



核技术利用建设项目

昆明同仁医院 DSA 数字减影血管造影系
统升级改造项目
环境影响报告表

昆明同仁医院有限公司

2024年07月

环境保护部监制

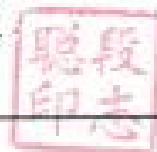


核技术利用建设项目

昆明同仁医院 DSA 数字减影血管造影系
统升级改造项目
环境影响报告表

建设单位名称：昆明同仁医院有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：



通讯地址：昆明市广福路1099号

邮政编码：650228 联系人：李井坤

电子邮箱：314938577@qq.com 联系电话：13987151643

现场勘查照片

	
<p>拟建 DSA 机房北半部现状</p>	<p>拟建 DSA 机房南半部原走廊</p>
	
<p>拟建 DSA 机房楼上二层（病理科装修中）</p>	<p>拟建 DSA 机房楼下负一层（库房）</p>
	
<p>拟建 DSA 机房南侧（绿化）</p>	<p>拟建 DSA 机房西侧现状（走廊）</p>



拟建 DSA 机房北侧现状(走廊及超声检查室)



拟建 DSA 机房东侧现状(主任办公室)



工作场所西侧(走廊)



工作场所东侧(走廊及卫生间)



现有医疗废物暂存间



现有污水处理站概况

目 录

现场勘查照片	I
附图	III
附件	III
表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	18
表 3 非密封放射性物质	18
表 4 射线装置	19
表 5 废弃物（重点是放射性废物）	20
表 6 评价依据	21
表 7 保护目标及评价标准	24
表 8 环境质量和辐射现状	28
表 9 项目工程分析与污染源	34
表 10 辐射安全与防护	42
表 11 环境影响分析	54
表 12 辐射安全管理	70
表 13 结论与建议	80
表 14 审批	87

附图

附图 1 本项目地理位置图

附图 2 项目周边关系、评价范围及保护目标分布图

附图 3 本项目 DSA 所在楼层（1 层）平面布置图

附图 4 DSA 楼上（2 层）平面布置图

附图 5 DSA 楼下（地下 1 层）平面布置图

附图 6 工作人员、患者及污物通道走向图

附图 7 安全防护措施图

附件

附件 1 营业执照

附件 2 委托书

附件 3 射线装置使用承诺书

附件 4 项目备案书

附件 5 昆明同仁医院建设项目环评批复

附件 6 昆明同仁医院一期建设项目竣工环保验收意见

附件 7 辐射安全许可证（副本）

附件 8 昆明同仁医院核技术应用项目环评批复

附件 9 昆明同仁医院核技术应用项目竣工环保验收意见

附件 10 三类射线装置环评登记表

附件 11 辐射管理机构成立文件

附件 12 辐射事故应急预案

附件 13 辐射安全管理相关制度

附件 14 2023 年度一核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告

附件 15 2023 年度辐射环境监测报告

附件 16 声环境、辐射环境本地检测报告

附件 17-1 防护装修设计方

附件 17-2 防护涂料板检测报告

附件 18 医疗废物处置合同

附件 19 质量控制大纲和计划

表 1 项目基本情况

建设项目名称		昆明同仁医院 DSA 数字减影血管造影系统升级改造项目				
建设单位		昆明同仁医院有限公司				
法定代表人		段志聪	联系人	李井坤		
注册地址		昆明市广福路 1099 号				
项目建设地点		昆明市广福路 1099 号昆明同仁医院				
立项审批部门		度假区经济发展局	批准文号	2405-530132-04-04-270846		
建设项目总投资 (万元)		700	项目环保 投资(万 元)	53	投资比例(环保 投资/总投资)	7.57%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积 (m ²)	221.6m ²	
应用 类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I (医疗使用) <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V			
	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 <input type="checkbox"/> III			
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III			
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III			
	其它	/				

1.1 项目基本情况

1.1.1 建设单位基本情况

昆明同仁医院坐落于昆明市滇池国家旅游度假区广福路 1099 号，由同仁医疗产业集团控股，成立于 2008 年 9 月，医院于 2023 年 7 月，经云南省卫生健康委员会发文公布，正式通过三级医院评审，确定为“三级甲等医院”。营业执照见附件 1。

昆明同仁医院占地约 286 亩，设计床位 1000 张，首期开放 500 张，员工近千人，其中副高及以上职称专家 100 余名，建成有经权威机构认证的胸痛中心、卒中中心、创伤中心、房颤中心、心衰中心、高血压达标中心以及云南省急救中心网络急救站，并开设了 36 个临床科室(心血管内科、呼吸内科、消化内科、神经内科、重症医学科、肾脏内分泌科、血液净化中心、老年医学科、感染性疾病科、康复医学科、肿瘤科、血液科、中医科、疼痛科、儿科、儿童健康管理中心、皮肤科、预防保健科、临床营养科、健康管理中心、心胸外科、普外科、骨科、脊柱脊髓科、神经外科、泌尿外科、血管外科、眼科、耳鼻咽喉科、口腔科、医学美容科、妇科、产科、急诊医学科、麻醉科、创伤 ICU);7 个医技科室(医学影像科、超声医学科、临床病理科、医学检验科、临床输血科、药学部、消毒供应中心);4 个功能检查室(心功能检查室、肺功能检查室、神经功能检查室、消化内镜中心)。同时，高标准的层流手术间、ICU、CCU 等设施，也为各学科技术发展提供了有力保障。

1.1.2 评价目的和项目由来

1.1.2.1 评价目的

1) 对项目周边的辐射环境本底进行现场调查和监测，以掌握该场址的辐射水平和辐射环境质量本底，为核算个人剂量提供基础数据。

2) 通过环境影响评价，预测建设项目对其周围环境影响的程度和范围，提出环境污染控制对策，为建设项目的工程设计和环境管理提供科学依据。

3) 在对该项目进行全面分析和评价的基础上，对不利影响和存在的问题提出相应的污染防治措施，把辐射防护最优化达到“可合理达到尽量低水平”。

4) 给出明确的环评结论，为管理部门的辐射环境管理提供科学依据。

1.1.2.2 任务由来

近年来，随着介入手术迅速发展，人们对诊疗多层次要求越来越高，就诊数量也随之增加，同时《国家卫生计生委办公厅关于印发胸痛中心建设与管理指导原则（试行）的通知》（国卫办医函[2017]1026号）中关于“胸痛中心”建设要求，急诊胸痛患者必须在规定时间内接受救治，医院现有1间DSA手术室工作量已严重饱和，无法满足患者诊疗要求，为了不耽误患者得到及时救治，避免手术积压。因此，医院决定在医技楼一层原超声区域增加1台DSA设备，用于心内科、神经内科和血管外科开展诊断及介入手术。

为加强核技术利用医疗设备的辐射环境管理，防止辐射污染和意外事故的发生，确保相关医疗设备的使用避免或尽可能减少对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，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》、《建设项目环境保护管理条例》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，本项目应办理环境影响评价手续。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006年3月1日实施）有关规定，本项目为使用II类射线装置，属于前者“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”和后者“第二章 许可证的申请与颁发-第十条、（五）生产、销售、使用II类射线装置的”，均应编制环境影响报告表。受昆明同仁医院有限公司的委托，云南卓准检测技术有限公司承担本项目的环评评价工作。我公司通过现场勘察、收集资料等工作，按照国家有关技术规范要求，结合本项目特点，编制了《昆明同仁医院 DSA 数字减影血管造影系统升级改造项目环境影响报告表》，呈报至贵局审批。委托书见附件2。

1.1.3 建设项目内容和规模

1.1.3.1 项目名称、建设单位、地点、性质

项目名称：昆明同仁医院 DSA 数字减影血管造影系统升级改造项目

建设单位：昆明同仁医院有限公司

注册地址：昆明市广福路 1099 号

建设地点：昆明市广福路 1099 号昆明同仁医院（见附图 1）

建设性质：扩建

1.1.3.2 建设规模

(1) 工程概况

本项目拟在昆明同仁医院医技楼1层超声区域（该区域拟搬至医技楼3层）改建1间DSA手术室及其辅助用房，增加1台型号未定医用血管造影X射线机（DSA），最大管电压125kV、最大管电流1000mA，属于II类射线装置。

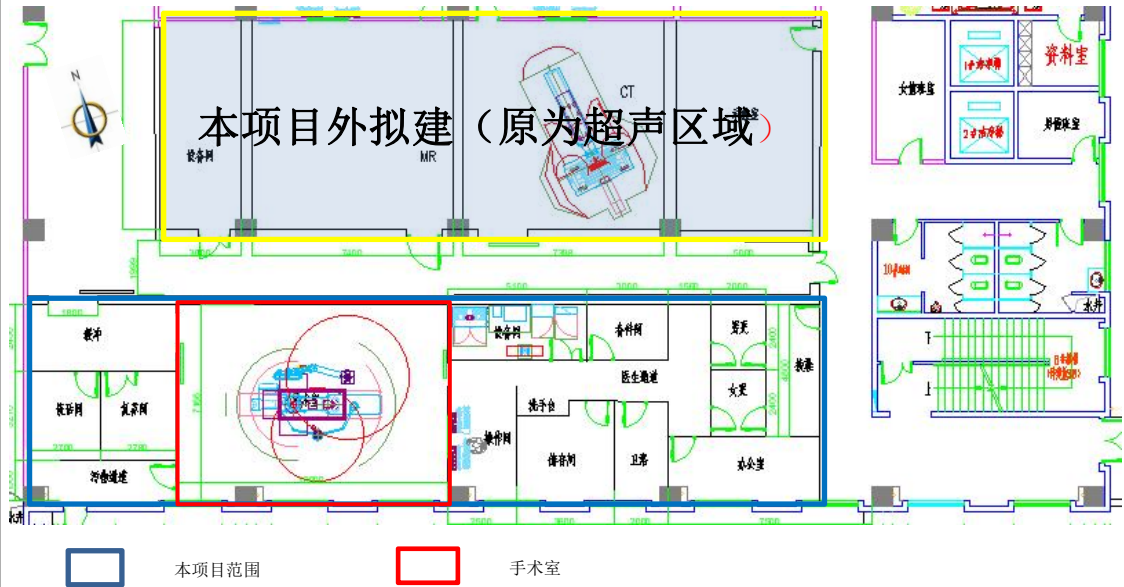


图 1 DSA 工作场所平面布置图



图 2 DSA 手术室现状图

射线装置工作场所建设内容见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置内容

射线装置名称	射线装置类别	数量（台）	工作场所名称	活动种类	备注
医用血管造影 X 射线机 DSA	II类	1	医技楼一层介入手术室	使用	拟购

本项目组成及主要环境问题见下表所示。

表 1-2 项目组成及主要环境问题一览表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	营运期
主体工程	<p>本项目拟在昆明同仁医院医技楼 1 层建设 1 间 DSA 介入手术室及其配套的功能用房，新增 1 台医用血管造影 X 射线机（DSA），型号待定，最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA，属于 II 类射线装置。</p> <p>（1）新增 1 台 DSA 设备主要由 X 射线管球、高压发生器柜、C 型臂、诊断床、显示器与键盘、图像处理柜、系统控制柜等组成。</p> <p>（2）DSA 手术室：结构层高 4.5m，室内有效面积为 70.23m²（长×宽 9.8m×7.166m），室内净高 3.7m。</p> <p>（3）操作间面积约为 12.2m²。</p>	施工废水、扬尘、施工机械噪声、建筑垃圾等以及安装调试过程中的 X 射线、臭氧、氮氧化物。	X 射线、臭氧、氮氧化物、噪声、医疗废物、医疗废水
辅助工程	设备间、备件间、污物通道、家属谈话间、复苏间、办公室、储存间、卫生间、更衣室等。		生活污水、办公垃圾
公用工程	配电、供电、供水和通讯系统等依托医院设施。		/
环保工程	<p>（1）DSA 机房电离辐射防护措施：</p> <p>①DSA 机房铅门 3 樘，综合铅当量 4.5mmPb；</p> <p>②观察窗采用高铅玻璃进行防护，玻璃厚度为 20mm，铅当量为 4.0mmPb；</p> <p>③四周墙体：240mm 实心砖+40mm 硫酸钡防护涂料，铅当量为 6.0mmPb；地面：120mm 混凝土楼板+40mm 厚的硫酸钡涂料，铅当量为 5.0mmPb；顶棚：120mm 混凝土楼板+3×17mm 厚的防护涂料板，铅当量为 4.5mmPb。</p> <p>④通风管道防护：通风管道穿墙部分采用“斜向上 45°”方式，管道采用 0.75cm 厚钢板材料，使用 3mm 厚铅板在管道与墙体接口处开始遮盖包裹（包裹长度不小于 50cm），确保射线不会通过管道泄漏。手术室采用强制通风，排风量 1500m³/h。</p> <p>⑤DSA 手术室供电分上下两路。下路穿墙电缆防护：电</p>		/

	<p>缆通过电缆沟进入手术室，电缆沟从地面以下开沟排布，电缆沟与墙体纵向斜交 45°，电缆沟底部全部铺设 3cm 硫酸钡涂料，穿墙位置从介入室内 200mm 至介入室外 50mm 段电缆沟顶部铺设一层 3mm 厚铅皮，全部电缆沟上方加 3mm 不锈钢板盖板；上路穿墙电缆防护：采用 200mm*100mm 天顶线槽排布，在 DSA 手术室吊顶以上 30~50cm 处倾斜 45°穿过屏蔽墙进入手术室，线槽与墙体间隙用防护涂料填实，穿墙位置从 DSA 手术室内 200mm 至介入室外 50mm 段线管用 3mm 厚铅板包裹。</p>		
依托工程	<p>(1) 本项目供水、供电等依托医院原有设施。 (2) 废水、生活垃圾和医疗废物依托医院原有污水处理设施和固废处理设施。</p>	/	/

(2) 设备配置

DSA 属于 II 类射线装置，本项目使用射线装置基本情况见表 1-3。

表 1-3 本项目使用射线装置基本情况

射线装置名称	数量(台)	型号	最大管电压	最大管电流	主要曝光方向	拟安装使用场所位置
医用血管造影 X 射线机 DSA	1	待定	125kV	1000mA	由下往上	医技楼 1 层

(3) 本项目 DSA 使用情况

本项目投入运行后，由心内科负责管理，心内科、血管外科和神经内科开展介入手术。根据建设单位提供资料，心内科、血管外科、神经内科年手术量分别为 1400 台、360 台、100 台，合计 1860 台。本项目 DSA 使用情况见表 1-4，运行工况见表 1-5。

表 1-4 本项目 DSA 使用情况

使用科室	平均单台手术时间	单台手术曝光时间		年手术台数	年出束时间(h)	
		减影	透视		减影	透视
心内科	60min	3min	20min	1400	70h	466.7h
血管外科	60min	2min	25min	360	12h	150h
神经内科	180min	3min	20min	100	5h	33.3h
合计	/	/	/	1860	87h	650

表 1-5 本项目 DSA 实际运行工况一览表（见附件 3）

设备型号		实际运行管电压 (kV)	实际运行管电流 (mA)
医用血管造影 X 射线机 (DSA)	减影	70~80	400~500
	透视	70~80	10~15

(4) 人员配置及工作制度

根据医院提供的资料，本项目辐射工作人员均为原有辐射工作人员，共配置辐射工作人员 14 名，包括心内科、血管外科、神经内科医生 4 名、4 名、2 名，技师 2 名，护士 2 名，具体见表 1-6，每台手术由 2 名医生、1 名技师和 1 名护士组成，在不同台手术中两名医生第一术位和第二数位交替进行。其中医生负责本科室的介入手术；技师负责全部手术在操作间 DSA 的操作；护士负责全部介入手术前准备和手术后清理工作。本项目内每位辐射工作人员工作量以平均数计算。

辐射工作人员均实行白班单班制度，每班工作 8 小时，年工作时间 250 天。

表 1-6 本项目辐射工作人员安排计划

序号	科室类别	岗位	姓名	2023 年度剂量 (mSv)	证书编号
1	心内科	医生	张利军	0.40	FS20YN0100599
2			郑胜方	0.19	FS23YN0100777
3			王娇	0.04	FS21YN0102207
4			王利	0.04	FS21YN0102142
5	血管外科	医生	叶金善	1.14	FS21YN0102741
6			彭明生	0.08 (第四季度 0.02)	FS24YN0100019
7			刘柏基	0.26	FS23YN0100951
8			李小伟	0.06	FS24YN0100038
9	神经内科	医生	赵崇胜	0.16	FS21YN0102500
10			袁新鹏	0.07 (前三季度 0.05)	FS20YN0100006
11	/	技师	黄凯	1.60	FS21YN0102099
12			田磊	0.06	FS21YN0102349
13	/	护士	陈家丽	0.10	FS21YN0102502
14			何妍	0.18	FS20YN0100949

1.2 项目正当性分析

1.2.1 产业政策符合性

根据国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录(2024 年本)》

相关规定，本项目的建设属于第十三项“医药”中第5款“高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”，属于国家鼓励类产业，并在昆明市度假区经济发展局备案，符合国家和地方产业发展政策。项目备案见附件4。

1.2.2 项目规划符合性

本项目位于昆明市广福路1099号昆明同仁医院，昆明同仁医院地块已办理了《建设项目选址意见书》（昆规地选【2003】0135号）和《建设用地规划许可证》（昆规地证【2003】2179号），且本项目在医院内部建设，不涉及新增用地，因此项目建设符合昆明市城市总体规划。

1.2.3 项目选址合理性与平面布置合理性分析

（1）项目选址合理性分析

昆明同仁医院东侧为同仁路，南侧为逸华路，隔路均为住宅区；北侧为广福路，西侧为出入境管理局。交通较便利，方便患者治疗。本次拟建项目位于医技楼1层，医技楼北侧为门诊楼，南侧为住院楼，西侧为停车位，东侧为在建的二期工程。本项目50米评价范围内仅涉及医院内部建筑，包括住院楼、二期工程及医技楼，无自然保护区、风景名胜区、学校、名胜古迹等环境敏感点。本项目射线装置机房四周及楼上楼下区不毗邻产科、儿科等敏感科室。本项目DSA手术室进行辐射屏蔽防护设计，本项目的开展通过采取有效屏蔽措施后对周围环境影响较小，项目选址合理可行。

项目周边关系见附图2。

（2）项目平面布置合理性分析

DSA手术室西侧为复苏间、污物通道及缓冲间（现状为走廊）；东侧为设备间和操作间（现状为主任办公室）；南侧为室外绿化；北侧为走廊；楼上为正在装修的病理室；楼下为库房。本项目四邻及楼上楼下区域不涉及产科、儿科等敏感科室。见附图3、4、5。

本项目设置医生通道、病人通道及污物通道，避免不同人员交叉影响，DSA

设备单独设置于手术室内，手术室净面积为 70.23m²，满足 GBZ130-2020 要求，能够保证设备正常使用，X 射线由下往上照射，避免了有用线束直接照射门、窗、管线口及工作人员操作位，手术室四周墙体及顶棚地面均按要求做好放射防护，能够保证周围人员安全，因此平面布置是合理的。人流、物流通道见附图 6。

1.2.4 实践正当性分析

本项目在使用时患者、医护人员及周围的公众可能会受到一定的照射剂量，但本项目的建设能满足患者多层次、多方位、高质量、文明和及时就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊治方法所不能及的诊断及治疗效果，是非医疗照射不可代替的，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，能够带来重大社会效益。本项目经采取防护措施、设施后，职业人员、公众人员受照射的预测结果低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）标准要求。本项目开展所带来的利益大于所付出的代价，符合辐射防护“实践的正当性”原则。

1.3 原有核技术利用项目许可情况

1.3.1 原有核技术项目环保执行情况

本项目位于医技楼 1 层，主体工程已于 2006 年 4 月 27 日取得云南省环境保护厅的批复（云环许准[2006]52 号），见附件 5，并于 2012 年 11 月 29 日建设完成并通过云南省环境保护厅验收（云环验【2012】109 号），见附件 6。

医院核医学科于 20 世纪 90 年代开始使用放射源和非密封放射性物质，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年，国家环境保护总局令第 31 号）要求，目前已办理了辐射安全许可证。见附件 7。

医院现有射线装置 21 台，包括 II 类射线装置 1 台、III 类射线装置 20 台。其中 II 类射线装置及 9 台 III 类射线装置环评于 2015 年 12 月 9 日通过云南省环境保护厅批复（云环辐评审【2015】42 号），见附件 8，2018 年 5 月 30 完成了自主环保验收手续，见附件 9，其他 III 类射线装置均办理了环评登记手续，见附件 10，所有射线装置已申领了辐射安全许可证。

1.3.2 原有核技术利用项目许可情况

昆明同仁医院有限公司已于 2023 年 10 月 16 日重新申领了《辐射安全许可

证》(云环辐证[02548]),有效期至2028年05月22日,使用种类和范围为:使用II、III类射线装置。

医院现有射线装置均办理辐射安全许可,详见表1-7。

表1-7 医院现有射线装置一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	使用场所	备注
1	口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备	CS 9300C Select	III类	口腔(牙科)X射线装置	门诊楼二楼口腔科A2092室	已登记在辐射安全许可证上,正常使用
2	X射线计算机断层摄影装置	TSX-101A	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	医技楼医学影像科一楼第六检查室	
3	X射线计算机断层摄影设备	Ingenuity Flex	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	医技楼医学影像科一楼第一检查室	
4	高频数字医用诊断X射线机	DR200U	III类	医用诊断X射线装置	体检中心二楼VIP室	
5	数字化X射线摄影系统	MXHF-1500DR	III类	医用诊断X射线装置	体检中心二楼放射科检查室	
6	数字化医用X射线摄影系统	PrimaryDiagnost DR	III类	医用诊断X射线装置	体检中心负一楼1号机房	
7	数字化医用X射线摄影系统	DRX-Neo XE 新珂	III类	医用诊断X射线装置	体检中心负一楼2号机房	
8	医用X线摄影系统	Digital Diagnost	III类	医用诊断X射线装置	医技楼医学影像科一楼第二检查室	
9	乳腺X射线机	PLANMED SOPHIE CLASSIC	III类	医用诊断X射线装置	医技楼医学影像科一楼第七检查室	
10	移动式医用诊断X射线机	MUX-10J	III类	医用诊断X射线装置	医技楼医学影像科一楼移动使用	
11	C形臂	TCA 6S	III类	医用诊断X射线装置	住院楼三楼手术室10号间	
12	血管造影X射线系统	Allura Xper FD 20	II类	血管造影用X射线装置	住院楼三楼导管室	

13	X 射线远程控制透视摄影系统	OPERA	III 类	矢用诊断 X 射线装置	医技楼医学影像科 一楼第四检查室
14	数字乳腺 X 射线摄影系统	uMammo 590i	III 类	矢用诊断 X 射线装置	体检中心二楼乳腺检查室
15	数字化医用 X 射线摄影系统	DRX-Innovation Plus	III 类	医用诊断 X 射线装置	医技楼医学影像科 一楼第三检查室
16	X 射线计算机断层摄影设备	Optima CT520	III 类	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	体检中心负一楼 CT 室
17	牙科 X 射线机	RAY68(W)	III 类	口腔 (牙科) X 射线装置	门诊楼二楼口腔科 A2091 室
18	移动式数字化医用 X 射线摄影系统	uDR 380	III 类	医用诊断 X 射线装置	医技楼医学影像科 一楼移动使用
19	移动式 C 形臂 X 射线机	OPESCOPE ACTENO eco	III 类	医用诊断 X 射线装置	住院楼三楼手术室 4 号间
20	X 射线计算机断层摄影设备	Revolution Advance	III 类	矢用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	体检中心二楼 CT 室
21	X 射线骨密度仪	Prodigy Pro	III 类	医用诊断 X 射线装置	体检中心二楼骨密度室

1.3.3 原有辐射安全管理情况

1、辐射管理机构基本情况

2021 年 5 月 20 日, 昆明同仁医院有限公司以关于调整昆明同仁医院《辐射安全与防护管理委员会》的通知 (昆同医院字[2021]25 号) 发文, 因医院人员变动, 对辐射安全与防护管理委员会成员进行调整, 调整后由段志聪担任领导小组主任, 沈苓、宋光义担任副主任, 其他相关科室各部门负责人担任成员; 并下设办公室, 办公室主任由朱戈兼任, 滕晓雪担任秘书, 并明确了委员会职责。见附件 11。

2、制定规章制度及落实情况

医院结合实际情况, 已制定了一套相对完善的管理制度, 包括: 《辐射事故应急预案》《辐射工作人员岗位职责》《辐射场所监测制度》《辐射设备维修与保养制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作人员健康及个人剂量管理制度》

《射线场所设施报废管理制度》《辐射安全与防护管理制度》《辐射安全保卫制度》《辐射安全与防护管理委员会章程》《工作人员资质管理制度》《射线装置安全操作规程》《监测仪器检验与刻度管理制度》《辐射设备安全运行管理制度》《医疗设备安全管理制度》等，做到了制度上墙，且工作人员严格按照规章制度要求执行。见附件 12、13。

医院辐射安全委员会定期组织相关科室进行辐射事故应急演练和应急培训，运行期间未发生过辐射安全事故，也没有收到相关环保投诉。

3、辐射工作人员情况

①辐射工作人员安全培训

根据《核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告（2023 年度）》医院原有辐射工作人员 49 人，均通过辐射安全培训。见附件 14。

根据医院提供的《核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告（2023 年度）》，现有 69 名辐射工作人员个人剂量明细见表 1-8。

表 1-8 本项目原有 30 名辐射工作人员个人剂量统计表

序号	姓名	第一季度 (mSv)	第二季度 (mSv)	第三季度 (mSv)	第四季度 (mSv)	年度总和 (mSv)
1	龙志刚	0.02	0.03	0.01	0.01	0.07
2	王利	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
3	施湖涛	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
4	谢定芝	0.01	0.03	0.01	0.01	0.06
5	李一鸣	0.06	1.13	0.01	0.01	1.21
6	王饶	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
7	纪晓雨	0.01	0.04	0.01	0.01	0.07
8	宋光义	0.05	0.04	0.01	0.01	0.11
9	杨闾英	0.02	0.03	0.01	0.01	0.07
10	李春芳	0.06	0.05	0.03	0.02	0.16

11	胡丹	0.01	0.04	0.01	0.01	0.07
12	田磊	0.01	0.03	0.01	0.01	0.06
13	缪怡光	0.06	0.08	0.03	0.05	0.22
14	张配赞	0.02	0.01	0.01	0.04	0.08
15	陈文清	0.06	0.08	0.01	0.04	0.19
16	苏鲜	0.24	0.01	0.01	0.01	0.27
17	崔玉果	0.06	0.07	0.01	0.01	0.15
18	曹荣琪	0.07	0.06	0.06	0.01	0.13
19	沈祥维	0.06	0.05	0.04	0.04	0.19
20	许冰梅	0.04	0.03	0.02	0.01	0.10
21	刘雅洁	0.46	0.01	0.01	0.01	0.49
22	袁新鹏	0.01	0.03	0.01	/	0.05
23	万绍华	0.09	0.08	0.02	0.08	0.27
24	赵崇胜	0.04	0.05	0.01	0.06	0.16
25	张孝华	0.01	0.02	0.01	0.01	0.05
26	吉杰	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
27	薛惠玲	0.06	0.05	0.01	0.04	0.16
28	代永兵	0.57	0.39	0.63	0.28	1.87
29	王天美	0.08	0.09	0.06	0.03	0.26
30	贺刚	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
31	黄游	0.08	0.05	0.01	0.01	0.15
32	敖成顺	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04

33	何松	0.08	0.05	0.01	0.01	0.15
34	叶金善	0.08	0.67	0.02	0.37	1.14
35	郭风云	0.01	0.01	0.26	0.01	0.29
36	张利军	0.05	0.02	0.01	0.32	0.40
37	陈家丽	0.07	0.01	0.01	0.01	0.10
38	何妍	0.02	0.06	0.04	0.06	0.18
39	黄凯	0.19	0.49	0.02	0.90	1.60
40	苗贵华	0.87	0.31	0.21	1.78	3.17
41	吴欢	0.47	0.01	0.28	0.01	0.77
42	王毅	0.04	0.01	0.01	0.03	0.09
43	吴伦	0.07	0.06	0.02	0.05	0.20
44	陈娴	0.10	0.03	0.01	0.02	0.16
45	李金龔	0.11	0.13	0.01	0.11	0.36
46	马应姣	0.03	0.02	0.04	0.01	0.10
47	陈小妹	0.04	0.03	0.01	0.01	0.09
48	董立书	0.04	0.01	0.01	0.01	0.07
49	陈太兴	0.02	/	0.01	0.03	0.06
50	李一帆	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
52	刘柏基	0.09	0.03	0.05	0.09	0.26
52	李小伟	0.01	0.01	0.03	0.01	0.06
53	郑胜方	0.03	0.02	0.01	0.13	0.19
54	冯晓波	0.01	0.01	0.03	0.01	0.06

55	彭昆	0.10	0.10	0.03	0.09	0.32
56	周海亮	0.09	0.04	0.01	0.03	0.17
57	李超凡	0.01	0.01	0.02	0.01	0.05
58	王浩	/	/	/	0.03	0.03
59	蔡珍妮	0.38	0.01	0.12	0.21	0.72
60	安俊波	0.50	0.67	0.15	0.36	1.68
61	李思俊	/	/	0.01	0.03	0.04
62	何俊杉	/	/	/	0.03	0.03
63	周丽娟	/	/	/	0.01	0.01
64	李燕芬	/	/	/	0.01	0.01
65	彭明生	/	/	/	0.02	0.02
66	李锦康	/	/	/	0.09	0.09
67	王瑞	/	/	/	0.10	0.10
68	杨知弦	/	/	/	0.09	0.09
69	姜学明	/	/	/	0.04	0.04

注：张盼为2023年新增人员，未进行个人剂量检测。

由上表可知，辐射工作人员2023年个人剂量检定结果为0.01~3.17mSv，均未超过管理限值要求。

②健康体检与个人剂量监测

医院定期进行职业健康体检，并建立了辐射工作人员职业健康监护档案。根据医院提供的年度评估报告，医院为所有辐射工作人员均配备了个人剂量计并定期送检，由2023年度评估报告可知院内所有辐射工作人员最近一年个人剂量检定结果为0.01~3.17mSvmSv，均未超过管理限值要求。

1.3.4 其他情况

1、年度评估情况

2023 年度，昆明同仁医院有限公司完成了各项辐射安全防护工作，依据相关法律法规对医院射线装置的安全和防护状况进行了年度评估，编写了《核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度 2023 年度评估报告》。2023 年建设单位未发生过辐射安全事故。

2、年度监测情况

2023 年建设单位已委托云南卓准检测技术有限公司对所有辐射工作场所进行了年度监测，监测结果如下：

医院所有Ⅲ类射线装置和 DSA 设备开机状态机房外 X-γ 周围剂量当量率监测结果为 0.03~5.37μGy/h，均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值的要求（DR 为 25μSv/h，其它设备为 2.5μSv/h）。见附件 15。

3、依托工程及现有射线装置环保手续办理情况

本项目位于昆明同仁医院医技楼 1 层，医技楼属于昆明同仁医院建设项目中的单体建筑之一，昆明同仁医院建设项目分两期建设，一期工程已投入使用，二期工程处于建设阶段，医技楼在一期工程范围之内。昆明同仁医院建设项目于 2004 年 2 月进行环境影响评价，2006 年 4 月 27 日通过云南省环境保护局审批（云环许准【2006】52 号），昆明同仁医院一期项目竣工环境保护验收于 2012 年 11 月 29 日通过云南省环境保护局审批（云环验【2012】109 号）。目前，昆明同仁医院总共有 21 台射线装置，其中 1 台Ⅱ类射线装置和 9 台Ⅲ类射线装置的环境影响报告表于 2015 年 12 月 9 日通过云南省环境保护厅审批（云环辐评审【2015】42 号），并于 2018 年 5 月 30 日通过环境保护验收，其余 11 台Ⅲ类射线装置均办理了环评登记手续。

1.3.5 存在的问题及整改措施

存在问题：

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告（2023 年度）》显示，2023 年度从事辐射工作人员为 69 人，目前为 49 人，人员减少去向不明确。

整改措施：

如果将来安排目前 49 名辐射工作人员以外人员从事辐射工作，须及时安排组织相关工作人员参加核技术利用辐射安全防护培训，并通过考核，保证人人持证上岗。

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
--	本项目不涉及		--	--	--	--	--	--

注：放射源包括放射性中子源，对其简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)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
--	本项目不涉及		--	--	--	--	--	--	--

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
--	本项目不涉及	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(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 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	医用血管 造影 X 射 线机	II	1	待定	125	1000	放射诊断及 介入治疗	昆明同仁医院医技楼 1 层介入 手术室	拟建
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序 号	名称	类 别	数 量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
--	本项目不涉及				--	--	--	--	--	--	--	--	--

表 5 废弃物（重点是放射性废物）

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
--	本项目不涉及			--	--	--	--	--

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

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

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修改实施）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年 3 月 2 日修改并实施《国务院关于修改部分行政法规的决定》，中华人民共和国国务院令 709 号）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 20 号修改）（环境部令[2021]20 号）；</p> <p>(6) 国务院关于修改《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(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）；</p> <p>(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）；</p> <p>(9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（中华人民共和国生态环境部第 16 号令）；</p> <p>(10) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号）；</p> <p>(11) 《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》（环境保护部环发[2008]13 号）；</p> <p>(12) 《云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查技术程序（2021 年版）》；</p> <p>(13) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》；</p> <p>(14) 《云南省环保局关于〈在辐射安全许可证工作中确定电离辐射安全管理限值请示〉的复函》（云环函[2006]727 号）；</p> <p>(15) 《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案（2022 年修订）》（云环发[2022]4 号）；</p> <p>(16) 《昆明市辐射事故应急响应预案》（2023 年修订）；</p> <p>(17) 《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 日施行）；</p>
------	---

	<p>(18) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》(生态环境部公告 2021 年第 9 号)；</p> <p>(19) 《医疗废物管理条例》(国务院令 588 号 2011 年 1 月 8 日起实施)；</p> <p>(20) 《昆明市环境噪声污染防治管理办法》(昆明市人民政府第 72 号 2007 年 7 月 1 日实施)。</p>
<p>技 术 标 准</p>	<p>(1) 《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>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)；</p> <p>(3) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130—2020)；</p> <p>(4) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128—2019)；</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61—2021)；</p> <p>(6) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157—2021)；</p> <p>(7) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297—1996)；</p> <p>(8) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466—2005)；</p> <p>(9) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523—2011)；</p> <p>(10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008)；</p>
<p>其 他</p>	<p>参考文献：</p> <p>(1) 《电离辐射剂量学》(李士骏 著)；</p> <p>(2) 《辐射防护手册》(第一分册，李德平、潘自强主编)；</p> <p>(3) NCRP147 号报告</p> <p>(4) 《辐射防护导论》(方杰主编)</p> <p>(5) 国际放射防护委员会第 33 号出版物《医用外照射源的辐射防护》</p> <p>技术文件：</p> <p>(1) 委托书；</p> <p>(2) 《昆明同仁医院建设项目环境影响报告书》及其批复；</p> <p>(3) 《昆明同仁医院一期项目竣工环境保护验收监测报告表》及其验收意见；</p> <p>(4) 《昆明同仁医院核技术利用项目环境影响报告表》及其批复；</p> <p>(5) 《昆明同仁医院核技术利用项目竣工环境保护验收监测报告表》及其验收意见；</p>

(6) 昆明同仁医院有限公司《核技术利用单位放射性同位素和射线装置安全与防护状况年度评估报告（2023 年度）》；

(7) 昆明同仁医院 DSA 数字减影血管造影系统升级改造项目防护工程设计方案；

(8) 昆明同仁医院有限公司提供的其他技术资料。

表 7 保护目标及评价标准

7.1 评价范围

依据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的有关规定，射线装置应用项目的评价范围，取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围。结合本项目特点，确定评价范围为：DSA 所在机房屏蔽墙体边界外 50m 的区域。本项目评价范围示意图见图 7-1 及附图 2。



图 7-1 本项目实体屏蔽外 50m 评价范围示意图

7.2 保护目标

结合本项目辐射工作场所布局、总平面布置及外环境特征、评价范围，确定本项目主要环境保护目标见表 7-1 所示。

表 7-1 主要环境保护目标

主要环境保护目标		方位	位置	人数(人)	与射线装置最近距离		保护要求
					水平	垂直	
DSA 机房	职业 人员	机房内	DSA 机房内	14	0.3m	0m	5mSv/a
		机房东侧	控制室		5.7m	0m	
	公众	机房东侧	走廊	流动人员	19.4m	0m	0.25mSv/a
			二期工程	约 150	44.6m	0m	
		机房南侧	住院楼	约 300	20.3m	0m	
		机房西侧	缓冲间、复苏间、污物通道	流动人员	4.3m	0m	
		机房北侧	走廊	流动人员	4.0m	0m	
		机房东、北、西侧	医技楼	250 人	6.0m	0m	
		机房上方	病理科	3	0m	+5.2m	
		机房下方	库房	2	0m	-2.2m	

注：（1）表中“人数”仅为相应场所可能逗留人数，并非实际分布人数。

（2）机房南侧为楼外，无相邻房间。

7.3 评价标准

7.3.1 环境质量标准

（1）环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；

（2）地表水环境质量执行国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准；

（3）声环境质量执行国家《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。

7.3.2 污染物排放标准

（1）废气：运营期主要产生的氮氧化物执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297—1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值浓度；

（2）废水：本项目手术过程中产生的医疗废水执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）（表 2 中预处理标准）及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）（表 1 中 B 级标准）；

（3）噪声：施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523—2011）（昼间≤70dB（A），夜间≤55dB（A））；运营期项目区执行《工

业企业厂界噪声排放标准》（GB 12348—2008）中的 2 类标准（昼间 $\leq 60\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 50\text{dB}(\text{A})$ ）。

（4）医疗废物：运营期产生医疗废物执行《医疗废物管理条例》（国务院令 588 号 2011 年 1 月 8 日起施行）、《医疗废物集中处置技术规范（试行）》（环发[2003]206 号）、《医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准》（HJ421—2008）。

7.3.3 辐射相关标准

1、剂量限值

（1）国家标准限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）附录 B1.1.1.1 的规定，任何工作人员的职业照射不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量， 20mSv ；第 B1.2.1 条规定，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年有效剂量， 1mSv 。

（2）行政管理限值

根据《云南省环保局关于〈在辐射安全许可工作中确定电离项目辐射安全管理限值请示〉的复函》（云环函[2006]727 号）中的规定，单一项目取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）的四分之一。

本次评价采用行政管理限值，即：

◇职业照射个人受照剂量管理限值取 5mSv/a ；

◇公众照射个人受照剂量管理限值取 0.25mSv/a 。

2、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）

根据标准第 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；

根据标准第 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表 7-2 的规定。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积（ m^2 ）	机房内最小单边长度（ m ）
单管头 X 射线设备 b(含 C 形臂，乳腺 CBCT)	20	3.5

备注：本项目射线装置属于单管头 X 射线机。

根据标准第 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表 7-3 的规定。

表 7-3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量（mm）	非有用线束方向铅当量（mm）
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

备注：本项目射线装置机房属于 C 形臂 X 射线设备机房。

根据标准第 6.3.1：机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：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。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 环境质量和辐射现状

本项目位于云南省昆明市广福路 1099 号昆明同仁医院内，项目投运后对环境空气、地表水质量、声环境影响较小，对项目周围的环境现状只进行了简单现状调查和简要阐述。

1、环境空气现状

本项目位于昆明市广福路 1099 号昆明同仁医院内，所在区域属大气环境功能二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及其修改单。

根据《2023 年度昆明市生态环境状况公报》，昆明市主城区环境空气优良率 97.53%，其中优 189 天、良 167 天。与 2022 年相比，优级天数减少 57 天，各项污染物均达到二级空气质量日均值（臭氧为日最大 8 小时平均）标准。因此，本项目所在区域环境空气质量为达标区。

2、地表水环境现状

本项目所在区域主要地表水体为东侧 420m 的金家河，源头至入滇池口，河长 9km。金家河发源于昆明主城东城区，为城区排涝河流之一，全部位于滇池国家旅游度假区内，其主导功能为景观用水，两岸零星分布有食品厂、电线电缆、印刷厂等工业，2030 规划水平年水质保护目标 III 类。

根据统计 2023 年 1 月至 12 月《九大高原湖泊水质监测状况月报》，金太塘控制断面水质统计如下。

表 8-1 金太塘控制断面水质统计一览表

监测时间	金太塘断面	是否达标
2023 年 1 月	II 类	达标
2023 年 2 月	III 类	达标
2023 年 3 月	II 类	达标
2023 年 4 月	III 类	达标
2023 年 5 月	II 类	达标
2023 年 6 月	II 类	达标
2023 年 7 月	III 类	达标
2023 年 8 月	III 类	达标
2023 年 9 月	III 类	达标
2023 年 10 月	II 类	达标
2023 年 11 月	II 类	达标

2023年12月	II类	达标
----------	-----	----

根据2023年1月至2023年12月金太塘控制断面水质分析，金家河水质能够达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求，属于达标区。

3、声环境质量现状

(1) 项目区域声环境质量现状

根据《昆明市滇池旅游度假区声环境功能区划分技术报告（2019-2029）》，本项目位于本项目位于昆明市广福路1099号昆明同仁医院内，属声环境功能2类区。

根据《2023年度昆明市生态环境状况公报》，2023年全市主城区声环境功能区夜间噪声达标率为86.2%，满足国家到2025年全国声环境功能区夜间达标率达到85%的要求。除4a类区夜间平均等效声级超标外，其余各类功能区昼夜平均等效声级均达标。本项目在主城区范围内，因此项目所在区域为达标区。

(2) 补充监测

根据现场踏勘，项目厂界外周边50米范围内存在声环境保护目标为昆明同仁医院。本次评价委托卓准检测服务（云南）有限公司于2024年6月20日对本项目周边50m范围内敏感点昆明同仁医院及医院东侧住宅区声环境噪声质量进行了补充监测，监测报告详见附件16，监测结果如下表所示：

表 8-2 项目周边敏感点声环境监测结果单位：dB（A）

监测点	时段	监测值 Leq	功能区类别	标准值	评价
昆明同仁医院 1#点	昼间	54	2类区	60	达标
	夜间	44		50	达标
住宅区 2#点	昼间	53	1类区	55	达标
	夜间	45		45	达标

根据监测结果，项目周边50m范围内的敏感点昆明同仁医院能够达到《声环境质量标准》（GB3096—2008）2类声环境功能区要求，医院东侧住宅区能够达到《声环境质量标准》（GB3096—2008）1类声环境功能区要求。总体声环境质量良好。

4、辐射现状

(1) 监测方案

本项目评价人员根据现场调查及建设单位人员的情况介绍，了解本项目拟建地及周边环境状况，按相关规范和要求确定本项目监测方案。

监测环境：现场监测时，收集环境温度、湿度、天气状况等信息。

监测对象：DSA 机房拟建地及周边辐射环境本底监测。

监测因子： γ 辐射空气吸收剂量率。

监测布点：见图 8-1~图 8-2。监测点位能较好反映项目所在地周围辐射环境现状水平，监测点位布设合理。



图 8-1 拟建 DSA 机房及周围 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位图



图 8-2 保护目标及医院周围对照点 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位图

(2) 监测质量保证措施

①本项目监测单位为云南卓准检测技术有限公司，公司取得了昆明市市场监督管理局颁发的资质证书（CMA 认证），证书编号为：152521340112。公司具备完整、有效的质量控制体系；

②根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61—2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157—2021），并参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）制定监测方案及实施细则；

③严格按照监测单位《质量手册》《作业指导书》开展现场工作；

④监测仪器每年经计量部门检定后使用；每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并对仪器进行校验；

⑤监测人员经考核并持有合格证书上岗；

⑥根据《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》（HJ 1157—2021），监测高度为 1m，合理布设监测点位置，兼顾监测技术规范和实际情况，监测结果具有代表性和针对性，每个测点连续测量 10 次，取平均值

校正，校正值未扣除宇宙射线响应值；

⑦建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；

⑧监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

(3) 辐射环境质量现状监测与评价

为掌握项目所在地 X-γ辐射环境水平，云南卓准检测技术有限公司于 2024 年 7 月 5 日对本项目拟建工作场所及周围辐射环境进行了监测（监测报告见附件 16）。监测方法和使用监测仪器见表 8-3，监测结果列于表 8-4。现场监测时，环境温度：25℃；环境湿度：80%；天气状况：阴。

表 8-3 γ辐射空气吸收剂量率监测方法及监测仪器

项目	监测方法	方法来源	监测仪器
γ辐射空气吸收剂量率	现场监测	《辐射环境监测技术规范》（HJ61—2021） 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157—2021）	仪器型号：AT1121 型 X-γ剂量率仪 编 号：ZH-54 证书编号：DLjl2024-06359、DLjl2024-06230 检定有效期至：2025 年 05 月 26 日 2025 年 05 月 23 日 仪器量程：50nSv/h ~ 10Sv/h 校准因子：0.96

表 8-4 本项目 DSA 机房拟建地及周围γ辐射空气吸收剂量率监测结果（单位：μSv/h）

测量点号	测量点描述	校正值±标准差
1	拟建手术室北侧	0.089±0.001
2	拟建手术室东侧	0.088±0.001
3	拟建手术室南侧(通道)	0.089±0.002
4	拟建手术室西侧	0.089±0.001
5	拟建手术室机房	0.089±0.001
6	二楼主任室（现状）	0.089±0.001
7	负一楼预留配液中心（库房）	0.089±0.001
8	医技住院楼大厅	0.089±0.001
9	等候室	0.088±0.001
10	院内道路	0.088±0.001

11	集贤路	0.091 ± 0.002
12	同仁路	0.091 ± 0.002

备注：①本次监测结果未扣除宇宙射线响应值。

②点位 1-7 为拟建 DSA 机房场所本底监测，点位 8-12 为医院周围本底监测。

从表 8-4 得出结论：本项目 DSA 拟建场所的 γ 辐射剂量率测量值在 $0.088 \sim 0.089 \mu\text{Sv/h}$ 之间；医院周围的 γ 辐射剂量率测量值在 $0.088 \sim 0.091 \mu\text{Gy/h}$ 之间。

项目拟建场所之前未从事辐射污染相关诊疗活动，监测值波动不大，项目选址及 DSA 周围的 X- γ 辐射剂量率测值属项目区域内正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与污染源

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 施工期工艺分析

本项目位于昆明市广福路 1099 号昆明同仁医院内，依托医技楼建设，该楼已于 2012 年 11 月 29 日完成竣工环保验收。本次环评施工期仅涉及少量的隔墙砌筑安装，主要评价内容为机房防护装修施工及设备安装调试。

环评要求：严格按照设计方案进行防护施工，隐蔽工程需留下影像资料，如：机房地面及墙体防护涂料施工、顶面防护涂料板安装、防护门及铅玻璃安装、通风管穿墙防护、电缆穿墙防护等影像资料，以备后期查验。

本次建设 DSA 手术室及其配套辅助用房主体结构已建设完成，主要施工内容为 DSA 手术室屏蔽防护装修施工、设备安装及调试及少量隔墙砌筑安装，主要污染物有施工粉尘、噪声、装修废气、建筑垃圾、生活垃圾、生活污水、少量电离辐射、氮氧化物和臭氧。

1、隔墙和机房防护装修施工

隔墙砌筑和机房防护装修施工会产生以下环境问题：

①将个别原有的隔墙拆除，按照新的平面布局砌筑隔墙，机房地面和墙体防护涂料施工，此过程会产生一定的噪声、扬尘及固体垃圾；

②顶面防护涂料板安装、机房门安装、铅玻璃安装、通排风系统安装时产生的噪声和固体废弃物等。

2、其他装修

其他装修施工会产生以下环境问题：

①墙体装饰面板、天花板及柜体的拼接安装会产生少量的装修废气、固废及噪声；②门窗洞口及穿墙洞眼封堵会产生微量废气、固废。

3、设备安装调试的污染分析

设备安装主要污染物是运输器械产生噪声及包装废弃物，调试阶段产生电离辐射、臭氧、氮氧化物。本建设项目设备安装和调试由设备供货方专业人员进行，建设方不得自行安装及调试设备。在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中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示标识，

禁止无关人员靠近。

另外，施工期间工人会产生少量生活垃圾和生活污水。

本项目施工期会对周围声环境质量产生一定影响，但本项目工程量小，施工期短，通过合理安排施工作业时间，加强施工现场的管理等手段，对周围声环境产生的影响较小，影响是暂时性的，对周围声环境的影响随建设期的结束而消除。施工所产生的少量生活污水依托医院已建成的污水处理站处理达标后排入市政污水管网，生活垃圾与医院生活垃圾一并委托环卫部门清运。在建设施工中采取湿法作业，尽量降低扬尘对周围环境的影响。建设施工所产生的少量施工废渣和设备安装产生的包装废物送当地指定的建筑垃圾处置场。

施工工序及产污见图 9-1。

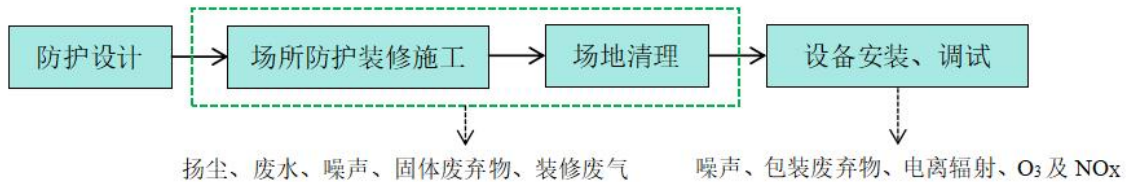


图 9-1 施工期施工工序及产污位置图

4、工程进度

①装修施工：项目预计工期 2 个月，目前尚未开工。

②设备安装、调试：工程竣工后，约 2 个星期。

9.1.2 运营期工程设备与工艺分析

1、设备组成

数字减影血管造影机（DSA）主要组成部分为：C 形臂单元、检查床、X 射线发生系统、数字平板探测器、监视器和监视器吊架、注射器、控制柜、高压发生器、系统控制台、床边智能控制器等，本项目拟购置 DSA 装置外观示意图见图 9-2。



图 9-2 DSA 射线装置整体外观示意图

2、工作原理

射线装置是由产生 X 射线的 X 射线管（X 射线管详见图 9-3）、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，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置（外围设备）组成。DSA 在透视及减影工作中，X 射线管是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极，当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生 X 射线。DSA 通过计算机程序进行两次成像，在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来，注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号，两次数字相减，消除相同的信号，得出一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，能显示精细的血管结构，且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少、浓度低、损伤小，使用较为安全；通过 DSA 处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。DSA 工作原理示意图见图 9-4。

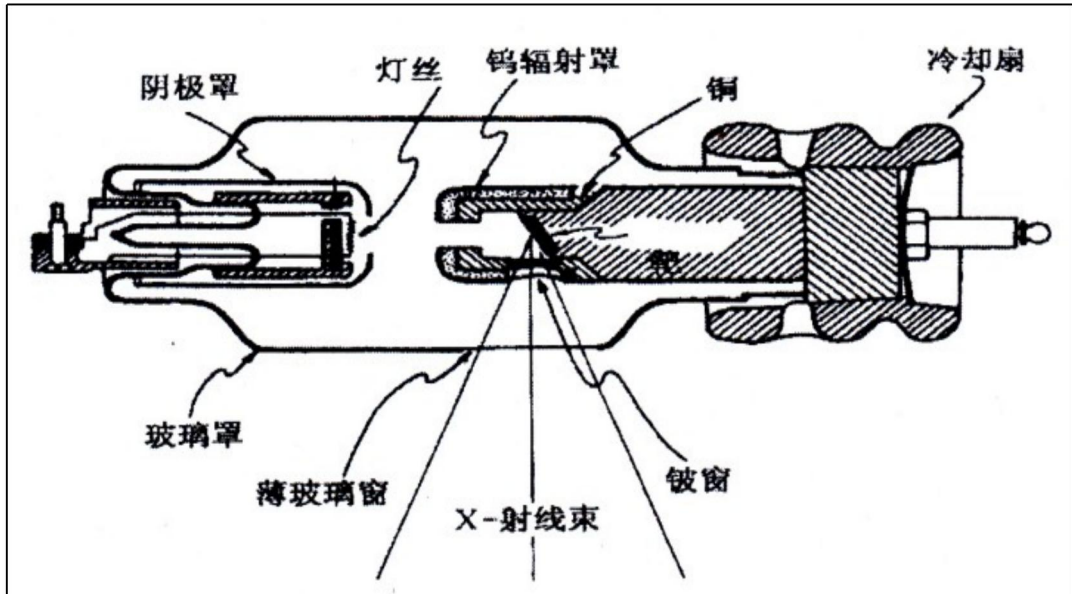


图 9-3 X 射线管图

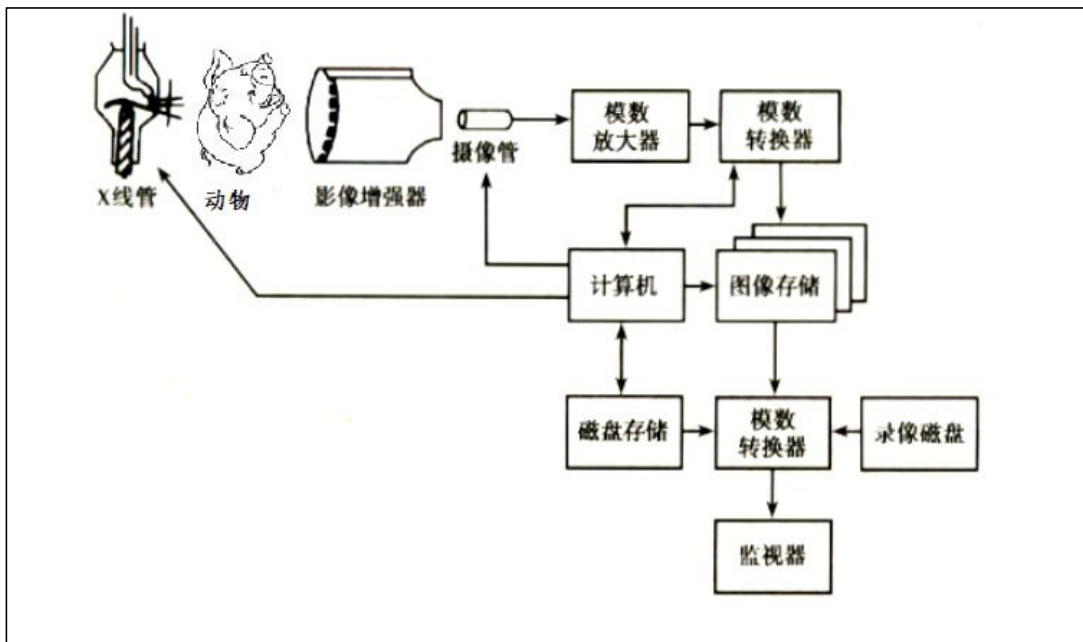


图 9-4 DSA 工作原理示意图

3、DSA 诊疗流程

本项目 DSA 主要用于介入手术。基本流程为：患者仰卧于床上并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺动脉，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动脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达检查治疗部位实行探查、治疗，并留 X 线片记录，检查治疗结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

本项目 DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，透视。操作医生在病人需进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会采取脉冲透视方式，形成实时图像（不能自动保存，需进行手动操作进行保存，曝光时自动更新图像），此时操作医生位于铅帘和铅悬挂防护屏后身着铅服、铅帽、铅围脖在机房内对病人进行直接的介入手术操作。在进行介入手术治疗时，医生在 DSA 脉冲透视曝光下通过机房内显示屏清楚了解手术过程及病人情况。在手术过程中均会使用此操作，并且实际运行中该情况占绝大多数，因此，是本次评价的重点。

第二种情况，减影。操作人员采取隔室操作，操作人员通过铅玻璃观察窗以及电脑显示屏观察机房内病人情况，通过对讲系统与病人交流。

4、产污流程

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，靶头可进行 180°垂直旋转。本项目 DSA 的主射方向为从下往上。注入的造影剂无放射性，同时射线装置均采用先进的数字减影技术，无废显影液、废定影液和废胶片产生。本项目使用的 X 射线装置在非工作状态下不产生射线，只有在开机并处于曝光状态时才会发出 X 射线，产生少量臭氧和微量氮氧化物。

DSA 诊断流程及产污环节示意图见图 9-5 所示：

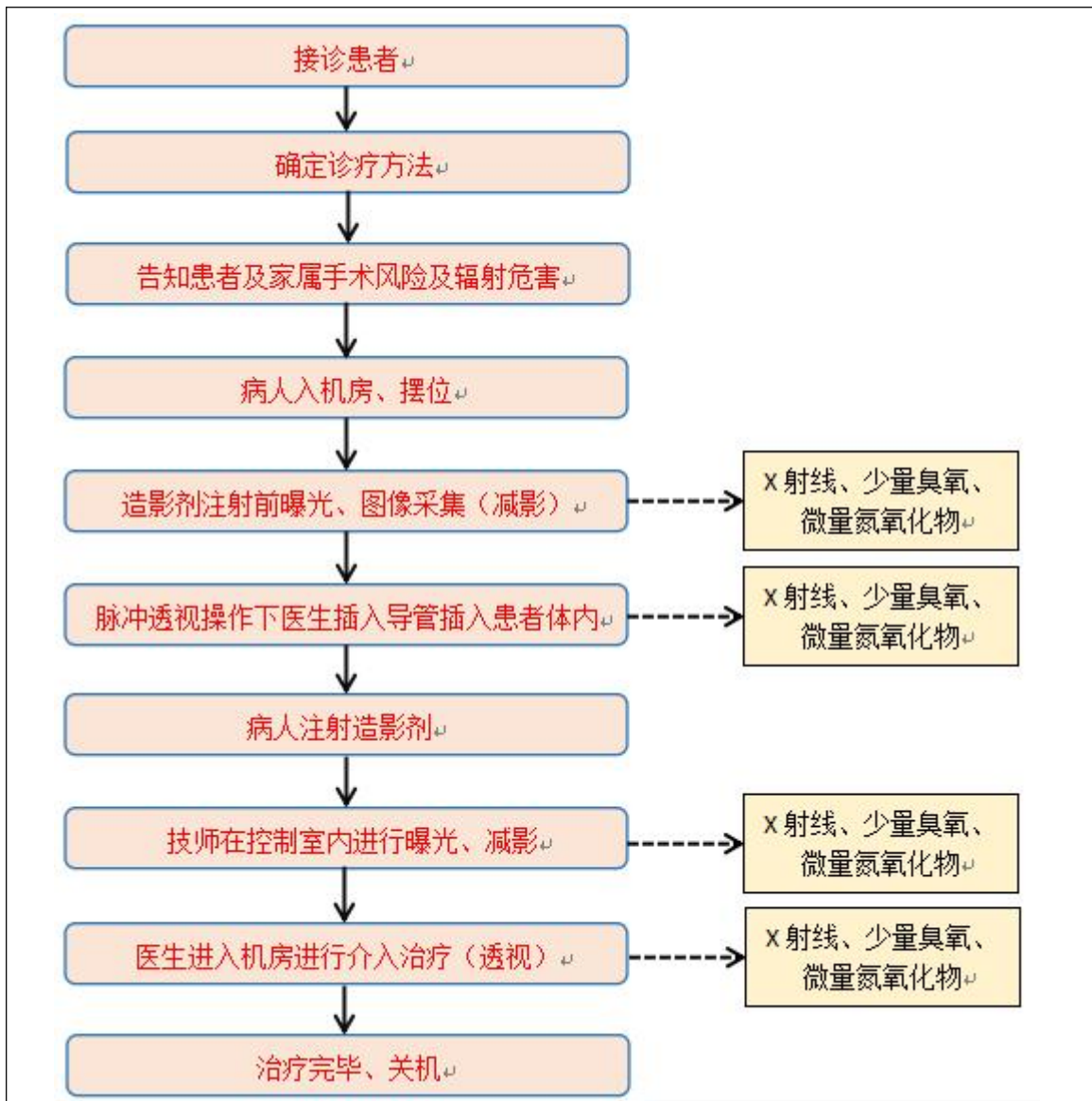


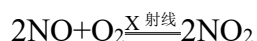
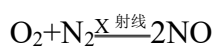
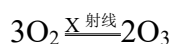
图 9-5 DSA 流程及产污环节示意图

9.2 污染源项描述

1、正常工况下污染源

(1) X 射线：X 射线装置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，漏射、散射的 X 射线对周围环境造成辐射污染。X 射线随设备的开机而产生，关机而消失。

(2) 废气（臭氧、氮氧化物）：在 X 射线装置开机后曝光过程中，X 射线穿过空气会导致空气中的 O_2 、 N_2 发生一系列化学反应，产生臭氧和氮氧化物，反应如下：



本项目射线装置开机曝光时间很短，臭氧的产生量很少，而氮氧化物的产生量比臭氧还少得多，故本建设项目只对臭氧进行分析。臭氧在常温常压下可自行分解，因此不进行定量分析。

(3) 废水：本项目 DSA 射线装置采用数字成像，不使用显影液和定影液，无洗片过程，无废显、定影液产生。医务人员工作时产生少量的生活废水，介入手术、清洗器械产生少量医疗废水。根据建设单位提供资料，本项目医护人员均为医院原有辐射工作人员，不新增生活污水；根据昆明同仁医院治疗计划，预计本项目建成后新增年手术台数约为 1860 台，废水产生量按经验数据 10L/台（手术）估算，新增废水量为 18.6t/a。

(4) 噪声：DSA 机房通排风系统外机运行时会产生噪声，本建设项目机房通排风系统工作时将产生一定的噪声，风机设置于室内，通风管道使用弹簧支架来减振和对采用隔音毡对管道进行包扎处理，以及在管道进出口使用填充减振隔音材料避免管道振动传递，送、回风均设微孔板消声器。通过距离衰减和降噪措施降噪后，经过墙体阻隔和距离衰减后，对周围环境影响不大。

(5) 固体废物：本项目 DSA 采用数字成像，不打印胶片，会根据病人的需要刻录光盘，光盘由病人带走并自行处理，无废胶片产生；介入手术时会产生少量纱布、手套等医疗废物；医护人员在工作中会产生少量生活垃圾。本项目 14 名工作人员均为原有辐射工作人员，不新增生活垃圾，但建成后新增年手术台数约为 1860 台，医疗废物产生量按经验数据 0.1kg/台（手术）估算，新增医疗废物量为 0.186t/a。

2、事故工况的污染途径

本项目射线装置是将电能转化成 X 射线能的诊疗设备，X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出，只有当设备开机时才会产生 X 射线，运行中存在着风险和潜在危害及事故隐患。

在设备曝光过程中，除介入手术医生以外人员无特殊情况不得进入手术室内，但可能因管理不善等原因造成人员误入机房受到不必要的照射，严重危害身体健

康和生命安全；设备曝光时所有手术室防护门必须关闭，但可能因防护门控制系统故障致使处于非关闭状态，从而大量没有经过防护门屏蔽的射线对门外有工作人员和公众都可能造成身体伤害。

3、项目主要污染物产生及预计排放情况

本项目主要污染物的产生及预计排放见表 9-1。

表 9-1 项目主要污染物的产生及预计排放情况

类型\内容	排放源	污染物名称	产生量	处理方式
大气污染物	射线装置	臭氧、氮氧化物	微量	通排风系统
水污染物	医务工作人员	生活污水	-	依托医院现有污水处理设施处理
	介入手术、清洗器械	医疗废水	18.6t/a	依托医院现有污水处理设施处理
固体废物	医生	办公垃圾	-	统一收集，由当地环卫部门定期清运处置
	器具和药棉、纱布、手套等	医疗废物	0.186t/a	依托医院现有医疗废物管理制度统一处置
噪声	通排风系统	噪声	---	风机设置于室内，通风管道使用弹簧支架来减振和对采用隔音毡对管道进行包扎处理，以及在管道进出口使用填充减振隔音材料避免管道振动传递，可以很好的降低外机振动的传播，从而削弱低频噪声影响，外机四周使用隔音罩。
辐射	射线装置	X 射线	---	在正常运行情况下，射线装置工作产生的 X 射线经墙体屏蔽和其他有效防护屏蔽后，所致职业和公众照射剂量当量可达到评价标准。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

通过污染源分析可知，本项目运行期间产生的主要污染物为 X 射线以及空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物、手术过程中产生的医疗废物、工作人员产生的生活污水和生活垃圾。针对 X 射线污染、医院将采取以下响应的辐射防护设施及措施：

10.1.1 工作区域管理

本次环评涉介入手术室位于医技楼一层，手术室西侧为复苏间、污物通道及缓冲间（现状为走廊）；东侧为设备间和操作间（现状为主任办公室）；南侧为室外绿化；北侧为走廊；楼上为正在装修的病理室；楼下为库房。

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），辐射工作场所分控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定：

控制区：注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防治污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围；。

监督区：注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

本次环评结合项目诊断、介入手术、辐射防护和环境情况特点，本项目控制区和监督区划分情况见表10-1，分区划分示意图见下图10-1。

表10-1 本项目控制区和监督区划分情况一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
医技楼一层放射工作场所（DSA）	介入手术室	污物通道、复苏间、缓冲间、操作间、设备间	控制区内禁止外来人员进入，职业人员须穿戴铅防护服等防护用品在控制区内进行手术，以避免造成不必要的照射。监督区范围内应限制无关人员进入。

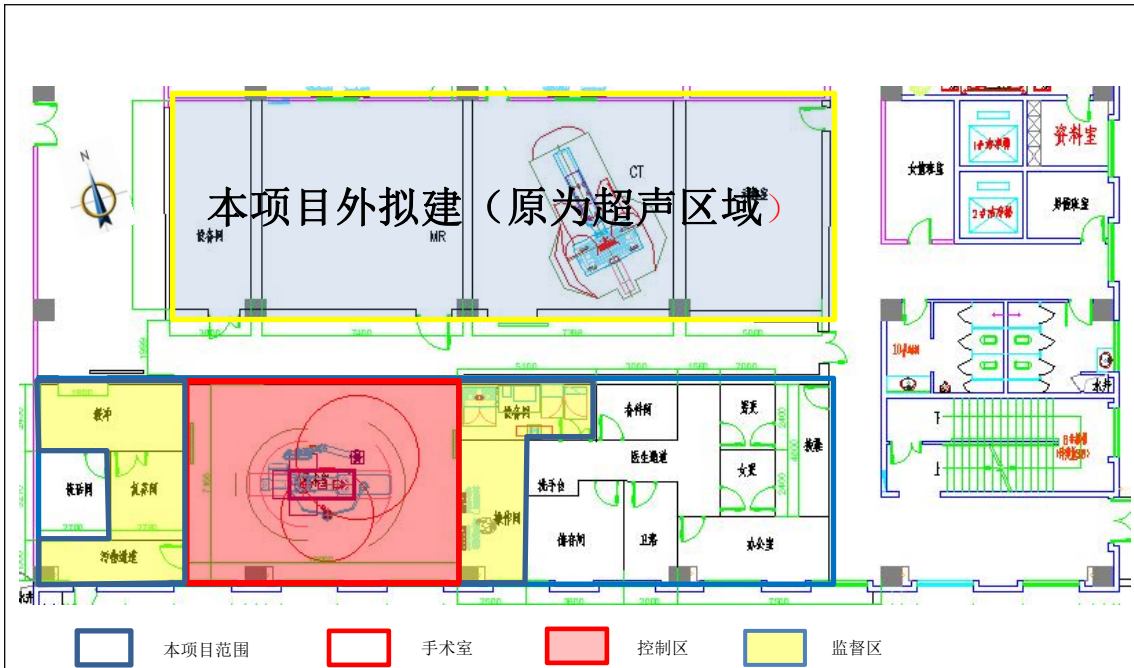


图 10-1 本项目 DSA 机房两区划分示意图

两区划分采取的防治措施：在控制区的进出口及其他适当位置设立醒目的电离辐射警告标志，手术室门上方应有醒目的工作状态指示灯，污物通道平开机房门应设置自动闭门装置，患者和医护人员通道脚感应自动平移机房门应设置防夹装置，工作状态指示灯能与机房门有效关联；在辐射工作场所入口处张贴电离辐射警告标志，仅允许患者和相关医生进入，其余无关人员不得随意进入。

10.1.2 辐射安全及防护措施

本项目射线装置主要辐射为X射线，对X射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对X射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

1、设备固有措施

本项目DSA从正规厂家购买，仪器本身采取了多种固有安全防护措施：

- (1) 设备安装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射，以及标识照射野的灯光野的指示装置；
- (2) X 射线管组件上有清晰的焦点位置标示；
- (3) X 射线管组件上标明固有滤过，所有附加滤过片均表明其材料和厚度；
- (4) 配有机房内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) X 射线设备配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置；

(6) 介入操作时，设备控制台和机房内显示器上能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光计量记录；

(7) 配备辅助防护设施：DSA 设备配备有 0.5mm 铅当量的悬挂式上铅玻璃板及床侧铅帘，在设备运行中可用于加强对有关人员的保护。

2、场所设计安全措施

(1) DSA 机房防护

本项目按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）中 X 射线设备机房屏蔽防护要求进行设计建设，机房最小单边长 8.1m，机房有效面积 65.61m²，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）中规定的“单管头 X 射线机设备机房内最小有效使用面积 20m²，机房内最小单边长度 3.5m”的要求。

根据建设单位提供资料，本项目 DSA 机房屏蔽设计情况见表 10-2 及附件 17。

表 10-2 拟建 DSA 机房辐射防护情况一览表

项目	DSA 机房
有效面积	70.23m ²
尺寸	长×宽×高：9.8m×7.166m×3.7m
手术室四面墙体屏蔽	240mm 实心砖砌体+40 硫酸钡涂料 mm 铅板，铅当量为 6.0mmPb
顶面屏蔽	120mm 厚混凝土楼板+3×17mm 防护涂料板，铅当量为 4.5mmPb
地面屏蔽	120mm 混凝土楼板+40mm 厚的硫酸钡涂料，铅当量为 5.0mmPb
手术室观察窗屏蔽	高铅玻璃进行防护，玻璃厚度为 20mm，铅当量为 4.0mmPb
手术室三道防护门屏蔽	铅门 3 樘，综合铅当量 4.5mmPb

注：根据建设单位提供的“昆明同仁医院 DSA 数字减影血管造影系统升级改造项目防护工程施工方案”及其他有关数据，结合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）附录 C，管电压为 125kV 时，查表计算 240mm 实心砖相当于 2.56mm 的铅，120mm 的混凝土相当于 1.58mm 的铅；根据《X 射线和γ射线防护手册》第 73 页表 11，保守按 150kV 条件进行铅当量换算，40mm 硫酸钡涂料相当于 3.46mm 的铅，根据建设单位提供的防护涂料板检测报告（见附件 17-2），3×17mm 防护涂料板相当于 3.03mm 的铅。

由表 10-2 可知，本项目 DSA 机房的屏蔽防护及机房内使用面积、单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）的要求，机房设计合理。DSA 机房屏蔽平面、剖面示意图如下：

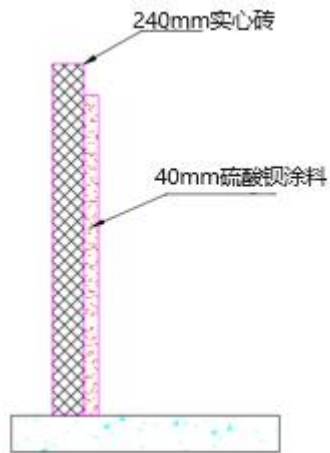


图 10-2 墙体防护工艺示意图

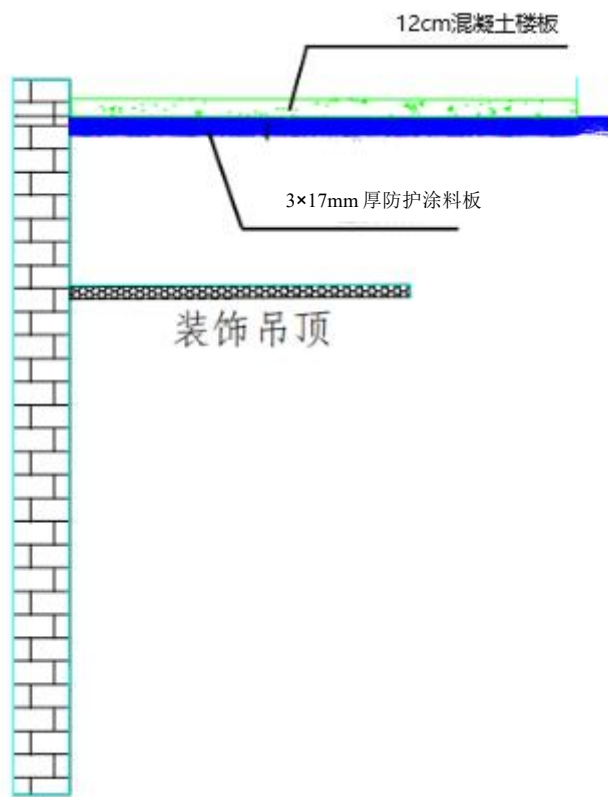


图 10-3 顶棚装修工艺示意图

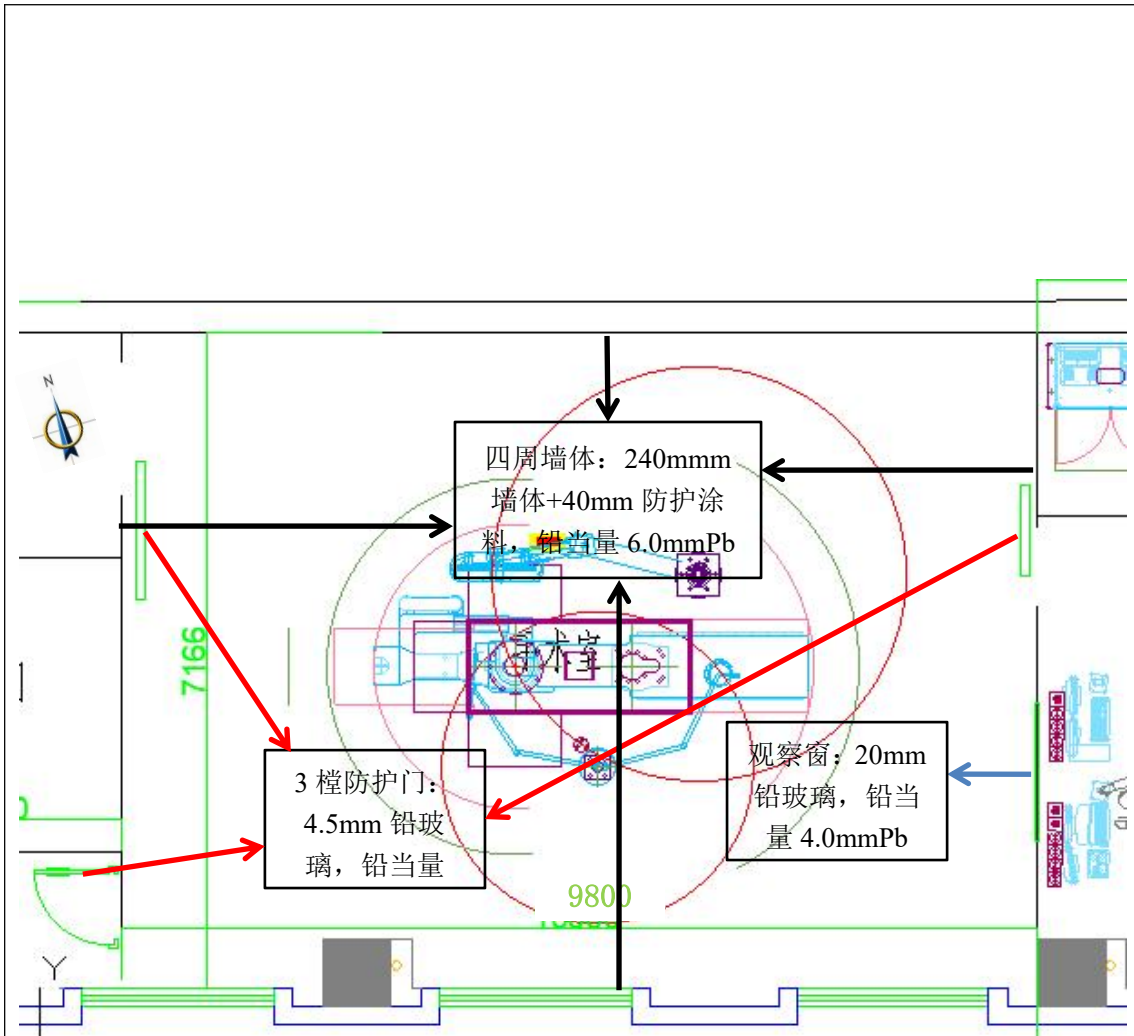


图 10-4 DSA 手术平面防护设计示意图

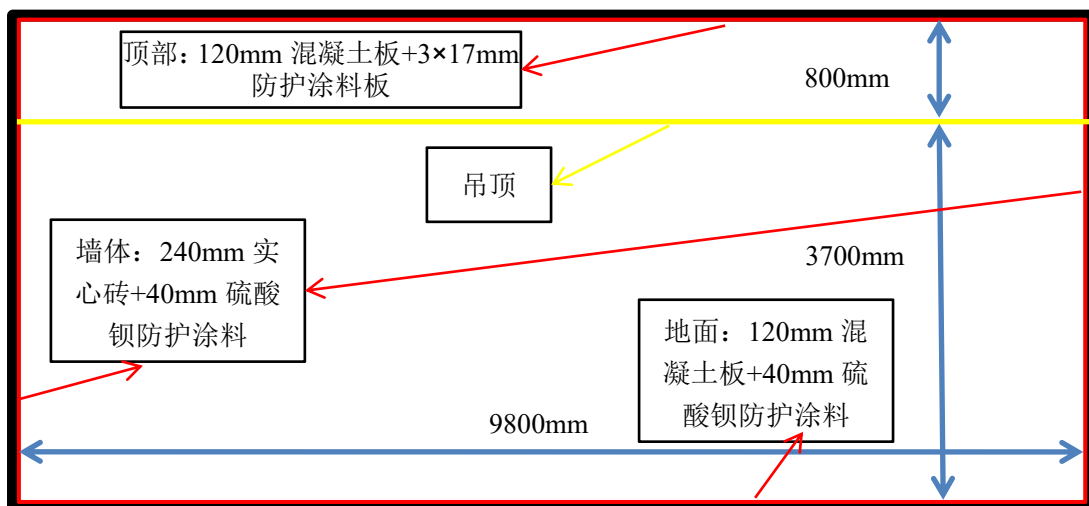


图 10-5 DSA 机房屏蔽剖面示意图

综上所述，机房最小单边长度 7.166mm，机房内有效使用面积为 70.23m²，

满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）中规定“单管头 X 射线机机房内最小有效使用面积 20m²，机房内最小单边长度 3.5m”的要求。DSA 机房防护铅当量均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）中规定的“有用线束方向铅当量 2mm，非有用线束方向铅当量 2mm”的要求。

（2）其他防护措施

本项目 DSA 手术室拟采取的其它措施有：

①在 DSA 床旁安装铅防护帘，医护人员和患者之间安装铅悬挂防护屏，这些屏蔽体具有 0.5mmPb 的防护能力。

②医生在手术室内操作时应配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、钱防护眼镜、铅橡胶帽及介入防护手套，同时使用铅悬挂防护屏和床侧防护帘进行防护，这些防护用品除防护手套外均具有 0.5mm 铅当量，医生工作时实际受到两次防护，防护能力相当于 1mm 铅当量。

③DSA 介入室供电分上下两路。下路穿墙电缆防护：电缆通过电缆沟进入手术室，电缆沟从地面以下开沟排布，电缆沟与墙体纵向斜交 45°，电缆沟底部全部铺设 3cm 硫酸钡涂料，穿墙位置从介入室内 200mm 至介入室外 50mm 段电缆沟顶部铺设一层 3mm 厚铅皮，全部电缆沟上方加 3mm 不锈钢板盖板；上路穿墙电缆防护：采用 200mm*100mm 天顶线槽排布，在 DSA 手术室吊顶以上 30~50cm 处倾斜 45°穿过屏蔽墙进入手术室，线槽与墙体间隙用防护涂料填实，穿墙位置从 DSA 手术室内 200mm 至介入室外 50mm 段线管用 3mm 厚铅板包裹。能够有效防止射线泄露，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能。

④机房内采用动力通风系统一套，换风量为 1500m³/h；通风管道穿墙部分采用“斜向上 45°”或“直穿”方式，管道采用 0.75cm 厚钢板材料，如采用“直穿”设计使用 3mm 厚铅板在管道与墙体接口处开始遮盖包裹（包裹长度不小于 50cm），确保射线不会通过管道泄漏，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能。DSA 机房内的通风系统设备布置在医技楼二层东部，DSA 机房送排风系统见附图 7。

3、紧急停机按钮

建设单位拟在射线装置控制台上、诊疗床操作面板上各设置 1 个紧急停机按钮（各按钮与 X 线系统连接）。DSA 系统的 X 线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一紧急停止按钮，均可停止 X 线系统出束。见附图 7。

4、门灯联锁装置、电离辐射警示标志

DSA 机房出入口的机房门中部及 DSA 工作场所入口均设置“当心电离辐射”警示标志，警示人们注意可能发生的危险。机房门上方设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，同时，工作状态指示灯能与机房门有效关联。当机房门开启时，警示灯熄灭，机房门关闭时，警示灯开启。严格遵守 DSA 操作规程，加强门灯联锁装置维护，只有在机房完全关闭，工作状态指示灯亮时 DSA 才可出束诊疗，避免医务人员及公众受到误照射。见附图 7。

5、对讲装置

本项目为方便辐射工作人员更好的观察病人手术全过程，设置对讲装置一套，能够及时与病人沟通手术等情况。见附图 7。

6、个人防护用品、监测仪器

防护用品：本项目拟为辐射工作人员配备 0.5mmPb 的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、钱防护眼镜、铅橡胶帽及介入防护手套各 2 套，为受检者配备 0.5mmPb 铅橡胶性腺防护围裙或方巾 1 套、颈套 1 套，铅橡胶帽子 1 个，为陪检者备铅橡胶防护衣 1 套，为儿童配备不小于 0.5mmPb 防护用品 1 套，详见表 10-3。

表 10-3 个人防护用品配备表

放射检查类型	GBZ130-2020 要求	拟配备个人防护用品和辅助防护设施	是否满足要求
介入放射学操作	个人防护用品：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	工作人员：拟配备 0.5mmPb 的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、钱防护眼镜、铅橡胶帽及介入防护手套各 2 套	满足
	辅助防护设施：铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护帘 选配：移动铅防护屏风	辅助防护设施：铅悬挂防护屏、床侧防护帘	满足
	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	受检者：配备围裙或方巾 1 套、颈套 1 套，铅橡胶帽子 1 个	满足

陪检者	至少配备铅橡胶防护衣	陪检者：配备铅橡胶防护衣 1 套	满足
儿童	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，铅当量不小于 0.5mmPb	为儿童配备不小于 0.5mmPb 防护用品 1 套	满足

根据表 10-2，医院拟为工作人员配备的个人防护用品满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）要求。

监测仪器：医院拟购买 1 台便携式辐射监测仪，并为每位辐射工作人员配备个人剂量计，拟购买 2 台个人剂量报警仪。

7、时间防护

在满足手术要求的前提下，每次使用 DSA 诊疗前，根据诊疗要求和病人实际情况制定最优化的手术方案，选择合理可行的射线照射参数，减少照射时间。

介入手术医生穿戴铅防护用品、佩戴个人剂量计和携带个人剂量报警仪进入 DSA 机房进行介入手术，产生紧急情况时，介入医生按下治疗床上的紧急停机按钮或控制室人员按下控制室紧急停机按钮，停止 X 射线出束，不定期用便携式辐射监测仪对 DSA 机房周围进行监测，发现异常，及时处理，减少对外围人员的照射。

10.1.3 与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）的符合性分析

本项目与《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）符合性分析，见表 10-4。

表 10-4 本项目与《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）符合性分析

序号	标准要求	本项目情况	符合情况
1	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。	建设单位合理布设 DSA 设备，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。	符合
2	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。	DSA 机房楼上为病理科、楼下为库房，机房北侧为走廊，南侧为室外，西侧为污物通道、复苏间和缓冲间，东侧为操作间和设备间，机房邻室不涉及敏感科室。	符合
3	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	本项目 DSA 设备设有单独的机房，机房满足使用设备的布局要求。	符合

	用设备的布局要求；		
4	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、改建和扩建项目核技术改造、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表 2 的规定“单管头 X 射线设备（含 C 形臂，乳腺 CBCT）机房内最小使用面积不小于 20m ² ，机房内最小单边长度不小于 3.5m”	本项目 DSA 机房的有效面积为 70.23m ² （7.166m×9.8m），机房最小有效使用面积及最小单边长度满足要求。	符合
5	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“表 3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求”的规定“C 形臂 X 射线设备机房有用线束方向铅当量和非有用线束方向铅当量均不得小于 2mmPb”。	DSA 机房四周墙体：240mm 实心砖+40mm 硫酸钡防护涂料，铅当量为 6.0mmPb；顶棚：120mm 混凝土楼板+3×17mm 厚的防护涂料板，铅当量为 4.5mmPb；地面：120mm 混凝土楼板+40mm 硫酸钡防护涂料，铅当量为 5.0mmPb；均满足标准 2mmPb 的要求。	符合
6	6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足“表 3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求”的规定“C 形臂 X 射线设备机房有用线束方向铅当量和非有用线束方向铅当量均不得小于 2mmPb”的要求。	拟建 DSA 机房观察窗采用高铅玻璃进行防护，玻璃厚度为 20mm，铅当量为 4.0mmPb；DSA 机房铅门综合铅当量 4.5mmPb，均满足标准 2mmPb 的要求。	符合
7	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。	本项目机房设有观察窗及对讲系统，其设置的位置便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。	符合
8	6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	机房内不堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	符合
9	6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。	DSA 机房内设置动力通排风系统，确保通风良好。	符合
10	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。	机房门外有电离辐射警告标志；机房门上方有醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置有“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；本项目为设候诊区。	符合
11	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连锁。	DSA 机房拟安装 1 樘平开机房门，门内设置闭门装置；2 樘电动平移门防护门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连锁。	符合
12	6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装	电动平移门设置防夹装置，保证人	符合

	置。	员出入安全。	
13	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。	手术前，患者做好手术准备，由医护人员推至 DSA 机房内手术，一般情况下无陪护人员。同时配备陪检者防护衣 1 套以备急用。	符合
14	6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。	机房出入门处于散射辐射相对低的位置。	符合
15	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 4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求”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。	防护用品：工作人员：配备 0.5mmPb 的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、钱防护眼镜、铅橡胶帽及介入防护手套各 2 套；受检者：配备 0.5mmPb 围裙或方巾 1 套、颈套 1 套，铅橡胶帽子 1 个；陪检者：配备铅防护衣 1 套；辅助防护设施：拟配备铅防护帘、床侧防护帘各 1 个	符合
16	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。	医院为本项目医护工作人员配备相关防护用品，除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量均为 0.5mm，保证医护人员手术期间的防护需求；医院为受检者配备相关防护用品，包括 0.5mmPb 的铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾和铅橡胶颈套、铅橡胶帽子；若需配备移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。	符合
17	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。	为儿童（受检者）的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品和辅助防护设施的铅当量均为 0.5mmPb。	符合
18	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。	拟加强管理，个人防护用品均妥善存放，不折叠放置。	符合

综上，本项目符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）相关要求。

10.1.4 环保设施及投资分析

为了保证射线装置利用项目工作安全持续开展，建设必要的环保设施，配置监测仪器和个人防护用品。具体环保设施及投资见表10-5。

今后在实践中应根据国家发布的法规内容，结合医院的实际情况，及时补充必要的设施、设备，使之符合国家法规和满足实际需要。

表 10-5 本项目环保投资估算一览表

类别	设备、机房、人员	环保设施		投资金额 (万元)	备注
		已有措施	拟设措施		
废气处理	DSA 机房	--	1 套通风系统	2.0	/
电离辐射防护	辐射防护主体设施工程费用	--	机房墙体、铅门、铅玻璃、顶棚、地面、铅悬挂防护屏、床侧防护铅帘	35	新建 (铅悬挂防护屏、床侧防护铅帘均为 DSA 设备自带)
	专用防护设计	--	工作状态指示灯 3 套、门灯连锁装置 3 套、对讲系统 1 套、紧急按钮 2 个		新建
	规章制度	已制定全套规章制度	规章制度上墙		新建
	警示标识	--	电离辐射警示标志 5 套、两区分划地贴等		新建
个人防护用品	项目涉及设备	--	工作人员：配备 0.5mmPb 的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、钱防护眼镜、铅橡胶帽及介入防护手套各 2 套；受检者：配备 0.5mmPb 围裙或方巾 1 套、颈套 1 套，铅橡胶帽子 1 个；陪检者：配备铅防护衣 1 套；儿童(受检者)：防护用品和辅助防护设施的铅当量均为 0.5mmPb 1 套。	3.0	--
监测仪器	项目涉及设备	便携式辐射环境检测仪 1 台, 14 名原有工作人员已配备个人剂量计	个人剂量报警仪 2 台	2.0	--
辐射项目环境影响报告	--	--	环境影响报告	8	--

辐射项目竣工环境保护验收	--	--	竣工验收监测		--
事故应急	应急物资储备	--	辐射应急药品、监测设备、防护装备等应急物资储备及演练	3	--
合计				53	--

本项目总投资约 700 万元，环保投资约 53 万元，占总投资的 7.57%。

10.2 三废的治理

1、废气治理措施

本项目 DSA 曝光过程中会产生臭氧、氮氧化物，DSA 手术室安装 1 套通排风系统，换气量为 1500m³/h，排风口位于机房西南角墙上，废气由此排至室外，经自然稀释后对周围环境影响不大。

2、废水治理措施

本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。本项目不新增医护人员，但因手术台数有所增加，相应增加的医疗废水由医院污水处理系统处理。

3、固体废弃物治理措施

本项目 DSA 采用数字成像，根据病人的需要刻录光盘和打印胶片，光盘和胶片由病人带走并自行处理。本项目不新增医护人员，但手术台数有所增加，相应增加的医疗废物依托医院现有环保设施处理。

4、噪声治理措施

本项目运行期间通排风系统风机拟安装在医技楼二层东端，位于室内，经建筑隔声和距离衰减后对周围声环境影响较小。

综上所述，医院针对 DSA 机房产生的各项污染物采取了有效的污染防治措施。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 装修施工的环境影响

本项目位于本项目位于昆明市广福路 1099 号昆明同仁医院内，依托医技楼建设，该楼已于 2012 年 11 月 29 日完成竣工环保验收。本次环评施工期仅涉及少量的隔墙砌筑安装，主要评价内容为机房防护装修施工及设备安装调试。主要影响如下：

1、大气环境影响分析

在个别墙体拆除、墙体砌筑、防护涂料施工、天花板及墙体装饰板安装等过程中，将产生少量的扬尘和废气，但这方面的影响仅局限在医院内部。在装修时通过采用“环保型”油漆及涂料，加强通风、保持场所洁净、湿润将扬尘降至最低，对周围环境产生的影响可接受。

2、声环境影响分析

本建设项目机房在装饰阶段会产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。选用低噪声的先进设备，合理安排施工进度和作业时间，严禁夜间（22:00~6:00）施工作业。采取以上措施后，对外部声环境影响不大。

3、水环境影响分析

本建设项目施工期间，施工人员生活会排放一定少量的生活污水，依托医院现有污水处理站处理达标后排入市政污水管网，不会对周围水环境产生大的影响。

4、固体废物

本建设项目固体废弃物主要是生活垃圾、建筑垃圾。

①生活垃圾

本建设项目施工期生活垃圾产生量较少，应妥善处置，保持施工区域环境的洁净卫生。生活垃圾收集后委托环卫部门清运处置，在施工活动中，禁止破坏城市生态环境和随意抛撒垃圾的行为。

②建筑垃圾

本建设项目产生建筑垃圾主要是包装袋、包装箱、碎木块、废水泥、拆除墙体等。建筑垃圾定点堆放，充分回收可利用的建筑垃圾后，由施工单位或承建单位与

市政部门联系外运至指定的建筑垃圾堆放场。

综上，本建设项目工程量较小，施工期短。通过控制作业时间，合理安排好各种噪声施工机械使用时间，避开午休时间，禁止夜间施工，采用围挡，加强施工现场管理等手段，对周围环境影响不大。施工影响随着工程的结束而消失。

11.1.2 安装调试阶段环境影响分析

射线装置安装由厂家专业人员完成，医院不得自行拆卸、安装设备。设备安装调试时，确保各项屏蔽措施落实到位，关闭防护门，在机房门外设立辐射警示标志与警戒线，禁止无关人员靠近，操作人员必须持证上岗并采取足够安全的个人防护措施，人员离开时机房必须上锁并派人看守。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可接受。

11.2 DSA 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

本项目运营期主要环境问题是射线装置开机曝光时产生的 X 射线。

本环评采用预测方法分析本项目设备在正常运行期间对辐射工作人员及公众的辐射影响。

根据医院提供的资料，DSA 机房防护及设备参数见下表。

表 11-1 本项目 DSA 机房防护及设备参数一览表

DSA 机房防护设施					
四周墙体	顶棚	地面	防护门	观察窗	医护人员防护
240mm 实心砖+40mm 硫酸钡防护涂料，铅当量为 6.0mmPb	120mm 混凝土楼板+51mm 厚的防护涂料板，铅当量为 4.5mmPb	120mm 混凝土楼板+40mm 硫酸钡防护涂料，铅当量为 5.0mmPb	综合铅当量 4.5mmPb	玻璃厚度为 20mm，铅当量为 4.0mmPb	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、钱防护眼镜、铅橡胶帽、铅悬挂防护屏、床侧防护铅帘等防护用品(0.5mmPb)
DSA 设备					
技术参数	过滤材料	照射野	工况模式		
			减影	透视	
最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA	3.0mmAl	400cm ²	最大常用电压 80kV，最大常用电流 500mA	最大常用电压 80kV，最大常用电流	

DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，NCRP147 号报告“Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities”4.1.6 节 (P62)指出，在血管造影术中将使用图像增强器，可阻挡主射线，初级辐射的强度会大幅度地被病人、影像接收器和支撑影像接收器的结构减弱，因此血管造影用 X 射线装置屏蔽估算时可不考虑主束照射。因此，本次屏蔽计算重点考虑泄漏辐射和散射辐射对周围环境的辐射影响。

本项目拟配置的射线装置具有自动调强功能，减影时如果受检者体型偏瘦，功率自动降低；如果受检者体型偏胖，功率自动增强。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，实际使用时，管电压和功率通常留不小于 30% 的余量，即管电压控制在 100kV 以下。本项目从实际出发取医院减影和透视常用最大运行工况的参数进行计算。

1、关注点位设置

本项目关注点的选取主要考虑可能对工作人员或公众产生影响的区域。DSA 在使用时，机头会在床旁一定范围移动，在屏蔽计算时，保守取设备球管靶点到四周墙壁最近处、观察窗和防护门外 0.3m 处，顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm，机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm。人员受照剂量当量可能最大的位置作为关注点。DSA 机房外各关注点位置，见图 11-1 和图 11-2。

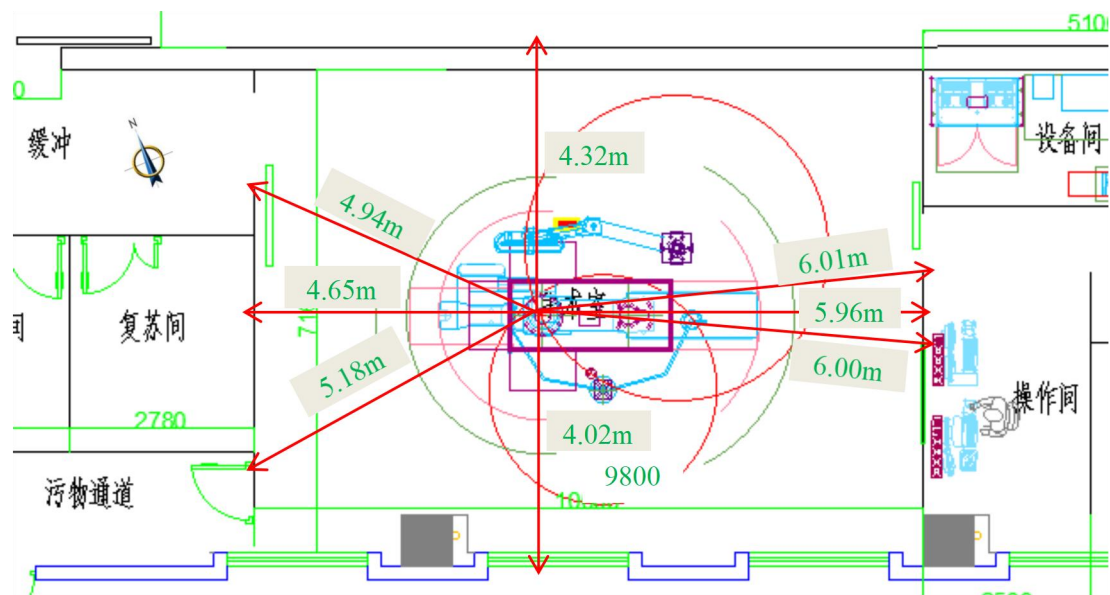
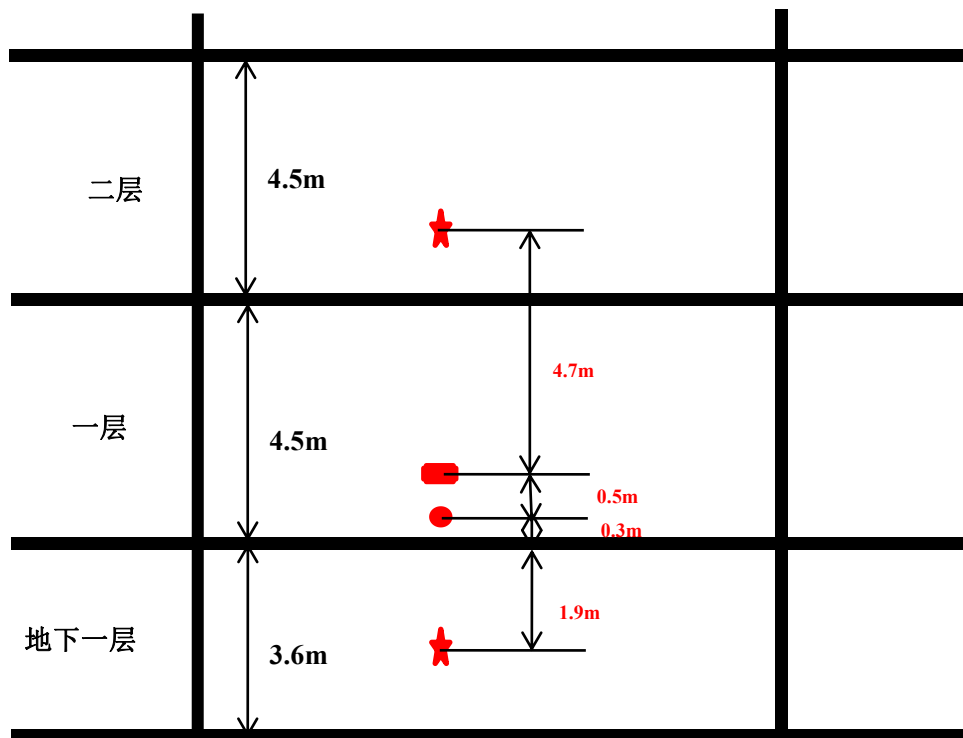


图 11-1 DSA 机房外各关注点位置图



图例：★ 关注点 ● 球管 ■ 散射体（人体）

图 11-2 DSA 机房楼上楼下关注点位置图

2、本项目关注点的辐射环境影响分析

根据《辐射防护导论》（方杰主编）中 X 射线机剂量率计算公式（3.1）而来，计算对距离靶点 r (m) 处由 X 射线机产生的初级 X 射线束造成的空气比释动能率，根据式 11-1 计算。

$$\dot{K}_a = I\delta_x(r_0/r)^2 \dots\dots\dots \text{(式 11-1)}$$

式中：

\dot{K}_a —对距离靶点 r (m) 处的由 X 射线机产生的初级 X 射线束造成的空气比释动能率； mGy/min；

I —管电流； mA；

δ_x —发射率常数， mGy/mA·min，根据《辐射防护导论》附图 3 可知，X 射线过滤材料为 3.0mmAl，本项目减影和透视 80kV 电压下，发射率常数为 4.1mGy·m²/(mA·min)。

$r_0=1\text{m}$ ；

r —计算点距靶点的距离 (m)。

根据式 11-1 计算距离靶点 1m 处由 X 射线机产生的初级 X 射线束造成的空气比释动能率, 详见下表:

表 11-2 距离靶点 1m 处由 X 射线机产生的初级 X 射线束造成的空气比释动能率

设备	运行模式	过滤材料 (Al) 厚度 (mm)	距靶 1m 处的发射率常数 (mGy·m ² /mA·min)	最大常用电压 (kV)	最大常用电流 (mA)	距靶 1m 处空气比释动能率 (μGy/h)
DSA	减影	3.0	4.1	80	500	1.23×10 ⁸
	透视	3.0	4.1	80	15	3.69×10 ⁶

《辐射防护导论》: 由于在 X 射线辐射场中, 同一点处以 Gy 为单位的比释动能 K 与以 Gy 为单位的吸收剂量指数 D_1 , 以及以 Sv 为单位的剂量当量指数 H_1 数值上几乎相等, 因此, 也可用(3.1)式算出距离靶 $r(m)$ 处的吸收剂量指数率 \dot{D}_1 , 或剂量当量指数率 \dot{H}_1 的数值。据此做以下计算。

(1) 散射辐射剂量率估算

按照《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130—2020) 附录 C 计算, 见公式 11-2。

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

式中:

B ——屏蔽透射因子;

X ——铅厚度;

α 、 β 、 γ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关拟合参数。

根据公式 11-2, DSA 机房各关注点屏蔽散射透射因子计算结果见表 11-3。

表 11-3 DSA 机房各关注点散射透射因子计算结果

模式	关注点位置	屏蔽铅当量	α	β	γ	B
80kV 减影和透视模式	东侧操作间 (观察窗外 30cm)	4.0mmPb	4.218	21.16	0.6804	3.37×10 ⁻⁹
	东侧墙体外 30cm	6.0mmPb	4.218	21.16	0.6804	7.30×10 ⁻¹³
	东侧操作间防护门外 30cm	4.5mmPb	4.218	21.16	0.6804	4.09×10 ⁻¹⁰
	北侧墙体外 30cm	6.0mmPb	4.218	21.16	0.6804	7.30×10 ⁻¹³
	西侧病人通道防护门外 30cm	4.5mmPb	4.218	21.16	0.6804	4.09×10 ⁻¹⁰
	西侧墙体外 30cm	6.0mmPb	4.218	21.16	0.6804	7.30×10 ⁻¹³
	西侧污物通道防护门外 30cm	4.5mmPb	4.218	21.16	0.6804	4.09×10 ⁻¹⁰

	南侧墙体外 30cm	6.0mmPb	4.218	21.16	0.6804	7.30×10 ⁻¹³
	机房上方（距顶棚地面 100cm）	4.5mmPb	4.218	21.16	0.6804	4.09×10 ⁻¹⁰
	机房下方（距楼下地面 170cm）	5.0mmPb	4.218	21.16	0.6804	4.96×10 ⁻¹¹
	手术位	1.0mmPb	4.218	21.16	0.6804	1.13×10 ⁻³
注：本项目 DSA 减影和透视最大管电压均为 80kV，查《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）表 C.2，按 70kV 和 90kV 对应的 X 射线辐射衰减有关的拟合参数取平均值。						

根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》（第一分册）中公式（10.10）演化而来，病人体表散射剂量率估算公式如下式 11-4。（忽略微量漏射部分）

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

式中：

H_s ——预测点处的散射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_0 ——距靶 1m 处初级 X 射线束造成的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

α ——患者（照射体）对 X 射线的单位面积散射比， $\alpha=a/400$ 查《辐射防护手册 第一分册》P437 表 10.1，摄影和透视均按 80kV 下取值： $a=0.0008(90^\circ\text{散射})$ ；

s ——散射面积， cm^2 ，根据建设单位提供资料本次取 400cm^2 ；

d_0 ——源与患者（照射体）的距离，m，取 0.5m；

d_s ——患者（照射体）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，具体数据见表 11-3。

本项目 DSA 机房各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果列表见表 11-4。

表 11-4 各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	预测点	$H_0(\mu\text{Gy/h})$	a	$S(\text{cm}^2)$	$d_0(\text{m})$	$d_s(\text{m})$	B	$H_s(\mu\text{Sv/h})$
减影	东侧操作间（观察窗外 30cm）	1.23E+8	0.0008	400	0.5	6.00	3.37E-9	3.68E-05
	东侧墙体外 30cm	1.23E+8	0.0008	400	0.5	5.96	7.30E-13	8.09E-09
	东侧操作间防	1.23E+8	0.0008	400	0.5	6.01	4.09E-10	4.46E-06

	护门外 30cm							
	北侧墙 体外 30cm	1.23E+8	0.0008	400	0.5	4.32	7.30E-13	1.54E-08
	西侧病人通道 防护门 门外 30cm	1.23E+8	0.0008	400	0.5	4.94	4.09E-10	6.60E-06
	西侧墙 体外 30cm	1.23E+8	0.0008	400	0.5	4.65	7.30E-13	1.33E-08
	西侧污物通道 防护门 门外 30cm	1.23E+8	0.0008	400	0.5	5.18	4.09E-10	6.00E-06
	南侧墙 体外 30cm	1.23E+8	0.0008	400	0.5	4.02	7.30E-13	1.78E-08
	机房上方（距顶棚地面 100cm）	1.23E+8	0.0008	400	0.5	4.70	4.09E-10	7.29E-06
	机房下方（距楼下地面 170cm）	1.23E+8	0.0008	400	0.5	2.70	4.96E-11	2.68E-06
透 视	东侧操作间（观察窗外 30cm）	3.69E+6	0.0008	400	0.5	6.00	3.37E-9	1.11E-06
	东侧墙 体外 30cm	3.69E+6	0.0008	400	0.5	5.96	7.30E-13	2.43E-10
	东侧操作间防护门外 30cm	3.69E+6	0.0008	400	0.5	6.01	4.09E-10	1.34E-07
	北侧墙 体外 30cm	3.69E+6	0.0008	400	0.5	4.32	7.30E-13	4.62E-10

西侧病人通道防护门外30cm	3.69E+6	0.0008	400	0.5	4.94	4.09E-10	1.98E-07
西侧墙体外30cm	3.69E+6	0.0008	400	0.5	4.65	7.30E-13	3.99E-10
西侧污物通道防护门外30cm	3.69E+6	0.0008	400	0.5	5.18	4.09E-10	1.80E-07
南侧墙体外30cm	3.69E+6	0.0008	400	0.5	4.02	7.30E-13	5.33E-10
机房上方(距顶棚地面100cm)	3.69E+6	0.0008	400	0.5	4.70	4.09E-10	2.19E-07
机房下方(距楼下地面170cm)	3.69E+6	0.0008	400	0.5	2.70	4.96E-11	8.03E-08
手术位	3.69E+6	0.0008	400	0.5	1.0	1.13E-3	1.33E+01

(2) 泄漏辐射剂量率估算

根据公式 11-2, DSA 机房各关注点漏射透射因子计算结果见表 11-3。

根据《电离辐射剂量学》(李士骏编)关于 X 射线发生器在离靶 r(m)处产生的照射量率计算公式,演变为各预测点的泄漏辐射剂量率可用式 11-5 计算。

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

式中:

H_L ——预测点处的泄漏辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

H_0 ——距靶 1m 处的泄漏辐射在空气中的比释动能率, $\mu\text{Gy/h}$, 根据国际放射防护委员会第 33 号出版物《医用外照射源的辐射防护》“(77)用于诊断目的的每一个 X 射线管必须封闭在管套内,以使得位于该套管内的 X 射线管在制造厂规定的每个额定值时,离焦点 1m 处所测得的泄漏辐射在空气中的比释动能不超过 1mGy/h ”,本次评价按 1mGy/h 计算;

d ——靶点距关注点的距离，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，详见表11-3。

各预测点位泄漏辐射剂量率计算参数及结果见表11-5。

表 11-6 各预测点位泄漏辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点描述	H_0 ($\mu\text{Gy/h}$)	d (m)	B	H_L ($\mu\text{Sv/h}$)
减影	东侧操作间 (观察窗外 30cm)	1000	6.00	3.37E-9	9.36E-08
	东侧墙体外 30cm	1000	5.96	7.30E-13	2.06E-11
	东侧操作间防 护门外 30cm	1000	6.01	4.09E-10	1.13E-08
	北侧墙体外 30cm	1000	4.32	7.30E-13	3.91E-11
	西侧病人通道 防护门门外 30cm	1000	4.94	4.09E-10	1.68E-08
	西侧墙体外 30cm	1000	4.65	7.30E-13	3.38E-11
	西侧污物通道 防护门门外 30cm	1000	5.18	4.09E-10	1.52E-08
	南侧墙体外 30cm	1000	4.02	7.30E-13	4.52E-11
	机房上方(距 顶棚地面 100cm)	1000	5.20	4.09E-10	1.51E-08
	机房下方(距 楼下地面 170cm)	1000	2.20	4.96E-11	1.02E-08
透视	东侧操作间 (观察窗外 30cm)	1000	6.00	3.37E-9	9.36E-08
	东侧墙体外 30cm	1000	5.96	7.30E-13	2.06E-11
	东侧操作间防 护门外 30cm	1000	6.01	4.09E-10	1.13E-08
	北侧墙体外 30cm	1000	4.32	7.30E-13	3.91E-11

西侧病人通道 防护门门外 30cm	1000	4.94	4.09E-10	1.68E-08
西侧墙体外 30cm	1000	4.65	7.30E-13	3.38E-11
西侧污物通道 防护门门外 30cm	1000	5.18	4.09E-10	1.52E-08
南侧墙体外 30cm	1000	4.02	7.30E-13	4.52E-11
机房上方（距 顶棚地面 100cm）	1000	5.20	4.09E-10	1.51E-08
机房下方（距 楼下地面 170cm）	1000	2.20	4.96E-11	1.02E-08
手术位	1000	1.0	1.13E-3	1.13E+00

(3) 散射和泄漏总辐射剂量率估算

根据表 11-4 和表 11-5 的计算结果，将各个预测点的总辐射剂量率统计于下表 11-6。

表 11-6 各个预测点的总辐射剂量率

工作模式	关注点描述	散射辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	漏射辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	总辐射剂量率 (散射+漏射) ($\mu\text{Sv/h}$)
减影	东侧操作间（观察 窗外 30cm）	3.68E-05	9.36E-08	3.69E-05
	东侧墙体外 30cm	8.09E-09	2.06E-11	8.11E-09
	东侧操作间防护门 外 30cm	4.46E-06	1.13E-08	4.47E-06
	北侧墙体外 30cm	1.54E-08	3.91E-11	1.54E-08
	西侧病人通道防护 门门外 30cm	6.60E-06	1.68E-08	6.61E-06
	西侧墙体外 30cm	1.33E-08	3.38E-11	1.33E-08
	西侧污物通道防护 门门外 30cm	6.00E-06	1.52E-08	6.01E-06
	南侧墙体外 30cm	1.78E-08	4.52E-11	1.78E-08

	机房上方（距顶棚地面 100cm）	7.29E-06	1.51E-08	7.30E-06
	机房下方（距楼下地面 170cm）	2.68E-06	1.02E-08	2.69E-06
透视	东侧操作间（观察窗外 30cm）	1.11E-06	9.36E-08	1.20E-06
	东侧墙体外 30cm	2.43E-10	2.06E-11	2.63E-10
	东侧操作间防护门外 30cm	1.34E-07	1.13E-08	1.45E-07
	北侧墙体外 30cm	4.62E-10	3.91E-11	5.01E-10
	西侧病人通道防护门门外 30cm	1.98E-07	1.68E-08	2.15E-07
	西侧墙体外 30cm	3.99E-10	3.38E-11	4.32E-10
	西侧污物通道防护门门外 30cm	1.80E-07	1.52E-08	1.95E-07
	南侧墙体外 30cm	5.33E-10	4.52E-11	5.79E-10
	机房上方（距顶棚地面 100cm）	2.19E-07	1.51E-08	2.34E-07
	机房下方（距楼下地面 170cm）	8.03E-08	1.02E-08	9.06E-08
	手术位	1.33E+01	1.13E+00	1.45E+01

由表 11-7 可知, DSA 机房外部各关注点辐射剂量率水平最大值为 3.69E-05 μ Sv/h, 满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）中“周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h”的限制要求。

2、剂量估算

(1) 估算公式

根据《电离辐射剂量学》（李士骏编）对吸收剂量率的定义，同时考虑某一空间人员停留的可能性大小，工作人员和公众人员受到 X- γ 射线产生的外照射人均年当量剂量按 11-6 计算；

$$H = \dot{H} \times t \times T \dots \dots \dots (11-6)$$

式中：H：年当量剂量 μ Sv；

* \dot{H} ：X 射线周围剂量当量率， μ Sv/h；

t : DSA 出束时间, h/a;

T : 居留因子。参考《辐射防护手册第三册 辐射安全》(李德平编) P80, 居留因子按三种情况取值, (1) 全居留 ($T=1$), 包括控制室、实验室、诊室、办公室、候诊室、车间等经常有人的地方。(2) 部分居留 ($T=1/4$), 包括公共走廊、休息室、电梯等有时有人的地方。(3) 偶然居留 ($T=1/16$), 包括厕所、浴室、行人车辆通过的外部区域。

有效剂量与当量剂量换算系数取 1。

(2) DSA 个人剂量估算

根据建设单位提供的资料, 本项目共配置 14 名辐射工作人员, 其中包括心内科、血管外科、神经内科医生 4 名、4 名、2 名, 技师 2 名, 护士 2 名, 每台手术由 2 名医生、1 名技师和 1 名护士组成。其中医生负责本科室的介入手术; 技师负责全部手术在操作间 DSA 的操作; 护士负责全部介入手术前准备和手术后清理工作。本项目内每位辐射工作人员工作量以平均数计算。

①放射工作人员剂量估算

DSA 减影曝光时, 除存在临床不可接受的情况外, 医生和护士均在操作间等候, 技师在操作间进行操作, 无医护人员停留在操作间; DSA 透视曝光时, 医生在手术间内近台操作, 护士和技师在操作间内。根据公式 11-6 计算工作人员的受照剂量, 同时考虑到工作人员除参与本项目 DSA 设备操作外, 还涉及昆明同仁医院其他射线装置的操作, 因此以每位人员上年度实际受照剂量与本项目预测剂量叠加值进行评价。

②公众剂量估算

根据本项目确定的评价范围, 环境保护目标主要是医院辐射工作人员和周围停留的公众, 由于电离辐射水平随着距离的增加而衰减, 因此保守选取离辐射工作场所最近的四周环境各关注点剂量率进行剂量估算。

具体计算见表 11-8。

表 11-7 年有效剂量一览表

保护对象		方位	位置	附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		出束时间 (h/a) ①		居留 因子	年有效剂量估算 (mSv/a)			
				减影	透视	减影	透视		本项目	本项目外②	合计	
职业 人员	医 生	心内科	机房内	手术位 (透视) 操作间观察窗 (减影)	3.69E-05	1.45E+01	35	233.4	1	3.384	0.40	3.784
		血管外科					6	75	1	1.088	1.14	2.228
		神经内科					5	33.3	1	0.483	0.16	0.643
	技师	机房东侧	操作间观察窗	3.69E-05	1.20E-06	43.5	325	1	0.002	1.60	1.602	
	护士		操作间	8.11E-09	2.63E-10	43.5	325	1	/	0.18	0.180	
公众	机房南侧	住院楼	1.78E-08	5.79E-10	87	650	1	1.92E-9	/	1.92E-9		
	机房西侧	污物通道	1.33E-08	4.32E-10			1/4	3.59E-10		3.59E-10		
		缓冲间					1/4					
		复苏间					1/4					
	机房北侧	走廊	1.54E-08	5.01E-10			1/4	4.16E-10		4.16E-10		
		医技楼					1	1.67E-9		1.67E-9		
	机房东侧	走廊	8.11E-09	2.63E-10			1/4	2.19E-10		2.19E-10		
		二期工程					1	8.77E-10		8.77E-10		

	楼上	病理科	7.30E-06	2.34E-07			1	7.87E-7		7.87E-7
	楼下	库房	2.69E-06	9.06E-08			1/4	7.32E-8		7.32E-8
备注：①出束时间为各类人员单人受照时间；②工作人员剂量为上年度实际剂量的最大值，公众剂量本次评价不予考虑。										

由上表可知，开展介入手术医生所受年有效剂量最大值为 3.784mSv/a，其他工作人员所受年有效剂量最大值为 1.602mSv/a，均低于职业年有效剂量管理限值 5mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）和《云南省环保局关于〈在辐射安全许可工作中确定电离辐射安全管理限值请示〉的复函》（云环函[2006]727 号）对职业人员及公众照射的要求。

同样由表 11-8 可知，对保护范围内的公众人员造成的最大年有效剂量估算为 7.87×10^{-7} mSv/a，低于公众年有效剂量管理限值 0.25mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）和《云南省环保局关于〈在辐射安全许可工作中确定电离辐射安全管理限值请示〉的复函》（云环函[2006]727 号）对公众照射的要求。

11.2.2 大气环境影响分析

本项目 DSA 在曝光过程中产生的臭氧、氮氧化物量很小，本项目拟在 DSA 手术室内设置 1 套通排风系统，换风量为 1500m³/h，DSA 曝光过程中产生的废气经排风系统排至室外自然稀释对大气环境影响不大。

11.2.3 水环境影响分析

本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。本项目工作人员为原有辐射工作人员，新增手术台数致使废水增量很小，本项目产生的生活废水和医疗废水由医院污水处理系统处置，对周边水环境影响较小。

11.2.4 声环境影响分析

本项目运行期间通排风系统设备位于医技楼二层东端，属于室内声源，经隔声及距离衰减，噪声对周围声环境影响较小。

11.2.5 固体废物环境影响分析

本项目 DSA 采用数字成像，会根据病人的需要刻录光盘和打印胶片，光盘和胶片由病人带走并自行处理。本项目不新增辐射工作人员，新增手术台数致使医疗废物产生量稍有增加，产生的生活垃圾和医疗废物由医院收集系统统一处理，故对周边环境的影响较小。医疗废物处置协议见附件 18。

11.3 事故影响分析

本项目射线装置是将电能转化成 X 射线能的诊疗设备，X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出，只有当设备开机时才会产生 X 射线，运行中存在着风险和潜在危害及事故隐患。在意外情况下，出现概率较高的辐射事故有以下两种：

(1) 人员误入机房受到不必要的照射；

(2) X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门，对附近经过或停留人员产生误照射。

针对以上两种事故类型相应提出事件（故）防范措施：

(1) 针对人员误入机房受到照射的防范措施：机房防护门上设置电离辐射警示标志、中文警告说明。防护门上方设置工作状态指示灯，并且和防护门联锁。当防护门关闭准备出束时，警示灯自动点亮，以警示人员别误入机房。

(2) 针对没有关闭防护门出束的防范措施：规范工作秩序，严格执行《操作规程》和《辐射防护和安全保卫制度》，此外，辐射防护领导小组每半年一次检查安全规章和制度落实情况，发现问题及时纠正。当射线装置出束时防护门未关闭或突然被打开，防护门附近人员将受到一定量的散射和漏射 X 射线照射。由于设备出束持续时间短，散射线和漏射线能量有限，加之 X 射线能量的距离衰减作用，此种偶发情况下人员受照剂量很小，但是容易引发医疗纠纷。一旦出现该种情况，要耐心细致给予解释，防止事态扩大化。如果出现上述事件，迅速启动应急处理预案，依照应急预案人员和职责、事故处理原则和处理程序等进行处理以上事故情况下污染源均为设备开机时产生的 X 射线。

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

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第一款要求“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。”

目前，昆明同仁医院医院于2021年5月20日发布了关于调整昆明同仁医院《辐射安全与防护管理委员会》的通知（昆同医院字[2021]25号），设置辐射安全与防护管理委员会；负责日常辐射安全与环境保护管理工作，有领导分管、管理机构健全。领导小组主任由医院法人（段志聪）担任，副主任由医院领导沈苓和宋光义担任，其他相关科室各部门负责人担任成员；并下设办公室负责医院放射防护与辐射安全管理。见附件11。

本项目拟设置辐射工作人员14名，均为原有辐射工作人员，全部通过了国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习及考核。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第二款要求“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。”医院应落实好培训计划，对辐射安全培训证书有效期到期或新增辐射工作人员，应及时安排有关人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识并参加考核，考核合格后方可上岗。

12.2 辐射安全管理规章制度

1、规章制度执行与落实情况

根据《云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》（2021年版）的相关要求，使用射线装置的单位应当具备健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训制度、辐射工作场所现场监测制度、方案等，制度制定情况见下表。（应急预案见附件12，规章制度见附件13）：

表 12-1 管理制度汇总一览表

序号	检查项目		制度制定	是否需要完善	落实情况
1	综合管理	辐射防护和安全保卫制度	已制定	不需要完善	已落实
2		安全操作规程	已制定	不需要完善	已落实

3		设备检修维护制度	已制定	不需要完善	已落实
4		辐射安全管理机构设置 (设置文件)	已制定	不需要完善	已落实
5		场所设施退役(报废) 管理制度	已制定	不需要完善	已落实
6		射线装置管理制度	已制定	不需要完善	已落实
7	监测	监测方案	已制定	需要完善	需落实
8		监测仪器检验与刻度管理	已制定	不需要完善	已落实
9	人员 管理	辐射工作人员资质管理	已制定	不需要完善	已落实
10		辐射工作人员岗位职责管理	已制定	不需要完善	已落实
11		辐射工作人员健康管理	已制定	不需要完善	已落实
12		辐射工作人员个人剂量管理	已制定	不需要完善	已落实
13		辐射工作人员培训制度	已制定	不需要完善	已落实
14	事故 应急	辐射事故应急管理制度及方 案	已制定	需及时修订	需落实

医院的辐射安全管理规章制度如下：

(1) 制定了《辐射防护和安全保卫制度》，包括负责放射源的安全防护与保卫工作，积极接受环保、公安等部门的监督检查；加强放射源暂存场所及工作场所的安全保卫工作；严格履行放射性同位素转移备案和转让审批手续；及时送贮闲置废弃放射源，减少安全隐患；定期对放射源装置检查，对工作场所进行环境监测；辐射工作人员上岗持证；负责辐射安全事故等相关内容。

(2) 制定了《射线装置安全操作规程》，规定了 DSA 等设备开机、准备和患者信息录入等，运行中图像的处理及 DSA 的正确使用，手术后操作流程及设备关机。

(3) 制定了《医疗设备维修与保养管理制度》，明确了辐射设备日常维修保养，制定辐射设备定期维护周期，以及对每名工作人员操作要求及注意事项。

(4) 建立辐射安全管理机构，根据相关法律要求落实环保手续，及时申报辐射安全许可证，落实辐射防护，建立辐射安全管理档案等相关要求。

(5) 制定了《射线场所设施退役(报废)管理制度》规定了射线装置报废制度，密封、非密封放射性工作场所退役，放射源退役等相关内容。

(6) 制定了《辐射防护安全监测制度》，主要包括监测目的、设备、对象、内容及存档要求等，应完善监测点位布置及检测频次等内容。

(7) 制定了《监测仪器检验与刻度管理制度》，主要包括对监测仪日常管

理、使用及定期送有资质机构进行校验，保证其的可靠性、灵敏度和准确度等相关内容。

(8) 制定了《辐射工作人员资质管理》，主要包括资质分类、资质要求、资质管理（资质认定、资质维护和资质处罚）等相关内容。

(9) 制定了《诊疗工作人员岗位职责》，规定了辐射工作人员配合监管部门检查、整改，定期参加辐射安全与防护学习，进入工作场所做好个人防护、定期送检等。

(10) 制定了《辐射工作人员健康管理及个人剂量管理制度》，健康管理制度主要包括相关人员上岗前应符合职业健康检查标准，定期开展职业健康检查要求，在职、离职等情况下的相关检查要求等相关内容；个人剂量管理制度主要包括个人剂量的佩戴情况、检测周期、个人剂量监测制度、个人剂量档案管理等相关内容。

(11) 制定了《工作人员培训制度》，主要包括辐射工作人员培训合格证取得，掌握基本的辐射安全防护知识和自救技能，使用科室组织的安全和防护知识培训等相关内容。

(12) 制定了《昆明同仁医院辐射事故应急处理预案》（2021年版），主要包括辐射应急预案的编制依据、目的，工作原则，事故等级划分；应急组织机构成员及职责分工；预防与应急准备，事故报警；应急信息处置及报告，应急响应程序；事故后期处置；应急保障（包含经费保障、物资保障、人员培训、应急演练、公众宣传教育）等相关内容。需要及时修订。

2、各项规章制度的可行性及修订情况

医院能按要求及时修订完善大多数制度的要求；能够按期进行组织制度的学习，提高辐射工作人员的业务素质的技能的提高，使制度和要求得到了落实。

医院已严格执行以上的规章制度，并将各项规章制度张贴上墙，责任到人。医院制定的各项规章制度基本符合《云南省核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》（2021年版）“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”的要求，具有一定的可行性，但需要完善监测方案，及时修订应急预案。

12.3 辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及相关管理要求，医院应为辐射工作人员配备个人防护用品和监测仪器，应与辐射类型和辐射水平相适应，包括个人剂量计、个人剂量报警仪、X- γ 辐射监测仪等。

12.3.1 现有核技术利用建设项目监测情况

(1) 现有核技术利用项目验收监测情况

医院现有的核技术利用项目均完成竣工环境保护验收监测。

(2) 个人剂量监测

所有从事放射性工作的医护人员均佩戴了个人剂量计，按每季度1次的频次，按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，建立了个人剂量档案。

(3) 工作场所及环境监测

日常监测：医院配备了一台X- γ 辐射监测仪，对射线装置机房工作场所及其周围环境进行日常监测，监测频次为每月监测不少于一次，并建立了监测档案。

定期监测：医院委托云南卓准检测技术有限公司于2023年4月、2023年6月、2023年7月进行了射线装置工作场所监督性监测，完成了各项辐射安全防护工作，依据相关法律法规对单位射线装置的安全和防护状况进行了年度评估，编写了《核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》（2023年度）。目前医院各辐射工作场所运行良好，未发生过辐射事故。

12.3.2 辐射监测方案

医院应建立放射性诊疗项目的自行辐射监测方案，每季度1次对项目涉及的设备四周屏蔽措施进行监测、检查；同时接受生态环境部门开展的辐射监督（监测）检查。项目运行过程中，每年应请具有资质的监测单位对工作场所辐射情况进行监测，判断射线装置是否处于有效屏蔽状态，防止意外发生。年度监测报告附录到《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，上报当地生态环境主管部门。

医院应为所有辐射工作人员配备个人剂量计，保证所有辐射工作人员在进行辐射工作时佩戴个人剂量计，每季度定期送相关专业单位监测个人剂量，并建立

个人剂量健康档案。并对监测结果及时分析，若监测结果存在超过个人剂量管理限值的情况，应及时查明原因，及时解决，监测数据编入《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，上报当地生态环境主管部门。

1、个人剂量监测

为测量本项目辐射工作人员在一段时间的受照剂量，借以限制辐射工作人员的剂量当量和评价工作场所的安全情况，医院须为本建设项目辐射工作人员配备个人剂量计并进行个人剂量监测（外照射个人剂量监测）。医院设有专人负责个人剂量监测管理（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月），并建立辐射工作人员个人剂量档案。

2、工作场所监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及相关管理要求，医院应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、X- γ 辐射监测仪等，定期或不定期对项目中涉及的场所四周屏蔽措施进行监测、检查；同时接受生态环境主管部门开展的辐射环境监督（监测）检查。

设备配置：医院拟配备 1 台 X- γ 辐射监测仪，拟配备 2 台个人剂量报警仪。

监测要求：

（1）监测项目：X- γ 辐射空气吸收剂量率；

（2）监测频率：委托有监测资质单位至少每年监测 1 次，监测报告附录到年度评估报告中，监测数据应存档备案；医院每季度自行监测、检查一次，确保设备正常运行，屏蔽措施到位和环保措施正常运行；

（3）监测范围：在运行前对屏蔽墙外 30cm 处的 X- γ 辐射空气吸收剂量率进行一次监测；运行中，对屏蔽墙外 30cm 处的 X- γ 辐射空气吸收剂量率进行巡测，并选择部分关注点位（机房防护门及缝隙处、穿墙孔洞、控制室操作台、机房内第一术者位、机房内第二术者位、机房屏蔽墙外 30cm 处、楼上区域等）开展 γ 辐射空气吸收剂量率（开关机时各测量一次）监测；

（4）监测设备或监测单位：医院所购买的监测仪器需按照国家规定进行计量检定。如果医院不具备监测条件的需委托有监测资质的单位进行监测。

医院针对核技术利用建设项目应经制定相应的辐射监测计划，规定监测项

目、监测频次、监测范围等内容，监测计划见下表 12-2。

表 12-2 项目监测计划一览表

项目	监测项目	监测频度	监测范围	监测设备
自主监测	X-γ辐射空气吸收剂量率	每季度至少 1 次	在运行前对屏蔽墙外 30cm 处的 X-γ辐射空气吸收剂量率进行一次监测；运行中，对屏蔽墙外 30cm 处的 X-γ辐射空气吸收剂量率进行巡测，并选择部分关注点位（机房防护门及缝隙处、穿墙孔洞、控制室操作台、机房屏蔽墙外 30cm 处、楼上楼下区域等）开展γ辐射空气吸收剂量率（开关机时各测量一次）监测	X-γ辐射监测仪
委托监测	X-γ辐射空气吸收剂量率	竣工环保验收监测	在运行前对屏蔽墙外 30cm 处的 X-γ辐射空气吸收剂量率进行一次监测；运行中，对屏蔽墙外 30cm 处的 X-γ辐射空气吸收剂量率进行巡测，并选择部分关注点位（机房防护门及缝隙处、穿墙孔洞、控制室操作台、机房内第一术者位、机房内第二术者位、机房屏蔽墙外 30cm 处、楼上楼下区域等）开展γ辐射空气吸收剂量率（开关机时各测量一次）监测。	X-γ辐射监测仪
		编制辐射防护年度评估报告（每年 1 次）		
	职业性外照射个人剂量	每 90 天送给有监测资质的单位监测	本项目辐射工作人员	个人剂量计

12.4 辐射事故应急

为提高本单位对突发辐射事故的处理能力，最大程度地预防和减少突发辐射事故的损害，保护环境，保障职业工作人员和公众的健康与生命安全，医院已制定了《昆明同仁医院辐射事故应急处理预案》（2021 年版），应急预案内容主要有：

- （1）应急组织机构（成立应急处理小组）及职责分工；
- （2）应急事故等级划分；
- （3）应急响应；
- （4）应急保障；
- （5）附则。

根据昆明同仁医院辐射事故应急处理预案（2021年版）（见附件12），该辐射事故应急处理预案明确了应急组织机构成员及职责分工；明确了辐射事故等级划分；明确了启动应急预案的条件、应急处置工作程序及联系方式；明确了应急保障（包含物资与装备保障、人员培训、应急演练、公众宣传教育）；云南省第一人民医院制定的应急预案有效可行。项目建成后，对本项目辐射工作人员进行定期培训，定期组织辐射事故应急演练，及时对预案进行修订。

按《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案（2022年修订）》（云环发[2022]4号），的规定判别，本项目射线装置可能发生的辐射事故为一般辐射事故。根据云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案（2022年修订）》（云环发[2022]4号）和《昆明市辐射事故应急响应预案》（2023年修订）规定，一旦发生辐射事故，建设单位应立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要应急措施，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。可能造成人员超剂量照射的，同时向当地卫生行政部门报告。

12.5 建设单位使用类射线装置具备能力分析

根据《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（环保部令第3号）及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第18号）的相关管理要求，在本项目运营前应确保具备使用类射线装置的条件，如设置辐射安全与环境保护管理机构、制定辐射安全管理制度、满足辐射防护的场所、有效的安全防护措施、有效的防护用品及监测仪器，以及人员的个人剂量监测及职业健康体检等。

结合本项目拟采取的辐射防护措施，对医院从事辐射活动能力进行分析评估，并就不足之处提出相应的完善要求。医院使用类射线装置应具备的能力条件与要求的符合性分析见表12-2。

表 12-2 使用 II 类射线装置能力分析

序号	应具备的条件	规定要求	落实情况	报告要求
1	放射性诊疗项目的屏蔽设计	放射性诊疗项目机房建筑（包括辐射防护墙、门、窗）的防护厚度应充分考虑 X 射线直射、散射、漏射效应。	建设单位按照设计单位的设计建造 DSA 机房，并请有资质的单位进行防护门的设计、修建，能满足环评需要。	建设单位应按计划认真做好相应的防护工作，做好自行监测。

2	安全联锁	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。	在使用场所拟设置3套工作状态指示灯、5套警示标，并配备门灯联锁装置。	建设单位要严格执行相关操作规程、检修、检验工作，定期维护，确保辐射安全。
3	紧急制动装置	在诊断、诊疗室内墙上应安装多个串联并有明显标识的“紧急制动”开关，该开关应与控制台上的“紧急制动”按钮联动。一旦按下按钮，放射性诊疗设备的高压电源被切断。	在控制台上设置1个紧急停机按钮、机房内机器操作面板上设置1个紧急停机按钮，该装置与设备连锁，使误留于室内人员可通过紧急制动按钮使照射终止。	运营时严格按计划执行，定期维护，确保辐射安全。
4	警示标志	射线装置机房防护门外及与其他公共场所相连接处应设置固定的电离辐射警告标志和工作状态指示灯，控制区边界应设置明显可见的警告标识。	机房工作区域拟设置警示标志和工作状态指示灯。	落实控制区、监督区的划分，设置警戒线和警示标志。
5	通风系统	放射性诊疗项目机房内应设置相应排风量的通风系统，使臭氧浓度低于国家标准要求。	DSA 机房安装通排风系统	定期维护，满足通排风和防护屏蔽要求。
6	管理人员要求	使用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名具有本科学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	在昆明同仁医院医院于2021年5月20日发布的关于调整昆明同仁医院《辐射安全与防护管理委员会》的通知（昆同医院字[2021]25号）中明确了辐射工作安全管理领导小组成员及主要职责。	确保有符合要求的辐射安全与环境保护工作管理人员开展这方面的工作。
7	操作人员要求	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。	项目涉及的辐射工作人员有14人，全部通过了培训和考核。	新增或调岗人员应及时参加环保部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识并考核。
8	辐射安全许可证	必须取得省级环境保护行政主管部门颁发的辐射安全许可证。	医院目前持有《辐射安全许可证》(证书编号：云环辐证[02548])，有效期至2028年05月22日，使用种类和范围为：使用II、III类射线装置。	本项目审批完成后，应重新申领《辐射安全许可证》。

9	设备维护	每个月对本项目诊疗设备的配件、机电设备和监测仪器，特别是安全联锁装置，进行检查、维护。	定期对本项目诊疗设备进行检查、及时维护更换部件。	医院应按计划认真做好相应的防护工作，完善相关制度和记录。
10	个人剂量管理	每名放射性仪器设备的操作人员应配备1个人剂量计。个人剂量计应编号并定人佩戴，定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案。	医院已为本项目辐射工作人员配备佩戴了个人剂量计，并进行了送检，建立了个人剂量档案。	严格要求工作人员正确佩戴个人剂量计上岗，每个季度定期送检，并对检测结果及时分析，对检测结果存在超过个人剂量管理限值的情况及时上报查明原因，及时解决，个人剂量档案应终身保存。
11	档案记录	应建立设备运行、维修、辐射环境监测记录、个人剂量管理及维修记录制度，并存档备查。	医院已为本项目辐射工作人员建立个人剂量档案，并定期对其进行个人剂量监测。本项目医院拟建立设备运行、维修、辐射环境监测记录档案。	医院应及时更新妥善保存相关档案。
12	辐射监测方案	应建立放射性诊疗项目的日常辐射监测方案。	已制定《辐射环境监测制度》。	需明确监测点位布置及频次，项目运行后每年至少委托有资质的单位进行一次辐射环境监测，建立监测技术档案，监测数据定期上报生态环境主管部门备案。
13	辐射防护安全管理制度	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、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	目前医院已具备和制定的管理制度：医院已制定了《辐射工作人员岗位职责》《辐射场所监测制度》《辐射设备维修与保养制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作人员健康及个人剂量管理制度》《射线场所设施报废管理制度》《辐射安全与防护管理制度》《辐射安全与防护管理委员会章程》《工作人员资质管理制度》《射线装置安全操作规程》《监测仪器检验与刻度管理制度》《辐射设备安全运行管理制度》《医疗设备安全管	医院应进一步完善监测方案。

			理制度》等。	
14	废物处理方案	应具有确保项目产生固体废物、废水、废气达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目产生的固体废物和废水具有可行的处理方案，对项目运用过程中产生的废气采用通排风系统排出。	医疗废物和医疗废水应与办公垃圾和生活污水分开收集或处理。
15	辐射事故应急预案	有完善的辐射事故应急措施。	医院制定了《昆明同仁医院辐射事故应急处理预案》，应急预案中包括辐射事故应急的指挥体系、应急处置、应急保障等。	应及时修订。
16	质量保证	使用放射性同位素和射线装置进行放射诊疗的医疗卫生机构，应当依据国务院卫生主管部门有关规定和国家标准，制定与本单位从事的诊疗项目相适应的质量保证方案。	医院已制定质量控制大纲。（见附件 19）	医院应遵守质量保证监测规范，按照医疗照射正当化和辐射防护最优化的原则，避免一切不必要的照射，并事先告知患者和受检者辐射对健康的潜在影响。

根据上表所述，昆明同仁医院按照本报告提出的要求进行落实后具备了《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》使用射线装置的单位申领许可证应具备的条件，具备了使用本次评价 1 台 DSA（II类射线装置）的能力。

表 13 结论与建议

13.1 结论

1、项目概况

本项目拟在昆明市广福路 1099 号昆明同仁医院医技楼一层建设 1 间 DSA 机房，新增 1 台医用血管造影 X 射线机（DSA），最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA，属于 II 类射线装置。本项目总投资约 700 万元，环保投资约 53 万元，占总投资的 7.57%。

2、产业政策符合性及规划符合性结论

根据国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》相关规定，本项目的建设属于第十三项“医药”中第 5 款“新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备”，属于国家鼓励类产业，并在昆明市度假区经济发展局备案，符合国家和地方产业发展政策。

本项目位于昆明市广福路 1099 号昆明同仁医院，昆明同仁医院地块已办理了《建设项目选址意见书》（昆规地选【2003】0135 号）和《建设用地规划许可证》（昆规地证【2003】2179 号），且本项目在医院内部建设，不涉及新增用地，因此项目建设符合昆明市城市总体规划。

3、本项目选址及平面布置合理性分析

（1）选址合理性分析

本次拟建项目位于昆明同仁医院医技楼 1 层，医技楼北侧为门诊楼，南侧为住院楼，西侧为停车位，东侧为在建的二期工程。本项目 50 米评价范围内仅涉及医院内部建筑，无自然保护区、风景名胜区、学校、名胜古迹等环境敏感点，项目周边没有制约因素，本项目的开展通过采取有效屏蔽措施后对周围环境影响较小，项目选址合理可行。

（2）项目平面布置合理性分析

本项目 DSA 机房单独布置，人流较少，降低了公众受到照射的可能性，单独设置医生通道、病人通道及污物通道，避免不同人员交叉影响，也避免了有用线束直接照射门、窗、管线口及工作人员操作位。本项目总平面布置合理。

4、项目代价利益分析

本项目在使用时患者、医护人员及周围的公众可能会受到一定的照射剂量，但本项目的建设能满足患者多层次、多方位、高质量、文明和及时就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊治方法所不能及的诊断及治疗效果，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用。本项目经采取防护措施、设施后，职业人员、公众人员受照射的预测结果低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）标准要求。本项目开展所带来的利益大于所付出的代价，符合辐射防护“实践的正当性”原则。

5、辐射环境质量现状

经对本项目相关辐射环境现状监测，本项目 DSA 机房室内及周围各监测点 γ 辐射空气吸收剂量率范围为 0.088~0.089 $\mu\text{Sv/h}$ ，与本次监测的医院背景值 0.088~0.091 $\mu\text{Sv/h}$ 水平相当，属于医院正常辐射水平。

6、环境影响评价结论

（1）辐射防护措施有效性结论

本建设项目 DSA 所在机房均采取了实体防护和专业辐射防护措施，防护效果满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）的要求。设备自带有辐射防护设施，医院制定了有针对性的操作规程，医务人员工作时穿戴铅衣、铅帽、铅围脖等辐射防护用品。通过以上各项防护措施的综合使用，可有效地防止 X 射线产生的辐射影响，满足对公众和职业人员所致剂量低于本次评价的管理限值要求。

（2）辐射环境影响分析结论

①通过对本项目 DSA 机房的辐射环境影响预测分析，本项目 DSA 在正常运行情况下，四周环境各关注点附加剂量率最大值为 3.69E-05 $\mu\text{Sv/h}$ ，均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）中“周围剂量当量率应不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ”的限制要求。

②整体项目对医生造成的年有效剂量最大值为 3.784mSv/a，对其他职业人员造成的年有效剂量最大值为 1.602mSv/a，均低于职业年有效剂量管理限值 5mSv/a；对保护范围内的公众人员造成的最大年有效剂量估算为 7.87 $\times 10^{-7}$ mSv/a，低于公众年有效剂量管理限值 0.25mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）和《云南省环保局关于〈在辐射安全许可工作中确定电离辐射安全管理限值请示〉的复函》（云环函[2006]727 号）对职业人员及公众照射的要求。

(3) 大气环境影响分析结论

①施工期：本项目施工期产生废气主要为施工时产生的扬尘及装修废气等，施工中采取了洒水抑尘等防治措施，对周围大气环境影响较小。

②运营期：本项目 DSA 在曝光过程中产生的臭氧、氮氧化物量很小，本项目拟在 DSA 手术室内设置 1 套通排风系统，换风量为 1500m³/h，DSA 曝光过程中产生的废气经排风系统排至室外自然稀释对大气环境影响不大。

(4) 水环境影响分析结论

①施工期：本项目施工期间，施工人员日常生活会排放一定量的生活污水，可依托医院现有污水收集系统收集处理，经处理后污水进入市政污水管网，对周围水环境影响较小。

②运营期：本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。本项目不新增辐射工作人员，新增手术台数造成废水增加量很小，依托医院现有污水处理设施处理，故项目对周边水环境影响较小。

(5) 声环境影响分析结论

①施工期：施工单位通过选取低噪声的施工机械，加强施工管理，合理的安排施工时间等措施后，施工期间施工噪声对周围声环境影响较小。

②运营期：本项目通排风系统设备设在医技楼二层东端，通过隔声距离衰减，对周围环境影响较小。

(6) 固体废物影响分析结论

①施工期：本项目施工期间固体废物主要为生活垃圾、建筑垃圾。施工人员生活垃圾依托医院生活垃圾收集系统处置；建筑垃圾送当地指定的建筑垃圾处置场。采取以上措施后对周围环境影响较小。

②运营期：本项目 DSA 采用数字成像，会根据病人的需要刻录光盘和打印胶片，光盘和胶片由病人带走并自行处理。本项目不新增辐射工作人员，新增手术台数产生的医疗废物量较少，与现有医疗废物一并处理处置，故对周边环境的影响较小。

7、事故情况下辐射环境影响评价结论

经过分析，本项目在意外情况下，出现概率较高的辐射事故有以下两种：

- (1) 人员误入机房受到不必要的照射；
- (2) X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门，对附近经过或停留人员产生

误照射。

针对以上两种事故类型相应提出了相应防范措施，环境风险可控。

8、核技术利用医疗设备使用与安全管理的综合能力结论

医院拥有专业的辐射工作医务人员和辐射安全与环境保护管理机构，有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较为完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；本项目按照本报告及专家提出的要求进行安排落实，具备了《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》使用射线装置的单位申领许可证应具备的条件，具备了使用本次评价 1 台 DSA（II类射线装置）的能力。

9、项目建设的环保可行性总结论

本建设项目符合国家产业政策，本建设项目开展所带来的利益是大于所付出的代价的，符合辐射防护“实践的正当性”原则；正常工况下，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）及云南省生态环境厅对职业人员及公众照射的要求，医院在落实本报告提出的措施后具备对本项目评价的 1 台II类射线装置（DSA）的使用和管理能力。只要严格落实本报告提出的环境保护措施，本建设项目的运营从辐射安全和环境保护的角度是可行的。

13.2 建议和承诺

1、建议

(1) 医院每年要将辐射环境保护经费开支列入年度预算中，使辐射环境保护工作有充足的经费保障，切实将辐射环境保护工作落到实处。

(2) 定期对辐射防护设施及监测设备检查，检测设备定期送检，对辐射工作场所进行自主监测，并保存好监测数据，项目运营后对本项目产生的医疗废水、噪声委托第三方进行检测。

(3) 隐蔽工程需留下影像资料，如机房顶部防护涂料板安装、墙面和地面硫酸钡涂料施工、铅门铅玻璃安装、通风管穿墙防护、电缆穿墙防护等影像资料，以备后期查验；做好项目文本存档及各种台账管理。

(4) 定期进行辐射事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性、可操作性，不断完善辐射事故应急预案，及时修订现有应急预案。

(5) 根据国家及地方最新出台的法律法规，对医院相关制度进行更新完善。

2、承诺

(1) 项目应按照国家相关法律法规要求进行验收。

(2) 在实施诊断之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。

(3) 医院应合理分配医生的手术量，尽量做到合理分配，以防因手术量过多造成个人剂量超过管理限值要求。

(4) 定期开展工作场所的辐射环境监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年1月31日前上报生态环境主管部门。

(5) 一旦发生辐射安全事故，立即按医院应急处理预案进行处置，并及时逐级上报生态主管部门。

(6) 对新增辐射工作人员及培训合格期满人员安排参加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学习相关知识并参加考核，考核合格后方可上岗，为所有辐射工作人员配备个人计量计，并督促其正确佩戴，定期送检，检测超标人员进行换岗。

13.3 项目竣工验收

建设项目竣工后，根据《建设项目环境保护管理条例》，建设项目中辐射防护和防护措施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。竣工环保验收“三同时”措施见表 13-1。

表 13-1 本项目竣工环保验收“三同时”措施一览表

项目		验收内容	备注
程序合法性	环保手续	环评项目批复	/
设备参数		设备参数与环评一致	/
辐射安全与环境保护管理机构	设置辐射安全与环境保护管理机构，或者指定专职人员负责辐射安全与环境保护管理工作	医院成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，以文件形式明确了各成员的管理职责。	/
环保措施	屏蔽措施	DSA 机房最小单边长度、有效使用面积以及屏蔽防护水平满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）的要求。同时满足环评报告及批复要求。	/
	安全措施	DSA 机房患者通道防护门、污物通道防护门和操作间防护门处设计有工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害，灯亮勿入”的可视警示语句，且工作状态指示灯与各自该点处的防护门能有效联动； DSA 机房所有防护门表面均设计有电离辐射警告标志及中文警示说明；DSA 机房所有防护门设计有闭门装置或关闭管理措施； 射线装置控制台上、诊疗床操作面板上各设置 1 个紧急停机按钮，使误留于室内人员可通过紧急制动按钮使照射终止。 DSA 机房安装有对讲系统。 环评报告及批复要求的其他措施。	/
	通风措施	DSA 机房配备通排风系统。	/
监测仪器和防护用品	辐射监测仪	配备 1 台 X-γ辐射监测仪。	已有
	个人剂量报警仪	配备 2 台个人剂量报警仪。	/
	防护用品	本项目拟为辐射工作人员配备0.5mmPb2套铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等；为受检者配备围裙或方巾1套、颈套1套，铅橡胶帽子1个；为陪检者配备铅橡胶防护衣1套；为儿童配备不小于0.5mmPb防护用品1套。	/

辐射安全管理 制度	辐射安全管理相关 制度	《辐射工作人员岗位职责》《辐射场所监测制度》 《辐射设备维修与保养制度》《辐射工作人员培 训制度》《辐射工作人员健康及个人剂量管理制 度》《射线场所设施报废管理制度》《辐射安全 与防护管理制度》《辐射安全保卫制度》《辐射 安全与防护管理委员会章程》《工作人员资质管 理制度》《射线装置安全操作规程》《监测仪 器检验与刻度管理制度》《辐射设备安全运行管 理制度》《医疗设备安全管理制度》等。《昆明 同仁医院辐射事故应急处理预案》，完善相关的 辐射安全管理制度，并上墙部分制度。	/
验收监测	X-γ辐射剂量率	委托第三方有资质的单位按照相关标准及方法进 行监测	/

医院应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）对配套建设的环境保护设施进行验收，医院若不具备编制验收报告能力，可委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环评单位、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

医院应公开上述相关信息，向所在地县级以上环境保护主管部门报送相关信息，并接受监督检查，确保配套建设的环境保护设施与主体工程同时运行或者使用。

验收报告公示期满后5个工作日内，医院应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

单位盖章

年 月 日

审批意见：

签发人签字

单位盖章

年 月 日