

核技术利用建设项目

广德市中医院

DSA 应用项目

环境影响报告表

广德市中医院

2022 年 8 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

广德市中医院

DSA 应用项目

环境影响报告表

建设单位名称：广德市中医院

通讯地址：安徽省宣城市广德市桃州镇广溧路与和平路交叉口

邮政编码：242200 联系人：

电子邮箱： 联系电话：

填表说明

1.此环境影响报告表按照《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）的要求进行编制；

2.以下核技术利用建设项目需填报此环境影响报告表：

- 1) 制备 PET 用放射性药物的；
- 2) 医疗使用 I 类放射源的；
- 3) 使用 II 类、III类放射源的；
- 4) 生产、使用 II 类射线装置的；
- 5) 乙、丙级非密封放射性物质工作场所（医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的除外）；
- 6) 在野外进行放射性同位素示踪试验的；

以上项目的改、扩建（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置的）。

放射源分类见《关于发布放射源分类办法的公告》（国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号），射线装置的分类见《关于发布射线装置分类的公告》（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）。

3.此环境影响报告表中当量剂量与有效剂量等效使用。

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	16
表 3 非密封放射性物质	16
表 4 射线装置	17
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	18
表 6 评价依据	19
表 7 保护目标与评价标准	21
表 8 环境质量与辐射现状	28
表 9 项目工程分析与源项	34
表 10 辐射安全与防护	40
表 11 环境影响分析	45
表 12 辐射安全管理	59
表 13 结论与建议	65
表 14 审批	68

附图：

- 附图 1：项目地理位置图；
- 附图 2：项目周边环境位置关系图；
- 附图 3：医院平面布置图；
- 附图 4：项目与生态红线位置关系图；
- 附图 5：项目辐射评价范围图；
- 附图 6：项目噪声评价范围图。

附件：

- 附件 1：环评委托书；
- 附件 2：资料确认单；
- 附件 3：项目批复；
- 附件 4：会议纪要；
- 附件 5：医院搬迁项目批复、环评批复和竣工环保验收意见；
- 附件 6：肿瘤放疗科项目环评批复、竣工环保验收意见；
- 附件 7：辐射安全许可证；
- 附件 8：辐射安全与环境保护管理小组调整文件；
- 附件 9：辐射安全相关管理制度；
- 附件 10：辐射工作人员职业健康体检、辐射安全考核、个人剂量监测一览表；
- 附件 11：辐射工作场所防护委托检测报告；
- 附件 12：辐射安全与防护年度评估报告上传情况；
- 附件 13：环境质量检测报告；
- 附件 14：类比项目检测报告；
- 附件 15：医疗废物处置协议；
- 附件 16：机房防护设计图纸。

附表：

- 环评审批基础信息表。

表 1 项目基本情况

建设项目名称		广德市中医院 DSA 应用项目			
建设单位		广德市中医院			
法人代表	陈希胜	联系人	**	联系电话	***
注册地址		安徽省宣城市广德市桃州镇广漂路与和平路交叉口			
项目建设地点		广德市中医院住院楼 3 楼手术室 6 号机房			
立项审批部门	广德市公立医院管理委员会 办公室		项目编码	医管办〔2022〕1 号	
建设项目总投资(万元)	500	项目环保投资(万元)	20	投资比例(环保投资/总投资)	4%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积(m ²)	51.33
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	/			
	<p>项目概述：</p> <p>1、医院概况</p> <p>广德市中医院成立于 1987 年 10 月，是一所中医药特色明显，中西医结合，集急诊急救、医疗、康复、医养结合于一体的现代化二级甲等中医医院。现有省级中医重点专科 3 个（肝病科、骨伤科、心血管科），中医特色专科 3 个（骨伤科、针灸推拿科、肺病科），宣城市中医重点专科 3 个（脾胃、肾病、妇科），国家级重点专科协助成员 2 个（肿瘤科、内分泌科）和国家级基层名老中医传承工作室 1 个。</p> <p>广德市中医院位于桃州镇广漂路与和平路交叉口，占地面积 69.5 亩，一期业务用房面积 45432 平方米，共有门诊楼（6 层）、住院楼（地上 9 层，地下一层）、医技楼（3 层）各一</p>				

栋。共设 9 个病区，开放床位 450 张，开设重症医学科、康复科、老年病科等 26 个临床科室、10 个医技科室、7 间层流手术间及 1 间普通手术间、10 张重症监护病床和 27 张血液透析病床。二期医养综合楼建筑面积 14980 平米，设置养老床位 150 张，医疗床位 200 张。结合市域就医需求，项目配套建设的医用高压氧舱及肿瘤放疗中心已投入使用，医养综合楼的启用为全市老年病、慢病、肿瘤患者和失能、半失能患者提供了医疗、康复、医养结合等综合服务。

医院配备了全进口德国西门子 1.5T 核磁共振、美国 GE64 排螺旋 CT、GE-E9 心脏彩超机、乳腺钼靶 x 光机、DR、芬兰英迈杰口腔 CT 机、全自动细菌培养系统、西门子 1800 测试的全套生化仪等一批价值 8000 余万元的先进医疗设备，可开展脑外科、胸外科、骨科、普外科、妇产科、口腔科、耳鼻喉科等各类手术，实现了诊疗和科研手段的现代化。放疗科配置医科达直线加速器（Synergy），西门子定位 CT。为加强新冠肺炎核酸检测能力建设，医院投资 105 万元建设核酸检测实验室。

2、项目建设规模、目的和任务由来

广德市中医院一期门诊楼、医技楼、住院楼及附属配套项目于 2007 年 12 月 10 日完成环境影响评价，取得广德县环境保护局的批复，《对广德县中医院搬迁项目环评报告表审批意见》。该项目于 2019 年 1 月 30 日通过竣工环保验收。环评批复和竣工环保验收文件详见附件 5。广德市中医院肿瘤放疗科项目于 2020 年 9 月 26 日完成环境影响评价，取得安徽省生态环境厅的批复《关于广德市中医院肿瘤放疗科项目环境影响报告表审批意见的函》（皖环函〔2020〕512 号），建设项目于 2022 年 3 月 28 日通过竣工环保验收。环评批复和竣工环保验收文件详见附件 6。

为有效改善医疗基础设施条件，提高医院学术水平和防病治病能力，进一步方便广大人民群众就医，满足广大人民群众的治疗需求，广德市中医院拟新购置一台医用血管造影 X 射线机，用于开展心血管、脑血管、外周血管和肿瘤介入等介入手术。2022 年 1 月 24 日，广德市公立医院管理委员会办公室正式下发《关于同意广德市中医院配置 DSA 批复》文件（医管办〔2022〕1 号），同意广德市中医院配置 1000mA 数字减影血管造影 X 线机（DSA）的请求。具体内容详见附件 3。2022 年 7 月 4 日下午，陈希胜院长召开关于开展 DSA 应用项目的会议，医院主要领导和相关科室负责人参加会议。会议听取相关科室负责人关于开展 DSA 应用项目的汇报。基于人民群众的就医需求和医院的发展需求，医院计划投资 500 万元，将住院楼 3 楼原手术室 6 号机房进行防护改造建设，改造为 DSA 机房，并拟购买一台 DSA

设备安装于 DSA 机房。会议决定：同意项目开展。详见附件 4。

本次广德市中医院 DSA 应用项目建设内容主要为：将住院楼 3 楼手术室 6 号机房西侧标本间改为操作室（间）和设备间；手术室 6 号机房进行防护改造建设：机房原建筑为：四侧墙体为钢架+电解钢板，顶部为楼板层 10cm 混凝土+钢架+电解钢板，地面为楼板层 10cm 混凝土+医用地胶。防护改造建设内容为：顶部改为楼板层 10cm 混凝土（密度为 2.35g/cm^3 ）+3mmPb 铅板+防火板+钢架承重+铝扣板吊顶；地面改为楼板层 10cm 混凝土（密度为 2.35g/cm^3 ）+4cm 硫酸钡砂（密度为 4.0g/cm^3 ）；四面墙体改为钢架承重+15mm 硫酸钡板+3mm 铅板+5cm 净化板装饰，防护当量 3mmPb；污物通道手动单开铅门防护当量 4mmPb；操作室（间）、手术室平推电动铅门防护当量 4mmPb；铅玻璃规格 900mm*1500mm*20mm，防护当量 4mmPb；排风系统为动力排风，不低于 4 次/小时。本项目建设内容详见下表 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>机房防护改造建设，为 DSA 设备安装做准备，机房位于住院楼 3 楼原手术室 6 号机房，长 8700mm，宽 5900mm，层高 4000mm。DSA 设备（型号：北京万东 CGO2100Plus，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA）。</p> <p>原手术室西侧标本间改为操作室（间）和设备间；手术室原建筑：四侧墙体主要结构为钢架+电解钢板，顶部为楼板层 10cm 混凝土+钢架+电解钢板，地面为 10cm 混凝土+医用地胶。</p> <p>防护改造建设内容：顶部改为楼板层 10cm 混凝土（密度为 2.35g/cm^3）+3mmPb 铅板+防火板+钢架承重+铝扣板吊顶；地面改为楼板层 10cm 混凝土（密度为 2.35g/cm^3）+4cm 硫酸钡砂（密度为 4.0g/cm^3）；四面墙体改为钢架承重+15mm 硫酸钡板+3mm 铅板+5cm 净化板装饰，防护达 3mm 铅当量；污物通道手动单开铅门防护当量 4mm 铅当量；操作室（间）、手术室平推电动铅门防护当量 4mm 铅当量；铅玻璃规格 900mm*1500mm*20mm，防护当量 4mm 铅当量。</p>		新建
环保工程	污水处理	废水经污水处理站处理后进市政污水管网排入广德污水处理厂处理达标排放。	依托
	机房通风	机房内设新风系统和排风系统，能够保持良好通风。	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	采取选用低噪声设备、采用隔声减振等措施对项目噪声排放进行综合治理。	依托
辅助工程	设备间、操作室（间）等		依托

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

序号	设备名称	数量	管电压 kV	管电流 mA	类别	工作场所情况	使用情况	型号
1	DSA	1	≤125	≤1000	II	住院楼 3 楼手术室 6 号机房	拟购置	北京万东 CGO2100Plus

本项目 DSA 用于开展心血管、脑血管、外周血管和肿瘤介入等介入手术，预计手术量 500 台/年，配备辐射工作人员 5 名，从现有辐射工作人员中调剂。

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。根据关于发布《射线装置分类》的公告（环保部公告，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 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。广德市中医院委托六安绿源环境安全技术有限公司承担该项目的环评工作（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《广德市中医院 DSA 应用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

广德市中医院位于安徽省宣城市广德市桃州镇广漂路与和平路交叉口，医院东侧为广漂路、建安大厦、老四川大酒店、月亮湾水城，南侧为和平路、凤凰小区，西侧为农机站及家属住宅、广德市桃州初级中学，北侧为广德亚夏国际汽车城。医院地理位置图见附图 1，周边环境位置关系图见附图 2。

（2）住院楼在院区的位置

医院内部建筑自南往北依次为门诊楼、医技楼、住院楼、食堂、医养综合楼，医养综合楼西边是医用高压氧舱和肿瘤放疗中心。

本项目 DSA 机房所在住院楼位于医院中部南侧，北侧为食堂，南侧为医技楼。医院平面图详见附图 3。

（3）本项目 DSA 机房在住院楼中的位置

本项目 DSA 机房位于住院楼 3 楼西侧中部，原手术室 6 号机房，东侧为走廊、手术室 4 号和 5 号机房，南侧为走廊、临空区，西侧为标本间、刷手间、手术室 7 号机房，北侧为走廊、医生办。DSA 机房正下方为医生办公室、走廊及病房，正上方为设备转换层。改造后，西侧标本间改为操作室（间）、设备间并在操作室（间）与 DSA 机房间增开医生通道，机房顶部、地面和四侧墙体进行防护改造建设。项目层平面图详见图 1-1、项目正下方平面图见图 1-2、项目正上方平面图见图 1-3。

（4）选址合理性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“源的选址与定位”规定，国家只对“具有大量放射性物质和可能造成这些放射性物质大量释放的源”应考虑场址特征的规定，对其它源的选址未作明文规定。本项目 DSA 的应用为 II 类射线装置在医学上的应用，本项目在正常运行和事故工况下，均不会造成大量放射性物质的释放。因此，对这类医用核技术应用项目选址国家未加明确限制。

医院位于安徽省宣城市广德市桃州镇广漂路与和平路交叉口，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，本项目改建 DSA 机房位于住院楼 3 楼 6 号手术室，东侧为走廊、手术室 4 号、5 号机房，南侧为走廊、临空区，西侧为标本间（改建为操作室（间）、设备间）、刷手间、手术室 7 号机房，北侧为走廊、医生办。DSA 机房正下方为医生办公室、走廊及病房，正上方为设备转换层。正上方为本项目 DSA 设备有用线束常用方向。布置方案符合《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。

为保护本项目周边其他科室工作人员和公众，医院对机房加强了防护，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。从类比分析结果可知，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附加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，从医院总体布局、方便患者就诊、治疗及对周围环境影响等方面考虑，本项目的选址合理。

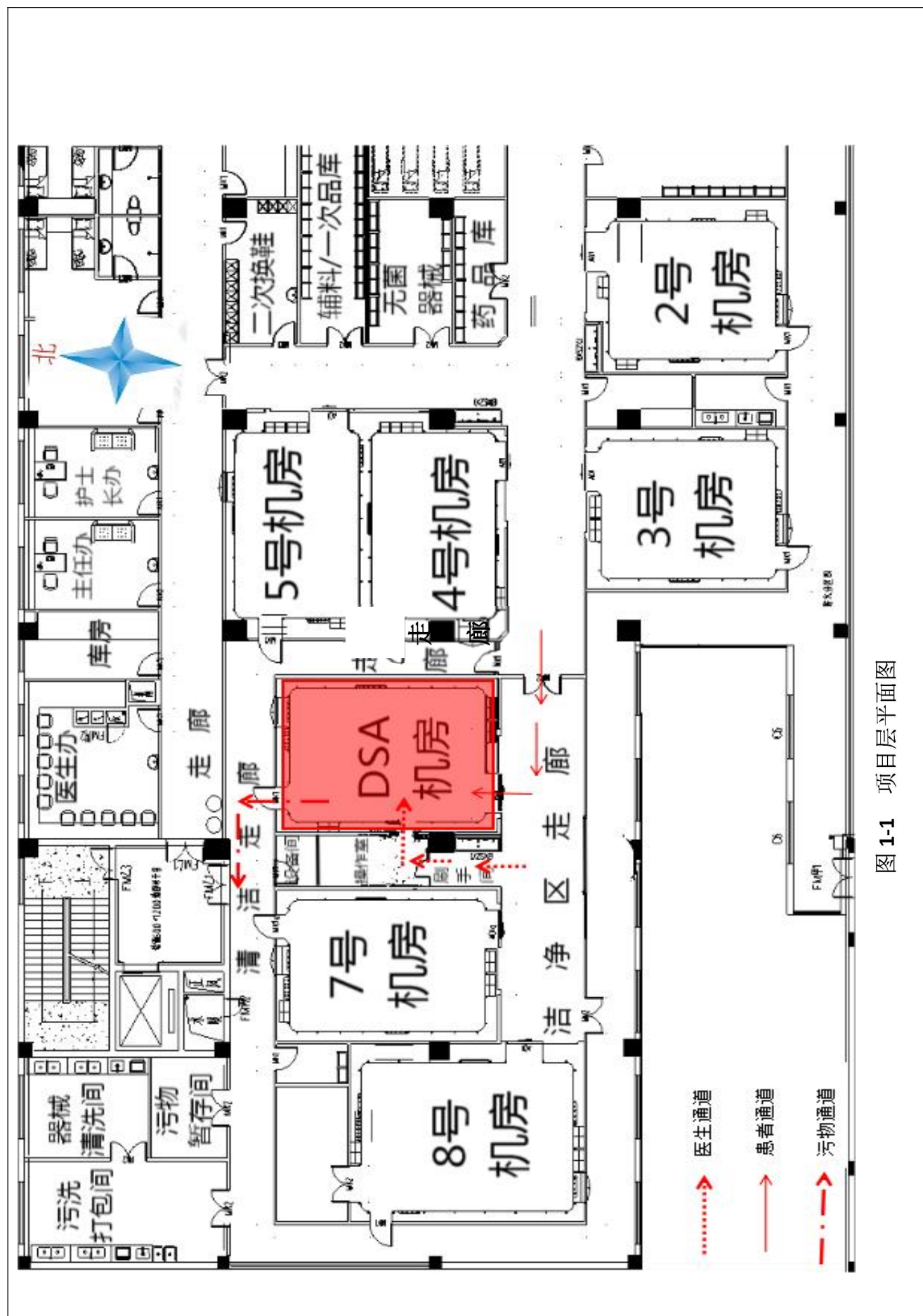


图 1-1 项目层平面图

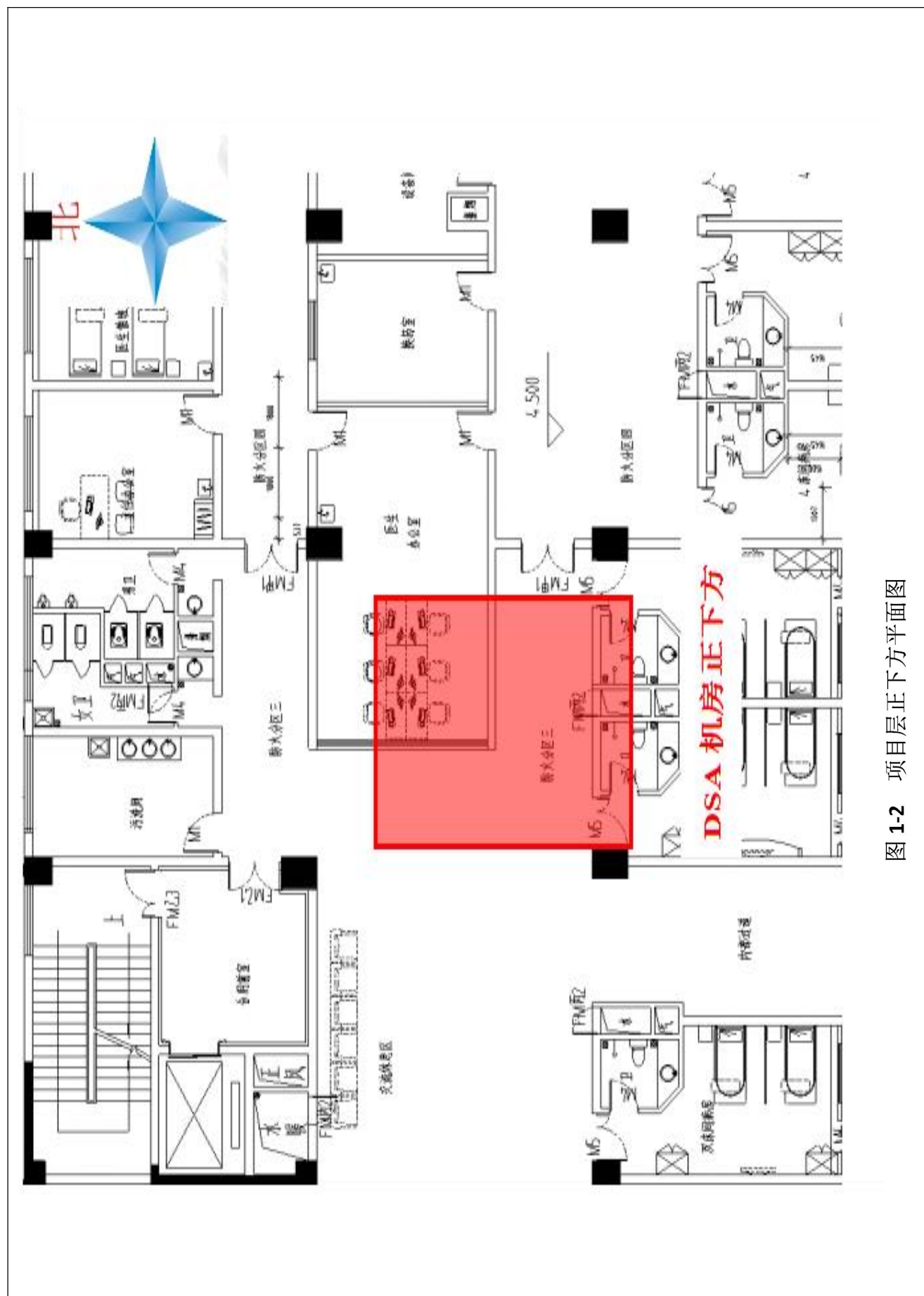


图 1-2 项目层正下方平面图

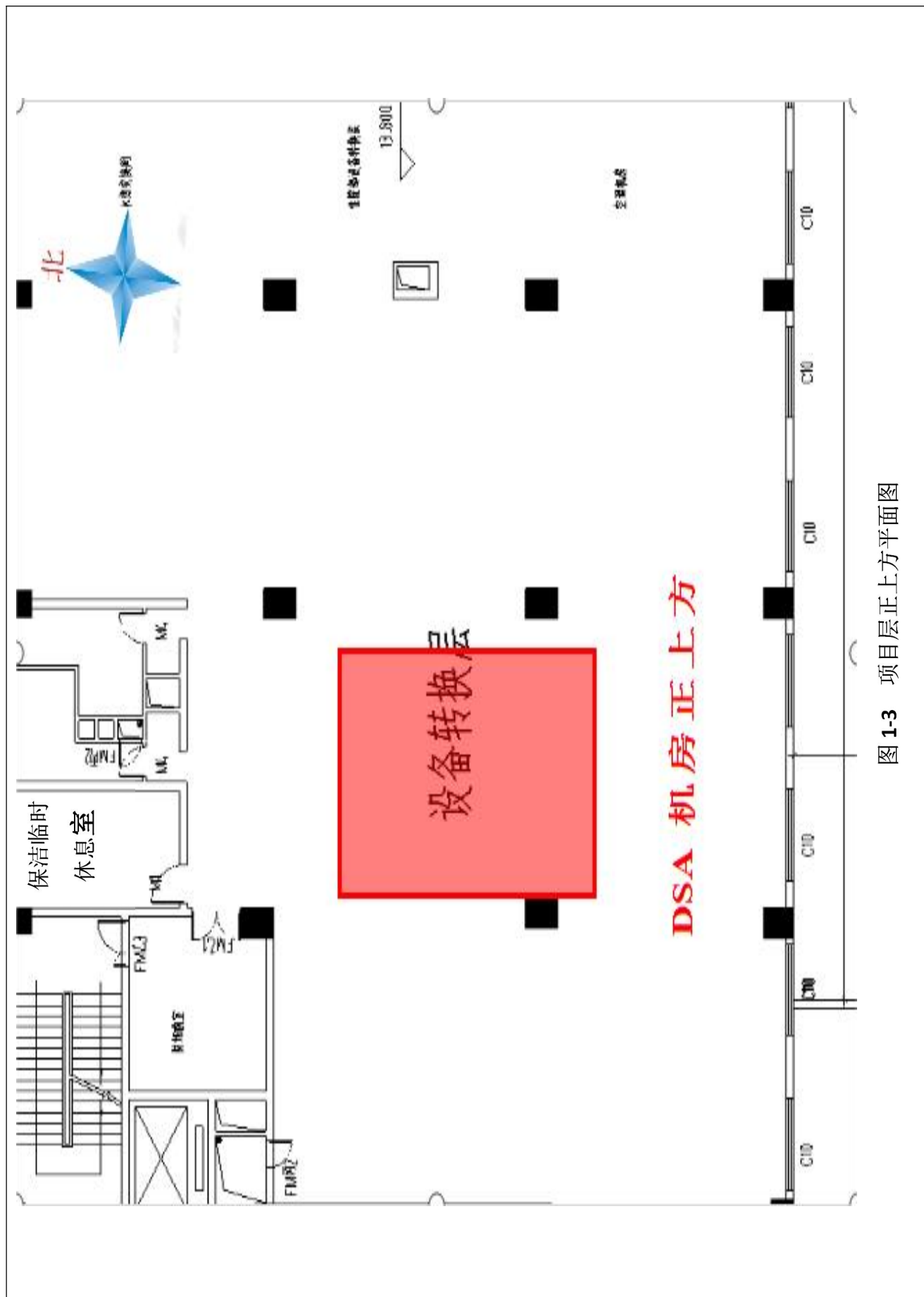


图 1-3 项目层正上方平面图

4、“三线一单”符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》，要求强化“三线一单”即落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”的约束。

生态保护红线：本项目位于安徽省宣城市广德市桃州镇广漂路与和平路交叉口广德市中医院住院楼，根据《宣城市生态保护红线区域分布图》，本项目不在生态保护红线内，项目距离最近的生态红线横山水库约 500 米。项目与生态红线的位置关系详见附图 4。因此，项目建设符合生态红线控制要求。

环境质量底线：本次评价委托核工业芜湖理化分析测试中心于 2022 年 7 月 28 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辐射本底在 79.9-112nGy/h 范围内，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。另外，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附加剂量满足剂量限值的管理要求，项目运营后对区域辐射环境影响很小。

本项目运营期产生的少量臭氧和氮氧化物，通过排风系统排出机房，排放浓度和排放量很低，对周围环境影响可以忽略。运营期产生的废水主要为生活污水和医疗废水，产生的固废主要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，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。本项目排风、新风和空调系统运行过程会产生机械噪声排放，本项目排风、新风和空调机组采用低噪设备，噪声源强较低，采用隔声、减振进行降噪处理后，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（2019 年本）》中鼓励类，第十三项的医药类第 5 条“数字化医学影像设备的应用”，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。

根据《宣城市环境管控单元图》，本项目属于重点管控单元，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。项目投入运营后，各污染物的排放均能得到有效控制，满足相关标准的要求，不会改变环境质量现状，满足生态环境准入清单管理要求。

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（2019 年本）》（2020 年 1 月 1 日起实施），本项目属于其中鼓励类，第十三项的医药类第 5 条“数字化医学影像设备的应用”，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 设备主要用于开展血管造影和肿瘤介入等介入手术，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，机房顶、底板及四侧墙体均加强了防护，从剂量预测结果可知，该项目介入手术医生年所受附加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附加剂量满足项目管理限值 5mSv 的要求，周围公众年所受附加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

广德市中医院现申领的辐射安全许可证编号为：皖环辐证[02023]。发证日期为 2021 年 10 月 07 日，有效期至 2025 年 01 月 01 日。其许可种类和范围为：使用 II 类、III 类射线装置。医院现有辐射安全许可证详见附件 7。

广德市中医院现有核技术应用项目具体情况详见下表 1-3。

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	粒子能量	管电压	管电流	工作场所	使用情况	环保手续履行情况
1	CT	GE OPTIMA CT606	Ⅲ类	-	140kV	800mA	放射科：医技楼一层放射科 3 号机房	在用	已登记、已许可、已验收
2	C 型臂	西门子 ARCADIS Varic	Ⅲ类	-	110kV	23mA	放射科：医技楼一层放射科 5 号机房	在用	已登记、已许可、已验收
3	DR	Ysio RD	Ⅲ类	-	150kV	800mA	放射科：医技楼一层放射科 2 号机房	在用	已登记、已许可、已验收
4	口腔 CT	Instrumentarium Dental OP300	Ⅲ类	-	90kV	10mA	放射科：医技楼一层放射科 1 号机房	在用	已登记、已许可、已验收
5	C 型臂	西门子 ARCADIS Avantic	Ⅲ类	-	110kV	23mA	放射科：住院楼三层放射科 7 号	在用	已登记、已许可、已验收
6	乳腺钼靶	MAMMOMAT Inspiration	Ⅲ类	-	35kV	710mA	放射科：医技楼一层放射科 6 号机房	停用	已登记、已许可、已验收
7	移动 DR	Mobilett Mira	Ⅲ类	-	150kV	300mA	放射科：医技楼一层放射科	在用	已登记、已许可、已验收
8	医用直线加速器	Precise	Ⅱ类	10MeV	-	-	直线加速器机房：肿瘤放疗科	在用	已环评、已许可、已验收
9	CT 模拟定位机	Optima CT520	Ⅲ类		140kV	300mA	CT 模拟定位机房：肿瘤放疗科	在用	已环评、已许可、已验收

（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），广德市中医院为满足医院辐射安全与环境保护管理的需求，已成立辐射安全防护领导小组，负责医院辐射安全与环境保护管理工作（详见附件 8）。辐射安全防护管理领导小组成员如下：

组 长：陈希胜

副组长：肖为民、蔡明燕、刘荣祥

成 员：何清林、毛友军、彭刚、陈仁平、李国军、张启文、王胜广、姚发明。

医院现有的辐射安全与环境保护管理机构为辐射安全防护领导小组，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。

（3）关于辐射安全与环境保护管理制度

广德市中医院现已制定的辐射安全与环境保护管理制度包括：《辐射安全防护管理制度》、《辐射安全与防护培训制度》、《放射工作人员职业健康监护管理制度》（包括个人剂量监督、职业健康监测、放射防护和培训计划）、《X 射线影像质量保证制度》、《放射科辐射安全管理制度》、《岗位职责》、《监测方案》、《放射工作场所防护监测制度》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《射线装置操作流程》、《辐射事故应急预案》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 9。

（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，广德市中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。

根据广德市中医院提供的资料，广德市中医院现有辐射工作人员 21 人，其中张敏、彭媛 2 人证书过期，等待重新参加考核，医院已暂停其辐射相关工作，医院拟定张敏、彭媛 2 人 8

月参加培训与考核，待考核合格后，重新参加辐射相关工作。其余辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核及院内考核。

（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合肥金浩峰检测研究院有限公司进行统一检测。根据医院提供辐射工作人员 2021-2022 年度个人剂量检测报告，2021-2022 年度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。

（6）关于职业健康体检

医院已制定《放射工作人员职业健康监护管理制度》，制度规定辐射工作人员上岗前、脱离辐射工作岗位以及在岗时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 21 人，所有辐射工作人员均已参加职业健康体检，结果均为可以继续从事放射工作。广德市中医院辐射工作人员职业健康体检情况、辐射安全与防护考核情况、2020-2021 年度个人剂量监测情况详见附件 10。辐射工作人员情况一览表详见下表 1-5。

（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，广德市中医院已填报 2021 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 12。

（8）关于工作场所放射防护监测

广德市中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。

广德市中医院委托合肥金浩峰检测研究院有限公司每年对医院辐射工作场所防护进行检测，2021 年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	检测结果 (μSv/h)
1	CT	0.13-0.34
2	C 型臂	0.13-0.15
3	DR	0.14-0.89
4	口腔 CT	0.13-0.22
5	C 型臂	0.13-0.25
6	乳腺钼靶	设备损坏, 停用状态
7	移动 DR	0.14-0.89
8	医用直线加速器	0.01-0.84
9	CT 模拟定位机	0.10-0.87

由上表可知, 2021 年广德市中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 11。

表 1-5 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）		2020-2021 年个人剂量当量，mSv			
						2021.06.22-2021.09.21	2021.09.22-2021.12.21	2021.12.22-2022.03.21	2022.03.22-2022.06.21
1	毛友军	2A、2E	2021.04.27	可继续原放射工作	FS22AH0101448	0.030	0.013	丢失	0.059
2	王胜广	2A	2021.04.27	可继续原放射工作	通过院内考核	0.017	0.027	0.027	0.054
3	张启文	2A	2021.04.22	可继续原放射工作	通过院内考核	0.020	0.037	0.048	0.038
4	彭刚	2A、2E	2021.04.21	可继续原放射工作	FS22AH0101449	0.027	0.023	0.010	0.048
5	杨高辉	2A、2E	2021.04.22	可继续原放射工作	FS22AH0101450	0.013	0.088	0.043	0.027
6	章健	2A	2021.04.27	可继续原放射工作	通过院内考核	0.179	0.030	0.054	0.043
7	王会键	2F	2021.04.21	可继续原放射工作	FS22AH2200361	0.020	0.033	0.032	0.032
8	潘妍妍	2F	2021.04.22	可继续原放射工作	FS22AH2200362	0.017	0.013	0.032	0.027
9	张婷	2F	2021.04.27	可继续原放射工作	FS22AH2200363	0.406	0.020	0.037	0.038
10	朱浩骏	2F	2021.04.22	可继续原放射工作	FS22AH2200364	0.027	0.030	0.016	0.011
11	陈怡	2F	2021.04.21	可继续原放射工作	FS22AH2200367	0.047	0.016	0.027	0.005
12	凌敏	2F	2021.04.22	可继续原放射工作	通过院内考核	0.061	0.010	0.043	0.038
13	丁庆	2F	2021.04.21	可继续原放射工作	通过院内考核	0.010	0.003	0.016	0.027
14	靳翔宇	2A	2021.06.04	可继续原放射工作	通过院内考核	0.034	--	0.037	0.021
15	吴昊	2F	2021.04.21	可继续原放射工作	通过院内考核	0.003	0.006	0.021	0.032
16	胡凯	2D	2021.06.03	可继续原放射工作	FS20AH0200018	--	--	0.043	0.135
17	焦伟华	2D	2021.08.25	可继续原放射工作	FS21AH0200262	--	--	<MDL	0.103
18	吴改云	2D	2022.05.28	可继续原放射工作	FS21AH0200325	--	--	0.048	0.140
19	周雨璇	2D	2022.05.28	可继续原放射工作	FS21AH0200322	--	--	0.065	0.043
20	张敏	2D	2022.05.28	可继续原放射工作	证书已过期，待考核	--	--	0.037	1.103
21	彭媛	2D	2022.05.28	可继续原放射工作	证书已过期，待考核	--	--	0.059	0.130

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)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II	1	北京万东 CGO2100 Plus	≤125	≤1000	血管造影、 介入手术	住院楼3楼DSA机房	拟购买
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 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	日排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧	气态	--	--	少量	少量	--	不暂存	通过排风系统排入外环境
氮氧化物	气态	--	--	少量	少量	--	不暂存	
医疗废物	固态	--	--	0.8kg	0.2t	--	医废暂存间	宣城市九鼎医疗废物处置有限公司
生活垃圾	固态	--	--	1kg	0.25t	--	不暂存	市政环卫部门
废水	液态	--	--	0.824m³	206m³	--	不暂存	市政管网
以下空白								

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

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

表 6 评价依据

法规文件	<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) 《中华人民共和国大气污染防治法》1988 年 6 月 1 日起施行，2018 年 10 月 26 日全国人民代表大会常务委员会修正并施行；</p> <p>(5) 《中华人民共和国水污染防治法》2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正，自 2018 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，已由中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议于 2021 年 12 月 24 日通过，自 2022 年 6 月 5 日起施行；</p> <p>(7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 04 月 29 日修订版，国家主席令第 43 号，2020 年 9 月 01 日实施）；</p> <p>(8) 《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>(9) 《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>(10) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 版)》，2021 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>(11) 《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>(12) 《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>(13) 《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>(14) 《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>(15) 《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>(16) 《安徽省放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2015 年 8 月 22 日实施；</p> <p>(17) 《安徽省环境保护条例》，2017 年 11 月 17 日安徽省第十二届人民代表大会常务委员会第四十一次会议修订，2018 年 1 月 1 日起施行。</p>
技术标准	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则——总纲》（HJ2.1-2016）；</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) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；</p> <p>(8) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；</p> <p>(9) 《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）；</p> <p>(10) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；</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>
其他	<p>(1) 项目委托书；</p> <p>(2) 广德市中医院关于本项目提供的其他相关基础技术资料；</p> <p>(3) 《2021 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、在调查广德市中医院现有的环保设施的基础上，分析本项目废水、废气、固废等污染防治措施依托原有的环保设施的可行性，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类比分析，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、安全措施和人员附加剂量评价。

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、固废污染防治措施依托的可行性，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。辐射环境评价范围示意图详见附图 5。

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 6。

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住院楼、南侧医技楼、西侧和北侧居民楼。因此本项目辐射环境保护目标主要是医院内的辐射工作人员和其他公众人员，西侧和北侧居民楼中的公众人员。本项目辐射环境保护目标具体见表 7-1。

表 7-1 本项目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	机房内	辐射工作人员	机房内	/	约 2 人
	5 号手术室	公众	东	2	约 2 人
	4 号手术室	公众	东	2	约 2 人
	走廊	公众	东	1	偶尔停留
	患者通道	公众	南	1	偶尔停留
	操作室（间）	辐射工作人员	西	1	约 2 人
	刷手间	辐射工作人员	西	1	约 1 人
	走廊	公众	北	1	偶尔停留
	医生办公室	公众	楼下	5	约 10 人
	走廊	公众	楼下	5	偶尔停留
	病房	公众	楼下	5	约 5 人
	设备间	公众	楼上	5	偶尔停留
	保洁临时休息室	公众	楼上	7	约 2 人
住院楼	一楼：血液净化中心、住院部、药剂科等	公众	楼下	20	约 500 人
	二楼：二病区--老年病科、脑病科 三病区--康复科	公众	楼下	30	
	三楼：手术麻醉科、重症医学科（ICU）	公众	四周	10	
	设备层：空调设备、保洁临时休息室	公众	楼上	2	
	四楼：四病区--骨伤科、脑外科	公众	楼上	20	
	五楼：五病区--妇产科	公众	楼上	30	
	六楼：六病区--普外科、肛肠科、眼科等	公众	楼上	20	
	七楼：七病区--肺病科、儿科	公众	楼上	15	
	八楼：八病区--心病科、肿瘤科	公众	楼上	15	
	九楼：九病区--脾胃病科、肝病科、内分泌科	公众	楼上	20	

医技楼	一楼：放射影像科	辐射工作人员、公众	南	30	约 200 人
	二楼：检验科、输血科、病理科	公众		20	
	三楼：B 超室、心电图室、消化内镜中心	公众		20	
农机站家属区	居民住宅	公众	北	5	约 10
	居民住宅	公众	西	5	

注：本表列出的公众为普通公众及医院内的非辐射工作人员。

(2) 声环境保护目标

本次评价声环境保护目标取厂界外 50m 的范围的噪声敏感建筑物，主要为农机站家属住宅、建安大厦、凤凰小区，具体见表 7-2。

表 7-2 本项目声环境保护目标一览表

保护目标	方位	最近距离 (m)	人数	功能区划
农机站家属住宅	西	20	约 20 人	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 中 2 类 区
建安大厦	东	50	约 300 人	
凤凰小区	南	40	约 5000 人	

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，其中任何一年不大于 50mSv；

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。

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。

管理目标：介入手术医生取国家标准的 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：介入手术医生年有效剂量不超过 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 7-3 的规定。

表 7-3 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 7-4 的规定。

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 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 7-4 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 μ 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 μ 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 机房出入门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 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

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場所（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 7-5 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 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—

表 8 环境质量与辐射现状

1、项目地理位置及周边环境

广德市中医院位于安徽省宣城市广德市桃州镇广溧路与和平路交叉口，医院东侧为广溧路、建安大厦、老四川大酒店、月亮湾水城，南侧为和平路、凤凰小区，西侧为广德市农机站及家属住宅、广德市桃州初级中学，北侧为广德亚夏国际汽车城。

医院内部建筑自南往北依次为门诊楼、医技楼、住院楼、食堂、医养综合楼，医养综合楼西边是医用高压氧舱和肿瘤放疗中心。

本项目 DSA 机房位于住院楼 3 楼西侧中部，原手术室 6 号机房，东侧为走廊、手术室 4 号、5 号机房，南侧为患者走廊、临空区，西侧为标本间（改建为操作室（间）、设备间）、刷手间，北侧为污物走廊。DSA 机房正下方为医生办公室、走廊及病房，正上方为设备转换层。

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	走廊、手术室 4 号、5 号机 房	患者走廊	标本间、 刷手间	污物走廊	设备转换层	医生办公室、 走廊、病房

2、辐射环境现状调查及评价

本次评价委托核工业芜湖理化分析测试中心于 2022 年 7 月 28 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 13。

（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）监测布点

根据均布性和代表性原则进行布点，共布设 16 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#	住院楼门口	γ 辐射空气吸收剂量率 (Gy/h)
	2#	拟改建 DSA 机房位置	
	3#	拟改建 DSA 机房东侧 5 号机房	
	4#	拟改建 DSA 机房东侧 4 号机房	
	5#	拟改建 DSA 机房东侧走廊	
	6#	拟改建 DSA 机房南侧患者走廊	
	7#	拟改建 DSA 机房西侧操作间	
	8#	拟改建 DSA 机房西侧刷手间	
	9#	拟改建 DSA 机房北侧走廊	
	10#	拟改建 DSA 机房楼下医生办公室	
	11#	拟改建 DSA 机房楼下病房	
	12#	拟改建 DSA 机房楼上设备转换层	
	13#	拟改建 DSA 机房楼上保洁临时休息室	
	14#	拟改建 DSA 机房北侧居民住宅东南侧	
	15#	拟改建 DSA 机房西侧居民住宅东侧	
	16#	拟改建 DSA 机房南侧医技楼	

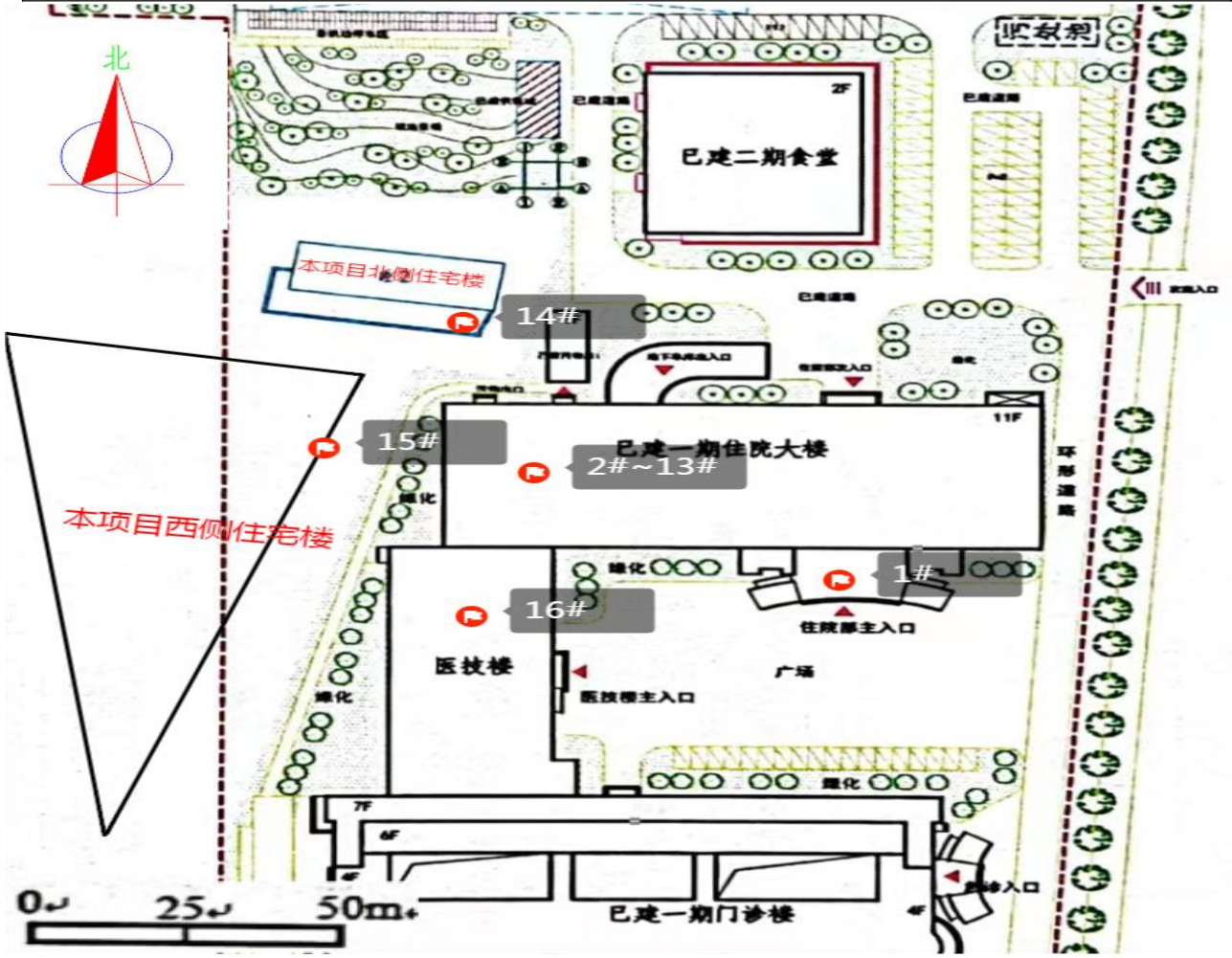


图 8-1 辐射本底监测点位示意图

(3) 质量保证措施

①本项目监测单位为核工业芜湖理化分析测试中心，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监测方法采用了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)	
		平均值	标准偏差
1#	住院楼门口	112	2.3
2#	拟改建 DSA 机房位置	82.5	1.5
3#	拟改建 DSA 机房东侧 5 号机房	92.1	3.8
4#	拟改建 DSA 机房东侧 4 号机房	93.2	2.1
5#	拟改建 DSA 机房东侧走廊	94.5	1.5
6#	拟改建 DSA 机房南侧患者走廊	95.1	0.9
7#	拟改建 DSA 机房西侧操作间	81.9	1.4
8#	拟改建 DSA 机房西侧刷手间	80.4	0.9
9#	拟改建 DSA 机房北侧走廊	79.9	1.2
10#	拟改建 DSA 机房楼下医生办公室	91.7	1.5
11#	拟改建 DSA 机房楼下病房	92.2	1.3
12#	拟改建 DSA 机房楼上设备转换层	95.9	2.1
13#	拟改建 DSA 机房楼上保洁临时休息室	86.8	2.0
14#	拟改建 DSA 机房北侧居民住宅东南侧	95.8	1.2
15#	拟改建 DSA 机房西侧居民住宅东侧	92.6	1.6
16#	拟改建 DSA 机房南侧医技楼	107	2.8
注：表中所列检测值均未扣除本底值。			

(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

项目	仪器名称	型号	编号	有效期至
辐射环境	多功能辐射测量仪	FH40G+FHZ672E-10	17792	2022. 3. 9~2023. 3. 8
检测依据	《辐射环境监测技术规范》（HJ 61—2021） 《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辐射环境现状本底在 79.9~112nGy/h 范围内。根据《2021 年安徽省生态环境状况公报》中数据显示，2021 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 93 纳戈瑞/小时，范围为 70~119nGy/h。

综上，本项目核技术应用场所及周边辐射环境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

本次评价委托安徽山河检测技术有限公司于 2022 年 7 月 25 日对本项目区域及周边环境进行了声环境背景监测，监测报告详见附件 13。

(1) 监测因子

本次项目监测因子为环境噪声等效连续 A 声级（Leq）。

(2) 监测频率

监测一天，昼夜各一次。

(3) 监测布点

根据均布性和代表性原则进行布点，共布设 7 个监测点位，具体如下。

表 8-5 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
声环境	L1	东厂界	环境噪声
	L2	南厂界	
	L3	西厂界	
	L4	北厂界	
	L5	农机站家属住宅	
	L6	建安大厦	
	L7	凤凰小区	



图 8-2 声环境监测点位示意图

(4) 质量保证措施

①本项目监测单位为安徽山河检测技术有限公司，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监测方法采用了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。

(5) 监测结果

监测结果见下表。

表 8-6 声环境监测结果

测点编号	测点位置	监测结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
L1	东厂界	55	45
L2	南厂界	56	45
L3	西厂界	54	44
L4	北厂界	54	44
L5	农机站家属住宅	54	43
L6	建安大厦	56	43
L7	凤凰小区	54	43

(6) 监测仪器及监测依据

监测仪器及监测依据详见下表。

表 8-7 监测仪器与监测依据一览表

项目	仪器名称	型号	编号	校准日期
声环境	声级计	AWA5688	XC017	/
检测依据	《声环境质量标准》(GB 3096-2008)			

(7) 检测结果评价

由上表可知,本项目核技术应用场所边界及敏感点声环境现状可以满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中的 2 类区(昼间 60dB(A), 夜间 50dB(A))的标准限制要求,区域声环境质量现状较好。

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：拟购买一台 DSA，安装于住院楼 3 楼原手术室 6 号机房，并同步进行机房的防护改造建设。建设内容具体如下：

手术室 6 号机房原建筑：顶部为楼板层 10cm 混凝土+钢架+电解钢板，地面为楼板层 10cm 混凝土+医用地胶，四侧墙体为钢架+电解钢板；防护改造建设：顶部改为楼板层 10cm 混凝土（密度为 2.35g/cm^3 ）+3mmPb 铅板+防火板+钢架承重+铝扣板吊顶；地面改为楼板层 10cm 混凝土（密度为 2.35g/cm^3 ）+4cm 硫酸钡砂（密度为 4.0g/cm^3 ）；四面墙体改为钢架承重+15mm 硫酸钡板+3mm 铅板+5cm 净化板装饰，防护达 3mm 铅当量；污物通道手动单开铅门防护当量 4mm 铅当量；操作室（间）、手术室平推电动铅门防护当量 4mm 铅当量；铅玻璃规格 900mm*1500mm*20mm，防护当量 4mm 铅当量。原标本间改为操作室（间）和设备间，并在操作室（间）与机房间开通医生通道。机房改造完成后，在机房内安装一台 DSA。

施工期工艺流程及产污环节详见下图：

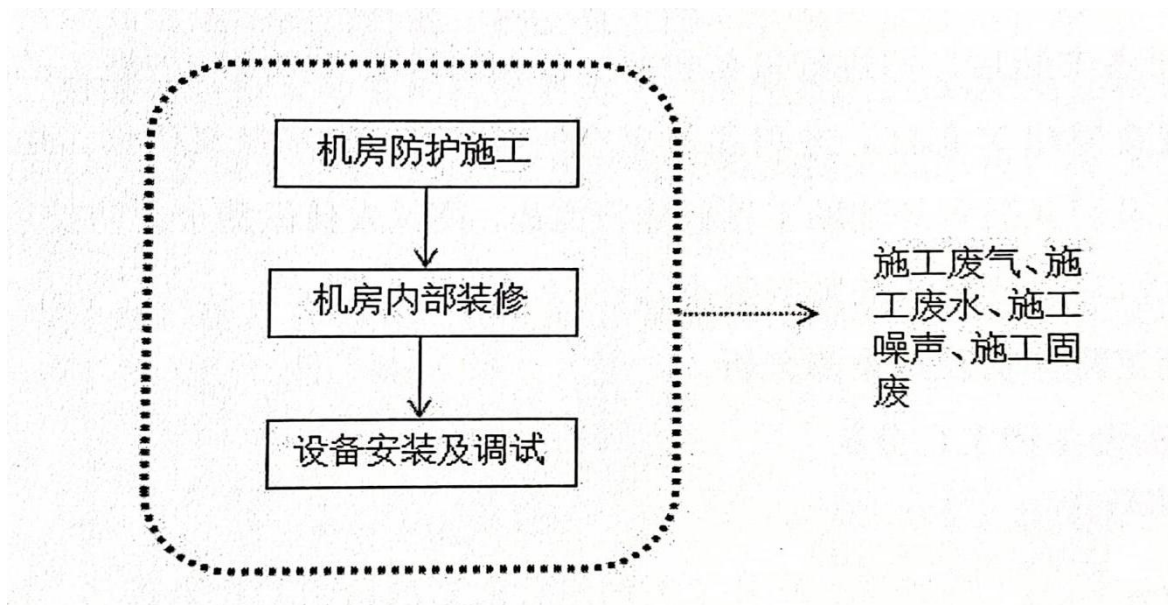


图 9—1 项目施工期工艺流程及产污环节示意图

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。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（调节池+一体化生物接触氧化+二氧化氯消毒）处理，处理达到接管标准后经市政污水管道网排入广德市污水处理厂处理达标排入无量溪，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 射线电离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，调试人员佩戴个人防护物品，严格按照操作规程进行调试，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，这种技术叫做数字减影技术，具有高精密度和灵敏度。应用 DSA 主要是利用 X 射线进行摄影或诊断的技术，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。

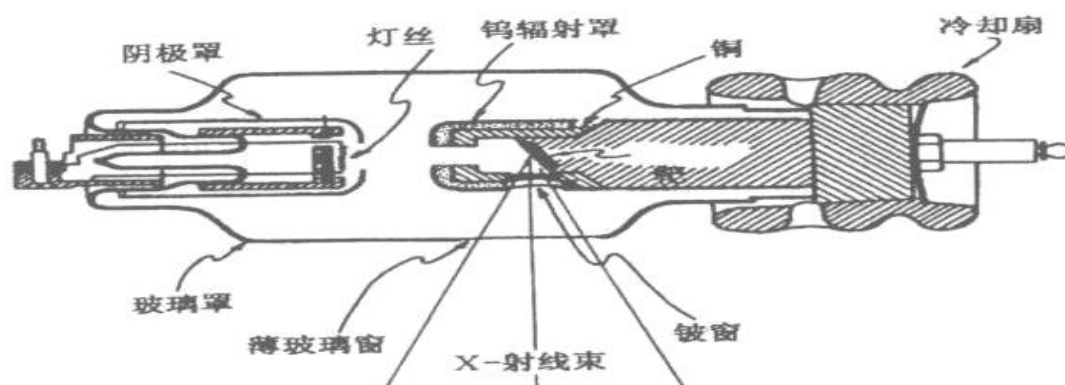


图 9-2 典型 X 射线管示意图

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。

（2）DSA 设备组成

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。

本项目 DSA 设备型号为北京万东 CGO-2100 Plus，整体外观如下图 9-3 所示：

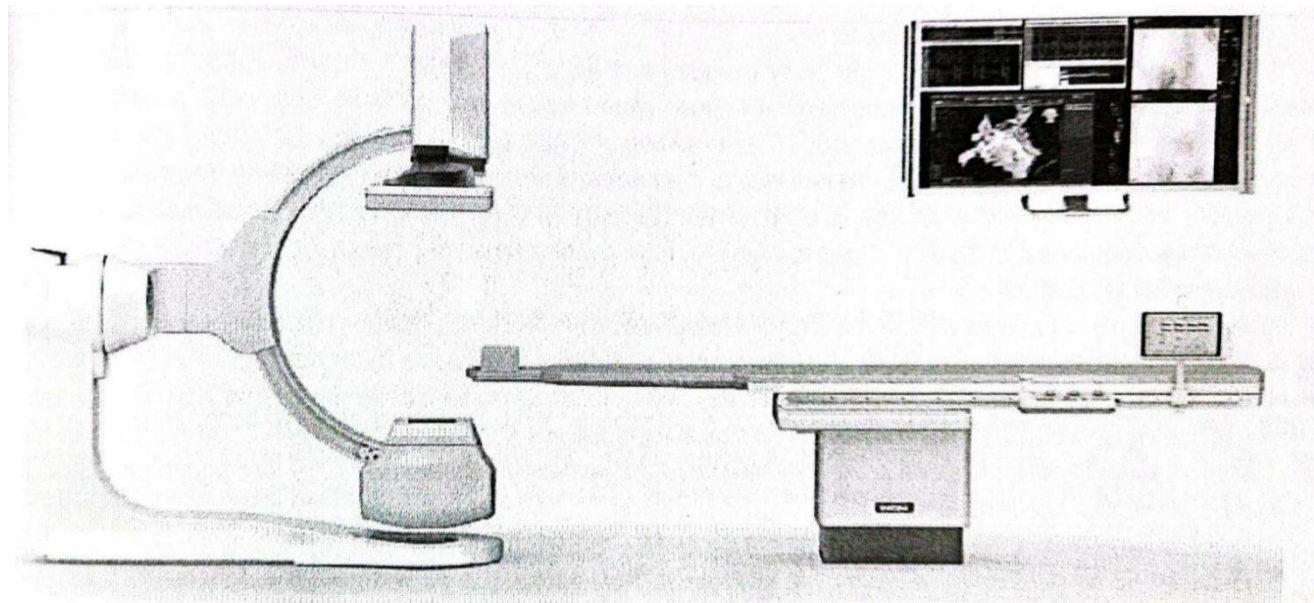


图 9-3 本项目 DSA 设备外观示意图

（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系统。

（4）操作流程

本项目 DSA 主要开展血管性介入治疗。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（治疗透视）：医生需进行手术治疗时，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，介入手术医生位于手术床旁，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、橡胶帽子等），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）：操作技师在控制室内对病人进行曝光，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，操作技师进入控制室，关好防护门。操作技师通过操作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、废定影液和废胶片。

DSA 工作流程及产污环节如下图 9-4 所示。

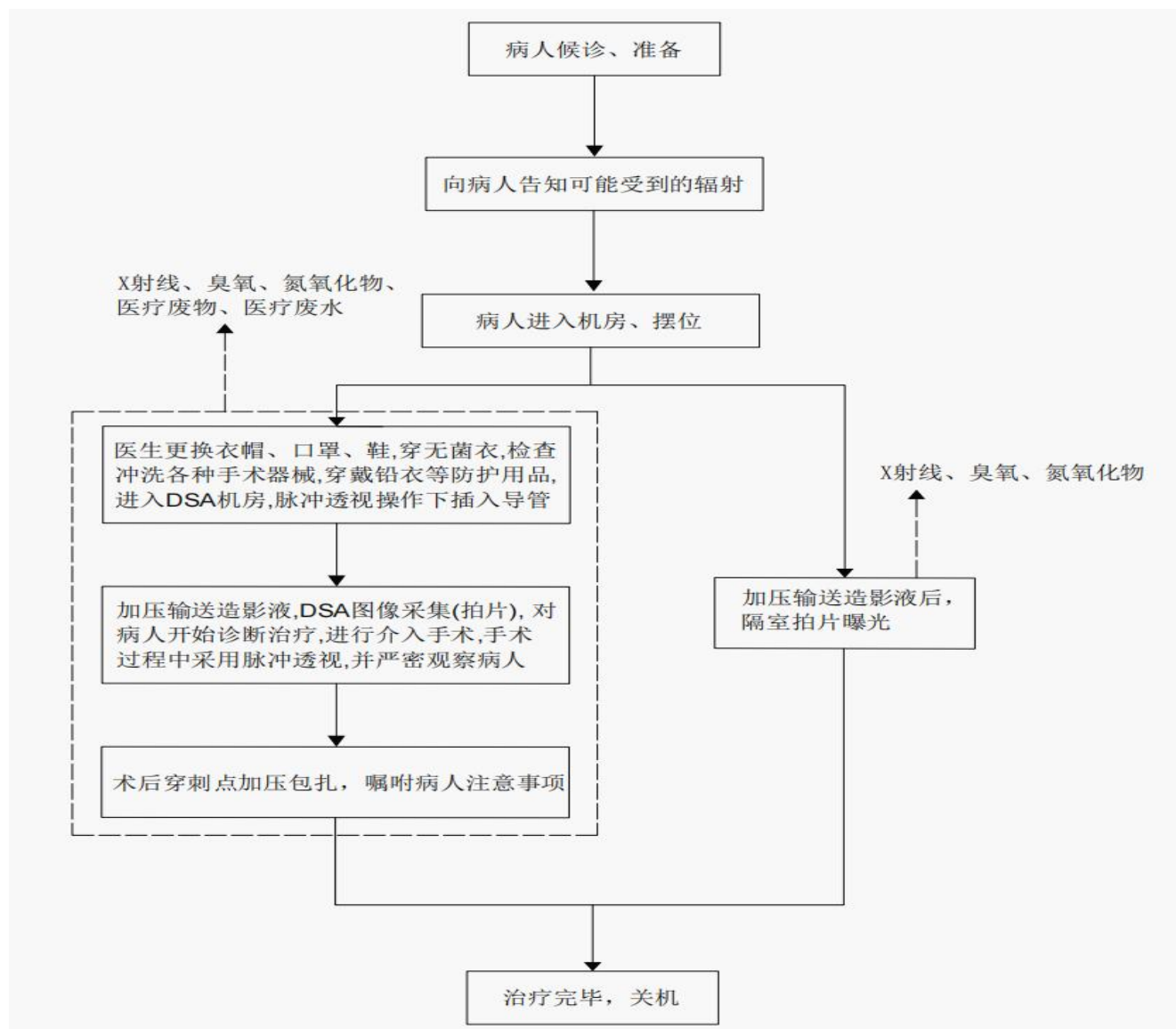


图 9-4 DSA 工作流程及产污环节示意图

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。单台手术,视手术

情况的复杂性，X 射线出束时间约在 10 分钟到 30 分钟之间。关机便不会再有 X 射线产生。

（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，废气通过排风系统排出机房。

（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它废弃锋利物，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 DSA 设备共计手术量 500 台/年，每人次产生的医疗废物按 0.4kg 计，则产生的医疗废物量为 0.2t/a；本项目辐射工作人员来自医院工作人员调剂，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。本项目病人来自于医院的住院病人，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。

（5）噪声

本项目噪声源为排风、新风和空调系统的风机，DSA 机房的排风随大楼整体空调通风系统设计，不再单独考虑，医院排风、新风和空调机组采用低噪设备，噪声源强较低，采用隔声、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由：

①门灯关联装置发生故障状态下，人员误入正在运行的 DSA 机房；

②机房屏蔽防护措施不达标或医务工作人员及病人未按要求佩戴防护用品，造成不必要的照射；

③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。

④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 机房位于住院楼 3 楼西侧中部。DSA 机房东侧为走廊、手术室 4 号机房和 5 号机房，南侧为患者走廊，西侧为标本间（改建为操作室（间）、设备间）、刷手间、 7 号机房，北侧为走廊、医生办，楼下为医生办公室、走廊、病房，楼上为设备转换层。

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。拟采取的防护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“6.1.2X 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”和“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”。

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，将机房四周：北侧污物走廊、东侧走廊、南侧患者走廊、西侧操作室（间）、设备间和刷手间划为监督区，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：

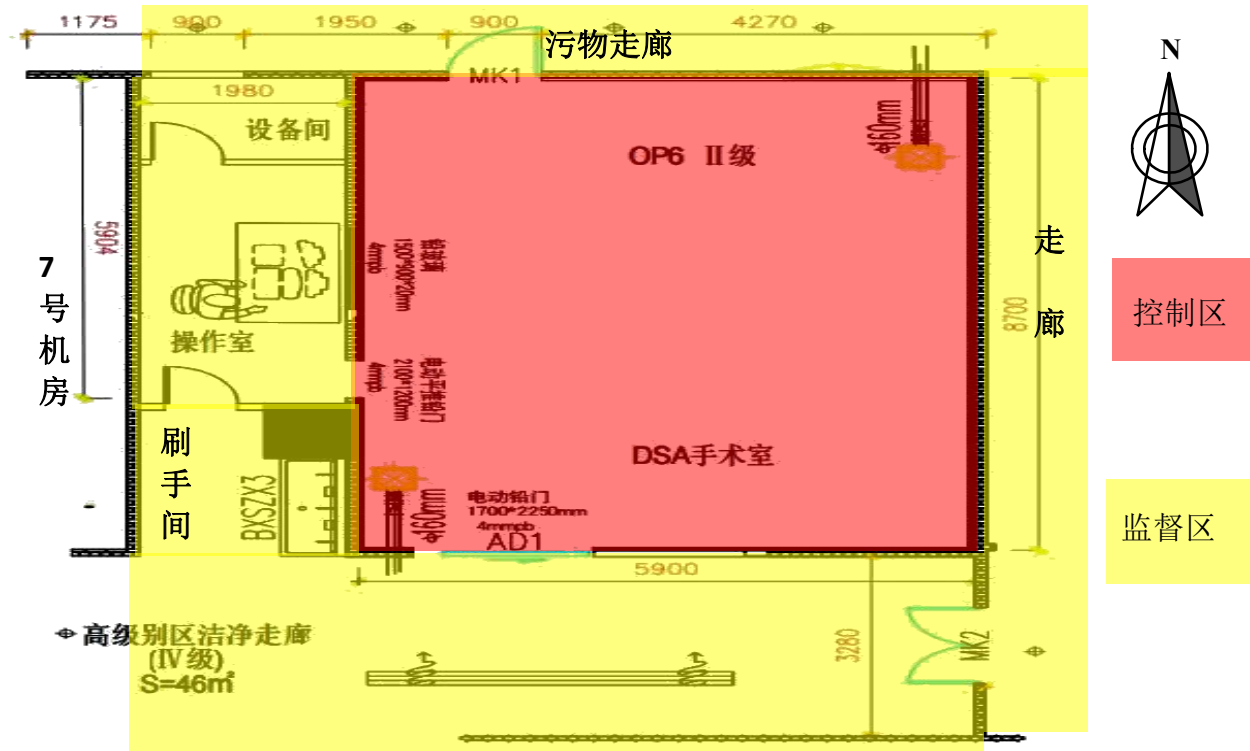


图 10-1 DSA 机房工作场所平面布置图

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	走廊、设备间、操作室（间）、刷手间

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 机房面积 51.33m²（8.7m×5.9m）</p> <p>①四面墙体为钢架承重+15mm 硫酸钡板+3mm 铅板+5cm 净化板装饰；</p> <p>②顶部为楼板层 10cm 混凝土（密度 2.35g/cm³）+3mmPb 铅板+防火板+钢架承重+铝扣板吊顶；</p> <p>③地面为楼板层 10cm 混凝土（密度 2.35g/cm³）+4cm 硫酸钡砂（密度为 4.0g/cm³）；</p> <p>④污物通道手动单开铅门、操作室（间）、手术室平推电动铅门用 4mm 铅当量防护铅门；观察窗采用 4mm 铅当量玻璃。</p>
安全措施	<p>机房外张贴电离辐射警告标志、安装醒目的工作指示灯（门灯关联）、安装闭门装置，灯箱处设置警示标语：射线有害，灯亮勿入。</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>机房内设置排风系统和新风系统，保持良好的通风。</p> <p>电动推拉大门应设置防夹装置。</p> <p>机房出入门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、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等个人防护用品。</p>
管理机构	<p>已成立辐射安全防护领导小组，全面负责医院的辐射安全与环境保护管理工作，在组成上涵盖了现有核技术应用所涉及的相关部门和科室，可以满足医院辐射安全与环境保护管理工作的需要，后期根据医院核技术利用项目的变化情况及时调整。</p>
管理制度	<p>已建立《辐射安全防护管理制度》、《辐射安全与防护培训制度》、《放射工作人员职业健康监护管理制度》（包括个人剂量监督、职业健康监测、放射防护和培训计划）、《X 射线影像质量保证制度》、《放射科辐射安全管理制度》、《岗位职责》、《监测方案》、《放射工作场所防护监测制度》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《射线装置操作流程》、《辐射事故应急预案》。</p> <p>可以满足医院辐射安全与环境保护管理工作的需要，后期根据医院核技术利用项目的变化情况及时调整。</p>

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 DSA 机房内安装有动力通风系统。设备运行时产生的臭氧和氮氧化物通过排风系统排出机房，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。本项目机房通风图纸见下图 10-2、10-3。

(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。本项目病人来自于医院的住院病人，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污水处理站（调节池+一体化生物接触氧化+二氧化氯消毒）处理，处理达到接管标准后经市政污水管道网排入广德市污水处理厂处理达标排入无量溪。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) 噪声

本项目 DSA 机房室内的排风、新风和空调系统依托住院楼总体的排风、新风和空调系统，排风、新风和空调机组运行过程会产生机械噪声排放，根据《广德县中医院搬迁项目环境影响报告表》及《广德县中医院搬迁项目竣工环境保护验收报告》可知，医院投入运营后，各厂界昼、夜间噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类功能区标准限值要求，周边声环境保护目标满足《声环境质量标准》中 2 类功能区标准限值要求，对周围声环境影响较小。

(4) 固废

本项目 DSA 运营期间，产发生的固体废物主要包括医疗废物和生活垃圾，医疗废物和生活垃圾产生量均较少，依托医院现有固废处置措施进行安全处理。医疗废物分类收集暂存于医疗废物暂存间后交由宣城市九鼎医疗废物处置有限公司安全处置，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。

广德市中医院已制定《辐射事故应急预案》，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。

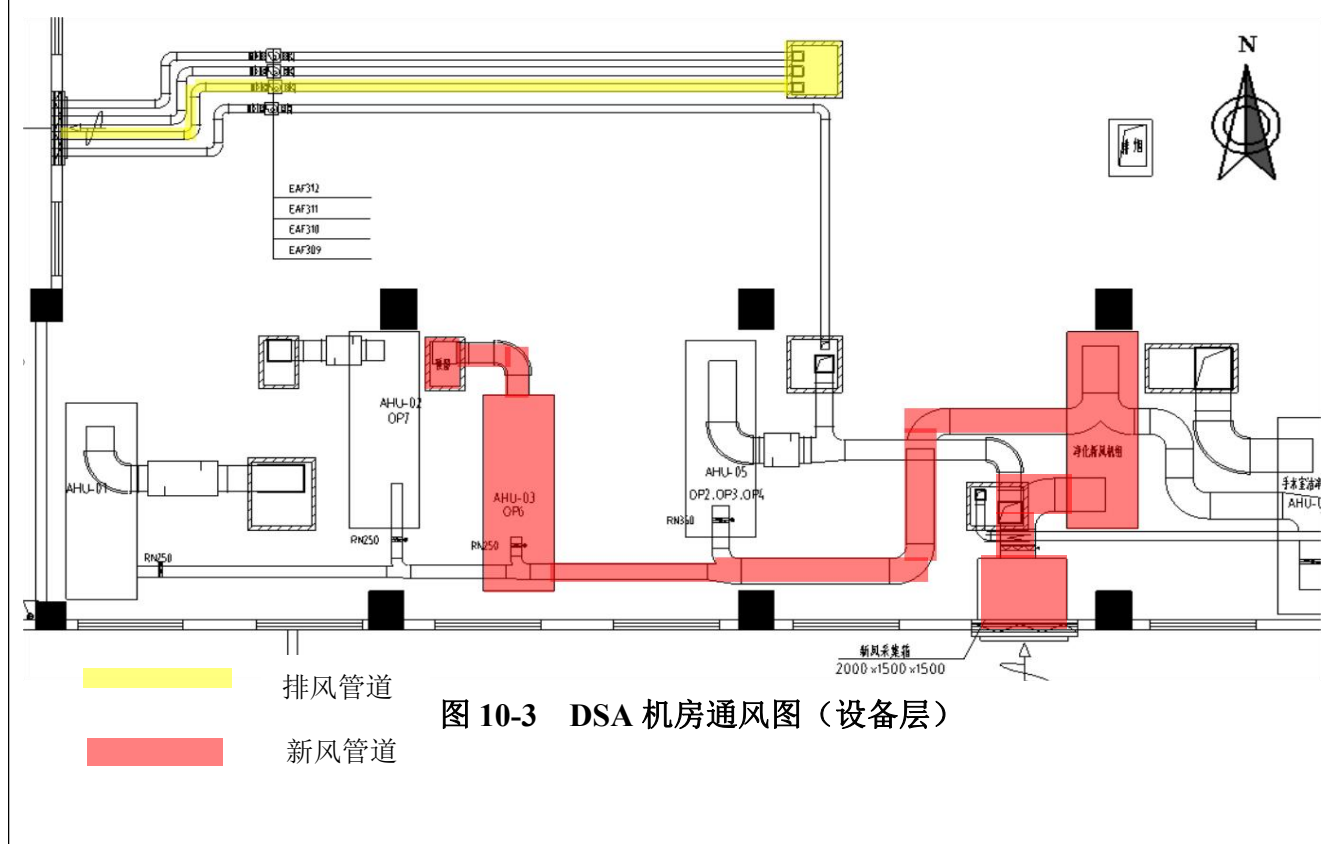
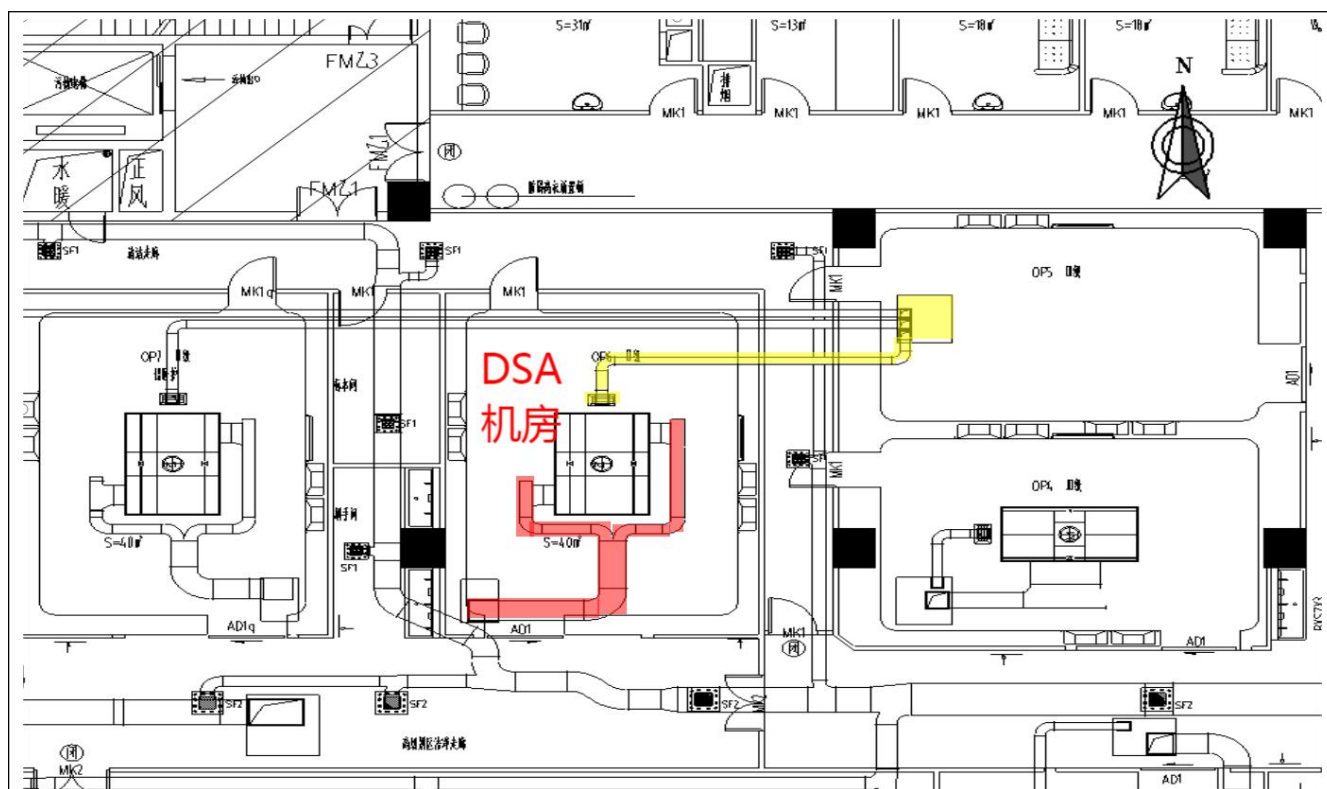


表 11 环境影响分析

11.1、建设阶段对环境的影响：

本项目建设内容为：对住院楼 3 楼原手术室 6 号机房进行防护改造建设，改为 DSA 机房，并拟购买一台 DSA，安装于 DSA 机房，机房西侧原标本间改为操作室（间）、设备间。机房防护建设内容具体如下：

机房原建筑：顶部为楼板层 10cm 混凝土+钢架+电解钢板，地面为楼板层 10cm 混凝土+医用地胶，四侧墙体为钢架+电解钢板；防护改造建设：顶部改为楼板层 10cm 混凝土（密度按 2.35g/cm^3 ）+3mmPb 铅板+防火板+钢架承重+铝扣板吊顶；地面改为楼板层 10cm 混凝土（密度按 2.35g/cm^3 ）+4cm 硫酸钡砂（密度为 4.0g/cm^3 ）；四面墙体改为钢架承重+15mm 硫酸钡板+3mm 铅板+5cm 净化板装饰，防护当量 3mmPb；污物通道手动单开铅门防护当量 4mmPb；操作室（间）、手术室平推电动铅门防护当量 4mmPb；铅玻璃规格 900mm*1500mm*20mm，防护当量 4mmPb。

故本项目施工期主要工程为机房防护施工、机房内部装修。施工过程会产生施工废气、施工废水、施工噪声和建筑垃圾。

本项目施工工程量小，为机房的额外防护施工，不涉及土方开挖；施工工艺简单；施工周期短。且施工期产生的少量废水和固体废物均可依托医院的处理措施进行处理，只要建设单位和施工单位在施工过程中严格落实对施工噪声和建筑垃圾的管理和控制措施，施工期的环境影响能降到最低程度。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。为降低本项目施工期的环境影响，院方需采取了以下措施：

（1）施工过程选用低噪声设备，合理安排施工时间，夜间禁止高噪声设备施工；施工应避开手术时间，避免对手术过程造成影响；

（2）施工过程中产生的废弃物（例如废材料、废纸张、废包装材料及塑料薄膜等），每天由院方统一进行处理运送至垃圾处理站，日产日清；

（3）施工过程中产生的建筑垃圾（废弃混凝土、砖块、砂石等），应优先回收利用，如用做其他工程回填，铺设道路，剩余少量建筑垃圾可清运至城市建筑垃圾填埋场作无害化处置。

（4）施工工人生活污水经医院污水处理站处理达到接管标准后经市政污水管网排入广德市污水处理厂处理达标排入无量溪。因此施工队伍的生活污水对地表水环境影响较小。

（5）本项目是在手术室内施工，施工人员应注意自身及施工过程中的污染防治措施，避免对手术洁净区造成不必要的污染。

因此，本项目的施工期达到以上作业基本要求，可以将施工期对其所产生的环境影响降至最低程度。施工结束后，项目施工期的环境影响随之消除。

11.2、运营期对环境的影响

11.2.1、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、脑血管、外周血管和肿瘤介入等介入手术，预计手术量 500 台/年，年工作时间 250 天，配备辐射工作人员 5 名，本项目拟配备的辐射工作人员从医院现有辐射工作人员之中调剂。

(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它废弃锐利物，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。本项目预计手术量 500 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 0.2t/a；医护人员按每人每日产生的生活及办公垃圾 0.2kg 计，本项目 DSA 机房共 5 名医护人员，年工作时间的按 250 天计，则产生生活垃圾量为 0.25t/a。

医院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到医疗废物暂存间。由宣城市九鼎医疗废物处置有限公司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。参考《综合医院建筑设计规范》，病人的用水量取 15L/人·次，医务人员的生活用水取 200L/人·班。本项目年工作 250d,总接待病人 500 人次，医务人员 5 名，排水系数取 0.8，则医疗废水产生量为 $15 \times 500 \times 0.8 \times 10^{-3} = 6 \text{m}^3/\text{a}$ ；生活污水产生量为 $200 \times 5 \times 250 \times 0.8 \times 10^{-3} = 200 \text{m}^3/\text{a}$ ，即本项目废水产生量为 $206 \text{m}^3/\text{a}$ ， $0.824 \text{m}^3/\text{d}$ 。

本项目病人来自于医院的住院病人，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，医院污水处理站设计处理能力为 $400 \text{m}^3/\text{d}$ ，处理余量充足。污水处理站采用“调节池+一体化生物接触氧化+二氧化氯消毒”工艺。废水经污水处理站处理达到接管标准后经市政污水管道网排入广德市污水处理厂处理达标排入无量溪。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，废气通过排风系统排出房间，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。

(4) 噪声

本项目 DSA 机房内的排风、新风和空调系统依托住院楼总体的排风、新风和空调系统，排风、新风和空调机组运行过程会产生机械噪声排放，根据《广德县中医院搬迁项目环境影响报告表》及《广德县中医院搬迁项目竣工环境保护验收报告》可知，医院投入运营后，各厂界昼、夜间噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类功能区标准限值要求，周边声环境保护目标满足《声环境质量标准》中 2 类功能区标准限值要求，对周围声环境影响较小。

11.2.2、辐射环境影响分析

11.2.2.1 机房屏蔽措施评价

根据医院和设计单位提供的资料，本项目机房拟采取的机房屏蔽措施如下：

四面墙体为钢架承重+15mm 硫酸钡板+3mm 铅板+5cm 净化板装饰，防护当量 3mmPb；顶部为 3mmPb 铅板+防火板+钢架承重+铝扣板吊顶，防护当量 3mmPb，外加楼板层 10cm 混凝土（密度为 2.35g/cm³）；地面为楼板层 10cm 混凝土（密度为 2.35g/cm³）+4cm 硫酸钡砂（密度为 4.0g/cm³）；污物通道手动单开铅门防护当量 4mmPb；操作室（间）、手术室平推电动铅门防护当量 4mmPb；铅玻璃规格 900mm*1500mm*20mm，防护当量 4mmPb。

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中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（见表 11-1、表 11-2）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 11-1、表 11-2）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 11-1 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 1：本表节选自《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 C.2，其中铅密度按 11.3g/cm³、混凝土密度按 2.35g/cm³。

①DSA 机房顶部（主射方向）：3mmPb 铅板+防火板+钢架承重+铝扣板吊顶，防护当量 3mmPb；楼板层为 10cm 混凝土（密度 2.35g/cm³）；其中混凝土等效铅当量厚度计算如下：

表 11-2 10cm 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（cm 混凝土）	B
	0.03502	0.07113	0.6974	10	6.698E-03
X 的计算	参数				结果
	α	β	γ	B	X（mmPb）
	2.219	7.923	0.5386	6.698E-03	1.1

由上表计算可知 10cm 厚混凝土（密度 2.35g/cm³）等效铅当量约为 1.1mmPb，因此顶部 3mmPb 铅板+防火板+钢架承重+铝扣板吊顶外再加楼板层 10cm 混凝土（密度 2.35g/cm³）总铅当量约为 4.1mmPb；

②四面墙体为钢架承重+15mm 硫酸钡板+3mm 铅板+5cm 净化板装饰，这里硫酸钡板主要起承重作用，防护当量可不作计算，所以墙体防护当量保守计算为 3mmPb。

②地面为 10cm 混凝土（密度 2.35g/cm³）+4cm 硫酸钡砂（密度为 4.0g/cm³）。

根据《辐射防护手册》第三分册（李德平、潘自强主编，原子能出版社）提供了宽束条件下，不同管电压 X 射线机产生的 X 射线在不同材料中的十分之一值层厚度，见下表 11-3：

表 11-3 宽束、不同管电压下 X 射线在各种材料的十分之一值层厚度一览表

材料	密度（g/cm ³ ）	十分之一值层厚度（mm）	
		100kV	150kV
铅	11.3	0.84	0.96
钡水泥	3.2	7	14

100kV 条件下，钡水泥十分之一值层厚度为 7mm，铅十分之一值层厚度为 0.84mm，则 4cm 钡水泥等效铅当量厚度为 4.8mmPb。150kV 条件下，钡水泥十分之一值层厚度为 14，铅十分之一值层厚度为 0.96，则 4cm 钡水泥等效铅当量厚度为 2.7mmPb。本项目 DSA 设备最大管电压为 125kV，采用内插法进行计算，125kV 条件下 4cm 硫酸钡水泥的等效铅当量为 $2.7 + [(125-100) / (150-100)] \times (4.8-2.7) = 3.75\text{mmPb}$ 。

综合上面计算可知 10cm 混凝土（密度 2.35g/cm³）等效铅当量约为 1.1mmPb，4cm 硫酸钡砂（密度 3.2/cm³）防护效果为 3.75mmPb。因此地面 10cm 混凝土（密度 2.35g/cm³）+4cm 硫酸钡砂（密度为 4.0g/cm³）防护效果为 4.85mmPb 以上。

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 11-4 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	标准要求		达标分析
			最小有效使用面积	最小单边长	
DSA 机房	8.7m×5.9m	51.33m ² /5.9m	20m ²	3.5m	达标

表 11-5 本项目机房屏蔽措施达标分析

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	钢架承重+15mm 硫酸钡板+3mm 铅板+5cm 净化板装饰, 防护达 3mm 铅当量	3mmPb	2.0mmPb	达标
DSA 机房地面	10cm 混凝土 (密度 2.35g/cm ³) +4cm 硫酸钡砂 (密度为 4.0g/cm ³)	4.85mmPb	2.0mmPb	达标
DSA 机房顶板	10cm 混凝土 (密度 2.35g/cm ³) +3mmPb 铅板+防火板+钢架承重+铝扣板吊顶	4.1mmPb	2.0mmPb	达标
DSA 机房防护门	污物通道手动单开铅门; 操作室 (间)、手术室平推电动铅门	4mmPb	2.0mmPb	达标
DSA 机房观察窗	900mm*1500mm*20mm 规格铅玻璃窗	4mmPb	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, 医院还应在控制室适当位置张贴了岗位职责和操作规程, 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。医院还应为开展介入治疗的医务人员配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等、为患者和受检者配备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。在 DSA 设备安装时应充分考虑机器摆位, 避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

11.2.2.2 剂量率和剂量分析

(1) 剂量率分析

为了进一步评价本项目 DSA 机房外的剂量率, 采用类比监测的方法进行评价。类比对象选用怀远荆塗医院 1 号手术室 DSA 机房。

怀远荆塗医院 1 号手术室 DSA 机房的防护措施如下: 东墙、南墙、北墙为 240mm 实心红砖加 4cm 厚混凝土, 西墙为 200mm 页岩砖加 1mmPb 铅板, 顶板和地板为 250mm 现浇楼板加 3cm 厚混凝土, 防护门和防护窗铅当量为 3mmPb。

①东墙、南墙、北墙为 240mm 实心红砖加 4cm 厚混凝土。240mm 实心红砖等效铅当量厚度计算如下:

表 11-6 240mm 砖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 砖)	B
	0.02870	0.06700	1.346	240	4.17E-04
X 的计算	参数				结果
	α	β	γ	B	X (mmPb)
	2.219	7.923	0.5386	4.17E-04	2.28

4cm 厚混凝土等效铅当量厚度计算如下：

表 11-7 4cm 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 砼)	B
	0.03502	0.07113	0.6974	40	7.62E-02
X 的计算	参数				结果
	α	β	γ	B	X (mmPb)
	2.219	7.923	0.5386	7.62E-02	0.42

综上计算可知，东墙、南墙、北墙 240mm 实心红砖加 4cm 厚混凝土的等效铅当量厚度约为 2.7mmPb。

②西墙为 200mm 页岩砖加 1mmPb 铅板。根据类比对象竣工验收报告中国家建筑材料工业安防工程产品质量监督检验测试中心对项目页岩砖的检测结果，页岩砖每厘米厚铅当量为 0.086mmPb（125kV，2.50mmAl），则 200mm 页岩砖+1mmPb 铅板等效铅当量约为 2.7mmPb。

③顶板和底板为 250mm 现浇楼板+3cm 厚混凝土。计算如下：

表 11-8 顶板和底板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 砼)	B
	0.03502	0.07113	0.6974	280	1.13E-05
X 的计算	参数				结果
	α	β	γ	B	X (mmPb)
	2.219	7.923	0.5386	1.13E-05	3.87

DSA 机房类比条件详见下表。

表 11-9 类比条件对照一览表

项目	类比对象	评价项目
设备型号	UNIQ FD20	北京万东 CGO2100Plus
设备参数	最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA	最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA
屏蔽墙体	东墙、南墙、北墙：240mm 实心红砖+4cm 厚混凝土，约 2.7mmPb；西墙：200mm 页岩砖+1mmPb 铅板，约 2.7mmPb	四面墙体为钢架承重+15mm 硫酸钡板+3mm 铅板+5cm 净化板装饰，防护当量 3mmPb；
顶板	250mm 现浇楼板+3cm 厚混凝土，约 3.87mmPb	顶部为楼板层 10cm 混凝土+3mmPb 铅板+防火板+钢架承重+铝扣板吊顶，防护当量约 4.1mmPb；
底板	250mm 现浇楼板+3cm 混凝土，约 3.87mmPb	楼板层 10cm 混凝土+4cm 硫酸钡砂（密度为 4.0g/cm ³ ），防护当量约 4.85mmPb；
防护门	3.0mmPb	4mmPb
观察窗	3.0mmPb	4mmPb
机房尺寸	49.2m ² (8.2m×6.0m)	51.33m ² (8.7m×5.9m)

从类比条件对照分析可知：

- ①本项目 DSA 最大管电压和最大管电流与类比对象相同；
- ②本项目 DSA 机房四周墙体、顶板、地面、防护门和观察窗防护屏蔽效果优于类比对象；
- ③本项目 DSA 机房的尺寸与类比对象相差不多，略大于类比对象。

综上，本项目 DSA 机房防护效果整体优于类比对象，机房面积与类比对象基本相当，故从辐射防护角度而言具有一定的类比性。

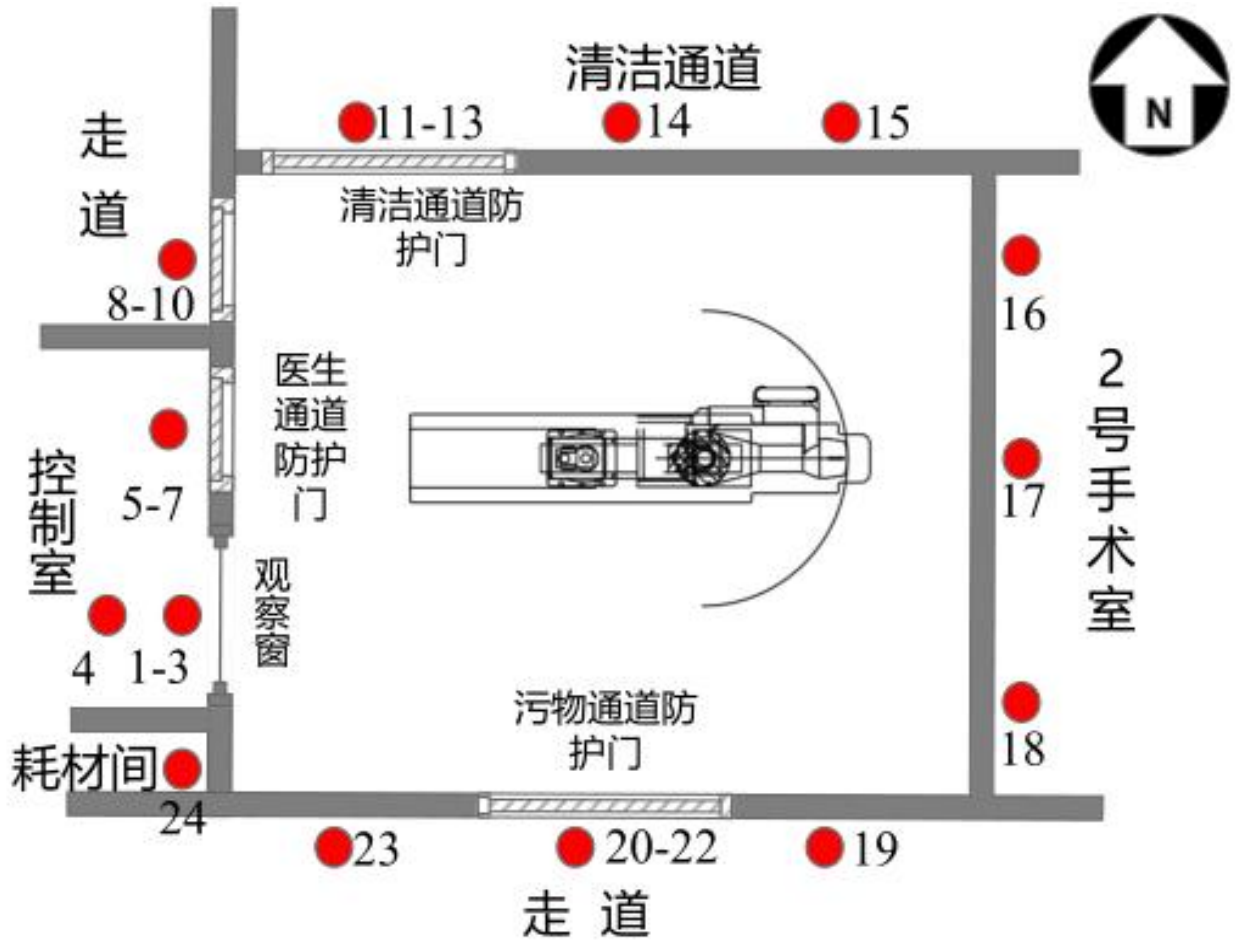
类比监测结果引用怀远荆塗医院 DSA 应用项目竣工环境保护验收时的监测结果，监测报告详见附件 14，监测结果见下表 11-10，监测点位见图 11-1。

表 11-10 怀远荆塗医院 1 号手术室 DSA 机房竣工环境保护验收监测结果

点位序号	测量点位描述	检测结果 (μSv/h)			
		机头向上	机头向南	机头向北	关机状态
1	观察窗左侧	0.12	0.12	0.13	0.11
2	观察窗中间	0.13	0.13	0.13	0.11
3	观察窗右侧	0.13	0.12	0.13	0.11
4	操作位	0.11	0.11	0.11	0.11
5	医生通道门左侧	0.13	0.12	0.13	0.10
6	医生通道门中间	0.13	0.12	0.12	0.11
7	医生通道门右侧	0.13	0.12	0.12	0.11
8	走道防护门左侧	0.13	0.12	0.13	0.10
9	走道防护门中间	0.13	0.13	0.13	0.11
10	走道防护门右侧	0.12	0.13	0.13	0.11
11	清洁通道防护门左侧	0.12	0.13	0.13	0.11
12	清洁通道防护门中间	0.12	0.13	0.13	0.11
13	清洁通道防护门右侧	0.12	0.12	0.13	0.10
14	机房北侧中间墙外	0.12	0.12	0.13	0.10
15	机房北侧偏东墙外	0.12	0.13	0.13	0.11
16	机房东侧偏北墙外	0.12	0.13	0.13	0.11
17	机房东侧中间墙外	0.13	0.14	0.14	0.11
18	机房东侧偏南墙外	0.14	0.13	0.13	0.11
19	机房南侧偏东墙外	0.13	0.13	0.11	0.11
20	污物通道门左侧	0.12	0.13	0.12	0.11
21	污物通道门中间	0.13	0.14	0.13	0.11
22	污物通道门右侧	0.13	0.14	0.13	0.11
23	机房南侧偏西墙外	0.13	0.14	0.13	0.11
24	机房西侧偏南墙外	0.13	0.13	0.14	0.10
25	机房顶棚上方	0.14	0.12	0.13	0.10
26	机房地板下方	0.12	0.12	0.13	0.10
27	本底	0.10			

注:

- 1、检测工况为：机头向上：92kV，468mA；机头向南：93kV，474mA；机头向北：92kV，492mA；
- 2、散射模体：标准水模+1.5mmCu 板；
- 3、检测位置：观察窗、防护门在距外表面 30cm 的左侧、中间、右侧；四周墙体在距外表面 30cm、距地 1.3m 处；机房顶棚上方距地 1m 处；机房地板下方距地 1.7m 处；
- 4、测量值未扣除宇宙射线影响，检测点位示意图见图 11-1。



备注：● 为检测示意点位

图 11-1 怀远荆塗医院 1 号手术室 DSA 机房竣工环境保护验收监测点位示意图

由监测结果可知，怀远荆塗医院 1 号手术室 DSA 机房在正常工作状态下，机房周围辐射剂量当量率在 $0.11 \sim 0.14 \mu\text{Sv/h}$ 范围内，能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

本项目 DSA 设备参数与类比对象相同，机房防护效果整体优于类比对象，根据类比监测结果可以预测本项目 DSA 投运后，机房外周围剂量当量率也能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

（2）剂量分析

①辐射工作人员剂量估算

辐射工作人员分为介入手术医生和一般辐射工作人员，分别进行剂量估算。本项目 DSA 预计手术量 500 台/年，单台手术累计出束时间平均为 20min，年工作时间 250 天，DSA 配备辐射工作人员 5 名，包括 2 名介入手术医生和 3 名一般辐射工作人员。单个介入手术医生每年

最多参加 300 台介入手术。

a.介入手术医生

在设备发射 X 射线透视下近台为病人做介入手术的医生，因暴露在辐射场下会受到较大剂量照射。介入手术医生所受年有效剂量计算公式为：

$$H=Dr\times t$$

其中：

H: X-γ射线外照射人均年有效剂量，Sv；

Dr: X-γ射线周围剂量当量率，Sv/h，按照《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS 76—2020）规定，透视防护区检测平面上周围剂量当量率 $\leq 400\mu\text{Sv/h}$ ，本项目取 $400\mu\text{Sv/h}$ ，以此值对介入手术医生所受年有效剂量进行保守估算；

t: X-γ射线照射时间，h。

本项目介入手术医生在做手术时拟使用防护厚度 0.35mmPb 的防护服、铅防护眼镜，配置 2mmPb 铅屏风、铅防护帘，介入手术人员在铅屏风后工作，操作位距离球管大约 0.3m-1m。综合以上防护措施，X 射线到达人体总衰减倍数远不止 5 倍，且 X 射线到达人体前会迅速衰减。因此，在计算介入手术医生的年有效剂量时：介入手术医生着防护用品的情况下总衰减倍数按 5 倍计，单个介入手术医生每年最多参加 300 台介入手术，单台手术累计出束时间平均为 20min，则介入手术医生所受年有效剂量为 $400\times 1/5\times 300\times 20/60\times 10^{-3}=8\text{mSv}$ ，能满足介入手术医生年剂量管理限值 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（20mSv/a）的要求。在实际工作中，介入手术医生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 8mSv。

b.一般辐射工作人员

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。本项目 DSA 机房防护优于类比对象，保守采用类比对象机房外的监测剂量对本项目一般辐射工作人员的附加剂量进行估算。

根据类比项目检测结果，DSA 机房操作室（间）内医生操作台和观察窗处，关机时的剂量率为 $0.11\mu\text{Sv/h}$ ，开机时的剂量率为 $0.11\sim 0.13\mu\text{Sv/h}$ ，DSA 设备运行的附加剂量为 $0\sim 0.02\mu\text{Sv/h}$ 。从不利影响考虑，采用 $0.02\mu\text{Sv/h}$ 对一般辐射工作人员所受年附加有效剂量进行保守估算。

根据医院预测，DSA 年手术台数约 500 台，单台手术累计曝光按 20min 计算，居留因子

取 1，则 DSA 一般辐射工作人员年有效剂量估算为 $0.02 \times 500 \times 20 / 60 \times 10^{-3} \times 1 = 0.003 \text{mSv}$ ，能满足本项目剂量管理限值 5mSv 的要求。

由于本项目介入治疗手术过程中辐射工作人员的受照剂量受多种不确定因素的影响，工作人员的受照情况复杂多变难以准确估算其年有效剂量。因此上述理论估算结果只能大致反映出工作人员受辐射照射程度。本项目参与介入手术的医务人员在手术过程中均应佩戴个人剂量计，医院应根据个人剂量检测结果及时对工作人员工作岗位进行调整，确保其年有效剂量满足本项目的目标管理要求。

②公众剂量估算

根据 DSA 机房类比项目监测结果，DSA 机房外关机时的剂量率为 $0.10 \sim 0.11 \mu\text{Sv/h}$ ，开机时的剂量率为 $0.11 \sim 0.14 \mu\text{Sv/h}$ ，DSA 设备运行的附加剂量为 $0 \sim 0.04 \mu\text{Sv/h}$ 。采用附加剂量最大值 $0.04 \mu\text{Sv/h}$ 对本项目周围公众所受年附加剂量进行保守估算，取居留因子 1/4，则公众人员年附加剂量估算为 $0.04 \times 500 \times 20 / 60 \times 10^{-3} \times 1/4 = 0.0016 \text{mSv}$ ，能满足公众人员剂量管理限值 0.25mSv 的要求。

11.2.2.3 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，其辐射损伤必须要加以考虑。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铅防护衣、铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、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，确保每名医生年有效剂量不超过 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

它相关设备应该定期进行检测。

⑥为介入手术医生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 0.25mmPb，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，移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

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，有效剂量估算计算公式为（出自《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019））：

$$E = \alpha H_u + \beta H_o$$

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_o —铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$ 。

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。

11.2.2.4 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几率极小，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，每次开机前必须要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。广德市中医院已制定《辐射事故应急预案》，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规定，可以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

广德市中医院已建立以院领导为第一责任人的辐射安全防护领导小组，全面负责医院辐射安全与环境保护管理小组，并制定了《辐射安全防护管理制度》、《辐射安全与防护培训制度》、《放射工作人员职业健康监护管理制度》（包括个人剂量监督、职业健康监测、放射防护和培训计划）、《X 射线影像质量保证制度》、《放射科辐射安全管理制度》、《岗位职责》、《监测方案》、《放射工作场所防护监测制度》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《射线装置操作流程》、《辐射事故应急预案》。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，广德市中医院应结合医院核技术应用过程中的相关变化情况，及时对辐射安全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。

2、关于监测计划和监测仪器

广德市中医院已制定了环境辐射监测方案及辐射工作场所防护监测制度，配备了相应的辐射检查设备，日常定期对各辐射工作场所进行监督检查和自行监测，并每年委托合肥金浩峰检测研究院有限公司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。

广德市中医院已委托合肥金浩峰检测研究院有限公司对辐射工作人员的个人剂量进行监测（送检周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月），并建立个人剂量监测档案。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环境主管部门报告。

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	相邻区域、防护门、观察窗、屏蔽墙	X-γ剂量率	参考验收监测结果，不应明显升高	自行监测每月 1 次，发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	介入手术医生年有效剂量不超过 10mSv； 其他辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv	一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月送检一次。

3、关于辐射安全与防护考核

医院应制定完善的辐射安全与防护学习及考核计划，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。

本项目拟配备 5 名辐射工作人员，从医院现有辐射工作人员之中调剂。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（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）免费学习相关知识。医院今后如新增从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全考核合格证书到期的人员，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

医院已制定完善的职业健康体检计划，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（每 2 年再安排一次体检）和退岗职业健康体检，对于体检结果出现异常的，不得安排从事辐射相关工作。

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

广德市中医院现已制定的辐射安全与环境保护管理制度包括：《辐射安全防护管理制度》、《辐射安全与防护培训制度》、《放射工作人员职业健康监护管理制度》（包括个人剂量监督、职业健康监测、放射防护和培训计划）、《X 射线影像质量保证制度》、《放射科辐射安全管理制度》、《岗位职责》、《监测方案》、《放射工作场所防护监测制度》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《射线装置操作流程》、《辐射事故应急预案》。

在今后的运营过程中医院辐射安全防护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

广德市中医院已制定《辐射事故应急预案》，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。

发生辐射事故时，医院应立即启动本单位的辐射事故应急预案，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辐射事故应急预案进行修订，完善医院辐射事故应急预案体系。

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。	广德市中医院已建立以院领导为第一责任人的辐射安全防护管理领导小组，全面负责医院辐射安全与环境保护管理工作。	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。	广德市中医院现有辐射工作人员 21 人，其中张敏、彭媛 2 人证书过期，等待重新参加考核，医院已暂停其辐射相关工作，医院拟定张敏、彭媛 2 人 8 月参加培训与考核，待考核合格后，重新参加辐射相关工作。其余辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核及院内考核。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能上岗。	符合
3	从事辐射工作的人员必须开展个人剂量监测。	<p>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。</p> <p>医院的个人剂量计每季度委托合肥金浩峰检测研究院有限公司进行统一检测。根据医院提供辐射工作人员 2021-2022 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。</p>	符合
4	从事辐射工作的人员必须开展人员职业健康检查。	<p>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 21 人，所有辐射工作人员均已参加职业健康体检，全部可以从事放射工作。</p> <p>本项目拟配备辐射工作人员应按规定参加岗前、岗中（每 2 年再安排一次体检）和退岗职业健康体检，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。</p>	符合
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。	<p>广德市中医院已建立以院领导为第一责任人的辐射安全防护管理领导小组，全面负责医院辐射安全与环境保护管理工作。现已制定的辐射安全与环境保护管理制度包括：《辐射安全防护管理制度》、《辐射安全与防护培训制度》、《放射工作人员职业健康监护管理制度》（包括个人剂量监督、职业健康监测、放射防护和培训计划）、《X 射线影像质量保证制度》、《放射科辐射安全管理制度》、《岗位职责》、《监测方案》、《放射工作场所防护监测制度》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《射线装置操作流程》、《辐射事故应急预案》。</p>	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 500 万元，主要用于设备采购、屏蔽防护工程改建、防护用品购置等，其中安排用于环境保护方面的投资约 20 万元，占项目总投资的 4%。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	10
2	防护门窗、标识、警示灯及对讲系统	2
3	监测仪器、防护用品	2
4	辐射工作人员体检及个人剂量定期送检	1
5	环评及验收	5
合计		20

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	将本项目相关辐射管理人员纳入医院辐射安全防护管理领导小组之内，医院辐射安全与环境保护管理机构可以对本项目实施日常管理。	按要求落实
	管理措施	本项目应落实《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》、《辐射工作人员职业健康检查管理制度》等辐射安全与环境保护管理制度，上述制度应包括本项目的内容。	根据要求落实
防护措施	DSA 机房	<p>DSA 机房有效面积为 51.33m²（8.7m×5.9m）；手术室原建筑：四侧墙体为钢架+电解钢板，顶部为楼板层 10cm 混凝土+钢架+电解钢板，地面为楼板层 10cm 混凝土+医用地胶；</p> <p>防护建设：①四面墙体改为钢架承重+15mm 硫酸钡板+3mm 铅板+5cm 净化板装饰，防护当量 3mmPb；</p> <p>②顶部改为楼板层 10cm 混凝土（密度为 2.35g/cm³）+3mmPb 铅板+防火板+钢架承重+铝扣板吊顶，防护当量约 4.1mmPb；</p> <p>③地面改为楼板层 10cm 混凝土（密度为 2.35g/cm³）+4cm 硫酸钡砂（密度为 4.0g/cm³），防护当量 4.85mmPb；</p> <p>④污物通道手动单开铅门防护当量 4mmPb；操作室（间）、手术室平推电动铅门防护当量 4mmPb；</p> <p>⑤铅玻璃规格 900mm*1500mm*20mm，防护当量 4mmPb。</p>	<p>屏蔽墙体外 30cm 瞬时剂量率不超过 2.5 μSv/h；</p> <p>介入手术医生年有效剂量不超过 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		机房内设置排风系统和新风系统，保持良好的通风；应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效关联。	按要求设置
		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。	按要求设置
		患者通道大门设防夹装置。	按要求设置
		岗位职责和操作规程等工作制度张贴上墙	按要求张贴
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（一般为 1 个月，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
		配置辐射巡测仪，应定期按监测制度对辐射工作场所进行监测。	按要求落实
		为工作人员、患者和受检者配置不低于 0.35mm 铅当量的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏等个人防护用品及辅助防护设施；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: 广德市中医院 DSA 应用项目;

(2) 建设单位: 广德市中医院;

(3) 建设地点: 广德市中医院住院楼 3 楼手术室 6 号机房;

(4) 建设性质: 改建;

(5) 建设内容: 将住院楼 3 楼手术室 6 号机房加装防护改造建设为 DSA 机房, 并拟购买一台 DSA 安装于 DSA 机房, 机房西侧标本间改为操作室(间)和设备间;

(6) 防护效果: 机房四侧墙体为钢架承重+15mm 硫酸钡板+3mm 铅板+5cm 净化板装饰, 防护当量 3mmPb; 顶部为楼板层 10cm 混凝土(密度为 2.35g/cm^3)+3mmPb 铅板+防火板+钢架承重+铝扣板吊顶, 总防护当量约 4.1mmPb; 地面为楼板层 10cm 混凝土(密度为 2.35g/cm^3)+4cm 硫酸钡砂(密度为 4.0g/cm^3), 总防护当量 4.85mmPb; 污物通道手动单开铅门防护当量 4mmPb; 操作室(间)、手术室平推电动铅门防护当量 4mmPb; 铅玻璃规格 900mm*1500mm*20mm, 防护当量 4mmPb。

(7) 项目投资: 总投资 500 万元, 环保投资 20 万元

2、产业政策符合性分析

对照《产业结构调整指导目录(2019 年本)》, 本项目属于其中鼓励类, 第十三项的医药类第 5 条“数字化医学影像设备的应用”, 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 设备主要用于开展心血管、脑血管、外周血管和肿瘤介入等手术, 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，机房均加强了防护，从剂量预测结果可知，该项目介入手术医生年所受附加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附加剂量满足项目管理限值 5mSv 的要求，周围公众年所受附加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，该项目是正当可行的。

5、环境质量现状评价

本次评价委托核工业芜湖理化分析测试中心于 2022 年 7 月 28 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 79.9~112nGy/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。

本次评价委托安徽山河检测技术有限公司于 2022 年 7 月 25 日对本项目区域及周边环境进行了声环境背景监测，监测结果表明，本项目边界及敏感点声环境质量现状可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））的标准限值要求，区域声环境质量现状较好。

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。

根据类比监测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，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，废气通过排风系统排出房间，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和医疗废水，经医院污水处理站处理后接管市政污水管网，排入广德市污水处理厂处理达标后排入无量溪，不会对周围环境造成明显影响。

(3) 本项目排风、新风和空调系统运行过程会产生机械噪声排放，本项目排风、新风和空调机组采用低噪设备，噪声源强较低，采用隔声、减振进行降噪处理后，各厂界昼、夜间噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类功能区标准限值要求，对周围声环境影响较小。

(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

广德市中医院已建立以院领导为第一责任人的医院辐射安全防护管理领导小组，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，广德市中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。“广德市中医院 DSA 应用项目”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，明确辐射工作人员范围，做到个人剂量监测人员、职业体检人员、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