

核技术利用建设项目

新建感染疾病楼使用射线装置项目

环境影响报告表

雄安宣武医院

2025年8月

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新建感染疾病楼使用射线装置项目					
建设单位		雄安宣武医院					
法人代表		李嘉		联系人		联系电话	
注册地址		河北雄安新区启动区西里路一号					
项目建设地点		河北雄安新区启动区西里路一号感染疾病楼					
立项审批部门		河北雄安新区管理委员会改 革发展局		批准文号		雄安改发投资〔2024〕136 号	
建设项目总投资 (万元)		项目环保投资 (万元)		投资比例(环保投 资/总投资)			
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他				占地面积(m ²)	
应用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类				
		☐ 使用	☐ I 类(医疗使用) ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类				
	非密封放 射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物				
		☐ 销售	/				
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙				
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类				
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类				
		☒ 使用	☒ II 类 ☒ III 类				
	其他	/					
	1.1 项目建设背景介绍 1.1.1 建设单位概况 雄安宣武医院是雄安新区首家以三甲医院标准建设的大型综合医院，总规模为 1200 张床位，用地面积约 200 亩，总建筑面积约 28 万平方米，分为北京市采取“交						

钥匙”方式投资建设部分（以下简称“一期项目”）和雄安新区投资建设部分（以下简称“二期项目”）。医院围绕京津冀协同发展，建设集临床服务、医疗教育、医学科研和成果转化为一体的医疗综合体，最终成为健康中国建设实践样板区、医学科技研发引领区、医疗卫生服务模式创新示范区，为雄安新区建设提供强有力的医疗保障，并对雄安新区医疗体系建设发挥示范性和引领作用，提升公共服务水平。

雄安宣武医院（一期）设置床位 600 张，建筑面积 12.2 万平方米，包含门诊、住院、医技楼等建筑。2023 年 10 月 16 日，雄安宣武医院（一期）开诊试运行，由首都医科大学宣武医院负责全面管理，目前已有 30 个科室开诊，为患者提供与首都医科大学宣武医院同质化的高水平医疗服务，对落实非首都功能疏解和提升雄安新区医疗卫生水平有重要的示范引领作用。

雄安宣武医院二期工程即“雄安宣武医院（新区投资部分）项目”（以下简称“二期项目”）规划建筑面积 15.8 万平方米。医疗工作区建设内容包括：门诊 2 号楼、住院 3 号楼、住院 4 号楼、医技 3 号楼、医技 4 号楼，科研行政办公区包括科研行政、教学宿舍、实验用建筑和一栋感染疾病楼，将在 2025 年年底竣工投入使用。

1.1.2 建设项目履行环境保护审批情况

（一）一期项目

2020 年 6 月一期项目取得了容城县生态环境局“关于北京市支持河北雄安新区建设医院项目环境影响报告书的批复”。一期项目放射科、内镜中心、手术中心、介入中心和口腔科等科室配套使用射线装置，开展影像诊断、介入治疗等放射诊断应用，其中，计划使用 9 台数字减影血管造影机（简称“DSA”）。III类射线装置应用已进行环境影响登记备案。数字减影血管造影机环境影响报告表已获得河北雄安新区管理委员会公共服务局批复同意。

2023 年 9 月 1 日，经河北雄安新区管理委员会公共服务局批复同意，雄安宣武医院首次取得辐射安全许可证。2024 年 3 月医院新增使用两台移动 DR 及两台 DSA，获批变更辐射安全许可证；2024 年 6 月新增 4 台 C 形臂 X 射线机、1 台 CT 和 1 台体外碎石用 X 射线机，获批变更辐射安全许可证。目前，医院持有辐射安全许可证书编号：冀环辐证[X0074]，许可使用 II 类、III 类射线装置。

2024 年 9 月，医院组织开展了“使用 II 类血管造影机项目”竣工环境保护验收工

作。获得许可使用的介入中心 DSA-5 机房和 DSA-7 机房的 2 台 DSA 设备，已落实了环评报告表及环评批复要求，通过建设项目竣工环保验收。

（二）二期项目

2022 年 7 月，容城县生态环境局已批复《雄安宣武医院（新区投资部分）项目环境影响报告书》（不含核技术利用内容）。建设单位委托中辐环境科技有限公司承担“雄安宣武医院（新区投资部分）核技术利用项目”环境影响评价工作。二期项目包含放射治疗科、核医学科和放射科建设内容。2023 年 4 月，二期核技术利用项目环境影响评价文件获得河北雄安新区管理委员会公共服务局批复同意。

二期项目建筑工程建设已完成，目前正进行机电等辅助工程的设备设施安装建设，计划交工时间 2025 年 10 月。目前未使用放射性同位素，未安装含射线装置设备。

1.1.3 感染疾病楼建设项目概况

（1）基本情况

按照雄安新区突发公共卫生事件应急处置能力建设规划，构建雄安宣武医院应对感染疾病的综合诊断和应急救治能力，根据二级以上综合医院设置发热门诊和院感防控规范要求，在雄安宣武医院已批复的地块中新建感染疾病楼项目。该项目计划交工时间 2025 年 11 月。

新建感染疾病楼为独立建筑，面积 3850 平方米，建筑高度 13.35 米，地上二层，地下一层。一层为发热门诊工作区、肠道肝病门诊工作区和检验室；二层设置发热患者隔离病房和手术工作区；地下一层设置发热患者留观病房、PCR 实验室和设备机房等，配套建设相应的感染类疾病的救治及防控设施。

新建感染疾病楼位置见附图 2 所示，一层建筑和二层建筑平面布局情况见附图 3 和附图 4 所示。

（2）核技术利用项目内容

新建感染疾病楼一层建设一间 CT 检查室，配置 1 台 CT 机，在二层建设 1 间负压复合手术室，配置 1 台 DSA 用于辅助开展介入手术，具体情况见表 1.1-1。

表 1.1-1 感染疾病楼核技术利用建设内容情况表

序号	射线装置名称	数量	类别	主要放射技术参数	工作场所
1	CT 机	1	III类	管电压 $\leq 140\text{kV}$, 管电流 $\leq 800\text{mA}$	CT 检查室
2	数字减影血管造影机 (DSA)	1	II 类	管电压 $\leq 125\text{kV}$, 管电流 $\leq 1000\text{mA}$	复合手术室

(3) 放射诊断工作劳动定员及工作负荷

本项目运行期从本院医学影像科调派辐射工作人员，承担 CT 检查室放射治疗科诊疗工作，计划实行定期轮换工作制。介入手术医技人员根据工作任务临时从临床科室抽调，每台介入手术配备 2 至 3 名医师、1 名技师和 1 至 2 名护士编组承担，平时承担原岗位工作。

按照发热门诊全年开诊 365 天，2 名工作人员分担全部工作，假设呼吸道传染病流行期每日 CT 检查最大工作负荷为 100 人次，肺部 CT 检查每人每次平均扫描出束时间 10s，CT 机全年运行出束时间不超过 101h。

感染疾病楼复合手术室可以开展心血管、神经血管、外周血管等疾病介入手术，预计每年最多不超过 150 例。按每台介入手术 DSA 出束按 13min 计，全年出束时间不超过 32.5h。

1.2 项目由来和评价目的

1.2.1 项目由来

新建感染疾病楼建设项目包含使用 1 台 DSA（属于 II 类射线装置）和 1 台 CT 机（属于 III 类射线装置）。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》《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》和《建设项目环境保护管理条例》等法律法规规定和要求，本项目需进行环境影响评价。

按照表 1.1-1 的本项目建设内容及规模分析，按照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号）规定，本项目属于“五十五、核与辐射”类别中“172、核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”。因此，项目建设前应当编写环境影响报告表，向政府管理部门申请审批。

建设单位委托中辐环境科技有限公司承担雄安宣武医院新建感染疾病楼使用射线装置项目环境影响评价工作。评价单位在接受委托后，组织工程技术人员现场踏勘与调查，充分收集相关资料，结合项目特点，依照有关法律、法规、标准和技术规范编制完成了本项目辐射环境影响报告表。

1.2.2 评价目的

- (1) 对辐射活动场所及周边进行辐射环境现状水平监测和评价；
- (2) 评价拟建设的辐射防护设施及措施的可行性及有效性；
- (3) 分析项目运行过程中产生的辐射影响，预测辐射工作人员和公众所受的年有效剂量；
- (4) 分析本项目是否满足国家和地方生态环境主管部门对核技术利用建设项目环境管理规定的要求，为本项目的建设决策及辐射环境管理提供科学依据。

1.3 实践正当性分析

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，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时，该实践才是正当的。

放射性同位素与射线装置应用于放射诊断、放射治疗和核医学诊疗是临床医学的重要而又先进的技术手段，对于保障人体健康，诊断和治疗疾病有着十分重要的作用。胸部CT影像学检查操作简便、快捷、直观，对于呼吸道传染性疾病的早期诊断、早期隔离治疗，减少病毒的传播，进而缩短疫情时间有重要意义。新型冠状病毒肺炎疫情期间，CT为疾病的诊断和演变过程判断提供了有价值的影像学支持。按照《发热门诊设置管理规范》要求，医院发热门诊应配置独立CT。

介入放射学是基于医学影像学，融影像诊断与介入性治疗为一体的学科，是现代影像学的重要组成部分。介入治疗具有创伤小、疗效迅速、恢复快等特点，是目前部分疾病的首选治疗方法。先进的血管造影设备则是介入诊疗一个非常重要的手段及平台。DSA为很成熟的医用X射线设备，是心脏血管、外周血管和脑血管某些疾病检查、治疗的必需设备，在国内已被广泛地应用在血管介入治疗中，对血管疾病的检查治疗具有高度特异性，具有良好的社会效益。本项目配置DSA用于本院发热门诊及隔离病区患者的介入手术，以满足感染疾病楼开展介入手术需要。

感染疾病楼项目是雄安新区突发公共卫生事件应急处置能力建设的重要内容，对构建雄安宣武医院应对传染病的综合诊断和救治能力具有重要意义，具有明显的社会效益。本项目采取辐射防护屏蔽和安全管理措施后，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。综合分析，本项目的实施对受照患者和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，对工作人员和公众的辐射影响完全满足国家相关标准要求，项目建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》有关辐射防护“实践的正当性”原则要求。

1.4 产业政策和规划符合性分析

1.4.1 产业政策符合性分析

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》列出“鼓励类”中“三十七、卫生健康，1. 医疗服务设施建设……”，符合国家产业政策。本项目不属于《河北省禁止投资的产业目录》（2014 年）中的禁止项目，不属于《河北省新增限制和淘汰类产业目录》（2015 年）限制类和淘汰类项目，不在《市场准入负面清单》（2022 年版，国家发展和改革委员会、商务部，发改体改规〔2022〕397 号）之列。

1.4.2 规划符合性分析

本建设项目符合《河北雄安新区总体规划（2018—2035 年）》和《河北雄安新区起步区控制性规划》提出的打造宜居宜业环境，提供优质共享公共服务，高标准配置医疗卫生资源的要求。符合《河北雄安新区启动区控制性详细规划》提出的建设组团级综合医院，尽快形成新区医疗保障能力的医疗卫生设施建设要求，本项目规划建设用地属于“医疗卫生用地”。

《河北省人民政府办公厅关于印发河北省“十四五”医疗卫生服务体系规划的通知》（冀政办字〔2022〕23 号）提出，为承接北京非首都功能疏解，在雄安新区等区域设置由国家部门举办的医疗机构，打造医学中心和区域医疗中心，辐射和带动全省、京津冀区域乃至华北地区的医疗卫生服务能力提升，满足人民群众卫生健康需求，缓解首都医疗服务和城市运行管理压力。本建设项目符合河北雄安新区管委会印发的《河北雄安新区构建现代化医疗卫生服务体系三年行动计划》提出的目标和任务要求。

1.5 项目选址及环境保护目标

1.5.1 项目建设用地及周边环境

雄安宣武医院位于河北省雄安新区启动区，行政区划属于容城县大河镇。院区总用地面积 13.75 公顷，东西长约 430m，南北宽约 330m，东南侧是雁翎大街，西南侧为锦朋路，西北侧隔规划市政道路为城市景观绿地，东北侧为端阳路。

医院地理位置见附图 1 所示，医院建筑总平面图见附图 2。

目前，医院周边除市政道路外，为城市建设预留空地和城市景观绿地。

医院建筑布局及周围环境情况见图 1.5-1 所示。



a. 医院建筑布局示意图



b. 医疗工作区俯瞰图

图 1.5-1 雄安宣武医院建筑布局及周围环境图

1.5.2 项目机房与外部建筑环境关系

感染疾病楼布置于医院西南侧，靠近西出入口。建筑高度 13.35 米，地上二层，地下一层。CT 检查室设置于建筑一层，安装 DSA 的复合手术室设置在二层东南侧的手术工作区内。感染疾病楼西侧和北侧为市政道路，北侧距离院界（用地红线）最近距离约 8m，西南侧约 36m 是教学宿舍楼，南侧约 21m 为报告厅（会议中心），东侧约 67m 是住院 1 号楼。如图 1.5.2。



a. 东侧住院 1 号楼

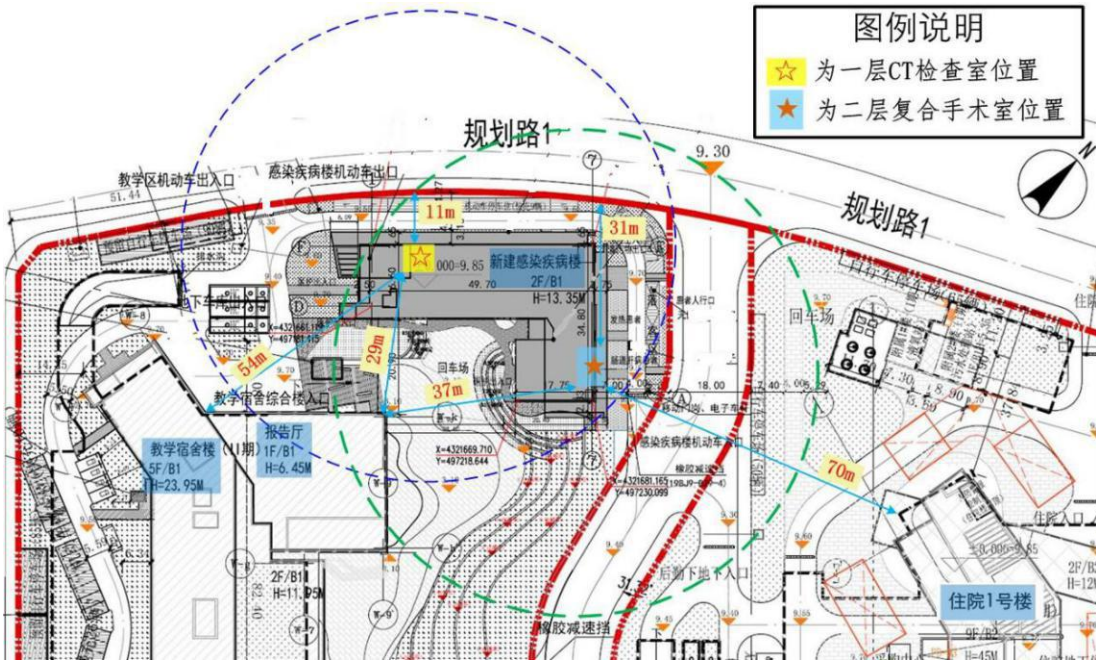


b. 西南侧会议中心和教学宿舍楼

图 1.5.2 感染疾病楼相邻建筑现状图

CT 检查室西南侧约 54m 是教学宿舍楼，南侧约 29m 是报告厅（会议中心），东侧约 110m 是住院 1 号楼，北侧距离院界（用地红线）约 11m。复合手术室东侧约

70m 是住院 1 号楼，西南侧约 37m 是报告厅（会议中心），北侧距离院界（用地红线）约 31m。本项目周围环境关系情况见图 1.5-3 所示。



说明：虚线圆圈内区域为两处场所的评价范围

图 1.5-2 拟建辐射工作场所置及其与周围建筑环境关系图

本项目评价范围划定为以辐射工作场所屏蔽实体外周界向外扩展 50m 的区域，包括辐射工作场所所在的感染疾病楼，西南侧相邻的学术报告厅（会议中心），院内道路、停车场和绿地等，西侧和北侧的院外（规划 1）部分道路也在评价范围内。

1.5.3 环境保护目标和选址合理性分析

CT 检查室设在感染疾病楼一层发热门诊工作区，位于患者走廊一端。场所选址便于患者就诊、候诊，满足发热门诊患者就诊流线管理要求，有利于提高诊疗工作效率。感染疾病楼手术工作区设在二层，实行严格人员管控，为相对独立区域。复合手术室周围无常居留人员工作用房。射线装置机房四周及相邻楼层房间无妇产科、儿科等敏感科室，周围 50m 范围内无民居、写字楼和学校等环境敏感目标。

本项目环境保护目标主要为感染疾病楼辐射工作人员和周围公众。公众包括：本楼及周围相邻建筑内的非放射性岗位工作人员，就诊患者及其陪护人员，医院来访者等其他人员。本项目经采取屏蔽和安全防护措施后，项目运行对周围环境、辐射工作人员和公众的辐射影响是可以接受后。因此，本项目选址较合理。

1.6 现有核技术利用管理情况

1.6.1 核技术利用放射诊疗应用及许可情况

2023 年 9 月，河北雄安新区管理委员会颁发放射诊疗许可证，许可雄安宣武医院开展 X 射线影像诊断和介入放射性临床应用。目前，医院安装使用 2 台 II 类射线装置，均为数字减影血管造影机（DSA），使用 18 台 III 类射线装置，包括 CT、DR、移动式 C 形臂、乳腺 DR 机、口腔颌面 CBCT 等放射诊断设备，二者合计 20 台，均已登记在辐射安全许可证台账内。具体应用情况见附件 8。2 台 DSA 安装在医技 1 号楼 3 层介入中心手术室，其他 III 类射线装置分别由放射科、手术室、内镜中心、泌尿外科使用。

医院现持有辐射安全许可证（冀环辐证[X0074]），许可使用 II 类、III 类射线装置。发证机关：河北雄安新区管理委员会公共服务局，有效期至 2029 年 6 月 5 日。

1.6.2 辐射安全管理情况

医院遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关放射性法律、法规，配合各级生态环境部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好，医院运行过程中未曾发生辐射事故。

（1）辐射安全与环境保护管理机构

建设单位在原有核技术利用项目运行时已成立辐射安全与环境保护管理机构，并根据人员变动情况及时调整管理机构组成人员，明确了相关工作内容和职责，能够满足原有核技术利用项目运行过程中辐射防护管理和监督的需要。

（2）辐射安全管理相关规章制度

医院依照《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》，已制定了一套辐射安全管理制度，在原有核技术利用项目运行过程中进行了落实和执行，原有核技术利用项目多年来运行状况较好，未曾发生过辐射事故。

（3）辐射工作人员培训情况

医院现有 36 名辐射工作人员（见附件 6），从事 III 类射线装置使用的辐射工作人员有 34 人，医院已组织自主培训，并全部考核合格，其余 21 名辐射工作人员已取得国家核技术利用辐射安全与防护培训平台考核合格单，考核成绩均在有效期内。

（4）个人剂量监测情况

医院现有辐射工作人员已全部进行个人剂量监测，根据医院 2024 年年剂量检测评价报告，辐射工作人员受照剂量均能满足不超过 5mSv/a 的剂量约束值要求，个人剂量监测结果未见异常。

（5）工作场所和环境辐射水平监测：根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，医院每年委托有资质单位对院内辐射工作场所及其周围环境进行 1 次辐射水平监测，监测报告存档。

根据河北戈瑞特环境检测有限公司出具的检测报告（编号：戈环 012024120023），2024 年 12 月，该公司受委托对雄安宣武医院 2 台 II 类、18 台 III 类射线装置所在机房进行周围环境 X- γ 辐射剂量率监测，监测结果符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定要求。

（6）年度评估报告情况

医院按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，每年对本单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况进行评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度评估报告。

表 2 放射源

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

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何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
	-									

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》（GB18871—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	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	-									

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	CT 机	III	1	待定	140	800	放射诊断	感染疾病楼 CT 检查室	新增
2	数字减影血管造影机 (DSA)	II	1	待定	125	1000	介入诊疗	感染疾病楼复合手术室	新增

(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	
	/												

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名 称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化合物	气态	—	—	—	少量	$O_3 < 0.30 \text{mg/m}^3$	不暂存	机房排风系统收集， 输送至楼顶高处排放

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/k 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订施行）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）； (4) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院 682 号令）； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日国务院第 449 号令发布，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 第 709 号）修改，施行）； (6) 《河北省辐射污染防治条例》（2020 年 7 月 30 日河北省第十三届人大常委会第十八次会议通过修改，施行）； (7) 《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）； (8) 《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会，公告 2017 年第 66 号）； (9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令 第 31 号公布，2017 年 12 月 12 日《环境保护部关于修改部分规章的决定》（部令 第 47 号）对其进行了修改，2019 年 8 月 22 日《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》（生态环境部令 第 7 号）对其进行了修改，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 第 20 号修改）； (10) 《建设项目环境影响评价分类管理目录（2021 版）》（生态环境部令 第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）； (11) 《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，2020 年 1 月 1 日实施）； (12) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（公告 2021 年第 9 号）； (13) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令 第 9 号，自 2019 年 11 月 1 日起施行） (14) 《关于发布<河北省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目目录（2024 年本）>的通知》（河北省生态环境厅 河北省数据和政务服务局，自 2025 年 1 月 1
------	---

	日起实施）。
技术标准	(1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1—2016）； (2) 《辐射环境保护管理导则 核技术应用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》（HJ/T10.1—2016）； (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）； (4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157—2021）； (5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61—2021）； (6) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）； (7) 《环境空气质量标准》（GB3095—2012）； (8) 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76—2020）； (9) 《外照射放射防护剂量转换系数标准》（WS/T830-2024）； (10) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。
其他	(1) 新建感染疾病楼使用射线装置项目环境影响评价委托书； (2) 雄安宣武医院提供的与本项目相关的技术资料； (3) 《河北省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护，1990 年 11 月刊）； (4) 生态环境部发布《2021 年全国辐射环境质量报告》； (5) NCRP Report No.147: Structural Shielding Design and Evaluation for Medical X-Ray imaging Facilities, 2004。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 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）要求，结合本项目源项特点和建筑布局具体情况，确定评价范围为：以辐射工作场所控制区实体屏蔽外周界向外围扩展50m的区域。本项目评价范围包括感染疾病楼、相邻的本院医疗用建筑、西侧和北侧院界外市政道路，具体见图1.5-3。

项目规划建设用地属于“医疗卫生用地”，周围无环境制约因素，拟用辐射工作场所周围50m评价范围内无学校、居民区等环境敏感点。

7.2 保护目标

本项目环境保护目标主要为感染疾病楼辐射工作人员和周围公众。公众包括：①感染疾病楼内和南侧相邻的学术报告厅建筑内的本院工作人员、患者及其陪护人员、来访者等；② 评价范围内经过或停留的其他人员。具体列于表 7.2-1。

表 7.2-1 环境保护目标调查分析表

复合手术室（位置：感染疾病楼二层）				
周围 50m 范围内建筑物	方位	距离（m）	环境保护目标	规模
复合手术室及 DSA 控制室	场所内	-	辐射工作人员	4 人
手术室缓冲通道、清洁过道、（通风）汇回流排间	南侧	紧邻	手术室非辐射工作人员	流动人员
手术室无菌品库	南侧	3.9m	手术室非辐射工作人员	2 人
手术室一次性用品库	南侧	2.6m	手术室非辐射工作人员	2 人
DSA 附属设备间	西侧	紧邻	辐射工作人员	1 人
手术室更衣间	西侧	紧邻	手术室非辐射工作人员	5 人
感染疾病楼二层露台	西侧	5.0m	医院工作人员	流动人员
手术患者缓冲通道、恢复室	北侧	紧邻	手术患者	2 人
住院隔离病区	北侧	5m 至 50m	医院工作人员、患者	35 人
肠道肝病门诊区、发热门诊区	下方	紧邻至 50m	医院工作人员、患者	20 人
学术报告厅	西南侧	36m	医院工作人员、访客	6 人
CT 检查室 / （位置：感染疾病楼一层）				
周围 50m 范围内建筑物	方位	距离（m）	环境保护目标	规模
CT 检查室及控制室	场所内	-	辐射工作人员	2 人
发热门诊患者通道	东南侧	紧邻	患者及陪护人员	15
工作区缓冲通道	南侧	紧邻	医院工作人员	流动人员

电气设备机房	西侧	紧邻	医院工作人员	1 人
2#、3#负压隔离病房	上部	紧邻	医院工作人员、患者	5 人
留观病区医护通道、生活热水机房、通风设备机房等	下方	紧邻	医院工作人员	2 人
感染疾病楼	周围	3.5m 至 50m	医院工作人员、患者	45 人
学术报告厅	东南侧	30m	医院工作人员、访客	6 人

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）有关辐射工作人员职业照射和公众照射的剂量限值规定。摘录列于表 7.3-1。

表 7.3-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

辐射工作人员	公众关键人群组成员
连续 5 年的年平均有效剂量不超出 20mSv，且任何一年中的有效剂量不超出 50mSv。	年有效剂量不超出 1mSv，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。
眼晶体的当量剂量 150mSv/a； 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a。	眼晶体的当量剂量 15mSv/a； 皮肤的当量剂量 50mSv/a。

注：表中剂量限值不包括医疗照射和天然环境辐射照射。

7.3.2 剂量约束值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》第 11.4.3.2 款，规定了个人受照射剂量约束值管理要求，按辐射防护最优化原则设计的年剂量控制值应小于或等于该剂量约束值。综合考虑本项目使用放射性同位素和射线装置规划，参考河北省同类规模医院管理要求，建议本项目取年有效剂量限值的 1/4 作为职业照射个人有效剂量约束值，即 5mSv/a；公众受照剂量约束值取 0.1mSv/a。

7.3.3 放射工作场所周围剂量率控制水平

本项目对职业人员和公众的受照剂量除满足剂量约束值条件外，还要符合：

（1）《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定：DSA 设备在透视时，机房周围(含墙体、防护门、观察窗、楼上和楼下等)的剂量当量率应不大于 2.5μSv/h；

(2) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)规定: DSA 设备在拍片摄影时, 机房周围(含墙体、防护门、观察窗、楼上和楼下等)的剂量当量率应不大于 25 μ Sv/h。为了有效减少相邻场所公众的受照剂量, 医院拟进一步加强屏蔽防护, 确保 DSA 在摄影工况下, 其机房周围剂量当量率也不大于 2.5 μ Sv/h。

本项目对使用 DSA 复合手术室的周围剂量当量率按照不大于 2.5 μ Sv/h 进行控制。

(3) 介入手术各工作人员床旁操作位杂散辐射剂量当量率执行《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》(WS76—2020)规定, 在 X 射线设备和设备配置的防护设施正常使用时, X 线诊断设备(近台)透视防护区周围剂量当量率控制水平为 $\leq 400 \mu$ Sv/h。

7.3.4 X 射线设备机房的屏蔽防护及空间要求

参考《放射诊断放射防护要求》(GBZ130—2020)有关规定, 本项目 X 射线设备机房屏蔽防护设计应满足以下要求, 见表 7.3-2。

表 7.3-2 X 射线设备机房的屏蔽防护要求

机房名称	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
使用 DSA 复合手术室	2	2
CT 检查室	2.5	2.5

X 射线设备机房空间要求: 根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)有关要求, 本项目 X 射线设备机房最小有效使用面积、最小单边长度应满足表 7.3-3 的要求。

表 7.3-3 X 射线设备机房(照射室)使用面积及单边长长度要求

设备类型	机房内最小有效使用 面积 (m ²)	机房内最小单边长长度 (m)
C 形臂 X 射线设备机房	20	3.5
CT 机房	30	4.5

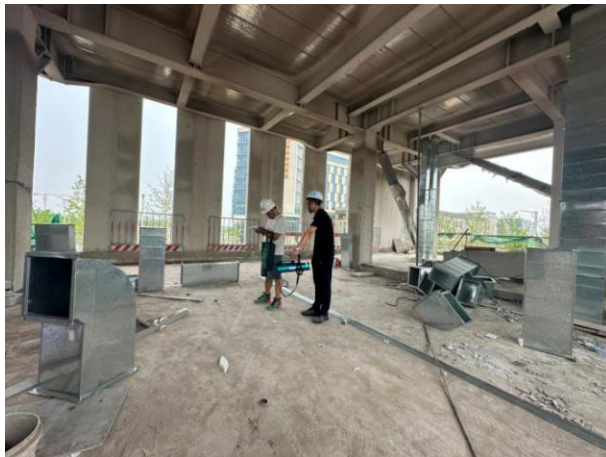
注: 本项目为单管头 X 射线设备。

表 8 环境质量和辐射现状

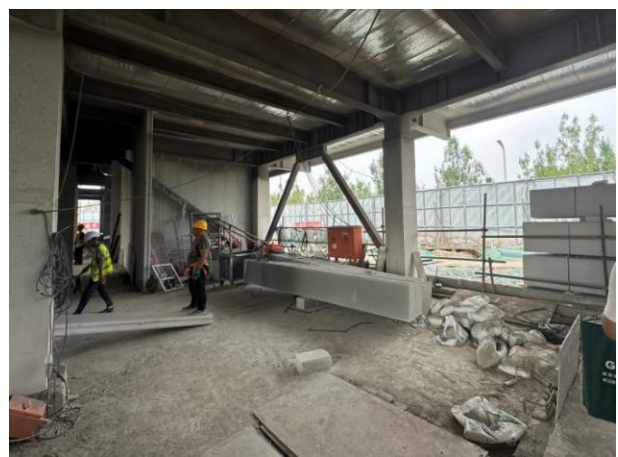
8.1 项目地理及场所位置

雄安宣武医院位于河北省雄安新区启动区，行政区划属于容城县大河镇。新建感染疾病楼布置在医院西南侧，在大楼一层发热门诊工作区设置一间 CT 检查室，二层手术室工作区建设 1 间负压复合手术室，配置 1 台 DSA。

感染疾病楼项目已经开工建设，目前正在进行主体结构工程施工。机房场地现状情况见图 8.1。



1) 二层手术室建设场地



2) 一层 CT 检查室建设场地

图 8.1 感染疾病楼拟建放射诊断机房建设场地图

8.2 环境质量和辐射现状

8.2.1 项目所在区域辐射环境质量

生态环境部发布的《2021 年全国辐射环境质量报告》监测数据显示，河北省环境 γ 辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线响应值）年均范围在 63.2~92.7nGy/h。生态环境部辐射环境监测技术中心 2025 年 6 月发布（来自生态环境部网站）《2025 年 1 季度全国空气吸收剂量率季度简报》监测数据显示，雄安新区容城站小时平均值范围 70.2~76.1nGy/h，月平均值为 72.5nGy/h。

根据《河北省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护，1990 年 11 月刊）调查结果，保定市宇宙射线电离成分所致室外环境空气吸收剂量率为： $(3.15 \pm 0.29) \times 10^{-8}$ Gy/h；保定市原野 γ 辐射空气吸收剂量率为： $(5.76 \pm 2.61) \times 10^{-8}$ Gy/h；保定市道路 γ 辐

射空气吸收剂量率为： $(4.33 \pm 2.64) \times 10^{-8}$ Gy/h。

8.2.2 项目场址辐射环境质量监测结果

评价单位委托浙江建安检测研究院有限公司对拟建项目环境辐射水平进行了检测，检测项目是环境 X-γ 辐射空气吸收剂量率。接受委托的环境检测单位持有检验检测机构资质证书(浙江省省市场监督管理局认证，CMA 证号 221112050970)。检测时间：2025 年 7 月 9 日。

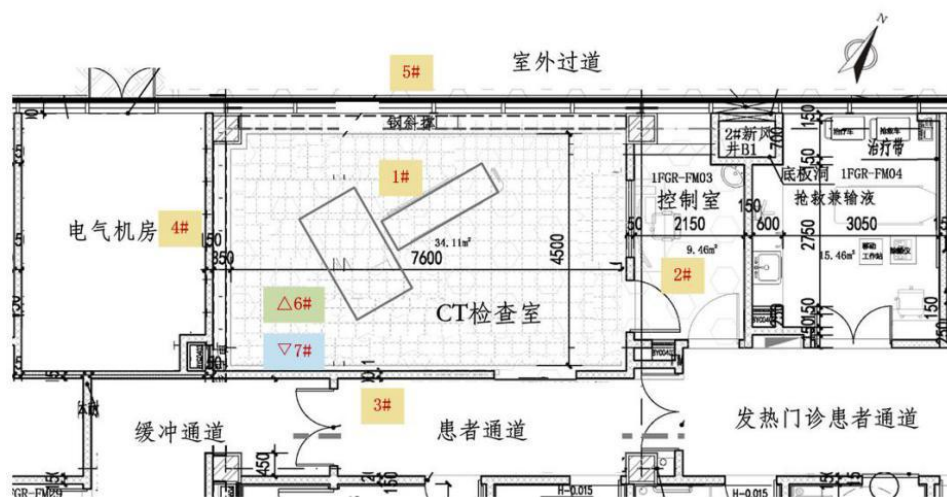
监测方法与标准包括：①《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；②《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。使用检测仪器：X、γ 辐射剂量当量率仪（型号：FH40G-L10+FHZ672E-10）。检测仪器在检定有效期内。检测期间天气状况：晴，环境温度：33.1° C；环境湿度：70.0%。

检测点位及检测结果见表 8.2-1；检测布点情况见图 8.2-1 至图 8.2-3 所示。

表 8.2-1 建设项目场址环境辐射监测结果

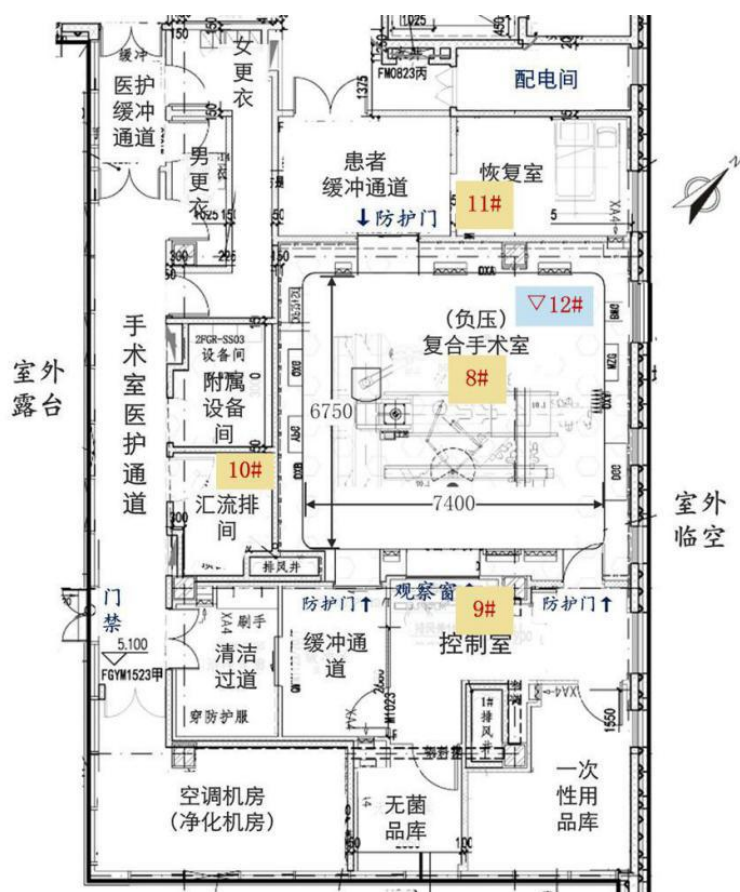
序号	监测点位名称	监测结果（nGy/h）
1	拟建 CT 检查室内部	87.8±1.3
2	拟建 CT 检查室东墙外	91.1±0.9
3	拟建 CT 检查室南墙外	87.7±0.8
4	拟建 CT 检查室西墙外	87.2±0.8
5	拟建 CT 检查室北墙外（室外过道）	47.5±0.9
6	拟建 CT 检查室上方	87.3±1.3
7	拟建 CT 检查室下方	98.1±1.0
8	拟建复合手术室内部	86.6±1.0
9	拟建复合手术室南墙外	82.0±0.9
10	拟建复合手术室西墙外	82.1±1.0
11	拟建复合手术室北墙外	82.9±0.7
12	拟建复合手术室下方	91.7±1.1
13	感染疾病楼东侧	35.4±0.9
14	感染疾病楼南侧	45.9±0.7
15	感染疾病楼西侧	36.9±0.7
16	感染疾病楼北侧	38.9±1.0

注：1、监测结果已扣除仪器对宇宙射线响应值。2、空气吸收剂量率=仪器读数平均值×仪器校准因子 k₁×仪器检验源效率因子 k₂÷空气比释动能与周围剂量当量换算系数-建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k₃×测量点宇宙射线响应值 Dc，校准因子 k₁为 1.14，仪器使用 ¹³⁷Cs 进行校准，效率因子 k₂取 1，换算系数为 1.20Sv/Gy。3、测量点宇宙射线的响应值为 12.3nGy/h。



说明：加△或▽点位分别表示正上方或正下方房间

图 8.2-1 拟建 CT 检查室场地环境检测布点图



说明：加▽点位表示正下方房间

图 8.2-2 拟建复合手术室场地环境检测布点图

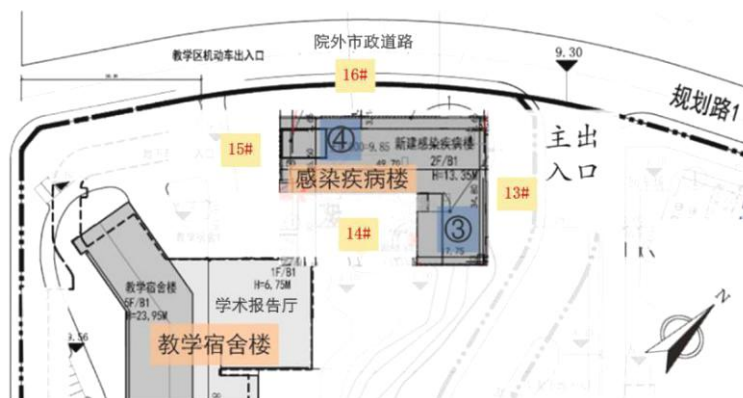


图 8.2-3 感染疾病楼周围环境检测布点示意图

从辐射环境检测结果可知，本项目拟建场地室内环境 γ 辐射剂量率（扣除宇宙射线响应值）介于 $47.5\text{nGy/h} \sim 91.7\text{nGy/h}$ ，室外环境 γ 辐射剂量率（扣除宇宙射线响应值）介于 $35.4\text{nGy/h} \sim 47.5\text{nGy/h}$ 。

8.2.3 项目场址辐射环境质量评价

从辐射环境监测和调查结果可知，拟建项目场址环境 γ 辐射水平与河北省、保定市及雄安新区环境天然贯穿辐射剂量率调查结果相比较，属于环境正常本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期污染源项分析

复合手术室和 CT 检查室建设工程属于感染疾病楼建设项目内容。本项目建设施工主要包括：工作用房建筑主体结构和二次结构施工，电气、供排水、通风等工程施工，装修施工、设备安装、调试等施工。建设单位在工程建设过程中落实项目管理工作，监督施工方遵守文明施工、合理施工的原则，严格执行各项环保措施，可使其对环境的影响降至最小程度。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

本项目 DSA 和 CT 装置及附属设备的安装、调试均委托设备厂家指定的专业人员进行。在射线装置安装调试阶段，主要污染因素为 X 射线、臭氧等有害气体。建设单位将加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁并派人看守。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入设备区域，防止辐射意外照射及辐射事故发生。设备的安装和调试均在机房内进行，持续时间较短，经过机房屏蔽和距离衰减后对环境的影响较小。

9.2 放射诊断设备污染源分析

9.2.1 X 射线诊断设备组成

(1) 设备主要构成

X 射线诊断设备由 X 线管、供给 X 线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置和影像采集装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置组成。

(2) X 射线管

X 射线管是用来产生 X 射线的射线源，是 X 射线诊断设备的核心部分。X 射线管是玻璃外壳的真空二极管。它的阴极是由钨丝烧成，当通以电流加热时，钨丝就在白炽状态下释放出自由电子。电子在阳极高电压作用下不断加速，撞击阳极而产生 X 射线。X 射线管的主要参数有灯丝加热电压、灯丝加热电流、最高管电压、最大管电流、最长曝光时间、标称功率等。X 射线管结构见图 9.2-1 所示。

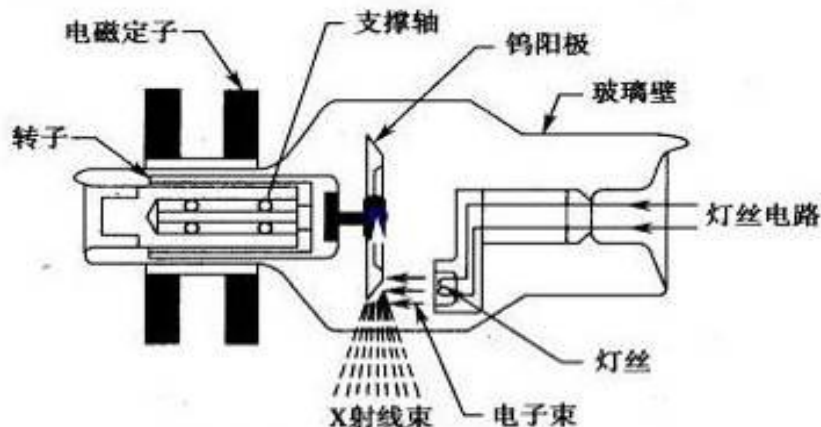


图 9.2-1 医用 X 射线管结构图

X 射线管包被在特殊的管套内。X 射线管套包有铅屏蔽层以防止无用 X 射线泄漏，其 X 射线出射窗口除了材质本身的固有过滤外，还设置附加过滤片，以过滤去除对医学诊断没有价值而对人体皮肤有害的低能 X 射线。

(3) 高压发生器

高压发生器的作用是把输入的交流电变成 X 射线管所需的直流高压，并为 X 射线管灯丝提供加热电压。诊断用 X 射线设备输出管电压（峰值）一般为 30kV 至 150kV；摄影时管电流可达数百 mA，但工作时间短暂。

(4) 控制台

控制台主要通过连接电路实现对 X 射线管主要曝光参数（管电压、管电流、曝光时间等）的调节和控制。有些设备配置有反映 X 射线照射剂量的部件。随着计算机技术的开发应用，诊断用 X 射线设备出现了单钮控制台，即只需预设管电压便可实现自动对 X 射线曝光量的调节与控制；有的设备只需输入人体检查脏器和部位参数，计算机自动调出存贮器中相应部位的摄影曝光参数，使操作程序进一步简化。

(5) 影像装置

X 射线诊断设备靠终端的影像装置提供诊断信息。影像接受器根据 X 射线诊断设备的具体功能与用途进行配置，如：荧光屏、电视设备、摄影设备、电影机、成像板 IP、平板探测器 FPD 以及其他影像装置。

9.2.2 DSA 介入手术放射性污染分析

（一）介入手术和 DSA 设备概述

介入手术需借助数字减影血管造影机（DSA）引导下操作。DSA 是 X 射线影像增强技术、电视技术和计算机技术相结合的产物，它是将造影前、后获得的数字图像进行数字减影，在减影图像中消除骨骼和软组织结构，使低浓度的造影剂所充盈的血管在减影中显示出来，有较高的图像对比度。根据显像目的不同，DSA 可选择透视模式和减影图像采集（摄影）模式运行。DSA 具有自动照射量控制调节功能（AEC），如果受检者体型偏瘦，功率自动降低，照射量率减小；如果受检者体型较胖，功率自动增强，照射量率增大。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，实际使用时，管电压和管电流通常留有一定的裕量。

DSA 只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。DSA 出束时有有用束和漏射、散射的 X 射线对周围环境造成辐射污染。X 射线贯穿机房的屏蔽设施进入外环境中，将对操作人员及机房周围人员生产造成辐射外照射。



图 9.2-2 某型数字减影血管造影机（DSA）设备外观图

介入手术过程中，工作人员需要在手术床旁操作，由于手术床周围区域 X 射线辐射剂量率水平较高，须穿戴防护用品并借助辅助防护器材进行放射防护。DSA 摄影模式出束时 X 射线剂量率较高，医护人员需要撤出手术室，只有在临床不可接受的情况下，医护人员在摄影时才在手术室内停留。

介入手术工作流程如下：（1）术前准备：在手术开始之前，医疗团队会对患者进行全面评估，并获取必要的医疗史和影像资料。主治医生与患者讨论手术的目的、风险和

预期效果，并解答患者可能有的疑问。（2）护士安排患者进入手术室，在手术床固定体位。（3）医护人员做好手术前洁净准备，并穿戴好防护用品。（4）根据患者检查部位，穿刺血管，血管内放置介入导管。（5）介入医生在透视条件下插入导管，注入造影剂在透视模式调整导管位置。（6）按照造影图像采集程序调整机位，注入造影剂并进行影像采集。（7）影像采集或介入治疗完成后，撤出导管，包扎穿刺创口，协助患者离开手术室。工作流程图见图 9.2-3。

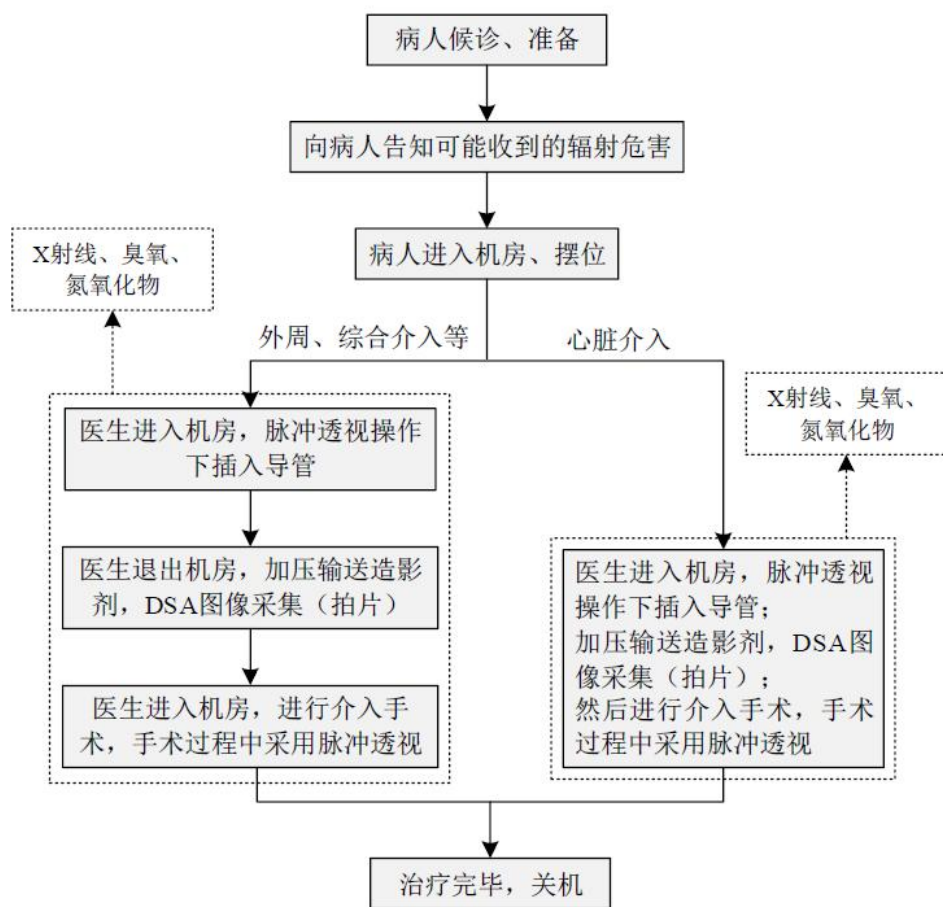


图 9.2-3 介入诊疗工作流程及产污环节示意图

（二）介入手术放射性污染分析

DSA 设备 C 臂机架（如图 9.2-2 所示）采用落地式或悬吊式设计。在复合手术室开展非介入类手术时，C 臂机架移至手术床远端，DSA 设备不开机。介入手术需借助 DSA 设备引导下操作。在 DSA 设备运行时，X 射线是其主要的放射污染。DSA 只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。在开机出束时，有用束和漏射、散射的 X 射线对

周围环境造成辐射污染。X 射线贯穿机房的屏蔽设施进入外环境中，将对操作人员及机房周围人员生产造成辐射外照射。

9.2.3 CT 检查放射性污染分析

计算机 X 线断层扫描(简称 CT)，是利用 X 射线对人体进行扫描，用计算机对扫描结果进行处理而得到人体组织断层图像的技术。CT 机由扫描床、机架、高压发生器、计算机系统、操作台、照相机等部分组成。机架是 CT 机的主要组成部分，装有 X 线管、滤线器、准直器、参考探测器、探测器及各种电子线路。X 线管和探测器安装于环形导轨上，围绕人体某一部位做同步旋转运动采集数据。

CT 机有用束被机架内探测器和数据采集系统等部件屏蔽。对于 CT 成像系统机房防护，主要考虑次级辐射。在 CT 开机出束时，漏射和散射的 X 射线对周围环境造成辐射污染。X 射线贯穿机房的屏蔽设施进入外环境中，将对操作人员及机房周围人员生产造成辐射外照射。

9.2.4 其他非放射性污染

本项目运行过程中工作人员、患者及其陪护人员产生少量生活污水，依托医院污水处理设施处理后排入到市政管网。本项目的固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾依托医院生活垃圾收储系统进行处置。

X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。由于诊断用 X 射线设备出束时间较短，远远少于设备待机时间，设备运行所产生有害气体的量很小，对此不再做具体分析。

9.2.5 放射诊断过程可能发生的辐射事故分析

在非正常情况下，使用 X 射线诊断设备过程可能发生放射性污染的途径，包括：

(1) X 射线装置发生控制系统或电器系统故障或人员疏忽，造成管电流、管电压设置错误，使得受检者或工作人员受到超剂量照射。

(2) 设备出束时人员误留或误入机房受到辐射照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 复合手术室

10.1.1 工作场所布局与管理分区

新建感染疾病楼手术室工作区设在建筑二层西南端，布置 1 间Ⅲ级负压复合手术室及附属工作用房（见图 10.1-1），该工作区为相对独立区域，严格限制无关人员进入。复合手术室计划安装 1 台 DSA 用于本楼门诊和住院患者介入手术，手术床拟呈东西向居中放置，头部拟朝西，设有患者通道门、医护人员通道门和控制室通道门。手术室南侧设有控制室，手术室与控制室之间设置铅玻璃观察窗和通道门。手术室上方为楼顶，楼下是肠道肝病门诊工作区，见附图 5 和附图 6 所示。手术室与 DSA 控制室、DSA 附属设备间均分开单独设置，区域划分明确，建筑布局较合理。

手术室上方为楼顶，楼下是肠道肝病门诊工作区，见附图 5 和附图 6 所示。手术室与 DSA 控制室、DSA 附属设备间均分开单独设置，区域划分明确，建筑布局较合理。

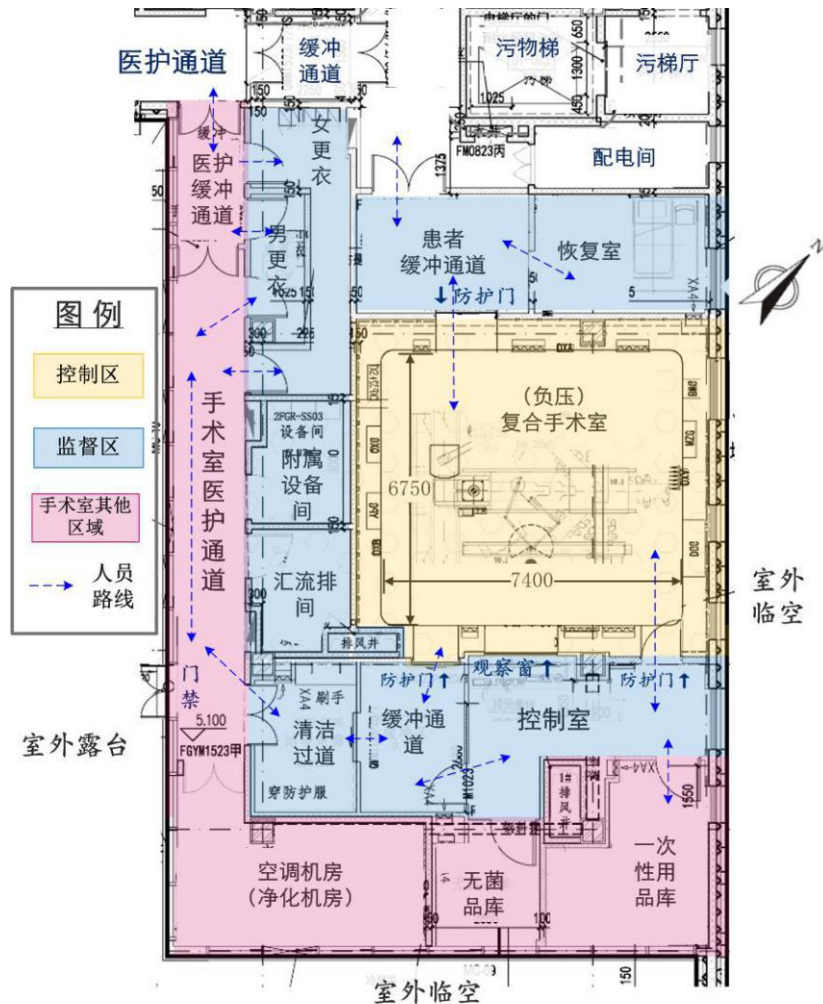


图 10.1-1 复合手术室平面布局及周围环境情况图

医院拟按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，把复合手术室有关工作场所分为控制区、监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：将复合手术室划分为控制区，在控制区的进出口及适当位置处设置醒目的电离辐射警告标志和工作状态指示灯。制定放射安全防护管理制度，严格限制无关人员进出控制区，在正常工作过程中，区内不得有无关人员进入。

监督区：将复合手术室相邻的控制室、附属设备间、公用设备间、通道等区域划为监督区，对该区不采取专门防护手段安全措施，要定期检测其辐射剂量率。在正常工作时，区内不得有无关人员滞留。

复合手术室场所平面布局情况，以及两区划分和人流路径分别见图 10.1-1。

10.1.2 辐射安全防护措施

（一） DSA 设备固有安全性

① DSA 设备具有可调限束装置，使装置线束的照射野尽量减小，以减少杂散辐射；

② 采取栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉和余辉，起到消除软 X 射线，提高有用射线品质并减少脉冲宽度；

③ 采取光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适的过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱；

④ 采用脉冲出束技术：在图像数字化基础上实现脉冲出束，在满足数字图像成像质量前提下，尽量减少照射剂量；

⑤ 采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留在监视器上显示，即称之为图像冻结，此技术可缩短总透视时间，达到减少不必要的照射；

⑥ 本项目 DSA 射线装置透视开关为常断式，并配有透视限时装置；机房内具有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。

（二） 复合手术室辐射屏蔽设计

机房四周墙体均采用轻钢龙骨隔墙+3mm 铅板，楼板采用混凝土现浇结构附加硫酸钡水泥，安装铅防护门和铅玻璃观察窗。机房各种管线穿过防护层孔道处，用 3mm 厚铅板包裹，或做成曲折路径，以达到防护效果。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 X 射线机房防护设计技术要求，对本项目辐射工作场所屏蔽措施进行对照分析情况见表 10.1-1。

表 10.1-1 复合手术室屏蔽防护情况及符合性分析一览表

场所名称	防护设施	屏蔽防护材料及厚度	总铅当量	标准要求 限值 ($\geq$)	符合性 评价
手术中心， 复合手术室	四周墙体	轻钢龙骨隔墙+3mm 铅板	3mmPb	2mmPb	符合
	地板	120mm 混凝土+ 30mm 厚钡水泥	4.4mmPb	2mmPb	符合
	顶棚	120mm 混凝土+ 30mm 厚钡水泥	4.4mmPb	2mmPb	符合
	患者通道防 护门	内衬 3mm 铅板	3mmPb	2mmPb	符合
	控制室防护 门	内衬 3mm 铅板	3mmPb	2mmPb	符合
	医护通道防 护门	内衬 3mm 铅板	3mmPb	2mmPb	符合
	观察窗	3mm 铅当量玻璃	3mmPb	2mmPb	符合
注：1、墙面内侧铺贴铅板高度，自地面至上层楼板底面。2、楼板结构层混凝土密度取 2.35g/cm ³ 核算等效屏蔽厚度，折算铅当量参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中附录 C 中表 C.4，120mm 混凝土对 125kV 管电压 X 射线折算为 1.4mmPb 当量。硫酸钡水泥涂料密度不低于 2.79g/cm ³ 。参考《 γ 射线屏蔽参数手册》（中国科学院工程力学研究所编，原子能出版社，1977 年）p236 页，30mm 厚硫酸钡水泥防护层折算为 3.0mmPb 当量。					

表 10.1-2 复合手术室建筑场地设计规格与标准对照表

场所名称	建筑设计情况		标准要求		符合性分 析
	有效使用面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	
感染疾病楼 复合手术室	50.0	6.75	≥ 20	3.5	符合

复合手术室建筑层高为 5.2m，有效使用面积和最小单边设计参数均大于标准要求，其四面墙体、顶棚、地坪、防护门以及观察窗均采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室（含楼下）及周围场所人员防护与安全，且屏蔽厚度均高于有用线束和非有用线束铅当量防护厚度标准规定值。从 X 射线放射诊断场所的屏蔽和建筑布局方面考虑，本项目拟建辐射工作场所防护设施设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关要求。

（三） 距离防护

复合手术室将严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在手术室外防护门处张贴电离辐射警告标志，安装工作状态指示灯。在手术过程中 DSA 曝光前，除介入手术人员外，其他人员退出手术室等候。介入中心手术工作区限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

（四）时间防护

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

（五）其他辐射安全防护措施

①手术室各处防护门外侧面板均设电离辐射警告标志，进出控制室的通道安装手动平开防护门，并带自闭器。医护人员及患者进出通道防护门为自动平移式，采取常闭式设计和防夹装置，防护门外侧上方设置工作状态指示灯。指示灯的控制开关拟与控制室门关联，DSA 设备通电时，只要控制室防护门关闭，指示灯自动亮起。

②DSA 设备配备可升降的含铅挡板或悬挂防护屏，为受检人的非检查部位提供遮挡，尽量减少受照剂量。床侧配套防护铅帘，以减少对手术医生的受照剂量。

③患者通道门外设置黄色警戒线，警告无关人员请勿靠近。手术期间，陪护人员禁止进入监督区域和控制区域。

④参加介入手术工作人员必须配备个人剂量计。计划采用双剂量计检测方法，分别佩戴于铅橡胶围裙外锁骨对应的领口位置、铅橡胶围裙内躯干上。

⑤手术室设置视频和对讲装置各 1 套，监视器位于操作位。在控制台上、介入手术床旁设置急停开关（各按钮串联并与 X 射线系统连接），一旦出现异常，按动任一个急停开关，均可停止 X 射线系统出束，并在急停开关旁设置醒目的中文提示。

⑥手术床旁采取附加屏蔽 X 线措施，用于减少散射、泄漏射线对介入手术工作人员的照射。床沿设铅围挡板和悬挂铅围帘，设置悬挂式（位置可调）铅玻璃防护屏，配备可移动铅屏风。介入手术工作人员按防护要求穿戴个人防护用品，除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在介入手术室内停留。各类防护设施和个人防护用品配置计划见表 10-5。

⑦手术室拟采用空气净化换气系统进行通风，换气次数不低于 18 次/h。风管穿越楼板处用 3mm 厚铅板进行防护，宽度不低于 20cm；风管周围的楼板内侧表面贴 3mm 厚铅板，宽度不低于 10cm。设备供电及其他电缆分别由手术室与附属设备间和控制室相接的墙体下方管沟通过。电缆穿墙处电缆管沟用 3mm 厚铅板进行防护，宽度不低于 20cm。

⑧配备满足工作需要的防护用品与辅助防护设施。按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求进行配备。本项目配置计划见表 10.1-3。

表 10.1-3 本项目拟配备个人防护用品与标准对照表

场所名称	人员类型	《放射诊断放射防护要求》 (GBZ130-2020) 要求		本项目计划配置情况		符合性评价
		个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施	
复合手术室	工作人员	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	配置 5 件铅橡胶围裙（0.5mmPb）、5 件铅橡胶颈套（0.5mmPb）、5 副铅防护眼镜（0.5mmPb）、5 副防护手套（0.025mmPb）、5 个铅橡胶帽子（0.5mmPb）	配置 1 个铅玻璃悬挂防护屏（0.5mmPb）；1 套床侧铅防护吊帘（0.5mmPb）、1 套床侧防护屏（0.5mmPb）、1 个移动铅屏风（2mmPb）	符合
	患者	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	—	配置铅橡胶性腺防护围裙 1 件（0.5mmPb）、铅橡胶颈套 2 个，（0.5mmPb）、铅橡胶帽子 2 个，（0.5mmPb）	—	符合

表 10.1-4 复合手术室辐射安全与防护设计要求汇总分析表

序号	项目	检查内容	设计	本项目设计情况
1	A 场所设施	单独机房	√	安装 1 台 DSA，本场所不使用放射性同位素和其他射线装置
2		检查位局部屏蔽防护设施	√	配备床旁铅帘、铅玻璃吊屏、可移动铅屏风等防护设施
3		医护人员的个人防护	√	配备铅衣、铅橡胶帽子、铅围脖、铅眼镜等局部个人防护用品
4		患者防护	√	为患者配备铅围裙、铅围脖等局部个人防护用品
5		机房门窗防护	√	设 3.0mmPb 铅玻璃观察窗，3.0mmPb 防护门 3 扇
6		闭门装置	√	电动防护门设自动延时关闭系统，手动防护门设置闭门器
7		入口处电离辐射警告标志	√	防护门外设电离辐射警告标志
8		入口处机器工作状态显示	√	医护及患者通道防护门外设工作状态指示灯。灯箱控制开关与工作人员防护门关联，设备通电时，只要工作人员防护门关闭，指示灯自动亮起
9	B 监测设备	检测仪器	√	配备 1 台 X-γ剂量率监测报警仪
10		个人剂量计	√	所有工作人员配备个人剂量计

10.1.3 执行《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求符合情况

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部 2011 年第 18 号令）对拟使用放射性同位素和射线装置的单位提出了具体条件。本项目具备的条件与“18 号令”要求的对照评估如表 10.1-5 所示。

表 10.1-5 本项目辐射安全与防护能力分析评估表

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关规定	本项目拟实施情况	符合情况
第五条 射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	本项目手术室门外侧显著位置均设置电离辐射警告标识和中文警示说明，在防护门上方设置工作状态警示灯。	符合
第九条 生产、销售、使用射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	医院制定辐射安全管理制度，编制辐射监测计划，每年委托有资质或有能力单位进行 1 次放射性工作场所和环境辐射水平监测，监测数据记录存档。	符合
第十二条 生产、销售、使用射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	医院将在每年 1 月 31 日前向生态环境主管部门提交年度评估报告	符合
第十七条 生产、销售、使用射线装置的单位应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	本项目要求辐射工作人员通过辐射安全和防护培训，并取得合格证书，证书均处于有效期内；新增辐射工作人员须报名参加辐射安全与防护考核，通过考核后方可上岗从事辐射工作	符合
第二十三条 生产、销售、使用射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	所有辐射工作人员均要求佩戴 TL D 个人剂量计，医院将委托有资质单位进行个人剂量检测，频度为每季度一次	符合

10.1.4 执行《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求符合情况

表 10.1-6 汇总列出了本项目对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对使用放射性同位素和射线装置单位要求的对应评估情况。

表10.1-6 执行《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求对照分析表

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》有关规定	项目单位情况	符合情况
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	医院设立有辐射安全防护管理小组，负责全院辐射安全与防护工作的领导工作。将设专人负责辐射安全与防护工作，部门内部职责明确。	符合

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	本项目要求辐射工作人员通过辐射安全和防护培训，并取得合格证书，证书均处于有效期内；新增辐射工作人员须报名参加辐射安全与防护考核，通过考核后方能上岗从事辐射工作。	符合
放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施	本项目射线装置手术室门外显著位置处设置电离辐射警告标识和中文警示说明，设置工作状态警示灯。	符合
配备必要的防护用品和监测仪器	计划配备1台辐射监测报警剂量仪。配备铅眼镜、铅手套、铅围挡、铅衣、铅围裙和铅围脖等个人防护用品，满足工作需要。	符合
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台账管理制度、培训计划和监测方案	医院建立辐射安全管理体系，制定了一系列的规章制度，如岗位职责、操作规程、台账管理制度、个人剂量及健康管理制度、人员培训考核规定、辐射监测方案、辐射防护和安全防护制度。	符合
有辐射事故应急措施	医院针对可能发生的辐射事故（件）制定了应急预案。	符合
产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案	本项目无放射性“三废”产生。	符合

10.1.5 “三废”治理措施

本项目运行期间无放射性废水、放射性废气及固体废物产生。复合手术室采用空气净化换气系统通风换气，室内负压设计，换气次数不低于 18 次/h，保证机房内良好的通风。手术室工作区通风系统排风口设在感染疾病楼楼顶高处。手术室废气在建筑楼顶通过空气稀释、扩散。

10.2 CT 检查室

10.2.1 工作场所建筑及防护设计

（一）建筑设计情况

CT 检查工作用房设在感染疾病楼一层发热门诊工作区，包括 CT 检查室及附属控制室，建筑面积约 45m²，其西南侧是发热门诊患者通道，南侧是电气设备机房、西侧是室外人行过道。CT 检查室使用面积约 34m²，空间尺寸为：7.6m×4.5m，建筑层高 5.1m。CT 检查采用隔室操作控制设计模式，工作人员和患者通道分开设置，CT 装置安放利于操作者观察受检者。工作场所布局能够满足工作人员在控制室通过观察窗看到患者受检情况及防护门开闭情况。CT 检查室采用机械送、排风通风设计。

CT 检查室划为控制区，严格限制无关人员进出控制区。将 CT 检查控制室及 CT 检查相

邻的房间、通道等区域划为监督区，对该区不采取专门防护手段安全措施，要定期检测其辐射剂量率。

综合分析，CT 检查室建筑设计符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对 CT 机房建筑布局以及最小有效使用面积（30m²）和最小单边长度（4.5m）的技术要求，机房设计布局较合理。

（二）辐射防护措施设计情况

CT 检查室建筑内墙体采用 200mm 厚加气混凝土条板砌筑，外墙体采用 250mm 自保温砌块砌筑。墙体防护设计均采用 30×50 钢龙骨加 4mm 铅当量硫酸钡板，顶板均采用现浇混凝土楼板附加硫酸钡水泥砂浆，两处出入通道安装 4mm 铅当量防护门，观察窗安装 4mm 铅当量玻璃。空调、通风管道、电缆穿墙处均用 4mmPb 厚铅板包裹，宽度≥20cm。机房建筑现状及放射防护工程设计情况汇总列于表 3-1 中。

表 10.2-1 CT 检查室建筑辐射防护措施设计情况表

屏蔽体描述	建筑及屏蔽材料，厚度	屏蔽材料等效铅当量厚度*	GBZ130 标准要求	符合性
四侧墙体	30×50 钢龙骨+4mm 铅当量硫酸钡板	4mm	有用线束方向和非有用线束方向当量 2.5mmPb	符合
顶棚	120mm 厚混凝土+3mm 铅当量硫酸钡水泥	4.2mm		
地板	180mm 厚混凝土+3mm 铅当量硫酸钡水泥	5.0mm		
患者通道防护门	铅钢复合，4mm 铅板	4mm		
工作人员通道防护门	铅钢复合，4mm 铅板	4mm		
操作室观察窗	4mmpb 铅当量玻璃	4mm		

说明：等效铅当量按 CT 机管电压 140kV 折算，120mm 和 180mm 厚混凝土分别等效 1.2mm 和 2.0mm 铅当量。

本项目 CT 检查室建筑墙体、顶板、防护门、观察窗的防护设计达到 4mm 铅当量以上，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关 CT 机房屏蔽防护不低于 2.5mm 铅当量的技术要求。

10.2.2 辐射安全防护措施

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定，本项目 CT 检查室采取以下防护措施：

（1）将 CT 放射检查工作场所划分出辐射安全管理控制区和监督区。CT 检查室作为

控制区，严格限制无关人员进入；CT 控制室和患者通道作为监督区，限制无关人员长时间停留。

（2）采取隔室操作 CT 运行的控制方式。操作室设置铅玻璃观察窗，位置便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。控制室和检查室安装语音交流设备。控制室和检查室墙壁各安装 1 个紧急停束按键。

（3）合理布局机房，避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；CT 机摆放布置利于操作者通过控制室观察窗看到检查床及受检者。机房内不堆放与机房设备诊断工作无关的杂物。

（4）机房门外设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。

（5）检查室工作人员通道门采用平开防护门设计，具有自动闭门装置。患者通道安装电驱动平移式气密防护门，并具有延时自动关闭门功能，门内侧邻近墙壁安装红外脚感开门装置和手动开门装置，同时，在控制室工作台上设置患者通道的开、闭门控制按键。患者通道门外工作状态指示灯与机房门实行有效关联。

（6）加强对 CT 检查诊疗秩序的管理，不让其他患者在 CT 检查室内候诊。除特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

（7）个人防护用品配备计划：配备符合工作需要的辅助防护用品，铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子各 1 件，防护用品的铅当量不低于 0.25mmPb；同时为不同年龄的儿童配备有保护相应组织和器官的防护用品各 1 件，防护用品和辅助防护设施的铅当量不低于 0.5mmPb。

（8）CT 检查室设置动力排风装置。一层工作区排风管引致楼顶高处排放。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目施工期主要污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物、设备安装及调试过程可能产生的放射性污染。本项目非辐射内容已另行组织开展环境影响评价，本报告不做具体分析评价。

设备安装及调试过程会产生放射性污染，因此。本项目安装射线装置工程应由专业人员进行，医院方不得自行安装设备。在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。

环评建议在设备安装调试阶段，医院应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在门上粘贴电离辐射警告标志，采取管控措施，禁止无关人员靠近。由于设备安装调试时间用时短，而且均在放射工作场所内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。

11.2 DSA 设备运行辐射环境影响分析

11.2.1 规划应用情况

感染疾病楼复合手术室可以开展心血管、神经血管、外周血管等疾病介入手术。介入手术医技人员根据工作任务临时从临床科室抽调，每台介入手术配备 2 至 3 名医师、1 名技师和 1 至 2 名护士编组承担，平时承担原岗位工作。预计本手术室每年最多不超过 150 例。每名医生年介入手术量不超过 50 例；技师、护理岗位人员年最大工作量为 100 例。

由于介入检查和治疗项目种类、病情复杂程度不同，操作者的技术水平、熟练程度存在差异。根据经验数据，本项目常见介入手术类型及 DSA 设备出束时间见表 11.2-1。

表 11.2-1 介入手术类型和出束时间分析表

介入手术类型	每台手术透视累计曝光时间 (min)	每台手术摄影累计曝光时间 (min)
心血管疾病介入治疗	2~10	0.1~0.5
外周血管疾病介入治疗	1~10	0.1~0.5
脑血管疾病介入治疗	2~10	0.1~0.5

根据医院提供的资料，心血管介入手术和脑血管疾病介入手术占比较高，工作负荷更

大，出束时间较长。因此，本评价以这两类疾病介入手术作为 DSA 设备典型运行工况进行环境影响预测分析。介入手术透视和图像采集（摄影）工作模式出束时间见表 11.2-2。

表 11.2-2 本项目 DSA 设备工作负荷分析表

DSA 运行模式	平均出束时间	手术工作量，例/a	累计出束时间，h/a
透视	10min/例	150	25.0
图像采集	0.5min/例	150	1.25

11.2.2 源项分析

DSA 设备具有自动调强功能，根据患者体型条件、曝光部位等差异，自动调节曝光参数和 X 射线辐射剂量。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，DSA 实际使用时，管电压和管电流通常留有一定裕量，管电压通常控制在 100kV 以下，管电流通常控制 500mA 以下。根据医院提供资料，透视模式下管电流通常为十几毫安，拍片模式下的电流通常为几百毫安；DSA 正常运行时，透视模式的工况为（60~100）kV/（5~20）mA，摄影模式的工况为（60~100）kV/（100~500）mA。本评价按成年男性患者通常的最大曝光条件（透视：100kV/20mA；摄影：100kV/500mA）考虑。

参考《医用外照射源的辐射防护》（ICRP 第 33 号出版物）给出的数据，医用 X 射线机在管电压 100kV，等效总滤过 0.5mmCu 出束时，离靶 1m 处的发射率常数为 1.4mGy/（mA·min），DSA 在 100kV/20mA 透视时，离靶 1m 处空气比释动能率为 1.68Gy/h。

《医用常规 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）的“表 B.1 X 射线透视设备的检测项目与技术要求”规定，透视受检者入射体表空气比释动能率典型值为 25mGy/min，最大值不超过 $\leq 88\text{mGy/min}$ 。按照成像质量及放射防护要求，DSA 设备工作时影像探测器应尽量靠近患者身体，通常情况焦皮距为 60cm。参考《X 射线诊断中受检者器官剂量的估算方法》（GB/T16137—2021），反散射因子取 1.45，可得出 DSA 透视工况下，离靶 1m 处空气比释动能率最大值为 1.31Gy/h。

本评价保守取离靶 1m 处空气比释动能率 1.68Gy/h 作为 DSA 透视工况的最大输出量率。DSA 在摄影管电压 100kV 工况下，管电流最大为 500mA，最大瞬时剂量率约为常用透视曝光（20mA）工况的 25 倍，即： $1.68\text{Gy/h} \times (500/20) = 42.0\text{Gy/h}$ 。本评价取离靶 1m 处空气比释动能率 42.0Gy/h 作为 DSA 摄影工况下最大输出量率。

根据《医用电气设备 第 1-3 部分：基本安全和基本性能的通用要求 并列标准：诊

断 X 射线设备的辐射防护》（GB9706.103-2020）中“12.4 加载状态下的泄漏辐射”，DSA 设备距靶 1m 处泄漏辐射的空气比释动能率为 1.0mGy/h。

11.2.3 贯穿辐射预测分析

根据 NCRP147 报告，DSA 数字成像探测器和影像增强器具有屏蔽 X 线初级束的作用，屏蔽估算时可不考虑主束照射，只需评估散漏射线的影响，机房外人员受到的贯穿辐射来自于初级束散射辐射和 X 射线管组件的泄漏辐射。对于机房外四周关注点，考虑散射辐射和泄漏射线的叠加贡献。

参考《辐射防护手册——辐射源与屏蔽》（原子能出版社，李德平、潘自强主编）给出的预测模式估算患者身体散射辐射，计算公式（11-1）如下：

$$H_s = \frac{H_0 \cdot a \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \dots\dots\dots \text{（公式 11-1）}$$

式中：

H_s ——预测点处的散射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ 。

H_0 ——距靶 1m 处的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ 。

a ——患者对 X 射线的散射比；本评价按 100kV 初级束 90° 散射角朝向， a 取值分别为 0.0013。

s ——散射面积， cm^2 ；取 400cm^2 。

d_0 ——源与患者靶区中心点的距离，m； d_0 取 0.60m。

d_s ——患者靶区与预测点的距离，m。

B ——屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）附录 C 中公式和参数计算，公式计算如下式：

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

式中： B ——屏蔽透射因子； X ——屏蔽材料厚度，mm； α 、 β 、 γ ——屏蔽材料对 100kV 的 X 射线散射辐射衰减的有关的三个拟合参数。

泄漏辐射剂量率按点源辐射进行计算，采用公式（11-3）计算。

$$H = \frac{H_{\text{漏}} \cdot B}{R^2} \quad \dots\dots\dots \text{(公式 11-3)}$$

式中:

H ——预测关注点泄漏辐射剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

$H_{\text{漏}}$ ——距球管靶点 1m 处泄漏辐射空气比释动能率, 取值 $1000\mu\text{Gy/h}$;

R ——关注点至靶点的距离, m;

B ——屏蔽透射因子, 取值按《放射诊断放射防护要求》(GBZ130—2020) 附录 C 中 100kV 主束屏蔽拟合参数计算。

DSA 设备在使用时, X 射线束向上或水平方向照射靶区, 球管位置会因照射角度的不同在一定范围内移动。在屏蔽计算时假设以 DSA 照射患者的靶区为设备源点位置(距地 120cm), 来确定与手术室墙外、防护门门外和观察窗外 30cm 处, 上部楼顶距离楼面 100cm 处, 楼下房间距离室内地面 170cm 处等不同位置关注点的距离(如图 11.2-1 所示)。

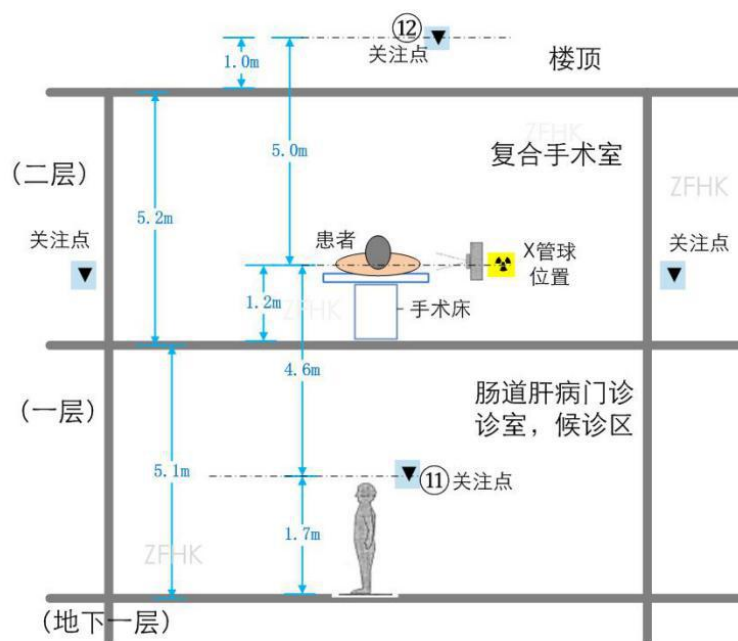


图 11.2-1 贯穿辐射评价关注点位置关系示意图

(三) 复合手术室周围贯穿辐射附加剂量率计算

复合手术室建筑空间尺寸为 $7.40\text{m} \times 6.75 \times 5.20\text{m}$ (层高)。DSA 运行时机房周围辐射影响预测关注点位置见图 11.2-2 所示。DSA 摄影模式运行时附加剂量率计算参数及计算结果见表 11.2-3。DSA 透视模式运行时附加剂量率计算参数及计算结果见表 11.2-4。

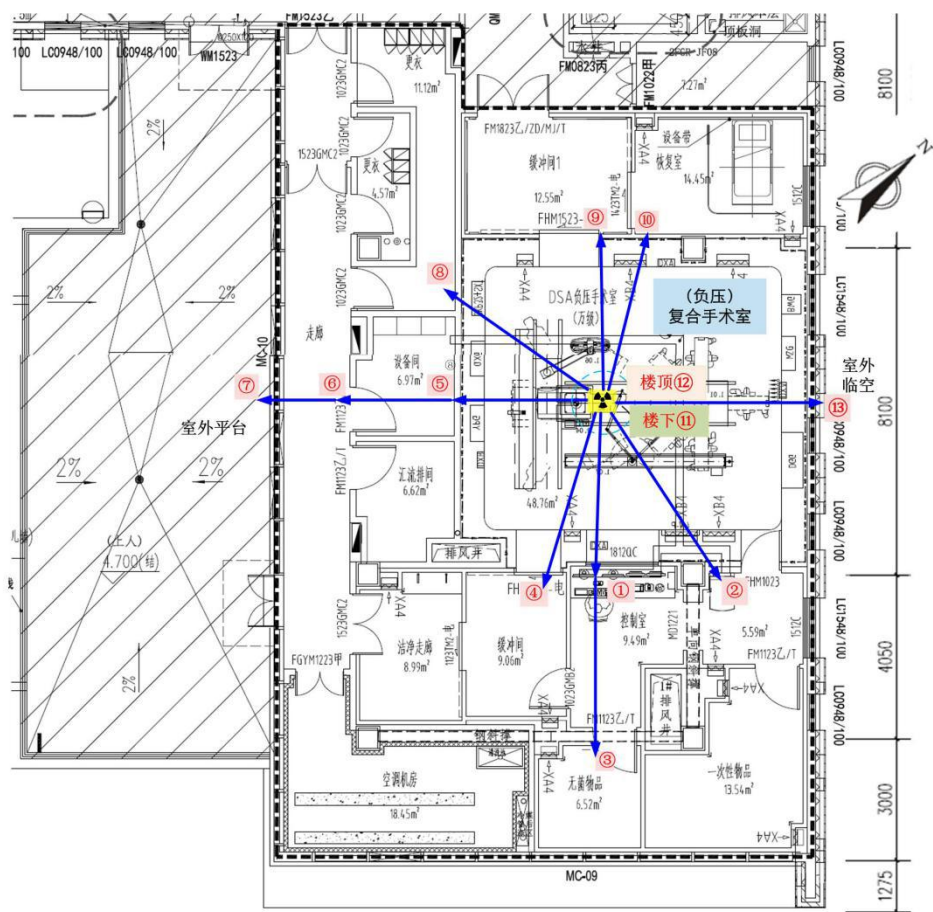


图 11.2-2 DSA 运行辐射影响关注点位图

表 11.2-3 DSA 摄影模式贯穿辐射分析表

编号	关注点位置描述	距离 (m)	防护 铅当量 (mm)	辐射源项	衰减因子 B	屏蔽后附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	总附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$
1	控制室观察窗处 (操作位)	4.1	3.0	泄漏射线	4.14E-05	2.46E-03	5.71E-01
				散射射线	6.31E-05	5.69E-01	
2	控制室防护门内	5.7	3.0	泄漏射线	4.14E-05	1.27E-03	2.96E-01
				散射射线	6.31E-05	2.95E-01	
3	手术室无菌物品库	8.4	3.0	泄漏射线	4.14E-05	5.87E-04	1.37E-01
				散射射线	6.31E-05	1.36E-01	
4	手术室医护通道防护门外	4.6	3.0	泄漏射线	4.14E-05	1.96E-03	4.54E-01
				散射射线	6.31E-05	4.52E-01	
5	附属设备间和汇流排间	3.9	3.0	泄漏射线	4.14E-05	2.72E-03	6.32E-01
				散射射线	6.31E-05	6.29E-01	
6	手术室内通道	6.2	3.0	泄漏射线	4.14E-05	1.08E-03	2.50E-01
				散射射线	6.31E-05	2.49E-01	
7	手术室西南侧室外平台	9.2	3.0	泄漏射线	4.14E-05	4.89E-04	1.18E-01
				散射射线	6.31E-05	1.13E-01	
8	手术室医护更衣间	4.5	3.0	泄漏射线	4.14E-05	2.04E-03	4.75E-01
				散射射线	6.31E-05	4.73E-01	

9	手术室患者通道缓冲间	4.1	3.0	泄漏射线	4.14E-05	2.46E-03	5.72E-01
				散射射线	6.31E-05	5.69E-01	
10	手术室患者术后恢复室	4.1	3.0	泄漏射线	4.14E-05	2.46E-03	5.72E-01
				散射射线	6.31E-05	5.69E-01	
11	下方肠道肝病门诊诊室、通道	5.0	4.4	泄漏射线	1.25E-06	1.66E-03	3.85E-01
				散射射线	1.89E-06	3.83E-01	
12	手术室上部楼顶	4.6	4.4	泄漏射线	1.25E-06	1.96E-03	4.54E-01
				散射射线	1.89E-06	4.52E-01	
13	手术室东墙外（室外临空）	5.7	3.0	泄漏射线	4.14E-05	1.27E-03	2.96E-01
				散射射线	6.31E-05	2.95E-01	

说明：距 X 射线靶点 1m 处空气比释动能率取 $4.20 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$ ，距靶 1m 处泄漏辐射的空气比释动能率为 $1.00 \times 10^3 \mu\text{Gy/h}$ 。总附加剂量率按关注点的泄漏辐射和散射辐射贡献进行叠加。

表 11.2-4 复合手术室 DSA 透视模式贯穿辐射分析表

编号	关注点位置描述	距离 (m)	防护 铅当量 (mm)	辐射源项	衰减因子 B	屏蔽后附加剂量率 μGy/h	总附加剂量率 μGy/h
1	控制室观察窗处 (操作位)	4.1	3.0	泄漏射线	4.14E-05	2.46E-03	2.53E-02
				散射射线	6.31E-05	2.28E-02	
2	控制室防护门内	5.7	3.0	泄漏射线	4.14E-05	1.27E-03	1.50E-02
				散射射线	6.31E-05	1.18E-02	
3	手术室无菌物品库	8.4	3.0	泄漏射线	4.14E-05	5.87E-04	6.02E-03
				散射射线	6.31E-05	5.43E-03	
4	手术室医护通道防护门外	4.6	3.0	泄漏射线	4.14E-05	1.96E-03	2.01E-02
				散射射线	6.31E-05	1.81E-02	
5	附属设备间和汇流排间	3.9	3.0	泄漏射线	4.14E-05	2.72E-03	2.79E-02
				散射射线	6.31E-05	2.52E-02	
6	手术室内部通道	6.2	3.0	泄漏射线	4.14E-05	1.08E-03	1.10E-02
				散射射线	6.31E-05	9.96E-03	
7	手术室西南侧室外平台	9.2	3.0	泄漏射线	4.14E-05	4.89E-04	5.02E-03
				散射射线	6.31E-05	4.53E-03	
8	手术室医护更衣间	4.5	3.0	泄漏射线	4.14E-05	2.04E-03	2.09E-02
				散射射线	6.31E-05	1.89E-02	
9	手术室患者通道缓冲间	4.1	3.0	泄漏射线	4.14E-05	2.46E-03	2.53E-02
				散射射线	6.31E-05	2.28E-02	
10	手术室患者术后恢复室	4.1	3.0	泄漏射线	4.14E-05	2.46E-03	2.53E-02
				散射射线	6.31E-05	2.28E-02	
11	下方肠道肝病门诊诊室、通道	5.0	4.4	泄漏射线	1.25E-06	1.66E-03	1.70E-02
				散射射线	1.89E-06	1.53E-02	
12	手术室上部楼顶	4.6	4.4	泄漏射线	1.25E-06	1.96E-03	2.01E-02
				散射射线	1.89E-06	1.81E-02	
13	手术室东墙外 (室外临空)	5.7	3.0	泄漏射线	4.14E-05	1.27E-03	1.50E-02
				散射射线	6.31E-05	1.18E-02	

说明：距 X 射线靶点 1m 处空气比释动能率取 1.68×10⁶ μGy/h，距靶 1m 处泄漏辐射的空气比释动能率为 1.00×10³μGy/h。总附加剂量率按关注点的泄漏辐射和散射辐射贡献进行叠加。

由估算结果可知，DSA 设备在“透视”和“摄影”模式出束运行时，复合手术室周围评价关注点 X 射线辐射的空气比释动能率最大值分别为 $2.79 \times 10^{-2} \mu\text{Gy/h}$ 和 $6.32 \times 10^{-1} \mu\text{Gy/h}$ 。查《外照射放射防护剂量转换系数标准》（WS/T830-2024）表 G.2，周围剂量当量与空气比释动能的转换系数（保守按宽谱 110kV 管电压 X 射线辐射）取 1.71Sv/Gy ，在“透视”和“摄影”模式出束时，复合手术室周围评价关注点辐射的周围剂量当量率最大值预计分别为 $4.8 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ 和 $1.1 \mu\text{Sv/h}$ ，满足本项目所设定的放射介入诊疗工作场所屏蔽体外 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制水平要求。

考虑点源电离辐射的距离衰减规律，以及评价范围内建筑物墙体的屏蔽，预计本项目使用 DSA 辐射辐射工作场所周围 50m 评价范围内各保护目标所在区域的附加剂量率将远小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

11.2.4 介入手术工作人员受照有效剂量估算

《医用常规 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76—2020）的“表 B.1X 射线透视设备的检测项目与技术要求”规定：非直接荧光屏透视设备，在透视防护区测试平面上周围剂量当量率应不大于 $400 \mu\text{Sv/h}$ 。DSA 设备在减影图像采集（摄影）模式运行时采用脉冲出束模式，最大瞬时剂量率约为常用透视曝光（20mA）工况的 25 倍，介入手术操作位杂散辐射周围剂量当量率最大值为 10.0mSv/h 。

只有在临床不可接受的情况下，医护人员在摄影时才在机房内停留。《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 7.8.3 规定：“除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留”，本项目在血管瘤、血管畸形等介入治疗时，医护人员在摄影时全部撤出机房，只有在做心脏介入手术或神经介入手术时，医生偶尔会在摄影图像采集时在机房内停留，故居留因子保守取 1/16。

医生在手术室内床旁操作时，穿铅衣、铅眼镜和铅围脖等个人防护用品（铅当量厚度为 0.5mmPb ），在透视和摄影时，衰减系数约为 0.047，即医生在透视和摄影工况下的最大受照剂量率水平为 $19 \mu\text{Sv/h}$ 和 $470 \mu\text{Sv/h}$ 。

DSA 设备运行所致人员辐射照射年有效剂量计算公式如下：

$$E = D \times t \times T \times k \dots\dots\dots \text{（公式 11.2-4）}$$

式中：E——一年有效剂量， $\mu\text{Sv/a}$ ；D——关注点辐射附加剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；t——DSA 设备年出束时间，h/a；T——居留因子；k——有效剂量与周围剂量当量换算系数，

Sv/Sv，本项目取 1.0；

DSA 设备运行时，手术床旁术者站立位的杂散辐射空间分布不均匀，本评价参考《职业性外照射个人监测规范》6.2.4 款给出的计算模式（见公式 11-5），估算介入手术工作人员受照剂量。

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \quad (\text{式 11.2-5})$$

式中：E——外照射有效剂量，mSv； α ——系数，本报告取 0.79（有甲状腺屏蔽时）； H_u ——铅围裙内受照剂量预测值，mSv； β ——系数，本报告取 0.051（有甲状腺屏蔽时）； H_o ——铅围裙外受照剂量预测值，mSv。

本项目运行后，感染疾病楼有介入手术计划时，临时从本院有关临床科室抽调医生承担手术，从放射科抽调放射技师参加介入手术，护士由住院部手术室派出。每台介入手术通常配备 2 至 3 名医师、1 名技师和 1 至 2 名护士编组承担，平时承担原岗位工作。预计本手术室每年最多不超过 150 例。每名医生年介入手术量不超过 50 例；技师、护理岗位人员年最大工作量为 150 例。

辐射工作人员受照射的年有效剂量计算参数及结果见表 11.2-5。

表 11.2-5 介入治疗工作人员的年有效剂量分析表

估算对象	最大附加剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)		出束时间* (h/a)	居留因子	有效剂量 (mSv/a)	
介入手术医师	透视	(铅衣内) 19	8.3	1	0.294	0.32
	摄影	(铅衣内) 470	0.42	1/16	0.023	
辅助人员（影像技师、护士）	透视	19	25	1/16	0.030	0.021
	摄影	470	1.25	—	—	
控制室（影像技师、护士）	透视	2.53E-02	25	1	0.001	
	摄影	5.71E-01	1.25	1	0.001	

说明：1、介入医生暴露时间按手术 50 例/a；2、影像技师、护士等辅助工作人员承担工作量 100 例/a；3、本表中预测计算受照有效剂量低于 0.001mSv/a 的，按 0.001mSv/a 计。

本项目配备 DSA 主要为感染疾病楼门诊和隔离住院的患者开展介入手术。在感染疾病楼手术室有介入类手术需求时，医院总值班室协调相关科室临时派遣介入手术工作人员。本项目辐射工作人员平时不脱离所在科室的介入诊疗岗位工作。预计本项目运行后，医院介入诊疗岗位医技护工作人员总体工作量不增加。综合分析，本项目介入诊疗辐射工作人员年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）中对职业人员受照剂量限值要求以及本项目建议的受照剂量管理目标值要求：职业人员年有效剂量不超过 5mSv。

环评建议：介入手术工作人员应按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）有关规定，正确穿戴铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、介入防护手套等，正确设置铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏等床旁辅助防护器材。在实际手术时，因不同类型的手术，其曝光或透视的管电压管电流不同，投照方位根据需要而变化，且投照位置和出束时间不同，难以准确估算介入手术工作人员受到的准确照射剂量，需依靠定期的场所辐射监测数据，以及佩戴的个人剂量计进行跟踪性监测，不断调整和优化设备技术参数以及个人防护措施。医院应加强对介入手术工作人员的个人剂量监测管理，当一个监测周期（90 天）检测结果接近或超过职业人员个人累积剂量调查水平值 1.25mSv 时，应及时告知本人，向所在科室提出关注其辐射工作量或检查个人防护措施的建议，确保辐射工作人员职业受照剂量不超过管理目标限值。

11.2.5 公众人员受照分析

按全年预期开展介入手术最大工作负荷，本项目复合手术室使用 DSA 设备对于周围非辐射岗位工作人员及其他公众年辐射照射剂量预测结果见表 11.2-6。

表 11.2-6 复合手术室 DSA 运行公众受照剂量估算表

具代表性关注点位置	附加辐射剂量率* (μ Sv/h)		工作时间 (h/a)	居留因子	年附加剂量 (mSv)
患者通道缓冲间或术后恢复室	透视	4.33E-02	25	1/16	<0.001
	摄影	9.78E-01	1.25	1/16	
手术室西南侧室外平台	透视	8.58E-03	25	1/16	<0.001
	摄影	2.02E-01	1.25	1/16	
上部楼顶	透视	3.44E-02	25	1/40	<0.001
	摄影	7.76E-01	1.25	1/40	
下方肠道肝病门诊工作区诊室	透视	2.91E-02	25	1	0.002
	摄影	6.58E-01	1.25	1	

说明：DSA 透视和摄影工况下屏蔽体外 X 射线辐射周围剂量当量率。参考《外照射放射防护剂量转换系数标准》（WS/T830—2024）表 G.2，周围剂量当量与空气比释动能的转换系数（保守按宽谱 110kV 管电压 X 射线辐射）取 1.71Sv/Gy。

可见，本项目复合手术室和介入手术室使用 DSA 设备时，周围公众的受照剂量不超过 0.002mSv/a，满足《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，低于本报告提出的公众照射剂量约束限值 0.1 mSv/a。

根据点源剂量率与距离的平方成反比的规律以及评价范围内固有建筑物的屏蔽，预计在使用 DSA 设备辐射工作场所周围 50m 评价范围内，公众年受照剂量将远低于本项目设定的剂量约束值 0.1mSv/a。

11.2.6 事故影响分析

（一）可能发生的辐射事故

1) 人员误入手术室受到不必要的照射。人员误入受照剂量有限，不会发生“受到大剂量照射”的辐射事故，也不会对人体造成健康影响。

2) 工作人员未撤离 DSA 机房，操作间人员启动造影图像采集程序导致误照。同样受到该种情形的意外照射，受照剂量也有限，同样不会发生“受到大剂量照射”的辐射事故，也不会对人体造成健康影响。

3) DSA 出束时没有关闭防护门，对附近经过或停留人员产生误照射。发生该类事件时，误照人员的剂量很小，不会对健康有影响。

4) 医务人员违反操作规程和有关规定，在从事介入手术期间，未正确穿戴个人防护用品或者未合理放置辅助防护器材开展手术。该种情况可能导致辐射工作人员受到较大剂量的照射。

（二）事故/事件的防范措施

针对该类事件的防范措施是：

1) 加强分区管理，控制区只有辐射工作人员可以进入，同时关注监督区辐射水平。每年委托具有辐射环境监测资质的机构对监督区的剂量率水平进行一次监测。

2) 在机房防护门上设置辐射警告标识和中文警示说明。在防护门上方设置工作状态警示灯，并且和医患防护门关联。

3) 每月检查工作状态警示灯与出束关联是否正常，经常检查警示灯工作是否正常。

4) 规范工作秩序，严格执行《数字减影血管造影机操作规程》和《介入诊疗管理规定》，并要求“制度上墙”，辐射工作人员进入 DSA 机房，必须穿戴铅衣、铅帽和铅眼镜等个人防护用品。

5) 辐射安全与防护管理小组定期检查安全规章制度落实情况，发现问题及时纠正。

11.2.7 其他环境影响分析

DSA 工作时 X 射线能量较低，其产生的臭氧和氮氧化物等有害气体数量较少，且机房内设置通风换气装置，满足《放射诊断放射防护要求》有关规定。在手术室通风系统正常运行情况下，臭氧和氮氧化物等有害气体不会在机房产生累积，对工作人员和周围环境的影响较小。

11.3 CT 设备运行环境影响分析

根据《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员

会，公告 2017 年第 66 号）相关规定，III类射线装置为低危险射线装置，事故时一般不会使受到照射的人员产生放射损伤，其辐射安全和防护要求相对简单。医用 CT 属于III类射线装置，故本报告只对 CT 安装使用场所有关辐射安全与防护措施做符合性分析。

由本报告 10.2 节内容可知，本项目放射诊断设备使用场所建筑布局满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对于 CT 诊断设备安装机房的防护设计最小有效使用面积及最小单边长度要求；机房配建控制室，实行隔室操控；机房四面墙体、顶棚、防护门以及观察窗均采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室（含楼上下）及周围场所的人员防护与安全，屏蔽防护设计参数优于《放射诊断放射防护要求》规定的最低要求。CT 检查室将落实《放射诊断放射防护要求》规定的辐射安全管理与防护措施。

参考同类型 CT 机房周围辐射环境检测结果可知，新建 CT 检查室设备运行产生的 X 射线对周围环境的辐射影响很小。采取机房防护和个人防护，落实辐射安全管理等措施，感染疾病楼 CT 检查室 CT 设备运行所致辐射工作人员，机房相邻环境公众的辐射有效剂量能够满足年剂量约束管理限值（辐射工作人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a）要求。

根据点源剂量率与距离的平方成反比的规律以及评价范围内固有建筑物的屏蔽，预计在 CT 检查室周围 50m 评价范围内，公众年受照剂量将远低于本项目设定的剂量约束值 0.1mSv/a，同时满足《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 1mSv/a 的要求。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

雄安宣武医院设立辐射安全领导小组，李嘉院长担任组长，全面负责医院辐射安全领导工作，洪韬副院长主管医院放射防护与辐射安全工作，小组成员包括医学工程处、医务部、相关科室领导。辐射安全领导小组对医院辐射安全工作实行统一管理，并接受相关行政主管部门的监管，负责建立辐射安全和放射防护工作管理体系，建立相应规章制度，落实辐射防护措施，建立、健全本单位辐射应急预案，定期开展辐射应急培训，组织应急演练，有效应对辐射事故(件)。

医院现有辐射安全与防护管理机构人员配备和相关人员职责，能够满足对本单位辐射安全与环境保护管理要求，本建设项目投入使用后，将其纳入医院现有管理体系，并根据人事变动情况及时调整人员名单，明确相关人员职责。

12.2 辐射安全管理

(1) 规章制度

医院制定了《放射性同位素与射线装置安全和防护管理制度》，规定了总则、人员安全和防护、场所安全和防护、废旧放射源与放射性废物管理、应急响应与安全保卫等方面的总体要求，制定了《辐射安全管理职责》《放射诊断安全和防护管理规定》

《放射性物品库安全防范管理规定》《放射诊疗设备检修维护制度》，《放射工作人员管理制度》《放射性同位素与射线装置台账管理制度》《放射诊疗质量保证与控制制度》，《辐射工作场所及环境监测方案》《放射性同位素与射线装置安全防护应急预案》等制度文件，制定了《血管造影机（DSA）操作规程》《III类射线装置操作规程》《CT 操作规范》等技术文件。

上述管理制度和应急预案考虑到了医院现有核技术利用项目类别以及相关辐射设备的操作使用和安全防护，制度基本健全，具有一定的可操作性。

(2) 辐射工作人员管理

本项目运行初期拟从首都医科大学宣武医院调派辐射工作人员，承担放射治疗科诊疗工作，后期通过人才引进和公开招聘充实工作岗位。医院制定辐射工作人员培训计划，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

辐射工作人员已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效。医院将及时安排新增放射治疗、核医学、介入诊疗等岗位工作人员和辐射防护负责人在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台上学习本项目相关岗位科目知识，并在辐射安全与防护培训平台上网络报名参加本项目相关考核，考核合格，取得培训合格证书持证上岗。仅操作Ⅲ类射线装置辐射工作人员由医院自行组织考核。

（3）档案管理

医院已建立放射工作人员个人剂量档案，包括个人基本信息、工作岗位，档案信息和保存记录等按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定执行。同时现有工作人员已开展个人剂量监测及职业健康检查，并按照要求管理档案。

（4）年度评估

医院制定有《辐射安全和防护状况年度评估制度》，明确了年度评估报告包含内容，并指定专人负责填写和上报，要求如实填写医院辐射防护管理情况，并在每年1月31日前将上年度报告提交在全国核技术利用辐射安全申报系统上。本项目建成后，将纳入医院整体辐射防护日常管理中。

（5）核安全文化建设

核安全文化是从事核安全相关活动的全体工作人员的责任心，对于核技术利用项目核安全文化的建设要求建设单位树立并弘扬核安全文化。核安全文化表现在从事单位核技术利用工作的相关领导与员工及最高管理者具备核安全文化素养及基本的放射防护与安全知识。

医院已建立了辐射环境安全管理体系，明确了医院各层次人员的职责、不断识别医院内部核安全文化的薄弱处并加以纠正，落实两个“零容忍”，即对隐瞒虚报“零容忍”，对违规操作“零容忍”，将核安全文化的建设贯彻在核技术利用项目的各个环节，确保项目的辐射安全。

12.3 辐射监测

按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61—2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）和《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128—2019）有关规定，医院应制定相应的辐射监测计划，包括：

- ①项目竣工后3个月内委托有资质的单位对项目周围环境辐射水平进行验收监测。

②委托有资质的单位定期对项目周围环境辐射水平进行监测周期为1次年，并于每年1月31日前在全国核技术利用辐射安全申报系统上提交上一年度的评估报告。

③医院定期自行对全院辐射工作场所环境辐射水平进行监测，并作好监测记录，监测数据存档。配备满足监测需要的辐射检测设备，具体见表12.3-1。

④所有辐射工作人员均应佩戴个人剂量计，并定期（每3个月1次）送有检测资质机构进行监测，建立个人剂量监测档案。

⑤所有辐射工作人员上岗前均应进行职业性健康体检，以排除职业禁忌症。开展辐射工作后，应定期开展职业健康体检（不少于1次/2年），并建立个人职业健康档案。

本项目辐射监测计划表见表12.3-1。监测点位可参考本报告辐射工作场所辐射剂量率预测关注点进行布设。

表 12.3-1 辐射环境监测计划

监测类别	工作场所	监测项目	监测频次	监测设备配置计划
自行监测	感染疾病楼复合手术室	X-γ辐射剂量率	工作场所周围辐射环境监测，每半年一次	2台X-γ辐射剂量率仪（放射科公用）
	感染疾病楼CT检查室	X-γ辐射剂量率	工作场所周围辐射环境监测，每半年一次	2台X-γ辐射剂量率仪（放射科公用）
委托监测	感染疾病楼复合手术室	X-γ辐射剂量率	工作场所周围辐射环境监测，每年一次	
	感染疾病楼CT检查室	X-γ辐射剂量率	工作场所和周围辐射环境监测，每年一次	
监测范围和监测布点说明：应监测屏蔽墙、防护门、观察窗外，以及楼上、楼下相邻区域和通风、线缆贯穿屏蔽结构附近区域。复合手术室监测点位布设可参考本报告表11.2评价关注点。				

12.4 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关规定，建设单位应制定辐射事故应急预案，辐射事故应急预案应包括以下内容：

①应急机构和职责分工；②应急人员的组织、培训以及应急；③可能发生辐射事故类别与应急响应措施；④应急方案已明确应急的具体人员和联系电话；⑤辐射事故应急措施和处理程序；⑥辐射事故的调查和报告；⑦人员培训和演习计划；⑧预案发

布；⑨应急联系电话；⑩应急响应流程图。

一旦医院发生辐射事故，立即采取应急措施关闭辐射源，人员尽快脱离强辐射场，封锁辐射工作场所，立即向医院应急指挥领导小组报告，启动医院辐射事故应急预案，2小时内医院填写《辐射事故初始报告表》，向雄安新区生态环境局和公安部门报告，造成人员超剂量照射的，向政府卫健部门报告。

为使事故发生时能有效应对，医院每年至少须进行一次应急人员的演习培训，模拟事故发生时应进行的流程和应采取的措施，当辐射事故发生时能熟练、沉着、有效应对，将事故的危害降到最低。

12.5 辐射活动能力评价

对照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第18号令）对使用射线装置和放射性同位素的单位提出的要求，本项目与“18号令”要求的对照情况见表12.5-1。

表 12.5-1 本项目与 18 号令要求的对照检查情况

序号	环境保护部第 18 号令有关要求	本项目情况	符合情况
1	第五条： 生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。 射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	放射性工作场所入口设置有电离辐射警示标识、安全联锁、报警装置或者工作信号，场所内安装观察窗或视频监控装置，防止人员受到意外照射。	符合
2	第九条： 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	建设单位将制定辐射环境监测计划，每年委托有资质的单位对辐射工作场所辐射水平进行监测，并出具监测报告；定期进行自主监测，并建立辐射环境自行监测记录或报告档案，妥善保存，以备主管部门的监督检查。	符合
3	第十二条： 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	建设单位制定辐射安全管理制度，依法对本单位使用放射性同位素和射线装置安全和防护工作进行年度评估，编写年度评估报告，于每年 1 月 31 日前报原发证机关。	符合
4	第十七条： 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射	建设单位将制定辐射安全管理制度，要求所有辐射工作人员	符合

	安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	须参加生态环境部门认可的辐射安全和防护培训，经过考核合格方允许上岗。	
5	第二十三条： 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	建设单位将制定辐射安全管理制度，制定辐射监测计划，进行个人剂量监测，建立个人剂量监测档案；定期开展辐射工作人员健康检查，建立辐射工作人员个人健康档案。	符合

从表12.5-1对比内容可知：对照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关要求，从辐射安全管理角度考虑，建设单位具备从事放射性活动的技术能力。

对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，针对医院从事申请活动种类的能力进行综合分析评价，结果见下表：

表 12.5-2 辐射安全许可有关要求与本项目评价结果对照一览表

序号	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求	本项目评价结果
1	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；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作；	建设单位设立辐射安全与环境保护管理机构，配备相应资质的专业人员，满足管理要求。
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。	建设单位承诺从事辐射工作的人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，考核合格者上岗。
3	使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	设计满足要求
4	放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	设计满足要求
5	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	设计满足要求
6	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、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	建设单位制定有辐射安全管理制度和相关操作规程，制定有岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维

		护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。
7	有完善的辐射事故应急措施。	建设单位制定有辐射事故应急预案，包括各辐射工作场所制定辐射事故应急措施。
8	产生放射性废气、废液、固体废物的，应具有确保放射性废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	设计满足要求
9	使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位，还应当配备质量控制检测设备，制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划，至少有 1 名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作。	建设单位计划配备相应技术人员，并制订相应的质保体系。

由表12.5-2分析内容可知，对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》有关要求，从辐射安全管理角度考虑，建设单位具备从事放射性活动的技术能力。

12.6 本项目竣工环境保护验收内容（建议）

本项目竣工环境保护验收要求见下表：

表 12.6-1 环境保护竣工验收一览表

序号	验收内容	验收要求
1	环境保护相关管理文件	项目建设的环评影响评价文件、环评批复、验收监测报告。
2	环境管理制度、应急管理措施	按照本报告表第 12.2 节、12.3 节和 12.4 节要求落实。
3	辐射工作人员管理	①本项目辐射工作人员应具备相应的岗位技能；②医院制定有个人剂量监测管理制度，每 90 天对放射工作人员进行个人剂量监测；③制定辐射工作人员职业健康体检制度。上岗前辐射工作人员职业健康体检，资料存档备查；④辐射工作人员参加辐射安全知识培训，考核合格后上岗。
4	辐射监测仪器和放射防护用品	辐射监测仪器的种类和数量至少达到本报告中表 12.3-1 配置计划要求落实。
5	辐射工作场所建筑布局 and 人流、物流路径	各辐射工作场所建设和布局与环评报告表描述内容一致，人流路线管控合理，满足辐射安全管理要求。
6	辐射屏蔽设计及其安全防护措施	①辐射工作场所屏蔽防护按环评报告中表 10 有关章节描述内容要求落实到位，屏蔽体外剂量率控制水平

		满足规范要求；②工作场所保持良好的通风；③防护门上方设置工作状态指示灯、电离辐射警告标识及中文说明，并且指示灯正常工作；④放疗机房安全联锁装置、紧急停止按钮设置满足设计要求。	
7	辐射监测	制定有辐射监测管理制度，落实辐射监测计划，监测档案记录完整。每年委托有资质单位对工作场所周围环境进行工作场所和周围环境辐射监测，衰变池排放废水辐射监测。	
8	剂量限值 和 剂量约束管理目标值	剂量限值满足 GB18871 规定。剂量约束管理目标值：辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv；公众成员年有效剂量管理目标值不超过 0.1mSv。	
9	废气治理	两处放射诊断工作场所分别设置通风系统，排风引至所在建筑楼顶高处排放。	

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

雄安宣武医院位于河北省雄安新区启动区西里路一号，是雄安新区首家以三甲医院标准建设的大型综合医院。2023 年 10 月，雄安宣武医院（一期）开诊试运行。雄安宣武医院二期工程规划建设门诊楼、住院楼、医技楼、科研行政楼、实验楼、教学宿舍楼、感染疾病楼等，目前工程正在建设中。

新建感染疾病楼为独立建筑，建筑面积 3850 平方米，地上二层，地下一层。一层为发热门诊工作区、肠道肝病门诊工作区和检验室；二层设置感染性疾病发热患者隔离病房和手术工作区。大楼一层发热门诊工作区计划建设一间 CT 检查室，配置 1 台 CT，二层建设 1 间负压复合手术室，配置 1 台 DSA 用于辅助开展介入手术。

DSA 属于 II 类射线装置，CT 属于 III 类射线装置。按照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》规定，本项目建设前应当编制环境影响报告表，向政府管理部门申请审批。

13.1.2 实践正当性

DSA 为很成熟的医用 X 射线设备，是心脏血管、外周血管和脑血管某些疾病检查、治疗的必需设备，在国内已被广泛地应用在血管介入治疗中，对血管疾病的检查治疗具有高度特异性。本项目配置 DSA 用于本院发热门诊及隔离病区患者的介入手术，以满足感染疾病楼开展介入手术需要，项目建设具有良好的社会效益。按照《发热门诊设置管理规范》要求，医院发热门诊应独立配置 CT。感染疾病楼项目是雄安新区突发公共卫生事件应急处置能力建设的重要内容，对构建雄安宣武医院应对传染病的综合诊断和救治能力具有重要意义，具有明显的社会效益。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“实践的正当性”的原则与要求。

13.1.2 产业政策符合性

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》列出“鼓励类”中，“三十七、卫生健康，1. 医疗服务设施建设……”类别，符合国家产业政策。

13.1.3 辐射环境现状

项目所在地空气吸收剂量率处于正常环境本底水平，辐射环境现状无异常，项目所在区域辐射环境现状质量良好。

13.1.4 项目选址和布局合理性

CT 检查室设在感染疾病楼一层发热门诊工作区，位于患者走廊一端，场所布局满足发热门诊患者就诊流线管理要求，有利于辐射安全管理。感染疾病楼手术室工作区设在二层，实行严格人员管控，为相对独立区域。复合手术室周围无常住人员工作用房。两处辐射工作场所建筑布局符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关要求，射线装置机房四周及相邻楼层房间无妇产科、儿科等敏感科室，周围 50m 范围内无民居、写字楼和学校等环境敏感目标。本项目选址和布局合理。

13.1.5 辐射安全与防护分析

（一）辐射防护措施

复合手术室和 CT 检查室建筑设计和屏蔽防护方案均能达到《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）等标准的要求。

（二）放射性三废的治理

DSA 和 CT 运行不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。复合手术室和 CT 检查室均设置空气净化和机械通风设施，室内空气中产生的臭氧和氮氧化物等有害气体排放浓度满足相关标准要求。

（三）辐射环境影响预测分析

本项目投入使用后，复合手术室和 CT 检查室周围环境 X 射线辐射水平满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）有关控制要求，建筑屏蔽体外周围辐射剂量率不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，对周围环境中的工作人员和公众的辐射影响均能满足本报告提出的剂量约束值的要求，即工作人员受照剂量不超过 5mSv/a ，公众总的受照剂量不超过 0.1mSv/a ，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）规定的剂量限值要求。

（四）辐射安全管理结论

雄安宣武医院为新建医疗机构，目前处于分步建设阶段。医院成立了辐射防护管理组织，放射诊断相关规章制度、操作规程、应急处理措施基本健全、具有可操作性。医院将根据二期建设项目核技术利用内容，调整充实医院辐射防护管理机构人员，完善放射治疗临床应用相关辐射安全和放射防护管理制度，补充完善辐射事故应急预案，加强日常应急响应的准备工作及应急演练。医院将严格执行各项规章制度，要求放射工作人员需经辐射防护与安全培训并考核合格后才能上岗，在工作时正确佩戴个人剂量计，定期检测并进行健康体检。

13.1.6 环境影响评价结论

雄安宣武医院新建感染疾病楼，配置 1 台 CT 用于本院发热门诊放射诊断，在复合手术室配置 1 台 DSA 用于发热门诊及隔离病区患者的介入手术，符合辐射防护“实践的正当性”要求，项目选址可行，平面布局合理。在落实本报告提出的辐射防护措施和管理安全措施后，项目环境风险可防可控，能实现辐射防护安全目标及污染物的达标排放。因此，从辐射安全和环境保护角度分析，本项目建设是可行的。

13.2 建设单位承诺

（1）遵守有关放射性污染防治和放射诊疗的法律、法规和规定，严格执行管理制度，落实管理责任。

（2）配备满足工作需要的，具有相应放射诊疗资格的医技工作人员。组织从事放射工作的人员参加辐射安全法律法规和放射防护知识培训，考核合格方安排上岗。定期组织在岗放射工作人员参加辐射安全知识继续教育。

（3）配备满足工作需要的辐射监测设备和个人剂量计，落实辐射监测制度，发现监测结果异常，及时查找原因，进行整改。

（4）加强工程建设施工质量管理，确保放射工作场所建筑工程质量。

（正文结束）

表 14 审批

下一级环保部门预审意见

公章

经办人：

年 月 日

审批意见

公章

经办人：

年 月 日