

核技术利用建设项目
DSA 装置应用项目
环境影响报告表

枣庄市峰城区中医院
2024 年 12 月

生态环境部监制

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：枣庄市峄城区中医院

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址：山东省枣庄市峄城区中兴大道 389 号

邮政编码：277300

联系人：王立霄

电子邮箱：ycqwlx@163.com

联系电话：0632-7734071

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

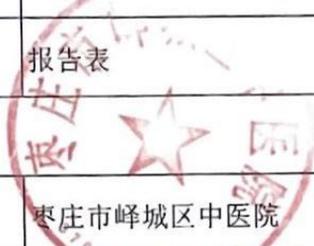
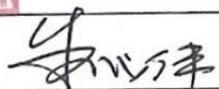
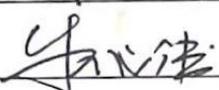
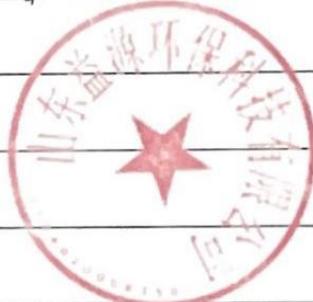
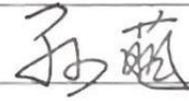
本单位山东益源环保科技有限公司（统一社会信用代码91370400674530884T）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的DSA装置应用项目项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为孙萌（环境影响评价工程师职业资格证书管理号201905035370000024，信用编号BH017876），主要编制人员包括孙萌（信用编号BH017876）（依次全部列出）等1人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：

2024 年 12 月 10 日



编制单位和编制人员情况表

项目编号	90333m		
建设项目名称	DSA装置应用项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	 枣庄市峰城区中医院		
统一社会信用代码	12370404193380725R		
法定代表人 (签章)	朱成伟 		
主要负责人 (签字)	朱成伟 		
直接负责的主管人员 (签字)	朱成伟 		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	 山东益源环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91370400674530884T		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
孙萌	201905035370000024	BH017876	
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
孙萌	报告表全文	BH017876	

社会保险个人参保证明



验真二维码:

验真码: ZZRS39c8f8e259fedfeb

证明编号: 37049701240719N8I41423

姓名	孙萌	身份证号码	370481199010220918
当前参保单位	山东益源环保科技有限公司	参保状态	在职人员
参保情况:			
险种	参保起止时间		累计缴费月数
企业养老	202401-202406		6
失业保险	202401-202406		6
工伤保险	202401-202406		6

备注: 本证明涉及个人信息, 因个人保管不当或向第三方泄露引起的一切后果由参保人承担。
本信息为系统查询信息, 不作为待遇计发最终依据。



附：参保缴费明细（2024年01月至2024年07月）

起始年月	终止年月	缴费月数	缴费基数	参保险种
2024年01月	2024年01月	1	5200.00	企业养老
2024年02月	2024年02月	1	5200.00	企业养老
2024年03月	2024年03月	1	5200.00	企业养老
2024年04月	2024年04月	1	5200.00	企业养老
2024年05月	2024年05月	1	5200.00	企业养老
2024年06月	2024年06月	1	5200.00	企业养老
2024年01月	2024年01月	1	5200.00	失业保险
2024年02月	2024年02月	1	5200.00	失业保险
2024年03月	2024年03月	1	5200.00	失业保险
2024年04月	2024年04月	1	5200.00	失业保险
2024年05月	2024年05月	1	5200.00	失业保险
2024年06月	2024年06月	1	5200.00	失业保险
2024年01月	2024年01月	1	5200.00	工伤保险
2024年02月	2024年02月	1	5200.00	工伤保险
2024年03月	2024年03月	1	5200.00	工伤保险
2024年04月	2024年04月	1	5200.00	工伤保险
2024年05月	2024年05月	1	5200.00	工伤保险
2024年06月	2024年06月	1	5200.00	工伤保险



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		枣庄市峰城区中医院			
法人代表	朱成伟	联系人	王立霄	联系电话	13906327725
注册地址		枣庄市峰城区中兴大道 389 号			
项目建设地点		枣庄市峰城区中兴大道 389 号，医院综合楼一楼北侧			
立项审批部门		峰城区行政审批服务局	批准文号	2411-370404-89-05-887077	
建设项目总投资 (万元)	400	项目环保投资 (万元)	60	投资比例 (环保投资/总投资)	15%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			
	项目概述:				
一、项目概述					
1.1 医院概况					
<p>枣庄市峰城区中医院成立于 1982 年 4 月，是一所集医疗、教学、科研、急救、预防、保健、康复于一体，具有中医和中西医结合特色的现代化综合性二级甲等中医医院。2014 年 7 月搬迁至新院区，占地面积 45 亩，建筑面积 3 万平方米。医院新</p>					

院区开放床位 500 张，设置急诊科、内科、外科、妇产科、儿科、放射、检验、功能检查等临床和医技科室 40 个，现有职工 630 人，其中高中级职称 261 人，拥有美国 GESIGNACreator1.5T 磁共振成像设备、GE64 排 128 层螺旋 CT、GE16 排 32 层 CT 等先进设备 300 余台（套）。

医院地理位置示意图见附图 1，医院周边环境关系影像图见附图 2，医院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

枣庄市峰城区中医院现持有由枣庄市生态环境局于 2022 年 6 月 6 日颁发的《辐射安全许可证》（见附件 4），证书编号为：鲁环辐证[04545]，有效期至 2027 年 6 月 5 日，许可种类和范围为：使用Ⅲ类射线装置。

医院现有 9 台Ⅲ类射线装置，所有射线装置均已编制了环境影响评价登记表，办理了辐射安全许可证，履行了相关环保手续，辐射安全许可证见附件 4。

1.2.2 辐射安全管理现状

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，建立了辐射安全管理档案。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

为满足放射诊疗需求，医院拟将综合楼裙房一楼北侧医保办、医保库房和门厅部分区域改造为 DSA 工作场所，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 NeuAngio 30C 型 DSA 装置，用于开展介入手术。

经现场勘查，本项目 DSA 手术室辐射防护工程尚未开工建设，DSA 装置尚未购置，属于Ⅱ类射线装置。本次评价涉及的射线装置详见下表。

表 1-2 本项目射线装置基本情况

射线装置名称	型号	最大管电压	最大管电流	数量	类别	厂家	工作场所名称	备注

DSA 装置	NeuAngio 30C	125kV	1000mA	1 台	II 类	东软	综合楼 1 楼 北侧 DSA 手术室	拟购置
--------	-----------------	-------	--------	-----	------	----	-----------------------	-----

1.4 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，本项目位于综合楼一楼北侧（该部分为裙楼，为地上三层建筑，无地下层），周围无关人员相对较少，便于日常辐射安全管理。

DSA 手术室东侧为患者等候区、缓冲间、医护通道、更衣室等，南侧为成像室、CT 操作室，西侧为设备间、污物打包室，北侧为控制室，楼上为生化化实验室，楼下为土层。

根据现场勘查，DSA 手术室周围 50m 评价范围内除医院综合楼外，还有医院病案室、供应室、发热门诊（闲置）及车棚、岳庄村民房（两户），经下文分析，DSA 装置运行过程中对手术室周围及环境保护目标处的公众成员辐射影响较小，满足相关标准要求。因此本项目辐射工作场所选址合理。

1.5 实践正当性分析

本项目 DSA 装置用于放射诊断和介入治疗，可以满足不断发展的医疗诊疗需求，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疗水平，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。

1.6 产业政策符合性

本项目利用射线装置开展介入诊断及诊疗，属于核与辐射技术在医学领域内的运用。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属“鼓励类-三十七、卫生健康-1.医疗服务设施建设”。枣庄市峄城区中医院 DSA 装置应用项目已在山东省投资项目在线审批监管平台备案，项目代码为 2411-370404-89-05-887077（备案证明见附件 5），因此，本项目属于鼓励类项目，符合国家产业政策。

1.7 目的和任务的由来

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》，本项目拟使用的 1 台 DSA 装置属于“血管造影用 X 射线装置”，为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”中的“使用Ⅱ类射线装置的”项目，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，枣庄市峰城区中医院委托我单位对该单位 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	1	NeuAngio 30C	125	1000	医用诊断/介入治疗	综合楼 1 楼北侧 DSA 机房	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	/	/	通过动力排风装置排至 DSA 手术室外部环境，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.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度 (Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³) 和活度 (Bq)。

表 4 评价依据

法规文件	<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；13. 《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令第23号，2022年1月1日起施行）14. 《国家危险废物名录》（2025年版），生态环境部、发改委、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第36号公布，2025年1月1日起施行。
------	--

技术标准	<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.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 3.《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 4.《环境辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 5.《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 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：“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 DSA 为 II 类射线装置，本次评价范围为 DSA 手术室屏蔽体墙体外 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公众。根据现场勘查，DSA 手术室周围 50m 评价范围内除医院综合楼外，还有医院病案室、供应室、发热门诊（闲置）及车棚、岳庄村民房（两户）。本项目保护目标详见下表。

表 5-1 本项目主要保护目标情况

场所名称	保护目标分类	区域及人群	方位、距离	规模
DSA 手术室	职业人员	本项目涉及的医师、护士、技师	DSA 手术室及毗邻控制室、设备间	5 人
	公众成员	医院综合楼非本项目医护人员、患者和其他公众	四周 0~50m 范围内	约 300 人
		综合楼西侧供应室内人员	西，35m	15
		综合楼西北侧病案室内人员	西北，2m	3
		综合楼北侧发热门诊（闲置）、车棚人员	北，26m	流动人员
		岳庄村民房（两户）	北，46m	8

5.3 评价标准

1、剂量限值及剂量约束值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值如下表：

表 5-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

对象	剂量限值
职业照射 剂量限值	应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： （1）由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可做任何追溯性平均），20mSv； （2）任何一年中的有效剂量，50mSv； （3）眼晶体的年当量剂量，150mSv； （4）四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500 mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： （1）年有效剂量，1mSv； （2）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 5 mSv； （3）眼晶体的年当量剂量，15 mSv； （4）皮肤的年当量剂量，50 mSv。

考虑了最优化原则后，结合屏蔽防护措施设计，根据本项目特点，DSA 机房取 GB 18871-2002 规定的辐射职业照射年有效剂量限值（20mSv/a）的 1/4 和公众照射年有效剂量限值（1mSv/a）的 1/10，分别作为本项目职业照射和公众照射的剂量管理目标值，详见下表。

表 5-3 剂量限值及剂量约束值（单位：mSv/a）

适用范围		剂量限值	剂量约束值
职业照射	年有效剂量	20	5
	眼晶体年当量剂量	150	37.5
	四肢（手和足）或皮肤年当量剂量	500	125
公众照射	年有效剂量	1	0.1
	眼晶体年当量剂量	/	/
	四肢（手和足）或皮肤年当量剂量	/	/

2、辐射工作场所的分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关规定，划定控制区、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。

控制区和监督区以外区域对人员活动不限制。

3、剂量率要求

《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）规定：

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 μ Sv/h。

4、射线装置机房屏蔽防护基本要求

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.2.2 条款提出 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度要求见下表。

表 5-4 C 形臂 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 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

5、X 射线设备机房的面积要求

《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.1.5 条款提出 X 射线设备机房最小有效使用面积、最小单边长度要求（本项目为单管头 X 射线设备）见下表。

表 5-5 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

机房类型	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 射线设备 ^b (含 C 形臂, 乳腺 CBCT)	20	3.5

^b单管头、双管头或多管头 X 射线设备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。

6、X 射线设备工作场所防护

参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 X 射线设备工作场所防护的规定：

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。

7、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 7-6 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。

本项目放射学检查类型为介入放射学操作，需要配备的防护用品及防护设施需要满足下表的要求。

表 5-6 介入放射学操作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		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	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 1：“—”表示不要求。

注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。

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 0.5 mmPb；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。

8、环境天然放射性水平调查

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，枣庄市环境天然放射性水平见下表。

表 5-7 枣庄市环境天然辐射水平 ($\times 10^{-5}\text{Gy/h}$)

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。

表 6 环境质量和辐射现状

6.1 项目地理及场所位置

枣庄市峰城区中医院位于峰城区中心大道 389 号，本项目拟建 DSA 手术室位于医院综合楼 1 楼北侧，手术室现为医保办公室、医保库房及门厅部分区域，本项目周围环境详见表 6-1，本项目位置及周围现场情况见图 6-1，本项目建设前、后综合楼 1 楼平面布置示意图分别见附图 4-1~4-4。

表 6-1 本项目 DSA 手术室周围 50m 范围内环境一览表

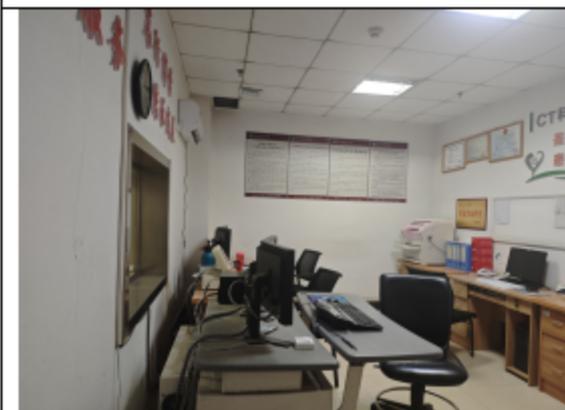
工作场所	方向	周围场所名称
DSA 手术室	东侧	患者等候区、患者缓冲间、医护更衣室
	南侧	成像室、CT 操作室
	西侧	设备间、污物间
	北侧	控制室
	楼上	生化化验室
	楼下	土层



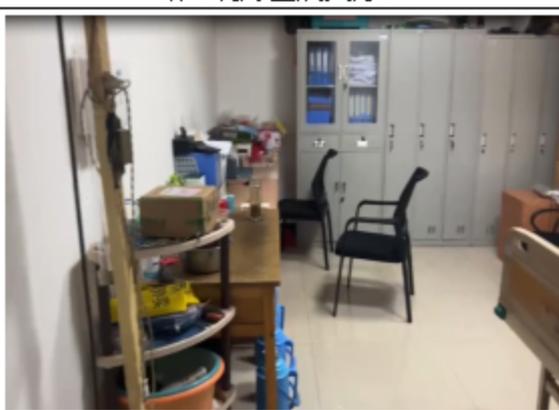
拟改造 DSA 手术室室内现状



DSA 手术室东侧患者等候区、医护更衣室区域（现为医院大厅）



DSA 手术室南侧 CT 操作室



DSA 手术室南侧成像室



DSA 手术室西侧



DSA 手术室北侧



DSA 手术室楼上生化化验室



西侧约 35m, 供应室



西北侧约 2m, 病案室



北侧约 26m, 发热门诊 (闲置)



北侧约 46m, 岳庄村民房

图 6-1 本项目 DSA 手术室周围环境现状照片（拍摄于 2024 年 12 月）

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 手术室拟建址及周围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

本项目 DSA 手术室拟建址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 9 个检测点位。

6.2.2 检测方案

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：X、 γ 剂量率仪；仪器型号：XH-3512E；内部编号：JC01-11-2020；系统主机测量范围：0.01 μ Gy/h \sim 30mGy/h；探测器测量范围：1nGy/h \sim 100mGy/h；系统主机能量范围：48keV \sim 1.5MeV；探测器能量范围：20keV \sim 7MeV；检定单位：山东省计量科学研究院；检定证书编号：Y16-20249189；检定有效期至：2025 年 7 月 7 日；校准因子：1.02。

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12月6日；天气：晴；环境温度：7.8℃；相对湿度：39.6%。

6.2.4 监测结果

检测布点示意图见图6-2、图6-3，检测结果见表6-2，现状检测报告见附件6。

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	监测点位	检测结果	标准差
1	拟建 DSA 机房中部	92.3	0.9
2	拟建 DSA 机房东侧，大厅	93.5	1.0
3	拟建 DSA 机房南侧，CT 操作室	85.5	0.8
4	拟建 DSA 机房西侧（室外）	79.3	0.8
5	拟建 DSA 机房北侧（档案室）	70.1	0.9
6	拟建 DSA 机房楼上 2 楼，生化化验室	85.5	0.9
7	医院供应室	74.3	0.8
8	医院发热门诊（闲置）	68.9	0.7
9	岳庄村民房	41.6	0.8
范 围		41.6~93.5	

注：1.表中数据已扣除宇宙射线响应值 10.1nGy/h；
2.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；
3.1~3、6均位于室内，检测时地面为瓷砖；4~5、7~9 位于室外，检测时地面为沥青。

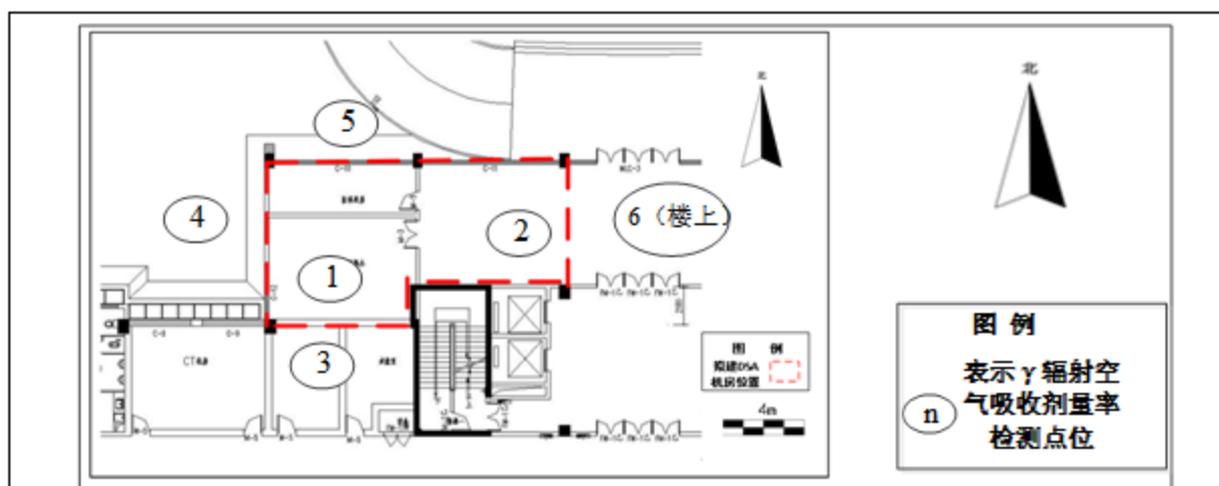


图 6-2 DSA 手术室周围检测布点示意图



图 6-3 项目保护目标检测布点示意图

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 $41.6\text{nGy/h} \sim 93.5\text{nGy/h}$ ，其中室内检测点位的 γ 辐射剂量率为 $85.5\text{nGy/h} \sim 93.5\text{nGy/h}$ [即 $(8.55 \sim 9.35) \times 10^{-6}\text{Gy/h}$]，处于枣庄市室内环境天然放射性水平范围内 [室内 $(4.53 \sim 14.12) \times 10^{-6}\text{Gy/h}$]，室外检测点位的 γ 辐射剂量率为 $41.6\text{nGy/h} \sim 79.3\text{nGy/h}$ [即 $(4.16 \sim 7.93) \times 10^{-6}\text{Gy/h}$]，处于枣庄市道路环境天然放射性水平范围内 [道路 $(1.64 \sim 11.19) \times 10^{-6}\text{Gy/h}$]。

表 7 项目工程分析与源项

7.1 施工期分析

本项目 DSA 手术室利用医院现有房间进行改造，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 运营期分析

7.2.1 工作原理和设备组成

1、设备组成

DSA 装置主要功能为透视或摄影，由 C 形臂支架、一体化高压发生器、X 射线管、平板探测器、数字成像系统、导管床（含床侧防护帘）等设备组成。本项目 DSA 装置外观示意图见下图。



图 7-1 本项目 DSA 装置外观示意图

表 7-1 本项目 DSA 主要设备技术参数

指标	技术参数
型号	NeuAngio 30C
使用场所	综合楼 1 楼北侧 DSA 手术室
球管类型	单球管

焦皮距	610mm
照射野	最小：12cm×12cm，最大：30cm×30cm
最大管电压	125kV
最大管电流	1000mA
有用线束方向	由下至上
X射线球管滤过	等效滤过≥2.5mmAl
透视帧率	30fps, 15fps, 7.5fps, 3.75fps (当帧率为30fps时等待时间约为170ms; 当帧率为15/7.5/3.75fps时等待时间约为200ms)
摄影帧率	30fps, 15fps, 7.5fps, 3.75fps, 2fps, 1fps, 0.5fps (当帧率为7.5/4fps时等待时间约为370ms)
泄漏辐射剂量	射线管组件1米范围内(各个方向)，测得的泄漏辐射最大值为0.34mGy/h(透视，正常剂量，30fps, 120kV, 22.2mA, SID最大)

2、工作原理

数字减影血管造影 (Digital Subtraction Angiography, 简称 DSA) 是一种 X 射线成像系统，是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。数字减影血管造影是利用计算机处理数字化的影像信息，以消除骨骼和软组织的减影，使血管显影清晰，因而能清楚的显示病灶，提高诊断的准确率。数字减影血管造影装置 (DSA) 实质上是一个基于固定式 C 型臂 X 射线机的造影系统，其成像基本原理是将受检部位注入造影剂之前和注入造影剂后的血管造影 X 线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，并通过显示器显示出来，可以动态显示出血液流动情况。

本项目 DSA 装置使用 X 射线进行放射成像的技术设备，由射线管、高压电源和数字平板探测器等主要部件组成。X 射线管由阴极、阳极和聚焦器组成。利用高压电源加热阴极灯丝使之发射电子，电子被加速后打在阳极金属靶上，因韧致辐射效应而产生 X 射线，典型 X 射线管的结构见图 7-2。

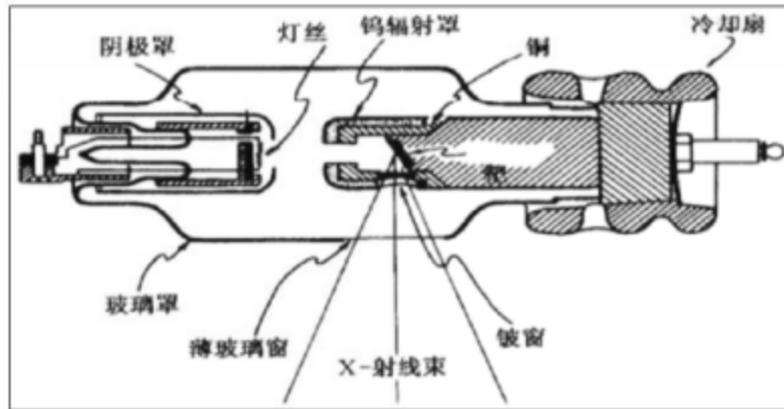


图 7-2 典型 X 射线管结构图

7.2.2 工作流程和产污环节

- (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) 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：

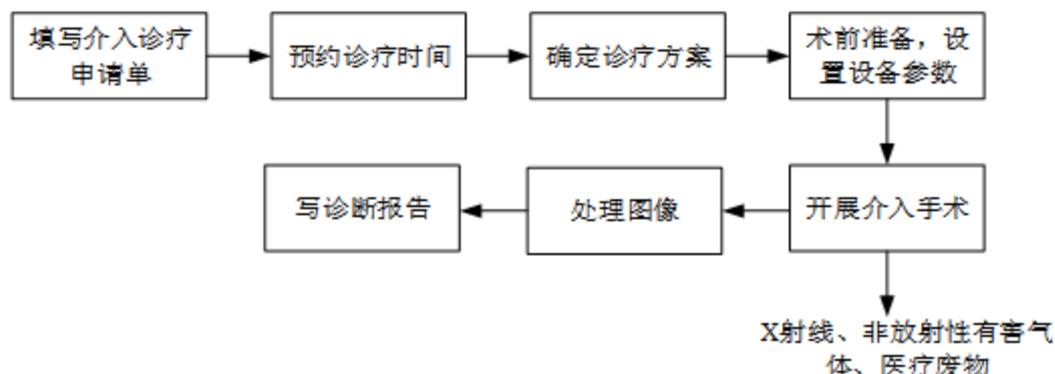


图 7-3 介入诊疗工艺流程及产污环节图

7.2.3 本项目职业人员及工作负荷

经核实，医院拟为本项目配备 8 名工作人员，其中中心内科医生 1 名，护士 1 名；神经内科医生 1 名，护士 1 名；血管外科医生 2 名，护士 1 名；放射科为本项目配备专职技师 1 名。各科室医生护士负责各自科室的手术，目前人员尚未确定。

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下表。

表 7-2 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	120	10min	2min	24h (透视 20h、摄影 4h)
神经介入手术	120	8min	2min	20h (透视 16h、摄影 4h)
合计	390	/	/	79h (透视 60h、摄影 13h)

本项目各科室医师、护士只负责各自科室的手术，则医生、护士年受照时间最大为 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 79h（透视 60h、摄影 12h）。

综上所述，本项目辐射工作人员年受照时间汇总见下表。

表 7-3 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	79h，位于控制室内操作设备，为隔室操作
2	血管外科医生、护士	35h (透视 30h、摄影 5h)
3	心内科医生、护士	24h (透视 20h、摄影 4h)
4	神经内科医生、护士	20h (透视 16h、摄影 4h)

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。

污染源项描述

(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 装置运行中可能产生非放射性有害气体氮氧化物和臭氧等。在 X 射线的辐射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用产生少量氮氧化物和臭氧。它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体，通过手术室通风系统可保持良好通风，可以最大限度降低有害气体的浓度，不会对周围环境和周围人员造成影响。

(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空瓶、手术过程中产生的介入导管、导丝、针头、棉球、纱布等属于医疗废物（废物代码：HW01 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、污物间、缓冲间，控制室位于手术室北侧，污物间、设备间位于手术室西侧。缓冲间位于手术室东侧。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北墙东侧，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，位于北墙中间位置；患者进出防护门位于东墙南侧，用于患者进出；污物间防护门位于西墙北侧。

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：由手术室北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，然后通过污物间北墙污物通道门运出。

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，导管床按南北方向放置，球管位于导管床南侧，手术过程中有用射束主要向上照射；本项目 DSA 装置为悬吊式，各方向均受到有用射束照射，则 DSA 手术室的四周墙体、室顶及地板均能够受到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，其他任何人不得进入控制区，分区管理见图 8-1。

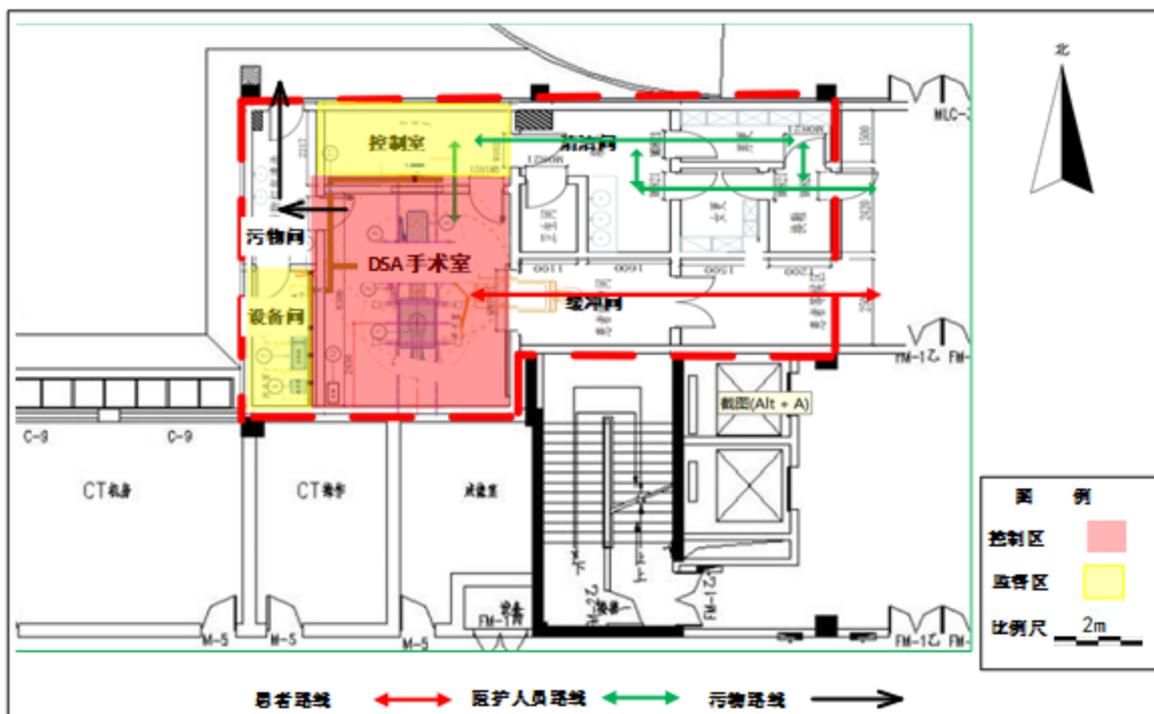


图 10-1 本项目 DSA 工作场所分区及人流、物流路径示意图

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下表。

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 6.3m×5.5m×4.0m (净长×净宽×净高, 手术室吊顶高度 2.9m)
面积	约 34.65m ²
四周墙体	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡砂浆
室顶	100mm 混凝土+50mm 水泥砂浆+2mm 铅板
观察窗	位于北墙, 1.5m×0.9m (宽×高), 4mmPb 铅玻璃
患者进出防护门	位于东墙中部, 电动推拉防护门 宽×高=1.8m×2.1m, 铅钢复合结构, 4.0mmPb
医护进出防护门	位于北墙东侧, 手动平开防护门 宽×高=1.0m×2.2m, 铅钢复合结构, 4.0mmPb
污物间防护门	位于西墙北侧, 手动平开防护门 宽×高=1.0m×2.2m, 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 ，水泥砂浆密度为 1.9g/cm^3 ；

（2）50mm 水泥砂浆折合为混凝土的厚度为 $50 \times 1.9 \div 2.35 \approx 40.4\text{mm}$ ；

（3）240mm 实心砖折合为混凝土的厚度为 $240 \times 1.65 \div 2.35 \approx 168.5\text{mm}$ 。

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》（GBZ130-2020）表 3 中规定，屏蔽防护不低于“C 形臂 X 射线设备机房有用线束方向铅当量 2.0mm，非有用线束方向铅当量 2.0mm”。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

按照 GBZ 130-2020 中 C.1.2 b) 给出的计算公式进行计算：

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

式中：

X —给定屏蔽物质的铅厚度；

α 、 β 、 γ —铅对相应管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

B —给定屏蔽物质的屏蔽透射因子，给定铅厚度的屏蔽透射因子 B 值对照 GBZ 130-2020 中 C.1.2 a) 相应要求采用给出的计算公式进行计算：

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

式中：

B —给定屏蔽物质的屏蔽透射因子；

X —不同屏蔽物质的厚度；

α 、 β 、 γ —给定屏蔽物质（本项目为混凝土）对相应管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数，见下表：

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，见下表。

表 8-2 125kV 管电压工况下 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	屏蔽材料	α	β	γ
主束	铅	2.219	7.923	0.5386
	混凝土	0.03502	0.07113	0.6974
散射	铅	2.233	7.888	0.7295
	混凝土	0.03510	0.06600	0.7832

本项目机房屏蔽部位涉及的混凝土按公式 8-1、公式 8-2 和表 8-2 参数，计算其屏蔽透射因子 B 、铅当量厚度，计算结果列于下表。

表 11-3 混凝土屏蔽透射因子 B 、铅当量厚度计算结果

管电压	屏蔽体	屏蔽透射因子 B	铅当量厚度 (mm)
125kV (主束)	140.4mm 混凝土	1.54E-03	1.73
125kV (主束)	240mm 实心砖	5.67E-04	2.15
125kV (散射)	140.4mm 混凝土	1.91E-03	1.90
125kV (散射)	240mm 混凝土	7.05E-04	2.33

②计算结果

由公式 8-1、公式 8-2 计算，保守按照主束方向 DSA 手术室四周墙体、室顶、防护门、观察窗等的防护能力相当于铅的厚度见下表。

表 8-3 DSA 手术室屏蔽折合铅当量

屏蔽体	设计参数	折合铅当量
四面墙体	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡砂浆 ^a	4.79
室顶	100mm 混凝土+50mm 水泥砂浆+2mm 铅板	3.73
防护门	内衬 4mm 铅板	4.0
观察窗	4mmPb 铅玻璃 (20mm 厚)	4.0

注：^a：根据设计施工方提供检测报告（检测报告见附件 7），项目用硫酸钡砂浆防护铅当量：10mm 厚硫酸钡砂浆为 0.88mmPb。

(2) DSA 手术室设计与标准要求的相符性分析

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于 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，符合性分析见下表。

表 8-4 拟建 DSA 手术室设计与标准要求对比

项目	本项目	(GBZ 130-2020) 要求	符合性
尺寸	约 6.3m×5.5m×4.0m	机房内最小单边长度 3.5m	符合
面积	约 34.65m ²	机房内最小使用面积 20m ²	符合
四面墙体	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡砂浆，折合 4.79mmPb	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	100mm 混凝土+50mm 水泥砂浆+2mm 铅板，折合 3.73mmPb		
防护门	内衬 4mm 铅板		
观察窗	4mmPb 铅玻璃		

8.1.2 项目辐射安全与防护措施

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，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 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下表。

表 8-5 DSA 手术室拟配备防护用品一览表

防护用品	辐射防护用品设施名称	工作人员（件）	患者和受检者（件）
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	/
	铅橡胶手套（0.025mmPb）	5	/
	铅橡胶性腺防护围裙（0.5mmPb）	/	2
辐射防护用品	铅防护屏、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 手术室拟采用新风系统，室顶南侧设计 1 处进风口，室内北侧设计 1 处出风口，设置排风管道，将废气通过管道排至 DSA 手术室所在综合楼裙楼西侧外环境，穿墙位置处设计 4mmPb 铅百叶作为屏蔽补偿措施，确保墙外剂量率满足要求。

项目拟建 DSA 手术室总面积 34.65m²，室内吊顶高度 2.9m，机房容积约为 100.5m³，通风系统有效通风量约 300 m³/h，通风换气次数接近 2.9 次/h，使 DSA 机房能够保持良好通风，可有效降低室内有害气体浓度；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 手术室西墙外为空地，没有人员长时间驻留，非人员密集区，不会对周围环境和周围人员造成影响，满足《放射诊断放

射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.4.3 款“机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”要求。

三废的治理

本项目 DSA 装置在运行过程中无放射性废水、放射性废气以及放射性固体废弃物产生。

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。

本项目所使用的 DSA 采用数码摄片方式，不使用传统的显、定影液洗片方式，不会有废显、定影液及废胶片等感光材料危险废物（编号：HW16）产生。

本项目在开展介入手术产生的少量废造影剂及沾染造影剂的空瓶、手术过程中产生的介入导管、导丝、针头、棉球、纱布等属于医疗废物（废物代码：HW01 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，不会对周围环境产生影响。

表 9 环境影响分析

9.1 建设阶段对环境的影响

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，本项目施工期较短，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 运行阶段对环境的影响

9.2.1 DSA 手术室外 γ 剂量率分析

1、设备参数及工作负荷

DSA 的辐射场由三种射线组成：主射线、散射线、漏射线，手术过程中有用射束主要向上照射；本项目 DSA 装置为悬吊式，各方向均受到有用射束照射，则 DSA 手术室的四周墙体、室顶及地板均能够受到有用线束的直接照射。

本项目 DSA 在有用线束出束方向处设有平板探测器，其对 X 射线有屏蔽作用。根据 NCRP 于 2004 年出版的第 147 号报告《医用 X 射线影像设备结构屏蔽设计》4.1.6.2 Preshielding (p43-44)：“事实上，初级射线的强度会大幅度地被病人、影像接收器和支撑影像接收器的结构减弱”；同时，根据 4.1.7 Secondary Barriers

(p.45)：“四周主要受到泄漏射线和受检者身上散射线影响”。故本项目 DSA 机房外周围环境受到的贯穿辐射来自 X 射线球管泄漏辐射与介入患者的散射辐射。

工作电压、电流：DSA 具有自动照射量控制调节功能 (AEC)，摄影时，如果受检者体型偏瘦，功率自动降低，照射量率减小；如果受检者体型较胖，功率自动增强，照射量率增大。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，实际使用时，管电压和管电流通常与设备最大管电压和管电流之间留有一定的裕量。根据医院提供资料，根据医院提供资料，当 DSA 运行管电压为额定电压的极端情况时，透视模式下的电流不大于 20mA，拍片模式下的电流不大于 500mA；DSA 正常运行时，透视模式的工况为 (60~80) kV/ (5~20) mA，摄影模式的工况为 (60~80) kV/ (100~500) mA。

X 射线机发射率常数 (当管电流为 1mA 时，距离阳极靶 1m 处由主束产生的比释动能率，mGy/ (mA · s))：参考《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中 5.1.5C) “除牙科摄影和乳腺摄影用 X 射线设备外，X 射线有用线束中的所有物质形成的等效总滤过，应不小于 2.5mmAl”的要求，本评价 DSA 的等效总滤过保守按 2.5mmAl 考虑。根据《辐射防护手册》(第三分册) 图 3.1，DSA 在 80kV 运行时离靶 1 米处的空气比释动能率约为 0.06mGy/ (mA · s)，即 216000 μ Gy/ (mA · h)。

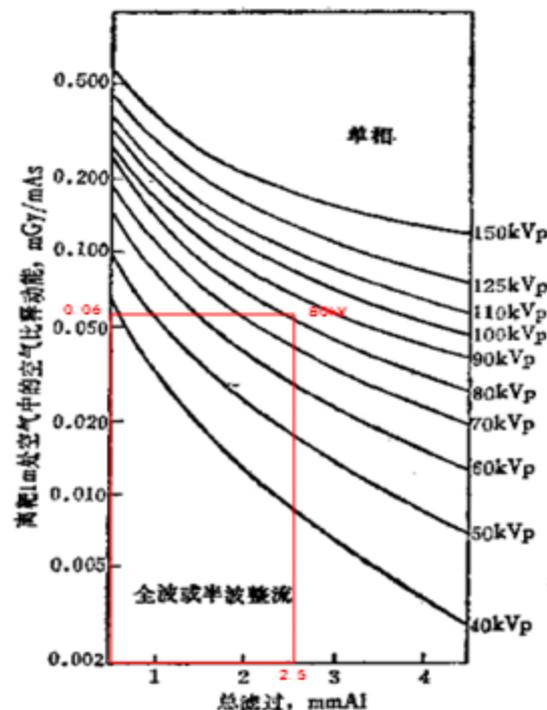


图3.1 距X射线源1m处的照射量率随管电压及总滤过厚度变化的情况

泄露射线 1m 处的泄漏辐射空气比释动能率：根据国际放射防护委员会第 33 号出

出版物《医用外照射源的辐射防护》“（77）用于诊断目的的每一个 X 射线管必须封闭在管套内，以使得位于该套管内的 X 射线管在制造厂规定的每个额定值时，离焦点 1m 处所测得的泄漏辐射在空气中的比释动能不超过 1 mGy/h”（在距离源 1m 处不超过 100cm²的面积上或者在离管或源壳 5cm 处的 10cm²面积上进行平均测量），以及《医用电气设备 第 1-3 部分：基本安全和基本性能的通用要求并列标准：诊断 X 射线设备的辐射防护》（GB9706.103-2020）中 12.4 的相应要求，本项目 DSA 离焦点 1m 处的泄漏辐射空气比释动能率为 1.0mGy/h。根据医院提供资料，本项目 DSA 系统泄漏辐射为在距离 X 射线管组件 1 米范围内（各个方向）泄漏辐射最大值为 0.34mGy/h，本评价保守取 DSA 离焦点 1m 处的泄漏辐射空气比释动能率为 1.0mGy/h。

散射线：本项目 DSA 的散射线主要考虑有用线束照射到受检者人体产生的侧向散射线（与有用线束成 90° 方向上的一次散射线），其强度与有用线束的 X 射线能量、X 射线机的输出量、散射面积和距离等有关。

工作负荷：根据医院提供资料，本项目 DSA 设备透视和摄影均采用脉冲模式，设备透视采用可采用帧率为 30fps，15fps，7.5fps，3.75fps，摄影可采用帧率为 30fps，15fps，7.5fps，3.75fps，2fps，1fps，0.5fps；单台手术摄影最大出束时间为 2min；透视时间因手术不同而有所差异，外周血管介入手术约为 12min，心血管介入手术约为 10min，神经介入手术约为 8min。根据前文分析，本项目 DSA 手术透视和摄影工况下的年累积出束时间分别为 60h 和 13h。

2、预测点位

为了进一步评价辐射防护效果，采用理论预测的方法进行影响分析。本项目拟建 DSA 机房的辐射影响预测点选取如表 11-1，点位示意图见图 9-1。

9-1 本项目拟建 DSA 机房预测点选取情况表

点位	点位说明	距离（m）
1	北侧屏蔽墙外 30cm 处，控制室	3.69
2	北侧观察窗外 30cm 处，控制室内操作台位置	3.69
3	北侧防护门 M2 外 30cm 处，控制室	3.69
4	东侧防护门 M1 外 30cm 处，缓冲间	3.29
5	东侧屏蔽墙外 30cm 处，楼梯间	3.29
6	南侧屏蔽墙外 30cm 处，CT 操作间	3.69
7	西侧屏蔽墙外 30cm 处，设备间	3.29

8	西侧防护门M3外30cm处, 污物打包室	3.29
9	楼上, 2楼生化化验室, 地面以上100cm处	4.15

注: 1、机房四侧屏蔽体外关注点位于屏蔽体外30cm处, 保守取射线装置至四个方位最短距离;
2、机房上关注点位于距上方(楼上)地面100cm处, $ds=4-1+0.15+1=4.15\text{m}$;
3、机房下方为土层, 不设关注点。

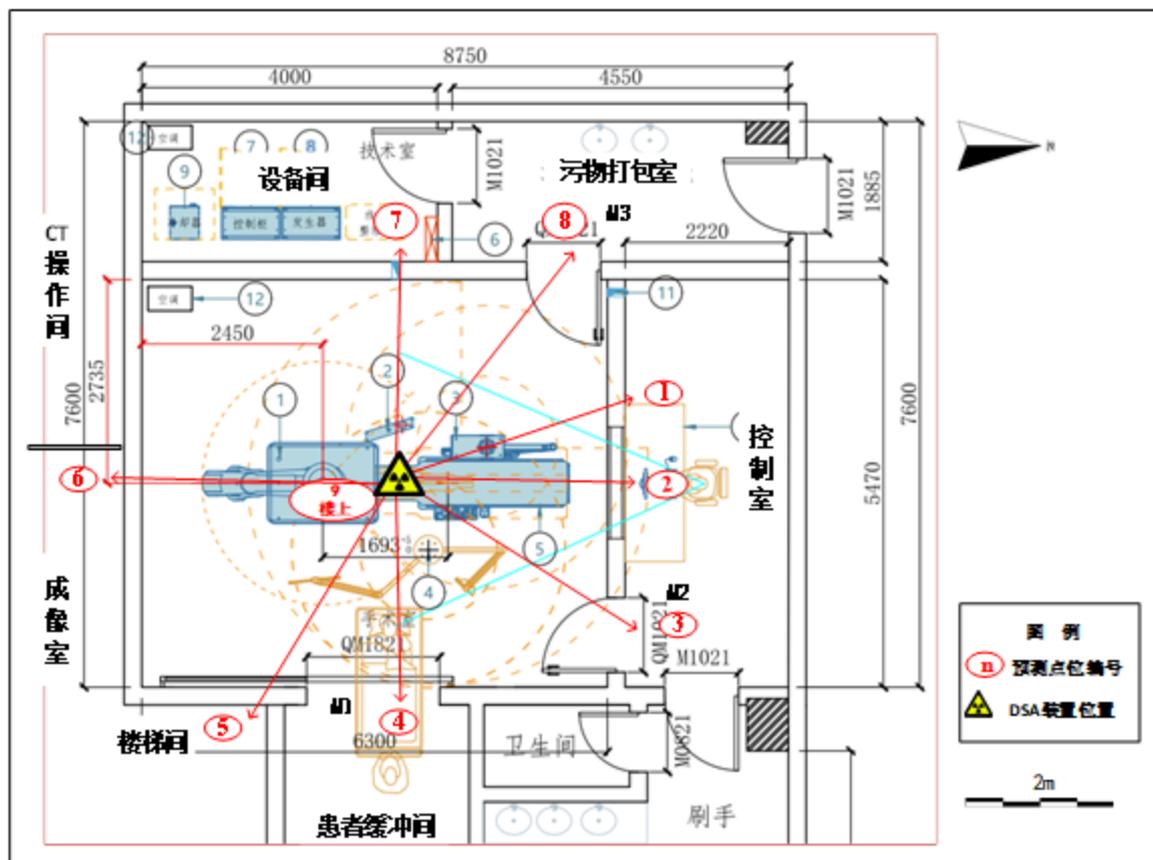


图 9-1 本项目 DSA 计算点位示意图

3、预测公式及参数

(1) 散射

由《辐射防护手册(第一分册)》(李德平 潘自强著)给出的X射线机散射线在关注点的周比释动能计算公式(公式 10.10)进行推导, 得到散射线在关注点处的辐射剂量率 H_s 的计算公式(推导中, 将原公式中的使用因子、居留因子均取 1), 继而在公式中增加“有效剂量与空气比释动能转换系数”修正因子, 得到散射辐射有效剂量率计算公式:

$$H_s = \frac{H_0 \cdot I \cdot a \cdot (s/400) \cdot B_s \cdot K}{d_0^2 \cdot d_s^2} \quad \text{公式 9-1}$$

式中:

H_s —关注点处散射辐射有效剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

H_0 —离靶 1m 处空气中的空气比释动能, $\mu\text{Gy}/(\text{mA}\cdot\text{h})$: 本项目 DSA 在 80kV 运行时离靶 1 米处的空气比释动能率约为 $0.06\text{mGy}/(\text{mA}\cdot\text{s})$, 即 $216000\mu\text{Gy}/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

I —管电流, mA; 本项目透视、摄影模式下正常使用的最大管电流分别取 20mA、500mA;

α —人体对 X 射线的散射照射量与入射照射量之比值, 由《辐射防护手册 (第一分册)》表 10.1 中查取, 表中无 80kV 值, 保守取 100kV 值 0.0013;

S —主束在受照人体上的散射面积, 射线装置最大照射野面积为 $30\times 30=900\text{cm}^2$;

d_0 —源至受照点的距离, 根据设备参数确定, 本项目 d_0 取最小值 0.45m (符合 ICRP 33 号报告第 98 段关于使用固定式 X 线透视检查设备的焦皮距的要求);

d_r —受照体至关注点的距离, m;

K —有效剂量与空气比释动能转换系数, 查《外照射放射防护剂量转换系数标准》(WS/T 830-2024) 表 B11, 利用插入法计算, 管电压为 70kV 时有效剂量与空气比释动能转换系数取 $1.60\text{Sv}/\text{Gy}$;

B_r —屏蔽材料对散射线的透射因子, 无量纲, 公式见 9-2:

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad \text{公式 9-2}$$

式中:

B —给定屏蔽物质的屏蔽透射因子;

X —不同屏蔽物质的厚度;

α 、 β 、 γ —给定屏蔽物质对相应管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数。

本项目 DSA 常用最大管电压约为 80kV, 根据《辐射防护手册 (第一分册)》的能量散射公式:

$$E = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0(1 - \cos\theta)}{0.511}} \quad \text{公式 9-3}$$

80kV 射线经过一次散射后的能量值约为 69.2kV, 保守按 70kV 管电压从《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 表 C.2 查铅的 X 射线辐射衰减有关的拟合参数 α 、 β 、 γ 值, 见下表。

表 9-2 铅对 70kV 管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	α	β	γ
70kV	5.369	23.49	0.5881

(2) 泄漏辐射

DSA 泄漏辐射剂量率 \dot{H}_L 采用下式计算：

$$\dot{H}_L = \frac{H_1 \cdot B}{r^2} \cdot K \quad \text{公式 9-4}$$

式中：

H_1 —距靶 1m 处泄漏射线的空气比释动能率，mGy/h；本项目 DSA 离焦点 1m 处的泄漏辐射空气比释动能率为 1.0mGy/h。

B —DSA 机房各屏蔽体的泄漏射线屏蔽透射因子，根据公式 9-2 进行计算。

漏射线衰减有关按照拟合参数按 80kV（主束）管电压相关数据，本项目 DSA 正常运行最大管电压 80kV，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 C.2 中相关数据，制作拟合曲线，由拟合曲线查取管电压为 80kV 时相应的 α 、 β 、 γ 数值，见下表。

表 9-3 铅对 80kV 管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	α	β	γ
80kV	3.722	21.356	0.699

K —有效剂量与空气比释动能转换系数，查《外照射放射防护剂量转换系数标准》（WS/T 830-2024）表 B11，管电压为 80kV 时有效剂量与空气比释动能转换系数取 1.67Sv/Gy。

(3) DSA 手术室周围关注点剂量率

根据上述计算结果，对拟建 DSA 机房外各关注点处的辐射剂量率理论估算结果进行汇总，见下表。

表 9-4 拟建 DSA 机房关注点处辐射剂量率计算结果

关注点位置 (点位编号)	使用模式	辐射剂量率 (μSv/h)		总辐射剂量率 (μSv/h)
		散射线	漏射线	
北侧屏蔽墙外 30cm 处， 控制室	透视模式	2.85E-09	1.45E-07	1.48E-07
	摄影模式	7.12E-08	1.45E-07	2.16E-07
北侧观察窗外 30cm 处，	透视模式	1.98E-07	2.74E-06	2.94E-06

控制室内操作台位置	摄影模式	4.95E-06	2.74E-06	7.69E-06
北侧防护门 M2 外 30cm 处, 控制室	透视模式	1.98E-07	2.74E-06	2.94E-06
	摄影模式	4.95E-06	2.74E-06	7.69E-06
东侧防护门 M1 外 30cm 处, 缓冲间	透视模式	2.49E-07	3.45E-06	3.69E-06
	摄影模式	6.22E-06	3.45E-06	9.67E-06
东侧屏蔽墙外 30cm 处, 楼梯间	透视模式	3.58E-09	1.82E-07	1.86E-07
	摄影模式	8.95E-08	1.82E-07	2.72E-07
南侧屏蔽墙外 30cm 处, CT 操作间	透视模式	2.85E-09	1.45E-07	1.48E-07
	摄影模式	7.12E-08	1.45E-07	2.16E-07
西侧屏蔽墙外 30cm 处, 设备间	透视模式	3.58E-09	1.82E-07	1.86E-07
	摄影模式	8.95E-08	1.82E-07	2.72E-07
西侧防护门 M3 外 30cm 处, 污物打包室	透视模式	2.49E-07	3.45E-06	3.69E-06
	摄影模式	6.22E-06	3.45E-06	9.67E-06
楼上, 2 楼生化化验室, 地面上 100cm 处	透视模式	6.67E-07	5.92E-06	6.58E-06
	摄影模式	1.67E-05	5.92E-06	2.26E-05

注: 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。

由表 9-4 可知, 本项目拟建 DSA 机房四周及楼上最大周围剂量当量率为 $6.58\text{E-}06\mu\text{Sv/h}$ (透视模式)、 $2.26\text{E-}05\mu\text{Sv/h}$ (摄影模式), 满足《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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

9.2.2 环境目标处剂量率分析

本次评价保守按照 DSA 手术室屏蔽体外相应方位剂量率最大值计算保护目标处的剂量率, 见下表。

表 9-5 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 ($\mu\text{Sv/h}$)
供应室	西侧, 约 35m	西墙、污物防护门	9.67×10^{-6}	7.89×10^{-9}
病案室	西北侧, 约 2m	西墙、北墙、防护门	9.67×10^{-6}	2.42×10^{-6}
发热门诊 (闲置)、车棚	北侧, 约 26m	北墙、防护门	7.69×10^{-6}	1.14×10^{-3}
岳楼村民房	北侧, 约 46m	北墙	7.69×10^{-6}	3.63×10^{-9}

9.2.2 年有效剂量估算

1. 年有效剂量估算公式

$$H=Dr \times t \times T \quad \text{公式 9-5}$$

式中：H--年有效剂量，Sv/a；

Dr--辐射剂量率，Sv/h。

t--年受照时间，h/a

T--居留因子。

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：

$$E=\alpha H_u+\beta H_o \quad \text{公式 9-6}$$

式中：E--有效剂量中的外照射分量；

α --系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79，无屏蔽时，取 0.84；

H_u --铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$ ；

β --有甲状腺屏蔽时，取 0.051，无屏蔽时，取 0.100；

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 $H_p(10)$ 。

2.照射时间

本项目职业人员包括医生、技师和护士，人员受照时间见上文表 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，如下表所示：

表 9-6 居留因子的选取

场所	居留因子 (T)		停留位置	本项目
	典型值	范围		
全停留	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、有人护理的候诊室及周边建筑物中的驻留区	1：控制室，CT操作间、成像室
部分停留	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：患者缓冲间、医护清洁室
偶然停留	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：设备间、污物室 1/40：车棚

4.职业人员年有效剂量

本项目医师和护士在手术室内进行介入手术，技师仅在手术室外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、护士在手术室内近台操作，技师不在手术室内停留。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。

(1) 手术室内职业人员（医师、护士）年有效剂量

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：DYjl2016-1705，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 ¹³⁷Cs；响应时间：0~50μSv/h—8 秒，0~500μSv/h—2.5 秒，0~500mSv/h—2 秒；温度范围：-20℃~+70℃；相对湿度：0~100%（在+60℃）；地向上性：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 9-7 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（μSv/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

职业人员所受剂量根据上表中腹部铅衣内和铅衣外剂量率进行估算。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 9-7 的类比对象检测数据，根据公式 9-5、公式 9-6 分别计算护士及各科室医师的年有效剂量，详见表 9-8。

表 9-8 本项目医师及护士年有效剂量计算一览表

科室	年受照射时间	年有效剂量/年当量剂量 (mSv)
血管外科 医生、护 士	35h (透视 30h、摄影 5h)	躯干： $0.79 (15.7 \times 30 + 33.8 \times 5) \div 1000 \times 1 + 0.051 \times (134 \times 30 + 302 \times 5) \div 1000 \times 1 \approx 0.79$
		四肢： $(299 \times 30 + 433 \times 5) \div 1000 \times 1 \approx 11.35$
		眼部： $(4.9 \times 30 + 7.3 \times 5) \div 1000 \times 1 \approx 0.18$
心内科医 生、护士	24h (透视 20h、摄影 4h)	躯干： $0.79 (15.7 \times 20 + 33.8 \times 4) \div 1000 \times 1 + 0.051 \times (134 \times 20 + 302 \times 4) \div 1000 \times 1 \approx 0.55$
		四肢： $(299 \times 20 + 433 \times 4) \div 1000 \times 1 \approx 7.71$
		眼部： $(4.9 \times 20 + 7.3 \times 4) \div 1000 \times 1 \approx 0.13$
神经内科 医生、护 士	20h (透视 16h、摄影 4h)	躯干： $0.79 (15.7 \times 16 + 33.8 \times 4) \div 1000 \times 1 + 0.051 \times (134 \times 16 + 302 \times 4) \div 1000 \times 1 \approx 0.48$
		四肢： $(299 \times 16 + 433 \times 4) \div 1000 \times 1 \approx 6.52$
		眼部： $(4.9 \times 16 + 7.3 \times 4) \div 1000 \times 1 \approx 0.11$

根据上表可知，本项目医师及护士躯干年有效剂量最大值为 0.79mSv，四肢年当量剂量最大值为 11.35mSv，眼部年当量剂量最大值为 0.18mSv，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 0.19 μ Sv/h，居留因子为 1，则技师年有效剂量为 $0.19 \times 79 \div 1000 \times 1 \approx 0.015$ 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 ($\mu\text{Sv/h}$)	受照时间 (h)	居留 因子	年有效剂量 (mSv)
手术室东侧	医护清洁间	2.72×10^{-7}	79	1/4	5.37×10^{-8}
手术室东侧	患者缓冲间	9.69×10^{-6}	79	1/4	1.91×10^{-6}
手术室南侧	CT操作间	2.16×10^{-7}	79	1	1.71×10^{-7}
手术室南侧	成像室	2.16×10^{-7}	79	1	1.71×10^{-7}
手术室西侧	设备间	2.72×10^{-7}	79	1/20	7.82×10^{-10}
手术室西侧	污物打包室	9.67×10^{-6}	79	1/20	1.07×10^{-7}
手术室楼上	生化化验室	2.26×10^{-5}	79	1	3.82×10^{-6}
手术室西侧 35m	医院供应室	7.89×10^{-9}	79	1	6.23×10^{-9}
手术室西北侧 2m	病案室	2.42×10^{-6}	79	1	1.91×10^{-6}
手术室北侧 26m	发热门诊(闲 置)、车棚	1.14×10^{-8}	79	1/40	2.22×10^{-10}
手术室北侧 46m	岳庄村民房	3.63×10^{-9}	79	1	2.87×10^{-9}

由上表可知，拟建 DSA 手术室周围公众成员及保护目标年有效剂量最大为 $6.98 \times 10^{-7} \text{mSv}$ ，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 手术室拟采用新风系统，使 DSA 机房能够保持良好通风，可有效降低室内有害气体浓度；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 手术室西墙外为空地，没有人员长时间驻留，非人员密集区，不会对周围环境和周围人员造成影响，满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)第 6.4.3 款

“机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”要求。

本项目所使用的 DSA 采用数码摄片方式，不使用传统的显、定影液洗片方式，不会有废显、定影液及废胶片等感光材料危险废物（编号：HW16）产生。

本项目在开展介入手术产生的少量废造影剂及沾染造影剂的空瓶、手术过程中产生的介入导管、导丝、针头、棉球、纱布等属于医疗废物（废物代码：HW01 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，不会对周围环境产生影响。

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

<p>10.1 辐射安全管理机构</p> <p>10.1.1 管理机构</p> <p>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，枣庄市峰城区中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。</p> <p>主要职责包括如下内容：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 负责放射诊断质量管理工作2. 负责制定放射诊断质量管理的年度计划、总结3. 负责审定放射科制定的有关放射诊断质量控制指标评价改进意见。4. 负责对放射诊断工作中的安全隐患提出指导性的改进意见；讨论、决定放射诊疗工作中有关问题的处理意见。5. 收集放射诊断工作中的有关信息资料并加以记录归类。6. 讨论并决定放射诊疗新技术、项目准入相关事项。7. 提出放射诊疗质量相关教育、培训的要求，并督促落实。 <p>10.1.2 职业人员</p> <p>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。</p> <p>本项目拟配置辐射工作人员 8 人，医生 4 人，护士 3 人，技师 1 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。</p>
<p>辐射安全管理规章制度</p> <p>根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令，2019 年 3 月 2 日修订）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号，2006 年 3 月 1 日起实施，2021 年 1 月 4 日修正）的有关要求，使用射线装置的单位要“有健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施”。</p> <p>1 辐射安全管理规章制度制定情况</p>

枣庄市峯城区中医院结合医院实际情况，针对已有项目制定了一套相对完善的辐射安全管理制度和操作规程，包括《放射操作规程》《岗位职责》《医用 X 线机的辐射防护与安全保卫制度》《机器设备维修保养制度》《台账管理制度》《放射诊疗人员培训计划和监测计划》《医院环境辐射监测方案》《放射诊断质量保证制度》《辐射事故应急救援预案》《放射安全事件应急处理综合演练方案》。

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。

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 辐射事故应急预案

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、总则

根据国家《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》及《放射诊疗管理规定》的要求，为使本单位一旦发生放射诊疗事件时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，保护工作人员及公众及环境的安全，制定本应急预案。

二、放射事件应急处理机构与职责

(一) 本单位成立放射事件应急处理领导小组，组织、开展放射事件的应急处理救援工作，领导小组组成如下：

组长：朱成伟

副组长：王中

成员：韩建更 张民 胥继承

应急处理电话：7734070

(二) 应急处理领导小组职责：

1. 定期组织对放射诊断场所、设备和人员进行放射防护情况自查和监测，发现事故隐患及时上报至院办并落实整改措施；

2. 发生人员受超剂量照射事故，应启动本预案；

3. 事故发生后立即组织有关部门和人员进行放射性事故应急处理；

4. 负责向卫生健康行政部门、环保部门及时报告事故情况；

5. 负责放射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；

6. 放射事故中人员受照时，要通过个人剂量计或其他工具、方法迅速估算受照

人员的受照剂量；

7.负责迅速安置受照人员就医，组织控制区内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延。

三、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。

四、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，使其处于正常工作状态；
- (四) 加装应急开关或电源总开关。

五、应急处理措施

(一) 当结束曝光时，如果还能听到驱动电机的声音，或者曝光指示灯还亮时，应采取如下措施：

1.立即按下应急按钮，断开主电路器（即关掉整机动力电源）。

2.如果有病人在诊断位置上，应将病人迅速从诊断位置移开，并记录下病人已接受的照射剂量。

3.操作人员不得试图再次开机，应联系维修人员进行维修，在确保机器能够正常工作和操作开关电路正常时才能重新开机。

(二) 工作人员在机房内做准备工作时，控制台处操作人员误开机曝光；在放射诊断设备维修调试过程中，因检修人员误操作导致曝光。

在上述两种情况下，应立即切断电源，迫使设备停止曝光。

六、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。

七、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

枣庄市峯城区中医院位于枣庄市峯城区中兴大道 389 号，医院现持有辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[04545]，有效期至 2027 年 6 月 5 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 NeuAngio 30C 型 DSA 装置，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，安装于医院综合楼 1 楼北侧 DSA 手术室，用于开展介入手术。经现场勘查，本项目 DSA 手术室辐射防护工程尚未开工建设，DSA 装置尚未购置，属于 II 类射线装置。

本项目 DSA 装置属于 II 类射线装置，主要用于放射诊疗，有利于提高医院的放射诊疗水平，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 手术室位于综合楼 1 楼北侧，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（41.6~93.5）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 6.3m×5.5m×4.0m，面积 34.65m²，四周墙体为 240mm 实心砖+30mmPb 硫酸钡砂浆，室顶为 100mm 混凝土+50mm 水泥砂浆+2mm 铅板，防护门为 4.0mmPb，观察窗为 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 0.64mSv 、 0.18mSv 、 11.35mSv ，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 $2.29 \times 10^{-3}\text{mSv}$ ，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 8 名辐射工作人员，主要包括 4 名医生、3 名护士、1 名技师，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，枣庄市峯城区中医院 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；

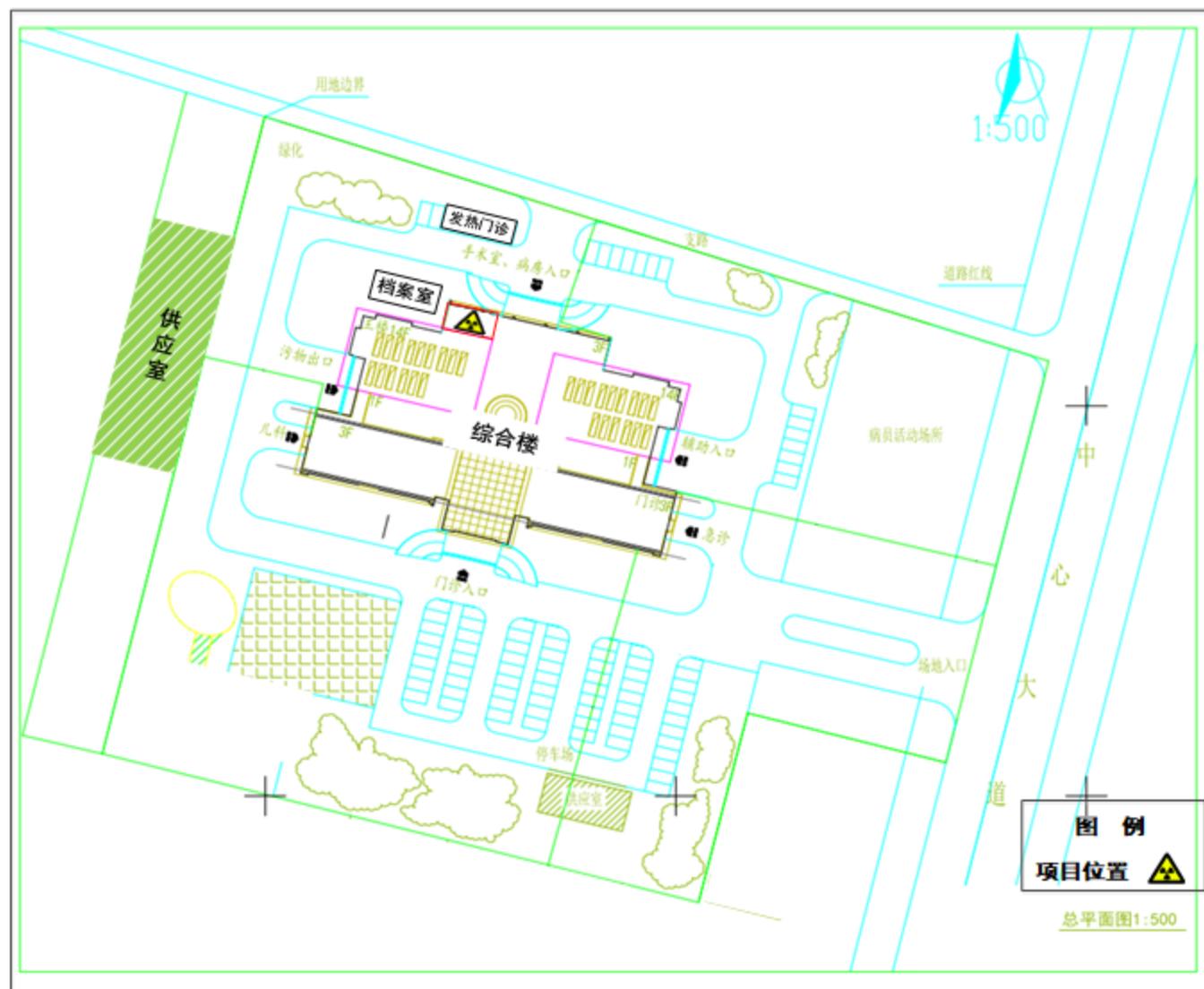
2.建立健全辐射防护工作档案，对辐射工作人员的辐射防护培训、个人剂量检测、健康查体和辐射防护检测等资料要分开保管并保存。

表 12 审批

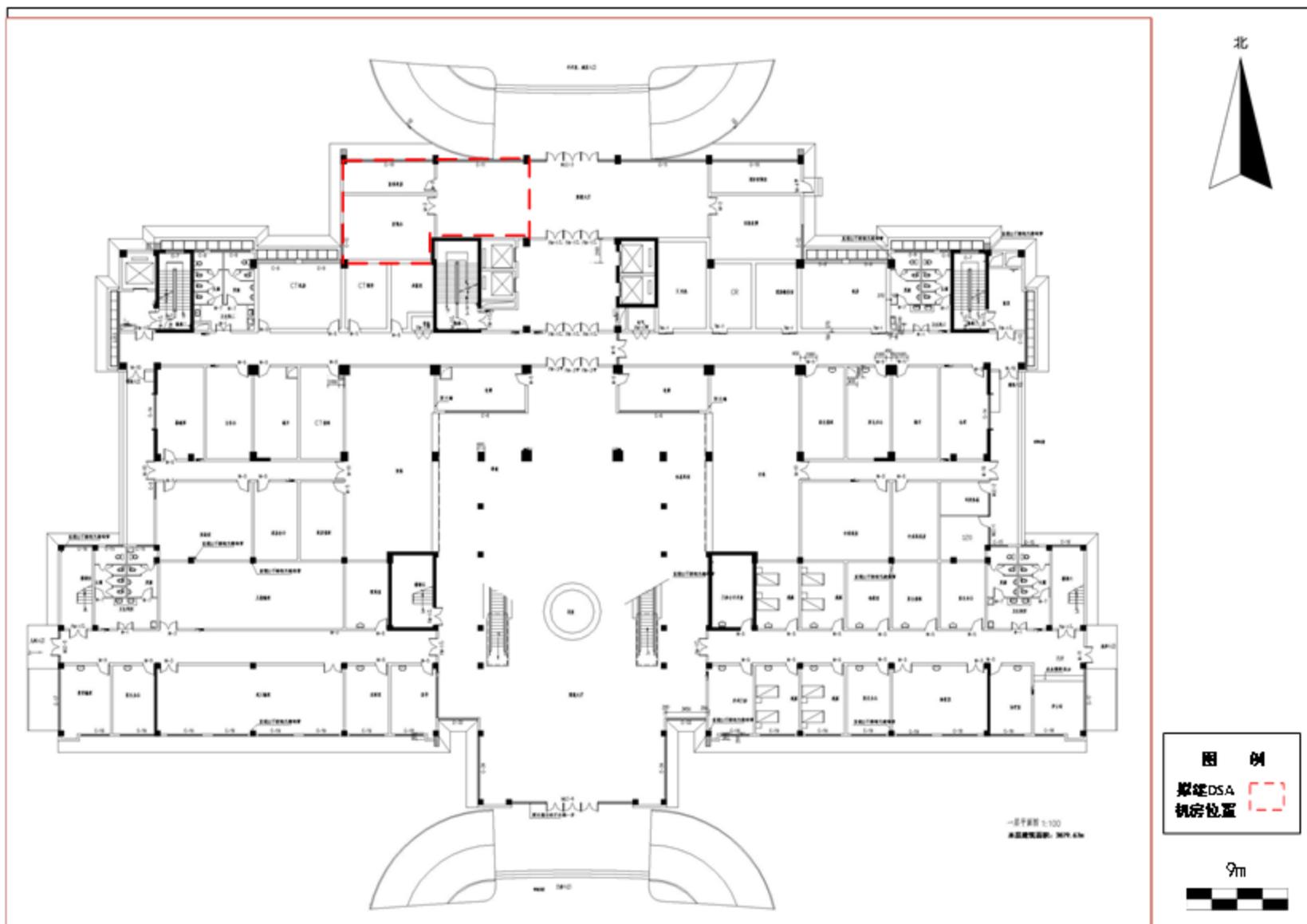
下一级生态环境部门预审意见：	
经办人	公章 年 月 日
审批意见	
经办人	公章 年 月 日



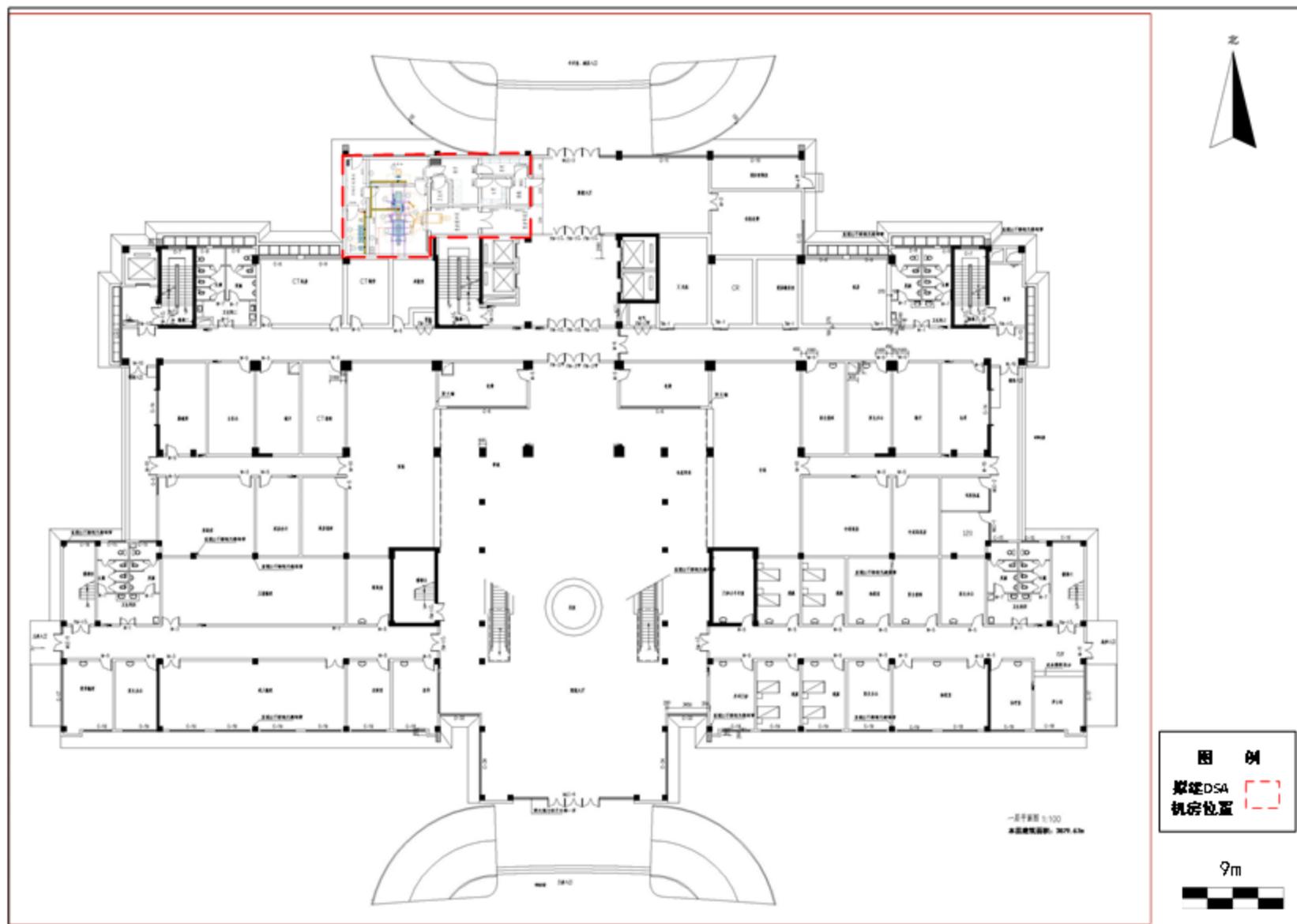
附图2 医院周边环境关系影像、评价范围示意图



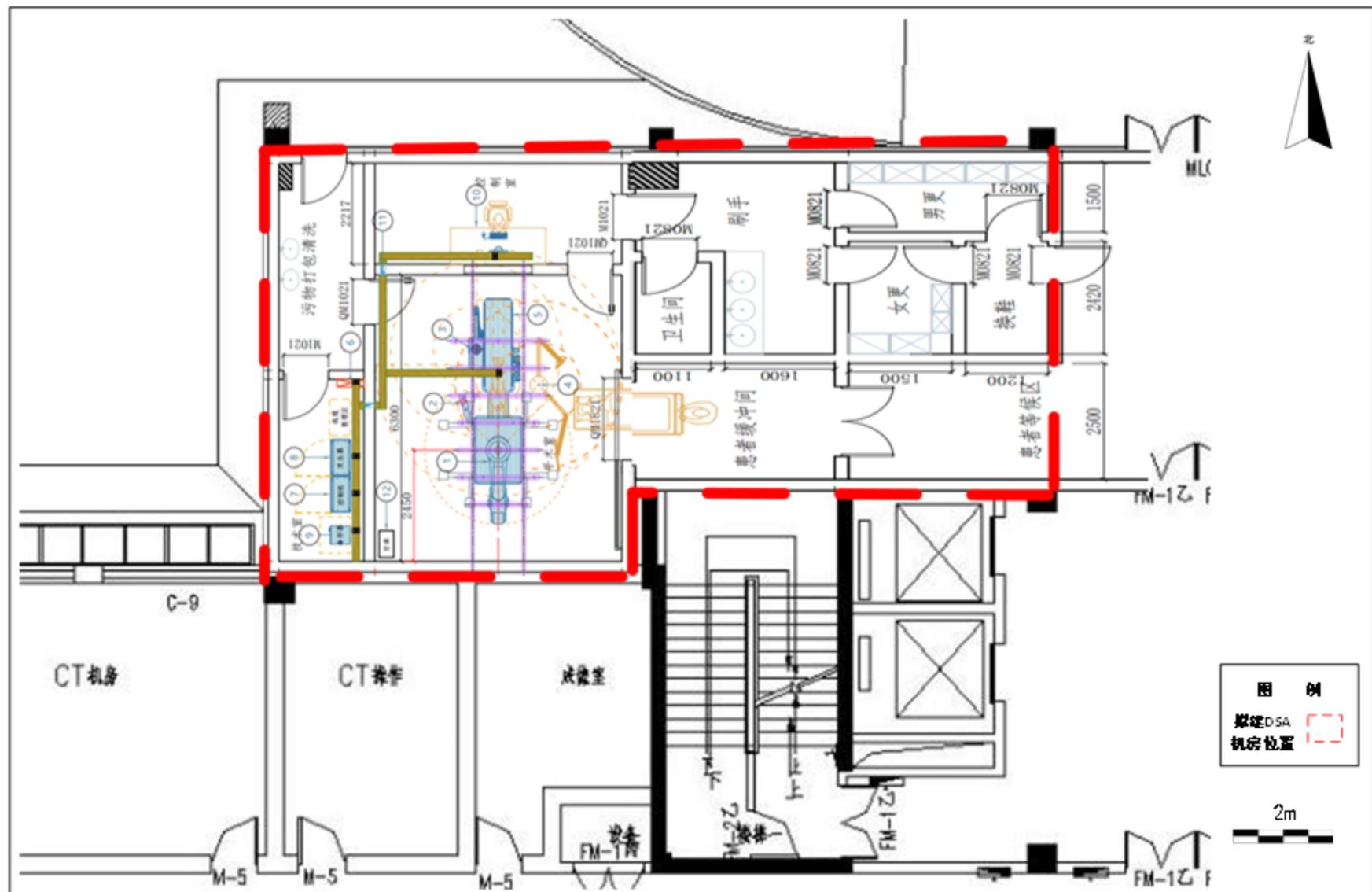
附图3 医院平面布置图



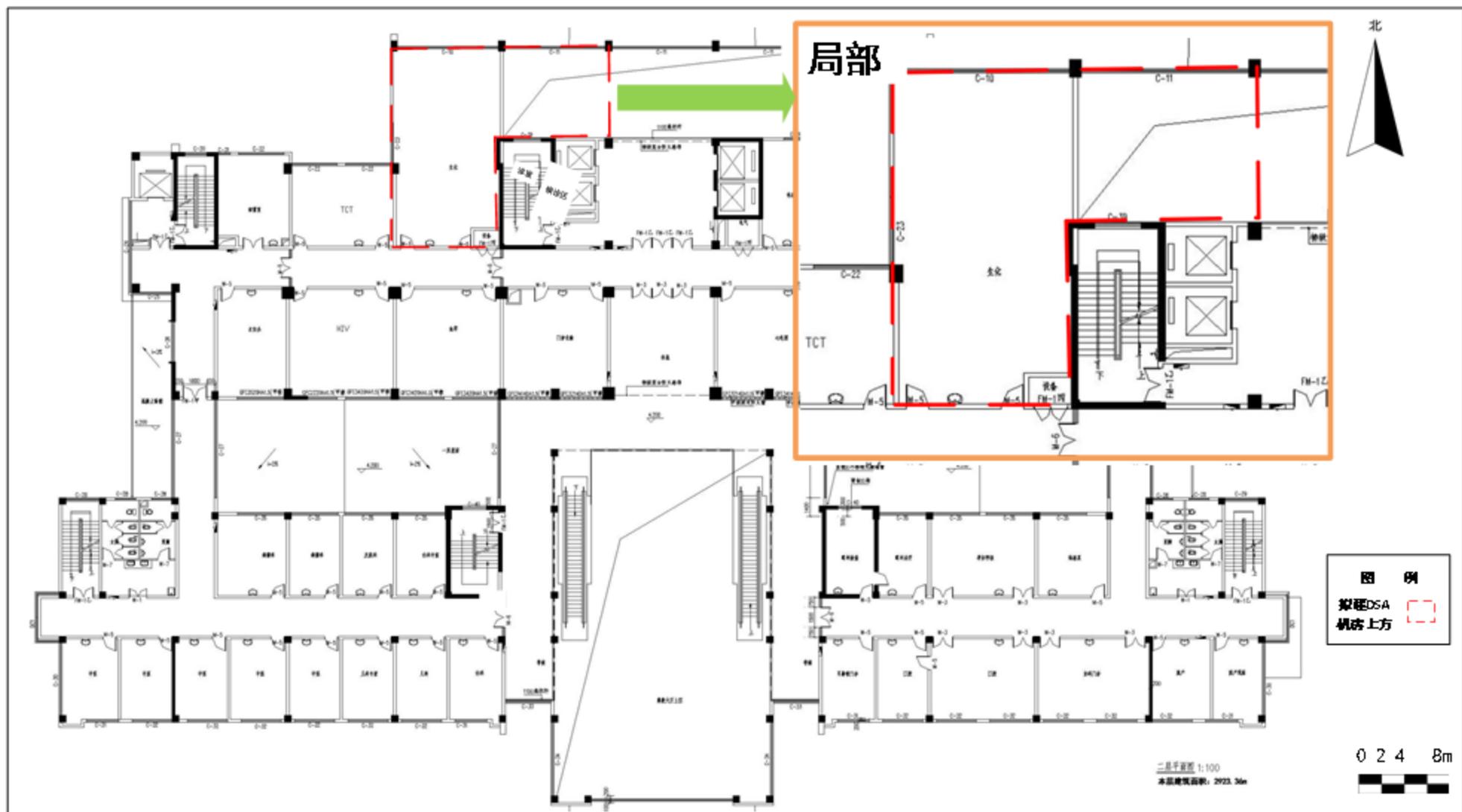
附图 4-1 综合楼 1 楼平面布置示意图（建设前，全图）



附图 4-3 综合楼 1 楼平面布置示意图（建设后，全图）



附图 4-4 综合楼 1 楼平面布置示意图 (建设后, 局部)



附图5 综合楼2楼（拟建DSA项目楼上）平面布置示意图

附件 1：委托书

环 评 委 托 书

山东益源环保科技有限公司：

为满足放射诊疗需求，我单位拟建设“DSA 装置应用项目”，用于开展医疗诊断和介入治疗。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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《建设项目环境保护管理条例》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：枣庄市峄城区中医院（盖章）

2024 年 11 月 16 日

附件 2：承诺函

承 诺 函

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

我单位委托山东益源环保科技有限公司编制《枣庄市峰城区中医院 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：枣庄市峰城区中医院

日期：2024 年 12 月

附件 4：辐射安全许可证



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： 枣庄市峰城区中医院

地 址： 枣庄市峰城区中兴大道 389 号

法定代表人： 刘传玲

种类和范围： 使用Ⅲ类放射装置

证书编号： 鲁环辐证[04545]

有效期至： 2027 年 6 月 5 日

发证机关： 枣庄市生态环境局

发证日期： 2022 年 6 月 6 日



中华人民共和国环境保护部制

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	枣庄市峰城区中医院		
地 址	枣庄市峰城区中兴大道 389 号		
法定代表人	刘传玲	电话	0632-7734070
证件类型	身份证	号码	370404196702140023
涉源 部门	名 称	地 址	负责人
	发热门诊	医院院内	胥继承 刘玉启
	手术室	医院院内	胥继承 刘玉启
	CT室	医院院内	胥继承 刘玉启
	放射科	医院院内	胥继承 刘玉启
	磁共振室	医院院内	胥继承 刘玉启
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[04545]		
有效期至	年	月	日
发证日期	2027	6	5
	2022	6	6
	日（发证机关章）		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号：环辐证[04545]

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
						来源	去向		
1	CT机	HUSPEE D DUAL	III	放射诊断	CT室	来源		刘辉	2018.08.05
						去向			
2	数字胃肠机	NAX-500FP	III	放射诊断	放射科	来源		刘辉	2018.08.05
						去向			
3	X射线装置	XG520-S	III	放射诊断	放射科	来源		刘辉	2018.08.05
						去向			
4	DR机	Radnext	III	放射诊断	放射科	来源		刘辉	2018.08.05
						去向			
5	磁共振	SIGNA Creator	III	放射诊断	磁共振室	来源		梁成健	2022.08.08
						去向			
6	16排CT	Revolution ACT	III	放射诊断	发热门诊	来源		梁成健	2022.08.08
						去向			
7	骨科C臂	CBC 9900 Elite	III	放射诊断	手术室	来源		梁成健	2022.08.08
						去向			
8	骨密度仪	prodigy Pro	III	放射诊断	放射科	来源		梁成健	2022.08.08
						去向			

附件 5：备案证明

2024/11/28 11:09

山东省投资项目在线审批监管平台

山东省建设项目备案证明			
项目单位基本情况	单位名称	枣庄市峰城区中医院	
	法定代表人	朱成伟	法人证照号码 12370404493380725R
项目基本情况	项目代码	2411-370404-89-05-887077	
	项目名称	DSA装置应用项目	
	建设地点	峰城区	
	建设规模和内容	为了提高医院诊疗水平，更好地为患者提供放射诊疗服务，医院拟在院内综合楼1楼新建1间DSA机房，配备1台DSA装置，用于开展医疗诊断和介入治疗。项目位于峰城区中兴大道389号，购置NeuAngio30C型号DSA等设备1台（套）。项目主要耗能设备为DSA射线装置，年能源综合消费量5.5吨标煤，其中电力消耗4.5万度。项目符合国家产业政策，不属于《产业结构调整指导目录(2024年本)》中的限制类和淘汰类。我单位承诺将在依法依规办理规划、土地、环评、施工许可、文物保护等必要手续后，再行开工建设本项目。	
	建设地点详细地址	峰城区中兴大道389号	
	总投资	400万元	建设起止年限 2024年至2025年
项目负责人	王立霄	联系电话	13906327725
承诺： <u>枣庄市峰城区中医院</u> （单位）承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合相关产业政策规定。如存在弄虚作假情况及由此导致的一切后果由本单位承担全部责任。 法定代表人或项目负责人签字：_____			
备案时间：2024-11-18			

附件 6：现状检测报告



检测报告

丹波辐检[2024]第 577 号

项目名称：峰城区中医院 DSA 装置应用项目

委托单位：山东益源环保科技有限公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期：2024 年 12 月 10 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2号楼1-101

邮编:250013

电话:0531-61364346

传真:0531-61364346

10/20/2017

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	山东益源环保科技有限公司 李祥 13562228296		
检测类别	委托检测	检测地点	拟建 DSA 机房周围
委托日期	2024 年 12 月 4 日	检测日期	2024 年 12 月 6 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: X、γ 剂量率仪; 仪器型号: XH-3512E; 内部编号: JC01-11-2020; 系统主机测量范围: 0.01 μGy/h~30mGy/h; 探测器测量范围: 1nGy/h~100mGy/h; 系统主机能量范围: 48keV~1.5MeV; 探测器能量范围: 20keV~7MeV; 检定单位: 山东省计量科学研究院; 检定证书编号: Y16-20249189; 检定有效期至: 2025 年 07 月 07 日; 校准因子: 1.02。		
环境条件	天气: 晴	温度: 7.8℃	湿度 39.6%
解释与说明	峰城区中医院拟新增一台 DSA 装置, 属使用 II 类射线装置, 射线装置的使用会对周围环境产生影响, 依据相关标准在人员流动的区域进行布点检测。 检测结果见第 2 页, 检测点位示意图及现场照片见附图。		

检测报告

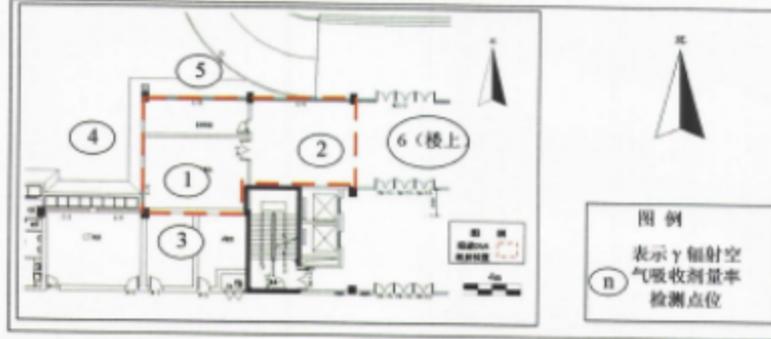
表1 拟建 DSA 机房周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

检测点位	点位描述	剂量率	标准偏差
1	拟建 DSA 机房中部	92.3	0.9
2	拟建 DSA 机房东侧, 大厅	93.5	1.0
3	拟建 DSA 机房南侧, CT 操作室	85.5	0.8
4	拟建 DSA 机房西侧 (室外)	79.3	0.8
5	拟建 DSA 机房北侧 (档案室)	70.1	0.9
6	拟建 DSA 机房楼上 2 楼, 生化化验室	85.5	0.9
7	医院供应室	74.3	0.8
8	医院发热门诊 (闲置)	68.9	0.7
9	岳庄村民房	41.6	0.8
范 围		41.6~93.5	

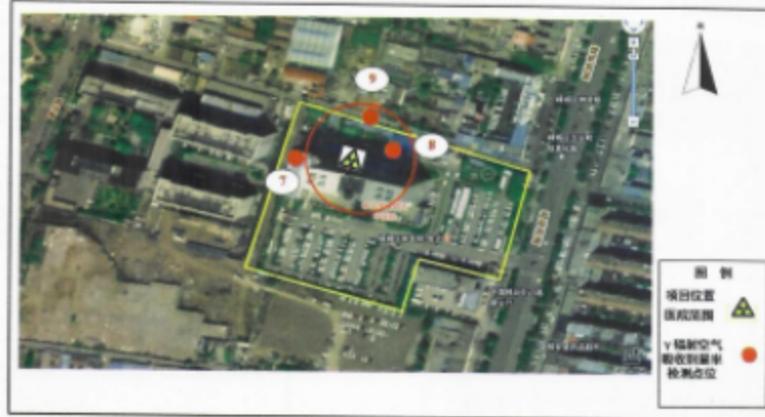
注: 1. 表中数据已扣除宇宙射线响应值 10.1nGy/h;
2. 宇宙射线响应值的屏蔽修正因子, 原野及道路取 1, 平房取 0.9, 多层建筑物取 0.8;
3. 1~3、6 位于室内, 检测时地面为瓷砖; 4~5、7~9 位于室外, 检测时地面为沥青。

检测报告

附图 1: 检测布点示意图



附图 2: 检测布点示意图



100% 合格

检测报告

附图 3: 现场检测照片



以 下 空 白



检测人员 陈云鹏 核验人员 李强 批准人 刘金强

编制日期 2024.12.10 核验日期 2024.12.10 批准日期 2024.12.10

附件 7: 硫酸钡砂检测报告

国家建筑材料工业安防工程产品质量监督检验测试中心

检测报告

报告编号: FQ-2023157

第 1 页 共 2 页

样品名称	硫酸钡砂浆	型号规格	100mm×100mm×10mm
生产单位	山东康源射线防护材料有限公司	委托单位	山东康源射线防护材料有限公司
通信地址	聊城市开发区凤凰工业园纬一路东首		
检测类别	委托检测	样品编号	FQ-2023157
到样日期	2023.08.26	检测日期	2023.08.31
检测主要设备	(1) (5-160) kV X 射线辐射场 (ACTC-SB-143); (2) MAX4000 Plus 剂量仪+TW23361 电离室 (ACTC-SB-78-2)。		
检测依据	GBZ/T 147-2002 《X 射线防护材料衰减性能的测定》		
检测项目	铅当量		
检测结论	依据标准 GBZ/T 147-2002 《X 射线防护材料衰减性能的测定》对硫酸钡砂浆的铅当量进行检测。检测条件: 120kV、2.50mmAl, 检测结果: 铅当量为 0.88mmPb。  签发日期: 2023 年 9 月 1 日		
备注	1、送检的硫酸钡砂浆形貌见附图; 2、本报告检测结果, 仅对送检样品符合性负责; 3、本报告可通过国家市场监督管理总局网站 http://cx.cnca.gov.cn/ 网站 http://www.ahctc.cn/ 及“国检集团安徽公司”微信公众号查询真伪。 		

编制: 陆基建

审核: 谢静

批准

环境影响评价持证单位 日常考核表

(核技术利用类 C 编制)

受考核环评持证单位：

山东益源环保科技有限公司

环评单位承担项目名称：

枣庄市峰城区中医院 DSA 装置应用项目

评审考核人：李连波

职务、职称：主任医师

所在单位：山东省疾病预防控制中心

评审日期：2024 年 12 月 20 日

山东省环境保护厅监制

评审考核人对报告表编制的具体意见

1. 细化工程分析，核实设备相关参数。
2. 按照国标中的监督区的概念，合理划分监督区。
3. 优化辐射屏蔽设计方案。
4. 核实关注点辐射剂量率估算结果。
5. 完善通风设计的描述与分析。
6. 合理估算近台操作辐射工作人员的年有效剂量。
7. 规范文、图、表。

以下空白

环境影响评价文件质量评分表

(核技术利用类 C)

序号	考核分项	考核单项与标准	单项评分	分项评分
1	概述 (8分)	(1)项目基本情况叙述准确。	3	5
		(2)编制依据齐全,评价标准适用,评价因子、评价等级与评价范围确定准确,符合环境影响评价导则要求。	3	
		(3)敏感保护目标(附分布图)描述准确,无遗漏。	2	
2	周边环境概况与现状评价 (12分)	(1)自然与社会经济概况描述清楚,且具有代表性和针对性。	2	8
		(2)地理位置(附图)与周边环境(附图)清楚、正确。	2	
		(3)环境质量和辐射现状评价中的监测方法、点位(附图)、频率符合导则和规范要求。	3	
		(4)场址适宜性评价科学、准确。	5	
3	项目概况与工程分析 (25分)	(1)项目名称、建设地点、建设性质、规模、平面布置(附图)等叙述清楚、准确。	5	20
		(2)设备组成、工作原理、工艺流程、人员操作等描述准确,改、扩建项目存在的问题和不足分析清楚。	5	
		(3)环境影响因子识别清晰,源项数据全面准确。	10	
		(4)三废种类、来源、产生量及其活度浓度、排放总量分析全面、准确。	5	
4	辐射安全与防护 (15分)	(1)场所布局(附图)、功能区划描述清楚,屏蔽设计参数标注准确。	7	10
		(2)辐射安全与防护、环保相关设施及其功能全面、清晰。	3	
		(3)三废治理设施或三废的处理、处置方案评估全面。	3	
		(4)服务期满后的环境保护措施评价合理。	2	
5	环境影响分析 (18分)	(1)预测模式(方法)正确,相关参数选择合理。	8	12
		(2)评价方法恰当。	5	
		(3)评价内容满足导则要求,结果可信。	5	
6	辐射安全管理(6分)	人员、机构、规章制度、辐射监测、辐射应急等措施评估合理。	6	4
7	项目可行性与结论 (6分)	(1)项目选址可行性、与产业政策及相关规划相符性、平面布局合理性、项目建设的可行性论证充分。	4	4
		(2)综合评价结论明确、可信,并足以支持项目建设是否可行。	2	
8	文件制式规范 (10分)	(1)报告编制格式、打印装订规范,内容、章节全面,文字表述准确、清晰、简练。	6	7
		(2)附件(图件、委托书、监测报告、有关批文、有关协议等)齐全、清楚且规范,审批登记表填写规范、齐全,签字、盖章无漏项。	4	
总计		100分		70
总评分: 70		签名: 李在化	日期: 2024.12.20	

环境影响评价持证单位
日常考核表
(核技术利用类C编制)

受考核环评持证单位：

山东益源环保科技有限公司

环评单位承担项目名称：

枣庄市峄城区中医院DSA装置应用项目

评审考核人：刘娟娟

职务、职称：研究员

所在单位：山东省肿瘤医院

评审日期：2020年12月20日

山东省环境保护厅监制

评审考核人对报告表编制的具体意见

该项目在落实报告中提出的辐射管理、辐射防护等各项措施后，从环境保护角度分析，项目建设基本可行，需做如下修改：

1. 完善选址合理性分析。
2. 优化工作流程。
3. 核实DSA治疗床的安置朝向及辐射防护。
4. 优化屏蔽设计，尽量不使用铅板。
5. 优化通风设计。
6. 完善类比的可比性分析及工作人员的年有效剂量估算。
7. 应附草案有针对性及可操作性。
8. 规范报告表的语言文字。

环境影响评价文件质量评分表

(核技术利用类C)

序号	考核分项	考核单项与标准	单项评分	分项评分	
1	概述 (8分)	(1)项目基本情况叙述准确。	3	2	6
		(2)编制依据齐全,评价标准适用,评价因子、评价等级与评价范围确定准确,符合环境影响评价导则要求。	3	2	
		(3)敏感保护目标(附分布图)描述准确,无遗漏。	2	2	
2	周边环境概况与现状评价 (12分)	(1)自然与社会经济概况描述清楚,且具有代表性和针对性。	2	2	8
		(2)地理位置(附图)与周边环境(附图)清楚、正确。	2	1	
		(3)环境质量和辐射现状评价中的监测方法、点位(附图)、频率符合导则和规范要求。	3	2	
		(4)场址适宜性评价科学、准确。	5	3	
3	项目概况与工程分析 (25分)	(1)项目名称、建设地点、建设性质、规模、平面布置(附图)等叙述清楚、准确。	5	3	18
		(2)设备组成、工作原理、工艺流程、人员操作等描述准确,改、扩建项目存在的问题和不足分析清楚。	5	4	
		(3)环境影响因子识别清晰,源项数据全面准确。	10	7	
		(4)三废种类、来源、产生量及其活度浓度、排放总量分析全面、准确。	5	4	
4	辐射安全与防护 (15分)	(1)场所布局(附图)、功能区划描述清楚,屏蔽设计参数标注准确。	7	5	11
		(2)辐射安全与防护、环保相关设施及其功能全面、清晰。	3	2	
		(3)三废治理设施或三废的处理、处置方案评估全面。	3	2	
		(4)服务期满后的环境保护措施评价合理。	2	2	
5	环境影响分析 (18分)	(1)预测模式(方法)正确,相关参数选择合理。	8	5	13
		(2)评价方法恰当。	5	4	
		(3)评价内容满足导则要求,结果可信。	5	4	
6	辐射安全管理(6分)	人员、机构、规章制度、辐射监测、辐射应急等措施评估合理。	6	5	5
7	项目可行性与结论 (6分)	(1)项目选址可行性、与产业政策及相关规划相符性、平面布局合理性、项目建设的可行性论证充分。	4	3	5
		(2)综合评价结论明确、可信,并足以支持项目建设是否可行。	2	2	
8	文件制式规范 (10分)	(1)报告编制格式、打印装订规范,内容、章节全面,文字表述准确、清晰、简练。	6	5	8
		(2)附件(图件、委托书、监测报告、有关批文、有关协议等)齐全、清楚且规范,审批登记表填写规范、齐全,签字、盖章无漏项。	4	3	
总计					
总评分: 74分		签名: 刘XX	日期: 2024.12.20		

环境影响评价持证单位 日常考核表

(核技术利用类 C 编制)

受考核环评持证单位：

山东益源环保科技有限公司

环评单位承担项目名称：

枣庄市峰城区中医院

DSA 装置应用项目

评审考核人：马君健

职务、职称：高工

所在单位：山东省分析测试中心

评审日期：2024 年 12 月 20 日

山东省环境保护厅监制

评审考核人对报告表编制的具体意见

项目应用符合实践的正当性，评价结论原则可信，建设可行。报告表存在如

下问题：

一、补充《国家危险废物名录（2025 年版）》和《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令第 23 号）等编制依据。

二、细化现有房间改造方案、局部屏蔽补偿措施和选址合理性分析。

三、补充废造影剂等医疗废物的收集、贮存和处置去向。

四、核实 DSA 机架安装方式和有用线束方向，补充脉冲频率、脉宽等设备性能技术参数。

五、建议采用 NCRP 147 报告有用线束距焦点 1m 处输出量，并考虑脉冲频率、脉宽等设备性能参数，加强关注点剂量率预测校核。

六、核实术者剂量估算。

枣庄市峯城区中医院
DSA 装置应用项目环境影响报告表
技术评审意见

2024 年 12 月 20 日，枣庄市生态环境局组织召开《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。枣庄市生态环境局峯城分局、建设单位枣庄市峯城区中医院、评价单位山东益源环保科技有限公司和检测单位山东丹波尔环境科技公司的代表参加了会议。会议邀请 3 名专家（名单附后）组成专家技术评审组，负责报告表技术评审。

会议期间，与会代表察看了项目建设现场影像资料，建设单位简要介绍了拟建工程的有关情况，评价单位汇报了报告表主要内容。经审阅材料和讨论，形成技术评审意见如下：

一、项目总体评价

枣庄市峯城区中医院位于枣庄市峯城区中兴大道 389 号。本项目拟建于综合楼一楼北侧利用现有房间改造，主要涉及 DSA 手术室、控制室、设备间、污物间、缓冲间等，拟配置 1 台 DSA，型号 NeuAngio 30C，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。

本项目利用 DSA 开展介入诊疗工作，可以满足不断发展的医疗诊疗需求，提高对疾病的诊断能力，具有明显的社会效益和经济效益。符合国家产业政策，符合有关规划要求，选址基本合

理，在认真落实报告表提出的辐射安全防护与管理措施后，满足相关法律法规及标准的要求，从环境保护角度分析，项目建设可行。

二、报告编制质量评价

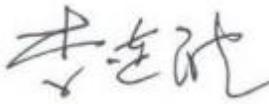
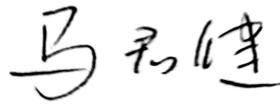
报告表内容较齐全，评价依据及标准适当，工程及源强较清晰，评价因子正确，现状检测及评价模式等符合相关技术规范，辐射安全及环境保护措施满足相关法规与标准要求，报告表评价结论总体可信。经进一步完善后，可作为行政许可与辐射环境管理的依据。

三、需要完善的主要内容

- 1.完善辐射源项及工程分析。
- 2.细化通风设施设计的分析。
- 3.优化屏蔽方案设计，细化关注点剂量率预测。
- 4.完善辐射工作人员剂量估算。
- 5.规范图、文、表。
- 6.落实与会代表提出的其他合理化建议。

枣庄市峯城区中医院

DSA 装置应用项目环境影响报告表技术评审签字表

序号	姓名	单位	职务	联系方式	签字
1	李连波	山东省疾病预防控制中心辐射防护安全所	主任医师	18615281869	
2	刘娟娟	山东省肿瘤防治研究院	研究员	13505409537	
3	马君健	山东省分析测试中心	高级工程师	13708930919	

枣庄市峰城区中医院 DSA 装置应用项目
环境影响报告表

修
改
说
明

山东益源环保科技有限公司

2024 年 12 月

李连波专家意见修改说明

1. 细化工程分析，核实设备相关参数。

修改说明：

(1) 对工程分析内容进行细化，根据 DSA 设备说明书补充设备球管滤过、透视帧率、摄影帧率、泄漏辐射剂量等设备参数。详见 P19。

(2) 对工作流程进行细化，明确患者、医护人员穿戴防护个人防护用品等流程，详见 P21。

(3) 对污染源项分析中医疗废物产生情况进行完善，“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空瓶、手术过程中产生的介入导管、导丝、针头、棉球、纱布等属于医疗废物（废物代码：HW01 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。”
详见 P22。

2. 按照国标中的监督区的概念，合理划分监督区。

修改说明：按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)对监督区进行调整，与墙壁外部相邻的控制室、设备间划为监督区，并对图 10-1 本项目 DSA 工作场所分区及人流物流路径示意图进行相应调整。详见 P23-24。

3. 优化辐射屏蔽设计方案。

修改说明：医院将防护门、铅玻璃防护能力变更为 4mmPb；将 DSA 手术室防护施工拟采用在机房墙壁内外两侧挂网方式进行，降

低开裂概率。

经与防护设计施工单位沟通，用硫酸钡板需要分层做顶部支架，管线洞口很难做防护，容易出现漏射线情况；顶部采用铅板防护，虽然成本比较高，但由于顶部管道比较多，管线洞口防护比较方便，容易做防护，坚持顶部用铅板防护。

4. 核实关注点辐射剂量率估算结果。

修改说明：根据《辐射防护手册（第一分册）》（李德平 潘自强著）给出的X射线机散射、漏射剂量率公式，利用射线机离靶 1m 处空气中的空气比释动能、距靶 1m 处泄漏射线的空气比释动能率对 DSA 手术室周围关注点剂量率进行核算。并对环境目标处剂量率进行分析。详见 P30-36。

5. 完善通风设计的描述与分析。

修改说明：本项目 DSA 手术室拟采用新风系统，室顶南侧设计 1 处进风口，室内北侧设计 1 处出风口，设置排风管道，将废气通过管道排至 DSA 手术室所在综合楼裙楼西侧外环境，穿墙位置处设计 4mmPb 铅百叶作为屏蔽补偿措施，确保墙外剂量率满足要求。

项目拟建 DSA 手术室总面积 34.65m²，室内吊顶高度 2.9m，机房容积约为 100.5m³，通风系统有效通风量约 300 m³/h，通风换气次数接近 2.9 次/h，使 DSA 机房能够保持良好通风，可有效降低室内有害气体浓度；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 手术室西墙外为空地，没有人员长时间驻留，非人员密集区，不会对周围环境和周围人员造成影响，满足《放射诊断放射

防护要求》（GBZ130-2020）第 6.4.3 款“机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”要求。详见 P28-29。

6. 合理估算近台操作辐射工作人员的年有效剂量。

修改说明：根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求，采用双剂量计有效剂量估算公式 $E = \alpha H_u + \beta H_o$ 对工作人员年有效剂量进行估算。详见 P37、P39。

7. 规范文、图、表。

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。

李连成