

核医学工作场所、后装治疗机、医用电子加速器、射波刀、磁共振加速器、DSA 装置及 ERCP 装置应用项目（一期）
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位/编制单位：潍坊市人民医院

2025年5月

建设单位/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/编制单位：潍坊市人民医院 (盖章)

电话：0536-8192019

传真：--

邮编：261000

地址：潍坊市奎文区广文街 151 号

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	6
表 3 辐射安全与防护设施/措施	26
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	48
表 5 验收监测质量保证及质量控制	55
表 6 验收监测内容	59
表 7 验收监测	63
表 8 验收监测结论	81
附件 1 环境影响评价审批文件	83
附件 2 辐射安全许可证	86
附件 3 验收监测报告	102

表 1 项目基本情况

建设项目名称		核医学工作场所、后装治疗机、医用电子加速器、射波刀、磁共振加速器、DSA 装置及 ERCP 装置应用项目（一期）			
建设单位名称		潍坊市人民医院			
项目性质		新建			
建设地点		山东省潍坊市奎文区广文街 151 号，医院急救综合楼地下一层、内科住院综合楼二层			
源项		放射源		/	
		非密封放射性物质		/	
		射线装置		使用 9 台 DSA 装置、1 台 ERCP 装置	
建设项目环评批复时间		2023 年 11 月 14 日	开工建设时间	2023 年 12 月	
取得辐射安全许可证时间（重新申领）		2025 年 3 月 11 日	项目投入运行时间	2025 年 3 月	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2025 年 3 月	验收现场监测时间	2025 年 4 月 1 日	
环评报告表审批部门		潍坊市生态环境局	环评报告表编制单位	山东海美依项目咨询有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位		/	辐射安全与防护设施施工单位	/	
投资总概算	40000 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	8000 万元	比例	20.00%
实际总概算	5200 万元（本期）	辐射安全与防护设施实际总概算	1000 万元（本期）	比例	19.23%
验收依据	<p>一、建设项目环境保护相关法律和法规</p> <p>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）</p> <p>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）</p> <p>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）</p> <p>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，2005.12.1 施行；国务院令第 709 号第二次修订，2019.3.2）</p> <p>5. 《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</p>				

- 号，2006.3.1 施行；生态环境部令第 20 号第四次修订，2021.1.4)
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）
 8. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部国环评[2017]4 号，2017.11.20 施行
 9. 《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）
 10. 《山东省环境保护条例》（山东省第十三届人大常委会第七次会议，2018 年 11 月 30 日修订，2019.1.1 施行）

二、技术标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）
2. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）
3. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）
4. 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）
5. 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）
6. 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）
7. 《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类（试行）》（生态环境部公告 2018 年第 9 号）

三、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定

1. 《潍坊市人民医院核医学工作场所、后装治疗机、医用电子加速器、射波刀、磁共振加速器、DSA 装置及 ERCP 装置应用项目环境影响报告表》，山东海美依项目咨询有限公司，2022 年 8 月；
2. 《潍坊市人民医院核医学工作场所、后装治疗机、医用电子加速器、射波刀、磁共振加速器、DSA 装置及 ERCP 装置应用项目环境影响报告表》审批意见，潍坊市生态环境局，潍环辐表审[2023]023 号，2023 年 11 月 14 日。

四、其他相关文件

1. 潍坊市人民医院《辐射安全许可证》、辐射安全管理规章制度等其他资料。

验收执行标准

一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

职业照射和公众照射参考《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中附录 B 规定：

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

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

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

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

二、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）

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。

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

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 1-1 的规定。

表 1-1 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 (m ²) ^d	机房内最小单边长度 (m) ^e
------	---	-------------------------------

单管头 X 射线机 ^b (含 C 形臂, 乳腺 CBCT)	20	3.5
--	----	-----

^b单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个管球各安装在 1 个房间内。

^d机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。

^e机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。

第 6.2.1 款：不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 1-2 的规定。

表 1-2 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 6.2.3 款：机房的门和窗关闭时应满足表 1-2 的要求。

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 4-4 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。

表 1-3 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/铅防护吊帘、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。

根据环境影响报告表及批复要求，本次验收以 2.5 μSv/h 作为各 DSA 手术间、ERCp 手术室屏蔽层外关注点处的剂量率目标控制值；以 GB18871-2002 规定的年有效剂量限值的 1/4，即以 5.0mSv 作为职业人员的年管理剂量约束值，以 125mSv 作为职业人员四肢的当量剂量约束值，以 37.5mSv 作为职业人员眼晶体的当量剂量约束值；同时以 GB 18871-2002 规定的公众年有效剂量限值的 1/10，即以 0.1mSv 作为公众成员的年管理剂量约束值。

三、环境天然放射性水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，潍坊市环境 γ 空气吸收剂量率见表 1-4。

表 1-4 潍坊市环境天然辐射水平（×10⁻⁸Gy/h）

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	4.30~16.26	6.16	1.28
道 路	3.35~17.70	6.07	1.73
室 内	6.84~23.89	10.57	2.12

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 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

潍坊市人民医院（山东第二医科大学第一附属医院）始建于1881年，是山东省建立较早的医院之一。现已发展成为集医疗、教学、科研、防保为一体的综合性医院，是潍坊市的医疗技术指导中心，是综合类别省级区域医疗中心、省级肿瘤专科区域医疗中心、潍坊市市级区域医疗中心、潍坊市医学研究中心。1992年全省首批“三级甲等”医院，2022年10月通过新标准“三甲”复审。医院现有本部院区、妇儿医院、滨海分院、北辰院区、健康管理中心5个院区。本项目位于本部院区。

医院2023年门诊量235.79万人次、出院病人21.44万人次、手术例数11.23万例，平均住院日6.67天，收治病种千余种。医院现有在职员工5841名，其中卫生专业技术人员5493名，高级及以上专业技术人员946名、享受国务院政府特殊津贴人员10名、齐鲁卫生与健康杰出青年人才2名、鸢都学者14名、潍坊市有突出贡献中青年专家5名。硕士1682名，博士196名，硕士生导师165名。

医院本部院区地理位置见附图1，医院及项目周边关系影像图见附图2，本部院区总平面布置图见附图3。

2.1.2 项目建设内容和规模

1、环评阶段

2022年8月，医院委托山东海美依项目咨询有限公司编制了《潍坊市人民医院核医学工作场所、后装治疗机、医用电子加速器、射波刀、磁共振加速器、DSA装置及ERCP装置应用项目环境影响报告表》，建设项目内容如下：

①于本部院区内科院区内科住院综合楼地下一层东侧和一层东侧新建核医学科，其中内科住院综合楼地下一层东侧核医学工作场所制备放射性核素 ^{18}F 、 ^{11}C 和 ^{13}N ，使用放射性核素 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ （使用 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器淋洗制备）开展临床显像诊断，使用放射性核素 ^{89}Sr 开展恶性肿瘤继发骨转移所致骨痛的缓解治疗；内科住院综合楼一层东侧核医学工作场所使用放射性核素 ^{131}I 开展甲功测定、甲亢及甲癌患者治疗。地下一层核医学工作场所日等效最大操作量为 $6.364 \times 10^8 \text{Bq}$ ，一层核医学工作场所日等效最大操作量为 $3.885 \times 10^9 \text{Bq}$ ，均属乙级非密封放射性物质工作场所。

②于本部院区内科院区内科住院综合楼地下二层西侧新建放疗科，涉及一处后装治疗

机工作场所、一处医用电子加速器工作场所、一处射波刀工作场所和一处磁共振加速器工作场所。后装治疗机使用的¹⁹²Ir放射源属于III类放射源，医用电子加速器、射波刀、磁共振加速器属II类射线装置。

③于本部院区西区急救综合楼地下一层东南侧建设介入中心，涉及一处DSA工作场所；该工作场所主要由1号~9号DSA机房、1号与2号控制室(1号DSA机房和2号DSA机房共用)、3号控制室、4号控制室、5号与6号控制室(5号DSA机房和6号DSA机房共用)、7号~9号控制室、1号~5号设备间、6号与7号设备间(6号DSA机房和7号DSA机房共用)、8号与9号设备间(8号DSA机房和9号DSA机房共用)、洁净通道、污物通道、更衣室、换鞋室、办公室、值班室、卫生间、污物暂存间等组成；同时拟购置9台DSA装置，分别安装于1号~9号DSA机房内。手术中心拟建于本部院区西区急救综合楼五层西侧，涉及一处DSA工作场所；该工作场所主要由7号手术室、8号手术室、6号与7号操作间(6号手术室与7号手术室共用)、8号操作间、6号与7号设备间(6号手术室与7号手术室共用)、8号设备间、污物走廊、污物暂存间等组成；同时拟购置2台DSA装置，分别安装于7号手术室和8号手术室内。11台DSA装置均属于II类射线装置。

④于本部院区内科区内科住院综合楼二层西侧建设内镜中心，涉及一处ERCP装置工作场所；该工作场所主要由ERCP机房、控制室等组成；同时拟购置1台ERCP装置，安装于ERCP机房内，主要用于胆道、胰腺等疾病的介入诊疗。ERCP装置属于II类射线装置。

该项目环境影响报告表于2023年11月14日由潍坊市生态环境局以潍环辐表审[2023]023号文件审批通过。

2、验收阶段

该项目分期建设，根据建设项目环境管理条件等法规、关于分期建设分期验收的规定和要求，本次验收为“潍坊市人民医院核医学工作场所、后装治疗机、医用电子加速器、射波刀、磁共振加速器、DSA装置及ERCP装置应用项目”一期竣工环保设施验收。本期建设内容为：

①于本部院区西区急救综合楼地下一层东南侧介入中心建设一处DSA工作场所；该工作场所主要由1号~9号DSA机房、1号与2号控制室(1号DSA机房和2号DSA机房共用)、3号控制室、4号控制室、5号与6号控制室(5号DSA机房和6号DSA机房共用)、7号~9号控制室、1号~5号设备间、6号与7号设备间(6号DSA机房和7号DSA机房共

用)、8号与9号设备间(8号 DSA 机房和9号 DSA 机房共用)、洁净通道、污物通道、更衣室、换鞋室、办公室、值班室、卫生间、污物暂存间等组成;同时购置9台 DSA 装置,分别安装于1号~9号 DSA 机房内。

②于本部院区内科院区内科住院综合楼二层西侧内镜中心建设一处 ERCP 工作场所;该工作场所主要由 ERCP 机房、控制室等组成;同时购置1台 ERCP 装置,安装于 ERCP 机房内。

本期验收涉及的射线装置见表 2-1。

表 2-1 本期验收涉及的射线装置

序号	装置名称	型号	厂家	数量	类别	工作场所	
1	DSA	Arits one	西门子	1	II类	急救综合楼地下一层东南侧介入中心	01 手术间
2	DSA	Artis zee floor	西门子	1	II类		02 手术间
3	DSA	Azurion 3 M15	飞利浦	1	II类		03 手术间
4	DSA	Azurion 3 M15	飞利浦	1	II类		04 手术间
5	DSA	UNIQ FD20	飞利浦	1	II类		05 手术间
6	DSA	Arits zee III ceiling	西门子	1	II类		06 手术间
7	DSA	UNIQ FD20	飞利浦	1	II类		07 手术间
8	DSA	Azurion 7 M20	飞利浦	1	II类		08 手术间
9	DSA	Azurion 7 M20	飞利浦	1	II类		09 手术间
10	ERCP	OEC Elite CFDx Premier	北京通用电气华伦医疗设备有限公司	1	II类	内科住院综合楼二层西侧内镜中心	01 诊疗室

医院现持有辐射安全许可证,证书编号为鲁环辐证[07087],许可种类和范围:使用 III类、V类放射源;使用 II类、III类射线装置;生产、使用非密封放射性物质,乙级、丙级非密封放射性物质工作场所,有效期至 2029 年 11 月 5 日。本次验收的 9 台 DSA 装置及 1 台 ERCP 装置均已登记在辐射安全许可证中。

本项目 9 台 DSA 装置及 1 台 ERCP 装置于 2023 年 12 月开工建设,2025 年 3 月开始调试运行。

2.1.3 项目建设地点、总平面布置和周围敏感目标

1. 项目建设地点、总平面布置

本期工程位于潍坊市奎文区广文街 151 号,潍坊市人民医院本部院区急救综合楼及内科住院综合楼。

急救综合楼地下一层东南侧介入中心建设一处 DSA 工作场所，共包含九座 DSA 手术间，介入中心北侧自西向东依次为 01 手术间~04 手术间，其余 DSA 机房自北向南、自西向东依次布置为 05 手术间~09 手术间。

内科住院综合楼二层西侧内镜中心建设一处 ERCP 装置工作场所，由 01 诊疗室、控制室等组成。

介入中心所在急救综合楼地下一层平面布置图见附图 4，内镜中心所在内科住院综合楼二层平面布置见附图 5，周围环境详见表 2-2，周围环境现状照片见图 2-1、图 2-2。

表 2-2 各 DSA 手术间周围环境一览表

工作场所	方向	周围场所名称	工作场所	方向	周围场所名称
01 手术间（急救综合楼地下一层东南侧）	东侧	1 号与 2 号控制室、设备间、2 号~4 号 DSA 机房、送风机房、空调机房等	02 手术间（急救综合楼地下一层东南侧）	东侧	设备间、3 号~4 号 DSA 机房、送风机房、空调机房、停车场车道等
	南侧	走廊、电梯厅、无菌库房、耗材库、加压送风机房、停车位、停车场车道等		南侧	走廊、5 号 DSA 机房、7 号 DSA 机房、前室、楼梯间、停车位、停车场车道等
	西侧	谈话间、更衣室、缓冲间、电梯厅、维修办、洁具间、库房、送风机房、柴油发电机房、储油间、停车场车道、报警阀室、楼梯间、排风机房等		西侧	1 号 DSA 机房、设备间、1 号与 2 号控制室、谈话间、更衣室、缓冲间、电梯厅、维修办、洁具间、库房、送风机房、柴油发电机房、储油间等
	北侧	设备间、污物走廊、家属等候区、电梯厅、停车位、停车场车道、风机房等		北侧	污物走廊、电梯厅、停车位、停车场车道、风机房等
	上方	一层至十层，其中一层主要是医院街等		上方	一层至十层，其中一层主要是办公/示教室、更衣室、卫生间、走廊等
	下方	地下一层与地下二层，其中地下一层主要是停车位、停车场车道等		下方	地下一层与地下二层，其中地下一层主要是停车位、停车场车道等
03 手术间（急救综合楼地下一层东南侧）	东侧	设备间、3 号控制室、4 号 DSA 机房、送风机房、空调机房、停车位、停车场车道等	04 手术间（急救综合楼地下一层东南侧）	东侧	设备间、4 号控制室、送风机房、空调机房、停车位、停车场车道等
	南侧	走廊、5 号~9 号 DSA 机房、设备间、楼梯间、停车位、停车场车道等		南侧	走廊、6 号 DSA 机房、8~9 号 DSA 机房、设备间、停车位、停车场车道等
	西侧	1 号~2 号 DSA 机房、设备间、谈话间、更衣室、缓冲间、电梯厅、维修办、洁具间、库房、送风机房、柴油发电机房等		西侧	1 号~3 号 DSA 机房、设备间、谈话间、更衣室、缓冲间、电梯厅、维修办等
	北侧	污物走廊、变电站、电梯厅、停车位、停车场车道、风机房		北侧	污物走廊、变电站、停车位、停车场车道、送风机房

		等			等
	上方	一层至十层，其中一层主要是缓冲间、走廊、换鞋间、更衣室等		上方	一层至十层，其中一层主要是一次品库、家属谈话拆包间、医生谈话间、走廊等
	下方	地下一层与地下二层，其中地下一层主要是停车位、停车场车道等		下方	地下一层与地下二层，其中地下一层主要是停车位、停车场车道等
05 手术间（急救综合楼地下一层东南侧）	东侧	5号与6号控制室、设备间、6号DSA机房、污物通道、污物处置间、电梯厅、停车位、停车场车道等	06 手术间（急救综合楼地下一层东南侧）	东侧	设备间、污物处置间、污物通道、电梯厅、停车位、停车场车道等
	南侧	7号DSA机房、走廊、电梯厅、停车位、停车场车道、室外停车场等		南侧	污物通道、8号~9号DSA机房、设备间、停车位、停车场车道、室外停车场等
	西侧	洁净通道、电梯厅、钢瓶间、前室、一次品库、更衣室、变电站、值班室等		西侧	5号与6号控制室、设备间、5号DSA机房、洁净通道、电梯厅、钢瓶间、前室、一次品库、更衣室等
	北侧	走廊、2号~3号DSA机房、风机房、电梯厅、污物走廊、变电站、停车位、停车场车道等		北侧	洁净通道、4号DSA机房、控制室、设备间、变电站、停车位、停车场车道等
	上方	一层至十层，其中一层主要是移动C型手术室、控制室、标本间等		上方	一层至十层，其中一层主要是移动C型手术室、洁具间等
	下方	地下一层与地下二层，其中地下一层主要是停车位、停车场车道等		下方	地下一层与地下二层，其中地下一层主要是停车位、停车场车道等
07 手术间（急救综合楼地下一层东南侧）	东侧	控制室、设备间、6号和8号DSA机房、污物通道、钢瓶间、UPS间、洁具间、送风机房、停车位、停车场车道等	08 手术间（急救综合楼地下一层东南侧）	东侧	污物通道、钢瓶间、UPS间、洁具间、送风机房、停车位、停车场车道、直饮水机房等
	南侧	缓冲区、前室、楼梯间、停车位、停车场车道、室外停车场等		南侧	9号DSA机房、设备间、停车位、停车场车道、室外停车场等
	西侧	洁净通道、无菌库房、耗材库、电梯厅、办公室、更衣室、值班室、卫生间、变电站等		西侧	缓冲区、控制室、7号DSA机房、洁净通道、耗材库、电梯厅、办公室、值班室等
	北侧	2号、3号和5号DSA机房、洁净通道、风机房、停车位、停车场车道等		北侧	设备间、污物通道、6号DSA机房、洁净通道、4号DSA机房、控制室、设备间、变电站、停车位、停车场车道等
	上方	一层至十层，其中一层主要是更衣室、卫生间、库房等		上方	一层至十层，其中一层主要是120指挥室、走廊等
	下方	地下一层与地下二层，其中地下一层主要是停车位、停车场车道等		下方	地下一层与地下二层，其中地下一层主要是停车位、停车场车道等

09 手术间（急救综合楼地下一层东南侧）	东侧	设备间、前室、库房、直饮水机房、停车位、停车场车道等	01 诊疗室（内科住院综合楼二层西侧）	东侧	控制室、胃肠动力实验室、胶囊内镜室、护士站、二次候诊区、卫生间、一层大厅上空等
	南侧	停车位、停车场车道、室外停车场、南乐道街等		南侧	患者通道、内镜室、室外停车场等
	西侧	控制室、前室、楼梯间、库房、送风机房、护士办、示教室、排风机房等		西侧	走廊、电梯厅、楼梯间、送风井、院内道路等
	北侧	8号 DSA 机房、设备间、污物通道、6号 DSA 机房、走廊、3号和4号 DSA 机房、污物通道、变电站、停车场、停车场车道等		北侧	候诊区、卫生口、排烟井、水井、院内空地等
	上方	一层至十层，其中一层主要是护士值班室、医生值班室、办公室、走廊等		上方	三层，主要是生殖中心预留区域
	下方	地下一层与地下二层，其中地下一层主要是停车位、停车场车道等		下方	一层、地下一层机地下二层，其中一层主要是非活跃库房等

2. 调查范围

本期验收调查范围与评价范围一致，为各 DSA 手术间、01 诊疗室（ERCP 手术室）实体屏蔽物边界外 50m 范围内的区域。

3. 与保护目标

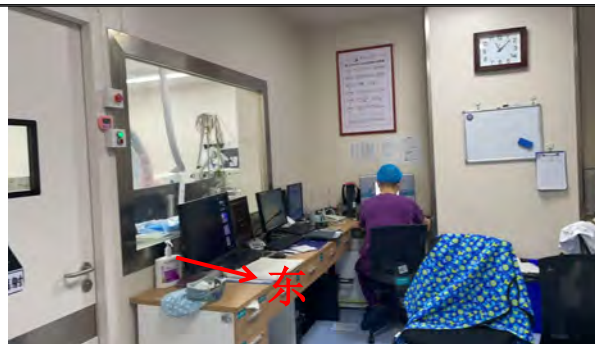
本项目保护目标为调查范围内活动的辐射工作人员和公众人员，其中，辐射工作人员指利用本项目射线装置开展放射诊疗工作的工作人员，公众成员为调查范围内的非本项目工作人员、其他就诊患者、慰问者、以及偶然经过的其他公众成员。调查范围内保护目标详见表 2-3。

表 2-3 调查范围内保护目标情况一览表

保护目标	人数	区域	方位、距离	环境特征	备注
辐射工作人员	80	介入中心、内镜中心内的辐射工作人员	---	---	---
公众成员	约 400	医院办公区	DSA 09 手术间南侧约 42m	地上二层板房结构	为环评后新建
	/	各场所周围经过的非本项目辐射工作人员、其他就诊患者及偶然经过的其他公众成员	各工作场所周围 0~50m 范围内	---	---



01 手术间内 DSA 装置 (Arits one)



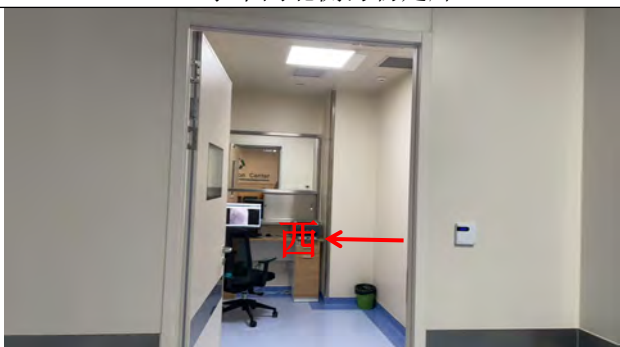
01 手术间东侧控制室 (与 02 手术间共用)



01 手术间北侧污物走廊



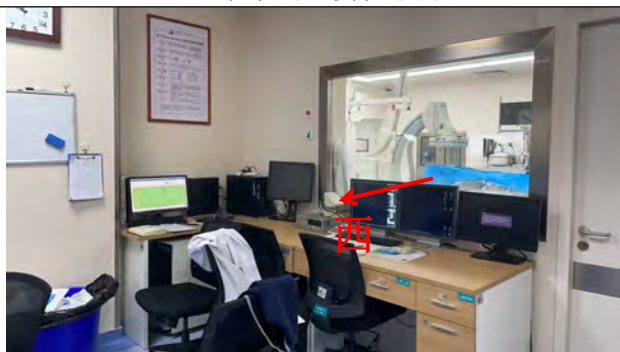
01 手术间南侧患者走廊



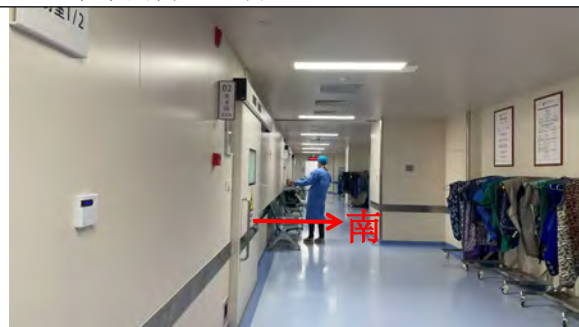
01 手术间西侧谈话间



02 手术间内 DSA 装置 (Artis zee floor)



02 手术间西侧控制室 (与 01 手术间共用)



02 手术间南侧患者走廊



02 手术间北侧污物走廊



03 手术间内 DSA 装置 (Azurion 3 M15)



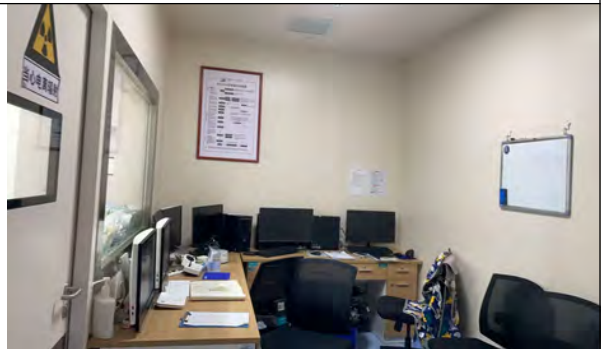
03 手术间东侧控制室 (04 手术间西侧)



03 手术间南侧患者走廊



04 手术间内 DSA 装置 (Azurion 3 M15)



04 手术间东侧控制室



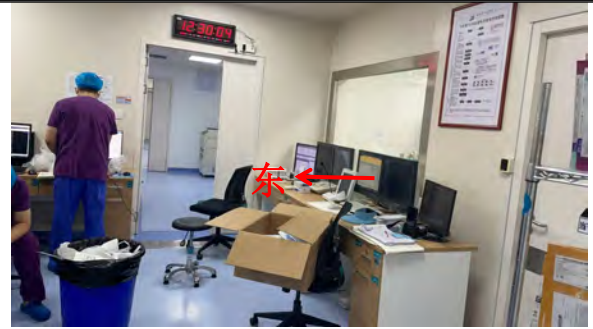
04 手术间北侧污物走廊



04 手术间南侧患者走廊



05 手术间内 DSA 装置 (UNIQ FD20)



05 手术间东侧控制室 (与 06 手术间共用)



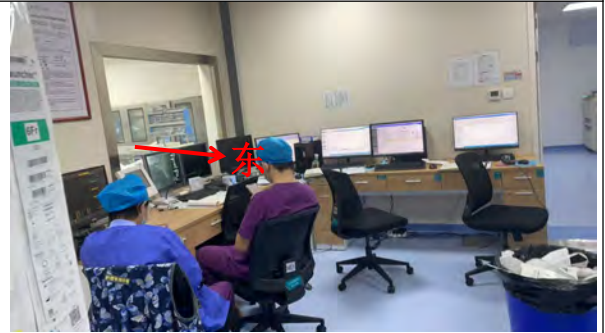
05 手术间西侧患者走廊



05 手术间北侧患者走廊



06 手术间内 DSA 装置 (Arits zee III ceiling)



06 手术间西侧控制室 (与 05 手术间共用)



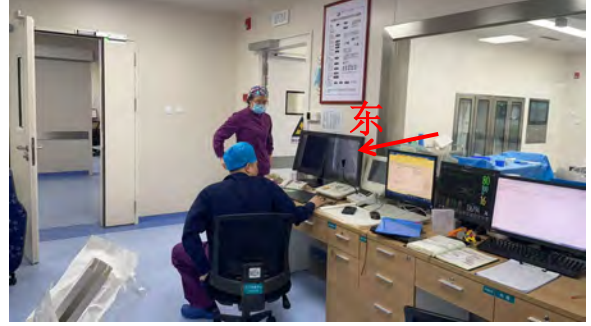
06 手术间南侧污物走廊



06 手术间东侧设备间及污物走廊



07 手术间内 DSA 装置 (UNIQU FD20)



07 手术间东侧控制室 (与 08 手术间共用)



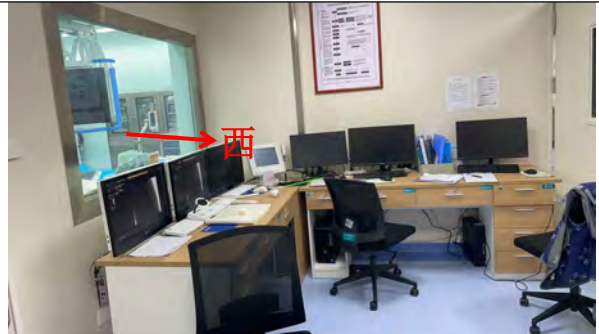
07 手术间西侧患者走廊



07 手术间南侧患者走廊



08 手术间内 DSA 装置 (Azurion 7 M20)



08 手术间西侧控制室 (与 07 手术间共用)



08 手术间西侧患者走廊



08 手术间东侧污物走廊



08 手术间北侧设备间及污物走廊



09 手术间内 DSA 装置 (Azurion 7 M20)



09 手术间西侧控制室



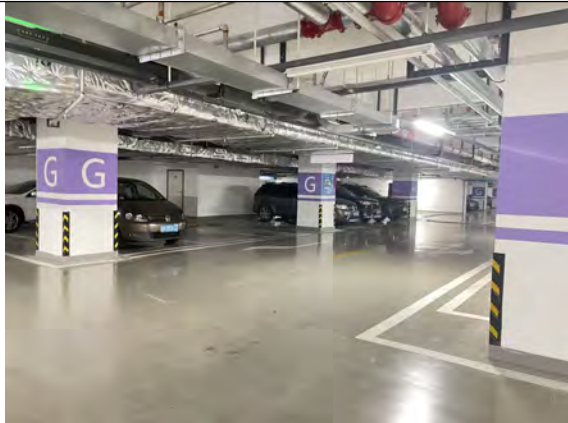
09 手术间北侧患者走廊



09 手术间东侧污物走廊



介入中心楼上走廊



介入中心楼下停车场



01 诊疗室内 ERCP 装置 (ARTIS pheno)



图 2-1 介入中心及内镜中心周围环境现状照片（拍摄于 2025 年 4 月）



图 2-3 验收调查范围内环保目标现状照片（拍摄于 2025 年 4 月）

2.1.4 环评及批复建设内容与实际建设内容对照

本项目环境影响报告表中的本期内容与现场验收实际情况对比见表 2-3，环境影响报告表及其审批部门审批决定的本期建设内容与实际建设内容一览表见表 2-4。

表 2-3 本项目环境影响报告表本期建设内容与验收情况对照一览表

序号	项目	环境影响报告表主要建设内容	本期实际建设情况	
医院急救综合楼地下一层介入中心	01 手术间	位置	介入中心内西北侧	与环评一致
		DSA 型号及参数	型号未定, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA	购置型号为 Arits one, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA
		DSA 主射束照射方向	导管床南北方向放置, 主射束主要照射方向为向东、向西、向上	与环评一致
	02 手术间	位置	介入中心内北侧	与环评一致
		DSA 型号及参数	型号未定, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA	购置型号为 Artis zee floor, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA
		DSA 主射束照射方向	导管床南北方向放置, 主射束主要照射方向为向东、向西、向上	与环评一致
	03 手术间	位置	介入中心内北侧	与环评一致
		DSA 型号及参数	型号未定, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA	购置型号为 Azurion 3 M15, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA
		DSA 主射束照射方向	导管床南北方向放置, 主射束主要照射方向为向东、向西、向上	与环评一致
	04 手术间	位置	介入中心内东北侧	与环评一致
		DSA 型号及参数	型号未定, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA	购置型号为 Azurion 3 M15, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA
		DSA 主射束照射方向	导管床南北方向放置, 主射束主要照射方向为向东、向西、向上	与环评一致
	05 手术间	位置	介入中心内西侧	与环评一致
		DSA 型号及参数	型号未定, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA	购置型号为 UNIQ FD20, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA
		DSA 主射束照射方向	导管床东西方向放置, 主射束主要照射方向为向南、向北、向上	与环评一致
	06 手术间	位置	介入中心内东侧	与环评一致
		DSA 型号及参数	型号未定, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA	购置型号为 Arits zee III ceiling, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA
		DSA 主射束照射方向	导管床南北方向放置, 主射束主要照射方向为向东、向西、向上	导管床东西方向放置, 主射束主要照射方向为向南、向北、向上
	07 手	位置	介入中心内西侧	与环评一致

	术间	DSA 型号及参数	型号未定, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA	购置型号为 UNIQ FD20, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA
		DSA 主射束照射方向	导管床南北方向放置, 主射束主要照射方向为向东、向西、向上	导管床东西方向放置, 主射束主要照射方向为向南、向北、向上
	08 手术间	位置	介入中心内东南侧	与环评一致
		DSA 型号及参数	型号未定, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA	购置型号为 Azurion 7 M20, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA
		DSA 主射束照射方向	导管床南北方向放置, 主射束主要照射方向为向东、向西、向上	导管床东西方向放置, 主射束主要照射方向为向南、向北、向上
	09 手术间	位置	介入中心内南侧	与环评一致
		DSA 型号及参数	型号未定, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA	购置型号为 Azurion 7 M20, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA
		DSA 主射束照射方向	导管床南北方向放置, 主射束主要照射方向为向东、向西、向上	导管床东西方向放置, 主射束主要照射方向为向南、向北、向上
	内科住院综合楼二层内镜中心	01 诊疗室	位置	内镜中心内 ERCP 机房
ERCP 型号及参数			型号未定, 最大管电压为 140kV, 最大管电流为 800mA	购置型号为 OEC Elite CFDx Premier, 最大管电压为 120kV, 最大管电流为 150mA
ERCP 主射束照射方向			导管床东西方向放置, 主射束主要照射方向为向南、向北、向上	导管床南北方向放置, 主射束主要照射方向为向东、向西、向上

变动情况：与环评阶段相比，06 手术间~09 手术间内 DSA 导管床均由南北方向放置改为东西方向放置，06 手术间~09 手术间内 DSA 主射束主要照射方向均由向东、向西、向上改为向南、向北、向上；01 诊疗室内 ERCP 导管床由东西方向放置改为南北方向放置、主射束主要照射方向由向南、向北、向上改为向东、向西、向上；01 诊疗室内 ERCP 最大管电压、管电流由 140kV、800mA 改为 120kV、150mA，最大管电压、管电流均减小，其他与环评一致。

表 2-4 环境影报告表审批意见建设内容与实际建设内容对照一览表

环境影响报告表批复意见	验收时落实情况
本项目涉及的核医学工作场所拟建于院本部内科院区住院综合楼地下一层东侧和一层东侧，回旋加速器工作场所拟建于院本部内科院区住院综合楼地下一层东侧，后装	本次为二期验收，验收内容为于本部急救综合楼地下一层东南侧建设 1 处 DSA 工作场所，购入并

治疗机工作场所、应用电子加速器工作场所、射波刀工作场所、磁共振加速器工作场所拟建于本部内科院区住院综合楼地下二层西侧，ERCP 装置工作场所拟建于本部内科院区住院综合楼二层西侧，DSA 装置工作场所拟建于院本部急救综合楼地下一层东南侧、地上五层西侧。主要建设内容为：(1) 本项目在住院综合楼地下一层核医学科拟使用 ^{99}Mo 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{89}Sr 、拟生产 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N ，其中 ^{99}Mo (淋洗母体) 年最大用量 $1.11 \times 10^{13}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $4.44 \times 10^7\text{Bq}$ ； $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (淋洗子体) 年最大用量 $1.11 \times 10^{13}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $4.44 \times 10^7\text{Bq}$ ； $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (使用) 年最大用量 $1.11 \times 10^{13}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $4.44 \times 10^7\text{Bq}$ ； ^{18}F (生产) 年最大用量 $2.775 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $1.11 \times 10^8\text{Bq}$ ； ^{18}F (使用) 年最大用量 $2.775 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $1.11 \times 10^7\text{Bq}$ ； ^{11}C (生产) 年最大用量 $9.25 \times 10^{10}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $1.85 \times 10^7\text{Bq}$ ； ^{11}C (使用) 年最大用量 $9.25 \times 10^{10}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $1.85 \times 10^7\text{Bq}$ ； ^{13}N (生产) 年最大用量 $9.25 \times 10^{10}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $1.85 \times 10^7\text{Bq}$ ； ^{13}N (使用) 年最大用量 $9.25 \times 10^{10}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $1.85 \times 10^7\text{Bq}$ ； ^{89}Sr 年最大用量 $4.625 \times 10^{10}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $9.25 \times 10^7\text{Bq}$ ，本工作场所的日等效最大操作量为 $7.289 \times 10^8\text{Bq}$ ，属乙级非密封放射性物质工作场所。(2) 在住院综合楼一层核医学科拟使用 ^{131}I ，其中 ^{131}I (甲功测定) 年最大用量 $3.515 \times 10^8\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $7.03 \times 10^5\text{Bq}$ ； ^{131}I (甲亢) 年最大用量 $1.11 \times 10^{11}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $2.22 \times 10^8\text{Bq}$ ； ^{131}I (甲癌) 年最大用量 $1.665 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $3.33 \times 10^8\text{Bq}$ ，本工作场所的日等效最大操作量为 $3.5525 \times 10^8\text{Bq}$ ，属乙级非密封放射性物质工作场所。(3) 拟在本部内科院区住院综合楼地下二层西侧建设一处后装治疗机机房，拟购置 1 台后装治疗机，使用 1 枚 ^{192}Ir 放射源 (最大装源活度 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$)，属 III 类放射源。(4) 拟在本部内科院区住院综合楼地下二层西侧建设三处医用电子加速器机房，并拟购入 3 台医用电子加速器，属 II 类射线装置。(5) 拟在本部内科院区住院综合楼地下二层西侧建设一处射波刀机房，并拟购入 1 台射波刀，属 II 类射线装置。(6) 拟在本部内科院区住院综合楼地下二层西侧建设一处磁共振加速器机房，并拟购入 1 台磁共振加速器，属 II 类射线装置。(7) 拟在本部急救综合楼地下一层东南侧建设 1 处 DSA 工作场所，并拟购入 9 台 DSA 装置，均属 II 类射线装置。(8) 拟在本部急救综合楼五层建设 1 处 DSA 工作场所，并拟购入 2 台 DSA 装置，均属 II 类射线装置。(9) 拟在本部住院综合楼二层西侧建设 1 处 ERCP 机房，并拟购入 1 台 ERCP 装置，属 II 类射线装置。(10) 拟在本部住院综合楼地下一层核医学科建设 1 处回旋加速器机房，并拟购入 1 台回旋加速器，用于生产放射性核素 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N ，属 II 类射线装置。

使用 9 台 DSA 装置，均属 II 类射线装置；于本部住院综合楼二层西侧建设 1 处 ERCP 机房，购入并使用 1 台 ERCP 装置，属 II 类射线装置。本期验收内容与环评批复一致。

本期建设内容与环境影响报告表批复内容一致。

2.2 源项情况

DSA 装置主要技术参数详见表 2-5 所示。

表 2-5 DSA 装置主要技术参数一览表

装置名称	型号	射线种类	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	数量	类别	厂家	安装场所	
DSA	Arits one	X 射线	125	1000	1 台	II 类	西门子	急救综合楼地	01 手术间

DSA	Artis zee floor	X 射线	125	1000	1 台		西门子	下一层东南侧介入中心	02 手术间
DSA	Azurion 3 M15	X 射线	125	1000	1 台		飞利浦		03 手术间
DSA	Azurion 3 M15	X 射线	125	1000	1 台		飞利浦		04 手术间
DSA	UNIQ FD20	X 射线	125	1000	1 台		飞利浦		05 手术间
DSA	Arits zee III ceiling	X 射线	125	1000	1 台		西门子		06 手术间
DSA	UNIQ FD20	X 射线	125	1000	1 台		飞利浦		07 手术间
DSA	Azurion 7 M20	X 射线	125	1000	1 台		飞利浦		08 手术间
DSA	Azurion 7 M20	X 射线	125	1000	1 台		飞利浦		09 手术间
ERCP	OEC Elite CFDx Premier	X 射线	120	150	1 台		北京通用电气华伦医疗设备有限公司		内科住院综合楼二层西侧内镜中心

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 项目工程设备组成

DSA 装置主要由平板探测器、球管、C-arm 支持系统、导管床、操作台及工作站系统等组成。

ERCP 装置与 DSA 装置类似，主要由平板探测器、球管、C-arm 支持系统、导管床、操作台及工作站系统等组成。

2.3.2 工作原理

一、DSA 工作原理

数字减影血管造影技术 (Digital Subtraction Angiography, 简称 DSA) 是血管造影技术和电子计算机图像处理技术相结合的产物，其成像基本原理为：将受检部位没有注入透明的造影剂和注入透明的造影剂(含有有机化合物，在 X 射线照射下会显影)后的血管造影 X 射线荧光图像，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，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。通过 DSA 处理的图像，可以看到含有造影剂的血液流动顺序以及血管充盈情况，从而了解血管的生理和解剖的变化，并以造影剂排出的路径及快慢推断有无异常通道和血液动力学的改变。

介入诊疗技术是在血管、皮肤上作直径几毫米的微小通道，或经人体原有的管道，在医学影像设备的引导下对病灶局部进行治疗的创伤最小的治疗方法。该技术是将不同的药物经血管或经皮肤直接穿刺注射入病灶内，改变病灶血供并直接作用于病灶；还可将不同的材料及器材置于血管或身体其他器官，恢复这些器官的正常功能。介入诊疗技术具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点。

DSA 装置主要用于心血管、神经、外周等疾病的介入诊疗以及心脏复合杂交手术等。

二、ERCP 工作原理

经内镜逆行性胰胆管造影技术(ERCP)是指将十二指肠镜通过口腔、胃部送至十二指肠降段，找到十二指肠乳头后，通过活检孔道将造影导管自十二指肠乳头插入，并经该导管注入造影剂，使胰胆管显影，进而对胆道、胰腺等疾病进行诊断或治疗。ERCP 具备不开刀、创伤小、手术时间短、并发症少等特点。

2.3.3 诊疗流程

一、DSA 介入诊断流程

本项目 DSA 介入诊断流程如下所示：

1. 预约登记：经医师诊断、诊断正当性判断后，需要实施介入诊疗的患者进行预约登记。
2. 告知：医师向患者及其家属介绍介入诊疗可能出现的并发症及危害、可预期的诊疗效果、辐射危害等。
3. 术前准备：为患者建立医疗档案，开展术前准备。技师和护士准备手术所需器械、材料及药品等。
4. 穿刺：患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺血管，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于血管内，经鞘插入导管，在透视引导下将导管送至预定位置。

5. 摄影和透视：摄影模式下，工作人员一般在控制室/操作间通过观察窗观察DSA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；也会穿戴个人防护用品进入DSA机房内，在铅屏风等辅助防护设施防护下近台操作。透视模式下，工作人员穿戴个人防护用品进入DSA机房内，在铅屏风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。

6. 术后处理：摄影或透视结束后，撤出导管，加压包扎穿刺点，患者离开。

7. 结束：医师填写介入记录，技师处理图像、刻录光盘或照片。

(DSA装置的维修、调试、更换部件等均委托设备生产厂家或专业机构，本项目辐射工作人员不参与上述工作)

DSA装置进行介入诊疗流程及产污环节详见下图2-4。

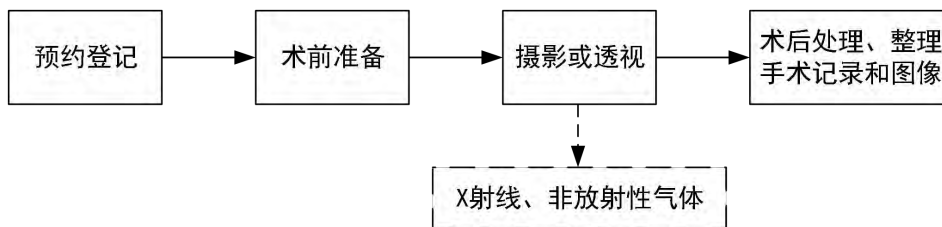


图 2-3 DSA 装置介入诊断工艺流程及产污环节示意图

二、ERCP 诊断流程

1. 预约登记：经医师诊断、诊断正当性判断后，为需要实施介入诊疗的患者填写介入诊疗申请单、预约登记。

2. 告知：医师向患者及其家属介绍介入诊疗的方法、途径、可能出现的并发症及危害、可预期的诊疗效果等。

3. 术前准备：为患者做术前碘造影剂过敏试验；对于需要行十二指肠乳头切开的患者，需提前一周停用抗血小板药物以及抗凝药物，术前检测血小板和凝血指标。

4. 插镜、插管：医师指导患者采取俯卧位或左侧卧位，十二指肠镜经口依次通过食管、胃、进入十二指肠降段，找到十二指肠乳头，经活检孔插入导管，调节角度钮及抬钳器，使导管与乳头开口垂直。

5. 造影、透视：在透视下经造影导管注入造影剂，在荧光屏上见到胆管或胰管显影，显示病变。胰胆管显影后，进行拍片存储。根据患者胰胆管病变情况，采取不同内镜下治疗手术(如括约肌切开取石、放置引流管或支架缓解胆管梗阻、瘻管支架放置等)。

6. 术后处理：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，急症患者应尽快将胶片交给患者。

(ERCP 装置的维修、调试、更换部件等均委托设备生产厂家或专业机构，本项目辐射工作人员不参与上述工作)。

ERCP 装置介入诊疗流程及产污环节详见下图 2-5。

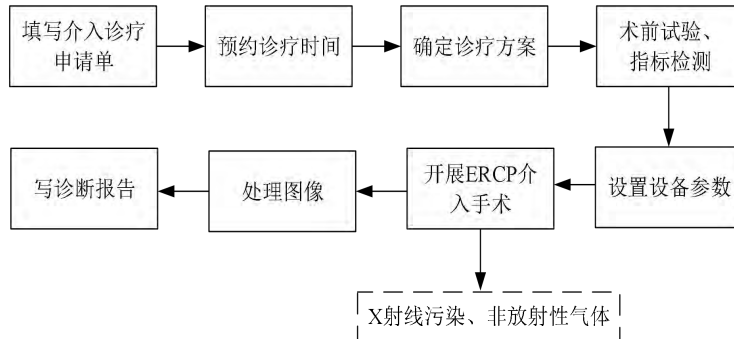


图 2-4 ERCP 装置进行介入诊疗流程及产物环节示意图

2.3.4 人员配备与工作负荷

一、介入中心

根据医院提供资料，本项目 9 座 DSA 手术间涉及 70 名辐射工作人员，均为医院现有辐射工作人员，包括介入中心 37 名人员（其中 12 名技师及 25 名护士）、急诊内科 8 名医师、神经科 12 名医师、心内科 5 名医师、血管外科 4 名医师、介入放射科 4 名医师。

根据医院提供资料，本项目 9 台 DSA 装置投运后，每台 DSA 装置预计每年开展介入手术量最大约 1000 例，单台手术透视时间 5min，减影时间 3min，单台 DSA 装置年总曝光时间为 133.3h（透视 83.3h，摄影 50h），介入中心 9 台 DSA 总曝光时间为 1200h（透视 750h，摄影 450h）。介入中心技师根据手术至少分为 9 组轮流开展工作，介入中心护师根据手术至少分为 12 组轮流开展工作，则介入中心技师每年总受照时间为 133.3h（透视 83.3h，摄影 50h），介入中心护师每年受照时间为 100h（透视 62.5h、摄影 37.5h）。急诊内科、心内科、介入放射科及神经科医师仅负责各自科室的手术，因手术类型、手术难度及各科室人员轮班制度不同等因素，辐射工作人员将根据日常工作安排参与手术，经核实，每名医师每年参加的手术量最大不超过 700 例，则各科室医师年受照时间最大为 93.3h（透视 58.3h、摄影 35h）。

二、内镜中心

根据医院提供资料，医院为本项目 ERCP 机房配备了 10 名辐射工作人员，均为医院现有辐射工作人员，包括 4 名医师、3 名护士、3 名技师，专职从事本项目辐射工作。

经核实，本项目 ERCP 装置投运后，预计每年开展介入手术量最大约 300 例，每例手术最大透视时间约 4min，则 ERCP 装置年总曝光时间为 20h。医师和护士至少分为 3 组轮

流开展工作，则内镜中心每名职业人员年受照时间最大为 6.7h。

2.3.5 污染源项

DSA 装置和 ERCP 装置运行阶段不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物，污染源项主要是 X 射线、非放射性有害气体(臭氧和氮氧化物)。

1. X 射线

本项目 DSA 装置和 ERCP 装置开机后产生 X 射线，对周围环境和人员产生辐射影响；X 射线随着射线装置的开关而产生和消失。

2. 非放射性有害气体

在 DSA 装置和 ERCP 装置运行中产生的 X 射线照射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用可产生少量非放射性有害气体，主要为臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)。

综上所述，本项目主要影响为 X 射线、非放射性有害气体。

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

3.1.1 项目工作场所的布局和分区管理

1. 工作场所布局

介入中心 DSA 工作场主要由 01~09 手术间、01 与 02 控制室(01 手术间和 02 手术间共用)、03 控制室、04 控制室、05 与 06 控制室(05 手术间和 06 手术间共用)、07~08 控制室(07 手术间和 08 手术间共用)、09 控制室、设备间、洁净通道、污物通道、更衣室、换鞋室、办公室、值班室、卫生间、污物暂存间等组成。

内镜中心 ERCP 工作场所主要由 01 诊疗室、控制室等组成，更衣室、卫生间等依托该层具备上述功能的房间。

介入中心 9 座 DSA 机房平面布置图见附图 6，内镜中心 ERCP 机房平面布置图见附图 7。

本次验收的介入中心 9 座 DSA 机房、内镜中心 ERCP 机房的实际建设位置、平面布置情况与环境影响报告表内容基本一致。

2. 分区管理

(1) 介入中心 DSA 工作场所

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)，医院对介入中心 DSA 工作场所进行分区管理，将 01~09 手术间划为控制区、控制区边界张贴电离辐警告标志，将 1 号与 2 号控制室、3 号控制室、4 号控制室、5 号与 6 号控制室、7 号与 8 号控制室、9 号控制室、各设备间、洁净通道、污物通道、医护谈话间、家属谈话间等区域划为监督区，各区严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求进行管理。分区划分示意图见附图 6。

(2) 内镜中心 ERCP 工作场所

医院对内镜中心 ERCP 工作场所进行分区管理，将 01 诊疗室划为控制区、控制区边界张贴电离辐警告标志，将控制室、01 诊疗室南侧、西侧与北侧走廊等区域划为监督区，各区严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求进行管理，分区划分示意图见附图 7。

本次验收的 DSA 工作场所、ERCP 工作场所分区与环境影响报告表内容一致。

3.1.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

根据医院提供材料及现场调查，本次验收对各 DSA 手术间和 ERCP 机房实际建设情况与环境影响评价内容进行对比，主要包括机房尺寸、辐射防护建设、辐射安全与防护设施等情况，具体详见表 3-1。

表 3-1 各 DSA 手术间、ERCP 机房实际建设情况与环境影响评价内容对照情况一览表

项目	屏蔽参数	实际建设情况	
01 手术间	净尺寸	东西长 6.30m，南北长 7.40m，净高 4.90m，有效使用面积约 46.62m ²	与环评一致
	四周墙体	370mm 实心砖+20mm 钡砂	与环评一致
	室顶	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	地板	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	主防护门	用于患者进出 1 号 DSA 机房，位于机房南侧，铅钢结构，电动推拉式，尺寸约为 1.5m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	小防护门	用于医护人员进出 1 号 DSA 机房，位于机房东侧，铅钢结构，手动平开式，尺寸约为 1.0m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	污物传递防护门	用于运输污物离开 1 号 DSA 机房，位于机房北侧，铅钢结构，手动平开式，尺寸约为 1.0m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	观察窗	位于 1 号 DSA 机房东侧，铅玻璃结构，尺寸约为 2.15m×0.9m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
02 手术间	净尺寸	东西长 6.30m，南北长 6.70m/7.45m，净高 4.90m，有效使用面积约 44.05m ²	与环评一致
	四周墙体	370mm 实心砖+20mm 钡砂	与环评一致
	室顶	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	地板	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	主防护门	用于患者进出 2 号 DSA 机房，位于机房南侧，铅钢结构，电动推拉式，尺寸约为 1.5m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	小防护门	用于医护人员进出 2 号 DSA 机房，位于机房西侧，铅钢结构，手动平开式，尺寸约为 1.0m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	污物传递防护门	用于运输污物离开 2 号 DSA 机房，位于机房北侧，铅钢结构，手动平开式，尺寸约为 1.0m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	观察窗	位于 2 号 DSA 机房西侧，铅玻璃结构，尺寸约为 2.15m×0.9m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
03 手	净尺寸	东西长 7.00m/7.50m，南北长 6.70m/7.53m，净	与环评一致

术间		高 4.90m, 有效使用面积约 48.50m ²	
	四周墙体	370mm 实心砖+20mm 钡砂	与环评一致
	室顶	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	地板	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	主防护门	用于患者进出 3 号 DSA 机房, 位于机房南侧, 铅玻璃结构, 尺寸约为 2.15m×0.9m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	小防护门	用于医护人员进出 3 号 DSA 机房, 位于机房东侧, 铅钢结构, 电动推拉式, 尺寸约为 1.5m×2.1m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	污物传递防护门	用于运输污物离开 3 号 DSA 机房, 位于机房北侧, 铅钢结构, 手动平开式, 尺寸约为 1.0m×2.1m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	观察窗	位于 3 号 DSA 机房东侧, 铅玻璃结构, 尺寸约为 2.15m×0.9m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
04 手术间	净尺寸	东西长 6.45m/6.95m, 南北长 7.40m, 净高 4.90m, 有效使用面积约 48.23m ²	与环评一致
	四周墙体	370mm 实心砖+20mm 钡砂	与环评一致
	室顶	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	地板	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	主防护门	用于患者进出 4 号 DSA 机房, 位于机房南侧, 铅钢结构, 电动推拉式, 尺寸约为 1.5m×2.1m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	小防护门	用于医护人员进出 4 号 DSA 机房, 位于机房东侧, 铅钢结构, 手动平开式, 尺寸约为 1.0m×2.1m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	污物传递防护门	用于运输污物离开 4 号 DSA 机房, 位于机房北侧, 铅钢结构, 手动平开式, 尺寸约为 1.0m×2.1m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	观察窗	位于 4 号 DSA 机房东侧, 铅玻璃结构, 尺寸约为 2.15m×0.9m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
05 手术间	净尺寸	东西长 7.90m/9.00m, 南北长 6.00m, 净高 4.90m, 有效使用面积约 49.34m ²	与环评一致
	四周墙体	370mm 实心砖+20mm 钡砂	与环评一致
	室顶	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	地板	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	主防护门	用于患者进出 5 号 DSA 机房, 位于机房西侧, 铅钢结构, 电动推拉式, 尺寸约为 1.5m×2.1m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致

	小防护门	用于医护人员进出 5 号 DSA 机房，位于机房东侧，铅钢结构，手动平开式，尺寸约为 1.0m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	污物传递防护门	用于运输污物离开 5 号 DSA 机房，位于机房东侧，铅钢结构，手动平开式，尺寸约为 1.0m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	观察窗	位于 5 号 DSA 机房东侧，铅玻璃结构，尺寸约为 2.15m×0.9m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
06 手术间	净尺寸	东西长 7.00m/7.75m，南北长 6.20m/6.65m，净高 4.90m，有效使用面积约 45.28m ²	与环评一致
	四周墙体	370mm 实心砖+20mm 钡砂	与环评一致
	室顶	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	地板	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	主防护门	用于患者进出 6 号 DSA 机房，位于机房北侧，铅钢结构，电动推拉式，尺寸约为 1.5m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	小防护门	用于医护人员进出 6 号 DSA 机房，位于机房西侧，铅钢结构，手动平开式，尺寸约为 1.0m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	污物传递防护门	用于运输污物离开 6 号 DSA 机房，位于机房南侧，铅钢结构，手动平开式，尺寸约为 1.0m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	观察窗	位于 6 号 DSA 机房西侧，铅玻璃结构，尺寸约为 2.15m×0.9m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
07 手术间	净尺寸	东西长 7.65m/8.57m，南北长 7.10m/8.15m，净高 4.90m，有效使用面积约 57.74m ²	与环评一致
	四周墙体	370mm 实心砖+20mm 钡砂	与环评一致
	室顶	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	地板	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	主防护门	用于患者进出 7 号 DSA 机房，位于机房南侧，铅钢结构，电动推拉式，尺寸约为 1.5m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	位于机房西侧，其他与环评一致
	小防护门	用于医护人员进出 7 号 DSA 机房，位于机房东侧，铅钢结构，手动平开式，尺寸约为 1.0m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	污物传递防护门	用于运输污物离开 7 号 DSA 机房，位于机房东侧，铅钢结构，手动平开式，尺寸约为 1.0m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	观察窗	位于 7 号 DSA 机房东侧，铅玻璃结构，尺寸约为 2.15m×0.9m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
08 手	净尺寸	东西长 8.00m/8.95m，南北长 6.75m/7.20m，净	与环评一致

术间		高 4.90m, 有效使用面积约 56.47m ²	
	四周墙体	370mm 实心砖+20mm 钡砂	与环评一致
	室顶	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	地板	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	主防护门	用于患者进出 8 号 DSA 机房, 位于机房西侧, 铅钢结构, 电动推拉式, 尺寸约为 1.5m×2.1m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	小防护门	用于医护人员进出 8 号 DSA 机房, 位于机房北侧, 铅钢结构, 手动平开式, 尺寸约为 1.0m×2.1m, 防护能力为 3.0mmPb	电动推拉式, 位于机房西侧, 其他与环评一致
	污物传递防护门	用于运输污物离开 8 号 DSA 机房, 位于机房东侧, 铅钢结构, 手动平开式, 尺寸约为 1.0m×2.1m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	观察窗	位于 8 号 DSA 机房北侧, 铅玻璃结构, 尺寸约为 2.15m×0.9m, 防护能力为 3.0mmPb	位于机房西侧, 其他与环评一致
09 手术间	净尺寸	东西长 7.96m/8.41m, 南北长 7.20m/8.25m, 净高 4.90m, 有效使用面积约 59.34m ²	与环评一致
	四周墙体	370mm 实心砖+20mm 钡砂	与环评一致
	室顶	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	地板	250mm 混凝土+30mm 钡砂	与环评一致
	主防护门	用于患者进出 9 号 DSA 机房, 位于机房北侧, 铅钢结构, 电动推拉式, 尺寸约为 1.5m×2.1m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	小防护门	用于医护人员进出 9 号 DSA 机房, 位于机房西侧, 铅钢结构, 手动平开式, 尺寸约为 1.0m×2.1m, 防护能力为 3.0mmPb	电动推拉式, 其他与环评一致
	污物传递防护门	用于运输污物离开 9 号 DSA 机房, 位于机房东侧, 铅钢结构, 手动平开式, 尺寸约为 1.0m×2.1m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
	观察窗	位于 9 号 DSA 机房西侧, 铅玻璃结构, 尺寸约为 2.15m×0.9m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
01 诊疗室	净尺寸	东西长 5.11m, 南北长 8.30m, 净高 4.24m, 有效使用面积约 42.42m ²	与环评一致
	四周墙体	370mm 实心砖	与环评一致
	室顶	260mm 混凝土	与环评一致
	地板	200mm 混凝土	与环评一致
	主防护门	用于患者进出 ERCP 机房, 位于机房南墙东侧, 铅钢结构, 电动推拉式, 尺寸约为 1.5m×2.1m, 防护能力为 3.0mmPb	与环评一致

小防护门	用于医护人员进出 ERCP 机房，位于机房东墙南侧，铅钢结构，手动平开式，尺寸约为 1.1m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致
污物传递防护门	用于运输污物离开 ERCP 机房，位于机房南墙西侧，铅钢结构，手动平开式，尺寸约为 1.1m×2.1m，防护能力为 3.0mmPb	未设置污物传递防护门
观察窗	位于 ERCP 机房东墙中部，铅玻璃结构，铅玻璃结构，尺寸约为 1.6m×0.9m，防护能力为 3.0mmPb	与环评一致

变动情况：07 手术间患者进出防护门位置由机房南侧改为西侧；08 手术间医护人员进出防护门和观察窗的位置由机房北侧改为西侧；08 手术间和 09 手术间的医护人员进出防护门均由手动平开式改为电动推拉式；01 诊疗室未设置污物传递防护门，手术产生的污物在患者离开后经患者进出防护门运出，由于污物运输为手术结束无患者后进行，因此 01 诊疗室污物通道和患者通道互不干扰，手术过程中产生的污物合理处置。

3.1.3 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

本次验收对环境影响评价报告表内容与实际建设情况与进行对比，主要包括辐射安全与防护措施、辐射防护用品配备等，具体详见表 3-2。

表 3-2 各机房实际建设情况与环境影响评价报告表内容对比情况一览表

项目名称	环境影响评价报告表内容	实际建设情况
管线口	本项目各 DSA 装置、ERCP 装置日常工作状态时，向南北或东西方向照射时，C 型臂仅偏离一定角度，最大约 30°，因此各机房防护门及观察窗能够尽量避开有用线束的照射；各机房设备管线均采用 U 型穿墙	同环评一致
双向对讲装置	各 DSA 机房、ERCP 机房均配备双向对讲装置和视频监控，便于进行监视观察和通话	同环评一致
通风系统	1 号~9 号 DSA 机房均设有层流净化通风系统，该系统通过风机系统将空气进行过滤消毒，以保证机房内部空气的清洁以及温度、湿度的恒定，进风口和排风口均位于室顶，吊顶内安装，尺寸均约 40cm×40cm，排风口与楼内排风管道相连，非放射性有害气体经排风管道最终排放至急救综合楼顶部外环境，有效通风量均为 1000m ³ /h，进风和排风管道均采用 Z 型穿 DSA 机房墙体 ERCP 机房内设有层流净化通风系统，该系统通过风机系统将空气进行过滤消毒，以保证	01~07 手术间均设置有新风系统，进风口和排风口均位于室顶，吊顶内安装，排风口与楼内排风管道相连，非放射性有害气体经排风管道最终排放至急救综合楼顶部外环境，有效通风量均为 1000m ³ /h。 08~09 手术间均设有层流净化通风系统，该系统通过风机系统将空气进行过滤消毒，以保证机房内部空气的清洁以及温度、湿度的恒定，进风口位于室顶，吊顶内安装，排风口位于侧墙下方，排风口与楼内排风管道相连，非放射性有害气体经

	<p>机房内部空气的清洁以及温度、湿度的恒定，进风口和排风口均位于室顶，吊顶内安装，尺寸均约 40cm×40cm，排风口与楼内排风管道相连，非放射性有害气体经排风管道最终排放至内科住院综合楼顶部外环境，有效通风量为 1000m³/h，进风和排风管道均采用 Z 型穿 ERCP 机房墙体。</p>	<p>排风管道最终排放至急救综合楼顶部外环境，有效通风量均为 1000m³/h； 01 诊疗室设置有新风系统，进风口和排风口均位于室顶，吊顶内安装，排风口与楼内排风管道相连，非放射性有害气体经排风管道最终排放至内科住院综合楼顶部外环境，有效通风量均为 1000m³/h。</p>
其他	<p>各 DSA 机房、ERCP 机房主防护门设置电磁式闭门装置和防夹装置，小防护门和污物传递防护门设置手动闭门装置</p>	<p>08 手术间和 09 手术间的小防护门为电动推拉式，其他与环评一致</p>
	<p>各 DSA 机房、ERCP 机房主、小、污物传递防护门均安装工作状态指示灯(设有“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句)、门-灯联动装置及电离辐射警告标志。</p>	<p>各 DSA 机房、ERCP 机房主防护门均安装有工作状态指示灯及门-灯联动装置，主、小、污物传递防护门均设置有电离辐射警告标志</p>
	<p>各 DSA 机房在缓冲区、洁净走廊、等候区设置放射防护注意事项告知栏。 ERCP 机房在患者通道设置放射防护注意事项告知栏。</p>	<p>同环评一致</p>
	<p>各 DSA 机房、ERCP 机房控制室内控制台及治疗床处各设置 1 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</p>	<p>同环评一致</p>
	<p>每台 DSA 装置均自带 1 个床侧防护帘(0.5mmPb)和 1 个防护吊屏(0.5mmPb)；ERCP 装置自带 1 个床侧防护帘(0.5mmPb)和 1 个防护吊屏(0.5mmPb)</p>	<p>同环评一致</p>
	<p>1 号~9 号 DSA 机房和 ERCP 机房各配备 3 套辐射工作个人防护用品，每套包括分体铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防护眼镜和介入防护手套，除介入防护手套防护效果为 0.025mmPb、其余防护效果均为 0.5mmPb；配备 1 套成人患者个人防护用品，每套包括分体铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套，防护效果均为 0.5mmPb；配备 1 套儿童患者个人防护用品，每套包括铅橡胶围裙、铅橡胶颈套，防护效果均为 0.5mmPb；配备 1 个移动铅屏风，防护效果为 2.0mmPb。</p>	<p>同环评一致</p>

	介入中心和内镜中心各配备 1 台辐射巡检仪，分别配备 27 支、3 支个人剂量报警仪；每位辐射工作人员配备 2 支个人剂量计(由检测单位配发)。	同环评一致
--	--	-------

3.1.4 辐射安全与防护设施/措施落实情况与环境影响报告表批复要求对比

本项目辐射安全与防护设施/措施落实情况与环境影响报告表批复要求对比见表 3-3。

表 3-3 环境影响报告表批复要求与验收情况的对比

环境影响报告表批复意见		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 名本科以上学历的专职技术人员统一负责医院的辐射安全管理工作，落实岗位职责；各辐射工作场所应安排技术人员负责辐射工作。	已落实。 1、医院已落实辐射安全管理责任制。医院签订了辐射工作安全责任书，明确了法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。成立了辐射安全与环境保护管理委员会，指定专人负责医院的辐射安全管理工作，落实了岗位职责；各辐射工作场所均安排了相应的技术人员负责各自的辐射工作，医院明确了辐射工作岗位，落实了岗位职责。
	2、落实放射性同位素和射线装置使用登记制度、辐射防护和安全保卫制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。	已落实。 2、医院制定了一系列规章制度，其中与本期验收相关的规章制度包括《辐射安全与防护操作规程》《辐射安全与防护岗位职责》《辐射防护与安全保卫制度》《辐射防护与安全监测方案》《设备检维修维护制度》《辐射台账登记制度》《辐射工作人员培训计划》等，建立了辐射安全管理档案。
(二)加强医护人员、患者的安全和防护工作	1、制定培训计划，组织辐射工作人员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。	已落实。 1、医院制定了《辐射工作人员培训计划》，医院为介入中心和内镜中心配备了 80 名辐射工作人员，均通过了国家核技术利用辐射安全与防护考核，且均处于有效期内。
	2、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，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。	已落实。 2、本项目辐射工作人员均已佩戴个人剂量计，医院已委托有资质单位每 3 个月进行一次个人剂量监测。建立了辐射工作人员个人剂量档案，做到了 1 人 1 档，并按要求安排专人负责个人剂量监测管理工作。
	3、医院配备的医护人员和患者个人防护用	已落实。

	品应符合相关标准要求，确保辐射工作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)规定的标准限值。	3、医院为医护人员和患者个人配备了相应的防护用品，包括铅衣、铅帽、铅眼镜等。根据下文计算，本项目职业人员和公众成员所受年有效剂量最大为 4.40mSv/a 和 0.007mSv/a，均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定和环评报告表的剂量限值要求。
(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作	1. 医院辐射工作场所醒目位置上应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。	已落实。 1、本项目各 DSA 手术间及 01 诊疗室的大、小、污物传递防护门上均设置了符合标准要求的电离辐射警告标志。
	2. 本项目涉及的工作场所要实行分区管理，划分控制区和监督区，各分区要严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)进行管理。	已落实。 2、本项目 DSA 工作场所和 ERCP 工作场所均实行分区管理，划分控制区和监督区，各分区严格按照标准要求进行管理。
	5. 制定并严格执行辐射环境监测计划。应配备辐射巡测仪和表面污染沾污仪，开展辐射环境监测，并向生态环境部门上报监测数据。	已落实。 5、医院完善了《辐射防护与安全工作监测方案》，并严格执行该方案。医院为本期项目配备了 1 台 GW1011 型 X、 γ 剂量率仪，定期在辐射工作场所开展辐射环境监测，每年度的辐射环境监测数据上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。
(四)定期开展应急演练，修订辐射事故应急预案。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫生健康等部门报告。	已落实。 医院制定了《辐射事故处理应急预案》，于 2025 年 3 月 2 日组织了应急演练，本项目运行期间未发生辐射事故。	
三、工程建设必须严格执行环境保护“三同时”制度，配套建设的环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。工程建成后，按相关规定组织竣工环境保护验收，经验收合格方可投入运行。	已落实。 本项目严格执行“三同时”制度，本次为项目的竣工环境保护验收。	

变动情况：环评阶段 01~09 手术间、01 诊疗室均设置层流净化系统，非放射性有害气体经排风管道最终排放至急救综合楼或内科住院综合楼顶部外环境；验收阶段 01~07 手术间、01 诊疗室均设置新风系统，08~09 手术间均设置层流净化通风系统，非放射性有害气体经排风管道最终排放至急救综合楼或内科住院综合楼顶部外环境，其他与环境影响评价报告表及批复内容基本一致。

现场勘查时，各 DSA 手术间和 01 诊疗室辐射安全与防护措施、辐射防护用品配备现

状见图 3-1。



医护人员进出防护门



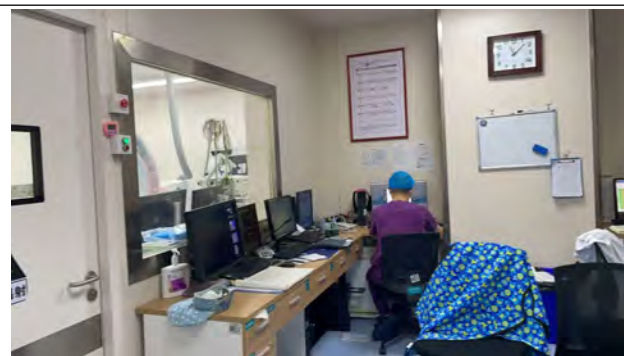
患者进出防护门



污物转运防护门



紧急停机按钮



控制台、观察窗



治疗床侧急停



通风口



防护铅帘

01 手术间



患者进出防护门



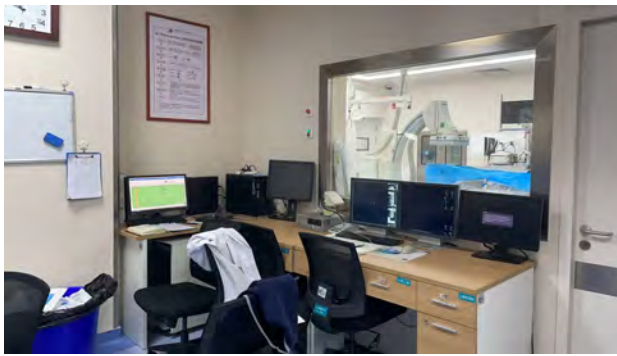
医护人员进出防护门



污物转运防护门



规章制度上墙



控制台、观察窗



紧急停机按钮

02 手术间



患者进出防护门



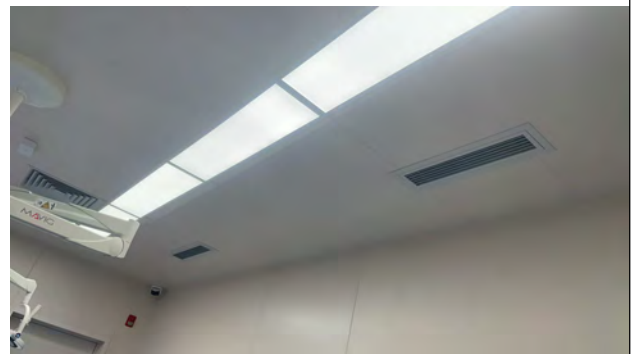
医护人员进出防护门



污物转运防护门



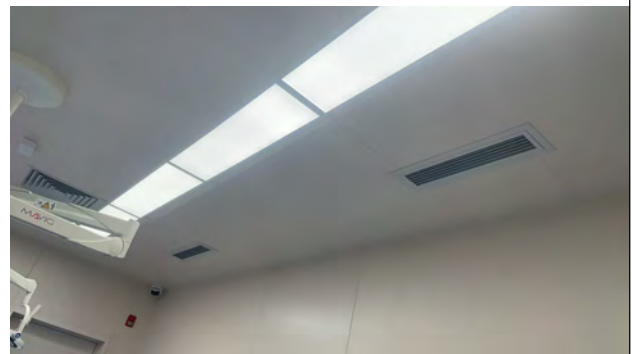
控制台及观察窗



规章制度上墙



通风口



03 手术间

患者进出防护门



医护人员进出防护门

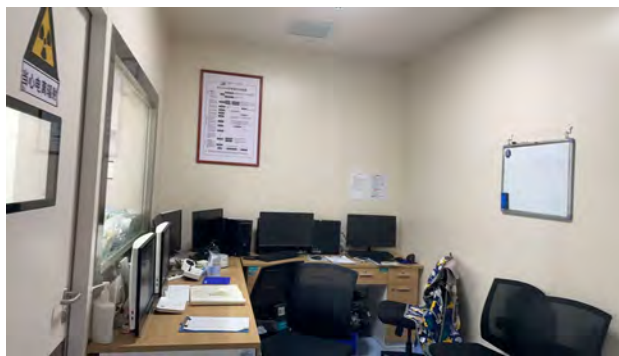




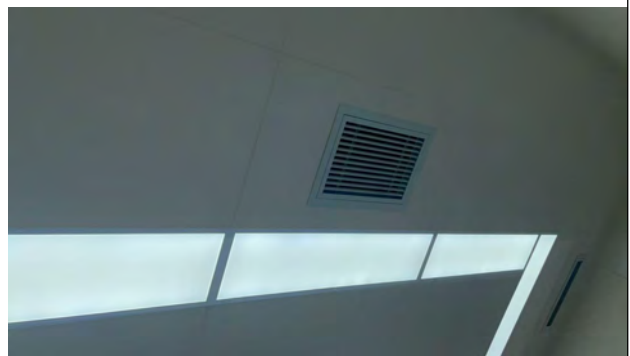
污物转运防护门



规章制度上墙



操作台、观察窗



通风口

04 手术间



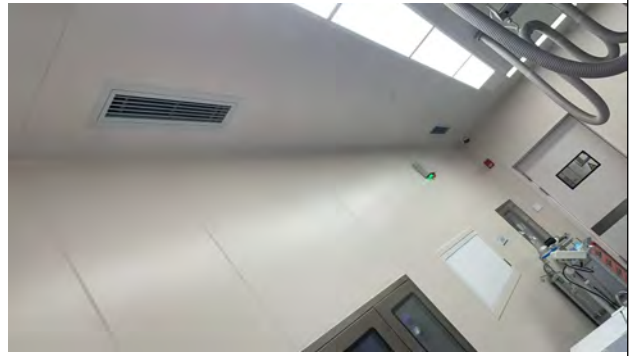
患者进出防护门



医护人员进出防护门



污物转运防护门



通风口

05 手术间



患者进出防护门



工作人员进出防护门



污物转运防护门



通风口



操作台、观察窗

/

/

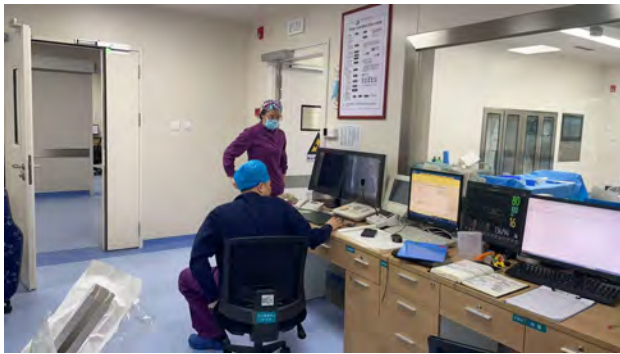
06 手术间



患者进出防护门



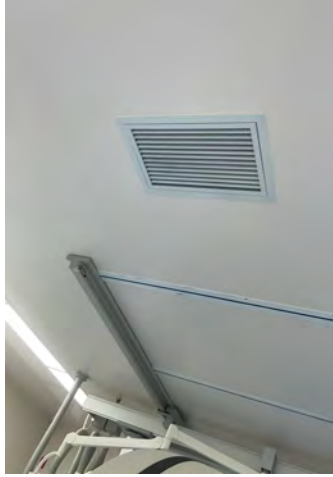
污物转运防护门



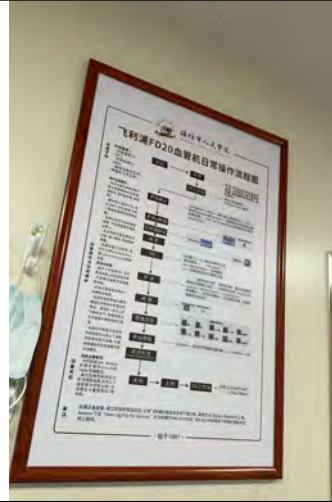
操作台、观察窗、工作人员进出防护门



防护铅帘



通风口



规章制度上墙

07 手术间



患者进出防护门



工作人员进出防护门



污物转运防护门



防护铅帘



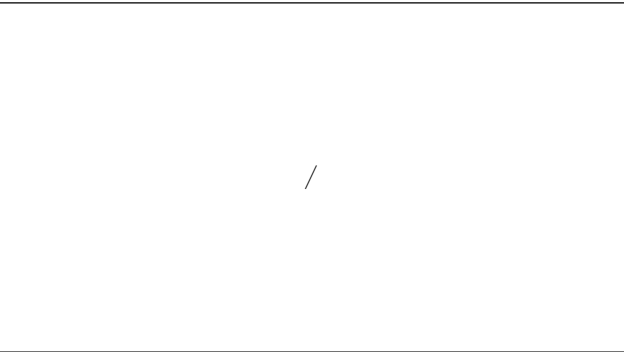
操作台、观察窗



进风口



排风口



/

08 手术间



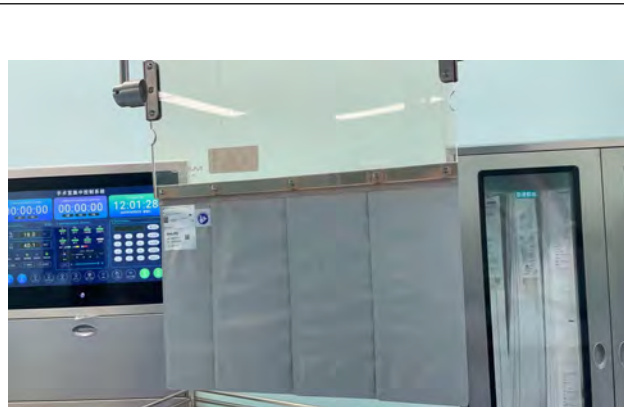
医护人员进出防护门



患者进出防护门



污物转运防护门



防护铅帘



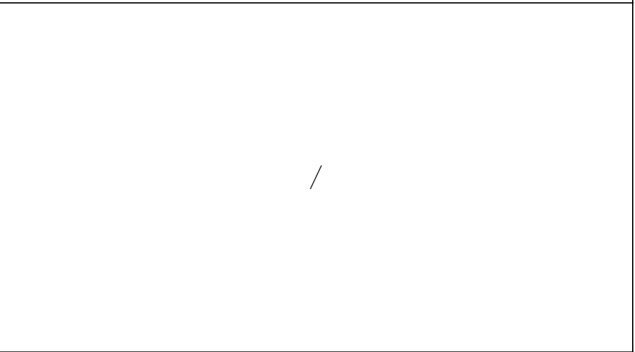
进风口



排风口



操作台、观察窗



/

09 手术间



铅防护用品



铅防护用品



铅防护用品



X、 γ 剂量率仪



图 3-1 介入中心辐射安全与防护措施现场照片（2025 年 4 月）



图 3-2 内镜中心 ERCP 手术室辐射安全与防护措施现场照片（2025 年 4 月）

3.2 三废的处理

本项目 DSA 装置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。

在 DSA 装置运行中产生的 X 射线照射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用可产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）等非放射性有害气体，其具有刺激性、但产生量较小。本项目 01~07 手术间、01 诊疗室内均设置了新风系统，08~09 手术间均设置了层流净化通风系

统，可保持机房内良好的通风；满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）规定的“机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”要求。

3.3 辐射安全管理情况

3.3.1 组织机构

医院成立了辐射安全与环境保护管理委员会，明确了委员会组成及职责，具体组成及职责如下：

一、委员会组成

第一主任：苏茂泉

主任：王红波

副主任：蔡跃红 宿希龙 苏志德

委员：秦德春 方启军 李琰珉 李永光 李好刚 李翔 惠荣启 张寿军 徐慧 王琦

郝福荣 李现军 孔铭新 于国华 张爱元 陈彦波 王增武 周丽 程丽霞 郎堡

孟军 孙学成 丁伟 厉锋 朱洪光 苏方成 陈建明

秘书：李庆忠

二、委员会职责

1. 根据辐射安全与环境保护管理要求，做好各项辐射安全监测工作，制定医院放射诊疗工作规章制度。

2. 根据辐射诊疗规定及相关法律要求，对医院的建筑设计、科室建设的基本标准、基本设施和工作流程进行审查并提出意见。

3. 研究并制定医院辐射与防护质量管理工作计划，负责组织实施和检查考核评价，并提出持续改进意见。负责对全院辐射安全与防护工作进行监督，检查各种制度以及防护措施的贯彻落实情况。

4. 负责对医院辐射工作重点部门、重点环节、重点流程、危险因素进行监控、干预，强化各有关部门、人员在放射诊疗工作中的责任。

5. 研究并制定射线事故应急处置预案，组织实施放射人员关于辐射安全与防护相关的法律法规及防护知识的培训工作。会同上级有关部门按有关规定调查和处理射线事故。

6. 按要求定期组织辐射工作人员健康体检，严格标准个人剂量检测和设备状态检测，

建立和完善医院放射防护管理档案。

7. 其它有关辐射防护管理的重要事宜。

辐射安全与环境保护管理委员会的日常工作由医学装备部(辐射安全管理办公室)负责组织实施。

3.3.2 辐射安全管理制度及其落实情况

1、工作制度：医院制定了《辐射安全与防护岗位职责》《辐射防护与安全保卫制度》《设备检修维护制度》《辐射台账登记制度》等制度，建立了辐射安全管理档案。

2、操作规程：医院制定了《辐射安全与防护操作规程》。

3、应急预案：医院编制了《辐射事故处理应急预案》，并将定期修订本应急预案。经核实，医院运行至今未发生辐射事故。

4、人员培训：医院制定了《辐射工作人员培训计划》，本项目 80 名辐射工作人员均通过了核技术利用辐射安全与防护考核，且在有效期内。

5、监测方案：医院制定了《辐射防护与安全工作监测方案》，配备有 1 台 GW1011 型 X、 γ 剂量率仪，定期对各 DSA 手术间、01 诊疗室进行自主监测，同时每年委托有资质的单位开展年度检测，并按时上报检测数据。本项目辐射工作人员均配备有个人剂量计，并已委托有资质单位开展检测，检测周期不超过 90 天，并出具个人剂量检测报告。医院安排专人负责个人剂量监测管理，建立了辐射工作人员个人剂量档案，个人剂量档案包括个人基本信息、工作单位及剂量监测结果等信息。

6、年度评估：医院每年开展自行检查及年度评估，按要求编写了 2024 年度辐射安全与防护状况年度评估报告，并提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

3.4 项目变动情况

1. 介入中心 06 手术间~09 手术间内 DSA 导管床放置方向及主要照射方向改变；内镜中心 01 诊疗室内 ERCP 导管床放置方向及主要照射方向改变；01 诊疗室内 ERCP 最大管电压、管电流由 140kV、800mA 改为 120kV、150mA，最大管电压、管电流均减小，对环境的影响减小。

2. 07 手术间患者进出防护门位置由机房南侧改为西侧；08 手术间医护人员进出防护门和观察窗的位置由机房北侧改为西侧；08 手术间和 09 手术间的医护人员进出防护门均由手动平开式改为电动推拉式；01 诊疗室未设置污物传递防护门，手术产生的污物在患者离开后经患者进出防护门运出，由于污物运输为手术结束无患者后进行，因此 01 诊疗室污物

通道和患者通道互不干扰，手术过程中产生的污物合理处置。

3. 01~07 手术间、01 诊疗室通风模式由层流净化系统改为新风系统，非放射性有害气体经排风管道最终排放至急救综合楼或内科住院综合楼顶部外环境。

上述变动不涉及建设项目环境管理条例中有关重大变动，对本期项目辐射安全与防护以及辐射环境的影响很小。

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

4.1.1 《潍坊市人民医院核医学工作场所、后装治疗机、医用电子加速器、射波刀、磁共振加速器、DSA装置及ERCP装置应用项目环境影响报告表》结论（节选）

一、项目概述

潍坊市人民医院现持有辐射安全许可证(鲁环辐证[07087]号)，有效期至2023年12月6日，许可种类和范围：使用Ⅲ类、Ⅴ类放射源，使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置，使用非密封放射性物质、乙级非密封放射性物质工作场所。

为进一步提高医院放射诊疗水平，更好满足患者就诊需求，医院拟于本部院区内科院区内科住院综合楼地下一层东侧和一层东侧建设两处非密封放射性物质工作场所；其中地下一层核医学工作场所日等效最大操作量为 $6.364 \times 10^8 \text{Bq}$ ，一层核医学工作场所日等效最大操作量为 $3.885 \times 10^9 \text{Bq}$ ，均属乙级非密封放射性物质工作场所。

拟建本部院区内科院区内科住院综合楼地下二层西侧放疗科建设一处后装治疗机工作场所、一处医用电子加速器工作场所、一处射波刀工作场所和一处磁共振加速器工作场所；拟购置1台后装治疗机(生产厂家和型号均未确定，仅确定主要技术参数)，使用1枚 ^{192}Ir 放射源(最大装源活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$)，安装于后装治疗机机房内，后装治疗机使用的 ^{192}Ir 放射源属于Ⅲ类放射源。拟购置3台医用电子加速器(生产厂家和型号均未确定，仅确定主要技术参数)，分别安装于1号~3号医用电子加速器机房内，3台医用电子加速器均属于Ⅱ类射线装置；拟购置1台Accuray公司生产的M6型射波刀，安装于射波刀机房内，射波刀属于Ⅱ类射线装置；拟购置1台磁共振加速器(生产厂家和型号均未确定，仅确定主要技术参数)，安装于磁共振加速器机房内，磁共振加速器属于Ⅱ类射线装置。

拟于本部院区西区急救综合楼地下一层东南侧介入中心建设一处DSA工作场所，拟购置9台DSA装置(生产厂家和型号均未确定，仅确定主要技术参数)，分别安装于1号~9号DSA机房内；拟于本部院区西区急救综合楼五层西侧手术中心建设一处DSA工作场所，拟购置2台DSA装置(生产厂家和型号均未确定，仅确定主要技术参数)，分别安装于7号手术室和8号手术室内；11台DSA装置均属于Ⅱ类射线装置。

拟于本部院区内科院区内科住院综合楼二层西侧内镜中心建设一处ERCP装置工作场所，拟购置1台ERCP装置(生产厂家和型号均未确定，仅确定主要技术参数)，安装于ERCP机房内，ERCP装置属于Ⅱ类射线装置。

本项目符合实践的正当性原则。

二、选择合理性

医院内科院区项目和急救综合楼项目已分别取得了潍坊市自然资源和规划局出具的建设项目用地预审与选址意见书，符合国土空间用途管制要求；本项目建设地点位于内科院区和急救综合楼内部，不涉及新增用地，因此符合国土空间用途管制要求。

各辐射工作场所相对独立，周围无关人员相对较少，场所评价范围内内存在2处医院内建筑物(1座科教综合楼和1座内科配套楼)、1处居民楼(帛方纺织有限公司北生活区，后期将拆除)和2处沿街商铺(后期将拆除)，本项目选址合理可行。

三、辐射环境现状

现状检测结果表明，本项目拟建区域及周围 γ 辐射剂量率处于潍坊市环境天然放射性水平范围内；核医学科周围土壤总 β 放射性检测结果为0.659Bq/g，处于较低水平。

九、DSA装置和ERCP装置环境影响分析结论

1. 医院拟将介入中心和手术中心DSA工作场所、以及内镜中心ERCP工作场所划分为“控制区”和“监督区”两区进行分区管理。

9座DSA机房、2座手术室和1座ERCP机房均拟配备双向对讲装置和视频监控，主防护门、小防护门或污物传递防护门均拟安装工作状态指示灯、门-灯联动装置及电离辐射警告标志，主防护门拟设置电磁式闭门装置和防夹装置，小防护门或污物传递防护门拟设置手动闭门装置；设备管线拟采用U型管道穿墙；DSA装置和ERCP装置均自带1个床侧防护帘(0.5mmPb)和1个防护吊屏(0.5mmPb)，操作台及治疗床处均随机带有紧急停机按钮；9座DSA机房、2座手术室和1座ERCP机房均设置层流净化通风系统；拟为9座DSA机房、2座手术室和1座ERCP机房各配备3套辐射工作人员、1套成人患者和1套儿童患者个人防护用品，以及1个移动铅屏风(2.0mmPb)。

2. 经分析，DSA装置或ERCP装置将来投入使用后，DSA工作场所或ERCP工作场所实体屏蔽层外30cm处的辐射剂量率均能满足本次评价提出的 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 目标控制值。

3. 在介入中心年最大诊疗人数3600例的情况下，辐射工作人员可能接受的手部年当量剂量最大为2.035mSv、眼晶体年当量剂量最大为0.711mSv、躯干年有效剂量最大为2.209mSv，分别低于本报告采用的辐射工作人员四肢年当量剂量约束值(125mSv)、眼晶体年当量剂量约束值(37.5mSv)、年有效剂量约束值(5mSv)。在手术中心年最大诊疗人数400例的情况下，辐射工作人员可能接受的手部年当量剂量最大为1.018mSv、眼晶体年当量剂

量最大为0.356mSv、躯干年有效剂量最大为1.105mSv，分别低于本报告采用的辐射工作人员四肢年当量剂量约束值(125mSv)、眼晶体年当量剂量约束值(37.5mSv)、年有效剂量约束值(5mSv)。公众成员年有效剂量不超过0.073mSv，满足本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。

在内镜中心年最大诊疗人数200例的情况下，辐射工作人员可能接受的手部年当量剂量最大为0.391mSv、眼晶体年当量剂量最大为0.358mSv、躯干年有效剂量最大为0.462mSv，分别低于本报告采用的辐射工作人员四肢年当量剂量约束值(125mSv)、眼晶体年当量剂量约束值(37.5mSv)、年有效剂量约束值(5mSv)。公众成员年有效剂量不超过0.042mSv，满足本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。

4. 医院拟为9座DSA机房、2座手术室和1座ERCP机房各设置层流净化通风系统，非放射性有害气体经排风口、通风管道接入急救综合楼或内科住院综合楼通风系统，由急救综合楼或内科住院综合楼楼顶排入外环境；同时楼顶人员驻留较少；此外非放射性有害气体产生量较少，在空气中的自身分解时间短，其对周围环境和人员影响较小。

十、辐射安全管理

1. 医院已成立辐射安全与环境保护管理委员会，签订了辐射安全工作责任书，法人代表为辐射安全工作第一责任人，辐射安全与环境保护管理委员会负责医院辐射安全与防护各项工作。

2. 医院拟为本项目配备131名辐射工作人员专职从事相应放射诊疗工作，其中核医学科26名(回旋加速器中心4名、放射性核素使用区域22名)、放疗科57名(后装治疗机5名，医用电子加速器、射波刀和磁共振加速器52名)、介入中心36名、手术室8名、内镜中心6名，目前人员尚未确定；待人员确定后，医院将根据实际人员到岗情况，合理制定职业工作人员培训计划，分批次参加核技术利用辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗，以满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求。

3. 医院已制定一系列辐射安全管理规章制度，将根据本次新增项目制定《PET-MRI操作规程》、《PET-MRI质量控制规范》、《回旋加速器操作规程》、《回旋加速器岗位职责》、《回旋加速器质量控制规范》、《后装治疗机操作规程》、《后装治疗机岗位职责》、《后装治疗机使用登记制度》、《射波刀操作规程》、《射波刀质量控制规范》、《放射诊疗射线装置使用登记制度》、《磁共振加速器操作规程》、《磁共振加速器质量控制规范》、《射波刀岗位职责》、《磁共振加速岗位职责》、《ERCP操作规程》、

《ERCP使用登记制度》等，并补充完善《辐射环境监测方案》、《放射性事故应急预案》。

4. 医院已安排专人负责个人剂量监测管理，将为本项目辐射工作人员建立个人剂量档案，拟为本项目辐射工作人员人手配备1支个人剂量计(介入中心、手术中心和内镜中心人手配备2支)，并委托有资质的检测机构每三个月检测一次；还将配备一定数量的辐射监测仪、活度计、表面污染检测仪以及个人剂量报警仪等监测设备，待配备后可满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求和工作需求。

5. 医院现有院区已定期开展辐射事故应急演练，同时对演练材料进行归档保存，落实情况较好，医院未发生过辐射安全事故。

综上所述，潍坊市人民医院核医学工作场所、后装治疗机、医用电子加速器、射波刀、磁共振加速器、DSA装置及ERCP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，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，该项目对辐射工作人员和公众人员是安全的，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 审批部门决定

经研究，对《潍坊市人民医院核医学工作场所、后装治疗机、医用电子加速器、射波刀、磁共振加速器、DSA装置及ERCP装置应用项目环境影响报告表》提出审批意见如下：

一、潍坊市人民医院注册地址位于潍坊市奎文区广文街151号，该院于2023年4月14日取得辐射安全许可证(鲁环辐证[07087])，准予从事使用III类、V类放射源；使用II类、III类射线装置；乙级非密封放射性物质工作场所(生产、使用)的活动。本项目涉及的核医学工作场所拟建于院本部内科院区住院综合楼地下一层东侧和一层东侧，回旋加速器工作场所拟建于院本部内科院区住院综合楼地下一层东侧，后装治疗机工作场所、应用电子加速器工作场所、射波刀工作场所、磁共振加速器工作场所拟建于本部内科院区住院综合楼地下二层西侧，ERCP装置工作场所拟建于本部内科院区住院综合楼二层西侧，DSA装置工作场所拟建于院本部急救综合楼地下一层东南侧、地上五层西侧。主要建设内容为：

(1) 本项目在住院综合楼地下一层核医学科拟使用 ^{99}Mo 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{89}Sr 、拟生产 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N ，其中 ^{99}Mo (淋洗母体)年最大用量 $1.11 \times 10^{13}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量 $4.44 \times$

10^7Bq ; $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (淋洗子体) 年最大用量 $1.11 \times 10^{13}\text{Bq}$, 日等效最大操作量 $4.44 \times 10^8\text{Bq}$; $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (使用) 年最大用量 $1.11 \times 10^{13}\text{Bq}$, 日等效最大操作量 $4.44 \times 10^7\text{Bq}$; ^{18}F (生产) 年最大用量 $2.775 \times 10^{12}\text{Bq}$, 日等效最大操作量 $1.11 \times 10^8\text{Bq}$; ^{18}F (使用) 年最大用量 $2.775 \times 10^{12}\text{Bq}$, 日等效最大操作量 $1.11 \times 10^7\text{Bq}$; ^{11}C (生产) 年最大用量 $9.25 \times 10^{10}\text{Bq}$, 日等效最大操作量 $1.85 \times 10^7\text{Bq}$; ^{11}C (使用) 年最大用量 $9.25 \times 10^{10}\text{Bq}$, 日等效最大操作量 $1.85 \times 10^7\text{Bq}$; ^{13}N (生产) 年最大用量 $9.25 \times 10^{10}\text{Bq}$, 日等效最大操作量 $1.85 \times 10^7\text{Bq}$; ^{13}N (使用) 年最大用量 $9.25 \times 10^{10}\text{Bq}$, 日等效最大操作量 $1.85 \times 10^7\text{Bq}$; ^{89}Sr 年最大用量 $4.625 \times 10^{10}\text{Bq}$, 日等效最大操作量 $9.25 \times 10^7\text{Bq}$, 本工作场所的日等效最大操作量为 $7.289 \times 10^8\text{Bq}$, 属乙级非密封放射性物质工作场所。(2) 在住院综合楼一层核医学科拟使用 ^{131}I , 其中 ^{131}I (甲功测定) 年最大用量 $3.515 \times 10^8\text{Bq}$, 日等效最大操作量 $7.03 \times 10^5\text{Bq}$; ^{131}I (甲亢) 年最大用量 $1.11 \times 10^{11}\text{Bq}$, 日等效最大操作量 $2.22 \times 10^8\text{Bq}$; ^{131}I (甲癌) 年最大用量 $1.665 \times 10^{12}\text{Bq}$, 日等效最大操作量 $3.33 \times 10^9\text{Bq}$, 本工作场所的日等效最大操作量为 $3.5525 \times 10^9\text{Bq}$, 属乙级非密封放射性物质工作场所。(3) 拟在本部内科院区住院综合楼地下二层西侧建设一处后装治疗机机房, 拟购置 1 台后装治疗机, 使用 1 枚 ^{192}Ir 放射源 (最大装源活度 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$), 属 III 类放射源。(4) 拟在本部内科院区住院综合楼地下二层西侧建设三处医用电子加速器机房, 并拟购入 3 台医用电子加速器, 属 II 类射线装置。(5) 拟在本部内科院区住院综合楼地下二层西侧建设一处射波刀机房, 并拟购入 1 台射波刀, 属 II 类射线装置。(6) 拟在本部内科院区住院综合楼地下二层西侧建设一处磁共振加速器机房, 并拟购入 1 台磁共振加速器, 属 II 类射线装置。(7) 拟在本部急救综合楼地下一层东南侧建设 1 处 DSA 工作场所, 并拟购入 9 台 DSA 装置, 均属 II 类射线装置。(8) 拟在本部急救综合楼五层建设 1 处 DSA 工作场所, 并拟购入 2 台 DSA 装置, 均属 II 类射线装置。(9) 拟在本部住院综合楼二层西侧建设 1 处 ERCP 机房, 并拟购入 1 台 ERCP 装置, 属 II 类射线装置。(10) 拟在本部住院综合楼地下一层核医学科建设 1 处回旋加速器机房, 并拟购入 1 台回旋加速器, 用于生产放射性核素 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N , 属 II 类射线装置。

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, 我局同意按照环境影响报告表中所列的项目性质、规模、地点和采取的辐射安全和防护措施建设该项目。

二、该项目应严格落实环境影响报告表提出的辐射安全与防护措施和以下要求。

(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名本科以上学历的专业技术人员统一负责医院的辐射安全管理工作，落实岗位职责；各辐射工作场所应安排技术人员负责辐射工作。

2. 落实放射性同位素和射线装置使用登记制度、辐射防护和安全保卫制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。

(二) 加强医护人员、患者的安全和防护工作

1. 制定培训计划，组织辐射工作人员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. 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，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。

3. 医院配备的医护人员和患者个人防护用品应符合相关标准要求，确保辐射工作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)规定的标准限值。

4. 从事放射治疗或诊断时，应对患者采取有效辐射安全与防护措施，严格控制不必要的受照剂量。

(三) 做好辐射工作场所的安全和防护工作

1. 医院辐射工作场所醒目位置上应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。

2. 本项目涉及的工作场所要实行分区管理，划分控制区和监督区，各分区要严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)进行管理。

3. 应落实放射性同位素入库、库存、出库登记制度，建立使用台账。做好安全保卫工作，设置专用保险箱，明确专人负责保管，确保放射性同位素安全。

4. 应采取有效措施控制放射性核素进入废水，减少放射性废水的产生。放射性废水须经专门的废水收集系统排放至专门的衰变池内，至少衰变10个半衰期，经监测满足清洁解控水平后方可排入污水处理系统，同时确保向环境排放的放射性核素满足排放限值的要求。

建立放射性废物桶专用储存间。本项目的非密封放射性物质破损、洒漏后的擦拭布，

被放射性污染的棉棒、纸杯、残留的放射性核素等放射性固体废物应收集到符合规范的放射性废物桶内，在储存间衰变 10 个半衰期，达到清洁解控水平后，方可作为普通医疗垃圾处理。

与销售单位签订回收协议，由其回收未用完的放射性同位素及包装容器。

5. 制定并严格执行辐射环境监测计划。应配备辐射巡测仪和表面污染沾污仪，开展辐射环境监测，并向生态环境部门上报监测数据。

非密封放射性物质工作场所每天工作结束后，应当用表面污染沾污仪进行监测，确保工作场所辐射环境满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。

(四) 定期开展应急演练，修订辐射事故应急预案。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫生健康等部门报告。

(五) 在进行治疗前，医院应当告知患者、患者家属注意事项，避免造成意外照射。

三、工程建设必须严格执行环境保护“三同时”制度，配套建设的环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。工程建成后，按相关规定组织竣工环境保护验收，经验收合格方可投入运行。

四、本审批意见有效期为五年，若该项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护措施等发生重大变动，须重新向我局报批环境影响评价文件。

五、接到本审批意见后 10 日内，将本审批意见及环境影响报告表送奎文分局备案。

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鼎嘉环境检测有限公司进行，山东鼎嘉环境检测有限公司具有 CMA 监测资质，开展监测时，监测资质在有效期内。山东鼎嘉环境检测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。公司受市场监督管理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

山东鼎嘉环境检测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

山东鼎嘉环境检测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。山东鼎嘉环境检测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) 山东鼎嘉环境检测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，山东鼎嘉环境检测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

为掌握本次验收项目正常运行情况下周围的辐射环境水平，本次根据现场条件和相关监测标准、规范的要求，由具备监测资质的山东鼎嘉环境检测有限公司对介入中心 9 座 DSA 手术间、内镜中心 1 座 ERCP 手术室周围进行了现场监测。

1. 监测项目

关机状态下监测环境 γ 辐射空气吸收剂量率，开机状态下监测 X- γ 辐射剂量率。

2. 监测点位

(1) 关机状态下，于各 DSA 手术间、ERCP 手术室以及环境保护目标处布设 104 个监测点，即 A1~A104；

(2) 开机状态下，于各 DSA 手术间、ERCP 手术室以及环境保护目标处布设 114 个监测点，即 B1~B114；

本项目监测布点图见图 6-1~图 6-5。

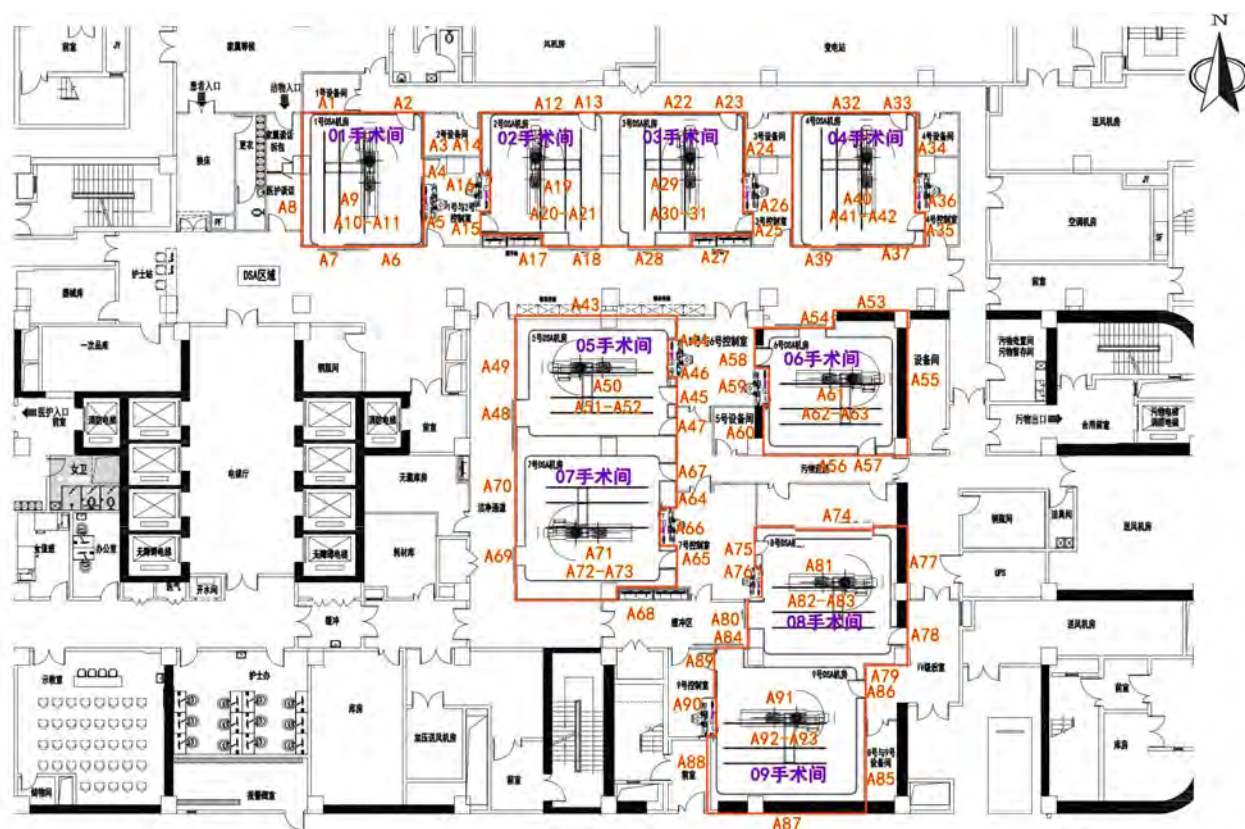


图 6-1 关机状态下介入中心各手术间周围监测布点图

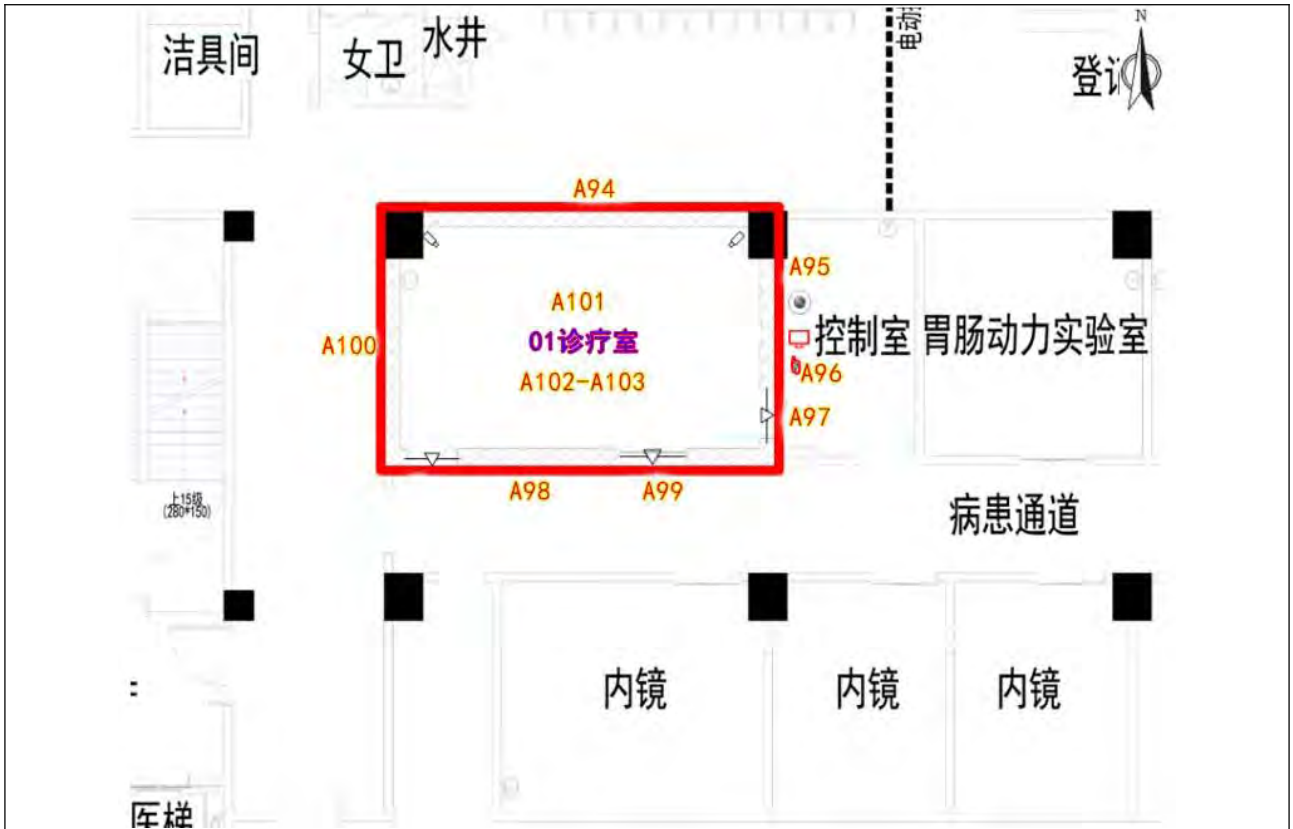


图 6-2 关机状态下内镜中心 ERCP 手术室周围监测布点图 (A52-A74)



图 6-3 开机状态下介入中心各手术间周围监测布点图

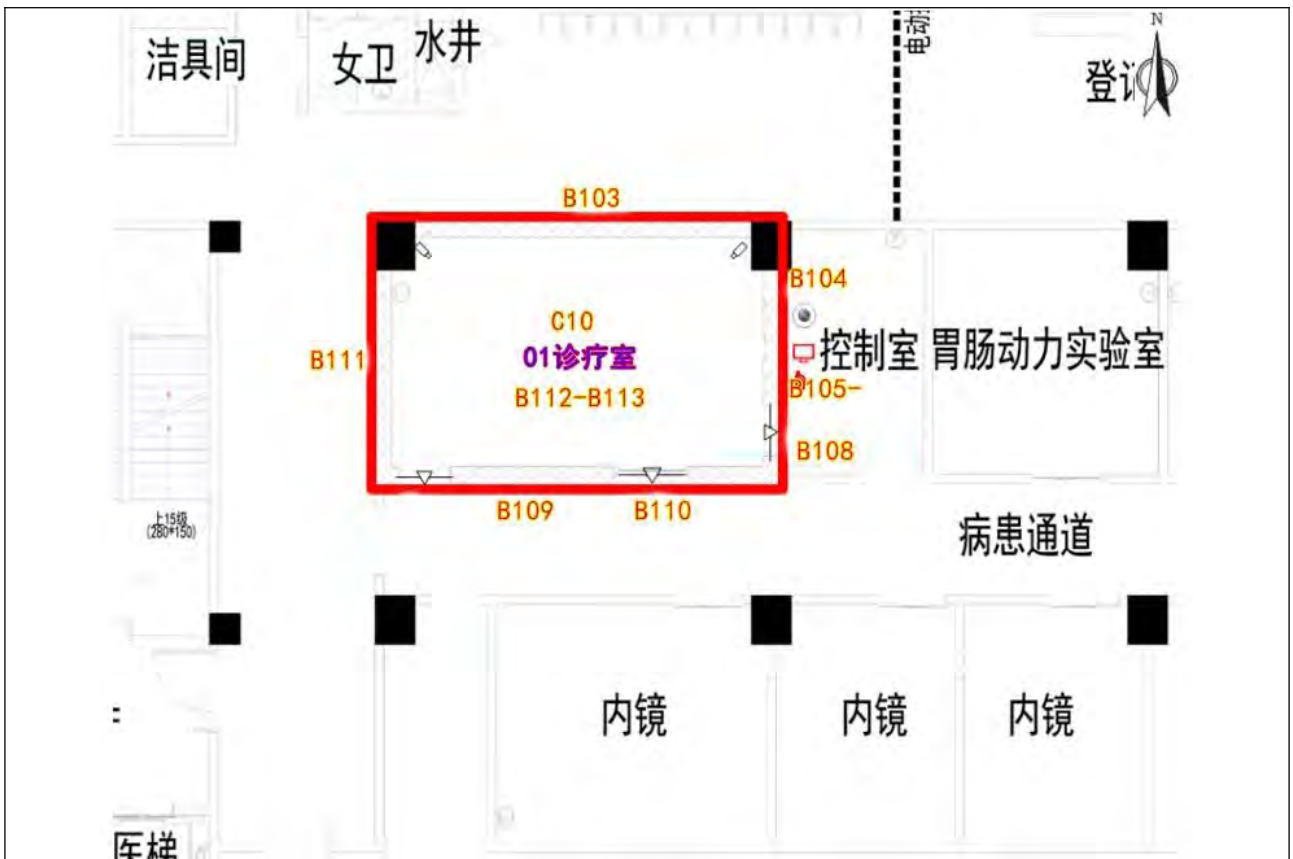


图 6-4 开机状态下内镜中心 ERCP 手术室周围监测布点图



图 6-5 保护目标处监测布点图

3. 监测仪器

本项目所用主要监测仪器技术参数均符合有关标准要求，并经有资质单位检定/校准合格，检定/校准证书在有效期内，主要监测仪器详细信息见下表。

表 6-1 主要监测仪器信息一览表

设备名称	辐射检测仪	X、 γ 剂量率仪
设备型号	AT1123	MR-3512
设备编号	A-1804-02	A-2503-01
测量范围	吸收剂量率：50nSv/h~10Sv/h 能量范围：15keV~3MeV； 60keV~10MeV。	吸收剂量率：10nGy/h~100mGy/h 能量范围：20keV~7MeV
检定单位	山东省计量科学研究院	华东国家计量测试中心
检定证书编号	Y16-20240924	2025H21-20-5804038001
检定有效期至	2025 年 04 月 28 日	2026 年 03 月 17 日

4. 监测分析方法

依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求和方式进行现场监测。将仪器接通电源预热 15min 以上，设置好测量程序，仪器自动读取数据。

5. 监测时间与环境条件

表 6-2 监测时间与环境条件

监测时间	气象条件
2025 年 3 月 30 日	天气：晴，温度：21.4℃（室内），相对湿度：45.7%

表 7 验收监测

7.1 监测期间运行工况

本项目开展验收监测时，DSA 处于正常运行状态，各辐射安全防护设施有效运行。监测工况如表 7-1 所示。

表 7-1 监测工况表

型号	位置	额定参数		监测时工况	
		管电压 (kV)	管电流 (mA)	透视电压 (kV)	透视电流 (mA)
Arits one	01 手术间	125	1000	85	104
Artis zee floor	02 手术间	125	1000	82	107
Azurion 3 M15	03 手术间	125	1000	88	105
Azurion 3 M15	04 手术间	125	1000	83	104
UNIQ FD20	05 手术间	125	1000	87	102
Arits zee III ceiling	06 手术间	125	1000	84	106
UNIQ FD20	07 手术间	125	1000	85	108
Azurion 7 M20	08 手术间	125	1000	86	104
Azurion 7 M20	09 手术间	125	1000	83	103
OEC Elite CFDx Premier	01 诊疗室	120	150	80	95

7.2 验收监测结果

本项目各 DSA 手术间、ERCP 手术室周围剂量率监测结果分别见表 7-2 至表 7-13。

表 7-2 关机状态下各 DSA 手术间、ERCP 手术室周围辐射剂量率检测结果 单位：nGy/h

序号	点位描述	检测结果		
		剂量率	标准差	
介入中心 01 手术间~09 手术间	A1	01 手术间北墙外 30cm	53.86	1.34
	A2	01 手术间污物通道防护门外 30cm	54.25	1.69
	A3	01 手术间东墙外 30cm	56.10	1.41
	A4	01 手术间医护人员进出防护门外 30cm	54.14	1.59
	A5	01 手术间观察窗外 30cm	53.90	1.15
	A6	01 手术间南墙外 30cm	53.24	1.09
	A7	01 手术间患者进出防护门外 30cm	52.41	1.09
	A8	01 手术间西墙外 30cm	52.07	1.14
	A9	01 手术间内	55.14	1.98

A10	01 手术间楼上距地面 1m 位置处	62.79	1.22
A11	01 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	60.21	1.32
A12	02 手术间北墙外 30cm	52.14	1.14
A13	02 手术间污物通道防护门外 30cm	56.15	1.12
A14	02 手术间西墙外 30cm	53.14	1.58
A15	02 手术间医护人员进出防护门外 30cm	50.99	0.72
A16	02 手术间观察窗外 30cm	55.19	1.42
A17	02 手术间南墙外 30cm	52.74	1.19
A18	02 手术间患者进出防护门外 30cm	54.23	1.27
A19	02 手术间内	53.30	1.93
A20	02 手术间楼上距地面 1m 位置处	60.54	1.53
A21	02 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	61.06	0.95
A22	03 手术间北墙外 30cm	52.40	1.15
A23	03 手术间污物通道防护门外 30cm	55.57	1.21
A24	03 手术间东墙外 30cm	54.21	1.63
A25	03 手术间医护人员进出防护门外 30cm	53.44	1.73
A26	03 手术间观察窗外 30cm	51.86	1.11
A27	03 手术间南墙外 30cm	53.22	1.42
A28	03 手术间患者进出防护门外 30cm	51.77	1.31
A29	03 手术间内	55.51	1.50
A30	03 手术间楼上距地面 1m 位置处	60.86	1.11
A31	03 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	61.87	1.77
A32	04 手术间北墙外 30cm	54.56	1.39
A33	04 手术间污物通道防护门外 30cm	52.99	1.17
A34	04 手术间东墙外 30cm	53.19	1.12
A35	04 手术间医护人员进出防护门外 30cm	53.39	1.50
A36	04 手术间观察窗外 30cm	51.69	1.32
A37	04 手术间南墙外 30cm	53.62	1.39
A38	04 手术间患者进出防护门外 30cm	52.56	1.49
A39	04 手术间西墙外 30cm	52.08	1.13
A40	04 手术间内	53.82	1.85
A41	04 手术间楼上距地面 1m 位置处	60.11	1.12
A42	04 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	60.75	1.32
A43	05 手术间北墙外 30cm	54.27	0.98
A44	05 手术间东墙外 30cm	54.72	1.29
A45	05 手术间医护人员进出防护门外 30cm	53.36	1.07
A46	05 手术间观察窗外 30cm	53.59	1.45

A47	05 手术间污物通道防护门外 30cm	52.60	1.66
A48	05 手术间患者进出防护门外 30cm	52.32	1.07
A49	05 手术间西墙外 30cm	52.17	0.96
A50	05 手术间内	55.49	1.67
A51	05 手术间楼上距地面 1m 位置处	61.24	1.78
A52	05 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	61.10	1.54
A53	06 手术间北墙外 30cm	53.01	1.53
A54	06 手术间患者进出防护门外 30cm	52.38	1.09
A55	06 手术间东墙外 30cm	52.52	1.23
A56	06 手术间南墙外 30cm	54.45	1.71
A57	06 手术间污物通道防护门外 30cm	52.24	1.13
A58	06 手术间医护人员进出防护门外 30cm	53.57	1.26
A59	06 手术间观察窗外 30cm	52.09	1.29
A60	06 手术间西墙外 30cm	54.95	1.40
A61	06 手术间内	52.44	1.03
A62	06 手术间楼上距地面 1m 位置处	60.07	1.01
A63	06 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	59.82	1.02
A64	07 手术间东墙外 30cm	54.25	1.27
A65	07 手术间医护人员进出防护门外 30cm	52.10	1.00
A66	07 手术间观察窗外 30cm	51.43	1.13
A67	07 手术间污物通道防护门外 30cm	51.22	1.02
A68	07 手术间南墙外 30cm	51.98	1.09
A69	07 手术间患者进出防护门外 30cm	51.43	1.17
A70	07 手术间西墙外 30cm	51.39	1.08
A71	07 手术间内	55.50	1.33
A72	07 手术间楼上距地面 1m 位置处	61.26	1.60
A73	07 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	60.10	1.08
A74	08 手术间北墙外 30cm	53.02	1.36
A75	08 手术间医护人员进出防护门外 30cm	51.86	1.08
A76	08 手术间观察窗外 30cm	53.32	1.61
A77	08 手术间东墙外 30cm	51.36	0.76
A78	08 手术间污物通道防护门外 30cm	54.81	1.68
A79	08 手术间南墙外 30cm	54.48	1.62
A80	08 手术间患者进出防护门外 30cm	52.16	1.08
A81	08 手术间内	54.08	1.54
A82	08 手术间楼上距地面 1m 位置处	60.30	1.57
A83	08 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	59.54	0.70

	A84	09 手术间患者进出防护门外 30cm	53.23	1.29
	A85	09 手术间东墙外 30cm	53.13	1.70
	A86	09 手术间污物通道防护门外 30cm	53.19	1.48
	A87	09 手术间南墙外 30cm	52.22	0.96
	A88	09 手术间西墙外 30cm	53.93	1.96
	A89	09 手术间医护人员进出防护门外 30cm	52.87	1.16
	A90	09 手术间观察窗外 30cm	52.00	0.96
	A91	09 手术间内	54.80	1.24
	A92	09 手术间楼上距地面 1m 位置处	60.13	1.00
	A93	09 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	63.35	1.57
01 诊疗室	A94	01 诊疗室北墙外 30cm DSA	54.54	1.80
	A95	01 诊疗室东墙外 30cm	53.87	1.78
	A96	01 诊疗室观察窗外 30cm	51.86	1.05
	A97	01 诊疗室医护人员进出防护门外 30cm	53.30	1.31
	A98	01 诊疗室南墙外 30cm	52.59	0.87
	A99	01 诊疗室患者进出防护门外 30cm	52.53	1.22
	A100	01 诊疗室西墙外 30cm	52.90	1.48
	A101	01 诊疗室内	53.35	1.86
	A102	01 诊疗室楼上距地面 1m 位置处	60.93	1.50
	A103	01 诊疗室楼下距地面 1.7m 位置处	60.17	1.55
环保目标	A104	办公区	52.43	1.70

表 7-3 开机状态下各 DSA 手术间、ERCP 手术室周围辐射剂量率检测结果 单位: nGy/h

序号		点位描述	检测结果	
			剂量率	标准差
B1	向上照射	01 手术间北墙外 30cm	60.30	1.53
B2		01 手术间污物通道防护门外及四周门缝外 30cm	59.53	1.04
B3	向东照射	01 手术间东墙外 30cm	60.72	1.33
B4		01 手术间医护人员进出防护门外及四周门缝外 30cm	92.35	1.48
B5		01 手术间观察窗外 30cm	59.05	1.00
B6		01 手术间操作位处	57.58	0.56
B7		01 手术间管线口	59.70	1.10
B8	向上照射	01 手术间南墙外 30cm	60.92	1.20
B9		01 手术间患者进出防护门外及四周门缝外 30cm	180.4	1.77
B10	向西照射	01 手术间西墙外 30cm	60.50	1.74
B11	向上照射	01 手术间楼上距地面 1m 位置处	67.23	1.31
B12	向下照射	01 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	66.20	1.63
B13	向上照射	02 手术间北墙外 30cm	62.21	2.03

B14		02 手术间污物通道防护门外及四周门缝外 30cm	69.98	1.79
B15	向西照射	02 手术间西墙外 30cm	60.82	1.50
B16		02 手术间医护人员进出防护门外及四周门缝外 30cm	198.1	1.8
B17		02 手术间观察窗外 30cm	60.71	1.64
B18		02 手术间操作位处	58.18	1.28
B19		02 手术间管线口	60.79	1.94
B20		向上照射	02 手术间南墙外 30cm	59.38
B21	02 手术间患者进出防护门外及四周门缝外 30cm		76.27	1.20
B22	向上照射	02 手术间楼上距地面 1m 位置处	65.81	1.41
B23	向下照射	02 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	66.51	1.56
B24	向上照射	03 手术间北墙外 30cm	63.60	1.59
B25		03 手术间污物通道防护门外及四周门缝外 30cm	93.87	1.20
B26	向东照射	03 手术间东墙外 30cm	61.93	1.77
B27		03 手术间观察窗外 30cm	58.63	1.49
B28		03 手术间操作位处	59.62	1.35
B29		03 手术间管线口	64.44	1.40
B30		03 手术间医护人员防护门外及四周门缝外 30cm	196.6	1.4
B31		向上照射	03 手术间南墙外 30cm	62.83
B32	03 手术间患者进出防护门外及四周门缝外 30cm		133.2	1.5
B33	向上照射	03 手术间楼上距地面 1m 位置处	65.75	1.75
B34	向下照射	03 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	65.65	1.11
B35	向上照射	04 手术间北墙外 30cm	59.94	1.36
B36		04 手术间污物通道防护门外及四周门缝外 30cm	140.2	1.2
B37	向东照射	04 手术间东墙外 30cm	59.83	0.87
B38		04 手术间观察窗外 30cm	63.52	1.78
B39		04 手术间操作位处	60.07	1.18
B40		04 手术间管线口	67.23	0.78
B41		04 手术间医护人员进出防护门外及四周门缝外 30cm	132.3	1.34
B42	向上照射	04 手术间南墙外 30cm	60.01	1.01
B43		04 手术间患者进出防护门外及四周门缝外 30cm	180.2	1.6
B44	向西照射	04 手术间西墙外 30cm	60.94	1.46
B45	向上照射	04 手术间楼上距地面 1m 位置处	68.65	1.60
B46	向下照射	04 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	67.82	1.11
B47	向北照射	05 手术间北墙外 30cm	59.58	1.48
B48	向上照射	05 手术间东墙外 30cm	59.80	1.32
B49		05 手术间医护人员进出防护门外及四周门缝外 30cm	84.27	1.45
B50		05 手术间观察窗外 30cm	64.13	1.37

B51		05 手术室操作位处	59.54	0.82
B52		05 手术室管线口	62.48	1.95
B53		05 手术室污物通道防护门外及四周门缝外 30cm	76.83	1.32
B54		05 手术室西墙外 30cm	61.18	1.78
B55		05 手术室患者进出防护门外及四周门缝外 30cm	0.258 $\mu\text{Gy/h}$	0.01
B56	向上照射	05 手术间楼上距地面 1m 位置处	70.45	2.03
B57	向下照射	05 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	75.95	1.34
B58	向北照射	06 手术室北墙外 30cm	60.40	1.51
B59		06 手术室患者进出防护门外及四周门缝外 30cm	172.3	1.44
B60	向上照射	06 手术室东墙外 30cm	59.99	1.23
B61	向南照射	06 手术室南墙外 30cm	62.06	1.84
B62		06 手术室污物通道防护门外及四周门缝外 30cm	91.87	1.58
B63	向上照射	06 手术室医护人员进出防护门外及四周门缝外 30cm	125.3	2.0
B64		06 手术室观察窗外 30cm	67.57	1.22
B65		06 手术室操作位处	59.78	1.67
B66		06 手术室管线口	60.27	0.98
B67		06 手术室西墙外 30cm	59.55	1.06
B68	向上照射	06 手术间楼上距地面 1m 位置处	67.88	1.41
B69	向下照射	06 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	70.51	1.63
B70	向上照射	07 手术室东墙外 30cm	59.52	1.37
B71		07 手术室医护人员进出防护门外及四周门缝外 30cm	101.2	1.7
B72		07 手术室观察窗外 30cm	63.13	1.46
B73		07 手术室操作位处	59.54	0.98
B74		07 手术室管线口	59.29	1.29
B75		07 手术室污物通道防护门外及四周门缝外 30cm	100.7	1.4
B76	向南照射	07 手术室南墙外 30cm	61.38	1.42
B77	向上照射	07 手术室患者进出防护门外及四周门缝外 30cm	134.7	1.7
B78		07 手术室西墙外 30cm	59.70	1.37
B79	向上照射	07 手术间楼上距地面 1m 位置处	67.83	1.02
B80		07 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	71.20	1.40
B81	向北照射	08 手术室北墙外 30cm	59.47	1.13
B82	向上照射	08 手术室医护人员进出防护门外及四周门缝外 30cm	100.2	1.7
B83		08 手术室观察窗外 30cm	63.82	1.18
B84		08 手术室操作位处	59.06	0.94
B85		08 手术室管线口	60.75	1.00
B86		08 手术室东墙外 30cm	59.70	0.97

B87		08 手术间污物通道防护门外及四周门缝外 30cm	91.95	1.34
B88	向南照射	08 手术间南墙外 30cm	59.28	0.92
B89	向上照射	08 手术间患者进出防护门外及四周门缝外 30cm	124.9	1.4
B90	向上照射	08 手术间楼上距地面 1m 位置处	63.78	1.16
B91	向下照射	08 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	65.89	0.73
B92	向北照射	09 手术间患者进出防护门外及四周门缝外 30cm	189.8	1.5
B93	向上照射	09 手术间东墙外 30cm	62.62	1.05
B94		09 手术间污物通道防护门外及四周门缝外 30cm	86.59	1.49
B95	向南照射	09 手术间南墙外 30cm	63.08	1.02
B96	向上照射	09 手术间西墙外 30cm	61.07	1.25
B97		09 手术间医护人员进出防护门外及四周门缝外 30cm	134.0	1.5
B98		09 手术间观察窗外 30cm	63.74	1.50
B99		09 手术间操作位处	59.60	0.99
B100		09 手术间管线口	57.66	1.29
B101		向上照射	09 手术间楼上距地面 1m 位置处	75.79
B102	向下照射	09 手术间楼下距地面 1.7m 位置处	71.02	1.39
B103	向上照射	01 诊疗室北墙外 30cm DSA	55.90	1.70
B104	向东照射	01 诊疗室东墙外 30cm	55.26	1.46
B105		01 诊疗室观察窗外 30cm	55.70	1.50
B106		01 诊疗室操作位处	55.68	1.53
B107		01 诊疗室管线口	58.96	1.22
B108		01 诊疗室医护人员进出防护门外及四周门缝外 30cm	84.99	1.76
B109	向上照射	01 诊疗室南墙外 30cm	58.24	0.87
B110		01 诊疗室患者进出防护门外及四周门缝外 30cm	102.2	1.4
B111	向西照射	01 诊疗室西墙外 30cm	57.40	1.25
B112	向上照射	01 诊疗室楼上距地面 1m 位置处	63.98	1.18
B113	向下照射	01 诊疗室楼下距地面 1.7m 位置处	62.98	1.25
B114	/	办公区	53.21	1.57

注：1. 监测结果已扣除宇宙射线响应值 9.7nGy/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. 监测时放置水模+1.5mmCu，1 号 DSA 透视状态管电压和管电流分别为 85kV、104mA；2 号 DSA 透视状态管电压和管电流分别为 82kV、107mA；3 号 DSA 透视状态管电压和管电流分别为 88kV、105mA；4 号 DSA 透视状态管电压和管电流分别为 83kV、104mA；5 号 DSA 透视状态管电压和管电流分别为 87kV、102mA；6 号 DSA 透视状态管电压和管电流分别为 84kV、106mA；7 号 DSA 透视状态管电压和管电流分别为 85kV、108mA；8 号 DSA 透视状态管电压和管电流分别为 86kV、104mA；9 号 DSA 透视状态管电压和管电流分别为 83kV、103mA；ERCP 透视状态管电压和管电流分别为 80kV、95mA；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 开机状态下 01 手术间内手术位处 X-γ 辐射剂量率检测结果 单位：μSv/h

检测 点位	点位描述		透视状态	摄影状态	
C1	床侧术者位	手部	未戴手套	0.336mSv/h	0.557mSv/h
		头部	头部铅眼镜外	0.232mSv/h	0.336mSv/h
		胸部	铅衣内	23.9	33.8
			铅衣外	0.230mSv/h	0.357mSv/h
		腹部	铅衣内	18.68	25.0
			铅衣外	76.9	0.275mSv/h
		下肢	铅衣内	16.55	23.0
			铅衣外	67.4	106.5
		足部	铅衣外	44.8	89.1

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 9.7nGy/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，DSA 透视工作状态：电压 85kV，电流 104mA，DSA 摄影工作状态：电压 102kV，电流 511mA；

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。

表 7-5 开机状态下 02 手术间内手术位处 X-γ 辐射剂量率检测结果 单位：μSv/h

检测 点位	点位描述		透视状态	摄影状态	
C2	床侧术者位	手部	未戴手套	0.353mSv/h	0.596mSv/h
		头部	头部铅眼镜外	0.241mSv/h	0.344mSv/h
		胸部	铅衣内	27.9	37.8
			铅衣外	0.250mSv/h	0.387mSv/h
		腹部	铅衣内	19.2	34.0

			铅衣外	84.9	0.340mSv/h
		下肢	铅衣内	17.5	27.0
			铅衣外	74.9	115.8
		足部	铅衣外	49.1	85.0

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 9.7nGy/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，DSA 透视工作状态：电压 82kV，电流 107mA，DSA 摄影工作状态：电压 104kV，电流 513mA；
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。

表 7-6 开机状态下 03 手术间内手术位处 X-γ 辐射剂量率检测结果 单位：μSv/h

检测点位	点位描述		透视状态	摄影状态	
C3	床侧术者位	手部	未戴手套	0.312mSv/h	0.561mSv/h
		头部	头部铅眼镜外	0.242mSv/h	0.326mSv/h
		胸部	铅衣内	26.7	35.7
			铅衣外	0.246mSv/h	0.356mSv/h
		腹部	铅衣内	18.4	27.2
			铅衣外	79.1	0.305mSv/h
		下肢	铅衣内	16.9	25.3
			铅衣外	69.0	109.8
		足部	铅衣外	46.8	87.4

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 9.7nGy/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，DSA 透视工作状态：电压 88kV，电流 105mA，DSA 摄影工作状态：电压 101kV，电流 515mA；
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。

表 7-7 开机状态下 04 手术间内手术位处 X-γ 辐射剂量率检测结果 单位：μSv/h

检测点位	点位描述		透视状态	摄影状态	
C4	床侧术者位	手部	未戴手套	0.249mSv/h	0.575mSv/h
		头部	头部铅眼镜外	0.231mSv/h	0.338mSv/h
		胸部	铅衣内	23.9	33.7
			铅衣外	0.250mSv/h	0.347mSv/h
		腹部	铅衣内	18.1	24.8
			铅衣外	74.1	0.333mSv/h
		下肢	铅衣内	15.8	23.9
			铅衣外	66.3	106.6
		足部	铅衣外	46.1	85.3

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 9.7nGy/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，DSA 透视工作状态：电压 83kV，电流 104mA，DSA 摄影工作状态：电压 103kV，电流 512mA；
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。

表 7-8 开机状态下 05 手术间内手术位处 X-γ 辐射剂量率检测结果 单位：μSv/h

检测点位	点位描述		透视状态	摄影状态	
C5	床侧术者位	手部	未戴手套	0.284mSv/h	0.635mSv/h
		头部	头部铅眼镜外	0.232mSv/h	0.335mSv/h
		胸部	铅衣内	26.4	39.0

			铅衣外	0.285mSv/h	0.360mSv/h
	腹部		铅衣内	18.3	28.4
			铅衣外	78.0	0.355mSv/h
	下肢		铅衣内	16.5	28.4
			铅衣外	70.7	110.2
	足部		铅衣外	49.2	85.1

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 9.7nGy/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，DSA 透视工作状态：电压 84kV，电流 106mA，DSA 摄影工作状态：电压 105kV，电流 514mA；
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。

表 7-9 开机状态下 06 手术间内手术位处 X-γ 辐射剂量率检测结果 单位：μSv/h

检测点位	点位描述		透视状态	摄影状态	
C6	床侧术者位	手部	未戴手套	0.236mSv/h	0.555mSv/h
		头部	头部铅眼镜外	0.222mSv/h	0.316mSv/h
		胸部	铅衣内	23.9	35.0
			铅衣外	0.279mSv/h	0.381mSv/h
		腹部	铅衣内	18.1	24.8
			铅衣外	77.1	0.337mSv/h
		下肢	铅衣内	16.5	24.7
			铅衣外	67.7	105.6
		足部	铅衣外	47.6	78.8

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 9.7nGy/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, DSA 透视工作状态: 电压 84kV, 电流 106mA, DSA 摄影工作状态: 电压 102kV, 电流 513mA;

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。

表 7-10 开机状态下 07 手术间内手术位处 X-γ 辐射剂量率检测结果 单位: μSv/h

检测点位	点位描述		透视状态	摄影状态	
C7	床侧术者位	手部	未戴手套	0.288mSv/h	0.489mSv/h
		头部	头部铅眼镜外	0.236mSv/h	0.336mSv/h
		胸部	铅衣内	28.8	32.3
			铅衣外	0.283mSv/h	0.336mSv/h
		腹部	铅衣内	18.4	23.4
			铅衣外	77.0	0.345mSv/h
		下肢	铅衣内	15.9	25.3
			铅衣外	59.4	108.9
		足部	铅衣外	47.9	75.2

注: 1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 9.7nGy/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, DSA 透视工作状态: 电压 85kV, 电流 108mA, DSA 摄影工作状态: 电压 104kV, 电流 515mA;

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。

表 7-11 开机状态下 08 手术间内手术位处 X-γ 辐射剂量率检测结果 单位: μSv/h

检测点位	点位描述		透视状态	摄影状态	
C8	床侧术者位	手部	未戴手套	0.339mSv/h	0.545mSv/h
		头部	头部铅眼镜外	0.235mSv/h	0.335mSv/h
		胸部	铅衣内	32.3	38.4

			铅衣外	0.262mSv/h	0.342mSv/h
	腹部		铅衣内	19.1	29.8
			铅衣外	79.6	0.365mSv/h
	下肢		铅衣内	16.5	31.0
			铅衣外	64.4	115.9
	足部		铅衣外	56.6	84.0

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 9.7nGy/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，DSA 透视工作状态：电压 86kV，电流 104mA，DSA 摄影工作状态：电压 103kV，电流 511mA；
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。

表 7-12 开机状态下 09 手术间内手术位处 X-γ 辐射剂量率检测结果 单位：μSv/h

检测点位	点位描述		透视状态	摄影状态	
C9	床侧术者位	手部	未戴手套	0.285mSv/h	0.491mSv/h
		头部	头部铅眼镜外	0.240mSv/h	0.332mSv/h
		胸部	铅衣内	26.9	34.8
			铅衣外	0.259mSv/h	0.360mSv/h
		腹部	铅衣内	17.8	22.7
			铅衣外	74.7	0.332mSv/h
		下肢	铅衣内	17.1	26.8
			铅衣外	73.4	109.9
		足部	铅衣外	44.9	77.7

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 9.7nGy/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, DSA 透视工作状态: 电压 83kV, 电流 103mA, DSA 摄影工作状态: 电压 102kV, 电流 514mA;
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。

表 7-13 开机状态下 ERCP 手术间内手术位处 X-γ 辐射剂量率检测结果 单位: μSv/h

检测点位	点位描述		透视状态	
C10	床侧术者位	手部	未戴手套	0.251mSv/h
		头部	头部铅眼镜外	0.241mSv/h
		胸部	铅衣内	22.8
			铅衣外	0.266mSv/h
		腹部	铅衣内	16.4
			铅衣外	55.1
		下肢	铅衣内	14.3
			铅衣外	54.5
		足部	铅衣外	38.3

- 注: 1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 9.7nGy/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, ERCP 透视工作状态: 电压 80kV, 电流 95mA;
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。

根据表 7-2 关机状态下监测结果, 各 DSA 手术间、ERCP 手术室周围环境 γ 辐射水平为 (50.99~63.35) nGy/h, 即 (5.1~6.3) × 10⁻⁸Gy/h, 处于潍坊市环境天然辐射水平波动范围内[室内 (6.84~23.89) × 10⁻⁸Gy/h、道路 (3.35~17.70) × 10⁻⁸Gy/h]。

开机状态下, 各 DSA 手术间、ERCP 手术室实际运行工况一般不超过本次验收监测工况, 根据表 7-3, 透视状态下, 各 DSA 手术间、ERCP 手术室周围辐射水平为 55.26nGy/h~0.258 μGy/h, 即 66.31nSv/h~0.31 μSv/h, 低于标准限值 2.5 μSv/h。

7.3 人员受照剂量分析

7.3.1 估算公式

$$E=H \times U \times T \times t \times 10^{-3} \quad (\text{式 7-1})$$

式中：E——年有效剂量，mSv/a；

H——参考点处剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ 。

U——使用因子，无量纲，本项目均取 1；

T——居留因子，无量纲；

t——年照射时间，h/a。

7.3.2 居留因子

居留因子参照《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T 201.1-2007），具体见表 7-13。

表7-13 居留因子的选取

场所	居留因子 (T)		示例	本项目
	典型值	范围		
全居留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑物中的驻留区	1: 控制室、办公室、谈话间、生殖中心预留区域、办公区
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	1/5: 走廊、前室
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、库房 1/40: 停车场

7.3.3 受照时间

本项目 9 台 DSA 装置投运后，每台 DSA 装置预计每年开展介入手术量最大约 1000 例，单台 DSA 装置年总曝光时间为 133.3h（透视 83.3h，摄影 50h）。介入中心技师和护士每年总受照时间分别为 133.3h（透视 83.3h，摄影 50h）、100h（透视 62.5h、摄影 37.5h）。各科室医师每年参加的手术量最大不超过 700 例，则各科室职业人员年受照时间最大为 93.3h（透视 58.3h、摄影 35h）。

本项目 ERCP 装置投运后，预计每年开展介入手术量最大约 300 例，ERCP 装置年总曝光时间为 20h。医师和护士至少分为 3 组轮流开展工作，则内镜中心每名职业人员年受照时间最大为 6.7h。

7.3.4 年有效剂量估算结果

1. 介入中心辐射工作人员

(1) DSA 手术间内职业人员年有效剂量估算

本次保守按照手术间内职业人员（医师、护士）年最大照射时间为 100h（透视 62.5h、摄影 37.5h），居留因子取 1。

根据表 7-4~表 7-12，采用 DSA 介入诊断时胸部、腹部检测结果估算职业人员身体所受年有效剂量。透视、摄影状态下铅衣内胸部、腹部最大照射剂量率分别为 $32.3 \mu\text{Sv/h}$ 、 $39.0 \mu\text{Sv/h}$ ；铅衣外胸部、腹部最大照射剂量率分别为 0.285mSv/h 、 0.387mSv/h 。按照实际工作中有屏蔽考虑，则手术间内职业人员可能接受的最大年有效剂量为 $0.79 \times (32.3 \times 62.5 + 39.0 \times 37.5) \times 1 \div 1000 + 0.051 \times (0.285 \times 62.5 + 0.387 \times 37.5) \times 1 \approx 4.40\text{mSv}$ 。

根据表 7-4~表 7-12，采用 DSA 介入诊断时头部检测结果估算职业人员眼晶体所受年有效剂量。透视、摄影状态下头部最大照射剂量率分别为 0.242mSv/h 、 0.344mSv/h ，则手术间内职业人员眼晶体可能接受的最大年有效剂量为 $0.242 \times 62.5 + 0.344 \times 37.5 \times 1 \div 1000 \approx 28.03\text{mSv}$ 。

根据表 7-4~表 7-12，采用 DSA 介入诊断时手部检测结果估算职业人员手部所受年有效剂量。透视、摄影状态下手部最大照射剂量率分别为 0.353mSv/h 、 0.635mSv/h ，则手术间内职业人员手部可能接受的最大年有效剂量为 $(0.353 \times 62.5 + 0.635 \times 37.5) \times 1 \div 1000 \approx 45.9\text{mSv}$ 。

(2) DSA 手术间外职业人员年有效剂量估算

DSA 手术间外职业人员（技师）年最大照射时间为 133.3h（透视 83.3h，摄影 50h），居留因子取 1。

DSA 手术间外职业工作人员主要为控制室内的技师，根据表 7-3，控制室内剂量率最大为 198.1nGy/h ，停留因子取 1，则控制室内职业工作人员最大年有效剂量为 $0.7 \times 198.1 \times 133.3 \times 1/1000/1000 \approx 0.02\text{mSv/a}$ 。

综上所述，DSA 职业人员所受年有效剂量最大为 4.40mSv/a 、眼晶体年有效剂量最大

为 28.03mSv/a、四肢年有效剂量最大为 45.9mSv/a，低于环境影响报告表提出的 5mSv/a 的年管理剂量约束值、125mSv/a 的职业人员四肢当量剂量约束值，37.5mSv/a 的职业人员眼晶体的当量剂量约束值。

2. 内镜中心辐射工作人员

(1) ERCP 机房内职业人员年有效剂量估算

本次保守按照 01 诊疗室内职业人员（医师、护士）年最大照射时间 6.7h，居留因子取 1。

根据表 7-13，采用 ERCP 介入诊断时胸部、腹部检测结果估算职业人员身体所受年有效剂量。透视状态下铅衣内胸部、腹部最大照射剂量率为 $22.8 \mu\text{Sv/h}$ ；铅衣外胸部、腹部最大照射剂量率为 0.266mSv/h 。按照实际工作中有屏蔽考虑，则手术室内职业人员可能接受的最大年有效剂量为 $0.79 \times 22.8 \times 6.7 \times 1 \div 1000 + 0.051 \times 0.266 \times 6.7 \times 1 \approx 0.21\text{mSv}$ 。

根据表 7-13，采用 ERCP 介入诊断时头部检测结果估算职业人员眼晶体所受年有效剂量。透视状态下头部最大照射剂量率分别为 0.241mSv/h ，则手术室内职业人员眼晶体可能接受的最大年有效剂量为 $0.241 \times 6.7 \times 1 \approx 1.61\text{mSv}$ 。

根据表 7-13，采用 ERCP 介入诊断时手部检测结果估算职业人员手部所受年有效剂量。透视状态下手部最大照射剂量率分别为 0.251mSv/h ，则手术室内职业人员手部可能接受的最大年有效剂量为 $0.251 \times 6.7 \times 1 \approx 1.68\text{mSv}$ 。

(2) ERCP 机房外职业人员年有效剂量估算

ERCP 机房外职业人员（技师）年最大照射时间为 6.7h，居留因子取 1。

ERCP 机房外职业工作人员主要为控制室内的技师，根据表 7-3，ERCP 控制室内剂量率最大为 84.99nGy/h ，停留因子取 1，则控制室内职业工作人员最大年有效剂量为 $0.7 \times 84.99 \times 6.7 \times 1 / 1000 / 1000 \approx 3.99 \times 10^{-4}\text{mSv/a}$ 。

综上所述，ERCP 职业人员所受年有效剂量最大为 0.21mSv/a 、眼晶体年有效剂量最大为 1.61mSv/a 、四肢年有效剂量最大为 1.68mSv/a ，低于环境影响报告表提出的 5mSv/a 的年管理剂量约束值、 125mSv/a 的职业人员四肢当量剂量约束值， 37.5mSv/a 的职业人员眼晶体的当量剂量约束值。

3. 公众成员

本次根据验收监测结果计算本项目各 DSA 手术间周围公众成员的年有效剂量，计算结

果见表 7-14。

表 7-14 本项目公众成员年有效剂量计算结果

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)	
介入中心	01~04 手术间北侧	走廊	140.2	133.3	1/5	0.003
	01 手术间西侧	谈话间	60.50	133.3	1	0.006
	05、07 手术间西侧	走廊	0.258 μGy/h	133.3	1/5	0.005
	09 手术间西侧	前室	61.07	133.3	1/5	0.001
	09 手术间南侧	停车场	63.08	133.3	1/40	1.47×10^{-4}
	04、06 手术间东侧	设备间	59.99	133.3	1/20	2.8×10^{-4}
	08、09 手术间东侧	走廊、设备间	91.95	133.3	1/5	0.002
	01~09 手术间楼上	办公室、控制室等	75.79	133.3	1	0.007
	01~09 手术间楼下	停车场	75.95	133.3	1	0.007
内镜中心	01 诊疗室西侧、南侧、北侧	走廊	102.2	20	1/5	2.86×10^{-4}
	01 诊疗室楼上	生殖中心预留区域	63.98	20	1	8.96×10^{-4}
	01 诊疗室楼下	库房	62.98	20	1/20	4.41×10^{-5}

注：01~09 手术间楼上主要为医院街、办公/示教室、更衣室、卫生间、走廊、缓冲间、谈话间、库房、手术室、控制室、洁具间、120 指挥室、值班室、办公室等，居留因子保守取 1。

根据表 7-14 可知，本项目各 DSA 手术间、ERCP 手术室周围公众成员的年有效剂量最大值为 0.007mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于本次验收采用的 0.1mSv/a 的年管理剂量约束值。

表 8 验收监测结论

8.1 结论

8.1.1 项目概况

2022 年 8 月，医院委托山东海美依项目咨询有限公司编制了《潍坊市人民医院核医学工作场所、后装治疗机、医用电子加速器、射波刀、磁共振加速器、DSA 装置及 ERCP 装置应用项目环境影响报告表》，与本期验收相关的建设项目内容如下：

①于本部院区西区急救综合楼地下一层东南侧建设介入中心，涉及一处 DSA 工作场所；该工作场所主要由 1 号~9 号 DSA 机房、1 号与 2 号控制室(1 号 DSA 机房和 2 号 DSA 机房共用)、3 号控制室、4 号控制室、5 号与 6 号控制室(5 号 DSA 机房和 6 号 DSA 机房共用)、7 号~9 号控制室、1 号~5 号设备间、6 号与 7 号设备间(6 号 DSA 机房和 7 号 DSA 机房共用)、8 号与 9 号设备间(8 号 DSA 机房和 9 号 DSA 机房共用)、洁净通道、污物通道、更衣室、换鞋室、办公室、值班室、卫生间、污物暂存间等组成；同时拟购置 9 台 DSA 装置，分别安装于 1 号~9 号 DSA 机房内。9 台 DSA 装置均属于 II 类射线装置。

②于本部院区内科区内科住院综合楼二层西侧建设内镜中心，涉及一处 ERCP 工作场所；该工作场所主要由 ERCP 机房、控制室等组成；同时拟购置 1 台 ERCP 装置，安装于 ERCP 机房内，主要用于胆道、胰腺等疾病的介入诊疗。ERCP 装置属于 II 类射线装置

2023 年 11 月 14 日，该项目由潍坊市生态环境局以潍环辐表审[2023]023 号文件审批通过。

实际建设规模：

①于本部院区西区急救综合楼地下一层东南侧介入中心建设一处 DSA 工作场所；该工作场所主要由 1 号~9 号 DSA 机房、1 号与 2 号控制室(1 号 DSA 机房和 2 号 DSA 机房共用)、3 号控制室、4 号控制室、5 号与 6 号控制室(5 号 DSA 机房和 6 号 DSA 机房共用)、7 号~9 号控制室、1 号~5 号设备间、6 号与 7 号设备间(6 号 DSA 机房和 7 号 DSA 机房共用)、8 号与 9 号设备间(8 号 DSA 机房和 9 号 DSA 机房共用)、洁净通道、污物通道、更衣室、换鞋室、办公室、值班室、卫生间、污物暂存间等组成；同时购置 9 台 DSA 装置，分别安装于 1 号~9 号 DSA 机房内。

②于本部院区内科区内科住院综合楼二层西侧内镜中心建设一处 ERCP 装置工作场所；该工作场所主要由 ERCP 机房、控制室等组成；同时购置 1 台 ERCP 装置，安装于 ERCP 机房内。

8.1.2 验收监测结果

根据验收监测结果，关机状态下，各 DSA 手术间、ERCP 手术室周围环境 γ 辐射水平为 $(50.99\sim63.35)$ nGy/h，即 $(5.1\sim6.3)\times 10^{-8}$ Gy/h，处于潍坊市环境天然辐射水平波动范围内[室内 $(6.84\sim23.89)\times 10^{-8}$ Gy/h、道路 $(3.35\sim17.70)\times 10^{-8}$ Gy/h]。

开机状态下，各 DSA 手术间、ERCP 手术室实际运行工况一般不超过本次验收监测工况，根据表 7-3，透视状态下，各 DSA 手术间、ERCP 手术室周围辐射水平为 $55.26\text{nGy/h}\sim 0.258\ \mu\text{Gy/h}$ ，即 $66.31\text{nSv/h}\sim 0.31\ \mu\text{Sv/h}$ ，低于标准限值 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 。

8.1.3 辐射安全与防护设施落实情况

本期项目各 DSA 手术间、ERCP 手术室布局均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中有关要求，医院对各 DSA 手术间、ERCP 手术室进行分区管理，工作场所屏蔽设施建设、辐射安全与防护措施的设置与环评内容基本一致。

8.1.4 辐射工作人员和公众年有效剂量

经估算，各辐射工作场所内工作人员年有效剂量均满足本次验收提出的 5mSv 职业人员的年管理剂量约束值；各辐射工作场所周围公众成员年有效剂量均满足本次验收提出的 0.1mSv 公众成员的年管理剂量约束值。

综上所述，潍坊市人民医院按照国家相关法律、法规及标准要求，严格执行“三同时”制度，成立了辐射安全与环境保护管理机构，制定、落实了各项相关制度。对环评和批复文件提出的辐射安全与环保设施要求均已落实，结合验收监测结果，落实了环评报告表及环评批复等要求，满足竣工环保验收条件，验收合格。