

核技术利用建设项目
六安市金安区中医医院
数字减影血管造影（DSA）设备建设项目
环境影响报告表

六安市金安区中医医院
2026年5月

生态环境部监制

表 1 项目基本情况

| | | | | | |
|-------------|--|--|---|-----------------------|------|
| 建设项目名称 | 六安市金安区中医医院数字减影血管造影（DSA）设备建设项目 | | | | |
| 建设单位 | 六安市金安区中医医院 | | | | |
| 法人代表 | 商炯 | 联系人 | | 联系电话 | |
| 注册地址 | 安徽省六安市金安区古碑路与正阳北路交叉口 | | | | |
| 项目建设地点 | 安徽省六安市金安区古碑路与正阳北路交叉口六安市金安区中医医院病房楼 | | | | |
| 立项审批部门 | / | | 项目代码 | / | |
| 建设项目总投资(万元) | 450 | 项目环保投资(万元) | | 投资比例（环保投资/总投资） | |
| 项目性质 | <input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他 | | | 占地面积(m ²) | 约 80 |
| 应用类型 | 放射源 | <input type="checkbox"/> 销售 | <input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 使用 | <input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类 | | |
| | 非密封放射性物质 | <input type="checkbox"/> 生产 | <input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 销售 | / | | |
| | | <input type="checkbox"/> 使用 | <input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙 | | |
| | 射线装置 | <input type="checkbox"/> 生产 | <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 销售 | <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 | | |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> 使用 | <input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 | | |
| | 其他 | / | | | |

项目概述:

1、医院概况

金安区中医医院位于城北镇古碑路与正阳路交会处，是一所集医疗、预防、保健、康复、急救等为一体的公立二级中医综合医院，是安徽中医药大学第二附属医院紧密型医联体单位。

医院占地面积 100 亩，规划总建筑面积 6 万平方米。工程分两期建设，一期建筑面积 3.5 万平方米，二期规划建筑面积 2.5 万平方米。院内环境优美，功能布局合理，基础设施完备。目前开放床位 300 张，现有职工 211 人，其中：高级职称 13 人，中级职称 88 人。

医院医疗设备齐全，拥有 1.5T 高端核磁共振、64 排 128 层螺旋 CT、多普勒彩超、4K 荧光高清腹腔镜、电子胃肠镜、全自动生化免疫流水线 and 血细胞分析仪流水线、经颅磁治疗

仪、脑循环功能治疗仪、体外冲击波治疗仪、超声乳化仪、钬激光等先进诊疗设备。

医院开设神志病科、针灸推拿科、脾胃病科、骨伤科、老年病科、康复科等临床科室 20 个。部分专科特色突出，神志病科采用传承中药方剂、物理治疗联合西医方式诊治精神分裂症、双相情感障碍、焦虑抑郁障碍等精神类疾病，疗效显著，赢得了省内外患者和家属的广泛赞誉；脾胃病科、老年病科、内分泌科由安徽中医药大学第二附属医院多位省级名中医定期坐诊，采用中药、针灸、推拿、拔罐、熏蒸等传统医学疗法治疗各种慢性、功能性疾病，具有治疗时间短、副作用少、见效快等特点；疼痛科与上海多家知名医院疼痛专科建立技术合作关系，主要使用神经阻滞、等离子消融、射频治疗、微创手术等方法解决各种急慢性疼痛，为患者创造无痛轻松生活。

金安区中医医院将坚持发扬“厚德敬业、大医精诚”的办院宗旨，坚持中西医并重以及多学科交叉融合的发展理念，围绕打造名医、名科、名院的建设目标，不断强化医院内涵建设。我们将以一流的服务，精湛的技术，竭诚为广大群众提供优质的医疗保健服务。

金安区中医院建设项目于 2022 年 2 月 22 日取得了六安市金安区生态环境分局《关于金安区中医院建设项目环境影响报告表的批复》（文号：金环管〔2022〕9 号；项目由六安市金安区卫生健康委员会代为建设，建成后由金安区中医院运营管理，2024 年 1 月 9 日医院更名为：六安市金安区中医医院），于 2024 年 9 月 8 日通过了金安区中医院建设项目（一期）竣工环境保护验收，详见附件 4。金安区中医院建设项目一期总建筑面积为 34098m²，地上建筑面积 30130m²，地下建筑面积 3969m²，主要建设门诊医技综合楼 14380.3m²，病房楼 9237.82m²，中医精神卫生中心 3223.44m²，行政后勤综合楼 2144.94m²，发热门诊 1143m²，规划设置病床位 200 张，及其配套的废气、废水、噪声、固废等防治设施。

2、项目建设规模、目的和任务由来

为配套提升院区医疗基础设施条件，提高医院学术水平和防病治病能力，进一步满足广大人民群众的治疗需求以及建设发展需要，六安市金安区中医医院拟建设“六安市金安区中医医院数字减影血管造影（DSA）设备建设项目”，2025 年 10 月 10 日，六安市金安区中医医院申请购置数字减影血管造影（DSA）设备一台，总投资约 450 万元（含机房装修改造工程），并于 2025 年 10 月 30 日取得了六安市金安区委卫生健康工作委员会的同意意见（详见附件 3）。

项目具体内容为：拟将院区病房楼 2 楼妇产科两间产房改造建设为一间 DSA 机房，购置安装 1 台 DSA 设备（拟购置设备信息为厂家：上海联影医疗科技股份有限公司；最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA；最大功率：100kW），用于开展心血管、外周血管及神经介

入手术使用。

本项目具体建设内容详见下表 1-1。

表 1-1 项目建设内容及规模一览表

| 项目组成 | 建设内容 | | 备注 |
|------|--|---|----|
| 主体工程 | <p>拆除现有产房墙体及附属设备，调整房间布局，建设 DSA 机房屏蔽防护设施，并安装 1 台 DSA 设备（拟购置设备信息为厂家：上海联影医疗科技股份有限公司；最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA；最大功率：100kW），机房位于病房楼 2 楼妇产科，DSA 机房有效使用面积约 39.15m²（东西长 7.25m，南北宽 5.40m）。本项目建成后周边房间调整为 DSA 机房配套辅助房间，不再设置妇产科相关功能房间。</p> <p>DSA 机房防护建设内容为：四侧墙体为轻钢龙骨+4mmPb 铅板+电解钢板，从机房底板到顶板；顶板为原 120mm 混凝土楼板+4mmPb 铅板+轻钢龙骨+铝扣板；地面为原 120mm 混凝土楼板+40mm 硫酸钡水泥砂浆（密度大于 2.7g/cm³）；观察窗为 4mmPb 铅玻璃；所有防护铅门均为 4mmPb。</p> | | 改建 |
| 辅助工程 | 机房西侧设置操作间。 | | 改建 |
| 公用工程 | 供水、供电依托医院现有供水、供电管网 | | 依托 |
| 环保工程 | 污水处理 | 办公区生活污水（其食堂废水先经隔油池预处理）经化粪池预处理后，与医疗区产生的医疗废水一并进入医院自建的污水处理站（位于院区西南侧，地理式，处理工艺为“一级强化+二氧化氯消毒”工艺，设计规模 380t/d）处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准后，经院区总排污口排入市政污水管网，进入东城污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准（GB 18918-2002）》中一级 A 标准后，尾水排入淠河。 | 依托 |
| | 机房通风 | 依托原病房楼设置的动力通风系统及管道，调整 DSA 机房内送风口、排风口位置，并保持良好的通风。 | 依托 |
| | 固废处置 | 本项目运营产生的医疗废物在医疗废物暂存间（位于院区西南侧，面积为 36m ² ）暂存后交由有资质单位处置。生活垃圾由环卫部门每日清运。 | 依托 |
| | 噪声治理 | 安装低噪声通风风机，采取隔声、减震等降噪措施。 | 新建 |

本项目核技术应用情况详见表 1-2。

表 1-2 本次环评射线装置应用情况一览表

| 设备名称 | 数量 | 最大管电压 | 最大管电流 | 最大管功率 | 类别 | 工作场所情况 | 使用情况 | 备注 |
|------|----|-------|--------|-------|----|----------------|------|--------------------------|
| DSA | 1 | 125kV | 1000mA | 100kW | II | 病房楼 2 楼 DSA 机房 | 拟新购置 | 单管头，不含 CBCT 功能，主射线由下朝上出束 |

本项目 DSA 用于开展心血管、外周血管及神经介入手术，预计手术量 300 台/年，医院初步拟配备 5 名介入手术医护人员（包括 2 名医生，2 名护士，1 名技师），由医院内部人员岗位调剂，调剂人员需参加考核并完善相应手续后方可转岗，随着后期医院相应人员设施完善，将逐步增加辐射工作人员。

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，本项目需进行环境影响评价。根据国家卫生计生委、国家环境部“关于发布《射线装置分类》的公告”（公告 2017 年第 66 号）中规定，DSA 属于 II 类射线装置，对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于名录“五十五、核与辐射；172.核技术利用建设项目；使用 II 类射线装置的”类，需编制环境影响报告表。六安市金安区中医医院委托六安涿源环境安全技术有限公司承担该项目的环境影响评价工作（委托书见附件 1）。

接受委托后我公司组织技术人员对评价项目现场及周边环境进行了实地踏勘、调研、监测，并收集了有关技术资料，在此基础上编制完成了《六安市金安区中医医院数字减影血管造影（DSA）设备建设项目环境影响报告表》，报请生态环境主管部门审查、审批，以期为本项目实施和管理提供技术依据。

3、项目位置

（1）院区地理位置

六安市金安区中医医院位于安徽省六安市金安区古碑路与正阳北路交叉口东南侧。医院地理位置图见附图 1。医院东侧为金凤路，隔路为空地，南侧为空地，西侧为正阳路，隔路为安徽铂悦厨业有限公司，北侧为古碑路，隔路为空地。周边环境位置关系图见附图 2。

（2）医院平面布置

医院内东部自北往南依次为发热门诊、行政后勤综合楼、中医精神卫生中心；医院中部从北往南依次为门诊医技综合楼、病房楼；医院西部为预留二期用地，污水处理站和医疗废物暂存间位于医院西南侧。医院平面图详见附图 3。

（3）本项目 DSA 机房的位置

本项目 DSA 机房位于病房楼 2 楼，机房东侧和北侧为污物通道，南侧为清洁通道，西侧为操作间，楼下为神志病科五病区抢救室、走廊、医生值班室和护士值班室等，楼上为住院部库房、污洗间、卫生间及走廊等。项目周边环境详见图 1-1~1-6。

（4）选址合理性分析

六安市金安区中医医院位于安徽省六安市金安区古碑路与正阳北路交叉口东南侧，交通便利，能为患者提供方便的就医条件。

从机房周围环境来看，本项目 DSA 机房分别位于病房楼 2 楼，不在人员密集处，易于管理。

为保护本项目周边其他科室工作人员和公众，医院对 DSA 机房加强了防护，DSA 机房屏蔽防护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对机房辐射防护的要求。从预测分析结果可知，机房外辐射剂量率能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。在医院预计的工作负荷正常工作状态下，本项目设备运行对辐射工作人员和公众的年有效剂量均低于项目管理目标（介入手术医护人员年有效剂量不超过 10mSv，其他职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv），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。项目运营期产生的“三废”及噪声均采取了相应的治理措施，符合相关标准要求。

因此，从总体布局、方便患者就诊、治疗及对周围环境影响等方面考虑，本项目选址合理。

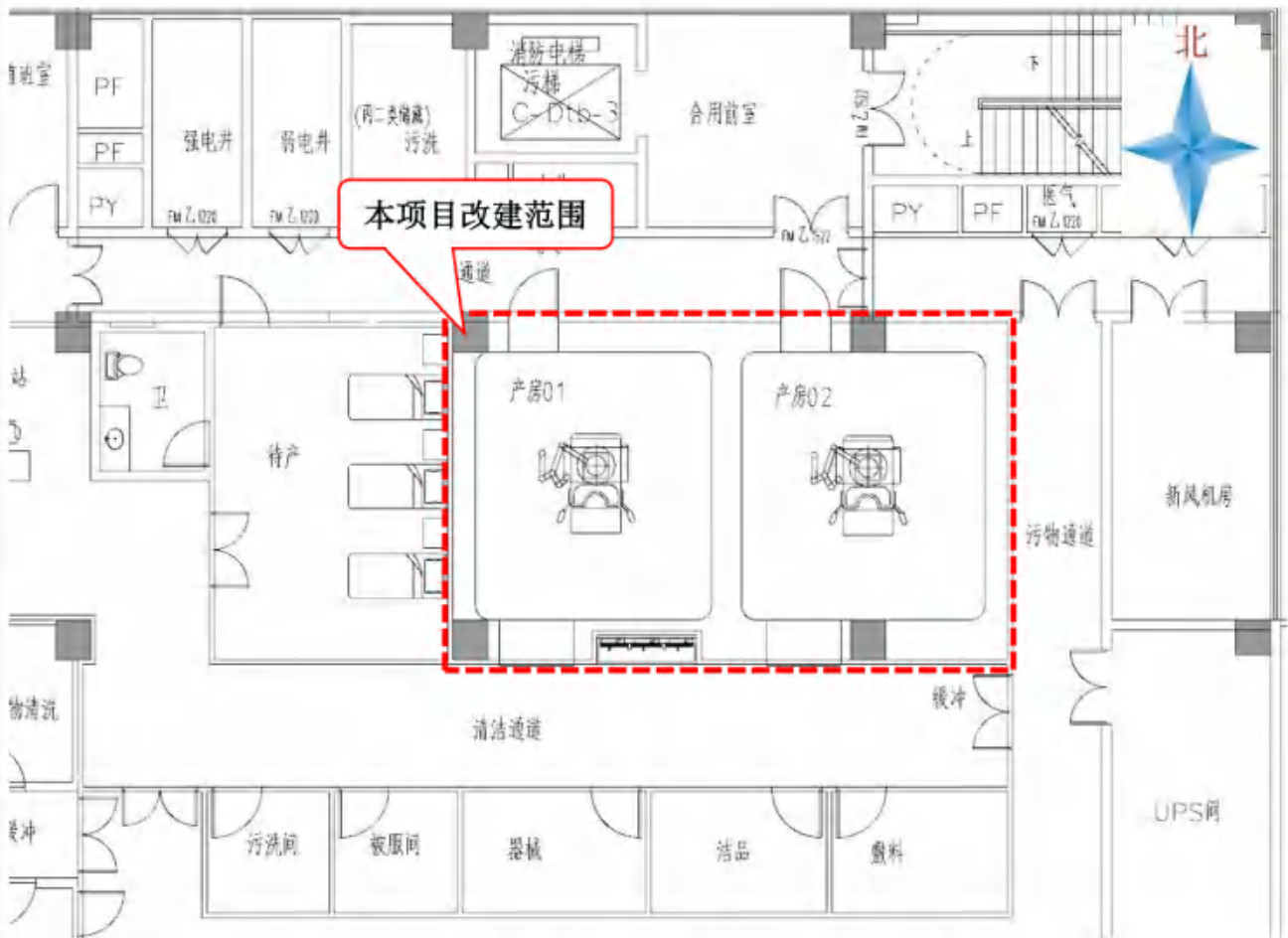


图 1-1 病房楼 2 楼 DSA 机房改建前平面布局示意图

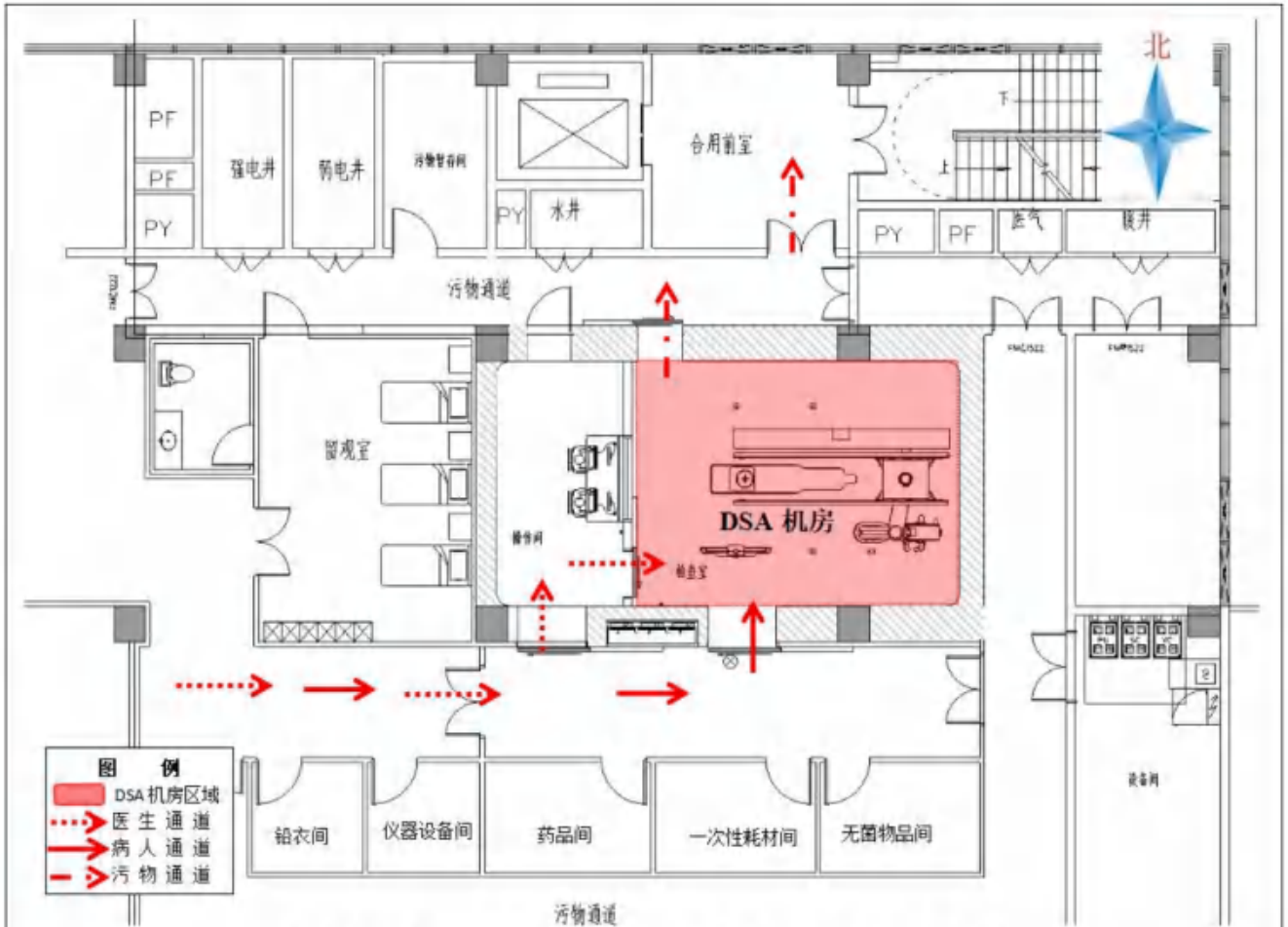


图 1-2 病房楼 2 楼 DSA 机房改建后平面布局示意图

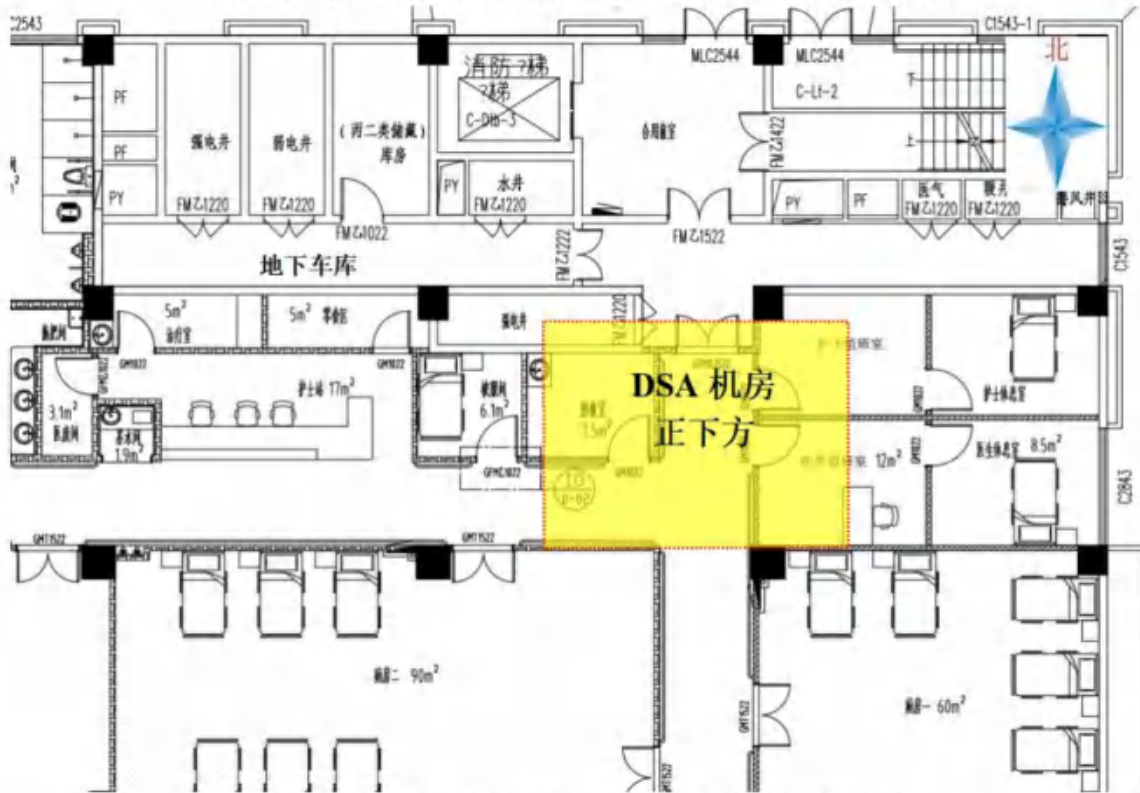


图 1-3 病房楼 2 楼 DSA 机房正下方平面布局示意图

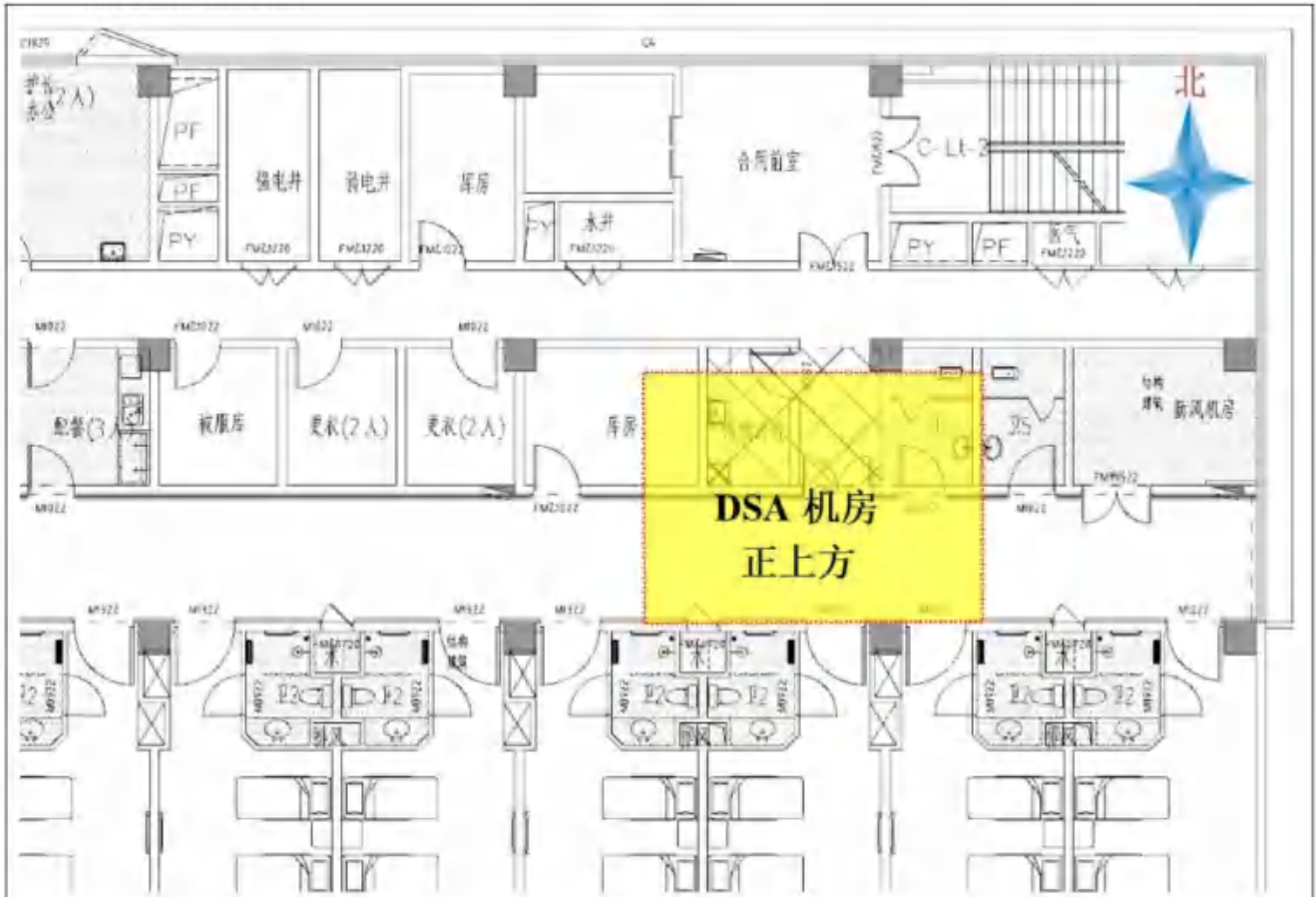


图 1-4 病房楼 2 楼 DSA 机房正上方平面布局示意图

4、生态环境分区管控符合性分析

生态环境分区管控是以保障生态功能和改善环境质量为目标，实施分区域差异化精准管控的环境管理制度，是提升生态环境治理现代化水平的重要举措。实施生态环境分区管控，严守生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，科学指导各类开发保护建设活动，对于推动高质量发展，建设人与自然和谐共生的现代化具有重要意义。本项目生态环境管控分区符合性分析如下。

生态保护红线：本项目位于安徽省六安市金安区古碑路与正阳北路交叉口东南侧六安市金安区中医医院病房楼，根据《六安市生态保护红线图》，本项目不在生态保护红线内，项目距离最近的生态红线“淠河”约 2.7km。项目与生态红线的位置关系详见附图 5。因此，项目建设符合生态红线控制要求。

环境质量底线：本次评价委托中国科学院合肥物质科学研究院计量与检测中心于 2026 年 3 月 24 日对本项目周边进行辐射本底检测，本项目核技术应用场所周边环境伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）在 101.8~122.5nGy/h 范围内，根据《2024 年安徽省生态环境状况公报》中数据显示，2024 年，全省伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）

平均值为 100.7 纳戈瑞/小时，范围为 66~155nGy/h，本项目核技术应用场所周边环境伽玛辐射空气吸收剂量率与安徽省天然贯穿辐射水平基本相当，属于正常本底范围，区域辐射环境质量现状良好。项目采取辐射防护措施符合相关标准要求，项目运营后职业人员和公众所受有效剂量满足项目管理限值的要求，项目运营后对区域辐射环境影响很小，环境质量良好。

本项目运营期产生的少量臭氧和氮氧化物，通过通风系统排出机房，排放浓度和排放量很低，对周围环境影响可以忽略。本项目病人来自医院的住院病人，辐射工作人员为医院内部人员调剂，不新增医疗废物、废水及固废等产生量，运营期产生的废水、固废及医疗废物，依托医院废水和固废处理处置系统可以得到安全处理处置。本项目 DSA 机房室内的通风系统安装低噪声风机，经隔声、减振降噪处理后，对周围声环境影响较小。因此，在采取本次评价提出的污染防治措施后，项目运营产生的废气、废水、固废和噪声均可以得到有效治理和安全处置，不会突破区域环境质量底线。综上，本项目满足“环境质量底线”要求。

资源利用上线：本项目不属于资源开发类项目，项目运营期利用的资源主要为电力资源，资源消耗量很少，没有突破资源利用上线。

生态环境准入清单：本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类，第十三项的医药类第 4 条“高性能医学影像设备”，为国家鼓励类项目，不属于高耗能高污染项目，故本项目符合生态环境准入要求。

生态环境分区管控单元：根据《安徽省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》、安徽省“三线一单”公众服务平台及《六安市生态环境分区管控图》，本项目位于安徽省六安市金安区古碑路与正阳北路交叉口东南侧六安市金安区中医医院病房楼，本项目位于重点管控单元（编号：ZH34150220119）区域（详见附图 6）。重点管控单元是将大气环境重点管控区、水环境重点管控区和土壤环境风险重点防控区叠加取并集的结果，主要涵盖城镇开发边界、省级及以上开发区等区域。重点管控单元从加强污染物排放管控、环境风险防控和资源开发利用效率等方面，重点提出建设项目禁入清单、污染物排放管控、土壤风险防控、资源能源利用控制要求等。本项目仅在六安市金安区中医医院病房楼 2 楼拟改建 1 间 DSA 机房进行介入手术，不属于禁止或限制的大规模、高强度的工业开发和城镇建设，本项目在投入运行后，各污染物的排放均能得到有效控制，满足相关标准的要求，能够确保生态环境功能不降低，满足环境管控单元的要求。

综上所述，本项目的建设符合“三线一单”要求。

5、产业政策符合性

对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于其中鼓励类，第十三项的医药类第 4 条“高性能医学影像设备”，为国家鼓励类项目，故本项目符合国家产业政策。

6、实践正当性分析

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，它在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。介入治疗是与内科、外科并列的临床三大学科，在治疗过程中对人体创伤小、治疗效果肯定且立竿见影。本项目 DSA 设备主要用于开展心血管、外周血管及神经介入手术，符合医院以及所在地区的医疗服务需要。项目采取了符合国家标准要求的辐射防护措施，项目实施后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害。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，该医疗照射实践是正当的。

7、代价利益分析

本项目符合区域医疗服务需要，能有效提高区域医疗服务水平，核技术在医学上的应用有利于提高疾病诊断正确率和有效治疗方案的提出，能有效减少患者疼痛和对患者损伤，总体上大大节省了医疗费用，争取了宝贵的治疗时间，该项目在保障病人健康的同时也为医院创造更大的经济效益。

为保护该项目周边其他科室工作人员和公众，机房屏蔽墙体在现有墙体的基础上加强了防护，满足相关标准《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求：从剂量预测结果可知，该项目介入手术医护人员年所受有效剂量满足项目管理限值 10mSv 的要求，一般辐射工作人员年所受有效剂量满足项目管理限值 5mSv 的要求，周围公众年所受有效剂量满足项目管理限值 0.25mSv 的要求，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。因此，从代价利益分析看，该项目是可行的。

8、医院现有核技术利用情况

（1）医院现有核技术利用项目

六安市金安区中医医院现申领的辐射安全许可证编号为：皖环辐证[N0129]。发证日期为 2025 年 2 月 19 日，有效期至 2029 年 3 月 6 日。其许可种类和范围为：使用 III 类射线装置。医院现有辐射安全许可证详见附件 5。

六安市金安区中医医院现有核技术应用项目具体情况详见下表。

表 1-3 医院现有核技术应用项目具体情况一览表

| 序号 | 装置名称 | 规格型号 | 类别 | 用途 | 参数 | 工作场所 | 使用情况 | 环保手续履行情况 |
|----|------------------|------------------|-----|----------------------|---------------------|--------|------|-------------|
| 1 | 口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备 | Smart3D-Xs | III | 口腔（牙科）X 射线装置 | 管电压 100kV 管电流 10mA | 口腔科 | 在用 | 已登记、已许可、已监测 |
| 2 | 移动平板 C 型臂 X 射线机 | JL12-A | III | 医用诊断 X 射线装置 | 管电压 120kV 管电流 20mA | 手术室 1 | 在用 | 已登记、已许可、已监测 |
| 3 | X 射线计算机体层摄影系统 | ANATOM Precision | III | 医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置 | 管电压 140kV 管电流 667mA | 医学影像中心 | 在用 | 已登记、已许可、已监测 |
| 4 | 数字化摄影 X 射线机 | PLD6550 A | III | 医用诊断 X 射线装置 | 管电压 120kV 管电流 2A | | 在用 | 已登记、已许可、已监测 |

注：辐射安全许可证上拟配置的胃肠 DR 暂未配置。

（2）关于辐射安全与环境保护管理机构

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日修订），六安市金安区中医医院为满足医院辐射安全与环境保护管理的需求，已成立辐射防护管理领导小组，负责医院辐射安全与环境保护管理工作（详见附件 6）。辐射防护管理领导小组成员如下：

组 长：商炯

副组长：张前大

成 员：鲍传锐、李贺、吴乐意、彭雪梅、张本冉、江忠放、邵萍、梁绪超

辐射安全管理领导小组全面负责辐射安全与环境保护管理工作，管理领导小组任命鲍传锐为辐射安全负责人，医院辐射安全与环境保护管理日常工作由辐射安全负责人负责落实。

医院现有的辐射安全与环境保护管理机构为辐射防护管理领导小组，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日修订）中“使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科及以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作”的要求，可以满足医院日常辐射安全与环境保护管理的要求。

医院现有的辐射安全负责人为鲍传锐，已取得辐射安全管理辐射安全与防护考核证书，证书编号为：FS26AH2200222，有效期：2026 年 4 月 15 日至 2031 年 4 月 15 日。

（3）关于辐射安全与环境保护管理制度

六安市金安区中医医院现已制定的辐射安全与环境保护管理制度包括：《辐射防护与安全保卫制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射工作人员培训及考核管理办法》《辐射工作人员职业健康检查管理制度》《射线装置操作规程》《放射科岗位职责》《设备检修、维护制度》《辐射工作场所辐射防护监测方案》《放射科台账管理制度》《辐射事故应急处理预案》等。

医院现有辐射安全管理制度基本能满足医院现有核技术应用项目的管理需要，基本符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订）中“应当有健全的岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、操作规程、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施”的要求。辐射安全防护管理规章制度汇编详见附件6。

（4）关于辐射工作人员辐射安全与防护考核

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订）的要求，六安市金安区中医医院为提高辐射工作人员的专业

技能和知识，一直在积极组织辐射工作人员的培训与考核。

六安市金安区中医医院提供的资料，六安市金安区中医医院现有辐射工作人员 9 人，均已通过了医院自主辐射安全与防护考核，本项目辐射工作人员上岗前均应参加并通过辐射安全与防护考核。

（5）关于个人剂量检测

为加强辐射工作人员个人剂量管理，医院已将个人剂量监测仪佩戴规定印发给各科室并进行学习，要求所有辐射工作人员在从事放射工作时按规定正确佩戴个人剂量计。医院的个人剂量计每季度委托六安鸿阳职业病防治院有限公司进行统一检测。根据医院提供辐射工作人员 2025 年 1 月-2026 年 1 月个人剂量检测报告，所有参加辐射工作的人员个人剂量均未超过剂量管理限值，详见附件 7。

（6）关于职业健康体检

医院已制定《辐射工作人员职业健康检查管理制度》，制度规定辐射工作人员上岗前、离岗时以及在岗期间均应按要求进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，对职业健康检查中发现不宜从事辐射工作的人员应及时调整工作岗位。

医院现有辐射工作人员 9 人，均已参加职业健康体检且体检结果合格，详见附件 7。六安市金安区中医医院辐射工作人员情况一览表详见下表 1-6。

（7）关于年度安全状况评估

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日修订）的要求，核技术利用单位应于每年 1 月 31 日前填报上一年度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评估报告并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

六安市金安区中医医院已于 2026 年 1 月 19 日填报 2025 年度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评估报告并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统，详见附件 8。

（8）关于工作场所放射防护监测

六安市金安区中医医院对全院核技术利用工作场所的设施安全和防护以及设备的运行、工作场所内外的环境每月进行督查，结果表明，各辐射工作场所安全联锁装置、工作指示信号灯工作正常，所有工作场所均设置有电离辐射警示标志。

2025 年六安市金安区中医医院委托六安鸿阳职业病防治院有限公司对医院辐射工作场所防护进行检测，检测结果统计详见下表 1-4。

表 1-4 辐射工作场所检测结果一览表

| 序号 | 装置名称 | 规格型号 | 检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$) |
|----|------------------|------------------|---------------------------|
| 1 | 口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备 | Smart3D-Xs | 0.18~0.53 |
| 2 | 移动平板 C 型臂 X 射线机 | JL12-A | 0.17~0.19 |
| 3 | X 射线计算机体层摄影系统 | ANATOM Precision | 0.16~1.10 |
| 4 | 数字化摄影 X 射线机 | PLD6550A | 0.16~1.89 |

由上表可知，2025 年六安市金安区中医医院各在用辐射工作场所均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的要求，辐射工作场所检测结果详见附件 9。

（9）现有辐射防护用品

六安市金安区中医医院现有防护用品如下表：

表 1-5 辐射防护用品一览表

| 序号 | 名称 | 规格 | 数量 |
|----|-------|-----------|----|
| 1 | 铅衣 | 0.35mmPb | 2 |
| 2 | 铅帽 | 0.5mmPb | 3 |
| 3 | 铅围裙 | 0.5mmPb | 3 |
| 4 | 铅围脖 | 0.5mmPb | 3 |
| 5 | 铅手套 | 0.025mmPb | 2 |
| 6 | 铅防护眼镜 | 0.5mmPb | 1 |
| 7 | 铅防护屏风 | 2mmPb | 1 |

医院当前的辐射防护装备能够满足医院现有核技术应用项目的使用需要。

综上，六安市金安区中医医院现有核技术利用项目辐射安全管理体系健全，组织架构清晰，制度执行严格。人员培训、个人剂量监测、场所监测及台账管理等关键环节均符合《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及相关标准要求，项目运行风险完全可控，历年辐射安全与防护状况年度评估结果良好，未发生任何辐射安全事故或违规事件，整体管理水平满足国家监管要求。

表 1-6 辐射工作人员情况一览表

| 序号 | 姓名 | 职业类别 | 职业健康检查情况 | | 辐射安全与防护培训 | 个人剂量监测 | | | |
|----|----|------|-----------|------------------|----------------|------------------|----------------|-----------------|----------------------|
| | | | 体检时间 | 检查结果（是否适宜从事辐射工作） | | 2025 年个人剂量当量，mSv | | | |
| | | | | | | 2025.1.24-4.23 | 2025.4.24-7.22 | 2025.7.23-10.20 | 2025.10.21-2026.1.20 |
| 1 | | 2A | 2026.4.3 | 可继续原放射工作 | 2025.2.17 自主考核 | 0.075 | 0.082 | 0.078 | 0.100 |
| 2 | | 2A | 2026.4.7 | 可继续原放射工作 | 2025.2.17 自主考核 | 0.091 | 0.073 | 0.082 | 0.094 |
| 3 | | 2A | 2026.4.14 | 可继续原放射工作 | 2025.2.17 自主考核 | / | 0.071 | 0.093 | 0.086 |
| 4 | | 2A | 2024.6.18 | 可以从事放射工作 | 2025.2.17 自主考核 | / | 0.096 | 0.065 | 0.078 |
| 5 | | 2A | 2024.6.18 | 可以从事放射工作 | 2025.2.17 自主考核 | / | 0.101 | 0.073 | 0.093 |
| 6 | | 2A | 2024.6.13 | 可以从事放射工作 | 2025.2.17 自主考核 | / | 0.092 | 0.075 | 0.082 |
| 7 | | 2A | 2025.5.16 | 可继续原放射工作 | 2025.2.17 自主考核 | 0.085 | 进修 | | |
| 8 | | 2A | 2025.5.16 | 可继续原放射工作 | 2025.2.17 自主考核 | / | 0.077 | 0.089 | 0.088 |
| 9 | | 2A | 2026.4.24 | 可继续原放射工作 | 2025.2.17 自主考核 | / | 0.133 | 0.066 | 0.074 |

注：因人员流动原因，辐射工作人员有所变动，经医院核实确认，院内现有在岗辐射工作人员为表中 9 人。
职业分类及代码：诊断放射学 2A。

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 |
|----|------|--------------------------------|----|------|----|------|-------------|----|
| 无 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

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) | 年最大用 量 (Bq) | 用途 | 操作方式 | 使用场所 | 贮存方式与地 点 |
|----|----------|----------|----------|----------------------|----------------------|----------------|----|------|------|-------------|
| 无 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

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 |
|----|----|----|----|----|------|------------|------------------------|----|------|----|
| 无 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

(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) | 最大管功率 (kW) | 用途 | 工作场所 | 备注 |
|------|-----|----|----|----|------------|------------|------------|-------------------|----------------|------|
| 1 | DSA | II | 1 | / | 125 | 1000 | 100 | 心血管、脑血管、外周血管和肿瘤介入 | 病房楼 2 楼 DSA 机房 | 拟新购置 |
| 以下空白 | | | | | | | | | | |

(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 (μA) | 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 | |
| 无 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

表 6 评价依据

| | |
|-------------|--|
| <p>法规文件</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 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订版，第十三届全国人大常委会第二十一次会议通过，2018 年 12 月 29 日起实施；</p> <p>(3) 《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 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订版，国家主席令第 43 号，2020 年 9 月 1 日实施）；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，中华人民共和国国务院第 709 号令，2019 年 3 月 2 日实施；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》，2021 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，（2021 年 1 月 4 日修订）；</p> <p>(9) 《关于发布射线装置分类的公告》，中华人民共和国原环境保护部 2017 年第 66 号公告，2017 年 12 月 5 日发布；</p> <p>(10) 《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，2011 年 5 月 1 日施行；</p> <p>(11) 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》，原国家环保总局，环发〔2006〕145 号；</p> <p>(12) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 3 月 23 日经卫生部部务会议讨论通过，2007 年 11 月 1 日起施行；</p> <p>(13) 《安徽省放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，2008 年 9 月 18 日发布实施，环辐射函〔2008〕976 号；</p> <p>(14) 《安徽省环境保护条例》，安徽省第十四届人大常委会第十二次会议修订，2024 年 11 月 26 日施行。</p> |
| <p>技术</p> | <p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；</p> |

| | |
|-----------|---|
| <p>标准</p> | <p>(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》(HJ10.1-2016);</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>(4) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002);</p> <p>(5) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020);</p> <p>(6) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);</p> <p>(7) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);</p> <p>(8) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005);</p> <p>(9) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) (2026年3月1日之前执行);</p> <p>(10) 《环境空气质量标准》(GB3095-2026) (2026年3月1日起执行);</p> <p>(11) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);</p> <p>(12) 《建设项目环境影响报告表编制技术指南(污染影响类)(试行)》;</p> <p>(13) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021);</p> <p>(14) 《核技术利用单位自行监测技术规范》(DB34/T 4571—2023);</p> <p>(15) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023);</p> <p>(16) 安徽省《施工场地颗粒物排放标准》(DB34/4811-2024), 自2024年8月1日起施行;</p> <p>(17) 《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025), 自2026年1月1日起施行。</p> |
| <p>其他</p> | <p>(1) 项目委托书;</p> <p>(2) 六安市金安区中医医院关于本项目提供的其他相关基础技术资料;</p> <p>(3) 《2024年安徽省生态环境状况公报》。</p> |

表 7 保护目标与评价标准

一、评价内容及目的

- 1、在调查六安市金安区中医医院现有的环保设施的基础上，分析本项目废水、固废、废气、噪声及辐射等污染防治措施环保设施的可行性，进行本项目非辐射环境影响评价。
- 2、对项目建设地址及周围环境保护目标进行辐射环境现状监测，对辐射环境现状水平进行评价。并对项目运营期的辐射环境影响进行预测计算分析，对本项目机房的防护效果进行评价。
- 3、对不利影响提出防治措施，把环境影响减少到“可合理达到的尽可能低水平”。
- 4、满足国家和地方生态环境主管部门对建设项目环境管理规定的要求，为项目的环境管理提供科学依据。

二、评价原则

此次评价遵循《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的辐射防护“三原则”要求：

- （1）实践的正当性；
- （2）剂量限制和潜在照射危险限制；
- （3）防护与安全的最优化。

三、评价重点及评价内容

1、辐射环境

此次评价重点为 DSA 机房屏蔽措施、安全措施和人员有效剂量评价。

2、非辐射环境

非辐射环境此次评价重点为本项目废水、废气、固废污染防治措施可行性，以及项目运营期噪声的环境影响评价。

四、评价范围

按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中，“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”相关规定，并结合该项目特点，确定本项目辐射评价范围为 DSA 机房屏蔽墙边界外 50m 的区域。辐射环境影响评价范围示意图详见附图 7。

参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》，声环境影响评价范围为厂界外 50m 范围，噪声评价范围示意图详见附图 8。

五、环境保护目标

(1) 辐射环境保护目标

本项目射线装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 范围内主要有机房所在病房楼和北侧医技楼和东侧中医精神卫生中心的医护人员、病人及陪护人员、院内道路流动人员。因此本项目辐射环境保护目标主要是评价范围内的辐射工作人员和其他公众人员。本项目辐射环境保护目标具体见表 7-1。

表 7-1 辐射环境保护目标一览表

| 建筑 | 保护目标（50m 范围内） | | 保护对象 | 方位 | 最近距离（m） | 人数 | |
|------------|-----------------------|-----------------------------|--------|-------|---------|--------|--------|
| DSA 机房及毗邻区 | 本项目区域 | | 辐射工作人员 | 机房内 | / | 约 5 人 | |
| | 操作间 | | | 西 | 邻近 | 约 5 人 | |
| | 清洁通道 | | 公众 | 南 | 邻近 | 流动人员 | |
| | 污物通道 | | | 东 | 邻近 | 流动人员 | |
| | 污物通道 | | | 北 | 邻近 | 流动人员 | |
| | 库房、污洗间、卫生间、走廊 | | | 楼上 | 邻近 | 流动人员 | |
| | 抢救室、医生值班室、护士值班室、走廊 | | | 楼下 | 邻近 | 约 5 人 | |
| 病房楼 | 负 1 楼 | 地下车库、消防泵房、热水机房等 | 公众 | 楼下 | 10 | 流动人员 | |
| | 1 楼 | 神志病科、住院大厅、办公室、熬药间等 | 公众 | 楼下 | 邻近 | 约 30 人 | |
| | 2 楼 | 设备间、新风机房 | | 公众 | 东 | 2 | 流动人员 |
| | | 铅衣间，仪器设备间，药品间，一次性耗材间，无菌物品间等 | | | 南 | 2.5 | 流动人员 |
| | | 留观室、办公室、缓冲通道等 | | | 西 | 3 | 约 5 人 |
| | | ICU | | | 西 | 10 | 约 25 人 |
| | 楼梯间、污物间等 | | 北 | 2 | 流动人员 | | |
| 3-7 楼 | 病房等 | 公众 | 四周 | 邻近 | 约 150 人 | | |
| 医技楼 | 1 楼 | 放射科 | 辐射工作人员 | 北 | 25 | 约 10 人 | |
| | 2-3 楼 | 消毒供应室、功能检查、手术室、血透中心等 | 公众 | 北 | 25 | 约 50 人 | |
| 中医精神卫生中心 | 1-4 楼 | 康复治疗室、诊室、康复病房等 | 公众 | 东 | 20 | 约 50 人 | |
| 病房楼外 | 东侧和南侧停车场、院内道路、医院南侧空地等 | | 公众 | 东侧和南侧 | 50 米内 | 流动人员 | |

注：本项目评价范围内公众主要为普通医护人员、患者及其陪护人员；

(2) 声环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境保护目标为依据法律法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。根据《中华人民共和国噪声

污染防治法》（2022年6月5日起施行），声环境保护目标是指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。

根据现场踏勘情况，本项目厂界外50m评价范围内涉及周边道路及空地等，因此本项目声环境评价范围内无声环境保护目标。

七、评价标准

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

根据附录B中规定：

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

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

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。

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：

年有效剂量，1mSv。

管理目标：介入手术医护人员取国家标准的1/2作为年剂量约束值，其他职业人员取国家标准的1/4作为年剂量约束值，公众成员取年剂量限值的1/4作为年剂量约束值（即：介入手术医护人员年有效剂量不超过10mSv；其他职业人员年有效剂量不超过5mSv；公众成员年有效剂量不超过0.25mSv）。

（2）《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）：

重点引用：

5.8 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备防护性能的专用要求：

5.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备应满足其相应设备类型的防护性能专用要求。

5.8.2 在机房内应具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。

5.8.3 X射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于20cm的装置。

5.8.4 介入操作中，设备控制台和机房内显示器上应能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光剂量记录。

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1 X 射线设备机房布局

6.1.1 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 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。

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。

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，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合下表 7-2 的规定。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

| 设备类型 | 机房最小有效使用面积 ^d m ² | 机房内最小单边长度 ^e m |
|--|---|-----------------------------|
| CT 机（不含头颅移动 CT） | 30 | 4.5 |
| 双管头或多管头 X 射线设备 ^a （含 C 形臂） | 30 | 4.5 |
| 单管头 X 射线设备 ^b （含 C 形臂，乳腺 CBCT） | 20 | 3.5 |
| 透视专用机 ^c 、碎石定位机、口腔 CBCT 卧位扫描 | 15 | 3.0 |
| 乳腺机、全身骨密度仪 | 10 | 2.5 |
| 牙科全景机、局部骨密度仪、口腔 CBCT 坐位扫描/站位扫描 | 5 | 2.0 |
| 口内牙片机 | 3 | 1.5 |

^a双管头或多管头 X 射线设备的所有管球安装在同一机房内。

^b单管头、双管头或多管头 X 射线设备的每个管头各安装在 1 个房间内。

^c透视专用机指无诊断床、标称管电流小于 5mA 的 X 射线设备。

^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。

注：底纹部分为本项目适用条款。

6.2 X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 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下表 7-3 的规定。

表 7-3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

| 机房类型 | 有用线束方向铅当量 mmPb | 非有用线束方向铅当量 mmPb |
|--|-------------------|--------------------|
| 标称 125kV 以上的摄影机房 | 3.0 | 2.0 |
| 标称 125kV 及以下的摄影机房 | 2.0 | 1.0 |
| C 形臂 X 射线设备机房 | 2.0 | 2.0 |
| 口腔 CBCT、牙科全景机房（有头颅摄影） | 2.0 | 1.0 |
| 透视机房、骨密度仪机房、口内牙片机房、牙科全景机房（无头颅摄影）、碎石机房、模拟定位机房、乳腺摄影机房、乳腺 CBCT 机房 | 1.0 | 1.0 |
| CT 机房（不含头颅移动 CT）、CT 模拟定位机房 | 2.5 | |

注：底纹部分为本项目适用条款。

6.2.2 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中表 C.4~表 C.7。

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 7-3 的要求。

6.2.4 距 X 射线设备表面 100cm 处的周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 时且 X 射线设备表面与机房墙体距离不小于 100cm 时，机房可不作专门屏蔽防护。

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

6.3.2 机房的辐射屏蔽防护检测方法及检测条件按第 8 章和附录 B 的要求。

6.3.3 宜使用能够测量短时间出束和脉冲辐射场的设备进行测量，若测量仪器达不到响应时间要求，则应对其读数进行响应时间修正，修正方法参见《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 D。

6.4 X 射线设备工作场所防护

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知

栏。

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

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.10 机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置。

6.5 X射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 7-4 中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。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.35mmPb；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。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

6.5.6 对于移动式 X 射线设备使用频繁的场合（如：重症监护、危重病人救治、骨科复位等场所），应配备足够数量的移动铅防护屏风。

表 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求（节选）

| 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 | 铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 | 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 | — |

(3) 声环境质量标准

六安市金安区中医医院位于安徽省六安市金安区古碑路与正阳北路交叉口东南侧。结合《六安市城市声功能区划分方案》（2020年）、《金安区中医院建设项目环境影响报告表》及其批复，本项目所在区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类，距离医院西侧正阳路、北侧古碑路边界线外35±5m范围内的区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中4a类标准。

表 7-5 声环境质量标准限值 单位：dB(A)

| 功能区类别 | 标准限值 | | 依据 |
|-------|------|----|----------------------------|
| | 昼间 | 夜间 | |
| 2 类 | 60 | 50 | 《声环境质量标准》 (GB3096-2008) |
| 4a 类 | 70 | 55 | |

(4) 噪声排放标准

本项目施工期噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）中的噪声限值要求。

表 7-6 建筑施工噪声排放标准 单位：dB

| 评价标准 | 排放限值 | |
|-----------------------------|------|----|
| | 昼间 | 夜间 |
| 《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025） | 70 | 55 |

结合《六安市城市声功能区划分方案》（2020 年）、《金安区中医院建设项目环境影响报告表》及其批复，本项目运营期东侧、南侧厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，西侧（用地红线距正阳路道路边界线小于 35m）、北侧（用地红线距古碑路道路边界线小于 35m）厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 4 类标准。具体标准限值见下表。

表 7-7 环境噪声排放标准 单位：dB (A)

| 评价标准 | | 排放限值 | | 备注 |
|---------------------------------|-----|------|----|---------|
| | | 昼间 | 夜间 | |
| 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008） | 2 类 | 60 | 50 | 东侧、南侧厂界 |
| | 4 类 | 70 | 55 | 西侧、北侧厂界 |

(5) 安徽省《施工场地颗粒物排放标准》（DB34/4811-2024）

本项目施工期废气排放标准如下所示：

表 7-7 安徽省《施工场地颗粒物排放标准》（DB34/4811-2024）

| 控制项目 | 单位 | 监测点浓度限值 | 达标判定依据 |
|------|-------------------|---------|------------|
| TSP | μg/m ³ | 1000 | 超标次数≤1 次/日 |
| | | 500 | 超标次数≤6 次/日 |

表 8 环境质量与辐射现状

1、项目地理位置及周边环境

六安市金安区中医医院位于安徽省六安市金安区古碑路与正阳北路交叉口东南侧，医院东侧为金凤路，隔路为空地，南侧为空地，西侧为正阳路，隔路为安徽铂悦厨业有限公司，北侧为古碑路，南侧为空地。

医院内东部自北往南依次为发热门诊、行政后勤综合楼、中医精神卫生中心；医院中部从北往南依次为门诊医技综合楼、病房楼；医院西部为预留二期用地，污水处理站和医疗废物暂存间位于医院西南侧。

本项目 DSA 机房位于病房楼 2 楼，机房东侧和北侧为污物通道，南侧为清洁通道，西侧为操作间，楼下为神志病科五病区抢救室、走廊、医生值班室和护士值班室等，楼上为住院部库房、污洗间、卫生间及走廊等。

表 8-1 本项目机房周边关系

| 机房名称 | 东侧 | 南侧 | 西侧 | 北侧 | 楼上 | 楼下 |
|---------------|------|------|-----|--------------|----------------|---------------------|
| DSA 机房 | 污物通道 | 清洁通道 | 操作间 | 污物通道 | 库房、污洗间、卫生间及走廊等 | 抢救室、走廊、医生值班室和护士值班室等 |
| DSA 机房东侧污物通道 | | | | DSA 机房南侧清洁通道 | | |
| DSA 机房西侧拟建操作间 | | | | DSA 机房北侧污物通道 | | |

| | |
|-----------------------------|--|
| | |
| DSA 机房楼上库房、污洗间、卫生间及走廊等 | |
| | |
| DSA 机房楼下抢救室、走廊、医生值班室和护士值班室等 | |

2、辐射环境现状调查及评价

本次评价委托中国科学院合肥物质科学研究院计量与检测中心于 2026 年 3 月 24 日对本项目区域及周边环境进行了辐射环境背景监测，监测报告详见附件 10。

(1) 监测因子

本次项目监测因子为 γ 辐射空气吸收剂量率。

(2) 监测点位

根据均布性和代表性原则进行布点，共布设 8 个监测点位，具体如下。

表 8-2 辐射本底监测点位一览表

| 环境因素 | 点位编号 | 点位名称 | 监测因子 |
|------|------|-----------------------|---------------------------|
| 辐射环境 | 1# | 医院北侧大门口 | γ 辐射空气吸收剂量率 (Gy/h) |
| | 2# | 拟建 DSA 机房位置 | |
| | 3# | 拟建 DSA 机房东侧污物通道 | |
| | 4# | 拟建 DSA 机房南侧清洁通道 | |
| | 5# | 拟建 DSA 机房西侧操作间 | |
| | 6# | 拟建 DSA 机房北侧合用前室 | |
| | 7# | 拟建 DSA 机房下方神志病科五病区抢救室 | |
| | 8# | 拟建 DSA 机房上方库房 | |

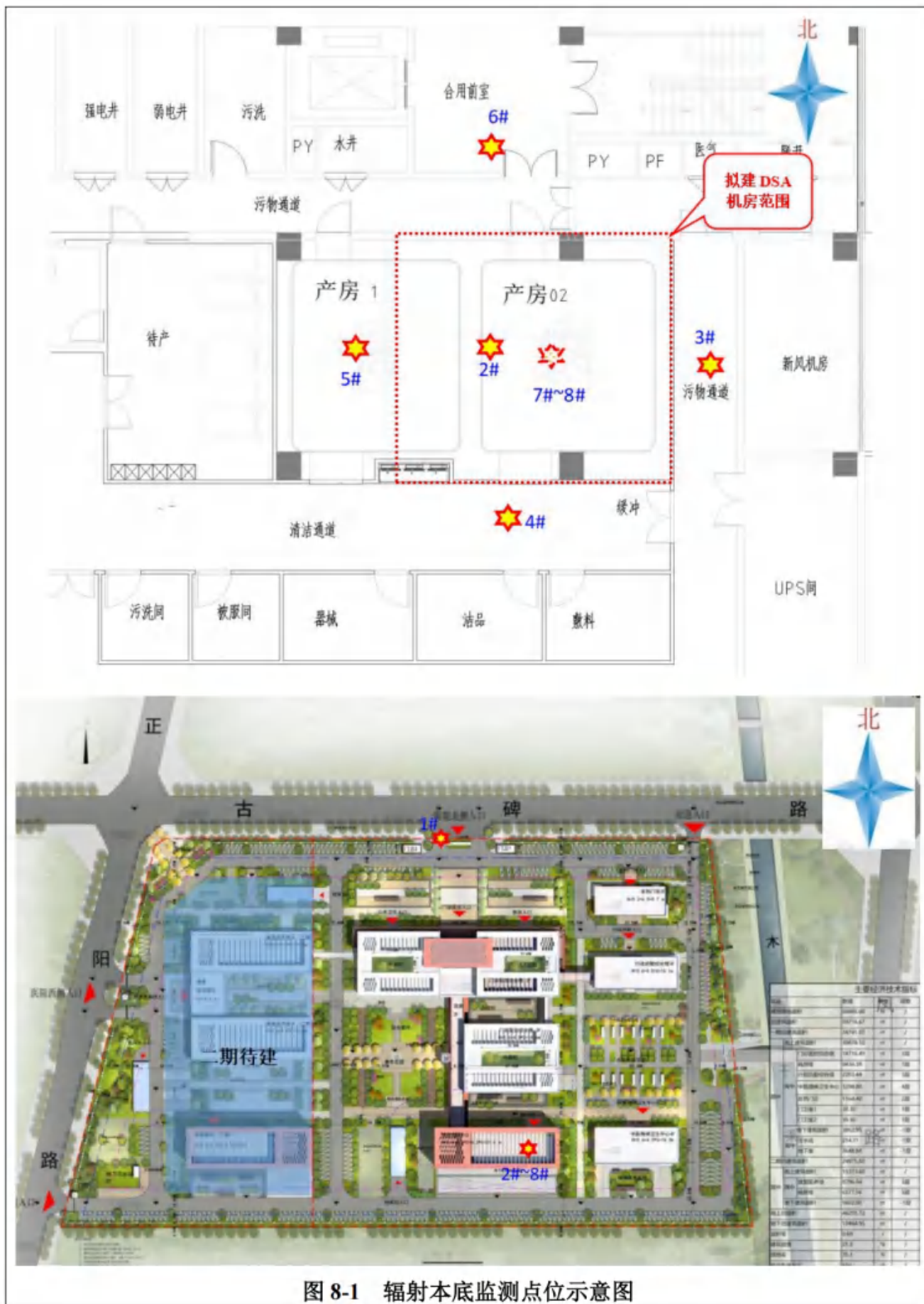


图 8-1 辐射本底监测点位示意图

（3）质量保证措施

①本项目监测单位为中国科学院合肥物质科学研究院计量与检测中心，资质认定证书编号：190021164262，具备监测资质。

②监测点位在拟建场地四周及周边敏感目标布点，点位布设兼顾均布性和代表性，点位布设具有合理性。

③监测方法采用国家有关部门颁布的标准进行。

④监测人员均参加过相关的培训，现场监测人员具备合理判断数据的能力。

⑤监测所用仪器定期经计量部门检定，检定合格后在有效使用期内使用，且与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合，保证获得真实的测量结果。每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。

⑥由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

⑦监测时获取足够的的数据量，以保证监测结果的统计学精度。

⑧监测报告严格实行三级审核制度。

（4）监测结果

监测结果见下表。

表 8-3 辐射本底监测结果一览表

| 点位编号 | 点位名称 | 监测结果 (nGy/h) | 标准差 |
|------|-----------------------|--------------|-----|
| 1# | 医院北侧大门口 | 122.5 | 0.7 |
| 2# | 拟建 DSA 机房位置 | 101.8 | 1.6 |
| 3# | 拟建 DSA 机房东侧污物通道 | 108.7 | 0.8 |
| 4# | 拟建 DSA 机房南侧清洁通道 | 102.9 | 2.0 |
| 5# | 拟建 DSA 机房西侧操作间 | 107.9 | 1.1 |
| 6# | 拟建 DSA 机房北侧合用前室 | 111.1 | 2.0 |
| 7# | 拟建 DSA 机房下方神志病科五病区抢救室 | 108.3 | 1.1 |
| 8# | 拟建 DSA 机房上方库房 | 112.6 | 0.8 |

注：①测量值未扣除宇宙射线响应。②校准因子相对扩展不确定度： $U_{rel}=8\% (k=2)$ 。

（5）监测仪器及监测依据

监测仪器及监测依据详见下表。

表 8-4 监测仪器与监测依据一览表

| | |
|------|---|
| 仪器名称 | 高压电离室 |
| 仪器型号 | RS-S131-ER0000 |
| 仪器编号 | 1000244 |
| 测量范围 | 10nGy/h~1Gy/h |
| 能量范围 | 50keV~7MeV |
| 校准单位 | 安徽省放射性计量站 |
| 证书编号 | 2026J0203 |
| 有效期限 | 2027年2月9日 |
| 检测依据 | 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157--2021） |

（6）检测结果评价

由上表可知，本项目核技术应用场所及周边环境伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）现状本底值在 101.8~122.5nGy/h 范围内。根据《2024 年安徽省生态环境状况公报》中数据显示，2024 年，全省伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）平均值为 100.7nGy/h，范围为 66~155nGy/h。

综上，本项目核技术应用场所及周边环境伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）现状本底值与安徽省天然贯穿辐射水平相当，属于正常本底范围。

3、声环境现状调查及评价

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境保护目标为依据法律法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。根据《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行），声环境保护目标是指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。

本项目位于安徽省六安市金安区古碑路与正阳北路交叉口东南侧六安市金安区中医医院内，本项目声环境评价范围（厂界外 50m）内涉及道路及空地，因此本项目声环境评价范围内无声环境保护目标，故本次评价不进行声环境现状监测。

表 9 项目工程分析与源项

一、施工期工程分析及污染源分析

本项目建设内容主要为：拟将院区病房楼 2 楼妇产科两间产房改造建设为一间 DSA 机房，购置安装 1 台 DSA 设备（品牌：上海联影医疗科技股份有限公司；型号：uAngio AVIVA CE；最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA）。本项目涉及原产房及各辅助用房建设过程的环境影响已在《金安区中医院建设项目环境影响报告表》中进行评价，本项目仅对机房进行防护改造（包括现有产房墙体及附属设备拆除、机房防护设施安装）、内部装修，并在机房内安装设备并调试，故本项目施工期主要工程内容为防护改造、内部装修、设备安装和调试。

施工期工艺流程及产污环节详见下图：

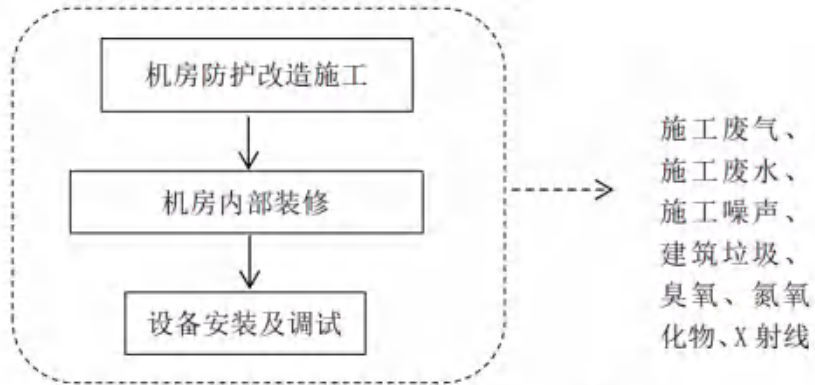


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节示意图

1、施工噪声

施工期的噪声污染特点是随着施工阶段的不同，噪声源将发生明显的变化，噪声影响程度也有所不同。

项目噪声主要来源于材料搬运和切割、运输、设备安装等环节。施工噪声主要来自施工作业。施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸建材的撞击声、拆装模板的撞击声等，多为瞬间噪声。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）中表 A.2 常见施工设备噪声源不同距离声压级，施工期主要施工机械设备的噪声源强见表 9-1，当多台机械设备同时作业时，产生噪声叠加，根据类比调查，叠加后的噪声增加 3~8dB（A），一般不会超过 10dB（A）。

表 9-1 施工期噪声声源强度表

| 施工阶段 | 施工设备 | 距声源10m声源强度 (dB(A)) |
|-----------|---------|--------------------|
| 机房改造及防护施工 | 电锤 | 95~99 |
| | 木工电锯 | 90~95 |
| | 风镐 | 83~87 |
| | 云石机、角磨机 | 84~90 |
| | 空压机 | 83~88 |

施工期噪声具有阶段性、临时性和不固定性，将对项目周边环境产生一定的不利影响，本项目施工过程在建筑内部施工，施工噪声对周边的环境影响较小。随着施工期的结束，施工噪声影响也将结束。

2、施工废气

施工期间对大气环境的影响主要表现为施工扬尘和装修过程中的有机气体污染。扬尘主要来源于：施工物料的堆放、装卸过程中产生的扬尘；建筑物料的运输造成的道路扬尘；清除固废和清理工作面引起的扬尘。有机废气污染主要来源于装修期间的涂料废气，室内装修时采用环保水性涂料，不会对大气环境产生明显影响。施工期的废气污染影响是暂时性的，随着施工作业结束，影响将随之消失。

3、施工废水

施工期废水主要为施工人员的生活污水。施工人员生活污水的主要污染物指标为 COD、BOD₅、SS 和 NH₃-N。生活污水经化粪池预处理后与医疗废水合并进入污水处理站（“一级强化处理+二氧化氯消毒”工艺）处理，处理达到接管标准后接入市政污水管网，进入城市污水处理厂，因此施工人员的生活污水对地表水环境影响较小。

4、固体废弃物

项目施工期固废主要有建筑施工和装修过程中产生的建筑垃圾、施工人员的生活垃圾。

本项目在建设过程中产生的建筑垃圾主要有建材损耗产生的垃圾、装修产生的建筑垃圾等，可以重复使用的尽量回收利用，弃用建筑垃圾向市容环境卫生主管部门申请，运至指定地点作无害化处置。施工期生活垃圾集中收集后，委托环卫部门进行安全处置。

5、设备调试过程中的污染物

DSA 设备安装后，需要进行设备调试。设备调试由设备厂家安排工程师在已完成防护施工的机房内进行，调试过程中射线装置会发射出 X 射线，X 射线作用于空气会产生臭氧和氮氧化物。由于设备调试时，机房的防护施工及通风装置等辅助工程已建设完成，对周围环境影响很小。

二、运营期工程分析及污染源分析

1、工程设备和工艺分析

(1) 工作原理

数字血管造影（DSA）是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术等多种科技手段于一体的系统。数字血管造影即血管造影的影像通过数字化处理，将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，这种技术叫作数字减影技术，具有高精密度和灵敏度。DSA 主要是利用 X 射线进行摄影或透视的设备，该设备基本结构都是由产生 X 射线的 X 射线管、供给 X 射线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 射线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置等设备组成。其中 X 射线管是 X 射线机的“心脏”。下图为 X 射线管的结构示意图。

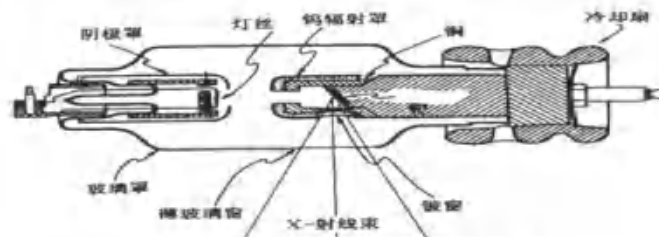


图 9-2 典型 X 射线管示意图

X 射线管由阴极和阳极组成，阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速到很高的速度，这些高速电子到达靶面被靶突然阻挡从而产生 X 射线。

(3) DSA 设备组成

DSA 是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术等多种科技手段于一体的系统。DSA 主要组成部分：C 臂机架、治疗床、完全满足数字化平板采集特点的电子计算机图像处理系统、操作台、防护设备、连接线缆及附属设备。

(3) 主要用途

心脏介入是经过穿刺体表血管，在数字减影的连续投照下，送入心脏导管，通过特定的心脏导管进入主动脉，采取封堵、射频、支架、安装起搏器等手段来修补、修复心脏问题。

神经介入手术主要是治疗脑与脊髓血管病，在脑肿瘤、脊柱肿瘤等疾病的治疗也有涉及。

一般通过股动脉途径进行，除不能配合的儿童、神志或精神障碍的患者外，均可以在局部麻醉下完成。在腹股沟区注射少量麻药后，穿刺股动脉放置血管鞘，然后通过选择性插管技术来完成脑或脊髓血管的对比剂注射，医生便可以在监视器上看到患者血管的动态成像。

血管介入技术是在医学影像设备的引导下，利用穿刺针、导丝、导管等器械经血管途径进行诊断和治疗的操作技术。

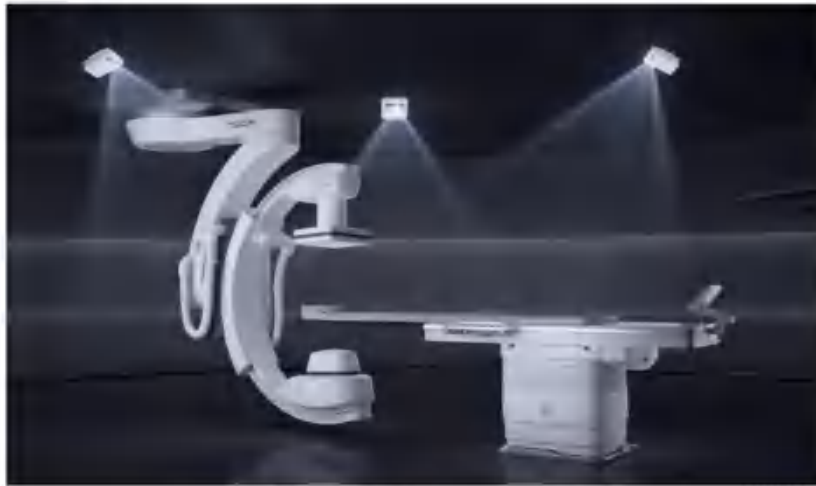


图 9-3 典型 DSA 示意图

(4) 操作流程

诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，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静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 射线透视下将导管送达静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况（介入治疗透视）：医护人员需进行手术治疗时，采用近台同室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇或连续式透视。具体方式是受检者位于机房手术床上，介入手术医护人员位于手术床旁，距 DSA 的 X 线管 0.3~1.0m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅防护衣、铅橡胶颈套等），同时手术床旁设有屏蔽挂帘，介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视（DSA 的 X 线系统连续发射 X 射线），通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。该情况在实际运行中占绝大多数。

第二种情况（检查减影）：操作技师在控制间内对病人进行曝光，通过控制 DSA 的 X 射线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于机房检查床上，医护人员调整好 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，医生位于手术室内，操作技师进入控制间，

关好防护门。操作技师通过控制间的电子计算机系统控制 DSA 的 X 线系统曝光，采集造影部位图像；医生通过对讲系统与技师交流，并根据病人实际情况调整球管出束方向。此种情况实际运行中为个别情况，仅占很小比例。

(5) 产污环节：

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，主要污染因子为 X 射线，手术过程中 DSA 在使用时的曝光主要出束方向为由下向上，少数情况下出束方向随球管转动而改变。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液和废定影液。

DSA 工作流程及产污环节如图 9-4 所示。

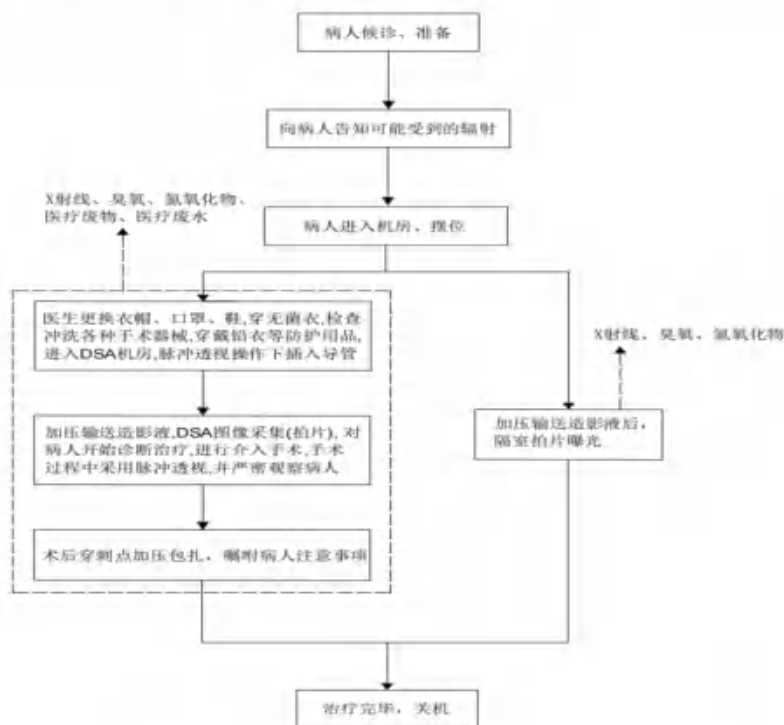


图 9-4 DSA 工作流程及产污环节示意图

2、污染源项描述

(1) 放射性污染

本项目只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。其主要用于血管造影检查及配合介入治疗。一次血管造影检查需要时间很短，因此血管造影检查的辐射影响较小；而介入治疗需要长时间地透视和大量的摄片，对医生和医务人员有一定的附加辐射剂量。因每台手术患者和手术要求不同，1 台手术中 DSA 的摄影时间和透视时间也不大相同。本项目按照 1 台手术常规出束时间考虑，1 台手术摄影曝光时间取 1min，透视时间取 20min；本项目预计 DSA 手术量 300 台/年，每位介入手术医护人员年手术量不超过 200 台，年工作时间 250 天，则摄影过程年最大曝光时间为 $300 \times 1/60 = 5\text{h}$ ，透视过程年最大曝光时间为 $300 \times 20/60 =$

100h；每位介入手术医护人员进行手术时，设备在透视模式下年累积出束时间约为 $200 \times 20/60 \approx 66.7h$ 。

（2）废气

在设备开机并曝光时，X 射线电离空气，会产生极少量的臭氧和氮氧化物，废气通过通风系统排出机房。

（3）固体废物

本项目 DSA 采用数字成像，医院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。本项目主要产生的固体废物为工作人员的办公及生活垃圾、介入手术中产生的医疗废物。本项目运行后医疗废物主要包括病人手术的废物、被血液或人体体液污染的废医疗材料以及其他废弃锋利物，包括废针头、废皮下注射针等，种类与医院现行产生的医疗废物基本相同。本项目病人来自医院的住院病人，辐射工作人员从现有工作人员中调剂，不新增固体废物产生量，依托医院现有固废处置措施安全处置，因此本项目固体废物对周围环境影响较小。

（4）废水

本项目设备采用先进的实时成像系统，注入的造影剂不含放射性，无废显影液和定影液产生；工作人员及病人会产生少量生活污水和医疗废水。本项目病人来自医院的住院病人，辐射工作人员从现有工作人员中调剂，不新增废水产生量，因此本项目废水产生量包含在医院整体废水产生量中。

（5）噪声

本项目噪声源为通风系统的风机，DSA 机房设置通风系统依托病房楼通风系统，不新增噪声源，医院通风系统采用低噪声设备，噪声源强较低，采取隔声、减振进行降噪处理后，对周围声环境影响较小。

（6）事故工况

DSA 在事故工况下的污染因子和污染途径与正常工况下基本相同，主要为 X 射线对辐射工作人员及周围公众造成意外照射。发生事故的主要原因有：

- ①门灯联动装置发生故障状态下，人员误入正在运行的 DSA 机房；
- ②当控制设备故障或工作人员操作失误，装置出束过大，病人可能接受额外照射。
- ③设备发生故障，厂家对设备进行维修时，若发生意外出束，可导致维修人员受到不必要的照射。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施:

1、工作场所布局及分区

本项目 DSA 机房位于病房楼 2 楼，机房东侧和北侧为污物通道，南侧为清洁通道，西侧为操作间，楼下为神志病科五病区抢救室、走廊、医生值班室和护士值班室等，楼上为住院部库房、污洗间、卫生间及走廊等。

上述 DSA 机房场所设置应合理设置 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。对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 DSA 工作场所平面布局的要求，本项目 DSA 工作场所平面布局符合性分析详见下表

表 10-1 DSA 机房平面布局合理性分析一览表

| GBZ130-2020 要求 | 本项目情况 | 符合性 |
|---|--|-----|
| 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。 | 本项目 DSA 机房设备在机房内 DSA 设备手术床拟东西放置，C 臂机架位于西侧，C 型臂可南北周向旋转，可有效避免有用线束直接照射门、窗和工作人员操作位。控制室门、观察窗位于机房西侧，病人通道防护门布置于机房南侧中部，污物通道防护门布置于机房北侧中部；上述布置可避免有用线束直接照射病人通道门、控制室门、污物通道门、观察窗和工作人员操作位。 | 符合 |
| 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。 | 本项目 DSA 机房的设置已充分考虑邻室（含楼上）及周围场所的人员防护与安全。楼上为有用线束主要照射方面，项目机房上方现状为库房、污洗间、卫生间及走廊等，DSA 机房正上方不涉及长期人员滞留。 | 符合 |
| 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。 | 本项目 DSA 设备设有单独的机房，机房可以满足使用设备的布局要求。 | 符合 |
| 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、拟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，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合单管头 X 射线设备（含 C 形臂，乳腺 CBCT）机房内最小有效使用面积 20m ² ，机房内最小单边长度 3.5m。 | 本项目 DSA 机房最小有效使用面积为 39.15m ² （7.25m×5.40m），DSA 机房内的最小有效使用面积均大于 20m ² ，机房内最小单边长度均大于 3.5m。 | 符合 |
| 机房内应设有观察窗或摄像监控装置，其设置位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。 | 本项目 DSA 机房内设置有观察窗，观察窗的设置位置可以观察到受检者状态及防护门的开闭情况。 | 符合 |

综上所述，本项目符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对 DSA 工作场所平面布局的要求。

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防护工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基

本标准》（GB18871-2002）中的要求应将辐射工作场所划分控制区和监督区，结合本项目核技术利用的特点，将 DSA 机房划为控制区，将 DSA 机房东侧和北侧污物通道、南侧清洁通道、西侧操作间，楼上相邻区域（住院部库房、污洗间、卫生间及走廊等）、楼下相邻区域（神志病科五病区抢救室、走廊、医生值班室和护士值班室等）范围内划为监督区，并在防护门地面以黄色警示色进行标识，提醒无关人员不要靠近。项目分区管理情况如下：

表 10-1 项目分区管理情况一览表

| 场所及分区 | 控制区 | 监督区 |
|----------|--------|---|
| “两区”划分范围 | DSA 机房 | DSA 机房东侧和北侧污物通道、南侧清洁通道、西侧操作间，楼上相邻区域（住院部库房、污洗间、卫生间及走廊等）、楼下相邻区域（神志病科五病区抢救室、走廊、医生值班室和护士值班室等）范围内。 |

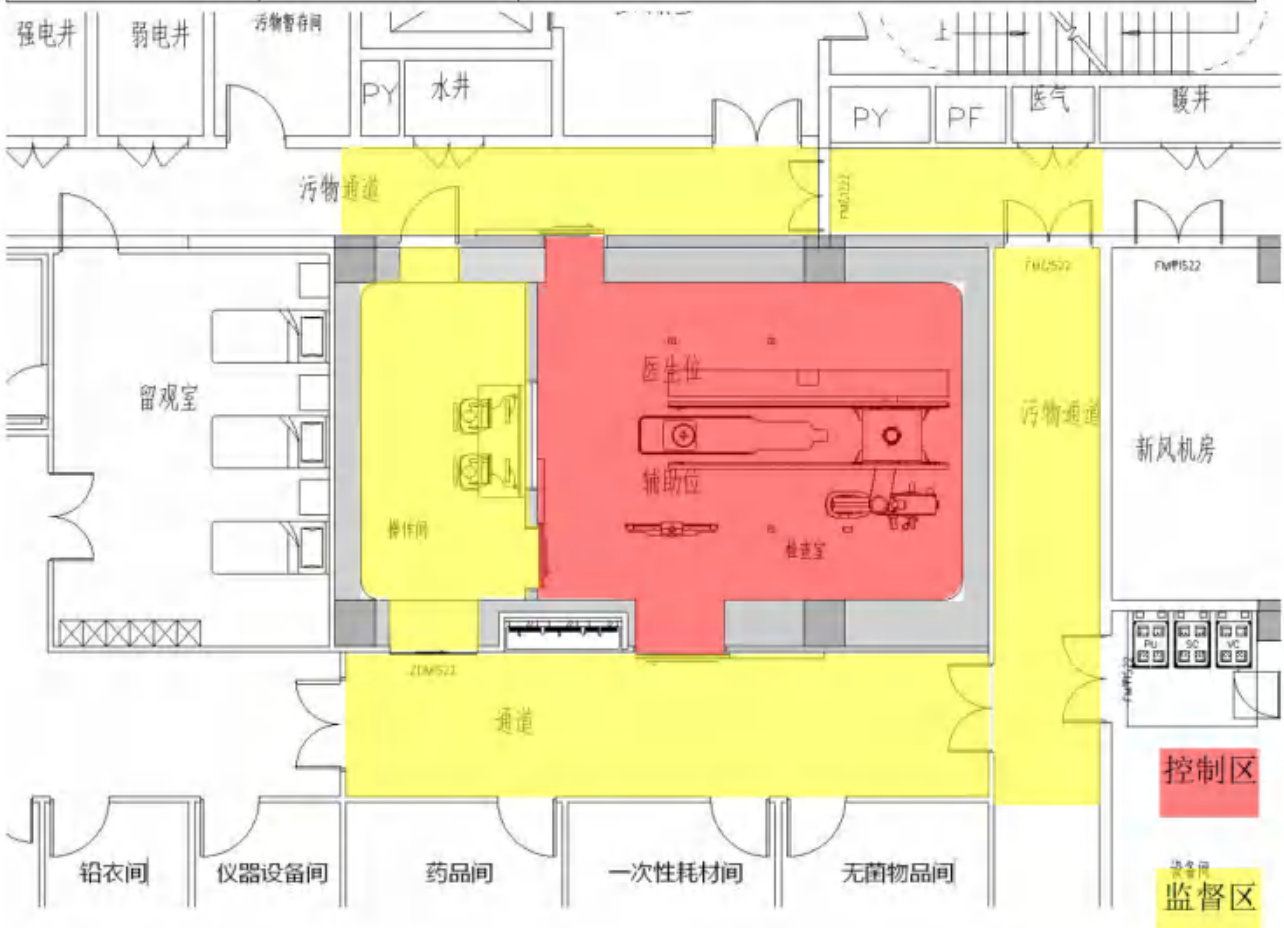


图 10-1 DSA 机房工作场所平面布置图

2、污染防治措施

根据医院提供的相关资料，本项目采取的污染防治措施见下表。

表 10-2 本项目污染防治措施一览表

| 项目 | 拟（已）采取的污染防治措施 |
|--|---|
| 机房防护措施 | <p>DSA 机房有效使用面积约 39.15m²（东西长 7.25m，南北宽 5.40m）。</p> <p>DSA 机房防护建设内容为：</p> <p>①四侧墙体为轻钢龙骨+4mmPb 铅板+电解钢板，从机房底板到顶板；</p> <p>②顶板为原 120mm 混凝土楼板+4mmPb 铅板+轻钢龙骨+铝扣板；</p> <p>③地面为原 120mm 混凝土楼板+40mm 硫酸钡水泥砂浆（密度大于 2.7g/cm³）；</p> <p>④观察窗为 4mmPb 铅玻璃；所有防护铅门均为 4mmPb。</p> |
| 安全措施 | <p>合理设置 X 射线设备、机房的门和窗位置，有用线束拟避免直接照射门、窗；</p> <p>X 射线设备机房（照射室）的设置已充分考虑邻室及周围场所的人员防护与安全；</p> <p>机房外张贴电离辐射警告标志；机房门上方拟设置醒目的工作状态指示灯（门灯联动），灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区拟设置放射防护注意事项告知栏。</p> <p>机房拟设观察窗，其设置的位置便于观察到受检者状态及防护门开闭情况；</p> <p>依托原病房楼设置的动力通风系统及管道，调整 DSA 机房内送风口、排风口位置，并保持良好的通风；</p> <p>平开机房门已设自动闭门装置，推拉式机房门设有曝光时关闭机房门的管理措施，电动推拉大门拟设置防夹装置；工作状态指示灯能与机房门有效关联；</p> <p>受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内；</p> <p>机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置</p> <p>岗位职责、操作规程和管理制度等张贴上墙。</p> |
| 个人防护 | <p>辐射工作人员在参与辐射工作前必须报名参加核技术利用辐射安全与防护考核，并取得考核合格证书。</p> <p>辐射工作人员应佩戴个人剂量计（介入手术医师应佩戴不同颜色外壳的内外个人剂量片），开展个人剂量监测。</p> <p>辐射工作人员均需参加职业健康体检，体检合格方能上岗。</p> <p>配置铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏等辅助防护设施及铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶手套、铅防护眼镜等个人防护用品。</p> |
| 管理机构 | <p>已成立辐射防护管理领导小组，全面负责医院的辐射安全与环境保护管理工作，在本项目今后的运营过程中，医院应结合医院核技术应用过程中的相关变化情况，及时对辐射防护管理领导小组成员作相应调整，调整后的辐射安全与环境保护管理小组的组成涵盖医院核技术利用所涉及的相关部门和科室。</p> |
| 管理制度 | <p>已建立《辐射防护与安全保卫制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射工作人员培训及考核管理办法》《辐射工作人员职业健康检查管理制度》《射线装置操作规程》《放射科岗位职责》《设备检修、维护制度》《辐射工作场所辐射防护监测方案》《放射科台账管理制度》《辐射事故应急处理预案》。</p> <p>在今后的运营过程中，医院应根据核技术应用项目的实际变化情况及时修订六安市金安区中医医院辐射事故应急预案等管理制度，提高制度可操作性，做到所有辐射工作都有章可循，有制度保障。</p> |
| <p>硫酸钡防护涂料施工注意事项：</p> <p>①施工前：</p> <p>A.施工之前，为保证涂抹的均匀性，必须对墙面进行清理，清除表面颗粒及疏松的附着物；表面细小的孔洞、凹陷、缝隙须用水泥浆补平。</p> | |

B.在需要涂抹的墙面上挂钢丝网。

②施工时：

A.严格按工艺配比拌料：确保硫酸钡砂:水泥=4:1。

B.每次抹层厚度以 10mm 为宜，以防涂抹墙面砂浆下垂影响质量。

C.为防止接茬处出现裂纹，要在接茬处进行拉毛施工后再继续涂抹。

D.第二次涂抹硫酸钡防护材料时须待前施工层完全干后才可进行。

E.在施工层完全干后，再在墙面用石棉网和水泥砂浆做 5mm 的罩面层，罩面层要做平整，阴角阳角要垂直。

DSA 机房墙体铅板与地面硫酸钡水泥的搭接处理需通过踢脚部位实现立面与地面防护层的连续性，确保无射线泄漏。在施工地面硫酸钡水泥层时，将其沿墙根向上延伸，高度一般与踢脚高度一致，形成立面防护层，立面层厚度应 $\geq 40\text{mm}$ 。墙面安装铅板时，铅板需向下延伸并与地面卷起的硫酸钡防护层重叠搭接，搭接宽度不小于 25mm，从而形成完整、连续的屏蔽结构。在搭接区域，需确保无直通缝隙。若存在接缝，应使用结构胶粘贴相当量的铅板压条进行覆盖处理，防止射线泄漏。施工顺序控制：先完成地面及踢脚处的硫酸钡防护层施工并养护至强度达标后，再进行墙体铅板安装，避免后续施工破坏已完工的防护层。施工过程中注意保护防辐射层，防止因荷载过重或机械损伤导致下坠、变形，影响搭接密封性。

3、三废的治理措施

（1）废气

在设备开机并曝光时，X 射线电离空气，会产生极少量的臭氧和氮氧化物。本项目依托原病房楼设置的动力通风系统及管道，调整 DSA 机房内送风口、排风口位置，并保持良好的通风，设备运行时产生的废气通过通风系统排出机房（送排风管道布设详见图 10-2、图 10-3），符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的“机房应设置动力通风装置，并保持良好通风”要求。

（2）废水

本项目 DSA 采用先进的实时成像系统，注入的造影剂不含放射性，无废显影液和定影液产生。本项目病人来自医院的住院病人，辐射工作人员从现有工作人员中调剂，因此本项目废水产生量包含在医院整体废水产生量中。生活污水经化粪池预处理后与医疗废水合并排入医院污水处理站处理，处理达到接管标准后接入市政污水管网，进入东城污水处理厂。医

院污水处理站污水处理能力满足需求，因此本项目产生的污水可依托医院现有的污水处理站处理是可行的，对周围环境影响较小。

（3）噪声

本项目 DSA 机房室内设置通风系统，DSA 机房设置通风系统依托病房楼通风系统，不新增噪声源，医院通风系统采用低噪声设备，噪声源强较低，采取隔声、减振进行降噪处理后，对周围声环境影响较小。

（4）固废

本项目 DSA 运营期间，产生的固体废物主要包括医疗废物和生活垃圾，医疗废物集中收集于医疗废物暂存间（医院西南侧，面积为 36m²），明确专人负责医疗废物的收集、转运、暂存的工作，严格按照要求对医疗废物进行处理。本项目运营期间固废增加量较少，可完全依托医院现有固体废物处理措施处理。医疗废物分类收集暂存于医疗废物暂存间后交委托有资质单位安全处置，生活垃圾由环卫部门每天统一清运处置。因此本项目固体废物对周围环境影响较小。

4、事故预防措施

医务人员必须严格按照操作程序进行，防止事故照射的发生，避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射，工作人员每次上班时首先要检查防护措施是否正常，若存在安全隐患，应立即修理，恢复正常。

六安市金安区中医医院已制定《辐射事故应急处理预案》，应急预案中成立了辐射事故应急处理领导小组，明确了辐射事故应急处理领导小组工作职责，明确了放射事故应急救援应遵循的工作原则和放射事故应急处理程序。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和原国家环境保护总局环发〔2006〕145 号文件的规定，发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

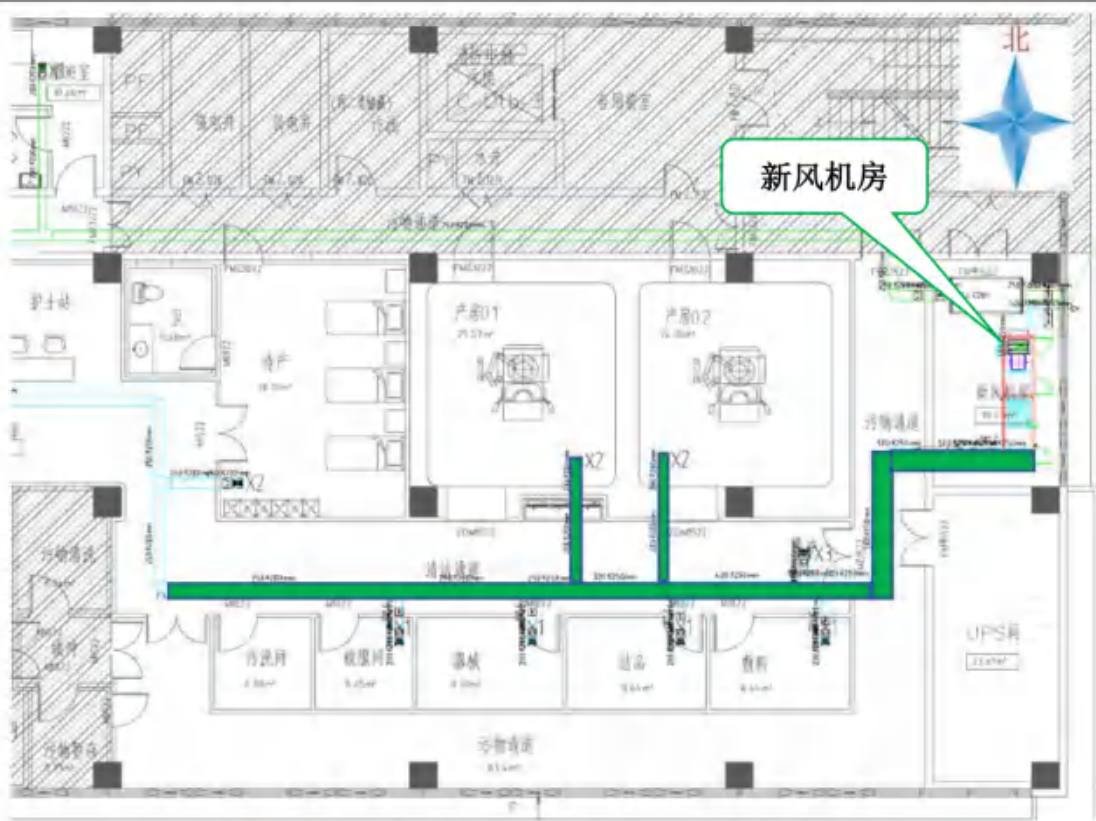


图 10-2 病房楼 2 楼原产房新风管道平面布局示意图

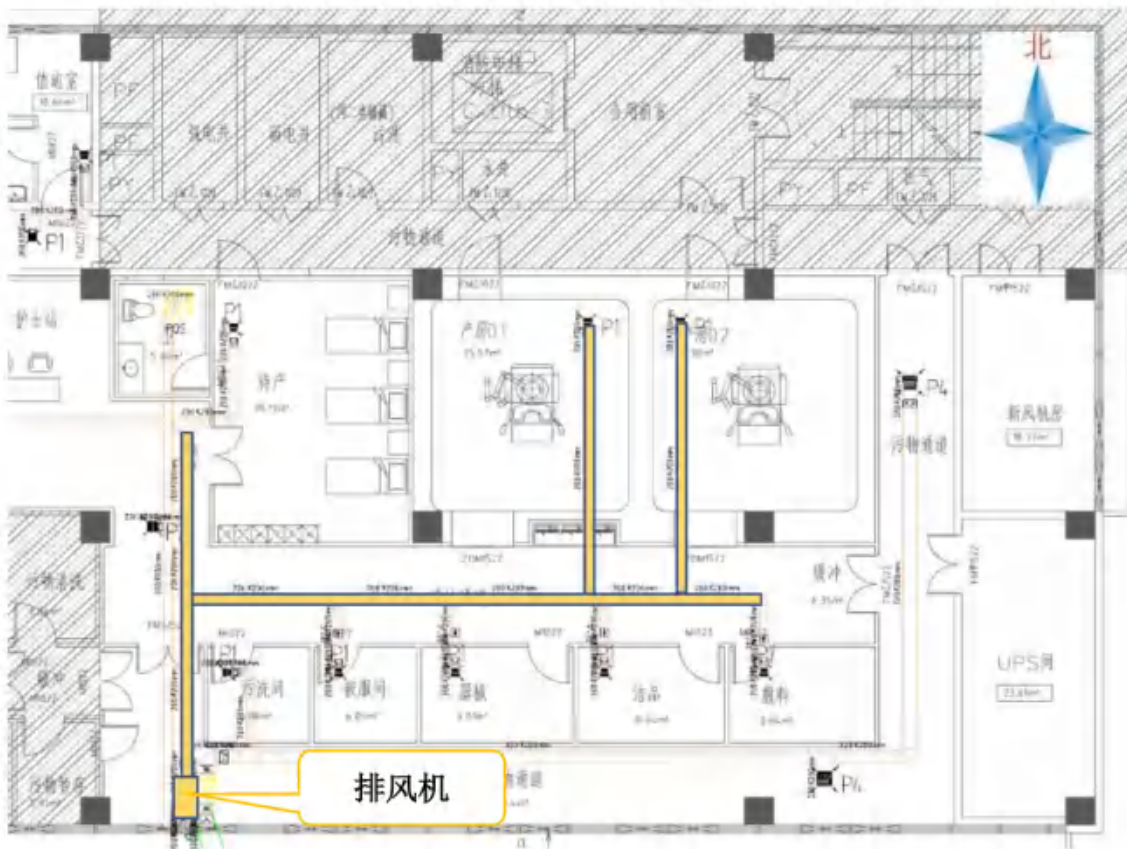


图 10-3 病房楼 2 楼原产房排风管道平面布局示意图

表 11 环境影响分析

一、建设阶段对环境的影响：

本项目建设内容主要为：拟将院区病房楼 2 楼妇产科两间产房改造建设为一间 DSA 机房，购置安装 1 台 DSA 设备（品牌：上海联影医疗科技股份有限公司；型号：uAngio AVIVA CE；最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA）。本项目涉及原产房及各辅助用房建设过程的环境影响已在《金安区中医院建设项目环境影响报告表》中进行评价，本项目仅对机房进行防护改造、内部装修，并在机房内安装设备并调试，故本项目施工期主要工程内容为防护改造、内部装修、设备安装和调试。施工过程会产生施工废气、施工废水、施工噪声和建筑垃圾。

1.1 环境空气污染影响分析

施工期间对大气环境的影响主要表现为施工期扬尘及装修过程中的有机气体污染。其中扬尘最为关注，施工扬尘主要来源于建筑材料的搬运及堆放扬尘、施工垃圾的清理及堆放扬尘、物料运输车辆造成的道路扬尘。有机废气污染主要来源于装修期的涂料废气，室内装修时采用环保水性涂料，不会对大气环境产生明显影响。施工期的废气污染影响是暂时性的，随着施工作业结束，影响将随之消失。

（1）施工扬尘

本项目施工扬尘主要来源于建筑材料的搬运及堆放扬尘、施工垃圾的清理及堆放扬尘、物料运输车辆造成的道路扬尘。

（2）有机废气

有机废气污染主要来源于装修期的涂料废气，室内装修时采用环保水性涂料，不会对大气环境产生明显影响。

本项目施工过程中，对大气环境影响的程度及范围有限。为尽量减轻其污染程度建设单位和施工单位应落实以下措施：

1) 因施工场所所在位置为病房楼内，施工作业应设置围挡，加强施工现场的管理，硫酸钡砂、水泥等粉料在非手术室区域拆包拌合后尽量采取遮盖、密闭措施运至施工现场，并及时清扫散落在地面的建筑材料；施工现场做好保洁，定期洒水降尘。

2) 改造建设采用环保材料。

在采取上述措施后，对大气环境的影响可以得到较好的控制，同时施工期的影响是暂时性的，随着施工作业结束，影响将随之消失。

1.2 环境噪声污染影响分析

施工噪声影响是短期的、暂时的，且具有局部地段特性。在考虑本项目施工噪声源对周围声环境影响时，仅考虑点声源到不同距离处，经过距离衰减后的噪声，计算出声源对附近敏感点的贡献值，并对声源的贡献值进行分析。本项目施工过程均在室内进行，考虑墙体隔声，建筑物插入损失 5dB(A)。

噪声贡献值计算模式为：

$$L_A = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0) \quad (1)$$

式中：L_A(r)——距离声源 r 处的声级 dB(A)；

L_A(r₀)——距离声源 r₀ 处的声级 dB(A)；

r——预测点与声源之间的距离 (m)；

r₀——参考处与声源之间的距离 (m)。

施工场地噪声预测结果见表 11-1。

表 11-1 距声源不同距离处的噪声值 (单位: dB (A))

| 施工阶段 | 机械设备 | 源强 10m 处 | 噪声预测值 dB (A) | | | | | | | |
|---------------|---------|-------------|--------------|-----|-------|-------|------|-------|-------|------|
| | | | 20m | 40m | 60m | 80m | 100m | 120m | 140m | 200m |
| 衰减值 | | | -6 | -12 | -15.6 | -18.1 | -20 | -21.6 | -22.9 | -26 |
| 建筑物插入损失/dB(A) | | | 5 | | | | | | | |
| 机房改造及防护施工 | 电锤 | 95 | 84 | 78 | 74.4 | 71.9 | 70 | 68.4 | 67.1 | 64 |
| | 木工电锯 | 90 | 79 | 73 | 69.4 | 66.9 | 65 | 63.4 | 62.1 | 59 |
| | 风镐 | 83 | 72 | 66 | 62.4 | 59.9 | 58 | 56.4 | 55.1 | 52 |
| | 云石机、角磨机 | 84 | 73 | 67 | 63.4 | 60.9 | 59 | 57.4 | 56.1 | 53 |
| | 空压机 | 83 | 72 | 66 | 62.4 | 59.9 | 58 | 56.4 | 55.1 | 52 |

表 11-2 施工期噪声源组合在不同距离的噪声预测值 单位: dB (A)

| 噪声源组合 | 20m | 35m | 50m | 80m | 100m | 120m | 150m | 200m |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 电锤+木工电锯+风镐+云石机、角磨机+空压机 | 85.8 | 80.9 | 77.8 | 73.8 | 71.8 | 70.2 | 68.3 | 65.8 |

由上表可知，施工期昼间在距声源 123m 外能够满足《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025) 所规定的施工场界噪声限值要求 (昼间不超过 70dB (A))，夜间更难达到施工场界噪声限值要求，故本项目夜间不施工。

根据设计文件，本项目位置距离厂界最近距离约 35m，经计算分析，在采用低噪声施工设备并加装声屏障或隔声罩隔声降噪约 11dB(A)后，厂界处可满足 70dB(A)的厂界噪声限值要求。

但考虑到本项目施工工程量小，主要在室内进行，施工周期短，因此，对周围影响很小。考虑到施工期噪声可能对医院内的医护人员及住院病人造成影响，为最大限度减轻施工期对

周围环境影响，结合实际，建设单位和施工单位须采取的具体措施如下：

1) 考虑医疗场所的特殊性，施工作业应合理安排时间，禁止夜间施工。作业区应采取必要的围挡措施，尽量减少对周围环境的影响。

2) 在不影响施工质量的前提下，尽量选用低噪声、低振动的施工机械与施工方式，在高噪声设备周围设置声屏障或隔声罩。

3) 加强对运输车辆、装卸过程的管理。

只要严格落实上述措施并加以科学管理，施工期噪声对声环境的影响是可以得到控制的，同时施工期的影响是暂时性的，随着施工作业结束，影响随之消失。

1.3 废水污染影响分析

(1) 生活污水

施工期工作人员产生的生活污水可以依托医院化粪池预处理后与医疗废水合并排入医院污水处理站处理，处理达到接管标准后接入市政污水管网，进入东城污水处理厂。

(2) 施工废水

本项目 DSA 项目涉及的机房施工面积很小，基本上不产生及排放施工废水。

1.4 固体废物影响分析

施工期所产生的固体废弃物主要是生活垃圾、建筑垃圾、装饰装修材料包装物及边角料。

DSA 机房改建会产生少量建筑垃圾，施工人员也会产生少量生活垃圾，应分别堆放，建筑垃圾由建设单位负责运送至管理单位指定位置，不得随意倾倒，施工期产生的生活垃圾集中收集后由市政环卫部门统一清运。

综上所述：施工期间将对区域环境造成一定影响，建设单位和施工单位在施工过程中应严格落实对施工产生的噪声、扬尘、废水、固体废物的管理和控制措施，将这类影响降到最低程度。同时由于施工期对环境产生的影响均为暂时的、可逆的，随着施工期的结束，影响即自行消除。

二、运营期对环境的影响

1、非辐射环境影响分析

根据医院提供的资料，本项目 DSA 设备主要用于开展心血管、外周血管及神经介入手术，预计 DSA 手术量 300 台/年，年工作时间 250 天，本项目投入运营后拟配备至少 5 名介入手术医护人员，每位介入手术医护人员年手术量不超过 200 台，随着后期医院相应人员、设施完善，将逐步增加辐射工作人员，由医院内部人员岗位调剂，调剂人员需参加辐射安全防护

考核取得考核合格证书并完善相应手续后方可转岗。

（1）一般固体废物和医疗废物

本项目运行后医疗废物主要包括病人手术的废物、被血液或人体体液污染的废医疗材料以及其他废弃锋利物，包括废针头、废皮下注射针等，种类与医院现行产生的医疗废物基本相同。本项目预计总手术量 300 台/年，每人产生的医疗废物按 0.4kg 计，则产生的医疗废物量为 0.12t/a；医护人员按每人每日产生的生活及办公垃圾 0.2kg 计，医院拟配备 5 名介入手术医护人员，年工作时间按 250 天计，则产生生活垃圾量为 0.25t/a。本项目病人来自医院的住院病人，辐射工作人员从现有工作人员中调剂，本项目医疗废物及生活垃圾可依托《金安区中医院建设项目环境影响报告表》中医疗废物及生活垃圾处理方式安全处置。

医院将按照有关规定对产生的医疗废物分类收集，分置于防渗漏、防锐器穿透的专用包装物或密闭容器内，每日由专人将各科室产生的医疗废物集中暂存于医疗废物暂存间（位于医院西南侧，面积为 36m²），委托有资质单位按照医院确定的内部医疗废物运送时间、路线每日收运并进行无害化处置。医院内部各处设置生活垃圾分类收集桶，每日收集后由环卫部门统一清运处置。因此本项目固体废物对周围环境影响较小。

（2）废水

本项目产生的废水主要来自病人的医疗废水和医务人员的生活污水。本项目病人来自医院的住院病人，辐射工作人员从现有工作人员中调剂，故本项目不新增医疗废水和生活污水产生量。

根据《金安区中医院建设项目环境影响报告表》，项目排水采取雨污分流，雨水经收集后接入市政雨水管网。发热门诊废水经预消毒处理、检验废水经中和预处理、食堂废水经隔油池预处理，与其他废水经化粪池处理后，进入医院自建的污水处理站（位于院区西南侧，构筑物位于地下，处理工艺为“一级强化+二氧化氯消毒”工艺，处理能力为 380t/d）处理达标后，经院区总排污口排入正阳路市政污水管网，进入东城污水处理厂处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）中一级 A 标准，尾水排入淠河。医院污水处理站具备处理整体废水的能力。故本项目废水依托医院当前污水处理站处理可行，对周围环境影响较小。

（3）废气

本项目设备在开机时发出的 X 射线电离空气会产生极少量的臭氧和氮氧化物，机房设置通风系统，废气通过通风系统排出房间，在空气中易于扩散，所以产生的废气对环境几乎没

有影响，上述措施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的“机房应设置动力通风装置，并保持良好通风”的要求。

(4) 噪声

本项目 DSA 机房室内的通风系统依托病房楼总体的通风系统，不新增噪声源，医院通风系统采用低噪声设备，噪声源强较低，采取隔声、减振进行降噪处理后，对周围声环境影响较小。

2、辐射环境影响分析

2.1 机房屏蔽措施评价

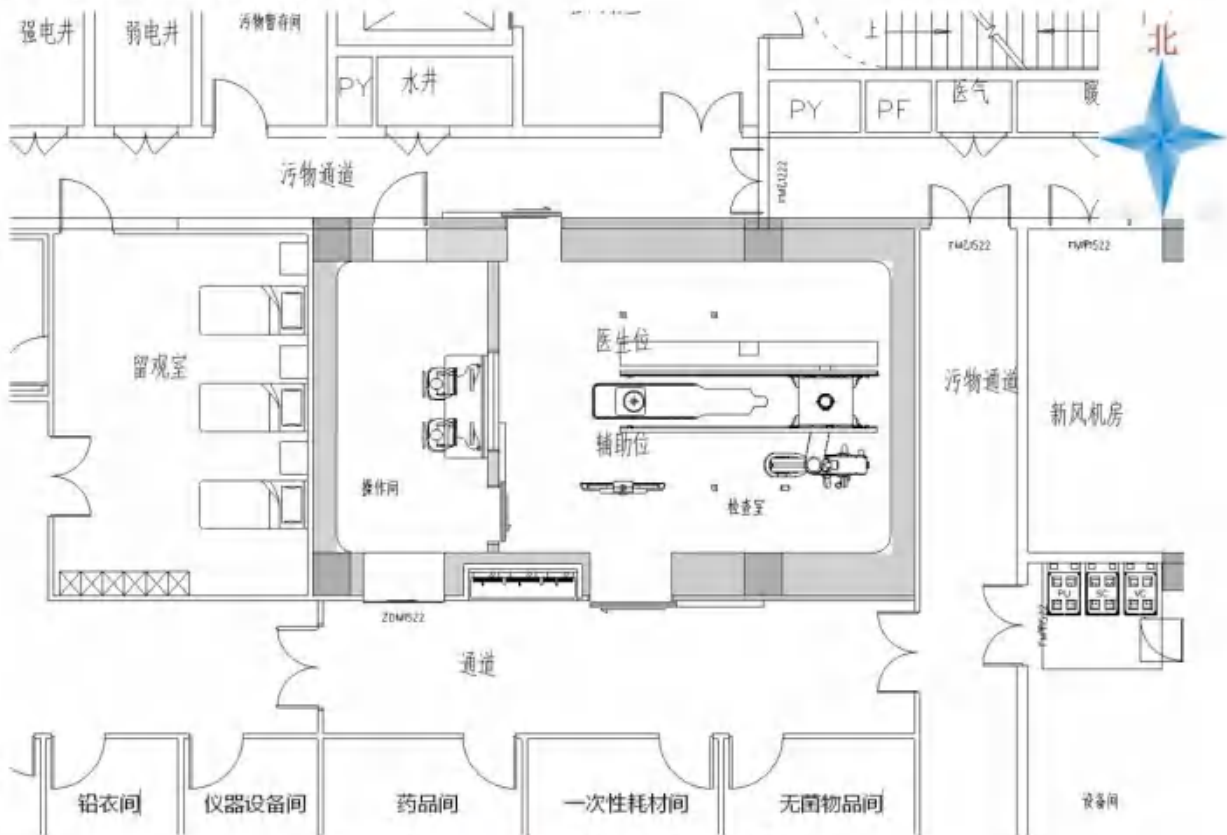


图 11-1 DSA 机房平面布置图

根据医院和设计单位提供的资料：

DSA 机房防护建设内容为：

四侧墙体为轻钢龙骨+4mmPb 铅板+电解钢板，从机房底板到顶板；顶板为原 120mm 混凝土楼板+4mmPb 铅板+轻钢龙骨+铝扣板；地面为原 120mm 混凝土楼板+40mm 硫酸钡水泥砂浆（密度大于 2.7g/cm³）；观察窗为 4mmPb 铅玻璃；所有防护铅门均为 4mmPb。

本项目硫酸钡水泥严格按照硫酸钡砂和水泥按 4：1 的比例制成，密度为 2.7g/cm³，硫酸钡水泥满足《硫酸钡防辐射砂浆》（JC/T 2676-2022）中表 1 中 III 型硫酸钡防辐射砂浆技术

性能要求，密度 $\geq 2.5\text{g/cm}^3$ ，比铅当量 $\geq 0.08\text{mmPb/mm}$ ；本次评价保守按照硫酸钡水泥比铅当量 0.08mmPb/mm 计，则 40mm 硫酸钡涂料折算 3.2mmPb 。

参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C 医用诊断X射线防护中不同屏蔽物质的铅当量的计算公式对本项目的四周墙体、顶面和地面结构防护的等效铅当量厚度进行计算。

公式如下。

a) 对给定的屏蔽物质厚度，依据NCRP147号报告中给出的不同管电压X射线辐射在屏蔽物质中衰减的 α 、 β 、 γ 拟合值（见11-4）按下式计算屏蔽透射因子B：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha\gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots \text{公式 11-1}$$

式中：

- B——给定屏蔽物质厚度的屏蔽透射因子；
- β ——屏蔽物质对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；
- α ——屏蔽物质对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；
- γ ——屏蔽物质对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；
- X——屏蔽物质厚度。

b) 依据NCRP147号报告中给出的不同管电压X射线辐射在铅中衰减的 α 、 β 、 γ 拟合值（见表11-4）和a)计算出的B值，使用下式计算出给定屏蔽物质厚度的等效铅当量厚度。

$$X = \frac{1}{\alpha\gamma} \ln \left(\frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}} \right) \dots\dots\dots \text{公式 11-2}$$

式中：

- X——给定屏蔽物质厚度的等效铅当量厚度；
- α ——铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；
- β ——铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；
- γ ——铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；
- B——给定屏蔽物质厚度的屏蔽透射因子。

表 11-3 铅、混凝土对不同管电压X射线辐射衰减的有关的三个拟合参数（节选）

| 管电压 kV | 铅 | | | 混凝土 | | |
|-----------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|
| | α | β | γ | α | β | γ |
| 125（主束） | 2.219 | 7.923 | 0.5386 | 0.03502 | 0.07113 | 0.6974 |
| 125（散射） | 2.233 | 7.888 | 0.7295 | 0.03510 | 0.06600 | 0.7832 |

注：本表节选自《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表C.2、表C.3，其中铅密度按 11.3g/cm^3 、混凝土密度按 2.35g/cm^3 。

顶板为原 120mm 混凝土楼板+4mmPb 铅板+轻钢龙骨+铝扣板；地面为原 120mm 混凝土楼板+40mm 硫酸钡水泥砂浆（密度大于 2.7g/cm³）：

混凝土等效铅当量厚度计算如下：

表 11-4 主束方向 120mm 混凝土等效铅当量厚度计算参数及结果一览表

| B 的计算 | 参数 | | | | 结果 |
|-------|----------|---------|----------|-----------|-----------|
| | α | β | γ | X(mm 混凝土) | B |
| | 0.03502 | 0.07113 | 0.6974 | 120 | 3.214E-03 |
| X 的计算 | 参数 | | | | 结果 |
| | α | β | γ | B | X (mmPb) |
| | 2.219 | 7.923 | 0.5386 | 3.214E-03 | 1.44 |

表 11-5 散射方向 120mm 混凝土等效铅当量厚度计算参数及结果一览表

| B 的计算 | 参数 | | | | 结果 |
|-------|----------|---------|----------|-----------|-----------|
| | α | β | γ | X(mm 混凝土) | B |
| | 0.03510 | 0.06600 | 0.7832 | 120 | 3.960E-03 |
| X 的计算 | 参数 | | | | 结果 |
| | α | β | γ | B | X (mmPb) |
| | 2.233 | 7.888 | 0.7295 | 3.960E-03 | 1.59 |

综上，顶板防护为原 120mm 混凝土楼板+4mmPb 铅板+轻钢龙骨+铝扣板，等效铅当量厚度为 5.44mmPb；地面为原 120mm 混凝土楼板+40mm 硫酸钡水泥砂浆（密度大于 2.7g/cm³，折算 3.2mmPb），等效铅当量厚度为 4.79mmPb。

对比《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求以及不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求，本项目机房屏蔽措施评价如下表所示。

表 11-6 本项目机房规格与标准对照表

| 机房名称 | 规格 | 最小有效使用面积/ 最小单边长度 | 标准要求 | | 达标分析 |
|--------|-------------|----------------------------|------------------|--------|------|
| | | | 最小有效使用面积 | 最小单边长度 | |
| DSA 机房 | 7.25m×5.40m | 39.15m ² /5.40m | 20m ² | 3.5m | 达标 |

表 11-7 本项目机房屏蔽措施达标分析

| 机房名称 | 屏蔽结构 | 屏蔽方案 | 等效屏蔽效果 | 标准要求 | 达标分析 |
|--------|------|--|----------|---------|------|
| DSA 机房 | 四面墙体 | 轻钢龙骨+4mmPb 铅板+电解钢板，从机房地板到顶板 | 4.0mmPb | 2.0mmPb | 达标 |
| | 顶板 | 原 120mm 混凝土楼板+4mmPb 铅板+轻钢龙骨+铝扣板 | 5.44mmPb | 2.0mmPb | 达标 |
| | 地面 | 原 120mm 混凝土楼板+40mm 硫酸钡水泥砂浆（密度大于 2.7g/cm ³ ） | 4.79mmPb | 2.0mmPb | 达标 |
| | 防护门 | 操作间、患者通道和污物通道防护门 | 4.0mmPb | 2.0mmPb | 达标 |
| | 观察窗 | 铅玻璃窗 | 4.0mmPb | 2.0mmPb | 达标 |

从上表屏蔽防护措施分析可知，本项目机房的屏蔽措施满足《放射诊断放射防护要求》

（GBZ130-2020）的要求，从辐射防护的角度是可行的。

另外，在投入使用前，医院还应在控制间适当位置张贴岗位职责和操作规程，在机房防护门外张贴电离辐射警告标志，并设置醒目的工作状态指示灯，指示灯和与机房相通的门能有效关联。医院还为开展介入治疗的医务人员配备了铅防护眼镜、介入防护手套，为患者和受检者配备了相应的防护用品及铅悬挂防护屏等辅助防护设施。以上屏蔽措施能够有效降低手术室内辐射工作人员的吸收剂量，起到屏蔽防护效果。

2.2 DSA 设备参数

手术中 DSA 设备运行分为透视和摄影（采集）两种模式。设备具有自动调强功能，能根据患者条件等差异，自动调节曝光参数和 X 射线辐射剂量。即如果受检者体型偏瘦，管电流（功率）自动降低。反之管电流（功率）自动增强。

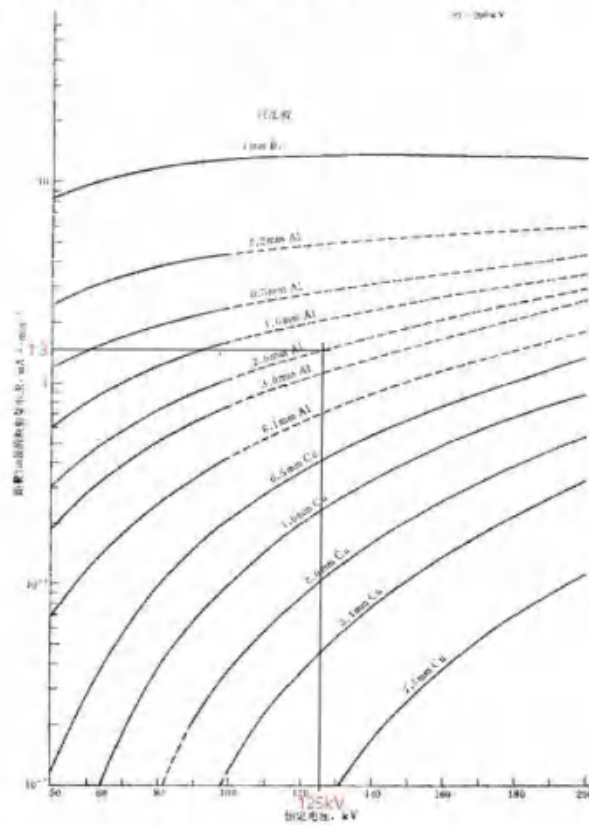


图 4.4c 恒定电压为 50—200kV 的 X 射线机的输出量**
对于半值层为 1mm Al，输出量为图中所示数值的 1/3—1/2。

图 11-2 《辐射防护手册》（第一分册）图 4.4c

根据《辐射防护手册》（第一分册）公式（4.4），X 射线机所产生的有用 X 射线束在距 X 射线管焦斑（即受到电子束轰击的那一部分靶面）r 米处的照射量率 X 可近似按下式计算：

$$X = I \cdot X_0 \cdot (r_0/r)^2 \cdot (R/\min) \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

I—管电流，mA，本项目取 1000mA；

$R=8.73 \times 10^{-3} \text{Gy}$;

X_0 —X 射线机的输出量，可用 $R/\text{mA} \cdot \text{min}$ 表示；

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）第 5.1.5 条款，除牙科摄影和乳腺摄影用 X 射线设备外，X 射线有用线束中的所有物质形成的等效总滤过，应不小于 2.5mmAl，由于《辐射防护手册》（第一分册）未直接给出 2.5mmAl 的参数，故本项目过滤片保守取为 2.0mmAl，管电压取 125kV，管电流取 $100\text{kW}/125\text{kV}=800\text{mA}$ ，根据《辐射防护手册》（第一分册）图 4.4c 可知，距靶 1m 处的照射量率约为 $1.3R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，换算距靶 1m 处的最大剂量率 $=800\text{mA} \cdot 1.3R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 60\text{min} \cdot 8.73 \times 10^{-3} \text{Gy} = 544.75 \text{Gy/h}$ 。

2.3 剂量率和剂量分析

（1）机房外周围剂量当量率预测

本报告对 DSA 机房周围辐射环境影响采用理论计算模式预测的方法进行影响分析。

① DSA 机房外剂量率预测

本项目采用理论计算评估本项目辐射环境影响。由 DSA 工作原理可知，DSA 只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，故 DSA 在开机期间，X 射线是项目主要污染物，利用射线装置诊疗时将产生主射线、泄漏射线、散射线。本项目在介入手术过程中，DSA 机头有用线束从下往上直接照向患者，因此针对顶部按照主射线进行考虑，四周屏蔽体及地面按照泄漏射线和散射线进行考虑。

本项目主束照向患者，可阻挡主射线，初级辐射的强度会大幅度地被患者、影像接收器和支撑影像接收器的结构减弱，根据 NCRP 于 2004 年出版的第 147 号报告《针对医用 X 射线影像设备的结构防护设计》P44: Dixon 在 1994 年, Dixon 和 Simpkin 在 1998 年的年度 AAPM TG 系列报告中给出了硬件设施的等效铅当量，由文中表 4.6 可得，影像接收器等硬件设施的等效铅当量为 0.85mm；不考虑患者身体对射线的屏蔽衰减影响。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中附录 B 的内容，本项目 DSA 手术室四周关注点取屏蔽墙体、防护门、观察窗外 0.3m 处，机房上方距地板 1m 处，机房下方 1.7m 处。此外 DSA 手术床离地高度约 1m，近似看作患者离地高度。本项目 DSA 手术室周围关注点示意图如图 11-3 至 11-6 所示，至各关注点处的距离如图中标注所示。图中所示距离未标注 C 臂转动时球管摆动过程中的变化，在计算球管摆动方向上机房外关注点处的泄漏辐射剂量率时，距关注点距离需减去球管至患者的距离；在计算主射线方向上机房外关注点处的剂量率时，距关注点距离需加上球管至患者的距离，本项目取 0.5m 进行计算。保守考虑，屏蔽体

厚度参数未考虑斜穿厚度增加的因素，本项目机房龙骨结构等材料不考虑屏蔽效果。

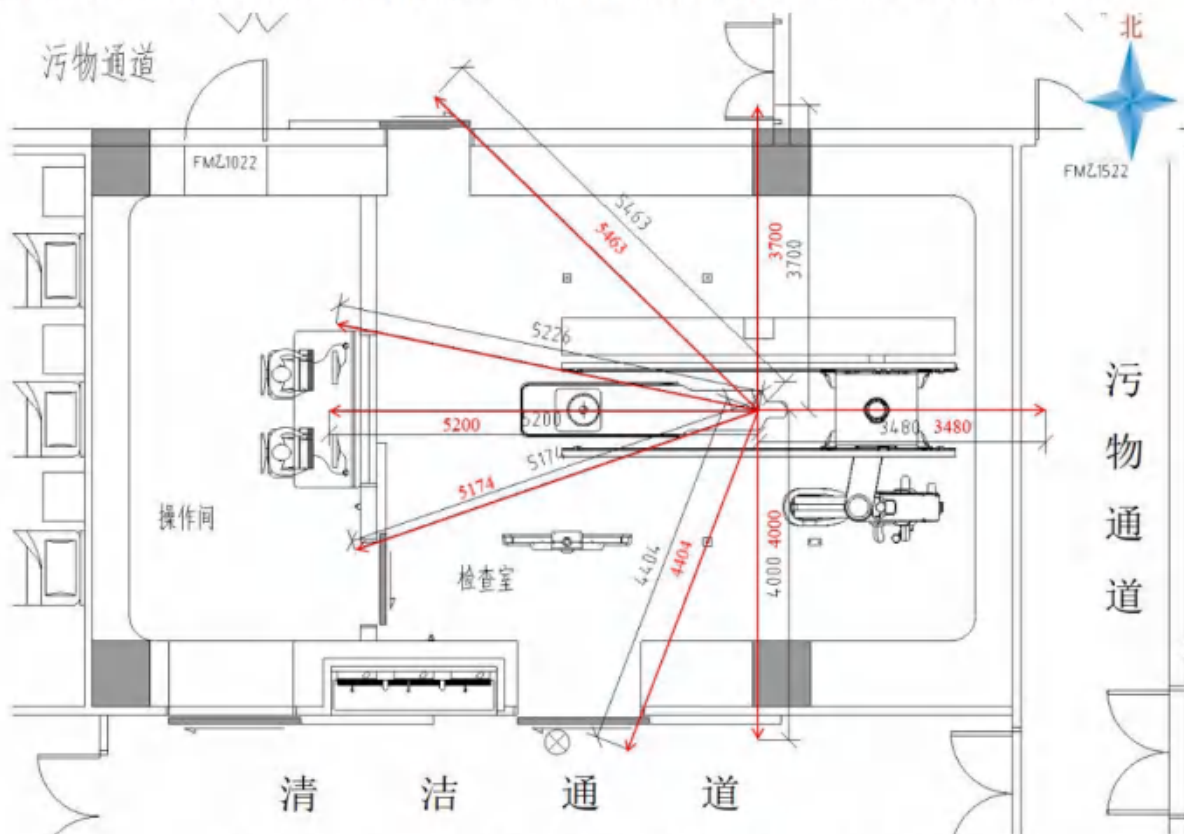


图 11-3 DSA 机房关注点位及距离示意图（俯视图）



图 11-4 DSA 机房顶棚上方及底板下方关注点位及距离示意图

以下公式根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽）中公式（10.8）、（10.9）、（10.10）等公式演化而来。

i 主射线屏蔽估算

$$H_{pr} = \frac{H_0 \cdot B}{r^2} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

H_{pr} ——关注点处的主射线辐射的剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 ——距靶 1m 处的剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

B ——屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录C 中的公式（C.1）和表C.2 计算，详见公式 11-1；

r ——源点至关注点的距离，m；

表 11-8 DSA 机房泄漏辐射及散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

| 机房名称 | 屏蔽体 | 参数 | 主射 | 散射 | 泄漏 |
|--------|------|--------------|----------|----------|----------|
| | | 等效铅当量 (mmPb) | | | |
| DSA 机房 | 四面墙体 | 4 | / | 1.67E-05 | 8.42E-06 |
| | 顶板 | 5.44+0.85 | 5.17E-08 | / | / |
| | 地面 | 4.79 | / | 2.85E-06 | 1.45E-06 |
| | 防护门 | 4 | / | 1.67E-05 | 8.42E-06 |
| | 观察窗 | 4 | / | 1.67E-05 | 8.42E-06 |

表 11-9 关注点主射辐射剂量率计算参数及结果

| 预测点位 | H_0 ($\mu\text{Gy/h}$) | r (m) | B | H_{pr} ($\mu\text{Gy/h}$) |
|----------|----------------------------|---------|----------|-------------------------------|
| DSA 机房顶棚 | 5.45E+08 | 5.0 | 5.17E-08 | 1.13E+00 |

注：①本项目在介入手术过程中，DSA 机头有用线束从下往上直接照向患者，因此针对顶部按照主射线进行剂量预测。

②本项目主射线方向考虑设备硬件设施 0.85mm 铅当量的屏蔽效果；保守不考虑患者身体对射线的屏蔽衰减影响。

③DSA 手术床离地高度约 1m，近似看作患者离地高度，机头距离患者的距离为 0.5m，则源点至关注点的距离 $r=0.5+3.5+1=5.0\text{m}$ 。

ii 病人体表散射屏蔽估算

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot (S/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

H_s ——预测点处的散射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 ——距靶 1m 处的剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

α ——人体对 X 射线的散射照射量与入射照射量之比值， $\alpha=a/400$ ， a （散射与入射 X 射线照射量之比），由《辐射防护手册（第一分册）》表 10.1 中查取，散射角 90°时 125kV 对应的 a 值为 0.0015（该取值适用于机房四侧关注点相应预测计算），则 $\alpha=a/400=3.75 \times 10^{-6}$ ；对于散射线向机房顶部、地板投射的情况，因《辐射防护手册（第一分册）》10.1 中无散射角 180°的数据，表中所列散射角中以 135°最接近 180°，故取该表中散射角为 135°、管电压为 125kV 对应的 a 值 0.0025（该取值适用于机房楼下关注点相应预测计算），则 $\alpha=a/400=6.25 \times 10^{-6}$ ；

S ——散射面积， cm^2 ，根据《辐射防护手册（第一分册）》取典型值 100cm^2 ；

d_0 ——源与病人的距离， m ，取 0.5m （符合 ICRP33 号报告第 98 段关于使用固定式 X 线透视检查设备的焦皮距的要求）；

d_s ——病人与预测点的距离， m ；

B ——屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 中的公式（C.1）和表 C.2 计算，详见公式 11-1。

表 11-10 各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

| 机房 | 预测点位 | H_0 | α | S | d_0 | d_s | B | H_s |
|-----------|-----------|------------------|----------|---------------|------------|------------|----------|------------------|
| | | $\mu\text{Gy/h}$ | / | cm^2 | m | m | / | $\mu\text{Gy/h}$ |
| DSA 机房 | 东侧墙外 30cm | 5.45E+08 | 3.75E-06 | 100 | 0.5 | 3.48 | 1.67E-05 | 2.81E-03 |
| | 南侧墙外 30cm | 5.45E+08 | 3.75E-06 | 100 | 0.5 | 4.00 | 1.67E-05 | 2.13E-03 |
| | 西侧墙外 30cm | 5.45E+08 | 3.75E-06 | 100 | 0.5 | 5.226 | 1.67E-05 | 1.25E-03 |
| | 北侧墙外 30cm | 5.45E+08 | 3.75E-06 | 100 | 0.5 | 3.70 | 1.67E-05 | 2.49E-03 |
| | 地面 | 5.45E+08 | 6.25E-06 | 100 | 0.5 | 4.90 | 2.85E-06 | 4.05E-04 |
| | 患者通道门 | 5.45E+08 | 3.75E-06 | 100 | 0.5 | 4.404 | 1.67E-05 | 1.76E-03 |
| | 医生通道门 | 5.45E+08 | 3.75E-06 | 100 | 0.5 | 5.17 | 1.67E-05 | 1.27E-03 |
| | 观察窗 | 5.45E+08 | 3.75E-06 | 100 | 0.5 | 5.20 | 1.67E-05 | 1.26E-03 |
| | 污物通道门 | 5.45E+08 | 3.75E-06 | 100 | 0.5 | 5.463 | 1.67E-05 | 1.14E-03 |

iii 泄漏辐射剂量率估算

泄漏辐射剂量率按初级辐射束的 0.1%计算，关注点处的泄漏辐射剂量率参考《辐射防护手册第一分册》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）中给出的公式计算。

$$H_L = \frac{H_0 \cdot B \cdot f}{d^2} \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

H_L ——预测点处的辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 ——距靶 1m 处的泄漏辐射在空气中的比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

f—泄漏射线比率，取 0.1%；

d——靶点距预测点的距离，m；

B——屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中公式和参数计算，公式计算同式 11-1，计算结果详见表 11-8。

泄漏辐射各预测点剂量率计算结果见表 11-11。

表 11-11 各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果

| 机房 | 预测点位 | H_0 | f | d | B | $H_{\text{泄漏}}$ |
|--------|-----------|------------------|------|-------|----------|------------------|
| | | $\mu\text{Gy/h}$ | / | m | / | $\mu\text{Gy/h}$ |
| DSA 机房 | 东侧墙外 30cm | 5.45E+08 | 0.1% | 2.98 | 8.42E-06 | 5.16E-01 |
| | 南侧墙外 30cm | 5.45E+08 | 0.1% | 3.5 | 8.42E-06 | 3.74E-01 |
| | 西侧墙外 30cm | 5.45E+08 | 0.1% | 4.726 | 8.42E-06 | 2.05E-01 |
| | 北侧墙外 30cm | 5.45E+08 | 0.1% | 3.2 | 8.42E-06 | 4.48E-01 |
| | 地面 | 5.45E+08 | 0.1% | 4.4 | 1.45E-06 | 4.07E-02 |
| | 患者通道门 | 5.45E+08 | 0.1% | 3.904 | 8.42E-06 | 3.01E-01 |
| | 医生通道门 | 5.45E+08 | 0.1% | 4.674 | 8.42E-06 | 2.10E-01 |
| | 观察窗 | 5.45E+08 | 0.1% | 4.7 | 8.42E-06 | 2.08E-01 |
| | 污物通道门 | 5.45E+08 | 0.1% | 4.963 | 8.42E-06 | 1.86E-01 |

iii 漏射辐射和散射辐射总剂量率估算

根据表 11-9、表 11-10 和表 11-11 的计算结果，各个预测点的总辐射剂量率结果见表 11-12。

表 11-12 各预测点的总辐射剂量率

| 机房 | 预测点位 | 主射辐射剂量率 | 散射辐射剂量率 | 泄漏辐射剂量率 | 总辐射剂量率 |
|--------|-----------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|
| | | $H_{\text{pr}} (\mu\text{Gy/h})$ | $H_{\text{s}} (\mu\text{Gy/h})$ | $H_{\text{L}} (\mu\text{Gy/h})$ | $\mu\text{Gy/h}$ |
| DSA 机房 | 东侧墙外 30cm | / | 2.81E-03 | 5.16E-01 | 5.19E-01 |
| | 南侧墙外 30cm | / | 2.13E-03 | 3.74E-01 | 3.76E-01 |
| | 西侧墙外 30cm | / | 1.25E-03 | 2.05E-01 | 2.07E-01 |
| | 北侧墙外 30cm | / | 2.49E-03 | 4.48E-01 | 4.50E-01 |
| | 顶棚 | 1.13E+00 | / | / | 1.13E+00 |
| | 地面 | / | 4.05E-04 | 4.07E-02 | 4.11E-02 |
| | 患者通道门 | / | 1.76E-03 | 3.01E-01 | 3.03E-01 |
| | 医生通道门 | / | 1.27E-03 | 2.10E-01 | 2.11E-01 |
| | 观察窗 | / | 1.26E-03 | 2.08E-01 | 2.09E-01 |
| | 污物通道门 | / | 1.14E-03 | 1.86E-01 | 1.87E-01 |

由上表可知：本项目 DSA 设备最大工况运行时（管电压 125kV，管电流 800mA，管功率 100kW），机房周边辐射剂量率最大为 1.13 $\mu\text{Gy/h}$ ，均能够满足《放射诊断放射防护要

求》（GBZ 130-2020）中规定的“屏蔽体外表面 30cm 处剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的标准要求（空气中剂量换算系数，Sv/Gy 取 1）。

（2）剂量分析

根据联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）2000 年报告附录 A 公式以及居留因子的选取，对各点位处职业及公众的年有效剂量进行计算。

$$H = H_0 \cdot T \cdot t \cdot l \cdot 10^{-3} \quad (\text{式 11-6})$$

式中：

H ——X 射线外照射有效剂量当量，mSv；

H_0 ——X 射线束造成的空气比释动能率，nGy/h；

T ——居留因子

t ——X 射线年照射时间，h/a；

l ——剂量换算系数，Sv/Gy 取 1。

①辐射工作人员剂量估算

DSA 摄影曝光时，除存在临床不可接受的情况外，工作人员均回到控制间进行操作，DSA 透视曝光时，医生和护士在手术间内近台操作，技师位于控制间内负责设备操作。辐射工作人员分为介入手术医护人员和一般辐射工作人员，分别进行剂量估算。本项目预计 DSA 手术量 300 台/年，每位介入手术医护人员年手术量不超过 200 台，年工作时间 250 天，本项目按照 1 台手术常规出束时间考虑，1 台手术摄影曝光时间取 1min，透视时间取 20min，则摄影过程年最大曝光时间为 $300 \times 1/60 = 5\text{h}$ ，透视过程年最大曝光时间为 $300 \times 20/60 = 100\text{h}$ ；每位介入手术医护人员进行手术时，设备在透视模式下年累积出束时间约为 $200 \times 20/60 \approx 66.7\text{h}$ 。

a.介入手术医护人员

透视时，医护在机房内直接对病人进行近距离手术操作。依据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019），对于如介入放射学等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙内躯干上和铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴双剂量计，辐射工作人员年有效剂量由下式进行估算：

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \quad (\text{式 11-7})$$

式中：E—有效剂量中的外照射分量；

α —系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79，无屏蔽时，取 0.84；

H_u —铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$;

β —系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.051，无屏蔽时，取 0.100;

H_0 —铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$ ，单位为毫希沃特（mSv）。

根据《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS 76-2020），DSA 射线装置在铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏及移动铅防护屏风等防护设施正常使用的情况下，在透视防护区检测平面上周围剂量当量率 $\leq 400\mu\text{Sv/h}$ 。考虑穿戴铅橡胶围裙（0.5mmPb）的情况下，依据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中式 C.1 和表 C.2，保守按 125kV（散射）情况下考虑，算得屏蔽透射因子 B 为 7.37×10^{-2} ，则手术医生和护士铅围裙内躯干上所受的辐射剂量率为 $400 \times 7.37 \times 10^{-2} = 29.48\mu\text{Sv/h}$ 。机房内医护受照的总时间最大为 66.7h，居留因子取 1，计算得：手术医生和护士在透视手术时的年有效剂量最大为：

$$E = 0.79 \times 29.48\mu\text{Sv/h} \times 66.7\text{h} / 1000 + 0.051 \times 400\mu\text{Sv/h} \times 66.7\text{h} / 1000 = 2.93\text{mSv}。$$

摄影时，手术医生和护士全部回到操作间等待，按操作间内辐射剂量率最大 $0.211\mu\text{Sv/h}$ （医生通道门）考虑，受照时间最大为 5h，居留因子取 1，根据式 11-5 计算得：手术医生和护士在减影时的年有效剂量为最大为 $1.06 \times 10^{-3}\text{mSv}$ 。

根据上述计算，本项目 DSA 手术医生和护士受到的总年有效剂量为 $2.93 + 1.06 \times 10^{-3} = 2.93\text{mSv}$ ，能满足介入手术医护人员年剂量管理限值 10mSv 的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作人员剂量限值（10mSv/a）的要求。在实际工作中，介入手术医护人员在正确使用个人防护用品的前提下，所受的年有效剂量应低于上述理论预测值 2.93mSv。

b. 控制间技师和机房周围预测点位公众年有效剂量估算

本项目 DSA 机房的屏蔽设计能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中介入 X 射线机机房的屏蔽防护铅当量为 2.0mmPb 的要求。DSA 手术室周围辐射工作人员和公众人员的年有效剂量估算方法同式 11-6。计算结果详见表 11-13。

表 11-13 各预测点位人员年有效剂量

| 机房 | 预测点位 | 总辐射剂量率 H_0 | t | T | 年有效剂量 H | 人员类型 |
|-----------|---------------|------------------|-----|-----|----------|------|
| | | $\mu\text{Gy/h}$ | h | / | mSv | |
| DSA 机房 | 东侧墙外污物通道 | 5.19E-01 | 105 | 1/8 | 6.81E-03 | 公众人员 |
| | 南侧墙外清洁通道 | 3.76E-01 | 105 | 1/8 | 4.94E-03 | 公众人员 |
| | 西侧墙外操作间 | 2.07E-01 | 105 | 1 | 2.17E-02 | 职业人员 |
| | 北侧墙外污物通道 | 4.50E-01 | 105 | 1/8 | 5.91E-03 | 公众人员 |
| | 顶棚上方库房、污洗间、卫生 | 1.13E+00 | 105 | 1/4 | 2.96E-02 | 公众人员 |

| | | | | | |
|-------------------------|----------|-----|-----|----------|------|
| 间及走廊等 | | | | | |
| 地面下方抢救室、走廊、医生值班室和护士值班室等 | 4.11E-02 | 105 | 1/4 | 1.08E-03 | 公众人员 |
| 患者通道门 | 3.03E-01 | 105 | 1/4 | 7.94E-03 | 公众人员 |
| 医生通道门 | 2.11E-01 | 105 | 1/4 | 5.54E-03 | 职业人员 |
| 观察窗 | 2.09E-01 | 105 | 1 | 2.19E-02 | 职业人员 |
| 污物通道门 | 1.87E-01 | 105 | 1/4 | 4.92E-03 | 公众人员 |

注：①本项目 DSA 机房正上方和正下方均非人员长期居留场所，人员居留因子取 1/4。

②X 射线照射时间 $t = \text{摄影过程年最大曝光时间 } 5\text{h} + \text{透视过程年最大曝光时间 } 100\text{h} = 105\text{h}$ 。

由上述计算可知：本项目 DSA 在正常运行时，介入手术医护人员受照的最大年有效剂量为 2.93mSv，其他职业人员受照的最大年有效剂量为 0.0219mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中职业人员的年有效剂量不超过 20mSv 的剂量限值要求，同时满足本项目管理目标限值要求，即介入手术医护人员年有效剂量不超过 10mSv；其他职业人员年有效剂量不超过 5mSv。

DSA 机房周围公众受照的年有效剂量最大为 0.0296mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中公众的年有效剂量不超过 1mSv 的剂量限值要求，同时满足本项目公众受照的年有效剂量不超过 0.25mSv 的剂量约束值要求。

由于剂量率与距离平方成反比以及评价范围内固有建筑物的屏蔽作用，随着距离的增加，周围 50m 范围内公众受照的年有效剂量更小，仍满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中公众的剂量限值要求和本项目公众的剂量约束值要求。

由此说明，本项目 DSA 机房的防护设计满足要求，其正常运行后产生的辐射影响在国家允许的范围以内。上述估算仅是理论推算，实际应用时，工作人员的受照剂量应以佩戴的个人剂量计检测结果为准。

2.4 介入治疗其他注意事项

介入治疗需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员来说辐射剂量较高，因此在评估介入的效应和操作时，其辐射损伤必须加以考虑。由于需要医务人员在机房内，X 线球管工作时产生的散射线对医务人员有较大影响，为此医院应为工作人员配备裙式铅衣、铅橡胶手套、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜等防护用品。医院除应加强对从事介入手术医务工作人员的个人剂量管理工作，确保每名介入手术医护人员年有效剂量不超过 10mSv 的目标管理限值，还应在以下方面加强对介入治疗的防护工作：

①操作中减少透视时间和次数可以显著降低工作人员的辐射剂量，介入人员在操作时应尽量远离检查床。

②一般说来，降低病人的剂量的措施可以同时降低工作人员的辐射剂量，应加强对介入人员的培训，包括放射防护的培训，参与介入的人员应技术熟练，以减少病人和介入人员的剂量。

③所有在介入放射手术室内的工作人员都应开展个人剂量监测，医院应结合工作人员个人剂量监测的数据采取措施，不断减少工作人员的受照剂量。

④设备必须符合国际或者国家标准，满足各种特殊操作的要求，其性能必须与操作性质相符合，应该常规调节到满足低剂量的有效范围内，尽可能提高图像质量。

⑤加强 DSA 设备的质量保证工作，设备的球管与发生器、透视和数字成像的性能以及其他相关设备应该定期进行检测。

⑥为介入手术医护人员配备的个人防护用品应符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，其中除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.35mmPb，介入防护手套铅当量应不少于 0.025mmPb，甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb，铅帘铅当量应不小于 0.5mmPb。

⑦介入人员应该结合设备的特点，了解一些降低剂量的方法。

⑧介入操作时个人剂量计的佩戴方式应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。当佩戴铅围裙内、外两个剂量计时，有效剂量估算公式按（式 11-6）计算。

⑨介入放射学工作人员个人剂量监测值当年累积达到 10mSv 或超过时，该年度剩余时间内不得从事介入放射学工作。

2.5 事故影响分析

DSA 受开机和关机控制，关机时没有 X 射线发出，一般不易发生事故，在意外情况下，可能发生的辐射事故为一般辐射事故，具体为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。从理论上讲，发生上述这种事故的概率极小，为防止事故的发生，在购置设备时要注意安全联锁设施的可靠性与稳定性的设计水平，使用过程中要经常定期检查和维修联锁系统及安全保障系统，设备操作人员应严格按照操作规程进行运行操作，每次开机前必须确认机房内无非必要人员时，才能进行开机运行。

医务人员必须严格按照操作程序进行设备使用，防止事故照射的发生，避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射，工作人员每次上班时首先要检查防护措施是否正常，若存在安

全隐患，应立即修理，恢复正常。六安市金安区中医医院已制定《辐射事故应急处理预案》，应急预案中规定了辐射事故应急工作原则，明确了应急机构与职责，并对辐射事故应急处理程序等进行规定，可以基本满足医院辐射事故应急处理的需要。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和原国家环境保护总局环发〔2006〕145号文件的规定，发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

表 12 辐射安全管理

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订），六安市金安区中医医院为满足医院辐射安全与环境保护管理的需求，已成立辐射防护管理领导小组，负责医院辐射安全与环境保护管理工作（详见附件6）。辐射防护管理领导小组成员如下：

组 长：商炯

副组长：张前大

成 员：鲍传锐、李贺、吴乐意、彭雪梅、张本冉、江忠放、邵萍、梁绪超

辐射安全管理领导小组全面负责辐射安全与环境保护管理工作，管理领导小组任命鲍传锐为辐射安全负责人，医院辐射安全与环境保护管理日常工作由辐射安全负责人负责落实。

医院现有的辐射安全负责人为鲍传锐，已取得辐射安全管理辐射安全与防护考核证书，证书编号为：FS26AH2200222，有效期：2026年4月15日至2031年4月15日。

六安市金安区中医医院成立的辐射安全与环境保护管理机构为辐射防护管理领导小组，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订）中“使用I类、II类、III类放射源，使用I类、II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，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环境保护管理工作”的要求，可以满足医院日常辐射安全与环境保护管理的要求。

六安市金安区中医医院已制定的辐射安全与环境保护管理制度包括：《辐射防护与安全保卫制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射工作人员培训及考核管理办法》《辐射工作人员职业健康检查管理制度》《射线装置操作规程》《放射科岗位职责》《设备检修、维护制度》《辐射工作场所辐射防护监测方案》《放射科台账管理制度》《辐射事故应急处理预案》。六安市金安区中医医院建立的辐射安全管理制度基本能满足医院核技术应用项目的管理需要，基本符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订）中“应当有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施”的要求。相关辐射安全管理制度详见附件6。因此，本次环评按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第18号令）的要求提出以下建议：

1、关于辐射安全与环境保护管理机构

在本项目今后的运营过程中，六安市金安区中医医院应结合医院核技术应用过程中的相关变化情况，及时对辐射防护管理领导小组成员作出相应调整，调整后的辐射安全与环境保护管理小组的组成涵盖医院核技术利用所涉及的相关部门和科室。

2、关于监测计划和监测仪器

六安市金安区中医医院已制定了《辐射工作场所辐射防护监测方案》，每年委托具有相应资质能力的单位对医院现有各辐射工作场所的设备性能和防护进行年度检测。本项目实施后，医院应将本项目纳入医院环境辐射监测方案及辐射工作场所防护监测制度之中，明确相应监测点位、监测项目和频次，按监测方案对核技术应用场所及周围辐射水平进行监测，同时做好记录分析工作。

六安市金安区中医医院辐射工作人员在从事辐射工作时应按规定正确佩戴个人剂量计，个人剂量计应定期委托具有相应资质能力的单位进行监测，送检周期最长不应超过三个月，并做好个人剂量档案管理工作。对于个人剂量异常情况应做到自查自纠，及时采取补救措施，自查自纠结果当事人、相关管理人员应签字、医院盖章后存档，对于个人剂量超标的情况医院还应立即向生态主管部门和卫生行政主管部门报告。

六安市金安区中医医院已配置 1 台 X-γ辐射剂量巡测仪，能满足本项目自行监测需求。本项目监测计划详见下表：

表 12-1 本项目监测计划一览表

| 监测场所 | | 监测项目 | 评价指标 | 监测频次 |
|-----------|---------------------------|----------------------|--|---|
| DSA 机房 | 机房屏蔽墙 外 30cm 人 员可达处 | X-γ辐射 空气吸收 剂量率 | 参考验收监测结果，不应明显升高 | 每月 1 次，出现异常时适当增加监测频次。另外，每年委托有资质的单位检测一次。 |
| 工作人员 | | 个人累计 剂量 | 介入手术医护人员年有效剂量不超过 10mSv； 其他辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv | 最长不应超过 3 个月送检一次。 |
| | | 职业健康 体检 | 放射工作人员职业健康管理方法规定的项目 | 岗前、岗中（每 2 年一次）和离岗职业健康体检 |
| 安全防护设施 | | 动力通风 | DSA 机房动力通风装置应确保正常运行，机房应保持良好通风 | 每次开机前均检查测试 |
| | | 门灯联动 | 机房应设有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效关联 | |
| | | 警告标志 | 机房外均张贴电离辐射警告标志、放射防护注意事项，安装醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示标语：射线有害，灯亮勿入 | |

3、关于辐射安全与防护考核

医院已制定了《辐射工作人员培训及考核管理办法》，明确学习及考核对象、周期和要求。按计划组织辐射工作人员参加辐射安全与防护考核，考核不合格的不得上岗。在取得考核合格证后每五年还应再组织安排一次考核，考核不合格的不得继续从事辐射相关工作。仅从事III类射线装置使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由医院自行组织考核。

医院拟配备至少5名介入手术医护人员，随着后期医院相应人员、设施完善，将逐步增加辐射工作人员，由医院内部人员岗位调剂，调剂人员需参加辐射安全防护考核取得考核合格证书并完善相应手续后方可转岗。根据《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》（生态环境部公告2019年第57号）的要求，有相关学习需求的人员可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台免费学习相关知识（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）。医院今后如新增从事辐射活动的人员、原持有的辐射安全考核合格证书到期的辐射人员以及辐射安全负责人，均应当通过生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并参加考核。

4、关于职业健康体检

医院已制定了《辐射工作人员职业健康检查管理制度》，明确体检对象、体检周期和指标，并按计划组织辐射工作人员开展岗前、岗中（两次检查的时间间隔不应超过2年）和离岗职业健康体检，对职业健康检查中发现不宜从事辐射工作的人员应及时调整工作岗位，不得安排从事辐射相关工作，对于离岗人员严格执行离岗体检要求。

本项目辐射工作人员应按规定进行岗前、在岗和离岗体检，对于体检结果出现异常的，不得安排从事辐射相关工作。

5、关于年度安全状况评估

医院应在每年1月31日前填报上一年度评估报告。年度评估报告应包括辐射安全和防护设施的运行与维护情况；辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；射线装置台账；场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；辐射事故及应急响应情况；核技术利用项目新建、改扩建和退役情况；存在的安全隐患及其整改情况；其他有关法律法规规定的落实情况等方面的内容。

6、关于辐射安全与环境保护管理制度

在今后的运营过程中，六安市金安区中医医院辐射防护管理领导小组应根据医院核技术应用项目的实际变化情况及时牵头对辐射安全相关制度进行系统修订，提高制度可操作性，做到所有辐射工作都有章可循，有制度保障。

7、辐射事故应急

六安市金安区中医医院已制定《辐射事故应急处理预案》，明确了辐射事故应急救援应遵循的工作原则和放射事故应急处理程序，明确了辐射事故应急处理领导小组成员及工作职责。

发生辐射事故时，医院应立即启动本单位的放射事件应急预案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

在今后的运营过程中，医院应结合医院核技术应用项目的实际变化情况及时对六安市金安区中医医院辐射事故应急预案进行修订，完善医院放射事件应急预案体系。

8、建设单位辐射安全管理能力评述

结合本项目拟采取的辐射安全管理措施，对建设单位辐射安全管理能力进行分析评估，建设单位辐射安全管理能力评价见下表。

表 12-2 建设单位辐射管理能力评价一览表

| 序号 | 相关要求 | 已（拟）采取的辐射安全管理措施 | 符合性 |
|----|--|---|-----|
| 1 | 设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。 | 六安市金安区中医医院已建立以院领导为第一责任人的辐射防护管理领导小组，全面负责辐射安全与环境保护管理工作，管理领导小组任命鲍传锐为辐射安全负责人并通过辐射安全防护考核取得考核合格证书。 | 符合 |
| 2 | 从事辐射工作的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培训和考核。 | 六安市金安区中医医院现有辐射工作人员均已通过辐射安全防护知识自主考核。本项目工作人员上岗前需参加生态环境主管部门组织的辐射安全与防护集中考核，取得考核合格证后方可上岗。 | 符合 |
| 3 | 从事辐射工作的人员必须开展个人剂量监测。 | 为加强辐射工作人员个人剂量管理，医院已将个人剂量监测仪佩戴规定印发给各科室并进行学习，要求所有辐射工作人员在从事放射工作时按规定正确佩戴个人剂量计。 医院的个人剂量计每季度委托六安鸿阳职业病防治院有限公司进行统一检测。根据医院提供辐射工作人员2025年度个人剂量检测报告，所有参加辐射工作的人员个人剂量均未超过剂量管理限值。 | 符合 |
| 4 | 从事辐射工作的人员必须开展人员职业健康检查。 | 医院已严格按照《放射工作人员职业健康管理辦法》规定，对辐射工作人员进行定期健康体检并建立职业健康监护档案。医院现有辐射工作人员9人，均已参加职业健康体检且体检结果合格。 本项目拟配备辐射工作人员应按规定参加岗前、岗中（两次检查的时间间隔不应超过2年）和离岗职业健 | 符合 |

| | | | |
|---|--|--|----|
| | | 康体检，对于体检结果出现异常的，不得安排从事辐射相关工作，体检合格方能从事辐射工作。 | |
| 5 | 有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、放射性同位素和射线装置台账制度、辐射事故应急措施。 | 六安市金安区中医医院已制定的辐射安全与环境保护管理制度包括：《辐射防护与安全保卫制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射工作人员培训及考核管理办法》《辐射工作人员职业健康检查管理制度》《射线装置操作规程》《放射科岗位职责》《设备检修、维护制度》《辐射工作场所辐射防护监测方案》《放射科台账管理制度》《辐射事故应急处理预案》。 | 符合 |

综上，医院具有较好的辐射管理能力，可以满足本项目的辐射管理需求。

9、环境保护投资

本项目总投资 450 万元，主要用于设备采购、屏蔽防护工程建设、防护用品购置等，其中安排用于环境保护方面的投资约 45 万元，占项目总投资的 10%。该项目具体环保投资估算详见下表。

表 12-3 环保投资估算一览表

| 序号 | 环保措施 | 投资（万元） |
|----|-------------------|--------|
| 1 | 机房屏蔽防护工程 | 30 |
| 2 | 防护门窗、标识、警示灯及对讲系统 | 5 |
| 3 | 监测仪器、防护用品 | 3 |
| 4 | 辐射工作人员体检及个人剂量定期送检 | 2 |
| 5 | 环评及验收 | 5 |
| 合计 | | 45 |

10、“三同时”验收一览表

根据《建设项目环境保护管理条例》，本项目需执行污染治理设施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。项目正式投产运行前，建设单位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，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，在验收过程中应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。

本工程“三同时”竣工环境保护验收一览表见表 12-4。

表 12-4 “三同时”验收一览表

| 项目 | | “三同时”验收内容 | 验收要求 |
|------|------|---|--|
| 管理措施 | 管理机构 | 成立以院领导为第一责任人的辐射防护管理领导小组，后期根据医院实际情况进行调整修订。 | 按要求落实，辐射安全负责人需通过辐射安全与防护知识考核 |
| | 管理措施 | 定期修订《辐射防护与安全保卫制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射工作人员培训及考核管理办法》《辐射工作人员职业健康检查管理制度》《射线装置操作规程》《放射科岗位职责》《设备检修、维护制度》《辐射工作场所辐射防护监测方案》《放射科台账管理制度》《辐射事故应急处理预案》等辐射安全与环境保护管理制度。 | 根据要求落实 |
| 防护措施 | | <p>DSA 机房有效使用面积约 39.15m²(东西长 7.25m,南北宽 5.40m)。</p> <p>DSA 机房防护建设内容为:</p> <p>①四侧墙体为轻钢龙骨+4mmPb 铅板+电解钢板，从机房地板到顶板；</p> <p>②顶板为原 120mm 混凝土楼板+4mmPb 铅板+轻钢龙骨+铝扣板；</p> <p>③地面为原 120mm 混凝土楼板+40mm 硫酸钡水泥砂浆（密度大于 2.7g/cm³）；</p> <p>④观察窗为 4mmPb 铅玻璃；所有防护铅门均为 4mmPb。</p> | <p>屏蔽墙体外瞬时剂量率不超过 2.5μSv/h；</p> <p>介入手术医护人员年有效剂量不超过 10mSv；其他辐射工作人员不超过 5mSv；</p> <p>公众年有效剂量不超过 0.25mSv</p> |
| 安全措施 | | <p>合理设置 X 射线设备、机房的门和窗位置，有用线束避免直接照射门、窗；</p> <p>X 射线设备机房（照射室）的设置已充分考虑邻室及周围场所的人员防护与安全；</p> <p>机房外张贴电离辐射警告标志；机房门上方设置醒目的工作状态指示灯（门灯联动），灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区设置放射防护注意事项告知栏。</p> <p>机房设观察窗，其设置的位置便于观察到受检者状态及防护门开闭情况；</p> <p>机房设置动力通风系统，并保持良好的通风；</p> <p>平开机房门已设自动闭门装置，电动推拉大门拟设置防夹装置；工作状态指示灯能与机房门有效关联；</p> <p>受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内；</p> <p>机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置</p> <p>岗位职责、操作规程和管理制度等张贴上墙。</p> | 按要求设置 |
| 个人防护 | | 本项目辐射工作人员在参加辐射工作前必须通过辐射安全与防护考核。 | 按要求落实 |
| | | 辐射工作人员均佩戴个人剂量计（介入手术医师应佩戴不同颜色的内外片），开展个人剂量监测（最长不应超过 3 个月送检一次）。 | 按要求佩戴/送检 |

| | | |
|--|--|----------|
| | 辐射工作人员开展岗前体检、岗中（周期不大于2年/次）及离岗职业健康体检，体检合格方能上岗。 | 按要求落实 |
| | 为工作人员、患者和受检者配置不低于0.025mm铅当量的铅橡胶手套，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0.35mmPb，甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于0.5mmPb，铅帘铅当量应不小于0.5mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有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低于0.5mmPb。 | 按要求配置/佩戴 |

注：以上措施应在项目“三同时”验收时，需全部落实到位。

表 13 结论与建议

结论：**1、项目概况**

- (1) 项目名称：六安市金安区中医医院数字减影血管造影（DSA）设备建设项目；
- (2) 建设单位：六安市金安区中医医院；
- (3) 建设地点：六安市金安区中医医院病房楼；
- (4) 建设性质：改建；
- (5) 建设内容：拟将院区病房楼 2 楼妇产科两间产房改造建设为一间 DSA 机房，购置安装 1 台 DSA 设备（品牌：上海联影医疗科技股份有限公司；型号：uAngio AVIVA CE；最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA）；
- (6) 项目投资：总投资 450 万元，环保投资 45 万元。

2、产业政策符合性分析

对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于其中鼓励类，第十三项的医药类第 4 条“高性能医学影像设备”，为国家鼓励类项目，符合国家及地方产业政策。

3、实践正当性分析

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，它在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。介入治疗是与内科、外科并列的临床三大学科，在治疗过程中对人体创伤小、治疗效果肯定且立竿见影。本项目 DSA 用于开展心血管、外周血管及神经介入手术，符合医院以及所在地区的医疗服务需要。项目采取了符合国家标准要求的辐射防护措施，项目实施后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害。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，该医疗照射实践是正当的。

4、代价利益分析

本项目符合区域医疗服务需要，能有效提高区域医疗服务水平，核技术在医学上的应用有利于提高疾病诊断正确率和有效治疗方案的提出，能有效减少患者疼痛和对患者损伤，总体上大大节省了医疗费用，争取了宝贵的治疗时间，该项目在保障病人健康的同时也为医院创造更大的经济效益。

为保护该项目周边其他科室工作人员和公众，机房屏蔽墙体在现有墙体的基础上加强了防护，满足相关标准《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中 X 射线设备机房的屏蔽

防护铅当量厚度要求；从剂量预测结果可知，该项目介入手术医护人员年所受有效剂量满足项目管理限值 10mSv 的要求，一般辐射工作人员年所受有效剂量满足项目管理限值 5mSv 的要求，周围公众年所受有效剂量满足项目管理限值 0.25mSv 的要求，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。因此，从代价利益分析看，该项目是可行的。

5、环境质量现状评价

本次评价委托中国科学院合肥物质科学研究院计量与检测中心于 2026 年 3 月 24 日对本项目区域及周边环境进行了辐射环境本底监测。监测结果表明，本项目核技术应用场所及周边辐射环境现状本底在 101.8~122.5nGy/h 范围内，与安徽省天然贯穿辐射水平相当，属于正常本底范围。

6、辐射环境影响评价

由机房辐射屏蔽措施合理性分析可知，本项目机房的屏蔽能力符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

根据预测分析结果可以预测该项目设备投运后，机房外辐射剂量率能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，辐射工作人员和公众的年有效剂量均低于项目管理目标（介入手术医护人员年有效剂量不超过 10mSv，其他职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv），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。

7、非辐射环境影响评价

（1）本项目设备在开机时发出的 X 射线电离空气会产生极少量的臭氧和氮氧化物，废气通过通风系统排出房间，在空气中易于扩散，所以产生的废气对环境几乎没有影响，上述措施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

（2）本项目运行后，产生的少量生活污水，经医院污水处理站处理后接管市政污水管网，排入东城污水处理厂处理达标后排放，不会对周围环境造成明显影响。

（3）本项目机房设置动力通风系统，并保持良好的通风，本项目 DSA 机房室内的通风系统依托病房楼总体的通风系统，不新增噪声源，医院通风系统采用低噪声设备，噪声源强较低，采取隔声、减振进行降噪处理后，对周围声环境影响较小，可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类和 4 类标准限值要求。

（4）本项目运营期主要固废为工作人员的生活垃圾以及少量医疗废物。生活垃圾和医疗废物的产生量很小，依托医院整体固废处置措施安全处置后，不会对周围环境造成影响。

8、辐射安全管理

六安市金安区中医医院已建立以院领导为第一责任人的辐射防护管理领导小组，全面负责医院辐射安全与环境保护管理工作，并制定了一系列辐射安全与环境保护管理制度。在今后的运营过程中须根据医院核技术应用项目的实际变化情况及时对辐射安全相关制度进行系统修订，提高制度可操作性，做到所有辐射工作都有章可循，有制度保障。医院在严格落实本报告所提出的辐射安全管理措施并加强对辐射工作人员个人剂量、辐射安全与防护考核和职业健康体检的管理的情况下，可以满足辐射安全管理要求。

9、评价结论

综上所述，在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施的情况下，六安市金安区中医医院将具有与其所从事的辐射活动相适应的管理能力并具备相应的辐射安全防护措施。

“六安市金安区中医医院数字减影血管造影（DSA）设备建设项目”的建设、运行对周围环境产生的影响能够满足辐射环境保护的要求，从辐射环境影响的角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺：

1、项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，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、根据医院核技术应用项目的实际变化情况及时对医院辐射安全与环境保护管理制度进行更新。

3、定期进行辐射工作场所进行监督检查和检测，发现异常及时调查、及时整改，定期查看辐射工作人员个人剂量报告，发现异常及时调查并记录调查结果，调查结果应有被调查人签字确认。

4、医院需加强辐射工作人员的管理，建立辐射工作人员职业健康档案，做到个人剂量监测、职业体检、辐射安全防护考核人员三统一，对辐射人员进行动态管理。

表 14 审批

| | |
|--------------|-------------|
| 下一级环保部门预审意见： | |
| 经办人 | 公章 年 月 日 |
| 审批意见： | |
| 经办人 | 公章 年 月 日 |