

DSA 装置应用项目

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：烟台市蓬莱中医医院

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

二〇二四年十月

建设单位法人代表：(签字)

编制单位法人代表：(签字)

项 目 负 责 人：(签字)

填 表 人：(签字)

建设单位：烟台市蓬莱中医医院

电 话：13964565237

传 真：——

邮 编：265699

地 址：烟台市蓬莱区南环路 132 号

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

电 话：13031716777

传 真：0531-61364346

邮 编：250000

地 址：济南市历下区燕子山西路 58 号 2
号楼 1-101

目 录

表 1 项目基本信息	1
表 2 项目建设情况	7
表 3 辐射安全与防护设施/措施	18
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批决定	24
表 5 验收监测质量保证及质量控制	29
表 6 验收监测内容	33
表 7 验收监测	37
表 8 验收监测结论	42

附 件

附件 1 委托书	45
附件 2 本次验收项目环评批复.....	46
附件 3 辐射安全许可证.....	48
附件 4 竣工环境保护验收监测报告.....	53

附 图

附图一 地理位置示意图

附图二 周边环境关系影像图

附图三 医院新院区平面布置示意图

表 1 项目基本情况

建设项目名称		DSA 装置应用项目				
建设单位名称		烟台市蓬莱中医医院				
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建				
建设地点		烟台市蓬莱区南环路 132 号， 医院新院区门诊病房综合楼一楼东侧				
源 项		放射源			/	
		非密封放射性物质			/	
		射线装置			II 类射线装置	
建设项目环评批复时间		2023 年 8 月 14 日	开工建设时间		2023 年 8 月	
取得辐射安全许可证时间		2024 年 8 月 1 日	项目投入运行时间		2024 年 8 月	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2024 年 8 月	验收现场监测时间		2024 年 8 月 9 日	
环评报告表审批部门		烟台市生态环境局 蓬莱分局	环评报告表编制单位		山东丹波尔环境科技有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位		山东平安建设集团有限公司	辐射安全与防护设施施工单位		山东平安建设集团有限公司	
投资总概算（万元）	850	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）			80	比例 9.4%
实际总概算（万元）	850	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）			80	比例 9.4%
验收依据	一、法律、法规文件 1. 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号，2015.1.1 施行； 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，2003.10.1 施行； 3. 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017.10.1 施行； 4. 《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，2019.3.2 第二次修订后施行； 5. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第 20					

	号，2021.1.4 第四次修订后施行； 6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第18号，2011.5.1 施行； 7. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环保总局环发[2006]145号，2006.9.26 发布； 8. 《关于发布<射线装置分类>的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017.12.5 施行； 9. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部国环规环评[2017]4号，2017.11.20 施行； 10. 《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014.5.1 施行； 11. 《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人大常委会第七次会议，2019.1.1 施行。 二、技术规范 1. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》的公告，生态环境部公告 2018 年第 9 号，2018 年 5 月 16 日 2. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） 3. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021） 4. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） 5. 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020） 6. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019） 7. 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023） 三、环境影响报告表及其审批部门审批决定 1. 《烟台市蓬莱中医医院 DSA 装置应用项目环境影响报告表》，山东丹波尔环境科技有限公司，2023 年 8 月； 2. 《烟台市蓬莱中医医院 DSA 装置应用项目环境影响报告表》审批意见，烟台市生态环境局蓬莱分局，烟蓬环报告表[2023]26 号，2023 年 8 月 14 日。 四、其他相关文件
--	---

	1. 医院辐射安全许可证； 2. 医院辐射安全管理规章制度等支持性资料。																						
验收执行标准	一、《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。 工作人员的照射和公众照射的年剂量限值列入表 1-1。 表 1-1 工作人员职业照射和公众照射年剂量限值 <table><tr><th colspan="2">职业工作人员</th><th colspan="2">公 众</th></tr><tr><td>年有效剂量</td><td>20mSv</td><td>年有效剂量</td><td>1mSv</td></tr><tr><td>眼晶体年当量剂量</td><td>150mSv</td><td>眼晶体年当量剂量</td><td>15mSv</td></tr><tr><td>四肢或皮肤年当量剂量</td><td>500mSv</td><td>皮肤年当量剂量</td><td>50mSv</td></tr></table> 注：表中剂量限值不包括医疗照射和天然本底照射。 二、《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 1-2 的规定。 表 1-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度 <table><tr><th>设备类型</th><th>机房内最小有效使用面积^d（m²）</th><th>机房内最小单边长度^e（m）</th></tr><tr><td>单管头 X 射线机^b（含 C 形臂，乳腺 CBCT）</td><td>20</td><td>3. 5</td></tr></table> ^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。	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	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
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																				
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																					

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 1-3 的规定。

表 1-3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用束方向铅当量 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 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。

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 1-4 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

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 1-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	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：介入放射学和近合同室操作（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、近合同室操作（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。 根据《烟台市蓬莱中医医院 DSA 装置应用项目环境影响报告表》评价内容及批复要求，本次验收以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为 DSA 手术室屏蔽层外关注点处剂量率目标控制值；以 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 0.1mSv 作为公众成员年管理剂量约束值。 三、环境天然放射性水平 根据《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），烟台市环境天然 γ 空气吸收剂量率见表 1-5。

表 1-5 烟台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	2. 14~12. 05	5. 84	1. 66
道 路	1. 94~20. 14	6. 49	2. 39
室 内	4. 56~20. 53	10. 11	2. 71

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

烟台市蓬莱中医医院始建于 1988 年 3 月，是一所集传统中医、现代诊疗、急诊、教学、科研、康复、养老于一体的综合性三级甲等中医医院。

医院现分为新老两个院区，新院区占地 69.13 亩，位于烟台市蓬莱区南环路 132 号，建筑面积 75738m²；老院区占地 13 亩，位于烟台市蓬莱区钟楼东路 63 号，建筑面积 7695m²。编制床位 500 张，实际开放床位 583 张。多年来，医院以中医为支撑，以特色促发展，实现了技术上水平、服务上层次的全面快速发展。被国家卫健委列为全国县级医院综合能力提升 500 家中医院之一，先后获得“全国百姓放心示范医院”、“山东省中医工作先进集体”、“山东省文明单位”、“山东省巾帼文明示范岗”、“山东省敬老文明号”等荣誉称号。

医院始终坚持“关爱生命，关注健康”的医院使命，秉承“仁爱 敬业 务实 进取”的医院精神，向着“创建省内一流，国内知名、中医特色鲜明、人文科技突出的现代化综合性三级甲等中医医院”的医院愿景不断迈进。

医院已于2024年08月01日重新申领了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[06165]，许可种类和范围为使用 II 类、III类射线装置，有效期至2026年04月15日。本次验收的DSA装置已进行辐射安全许可证许可登记。

2.1.2 建设内容和规模

2023年8月，医院委托编制了《烟台市蓬莱中医医院DSA装置应用项目环境影响报告表》，项目涉及1座DSA手术室，位于新院区门诊病房综合楼一楼东侧，新购置1台Optima IGS Mega型DSA装置安装于手术室内。该项目环境影响报告表于2023年8月14日由烟台市生态环境局蓬莱分局以烟蓬环报告表〔2023〕26号文件审批通过。

本次验收规模与环评规模一致。本次验收规模详见表2-1。

表 2-1 本次验收所涉及的 DSA 装置

名 称	型 号	数量	厂 家	类别	最大管电压	最大管电流	场 所
DSA 装置	Optima IGS Mega 型	1 台	GE	II 类	125kV	1000mA	新院区门诊病房综合楼一楼东侧，DSA 手术室内

2.1.3 项目总平面图布置、建设地点和周围环境敏感目标

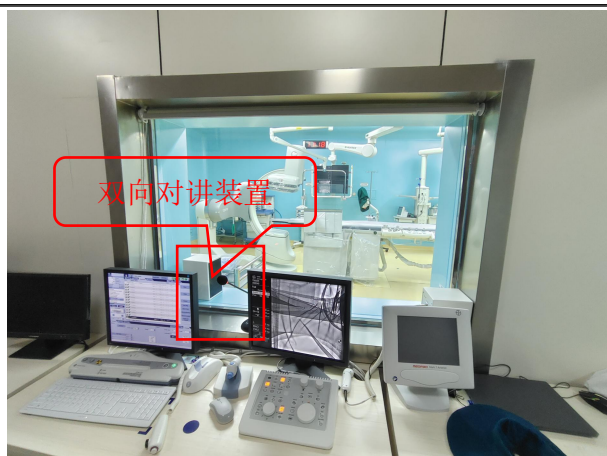
烟台市蓬莱中医医院位于烟台市蓬莱区南环路132号，本项目DSA手术室建于医院新院区门诊病房综合楼一楼东侧，DSA手术室北侧为急诊仓库间、电梯等，西侧为污物暂存间、缓冲区、患者走廊等，南侧为控制室、原有DSA手术室等，东侧为预留房间、设备间、小型会议室等，楼上为检验科，楼下为地下停车场。经现场勘查，DSA手术室周围仅存在1处保护目标，即东侧涌泉康护中心。DSA手术室四周环境详见表2-2。

医院地理位置示意图见附图1，周边影像关系见附图2，医院新院区平面布置示意图见附图3，现状照片见图2-1。医院新院区门诊综合楼一楼平面布置示意图见图2-2，医院新院区门诊综合楼二楼平面布置示意图见图2-3，DSA工作场所平面布置图见图 2-4。

表 2-2 本项目 DSA 手术室周围环境一览表

名 称	方向	场 所 名 称
DSA 手术室	北侧	急诊仓库间、电梯等
	西侧	污物暂存间、缓冲区、患者走廊等
	南侧	控制室、原有 DSA 手术室等
	东侧	预留房间、设备间、小型会议室等
	楼上	检验科
	楼下	地下停车场





观察窗



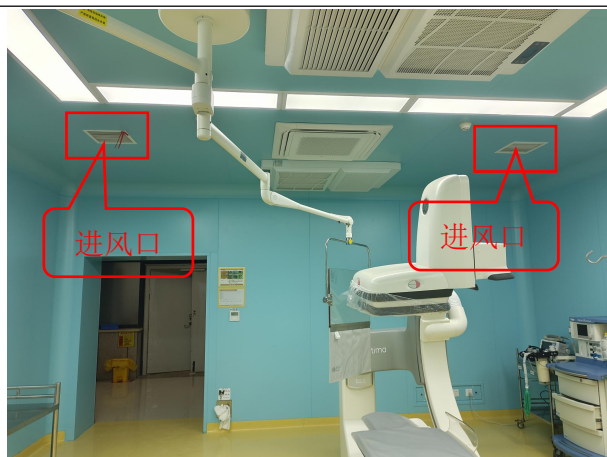
医护进出防护门



患者进出防护门



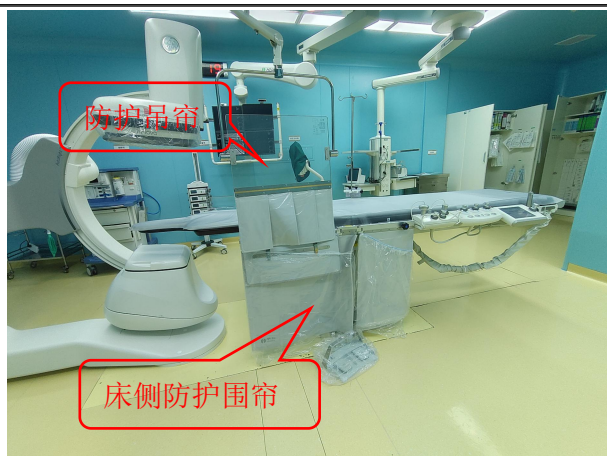
设备间进出防护门



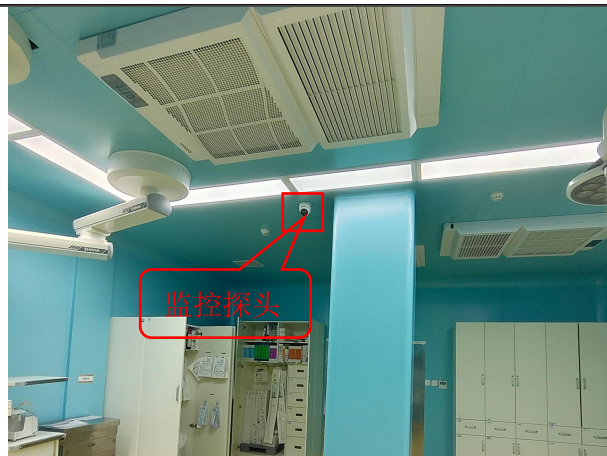
进风口



排风口



防护吊帘、床侧防护围帘



监控探头



规章制度上墙



操作位



北侧急诊仓库间



东侧设备间



南侧控制室



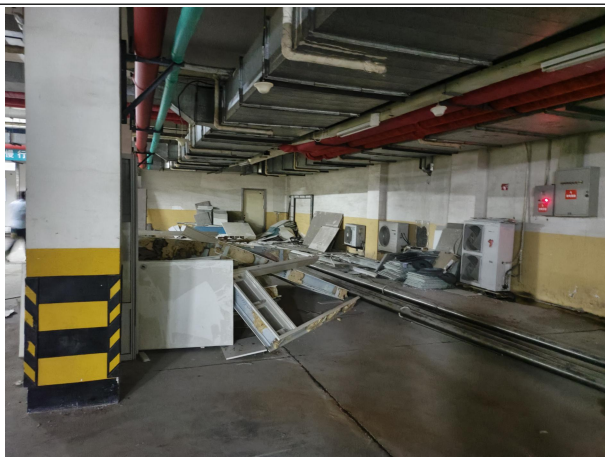
西侧污物暂存间



西侧患者走廊



楼上检验科



楼下地下停车场



涌泉康护中心



移动铅屏风



铅防护服

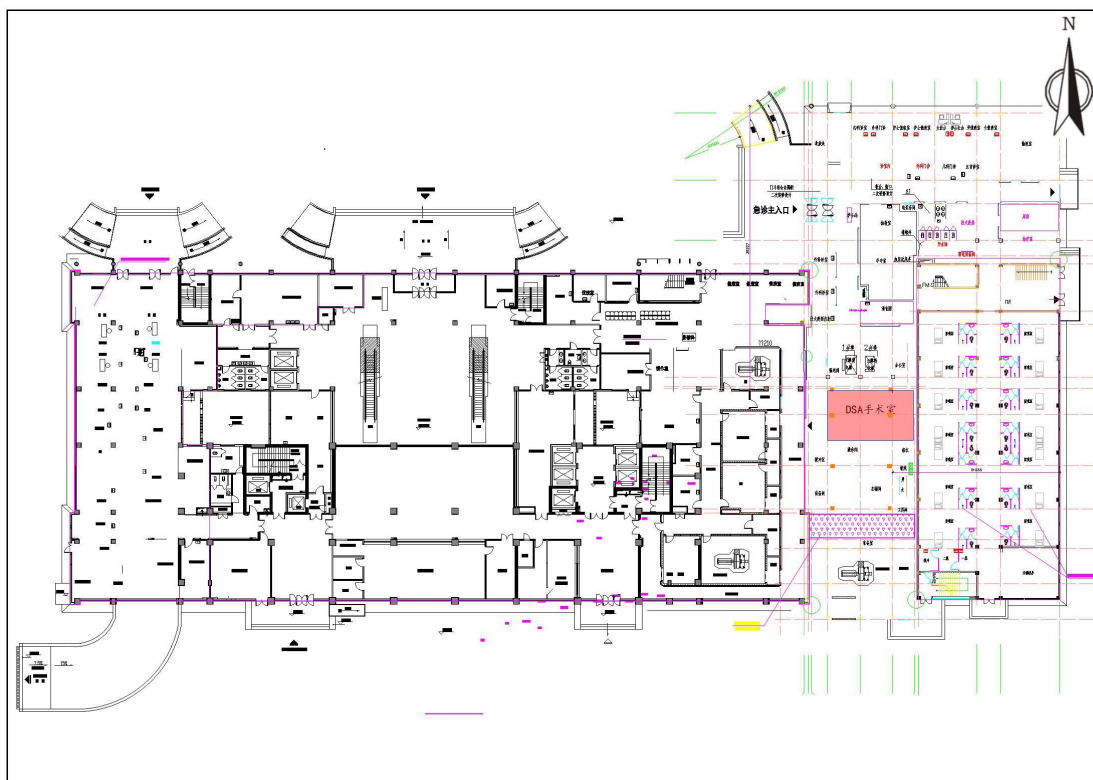


R-EGD 型巡检仪



RG1000 型个人剂量报警仪

图 2-1 DSA 手术室现状照片



2.1.4 环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表

本项目环境影响报告表建设内容与现场验收情况对比见表 2-3，环境影响报告表批复建设内容与现场验收情况对比见表 2-4。

表 2-3 本项目环境影响报告表建设内容与验收情况对比表

名称	环评内容			现场状况			备注
DSA 手术室	1 座			1 座			与环评一致
DSA 装置数量	1 台			1 台			与环评一致
DSA 主要参数及型号	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	与环评一致
	Optima IGS Mega 型	125	1000	Optima IGS Mega 型	125	1000	

表 2-4 本项目环境影响报告表批复建设内容与验收情况对比表

环境影响报告表批复意见	验收时落实情况	备注
医院拟将新院区门诊病房综合楼一楼东侧的现有医生办公室、观察室、更衣室、煎药区等房间改造为一处 DSA 工作场所，主要包括 DSA 手术室、控制室及机房等，并于 DSA 手术室内安装 1 台 Optima IGS Mega 型 DSA 装置。项目总投资 850 万元，其中环保投资 80 万元。该项目在落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后，对环境的影响符合国家有关规定和标准。	本项目 DSA 手术室建于新院区门诊病房综合楼一楼东侧，主要包括 DSA 手术室、控制室及机房等，手术室内安装 1 台 Optima IGS Mega 型 DSA 装置（该装置为 II 类射线装置）。本项目总投资 860 万元，环保投资 80 万元，环保投资占比 9.4%。	与批复意见一致

2.2 源项情况

本项目于医院新院区门诊病房综合楼一楼东侧建设一处 DSA 工作场所，使用 1 台 DSA 装置，属 II 类射线装置，主要技术参数见表 2-5。

表 2-5 本项目 DSA 装置主要技术参数表

名称	型号	数量	生产厂家	类别	最大管电压	最大管电流	工作场所
DSA 装置	Optima IGS Mega 型	1 台	GE	II 类	125kV	1000mA	医院新院区门诊病房综合楼一楼东侧，DSA 手术室内

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 工作原理

DSA 是采用 X 射线进行摄影或诊断的技术设备，因诊断目的不同有很大的差别。本工程使用 DSA 具备数字摄影功能，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。采用时间摄影法，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 2-5。

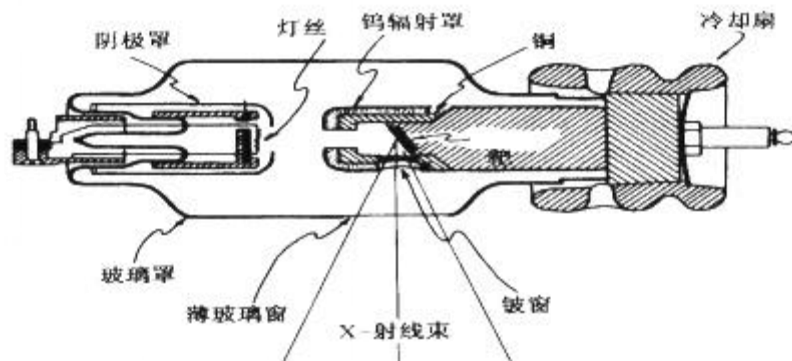


图 2-5 典型 X 射线管结构图

2.3.2 诊断和治疗流程

DSA 摄影（拍片）检查流程：采取隔室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于检查床上，医护人员调整 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后退入操作室，关好防护门。操作人员（技师）通过操作室的电子计算机系统控制 DSA 的 X 线系统曝光，分别对没有注入造影剂和注入造影剂的受检部位进行拍片，得到的两幅血管造影 X 线荧光图像经计算机减影处理后，在计算机显示器上显示出血管影像的减影图像。医师根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

DSA 透视检查流程：手术医生采取近台同室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇式透视。具体方式是受检者位于手术床上，介入手术医生位于手术床

旁第一手术位，距 DSA 的 X 线管约 0.5m 处。介入治疗中，医生根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视，通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。手术助手位于介入手术间内、手术医生附近的第二手术位(含护士)，距 DSA 的 X 线管约 1.0～1.5m 处。介入治疗中，通过观察各类监控屏辅助开展治疗。

介入手术间配备有个人防护用品（如铅衣、铅围裙、铅围脖、铅眼镜等），同时手术床旁设有床下铅帘和悬吊铅屏风。

介入诊疗工艺流程及产污环节见下图。

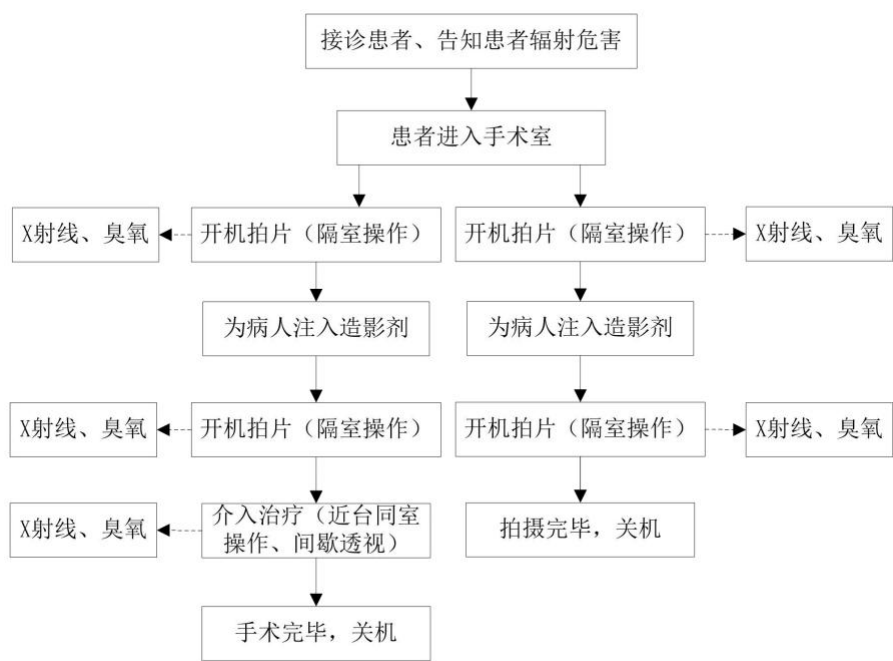


图 2-6 介入诊断工艺流程及产污环节示意图

2.3.2 人员配备及工作时间

1. 人员配备

本项目配置了 8 名辐射工作人员，包括 4 名医师、2 名技师，3 名护师，均已通过核技术利用辐射安全与防护考核，均处于有效期内，持证上岗。

2. 工作时间

根据医院提供材料，本项目 DSA 装置用于开展外二科介入手术、心病一科介入手术、老年病科介入手术。本项目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 2-6。

表2-6 本项目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
外二科介入手术	240	8min	2min	40h（透视 32h、摄影 8h）

心病一科介入手术	330	6min	2min	44h（透视 33h、摄影 11h）
老年病科介入手术	80	5min	2min	9.34h（透视 6.67h、摄影 2.67h）
合计	650	/	/	93.34h（透视 71.67h、摄影 21.67h）

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 44h（透视 33h、摄影 11h）；技师分为 2 组轮流开展工作，每名技师年受照时间为 46.67h；护师分为 2 组轮流开展工作，各类型手术均有参与，外二科介入、心病一科介入及老年病科介入手术参与量分别为 240 台、330 台、80 台，则每名护师年受照时间为 46.67h（透视 35.835h、摄影 10.835h）。

综上所述，本项目辐射工作人员年受照时间汇总见表 2-7。

表 2-7 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	46.67h，位于控制室内操作设备，为隔室操作
2	介入科护师	46.67h（透视 35.835h、摄影 10.835h）
3	外二科医师	40h（透视 32h、摄影 8h）
4	心病一科医师	44h（透视 33h、摄影 11h）
5	老年病科医师	9.34h（透视 6.67h、摄影 2.67h）

2.3.3 污染源分析及评价因子

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 DSA 手术室设置有新风系统，有效通风换气量 $1000\text{m}^3/\text{h}$ ，可明显降低有害气体浓度。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射防护设施/措施落实情况

本项目 DSA 工作场所采取实体屏蔽，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、预留房间、急诊仓库间、污物暂存间等划为监督区。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。DSA 手术室设置有紧急停机按钮、对讲装置、工作状态指示灯。

本项目环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比见表 3-1，环评报告表批复与现场验收情况对比表见表 3-2。

表 3-1 本项目环境影响报告表建设内容与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
手术室位置	手术室位于医院新院区门诊病房综合楼一楼东侧	与环评一致
尺寸、面积	10.9m×6.3m×3.3m（净长×净宽×净高），约 68.67m ²	与环评一致
屏蔽情况	四周墙体为 200mm 泡沫砖+3mmPb 硫酸钡板，室顶为 150mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡板，防护门及观察窗均为 3.0mmPb。	与环评一致
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、预留房间、急诊仓库间、污物暂存间等划为监督区。	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、预留房间、急诊仓库间、污物暂存间、患者走廊等划为监督区。
辐射安全与防护设施	①DSA 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。 ②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机房门的管理措施。 ③医护进出防护门、污物运出防护门、设备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。 ④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。	①DSA 手术室设置有双向对讲装置，能够与手术室内医护人员进行通话。 ②患者进出防护门为电动推拉式，设置有防夹装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志，且工作状态指示灯和防护门能够有效联动。 ③污物进出防护门、设备间防护门为手动平开门，设置有自动闭门装置和电离辐射警告标志。医护进出防护门为电动推拉式，设置有防夹装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志。 ④控制台设置有一处急停开关，扫描床处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。
通风设施	本项目 DSA 手术室设计有新风系统，	本项目 DSA 手术室设计有新风系统，

	设计有 2 处进风口和 2 处排风口，尺寸均约 40cm×40cm，其中 2 处进风口分别位于手术室顶部西北角和西南角，2 处排风口分别位于手术室顶部东北角和东南角，排风口与楼内排风管道连接，将废气排至门诊病房综合楼楼顶外环境，穿墙位置处设有 3mmPb 铅板屏蔽补偿，确保墙外剂量率满足要求。设计通风量为 1000m³/h，DSA 手术室有效容积约 226.6m³，排风次数约 4.4 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，且楼顶无人到达，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。	设计有 2 处进风口和 2 处排风口，尺寸均约 40cm×40cm，其中 2 处进风口分别位于手术室顶部西北角和西南角，2 处排风口分别位于手术室顶部东北角和东南角，排风口与楼内排风管道连接，将废气排至门诊病房综合楼楼顶外环境，穿墙位置处设有 3mmPb 铅板屏蔽补偿。设计通风量为 1000m³/h，DSA 手术室有效容积约 226.6m³，排风次数约 4.4 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，且楼顶无人到达，非人员密集区。
个人防护用品及辅助防护设施	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。	医院为本项目辐射工作人员配备了 5 件铅衣、5 件铅橡胶围裙、5 副铅防护眼镜、5 件铅橡胶颈套、5 件铅橡胶帽子及 5 副介入防护手套，为患者和受检者配备了 2 件铅衣、2 件铅橡胶围裙、2 件铅橡胶颈套及 2 件铅橡胶帽子。
其他	医院已为本项目辐射工作人员均配备个人剂量计，并委托有资质单位定期进行检测。医院已配置 1 台 BS9511 型辐射巡检仪，用于射线装置自行监测使用。	医院已为本项目辐射工作人员均配备个人剂量计，并委托有资质单位定期进行检测。医院配置了 1 台 R-EGD 型辐射巡检仪，用于射线装置自行监测使用。

表 3-2 本项目环境影响报告表批复建设内容与验收情况对比表

环境影响报告表批复意见（综述）		验收时落实情况
（一）严格执行辐射安全管理制度	1. 落实辐射安全管理责任制。医院法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构，指定 1 名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作，落实岗位职责。	医院已签订了辐射工作安全责任书，法定代表人为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接负责人，已成立辐射安全与环境保护管理小组，并指定 1 名专业的技术人员专职负责辐射安全管理工作，明确了岗位职责。
	2. 制定并严格落实使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。	医院制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《放射工作人员教育培训制度》、《DSA 设备操作规程》、《射线装置使用登记制度》、《射线装置检修维护制度》、《辐射工作监测方案》等制度，建立了辐射安全管理

		档案。
(二) 加强辐射工作人员和患者的安全和防护工作	1. 制定培训计划, 辐射工作人员应参加辐射安全培训和再培训, 经考核合格后持证上岗; 考核不合格的, 不得从事辐射工作。	医院制定了《放射工作人员教育培训制度》, 本项目配备了 8 名辐射工作人员, 均已通过辐射安全与防护考核, 且均在有效期内。
	2. 按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令 18 号)建立辐射工作人员个人剂量档案, 做到 1 人 1 档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计, 每 3 个月进行 1 次个人剂量监测, 安排专人负责个人剂量监测管理。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)》的规定, 该项目实施后, 你单位公众和职业人员的年管理剂量约束分别执行 0.1mSv/a 和 5.0mSv/a, 发现个人剂量监测结果异常时, 应当立即核实和调查, 并向生态环境部门报告。	医院已为每位辐射工作人员建立个人剂量档案, 做到了 1 人 1 档。本项目 8 名辐射工作人员均佩戴了个人剂量计, 个人剂量委托有资质单位每三个月检测 1 次, 并安排专人负责个人剂量监测管理。
	3. 使用 DSA 的医护人员, 应穿戴铅衣、铅帽、铅眼镜等个人防护用品, 并在铅防护屏后工作, 确保医护人员所受照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。	医院为本项目配备了铅衣、铅帽、铅眼镜等个人防护用品, 且 DSA 装置带有防护吊屏及床侧防护围帘。
	4. 从事辐射工作时, 应对患者采取必要的防护措施, 严格控制受照剂量。对接受放射诊断和治疗的患者及家属, 应告知防护措施和注意事项, 避免受到超剂量照射。	本项目为患者和受检者配备了个人防护用品。在对患者进行治疗前, 医护人员对接受放射诊断和治疗的患者及家属告知防护措施和注意事项, 并引导家属于手术室外等候, 避免受到超剂量照射。

(三) 做好辐射工作场所的安全和防护工作	1. 严格按照《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)和《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)要求做好辐射工作场所的安全和防护工作。落实各辐射工作场所实体屏蔽措施,确保屏蔽墙、防护门及观察窗外30cm辐射剂量率达到相关标准要求。各辐射工作场所实行分区管理。核医学工作场所应设置医患分离通道。	本项目 DSA 手术室四周墙体为 200mm 泡沫砖+3mmPb 硫酸钡板,室顶为 150mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡板,防护门及观察窗均为 3.0mmPb。 根据现场检测结果,屏蔽墙、防护门及观察窗外 30cm 辐射剂量率能够达到相关标准要求。 本项目将 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、预留房间、急诊仓库间、污物暂存间、患者走廊等划为监督区。
	2. 落实防护门、窗和工作状态指示灯等辐射安全和防护措施,DSA 装置工作场所还需落实门机联锁、急停按钮、监视系统、对讲系统等辐射安全和防护设施;建立维护、维修档案,确保各项辐射安全与防护设施安全有效;按规范做好辐射工作场所的通风系统设计和建设,保持良好通风。	患者进出防护门及医护人员进出防护门均为电动推拉式,设置有工作状态指示灯和电离辐射警告标志,工作状态指示灯和防护门能够有效联动,落实了门机联锁装置。扫描床处安装有急停按钮,手术室内室顶东侧中间位置安装有监控探头,控制室安装有双向对讲装置。本项目制定有《射线装置检修维护制度》,建立了维护、维修档案。现场检查时各项辐射安全与防护设施安全有效。 本项目 DSA 手术室设计有新风系统,设计有 2 处进风口和 2 处排风口,尺寸均约 40cm×40cm,其中 2 处进风口分别位于手术室顶部西北角和西南角,2 处排风口分别位于手术室顶部东北角和东南角,排风口与楼内排风管道连接,穿墙位置处设有 3mmPb 铅板屏蔽补偿。
	3. 在辐射工作场所以及储源和污物间、放射性药物运输装置、衰变箱等处醒目位置设置电离辐射警告标志,标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。	本项目患者进出防护门及医护人员进出防护门均设置有电离辐射警告标志,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。

	6. 至少配备 1 台 X-γ 辐射巡测仪, 1 台活度计和 1 部表面污染检测仪, 制定并严格执行辐射环境监测计划, 开展辐射环境监测, 并向环保部门上报监测数据。在操作放射性核素结束后, 应当对工作平台进行表面污染监测, 确保未被污染, 留存监测记录。	本项目配备有 1 台 R-EGD 型辐射巡检仪, 制定了《辐射工作监测方案》。
	7. 开展本单位辐射安全和防护状况的年度评估, 每年 1 月 31 日前向省、市、县生态环境部门提交年度评估报告。	医院 2023 年辐射安全和防护状况的年度评估已提报全国核技术利用辐射安全申报系统。
(四) 制定并定期修订本单位的辐射事故应急预案, 定期组织开展应急演练。若发生辐射事故, 应及时向生态环境、公安和卫生等部门报告。		医院编制了《辐射事故应急预案》, 于 2024 年 1 月 5 日开展了辐射事故应急演练。医院至今未发生过辐射事故。
(五) 定期维护国家核技术利用辐射安全监管系统中本单位相关信息, 确保信息录入的准确、及时和完整。		医院定期维护国家核技术利用辐射安全监管系统中本单位相关信息。

3.2 项目变动情况分析

本项目实际建设情况与环评建设情况详见表 3-3, 。

环评情况	建设情况	变动情况分析
医护进出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。	医护进出防护门为电动推拉式, 设置有防夹装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志。	为避免手术过程中医护人员与其它物件的接触机率, 方便医护人员进出手术室, 建设过程中将医护人员进出防护门改为电动推拉防护门。该变动不属于《核技术利用建设项目重大变动清单(征求意见稿)》所列内容。

3.3 辐射安全管理情况

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护许管理办法》及生态环境主管部门的要求, 核技术利用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此本次对医院的辐射环境管理和安全防护措施等进行了现场核查。

1. 组织机构

医院签订了辐射工作安全责任书, 成立了辐射安全与环境保护管理小组, 指定该机构专职和专人负责射线装置的安全和防护工作, 落实了岗位职责。

2. 辐射安全管理制度及落实情况

（1）工作制度

医院制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《放射工作人员教育培训制度》、《DSA设备操作规程》、《射线装置使用登记制度》、《射线装置检修维护制度》、《辐射工作监测方案》等制度，建立了辐射安全管理档案。

（2）操作规程

医院制定了《DSA设备操作规程》，辐射工作人员严格按照操作规程进行操作。

（3）应急演练

医院编制了《辐射事故应急预案》，于2024年1月5日开展了辐射事故应急演练。

（4）人员培训

医院制定了《放射工作人员教育培训制度》，本项目配备了8名辐射工作人员，均已通过辐射安全与防护考核，且均在有效期内。

（5）监测方案

医院制定了《辐射工作监测方案》。配备了1台便携式辐射巡检仪；为辐射工作人员配备了个人剂量计，委托有资质的单位进行个人剂量检测，建立了个人剂量档案，做到1人1档。

（6）年度评估

医院按规定每年开展自行检查及年度评估，每年对现有辐射项目编写辐射安全与防护状况年度评估报告，2023年年度评估报告已提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

3. 辐射安全防护设备

医院配备有1台R-EGD型便携式辐射巡检仪。

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表结论

1、项目概况

烟台市蓬莱中医医院新院位于烟台市蓬莱区南环路 132 号，医院现持有辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[06165]，有效期至 2026 年 4 月 15 日，许可种类和范围为：使用 II 类、III 类射线装置。

本次评价项目涉及 1 台 Optima IGS Mega 型 DSA 装置，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，安装于急诊综合楼一楼 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(2019 年本)》及《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录(2019 年本)〉的决定》(2021 年第 49 号令)，“鼓励类”“三十七、卫生健康”中“5、医疗卫生服务设施建设”。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。

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 手术室位于急诊综合楼一楼东侧，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。评价范围内无学校、居民区等环境保护目标，因此本项目选址基本合理。

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 (66.5~109.6) nGy/h，处于烟台市天然放射性水平范围内。

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 10.9m×6.3m×3.3m，面积 68.67m²，四周墙体为 200mm 泡沫砖+3mmPb 硫酸钡板，室顶为 150mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡板，防护门及观察窗均为 3.0mmPb。

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机房门的管理措施；医护进出防护门、

污物运出防护门、设备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。

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 0.93mSv 、 15.41mSv 、 0.25mSv ，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 $8.87 \times 10^{-3}\text{mSv}$ ，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。

6、辐射安全管理结论

医院已成立放射防护管理委员会，签订了辐射工作安全责任书，并修订各项辐射安全管理制度。编制了《放射事故应急救援预案》，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 名医师、2 名技师，3 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。

医院已配置 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，烟台市蓬莱中医医院 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。

4.2 审批部门审批决定（节选）

一、医院拟将新院区门诊病房综合楼一楼东侧的现有医生办公室、观察室、更衣室、煎药区等房间改造为一处 DSA 工作场所，主要包括 DSA 手术室、控制室及机房等，并于 DSA 手术室内安装 1 台 Optima IGS Mega 型 DSA 装置。项目总投资 850 万元，其中环保投资 80 万元。该项目在落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后，对环境的影响符合国家有关规定和标准。

二、该项目应严格落实环境影响报告表及以下要求，落实和完善该项目的辐射安全与防护措施，开展辐射工作。

（一）严格执行辐射安全管理制度

1. 落实辐射安全管理责任制。医院法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构，指定 1 名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作，落实岗位职责。

2. 制定并严格落实使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。

（二）加强辐射工作人员和患者的安全和防护工作

1. 制定培训计划，辐射工作人员应参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。

2. 按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令 18 号）建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人 1 档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每 3 个月进行 1 次个人剂量监测，安排专人负责个人剂量监测管理。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）》的规定，该项目实施后，你单位公众和职业人员的年管理剂量约束分别执行 0.1mSv/a 和 5.0mSv/a，发现个人剂量监测结果异常时，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。

3. 使用 DSA 的医护人员，应穿戴铅衣、铅帽、铅眼镜等个人防护用品，并在铅防护屏后工作，确保医护人员所受照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

4. 从事辐射工作时，应对患者采取必要的防护措施，严格控制受照剂量。对接受放射

诊断和治疗的患者及家属，应告知防护措施和注意事项，避免受到超剂量照射。

（三）做好辐射工作场所的安全和防护工作

1. 严格按照《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求做好辐射工作场所的安全和防护工作。落实各辐射工作场所实体屏蔽措施，确保屏蔽墙、防护门及观察窗外 30cm 辐射剂量率达到相关标准要求。各辐射工作场所实行分区管理。核医学工作场所应设置医患分离通道。

2. 落实防护门、窗和工作状态指示灯等辐射安全和防护措施，DSA 装置工作场所还需落实门机联锁、急停按钮、监视系统、对讲系统等辐射安全和防护设施；建立维护、维修档案，确保各项辐射安全与防护设施安全有效；按规范做好辐射工作场所的通风系统设计和建设，保持良好通风。

3. 在辐射工作场所以及储源和污物间、放射性药物运输装置、衰变箱等处醒目位置设置电离辐射警告标志，标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

4. 做好非密封放射性物质的安全保卫工作，加强非密封放射性物质的贮存、领取、使用、回收的台账管理，非密封放射性物质的贮存应当落实双人双锁，采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄露的安全措施，不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品，并指定专人负责保管。非密封放射性物质的购买应严格按照国家相关规定办理审批手续，确保药品处于监管状态。按照《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2019）要求，开展放射性药品的运送工作，设置放射性药品专用运送通道和具有辐射防护措施的盛装容器，确保运送安全。

5. 按照要求向生态环境部门申请放射性核素允许排放量，并定期报告放射性核素排放计量结果。

6. 至少配备 1 台 X- γ 辐射巡测仪，1 台活度计和 1 部表面污染检测仪，制定并严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测，并向环保部门上报监测数据。在操作放射性核素结束后，应当对工作平台进行表面污染监测，确保未被污染，留存监测记录。

7. 开展本单位辐射安全和防护状况的年度评估，每年 1 月 31 日前向省、市、县生态环境部门提交年度评估报告。

（四）制定并定期修订本单位的辐射事故应急预案，定期组织开展应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫生等部门报告。

（五）定期维护国家核技术利用辐射安全监管系统中本单位相关信息，确保信息录入的准确、及时和完整。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 质量保证目的

质量保证分为内部质量保证和外部质量保证。内部质量保证主要向管理者提供信任；外部质量保证主要向客户或公众提供信任，使其确信结果是准确可靠的。对于辐射环境监测来说，质量保证的目的是把监测的误差降低到可接受的程度，保证监测结果真实反映采样和监测时的环境放射性水平。

5.2 质量保证内容

质量保证的基本内容包括严密的组织、文件化管理、规范化操作、有效的控制四个方面。

5.2.1 严密的组织

本次验收监测由山东丹波尔环境科技有限公司进行，山东丹波尔环境科技有限公司具有 CMA 监测资质，开展监测时，监测资质在有效期内。山东丹波尔环境科技有限公司组织机构分工明确，管理层、技术负责人、质量负责人、授权签字人、监测人员、质量监督人员、样品管理员、设备管理员等各层次人员配备齐全，公司已对各层次人员赋予相应的权力和资源。公司受市场监督主管部门的监督检查和管理，在历次检查中，均未出现重大问题。

5.2.2 文件化管理

山东丹波尔环境科技有限公司制定有质量要求文件和质量证明文件。

质量要求文件主要由管理体系文件组成，包括质量手册、程序文件、作业指导书、记录表格，以及外来文件等。它是辐射环境监测的质量立法，是将行之有效的质量管理手段和方法规范化，使各项质量活动有法可依，有章可循。

质量证明文件是依据质量要求文件内容完成的活动及其结果提供客观证据的文件，是辐射环境监测获得的质量水平和质量体系中各项活动结果的客观反映，分为质量记录和技术记录，包括人员培训考核记录、仪器设备检定/校准证书、监测过程质量控制记录、样品分析测量结果报告及原始记录等。

5.2.3 规范化操作

山东丹波尔环境科技有限公司全部监测活动都有程序文件加以规定，并严格遵照执行。所有用于辐射环境监测的方法均参照现行有效的相关标准，包括分析测量、数据处理与报告等，相关人员均熟练掌握，严格遵照执行。

5.2.4 有效的控制

有效的控制是使监测过程处于受控状态，以达到质量要求所采取的作业技术活动。在辐射环境监测中，其作用是识别从采样、制样，到分析测量、数据处理、结果报告的全过程中造成缺陷的一些操作，以便采取有效措施。在控制技术中，统计技术是识别、分析和控制异常变化的重要手段。山东丹波尔环境科技有限公司建立了质量控制项目登记表，对质量控制项目、质控技术（方法）、执行标准、执行人员、监督人员、判定方法、判定结果、实施日期等进行详细的记录。公司制定有质量监督计划，定期开展质量监督，填写质量监督检查记录、质量控制结果评定表、质量控制项目实施结果分析报告并存档。可有效进行质量控制。

5.3 质量保证计划

公司在制定辐射环境监测方案的同时，制定了相应的质量保证计划，并覆盖监测的全过程。一般来说，质量保证计划可满足以下要求：

- a) 明确单位的组织架构、职责、权力层次和对应管理接口，以及工作内容和能力；解决所有的管理措施，包括规划、调度和资源。
- b) 建立并宣贯工作流程和程序。
- c) 满足辐射环境监测的监管要求。
- d) 使用合适的采样和测量方法，选择合适的设备及其文件记录，包括对设备和仪器进行恰当的维护、测试和校准，保证其能正常运行。
- e) 选择合适的环境介质采样和测量的地点及采样频度。
- f) 使用的校准标准可追溯至国家标准或国际标准。
- g) 有审查和评估监测方案整体效能的质量控制机制和程序（任何偏离正常程序的行为均应记录），必要时进行不确定度分析。
- h) 参加能力验证或实验室间比对。
- i) 满足记录及存档的规定要求。
- j) 培训从事特定设备操作的人员，使其拥有相应的资格（根据管理需要）。

公司质量保证计划可满足监管部门为辐射环境监测质量保证所规定的作为最低限度的基本通用要求。

5.4 监测方案的质量保证

5.4.1 监测方案内容

本项目验收监测前，对监测任务制定有详细的监测方案，内容包括：监测目的和要求、监测点位、监测项目和频次、监测分析方法和依据、质量保证要求、监测结果评价标准、监

测计划安排、提交报告时间等。

5.4.2 质量保证要求

对监测方案实施质量保证的目的是为保证监测结果反映环境真实水平的可靠性提供客观依据。由于监测结果被各种条件和因素影响，使得某一地区、某一时间采集的样品获得的监测结果未必反映当地当时的环境真实水平。

本项目在制订辐射环境监测方案时，同时制订有质量保证计划（方案），具有涉及监测活动全过程的质量保证措施。

5.5 监测人员素质要求

a) 山东丹波尔环境科技有限公司各监测人员数量及其专业技术背景、工作经历、监测能力等均与所开展的监测活动相匹配，中级及以上专业技术职称或同等能力的人员数量不少于监测人员总数的 15%。

b) 公司监测人员均具备良好的敬业精神和职业操守，认真执行国家生态环境和其他有关法规标准。坚持实事求是、探索求真的科学态度和踏实诚信的工作作风。

c) 公司从事辐射环境监测人员均已接受相应的教育和培训，具备与其承担工作相适应的能力，掌握辐射防护基本知识，掌握辐射环境监测操作技术和质量控制程序，掌握数理统计方法。

d) 公司从事辐射环境监测人员均具备一定的专业技术水平，持证上岗。

5.6 监测设备的检定/校准和核查

5.6.1 监测设备的检定/校准

本项目所有监测仪器均在国家计量部门或其授权的校准机构检定/校准，开展验收监测时，均在有效期内。

5.6.2 监测设备的核查

为保证监测数据的准确可靠，山东丹波尔环境科技有限公司定期核查监测设备，通过实验室比对等方法，选取个别关键指标进行核查，核查结果可确定仪器是否适用，核查误差均在误差要求范围内。

5.7 监测数据的质量控制

5.7.1 数据记录

本项目分析测量到结果计算的全过程，均按规定的格式和内容，清楚、详细、准确地记

录，未随意涂改。

5.7.2 数据校核

公司进行分析数据之前，由专门的校核人员对原始数据进行必要的整理和校核。由校核人员逐一校核原始记录是否符合相关规范的要求，若有计算或记录错误，反复核算后予以订正。

5.7.3 数据审核

公司审核人员对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。审核由二人独立进行或由未参与分析测量的人员进行核算。

5.7.4 数据保存

本项目监测任务合同（委托书/任务单）、原始记录、报告审核记录、监测报告、质量保证计划及其核查等资料均已归档保存。电子介质存储的报告和记录与纸质文档均有留存。

表 6 验收监测内容

为掌握本项目正常运行情况下 DSA 手术室周围辐射环境水平，对本次验收的相关场所及周围环境进行了现场监测。

1. 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

2. 监测仪器

便携式 FH40G+FHZ672E-10 型 X- γ 剂量率仪。监测仪器主要技术参数见表 6-1。

表 6-1 监测仪器参数一览表

序号	项 目	参 数
1	仪器名称	便携式 X- γ 剂量率仪
2	仪器型号	FH40G+FHZ672E-10
3	内部编号	JC01-09-2013
4	系统主机测量范围	10nGy/h~1Gy/h
5	探测器测量范围	1nGy/h~100 μ Gy/h
6	系统主机能量范围	33keV~3MeV
7	探测器能量范围	30keV~4.4MeV
8	相对固有误差	<7.6%(相对于 ^{137}Cs 参考 γ 辐射源)
9	检定单位	山东省计量科学研究院
10	检定证书编号	Y16-20232972
11	检定有效期至	2024 年 12 月 19 日

3. 监测分析方法

由两名检测人员共同进行现场监测，依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）等相关要求进行现场检测。将仪器接通电源预热 15min 以上，设置好测量程序，仪器自动读取 10 个数据，计算平均值和标准偏差，经校准计算后作为最终的检测结果。

4. 监测布点

本次验收监测对 DSA 手术室周围及保护目标处环境进行了现场监测，DSA 装置关机状态下于手术室周围及保护目标处共布设 14 个监测点位，即 1#~14#，DSA 装置工作状态下于手术室周围及保护目标处共布设 35 个点位，即 A1~A15。具体布点情况见表 6-2~6-3，监测布点情况见图 6-1。

表 6-2 DSA 装置关机状态监测布点情况一览表

序号	检测点位
1#	操作位
2#	观察窗外30cm处
3#	管线口外30cm处
4#	南墙偏西外30cm处（控制室）
5#	患者进出防护门中间外30cm处
6#	西墙中间外30cm处（患者走廊）
7#	西墙偏北外30cm处（污物暂存间）
8#	北墙中间外30cm处（急诊仓库间）
9#	东墙偏北外30cm处（预留房间）
10#	设备间进出防护门中间外30cm处
11#	医护进出防护门中间外30cm处
12#	楼上距地面1m处（检验科）
13#	楼下距室顶1.7m处（停车场）
14#	涌泉康护中心西墙外1m处

表 6-2 DSA 装置工作状态监测布点情况一览表

序号	检测点位
A1	操作位
A2	观察窗外30cm处
A3	管线口外30cm处
A4	南墙偏西外30cm处（控制室）
A5-1	患者进出防护门中间外30cm处
A5-2	患者进出防护门中间偏左外30cm处
A5-3	患者进出防护门中间偏右外30cm处
A5-4	患者进出防护门左门缝外30cm处
A5-5	患者进出防护门右门缝外30cm处
A5-6	患者进出防护门上门缝外30cm处
A5-7	患者进出防护门下门缝外30cm处

A6	西墙中间外30cm处（患者走廊）		
A7	西墙偏北外30cm处（污物暂存间）		
A8-1	北墙中间外30cm处（急诊仓库间）		
A8-2	北墙偏东外30cm处（急诊仓库间）		
A8-3	北墙偏西外30cm处（急诊仓库间）		
A9	东墙偏北外30cm处（预留房间）		
A10-1	设备间进出防护门中间外30cm处		
A10-2	设备间进出防护门中间偏左外30cm处		
A10-3	设备间进出防护门中间偏右外30cm处		
A10-4	设备间进出防护门左门缝外30cm处		
A10-5	设备间进出防护门右门缝外30cm处		
A10-6	设备间进出防护门上门缝外30cm处		
A10-7	设备间进出防护门下门缝外30cm处		
A11-1	医护进出防护门中间外30cm处		
A11-2	医护进出防护门中间偏左外30cm处		
A11-3	医护进出防护门中间偏右外30cm处		
A11-4	医护进出防护门左门缝外30cm处		
A11-5	医护进出防护门右门缝外30cm处		
A11-6	医护进出防护门上门缝外30cm处		
A11-7	医护进出防护门下门缝外30cm处		
A12	楼上距地面1m处（检验科）		
A13	楼下距室顶1.7m处（停车场）		
A14	涌泉康护中心西墙外1m处		
A15	DSA透视状态	防护吊屏前	手部
		防护吊屏后床 侧术者位	头部
			胸部
			腹部
			下肢
	DSA摄影状态	防护吊屏前	手部
		防护吊屏后床	头部

		侧术者位	胸部
			腹部
			下肢

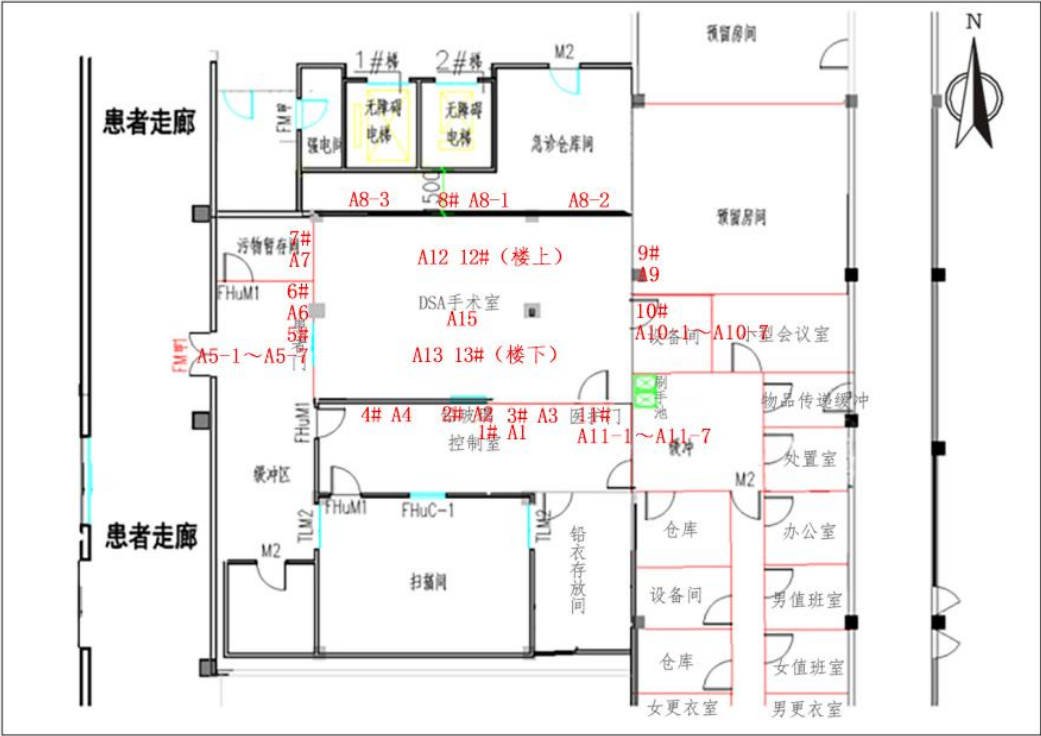


图 6-1 (a) 监测布点图

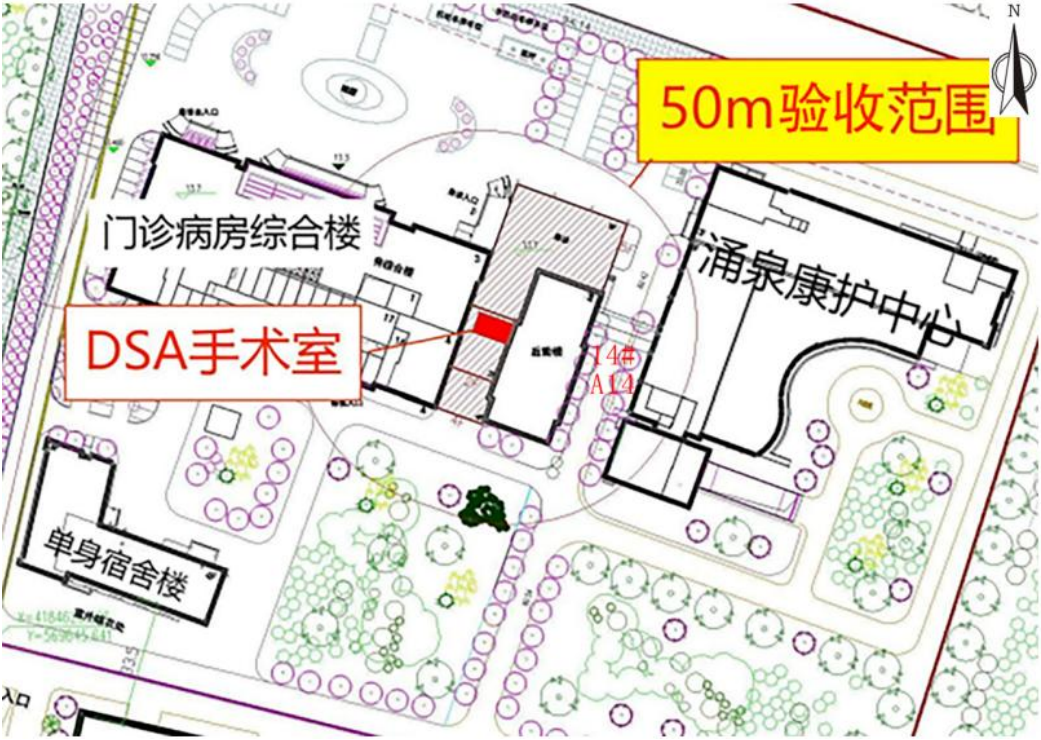


图 6-1 (b) 监测布点图

表 7 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况

本项目验收监测期间，各辐射安全与防护设施均正常，并能有效运行，验收监测期间，DSA 的运行工况见表 7-1。

监测时间：2024 年 8 月 9 日；监测条件：天气：晴，温度：30.4℃，相对湿度：60.3%RH。

表 7-1 监测工况表

型号	数量	额定参数		监测时工况			
				透视状态		摄影状态	
		管电压(kV)	管电流(mA)	电压 (kV)	电流 (mA)	电压 (kV)	电流 (mA)
Optima IGS Mega 型	1 台	125	1000	120	20	118	382

7.2 验收监测结果

本项目 DSA 手术室周围及保护目标处辐射剂量率检测结果见表 7-2，检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h。

表 7-2 DSA 关机状态手术室周围及保护目标处 γ 辐射剂量率检测结果（nGy/h）

检测点位	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准偏差
1#	操作位	91.4	0.8
2#	观察窗外30cm处	93.8	0.8
3#	管线口外30cm处	105.3	1.3
4#	南墙偏西外30cm处（控制室）	94.1	0.7
5#	患者进出防护门中间外30cm处	81.4	1.2
6#	西墙中间外30cm处（患者走廊）	95.0	1.0
7#	西墙偏北外30cm处（污物暂存间）	98.3	0.7
8#	北墙中间外30cm处（急诊仓库间）	108.0	1.5
9#	东墙偏北外30cm处（预留房间）	95.8	0.6
10#	设备间进出防护门中间外30cm处	82.2	0.8
11#	医护进出防护门中间外30cm处	86.7	0.7
12#	楼上距地面1m处（检验科）	79.6	0.7
13#	楼下距室顶1.7m处（停车场）	84.6	1.0
14#	涌泉康护中心西墙外1m处	47.8	0.7

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/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，多层建筑取 0.8。

表 7-3 DSA 工作状态手术室周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果（nGy/h）

检测点位	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准偏差	
A1	操作位	103.0	1.0	射束向南
A2	观察窗外30cm处	115.6	1.2	
A3	管线口外30cm处	121.6	1.0	
A4	南墙偏西外30cm处（控制室）	105.1	1.2	
A5-1	患者进出防护门中间外30cm处	97.5	0.9	射束向上
A5-2	患者进出防护门中间偏左外30cm处	103.5	1.0	
A5-3	患者进出防护门中间偏右外30cm处	99.8	0.9	
A5-4	患者进出防护门左门缝外30cm处	130.6	1.4	
A5-5	患者进出防护门右门缝外30cm处	186.1	1.2	
A5-6	患者进出防护门上门缝外30cm处	103.7	1.3	
A5-7	患者进出防护门下门缝外30cm处	497.6	1.5	
A6	西墙中间外30cm处（患者走廊）	99.7	0.8	射束向北
A7	西墙偏北外30cm处（污物暂存间）	110.4	1.2	
A8-1	北墙中间外30cm处（急诊仓库间）	113.6	1.2	
A8-2	北墙偏东外30cm处（急诊仓库间）	118.3	1.0	
A8-3	北墙偏西外30cm处（急诊仓库间）	114.9	1.0	射束向上
A9	东墙偏北外30cm处（预留房间）	109.7	1.0	
A10-1	设备间进出防护门中间外30cm处	88.8	0.9	
A10-2	设备间进出防护门中间偏左外30cm处	90.2	0.7	
A10-3	设备间进出防护门中间偏右外30cm处	92.8	0.8	
A10-4	设备间进出防护门左门缝外30cm处	89.1	1.0	
A10-5	设备间进出防护门右门缝外30cm处	93.4	0.7	
A10-6	设备间进出防护门上门缝外30cm处	92.5	0.9	射束向南
A10-7	设备间进出防护门下门缝外30cm处	89.0	0.8	
A11-1	医护进出防护门中间外30cm处	90.3	1.0	
A11-2	医护进出防护门中间偏左外30cm处	100.7	0.8	
A11-3	医护进出防护门中间偏右外30cm处	141.0	0.9	
A11-4	医护进出防护门左门缝外30cm处	113.5	1.2	
A11-5	医护进出防护门右门缝外30cm处	977.8	1.8	
A11-6	医护进出防护门上门缝外30cm处	90.8	0.8	射束向上
A11-7	医护进出防护门下门缝外30cm处	121.8	1.0	
A12	楼上距地面1m处（检验科）	81.9	0.8	射束向上
A13	楼下距室顶1.7m处（停车场）	87.1	0.7	射束向下
A14	涌泉康护中心西墙外1m处	51.6	0.6	射束向上
注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/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，多层建筑取 0.8； 3. 检测时放置水模+1.5mmCu，为透视状态，管电压和管电流分别为 120kV、20mA。经核实，DSA 工作时会根据患者胖瘦自动调节电压及电流，并留有一定余量，一般不超过本次检测工况。				

表 7-4 DSA 工作状态手术位处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (μGy/h)

检测 点位	点位描述		透视状态	摄影状态
			120kV, 20mA	118kV, 382mA
A15	防护屏前	手部	77.2	127.1
	防护屏后床侧 术者位	头部	42.5	81.2
		胸部	25.5	54.9
		腹部	23.8	51.0
		下肢	15.6	39.8

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/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，多层建筑取 0.8；
3. 检测时放置水模+1.5mmCu；
4. 检测时距离 DSA 球管距离 0.5m~1.0m，除手部检测点位位于防护屏前，无防护用具外，其余检测点位均在 0.5mmPb 防护用具+0.5mmPA 防护屏防护的情况下检测；
5. 主射束向上照射。

由表 7-2 可知，DSA 关机状态下，手术室周围及保护目标处 γ 辐射剂量率为 (47.8~108.0) nGy/h，处于烟台市环境天然辐射水平范围内。

根据表 7-3 可知，DSA 工作状态下，手术室周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率范围为 (51.6~977.8)nGy/h，满足本次验收采用的 2.5 μSv/h 剂量率目标控制值。

7.3 职业人员与公众成员受照剂量

1. 年有效剂量估算公式

$$H = 0.7 \times D_r \times T \quad (\text{式 7-1})$$

式中：

H ——年有效剂量，Sv/a；

0.7——吸收剂量对有效剂量的换算系数，Sv/Gy；

D_r ——X 剂量率，Gy/h；

T ——年受照时间，h。

2. 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，具体见表 7-6。

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: 南侧控制室、楼上检验科、涌泉康护中心

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	1/2: 预留房间 1/5: 患者走廊
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: 急诊仓库间、污物暂存间 1/40: 设备间、楼下地下停车场

3. 照射时间确定

本项目职业人员包括医师、技师和护师, 人员受照时间详见前文表 2-7。

4. 职业工作人员受照剂量

医院已委托具有相关检测资质的检测单位为职业人员开展个人剂量监测, 由于本项目于 2024 年 8 月调试, 调试运行后尚未取得职业人员的个人剂量检测报告, 因此本次利用检测数据估算职业人员的年有效剂量。

(1) 手术室内职业人员(医师、护师)年有效剂量

根据表 7-4, DSA 介入手术时透视、摄影状态下躯干(胸部、腹部)最大剂量率分别为 $25.5 \mu\text{Gy/h}$ 、 $54.9 \mu\text{Gy/h}$; 透视、摄影状态下四肢(手部、下肢)最大剂量率分别为 $77.2 \mu\text{Gy/h}$ 、 $127.1 \mu\text{Gy/h}$; 透视、摄影状态下眼部剂量率分别为 $42.5 \mu\text{Gy/h}$ 、 $81.2 \mu\text{Gy/h}$ 。由于各科室辐射工作人员参与的手术类型及手术量不同, 因此根据前文表 2-7 及表 7-6 分别计算护师及各科室医师的年有效剂量, 详见表 7-7。

表 7-7 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)
介入科护师	46.67h (透视 35.835h、摄影 10.835h)	躯干: $0.7 \times (25.5 \times 35.835 + 54.9 \times 10.835) \times 1 \approx 1.06$
		四肢: $0.7 \times (77.2 \times 35.835 + 127.1 \times 10.835) \times 1 \approx 2.90$
		眼部: $0.7 \times (42.5 \times 35.835 + 81.2 \times 10.835) \times 1 \approx 1.68$
外二科医师	40h (透视 32h、摄影 8h)	躯干: $0.7 \times (25.5 \times 32 + 54.9 \times 8) \times 1 \approx 0.88$
		四肢: $0.7 \times (77.2 \times 32 + 127.1 \times 8) \times 1 \approx 2.44$
		眼部: $0.7 \times (42.5 \times 32 + 81.2 \times 8) \times 1 \approx 1.41$
心病一科医师	44h (透视 33h、摄影 11h)	躯干: $0.7 \times (25.5 \times 33 + 54.9 \times 11) \times 1 \approx 1.01$
		四肢: $0.7 \times (77.2 \times 33 + 127.1 \times 11) \times 1 \approx 2.76$
		眼部: $0.7 \times (42.5 \times 33 + 81.2 \times 11) \times 1 \approx 1.61$
老年病科医师	9.34h (透视 6.67h、摄影 2.67h)	躯干: $0.7 \times (25.5 \times 6.67 + 54.9 \times 2.67) \times 1 \approx 0.22$
		四肢: $0.7 \times (77.2 \times 6.67 + 127.1 \times 2.67) \times 1 \approx 0.60$

	2.67h)	眼部: $0.7 \times (42.5 \times 6.67 + 81.2 \times 2.67) \times 1 \approx 0.35$
--	--------	--

根据上表可知, 本项目医师及护师躯干年有效剂量最大值约为 1.06mSv, 四肢年当量剂量最大值约为 2.90mSv, 眼部年当量剂量最大值约为 1.68mSv, 均低于环境影响报告表提出的年管理剂量约束值(职业人员年管理剂量约束值不超过 5.0mSv、四肢不超过 125mSv、眼晶体不超过 37.5mSv)。

(2) 手术室外职业人员(技师)年有效剂量

根据现场检测结果可知, DSA 工作状态操作位处剂量率为 103.0nGy/h, 居留因子为 1, 则技师年有效剂量为 $103 \times 46.67 \times 1 \approx 4.81 \times 10^{-3}$ mSv, 低于 5.0mSv 的年管理剂量约束值。

5. 公众成员受照剂量

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 7-8。

表 7-8 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 (nGy/h)	受照时间 (h)	居留 因子	年有效剂量 (mSv)
手术室西侧	污物暂存间	110.4	93.34	1/20	3.61×10^{-4}
手术室西侧	患者走廊	497.6		1/5	6.50×10^{-3}
手术室东侧	预留房间	109.7		1/2	3.58×10^{-3}
手术室东侧	设备间	93.4		1/40	1.53×10^{-4}
手术室北侧	急诊仓库间	118.3		1/20	3.86×10^{-4}
手术室楼上	检验科	81.9		1	5.35×10^{-3}
手术室楼下	地下停车场	87.1		1/40	1.42×10^{-4}
环境保护目标	涌泉康护中心	51.6		1	3.37×10^{-3}

由以上计算可知, 公众成员最大年有效剂量约为 6.50×10^{-3} mSv/a, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定 1mSv/a 的剂量限值, 也低于环评报告提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

表 8 验收监测结论

按照国家有关环境保护的法律法规，烟台市蓬莱中医医院 DSA 装置应用项目进行了环境影响评价并履行了环境影响审批手续。项目需配套建设的环境保护设施已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

一、项目概况

烟台市蓬莱中医医院位于烟台市蓬莱区南环路 132 号，本项目 DSA 手术室位于医院新院区门诊病房综合楼一楼东侧。本项目购置并使用 1 台 Optima IGS Mega 型 DSA 装置。本次验收规模与环评规模一致。

2023 年 8 月，医院委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《烟台市蓬莱中医医院 DSA 装置应用项目环境影响报告表》；2023 年 8 月 14 日，烟台市生态环境局蓬莱分局以“烟蓬环报告表〔2023〕26 号”文对该项目进行了审批。

医院于 2024 年 08 月 01 日重新申领了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[06165]，许可种类和范围和使用 II 类、III 类射线装置，有效期至 2026 年 04 月 15 日。本次验收的 DSA 装置已进行辐射安全许可证许可登记。

二、监测结果

DSA 关机状态下，手术室周围及保护目标处 γ 辐射剂量率为（47.8~108.0）nGy/h，处于烟台市环境天然辐射水平范围内。

DSA 工作状态下，手术室周围及保护目标处 X- γ 辐射剂量率范围为（51.6~977.8）nGy/h，即（61.92~1173.36）nSv/h，满足本次验收采用的 2.5 μ Sv/h 剂量率目标控制值。

三、职业与公众受照剂量

根据估算结果，本项目医师及护师躯干年有效剂量最大值约为 1.06mSv，四肢年当量剂量最大值约为 2.90mSv，眼部年当量剂量最大值约为 1.68mSv，均低于环境影响报告表提出的年管理剂量约束值（职业人员年管理剂量约束值不超过 5.0mSv、四肢不超过 125mSv、眼晶体不超过 37.5mSv）。本项目技师年有效剂量为 4.81×10^{-3} mSv，低于 5.0mSv 的年管理剂量约束值。

根据估算结果，公众成员最大年有效剂量约为 6.50×10^{-3} mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

四、现场检查结果

1. 医院签订了辐射工作安全责任书，成立了辐射安全与环境保护管理小组，指定该机构专职和专人负责射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

2. 医院制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《放射工作人员教育培训制度》、《DSA设备操作规程》、《射线装置使用登记制度》、《射线装置检修维护制度》、《辐射工作监测方案》等制度，建立了辐射安全管理档案。编制了《辐射事故应急预案》，规定定期开展辐射事故应急演练，最近一次演练时间为2024年1月5日。医院按规定编制辐射安全和防护状况年度评估报告，2023年年度评估报告已在规定时间内提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

五、辐射安全与防护设施措施

手术室和控制室之间设置有双向对讲装置、视频监控以及观察窗，便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。患者进出防护门及医护人员进出防护门均为电动推拉门，设置防夹装置、工作状态指示灯并在门外张贴有电离辐射警告标志，工作状态指示灯灯箱上设置“射线有害，灯亮勿入”的警示语句，门与灯联动，门外设计张贴电离辐射警告标志。所有防护门关闭后才可曝光。扫描床处设有紧急停机按钮，控制台处设有急停开关，紧急状态下按下可实现紧急停机，防止发生辐射安全事故。医院为医护人员配备了铅衣、铅橡胶围裙、铅防护眼镜、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子等个人防护用品，并为患者和受检者配备了铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子等个人防护用品。

本项目 DSA 手术室设计有新风系统，设计有 2 处进风口和 2 处排风口，尺寸均约 40cm × 40cm，其中 2 处进风口分别位于手术室顶部西北角和西南角，2 处排风口分别位于手术室顶部东北角和东南角，排风口与楼内排风管道连接，将废气排至门诊病房综合楼楼顶外环境，穿墙位置处设有 3mmPb 铅板屏蔽补偿。设计通风量为 1000m³/h，DSA 手术室有效容积约 226.6m³，排风次数约 4.4 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，且楼顶无人到达，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 款要求。

综上所述，烟台市蓬莱中医医院 DSA 装置应用项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，监测结果满足环境影响报告表及其审批部门审批决定，项目运行期间对辐射工作人员和公众的辐射影响满足验收执行标准，该项目对辐射工作人员和公众成员是安全的，具备建设项目竣工环境保护验收条件。

要求与建议

1. 适时修订和完善各项辐射安全管理制度；
2. 根据医院实际情况，定期对辐射事故应急预案进行修订和完善。

附件一：

委 托 书

山东丹波尔环境科技有限公司：

根据《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，我单位 DSA 装置应用项且需进行竣工环境保护验收，现委托贵单位对该项目进行竣工环境保护验收监测。

特此委托！

烟台市蓬莱中医医院（盖章）

2024 年 8 月 7 日

附件二：环评批复

审批意见：

烟蓬环报告表[2023]26号

经研究，对《烟台市蓬莱中医医院 DSA 装置应用项目环境影响报告表》提出以下审批意见：

一、医院拟将新院区门诊病房综合楼一楼东侧的现有医生办公室、观察室、更衣室、煎药区等房间改造为一处 DSA 工作场所，主要包括 DSA 手术室、控制室及机房等，并于 DSA 手术室内安装 1 台 Optima IGS Mega 型 DSA 装置。项目总投资 850 万元，其中环保投资 80 万元。该项目在落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后，对环境的影响符合国家有关辐射安全和防护措施建设该项目。

二、该项目应严格按照环境影响报告表及以下要求，落实和完善该项目的辐射安全与防护措施，开展辐射工作。

（一）严格执行辐射安全管理制度

1. 落实辐射安全管理责任制。医院法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构，指定 1 名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作，落实岗位职责。

2. 制定并严格落实使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。

（二）加强辐射工作人员和患者的安全和防护工作

1. 制定培训计划，辐射工作人员应参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。

2. 按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令 18 号）建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人 1 档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每 3 个月进行 1 次个人剂量监测，安排专人负责个人剂量监测管理。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）》的规定，该项目实施后，你单位公众和职业人员的年管理剂量约束分别执行 0.1mSv/a 和 5.0mSv/a，发现个人剂量监测结果异常时，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。

3. 使用 DSA 的医护人员，应穿戴铅衣、铅帽、铅眼镜等个人防护用品，并在铅防护屏后工作，确保医护人员所受照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

4. 从事辐射工作时，应对患者采取必要的防护措施，严格控制受照剂量。对接受放射诊断和治疗的患者及家属，应告知防护措施和注意事项，避免受到超剂量照射。

（三）做好辐射工作场所的安全和防护工作。

1. 严格按照《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求做好辐射工作场所的安全和防护工作。落实各辐射工作场所实体屏蔽措施，确保屏蔽墙、防护门及观察窗外 30cm 辐射剂量率达到相关标准要求。各辐射工作场所实行分区管理，核医学工作场所应设置医患分离通道。

2. 落实防护门、窗和工作状态指示灯等辐射安全与防护措施，DSA 装置工

作场所还需落实门机联锁、急停按钮、监视系统、对讲系统等辐射安全与防护设施；建立维护、维修档案，确保各项辐射安全与防护设施安全有效；按规范做好辐射工作场所的通风系统设计和建设，保持良好通风。

3. 在辐射工作场所以及储源和污物间、放射性药物运输装置、衰变箱等处醒目位置设置电离辐射警告标志，标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。

4. 做好非密封放射性物质的安全保卫工作，加强非密封放射性物质的贮存、领取、使用、回收的台账管理，非密封放射性物质贮存场所应当落实双人双锁，采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施，不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品，并指定专人负责保管。非密封放射性物质的购买应严格按照国家相关规定办理审批备案手续，确保药品处于监管状态。按照《放射性物质安全运输规程》(GB11806-2019)要求，开展放射性药品的运送工作，设置放射性药品专用运送通道和具有辐射防护措施的盛装容器，确保运送安全。

5. 按照要求向生态环境部门申请放射性核素允许排放量，并定期报告放射性核素排放计量结果。

6. 配备至少1台X-γ辐射巡测仪，1台活度计和1部表面污染检测仪，制定并严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测，并向环保部门上报监测数据。在操作放射性核素结束后，应当对工作平台进行表面污染监测，确保未被污染，留存监测记录。

7. 开展本单位辐射安全和防护状况的年度评估，每年1月31日前向省、市、县生态环境部门提交年度评估报告。

(四) 制定并定期修订本单位的辐射事故应急预案，定期组织开展应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫生等部门报告。

(五) 定期维护国家核技术利用辐射安全监管系统中本单位相关信息，确保信息录入的准确、及时和完整。

三、项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，落实各项环境保护措施。项目竣工后，按照规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，除按照国家要求规定需要保密的情形外，你单位应当依法向社会公开验收报告。

四、若该项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护设施等发生重大变动，你单位应当重新报批环境影响评价文件。若环评文件自批复之日起超过5年，方决定该项目开工建设，你单位应当将环境影响评价文件报我局重新审核。

五、由烟台市生态环境局蓬莱分局污控科负责该项目的环保“三同时”监督检查和日常环境管理工作。

经办人：陆迎君

2023年8月4日



附件三：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： 烟台市蓬莱中医医院

统一社会信用代码： 12370684493555345D

地 址： 烟台市蓬莱区南环路132号

法定代表人： 马慧妍

证书编号： 鲁环辐证[06165]

种类和范围： 使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置（具体范围详见副本）。

有效期至： 2026年04月15日



发证机关： 烟台市生态环境局

发证日期： 2024年08月01日



中华人民共和国生态环境部监制



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	烟台市蓬莱中医医院		
统一社会信用代码	12370684493555345D		
地 址	烟台市蓬莱区南环路 132 号		
法定代表人	姓 名	马慧妍	联系方式 0535-5643970
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	新院查体中心	山东省烟台市蓬莱市南环路 132 号	辛鹏
	新院综合楼 1 楼影像科	山东省烟台市蓬莱市南环路 132 号	辛鹏
	新院综合楼 4 楼麻醉科	山东省烟台市蓬莱市南环路 132 号	辛鹏
	老院门诊楼二楼口腔科	山东省烟台市蓬莱市钟楼东路 63 号	辛鹏
证书编号	鲁环辐证[06165]		
有效期至	2026 年 04 月 15 日		
发证机关	烟台市生态环境局		
发证日期	2024 年 08 月 01 日		





(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[06165]

证书编号：鲁环辐证[06165]												
活动种类和范围					使用台账			备注				
序号	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
1	老院门诊楼二楼口腔科	口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	1	口腔全景	OC200D	105142	管电压 85 kV 管电流 16 mA	芬兰英迈杰		
2		口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	1	口腔 CBCT	3D eXami	NU12549	管电压 125 kV 管电流 7 mA	卡瓦盛邦		
3	新院查体中心	医用诊断X射线装置	III类	使用	2	DR	MULTIX Focus	3033	管电压 83 kV 管电流 800 mA	西门子		
						数字化车载X射线机	RayNova DRvs	20DVSG0075	管电压 150 kV 管电流 630 mA	辽宁开普医疗系统有限公司		
4	新院综合楼1楼影像科	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	DR	Ysio	22623	管电压 130 kV 管电流 180 mA	西门子		
5		医用诊断X射线装置	III类	使用	1	移动DR	Optima XR240amx	DF2402000422WK	管电压 150 kV 管电流 630 mA	GE		
6		医用诊断	III	使用	1	数字胃肠	AXIOM	18223	管电压 80	西门子		



(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[06165]

证书编号：鲁环辐证[06165]												
序号	活动种类和范围				使用台账					备注		
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
7		X 射线装置	类				Iconos MD		kV 管电流 630 mA			
		血管造影用 X 射线装置	II 类	使用	2	DSA	Optima IGS Mega	DVDS2300 008HL	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	北京通用电气华伦医疗设备有限公司		
						DSA	Innova 3100-IQ	622860BU5	管电压 120 kV 管电流 400 mA	GE		
8		医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	III 类	使用	2	CT	Revolution CT ES	REVC820000 17CN	管电压 140 kV 管电流 600 mA	GE		
						CT	Optima CT660	46483YC4	管电压 140 kV 管电流 560 mA	GE		
9	新院综合楼 4 楼麻醉科	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	2	移动式 C 型臂 X 射线机	OEC Elite MiniView	BBSSC21000 03HL	管电压 80 kV 管电流 0.16 mA	北京通用电气华伦医疗设备有限公司		
						移动式 C 型臂 X 射线系统	BV Vectra	SN180035	管电压 110 kV 管电流	飞利浦		

5/11



(五) 许可证申领、变更和延续记录

序号	业务类型	批准时间	内容事由	证书编号: 鲁环辐证[06165]
1	重新申请	2024-08-01	变更法人: 新增一台II类射线装置 (DSA) 和两台III类射线装置 (一台车载DR、一台C型臂)	申领、变更和延续前许可证号
2	重新申请	2021-04-16	重新申请, 批准时间: 2021-04-16	鲁环辐证[06165]
3	重新申请	2020-05-25	重新申请, 批准时间: 2020-05-25	鲁环辐证[06165]
4	申请	2015-05-04	申请, 批准时间: 2015-05-04	鲁环辐证[06165]

附件四：检测报告



检 测 报 告

丹波尔辐检[2024]第 441 号

项目名称：烟台市蓬莱中医医院 DSA 装置应用项目

委托单位：烟台市蓬莱中医医院

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期：2024 年 9 月 23 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

检测报告

检测项目	X-γ 辐射剂量率		
委托单位、联系人及联系方式	烟台市蓬莱中医医院 李涌泉 15865636803		
检测类别	委托检测	检测地点	DSA 手术室周围及保护目标处
委托日期	2024 年 8 月 7 日	检测日期	2024 年 8 月 9 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； 天然本底扣除探测器测量范围：1nGy/h~100 μGy/h； 能量范围：33keV~3MeV；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：30.4℃	相对湿度：60.3%
解释与说明	烟台市中医医院购置并使用 1 台 DSA 装置，属使用 II 类射线装置。II 类射线装置的使用会对周围环境产生影响。现依据相关标准在 DSA 手术室周围及保护目标处进行布点检测。 检测结果见第 2~5 页； 检测布点示意图及现场检测照片见附图。		

检 测 报 告

表 1 DSA 关机状态手术室周围及保护目标处 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

检测 点位	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准偏差
1#	操作位	91.4	0.8
2#	观察窗外30cm处	93.8	0.8
3#	管线口外30cm处	105.3	1.3
4#	南墙偏西外30cm处（控制室）	94.1	0.7
5#	患者进出防护门中间外30cm处	81.4	1.2
6#	西墙中间外30cm处（患者走廊）	95.0	1.0
7#	西墙偏北外30cm处（污物暂存间）	98.3	0.7
8#	北墙中间外30cm处（急诊仓库间）	108.0	1.5
9#	东墙偏北外30cm处（预留房间）	95.8	0.6
10#	设备间进出防护门中间外30cm处	82.2	0.8
11#	医护进出防护门中间外30cm处	86.7	0.7
12#	楼上距地面1m处（检验科）	79.6	0.7
13#	楼下距室顶1.7m处（停车场）	84.6	1.0
14#	涌泉康护中心西墙外1m处	47.8	0.7
范 围		47.8~108.0	

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/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，多层建筑取 0.8。

检测报告

表2 DSA 工作状态手术室周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

检测 点位	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准 偏差	
A1	操作位	103.0	1.0	射束向南
A2	观察窗外30cm处	115.6	1.2	
A3	管线口外30cm处	121.6	1.0	
A4	南墙偏西外30cm处（控制室）	105.1	1.2	
A5-1	患者进出防护门中间外30cm处	97.5	0.9	射束向上
A5-2	患者进出防护门中间偏左外30cm处	103.5	1.0	
A5-3	患者进出防护门中间偏右外30cm处	99.8	0.9	
A5-4	患者进出防护门左门缝外30cm处	130.6	1.4	
A5-5	患者进出防护门右门缝外30cm处	186.1	1.2	
A5-6	患者进出防护门上门缝外30cm处	103.7	1.3	
A5-7	患者进出防护门下门缝外30cm处	497.6	1.5	
A6	西墙中间外30cm处（患者走廊）	99.7	0.8	射束向北
A7	西墙偏北外30cm处（污物暂存间）	110.4	1.2	
A8-1	北墙中间外30cm处（急诊仓库间）	113.6	1.2	
A8-2	北墙偏东外30cm处（急诊仓库间）	118.3	1.0	
A8-3	北墙偏西外30cm处（急诊仓库间）	114.9	1.0	射束向上
A9	东墙偏北外30cm处（预留房间）	109.7	1.0	

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

检 测 报 告

续表 2 DSA 工作状态手术室周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

检测 点位	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准 偏差	
A10-1	设备间进出防护门中间外30cm处	88.8	0.9	射束向上
A10-2	设备间进出防护门中间偏左外30cm处	90.2	0.7	
A10-3	设备间进出防护门中间偏右外30cm处	92.8	0.8	
A10-4	设备间进出防护门左门缝外30cm处	89.1	1.0	
A10-5	设备间进出防护门右门缝外30cm处	93.4	0.7	
A10-6	设备间进出防护门上门缝外30cm处	92.5	0.9	
A10-7	设备间进出防护门下门缝外30cm处	89.0	0.8	
A11-1	医护进出防护门中间外30cm处	90.3	1.0	射束向南
A11-2	医护进出防护门中间偏左外30cm处	100.7	0.8	
A11-3	医护进出防护门中间偏右外30cm处	141.0	0.9	
A11-4	医护进出防护门左门缝外30cm处	113.5	1.2	
A11-5	医护进出防护门右门缝外30cm处	977.8	1.8	
A11-6	医护进出防护门上门缝外30cm处	90.8	0.8	
A11-7	医护进出防护门下门缝外30cm处	121.8	1.0	

检测 报 告

续表 2 DSA 工作状态手术室周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

检测 点位	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准 偏差	
A12	楼上距地面1m处（检验科）	81.9	0.8	射束向上
A13	楼下距室顶1.7m处（停车场）	87.1	0.7	射束向下
A14	涌泉康护中心西墙外1m处	51.6	0.6	射束向上
范 围		51.6~977.8		/

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/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，多层建筑取 0.8；
3. 检测时放置水模+1.5mmCu，为透视状态，管电压和管电流分别为 120kV、20mA。经核
实，DSA 工作时会根据患者胖瘦自动调节电压及电流，并留有一定余量，一般不超过本
次检测工况。

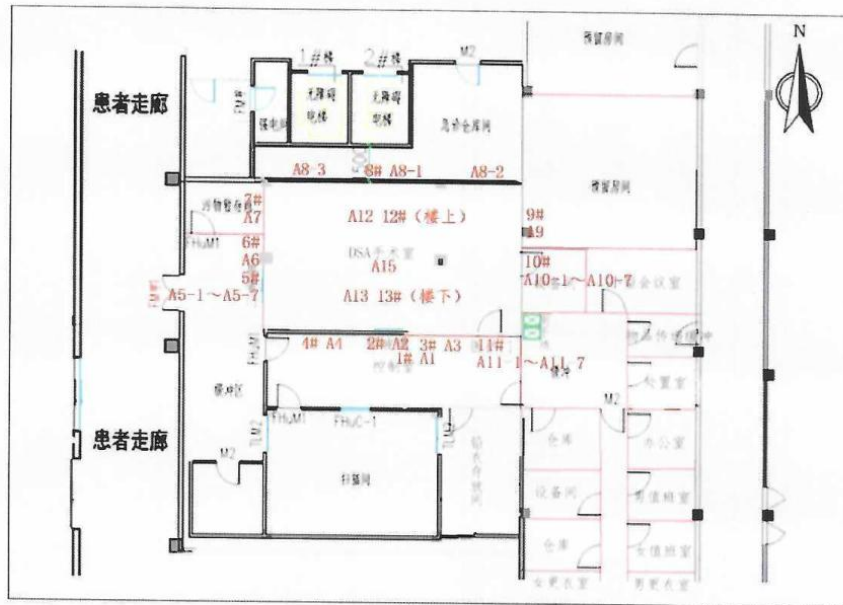
表 3 DSA 工作状态手术位处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (μGy/h)

检测 点位	点位描述		透视状态	摄影状态
			120kV，20mA	118kV，382mA
A15	防护屏前	手部	77.2	127.1
	防护屏后 床侧术者 位	头部	42.5	81.2
		胸部	25.5	54.9
		腹部	23.8	51.0
		下肢	15.6	39.8

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/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，多层建筑取 0.8；
3. 检测时放置水模+1.5mmCu；
4. 检测时距离 DSA 球管距离 0.5m~1.0m，除手部检测点位于防护屏前，无防护用具外，
其余检测点位均在 0.5mmPb 防护用具+0.5mmPA 防护屏防护的情况下检测；
5. 主射束向上照射。

检测报告

附图1: 检测布点示意图



检测 报 告

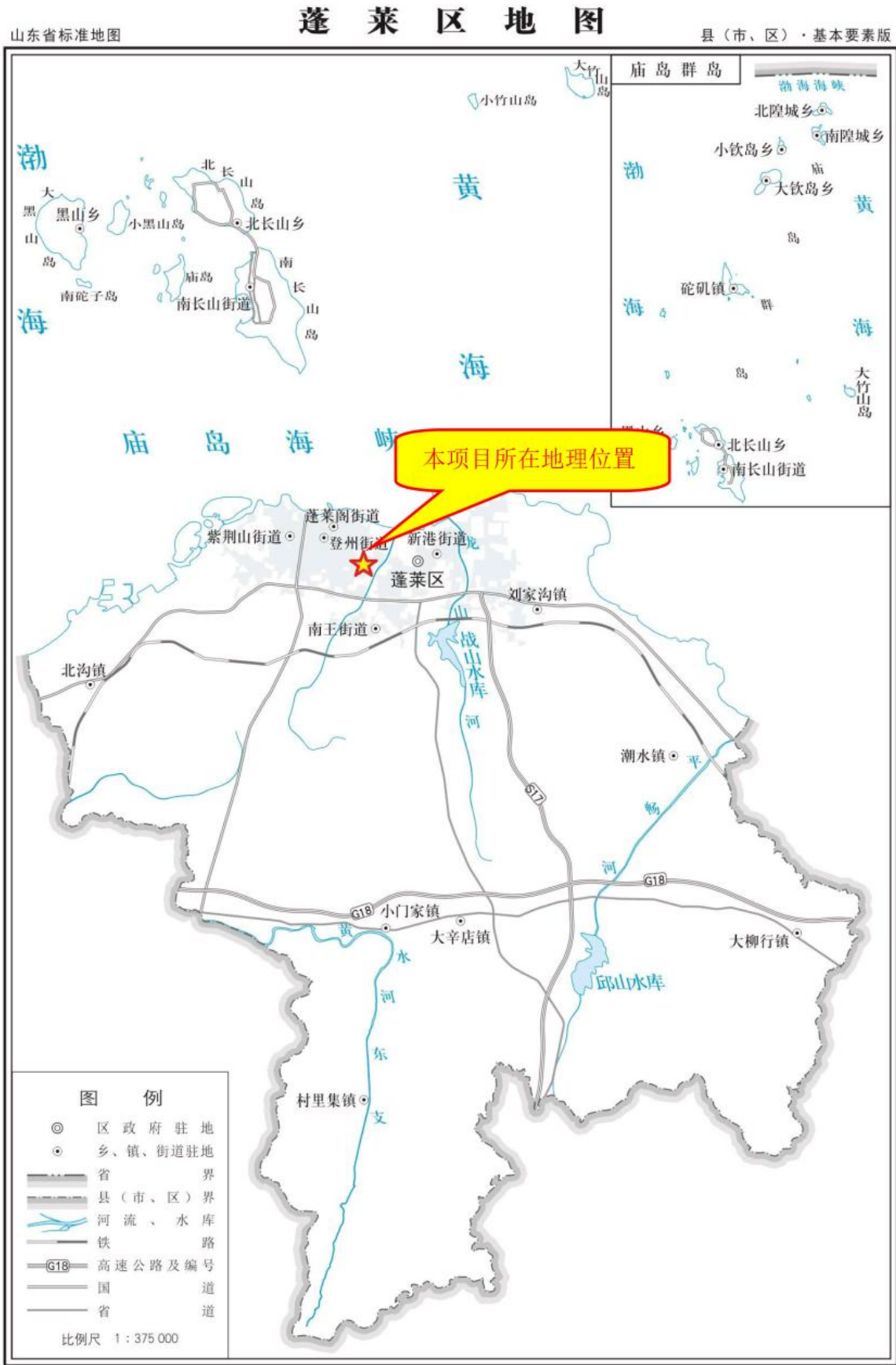
附图 2：现场检测照片



以 下 空 白

检测人员 耿立品 核验人员 李超 批准人 刘冬维
编制日期 2024.9.23 核验日期 2024.9.23 批准日期 2024.9.23

附图一：地理位置示意图



附图二：周边环境关系影像图



附图三：医院新院区平面布置示意图

