

核技术利用建设项目

成都市金牛区中医医院
辐射环境影响评价项目（DSA）
环境影响报告表
（公示本）

成都市金牛城市建设投资经营集团有限公司

二〇二四年六月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

成都市金牛区中医医院
辐射环境影响评价项目（DSA）
环境影响报告表
（公示本）

建设单位：成都市金牛区医疗机构管理服务中心

建设单位法人代表（签名或签章）：***

通讯地址：四川省成都市金牛区蜀营街 20 号

邮政编码：610036 联系人：***

电子邮箱：*** 联系电话：***

目录

表 1. 项目基本情况	1
表 2. 放射源	19
表 3. 非密封放射性物质	19
表 4. 射线装置	19
表 5. 废弃物（重点是放射性废弃物）	20
表 6. 评价依据	21
表 7. 保护目标与评价标准	23
表 8. 环境质量和辐射现状	27
表 9. 项目工程分析与源项	32
表 10. 辐射安全与防护	44
表 11. 环境影响分析	60
表 12. 辐射安全管理	79
表 13. 结论与建议	86

表 1.项目基本情况

建设项目名称		成都市金牛区中医医院辐射环境影响评价项目（DSA）				
建设单位		成都市金牛区医疗机构管理服务中心				
法人代表		***	联系人	***	联系电话	***
注册地址		四川省成都市金牛区蜀营街 20 号				
项目建设地址		四川省成都市金牛区天回镇万圣社区 7 组、10 组金牛区中医医院内综合业务楼五楼手术部（百级 DAS 介入手术室）				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）		300	建设项目环保投资（万元）	69.2	投资比例	23%
项目性质		■新建□改建□扩建□其他			占地面积（m²）	/
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.项目概述

1.1.1.建设单位概况

- ①成都市金牛区医疗机构管理服务中心成立于 2019 年 07 月 18 日,为本项目的建设单位;
- ②成都市金牛城市建设投资经营集团有限公司为本项目的代建业主;
- ③成都市金牛区中医医院为项目运营使用单位;

中共成都市金牛区委卫生健康工作委员会通过《中共成都市金牛区委卫生健康工作委员会会议纪要》（第 36 次党工委会〔2020〕第 36 期总第 170 期，见附件 1-2）明确由代建单位组织开展辐射类环境影响评价工作，故本次环评文本编制、报批工作均由代建单位进行。

另经本项目建设单位、代建单位、运营使用单位协商，由代建单位（成都市金牛城市建设投资经营集团有限公司）作为本项目竣工环保验收的责任主体，由其负责开展项目竣工环保验收工作（说明见附件）。

(1) 成都市金牛区医疗机构管理服务中心

成都市金牛区医疗机构管理服务中心成立于 2019 年 07 月 18 日，位于成都市金牛区蜀营街 20 号，负责医疗机构服务评价工作，协助开展医疗机构服务考评和医疗质量检查；负责对区卫计局直属公立医疗机构财务运行、固定资产情况进行评估，出具评估报告；负责公立医疗机构科研项目的实施、对外交流、人力资源与信息化建设等。

(2) 成都市金牛城市建设投资经营集团有限公司

成都市金牛城市建设投资经营集团有限公司成立于 1996 年 12 月 2 日，原名成都市金牛城建投资有限公司，是金牛区国资和金融局全额出资组建的一级区属国有企业，2018 年 10 月，根据区委、区政府进一步深化国有企业改革实施方案及要求，整合组建了成都市金牛城市建设投资经营集团有限公司，现存续的对外投资参控股企业合计 51 家，代管企业 2 家，其中二级全资子公司 4 家，三级全资子公司 6 家，参控股公司 41 家。成都市金牛城市建设投资经营集团有限公司资产规模超 600 亿元，取得国内 AA+主体信用评级，全资子公司成都交子现代都市工业发展有限公司取得国内“AA+”主体信用评级及国际“BBB”主体信用评级。成都市金牛城市建设投资经营集团有限公司坚持以‘两降两提’为主要目标，以产业导引为主要方向，实施资源、资金、资产、资本的一体化、市场化、专业化运营，通过实现国有资产资本化最大效益，推进集团迈进高质量发展新阶段。

(3) 成都市金牛区中医医院

原成都市金牛区中医医院位于成都市金牛区天回镇上街 128 号，是政府举办的非营利性综合医院，是金牛区中医药教研基地，1996 年评审为二级甲等医院和爱婴医院称号，中医医院是全区中医事业发展基地，不仅承担天回镇居民的医疗，而且还承担全镇街道的防疫，儿童、妇女保健，计划生育，以及母子系统计划生育的管理。

机构设置：按国家二级医院科室配置，设有急诊科、内科、普外科、骨科、妇产科、中医儿科（成都市重点专科）、五官科、口腔科、痔漏科以及特色科室共 24 个。

医院现有《辐射安全许可证》见附件 7，编号为川环辐证（25007），许可种类和范围和使用Ⅲ类射线装置，有效期至 2028 年 03 月 29 日。

1.1.2.任务由来及编制目的

为进一步加快医院发展，更好地服务社会，建设单位成都市金牛区医疗机构管理服务中心决定对成都市金牛区中医医院进行搬迁新建，建设地点位于成都市金牛区天回镇街道万圣社区 7 组、10 组（本项目所在地），新建的金牛区中医医院将拟设置床位 700 张（含 20 张负压床位），按照三级甲等综合医院定位进行整体迁建。施工建设期原中医院继续使用，迁建完成后，原中

医院由政府收回统一规划用途。

2020年8月成都市金牛区医疗机构管理服务中心委托四川蓉成启业环保技术咨询有限公司开展了金牛区中医医院的环境影响评价工作，2021年2月2日成都市生态环境局以《成都市生态环境局关于成都市金牛区医疗机构管理服务中心成都市金牛区中医医院项目环境影响报告书的审查批复》（成环评审〔2021〕7号）（见附件3）对项目予以批复。**金牛区中医医院环评批复建设情况如下：**项目原址位于成都市金牛区天回镇上街128号，整体搬迁至成都市金牛区天回镇街道万圣社区7组、10组，备案号为金发改投资〔2020〕44号，总投资79882.35万元，其中环保投资303万元。主要建设内容：新建1栋综合楼、1栋科研楼、配套建设公辅工程、办公生活设施及环保工程等。项目建成后，主要设置急诊医学科、预防保健科、妇女保健科、儿科、小儿外科、儿童保健科、妇产科、外科、内科、妇女保健科、眼科、耳鼻喉科、口腔科、麻醉科、医学检验科、医学影像科、中医科、中西医结合科等诊疗科目，编制床位700张（含20张负压床位），门诊最大接待能力为2100人/日。项目不设传染科，涉及的辐射内容另行环评。

为进一步提高医院的服务水平和介入治疗技术能力，满足日益增长的诊疗需求，以及缓解医务人员与设备的压力，医院拟配置11台射线装置，其中10台为Ⅲ类射线装置、1台为Ⅱ类射线装置（DSA）。

为加强核技术应用项目的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保其使用过程不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，成都市金牛城市建设投资经营集团有限公司根据《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律法规要求，委托四川蓉成启业环保技术咨询有限公司进行成都市金牛区中医医院辐射环境影响评价工作（委托书见附件1-3）。四川蓉成启业环保技术咨询有限公司接受委托后，在进行现场踏勘、资料收集后可知，金牛区中医医院拟配置的10台Ⅲ类射线装置及相应的公辅及环保工程均已由运营单位——成都市金牛区中医医院按照《中华人民共和国环境影响评价法》《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》（生态环境部令第20号）要求填报了环境影响登记表（备案回执见附件3-2），故本次评价内容仅为**1台Ⅱ类射线装置——DSA（数字减影血管造影机）及其配套的公辅及环保工程**。本项目为新建项目，不含老院区射线装置的退役内容，老院区射线装置的退役需另行办理相关环保手续。

根据《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，2021年1月1日起施行），本项目评价的DSA（数字减影血管造影机）属于“五十五核与辐射——172

核技术利用建设项目——生产、使用II类射线装置的”，应编制环境影响报告表。根据四川省生态环境厅发布的《关于优化调整建设项目环境影响评价文件审批权限的公告》（2023 年第 7 号），本项目应报成都市生态环境局审查批准，在项目完成竣工验收后及时重新申请辐射安全许可证。

四川蓉成启业环保技术有限公司委托后，对项目所在地周围环境进行了现场踏勘、实地调查，在了解项目所在地周围环境和充分研读相关法律法规、规章制度、技术资料和本项目区域环境质量现状评价的基础上，对项目的环境影响进行了预测评价，对项目对环境可能造成的影响、成都市金牛区中医医院从事相应辐射活动的的能力、拟采取的辐射安全和防护措施及相关管理制度等进行了评价分析，在此基础上提出合理可行的对策和建议，编制完成本报告表，作为项目环境管理的技术支撑。

1.2.项目建设规模

1.2.1.项目概况

- （1）项目名称：成都市金牛区中医医院辐射环境影响评价项目（DSA）；
- （2）建设单位：成都市金牛区医疗机构管理服务中心；
- （3）代建业主：成都市金牛城市建设投资经营集团有限公司（项目环评业主）；
- （4）使用单位：成都市金牛区中医医院；
- （5）建设性质：新建；
- （6）本项目总投资 300 万元，其中环保投资 69.2 万元，占项目总投资的 23%。

（7）建设地点：四川省成都市金牛区天回镇万圣社区 7 组、10 组金牛区中医院综合业务楼五楼手术部（百级 DAS 介入手术室）。

1.2.2.建设内容与规模

本项目建设内容及规模综述为：

本项目拟在金牛区中医医院的综合业务楼（在建，14F，高 62m，面积约 6.7 万 m²；其中 1F~5F 为门诊部，6F~14F 为住院部及住院医技部）五楼“手术部”（百级 DSA 介入手术室）使用 1 套II类射线装置——DSA（X 线数字减影血管造影机，型号为 Azurion3 M15），其额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，出束方向为由下向上，年设计诊疗病例约 720 例，单台手术最长出束时间为 10.25~12.8min，年累计最大曝光时间为 147.48h（其中透视模式 144h 及摄影模式 3.48h），主要开展血管介入手术与肿瘤介入手术治疗。

DSA 机房屏蔽方案：

拟建 DSA 机房面积 82.32m²（净空尺寸为 10.70×7.70×3.3m），机房实体屏蔽为：四周墙体为 3mm 铅板；顶板为 130mm 混凝土+2mm 铅板；地板为 120mm 混凝土+35mm 硫酸钡水泥。防护门（3 扇）及观察窗（1 扇）均为 3 个当量的防护门窗。

1.2.3.项目组成及主要环境问题

项目组成及主要的环境问题见表 1.2-1。

表 1.2-1 项目组成及主要的环境问题表

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	百级 DSA 介入手术室	位于综合业务楼（裙房）五楼西侧第二排北端，具体情况如下：设置有 1 套 DSA 仪（Ⅱ类射线装置），机房面积 82.32m ² ，净空尺寸为 10.70×7.70×3.3m。机房防护措施为：墙体为 3mmPb；顶板为 130mm 混凝土+2mmPb 铅板；地板为 120mm 混凝土+35mm 硫酸钡水泥；门窗均为 3mmPb 防护门窗。	施工噪声、施工废水、固体废物	X 射线、臭氧、氮氧化物、固体废物（废医疗废物）、噪声
辅助工程	百级 DSA 介入手术室四周有：1 间体外循环室，面积为 8.72m ² ；1 间设备室，面积为 6.19m ² ；1 间控制室，面积为 17.76m ² ；1 间缓冲室，面积为 12.16m ² ；1 间刷手室，面积为 9.09m ² 。			
公用工程	依托医院给排水系统、供电等配套设施		/	/
办公生活设施	依托医院医护办公室、值班室等		/	生活垃圾 生活污水
环保设施	废气治理： DSA 装置运行产生的臭氧依托机房已建的机械排风系统抽取后由综合楼屋顶排放，排风量为 300m ³ /h。 废水处理： 本项目新增职工生活污水、食堂废水依托医院废水处理设施（预处理池+地下式污水处理站 1 座，设计处理能力为 700m ³ /d，采用一级强化处理+次氯酸钠消毒处理工艺）处理，处理后依托医院污水管网排入市政污水管网。 固废处理： ①与本项目相关的一般固体废物为新增职工产生的生活垃圾、餐厨垃圾，其中生活垃圾收集后依托医院的生活垃圾房（地块西侧地面）暂存，由环卫部门统一清运；餐厨垃圾收集后依托医院的餐厨垃圾收集场所暂存后，由有资质单位统一收运。②与本项目相关的危险废物包括医疗废物、废弃造影剂等，收集后依托医院的医废暂存站（30m ² ，场地西侧负一层）暂存，暂存后交成都瀚洋环保实业有限公司（成都市医疗废物处置中心）处置。 噪声： 本项目所有设备均为低噪声设备，运行期间产生的噪声能实现达标排放，且对医院内敏感目标影响较小。			

1.2.4.主要原辅材料及能耗情况

本项目拟使用的 DSA 装置不使用显影液、定影液，需用造影剂（主要成分为碘海醇，液态）。本项目造影剂年消耗情况见表 1.2-2。

本项目不使用煤、天然气、地下水能资源，所用的自来水、电等均依托医院的给水、供电系统（均来自市政），本项目能耗情况见表 1.2-2。

表 1.2-2 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年耗量	来源	备注
能源	电（度）	设备用电	10 万度	市政电网
水量	地表水	生活用水	少量	市政管网
				本项目新增员工

药品	碘海醇注射液	50L/a	外购	造影剂
----	--------	-------	----	-----

注：本项目DSA造影剂为碘海醇注射液（主要成分为碘海醇），规格为100mL/瓶，年使用量约为50000L（每盒10瓶，年使用约为50盒），最大储存量为5000mL（5盒）。

1.2.5.射线装置及其参数

根据成都市金牛区中医医院提供的资料，本项目拟配置的射线装置（DSA）相关参数如下：

表 1.2-3 本项目拟使用的射线装置（DSA）及其参数一览表

设备名称	型号	数量 (台)	主要技术参数	射线装置种类	工作场所	用途
DSA（数字减影血管造影机）	Azurion3 M15	1	额定管电压125kV 额定管电流1000mA	II类	综合业务楼（裙房）五楼手术部	开展血管介入手术、肿瘤介入手术

表 1.2-4 本项目拟使用的射线装置（DSA）使用工况

设备名称	型号	出束方向	常用拍片工况		常用透视工况	
			管电压	管电流	管电压	管电流
DSA	Azurion3 M15	自下向上	60~80kV	100~300mA	60~80kV	5~20mA

注：本次评价按透视模式（80kV、20mA）、摄影模式（80kV、300mA）进行预测。

表 1.2-5 DSA 预计工作量

设备名称	手术类型	单台手术最长曝光时间		年手术台数（台）	年最大出束时间	
		拍片（min）	透视（min）		拍片（h）	透视（h）
DSA	血管介入手术（心血管内科）	0.3	12.5	576	2.88	120
	肿瘤介入手术（神经外科）	0.25	10	144	0.6	24

1.2.6.DSA 机房设计参数如下：

本次评价的百级 DSA 介入手术室位于金牛区中医院综合业务楼五楼手术部的西侧第二排北端，DSA 机房建筑面积为 82.32m²。配套建设有 1 间体外循环室、1 间设备间、1 间控制室、1 间缓冲室、1 间刷手室，平面布置见图 1.2-1。

表 1.2-6 DSA 机房及辅助工程建设内容一览表

序号	名称	建筑面积（m ² ）	功能	备注
1	OR10 百级 DSA 手术室	82.32	DSA 介入诊断、治疗	开展血管介入手术、肿瘤介入手术
2	体外循环室	8.72	存放手术所需血液循环设备	配套建筑
3	设备间	6.19	存放 DSA 配套设施	
4	控制室	17.76	DSA 设备控制间	
5	缓冲室	12.16	医护、病人通道	
6	刷手室	9.09	医护人员手术前刷手区	

序号	名称	建筑面积（m ² ）	功能	备注
	合计	136.24	/	/

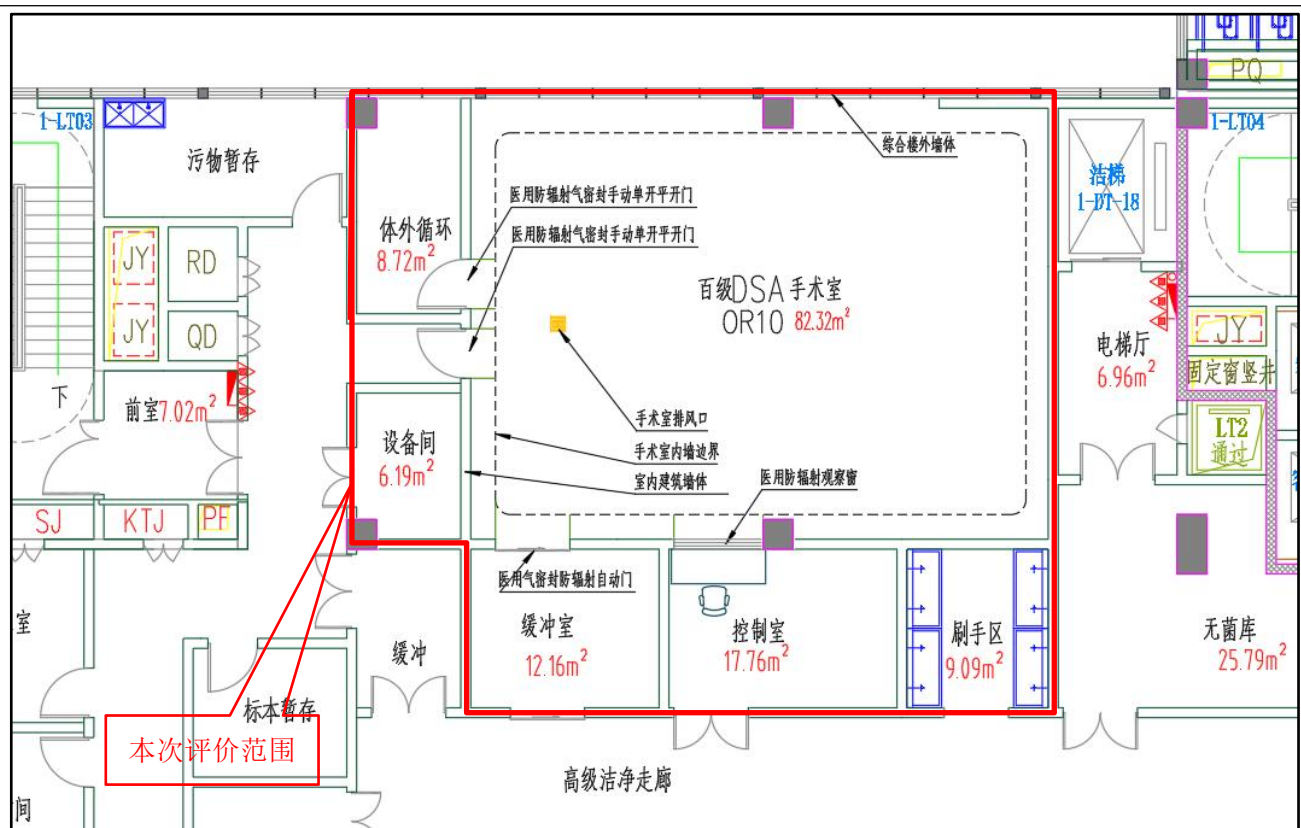


图 1.2-1 DSA 介入手术室及配套工程平面布局示意图

本项目 DSA 机房墙体设计考虑的实体屏蔽方案为：四周墙体为 3mm 铅板；顶板为 130mm 混凝土+2mm 铅板；地板为 120mm 混凝土+35mm 硫酸钡水泥。防护门（3 扇）及观察窗（1 扇）均为 3 个当量的防护门窗。机房墙体结构见下图：

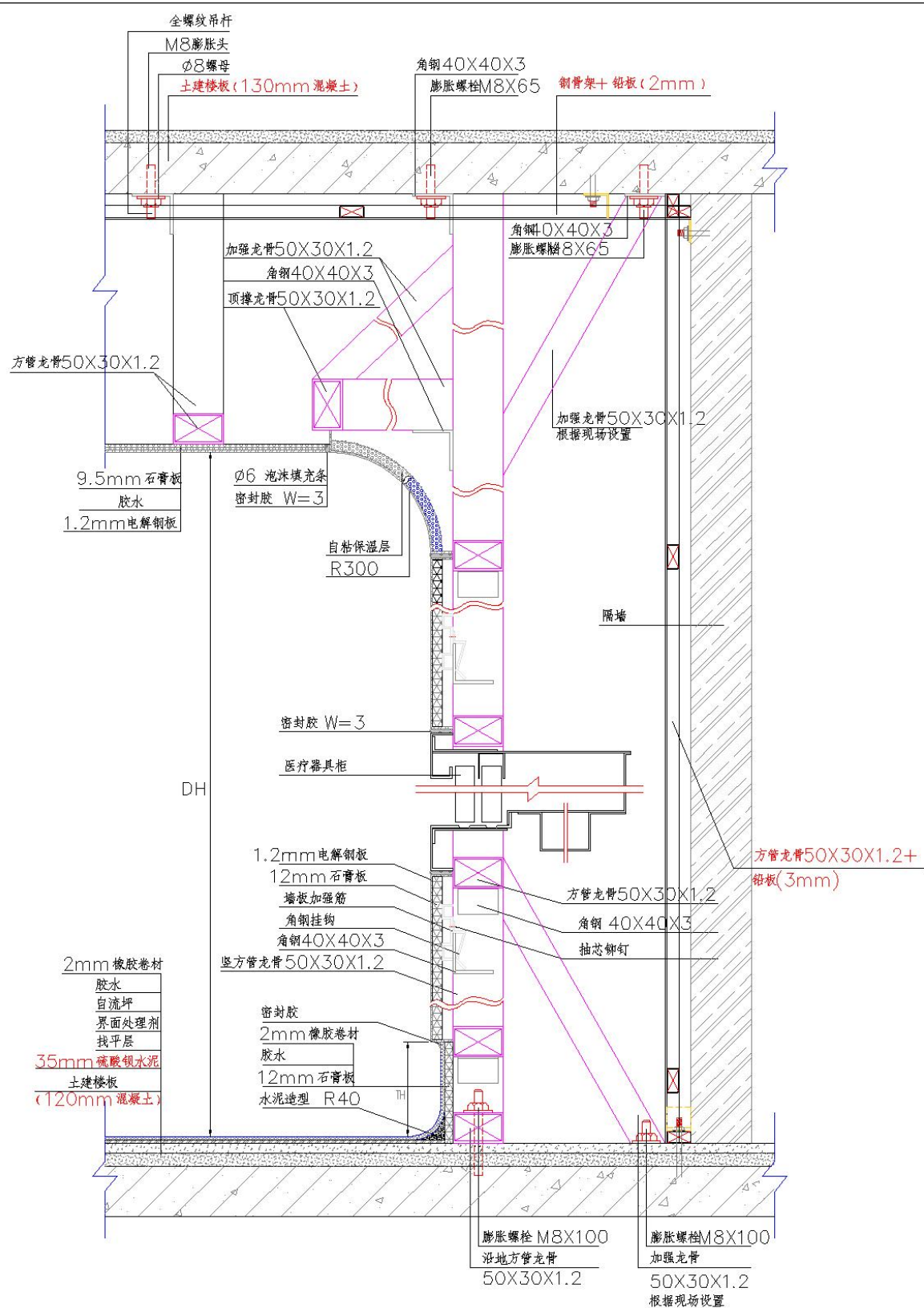


图 1.2-2 DSA 机房墙体、地板、顶板结构示意图

1.2.7.劳动制度及工作定员

工作制度：本项目实行 8 小时白班单班制，年工作日为 240 天。

职业人员配置：本项目 DSA 机房拟配置辐射工作人员 10 人，医院拟将 10 名工作人员分为 2 组，每组含 1 名技师、2 名医生、2 名护士。前述 10 名辐射工作人员均为拟新增辐射工作人员，均专职服务于本项目 DSA 装置，不再承担医院其他辐射工作，不存在辐射工作人员交叉使用的情况。本项目 DSA 机房辐射工作人员配置情况详见表 1.2-6。

表 1.2-6 DSA 机房辐射工作人员配置计划

工作场所	手术类型	人数（人）			备注
		技师	医生	护士	
百级DSA介入手术室	血管介入手术	1	2 (心血管内科)	2 (心血管内科)	合计5人
	肿瘤介入手术	1	2 (神经外科)	2 (神经外科)	合计5人

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年第 57 号）和根据四川省生态环境厅办公室《关于贯彻落实 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》：“自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”。建设单位应严格执行辐射工作人员培训制度，本项目拟新增的 10 名辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后上岗。

1.3.项目依托公辅、环保设施的建设情况及依托可行性分析

1.3.1.项目依托现有公辅、环保设施的建设情况

金牛区中医医院于 2021 年 2 月 2 日取得《成都市生态环境局关于成都市金牛区医疗机构管理服务中心成都市金牛区中医医院项目环境影响报告书的审查批复》（成环评审〔2021〕7 号）（见附件 3），于 2021 年 2 月开始建设，建设内容为 1 栋综合业务楼、1 栋科研楼、配套建设公辅工程、办公生活设施及环保工程等，不含辐射内容，现阶段建筑主体（包含本项目所涉科室）均已建成，处于内部装修阶段。

本项目建设内容主要为金牛区中医院 II 类射线装置——DSA（数字减影血管造影机）的安装、调试，及设备机房及其配套的辅助工程的建设，本项目部分公辅、环保工程依托医院在建工程，具体依托工程情况见表 1.3-1，依托工程分布见附图 3-1。

表 1.3-1 依托工程一览表

类别	依托工程
公用工程	给、排水系统，供电等配套设施
办公生活设施	医护办公室、值班室等办公生活设施

环保设施	废气处理：DSA 运行产生的臭氧、氮氧化物依托机房设有独立的机械排放系统，引至屋顶排放，排风风量为 300m³/h，DSA 机房排风管网分布见附图 7。 废水处理：本项目新增职工生活污水、餐饮废水，以及 DSA 手术室产生的医疗废水均依托医院废水处理设施（预处理池 2 座，地下式污水处理站 1 座，设计处理能力为 700m³/d，采用一级强化处理+次氯酸钠消毒处理工艺）处理，处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466—2005）中表 2 预处理标准后依托医院污水管网排入市政污水管网，进入成都市第七净水厂进行深度处理，达到《四川省岷江、沱江流域水污染排放标准》（DB51/2311-2016）标准后排入岷河。 固废处理：①与本项目相关的一般固体废物为新增职工产生的生活垃圾、餐厨垃圾，其中生活垃圾收集后依托医院的生活垃圾房（地块西侧地面）暂存，由环卫部门统一清运；餐厨垃圾收集后依托医院的餐厨垃圾收集场所暂存后，由有资质单位统一收运。②与本项目相关的危险废物包括医疗废物、废弃造影剂等，收集后依托医院的医废暂存站（30m²，场地西侧负一层）暂存，暂存后交成都瀚洋环保实业有限公司（成都市医疗废物处置中心）处置。
------	---

1.3.2.依托可行性分析

（1）给水、排水、供电系统以及办公生活设施

金牛区中医院公辅工程设计为全院整体设计，包含了本项目运行所需的给水、排水、供电以及办公生活设施，故本项目可以依托医院的给水、排水、供电以及办公生活设施。

（2）废水处理设施

本项目新增职工 10 人，运营期间新增的废水主要为生活污水以及餐饮废水；根据金牛区中医院环评报告可知，运营期废水最大日排放量为 417.128m³/d（不含本项目建设内容），医院在建的废水处理设施——两个预处理池（设计处理能力均为 75m³/d）+地下式污水处理站（设计处理能力为 700m³/d）的剩余处理能力满足本项目需求，故本项目新增废水可依托医院废水处理设施处理。

（3）固废处理设施

本项目运营期产生的固体废物主要为职工生活垃圾、餐厨垃圾以及各类危险废物，其中：
 1）生活垃圾收集后依托医院的生活垃圾房（地块西侧地面）暂存，由环卫部门统一清运；
 2）餐厨垃圾收集后依托医院的餐厨垃圾收集场所暂存后，由有资质单位统一收运；
 3）危废废物主要为手术室产生的医疗废物、废弃造影剂等，收集后依托医院的医废暂存站（30m²，场地西侧负一层）暂存，暂存后交成都瀚洋环保实业有限公司（成都市医疗废物处置中心）处置。本次依托的固废处理设施可满足本项目固体废物工艺要求，本项目可依托。

1.4.产业政策符合性

根据中华人民共和国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）》的相关规定，本项目使用的 DSA（数字减影血管造影装置）为金牛区中医院放射治疗设备，主要用于开展血管介入手术、肿瘤介入手术，属于鼓励类第十三项“医药”中第 4 条“高端医疗器械创新发展”中的“高端反射治疗设备的开发与应用”，属于国家鼓励类产业，符合

国家产业政策。

1.5.项目选址、外环境关系、布局合理性及实践正当性分析

根据现场踏勘，金牛区中医院位于四川省成都市金牛区天回镇万圣社区7组、10组，本项目位于金牛区中医院的综合业务楼（裙房）五楼手术部内。项目地理位置见附图1及图1.5-1，周边关系见附图2及图1.5-2，本项目与金牛区中医院位置关系示意图见附图3及图1.5-3。

1.5.1.本项目外环境关系

本项目为金牛区中医院的II类射线装置（DSA）应用项目，建设地点为金牛区中医院综合业务楼（裙房）五楼手术部。金牛区中医院与本项目外环境情况如下：

（1）金牛区中医医院外环境关系

金牛区中医医院地理坐标为东经104°5'27.1879"，北纬30°46'36.7039"。由图1.5-2可知，医院北侧紧邻天宝路，北侧25m处为TOD幸福拾光小区；东侧紧邻天龙北二路，东侧20m处为西部地理信息科技产业园（在建）；南侧40m处为西部北斗中心（工业用地）、东南侧360m处为北斗七星城小区；项目南侧紧邻天泽路，南侧26m处为中南海棠集小区最近建筑物（9栋）；西侧紧邻施工区（规划为公共交通场站、停车场、公共服务设施）、公园，西侧95m处为天龙北一路，西侧110m处为成都市人民北路小学。

（2）本项目外环境关系

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的有关规定，评价范围通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围。

本项目拟购置的DSA装置位于医院综合业务楼5层手术部，根据医院总平面布置图（图1.5-3）及医院周边情况（图1.5-2）可知，本项目DSA机房实体防护屏蔽边界外50m，除西侧外均在金牛区中医医院内，西侧院外现阶段为施工区，拟建公共交通场站、停车场等。

以DSA机房四周墙体为边界：其东侧50m范围内为人员物资输送通道、血透等候区；南侧紧邻DSA控制室、缓冲室、刷手室，4.1~50m范围内为洁净走廊、手术室；西侧紧邻DSA体外循环室、设备间，约7.6、17.5、30.8m处为三间百级手术室，3~11.4m处为通道、污物暂存间、电梯楼梯间，11.4~27.2m处位于综合楼外地面为院内绿地及道路，27.2~50m处为医院红线外地面在建社会停车场；北侧0~14m处位于综合楼外，其一楼为急诊科，14~16m处为血透室污物通道，16~31.7m处为血透区，31.7~50m位于综合楼外地面为急诊科主入口、院内道路、停车区；介入手术室正下方为无菌物品储存室，正上方为综合楼屋顶（门诊裙楼屋顶），正上方南侧约20m处为产科产房。

本项目 DSA 介入手术室墙体外 50m 范围内的平面布置见附图 3-2、手术室正下方与正上方平面布置见附图 3-3。

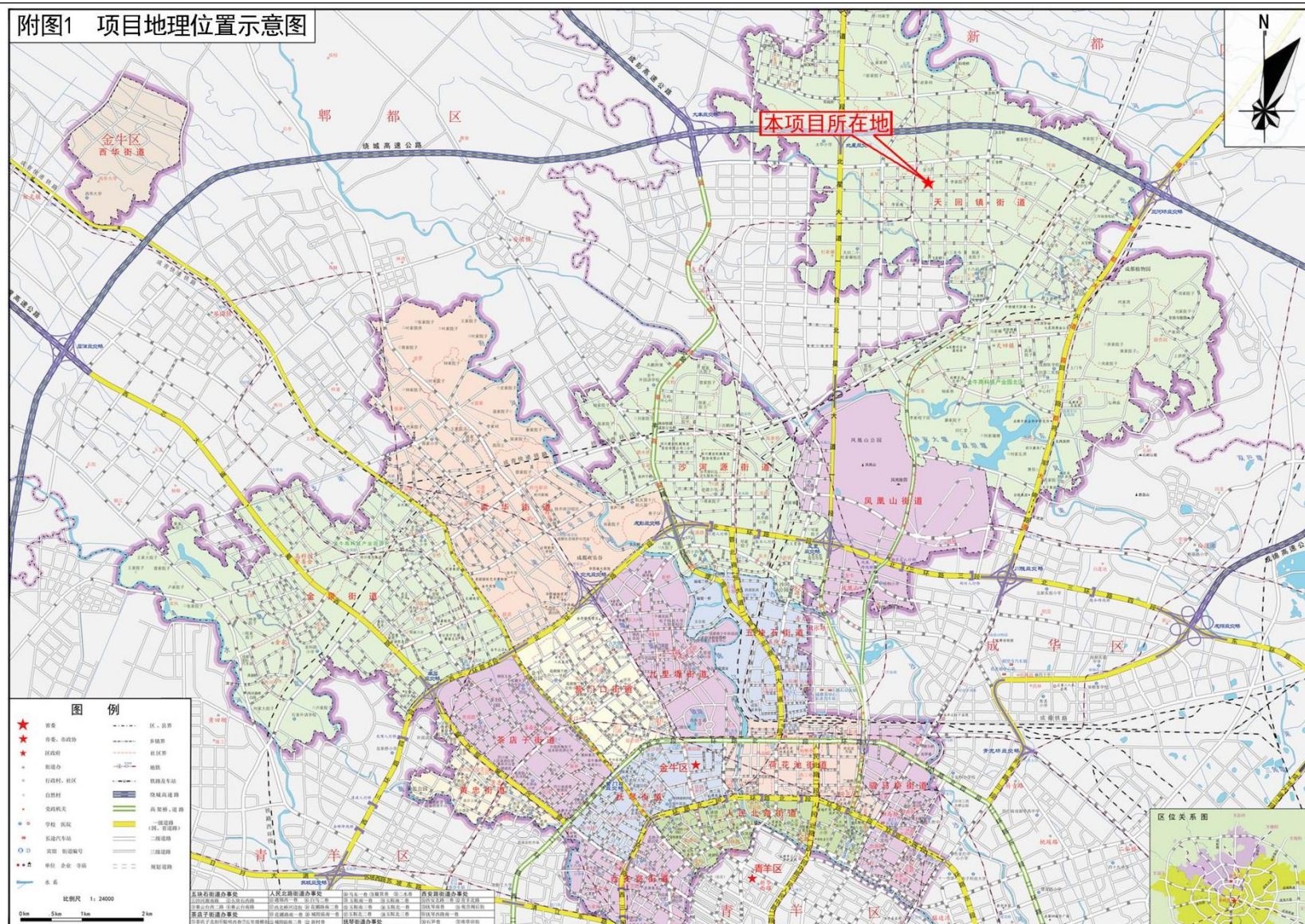
1.5.2.项目选址合理性分析

本项目在医院综合业务楼（裙房）五楼手术部的 DSA 介入手术室内配置了 1 台数字减影血管造影系统（DSA），综合业务楼的建设已经取得了《成都市生态环境局关于成都市金牛区医疗机构管理服务中心成都市金牛区中医医院项目环境影响报告书的审查批复》（成环评审〔2021〕7 号）（见附件 3），综合业务楼的选址合理性已在相关环评报告中进行了论述，本项目仅为配套建设项目，不新增用地。

医院所在区域道路、给排水、电力等城市基础配套设施完善，为项目建设提供了良好条件。项目辐射影响较大的放射机房（DSA 介入手术室）布置相对独立，其他设备按照常规布置于相应楼层，所有设备均建设专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中关于机房周围剂量当量率的要求，同时对辐射工作人员和公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求并满足报告表确定的剂量管理约束值的要求，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

1.5.3.实践的正当性

本项目使用医用射线装置是为了对患者进行医学放射诊疗，在放射诊断和放射治疗过程中，严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，建立相应的规章制度。在正确使用和管理射线装置的情况下，可将该项目产生的电离辐射影响降至尽可能小。项目实施的利益大于代价，因此本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）辐射防护“实践正当性”的要求。



附图2 项目周边外环境关系示意图

图例

- 项目所在地
- 居住小区
- 学校

0 50m

图 1.5-2 金牛区中医院周边关系图

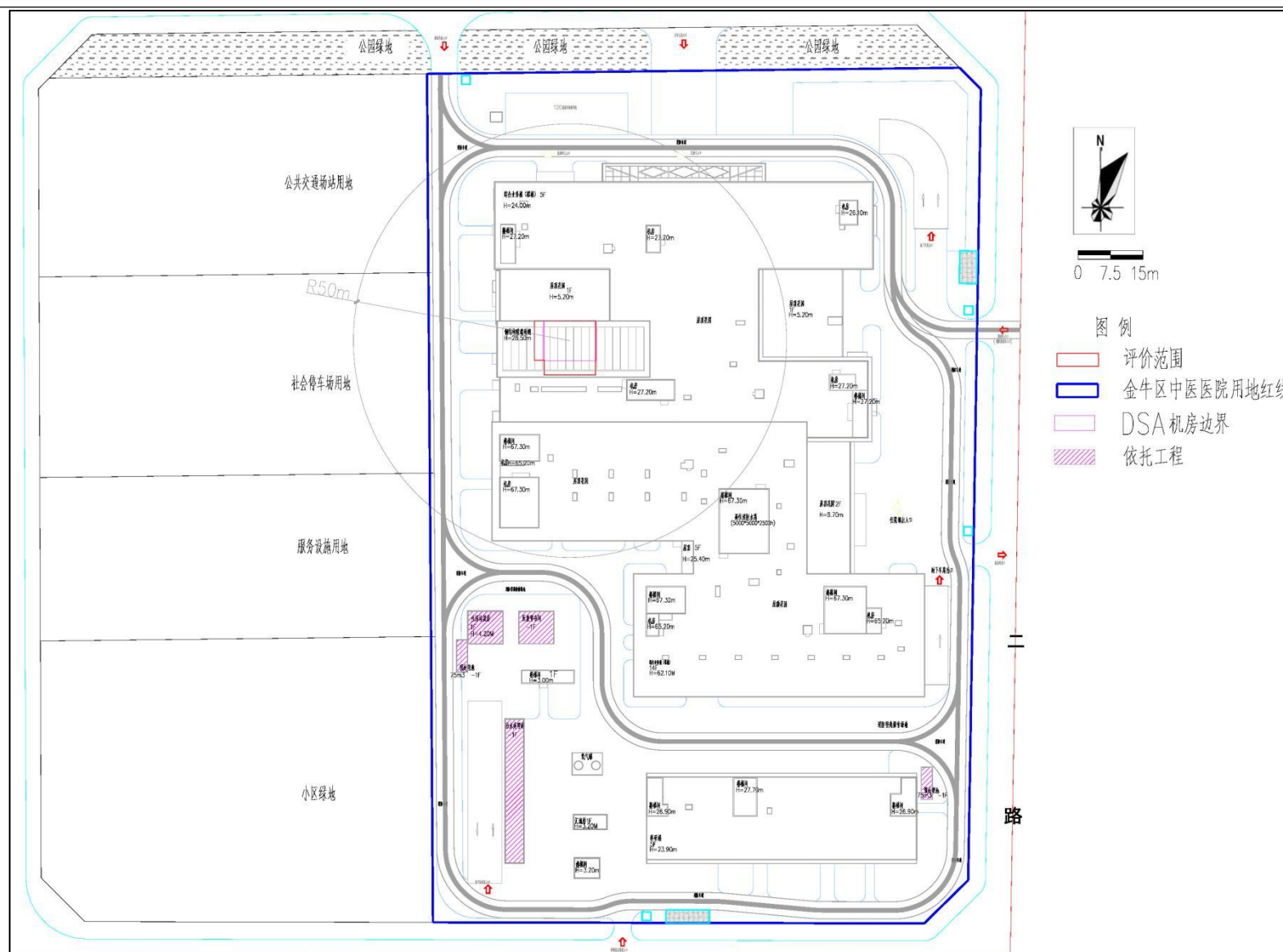


图 1.10-3 本项目与金牛区中医院位置关系示意图

1.6.原有核技术利用情况

(1) 医院原有辐射安全许可证情况

金牛区中医院老院区已取得辐射安全许可证（见附件7），川环辐证（25007），有效期至2028年3月29日，许可的种类和范围为：使用III类射线装置。具体情况见下表：

表 1.6-1 金牛区中医院已获许可使用射线装置一览表

序号	设备名称	规格型号	类别	数量	备注
1	诊断X射线机	新东方1000M	III	1	在用
2	全身X射线计算机体层摄影装置	SOMTOM Emotion16Slice configuration	III	1	在用
3	方舱CT	uCT530	III	1	在用
4	移动式DR仪	M40-1A	III	1	在用
5	口腔曲面体层X射线机	XHX400	III	1	在用，搬迁后不再使用，医院按照相关要求完成相关退役环保手续。
6	双能X射线骨密度仪	AKDX-09W-I	III	1	在用
7	医用X光机	ZKXZ-50P	III	1	停用，搬迁后不使用，医院按照相关要求完成相关退役环保手续。
8	遥控透视X射线机	XHX400	III	1	

医院现有8台III类医用射线装置，在用射线装置为6台。经调查，医院2023年对全院所有射线装置工作场所均进行了年度监测（监测报告见附件9），由辐射工作场所年度监测报告得知，所有射线装置运行正常，屏蔽体外30cm处，没有超过2.5μSv/h的情况；由医院反馈得知，医院自取得辐射安全许可证以来，未发生过辐射安全事故（承诺说明见附件5）。

本项目拟新增的1台II类射线装置，不在医院现有辐射安全许可范围内，故医院在建成投运前应根据项目实际情况按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第20号）要求重新申请辐射安全许可证。

(2) 辐射工作人员培训情况

成都市金牛区中医医院现有8名辐射工作人员，均已参加了辐射安全与防护培训并取得了合格证书且都在有效期内。本项目拟新增10名辐射工作人员，专职负责本次评价的DSA机房，不与现有辐射工作人员交叉，医院承诺（承诺函见附件4）尽快安排相关辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）上参加辐射安全与防护专业知识的学习、考核，并取得辐射安全培训合格证，持证上岗。

(3) 年度评估报告

金牛区中医院于2024年1月，在全国核技术利用辐射安全申报系统（rr.mee.gov.cn）中提交了《四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告（2023

年度)》(见附件 10),对 2023 年度的辐射场所安全和防护状况以及辐射管理情况进行了评估说明。

成都市金牛区中医医院委托有资质的单位完成个人剂量监测工作,医院现有辐射工作人员最近连续四个季度的个人剂量监测报告见附件 8,结果表明:医院按要求对现有辐射工作人员进行个人剂量监测,在最近连续 4 个季度的个人剂量监测报告中,未发现个人剂量超过 1.25mSv/季、5.0mSv/年的情况。

(4) 辐射管理规章制度执行情况

根据相关文件的规定,结合医院实际情况,制定有相对完善的管理制度,包括《辐射工作场所安全管理要求》《辐射工作人员岗位职责》《辐射安全和防护设施维护维修制度》《射线装置台账管理制度》《辐射工作人员培训计划》《辐射工作设备操作规程》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射事故应急预案》等。医院辐射安全管理机构健全,有领导分管,人员落实,责任明确,在落实各项辐射安全规章制度后,可满足原有射线装置防护实际需要。对医院现有场所而言,医院也已具备辐射安全管理的综合能力。

本项目建成后,医院应根据项目建设内容和规模对上述管理规章制度进行修订,并且应根据国家发布新的相关法规内容,结合医院实际情况及时对各项规章制度补充修改。

(5) 小结

综上所述,医院按照上述要求落实到位后,不存在原有辐射环境问题。

表 2.放射源

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

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

表 3.非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (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 (MeV)	额定电流 (mA) /剂量 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	数字减影血管造影机 (DSA)	II类	1	Azurion3 M15	125	1000	开展血管介入手术、肿瘤介入手术	综合业务楼（裙房）五楼手术部百级DSA介入手术室（OR10）	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、氮氧化物	气态	—	—	少量	少量	少量	不暂存	直接排向大气环境
废弃造影剂 (不属于放射性废弃物)	液态	—	—	少量	少量	少量	暂存	危废处置单位

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，年排放总量为 kg。

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

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); (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)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 4 月 29 日修订); (5)《建设项目环境保护管理条例》(中华人民共和国国务院第 682 号 2017 年 10 月 1 日实施); (6)《建设项目环境影响评价分类管理名录 (2021 年版)》(生态环境部 部令第 16 号, 2021 年 1 月 1 日起施行); (7)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(中华人民共和国国务院第 449 号令, 2019 年 3 月修订); (8)《放射性废物安全管理条例》(国务院令第 612 号); (9)《四川省辐射污染防治条例》(四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过, 2016 年 6 月 1 日起实施); (10)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(原环保部第 18 号令, 2011 年 5 月起实施); (11)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(原环境保护部令第 31 号, 2021 年 1 月 4 日修订); (12)《射线装置分类》(原环境保护部公告 2017 年第 66 号, 2017 年 12 月起实施); (13)《放射性废物分类》(环境保护部工业和信息化部国家国防科技工业局公告 2017 年第 65 号); (14)《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》(环办辐射函〔2016〕430 号文); (15)《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, 公告 2019 年第 57 号); (16)《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)〉的通知》(川环函〔2016〕1400 号); (17)《关于印发〈四川省生态环境厅(四川省核安全局)辐射事故应急预案(2020 版)〉的通知》(川环发〔2020〕2 号)。
---------------------	--

技术 标准 技术 标准	(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与格式》(HJ10.1-2016); (2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); (3)《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021); (4)《环境 y 辐射剂量率测量技术规范》(HI1157-2021); (5)《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020); (6)《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017); (7)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019); (8)《放射工作人员健康要求》(GBZ98-2017); (9)《电离辐射所致眼晶状体剂量估算》(GBZ/T301-2017); (10)《电磁环境控制限值》(GB8702-2014); (11)《关于发布〈射线装置分类〉的公告》(原环境保护部和国家卫生计生委联合发布公告 2017 年第 66 号)。
其他	(1)《辐射防护手册》(第一分册-辐射源与屏蔽,李德平、潘自强著); (2)《辐射防护手册》(第三分册-辐射安全,李德平、潘自强著); (3)《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》(生态环境部(国家核安全局)); (4)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4号); (5)《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环发〔2015〕162号,2015年12月实施); (6)《关于建设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,原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件,2006年9月26日); (7)《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》(川环函〔2016〕1400号); (8)院方提供的工程设计图纸及相关技术参数资料。

表 7.保护目标与评价标准

7.1.评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中的相关要求，结合项目特点和现场实际情况（本项目为II类医用射线装置应用项目，且项目所在场所有实体边界）确定辐射环境影响评价的范围为：DSA 机房屏蔽墙体边界外 50m 范围。

7.2.保护目标

根据本项目平面布局和周围的外环境关系，确定本项目的环境保护目标为使用射线装置所涉及的辐射工作人员，以及距射线装置实体屏蔽物为边界向外延伸 50m 范围内的公众。主要考虑射线装置运行过程中辐射工作人员和在机房周围停留的公众的影响，使其受照射剂量低于本报告提出的剂量约束值，确保射线装置运行时工作人员和公众的安全，具体环境保护目标见表 7.2-1。

表 7.2-1 本项目环境保护目标一览表

保护名单			人数	相对位置	距离辐射源最近距离（m）		照射类型	剂量约束值（mSv/年）
					水平	垂直		
五楼 DSA 介入手术室	手术室职业人员	介入手术医生	4 人	机房内	0.5	/	职业	5.0
		介入手术护士	4 人	机房内	1.0	/	职业	5.0
		DSA 装放射技师	2 人	南侧控制室内	5.6	/	职业	5.0
	电梯厅、楼梯间、无菌库		约 2 人	东侧	4.9	/	公众	0.1
	血透等候区		约 10 人	东侧	16.4	/	公众	0.1
	一楼门诊药房		约 20 人	东侧	41.8	-18.6	公众	0.1
	缓冲室、刷手室		约 10 人	南侧	4.5	/	职业	5.0
	高级洁净走廊		约 10 人	南侧	8.0	/	公众	0.1
	手术室		约 20 人	南侧	11.5	/	公众	0.1
	污物通道、污物暂存、楼梯间		约 1 人	西侧	9.4	/	公众	0.1
	院内道路、绿地		约 50 人	西侧	18	-18.6	公众	0.1
	院外在建社会停车场		约 50 人	西侧	33.6	-18.6	公众	0.1
	一楼门诊急救科		约 50 人	北侧	4.7	-18.6	公众	0.1
	血透科污物通道		约 1 人	北侧	18.8	/	公众	0.1
	血透室		约 50 人	北侧	21.7	/	公众	0.1
	一楼为急诊主入口、院内道路、急救车停车场		约 50 人	北侧	36.4	-18.6	公众	0.1
	无菌物品储存室		约 1 人	正下方	0	-3.3	公众	0.1
	产科产房		约 50 人	正上方南侧	22.6	3.3	公众	0.1

注：垂直距离中 DSA 机房楼房为正，楼下为负。

7.3.评价标准

7.3.1.环境质量标准

- (1) 大气：《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；
- (2) 地表水：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；
- (3) 声环境：《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

7.3.2.污染物排放标准

(1) 废气：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中最高允许排放浓度和最高允许排放率二级标准。

(2) 医疗废水排放执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中的预处理排放标准。

(3) 噪声：

①施工期：《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准；

②运营期：《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

(4) 固废：《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）、医疗废物执行《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB39707-2020）。

(5) 辐射：《中华人民共和国国家职业卫生标准 放射诊断放射防护要求》GBZ130-2020。

7.3.3.电离辐射剂量限值和剂量约束值

本项目电离辐射剂量限值和剂量约束值执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

(1) 职业照射

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。眼晶体的年当量剂量不超过 150mSv。

结合本项目所在地审管部门的要求，本项目职业照射年有效剂量管理约束值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）职业照射剂量限值 20mSv 的四分之一执行，本项目评价标准如下：

①职业人员年剂量约束值：取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4（即 5mSv/a）；

②职业人员四肢（手和足）或皮肤年当量剂量约束值：取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的四肢（手和足）或皮肤年当量剂量的 1/4（即 125mSv/a）；

③职业人员眼晶体年当量剂量约束值：取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的眼晶体当量剂量的 1/4（即 125mSv/a）。

（2）公众照射

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 B1.2.1 条的规定，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。结合本项目所在地审管部门的要求，本项目职业照射年有效剂量管理约束值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）公众照射剂量限值的十分之一执行，即 0.1mSv/a。

（3）辐射工作场所边界周围剂量率控制水平

放射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关规定，本项目医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 2.5μSv/h。

7.3.4.放射诊断放射防护要求

（1）DSA 机房布局要求

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020），应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。本项目 DSA 最小有效使用面积、最小单边长度应满足下表规定：

表 7.3-1 DSA 机房使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 ^② （m ² ）	机房内最小单边长度 ^③ （m）
DSA ^①	20	3.5

注：①按照 GBZ 130-2020 中“单管头 X 射线设备”的使用面积、单边长度进行要求；

②机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积；

③机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。

（2）DSA 机房屏蔽要求

本项目 DSA 机房的屏蔽防护应不低于下表的规定。

表 7.3-2 DSA 机房的屏蔽防护铅当量厚度要求 单位：mmPb

机房类型	有用线束方向铅当量	非有用线束方向铅当量
DSA 机房	2.0	2.0

注：①按照 GBZ 130-2020 中表 3 中的“C 形臂 X 射线设备机房”的铅当量防护厚度进行要求；

②机房的门、窗应满足上述要求。

(3) DSA 机房屏蔽体外剂量水平要求

本项目 DSA 设备在透视条件下检测时，DSA 机房屏蔽体（四周墙体）外表面 30cm 处，楼上距顶棚地面 100 cm 处，楼下距楼下地面 170 cm 处的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h。

(4) DSA 工作场所防护

① DSA 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受检者状态及防护门开闭情况。

② DSA 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

③ DSA 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

④ DSA 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。

⑤ DSA 机房平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

⑥ DSA 机房电动推拉门宜设置防夹装置。

⑦ DSA 机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置。

(5) DSA 工作场所防护用品及防护设施配置要求

① DSA 机房应配备不少于表 7.3-3 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，其数量应符合开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

② 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。

③ 介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

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。

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。

表 7.3-3 DSA 机房个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、 铅橡胶颈套、 铅防护眼镜、 介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、 床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙 （方形）或方巾、铅 橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	——

注：“——”表示不做要求。

表 8.环境质量和辐射现状

8.1.环境质量和辐射现状

8.1.1.场所现状

本项目位于四川省成都市金牛区天回镇万圣社区7组、10组新建的“金牛区中医医院”内，项目地理位置图见附图1。根据现场踏勘，目前包含本项目所涉科室在内的医院的土建工程已建成，处于内部装修阶段。医院周围主要为道路、空地、施工营地、居民小区和办公园区等，评价范围内没有其他电离辐射，周围辐射环境趋于一致。





DSA机房墙体、顶板铅板安装现场照片



DSA机房地面硫酸钡水泥敷设现场照片



缓冲室内铅防护门



控制室铅防护窗

图 8.1-1 金牛区中医院建设现状

8.1.2.监测对象、监测因子和监测点位

本项目为II类医用射线装置应用项目，主要的污染因子为电离辐射，对环境空气、地表水及地下水影响较小。因此，本次评价不对区域环境空气质量、声环境、地表水和地下水环境质量进行监测评价（环境空气质量、声环境、地表水和地下水环境质量现状详见《成都市金牛区医疗机构管理服务中心成都市金牛区中医医院项目环境影响报告书》），本次评价射线装置的应用评价区域开展了辐射环境现状监测评价。

为掌握项目拟建地辐射水平，本次评价委托四川炯测环保科技有限公司于2024年3月18日对场址进行了辐射环境质量现状监测（监测报告见附件12）。辐射监测情况和结果如下：

（1）监测方法与标准

- ① 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
- ② 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。

注：本项目监测时间为2024年3月18日，属于上述两项标准的实施日期。

(2) 监测时间

2024 年 3 月 18 日。

(3) 监测期间环境说明

2024 年 3 月 18 日：环境温度：13.6~14.8℃；相对湿度：40.97~42.4%；天气状况：多云；大气压：96.3~96.4kPa；

(4) 监测仪器

表 8.1-1 监测仪器参数一览表

监测项目	监测设备		
	名称及编号	技术指标	校准情况
X-γ辐射剂量率	HDS-100GN 型γ、中子 巡检仪 编号：JCELA20170009	测量范围：0.01μSv/h~ 100μSv/h	校准单位：中国测试技术研究院 校准日期：2024 年 2 月 4 日 校准证书号：校准字第 202402000568 号 校准结果：相对误差为-10%~5.3% 有效日期至：2025 年 2 月 3 日 校准因子：1.04

(5) 监测因子

本项目正常运行时，对环境影响的污染因子主要为 DSA 曝光时高压射线管发出的 X 射线，由此确定本项目现状监测因子为 X-γ辐射剂量率。

(6) 监测点位

根据现场实际情况结合建设单位提供的设计图纸，X-γ辐射剂量率监测点位主要包括介入手术室、介入手术室四周及评价范围内的敏感点。监测点位涵盖了本项目介入手术室四周、上方、下方的区域及评价范围内的院内敏感点。根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，以上监测布点能够科学的反映该射线装置工作场所周围的现状辐射水平，点位布设符合技术规范要求。具体点位见下表 8.1-2 和附图 4。

表 8.1-2 监测布点方案表

编号	监测点位	监测因子	备注	频次
1	DSA 介入手术室	环境 X-γ辐射剂量率	室内（5F）	监测一次
2	血透科污物通道（DSA 室北侧）		室内（5F）	监测一次
3	手术室污物通道（DSA 室西侧）		室内（5F）	监测一次
4	手术室洁净走廊（DSA 室南侧）		室内（5F）	监测一次
5	电梯厅（DSA 室东侧）		室内（5F）	监测一次
6	无菌物品存储室（DSA 室正下方）		室内（4F）	监测一次
7	屋顶（DSA 室楼上）		室外（6F）	监测一次
8	楼外空地		室外（1F 西北角）	监测一次

8.1.3.质量保证

本次监测单位为四川炯测环保科技有限公司，监测单位通过了四川省市场监督管理局组织的检验检测机构计量认证，其中证书编号为：CMA232312051466；发证日期及有效日期为：2023年11月06日-2029年11月05日，并在许可范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

- (1) 根据相关规范和项目实际情况制定监测方案及实施细则；
- (2) 严格按照监测单位《质保手册》《作业指导书》开展现场工作；
- (3) 监测仪器每年经过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；
- (4) 监测人员经考核并持有合格证书上岗；
- (5) 根据相关规范确定了监测高度，合理布设监测点位置，兼顾监测技术规定和实际情况，监测结果具有代表性和针对性；
- (6) 监测时获取足够的数据量，以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据以及监测结果的数据处理按照统计学原则处理；
- (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。

8.1.4.参考标准

项目所在地环境天然贯穿辐射水平参考生态环境部《2022年全国辐射环境质量报告》中四川省 γ 辐射空气吸收剂量率自动监测结果。

表 8.1-3 四川省空气吸收剂量率

地点	γ 辐射空气吸收剂量率年均值范围（nGy/h）
四川省	61.9~151.8

8.1.5.监测结果

本项目所在区域 X- γ 剂量率本底值监测结果见表 8.1-4。

表 8.1-4 DSA 机房及四周 X- γ 剂量率监测结果

编号	测量点位置	本底剂量率（nGy/h）	
		平均值	标准偏差
1	DSA介入手术室	61	6
2	血透科污物通道（DSA室北侧）	69	6

3	手术室污物通道（DSA室西侧）	95	6
4	手术室洁净走廊（DSA室南侧）	95	7
5	电梯厅（DSA室东侧）	87	6
6	无菌物品存储室（DSA室正下方）	61	7
7	屋顶（DSA室楼上）	78	8
8	楼外空地	52	8

注：①以上结果均未扣除宇宙射线响应值；②使用 ^{137}Cs 作为校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy。

根据现场监测报告，本项目拟建地所在区域及周边 X- γ 剂量率监测结果为 52nGy/h~95nGy/h，与生态环境部《2022 年全国辐射环境质量报告》中四川省全省环境 γ 辐射空气吸收剂量率年均值范围（61.9~151.8nGy/h）基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

表 9.项目工程分析与源项

9.1.施工期工艺分析

9.1.1.主体工程施工阶段工艺分析

本次评价的“成都市金牛区中医医院辐射环境影响评价项目（DSA）”的设施、设备布局于“成都市金牛区中医医院工程项目”中的综合业务楼的五楼“手术部”，属于“成都市金牛区中医医院工程项目（成环评审〔2021〕7号）”的Ⅱ类射线装置（DSA）应用项目。本项目所涉科室的土建工程已施工完成，目前正在进行装修。本项目装修工程主要在原建筑的基础上进行封窗、装门等施工工程。根据建设单位提供的资料，已有建筑结构和基础满足本项目 DSA 机房建设施工要求，其土建部分的环境影响已计入（成环评审〔2021〕7号）。

环评要求：机房装修时，应注意施工方式，保证各屏蔽体有效衔接，各屏蔽体应有足够的超边量，避免各屏蔽体间有漏缝产生。土建施工必须符合其建设设计要求，混凝土施工过程中，对混凝土剪力墙及屋面屏蔽墙混凝土浇筑应连续整体灌注，避免间断性施工作业，不留施工缝，防止屏蔽墙出现缝隙和气泡等现象，以防出现射线外泄；地面也要为混凝土地平；穿过屏蔽体的各种管道、电缆不得影响屏蔽墙体的屏蔽防护效果，其预留孔洞不得正对工作人员经常停留的地点。

9.1.2.设备安装调试阶段工艺分析

设备安装调试阶段过程包括设备安装、辐射安全及其他辅助设备设施安装、设备调试、验收、最后交付使用。工艺流程及产物环节具体如下图所示：

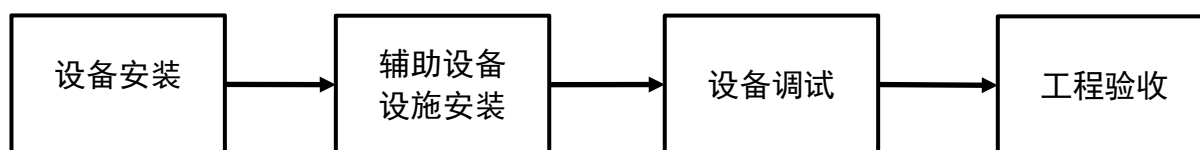


图 9.1-1 施工期工艺流程及产污环节示意图

本项目拟购射线装置在安装调试阶段会产生 X 射线，造成一定的电离辐射影响；产生少量的臭氧、氮氧化物；在设备安装调试完成后，现场会有少量的废包装材料产生。

环评要求：项目拟购射线装置的运输、安装和调试均由设备厂家安排的专业人员进行。在设备安装调试期间，“成都市金牛区中医医院”应配合设备厂家专业人员加强安装调试现场的辐射安全管理，保证在此期间内各放射工作场所设置的各类辐射安全防护措施正常运行。设备安装好后，应先启动安全联锁装置，并经确认系统正常后才可启动射线装置。在射线装置进行调试期间，应关闭机房防护门，在门外设置醒目的电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近；射线

开关钥匙应安排专人看管；安装人员离开机房期间，机房必须关闭上锁，钥匙交由专人看管或安排专人看守。

9.2.运营期工艺分析

本项目拟在“成都市金牛区中医医院工程项目”的五楼“手术部”的百级 DSA 介入手术室设置 1 台 DSA（X 线数字减影血管造影机，II 类射线装置）。其组成及工作原理如下：

9.2.1.DSA 装置工作原理及污染途径

9.2.1.1.设备组成

DSA（X 线数字减影血管造影机）为采用 X 射线进行摄影的技术设备，主要有以下结构：X 射线管、高频逆变高压发生器、金影像增强器、数据图像处理器、床体系统等。前述设备产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成，X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，详见图 9.2-1。

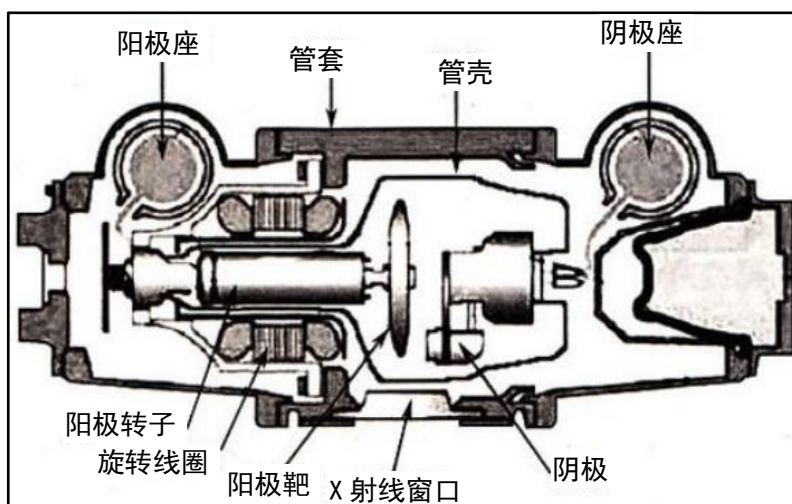
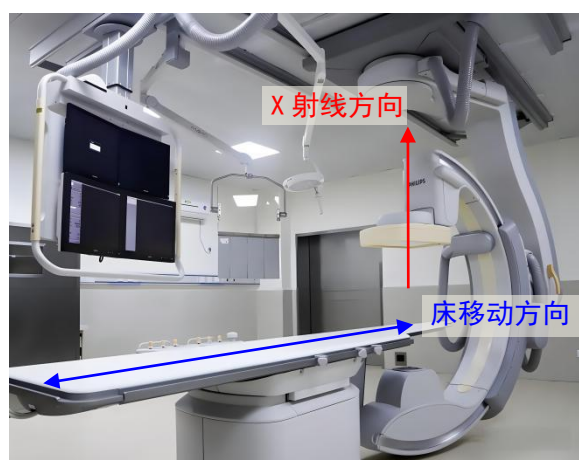


图 9.2-1 典型 X 射线管结构图



DSA（X 线数字减影血管造影机）

图 9.2-2 本项目拟购 DSA 装置实物照

9.2.1.2.工作原理

数字减影血管造影技术是常规血造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。DSA 的成像基本原理为：将受检部位没有注入透明的造影剂和注入透明的造影剂（主要成分为碘海醇，在 X 射线照射下会显影）后的血管造影 X 射线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方块，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经过对数字幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别储存起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比增强和数/模转换为普通的模拟信号，通过显示器显示出来。通过 DSA 处理的图像，可以看到含有造影剂的血液流动顺序以及血管充盈情况，从而了解血管的生理和解剖的变化，并以造影剂排出的路径及快慢推断有无异常通道和血液动力学的改变，因此进行介入手术时更为安全。

X 射线装置原理见图 9.2-3。

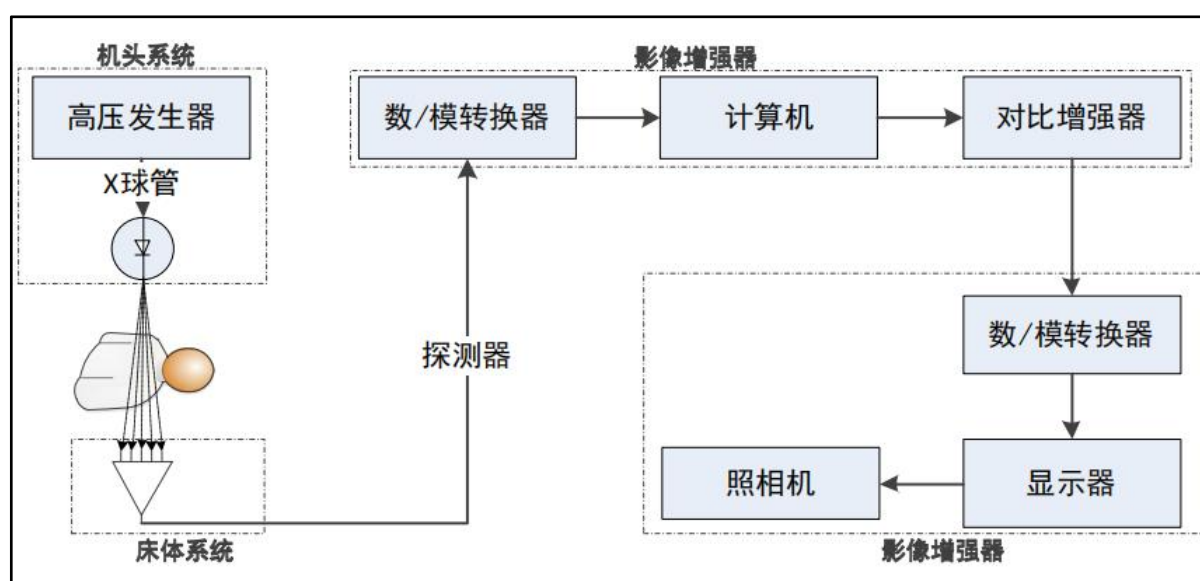


图 9.2-3 DSA 装置工作原理示意图

9.2.1.3.诊断及治疗流程简述

本项目放射介入诊疗流程如下所示：

- ①病人经医生诊断、确定需要介入治疗的病人进行手术前洁净准备；
- ②医生向病人告知可能受到的辐射危害；
- ③设置参数，病人进入 DSA 机房，摆位；

④根据不同的治疗方案，医师及护士密切配合，完成介入手术或检查。DSA 在进行曝光时分为两种情况：

❶摄影。DSA 检查采用隔室操作方式（医护人员及技师均位于控制室内），通过控制 DSA

的 X 线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于检查床上，医护人员调整 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后进入控制室，关好防护门。技师通过控制室的计算机系统控制 DSA 的 X 系统曝光，采集造影部位图像。医师根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

②透视。患者进行介入手术治疗时，手术医生采取近台同室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇式透视。具体方式是受检者位于手术床上，介入手术医生位于手术床旁第一手术位，距 DSA 的 X 线管约 0.3~0.8m 处（本评价以 0.5m 计）。介入治疗中，医生根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视，通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。手术助手（护士）位于百级 DSA 手术室内、手术医生附近的第二手术位，距 DSA 的 X 线管约 0.8~1.0m 处（本评价以 1.0m 计），介入治疗中，通过观察各类监控屏辅助开展治疗。

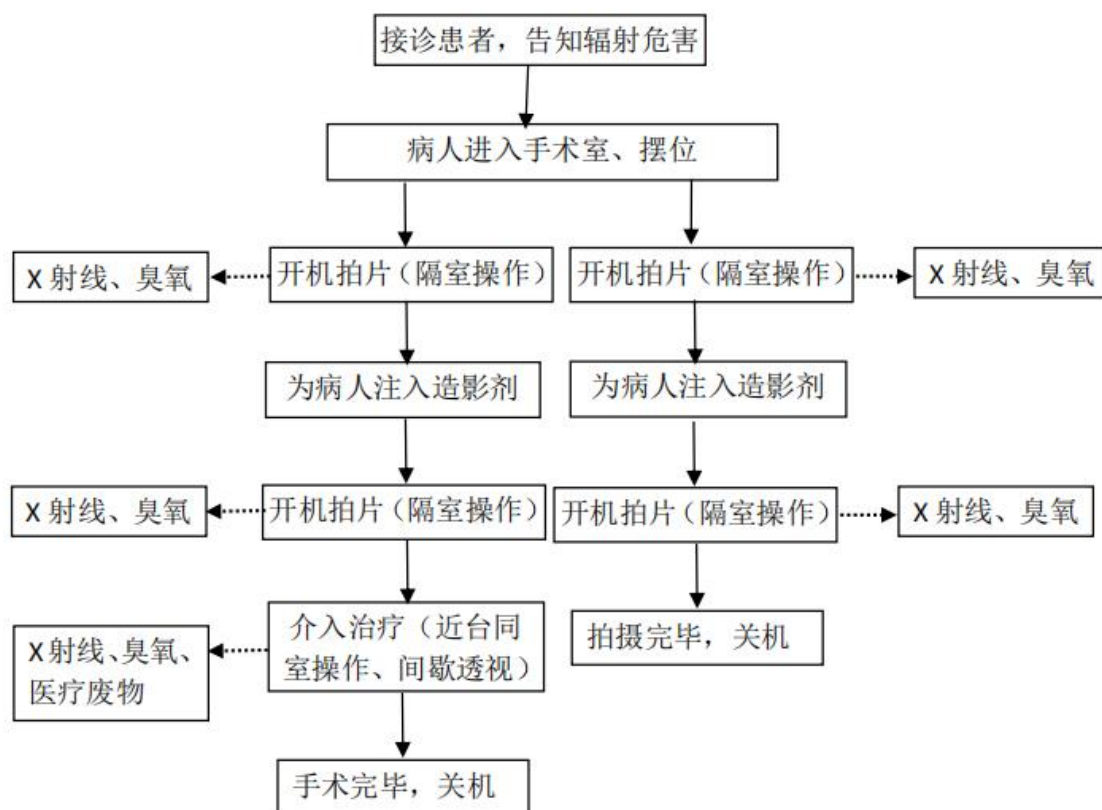


图 9.2-4 DSA 治疗流程及产污环节示意图

9.2.1.4.产污环节

本项目拟使用 1 台 DSA 用于介入治疗，属于 II 类射线装置。其产污环节为：在注入造影剂之前拍片产生的 X 射线、臭氧，注入造影剂之后产生的 X 射线、臭氧，介入治疗过程中间歇透视产生的 X 射线、臭氧。在手术时，产生医疗包装物和容器和药棉、纱布、手套等医疗废物。注入的造影剂主要成分为碘海醇，不含放射性。同时射线装置采用先进的数字显影技术，不会

产生废显影液、废定影液和废胶片。

9.2.1.5.污染因子

(1) 放射性污染因子

①X 射线

本项目 DSA（X 线数字减影血管造影机）运行过程中污染物主要为 X 射线。

②放射性废物

本项目 DSA 装置采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液。生产中摄影结果可通过电子文件或胶片反馈给病人，病人根据个人需要可选择打印胶片，胶片打印出来后将由病人带走并自行处理。

本项目 DSA 介入手术室所使用的造影剂（主要成分为碘海醇）不属于放射性物质，使用过程不产生放射性污染。

(2) 非放射性污染因子

①废气

本项目 DSA 运行时，空气在 X 射线的作用下电离产生少量的氮氧化物(NO_x)和臭氧(O₃)。

②废水

医护人员和技师产生的少量生活污水、餐饮废水，污染因子为 COD、BOD₅、SS、氨氮、总磷、粪大肠菌群、动植物油等。

③固体废物

本项目固体废物评价因子主要为：危险废物、餐厨垃圾与生活垃圾。其中：

1) 危废废物主要为：A、介入手术过程中产生的废医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等感染性废物（841-001-01）和损伤性废物（841-002-01），属于《国家危险废物名录》中 HW01 医疗废物；B、各类射线装置报废的阴极射线管，属于《国家危险废物名录》中 HW49 其他废物（废物代码：900-044-49）。

2) 餐厨垃圾主要为：本项目新增职工生活产生的餐厨垃圾。

3) 生活垃圾主要为：本项目新增职工生活产生的生活垃圾。

由上述分析可知，本次评价的医疗 X 射线装置在运行过程中污染因子主要为 X 射线，以及少量的氮氧化物和臭氧，其中以 X 射线为评价重点。

9.2.1.6.人流污流路径

本项目百级 DSA 手术室位于“手术部”北侧，本项目人流、污流路径示意图 9.2-5。

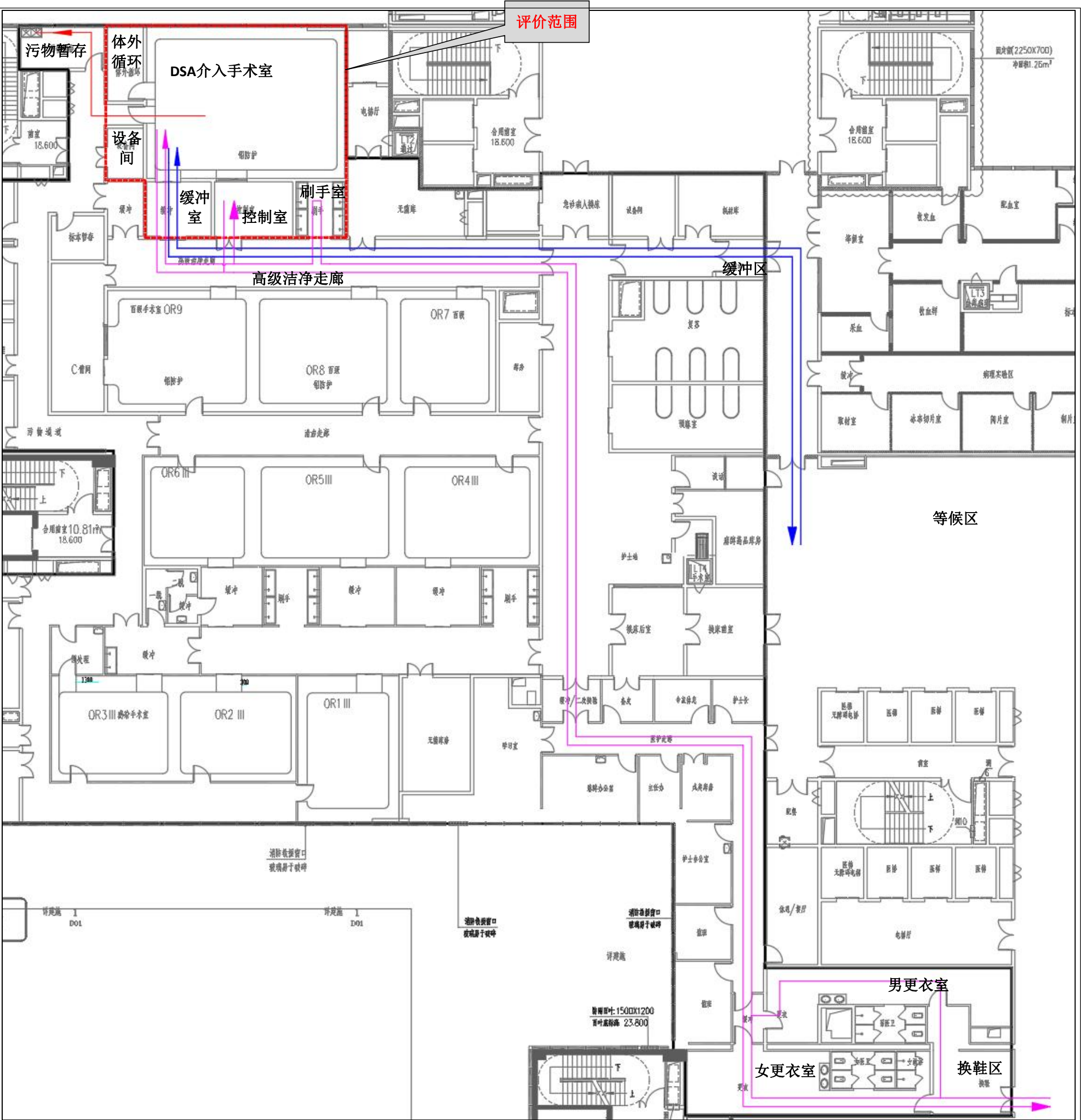


图 9.2-5 DSA 介入手术室人、污流路径规划示意图

①医护人员路径：

本项目手术医生、护士在更衣间换好鞋、更换衣物，穿戴好个人防护用品并在刷手室消毒后，经 DSA 手术室西南侧缓冲室再移防护门进入 DSA 手术室；DSA 操作技师在更衣间换好鞋、更换衣物，穿戴好个人防护用品后，进入控制室进行操作；手术结束后操作技师、医护人员均原路返回。

②患者路径：

病人在医护人员陪同下从等候室经过病人缓冲室后，经高级洁净走廊，进入 DSA 手术室西南角的缓冲室，再经电动平移防护门进入 DSA 手术室接受手术，手术完成后原路返回。

③污物路径：

手术期间产生医疗废物在手术结束后，经西侧的手动平开防护门出手术室后，再经过污物通道进入污物暂存间，在污物暂存间打包暂存，每天工作结束后再通过污物电梯运至医院医废暂存间暂存，最终同医院其他医疗废物一同交有资质的单位处置。

9.2.2.污染源描述

9.2.2.1.电离辐射

本项目 DSA（X 线数字减影血管造影机）在开机状态下产生具有辐射影响的 X 射线，不开机时不产生 X 射线。辐射场中的 X 射线包括有用线束、漏射线和散射线，其中：

(1) 有用线束

直接由 X 射线球管产生的电子通过打靶获得 X 射线并通过辐射窗口用来照射人体，形成诊断影像的射线。其射线能量、强度与 X 射线管靶物质、管电压、管电流有关。靶物质原子序数，加在 X 射线管的管电压、管电流越高，光子束流越强。由于本项目 X 射线能量较低，不必考虑感生放射性问题。

DSA 设备具有自动照射量控制调节功能（AEC），摄影时，如果受检者体型偏瘦，功率自动降低，照射量减小；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约 30% 的余量。

根据医院资料提供资料，并调查了成都市多家医院 DSA 的设备工作条件，从中发现：

①在极端情况下，本项目 DSA 设备涉及管电压为 125kV，管电流为 1000mA；透视工况运行管电压最大为设计管电压，即 125kV，电流自动跟随电压，电流不大于 110mA；在极端情况下，本项目 DSA 设备摄影工况运行管电压最大为设计管电压，即 125kV，电流自动跟随电压，电流不大于 500mA；

②常用透视工况为 80kV/20mA，摄影工况为 80kV/300mA。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“5.1.5c)”要求：“除牙科摄影和乳腺摄影用 X 射线设备外，X 射线有用线束中的所有物质形成的等效总滤过应不小于 2.5mmAl”，故本次预测过滤板保守选取 2.5mmAl。根据《辐射防护手册》（第一分册）图 4.4c（见图 9.2-6），不同过滤条件下距靶 1m 处的 X 射线发射量率如下。本项目 DSA 最大管电压和常用最大电压距靶 1m 处有用线束的发射量率见表 9.2-1。

表 9.2-1 本项目 DSA 最大电压和常用电压距靶 1m 处有用线束的照射量率

序号	工作场所		设备名称	型号	数量 (台)	主要技术参数	射线装置 /放射源种类
1	综合业务楼(裙房)五楼手术部	百级DSA 手术室	X线数字减影血管造影机(DSA)	Azurion3M15	1	额定电压125kV 额定电流1000mA	II类射线装置
序号	电压			距靶1m处有用线束的发射率			
1	最大管电压 125kV			1.5R/ (mA•min)			
2	常用电压 80kV			0.75R/ (mA•min)			

(2) 漏射线

漏射线是由 X 射线管发射的透过 X 射线管组装体的射线。其中，根据 NCRP147 号报告第 138 页 C.2 可知，DSA 设备的漏射线剂量率很小，泄漏辐射距焦点 1m 处，在任一 100cm² 区域内的平均空气比释动能不超过 1mGy/h。

(3) 散射线

由有用线束及漏射线在各种散射体（线束装置、受检者、射线接收装置及检查床、墙壁等）上散射产生的射线。一次散射或多次散射，其强度与 X 射线能量、X 射线机的输出量、散射体性质、散射角度、面积和距离等有关。

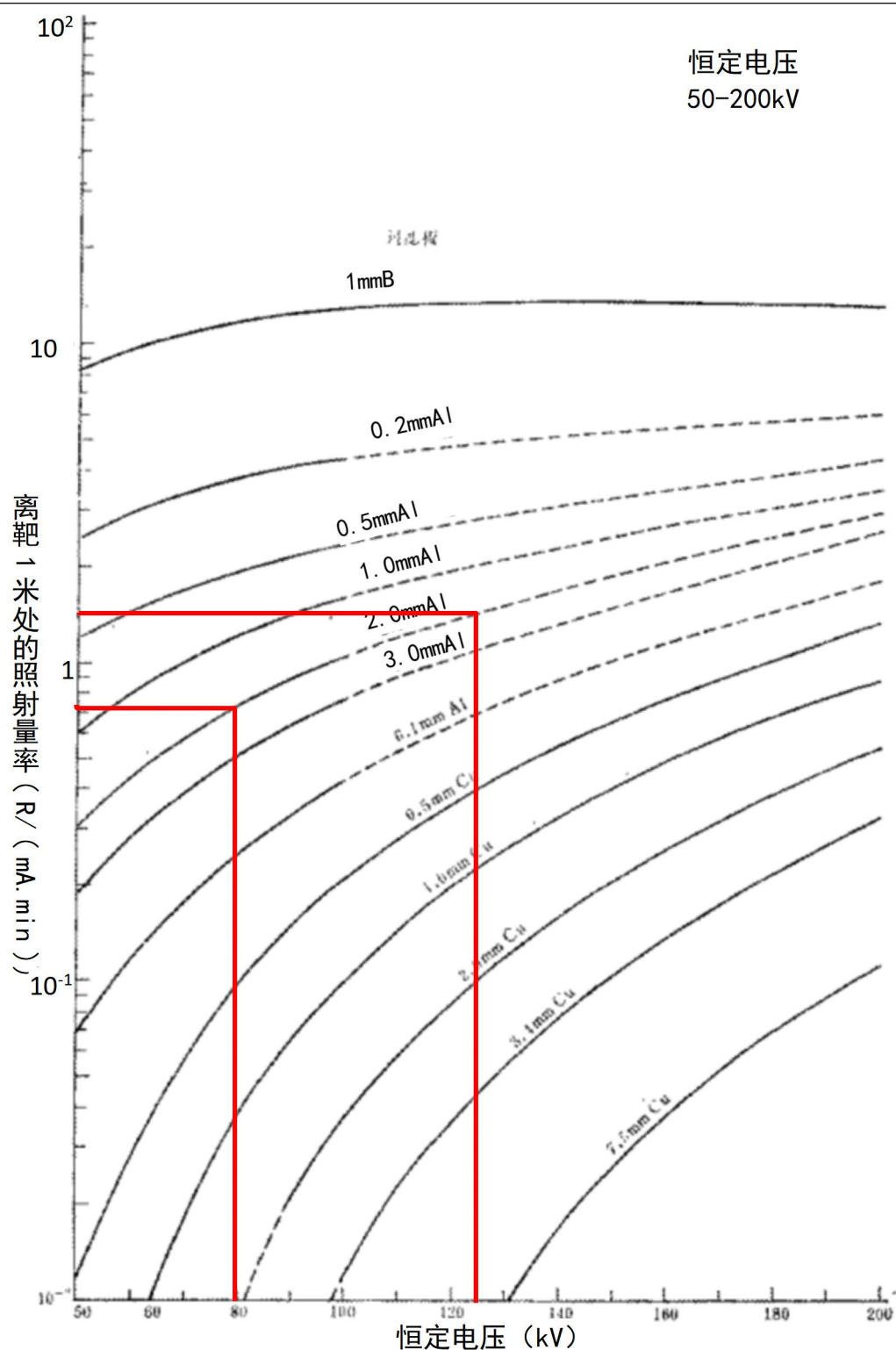


图 9.2-6 不同过滤材质在恒电位 X 射线发生器在离靶 1 米处的照射量率

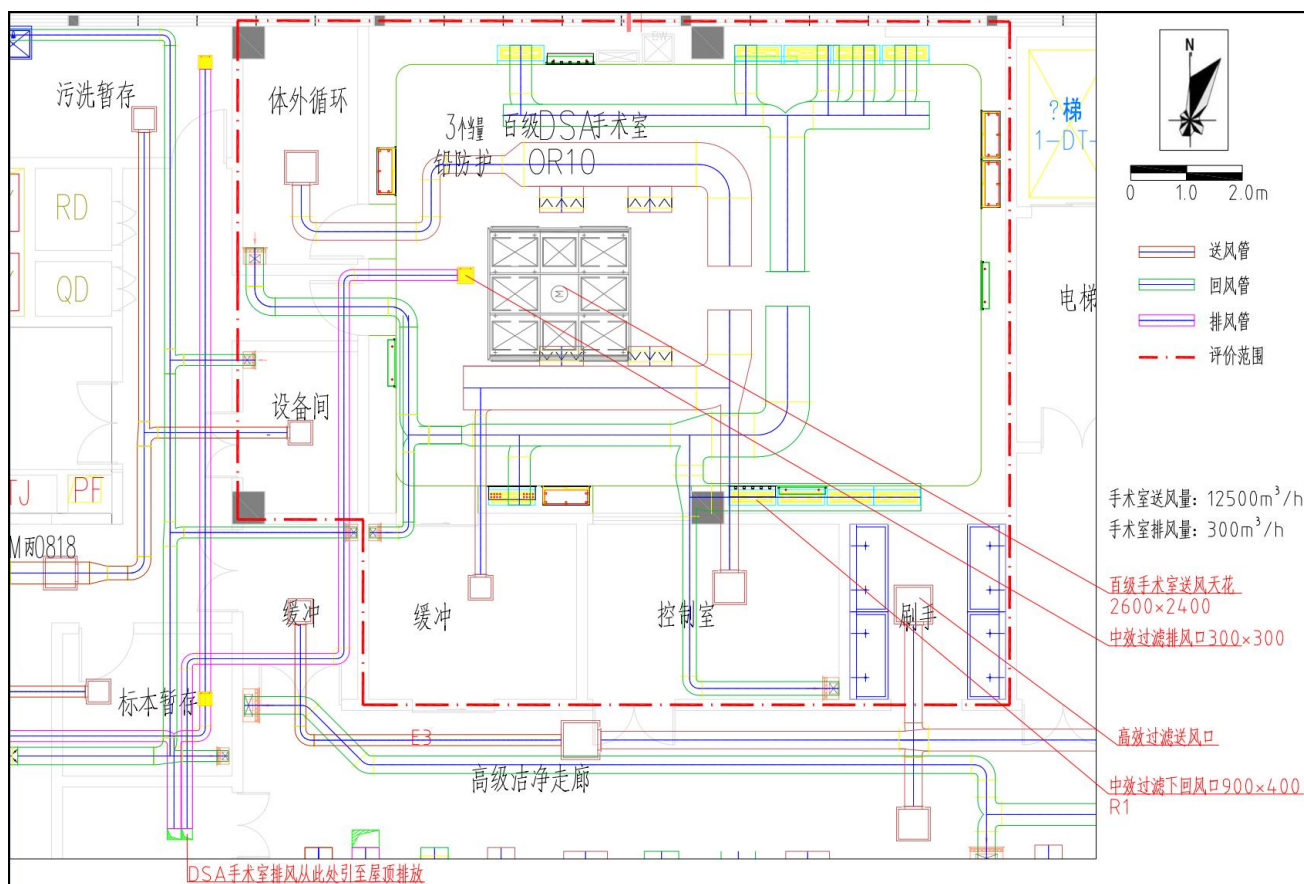
9.2.2.2.其他污染源

(1) 废气

DSA (X 线数字减影血管造影机) 运行时, 空气在 X 射线的作用下电离产生少量的氮氧化物 (NO_x) 和臭氧 (O_3)。DSA 手术室内采用新风系统进风, 采用独立风机机械排风 (排

风量 $300\text{m}^3/\text{h}$)，通过排风管道从手术室西侧引出，从南侧独立的排风口引至屋顶排放，经空气稀释后，本项目产生的废气对周围环境影响较小。

本项目 DSA 手术室新风、排放系统管道布置见图 9.2-7。



(2) 废水

本项目产生的废水主要为生活污水及餐饮废水，均依托医院污水处理站（见附图 3-1）统一处理，达标后排入市政管网。本项目医务人员及病人诊疗过程将产生少量的生活污水、餐饮废水的废水量在医院总设计定额内。

(3) 固体废物

本项目固体废物评价因子主要为：危险废物和生活垃圾及餐厨垃圾等。

①危险废物

1) 本项目 DSA 装置主要根据病人的需要打印胶片，胶片打印出来后将由病人带走并自行处理。

2) 本项目手术过程中产生的废医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等感染性废物（841-001-01）和损伤性废物（841-002-01），属于《国家危险废物名录》中 HW01 医疗废物。

产生后在污物暂存间进行打包整理，再运至医院医疗废物暂存间（见附图 3-1）暂存，最终统一交有资质单位处置。

3）本项目各类射线装置产生的报废的阴极射线管，属于《国家危险废物名录》中 HW49 其他废物（废物代码：900-044-49），暂存至医院医疗废物暂存间后，定期交有资质单位处置。

②生活垃圾与餐厨垃圾

本项目新增医务人员及病人家属产生的生活垃圾，集中放置于医院生活垃圾点（见附图 3-1），依托医院现有收运系统交环卫部门处理；餐厨垃圾集中收集后，由有资质单位处置。

③其他

项目配置多套铅橡胶衣、帽子等含铅防护用品，在使用一定年限后屏蔽能力减弱，不再使用的含铅防护用品，医院收集后妥善保存，做好记录，交由有资质单位处理。去功能化后的报废射线装置交由物资回收单位处置。

9.2.3.项目主要产排污汇总

综上，本项目主要污染物产生情况统计汇总见表 9.2-3。

表 9.2-3 本项目主要污染物产生情况统计汇总表

影响因素	科室	工作场所	要污染因子	产排量
电离辐射	手术部	百级DSA介入手术室	X射线	距靶1m处有用线束的照射量率：125kV下不大于1.5R/（mA•min），80kV不大于0.75R/（mA•min）；漏射线距焦点1m处平均空气比释动能率不超过1mGy/h。
废气			O ₃ 、NO _x	少量（DSA手术室设有独立的机械排风系统，引至屋顶排放。）
废水	DSA手术室新增职工		生活污水、餐饮废水等	少量（依托医院废水处理设施处理、排放）
固废	手术部	百级DSA介入手术室	医疗废物	废药棉、纱布、手套、废造影剂等感染性废物，属于（841-001-01）和损伤性废物（841-002-01）医疗废物：少量，手术结束后在污物间打包整理，并统一运至医院的医疗废物暂存间暂存，暂存后交有资质单位处置。
			废弃铅防护用品	少量（由医院收集、暂存后妥善处置，交有资质单位处置，并做好相应记录）。
			报废的射线装置	去功能化后交由物资回收单位处置。报废的阴极射线管属于危险废物（废物代码：900-044-49），交由有资质的单位处置）。
	职工、家属等		生活垃圾	少量（收集暂存后统一交环卫部门处置）
			餐厨垃圾	少量（收集暂存后交有资质单位处置）

9.3.风险事故类型

本项目最大可信辐射事故主要是人员受到 DSA 装置 X 射线的误照。因 X 射线装置设置有专用机房，机房四周屏蔽体、顶棚、观察窗及防护门均采用固定辐射防护设施，基本不会发生机房屏蔽体损坏而致无关人员受到误照射的事故，即使发生，也能一目了然而不再开机曝光，不会受到误照射。X 射线看不见、摸不着，因此，更多的辐射事故是因为设备故障和违反操作规程等，而导致无关人员受到误照射或者放射工作人员受到超剂量照射。这类辐射事故主要体现在以下几个方面：

根据原环境保护部和国家卫生计生委联合发布公告 2017 年第 66 号《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，本项目拟使用的 DSA 为Ⅱ类射线装置，在运行时会产生 X 射线。本项目环境风险因子为 X 射线根据其工作原理分析，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

①装置在运行时，由于安全联锁系统失效，人员误入或滞留在治疗机房内而造成误照射。

②）工作人员或病人家属还未全部撤离治疗机房，操作间人员启动设备，造成滞留人员的误照射。

③医用射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射。

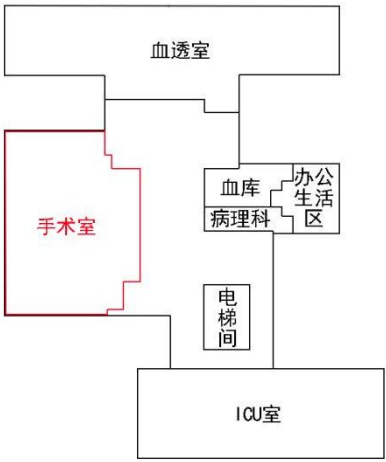
表 10.辐射安全与防护

10.1.工作场所布局及其合理性

10.1.1.项目布局合理性分析

10.1.1.1.评价项目在金牛区中医医院的布局

本次评价内容为金牛区中医医院的“手术部”中介入手术室的 DSA 装置及配套的辅助及环保工程，主体工程为 1 套Ⅱ类射线装置（DSA）。科室与综合业务楼（裙房）五楼位置关系示意如下：



医院综合业务楼五楼手术部

图 10.1-1 本项目所在科室在“金牛区中医医院”的位置示意图

本次评价的手术部位于综合业务楼（裙房）五楼西翼，北侧隔建筑空间为血透室，东侧隔走廊为血库和并会立刻，西侧和南侧为建筑外空间。本次建设的 DSA 手术室位于手术部的北端，故可直接依托手术部的谈话间、换鞋区、淋浴间、更衣间等辅助用房，配置相对齐全，满足介入手术需求。

10.1.1.2.百级 DSA 介入手术室工作场所布局

百级 DSA 介入手术室机房位于综合业务楼（裙房）五楼西翼北端，以 DSA 手术室四周墙体为边界：其东侧 50m 范围内为人员物资输送通道、血透等候区；南侧紧邻 DSA 控制室、缓冲室、刷手室，4.1~50m 范围内为洁净走廊、手术室；西侧紧邻 DSA 体外循环室、设备间，约 7.6、17.5、30.8m 处为三间百级手术室，3~11.4m 处为通道、污物暂存间、电梯楼梯间，11.4~27.2m 处位于综合楼外地面为院内绿地及道路，27.2~50m 处为医院红线外地面在建社会停车场；北侧 0~14m 处位于综合楼外，其一楼为急诊科，14~16m 处为血透室污物通道，16~31.7m 处为血透区，31.7~50m 位于综合楼外地面为急诊科主入口、院内道路、停车区；介入手术室正下方为无菌物品储存室，正上方为综合楼屋顶（门诊裙楼屋顶），正上方南侧约

20m 处为产科产房。

本项目 DSA 介入手术室墙体外 50m 范围内的平面布置见附图 3-2、手术室正下方与正上方平面布置见附图 3-3。

本项目 DSA 手术室及其辅助用房的布局设置充分考虑了医生和病人需求，病人、医护通道与污物通道分开布置，互不交叉影响（路径图见图 9.2-5）；DSA 手术室设置在综合楼的五楼，且楼下为物品储存室、楼上为综合楼裙楼楼顶，最大限度避开人流量较大的门诊区或其他人员集中活动区域，同时兼顾了病员就诊的方便性，所以本项目介入手术室工作场所布局是合理的。

10.2.辐射工作场所两区划分

10.2.1.两区划分原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，根据国际放射防护委员会第 103 号出版物和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行日常工作时尽量不要在控制区内停留，以减少不必要的照射。监督区范围内应限制无关人员进入。

（1）控制区

在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序，如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

（2）监督区

未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的指定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

10.2.1.1.两区划分结果

结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将本项目 DSA 机房实体范围内划为控制区，而控制室、刷手室等紧邻的配套用房划为监督区。项目控制区和监督区划分情况见表 10.2-1，管理要求详见表 10.2-2，两区划分结果见图 10.2-1。

表 10.2-1 评价项目控制区和监督区划分结果一览表			
科室	设备名称	控制区	监督区
手术部	DSA	DSA 介入手术室	污物通道门所在区域、体外循环、设备间、缓冲、控制室、刷手室

表 10.2-2 项目控制区和监督区管理要求		
工作场所分区	控制区	监督区
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，对于 DSA 的医生和助手进入手术间内从事台前操作期间必须穿戴辐射防护用品，以降低辐照剂量。	监督区内应限制无关人员进入。应在监督区边界的醒目位置张贴电离辐射警示标识。

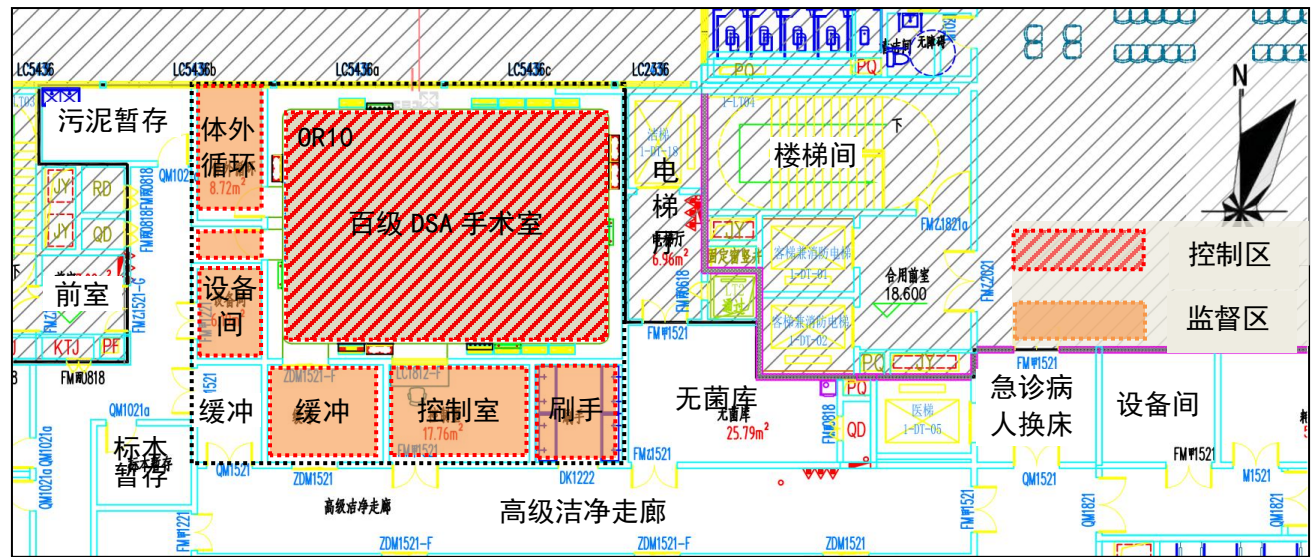


图 10.2-1 DSA 手术室“两区”划分示意图

环评要求：

关于控制区与监督区的防护手段与安全措施，成都市金牛区中医医院应做到：

1) 控制区的防护手段与安全措施：

①在病人至手术室防护门外、设备间至手术室防护门外及污物通道至手术室防护门外，醒目的位置设置“当心电离辐射”警告标志，见图 10.2-2 所示。

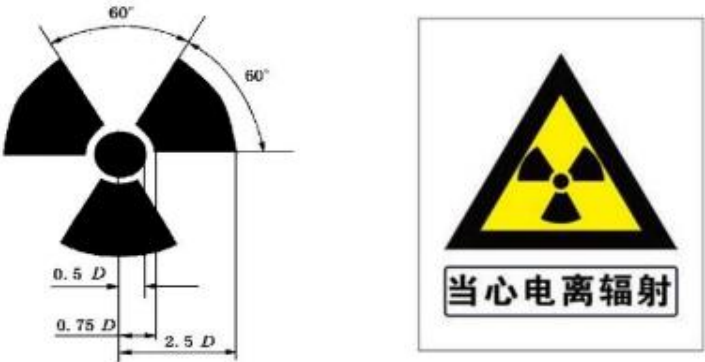


图 10.2-2 电离辐射标志（左）和电离辐射警告标志（右）

②医院应制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序；

③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制人员

进、出控制区；

④定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

2) 监督区的防护手段与安全措施：

①以黄线警示监督区的边界；

②在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

10.3.项目安全设施与防护措施

在利用 X 射线进行放射检查和介入治疗的同时，在无任何屏蔽设施的情况下，会对辐射源的周围环境及人员造成不应有的危害。为了减少这种辐射危害，以及避免辐射事故的发生，成都市金牛区中医医院针对 DSA 的特点，对本项目计划采取以下相应的辐射安全防护措施。

10.3.1.DSA 设备固有措施

①拟购 DSA 设备配置可调限束装置，使装置发射的线束照射面积尽量减小，以减少泄漏辐射。透视曝光开关为常断式开关，并配备透视限时装置。DSA 具备工作人员在不变换操作位置情况下成功切换透视和采集功能的控制键。介入操作中，设备控制台和复合手术室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剂量记录。

②采用栅控技术：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与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

③采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或平板探测器的窗口处设置合适铝过滤板，以消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应 DSA 不同应用时可以选择的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。平板探测器前面酌情配置各种规格的滤线栅，减少散射影响。

④采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视（如每秒 25 帧、2.5 帧、6 帧等可供选择），改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

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于监视器上显示，即称之为图像冻结（lastimagehold，LIH）。充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，达到减少不必要的照射。

⑥配备相应的表征剂量指示装置：配备能在线监测表征输出剂量的指示装置，例如剂量面

积乘积（DAP）仪等。

⑦配备辅助防护设施：包括铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏（防护厚度均为 0.5mm 铅当量），等辅助防护用品与设施，则在设备运行中可用于加强对有关人员不取放射防护与安全措施。

⑧急停开关：DSA 设备上及控制台上设置急停开关，按下急停按钮，DSA 设备立即停止出束。只有在所有安全防护装置正常的情况下，设备才能启动；同理，设备运行过程中，如果按下任何一个急停开关，设备会立即停止运行。

10.3.2.DSA 机房防护屏蔽设计

10.3.2.1.DSA 机房拟采取的防护屏蔽

①墙体：采用钢结构框架，按实际尺寸加工成型。墙面选用手术室专用墙板（面层为 12mm 厚电解钢板），墙角连接处采用 R300 大圆弧过渡，墙面与墙面、墙面与顶面、墙面与地面采用圆弧角过渡；采用抗老化的耐候胶密封拼缝，使手术室处于气密状态；四面做防辐射处理，墙面均采用 3mm 铅板处理至楼板底。

②机房顶板：采用 130mm 混凝土+2mm 铅板。

③地板：采用 120mm 混凝土+35mm 硫酸钡水泥。

④门窗：防护门和观察窗防护厚度均为 3mmPb，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

本项目屏蔽体防护措施分布见图 10.3-1，墙体、机房顶板、地板施工结构示意见图 10.3-2。

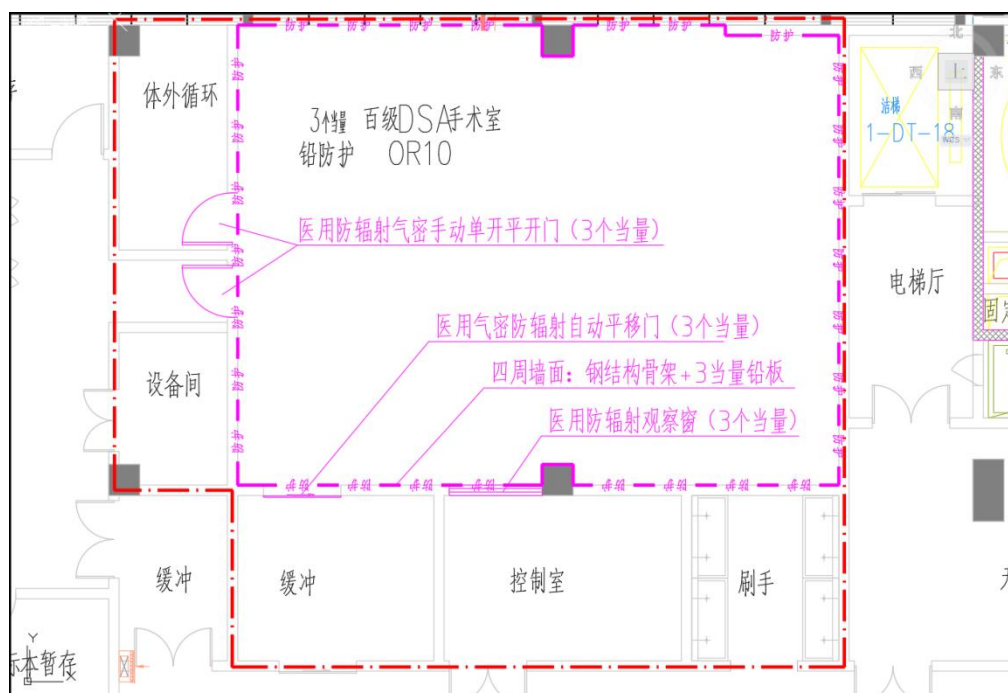


图 10.3-1 DSA 手术室防护墙面、防护门窗示意图

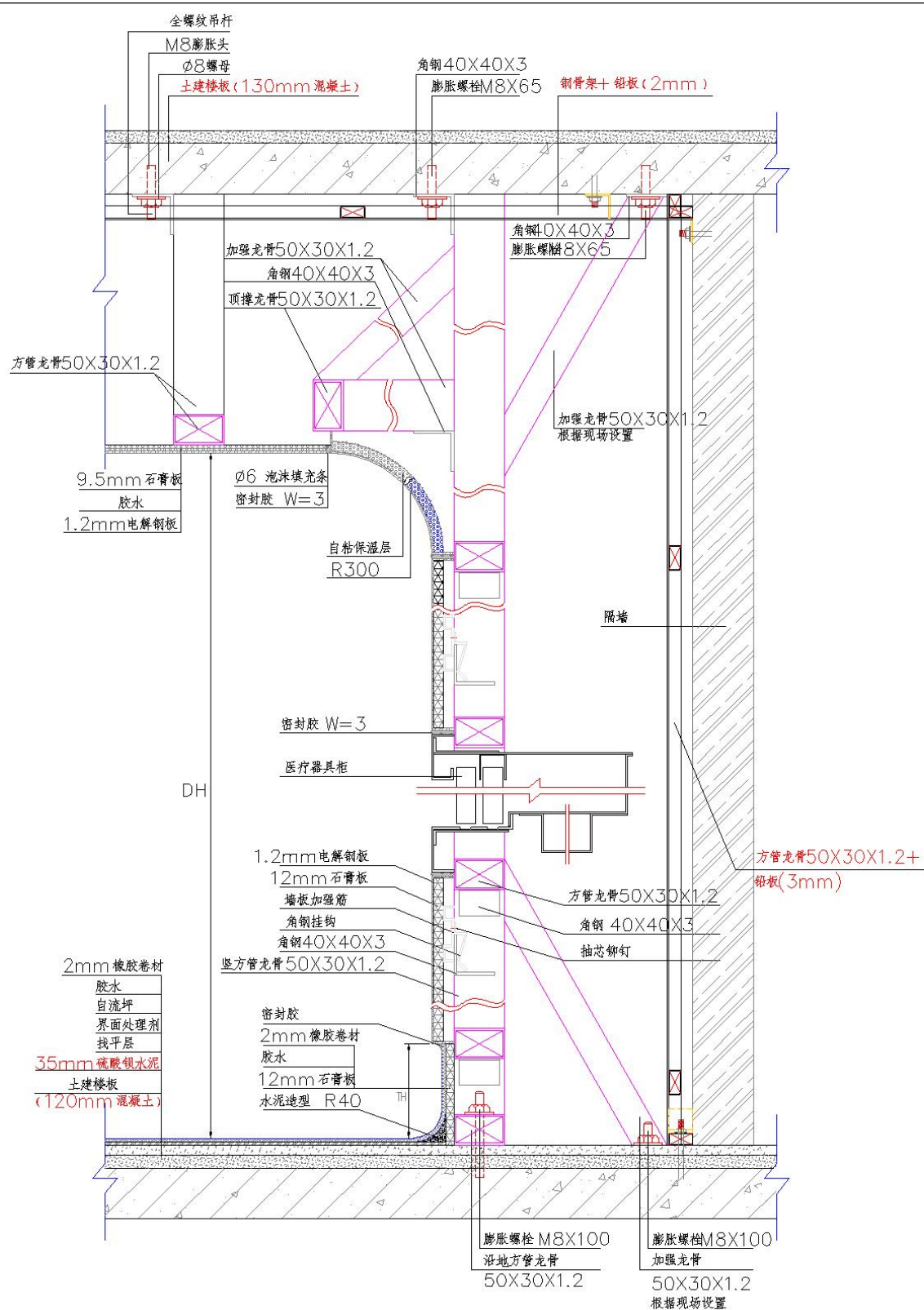


图 10.3-2 DSA 手术室防护墙体、地面、顶板结构示意图

10.3.2.2.机房屏蔽体厚度合理性分析

(1) 机房屏蔽体厚度标准要求

依据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 6.2.1, 本项目 DSA 机房辐射防护铅当量

厚度要求见下表：

表 10.3-1 各机房工程屏蔽防护铅当量厚度要求一览表

工作场所		设备名称	最大管电压 (kV)	最大管电 流 (mA)	铅当量厚度要求 (mmPb)	
					有用线束方向	非有用线束方向
综合业务楼 五楼手术部	百级介入 手术室	X线数字减影血管造影机 (DSA)	125	1000	2.0	2.0

(2) 屏蔽厚度折算

本项目控制观察窗以及医患进出防护门的防护铅当量均为 3mmPb，均满足标准要求，故本次评价主要核算墙体屏蔽材料的铅当量厚度是否满足要求。

四周墙体的屏蔽厚度折算如下：

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中常见屏蔽物质等效铅当量厚度表(表 C.4~C.7，参数截图见图 10.3-3)(因《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)未给出关于硫酸钡板、复合钡板的屏蔽厚度折算参数，本报告参考《放射防护实用手册》表 6.14“低能 X 射线屏蔽材料的铅当量”，进行折算，其中参数截图见图 10.3-4)，使用内插法折算出本项目各机房防护措施的等效铅当量厚度，结果见表 10.3-2。

表 C.4 不同屏蔽物质等效铅当量厚度 (1 mmPb)

管电压 kV	X			
	混凝土	铁	石膏板	砖
30	122	5.3	318	—
70	93	6.8	271	125
90	74	6.9	239	113
100 (有用线束)	70	7.0	234	109
100 (90° 非有用线束)	69	7.1	221	—
125 (有用线束)	87	9.8	278	127
125 (90° 非有用线束)	80	10.0	251	—
120 (CT)	96	9.5	—	—
140 (CT)	104	11.8	—	—
150 (有用线束)	106	13.5	314	—
150 (90° 非有用线束)	90	12.8	267	—

表 C.5 不同屏蔽物质等效铅当量厚度 (2 mmPb)

管电压 kV	X mm			
	混凝土	铁	石膏板	砖
100 (有用线束)	129	14.2	413	184
100 (90° 非有用线束)	128	14.4	395	—
125 (有用线束)	158	21.1	492	217
125 (90° 非有用线束)	147	21.0	451	—
120 (CT)	162	18.7	—	—
140 (CT)	182	25.0	—	—
150 (有用线束)	188	29.9	567	—
150 (90° 非有用线束)	157	26.6	473	—

表 C.6 不同屏蔽物质等效铅当量厚度 (2.5 mmPb)

管电压 kV	X mm			
	混凝土	铁	石膏板	砖
100 (有用线束)	159	17.9	499	220
100 (90° 非有用线束)	159	18.0	481	—
125 (有用线束)	191	26.5	591	258
125 (90° 非有用线束)	179	26.3	546	—
120 (CT)	193	22.8	—	—
140 (CT)	216	31.2	—	—
150 (有用线束)	222	37.3	676	—
150 (90° 非有用线束)	187	33.0	566	—

表 C.7 不同屏蔽物质等效铅当量厚度 (3 mmPb)

管电压 kV	X mm			
	混凝土	铁	石膏板	砖
100 (有用线束)	190	21.5	584	256
100 (90° 非有用线束)	190	21.7	566	—
125 (有用线束)	223	31.9	687	298
125 (90° 非有用线束)	221	31.6	640	—
120 (CT)	223	26.9	—	—
140 (CT)	249	37.0	—	—
150 (有用线束)	255	44.2	778	—
150 (90° 非有用线束)	216	39.2	656	—

图 10.3-3 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中常见屏蔽物质等效铅当量厚度截图

表 6.14 低能 X 射线屏蔽材料的铅当量

材料和密度	管电压 kV	不同铅当量(mmPb)的材料厚度(mm)								
		0.5	1	2	3	4	6	8	10	15
铁(钢) $\rho = 7.89 \text{ g/cm}^3$	80	3	6.5	13	20					
	100	2.5	6	12.5	19.5	30				
	120	3.5	8	17.5	27	37				
	150	5	11	25	37	50				
	200	5.5	12	27	40	55				
	300		12	20	28	35	48	60	75	
	400		11	18	23	28	38	45	55	75
重晶石混凝土 $\rho = 3.29 \text{ g/cm}^3$	150		10	21	35	50				
	200		14	30	45	60				
	300		14	27	40	50	70	90	120	
	400		13	24	35	45	65	80	100	140
钡水泥 $\rho = 2.79 \text{ g/cm}^3$	80	6	13	26	40					
	100	5	8.5	17	25					
	120	5.5	9.5	19	31					
	150		17	38	65	90				
	200	9.5	22	50	75	100				
	300		22	42	60	75	105	135	165	
	400		18	36	50	60	85	110	130	185

图 10.3-4 钡水泥铅当量折算参数截图

表 10.3-2 各机房屏蔽物质等效铅当量厚度折算汇总表

机房名称	额定电压(kV)	标准要求(mmPb)	屏蔽情况								
			墙体			顶板			地板		
			防护措施	等效铅当量厚度(mmPb)	是否达标	防护措施	等效铅当量厚度(mmPb)	是否达标	防护措施	等效铅当量厚度(mmPb)	是否达标
DSA 手术室	125	有用线束 2.0, 非有用线束 2.0	3mm 铅板	3.0	达标	130mm 混凝土+2mm 铅板	>4.5	达标	130mm 混凝土+35mm 硫酸钡水泥	>4.0	达标

由上表可知, 本项目 DSA 机房防护措施均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 要求。

10.3.3.DSA 机房规格

根据建设单位提供的关于本项目介入手术室(DSA 机房)设计图纸, 结合《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中关于 DSA 机房有效使用面积和最小单边长度的要求, 可知, 本项目介入手术室(DSA 机房)的有效使用面积和最小单边长度的设计符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 的要求。

本项目介入手术室(DSA 机房)有效使用面积和最小单边长度的设计与标准要求对照见表 10.3-3。

表 10.3-3 本项目 DSA 机房尺寸符合性分析一览表

工作场所		设备种类	机房内最小有效使用面积 (m ²)			机房内最小单边长度 (m)		
			防护要求	本项目实际设计	是否符合	防护要求	本项目实际设计	是否符合
综合业务楼五楼手术部	百级DSA介入手术室	DSA (II类射线装置)	20	82.32	符合	3.5	7.7	符合

10.3.4.拟采取的安全措施

根据建设单位提供的关于本项目介入手术室 (DSA 机房) 计划采取的安全防护措施, 结合《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中关于 X 射线设备工作场所防护的要求, 可知本项目介入手术室 (DSA 机房) 拟采取的安全防护措施符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 的要求。

本项目介入手术室 (DSA 机房) 拟采取的安全防护措施与标准要求对照见表 10.3-4。

表 10.3-4 本项目 DSA 机房拟采取的安全防护措施与标准要求对照分析表

机房名称	项目	拟采取的措施	标准要求	评价
介入手术室 (DSA机房)	电离辐射警告标志	计划均设置于3扇铅防护门外表面	机房门外应有电离辐射警告标志	符合
	工作状态指示灯	计划2个工作状态指示灯, 计划设置于缓冲室内自动平移防护门和污物通道手动单开防护门上方。	机房门上方应有醒目在工作状态指示灯	符合
	门灯联动装置	计划设置自动平移防护门与其对应工作状态指示灯联动装置 (门开灯灭, 门关灯亮)。计划设置污物通道手动单开防护门与其对应工作状态指示灯联动装置 (门开灯灭, 门关灯亮)。	工作状态指示灯能与机房门有效关联	符合
	警示语句	“射线有害、灯亮勿入”计划设置于自动平移防护门和污物通道手动单开防护门上方灯箱处	灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句	符合
	放射防护注意事项告知栏	计划设置于五楼手术室等候区、DSA控制室南侧洁净走廊处	候诊区应设置放射防护注意事项告知栏	符合
	警示线	计划设置于自动平移防护门和污物通道手动单开防护门外地面	辐射工作场所应设置警示线	符合
	防夹装置	计划设置于缓冲室内自动平移防护门	电动推拉门宜设置防夹装置	符合
	自动闭门装置	计划均设置于缓冲室内自动平移防护门	平开机房门应有自动闭门装置	符合
	观察窗或摄像监控装置位置	观察窗计划设置在机房南墙, 污物通道手动单开防护门与体外循环室防护门均位于机房西侧, 根据设计图纸可知, 控制室内的放射影像技师可通过观察窗观察到患者状态、防护门开闭状态; 缓冲室内自动平移防护门位于机房南侧 (控制室西侧), 控制室技师不能直接从观察窗观察	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。	符合

机房名称	项目	拟采取的措施	标准要求	评价
		到防护门开闭状态，本次评价建议在缓冲室内自动平移防护门处设置监控。		

10.3.5.人员的安全与防护

人员包括辐射工作人员、受检者或患者及机房周边评价范围内的公众。主要从以下几方面采取防护措施：

(1) 辐射工作人员的安全与防护

本项目辐射工作人员指从事诊疗的技师、物理技师、手术医生和手术助手。为减少辐射工作人员的照射剂量，采取防护 X 射线的主要方法有屏蔽防护、时间防护和距离防护，三种防护联合运用、合理调节，发现问题及时整改。

①距离防护

DSA 手术室严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在 DSA 手术室人员通道门的醒目位置张贴固定的电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯箱。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

②时间防护

在符合诊疗要求的前提下，在每次使用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疗方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。根据医院的实际情况，本项目 DSA 主要用于血管介入手术、肿瘤介入手术。

③屏蔽防护

隔室操作：本项目辐射工作人员（放射影像技师）采取隔室操作方式。通过控制间与 DSA 手术室之间的墙体、铅玻璃窗屏蔽 X 射线，以减弱或消除射线对人体的危害，无需配置个人防护用品。

根据建设单位提供的关于本项目个人防护用品和辅助防护设施的配置计划，结合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中表 4 关于介入放射学操作的个人防护用品和辅助防护设施的要求，可知本项目 DSA 手术室拟配置的个人防护用品和辅助防护设施配置均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

本项目 DSA 手术室拟配置的个人防护用品和辅助防护设施配置与标准要求对照见表 10.3-5。

表 10.3-5 本项目 DSA 手术室拟配置的个人防护用品和辅助防护设施配置与标准要求对照分析表

机房名称	拟配备的个人防护用品和辅助防护设施				标准要求		评价
	种类	使用对象	数量	铅当量	种类	铅当量	
介入手术室 (DSA机房)	铅橡胶围裙	工作人员	5件	0.5mmPb	铅橡胶围裙	≥0.5mmPb	符合
	铅橡胶颈套		5个	0.5mmPb	铅橡胶颈套	≥0.5mmPb	符合
	铅防护眼镜		5副	0.5mmPb	铅防护眼镜	≥0.25mmPb	符合
	介入防护手套		5双	0.025mmPb	介入防护手套	≥0.025mmPb	符合
	铅悬挂防护屏		1个	0.25mmPb	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘	≥0.25mmPb	符合
	床侧防护帘		1个	0.25mmPb	床侧防护帘/床侧防护屏	≥0.25mmPb	符合
	成人铅橡胶性腺防护围裙	患者	1件	0.5mmPb	成人铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾	≥0.5mmPb	符合
	儿童铅橡胶性腺防护围裙		1件	0.5mmPb	儿童铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾	≥0.5mmPb	符合
	成人铅橡胶颈套		1个	0.5mmPb	成人铅橡胶颈套	≥0.5mmPb	符合
	儿童铅橡胶颈套		1个	0.5mmPb	儿童铅橡胶颈套	≥0.5mmPb	符合

④个人剂量监测

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）“5.3 佩戴 5.3.2”中要求“对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计”和“5.3 佩戴 5.3.3”中“对于 5.3.2 所述工作的情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部”剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

成都市金牛区中医医院计划为本项目涉及辐射工作人员均配备个人剂量计，并要求上班期间必须佩戴。医院拟为本项目 DSA 手术室第一手术位、第二手术位均配置个人剂量计 2 个，即本项目 DSA 手术室每名医生、护士均配备 2 个个人剂量计（铅围裙内 1 个、铅围裙外锁骨对应的领口位置 1 个）；计划为每名放射影像技师配备个人剂量计（胸部剂量计 1 个），并定期送检。

成都市金牛区中医医院应定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，检测结果存入个人剂量档案。

（2）患者的安全与防护

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，按照表10.3-4为患者配备铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套，用于成人和儿童患者非照射部位进行防护，以避免病人受到不必要的照射。另外，在不影响工作质量的前提下，保持与射线装置（DSA）尽可能大的距离。

(3) 机房周边公众的安全与防护

主要依托放射工作场所的墙体、楼板、地板等屏蔽实体屏蔽射线。

同时，放射工作场所严格实行辐射防护“两区”管理，在机房门外张贴电离辐射警告标志和工作状态指示灯，禁止无关人员进入，以增加公众与射线源之间的防护距离，避免受到不必要的照射，定期对辐射安全设施的进行维护，确保实时有效。

10.4.工作场所辐射安全防护设施

根据《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》（生态环境部（国家核安全局））和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函〔2016〕1400号）对II医用射线装置的要求，评价单位根据成都市金牛区中医医院对本项目拟采取的辐射安全措施进行对照分析，具体情况见表10.4-1。

表 10.4-1 本项目辐射安全防护设施对照分析表

项目	措施类别	设计措施	应增加的措施
场所设施	观察窗屏蔽	1块铅玻璃防护窗，为3mmPb	/
	介入手术室防护门	3扇防护铅门，均为3mmPb	/
	操作位局部屏蔽防护设施	设备自带铅悬挂防护屏、床侧防护帘，均为0.25mmPb。	设备自带
	通风设施	1套新风系统，1套独立机械排风系统。	设计中已有
	紧急停机按钮	床侧1个，控制室1个。	床侧为设备自带，控制室为设计已考虑。
	门灯连锁	/	需配备2套
	对讲系统	/	需配备2套
	入口处电离辐射警告标志	/	需配备3个
	入口处工作状态指示灯箱	/	需配备2个
	闭门装置（平开机房门）	/	需配备1个
	防夹装置（电动推拉门）	/	需配备1个
监测设备	便携式辐射监测仪	/	需配备1台
	个人剂量计	/	需配备18个
	个人剂量报警仪	/	需配备4个
防护器材	医护人员个人防护	/	需配备铅橡胶围裙5件、铅橡胶颈套5个、铅防护眼镜5副、介入防护手套5双
	患者防护	/	需配备铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾2件、铅橡胶颈套2个

10.5.三废的治理

10.5.1.废气

本项目中X射线装置的使用无放射性废气产生，仅射线与空气接触将产生少量的臭氧及氮氧化物。参考《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）等标准规定的“治疗室应设置机械通风装置，其通风换气能力应达到治疗期间使室内空气每小时交换不小于4次”的要求，本项目DSA手术室内采用新风系统进风，设有独立的排风系统（排风风量300m³/h），设备运行产生的臭氧、氮氧化物经排风管道引至综合楼楼顶排放。臭氧、氮氧化物经自然分解和稀释，预计可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准要求。

10.5.2.废水

本项目采用先进的数字成像技术，不使用显影液、定影液和胶片，因此本项目不产生废显影（定影）液和洗片废水。

本项目新增职工产生的少量生活污水、餐饮废水（废水在总设计定额内）依托医院污水处理站（设计处理能力为700m³/d，一级强化处理+次氯酸钠消毒处理工艺）统一处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466—2005）中表2预处理标准后依托医院污水管网排入市政污水管网，进入成都市第七净水厂进行深度处理，达到《四川省岷江、沱江流域水污染排放标准》（DB51/2311-2016）标准后排入岷河。

10.5.3.固体废物

本项目DSA注入的造影剂主要成分为碘海醇，不含放射性，装置采用先进的数字成像技术，不产生废显影液、废定影液。根据病人的需要打印胶片，胶片打印出来后将由病人带走并自行处理。运营期产生的固体废物主要为危险废物和生活垃圾及餐厨垃圾。

①危险废物主要为：

1）手术室产生的废医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等感染性废物（841-001-01）和损伤性废物（841-002-01），属于《国家危险废物名录》中HW01医疗废物。拟建项目产生的医疗废物在污物间进行打包整理，然后运至医院医疗废物暂存间暂存，最终统一交由有资质单位处理。

2）射线装置报废的阴极射线管，属于《国家危险废物名录》中HW49其他废物（废物代码：900-044-49），暂存至危废暂存间后，定期交由有资质的单位处置。

②医务人员及病人家属产生的生活垃圾，集中放置于医院生活垃圾点，依托医院现有收运系统交环卫部门处理；餐厨垃圾集中收集后，由有资质单位处置。

③铅橡胶衣、帽子等含铅防护用品在使用一定年限后屏蔽能力减弱，不再使用的铅防护用品，医院收集后妥善保存，做好记录，交由有资质单位处理。去功能化后的报废射线装置交由物资回收单位处置。

10.6.工作场所服务期满后退役

DSA 装置所属科室搬迁或者不再使用时，医院应编制相应退役方案、制定退役目标，首先安全、妥善放射性药物与放射性废物，并按照相关法规规定完善退役环保手续。

10.7.环保投资

为了保证本项目安全持续开展，根据相关要求，医院需要投入一定的资金来建设必要的环保设施，配备相应的监测仪器和防护用品，本项目辐射安全与防护措施一览表如下所示。

表 10.6-1 本项目环保投资一览表

治理内容	环保措施		投资金额（万元）	备注
工程屏蔽	机房墙体、屋顶、地板和门窗等实体屏蔽设计见表10.3-1。		基础墙体计入主体工程，额外补充的防护措施计入环保投资50万元。	已建+新建
	操作位局部屏蔽防护设施	设备自带1个铅悬挂防护屏、床侧防护帘，均为0.25mmPb。	/(DSA装置购置费用计入主体工程)	新增
	医护人员的个人防护	DAS手术室设置5套防护用品（铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套）。	5	新增
	患者防护	DAS手术室设置2套防护用品（铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套）。	2	新增
	观察窗屏蔽	共计1扇3mmPb的防辐射观察窗。	计入工程屏蔽设施。	新建
	机房防护门窗	共计3扇3mmPb的防辐射门。	计入工程屏蔽设施。	
	通风设施	机房设置独立排风系统1套，设置新风系统。	计入主体工程	
	入口处电离辐射警示标志	机房每个防护门外电离辐射警示标志及中文警示说明1套，共计3套；	1.0	新增
	入口有机器工作状态显示	机房工作状态指示灯箱2套		
	安全装置	控制室操作台上、DSA装置床上设紧急制动装置，共计2套；	0.5	新增
	辐射水平监测仪表	便携式X-γ剂量监测仪1台	2.5	新增
	个人剂量计	共计18个。	1.5	新增
	对讲装置	DSA机房和控制室内各设1套扩音与对讲装置，共计2套。	0.2	新增

	其他	DSA机房配置灭火器材和火警报警装置。	1.5	新增
其他	介入手术产生的医疗废物由专用容器收集暂存在污物暂存间，每天回收至医院医废暂存间暂存，定期交资质单位处置。		依托现有	利旧
	辐射工作及管理人员及应急人员的组织培训		5.0	新增
合计			69.2	/

项目总投资 300 万元，环保投资 69.2 万元，占总投资的 23%。今后医院在项目实践中，应根据国家发布的法规内容，结合医院实际情况对环保设施做补充，使之更能满足实际需要。医院应定期对环保设施、监测仪器等进行检查、维护。

表 11.环境影响分析

11.1.建设阶段对环境的影响

本项目在施工活动中，会产生施工噪声、施工废渣、施工废水，对环境存在一定影响。本次评价的“成都市金牛区中医医院辐射环境影响评价项目（DSA）”的设施、设备布局于“成都市金牛区中医医院工程项目”的五楼“手术部”，属于“成都市金牛区中医医院工程项目（成环评审（2021）7号）”的Ⅱ类射线装置（DSA）应用部分。截至2024年2月，“中医医院工程”正在装修安装过程中，涉及的手术室等房间尺寸、布局等土建工程在综合楼的建设过程中一体实施，其他辐射防护设施在装修中统一实施。因此，本项目建设阶段DSA机房及辅助工程的装修、防护和设备安装等建设阶段的环境影响较小，并随着建设阶段的结束而结束。医院建筑等主体工程的施工期环境影响详见“成都市金牛区中医医院工程项目（成环评审（2021）7号）”环境影响报告书。故本评价仅对DSA机房及配套的辅助工程的装修、防护和设备安装的环境影响做补充分析，拟采取以下措施：

废水防治措施：施工人员生活污水依托周边已建成的可用的卫生设施进行处理；

噪声防治措施：本项目选用低噪声设备，合理安排施工时间；

固废防治措施：本项目施工期产生的装修漆渣主要废边角料等，包括砂石、石块、碎砖瓦、废木料、废金属、废钢筋等，由施工单位委托建渣清运单位清运至政府指定的建筑垃圾堆放场；施工人员生活垃圾依托环卫部门统一清运。

设备安装调试期间的环境影响分析

本项目所有射线装置调试工作均由销售单位安排人员负责，调试阶段所有机房手术室工程屏蔽措施、辐射安全防护措施（出入口控制措施、工作状态指示灯箱装置、紧急止动开关等）均应安装或配置到位，禁止无关人员进入手术室。

由于调试节点时间短且调试人员均在手术室内，产生的辐射剂量微小，远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的工作人员职业照射剂量限值20mSv。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其他固体废物，作为一般固体废物进行处置，不随意丢弃。

综上所述，本工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照有关规定采取上述措施进行污染防治，并加强监管，使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

11.2.运行阶段对环境的影响

11.2.1.辐射环境影响分析

本项目拟在金牛区中医院综合业务楼（裙房）五楼手术部的介入手术室内设置 1 台 DSA 装置，根据原环境保护部和国家卫生计生委联合发布公告 2017 年第 66 号《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，该设备属于 II 类射线装置，工作时均不产生放射性废气、废水和固体废物。本项目射线装置均为数字成像设备，不使用显、定影液，其主要环境影响因素为工作时产生的 X 射线。

DSA 装置在进行曝光时分为两种情况：

①摄影拍片过程：操作人员采取隔室操作的方式（医护人员及技师均位于控制室内），放射影像技师通过控制室的铅玻璃观察窗观察介入手术室内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，经介入手术室各屏蔽体屏蔽后，对手术室外（包括介入手术室楼上、楼下）的公众和工作人员基本没有影响。

②脉冲透视过程：在进行介入手术治疗时，手术医生、护士采取近台同室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇式透视，此时手术的医师、护士身着铅衣、戴铅防护眼镜等在手术室内对病人进行直接的手术操作。

由表 10.3-2 和表 10.3-3 可知，本项目 DSA 手术室设计的六面防护的等效铅当量厚度、手术室设计的有效使用面积及最小单边长均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，因此本项目介入手术室屏蔽预计能够满足防护要求。

11.2.2.辐射环境影响预测分析

本次辐射环境影响预测分析重点分析 DSA（X 线数字减影血管造影机）机房屏蔽体外周围剂量当量率、辐射工作人员及公众年有效剂量分析、手术操作人员手部的皮肤吸收剂量是否满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

（1）DSA 运行工况

本项目拟增设的 DSA 装置额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，主束方向为自下而上。为了防止数字减影血管造影系统的 X 射线系统球管烧毁并延长其使用寿命，管电压和功率通常预留 20%~30%的余量。DSA 的 X 射线系统在自动透视模式下间歇性运行，DSA 通常透视模式下管电压在 60~80kV、管电流在 5~20mA；摄影模式下管电压在 60~80kV、管电流在 100~300mA。根据医院提供信息，本项目按透视模式（80kV、20mA）、摄影模式（80kV、300mA）进行预测。

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中“5.1.5c”要求:“除牙科摄影和乳腺摄影用 X 射线设备外, X 射线有用线束中的所有物质形成的等效总滤过应不小于 2.5mmAl”,故本次预测过滤板保守选取 2.5mmAl, 根据《辐射防护手册》(第一分册)图 4.4c (不同管电压对应的 X 射线照射量率)内容, 图 4.4c 只有过滤片为 2mmAl 和 3mmAl 曲线, 故本项目取值按 2mmAl 进行取值, 当管电压为 80kV(最大运行工况)时, 查得照射量率为 0.75R/(mA·min)。

(2) 运行时间

根据医院提供的数据, DSA 预计年工作量见表 11.2-1。

表 11.2-1 DSA 预计工作量

设备名称	手术类型	单台手术最长曝光时间		年手术台数 (台)	年最大出束时间	
		拍片 (min)	透视 (min)		拍片 (h)	透视 (h)
DSA	血管介入手术 (心血管内科)	0.3	12.5	576	2.88	120
	肿瘤介入手术 (神经外科)	0.25	10	144	0.6	24

由上表可知, 本项目 DSA 设备年出束时间约为 147.48h (包含透视模式 144h/a, 摄影模式 3.48h/a)。

本项目 DSA 手术室拟配置辐射工作人员 10 人, 其中技师 2 名、心血管内科医生护士各 2 名、神经外科医生护士各 2 名。手术医生及护士在透视模式运行时位于 DSA 机房内, 摄影模式运行时位于控制室内, 技师位于控制室内进行隔室操作。本项目辐射工作人员及公众年受照时间见表 11.2-2。

表 11.2-2 DSA 手术室辐射工作人员及公众年受照时间

工作场所	受照人员	工作模式	单台出束时间 (min/台)	年开展工作量 (台)	年累计出束时间 (h/a)
介入手术室 (DSA)	心血管内科医生护士及1名技师	透视	12.5	576	120
		摄影	0.3	576	2.88
	神经外科医生护士及1名技师	透视	10	144	24
		摄影	0.25	144	0.6
	机房周围公众	透视	10~12.5	720	144
		摄影	0.25~0.3	720	3.48

(3) 操作方式

DSA 设备运行分为透视和摄影两种模式。

1) 透视过程: 为更清楚地了解病人情况, 医生需进入介入治疗机房进行治疗时会有连续曝光, 并采用连续脉冲透视, 此时操医师位于铅屏风后身着铅服、戴铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作。

2) 摄影过程: 操作人员采取隔室操作的方式, 医生通过监控室视频监控系统观察机房内病人情况, 并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中, 医生位于监控室内。

本项目 DSA 投运后, 介入手术过程中, 手术室外四周、楼下的保护目标均受到 X 射线散射和漏射影响, 楼上顶部受到主射影响; 手术室内的辐射工作人员受到散射和漏射的影响。根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律, 距离手术室最近关注点受到的辐射剂量可以代表最大可能受到的辐射有效剂量。

11.2.2.1. 数字减影血管造影系统 (DSA) 机房屏蔽体外周围剂量当量率分析

(1) 预测点位

选取手术室外 0.3m 处, 顶棚上方 (楼上) 距顶棚地面 1.0m, 机房地面下方 (楼下) 距楼下地面 1.7m 处。各预测点位示意图 11.2-1 和表 11.2-3。

表 11.2-3 DSA 机房预测点位

工作场所	关心点位编号	位置	射束方向	与射线装置出束点距离 (m)	屏蔽设计	等效铅当量厚度 (mmPb)	备注
介入手术室	1#	北侧室外	泄漏+散射	5.05	3mm 铅板	3	公众
	2#	东北侧电梯厅	泄漏+散射	6.3	3mm 铅板	3	
	3#	东南侧无菌室	泄漏+散射	7.12	3mm 铅板	3	
	4#	东南侧刷手室	泄漏+散射	6.52	3mm 铅板	3	职业
	5#	南侧控制室	泄漏+散射	4.86	3mmPb 观察窗	3	
	6#	西南侧缓冲室	泄漏+散射	6.76	3mmPb 防护门	3	
	7#	西南侧缓冲室	泄漏+散射	7.86	3mm 铅板	3	公众
	8#	西侧设备间	泄漏+散射	6.84	3mm 铅板	3	职业
	9#	西侧通道	泄漏+散射	6.39	3mmPb 防护门	3	
	10#	西北侧体外循环室	泄漏+散射	6.83	3mm 铅板	3	
	11#	楼下无菌物品存储间	泄漏+散射	3.1	120mm 混凝土 +35mm 硫酸钡水泥	4	公众
	12#	楼上屋顶	主射	3.5	130mm 混凝土 +2mm 铅板	4.5	

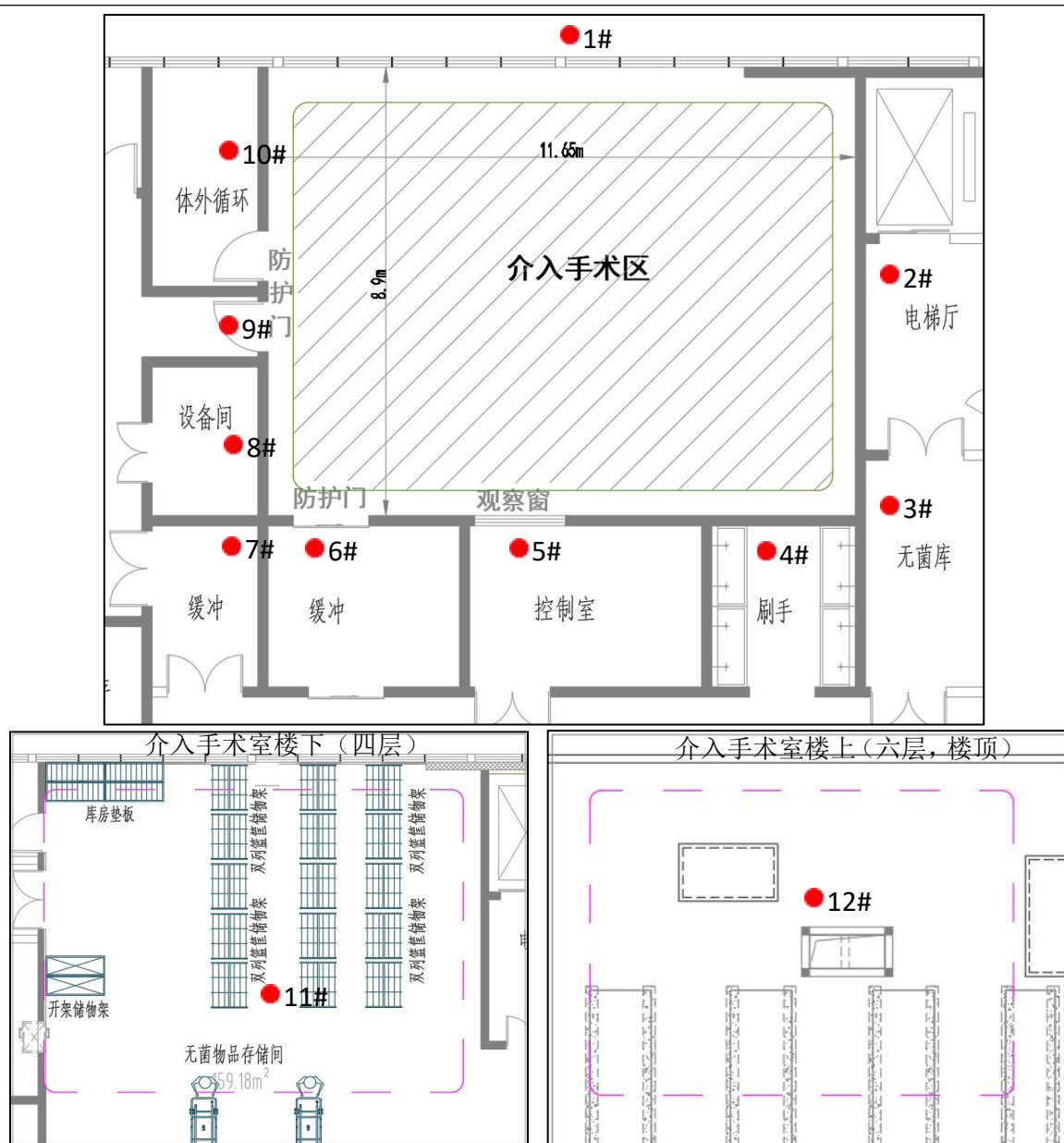


图 11.2-1 介入手术室关注点示意图

(2) 计算模式

1) 关注点处有用线束辐射剂量率计算

根据《辐射防护手册（第一分册）》（李德平 潘自强著）公式 10.8，关注点周照射量计算公式为：

$$X_w = \frac{\dot{X}}{d^2} \cdot W \cdot \mu \cdot \eta \cdot f \quad (11-1)$$

式中： X_w ——关注点处周照射量，R；

$\dot{X}$ ——每mA管电流产生的X射线在 1m处的照射量率，R/（mA·min）；

W ——周工作负荷，mA·min/周； $W=I \cdot t$ ， I 为管电流，mA； t 为周工作时间，min/周；

d——X射线至关注点距离；

μ ——利用因子；

η ——对防护区的占用因子，表示人员在防护区停留的时间；

f ——屏蔽墙对初级X射线束的减弱因子（或叫透射率）。

根据《放射防护实用手册》（赵兰才、张丹枫著）公式 3-11 可知，工期比释动能 K 与照射量 X 的转换公式如下：

$$K=8.76X_w \quad (11-2)$$

式中：K——空气比释动能，mGy；

X_w ——照射量，R。

综上所述，由公式 11-1、11-2 进行推导，得到有用线束在关注点处的辐射剂量率 H 的计算公式：

$$\dot{H} = \frac{\dot{X}}{d^2} \cdot I \cdot \mu \cdot \eta \cdot B \times 8.76 \times 10^3 \times 60 \times K_a \quad (11-3)$$

式中： $\dot{H}$ ——关注点处有用线束辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{X}$ ——每 mA 管电流产生的 X 射线在 1m 处的照射量率，R/(mA·min)；

根据 NCRP147 报告，患者和接收器对初始线束的减弱倍数为 10 倍~100 倍，因此本次预测主射方向照射量率保守取主射束的 10%；

d——关注点至 X 射线源的距离；

I——管电流，mA；本项目透视、摄影模式下正常使用的最大管电流分取 20mA、300mA；

μ ——利用因子，取 1；

η ——对防护区的占用因子，保守取 1；

K_a ——有效剂量与空气比释动能转换系数，Sv/Gy，查《用于光子外照射防护的剂量转换系数》（GBZ/T144-2002）表 B2，对于本项目 DSA 运行时常用最大管电压 80kV， K_a 值取 1.67；

B——屏蔽材料对散射线的透射因子，无量纲；依据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中 C.1.2，计算公式见 11-4。式中：运行管电压下的 $\alpha\beta\gamma$ 见表 11.2-4，X 为铅厚度。

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha\gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (11-4)$$

表 11.2-4 铅针对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数

管电压 (kV)	铅		
	α	β	γ
80	4.040	21.69	0.7187

2) 关注点处的散射辐射剂量率计算

由《辐射防护手册（第一分册）》（李德平 潘自强著）给出的 X 射线机散射线在关注点的周比释动能计算公式（公式 10.10）进行推导，得到散射线在关注点处的辐射剂量率 $\dot{H}_s$ 的计算公式：

$$\dot{H}_s = \frac{\dot{X}}{d_0^2 \cdot d_s^2} \cdot I \cdot \mu \cdot \eta \cdot \left(\frac{a}{400}\right) \cdot S \cdot B_s \times 8.76 \times 10^3 \times 60 \times K_a \quad (11-5)$$

式中： $\dot{H}_s$ ——关注点处散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{X}$ ——每 mA 管电流产生的 X 射线在 1m 处的照射量率， $\text{R}/(\text{mA} \cdot \text{min})$ ；

I——管电流，mA；本项目透视、摄影模式下正常使用的最大管电流分取 20mA、300mA；

α ——人体对 X 射线的散射照射量与入射照射量之比值，由《辐射防护手册（第一分册）》表 10.1 中查取；本项目最大常用管电压为 80kV，对于散射线向机房四侧墙体投射的情况，从《放射防护实用手册》表 6.26 中采用内插法查取散射角 90°时 80kV 对应的 α 值为 0.0008（该取值适用于机房四侧关注点相应预测计算）。对于散射线向机房底面投射的情况，因《放射防护实用手册》中无散射角 180°的数据，表中所列散射角中以 135°最接近 180°，故从该表中散射角为 135°、管电压为 70kV、100kV 对应的 α 值采用内插法求取 80kV 对应的 α 值为 0.0016（该取值适用于机房底面关注点相应预测计算）；

S——主束在受照人体上的散射面积，本项目取 100cm^2 ；

d_0 ——源至受照点的距离，根据设备参数确定，本项目取 d_0 取最小值 0.45m（符合 ICRP33 号报告第 98 段关于使用固定式 X 线透视检查设备的焦皮距的要求）；

d_s ——受照体至关注点的距离；

B_s ——屏蔽材料对散射线的透射因子，无量纲，计算公式见 11-4；此处散射线是指本项目最大常用管电压（80kV，即 0.08MV）下有用线束（初级 X 射线）的散射线，其能量偏保守取有用线束侧向（散射角 $\theta=90^\circ$ ）的一次散射线能量，可借鉴康普顿散射定律计算一次散射线能量 E 与入射的初级 X 射线能量 E_0 之比值 $E/E_0=1/[1+E_0(1-\cos\theta)/0.511]=1/[1+0.08 \times (1-\cos 90^\circ)/0.511]=0.865$ ，继而计算一次散射线能量 E 对应的 kV 值为 $80\text{kV} \times 0.865=69.2\text{kV}$ ，

近似取为 70kV，再从 GBZ130-2020 表 C.2 中查取对应于 70kV 的 α 、 β 、 γ 数值（见表 11.2-4）；

K_a ——有效剂量与空气比释动能转换系数，Sv/Gy，查《用于光子外照射防护的剂量转换系数》（GBZ/T144-2002）表 B2，按前述 90°方向一次散射线能量对应的 kV 值为 80kV， K_a 值取 1.60。

3) 关注点处泄漏辐射剂量率计算

泄漏辐射剂量率采用下式计算：

$$H_L = \frac{H_i}{d^2} \cdot B \cdot K_a \cdot 1000 \quad (11-6)$$

式中： H_L ——关注点处漏射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_i ——距靶 1m 处泄漏射线的空气比释动能率，mGy/h；根据《放射防护实用手册》（赵兰才、张丹枫著）表 6.25 “医用 X 射线及 γ 治疗机泄漏射线的限制量”，本项目 DSA 距焦点 1m 处的泄漏辐射空气比释动能率取 1.0mGy/h；

B ——DSA 机房各屏蔽体的泄漏射线屏蔽透射因子，本项目取 80kV（本项目正常运行最大管电压）工况下 DSA 机房四周屏蔽墙及地面的泄漏射线屏蔽透射因子；

d ——关注点至 X 射线源的距离；

K_a ——有效剂量与空气比释动能转换系数，Sv/Gy，查《用于光子外照射防护的剂量转换系数》（GBZ/T144-2002）表 B2，对于本项目 DSA 运行时常用最大管电压 80kV， K_a 值取 1.67。

（3）预测结果

根据 NCRP147 报告，患者和接收器对初始线束的减弱倍数为 10~100 倍，因此主射方向照射量率保守取主射束的 10%。根据上述给出的计算公式及预测参数，在不考虑床板、人体等吸收射线的情况下，保守计算 DSA 手术室周围预测点剂量率估算结果，计算结果见表 11.2-9。

从表 11.2-5 中的预测结果可知，本项目机房内 DSA 全年正常运行，经机房墙体、防护门、防护窗等屏蔽防护后，机房边界周围剂量当量率控制水平满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求（透视功能下不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，摄影功能下不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ ）。

表 11.2-5 DSA 手术室周围预测点剂量率估算结果

预测点位	减弱因子			照射类型	模式	距离（m）	X射线辐射剂量率（μSv/h）			
	散射线	漏射线	有用线束				散射线	漏射线	有用线束	合计
1#	5.79E-09	4.15E-07	/	散射、漏射	透视	5.05	2.83E-06	2.72E-05	/	3.00E-05
					摄影		4.25E-05	2.72E-05	/	6.96E-05
2#	5.79E-09	4.15E-07	/	散射、漏射	透视	6.3	1.82E-06	1.74E-05	/	1.93E-05
					摄影		2.73E-05	1.74E-05	/	4.47E-05
3#	5.79E-09	4.15E-07	/	散射、漏射	透视	7.12	1.42E-06	1.37E-05	/	1.51E-05
					摄影		2.14E-05	1.37E-05	/	3.50E-05
4#	5.79E-09	4.15E-07	/	散射、漏射	透视	6.52	1.70E-06	1.63E-05	/	1.80E-05
					摄影		2.55E-05	1.63E-05	/	4.18E-05
5#	5.79E-09	4.15E-07	/	散射、漏射	透视	4.86	3.06E-06	2.93E-05	/	3.24E-05
					摄影		4.58E-05	2.93E-05	/	7.52E-05
6#	5.79E-09	4.15E-07	/	散射、漏射	透视	6.76	1.58E-06	1.52E-05	/	1.67E-05
					摄影		2.37E-05	1.52E-05	/	3.88E-05
7#	5.79E-09	4.15E-07	/	散射、漏射	透视	7.86	1.17E-06	1.12E-05	/	1.24E-05
					摄影		1.75E-05	1.12E-05	/	2.87E-05
8#	5.79E-09	4.15E-07	/	散射、漏射	透视	6.84	1.54E-06	1.48E-05	/	1.63E-05
					摄影		2.31E-05	1.48E-05	/	3.79E-05
9#	5.79E-09	4.15E-07	/	散射、漏射	透视	6.39	1.77E-06	1.70E-05	/	1.87E-05
					摄影		2.65E-05	1.70E-05	/	4.35E-05
10#	5.79E-09	4.15E-07	/	散射、漏射	透视	6.83	1.55E-06	1.48E-05	/	1.64E-05
					摄影		2.32E-05	1.48E-05	/	3.81E-05
11#	2.70E-11	7.30E-09	/	散射、漏射	透视	3.1	3.50E-08	1.27E-06	/	1.30E-06
					摄影		5.25E-07	1.27E-06	/	1.79E-06
12#	/	/	9.68E-10	有用线束	透视	3.5	/	/	0.00104	0.00104
					摄影		/	/	0.01560	0.01560
第一术位者	7.16E-05	5.03E-04	/	散射、漏射	透视	0.5	3.57	3.36	/	6.93
第二术位者	7.16E-05	5.03E-04	/	散射、漏射	透视	1.0	0.89	0.84	/	1.73

注：第一术者位医生与第二术者位均身着铅衣并立于铅屏风后（0.5mmPb+0.5mmPb），距离分别为0.5m、1.0m。

11.2.2.2.辐射工作人员及公众年有效剂量分析

(1) 计算模式

根据辐射安全手册，X射线产生的外照射人均年有效剂量计算公式如下：

$$E=H\times 10^{-3}\times q\times h\times W_T \quad (11-7)$$

式中：E—X射线外照射年有效剂量，mSv/a；

H—关注点处剂量率，μSv/h；

q—居留因子，全部居留取1，部分居留取1/4，偶尔居留取1/16；

h—年照射时间，h；

W_T—组织权重因子，取1。

(2) 预测结果

根据医院规划，本项目DSA设备年工作量约720台，保守考虑单台介入手术平均透视模式运行10~12.5min，摄影模式运行0.25~0.3min，项目共设2组辐射工作人员，其中心血管科组年受照时间最长为122.88h（包含透视模式120h，摄影时工作人员均不在手术室内），神经外科组年受照时间最长为24.6h（包含透视模式24h，摄影时工作人员均不在手术室内）；机房周围公众受照时间最长为147.48h（包含透视模式144h及摄影模式3.48h）。

根据表 11.2-5 计算结果，并结合公式 11-7，本项目辐射工作人员及公众年有效剂量计算结果见表 11.2-6。

表 11.2-6 DSA 手术室辐射工作人员及周围公众年有效剂量估算结果

保护目标预测点位	模式	辐射剂量率 (μSv/h)	居留因子	受照时间 (h)	年有效剂量合 计 (mSv/a)	受照 类型
1#北侧室外30cm处	透视	3.00E-05	1/16	144	2.85E-07	公众
	摄影	6.96E-05	1/16	3.48		
2#东北侧屏蔽墙外30cm，电梯厅	透视	1.93E-05	1/4	144	7.34E-07	
	摄影	4.47E-05	1/4	3.48		
3#东南侧屏蔽墙外30cm，无菌室	透视	1.51E-05	1/16	144	1.44E-07	
	摄影	3.50E-05	1/16	3.48		
4#东南侧屏蔽墙外30cm，刷手室	透视	1.80E-05	1/4	120	5.70E-07	职业
	摄影	4.18E-05	1/4	2.88		
5#南侧屏蔽墙外30cm，控制室	透视	3.24E-05	1	120	4.10E-06	
	摄影	7.52E-05	1	2.88		
6#西南侧屏蔽墙外30cm，缓冲室	透视	1.67E-05	1/4	120	5.29E-07	
	摄影	3.88E-05	1/4	2.88		
7#西南侧屏蔽墙外30cm，缓冲室	透视	1.24E-05	1/4	144	4.71E-07	公众
	摄影	2.87E-05	1/4	3.48		

保护目标预测点位	模式	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	受照时间 (h)	年有效剂量合 计 (mSv/a)	受照 类型
8#西侧屏蔽墙外30cm，设备间	透视	1.63E-05	1/16	120	1.29E-07	职业
	摄影	3.79E-05	1/16	2.88		
9#西侧屏蔽墙外30cm，通道	透视	1.87E-05	1/16	120	1.48E-07	
	摄影	4.35E-05	1/16	2.88		
10#西北侧体屏蔽墙外30cm，外循环室	透视	1.64E-05	1/16	120	1.30E-07	
	摄影	3.81E-05	1/16	2.88		
11#楼下距下层地面1.7m处，无菌物品 存储间	透视	1.30E-06	1/16	144	1.21E-08	公众
	摄影	1.79E-06	1/16	3.48		
12#楼上距地面1.0m处，屋顶	透视	0.0001	1/16	144	1.25E-06	
	摄影	0.0016	1/16	3.48		
第一术位者	透视	6.93	1	120	0.83	职业
第二术位者	透视	1.73	1	120	0.21	

注：手术室内及周围的职业照射时间按照心血管科医护人员年受照时间进行计算。

由上表结果可知，本项目DSA手术室隔室操作辐射工作人员所受到的最大年有效剂量为 $4.1 \times 10^{-6} \text{mSv}$ ，第一，第二术者操作位辐射工作人员透视模式运行时所受到的最大年有效剂量分别为 0.83mSv 及 0.21mSv （手术室内护士保守参照第二术者位）。机房周围公众所受到的最大年有效剂量为 $1.25 \times 10^{-6} \text{mSv}$ 。

对于介入手术，由于其实际工作中 DSA 透视工况及操作时间的不确定性，辐射工作人员需要依靠佩戴个人剂量计进行跟踪性监测才能准确地测定其受照剂量的大小，按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求进行佩戴，医院应加强对介入手术工作人员的个人剂量监测管理，在日常检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生部门调查处理。介入手术工作人员均按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）穿戴防护用品（铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等），并充分利用自带的铅悬挂防护屏及床侧防护帘等做好自身防护，确保其年有效剂量满足标准限值要求。

11.2.2.3.介入操作人员手部的皮肤吸收剂量估算

根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T 244-2017），估算 X 射线所致手部皮肤吸收剂量公式如下：

$$D_S = C_{ks} (k \cdot t) \cdot 10^{-3} \quad (11-8)$$

$$k = \frac{\dot{H}^*_{(10)}}{C_{kH}} \quad (11-9)$$

式中： D_s ——皮肤吸收剂量，mGy；

k ——X辐射场的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

t ——人员累积受照时间，h；

C_{ks} ——空气比释动能到皮肤吸收剂量的转化系数，Gy/Gy，根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）中的附录A表A.4可查得 $C_{ks}=1.134\text{mGy/mGy}$ （以男性医护人员进行估算）；

$\dot{H}^*_{(10)}$ ——X辐射场的周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

C_{kH} ——空气比释动能到周围剂量当量的转换系数，Sv/Gy，查《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）中的附录A表A.9可得 $C_{kH}=1.72\text{Sv/Gy}$ 。

根据医院提供的资料，本项目 DSA 手术室床旁透视常用最大工况为 80kV/20mA，床旁透视时入射方式可近似地视为垂直入射，是 AP 入射方式。医生操作时腕部距非主射束的距离取 0.5m，医生手术位腕部皮肤约 1/5 的时间处于受照位置，且考虑介入防护手套铅当量不小于 0.025mmPb 的屏蔽防护。另对不均匀照射的皮肤，应用 1cm^2 面积上的平均皮肤吸收剂量来代表该处的皮肤吸收剂量。

由上述数据估算可得，本项目 DSA 机房内第一术者位手术医生腕部皮肤受到最大当量剂量为 37.15mSv/a，低于《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定皮肤剂量限值（500mSv/a）和本报告执行的皮肤剂量约束值（125mSv/a）。

11.2.2.4.辐射影响预测小结

DSA 对机房内主治医生和护士造成的 X 射线年辐射有效剂量最大值为 0.83mSv/a，对机房外辐射工作人员所致的辐射剂量最大值为 $4.1\times 10^{-6}\text{mSv/a}$ ，均低于《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值（20mSv/a）和本报告提出的剂量约束值（5mSv/a）；

DSA 对机房外公众所致的辐射剂量最大值为 $1.25\times 10^{-6}\text{mSv/a}$ ，低于《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值（公众 1mSv/a）和本报告提出的剂量约束值（公众 0.1mSv/a）。

在 DSA 床旁介入手术中，医生皮肤受到的年有效剂量最大值为 37.15mSv/a，低于《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的剂量限值（500mSv）和本报告执行的剂量约束值（125mSv/a）。

DSA 所致手术室周围预测点剂量率最高为 $0.0156\mu\text{Sv/h}$ ，低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中机房屏蔽体外周围剂量当量率控制目标值不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

11.2.3.辐射防护要求

11.2.3.1.介入治疗对医生和患者的辐射防护要求

介入治疗是一种解决临床疑难病的新方法，但介入治疗时 X 射线曝光量大，曝光时间长，距球管和散射体近，使介入治疗操作者受到大剂量的 X 射线照射。为了减少介入治疗时 X 射线对操作者和其他人员的影响，本评价提出以下几点要求：

（1）介入治疗医生自身的辐射防护要求

- ①加强教育和培训工作，提高辐射安全文化素养，全面掌握辐射防护法规与技术知识。
- ②结合诊疗项目实际情况，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施。
- ③在介入手术期间，必须穿戴个人防护用品，并佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。
- ④定期维护 DSA 系统设备，制定和执行介入治疗的质量保证计划。

（2）患者的辐射防护要求

①采用带有剂量测量系统的设备或购置测量仪器，在操作中对放射剂量进行实时监测；严格执行国家标准 GB18871-2002 中规定的介入诊疗指导水平，保证患者的入射体表剂量率不超过 100mGy/min。

②选择最优化的检查参数，为保证影像质量可采用高电压、低电流、限制透视检查时间等措施。

③采用剂量控制与分散措施，通过调整扫描架角度，移动扫描床等办法，分散患者的皮肤剂量，避免单一皮肤区域接受全部剂量。

④将 X 线球管尽量远离患者，而将影像增强器尽量靠近患者。

⑤做好患者非投照部位的保护工作。

11.2.4. “三废” 环境影响分析

11.2.4.1.废气

本项目 DSA 设备在开机出束期间，产生的 X 射线与空气中的氧气相互作用会产生臭氧（O₃）。由于 DSA 曝光时产生的臭氧量很少，经机房内通风系统换气后机房内的臭氧浓度很低，机房设有独立的排风系统。手术间内新风由净化空调机组提供，回风经排（回）风系统，返回净化空调机组，部分经净化后作为新风循环使用，其余部分由排气系统排出。

本项目所有设备在运行时产生的臭氧对机房周围的环境影响可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准中 1 小时均值 $\leq 0.2\text{mg/m}^3$ 的标准限值，对机房周围的大气环境影响较小。

11.2.4.2.废水

本项目运营期间无生产废水产生，主要废水为职工生活污水以及食堂废水，均依托金牛区中医院在建废水处理设施处理。根据金牛区中医院环评报告可知，医院在建的废水处理设施为——两个预处理池(设计处理能力均为75m³/d)+地下式污水处理站(设计处理能力为700m³/d)，可满足本项目新增职工排放的生活污水、食堂废水的处理需求。

综上，本项目产生的废水能得到有效处置，不会对周围环境产生影响。

11.2.4.3.固体废物

本项目运营期产生的固体废物主要有危险废物和生活垃圾及餐厨垃圾，其中：

①危险废物主要为：

1) 手术室产生的废医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等感染性废物(841-001-01)和损伤性废物(841-002-01)，属于《国家危险废物名录》中HW01医疗废物。拟建项目产生的医疗废物在污物间进行打包整理，然后运至医院医疗废物暂存间(30m²，场地西侧负一层)暂存，暂存后交成都瀚洋环保实业有限公司(成都市医疗废物处置中心)处置；

2) 射线装置报废的阴极射线管，属于《国家危险废物名录》中HW49其他废物(废物代码：900-044-49)，暂存至危废暂存间后，定期交有资质的单位处置；

②医务人员及病人家属产生的生活垃圾，集中放置于医院生活垃圾点，依托医院现有收运系统交环卫部门处理；餐厨垃圾集中收集后，由有资质单位处置；

③铅橡胶衣、帽子等含铅防护用品在使用一定年限后屏蔽能力减弱，不再使用的铅防护用品，医院收集后妥善保存，做好记录，交由有资质单位处理。去功能化后的报废射线装置交由物资回收单位处置。

项目产生的固体废物均能得到合理的处理，不会对环境产生影响。

11.2.4.4.射线装置报废处置

根据《四川省辐射污染防治条例》，射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化，对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化，将设备内高压射线管进行拆卸并破碎处理，同时将设备主机和电源线较断，使射线装置不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

11.3.事故影响分析

11.3.1.事故风险评价目的

本项目事故风险评价目的是分析、预测射线装置在使用过程中存在的潜在危害和有害因素，

可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起电离辐射泄漏，所造成的人员安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以防止辐射事故发生，尽量降低辐射事故后果的负面影响。

11.3.2.辐射事故识别

本项目仅涉及II类射线装置，运营期间存在的风险和潜在危害及事故隐患如下：

表 11.3-1 项目环境风险和潜在危害及事故隐患

设备名称	类型	风险因子	可能发生辐射事故
DSA	II类射线装置	X射线	①由于安全联锁系统失效，在防护门未关闭的情况下进行照射操作，对防护门周围活动人员造成不必要的照射。 ②介入手术医护人员未按要求正确穿戴防护用品，在没有任何防护状态下在手术室内从事床旁透视手术。 ③在机房内对设备进行检修及维护等工作时，检修、维护人员误操作，造成人员误照射。

11.3.3.事故工况下的辐射影响分析

DSA 设备运行期间最大可信事故分类及相关参数情况如下表所示：

表 11.3-2 DSA 设备运行期间最大可信事故分类及相关参数

序号	事故情景	受照人员	曝光参数取值	射束方向
1	公众误入机房或未撤离机房	误入人员	80kV/300mA (按摄影模式运行参数)	散射
2	维修期间误照射	维修人员	125kV/1000mA (按设备额定运行参数)	主射
3	手术期间事故照射	主刀医生	80kV/20mA (按透视模式运行参数)	散射

针对这三种事故情景产生的辐射影响如下所示：

(1) 公众误入机房或未撤离机房导致辐射事故

- ①辐射类型主要为摄影模式下的摄影散射辐射；
 - ②每 mA 管电流产生的 X 射线在 1m 处的照射量率为 0.75R/ (mA·min)；
 - ③人员误入机房，90°散射辐射，无屏蔽物质；
 - ④按照公式（11-5）可以得出距离主射轴方向 1m 处的辐射剂量率为 $1.87 \times 10^5 \mu\text{Sv/h}$ ；
- 则在不同距离，不同曝光时间（最大按 30s 计算）辐射影响情况列表如下：

表 11.3-3 公众误入 DSA 机房事故距离、时间计算结果 (mSv)

时间 距离	1s	5s	10s	15s	30s
0.5m	0.2076	1.0382	2.0764	3.1147	6.2293
1.0m	0.0519	0.2596	0.5191	0.7787	1.5573

2.0m	0.0130	0.0649	0.1298	0.1947	0.3893
3.0m	0.0058	0.0288	0.0577	0.0865	0.1730
4.0m	0.0032	0.0162	0.0324	0.0487	0.0973
5.0m	0.0021	0.0104	0.0208	0.0311	0.0623

(2) 维修期间误照射导致辐射事故

①辐射类型主要为主射辐射；

②主射方向 1m 处辐射剂量率为 $1.61 \times 10^5 \mu\text{Sv/h}$ ；

③维修测试设备过程中，设备故障按照最大能量进行曝光，维修人员位于设备主射束方向，无屏蔽物质；

④同行人员发现后断电终止曝光；

则在不同距离，不同曝光时间（最大按 60s 计算）辐射影响情况列表如下：

表 11.3-4 DSA 设备维修期间事故不同距离、时间计算结果（mSv）

距离	时间	10s	20s	30s	45s	60s
0.5m		31.35	313.48	626.97	940.45	1880.90
1.0m		15.67	156.74	313.48	470.22	940.45
2.0m		7.84	78.37	156.74	235.11	470.22
3.0m		5.22	52.25	104.49	156.74	313.48
4.0m		3.92	39.19	78.37	117.56	235.11
5.0m		3.13	31.35	62.70	94.04	188.09

(3) 手术期间误照射导致辐射事故

①辐射类型主要为透视模式下的散射辐射；

②每 mA 管电流产生的 X 射线在 1m 处的照射量率为 $0.75\text{R}/(\text{mA} \cdot \text{min})$ ；

③医护人员误操作在无屏蔽的情况下进行手术， 90° 散射辐射，无屏蔽物质；

④按照公式（11-5）可以得出距离主射轴方向 1m 处的辐射剂量率为 $9.06 \times 10^6 \mu\text{Sv/h}$ ；

则在不同距离，不同曝光时间（最大按 20min 计算）辐射影响情况列表如下：

表 11.3-5 DSA 设备手术期间误照射事故不同距离、时间计算结果（mSv）

距离	时间	1min	2min	5min	10min	20min
0.3m		2.31	4.61	11.54	23.07	46.14
0.8m		0.32	0.65	1.62	3.24	6.49

综上所述，本项目 DSA 设备在运行过程中，在各类事故情况下人员受照剂量超过 GB18871-2002 中特殊情况下公众剂量限值（1mSv）。

11.3.4.事故等级

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）第四十条：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，详见下表。

表 11.3-6 辐射事故等级划分表

事故等级	事故情形
特别重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。
重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人以上（含10人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系，见下表。

表 11.3-7 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/ Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

由前述事故工况下的辐射影响估算结果，对照上表可知，本项目事故可能引发的辐射事故等级分级情况见表。

表 11.3-8 本项目事故等级

事故等级	依据
特别重大辐射事故	DSA装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。
重大辐射事故	DSA装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人以上（含10人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	DSA装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。

事故等级	依据
一般辐射事故	DSA装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

11.3.5.事故防范措施

(1) II类射线装置事故防范措施

①设备运行时，误入人员或机房内滞留人员受到不必要的照射

应对措施：射线装置自身有多种安全防护措施，如辐射启动装置与控制台上显示的辐射参数预选值联锁，选择参数前辐照不能启动；加速器安装有剂量监测系统，可单独终止照射；有门机安全联锁，机房门关闭后辐射才能启动；严格实施辐射“两区”管理，开展放疗、介入手术前，应对治疗机房进行清场，禁止无关人员入内；医院应定期检查门机联锁装置，若发现问题应及时维护，确保安全联锁装置正常运行。

②医务人员误操作，导致病人受超剂量照射或受其他的额外照射

应对措施：操作人员应严格遵守设备操作规程。操作控制台上显示有辐射类型、标称能量、照射时间、吸收剂量、治疗方式等参数的显示装置，操作人员可随时了解设备运行情况。若发生辐射事故，操作人员应立即启动紧急停止按钮，切断设备电源。

③对于从事 DSA 装置的手术的医务人员未正确穿戴防护用品，导致受到超剂量照射或受其他的额外照射

应对措施：医院应加强对辐射工作人员的培训与管理，强化辐射安全防护意识。从事介入手术的相关操作人员应严格遵守设备操作规程和辐射安全管理规定，在床旁透视手术期间必须正确穿戴个人防护用品，佩戴个人剂量计。

(2) 造影剂泄漏防范措施

①要求造影剂在不锈钢药品柜中单独密闭存放，并加锁保存，专人专管，每次领用填写记录，并落实相关管理制度；

②在进行介入手术时采用带有托盘的不锈钢推车运送，防止倾洒；

③对未使用完和过期的废造影剂及造影剂瓶作为危险废物处理；

11.3.6.事故预防措施

为了杜绝上述事故的发生，要求医院严格执行以下风险预防措施：

定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。凡涉及对医用射线装置进行操作，必须有明确的操作规程，并做到“制度上墙”（即将操作规程张贴在

操作人员可看到的显眼位置)。在放射诊断操作时,至少有 2 名操作人员同时在场,操作人员按照操作规程进行操作,并做好个人的防护。

(1) 每月检查门机联锁装置和门灯连锁装置,确保安全联锁装置正常运行;每月对使用射线装置的安全装置进行维护、保养,对可能引起操作失灵的关键零配件需及时更换。

(2) 加强辐射工作人员的管理,设备开机前,必须确保无关人员全部撤离后才可开启;加强辐射工作人员的业务培训,防止误操作,以避免工作人员和公众受到意外辐射。

(3) 加强控制区和监督区管理,在设备运行期间,加强对监督区公众的管理,限制公众在监督区长期滞留。

(4) 医院应按本环评报告要求建立事故应急预案和事故防范措施,避免辐射事故发生。

表 12.辐射安全管理

12.1.辐射安全与环境保护管理

12.1.1.辐射安全与环境保护管理机构的设置

金牛区中医医院已成立辐射安全与环境保护管理领导小组（见附件 11），负责全院的辐射安全管理工作。

（1）领导小组成员：

组长：杨生文

副组长：李永平 廖良艳

成员：王霞 李文兵 刘勇 钟永红 宋严

（2）领导小组职责

- 1.组织制定并落实放射诊疗和放射防护管理制度。
- 2.定期组织对放射诊疗工作场所、设备和人员进行放射防护检测、监测和检查。
- 3.组织放射诊疗工作人员接受专业技术、放射防护知识及法律法规的培训和健康检查。
- 4.制定放射事件应急预案并参加演练。
- 5.记录本单位发生的放射事件并及时报告当地卫生行政部门。

（3）需要完善的相关内容

根据医院辐射安全与环境保护管理领导小组机构文件，医院还需在以下几个方面对文件进行完善：

①补充机构成员职能分工；②补充领导小组日常办公地点、相关联系人电话；③定期修订、检查辐射安全管理领导小组机构成员名单，确保领导小组的实效性；④发生放射事故事件和个人剂量异常事件后，积极组织开展事故原因调查，并按照程序向生态环境主管部门报告；⑤定期维护检查辐射工作场所安全设施设备，确保实时有效。

12.1.2.辐射工作岗位人员配置和能力分析

1、辐射工作岗位人员配置和能力现状分析

本项目拟配置 10 名辐射工作人员，其中 4 名医生，4 名护士，2 名技师。今后医院可根据开展项目的实际情况适当调整辐射工作人员配置。工作制度：医院实行每年工作 240 天，每天 8 小时的工作制度。

根据《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和防护管理办法》的相关规定，辐射工作人员和辐射防护负责人均应参加辐射安全与防护知识的学习，医院应尽快安排相关人员在国家核技术利用辐射安全与防护学习平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习辐射安全与防护知识并通过考试；已取得辐射安全培训合格证的，合格证到期前，需进行再培训。

根据中华人民共和国生态环境部关于进一步优化辐射安全考核的公告（公告 2021 年 第 9 号），已参加集中考核并取得成绩报告单的，原成绩报告单继续有效。自行考核结果有效期为五年，有效期届满的，应当有核技术利用单位组织再培训和考核。

12.1.3.辐射安全档案资料管理和规章管理制度

(1) 档案管理分类

医院对相关资料进行了分类归档放置，包括以下九大类：“制度文件”“环评资料”“许可证资料”“射线装置台账”“监测和检查记录”“个人剂量档案”“培训档案”“辐射应急资料”“废物处置记录”，存放在预防保健科办公室。

(1) 已建立主要规章制度

根据《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环办发〔2016〕1400 号）的相关要求中的相关规定，建设单位已制定了一系列辐射安全规章制度，具体见表 12.1-1：

表 12.1-1 管理制度汇总对照表

序号	四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）要求的主要规章制度		医院是否建立规章制度
	制度	具体制度要求	
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	明确相关人员的管理职责，全面负责单位辐射安全与环境保护管理工作。	是
2	辐射工作场所安全管理规定（综合性文件）	根据单位具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是射线装置运行和维修时辐射安全管理。	是
3	辐射工作设备操作规程	明确辐射工作人员的资质条件要求、装置操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施。重点是明确操作步骤、出束过程中必须采取的辐射安全措施。	是
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	明确射线装置维修计划、维修记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保射线装置保持良好的工作状态。	是
5	辐射工作人员岗位职责	明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位职责。	是
6	放射源与射线装置台账管理制度	应记载射线装置名称、型号、管电流、管电压、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项，同时对射线装置的说明书建档保存，确定台账的管理人员和职责，建立台账的交接制度。	是
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	/	是

序号	四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）要求的主要规章制度		医院是否建立规章制度
	制度	具体制度要求	
8	监测仪器使用与校验管理制度	/	是
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	明确培训对象、内容、周期、方式及考核的办法等内容。及时组织辐射工作人员参加辐射安全和防护培训，辐射工作人员须通过考核后方可上岗。	是
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	在操作射线装置时，操作人员必须佩戴个人剂量计。医院定期将个人剂量计送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案。	是
11	辐射事故应急预案	针对放射源、医用射线装置应用可能产生的辐射事故应制订较为完善的事态应急预案或应急措施，预案或措施中要明确(1)应急机构和职责分工；(2)应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；(3)辐射事故分级与应急响应措施；(4)辐射事故调查、报告和处理程序；(5)辐射事故信息公开、公众宣传方案。	是
12	质量保证大纲和质量控制检测计划	/	是

由上表内容可知，金牛区中医医院已制定了较为完善的辐射安全管理制度，并安排有专人监督各相关部门和人员对规章制度的执行情况。项目建成后，医院应根据拟上射线装置的情况及时修订和完善规章制度，使其具有较强的针对性和可操作性。

（2）需上墙的规章制度

本项目建设完成后，应当按照相关要求落实制度上墙，具体要求如下：

①《辐射工作场所安全管理要求》《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。

②上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

12.1.4.与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中关于辐射安全管理相关规定对照分析；

表 12.1-2 建设单位辐射安全管理基本要求汇总对照分析表

序号	放射性同位素与射线装置安全许可管理办法	拟设计情况	环评要求
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证。	金牛区中医医院原已取得《辐射安全许可证》（川环辐证〔25007〕），有效期限截至2028年03月29日，允许使用种类和范围为：使用Ⅲ类射线装置。	本项目建成后应该根据实际情况重新申领辐射安全许可证。
2	使用Ⅱ类放射源、Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科及以上学历的技术人员专职负责	机构已设置	/

序号	放射性同位素与射线装置安全许可管理办法	拟设计情况	环评要求
	辐射安全与环境保护管理工作；		
3	从事辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	医院10名辐射工作人员，医院已承诺按照环评要求落实。	/
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。	各放射工作场所均已设置电离辐射警告标志、工作状态指示灯、门灯、门机联锁装置、紧急停机装置等安全措施。	定期检查辐射安全措施，以确保辐射安全系统运行良好。
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。	拟配备。	定期对检测设备进行剂量检定
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。	已制定。	应根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400号）要求，将《辐射工作场所安全管理要求》《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》悬挂于各辐射工作场所的墙上。
7	有完善的辐射事故应急措施。	已制定。	需针对本次新增设备应用特点进一步完善现有辐射事故应急预案。

12.1.5.和《辐射安全和防护监督检查技术程序》对照分析

本项目各射线装置拟采取的辐射防护措施与生态环境部《辐射安全和防护监督检查技术程序》对照分析如下：

表 12.1-3 各射线装置监督检查对照分析表

项目		设计建造	备注
辐射安全防护设施运行情况			
A场所设施	操作位局部屏蔽防护设施*	已设计	/
	医护人员的个人防护*	已设计	/
	患者防护	已设计	/
	观察窗屏蔽*	已设计	/
	机房防护门窗	已设计	/
	通风设施	已设计	/
	入口处电离辐射警示标志*	已设计	/
	入口有机体工作状态显示*	已设计	/
B其他	辐射水平监测仪表*	已设计	/
	个人剂量计*	已设计	/
	腕部剂量计	/	/
管理制度			

项目		设计建造	备注
A综合	辐射安全管理规定	已有	/
B场所设施	操作规程	拟制定	操作规程需上墙。
	辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度）	已有	/
C监测	监测方案	已有	应按本环评报告提出的环境监测方案进一步完善现有监测方案，并做好监测记录和档案保存工作。
	监测仪表使用与校验管理制度	已有	/
D人员	辐射工作人员培训/再培训管理制度	已有	/
	辐射工作人员个人剂量管理制度	已有	/
E应急	辐射事故应急预案	已有	应根据本项目情况进行完善；应急响应程序需上墙。
注：加*的项目是重点项目。			

本次评价认为：在严格地落实执行上述措施的前提下，金牛区中医医院申请从事辐射工作的种类、范围和场所满足辐射安全要求，具备了使用II射线装置条件和管理能力。

12.2.辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测和个人剂量监测：

12.2.1.个人剂量监测

个人剂量监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量片，根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）“常规监测的周期应综合考虑放射工作人员的工作性质、所受剂量的大小，剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。常规监测周期一般为1个月，最长不得超过3个月”。

建设单位辐射工作人员在日常接触辐射工作过程中应正确佩戴个人剂量计，对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，并建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头部剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

环评要求:

①个人剂量档案需要终生保存;当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时,建设单位要对该辐射工作人员进行干预,要进一步调查明确原因,并由当事人在情况调查报告上签字确认;当全年个人剂量超过 5mSv 时,建设单位需进行原因调查,并最终形成正式调查报告,经本人签字确认后,上报发证机关;当单年个人剂量超过 20mSv 时,应立即采取措施,报告发证机关,并开展调查处理,其检测报告及有关调查报告应存档备查。

②个人剂量监测报告(连续四个季度)应当连同年度监测报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并提交给发证机关。

③辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。医院应当将个人剂量档案保存终身。

12.2.2.射线装置工作场所自我监测要求

(1) 年度监测:委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测,监测周期为 1 次/年;年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并于每年 1 月 31 日前提交给发证机关存档备案。

(2) 医院自我监测:医院定期(1 次/月)或不定期自行开展辐射监测(也可委托有资质的单位进行自行监测),制定各工作场所的定期监测制度,监测数据应存档备案,监测周期为 1 次/季度。

(3) 年度监测及自我监测内容和要求

①监测内容: X-γ射线空气吸收剂量率。

②监测布点及数据管理:本项目监测布点应参考环评提出的监测计划(表 12.2-1)或验收监测布点方案。监测数据应记录完善,并将数据实时汇总,建立好监测数据台账以便核查。

③监测设备:建设单位应至少配备1台便携式X-γ辐射监测仪。

④监测质量保证:制定监测仪表使用、校验管理制度,并利用上级监测部门的监测数据与医院监测仪器的监测数据进行比对,建立监测仪器比对档案;制定辐射环境监测管理制度。

表 12.2-1 辐射剂量监测一览表

工作场所	监测项目	监测点位	监测频次	备注
DSA机房	X-γ射线空气吸收剂量率	操作间内的操作人员操作工位处。 病员出入防护门、工作人员进出手术间防护门外30cm离地面高度1m处,以及防护门的左、中、右3个点和门缝四周。 其他人员经常活动的位置,如设备间、缓冲区、控制室、刷手室、体外循环等,手术间东面的电梯厅,以及手术区正上方(楼顶,六层)的区域、正下方(无菌物品储存间,四层)的区域。	1次/月或不定期	自行监测
			1次/年	年度监测

12.3.辐射事故应急

为了加强对射线装置安全和防护的监督管理，促进射线装置的安全应用，保障人体健康，保护环境，建设单位已根据最新要求制定了《辐射事故应急预案》，并设立了辐射防护应急指挥领导小组。

预案应包括下列内容：

- （1）目的，适用范围，应急处理原则；
- （2）事故应急救援指挥机构的组成、职责与分工；
- （3）放射性事故的应急救援程序；
- （4）有关规定与要求；
- （5）相关负责人姓名及联系方式；
- （6）应急人员的培训；
- （7）增加环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容；
- （8）预案中应明确四川省生态环境厅、成都市生态环境局的电话；
- （9）辐射事故风险评估和辐射事故应急预案，应报送当地政府生态环境保护主管部门备案；
- （10）在预案的实施中，应根据国家发布新的法规内容，结合医院实际及时对预案做补充修改，使之更能符合实际需要。

环评要求：建设单位应按照要求编制应急预案，同时将“放射安全事件处置流程”张贴上墙。同时，建设单位应及时检查应急物资是否在有效期内，保障应急物资的充分。

表 13.结论与建议

13.1.结论

13.1.1.项目概况

①项目名称：成都市金牛区中医医院辐射环境影响评价项目（DSA）

②建设单位：成都市金牛区医疗机构管理服务中心；

③代建业主：成都市金牛城市建设投资经营集团有限公司；

④使用单位：成都市金牛区中医医院；

⑤建设性质：新建；

⑥建设地点：四川省成都市金牛区天回镇万圣社区 7 组、10 组金牛区中医院内综合业务楼五楼手术部（百级 DSA 介入手术室）

⑦本次评价内容及规模为：本项目拟在金牛区中医院的综合业务楼五楼“手术部”（百级 DSA 介入手术室）使用II类射线装置——DSA（X 线数字减影血管造影机，型号为 Azurion3 M15），其额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，出束方向为由下向上，年设计诊疗病例约 720 例，单台手术最长出束时间为 10.25~12.8min，年累计最大曝光时间为 147.48h（其中透视模式 144h 及摄影模式 3.48h），主要用于血管介入手术、肿瘤介入手术等。

13.1.2.本项目产业政策符合性分析

根据中华人民共和国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）》的相关规定，本项目使用的 DSA（数字减影血管造影装置）为金牛区中医院放射治疗设备，主要用于开展血管介入手术、肿瘤介入手术，属于鼓励类第十三项“医药”中第 4 条“高端医疗器械创新发展”中的“高端反射治疗设备的开发与应用”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

13.1.3.本项目选址及平面布局合理性分析

本项目在医院综合业务楼（裙房）五楼手术部的百级介入手术室配置了 1 台数字减影血管造影系统（DSA），综合业务楼的建设已经取得了《成都市生态环境局关于成都市金牛区医疗机构管理服务中心成都市金牛区中医医院项目环境影响报告书的审查批复》（成环评审〔2021〕7 号）（见附件 3），综合业务楼的选址合理性已在相关环评报告中进行了论述，本项目仅为配套建设项目，不新增用地。

医院所在区域道路、给排水、电力等城市基础配套设施完善，为项目建设提供了良好条件。项目辐射影响较大的放射装置机房（百级 DSA 介入手术室）布置相对独立，其他设备按照常规布置于相应楼层，所有设备均建设专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中关于机房周围剂量当量率的要求，同时对辐射工作人员和公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求并满足报告表确定的剂量管理约束值的要求，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

13.1.4.工程所在地区环境质量现状

根据现场监测报告，本项目拟建地所在区域及周边 X- γ 剂量率监测结果为 52nGy/h~95nGy/h，与生态环境部《2022 年全国辐射环境质量报告》中四川省全省环境 γ 辐射空气吸收剂量率年均值范围基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

13.1.5.环境影响评价结论

（1）施工期环境影响分析

本项目在施工活动中，会产生施工噪声、施工废渣、施工废水，对环境存在一定影响。经过采取合理的防护措施后，对周围环境的影响较小。

（2）营运期环境影响分析

①电离环境影响

本项目所致职业人员最大年有效剂量率值低于本次评价中所确定的职业人员 5.0mSv 的年剂量约束值；所致公众最大年有效剂量率值低于本次评价中所确定的公众 0.1mSv 年剂量约束值，评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

②大气环境影响

采用换气系统排入环境大气后，经自然分解和稀释，也符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中臭氧小时平均浓度二级标准（0.20mg/m³）的要求，不会对环境空气造成明显影响。

③噪声环境影响

项目各射线装置工作场所使用的设备均为低噪设备，运行时基本无噪声产生或噪声很小；各射线装置工作场所的通排风系统设备运行时产生噪声，本项目拟采用低噪声设备（噪声源强低于 75dB（A）），使厂界噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求，对厂界噪声的贡献较小。

④固体废物环境影响

本项目生产运营期间主要产生危险废物和生活垃圾及餐厨垃圾，其中危险废物主要为：1) 手术室产生的废医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等感染性废物（841-001-01）和损伤性废物（841-002-01）。2) 射线装置报废的阴极射线管（废物代码：900-044-49），均依托医院的医院医疗废物暂存间暂存，暂存后交成都瀚洋环保实业有限公司（成都市医疗废物处置中心）处置。新增的生活垃圾，依托医院的生活垃圾收集点暂存后，交环卫部门处理；餐厨垃圾集中收集后，由有资质单位处置。

另外，铅橡胶衣、帽子等含铅防护用品在使用一定年限后屏蔽能力减弱，不再使用的铅防护用品，医院收集后妥善保存，做好记录，交由有资质单位处理，去功能化后的报废射线装置交由物资回收单位处置

⑤事故风险与防范

建设单位需按本报告提出的要求补充制定相关安全管理规章制度并完善辐射事故应急预案，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

13.1.6.环保设施与保护目标

建设单位需按环评要求配备较全、效能良好的环保设施，使本次环评中确定的绝大多数保护目标，所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

13.1.7.辐射安全管理的综合能力

建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，辐射工作人员配置合理，考试（核）合格，有辐射事故，应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对现有场所而言，建设单位具备了使用II类射线装置的条件和管理能力。

13.1.8.项目环保可行性结论

建设单位在采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目在成都市金牛区中医医院综合楼五楼手术部内建设，从环境保护和辐射安全角度看是可行的。

13.1.9.射线装置申请活动的种类和范围

表 13.1-1 射线装置申请活动的种类和范围

序号	装置名称	类别	型号/源活度	数量	活动种类	场所	
1	X线数字减影血管造影机(DSA)	II类	Azurion3 M15	1	室内使用	综合业务楼五楼手术部	介入手术室

环评认为：本次评价仅认为建设单位在严格按照本报告所述的要求的前提下具备使用上述装置的能力。

13.2.要求和承诺

13.2.1.要求和承诺

1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度的。

2、医院应加强管理，安排辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习辐射安全和防护知识并进行考试，以取得辐射安全培训合格证，今后培训时间超过 5 年的辐射工作人员，需进行再培训，详见国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）。

3、医院应于每年 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年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，近一年（四个季度）个人剂量监测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并上传。医院应按照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400 号）规定的格式编写《安全和防护状况年度评估报告》。医院必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”（网址 <http://rr.mee.gov.cn>）中实施申报变更许可证，新增放射性同位素、射线装置或单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

4、经常检查辐射工作场所的电离辐射标志和电离辐射警告标志，工作状态指示灯，若出现松动、脱落或损坏，应及时修复或更换。

5、建设单位须重视控制区和监督区的管理。

6、现有射线装置在报废处置时，应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。

7、本次评价的射线装置型号暂定的设备型号确定后，应根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》进行环境影响登记；若射线装置工作场所发生变化，应另作环境影响评价。

8、根据原环保部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）规定：

（1）建设单位可登录环境保护部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范（<http://kjs.mee.gov.cn/hjbhzb/bzwb/other>）。

（2）项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收（调查）报告。

（3）本项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，方可投入使用，未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

(4) 除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：

- ①本项目配套建设的环境保护设施竣工后，公开竣工日期；
- ②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开调试的起止日期；
- ③验收报告编制完成后5个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于20个工作日。

建设单位公开上述信息的同时，应当在建设项目环境影响评价信息平台（<http://114.251.10.205>）中备案，同时应当向所在地生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。

(5) 竣工验收检查内容

本项目竣工环境保护验收一览表见表 13.2-1。

表 13.2-1 项目竣工验收检查内容

场所	项目	设施（措施）
机房	工程屏蔽	机房墙体、屋顶、地板和门窗等实体屏蔽设计见表10.3-1
	场所设施	操作位局部屏蔽防护设施
		设备自带1个铅悬挂防护屏、床侧防护帘，均为0.25mmPb
		医护人员的个人防护
		DAS手术室设置5套防护用品
		患者防护
		DAS手术室设置2套防护用品
		观察窗屏蔽
		共计1扇3mmPb的防辐射观察窗
	其他	机房防护门窗
		共计3扇3mmPb的防辐射门
		通风设施
		机房设计机械通排风系统1套；
		入口处电离辐射警示标志
		机房每个防护门外电离辐射警示标志及中文警示说明1套，共计3套；
		入口有机器工作状态显示
		机房工作状态指示灯箱2套
其他	安全装置	每个控制室操作台上和介入手术床上设紧急制动装置，共计2套；
	辐射水平监测仪表	便携式X-γ剂量监测仪1台
	个人剂量计	共计18个。
	对讲装置	DSA机房和控制室内各设1套扩音与对讲装置，共计2套。
	其他	DSA机房配置灭火器材和火警报警装置。
	介入手术产生的医疗废物由专用容器收集暂存在医院污物暂存间，定期交有资质单位回收处置。	
	辐射工作及管理人员及应急人员的组织培训。	