

核技术利用建设项目

邛崃市中医医院新院区新建 1 台数字减
影血管造影机（DSA）项目

环境影响报告表

（公示本）

邛崃市中医医院（公章）

2024 年 6 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新院区新建 1 台数字减影血管造影机 (DSA) 项目环境影响报告表

建设单位名称： 邛崃市中医医院

建设单位法人代表（签字或盖章）：

通讯地址： 邛崃市长松路 251 号

邮政编码： 联 系 人：

电子邮箱： 联系电话：

目录

表1 项目基本情况..... 1

表2 放射源..... 18

表3 非密封放射性物质..... 18

表4 射线装置..... 19

表5 废弃物（重点是放射性废弃物）..... 20

表6 评价依据..... 21

表7 保护目标与评价标准..... 24

表8 环境质量和辐射现状..... 28

表9 工程分析与源项..... 33

表10 辐射安全与防护..... 40

表11 环境影响分析..... 51

表12 辐射安全管理..... 70

表13 结论与建议..... 76

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新院区新建 1 台数字减影血管造影机（DSA）项目			
建设单位		邳州市中医医院			
法人代表			联系人		联系电话
注册地址		邳州市西街 59 号			
建设项目地点		邳州市临邳街道君平大道南侧、五板桥路西侧邳州市中医医院新院区医务综合楼-门诊楼 4 楼			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)			项目环保投资 (万元)		投资比例（环保 投资/总投资）
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他			占地面积（m ² ） 48.36
应用 类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封 放射性 物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装 置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他				
	1. 项目概述： 1.1 建设单位基本情况 邳州市中医医院成立于 1956 年，1983 年由原县中医院和原城关医院合并组建邳县中医院，1994 年医院随邳县撤县建市更名为“邳州市中医医院”，现已成为集医疗、教学、科研、养生、保健、康复“六位一体”的三级乙等中医（综合）医院。 目前，医院占地面积 23203m²，建筑面积 39452m²，设南院区和西街院区，编制				

床位 526 张，开放床位 630 张。现有临床科室 20 个，医技科室 8 个，中医特色门诊 18 个。医院现有在职医院职工 556 人（含劳务派遣人员），其中高级职称 69 人，博士研究生 3 人，硕士研究生 46 人。医院拥有 GE 1.5T MRI、GE 64 排 128 层螺旋 CT、飞利浦彩超、Wolf 高清腹腔镜、进口高清电子胃肠镜、碎石机、口腔全景牙片机、皮肤镜、强脉冲激光、进口飞利浦无创呼吸机、进口哈美顿有创呼吸机等医疗及康复设备。

邳州市中医医院新院区位于临邳街道君平大道南侧、五板桥路西侧，总规划用地 44666.49m²，总建筑面积 93187.63m²。院区建设有行政楼（地下 1 层，地上最高 4 层，楼高 19.45m）、医务综合楼-门诊楼（地下 1 层，地上 4 层，楼高 19.45m）、医务综合楼-住院楼（地下 1 层，地上 12 层，楼高 50.65m），行政楼、医务综合楼-门诊楼、医务综合楼-住院楼之间由医院街相连，为一体式建筑。除此之外，院区还建设有 1 栋感染楼（地下 1 层，地上 3 层，楼高 15.85m）、1 栋后勤用房（地上 12 层，楼高 5.65m）及各类配套公辅工程和环保工程。

建设单位统一社会信用代码为 ，事业单位法人证书见附件 3。现已开展核技术利用项目，且已取得辐射安全许可证，编号为“ ”，种类和范围为“使用Ⅲ类射线装置”，有效期至：2028 年 11 月 28 日，原有辐射安全许可证正副本复印件见附件 4。

1.2 项目由来

邳州市中医医院现分为西街院区、南院区两个院区，由于两个院区间隔约 2 公里，院区分散，且业务用房陈旧、紧张，没有科学规划和布局，导致病人就诊秩序混乱，现址条件已无法根本解决现存问题，因此邳州市国盛区域综合开发运营有限公司投资建设邳州市中医医院新院区，院区建成后，南院区拟整体搬迁，用地移交政府，西街院区保留门诊功能，其余功能用房拟搬迁。

医院新院区因发展需求，且更好地为周边居民提供多层次的医疗服务，因此设计初期时在医务综合楼-门诊楼 4 楼规划有介入治疗区（目前介入治疗区已随主体大楼修好隔墙），由于现介入治疗区存在人流、物流不合理问题，因此医院拟对修好隔墙的介入治疗区辅房进行改造（改造工程未开展），改造内容主要为辅房门墙的拆除和新增。改造完成后，拟在介入治疗区 DSA 机房内新增 1 台数字减影血管造影机（DSA）（Ⅱ类射线装置），用于心内科开展相应介入手术，如冠状动脉造影等。

根据《射线装置分类》（环境保护部公告 2017 年第 66 号），本项目拟购数字减影血管造影机（DSA）为Ⅱ类射线装置，根据《中华人民共和国环境保护法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《中华人民共和国环境影响评价法》和《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规要求，医院须对该项目进行环境影响评价。同时根据中华人民共和国生态环境部 16 号令《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目涉及使用“Ⅱ类射线装置”，应编制环境影响报告表。

受邳州市中医医院委托，江苏睿源环境科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、现场查勘、现场监测（委托四川省永坤环境监测有限公司，已在监测系统注册）、评价分析，编制该项目环境影响报告表。建设单位委托书见附件 1，射线装置使用承诺书见附件 2。

1.3 项目概况

1.3.1 项目名称、性质、建设地点

（1）项目名称：邳州市中医医院新院区新建 1 台数字减影血管造影机（DSA）项目

（2）建设单位：邳州市中医医院

（3）建设性质：新建

（4）建设地点：邳州市临邳街道君平大道南侧、五板桥路西侧邳州市中医医院新院区医务综合楼-门诊楼 4 楼

项目地理位置见附图 1。

1.3.2 项目建设内容与建设规模

本项目拟在医务综合楼-门诊楼 4 楼（地下 1 层，地上 4 层，楼高 19.45m）内实施。医院拟对修好隔墙的介入治疗区的辅房进行简单的改造，改造内容主要为辅房门墙的拆除和新增，原规划的机房位置、大小及通风系统等均不变。

改造完成后，医院拟在 DSA 机房内安装使用 1 台数字减影血管造影机（DSA）（Ⅱ类射线装置；厂家：通用电气医疗系统贸易发展（上海）有限公司；型号：IGS VENUS；最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA；出束方向由下向上）。根据建设单位提供资料，本项目开展后，心内科拟使用 DSA 机房开展心内方面的介入手术，如冠状动脉造影等，预计年总手术台数为 500 台，总计年出束时间 258.34h。

本项目 DSA 机房面积为 48.36m²（长 7.8m，宽 6.0m，层高 4.5m，吊顶净高 3.0m），

配套使用辅房为 1 间控制室（9.66m²），1 间设备间（7.2m²）、更衣换鞋区（37.83m²）、术后观察区（38.18m²）、患者走廊（32.90m²）、医生走廊（43.93.m²）、污物走廊（30.00m²）。

本项目 DSA 机四周墙体均为 240mm 混凝土实心砖墙，在此基础上涂抹 30mm 硫酸钡水泥砂浆；楼顶采用 220mm 混凝土，在此基础上涂抹 30mm 硫酸钡水泥砂浆；地面采用 240mm 混凝土，在此基础上涂抹 30mm 硫酸钡水泥砂浆；DSA 机房设置有患者走廊防护门（长 1.6m×高 2.2m）、控制室防护门（长 1.0m×高 2.1m）、污物走廊防护门（长 0.9m×高 2.2m），3 扇防护门均内衬 3mm 铅板，设置有 1 扇观察窗（长 2.1m×高 1.0m，离地 0.85m），采用 15mm 厚铅玻璃（等效 3mm 铅当量）。

表1-1 本项目屏蔽材料及厚度一览表

场所	屏蔽方位	实际有效屏蔽材料及屏蔽厚度
DSA 机房	四周墙体	240mm 混凝土实心砖墙+30mm 硫酸钡水泥砂浆
	顶面	220mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡水泥砂浆
	地面	240mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡水泥砂浆
	观察窗	15mm 厚的观察窗（1 扇，3mm 铅当量）
	防护门	防护门（3 扇，内衬 3mm 铅板）

考虑到介入手术患者体位都为仰卧在手术台上，医护操作为了减少背散射将避免站在平板探测器一侧，机头位于患者正下方，故实际操作中 DSA 主束方向朝上。本项目 DSA 机房由心内科进行管理。

1.3.3 项目组成及主要环境影响

项目组成及主要环境影响见表 1-2。

表 1-2 项目组成及主要的环境影响一览表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境影响	
		施工期	运营期
主体工程	医院拟对医务综合楼-门诊楼 4 楼介入治疗区的辅房进行简单的改造，DSA 机房面积为 48.36m²（长 7.8m，宽 6.0m，层高 4.5m，吊顶净高 3.0m），DSA 机房屏蔽条件为：四周墙体 240mm 混凝土实心砖墙+30mm 硫酸钡水泥砂浆、顶面 220mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡水泥砂浆、地面 240mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡水泥砂浆，DSA 机房拟设置有 3 扇防护门，均内嵌 3mm 铅板，1 扇 15mm 厚铅玻璃（等效 3mmPb）。 医院拟在 DSA 机房内安装使用 1 台数字减影血管造影机（DSA）II 类射线装置；厂家：通用电气医疗系统贸易发展（上海）有限公司；型号：IGS VENUS；最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA；出束方向由下向上。 本项目开展后，心内科拟使用 DSA 机房开展心内方面的介入手术，如冠状动脉造影等，预计年总手术台数为 500 台，总计年出束时间 258.34h。	主要影响为：施工废水、施工废气、施工噪声及施工固体废弃物影响；设备调试期会产生极少量的臭氧和氮氧化物、X 射线	X 射线、臭氧及氮氧化物、噪声、医疗废物、医疗废水

辅助工程	DSA 机房配套功能用房有： 控制室（9.66m ² ）、设备间（7.2m ² ）、更衣换鞋区（37.83m ² ）、 术后观察区（38.18m ² ）、患者走廊（32.90m ² ）、医生走廊 （43.93.m ² ）、污物走廊（30.00m ² ）。		生活垃圾、生活 污水
公用工程	给排水、配电、供电和通讯系统等依托新院区拟建的公辅 工程。		/
办公及生 活设施	依托介入治疗区拟建的办公及生活设施。		生活垃 圾、生活 污水
环保工程	废气处理：DSA 机房内拟安装通排风系统，DSA 机房的废 气经排风管道引至 DSA 机房楼上屋面排放，最终排口离地高度 约 21m；废水处理：本项目产生的医疗废水和生活废水经拟建 污水处理站处理达标后排入市政管网，进入邳州市城市生活污 水处理厂；医疗废物处理：使用固定的收集容器进行收集，依 托拟建的污物暂存间及院区已拟建的医疗废物暂存间进行收集 处理；办公、生活垃圾依托院区拟建生活垃圾收集系统进处理。 行处理。		医疗废 物、医疗 废水、生 活废水、 生活垃 圾

1.3.4 主要原辅材料

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-3。

表1-3 本项目主要原辅材料及能耗情况

类别	名称	数量	来源	用途	备注
能源	电	2000kW·h/a	城市电网	机房用电	/
水	生活用水/医疗 用水	125m ³ /a	城市生活用水管 网	生活用水/医疗 用水	/
手术耗材	碘克沙醇注射 液	100ml/瓶 500瓶/a	每年供应商招标	造影剂	320mg I/ml
手术耗材	手套	50kg/a	每年供应商招标	介入手术/检查	/
手术耗材	纱布	60kg/a	每年供应商招标	介入手术/检查	/
手术耗材	药棉	50kg/a	每年供应商招标	介入手术/检查	/
手术耗材	医用器具	100kg/a	每年供应商招标	介入手术/检查	/

碘克沙醇注射液：分子式 C₃₅H₄₄I₆N₆O₁₅，分子量 1550.20，浓度为 320mg I/ml，渗透压为 290mosm/kg·H₂O（37℃），粘度为 11.4mPa·s（37℃），pH 值为 6.8-7.6。本品为无色或淡黄色的澄明液体。活性成分为碘克沙醇，辅料为氯化钙、氯化钠、氨丁三醇、依地酸钙钠，包装为中性硼硅玻璃输液瓶。残留有废弃造影剂的输液瓶将作为医疗废物处置。

1.3.5 主要设备配置及主要技术参数

建设单位拟在 DSA 机房内安装使用 1 台数字减影血管造影机（DSA；II类射线装置；厂家：通用电气医疗系统贸易发展（上海）有限公司；型号：IGS VENUS；最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA；出束方向由下向上）。根据院方提供

资料，项目开展后，DSA 机房主要用于心内科开展一系列的介入手术，平均透视 30min，拍片 1min，预计年手术台数 500 台，则预计年透视时长为 250h，拍片时长为 8.34h。

1.3.6 工作人员及工作制度

建设单位拟为本项目配备 9 名辐射工作人员，其中 4 名心内科医师、4 名心内科护士、1 名放射科技师，9 名辐射工作人员原未从事过介入治疗工作。日常介入手术工作中，2 名医师固定搭配 1 名护师进行手术。本项目拟配备的医生、护师、技师除操作本项目射线装置外，不兼顾其他核技术利用项目相关岗位。如有麻醉需求，或由医护人员自行完成局部麻醉，或由麻醉师完成麻醉离开手术室后再进行手术。

针对本项目所有拟配备的辐射工作人员，医院承诺在上岗前将安排其自主在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，报考全国核技术利用辐射安全与防护考核，必须通过考核后方能正式进行上岗作业。医院拟在本项目辐射工作人员上岗前为每人建立职业健康档案以及个人剂量监测档案，届时若有新增辐射工作人员的科室医生需参与治疗手术，同样要求其取得辐射安全与防护考核合格证明，建设单位并为其建立剂量监测档案以及职业健康档案。

1.3.7 产业政策符合性

根据国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属鼓励类第三十七项“卫生健康”第 1 条“医疗服务设施建设”，符合国家产业发展政策。

1.4 项目选址、外环境关系、实践正当性分析

1.4.1 外环境关系分析

本项目 DSA 机房位于邳州市中医医院新院区医务综合楼-门诊楼 4 楼，该建筑地上 4 层（H=19.45m）。DSA 机房拟建址周围 50m 范围除东侧外其余均位于院区内：东侧 0m~16m 范围为医务综合楼-门诊楼内，16m~37m 范围为院区绿化及道路，37m~50m 出院区范围到达空地；南侧 0m~47m 范围为医务综合楼-门诊楼内，47m~50m 范围为院区绿化及道路；西南侧 0m~47m 范围为医务综合楼-门诊楼内，47m~50m 范围为院区绿化及道路；西侧 0m~50m 范围为医务综合楼-门诊楼内；北侧 0m~26m 范围为医务综合楼-门诊楼内，26m~50m 范围为院区绿化及道路。

1.4.2 项目选址合理性分析

根据新院区建设方邳州市国盛区域综合开发运营有限公司提供的建设用地规划许可证（见附件 5），院区用地属于“医疗卫生用地”，因此本项目建设符合邳州市总体规划要求。邳州市中医医院新院区已获得成都市生态环境局《关于邳州市中医医院迁建项目环境影响报告书》的审查批复（见附件 6）。

医务综合楼-门诊楼 4 楼分为耳鼻喉科和牙科诊室及治疗室、预留诊室、手术区，本项目 DSA 机房拟设置于手术区，手术所需设备药品等齐全，非医护人员和病患其他无关人员不得入内，区域内人流相对较少；DSA 机房附近设置有电梯，有利于病人转运，一旦发生事故，周围公众也能够很快得到疏散。DSA 机房楼上为屋面，无常驻人员，有效降低了主射方向公众受照的可能性。

综上所述，新院区选址合理性已在相关环评报告中进行了论述，本项目为医疗设备建设项目，与院区规划相容。DSA 机房选址时亦尽可能考虑了周围保护目标最少化。且 DSA 机房为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，**本项目选址是合理的。**

1.4.3 实践正当性分析

本项目的建设可以更好地满足患者就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。

医院在放射诊断和介入治疗过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性。**符合辐射防护“实践的正当性”原则。**

1.5 与周边环境的兼容性分析

本项目营运期产生的废水主要包括手术过程产生的医疗废水和医护人员、病患以及病人家属产生的生活污水。根据已经获得批复的《邳州市中医医院迁建项目环境影响报告书》可知：新院区拟在院区西南角建设 1 座地埋式污水处理站，处理能力为 $500\text{m}^3/\text{d}$ ，新院区预计每天合计产生废水 $441.33\text{m}^3/\text{d}$ ，本项目预计每天产生废水量为 $0.5\text{m}^3/\text{d}$ ，因此新院区拟建的污水处理站能够接纳本项目污水排放需

求。

本项目产生的医疗废水和生活废水经拟建污水处理站处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466—2005）表 2 综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值预处理标准后排入市政管网，最终进入邛崃市城市生活污水处理厂，处理达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）中城镇污水处理厂排放限值。

介入手术时产生的药棉、纱布、手套、废医用器具和废造影剂瓶（造影剂为碘克沙醇，分子式 $C_{35}H_{44}I_6N_6O_{15}$ ，分子量 1550.20，浓度为 320mg I/ml，容器为输液瓶）。造影剂具有一定毒性，不能被人体吸收也不能被人体分解，参考《关于在医疗机构推进生活垃圾分类管理的通知》（国卫办医发〔2017〕30 号）残留有一定造影剂的输液瓶属于《医疗废物分类目录》中的药物性废物（医疗废物）。一场手术结束后，工作人员将各类废物采用专门的收集容器集中收集后移至手术区的污物暂存间内暂存，一天手术结束后，医疗废物由污物暂存间内转移至院区医疗废物暂存间（位于后勤用房内，面积为 50m²）内暂存，定期按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有资质单位定期处置。生活垃圾由环卫部门统一清运。

本项目产噪设备不多（主要为通风系统），声级较小，且风机等设备均位于设备房内，噪声源通过使用合理布局、使用低噪声设备、安装减震垫、建筑物隔声等措施降噪，对周围环境影响较小。

因此本项目的建设不会对周边产生新的环境污染，项目与周边环境相容，符合环境保护要求。

1.6 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

1.6.1 辐射安全许可证及主体建筑环评审批情况

目前，建设单位已取得辐射安全许可证，编号为“ ”，种类和范围为“使用Ⅲ类射线装置”，有效期至：2028年11月28日，原有辐射安全许可证正副本复印件见附件4。

本项目所在的主体建筑所在院区已获得成都市生态环境局《关于邛崃市中医医院迁建项目环境影响报告书》的审查批复，在已审批的院区整体环评中，有严格的污染控制措施要求以及完善的处理设施。本项目将依托院区拟建的污染控制处理措施的处理系统。

1.6.2 原有核技术利用项目

建设单位许可使用6台Ⅲ类射线装置，经核查建设单位《2023年度四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，同时，经建设单位证实，医院开展放射诊断工作截至目前未发生过辐射安全事故。

1.6.3 原有辐射场所环境监测

根据医院2023年度例行委托有资质单位进行的场所防护检测报告可知，目前各院区各辐射场所辐射控制水平符合国家标准的剂量率要求，机器符合仪器相关质控评价标准。

1.6.4 原有辐射工作人员职业健康体检及个人剂量监测情况

医院原有登记在册的辐射工作人员23名，医院已对所有入职、在职和离职人员均组织了岗前、在岗和离岗职业健康体检并建档管理，目前在岗的辐射工作人员的职业健康体检结果均合格。根据建设单位提供资料数据核查，原有辐射工作人员职业健康体检及个人剂量监测情况均无遗留问题。

1.6.5 辐射安全与防护培训证书

医院目前登记辐射工作人员23名，均为从事Ⅲ类射线装置的辐射工作人员，医院已进行自主考核，且考核结果均已存档，原有辐射工作人员持证上岗情况无遗留问题。

1.6.6 年度评估报告

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告”。建设单位已编制《2023年度四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》并上交发证机关（已按时登录全国核技术利用辐射安全申报系统<http://rr.mee.gov.cn/rsmsreq/login.jsp>在单位信息维护界面完成了年度报告上传工作）。

现医院辐射安全管理情况如下：

- （1）现单位名称、地址，法人代表未发生改变；
- （2）辐射安全许可证所规定的活动种类和范围未发生改变，待本项目通过后，辐射安全许可证的活动种类和范围将发生改变；
- （3）辐射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求。

（4）医院自从事放射诊疗工作以来，严格按照国家法律法规进行管理，没有发生过辐射安全事故。

1.7 环境影响评价信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取环境保护主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公开力度。依据生态环境部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行）的规定：建设单位在向环境主管部门提交建设项目环境影响评价报告书、表以前，应依法、主动公开建设项目环境影响评价报告书、表的全本信息。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度（Bq） / 活度（Bq）×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量（Bq）	日等效最大操作量（Bq）	年最大操作量（Bq）	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（二）X 射线机：包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	数字减影血管造影机 (DSA)	II	1	IGS VENUS 通用电气医疗系统贸易发展 (上海) 有限公司	125	1000	放射诊断/介入治疗	新院区医务综合楼-门诊楼 4 楼 DSA 机房	新建
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	直接进入大气，常温常态常压的空气中臭氧分解半衰期为 50 分钟，可自动分解为氧气
医疗废物	固态	/	/	/	废造影剂瓶（88kg/a）、废药棉（50kg/a）、废纱布（60kg/a）、废手套（50kg/a）、废医用器具（100kg/a）	/	暂存于院区医疗废物暂存间	定期委托有资质单位进行处置
生活垃圾	固态	/	/	/	0.6t/a	/	暂存于院区东侧垃圾用房	由院区统一收集后交由环卫部门统一清运
医疗废水	液态	/	/	/	与生活废水合计 125m ³ /a	/	/	依托院区拟建的污水处理站处理，最终进入邳州市城市生活污水处理厂
生活废水	液态	/	/	/	与医疗废水合计 125m ³ /a	/	/	
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

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

表 6 评价依据

法规文件	1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订本），中华人民共和国2014年主席令第9号，自2015年1月1日起施行； 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正本），中华人民共和国2018年主席令第24号，自2018年12月29日起施行； 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国2003年主席令第6号，自2003年10月1日起施行； 4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订本），中华人民共和国2020年主席令第43号，自2020年9月1日起施行； 5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正本），中华人民共和国2017年国务院令第682号，自2017年10月1日起施行； 6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正本），中华人民共和国2019年国务院令第709号，自2019年3月2日起施行； 7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国原环境保护部令第18号公布，自2011年5月1日起施行； 8) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，中华人民共和国生态环境部2021年部令第9号，自2019年11月1日起施行；关于发布《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》配套文件的公告，中华人民共和国生态环境部2019年公告第38号，自2019年11月1日起施行； 9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），中华人民共和国生态环境部2021年部令第20号修正，自2021年1月4日起施行； 10) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，中华人民共和国生态环境部2020年部令第16号，自2021年1月1日起施行； 11) 《国家危险废物名录》（2021年版），生态环境部令第15号，2020年11月5日通过，自2021年1月1日起施行； 12) 《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》，中华人民共和国原国家环保总局环发〔2006〕145号，自2006年9月26日起施行；
------	--

	13) 《射线装置分类》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会2017年公告第66号，自2017年12月5日起施行； 14) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》，中华人民共和国环境保护部环办〔2013〕103号，2014年1月1日试行 15) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第39号，自2019年11月1日起施行）； 16) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第57号，自2020年1月1日起施行； 17) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2021年第9号，自2021年3月15日起施行； 18) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省第十二届人民代表大会常务委员会公告第63号，2016年6月1日实施； 19) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》，2012年3月发布实施； 20) 《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》（NNSA/HQ-08-JD-PP-020）辐射源安全监管司核技术利用处于2017年9月26日发布实施； 21) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》川环函〔2016〕1400号。
技术标准	1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）； 2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）； 3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； 4) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）； 5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； 6) 《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ 104-2017）； 7) 《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》（GBZ/T 144-2002）； 8) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； 9) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）。

其他	参考资料： 1）《辐射防护手册》第一，三分册，李德平、潘自强主编； 2）《放射医学中的辐射防护》（Radiation Protection in Medical Radiography, Mary Alice Statkiewicz Sherer, 6th Edition. Mosby, 032010）； 3）《Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities》（NCRP REPORT NO.147）； 4）《Protection Against Ionizing Radiation from External Sources Used in Medicine》（ICRP REPORT NO.33）。
----	--

表 7 保护目标与评价标准

评价范围				
本项目为使用II类射线装置项目，根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）中“射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围”相关规定，确定本项目评价范围为本项目拟建的DSA机房边界外50m区域。本项目50m区域内主要包括医务综合楼-门诊楼、院区绿化及道路、院区外空地，具体50m范围区域见附图2。				
保护目标				
本项目手术室拟建址周围50m范围内环境保护目标为： 1、本项目 DSA 机房操作及相关的辐射工作人员； 2、本项目DSA机房周围50m内院区内外的公众。 本项目评价范围内保护目标与项目的相对空间位置关系见附图2。				
表7-1 本项目环境保护目标情况一览表				
保护目标	方位与最近距离	规模	类型	剂量限值 (mSv/a)
周围及内部				
DSA机房内	/	共计8名，日常室内通常3名	辐射工作人员	5.0
控制室	南侧 紧邻	1名	辐射工作人员	5.0
预留机房	东侧 紧邻	预计1人	周围公众	0.1
污物走廊	南侧 紧邻	预计2人	周围公众	0.1
医生走廊	西侧 紧邻	预计10人	周围公众	0.1
设备间	西侧 紧邻	预计1人	辐射工作人员	0.1
患者走廊	北侧 紧邻	预计50人	周围公众	0.1
屋面	楼上 紧邻	预计1人	周围公众	0.1
患者准备、术后观察、医生更衣、宫腔镜检查、走道	楼下 紧邻	预计60人/天	周围公众	0.1
其余区域				
保护目标	方位与最近距离	规模	类型	剂量限值 (mSv/a)
医务综合楼-门诊楼 (手术室所在建筑)	东侧0m-16m范围 南侧0m-47m范围 西侧0m-47m范围 西侧0m-50m范围 北侧0m-25m范围	1栋，地上4层， 地下1层， H=19.45m 50m范围内预计200人	周围公众	0.1
院区绿化及道路	东、南、北侧，东侧 最近为东侧16m	进入50m范围的预计100人	周围公众	0.1
空地	东侧 最近37m	进入50m范围的预计2人	周围公众	0.1

评价标准

1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值：

类别	剂量限值
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv； ③眼晶体的年当量剂量：150mSv； ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量：500mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

本项目管理目标：

医院综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）评价标准，结合开展诊疗项目后预计收治病人量，从而确定本项目的管理目标，职业人员年有效剂量按上述标准中规定的约束限值的1/4执行：职业人员年有效剂量不超过**5mSv**；四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束值为**125mSv**；眼晶体的年当量剂量约束值为**37.5mSv**。公众年有效剂量约束限值按照上述标准的1/10执行，即不超过**0.1mSv**。

辐射剂量率控制水平：

本项目DSA机房屏蔽体表面外30cm处剂量率不超过**2.5μSv/h**。

辐射剂量控制水平：

职业人员年有效剂量不超过**5mSv**；

职业人员四肢（手和足）或皮肤年当量剂量约束值为**125mSv**；

职业人员眼晶体的年当量剂量为**37.5mSv**；

职业人员单季度剂量约束值为**1.25mSv**；

公众年有效剂量不超过**0.1mSv**。

2) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效面积、

最小单边长度要求见表 7-3。

表 7-3 不同类型 X 射线设备机房的使用面积及单边长度要求

机房类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线机	20	3.5

6.2.2 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 7-4 要求。

表 7-4 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

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

6.3.1 机房辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

3) 根据已获得批复、包括本项目 DSA 机房所在主体建筑在内的《邳州市中医医院迁建项目环境影响报告书》，结合现行最新国家标准，本项目应执行的非放环境保护标准如下：

一、环境质量标准

- （一）地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准；
- （二）环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准；
- （三）声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。

二、污染物排放（控制）标准

（一）医疗废水排放执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中表 2 综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值预处理标准；

（二）废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；

（三）医疗废物的贮存和处理执行《医疗废物管理条例》（国务院令 308 号）、《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)及其修改单；

（四）施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），营运期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状**1. 项目地理和场所位置**

医院新院区位于邳州市临邳街道君平大道南侧、五板桥路西侧，院区东侧为空地，隔空地为五板桥路；南侧为拟建规划道路，目前为空地；西侧为空地；北侧为绿地、隔绿地为君平大道东延线；新院区周边环境概况图见附图 2。

本项目 DSA 机房拟建在新院区医务综合楼-门诊楼内，行政楼、医务综合楼-门诊楼、医务综合楼-住院楼之间由医院街相连，为一体式建筑，该建筑的四周紧邻均为院区绿化及道路。医务综合楼-门诊楼东侧为院区绿化及道路；南侧为医务综合楼-住院楼；西侧为行政楼；北侧为院区绿化及道路。新院区平面布置图见附图 2。

本项目 DSA 机房拟建位置为医务综合楼-门诊楼 4 楼，DSA 机房东侧为预留机房；南侧为控制室、污物走廊；西侧为医生走廊、设备间；北侧患者走廊；楼上为屋面；楼下为患者准备、术后观察、医生更衣、宫腔镜检查、走道。

2. 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

- 评价对象：本项目医务综合楼-门诊楼 4 楼 DSA 机房拟建址周围辐射环境。
- 监测因子：本项目 DSA 机房拟建址周围及内部天然辐射剂量率。
- 监测点位：在医务综合楼-门诊楼 DSA 机房拟建址内部、四周及楼上楼下布置监测点位，共计 9 个监测点位；在院区内外保护目标处布置监测点位，共计 2 个监测点位。
- 布点原则：原则上在屏蔽体周围紧邻的房间内距离屏蔽体表面 30cm 处距离处以及机头拟设置位置进行布点，六面墙取距离机头拟设置位置最近的方位进行布点。在建筑物内测量，考虑建筑物的类型与层次，在室内中央距地面 1m 高度处进行。另在保护目标处设置监测点位。

3. 监测方案、质量保证措施

- 监测方案：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）及《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）在手术室周围及手术室内布设监测点位，测量手术室周围及手术室内天然贯穿辐射剂量率。
- 质量保证措施：委托的检测单位已通过 CMA 计量认证，具备相应的检测资质和检测能力；检测单位制定有质量管理体系文件，实施全过程质量控制；

检测单位所用监测仪器均经过计量部门检定并在检定有效期内，使用前后进行校准或检查，定期参加权威机构组织的仪器比对活动；实施全过程质量控制，全程实验数据及监测记录等均进行存档；检测人员持证上岗规范操作；检测报告实行多级审核。

4. 监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：四川省永坤环境监测有限公司

质量管理体系：

（一）计量认证

从事监测的单位，四川省永坤环境监测有限公司已取得了原四川省质量技术监督局颁发的计量认证证书。

（二）仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

（三）记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。

表8-1 监测仪器及监测环境

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	仪器参数	检定/校准情况	
环境 X-γ 辐射剂量率	RJ32-3602 型分体式多功能辐射剂量率仪 编号：YKJC/YQ-40	1nGy/h~1.2mGy/h 20keV~3.0MeV	检定/校准单位： 中国测试技术研究院 证书编号：202311000199 检定/校准有效期： 2023.11.02~2024.11.01 校准因子：1.09 (校准源： ¹³⁷ Cs)	天气：晴 温度： 26.1℃~26.8℃ 湿度： 52.5%~53.6%

监测结果：本项目 DSA 机房拟建址周围 X-γ 辐射剂量率监测结果见表 8-2，监测点位见图 8-2、图 8-3。

表 8-2 本项目 DSA 机房周围环境 X-γ辐射剂量率监测结果 单位：nGy/h

点位	监测位置	环境 X-γ辐射剂量率		备注
		测量值	标准差	
1	DSA 机房机头拟建位置	109	2.4	/
2	DSA 机房东侧预留机房	110	2.5	/

3	DSA 机房南侧污物通道拟建址（现刷手间）	109	1.9	/
4	DSA 机房南侧控制室	113	1.7	/
5	DSA 机房西侧医生走廊	115	2.4	/
6	DSA 机房西侧设备间	106	5.4	/
7	DSA 机房北侧患者走廊	110	3.7	/
8	DSA 机房楼上屋面	77	2.2	/
9	DSA 机房楼下妇科走道	109	3.2	/
10	医务综合楼-门诊楼东侧院区道路	79	2.0	/
11	院区东侧空地	83	2.2	/

由表 8-2 监测结果可知：在当前检测工况下（本底检测），邛崃市中医医院新院区新建 1 台数字减影血管造影机（DSA）项目拟建址及周围环境 X- γ 辐射剂量率为 77nGy/h~115nGy/h，处于中华人民共和国生态环境部《2022 年全国辐射环境质量报告》中四川省环境 X- γ 空气吸收剂量率（61.9nGy/h~151.8nGy/h）涨落范围内，属于当地正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1. 工程设备

本项目辐射工作场所由DSA机房、控制室、设备间、更衣换鞋区、术后观察区、患者走廊、医生走廊、污物走廊构成。本项目DSA由X线发生装置，包括X线球管及其附件、高压发生器、X线控制器等，图像检测系统，包括光栅、平板探测器、光学系统、线束支架、检查床、输出系统等部件组成。

2. 工艺分析

2.1 施工期工作流程及产污环节分析

通过现场勘查核实可知，院区主体建筑楼已修建完成，主体建筑工程在已获得批复的院区环评中已进行分析。目前介入治疗区隔墙已完成，介入治疗区改造工程尚未开展，因此本项目施工期包括辅房门墙的拆除及新增、DSA 机房防护工程、所有房间的表面装修、通风系统、机器安装和调试。

DSA 机房防护工程和表面装修：

四周墙体、楼板：DSA 机房的四周土建墙体均为 240mm 混凝土实心砖墙，土建楼板厚度为 220mm 混凝土，在原有土建墙体/楼板基础上，涂抹 30mm 硫酸钡水泥砂浆（硫酸钡：水泥=4:1）进一步增强对 X 射线的防护，而后搭建 30mm×50mm×1.2mm 镀锌方管龙骨，使用 8mm 耐火石膏板+电解钢板 1.5mm 预涂抗菌做表面装修。

地面：DSA 机房地面土建楼板为 240mm 混凝土，在原有土建楼板基础上，涂抹 30mm 硫酸钡水泥砂浆（硫酸钡：水泥=4:1）进一步增强对 X 射线的防护，而后使用 3mm 环氧自流平找平层，最后使用 3mm 橡胶卷材进行表面装修。

为防止辐射泄漏，电缆线穿孔位置采用铅橡胶套进行封堵并加盖不锈钢盖板，排风管穿孔位置四周使用与墙体等效铅当量厚度的铅板进行包裹，防护门与墙的重叠宽度应至少为空隙的10倍，门的底部与地面之间的重叠宽度至少为空隙的10倍，所有防护门窗均在施工单位处定制组装完成后送现场安装至预留门洞和窗洞。

施工过程以施工机械噪声、装修和设备安装噪声为主。施工期间的主要污染因素有废气、建筑垃圾、噪声和废水，会对周围声环境质量产生一定影响。以上污染因素将随建设期的结束而消除。

安装和调试：安装前，医院将联系厂家制定安装清单，安装当日院方辐射管理领

导小组成员将安排辐射工作人员提前对运输路线进行临时管控，在 DSA 机房周围采取拉设警戒线、设立电离辐射警告标志，专人负责安全保卫工作，加强周围巡逻，禁止无关人员靠近等临时管控措施。待所有零部件到达 DSA 机房后，院方工作人员和厂家工作人员将再次核对清单，并在走廊周围两端铺设警戒线并派专人值守，确保安装过程无关人员不得靠近射线装置安装场所，同时要求厂家工作人员佩戴个人剂量报警仪。

施工期环境影响示意图见图 9-1。

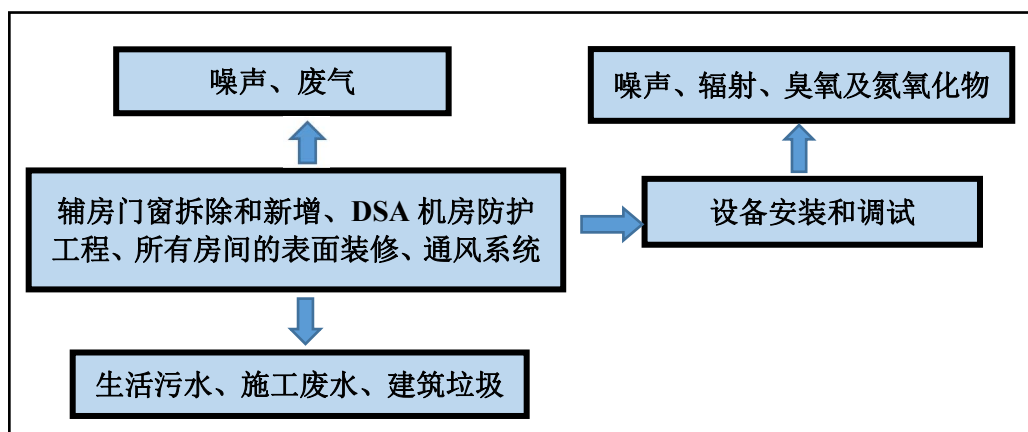


图9-1本项目施工期环境影响示意图

2.2 营运期工作流程及产污环节分析

2.2.1 工作原理

数字减影血管造影技术（Digital Subtraction Angiography，简称DSA）是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。DSA的成像基本原理为：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，因此进行介入手术时更为安全。数字X线系统原理图见图9-2。

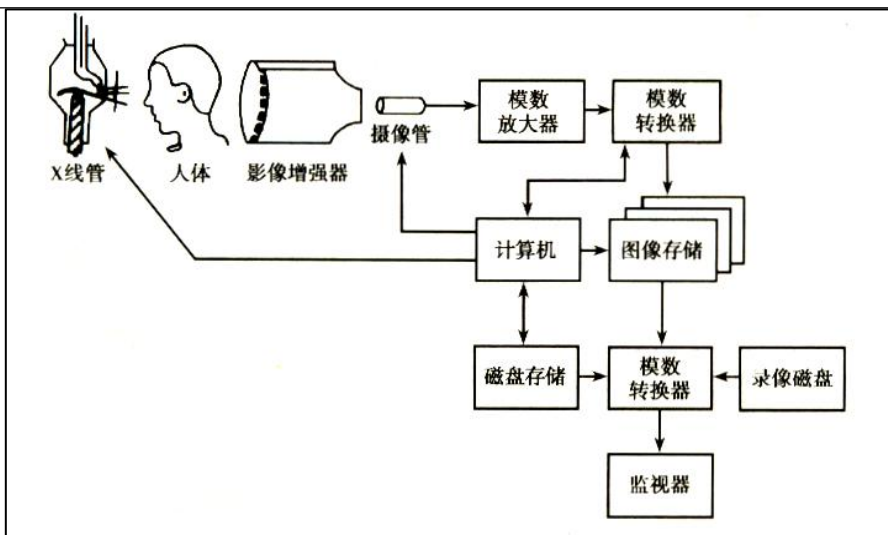


图9-2 数字X线系统原理图

2.2.2 结构

DSA 因其整体结构像大写的“C”，因此也称作 C 型臂。成像系统按功能和结构划分，主要由五部分构成：X 线发生系统、影像检测和显示系统、影像处理和系统控制部分、机架系统和导管床、影像存储和传输系统。

（1）X 线发射装置主要包括 X 线球管、高压发生器和 X 线遮光器。

介入治疗需要连续发射 X 射线，要求有较高的球管热容量和散射率，因此 C 型臂必须具有阳极热容量在 1MHU 以上、具有大小焦点的 X 线球管。此外，还需具有一个能产生高千伏、短脉冲和恒定输出的高压发生器、X 线遮光器用来限制 X 线照射视野，避免患者接受不必要的辐射。

（2）影像检测和显示系统，用于将 X 线信息影像转换成可见影像。

本项目设备数字成像系统为平板探测器。平板探测器分为间接转换平板探测器和直接转换平板探测器。间接转换平板探测器由碘化铯等闪烁体晶体涂层与非晶硅薄膜晶体管 TFT 构成。间接转换平板探测器的工作过程一般分为两步：闪烁晶体涂层将 X 射线的能量转换为可见光，其次非晶体硅 TFT 将可见光转换为电信号。直接转换平板探测器主要由非晶硒 TFT 构成：入射的 X 射线是硒层产生电子空穴对，在外加偏压电场作用下，电子和空穴向相反的方向移动形成电流，电流在薄膜晶体管中形成电信号。现代大型 DSA 设备普遍使用平板探测器，其转换环节少，减少了噪声，使 X 线光子信号的损失降到了最低限度，大大提高了光电转换效率。不但保证了优质的图像质量，而且降低了射线剂量。

（3）影像处理和系统控制。

影像被数字化后，则需进行各种算术逻辑运算，并对减影的图像进行各种后处理。计算机系统是 C 型臂的关键部件，具有快速处理能力，主要对数字影像进行对数变换处理、时间滤波处理和对比度增强处理。系统控制部分具有多种接口，用于协调 X 线机、机架、计算机处理器和外设联动等。

（4）机架系统和导管床机架有悬吊式和落地式两种，各有利弊，可根据工作特点和手术室情况选择。导管检查床具有手术床和透视诊断床两种功能，多采用高强度、低衰减系统的碳素纤维床面，减少对 X 线的吸收。

（5）影像存储和传输系统（PACS），采用在线存储和近线存储两种存储方式，充分利用网络技术实现影像资料的共享，方便随时调阅，更加高效的交流和管理 C 型臂影像信息。

2.2.3 介入治疗

介入治疗是在医学影像设备的引导下，通过置入体内的各种导管（约 1.5-2 毫米粗）的体外操作和独特的处理方法，对体内病变进行治疗。介入治疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点。目前，基于数字血管造影系统指导的介入治疗医生已能把导管或其他器械，介入到人体几乎所有的血管分支和其他管腔结构（消化道、胆道、气管、鼻管、心脏等），以及某些特定部位，对许多疾病实施局限性治疗。

2.2.4 诊疗流程

本项目手术流程如下所示：

（1）病人候诊、准备、检查：由主管医生写介入诊疗申请单；介入接诊医师检查是否有介入诊疗的适应症，在排除禁忌症后完善术前检查和预约诊疗时间。

（2）向病人告知可能受到的辐射危害：介入主管医生向病人或其家属详细介绍介入诊疗的方法、途径、可能出现的并发症、可预期的效果、术中所用的介入材料及其费用等。

（3）设置参数，病人进入机房、摆位：根据不同手术及检查方案，设置 DSA 系统的相关技术参数，以及其他监护仪器的设定；引导病人进入机房并进行摆位。

（4）根据不同的治疗方案，医师及护士密切配合，完成介入手术或检查；

产污：X 射线、臭氧和氮氧化物。

（5）治疗完毕关机：手术医师应及时书写手术记录，技师应及时处理图像、刻录光盘或照片，急症病人应尽快将胶片交给病人；对单纯接受介入造影检查的病人，

手术医师应在 24 小时内将诊断报告写出由病人家属取回交病房病历保管。

产污：手术过程中的耗材将转化为医疗废物；医护人员洗手将产生少量的医疗废水。

本项目数字减影血管造影机（DSA）工作流程及产污环节如图9-3：

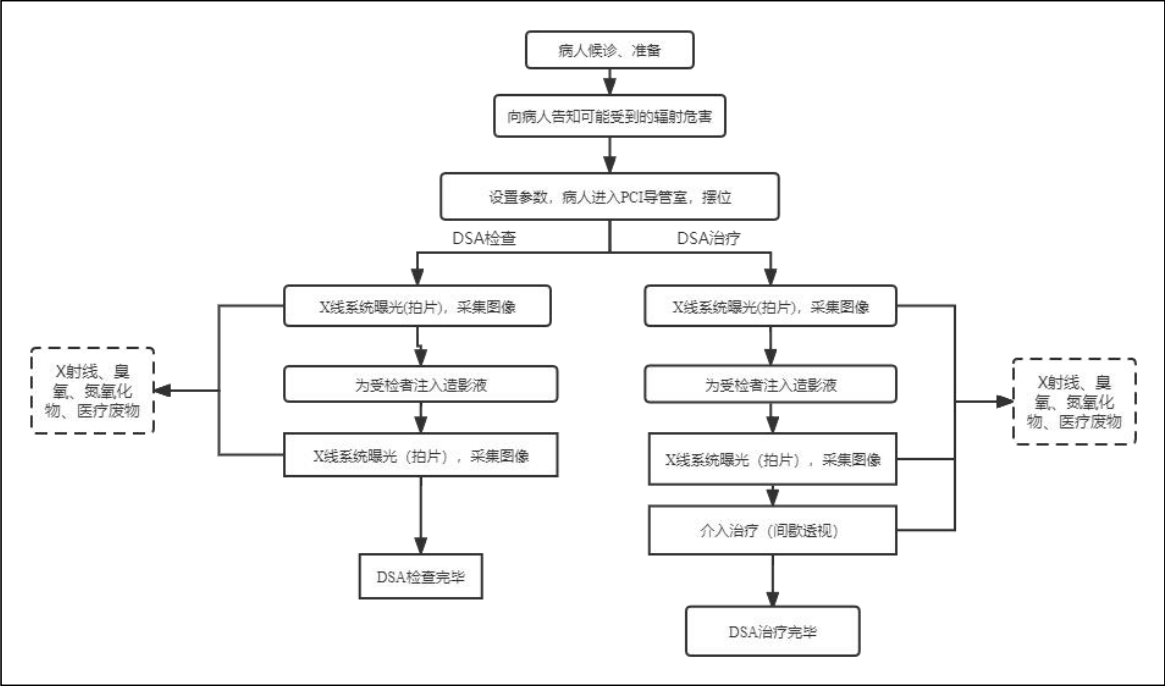


图9-3 本项目工作流程及产污环节示意图

DSA 具体操作流程为：诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺，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动脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达目标部位，进行介入诊断，留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。在手术/检查过程中，操作人员必须在床旁并在 X 射线导视下进行。

进行拍片时分两种情况：

第一种情况（拍片）：技师采取隔室操作的方式（即技师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

第二种情况（透视）：医生需要进行手术治疗时，为更清楚地了解病人情况时会有连续曝光，并采取连续脉冲透视，此时操作医师位于铅帘后身着铅衣、戴铅手套等在曝光室内对病人进行直接的手术操作。

3. 人流物流合理性分析

人流：

医护人员：医护人员搭乘医梯抵达医务综合楼-门诊楼4楼，经过走道到达更衣区，在更衣区内进行换鞋、更换手术服，在更衣区东南侧铅衣架位置穿戴防护用品，后经医生走廊进入控制室，技师在控制室内进行机器预热和调试，医师、护师由控制室门进入DSA机房。手术结束后，医护人员原路返回。

患者：患者可由医务综合楼-住院楼电梯厅到达医务综合楼-门诊楼4楼，经过北侧的医院街道到达介入治疗区域，也可以搭乘医务综合楼-门诊楼电梯到达，随后在术后观察区进行换床，经过患者走廊进入DSA机房。手术结束后，护师将病人推至术后观察区进行术后留观，患者麻醉苏醒或无碍后推回病房休息。

物流：

每场手术结束后，污物由DSA机房南侧污物通道门经污物通道运往手术区的污物暂存间。待当天所有手术完成后，污物由污物暂存间经污物通道运往污梯，最后运至院区医疗废物暂存间内暂存，定期按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有资质单位定期处置。

本项目人流物流示意图见附图7。

污染源项描述

1) 辐射污染源分析

由数字减影血管造影机（DSA）工作原理可知，其只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，故在数字减影血管造影机（DSA）开机期间，X 射线是项目主要污染物。利用 X 射线束对病人进行诊断和手术的同时，射线装置产生的主射线、泄漏射线及散射射线也可能会穿透 DSA 机房的六面屏蔽体、观察窗、防护门等对手术室内外的职业人员产生辐射影响。介入手术过程中需要长时间的透视和大量的摄片，因此对病人和医务人员有一定的附加辐射剂量。

介入放射学主要辐射危害因素可分为两个类别：初级辐射和次级辐射。次级辐射为两项：散射辐射和泄漏辐射。初级辐射是从X射线管遮光器射出的，是在与受检者、床和影像接收器作用前的辐射，受检者及影像接收器对初级辐射有很大衰减。典型的入射到受检者体表剂量到mGy数量级，及到达影像接收器的剂量为μGy数量级。同时，根据IAEA官网在“Radiation protection of medical staff in interventional fluoroscopy”（介

入荧光透视领域医护人员的辐射防护）环节的介绍，入射到病人的射线只有1%~5%会穿出人体。散射辐射取决于受检者受照范围、初级辐射能量和受照角度。电子作用于靶向各方向发射X射线，泄漏辐射是从含有铅屏蔽防护的管套透射出的射线。

2) 非辐射污染源分析

- 废气：DSA 装置在工作过程中会使周围空气电离并产生极少的臭氧和氮氧化物。
- 废水：本项目 DSA 装置使用过程中不产生放射性废水，项目运行后，介入手术过程中会产生一定量的医疗废水，术后医护人员、患者及患者家属会产生极少量的生活污水，产生的医疗废水和生活污水合计预计 125m³/a。
- 固体废物：本项目射线装置均采用数字成像，它根据病人的需要打印胶片，打印出来的胶片由病人带走自行处理，故不产生废胶片。本项目介入手术时产生的废造影剂瓶（包装为输液瓶，88kg/a）、废药棉（50kg/a）、废纱布（60kg/a）、废手套（50kg/a）及废医用器具（100kg/a）为医疗废物，项目相关人员产生的生活垃圾产生量约 0.6t/a。
- 噪声：本项目产噪设备不多（主要为通风系统），声级较小。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施 1. 工作场所布局及分区 1.1 工作场所布置 本项目辐射工作场所由DSA机房、控制室、设备间、更衣换鞋区、术后观察区、患者走廊、医生走廊、污物走廊构成。 本项目DSA机房拟建位置为医务综合楼-门诊楼4楼，DSA机房东侧为预留机房；南侧为控制室、污物走廊；西侧为医生走廊、设备间；北侧患者走廊；楼上为屋面；楼下为患者准备、术后观察、医生更衣、宫腔镜检查、走道。本项目DSA机房所在楼层平面布置图见附图3，楼下平面布置图见附图4，楼上平面布置图见附图5。 1.2 布局合理性分析 （1）本项目辐射工作场所由 DSA 机房、控制室、设备室等房间构成，能够满足 DSA 安装和功能实现需求。 （2）介入治疗区域内设置有器材库/无菌库，所在位置靠近手术区，手术需要相应的器材药物方便取用，基本能够满足介入手术的开展。用于运输病人的整个通道宽敞，家属等候区域与 DSA 机房中间设有术后观察区，起到缓冲的作用，使得其病人及家属候诊分隔，减少了公众误入的可能性。 （3）DSA 机房楼上紧邻区域为屋面，有效降低了主射线对周围公众的影响。 （4）本项目的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。 （5）DSA 机房设置有控制室防护门、患者走廊防护门、污物走廊防护门，且患者走廊、医生走廊、污物走廊为独立 3 条走廊，互不影响，实现医护、患者、医疗废物路线的分流。 综上所述，本项目各组成部分功能区明确，所在位置既方便就诊、满足诊疗需要，也能够降低人员受到意外照射的可能性，所以其平面布置是合理的。 1.3 控制区监督区分区 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射工作场所的分区原则：应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定位控制区；将未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域定为监督区。
--

本项目 DSA 机房为本项目数字减影血管造影机（DSA）辐射工作场所控制区，出束时 X 射线管球管发射的射线被 DSA 机房屏蔽体屏蔽，DSA 机房属《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）定义的控制区；而控制室、设备间有辐射工作人员停留的可能性，均属《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）定义的监督区。部分防护门朝向通道，为起警示作用，在各朝向通道的防护门外以门宽×1m 范围在地上划出警戒范围作为监督区。

本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

表10-1 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
DSA 机房辐射工作场所	DSA 机房	控制室、设备间、污物走廊门外 0.9×1.0m、患者走廊门外 1.6m×1.0m	控制区内禁止辐射工作人员和病人以外的外来人员进入，职业工作人员在拍片时尽量不要在控制区内停留，以减少不必要的照射。 监督区范围内应限制辐射工作人员和病人以外的外来人员进入。

控制区：在控制区的进出口及其他适当位置处张贴电离辐射警告标志（所有防护门朝向手术室室外的一面）。

监督区：在监督区入口处的合适位置悬挂监督区标牌或在地面使用警戒线划分出监督区；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

2. 工作场所污染防治措施

（一）通风措施

《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中要求“6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”，针对该要求确认本项目 DSA 机房通风情况，见表 10-2。

表 10-2 本项目手术室通风情况一览表

手术室吊顶层下方室内体积（m ³ ）	达到 4 次/h 的换气需求需要的通风量（m ³ ）	本项目设计新风/排风量（m ³ /h）		能否满足良好通风要求
140.4	561.6	新风	800	能
		排风	600	

本项目 DSA 机房设置有新风、排风系统，新风口位于机房顶部中间，排风口位于顶部东部，排风管穿孔位置四周使用与墙体等效铅当量厚度的铅板进行包裹。为了避免交叉感染，通风空调系统维持合理的气流流向和气流组织。通风空调系统的设置、室内气流组织以及废气的排放都考虑到避免空气在建筑物内反复循环和避免各房间

空气相互掺混，从而减少污染物积累和交叉污染的概率。废气最终经本项目排风管道引至楼顶排放。新风、排风示意图见附图 8。

（二）设备固有安全防护措施

本项目数字减影血管造影机（DSA）拟购自通用电气医疗系统贸易发展（上海）有限公司，设备各项安全措施齐全，仪器本身采取了多种安全防护措施：

①采用栅控技术：每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

②采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适过滤板，以消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应 C 型臂不同应用时可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。

③采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

④采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示（即称之为图像冻结），利用此方法可以明显缩短总透视时间，以减少不必要的照射。

⑤设备的手术室内操作台和床体上设有“紧急停机”按钮各一个，在机器故障时可摁下，避免意外照射。

⑥装置装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

⑦配备相应的表征剂量的指示装置，能在线监测表征输出剂量。

⑧本项目拟购的 DSA 装置自带第一、第二术者位铅吊屏和铅胶帘等防护措施，铅当量为 0.5mmPb。

本项目数字减影血管造影机（DSA）有用线束主要为从下往上，因此不会直接照射门、窗和管线口位置。同时，也要求建设单位定期按照规章制度对设备进行维护检修。

（三）对医生及患者的辐射防护措施

在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响；应注意对陪护者的防护，使其在陪护患者的全程诊治中，所受的辐射剂量做到最小化。

在介入诊疗中，手术医生必须认真做好自身的防护工作。具体要求是：

①进一步提高安全文化素养，全面掌握辐射防护法规与技术知识。

②结合诊疗项目实际，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施。

③介入手术/检查中，佩戴好个人防护用具。

④必须开展介入诊疗手术医生的个人剂量监测。

⑤发现问题及时整改。

同时，医生在为患者实施介入治疗时还须采取以下防护措施：

①时间防护：在满足诊断要求的前提下，在每次使用射线装置进行诊断之前，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

②距离防护：对患者非投照部位做好保护工作，在不影响工作质量的前提下，尽可能加大患者与射线装置的距离。DSA机房的技师采取隔室操作方式，控制室与手术室之间以墙体隔开，通过观察窗观察病人情况，通过对讲机与病人交流。

③防护用品：辐射工作人员在诊疗过程中应自行穿戴相应铅防护用品，并使用铅防护用品遮挡患者非诊疗部位。

④缩小照射野：在不影响操作的前提下尽量缩小照射野。

⑤缩短物片距：尽量让影像增强器或平板靠近患者，减少散射线。

⑥在不影响图像质量和诊疗需要的前提下，尽量使用低剂量。

⑦定期维护介入设备；制定和执行介入诊疗中的质量保证计划。

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》，建设单位应制定且不断完善《射线装置操作规程》，并严格按照该规程操作。在该规程中明确规定：辐射工作人员必须佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪及铅防护用品，在介入诊疗中必须认真做好自身的防护工作，同时介入诊疗中必须做好患者的防护工作。

（四）DSA 机房辐射防护屏蔽及尺寸：

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表3，DSA机房屏蔽防护铅当量厚度应满足标称电压下等效铅当量要求。

虽然根据机器特性，针对数字减影血管造影机（DSA）主要考虑散射线和泄漏射线影响，但保守估计，在折合铅当量时，仍按照主射线管电压（125kV）进行铅当量折算。

表 10-3 铅、混凝土对最大管电压的 X 射线（主束）辐射衰减拟合参数

管电压 125kV			
材料	α (mm ⁻¹)	β (mm ⁻¹)	γ (mm ⁻¹)

铅	2.219	7.923	0.5386
混凝土	0.03502	0.07113	0.6974

表 10-4 本项目手术室屏蔽、尺寸参数及防护措施铅当量合规评价

屏蔽方位	设计屏蔽材料及屏蔽厚度	等效屏蔽效果	屏蔽要求	评价
综合住院大楼 4 楼手术中心 DSA 机房				
四周墙体	240mm 混凝土实心砖墙 +30mm 硫酸钡水泥砂浆	2.32mm+2.34mm 铅当量=4.66 铅当量	介入 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度要求：有用线束方向铅当量 2mm，非有用线束方向铅当量 2mm。	满足
楼板	220mm 混凝土楼板 +30mm 硫酸钡水泥砂浆	2.93mm+2.34mm 铅当量=5.27 铅当量		满足
地面	240mm 混凝土楼板 +30mm 硫酸钡水泥砂浆	3.25mm+2.34mm 铅当量=5.59 铅当量		满足
观察窗（1 扇）	15mm 厚的观察窗	3mm 铅当量		满足
防护门（3 扇）	3mm 铅板	3mm 铅当量		满足
手术室尺寸	46.8m ² （长 7.8m，宽 6.0m）		机房内最小有效使用面积为 20m ² ，机房内最小单边长度为 3.5m	满足
拟配备防护用品				
吊屏/铅帘	/	0.50mm 铅当量	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；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；	/
铅衣	/	0.50mm 铅当量		/
铅屏/铅帘+铅衣	/	1.00mm 铅当量		满足
0.10mm 铅手套	/	0.10mm 铅当量	介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb	满足

本次评价采用的《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）给出的不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求。对于 X 射线设备机房，要求有用束和非有用束方向均为 2mm 铅当量；要求机房内最小有效使用面积为 20m²，机房内最小单边长度为 3.5m。本项目 DSA 机房的屏蔽防护满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中屏蔽防护铅当量厚度的要求。

（五）辐射安全措施

（1）**警示标志：**拟在所有防护门朝向室外的一面均拟张贴电离辐射警告标志，拟在监督区入口张贴监督区标牌，另在表 10-1 提及的防护门外地面用警戒线划分门宽×1m 的监督区；患者走廊位置张贴或悬挂《放射防护注意事项告知栏》。

（2）**门灯连锁：**拟在所有防护门朝向室外的一面上方将设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上有“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，工作状态指示灯能与防护

门有效关联，防护门打开，灯箱熄灭，防护门关闭，灯箱亮起，以警示周围公众。

（3）急停按钮：本项目 DSA 机房内床旁、控制室操作台上各自带 1 个急停按钮，在机器故障时可摁下避免意外照射。射线装置启动软件自带安全登录系统，只能通过账户密码安全身份登录才能开启设备。

（4）闭门装置及开门按钮：DSA 机房平开机房门拟安装自动闭门装置；针对推拉式机房门拟在制度中的操作规程章节强调曝光时应关闭防护门。DSA 机房内侧靠近患者走廊防护门位置拟设置开门按钮，如有事故发生时，能够按下按钮从内部离开 DSA 机房。

（5）防夹措施：所有的电动推拉门拟设置防夹装置。

（6）对讲装置：DSA 机房、控制室内拟设置对讲装置，便于 DSA 机房内的人员与操作室内技师沟通与交流。

（7）防护用品：本项目 DSA 机房内最多有 3 名辐射工作人员及 1 名病人，因此本项目为辐射工作人员配备 3 套 0.5mm 铅当量的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、铅橡胶帽子及 2 双 0.10mm 铅当量的介入防护手套（护师不参与介入手术操作）；拟为病人配备 1 套 0.5mm 铅当量的铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套及铅橡胶帽子；本项目拟购的 DSA 装置自带第一、第二术者位铅吊屏和铅胶帘等防护措施，铅当量为 0.5mmPb。

以上措施配备情况满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，因此预计上述措施能够有效降低手术室内辐射工作人员和病人的吸收剂量，起到屏蔽防护效果。

（8）监测仪器：医院拟配备便携式辐射监测仪器，用于辐射工作场所的自行监测，医院拟为第一、第二术者位各配备 1 个个人剂量报警仪，拟为所有辐射工作人员配备足量的个人剂量计，并定期送检。

（9）管理机构：医院已建立辐射安全领导小组，拟根据本项目进行完善。

（10）管理制度：医院已按照要求制定原有核技术利用项目相应制度并下发至全院，本项目开展前应补充针对本项目涉及的相关章程，如 DSA 操作规程等，并在日后的工作中加以完善。

（11）制度悬挂：本项目开展前医院拟将完善后的规章制度在本项目辐射工作场所合适位置进行张贴。

（12）灭火器材：根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》《核技术利用辐射安全和防护监督监测大纲》（NNSA/HQ-08-JD-PP-020）《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函〔2016〕1400号）要求，将为DSA机房配备灭火器材。 本项目辐射安全与防护措施分布情况见附图10。
三废的治理 1. 施工期三废治理 1.1 废气 施工过程中产生的废气，属于无组织排放，主要通过施工管理和采取洒水等措施来进行控制。 1.2 噪声 施工期噪声包括铺设电路时机器碰撞以及装修产生的噪声，由于施工范围小，施工期较短，施工噪声对周围环境的影响较小。且禁止夜间施工，尽可能选用噪音较小的施工设备。 1.3 废水 施工期产生的废水主要包括施工废水和施工人员的生活污水，施工废水经隔油沉淀后回用；生活污水经临时预处理池处理后通过市政污水管网排入邛崃市城市污水处理厂进行处理。 1.4 固体废物 施工中固体废物主要为建筑废料、装修过程中产生的装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾，建筑垃圾运至指定的建筑垃圾处置点堆放，生活垃圾经过袋装收集后，由环卫部门统一运送到垃圾处理场集中处理。 2. 运营期三废治理 2.1. 废水 未使用或已过期的造影剂（输液瓶包装）为药物性废物，先转移至院区医疗废物暂存间内暂存，定期按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有资质单位定期处置。 本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水和医疗废水。本项目产生的医疗废水和生活废水经拟建污水处理站处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466—2005）表 2 综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值预处理

标准后排入市政管网，最终进入邛崃市城市生活污水处理厂，处理达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）中城镇污水处理厂排放限值。

2.2 废气

本项目 DSA 机房为洁净手术室，新风口位于顶部中部，排风口位于顶部东部，排风管道尺寸为 200mm×200mm，拟设计排风风量为 600m³/h。本项目 DSA 机房体积为 140.4m³，DSA 机房排风量达到 4 次/h，因此 DSA 机房所采用的通排风措施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风”的要求。

为防止射线泄漏，排风管穿孔位置四周使用与墙体等效铅当量厚度的铅板进行包裹。DSA 机房的废气经排风管道引至 DSA 机房楼上屋面排放，最终排口离地高度约 21m。本项目数字减影血管造影机（DSA）工作时会使周围空气电离产生极少量臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气，因此数字减影血管造影机（DSA）运行过程中产生的少量臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。

2.3 固废

本项目运行后不会产生放射性固体废物，预计将产生废造影剂瓶（包装为输液瓶，88kg/a）、废药棉（50kg/a）、废纱布（60kg/a）、废手套（50kg/a）及废医用器具（100kg/a）等医疗废物。本项目射线装置采用数字成像，将根据病人的需要打印胶片，打印出来的胶片由病人带走自行处理，不产生废胶片。介入手术时产生的医疗废物将采用专用容器集中收集后转移至污物暂存间，再转移至院区的医疗废物暂存间暂存，按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有资质单位定期处置。本项目辐射工作人员和患者产生的生活垃圾（预计 0.6t/a）分类统一集中收集后，由当地环卫部门统一清运。

3. 噪声

本项目运行后噪声源主要为空调噪声、进出医院的机动车辆产生的交通噪声及就诊病人及家属产生的人群活动噪声，声级较小，噪声影响不大。所有设备选用低噪声设备，均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声预计可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

4. 射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》：射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。

本项目使用的数字减影血管造影机（DSA）在进行报废处理时，将该射线装置的高压射线管进行拆解和去功能化，同时将射线装置的主机电源线绞断，使射线装置不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

环保设施及投资 本项目总投资 万元，其中环保投资 万元，占总投资约 %。 DSA 机房内同时操作的手术医护人员预计最多 3 人，拟为本项目新增的 DSA 机房配备 3 套防护设备以保证手术室内辐射工作人员均能穿戴防护进行手术；拟为本项目新增的 DSA 机房配备 1 套患者防护用品。医院拟为本项目配备 1 台便携式辐射巡测仪、配备 2 台个人剂量报警仪以及足够的个人剂量计。
--

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目所在建筑为医院新院区医务综合楼-门诊楼，所在院区环评已获得成都市生态环境局《关于邛崃市中医医院迁建项目环境影响报告书》的审查批复。项目所在主体建筑的施工期阶段环境影响已在院区环评中详细描述。

本项目施工期包括辅房门墙的拆除及新增、DSA 机房防护工程、所有房间的表面装修、通风系统、机器安装和调试，可能的污染因素主要为常规环境要素（施工废水、施工废气、施工噪声及施工固体废弃物影响）。射线装置安装时不通电源，因此不会对周围环境产生辐射污染，但在调试时将产生一定辐射污染，设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。

1. 施工期对环境产生如下影响：**（1）施工期大气环境影响分析**

建设阶段的大气污染源主要为装修阶段产生的扬尘，但影响仅局限在施工现场附近区域。针对上述大气污染拟采取以下措施：

- a) 及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；
- b) 车辆在运输建筑材料时尽量采取遮盖、密闭措施，以减少沿途抛洒；
- c) 施工路面保持清洁、湿润，减少地面扬尘。

（2）施工期废水环境影响分析

施工期产生的废水主要包括施工废水和施工人员的生活污水，施工废水经隔油沉淀后回用；生活污水经临时预处理池处理后通过市政污水管网排入邛崃市城市污水处理厂进行处理。项目施工期废水对外环境影响较小。

（3）施工期噪声环境影响分析

施工期噪声包括铺设电路时机器碰撞以及装修产生的噪声，由于施工范围小，施工期较短，施工噪声对周围环境的影响较小。且禁止夜间施工，尽可能选用噪音较小的施工设备。影响将随着施工期结束消除。

（4）施工期固体废物影响分析

施工中固体废物主要为建筑废料、装修过程中产生的装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾，建筑垃圾运至指定的建筑垃圾处置点堆放，生活垃圾经过袋装收集后，

由环卫部门统一运送到垃圾处理场集中处理。故项目施工期间产生的固废对周边环境产生影响较小。

2. 安装调试期对环境会产生如下影响：

安装调试期对于环境主要影响为 X 射线、微量的臭氧及氮氧化物以及包装材料等固废。本项目射线装置安装与调试均要求在项目辐射防护工程完成后，由设备厂家安排的专业人员进行。在设备安装调试阶段，医院应加强辐射防护管理，避免发生辐射事故。

由于设备的安装和调试均在 DSA 机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可以接受的。设备安装完成后，建设单位应及时回收包装材料及其它固体废物，作为一般固体废物进行处置。

总之，建设项目施工期和安装调试期对环境产生的上述影响均为短期的，建设项目建成后，影响即自行消除。建设单位和施工单位在施工过程中应切实落实对施工产生的三废及噪声的管理和控制措施，严格落实施工现场的“十必须”、“十不准”，施工期的环境影响将得到有效控制，**建设项目施工期对周围环境影响较小。**

运行阶段对环境的影响

1. 防护条件评估

由表 10-4 可知，本项目 DSA 机房六面防护的等效铅当量、手术室有效使用面积及最小单边长均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，因此 DSA 机房屏蔽预计能够满足防护要求。

2. 辐射环境影响分析

2.1 辐射种类和计算方法

据中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号《射线装置分类》，数字减影血管造影机（DSA）属于II类射线装置，这类射线装置工作时主要环境影响因素为工作时产生的X射线，包含主射线、散射线和泄漏射线。主射线方向为从下往上。

本项目引用《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）进行理论预估。《辐射防护手册》由核工业部安全防护卫生局和原子能出版社共同组织编写，涉及范围广泛，主要讨论了环境辐射标准、环境监测、剂量计算和三废治理等，应用于我国核能事业及辐射和放射性同位素在工业、农业及医学等多个领域，能很好地满足从事

辐射防护工作的广大科技人员的实际需要。

本项目理论预测采用《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）中10.3对于X射线机的屏蔽计算方式10.8和10.10演变可得。

2.2 计算条件

2.2.1 评估参数选取

主射线：本项目数字减影血管造影机（DSA）拟购置于通用电气医疗系统贸易发展（上海）有限公司，根据厂家提供资料，本项目最低固有过滤当量为 2.5mmAl（该设计符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）5.1 中的相关要求），为进行保守预计，本项目按照过滤材料为 2.5mmAl 进行计量估算。根据 报告，结合评估工况里的电流参数，从而可知数字减影血管造影机（DSA）透视时距离机头 1m 处空气比释动能率为 $1.21\text{E}+07\mu\text{Gy/h}$ ，拍片时距离机头 1m 处空气比释动能率为 $2.70\text{E}+08\mu\text{Gy/h}$ 。

泄漏射线：根据《医用电气设备 第1-3部分：基本安全和基本性能的通用要求 并列标准：诊断X射线设备的辐射防护》（GB 9706.103-2020）中12.4：X射线管组件和X射线源组件在加载状态下的泄漏辐射，当其在相当于基准加载条件下以标称X射线管电压运行时，距焦点1m处，1小时内在任一 100cm^2 区域（主要线性尺寸不大于20cm）的空气比释动能不应超过 1.0mGy ”，本项目射线装置在1m处泄漏射线的空气比释动能率保守取 $1.00\text{E}+03\mu\text{Gy/h}$ 。

2.2.2 散射线能量

由于屏蔽体透射因子的取值与射线的能量有关，根据 中可知，本项目射线装置在管电压为90kV时， $\theta=90^\circ$ 时的散射线能量约为77kV；管电压为100kV时， $\theta=90^\circ$ 时的散射线能量约为84kV。

2.2.3 透射因子

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录文献可得不同管电压下不同材质的拟合参数。铅及混凝土的透射因子计算公式采用《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的公式 C.1（表 10 公式 1），主射线、泄漏射线的相应参数根据 NCRP147 号表 A.1 中取、90kV、100kV 下对应的数值；散射射线的相应参数根据 NCRP147 号表 C.1 中不同电压下对应的数值，但由于在 NCRP147 号表 C.1 中未列出散射射线 90kV 下对应的数值，因此本报告表中采用 70kV、100kV 计算得到的透射

因子，再用插值法获取 90kV 透射因子。

表 11-3 DSA 机房屏蔽参数及辐射透射因子一览表

透视情况下（90kV）				
场所	屏蔽方位	实际屏蔽材料及屏蔽厚度	对散射线的透射因子	对主/泄漏射线的透射因子
DSA 机房	四周墙体	240mm 混凝土实心砖墙+30mm 硫酸钡水泥砂浆	5.73E-09	2.91E-09
	楼板	220mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡水泥砂浆	/	5.23E-10
	地面	240mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡水泥砂浆	5.19E-10	2.23E-10
	观察窗（1 扇）	15mm 厚的观察窗（3mm 铅当量）	4.21E-05	7.93E-06
	防护门（3 扇）	3mm 铅板	4.21E-05	7.93E-06
防护用品	吊屏/铅帘	0.5mm 铅当量	3.32E-02	2.52E-02
	铅手套	0.1mm 铅当量	2.65E-01	2.51E-01
	铅眼镜	0.25mm 铅当量	9.68E-02	8.41E-02
	铅衣	0.5mm 铅当量	3.32E-02	2.52E-02
拍片情况下（100kV）				
DSA 机房	四周墙体	240mm 混凝土实心砖墙+30mm 硫酸钡水泥砂浆	1.30E-08	8.56E-09
	楼板	220mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡水泥砂浆	/	1.71E-09
	地面	240mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡水泥砂浆	1.81E-09	7.72E-10
	观察窗（1 扇）	15mm 厚的观察窗（3mm 铅当量）	6.31E-05	4.14E-05
	防护门（3 扇）	3mm 铅板	6.31E-05	4.14E-05
防护用品	吊屏/铅帘	0.5mm 铅当量	4.72E-02	3.66E-02
	铅手套	0.1mm 铅当量	3.20E-01	3.01E-01
	铅眼镜	0.25mm 铅当量	1.29E-01	1.10E-01
	铅衣	0.5mm 铅当量	4.72E-02	3.66E-02

2.2.4 利用因子和居留因子

计算时按照射线装置机头拟放置位置确定到达关注点距离，根据《放射医学中的辐射防护》（Radiation Protection in Medical Radiography, Mary Alice Statkiewicz Sherer, 6th Edition. Mosby, 032010,p300）对于利用因子一律取1。另根据NCRP147号报告P31的表4.1 医疗场所居留因子建议值对本项目保护目标所在场所的居留因子进行取值。

2.2.5 计算公式

（1）主射线辐射影响计算公式

本项目DSA机房上方考虑主射线影响，四周考虑散射线和泄漏射线影响。采用中10.3对于X射线机的屏蔽计算公式10.8和10.10进行推导。

表11-5 不同介入诊疗条件下主射线方向周围剂量当量率估算结果

关注点	预测点	模式	距离 (m)	屏蔽材料	透射因子	周围剂量当量 率 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否满足 限值
11	楼上30cm处（屋面）	透视	4.5	220mm混凝土楼板+30mm硫酸钡水泥	5.23E-10	5.28E-04	满足
		拍片			1.71E-09	3.76E-02	满足

表11-6 不同介入诊疗条件下非主射线方向周围剂量当量率估算结果

关注点	预测点	模式	距离 m	屏蔽材料	利用 因子	散射线		泄漏射线		合计周围 剂量当量 率($\mu\text{Sv/h}$)	是否满 足 限值
						透射因子	周围剂量当 量率($\mu\text{Sv/h}$)	透射因子	周围剂量 当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		
1	东侧墙体外 30cm 处（预留机房）	透视	3.2	240mm混凝土实 心砖墙+30mm硫 酸钡水泥	1	5.73E-09	4.69E-06	2.91E-09	4.80E-07	5.17E-06	满足
		拍片				1.30E-08	2.98E-04	8.56E-09	1.38E-06	2.99E-04	满足
2	南侧墙体外 30cm 处（污物走廊）	透视	3.5	240mm混凝土实 心砖墙+30mm硫 酸钡水泥	1	5.73E-09	3.92E-06	2.91E-09	4.01E-07	4.32E-06	满足
		拍片				1.30E-08	2.49E-04	8.56E-09	1.15E-06	2.50E-04	满足
3	南侧防护门外 30cm 处（污物走 廊）	透视	3.0	3mm 铅板	1	4.21E-05	3.92E-02	7.93E-06	1.49E-03	4.07E-02	满足
		拍片				6.31E-05	1.64E+00	4.14E-05	7.59E-03	1.65E+00	满足
4	南侧墙体外 30cm 处（控制室）	透视	2.8	240mm 混凝土实 心砖墙+30mm 硫 酸钡水泥	1	5.73E-09	6.12E-06	2.91E-09	6.27E-07	6.75E-06	满足
		拍片				1.30E-08	3.89E-04	8.56E-09	1.80E-06	3.91E-04	满足
5	南侧观察窗外 30cm 处（控制室）	透视	3.2	15mm铅玻璃	1	4.21E-05	3.44E-02	7.93E-06	1.31E-03	3.57E-02	满足
		拍片				6.31E-05	1.44E+00	4.14E-05	6.67E-03	1.45E+00	满足
6	南侧防护门外 30cm 处（控制室）	透视	5.0	3mm 铅板	1	4.21E-05	1.41E-02	7.93E-06	5.36E-04	1.46E-02	满足
		拍片				6.31E-05	5.92E-01	4.14E-05	2.73E-03	5.95E-01	满足
7	西侧墙体外 30cm 处（医生走廊）	透视	5.7	240mm 混凝土实 心砖墙+30mm 硫 酸钡水泥	1	5.73E-09	1.48E-06	2.91E-09	1.51E-07	1.63E-06	满足
		拍片				1.30E-08	9.38E-05	8.56E-09	4.35E-07	9.42E-05	满足
8	西侧墙体外 30cm	透视	6.0	240mm混凝土实	1	5.73E-09	1.33E-06	2.91E-09	1.37E-07	1.47E-06	满足

	处（设备间）	拍片		心砖墙+30mm硫酸钡水泥		1.30E-08	8.47E-05	8.56E-09	3.92E-07	8.51E-05	满足
9	北侧防护门外30cm处（患者走廊）	透视	4.8	3mm铅板	1	4.21E-05	1.53E-02	7.93E-06	5.82E-04	1.59E-02	满足
		拍片				6.31E-05	6.42E-01	4.14E-05	2.96E-03	6.45E-01	满足
10	北侧墙体外30cm处（患者走廊）	透视	4.3	240mm混凝土实心砖墙+30mm硫酸钡水泥	1	5.73E-09	2.59E-06	2.91E-09	2.66E-07	2.86E-06	满足
		拍片				1.30E-08	1.65E-04	8.56E-09	7.64E-07	1.66E-04	满足
12	楼下地面外30cm处	透视	0.84	240mm混凝土楼板+30mm硫酸钡水泥	1	5.19E-10	6.16E-06	2.23E-10	5.34E-07	6.69E-06	满足
		拍片				1.81E-09	6.01E-04	7.72E-10	1.81E-06	6.03E-04	满足
	楼下房间距地1.7m位置（走道）	透视	3.1			5.19E-10	4.52E-07	2.23E-10	3.92E-08	4.91E-07	满足
		拍片				1.81E-09	4.42E-05	7.72E-10	1.33E-07	4.43E-05	满足
16	院区绿化及道路（最近）	透视	18.9	240mm混凝土实心砖墙+30mm硫酸钡水泥	1	5.73E-09	1.34E-07	2.91E-09	1.38E-08	1.48E-07	满足
		拍片				1.30E-08	8.53E-06	8.56E-09	3.95E-08	8.57E-06	满足
17	院区外空地	透视	39.9	240mm混凝土实心砖墙+30mm硫酸钡水泥	1	5.73E-09	3.01E-08	2.91E-09	3.09E-09	3.32E-08	满足
		拍片				1.30E-08	1.91E-06	8.56E-09	8.87E-09	1.92E-06	满足

表11-7 透视情况下医护人员剂量率估算结果

关注点	预测点	模式	距离（m）	屏蔽材料	利用因子	散射线		泄漏射线		周围剂量当量率(μSv/h)
						屏蔽透射因子	周围剂量当量率(μSv/h)	屏蔽透射因子	瞬时剂量率(μGy/h)	
13	第一术者位	透视	0.6	0.5mmPb铅衣+0.5mmPb铅屏	1	1.10E-03	2.56E+01	6.35E-04	2.98E+00	2.86E+01
		拍片	3.2	15mm铅玻璃+0.5mm铅衣		2.98E-06	6.82E-02	1.52E-06	2.44E-04	6.84E-02
14	第二术者位	透视	0.85	0.5mmPb铅衣+0.5mmPb铅屏	1	1.10E-03	1.28E+01	6.35E-04	1.49E+00	1.43E+01
		拍片	3.2	15mm铅玻璃		2.98E-06	6.82E-02	1.52E-06	2.44E-04	6.84E-02

				+0.5mm铅衣						
15	护师位	透视	2.5	0.5mm铅衣	1	3.32E-02	4.45E+01	3.66E-02	9.90E+00	5.44E+01
		拍片	3.2	15mm铅玻璃 +0.5mm铅衣		2.98E-06	6.82E-02	1.52E-06	2.45E-04	6.84E-02

根据表11-6、表11-7可知，DSA机房屏蔽体外表面0.3m外的辐射剂量率均小于2.5 μ Sv/h，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中要求。

2.6 辐射工作人员及周围公众年有效剂量评估

（一）人员所受年有效剂量估算

计算公式

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）2000年报告附录A公式计算手术室周围各关注点辐射工作人员和公众受到的X射线产生的外照射人均年有效剂量。

计算结果

根据公式 7 可得辐射工作人员及公众年有效剂量预测结果见表 11-8。

表11-8 本项目辐射工作人员及公众年有效附加剂量一览表

序号	位置	周围剂量当量率($\mu\text{Sv/h}$)		居留因子	年照射时间(h)	保护目标	年有效剂量(mSv/a)
1	东侧 预留机房	透视	5.17E-06	1/2	250	周围公众	1.89E-06
		拍片	2.99E-04		8.34		
2	南侧 污物走廊	透视	4.07E-02	1/8	250	周围公众	2.99E-03
		拍片	1.65		8.34		
3	南侧 控制室（技师）	透视	3.57E-02	1	250	辐射工作人员	2.10E-02
		拍片	1.45		8.34		
4	西侧 医生走廊	透视	1.63E-06	1/8	250	周围公众	1.49E-07
		拍片	9.42E-05		8.34		
5	西侧 设备间	透视	1.47E-06	1/40	250	辐射工作人员	2.69E-08
		拍片	8.51E-05		8.34		
6	北侧 患者走廊	透视	1.59E-02	1/8	250	周围公众	1.17E-03
		拍片	6.45E-01		8.34		
7	楼下 走道	透视	4.91E-07	1/8	250	周围公众	6.15E-08
		拍片	4.43E-05		8.34		
8	楼上（屋面）	透视	5.28E-04	1/40	250	周围公众	1.11E-05
		拍片	3.76E-02		8.34		
9	院区绿化及道路	透视	1.48E-07	1/8	250	周围公众	1.36E-08
		拍片	8.57E-06		8.34		
10	院区外空地	透视	3.32E-08	1/40	250	周围公众	6.08E-10
		拍片	1.92E-06		8.34		
11	第一术者位（医师）	透视	2.86E+01	1	125	辐射工作人员	3.58
		拍片（控制室）	6.84E-02		4.17		
12	第二术者位（医师）	透视	1.43E+01	1	125	辐射工作人员	1.79
		拍片（控制室）	6.84E-02		4.17		
13	护师位（护师）	透视	5.44E+01	1	62.5	辐射工作人员	3.40
		拍片（控制室）	6.84E-02		2.09		

（二）术者位腕部剂量估算

计算公式

医生腕部皮肤受照剂量计算模式参考《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T 244-2017）4.3。

计算结果

术者位腕部剂量估算结果：根据以上公式计算得术者位在导管插入操作时，腕部所受剂量为 58.19mGy/a，单位转换后腕部所受总剂量为 98.35mSv/a。满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv，也满足本项目对于辐射工作人员四肢（手和足）或皮肤当量剂量通常管理限值，即不超过 125mSv/a 的要求。

（三）术者位眼晶体年当量剂量估算：

医生眼晶体受照剂量计算模式参考《电离辐射所致眼晶状体剂量估算方法》（GBZ/T 301-2017），用下式进行估算。

计算结果

术者位眼晶体当量剂量估算结果：根据以上公式计算得术者位使用数字减影血管造影机（DSA）时眼晶体所受剂量预计最大为 4.26mGy/a，单位转换后为 7.20mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的相关规定，职业人员眼晶体的年当量剂量不超过 37.5mSv。

综上所述，本项目相关辐射工作人员的年有效剂量最大为 **3.58mSv（不含天然本底）**，周围公众的年有效剂量最大为 **2.99E-03mSv（不含天然本底）**，辐射工作人员腕部年有效剂量最大为 **98.35mSv（不含天然本底）**，辐射工作人员眼晶体年有效剂量最大为 **7.20mSv（不含天然本底）**。

因此综合来看，本项目运行后，数字减影血管造影机（DSA）操作及相关的辐射工作人员以及公众受到的年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值的要求，并满足本项目管理目标值。本项目在现有屏蔽条件下，其屏蔽防护能力能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对于 DSA 机房“不低于 2mm 铅当量”的屏蔽要求，本项目屏蔽体外周围剂量当量率也能够满足 6.3.1 要求。

3. 臭氧环境影响分析

本项目DSA机房为洁净手术室，新风口位于顶部中部，排风口位于顶部东部，为

为了避免交叉感染，通排风系统维持合理的气流流向和气流组织。根据表10-2 本项目DSA机房通风情况一览表可知，本项目DSA机房一小时内通风次数能够达到4次。为防止射线泄漏，排风管穿孔位置四周使用与墙体等效铅当量厚度的铅板进行包裹。DSA机房的废气经排风管道引至DSA机房楼上屋面排放，最终排口离地高度约21m。由此可知，本项目DSA机房通风措施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的“机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风”要求。

本项目射线装置工作时会使周围空气电离产生极少量臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气，数字减影血管造影机（DSA）运行过程中产生的少量臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。

4. 水环境影响分析

未使用或已过期的造影剂（输液瓶包装）为药物性废物，先转移至院区医疗废物暂存间内暂存，定期按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有资质单位定期处置。

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水和医疗废水。本项目产生的医疗废水和生活废水经拟建污水处理站处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466—2005）表2综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值预处理标准后排入市政管网，最终进入邳州市城市生活污水处理厂，处理达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）中城镇污水处理厂排放限值。

5 固体废物环境影响分析

①本项目不会产生放射性固废，对周围环境无影响。

②本项目预计将产生废造影剂瓶（包装为输液瓶，88kg/a）、废药棉（50kg/a）、废纱布（60kg/a）、废手套（50kg/a）及废医用器具（100kg/a）等医疗废物。介入手术时产生的医疗废物将采用专用容器集中收集后转移至污物暂存间，再转移至院区的医疗废物暂存间暂存，按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有资质单位定期处置，按照普通医疗废物执行转移联单制度，定期委托当地有资质单位进行处置，对环境的影响符合国家标准的要求。本项目辐射工作人员和患者产生的生活垃圾（预计0.6t/a）分类统一集中收集后，由当地环卫部门统一清运。

6. 声环境影响分析

本项目运行后噪声源主要为空调噪声、进出医院的机动车辆产生的交通噪声及就诊病人及家属产生的人群活动噪声，声级较小，噪声影响不大。所有设备选用低噪声

设备，均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声预计可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

事故影响分析

1. 事故风险识别

本项目数字减影血管造影机（DSA）属于Ⅱ类射线装置，其风险因子为 X 射线，按照《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》（2019 年修订本）第四十条关于事故的分级原则现将项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级列于表 11-9 中。

表 11-9 射线装置的风险因子辐射伤害程度与事故分级

环境风险因子	潜在危害	事故等级
X 射线	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射	一般辐射事故
	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾	较大辐射事故
	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾	重大辐射事故
	射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡	特别重大辐射事故

同时根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017），急性放射病发生参考剂量见表 11-10。

表 11-10 急性放射病初期临床反应及受照剂量范围参考值

急性放射病	分度	受照剂量范围参考值
骨髓型急性放射病	轻度	1.0Gy~2.0Gy
	中度	2.0Gy~4.0Gy
	重度	4.0Gy~6.0Gy
	极重度	6.0Gy~10.0Gy
肠型急性放射病	轻度	10.0Gy~20.0Gy
	中度	/
	重度	20.0Gy~50.0Gy
	极重度	/
脑型急性放射病	轻度	50.0Gy~100Gy
	中度	
	重度	
	极重度	
	死亡	100Gy

2. 最大可能性事故后果计算

手术期间可能发生的辐射安全事件：在透视情况下，防护门闭门装置失效导致防护门关闭不到位，或在射线装置工作时，防护门被误开启，公众误入，对周围公众造

成误照射。或遇到紧急情况，辐射工作人员未穿铅衣对病人进行急救。

剂量估算：

在上述辐射事故情形下，辐射工作人员及周围公众均是受到非主射方向的影响（散射射线、泄漏射线），对于辐射工作人员，保守按照一场手术30min分钟计算，辐射工作人员的距离取0.6、0.85、1.0m、2.0m范围；本项目手术床旁及操作室内均拟设置紧急停机按钮，因此对于周围公众来说，一旦发现，辐射工作人员立即按下紧急停机按钮，反应时间取30s，周围公众的距离取1.0m、2.0m、3.0m。计算结果如下。

表11-11 事故情形下的计算结果

距机 头距 离(m)	各时段的射线所致辐射剂量（mSv）						
	10s	20s	30s	5min	10min	20min	30min
0.6m	7.77E-02	1.55E-01	2.33E-01	2.33E+00	4.66E+00	9.32E+00	1.40E+01
0.85m	3.87E-02	7.74E-02	1.16E-01	1.16E+00	2.32E+00	4.64E+00	6.96E+00
1.0m	2.80E-02	5.59E-02	8.39E-02	8.39E-01	1.68E+00	3.35E+00	5.03E+00
2.0m	6.99E-03	1.40E-02	2.10E-02	2.10E-01	4.19E-01	8.39E-01	1.26E+00
3.0m	3.11E-03	6.21E-03	9.32E-03	9.32E-02	1.86E-01	3.73E-01	5.59E-01

事故后果：

由表 11-11 计算结果可知，本项目辐射工作人员在不同位置（位于 0.6m、0.85m、1.0m 处）随着时间（至多 30min）的推移，所受到的最大可能受照剂量为 14mSv/次，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 的剂量限值，不构成辐射事故；对于周围公众来说，在不同位置（位于 1.0m、2.0m、3.0m 处）随着时间（至多 30s）推移，所受到的最大可能受照剂量为 8.39E-02mSv/次，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871- 2002）规定的职业人员 1mSv/a 的剂量限值，不构成辐射事故。

综上所述，本项目不会构成辐射事故。建设单位需在今后的管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，强化辐射工作人员的辐射安全意识。

3. 事故处理方法及预防措施：

事故处理方法

针对以上可能发生的事故风险，医院拟根据可能发生辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围制定辐射事故应急方案。

与此同时，医院应加强辐射安全管理，在项目运行时严格遵循已制定的相关操作规程和辐射安全管理制度，并在实际工作中不断对其完善；医院应定期对数字减影血管造影机（DSA）进行检查、维护，发现问题及时维修，并应定期监测 DSA 机房周

围的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理与报告制度的通知》（环发〔2006〕145 号）规定，发生辐射事故时，医院应立即启动医院内部的事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内向所在地生态环境部门（成都市生态环境局值班电话 028-61885200）报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生健康部门（成都市卫生健康委员会 028-61881910）报告。事故发生后医院应积极配合生态环境部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

预防措施

医院严格执行《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，拟采取的事故防范措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施两方面。

（1）辐射安全管理措施

①医院已成立辐射安全领导小组，拟根据本项目情况调整领导小组成员，负责全院辐射防护监督与检查工作。医院应制定各种辐射安全防护制度、防护工作计划、辐射事故应急预案并定期组织演练；全面贯彻落实辐射防护法律法规、行政规章和卫生行业标准，确保临床放射诊疗质量和医疗安全，推进放射诊疗工作的科学化、规范化、标准化、制度化、流程化管理；完善辐射安全和放射防护相关职责、制度、流程、操作技术规范及相关质量控制方案；定期检查各种制度、防护措施的贯彻落实情况；组织实施辐射工作人员和领导小组一起定期在国家培训平台上学习关于辐射安全与防护相关的法律法规及防护知识；定期组织对辐射工作场所、射线装置的防护效果检测，检查辐射工作人员是否按照有关规定佩戴个人剂量计并定期进行个人剂量监测结果存档，组织本院辐射工作人员进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康体检，并分别建立辐射工作人员个人剂量监测、职业健康管理、培训管理档案。

②医院需根据法律法规继续完善辐射事故预防措施及应急处理预案，包括应急机构的设置与职责及联系电话、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障等。

③医院需根据法律法规制定辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、设备使用登记制度、操作规程等。

建设方严格执行以下风险预防措施：

①定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，完善各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，

避免事故的发生。

②建设单位拟制定辐射工作设备操作规程。凡涉及对射线装置进行操作，必须按操作规程执行，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

③定期对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期更换，并建立射线装置维护、维修台账；

④建设单位所有辐射工作人员需在系统学习后，报名参加生态环境部组织的辐射安全与防护考试，均需持证上岗；

⑤项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，增加医院内部应急领导小组成员电话。

（2）本项目射线装置自身采取了多重安全措施，以防止辐射事故的发生，如射线装置采取的“紧急停机”按钮、工作状态指示灯箱与防护门联锁等。以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

6. 其他风险的防范

外购的造影剂均应单独密闭保存，存放于不锈钢药品柜以避免药品受到污染或药品污染周围环境；未使用完和过期的造影剂均作为医废处理；在进行介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车进行运送，便于清除手术污染以预防院感。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与生态环境管理机构的设置

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》等法律法规要求，使用Ⅱ类射线装置的单位应设有专门的辐射安全与生态环境管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与生态环境管理工作；辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核。

医院已根据核技术应用现状，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求成立了辐射安全管理领导小组负责相关辐射安全监督管理工作，领导小组职责明确，能有效确保辐射工作人员、社会公众的健康与安全。医院拟根据本项目情况调整领导小组成员，领导小组的组成应涵盖现有核技术应用所涉及的相关部门和科室。

辐射安全管理规章制度

- 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，建设单位应制定辐射安全管理制度，制度清单及《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求见表 12-1，建设单位在日后工作实践中，应根据具体情况和实际问题，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时更新、完善制度的可操作性。
- 根据四川省生态环境厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，《辐射工作场所安全管理要求》《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。本项目拟在控制室内墙上显著位置补充张贴大小和字体都足够醒目的以上相应制度，并于患者通道墙上张贴《放射防护注意事项告知栏》。

本项目建设单位涉及使用Ⅱ类X射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函〔2016〕1400号），建设单位需具备的辐射安全管理要求见表12-1。

表 12-1 建设单位辐射安全管理基本要求汇总对照分析表

序号	辐射管理要求	落实情况	应增加的措施
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应持有有效	已落实，许可证在有效期内	待本项目环评工作完成，项目建设完成后向发证机关提交重

	的辐射安全许可证		新申领辐射安全许可证的申请材料
2	辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗	/	本项目辐射工作人员需通过考试后持证上岗
3	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专（兼）职管理人员	已落实	拟根据本项目情况调整领导小组成员
4	需配置必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测，监测记录应存档备查	/	拟为本项目配置1台便携式辐射巡测仪、2台个人剂量报警仪
5	辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案，特别应做好 C 型臂的实体保卫及防护措施	原有III类射线装置项目已落实	需将本项目装置纳入管辖范围
6	辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案	/	拟建立
7	辐射工作单位应作好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查，建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案	原有辐射工作人员已落实	本项目辐射工作人员应在上岗前一并落实
8	辐射工作单位应在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警告标志	原有辐射工作场所均已落实	本项目辐射工作场所投运前应落实
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	原有辐射工作场所每年均委托有资质单位完成场所环境监测	需增加核技术利用项目（新建、改建、扩建和退役）情况和存在的安全隐患及其整改情况，按照规范格式编制评估报告，并每年按时提交至发证机关
10	辐射信息网络	原有项目已落实	核技术利用单位必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址 http://rr.mep.gov.cn/) 中实施申报登记。申领、延续、变更许可证，新增或注销放射源和射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报
11	应建立动态的台账，放射性同位素与射线装置应做到账物相符，并及时更新。	原有项目已落实	需将本项目装置纳入台账管理范围

辐射安全许可证初次申领材料

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》“生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当依照规定取得许可证”。在本项目环境影响评价文件取得成都市生态环境局批复后，医院需准备以下文件并提交审管部门（四川省生态环境厅），申领辐射安全许可证。

办理流程：受理、审查、决定、制证、颁发和送达。

表 12-2 辐射安全许可证初次申领材料

序号	材料名称	材料形式		材料类型	材料必要性	受理标准	填报须知
		纸质	电子				
1	《辐射安全许可证申请表》1份	1份	1份	原件	必要	签字处盖章	—
2	经审批的环境影响评价文件	1份	1份	复印件	非必要	逐页盖章	—
3	满足《射线同位素与射线装置安全许可管理办法》第十四条和第二十三条相应规定的证明材料： 1、辐射安全与环境保护管理机构文件；2、辐射工作人员辐射安全与防护考核合格证明；3、辐射相关管理制度。	1份	1份	复印件	必要	逐页盖章	—
4	单位拟新增加的射线装置明细表	1份	1份	复印件	必要	逐页盖章	—
5	事业单位法人证书正副本及法人代表身份证	1份	1份	复印件	非必要	逐页盖章	—

根据国家法规和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》的相关要求，将其与建设单位管理制度现状列于表12-3中进行对照分析。

12-3 建设单位管理制度汇总对照表

序号	规定的制度	落实情况	应增加的措施
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	《邳州市中医医院关于成立辐射安全领导小组的通知》	拟根据本项目情况调整
2	辐射安全管理规定（综合性文件）	《辐射安全管理规定》	将本项目装置纳入
3	辐射工作设备操作规程	《辐射工作设备操作规程》	制定本项目操作规程
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	《辐射防护设施设备维修维护制度》	将本项目装置纳入
5	辐射工作人员岗位职责	《辐射工作人员岗位职责》	将本项目辐射工作人员纳入
6	放射源与射线装置台账管理制度	《射线装置台账管理制度》	将本项目装置纳入
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	/	制定本项目辐射工作场所和环境水平监测方案
8	监测仪表使用与校验管理制度	/	拟制定
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	《辐射工作人员辐射安全与防护培训制度》	将本项目辐射工作人员纳入
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	《辐射工作人员个人剂量管理制度》	将本项目辐射工作人员纳入
11	辐射事故应急预案	《放射事故应急预案》	将本项目装置纳入

12	质量保证大纲和质量控制检测计划（使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位）	/	拟制定
13	其他	《放射防护注意事项告知栏》	拟制定

辐射监测

1. 监测方案

- 1) 请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测，每年 1~2 次。
- 2) 辐射工作人员佩戴个人剂量计，第一、第二术者位佩戴个人剂量报警仪。个人剂量计定期（根据《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2019 规定，常规监测周期最长不应超过 3 个月）送有资质部门进行监测，建立个人剂量档案；
- 3) 定期自行开展辐射监测，制定定期监测制度，监测数据存档，建议监测周期为 1 次/月。

2. 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用Ⅱ类射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警仪、辐射监测等仪器。同时，考虑到介入手术同室操作的特性，要求为本项目 DSA 机房配备 2 台个人剂量报警仪。项目运行后医院应定期对 DSA 机房周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。

对于佩戴于不同部位的个人剂量计，请发放剂量计的检测单位提供不同颜色的剂量计用于区分，并用佩戴人的姓名进行文字标签标记。建议医院建立个人剂量计收发档案，第一术者位医生负责监督手术前所有人员佩戴剂量计并签字。根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）中 8.2.2 要求，职业照射个人监测档案应终生保存。保证每名辐射工作人员的个人剂量计专人专用，每个季度及时送检。

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400 号）要求，使用数字减影血管造影机（DSA），应加强医护人员个人剂量的监督检查，对每季度检测数据超过 1.25mSv 的医院要求进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认。当全年个人剂量超过 5mSv 时，医院需进行超标原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后上报发证机关；当连续 5 年的平均个人剂量超过 20mSv 或单年个人剂量超过 50mSv 时，医院应展开调查查明原因，确定为辐射

安全事故时，应启动辐射事故应急预案。

3. 监测内容和要求

（1）监测内容：X- γ 辐射剂量率

（2）监测范围：在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测。关注点应包括：四面墙体、地面、楼板、防护门、观察窗、管线洞口、工作人员操作位等，点位选取应具有代表性。

（3）监测点位和数据管理：选择距墙体、门、窗表面30cm；楼板上方（楼上）距楼板地面100cm，地面下方（楼下）距楼下地面170cm。委托监测每年至少1次，自行监测每月至少1次，本项目监测数据应当存档。建议监测点位见表12-4。

表12-4 定期监测点位

工作场所	监测项目	监测范围		监测频次		备注
				委托检测	自行检测	
邳州市中医医院新院区医务综合楼-门诊楼4楼DSA机房	X- γ 辐射剂量率	1	3 扇防护门及缝隙处	委托监测 每年至少 1次	建议自行监测 周期为 1 次/月	开关机各 监测一次
		2	观察窗铅玻璃及缝隙处			
		3	东侧 预留机房			
		4	南侧 污物走廊			
		5	南侧 控制室			
		6	西侧医生走廊			
		7	西侧设备室			
		8	北侧 患者走廊			
		9	楼上（屋面）			
		10	楼下 走道			
		11	管线洞口			
		12	控制室操作位			

（4）监测质保：确保执行完善后的《监测仪表使用与校验管理制度》，并利用委托监测获得的监测数据进行比对并建立比对档案。监测须采用国家颁布的标准方法或推荐方法并制定辐射环境监测管理制度。

落实以上措施后，本项目拟配备的防护用品和监测仪器以及实施的监测方案能够满足相关管理要求。项目投运前，医院应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护措施进行验收。验收报告编制完成后应依法向社会公示验收报告。

在开始运营本项目DSA机房后，应密切注意辐射工作人员个人剂量数值，根据累积剂量及时调整工作量，防止个人剂量超标。

辐射事故应急

建设单位拟根据可能产生的辐射事故情况制定事故应急预案，应急预案内容包括：

- （1）应急机构和职责分工；
- （2）应急人员的组织、培训以及应急救助的装备、资金、物资准备；
- （3）应急演习计划；
- （4）辐射事故分级与应急响应措施；
- （5）辐射事故调查、报告和处理程序。

实施本项目的邛崃市中医医院应依据《中华人民共和国放射性污染防治法》《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》（环发〔2006〕145 号文）要求，发生辐射事故时，医院应立即启动医院内部的事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内向所在地生态环境部门（成都市生态环境局值班电话 028-61885200）报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生健康部门（成都市卫生健康委员会 028-61881910）报告。事故发生后医院应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

表 13 结论与建议

结论

1. 实践正当性

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起到了十分重要的作用。邛崃市中医医院新院区新建数字减影血管造影机（DSA）项目符合成都市医疗服务需要。因此该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

2. 产业政策相符性

根据国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属鼓励类第三十七项“卫生健康”第 1 条“医疗服务设施建设”，符合国家产业发展政策。

3. 选址、布局

项目地理和场所位置

医院新院区位于邛崃市临邛街道君平大道南侧、五板桥路西侧，院区东侧为空地，隔空地为五板桥路；南侧为拟建规划道路，目前为空地；西侧为空地；北侧为绿地、隔绿地为君平大道东延线。

本项目DSA机房拟建在新院区医务综合楼-门诊楼内，行政楼、医务综合楼-门诊楼、医务综合楼-住院楼之间由医院街相连，为一体式建筑，该建筑的四周紧邻均为院区绿化及道路。医务综合楼-门诊楼东侧为院区绿化及道路；南侧为医务综合楼-住院楼；西侧为行政楼；北侧为院区绿化及道路。

本项目DSA机房拟建位置为医务综合楼-门诊楼4楼，DSA机房东侧为预留机房；南侧为控制室、污物走廊；西侧为医生走廊、设备间；北侧患者走廊；楼上为屋面；楼下为患者准备、术后观察、医生更衣、宫腔镜检查、走道。

本项目辐射工作场所由DSA机房、控制室、设备间、更衣换鞋区、术后观察区、患者走廊、医生走廊、污物走廊构成，本项目DSA机房划为控制区，控制室、设备室、污物走廊门外0.9×1.0m、患者走廊门外1.6m×1.0m划为监督区。

本项目 DSA 机房面积为 46.8m²，最小单边长 6.0m，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“单管头 X 射线设备(含 C 形臂，乳腺 CBCT)机房内

最小有效使用面积不小于 20m²，单边长度不小于 3.5m。”的要求。

4. 辐射屏蔽能力分析

本项目屏蔽体参数见下表。

表 13-1 本项目屏蔽体参数一览表

屏蔽方位	设计屏蔽材料及屏蔽厚度	等效屏蔽效果	屏蔽要求	评价
综合住院大楼 4 楼手术中心 DSA 机房				
四周墙体	240mm 混凝土实心砖墙+30mm 硫酸钡水泥砂浆	2.23mm+2.34mm 铅当量=4.57 铅当量	介入 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度要求：有用线束方向铅当量 2mm，非有用线束方向铅当量 2mm。	满足
楼板	220mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡水泥砂浆	2.89mm+2.34mm 铅当量=5.23 铅当量		满足
地面	240mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡水泥砂浆	3.21mm+2.34mm 铅当量=5.55 铅当量		满足
观察窗(1 扇)	15mm 厚的观察窗	3mm 铅当量		满足
防护门(3 扇)	3mm 铅板	3mm 铅当量		满足

根据理论计算各手术室屏蔽墙、楼板、地面、观察窗、防护门的屏蔽厚度满足以及《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

5. 周围剂量当量率及保护目标年有效剂量

根据理论计算，DSA 机房四周墙体、铅防护门、观察窗、楼板和地面的屏蔽条件均能满足辐射屏蔽的要求，即透视和拍片时在设计或已有的防护条件下，屏蔽体外表面 0.3m 外的周围剂量当量率均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求。本项目辐射工作人员、周围公众年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目管理目标限值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv；职业人员四肢（手和足）或皮肤年当量剂量约束值为 125mSv；职业人员眼晶体的年当量剂量为 37.5mSv；职业人员单季度剂量约束值为 1.25mSv；公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。

6. 辐射安全措施

本项目运行后，所有辐射工作人员将按国家有关要求佩戴个人剂量计并建立个人剂量档案，定期进行职业健康体检并建立职业健康档案，医院拟为 DSA 机房配备 1 台便携式巡测仪、2 台个人剂量报警仪。DSA 机房各防护门的门口拟设置电离辐射警告标志和工作状态指示灯，且工作状态指示灯和 DSA 机房相通的门能

有效联动。控制室和 DSA 机房拟设置对讲装置，各防护门拟对应设定闭门装置和防夹装置。射线装置自带紧急停机按钮，DSA 机房防护门室内拟设开门按钮方便逃生。本项目医护人员和患者拟配备辐射防护用品及设备局部防护用品，要求规格均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求。此外，本项目辐射工作场所周围及内部拟张贴放射防护注意事项告知栏（患者走廊）和制度板（控制室内）。控制区和监督区入口将张贴电离辐射警告标志或警戒线。同时，建设单位将确保 DSA 机房周围配套有灭火器材。

7. 辐射环境管理

- 1) 委托有资质的单位每年对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行检测；
- 2) 医院将定期使用已有仪表对工作场所辐射水平进行检测；另要求增配个人剂量报警仪；
- 3) 医院已委托有资质的公司开展个人剂量监测，目前所有在职辐射工作人员已佩戴个人剂量计。医院应及时跟监测单位核实数据原因，及时发现、解决问题。医院已根据现有核技术应用情况完善辐射环境监测方案。

医院预计为本项目配备辐射工作人员共计 9 名，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射工作人员职业健康管理办法》的要求，为保护辐射工作人员身体健康，医院拟定期委托体检检验中心对在职辐射工作人员进行职业健康体检。如今后有新增辐射工作人员，医院将尽快安排相关辐射工作人员进行职业健康体检，确认是否适合从事放射性工作。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》以及《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》的要求，建设单位将不断完善相关管理制度。

8. 项目环保竣工验收检查内容

表 13-2 项目环保竣工验收检查一览表

项目	环保措施
辐射屏蔽措施	辅房改造、防护工程、表面装修、通风系统工程
	防护门 3 扇
	铅防护窗 1 扇
通排风系统	通排风系统
安全措施	门灯连锁（含工作状态指示灯）3 套 （患者走廊防护门、污物走廊防护门、控制室防护门）
	急停按钮：设备自带 2 个（床旁和控制室自带 1 个）
	闭门装置 1 套（控制室防护门）
	开门按钮 1 个（患者走廊防护门）
	1 套对讲系统

	2 个防夹装置（患者走廊防护门、污物走廊防护门）
	电离辐射警告标志 3 个（患者走廊防护门、污物走廊防护门、控制室防护门）、监督区警戒线 2 处（患者走廊防护门、污物走廊防护门）、监督区标牌
	1 套灭火器材
	放射防护注意事项告知栏和制度牌 1 套
防护用品	3 套医护防护用品（铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、铅橡胶帽子、铅手套）
	1 套患者防护用品（铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套及铅橡胶帽子）
监测	1 台便携式辐射监测仪
	2 台个人剂量报警仪
	9 套个人剂量计
其他	医疗废物处理

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，工程建设执行污染治理设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，项目投入运行后，医院应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，自行对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第十二条 除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。建议建设单位在本项目环境保护设施竣工后 3 个月内进行竣工环保验收。

综上所述，邛崃市中医医院新院区新建 1 台数字减影血管造影机（DSA）项目符合实践正当化原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，医院将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响较小，**故从辐射环境保护角度论证，项目可行。**

建议和承诺

1) 该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进

行操作，确保其安全可靠。

3) 定期进行辐射工作场所的检查及监测，如发现监测结果超过管理限值，应及时查找原因、排除事故隐患，把辐射影响减少到“可以合理达到的尽可能低的水平”。