

核技术利用建设项目

崇州二医院新建 DSA-CT 复合手术室项目 环境影响报告表 (公示本)

崇州二医院
二〇二三年八月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

崇州二医院新建 DSA-CT 复合手术室项目

环境影响报告表

建设单位：崇州二医院

建设单位法人代表（签名或签章）：***

通讯地址：崇州市崇阳街道唐安西路 431 号

邮政编码：611200

联系人：***

电子邮件：4***80341@qq.com 联系电话：18*****15

目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	- 14 -
表 3	非密封放射性物质	- 15 -
表 4	射线装置	- 16 -
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	- 17 -
表 6	评价依据	- 18 -
表 7	保护目标与评价标准	- 20 -
表 8	环境质量和辐射现状	- 22 -
表 9	项目工程分析与源项	- 25 -
表 10	辐射安全与防护	- 33 -
表 11	环境影响分析	- 43 -
表 12	辐射安全管理	- 66 -
表 13	结论与建议	- 75 -

表 1 项目基本情况

建设项目名称		崇州二医院新建 DSA-CT 复合手术室项目			
建设单位		崇州二医院			
法人代表	***	联系人	***	联系电话	18*****150
注册地址		崇州市崇阳街道唐安西路 431 号			
项目建设地点		崇州市崇阳街道金盆地大道西段 880 号崇州二医院医技楼 4 层复合手术室			
立项审批部门		—		批准文号	—
建设项目总投资（万元）	***	项目环保投资（万元）	**	投资比例	**%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积（m ² ）	约***
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
		<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其他	无				
<p>项目概述</p> <p>一、建设单位情况</p> <p>崇州二医院（统一社会信用代码：91510184MA61R7XH4M）发源于上世纪五十年代的“崇庆县城关卫生院”，正式创建于 1998 年，是由成都市卫生局、崇州市人民政府批准成立的一所全民所有制专科医院，即崇庆县骨伤矫形外科医院。1998 年，医院由旧址崇阳镇蔡家碾迁往位于崇阳镇唐安西路的新址，医院也由专科医院变成“大专科、小综合”医院。2000 年，医院转制为股份制医院，新增第二名称为“崇州市第二人民医院”。2004 年，医院被评为二级乙等综合医院，2011 年，又创建成为二级甲等综合医院。2016 年 1</p>					

月，与恒康医疗集团股份有限公司资产重组成立崇州二医院有限公司，更名为崇州二医院。

医院占地 6000 平方米，建筑面积 10252 平方米，开放床位 498 张，职工 583 人。临床科室齐全，医疗设备先进，技术力量雄厚，骨科、康复科、超声医学为崇州市专业质量控制中心。骨科、神经外科、微创外科（手足外科）、肾病科为市级重点专科。是一所集医、教、研、康复、预防保健为一体的二级甲等综合医院。是省新农合、成都市医疗、工伤保险、多家商业保险公司、交通事故、意外伤定点医疗机构，省卫生厅批准的职业健康检查机构，成都 120 急救网络医院。

为加快推动医院高质量发展，为群众提供更好的医疗服务，崇州二医院搬迁建设扩充医疗服务能力是非常必要的，为此崇州二医院有限公司拟投资 43000 万，选址在距离本部院区 2 公里的崇州市崇阳街道金盆地大道西段 880 号（御澜山北侧）建设“崇州二医院迁建项目”（下文简称：新院区）；规划总建筑面积 112289.09m²，按照二级综合医院标准设计，分两期建设完成，一期建设 1 栋门急诊医技住院综合楼、1 栋感染楼、1 栋学术中心，建筑面积 84902.42m²，设计床位 600 张；二期建设 1 栋综合楼，建筑面积 27386.67m²，设计床位 300 张；建成一所集医疗、住院、健康保健于一体的品牌综合性医院。据了解，崇州二医院迁建项目于 2021 年 4 月 26 日取得了成都市生态环境局关于“崇州二医院有限公司崇州二医院迁建项目（重新报批）环境影响报告书”的审查批复（成环评审【2021】25 号），目前崇州二医院迁建项目一期正在主体施工建设阶段，尚未投入运行使用。

（一）任务由来

崇州二医院一期迁建项目（新院区）建成后，为进一步提高医疗服务能力，提高医疗机构的放射诊断技术能力和服务水平，更好的惠及人民群众，满足患者的诊疗需要，拟在新院区医技楼西侧 4 层手术中心建设一间复合手术室，并在复合手术室使用 1 台数字减影血管造影机（digital subtraction angiography，简称 DSA，属于 II 类射线装置）和 1 台 C 型臂移动 X 光机（属于 III 类射线装）开展复合手术； DSA 和 C 型臂移动 X 光机根据需求独立使用，不存在两台设备同时开机情况，本项目 C 型臂移动 X 光机只在复合手术室内使用，平时暂存在复合手术室内；复合手术室主要用于心脏，血管和神经介入手术。

本项目复合手术室所在楼层西南部、东部均为手术中心，北部为 ICU 病房，复合手术室位于西南部手术中心，配套设置有辅助用房控制室、设备间，手术中心整体配套设置有辅助用房：缓冲区、无菌物品间、无菌器械间、污物暂存间、库房、洁净走廊、男女更衣、淋浴室等，复合手术室其他辅助用房依托手术中心。

（二）编制目的

按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》（中华人民共和国国务院令449号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环保部令第18号）的规定和要求，本项目需进行环境影响评价。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），本项目属于“第五十五项—172条核技术利用建设项目—使用II类射线装置”，本项目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。因此，崇州二医院委托四川省中栎环保科技有限公司编制本项目的环境影响报告表（委托书见附件1）。

四川省中栎环保科技有限公司接受本项目编制工作的委托后，在进行现场踏勘、实地调查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、技术资料后，在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，并按相应标准进行评价。同时，对项目对环境可能造成的影响、项目单位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。

（三）本项目建设内容

1、工程概况

项目名称：崇州二医院新建 DSA-CT 复合手术室项目

建设单位：崇州二医院

建设性质：新建

建设地点：崇州市崇阳街道金盆地大道西段 880 号崇州二医院新院区医技楼 4 层复合手术室

2、工程建设内容及规模

医院拟在医技楼 4 层手术中心西南部复合手术室（在建，地上 1~10 层，外观呈阶梯状层层递增，楼高 20.6~45.3m）内使用 1 台 DSA 和 1 台 C 型臂移动 X 光机开展复合手术，其中 DSA 型号为 NeuAngio 30F，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，出束方向由下向上，属于 II 类射线装置；C 型臂移动 X 光机型号待定，额定管电压为 150kV，额定管电流为 800mA，属于 III 类射线装；DSA 和 C 型臂移动 X 光机根据需求独立使用，不存

在两台设备同时开机情况,本项目 C 型臂移动 X 光机只在复合手术室内用于配合介入手术使用,平时暂存在复合手术室内。复合手术室年介入诊疗病例预计 500 例(其中心血管介入手术 300 例,神经外科介入手术 200 例),CT 配合 DSA 开展手术过程中的诊断扫描最多达到 500 台,DSA 年累计最大出束时间约**h(其中透视**h,拍片**h),C 型臂移动 X 光机累计年最大曝光时间约**h。

本项目复合手术室净空面积约 79.8m²(L×B= 11.4m×7m),四周墙体均为方钢龙骨+3mm 铅板;屋顶和地面均为 120mm 混凝土现浇楼板+ 35mm 硫酸钡水泥砂浆;观察窗 1 扇,为 3mm 铅当量的铅玻璃;防护铅门 2 扇,均为 3mm 铅当量的防护铅门。

表 1-2 建设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		备注	
			施工期	运营期		
主体工程	复合手术室	净空面积约 79.8m ² (L×B= 11.4m×7m), 四周墙体均为方钢龙骨+3mm 铅板;屋顶和地面均为 120mm 混凝土现浇楼板+ 35mm 硫酸钡水泥砂浆;观察窗 1 扇,为 3mm 铅当量的铅玻璃;防护铅门 2 扇,均为 3mm 铅当量的防护铅门	扬尘、施工噪声、施工废水、固体废物	X 射线 臭氧 噪声 医疗废物	新建	
	使用设备	DSA				拟在复合手术室内使用 1 台 DSA, 型号为 NeuAngio 30F, 额定管电压为 125kV, 额定管电流为 1000mA, 出束方向由下向上,属于 II 类射线装置,DSA 年累计最大出束时间约**h(其中透视**h,拍片**h)。
	使用设备	C 型臂移动 X 光机				拟在复合手术室内使用 1 台 C 型臂移动 X 光机,型号待定,额定管电压为 150kV,额定管电流为 800mA,属于 III 类射线装,只在复合手术室内使用,不使用时暂存在复合手术室内,年累计最大曝光时间约**h。
	其他	复合手术室内 DSA 和 C 型臂移动 X 光机均独立使用,不存在两台设备同时开机情况,年诊疗病例预计 500 例(其中心血管介入手术 300 例,神经外科介入手术 200 例),CT 配合 DSA 开展手术过程中的诊断扫描最多达到 500 台				
辅助工程	控制室、设备间					
依托工程	依托手术中心: 无菌物品间、刷手区、污物暂存间、无菌器械间、男女更衣室、换鞋区、淋浴室等			生活垃圾、生活污水		
公用工程	市政水网、市政电网、配电系统、通风系统、通讯系统等					
办公及生活设施	办公室、卫生间等					
环保工程	废气处理: 复合手术室内设净化空气处理系统,采用 I 级洁净手术室专用送风天花设置,上送侧下回风,设计送风量为 12000m ³ /h、新风量 16000m ³ /h;手术室设置独立排风管道,设计排风量约为			废水、废气、固体废物		

300m ³ /h，废气由排风管道经预留排风洞口引至楼上5层手术室空调机房，经空气净化系统处理后，至5楼露天平台排气口排入大气中。			
废水处理： 项目产生的废水依托医院新建的污水管道和污水处理站（处理能力600m ³ /d），采用“二级生化处理+二氧化氯消毒工艺”处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表2中预处理标准后，再通过市政污水管网进入崇州市集贤乡污水处理厂处理，处理达标后排入西河。			
固废处理： 医疗废物依托医院新建的医疗废物暂存间及收集系统进行收集，统一交由有相应资质的单位收运处置；办公、生活垃圾依托医院设置的垃圾桶经统一收集。			

（四）本项目主要原辅材料及能耗情况

本项目主要原辅材料及能耗情况见表1-3。

表1-3 主要原辅材料及能耗情况表

项目	名称	年耗量	来源	主要化学成分
主要原辅材料	造影剂	100L	外购	碘克沙醇
能源	煤	—	—	—
	电(kW·h)	1000	市政电网	—
	气(Nm ³)	—	—	—
水资源	用水量	100m ³ /a	市政水网	—

本项目使用的造影剂为碘克沙醇注射液，是为增强影像观察效果而注入（或服用）到人体组织或器官的化学制品，具有粘稠度低、渗透压小、物化性质稳定和容易排泄等特点。碘克沙醇：分子式 C₃₅H₄₄I₆N₆O₁₅，分子量 1550.20，浓度为 320mg I/ml，渗透压为 290mosm/kg·H₂O（37℃），粘度为 11.4mPa·s（37℃），pH 值为 6.8-7.6。本品为无色或淡黄色的澄明液体。活性成分为碘克沙醇，辅料为氯化钙、氯化钠、氨丁三醇、依地酸钙钠，包装为中性硼硅玻璃输液瓶。规格为 100ml/瓶，平均每台介入手术使用 2 瓶，每年约 500 台手术，年使用量约为 100L。由医院统一采购，常温储存，使用后的废包装物按医疗废物处置。

（五）本项目主要设备配置及技术参数

本项目使用的 DSA 射线机及 C 型臂移动 X 光机均位于新院区医技楼 4 层西南部手术中心复合手术室内，均由手术中心进行日常管理。DSA 和 C 型臂移动 X 光机根据需求独立使用，不存在两台设备同时开机情况，C 型臂移动 X 光机只在复合手术室内辅助介入手术进行扫描诊断，平时暂存在复合手术室内。根据医院提供资料，复合手术室年介入诊疗病例预计 500 例，其中 CT 配合 DSA 开展手术过程中的诊断扫描最多达到 500 台，则 DSA

年累计最大出束时间约**h（其中透视**h，拍片**h），C型臂移动X光机累计年最大曝光时间约**h。

复合手术室是配备了先进的医疗成像设备的洁净手术室，通过 DSA 设备、C 型臂移动 X 光机与外科在百级层流手术室中的全面整合，实现微创介入手术与传统外科开放式手术相结合，从而解决各类复杂手术，降低手术风险，节省手术时间，复合手术室主要用于心脏、神经复合手术的介入治疗。本项目设备参数及技术参数见表 1-4。

表 1-4 本项目 II 类射线装置相关参数

设备名称	型号	数量	最大管电压	最大管电流	使用场所
DSA	NeuAngio 30F	1 台	125kV	1000mA	复合手术室内
C 型臂移动 X 光机	待定	1 台	150kV	800mA	复合手术室内
DSA 设备使用情况					
出束方向	所在科室	常用拍片工况		常用透视工况	
		管电压	管电流	管电压	管电流
由下向上	手术中心	60~100kV	100~500mA	70~90kV	6~20mA
C 型臂移动 X 光机使用情况					
出束方向	所在科室	常用拍片工况			
		管电压		管电流	
\	手术中心	40~150kV		10~800mA	
DSA 设备出束时间					
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 (s)	透视 (min)		拍片 (h)	透视 (h)
心血管介入	*	*	300	**	**
神经外科介入	*	*	200	**	**
合计			500	**	
C 型臂移动 X 光机出束时间					
术中辅助进行扫描 诊断	**s (拍片)		500	**h (拍片)	

(六) 工作人员配置情况

本项目拟配置6名辐射工作人员，包括医生3名（其中负责心血管介入手术的医生2名，负责神经外科介入手术的医生1名）、护士2名，技师1名。每次手术时，复合手术室内1名医生1名护士。本项目辐射工作人员均为医院新增辐射工作人员，技师不从事其他射线装置操作工作。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250天，每天8小时的工作制度，实行白班单班制。

(七) 依托环保设施情况

1、废水：施工期废水、运营期医疗废水依托医院新建的污水管道和污水处理站（位于医院西南角地下，处理能力 600m³/d），采用“二级生化处理+二氧化氯消毒工艺”处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 2 中预处理标准后，再通过市政污水管网进入崇州市集贤乡污水处理厂处理，处理达标后排入西河。

2、固体废物：施工期产生的固体废物主要为建筑垃圾、装修垃圾、设备安装过程中产生的包装垃圾以及施工人员产生的生活垃圾等。施工过程中产生的装修垃圾，收集统一处理，运往政府指定地点堆存；施工人员产生的生活垃圾统一收集后由环卫部门定期清运。运营期产生的医疗废物经打包后与医院其他医疗废物一起在医疗废物暂存间暂存，统一交由有相应资质的单位收运处置（目前医院已签订的医疗废物处置协议见附件 10）；生活垃圾经统一收集后由环卫部门定期清运。

二、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《产业结构调整指导目录（2019年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号，2020年1月1日施行）、《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019年本）>的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第49号，2021年12月30日实施）的相关规定，本项目使用数字减影血管造影机（DSA）、C型臂移动X光机为医院医疗基础建设内容，属该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第5款“医疗卫生服务设施建设”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

三、本项目外环境关系、选址合理性及实践正当性分析

（一）外环境关系分析

1、医院外环境关系

崇州二医院迁建项目位于崇州市崇阳街道金盆地大道西段 880 号，医院西北侧约 55m 为成温高速，医院东南侧为西河大道；医院西南角 15m 为国家电网文昌 110KV 变电站，东面约 300m 为西河。医院所在地周边目前较为空旷，根据医院所在地的规划，周边后期将发展以商业、居住为主的业态。本项目地理位置示意图见附图 1。

2、项目外环境关系

本项目复合手术室设置于新院区在建门急诊医技住院综合裙楼医技楼内，门急诊医技住院综合楼由：门诊楼（1~3层）、医技楼（1~10层）和住院楼（5-16层）共同构成一个“三角形”闭环形状的裙楼建筑；住院楼布置于东北侧，医技楼布置于南侧，呈“V”型

排列，其中南侧医技楼外观以阶梯状层层递增，门诊综合楼布置于西北侧以连廊形式镶嵌在其中。门急诊医技住院综合楼西北侧为学术中心；北侧为液氧站、高压氧舱；东南侧为医院道路绿化；西南侧为综合楼（二期待修建）、感染楼、生活垃圾站；东北侧为医院道路绿化。本项目所在医院总平面布局及外环境关系图见附图 2。

3、项目平面布局

本项目复合手术室所在楼层西南部、东部均为手术中心，北部为 ICU 病房。根据医院平面布置图可知，以复合手术室四周墙体为边界：**东北侧 50m** 范围均为手术中心，自西南向东北依次为设备间、无菌物品间、污物暂存间、隔离手术室、一次性物品间、麻醉准备、缓冲间、换床、预麻、护士站、麻醉恢复室、库房；**东南侧 50m** 范围内自西北向东南依次为一次性物品间、无菌器械间、缓冲、隔离手术室；**西南侧 50m** 范围内自东北向西南依次为控制室、无菌物品间、标本间、I 级走廊、隔离手术室、楼梯间；**西北侧 50m** 范围内自东南向西北依次为污物通道、裙楼门诊楼、学术中心；正上方为手术设备机房，正下方为血透中心。复合手术室平面布置图见附图 4。

（二）项目选址合理性分析

本项目所在崇州二医院迁建项目（即新院区）用地已经取得了崇州市国土资源局颁发的国有土地使用证（崇国用 2015 字第 478 号），用地用途为医院用地，并于 2021 年 4 月 26 日取得了成都市生态环境局关于“崇州二医院有限公司崇州二医院迁建项目（重新报批）环境影响报告书”的审查批复（成环评审【2021】25 号）（见附件 4）。

本项目复合手术室位于新院区在建医技楼 4 层，该楼层南部、东部均为手术中心，北部为 ICU 病房，本项目位于手术中心靠近南侧区域，周围均设有配套的功能性房间或是缓冲间，所在区域为手术室洁净区，极大程度减少公众误入的几率，有利于科室统一管理。复合手术室所在手术中心东北侧紧邻医护/工作梯和手术专梯，有利于病人转运，能够节约心内科病人黄金抢救时间；北侧距离 ICU 较近，当重症患者在做完手术后容易出现生命体征不平稳、意识昏迷的情况，有利于患者转运继续治疗；复合手术室西北侧紧邻污物通道、距污物暂存间较近，便于术后污物的运输；复合手术室西南、西北侧靠近消防楼梯，一旦发生事故，周围公众也能够很快得到疏散。通过建筑物屏蔽和距离的衰减，能够确保本项目运行期间建筑物内辐射水平维持在当地天然本底范围，同时，医院也将通过采取相应有效治理和屏蔽措施减小对周围的环境影响。

综上所述，新院区选址合理性已在相关环评报告中进行了论述，本项目为医疗设备建

设项目，与院区规划相容，且复合手术室为专门的辐射工作场所，建成后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对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

（三）布局合理性分析

（1）复合手术室位于手术中心，该区域均为洁净手术室，配套设置有缓冲区、设备间、控制室、一次性物品间、污物暂存间、无菌物品间、刷手区、换床间、预麻间、库房、麻醉恢复室等辅助用房，所在手术中心配套设施完善，充分考虑了手术医生和病人的需求。

（2）整个复合手术室及配套房间设置在手术中心，且毗邻医生值班室、护士站，有利于对射线装置进行集中监管。手术中心与综合大厅门相邻，用于运输病人的整个通道宽敞，路径较短，有利于快速运输急救病人。复合手术室所在的手术中心均为手术室，该区域日常洁净管控，病人家属在家属等候区进行等待，禁止进入手术中心，因此复合手术室基本杜绝了公众误入的可能性。

（3）复合手术室有效使用面积达到 80m²，对于开展手术而言空间十分宽敞。

（4）本项目人员与污物流出路线不交叉。医护人员在更衣室里更换手术服后，穿戴辐射防护用品，进入手术中心，经洁净走廊至缓冲区，再经刷手区，最后进入复合手术室；技师在更衣室更换洁净服，进入手术中心，经洁净走廊穿过缓冲区进入控制室；病人换床后经洁净走廊至缓冲间，再右拐进入复合手术室；手术结束医护人员和患者离开后，清洁人员将打包好的污物经手术室西北侧污物通道运送至污物暂存间暂存。整体实现了医护人员、病人、医疗废物的路线分流，人流和物流时间严格错开。本项目人流物流示意图见附图 7。

（5）本项目的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。综上所述，本项目各组成部分功能区明确，所在位置既方便就诊、满足科室诊疗需要，也能够降低人员受到意外照射的可能性，所以平面布置是合理的。

（四）与周边环境的兼容性分析

根据“崇州二医院有限公司崇州二医院迁建项目（重新报批）环境影响报告书”的审查批复（成环评审【2021】25号）：迁建后新院区放射科无洗印废水产生、医院口腔科无含汞废水产生、浆洗废水使用无磷洗涤剂。感染楼废水先经消毒池处理、检验酸性废水先经中和预处理、食堂废水经隔油池处理后，再与医疗废水（病床废水、门诊废水）、检验废水（含器皿三次后清洗废水）、地坪清洁废水、锅炉排水、洗衣废水及生活污水一并排

入预处理池，再进入自建的污水处理站（采用“二级生化+二氧化氯消毒”工艺）处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理标准，再通过污水管网排入崇州市集贤乡污水处理厂进一步处理达标后，尾水排入西河。

介入手术时产生的药棉、纱布、手套和废造影剂瓶。造影剂具有一定毒性，不能被人体吸收也不能被人体分解，参考《关于在医疗机构推进生活垃圾分类管理的通知》（国卫办医发〔2017〕30号）残留有一定造影剂的输液瓶属于《医疗废物分类目录》中的药物性废物（医疗废物），各类废物采用专门的收集容器集中收集后，先转移至污物暂存间暂存，定期按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有资质单位定期处置。

本项目产噪设备不多（主要为风机），声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。且风机等设备均位于设备房内，噪声源通过使用合理布局、使用低噪声设备、安装减震垫、建筑物隔声等措施降噪，对周围环境影响较小。

因此本项目的建设不会对周边产生新的环境污染，项目与周边环境相容，符合环境保护要求。

（五）实践正当性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

DSA在医疗诊断和手术辅助等方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。CT机在疾病诊断有其他诊断手段无法替代的优点。

项目营运以后，复合手术室主要是针对跨学科手术，在复合手术室内就能完成CT检查、介入手术等多个手术，将多台手术变为一台，同时也方便了病人的转移，节约了时间。复合手术室为病人提供一个优越的诊断治疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院的档次及服务水平，吸引更多的就诊人员，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。各屏蔽和防护措施也符合要求。因此，该医院X射线装置的使用对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

四、原有核技术利用情况

（一）医院原有项目辐射安全许可情况

（1）崇州二医院现持有成都市生态环境局核发的《辐射安全许可证》（川环辐证

[25091])，许可的种类和范围：使用III类射线装置。发证日期：2022年03月10日，有效期至2025年05月13日。

(2) 医院现有核技术利用项目的许可情况见表1-6。

表1-6 医院已获许可使用射线装置

序号	设备名称	规格型号	类别	数量	使用场所	备注
1	DR机	新东方 1000MD型	III	1	DR摄片室	已上 证， 在用
2	CT机	NeuViz Extra	III	1	CT检查室	
3	C形臂X光机	PLX112C	III	1	手术室	
4	X射线计算机断层摄影设备	NeuViz16Classic	III	1	CT方舱检查室	
5	双能X射线骨密度仪	KD-GRAND	III	1	骨密度室	

医院在用III类医用射线装置5台，经调查，医院2022年对全院所有射线装置工作场所均进行了年度监测，所有射线装置运行正常。医院自开展辐射项目以来未发生辐射安全事故。

(二) 辐射工作人员培训情况

崇州二医院严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗制度，医院现有从事III类射线装置辐射工作人员共28人，其中27名辐射工作人员持证上岗，1名见习技师医院计划在2023年上半年进行培训，确保持证上岗；本项目拟新增6名II类射线装置辐射工作人员，医院承诺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，确保持证上岗。

根据生态环境部《关于进一步优化辐射安全考核的公告》(公告2021年9号)的相关规定，仅从事III类射线装置销售、使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由核技术利用单位自行组织考核。又根据《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，新从事II类射线装置活动(包括本项目新增辐射工作人员)，以及医院原持有辐射安全培训合格证书到期的II类射线装置人员，应当通过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>)报名并参加考核。辐射安全与防护培训成绩合格单有效期为五年。

（三）年度评估报告

医院在全国核技术利用辐射安全申报系统（rr.mee.gov.cn）中提交了“2022年度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”，医院对2022年度的辐射工作场所的安全和防护状况以及辐射管理情况进行了评估说明。

（四）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。医院应本次项目内容补充完善，并且应根据国家发布新的相关法规内容，结合医院实际及时对各项规章制度补充修改。

（五）医院原有核技术利用情况

（1）医院有专人负责个人剂量档案管理工作。崇州二医院共有 28 名辐射工作人员，医院为每一名辐射工作人员配备了个人剂量计，委托了四川中环康源卫生技术服务有限公司开展个人剂量计的检测，提供了佩戴周期为 2022 全年四个季度的个人剂量年度检测报告（报告编号：ZHYK(放)-2022-G0087；监测起止日期：2022.01.01-2022.12.31），经统计计算，发现 2022 年第一季度谢湾湾、第四季度：杨磊、徐琳琅、向飞、池润桃、肖煜森，共 6 名辐射工作人员单季度个人剂量超过了 1.25mSv，其余辐射工作人员均未发现单季度个人有效剂量超过季度限值 1.25mSv 的情况，也均未发现个人年剂量值超过 5mSv 的情况；医院针对该季度个人剂量超标人员，及时进行了干预，在其佩戴个人剂量计期间进行调查并查明原因（谢湾湾、杨磊、徐琳琅、向飞、池润桃曾经佩戴个人剂量计接受过放射性检查；肖煜森个人剂量计丢失），并撰写了调查报告并由当事人签字确认，由该辐射工作人员所在管理部门对其个人剂量监测结果进行跟踪监督，使之正确佩戴，加强防护，并跟踪观察下周个人剂量值（6 名人员职业性外照射个人监测剂量核查登记表见附件 8）。

环评要求：医院应进一步加强个人剂量管理工作，加强辐射工作人员的培训指导，使之正确佩戴，加强防护，并随时对个人剂量进行监控，对遗失个人剂量计的职业人员采取相应的处理措施，使之提高重视。

(2) 根据原环保部 18 号令和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的要求，崇州二医院委托了四川中环康源卫生技术服务有限公司分别对医院在用射线装置辐射工作场所开展了 2022 年年度辐射环境现状监测。医院提供了 2022 年度射线装置辐射工作场所监测情况说明（见附件 9），未发现屏蔽体外 0.3m 处 X- γ 辐射剂量当量率超过 2.5 μ Sv/h 的情况。

(3) 据了解，崇州二医院自取得《辐射安全许可证》以来，未发生过辐射安全事故，具体情况见（附件 2）。

(4) 医院个人剂量档案和职业健康档案齐全；射线装置台账对比辐射安全许可证吻合；辐射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施、档案管理方面均满足响应规定要求。

表 2 放射源

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

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何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	DSA	II类	1台	NeuAngio 30F	**	**	血管造影、介入治疗	复合手术室	拟购
2	C型臂移动 X 光机	III类	1台	待定	**	**	断层扫描	复合手术室	拟购
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(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	气态	—	—	少量	少量	少量	不暂存	直接排向大气环境

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（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，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 日修订；</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) 《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；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第682号，2017年10月1日实施；</p> <p>(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；</p> <p>(7) 《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；</p> <p>(8) 《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；</p> <p>(9) 《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；</p> <p>(10) 《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；</p> <p>(11) 《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；</p> <p>(12) 《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；</p> <p>(13) 《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；</p> <p>(14) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发[2012]77 号，环境保护部文件，2012 年 7 月 3 日；</p> <p>(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。</p>
-------------	--

技术标准	<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与格式》(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) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021);</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);</p> <p>(5) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020);</p> <p>(6) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017);</p> <p>(7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</p> <p>(8) 《放射工作人员健康要求》(GBZ 98—2017)。</p>
其他	<p>(1) 《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽, 原子能出版社, 1987);</p> <p>(2) 院方提供的工程设计图纸及相关技术参数资料;</p> <p>(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));</p> <p>(4) 《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);</p> <p>(5) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4号);</p> <p>(6) 环评委托书。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围						
<p>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监测的实际情况，确定辐射环境影响评价的范围：以复合手术室实体屏蔽体边界外 50m 范围。</p>						
保护目标						
<p>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，因此选取离辐射工作场所较近、有代表性的环境保护目标进行分析，具体环境保护目标见表 7-1。</p>						
表 7-1 本项目环境保护目标一览表						
项目位置	保护目标	相对方位	距辐射源最近距离(m)	人流量(人次/天)	照射类型	剂量约束值(mSv/年)
复合手术室内	心血管介入手术医生	-	*	*	职业照射	5.0
	神经外科介入手术医生	-	*	*	职业照射	5.0
	护士	-	*	*	职业照射	5.0
本项目周围	控制室内的技师	西南侧	*	*	职业照射	5.0
	无菌物品间的人员		*	*	公众照射	0.1
	隔离手术室的人员		*	*	公众照射	0.1
	院内绿化、道路上的人员		*	*	公众照射	0.1
	设备间、无菌物品间、污物暂存间的人员	东北侧	*	*	公众照射	0.1
	手术中心的人员		*	*	公众照射	0.1
	综合大厅内的人员		*	*	公众照射	0.1
	一次性物品间、无菌器械间、缓冲、洁净走廊的人员	东南侧	*	*	公众照射	0.1
	手术中心隔离手术室的人员		*	*	公众照射	0.1
	院内绿化、道路上的人员		*	*	公众照射	0.1
	污物通道的人员	西北侧	*	*	公众照射	0.1
	门诊楼 1~3 层的人员		*	*	公众照射	0.1
	学术中心的人员		*	*	公众照射	0.1
	手术室空调机房的人员	正上方	*	*	公众照射	0.1
	血透中心的人员	正下方	*	*	公众照射	0.1
评价标准						
一、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。

二、污染物排放标准

- (1) 废气：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）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) 医疗废物：医疗废物执行《医疗废物处理处置污染控制标准》（GB39707-2020）。

三、电离辐射剂量限值 and 剂量约束值

电离辐射执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

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4.3.2.1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。

本项目评价取上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的1/4（即5mSv/a）作为职业人员年剂量约束值；取四肢（手和足）或皮肤年当量剂量的1/4（即125mSv/a）作为职业人员四肢（手和足）或皮肤年当量剂量约束值。

公众照射：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。

本项目评价取上述标准中规定的公众年有效剂量限值的1/10（即0.1mSv/a）作为公众的年剂量约束值。

四、辐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，在距离本项目复合手术室屏蔽体外表面30cm处，周围控制目标辐射剂量率应不大于2.5μSv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

一、项目地理和场所位置

本项目复合手术室设置于新院区在建门急诊医技住院综合裙楼的医技楼，门急诊医技住院综合楼由：门诊楼（1~3 层）、医技楼（1~10 层）和住院楼（5-16 层）共同构成一个“三角形”闭环形状的裙楼建筑；住院楼布置于东北侧，医技楼布置于南侧，呈“V”型排列，其中南侧医技楼外观以阶梯状层层递增，门诊综合楼布置于西北侧以连廊形式镶嵌在其中。根据现场踏勘，本项目外环境关系如下：

以复合手术室四周墙体为边界：**东北侧 50m** 范围均为手术中心，自西南向东北依次为设备间、无菌物品间、污物暂存间、隔离手术室、一次性物品间、麻醉准备、缓冲间、换床、预麻、护士站、麻醉恢复室、库房；**东南侧 50m** 范围内自西北向东南依次为一次性物品间、无菌器械间、缓冲、隔离手术室；**西南侧 50m** 范围内自东北向西南依次为控制室、无菌物品间、标本间、I 级走廊、隔离手术室、楼梯间；**西北侧 50m** 范围内自东南向西北依次为污物通道、门诊楼、学术中心；正上方为手术设备机房，正下方为血透中心。医院目前现状见图 8-1。

*

图8-1 本项目所在院区建设现状图

二、本项目主要环境影响

本项目在投入运营后，主要对环境造成影响的是 DSA 在曝光过程中，产生的 X 射线。

三、本项目所在地 X-γ辐射空气吸收剂量现状监测

受四川省中栎环保科技有限公司的委托，四川省永坤环境监测有限公司于 2023 年 5 月 24 日对“崇州二医院新建 DSA-CT 复合手术室项目”场所周围进行了辐射环境现状布点监测，其监测项目、分析及来源见表 8-1。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

监测项目	监测方法	方法来源
X-γ辐射剂量率	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》	HJ 1157-2021
	《辐射环境监测技术规范》	HJ 61-2021

监测使用仪器及环境条件见表 8-2。

表 8-2 监测使用仪器表

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	测量范围	检定/校准情况	
环境 X-γ 辐射剂量率	RJ32-3602 型分体式多功能辐射剂量率仪 编号: YKJC/YQ-40	测量范围: 1nGy/h~1.2mGy/h 20keV~3.0MeV	检定/校准单位: 中国测试技术研究院 证书编号: 202210005087 检定/校准有效期: 2022.10.24~2023.10.23 校准因子:1.06(使用 137Cs 校准源)	天气: 晴 温度: 21~21.5℃ 湿度: 56~57%

四、质量保证

该公司通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。本次监测所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门的检定合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经具有相应资质的单位培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。

四川省永坤环境监测有限公司质量管理体系：

（一）资质认证

从事监测的单位，四川省永坤环境监测有限公司于 2018 年 1 月取得了原四川省质量技术监督局颁发的计量认证证书，证书编号为：182312080067，有效期至 2024 年 1 月 28 日。

（二）仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

（三）记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。

监测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；测量方法按国家相关标准实施；测量不确定度符合统计学要求；布点合理、人员合格、结果可信，能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平，可以作为本次评价的科学依据。

五、监测布点原则及监测点布置

本项目在正常运行时，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。根据现场实际情况结合医院提供的设计图纸，X- γ 辐射剂量率监测点位主要包括复合手术室拟建位置、复合手术室四周评价范围内的敏感点。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辐射水平及人员受照射情况，点位布设符合技术规范要求。监测布点示意图如下：

*

图8-2 本项目复合手术室周围现状监测布点示意图

六、环境现状监测与评价

具体监测结果如下：

表 8-3 环境 X- γ 辐射剂量率监测结果 单位：nGy/h

点位	监测位置	测量值	标准差	备注
1	东南侧门急诊医技综合楼旁	*	*	室外
2	拟建复合手术室所在地面	*	*	室内
3	东北侧门急诊医技综合裙楼中间空地处	*	*	室外
4	西北侧在建学术中心楼旁	*	*	室外
5	西侧门急诊医技综合楼旁空地处	*	*	室外

根据现场监测报告，本项目所在区域 X- γ 辐射剂量率为 74nGy/h ~83nGy/h，与中华人民共和国生态环境部《2021 年全国辐射环境质量报告》中四川省环境电离辐射水平（67~120.2nGy/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

工程设备和工艺分析

一、工程设备

本项目复合手术室位于门急诊医技住院楼4层西南部手术中心，该区域均为手术室洁净区，配套设置有辅助用房缓冲区域、无菌物品间、无菌器械间、污物暂存间、控制室、库房、设备间、洁净走廊、男女更衣、淋浴室等，复合手术室辅助用房依托手术中心。复合手术室所在手术中心平面布局图见附图6。

二、工艺分析

根据建设单位提供资料，本项目复合手术室屏蔽设计为：墙体结构为方钢龙骨+3mm铅板；屋顶和地面均为120mm混凝土现浇楼板+35mm硫酸钡水泥砂浆；本项目防护工程及表面装修具体工艺为：手术室四周采用30×50×1.2方钢龙骨搭建基本框架，内贴12mm石膏板+1.2mm厚电解钢板+3mm铅板，铅板采用外包铅板的自攻螺钉固定在竖向龙骨和水平龙骨交接点，铅板交接处搭接50并采用胶水粘接，与墙体交接搭接50胶粘即可，竖向龙骨间距800，水平龙骨间距600，水平龙骨紧贴地上和顶上楼板采用Φ8锚栓固定（间距800），龙骨之间采取焊接方式固定，并刷防锈漆，为了保证铅板的固定平整性，自攻螺钉与铅板间设25mm宽2mm厚的钢板条。楼顶为铝扣板吊顶层，吊顶为轻钢龙骨骨架，再往上由下至上依次为35mm硫酸钡水泥砂浆、120mm混凝土现浇楼板楼板及楼面装饰层；地面为120mm混凝土现浇楼板楼板，再覆盖35mm硫酸钡水泥砂浆，最后以PVC胶地板面层进行表面装修，本项目复合手术室防护铅板和硫酸钡水泥砂浆固定详图见下图9-1。本项目电缆布设于电缆沟内，电缆沟采取U型穿墙方式，因此电缆沟的布设方式不影响屏蔽墙体的屏蔽效果。目前仅随主体建筑的建设完成了顶部和地面楼板的混凝土浇筑。

*

图 9-1 复合手术室防护铅板和硫酸钡水泥砂浆固定详图

（一）、施工期污染源项分析

通过现场勘查核实可知，本项目所在医技楼正在建设中，复合手术室目前还未修建完善，本项目施工期主要为主体建筑的防护工程及其表面装修和机器及附属设施安装。主体建筑工程已在获得批复的“崇州二医院有限公司崇州二医院迁建项目（重

新报批)环境影响报告书”中进行了分析,因此本次评价对于施工期进行简要分析。施工期环境影响示意图见图 9-2。

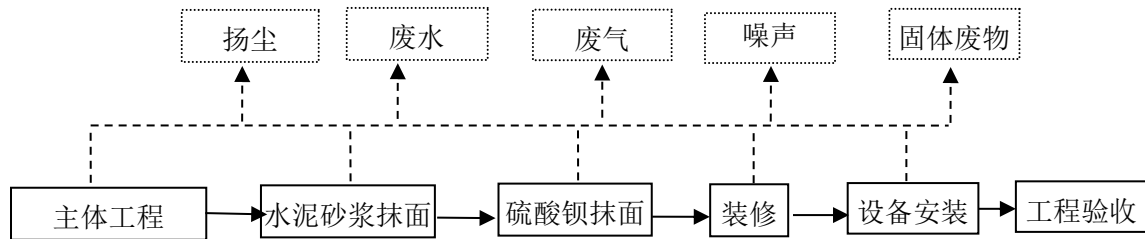


图 9-2 施工期工艺流程及产物环节图

施工过程以施工机械噪声、装修和设备安装噪声为主。施工期间的主要污染因素有废气、建筑垃圾、噪声和废水,会对周围声环境质量产生一定影响。但实际随着医技楼的修建,本项目及其辅助工程的房间已经具备房间门洞以及墙体等基础结构,后期施工将只涉及防护工程和表面装修施工等,因此施工期较短,施工范围较小,通过作业时间控制,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。且该影响是暂时性的,对周围声环境的影响会随建设期的结束而消除。

本项目设备安装、调试由设备厂家专业人员操作,同时建设单位须加强辐射防护管理,严格限制无关人员靠近,防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在复合手术室内进行,经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后,建设单位需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置,不得随意丢弃。

(二)、运营期污染源项分析

1、设备使用情况

复合手术室是通过 DSA 设备与外科在百级层流手术室中的全面整合,实现微创介入手术与传统外科开放式手术相结合,从而解决各类复杂手术,降低手术风险,节省手术时间。复合手术在神经、心脏、血管等领域都有着广泛的应用。本项目拟在新院区门急诊医技住院楼 4 层复合手术室内设置使用 2 台 X 射线装置,其中 II 类射线装置 1 台,为血管造影系统(DSA),固定安装在复合手术室内,III 类射线装置 1 台,为 C 型臂移动 X 光机。

2、设备组成及工作原理

(1) 设备组成

①DSA

DSA 主要由带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图像处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机和多幅照相机组成。

②C 型臂移动 X 光机

本项目 C 型臂移动 X 光机主要由扫描部分、计算机系统、图像显示和存储系统组成，其中扫描部分由 X 线管、探测器和扫描架组成。

*

图 9-3 C 型臂移动 X 光机示意图

(2) 工作原理

①DSA

数字减影血管造影技术是常规血管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（含有有机化合物，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。

②C 型臂移动 X 光机

工作原理是根据人体不同组织对 X 射线的吸收与透过率的不同，应用灵敏度极高的仪器对人体进行检测，然后检测所获取的数据输入电子计算机，电子计算机对数据进行处理后，就可摄下人体被检查部位的断面或立体的图像，发现体内任何部位的细小变化。其工作工程：X 射线束对人体某部一定厚度的层面扫描，由探测器接受被该层面部分吸收的剩余 X 线；探测器将接收到的 X 线信号由光电转换器转变为电信号，再经模/数转换器转变为数字信号，传送到计算机的数据采集系统；计算机将采集的数字信息经运算处理，得出扫描层面各点的数字，排列成数字矩阵；数字矩阵可存储于

硬盘或光盘中,再经数/模转换器将数字矩阵中的每个数字转化为由黑到白不同灰度的小方块,按矩阵排列,即构成 CT 图像,最后调节窗宽、窗位,经显示器或照相机输出,用于临床诊断。

3、诊断及治疗流程简述

本项目复合手术室内使用 2 台 X 射线装置, DSA+C 型臂移动 X 光机,主要针对多学科的复合手术,将 CT 扫描诊断、介入手术合变为一台手术,设备的先后使用顺序视病人情况而定:①先进行介入手术后再使用 CT 定位后进行消融手术或使用 CT 确定治疗效果;②先使用 CT 定位,再进行介入手术。 DSA 和 C 型臂移动 X 光机根据需求独立使用,不存在两台设备同时开机情况, C 型臂移动 X 光机只在复合手术室内辅助介入手术进行扫描诊断,平时暂存在复合手术室内,设备在复合手术室中的功能原理不变,单台设备的操作流程不变,本项目放射介入诊疗流程如下所示:

(1) 病人候诊、准备、检查:由主管医生写介入诊疗申请单;介入接诊医师检查是否有介入诊疗的适应症,在排除禁忌症后完善术前检查和预约诊疗时间。

(2) 向病人告知可能受到的辐射危害:介入主管医生向病人或其家属详细介绍介入诊疗的方法、途径、可能出现的并发症、可预期的效果、术中所用的介入材料及其费用等。对各种需放置支架的病人,由介入主管医生根据精确测量情况提前预定核实的支架。

(3) 设置参数,病人进入复合手术室、摆位:根据不同手术及检查方案,设置 DSA 系统的相关技术参数,调整所需设备以及其他监护仪器的设定;引导病人进入介入手术室并进行摆位。

(4) 当需要使用 C 型臂移动 X 光机进行辅助扫描诊断时,护士将 C 型臂移动 X 光机推至介入手术床侧,根据照射需要对患者进行摆位,按照需求设定曝光参数,确认所有安全措施到位后,复合手术室内的相关工作人员进入控制室启动照射,扫描过程中,医务人员均撤离手术室。

(5) 根据不同的治疗方案,医师及护师密切配合,完成介入复合手术或检查。 DSA 在进行曝光时分为拍片和透视两种情况:

① DSA 拍片检查

DSA 检查采用隔室操作方式,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。医师、操作人员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 DSA 介入治疗

DSA 介入治疗采用近台同室操作方式。通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇式透视。具体方式是受检者位于手术床上，介入手术医师位于手术床一旁，距 DSA 的 X 线管 0.5~1.0m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等）。同时手术床旁设有屏蔽挂帘和移动式防护帘。介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视（DSA 的 X 线系统连续发射 X 射线），通过悬挂显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。医生、护士佩戴防护用品。每台手术 DSA 系统的 X 线系统进行透视的次数及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同。

（6）当手术需要使用 C 型臂移动 X 光机进行辅助扫描诊断时，护士将手术室的 C 型臂移动 X 光机推至介入手术床侧，根据照射需要对患者进行摆位，技师按照需求设定曝光参数，确认所有安全措施到位后，复合手术室内的工作人员进入控制室启动照射，扫描过程中，医务人员均撤离手术室至控制室，隔铅玻璃观察手术室内病人照射情况。

（7）治疗完毕关机：C 型臂移动 X 光机关机并推至手术室原位暂存，DSA 设备关机，医生、病人离开复合手术室。

（8）手术结束，手术医师应及时书写手术记录，技师应及时处理图像、刻录光盘或照片，急症病人应尽快将胶片交给病人；对单纯接受介入造影检查的病人，手术医师应在 24 小时内将诊断报告写出由病人家属取回交病房病历保管。

本项目复合手术 DSA 及 C 型臂移动 X 光机操作流程及产污图见图 9-4、9-5：

*

图 9-4 复合手术 DSA 操作流程及产污环节示意图

*

图 9-5 复合手术 C 型臂移动 X 光机操作流程及产污环节示意图

3、产污环节

本项目使用 1 台 II 类射线装置 DSA 和 1 台 III 类射线装置 C 型臂移动 X 光机进行介入复合手术治疗。产污环节为：DSA 在注入造影剂之前拍片产生的 X 射线和臭氧，

注入造影剂之后产生的 X 射线和臭氧，C 型臂移动 X 光机辅助扫描诊断时产生的 X 射线和臭氧，介入治疗过程中间歇透视产生的 X 射线和臭氧。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。

4、本项目医护人员、患者、污物路径分析

医护人员路径：本项目医护人员在手术中心东侧更衣室里更换手术服后，穿戴辐射防护用品，进入手术中心，经洁净走廊至缓冲区，再经刷手区，最后进入复合手术室；技师在更衣室更换洁净服，进入手术中心，经洁净走廊穿过缓冲区进入复合手术室、技师进入控制室。

患者路径：病人换床后经洁净走廊至缓冲间，再右拐进入复合手术室。

污物路径：手术结束医护人员和患者离开后，清洁人员将打包好的污物经手术室西北侧污物通道运送至污物暂存间暂存，暂存一段时间后通过医疗废物通道运转至医院统一的医疗废物暂存间，最终交由有相应资质的单位回收处理。

本项目人流、污物路径示意图 9-6。

*

图9-6 本项目人流、物流路径示意图

5、污染源项描述：

(1) 电离辐射

DSA 和 C 型臂移动 X 光机在开机状态下产生的 X 射线，不开机状态下不产生 X 射线。本项目数字减影血管造影机（DSA）的相关参数具体如下表所示：

表 9-1 本项目 DSA 相关参数表

*

(2) 废气

复合手术室顶部装有一套医用净化空气处理系统，采用 I 级洁净手术室专用送风天花设置，上送侧下回风，采用不锈钢通风管道，送风机洞口位于手术室顶部北、南侧，设计送风量为 12000m³/h；回风口设置于手术室顶部东西两侧下方，设计新风量为 16000m³/h；手术室设置独立的排风管道，排风洞口位于顶部中间位置，排风通道置于吊顶及辐射防护层之间，设计排风量约为 300m³/h。废气由排风管道经预留的排风洞口引至楼上 5 层手术室空调机房，经空气净化系统处理后，至 5 楼露天平台（上人屋面）的排风口排入大气中，排风口距离 1 楼地面高度约 25m。复合手术室通风措

施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的“机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风”要求。本项目 DSA 工作时会使周围空气电离产生极少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物可通过介入手术室通风系统排至室外，经空气稀释后，对周围环境影响较小。

（3）固体废物

①本项目 DSA 采用数字成像，不打印胶片，因此不会有废胶片产生。

②手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等医用辅料及手术垃圾，按每台手术产生约 2kg 的医疗废物，每年复合手术室预计手术量为 500 台，则每年固体废物产生量约为 1000kg。项目产生的医疗废物经专用容器统一收集打包后经手术室西北侧污物通道运送至污物暂存间暂存，暂存一段时间后通过医疗废物通道运转至医院统一的医疗废物暂存间，最终交由有相应资质的单位回收处理。

③本项目拟配置 6 名辐射工作人员，其中 3 名医生，2 名护士，1 名技师。每人每天产生办公垃圾和生活垃圾约 0.5kg，则每年办公垃圾和生活垃圾产生量约 0.75t。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院按照当地管理部门要求，进行统一收集后由环卫部门统一定期清运。项目产生固废均得到合理处置，不会对周围环境产生明显影响。

（4）废水

项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水和医疗废水。工作人员生活用水按每人每天 100L 计，医疗废水按 100L/台手术，排污系数取 0.85，则生活污水产生量为 0.51m³/d，127.5m³/a；医疗废水产生量约 0.17m³/d，42.5m³/a。则本项目废水总产生量约 0.68m³/d，170m³/a。

项目产生的废水依托医院新建的污水管道和污水处理站（位于医院西南角地下，处理能力 600m³/d），采用“二级生化处理+二氧化氯消毒工艺”处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 2 中预处理标准后，再通过市政污水管网进入崇州市集贤乡污水处理厂处理，处理达标后排入西河。

（5）噪声

本项目所有设备选用低噪声设备，噪声主要为空调噪声，最大源强不超过 65dB（A），且均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

（6）造影剂的存储、泄露风险

造影剂（碘克沙醇）是介入放射学操作中最常使用的药物之一，医院将外购造影剂采用不锈钢药品柜作为普通药品单独密封保存，钥匙交专人保管；未使用完和过期的造影剂均作为医疗废物处理；在进行介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车进行运送。在使用造影剂前由药剂师进行剂量核算后护士取药，医生用高压注射器按照血流速度注入病人血管内，在 X 射线的照射下达到血管造影的目的，最后由泌尿系统排除体外。医院未使用完和过期的造影剂作为医疗废物进行处理。造影剂不属于重金属和其他持久性有机物，不存在泄露风险。

表 10 辐射安全与防护

一、总平布置及两区划分

1、总平面布局合理性分析

平面布局：本项目复合手术室位于医技楼 4 层西南部手术中心，根据医院平面布置图可知，以复合手术室四周墙体为边界：**东北侧 50m** 范围均为手术中心，自西南向东北依次为设备间、无菌物品间、污物暂存间、隔离手术室、一次性物品间、麻醉准备、缓冲间、换床、预麻、护士站、麻醉恢复室、库房；**东南侧 50m** 范围内自西北向东南依次为一次性物品间、无菌器械间、缓冲、隔离手术室；**西南侧 50m** 范围内自东北向西南依次为控制室、无菌物品间、标本间、I 级走廊、隔离手术室、楼梯间；**西北侧 50m** 范围内自东南向西北依次为污物通道、裙楼门诊楼、学术中心；正上方为手术设备机房，正下方为血透中心。

合理性分析：①本项目复合手术室位于手术中心，该区域包括有若干手术室、缓冲区、设备间、控制室、一次性物品间、污物暂存间、无菌物品间、刷手区、换床间、预麻间、库房、麻醉恢复室等，所在手术中心配套设施完善，充分考虑了手术医生和病人的需求。②复合手术室及配套房间设置在手术中心，毗邻医生值班室、护士站，有利于对射线装置进行集中监管；手术中心与综合大厅门相邻，用于运输病人的整个通道宽敞，路径较短；东北侧紧邻 ICU 区域，便于患者手术后的快速转运。③复合手术室所在的手术中心均为手术室，该区域日常洁净管控，病人家属在家属等候区进行等待，禁止进入手术中心，因此复合手术室基本杜绝了公众误入的可能性。④本项目人员与污物流出路线不交叉，实现了人流与医疗废物的路线分流，人流和物流时间严格错开。⑤本项目的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，所在位置既方便就诊、满足科室诊疗需要，也能够降低人员受到意外照射的可能性，所以平面布置是合理的。

2、辐射工作场所两区划分

(1) 分区原则

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，将本项目辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：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止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区：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的区域。

(2) 控制区与监督区的划分

本次环评根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分。拟将复合手术室划分为控制区；将控制室、设备间划分为监督区，项目控制区和监督区划分情况见表 10-1，并在附图上进行了标识。

*

图 10-1 复合手术室两区划分示意图

表 10-1 本项目控制区和监督区划分情况

场所	控制区	监督区
复合手术室	复合手术室	控制室、设备间

(3) 控制区防护手段与安全措施

①控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的警告标志，见图 10-2；

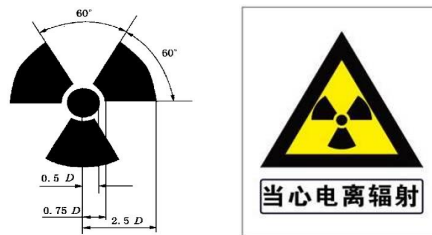


图 10-2 电离辐射标志和电离辐射警告标志

②制定职业防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；

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（包括门禁）限制进出控制区；

④在卫生通过区域配备个人防护用品、工作服、污染监测仪和被污染防护衣具的贮存柜等；

⑤定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施。

(4) 监督区防护手段与安全措施

①以黄线警示监督区为边界；

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。

二、辐射安全与防护措施

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，医院针对 DSA 的特点，采取了相应的辐射安全防护措施。

1、DSA 的固有安全性

本项目配备的 DSA 已采取如下技术措施：

①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。

②采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适铝过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。

③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、12.5 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。

④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（last image hold, 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。

⑤配备相应的表征剂量的指示装置：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。

⑥配备辅助防护设施：配备床下铅帘（0.5mmPb）和悬吊铅帘（0.5mmPb）、铅屏风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采取放射防护与安全措施。

⑦正常情况下，必须按规定程序并经控制台确认验证设置无误时，才能由“启动”键启动照射；同时在操作台和介入手术床体旁上均设置“紧急停机”按钮，一旦发生异常情况，工作人员可立即按下此按钮来停止照射。

2、屏蔽防护措施

本项目所在“崇州二医院迁建项目”迁建时即在新院区医技楼内规划有复合手术

室，防护施工将随所在主体建筑一起建成。

根据医院提供防护设计资料，对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C查询，复合手术室实体防护设施铅当量折合估算见表10-2。参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），根据设备特性，针对DSA主要考虑散射线和泄露射线影响，保守估计，在折合铅当量时，仍按照主射线辐射衰减拟合参数（125kV）进行铅当量折算，因此根据最大工况下管电压和不同屏蔽体材料铅当量厚度，本项目复合手术室与标准屏蔽措施对照，具体见表10-3。

表 10-2 复合手术室的实体防护折合铅当量计算表

复合手术室	实体结构	折合铅当量	总计
四周墙体	方钢龙骨+3mm 铅板	3mmPb	3mmPb
屏蔽门	3mm 铅当量铅门	3mmPb	3mmPb
观察窗	3mm 铅当量铅玻璃	3mmPb	3mmPb
屋顶	120mm 混凝土现浇楼板+35mm 硫酸钡水泥砂浆	$\geq 1\text{mmPb}+2\text{mmPb}$	3mmPb
地面	120mm 混凝土现浇楼板+35mm 硫酸钡水泥砂浆	$\geq 1\text{mmPb}+3\text{mmPb}$	3mmPb

注：①根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C，常用屏蔽物质的密度：混凝土密度 2.35g/cm^3 ，则医用诊断 X 射线防护中不同屏蔽物质的铅当量如下：当管电压 125kV（90°非有用线束），查表 C.4，计算 80mm 混凝土相当于 1mm，本项目楼板混凝土密度 $\geq 2.35\text{g/cm}^3$ ，则 120mm 混凝土现浇楼板 $\geq 1\text{mmPb}$ 。

②根据《辐射防护手册（第三分册）辐射安全》，查表 3.4，管电压 150kV（无 125kV 数据），密度为 2.7g/cm^3 的钡水泥，厚度为 17mm 折合为 1mm 铅当量，本项目使用的硫酸钡水泥密度 $\geq 2.7\text{g/cm}^3$ ，则厚度为 35mm $\geq 2\text{mm}$ 铅当量。

表 10-3 复合手术室的实体防护设施对照表

复合手术室	复合手术室规格	四周墙体	屏蔽门	观察窗	屋顶	地面
		结构及厚度	结构及厚度	结构及厚度	结构及厚度	结构及厚度
复合手术室	79.8m ² （最小单边长度 7.0m）	方钢龙骨+3mm铅板	内衬3 mm铅板的铅钢防护门	3mm铅当量铅玻璃	120mm混凝土现浇楼板+35mm硫酸钡水泥砂浆（约合 3mmPb）	120mm混凝土现浇楼板+35mm硫酸钡水泥砂浆（约合 3mmPb）
放射诊断放射防护要求	最小有效使用面积20m ² ，最小单边长度3.5m	非有用线束 2mm铅当量	非有用线束 2mm 铅当量	非有用线束 2mm 铅当量	有用线束 2mm 铅当量	有用线束 2mm 铅当量
备注	满足要求	满足要求	满足要求	满足要求	满足要求	满足要求

3、安全措施

(1) 警告标识：复合手术室患者/医护进出防护门、污物通道防护门外要求设置电离辐射警告标志，提醒周围人员尽量远离该区域，同时在复合手术室患者通道应设置电离辐射危害告知等提示信息。

(2) 观察及对讲装置：复合手术室与控制室操作台之间安装铅玻璃观察窗，便于医护人员观察患者和受检者状态及防护门开闭情况；复合手术室与介入控制室之间设置对讲装置，便于医护人员与患者交流。

(3) 闭门、防夹装置：本项目复合手术室设置2个防护门，其中患者和医护人员共用防护门设计为电动推拉式门，污物门设计为手动平开式单扇门。电动推拉式防护门设置防夹装置，平开式单扇防护门设计安装有自动闭门装置。

(4) 联锁装置：本项目复合手术室患者、医护人员进出防护门、污物门均应设置有门灯联锁系统，手术室防护门外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，在防护门关闭时，指示灯亮，警示无关人员远离该区域。

(5) 急停按钮：本项目在设备床体和操作台各设置1个急停按钮，在机器故障时可按下，避免意外照射。

4、人员的安全与防护

人员主要指本项目辐射工作人员、受检者或患者、本次评价范围内公众。

(1) 辐射工作人员

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。

①距离防护

复合手术室严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在复合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

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

的照射。根据医院的实际情况，复合手术室的 DSA 主要用于介入手术、血管造影，C 型臂移动 X 光机主要用于断层扫描、定位等。

③屏蔽防护

(1) 隔室操作：辐射工作人员采取隔室操作方式，通过控制室与复合手术室之间的墙体、铅门和铅玻璃窗屏蔽 X 射线，以减弱或消除射线对人体的危害。

(2) 防护用品：对于介入诊疗操作时工作人员和受检者需配备的个人防护用品须满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关要求：

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：“—”表示不要求。

备注：除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量不小于0.25mmPb；介入防护手套铅当量不小于 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不小于2mmPb，放射工作人员需要光学铅眼镜的另行单独配置。儿童防护用品和辅助防护设施的铅当量不小于0.5mmPb。防护用品采用悬挂或平铺方式存放，不折叠。

复合手术室内配备有铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏、移动铅防护屏风（选配）等防护用品，本项目复合手术室防护用品配备如表10-4所示。

表 10-4 复合手术室防护用品配备一览表

序号	场所	防护名称	数量	铅当量	医院拟配备情况
1	复合手术室	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘	1	≥0.5mmPb	设备采购时自带辅助防护设施，含铅防护吊帘和床侧防护帘，铅当量均为0.5mmPb
2		床侧防护帘/床侧防护屏	1	≥0.5mmPb	
3		移动铅防护屏	1	≥2mmPb	暂不配备

辐射工作人员应配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、铅橡胶帽子（选配）、铅橡胶防护衣等防护用品，本项目复合手术室拟配备个人防护用品如表10-5所示。

表 10-5 复合手术室个人防护用品配备一览表

序号	场所	防护名称	数量/件	铅当量（mmPb）	
1	复合手术室	患者	铅橡胶围裙	1	0.5
2			铅橡胶颈套	1	0.5
3			铅橡胶帽子（选配）	1	0.5

4	工作人员	铅橡胶颈套	3	0.5
5		铅防护眼镜	3	0.5
6		介入防护手套	3	0.025
7		铅橡胶帽子（选配）	3	0.5
8		铅衣	3	0.5

本项目受检者个人防护用品配备铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅橡胶围裙。工作人员辅助防护设施配备铅防护帘和床侧防护帘，个人防护用品配备铅橡胶颈套、介入防护手套、铅橡胶帽子、铅衣、铅防护眼镜。防护用品数量及铅当量均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关规定。

④个人剂量监测

辐射工作人员均应配备有个人剂量计，并要求上班期间必须佩带。医院拟为复合手术室项目医师位、护士位各配备1个人剂量报警仪，共计3个人剂量报警仪。

医院定期（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）受检者或患者的安全防护

医院应配有三角巾、铅橡胶颈套，用于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，保持与射线装置尽可能大的距离。

（3）复合手术室周边公众的安全防护

周边公众主要依托辐射工作场所的屏蔽墙体、防护门窗和地板楼板屏蔽射线。同时，辐射工作场所严格实行辐射防护“两区”管理，在复合手术室进出门外张贴电离辐射警告标志和工作状态指示灯箱，禁止无关人员进入，以增加公众与射线装置之间的防护距离，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。

5、与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求符合性分析

本项目 DSA 涉及医用射线装置的个人防护用品和辅助防护设施配置符合性分析见下表 10-6:

表 10-6 项目涉及个人防护用品和辅助防护设施配置符合性分析表

放射检查类型	分项		《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求	本项目已采取措施	符合性分析
介入放射学操作	工作人员	个人防护用品	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	医院配备铅橡胶围裙 3 套、铅橡胶颈套 3 套、铅防护眼镜 3 副、介入防护手套 3 双	符合

	辅助防护设施	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	医院配备铅悬挂防护屏和床侧防护帘 1 套	符合
患者和受检者	个人防护用品	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	医院配备铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾 1 套、铅橡胶颈套 1 套	符合

三、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，本次评价根据建设单位采取的辐射安全措施进行了对照分析，具体情况见表 10-7：

表 10-7 本项目辐射安全防护设施对照分析表

项目	规定的措施和制度	落实情况	应增加的措施
场所设施	观察窗屏蔽	1 扇铅窗，为 3mm 铅当量	/
	复合手术室防护门	2 扇防护铅门，均为 3mm 铅当量	/
	操作位局部屏蔽防护设施	设备自带铅帘	设计中已有
	通风设施	排风系统	设计中已有
	紧急停机按钮	设备自带	设计中已有
	门灯连锁	/	需配备
	对讲系统	/	需配备
	入口处电离辐射警告标志	/	需配备
	入口处机器工作状态指示灯箱	/	需配备
	闭门装置（平开门）	/	需配备
	防夹装置（推拉门）		需配备
监测设备	便携式辐射监测仪	/	需配备 1 台
	个人剂量计	/	新增 6 套
	个人剂量报警仪	/	需配备 3 台
防护器材	医护人员个人防护	/	需配备铅衣 3 套、铅橡胶颈套 3 套、铅防护眼镜 3 副、介入防护手套 3 双
	患者防护	/	需配备铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾 1 套、铅橡胶颈套 1 套

四、投资估算

本核技术应用项目总投资***万元，其中环保投资**万元，占总投资约**%。具体

环保设施及投资见表 10-8。

表 10-8 环保设施及投资一览表

项目		环保设施	数量	投资 (万元)
复合 手术室	场所 实体 设施	复合手术室墙体的屏蔽体建设	*	*
		复合手术室防护门（污物门、患者/医护人员进出 门）	*	*
		观察窗屏蔽	*	*
	安全 装置	电离辐射警告标志	*	*
		闭门装置（污物通道平开门）	*	
		防夹装置（患者/医护人员推拉门）	*	
		有中文标识的紧急停机按钮（操作台和介入手术床 旁）	*	
		工作状态指示灯箱及门灯连锁装置	*	
		对讲系统	*	
		床下铅帘（机器自带、0.5mm 铅当量）	*	机器自带
	悬吊铅帘（机器自带、0.5mm 铅当量）	*		
	监测 仪器 及个 人防 护用 品	个人剂量计	*	*
		个人剂量报警仪	*	*
		便携式辐射监测仪	*	*
		铅衣、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套	*	*
		铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套	*	*
	其他	通风设施：排风扇	*	*
合计				*

在今后实践中，医院应根据国家发布的法规内容，结合自身实际情况对环保设施做相应补充，使之更能满足实际需要和法规要求。

三废的治理

1、废水

项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水和医疗废水。工作人员生活用水按每人每天 100L 计，医疗废水按 100L/台手术，排污系数取 0.85，则生活污水产生量为 0.51m³/d，127.5m³/a；医疗废水产生量约 0.17m³/d，42.5m³/a。则本项目废水总产生量约 0.68m³/d，170m³/a。

项目产生的废水依托医院新建的污水管道和污水处理站（位于医院西南角地下，处理能力 600m³/d），采用“二级生化处理+二氧化氯消毒工艺”处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 2 中预处理标准后，再通过市政污水管网进入崇州市集贤乡污水处理厂处理，处理达标后排入西河。

2、废气

复合手术室顶面装有一套医用净化空气处理系统，采用 I 级洁净手术室专用送风天花设置，上送侧下回风，采用不锈钢通风管道，送风机洞口位于手术室北、南侧顶部，设计送风量为 12000m³/h；回风口设置于手术室顶部东西两侧下方，设计新风量为 16000m³/h；手术室设置独立的排风管道，排风洞口位于顶部墙体中间位置，排风通道置于吊顶及辐射防护层之间，设计排风量约为 300m³/h。废气由排风管道经预留的排风洞口引至楼上 5 层手术室空调机房，经空气净化系统处理后，至 5 楼露天平台处（上人屋面）的排风口排入大气中，排风口距离 1 楼地面高度约 25m，经自然分解和稀释，能满足《环境空气质量标准》（GB3095—2012）室外臭氧小时平均浓度符合二级标准（0.20mg/m³）的要求。

3、固体废物

固体废物主要为辐射工作人员产生的生活垃圾和介入手术时产生的医疗废弃物，如医疗包装物和容器和药棉、纱布、手套、废造影剂等。生活垃圾每天由保洁人员收集至垃圾收集点，然后由环卫部门定期清运；医疗废物由有相应资质的单位统一回收处理：①本项目拟配置 6 名辐射工作人员，其中 3 名医生，2 名护士，1 名技师。每人每天产生办公垃圾和生活垃圾约 0.5kg，则每年办公垃圾和生活垃圾产生量约 0.75t。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院按照当地管理部门要求，进行统一收集后由环卫部门统一定期清运。项目产生固废均得到合理处置，不会对周围环境产生明显影响。

②手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等医用辅料及手术垃圾，经专用容器统一收集打包后经手术室西北侧污物通道运送至污物暂存间暂存，暂存一段时间后通过医疗废物通道运转至医院统一的医疗废物暂存间，最终交由有相应资质的单位回收处理。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

一、施工期的环境影响分析

本项目所在医技楼主体框架在建中，所在新院区环评《崇州二医院有限公司崇州二医院迁建项目（重新报批）环境影响报告书》已取得了成都市生态环境局关于“崇州二医院有限公司崇州二医院迁建项目（重新报批）环境影响报告书”的审查批复（成环评审【2021】25号）。本项目主体建筑的施工期阶段环境影响已在该迁建院区的环评中详细描述。

本项目复合手术室还未修建，项目施工期主要为复合手术室防护工程、表面装修、DSA 装置安装和电路铺设，可能产生的污染因素主要为常规环境要素（施工废水、施工废气、施工噪声及施工固体废弃物影响），DSA 安装时不通电源，因此不会对周围环境产生辐射污染，但在调试时将产生一定辐射污染，设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。对于施工期将产生的扬尘、噪声、生活污水及固体废物，针对本项目，医院拟采取以下措施：

扬尘的防治措施：项目通过施工现场封闭施工和采取洒水等措施来进行控制；

废水防治措施：项目生活污水经医院污水处理设施处理；

废气防治措施：项目施工现场封闭施工，施工现场及时清理，通风换气等措施；

噪声防治措施：选用低噪声设备，合理安排施工时间；

固废防治措施：施工垃圾由施工单位集中收集到指定地点进行处理，生活垃圾依托环卫部门统一清运。

2、复合手术室施工质量的要求：

①铅门与墙体重叠部分不小于门与墙体缝隙宽度的10倍；②穿过复合手术室的电缆沟及通风管道均采用“U”型或者“S”型穿墙，以避免电缆沟及通排风管道布设方式影响到屏蔽墙体的屏蔽效果，不得正对工作人员经常停留的地点。

二、设备安装调试期间的环境影响分析

设备安装、调试由设备厂家专业人员操作，同时加强辐射防护管理，严格限制无关人员靠近，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在复合手术室内进行，经

过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其它固体废物，作为一般固体废物进行处置，不随意丢弃。

综上所述，建设项目施工期和安装调试期对环境产生的上述影响均为短期的，建设项目建成后，影响即自行消除。建设单位和施工单位在施工过程中已切实落实对施工产生的三废及噪声的管理和控制措施，施工期的环境影响已得到有效控制，建设项目施工期对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

医院在复合手术室内使用 1 台 DSA 和 1 台 C 型臂移动 X 光机开展复合手术，复合手术室年介入诊疗病例预计 500 例，CT 配合 DSA 开展手术过程中的诊断扫描最多达到 500 台，DSA 年累计最大出束时间约**h（其中透视**h，拍片**h），C 型臂移动 X 光机累计年最大曝光时间约**h。本项目 C 型臂移动 X 光机只在复合手术室内用于配合介入手术使用，平时暂存在复合手术室内。

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《射线装置分类办法》，DSA 属于 II 类射线装置，工作时不产生放射性废气、废水和固体废物，使用的设备均为数字成像设备，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，出束方向向上。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

①造影拍片过程：操作人员采取隔室操作的方式，医生通过铅玻璃观察窗复合手术室内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，医生位于控制室内，经复合手术室各屏蔽体屏蔽后，对复合手术室外（包括复合手术室楼上）的公众和工作人员基本没有影响。

②脉冲透视过程

为更清楚的了解病人情况，医生需进入复合手术室，进行治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时手术医生身着铅衣、戴铅防护眼镜等在复合手术室内对病人进行直接的手术操作。

本次分析采用理论预测方法对本项目 DSA 系统在正常运行期间对辐射工作人员及公众的辐射影响分析。

1、本项目关注点的辐射环境影响分析

根据医院实际诊疗情况，拍片时，DSA的常用电压60~100kV，常用电流为100~500mA；透视时，DSA常用管电压为70~90kV，常用管电流为6~20mA。

本项目保守取0.5mmCu过滤条件，通过查《辐射防护手册（第一分册）辐射源与屏蔽》图4.4，对于管电压为90kV，0.5mmCu作为过滤板的条件下，当管电压为90kV时（透视最大工况），查得 $v_{r0}=0.15R\cdot mA^{-1}\cdot min^{-1}$ ；当管电压为100kV时（拍片最大工况），查得 $v_{r0}=0.21R\cdot mA^{-1}\cdot min^{-1}$ 。经计算后，在透视时管电压为90kV、管电流为20mA时，距靶1m处的剂量率 H_0 为26.19mGy·min⁻¹；在拍片管电压为100kV、管电流为500mA时，距靶1m处的剂量率 H_1 为916.65mGy·min⁻¹。见下表：

表 11-1 本项目 DSA 常用工况及源强取值

工作模式	常用管电压	常用管电流	最大使用工况	v_{r0}	H_0
透视	70~90kV	6~20mA	90kV、20mA	$0.15R\cdot mA^{-1}\cdot min^{-1}$	26.19mGy·min ⁻¹
拍片	60~100kV	100~500mA	100kV、500mA	$0.21R\cdot mA^{-1}\cdot min^{-1}$	916.65mGy·min ⁻¹

本项目 DSA 投用后，手术过程中复合手术室四周的保护目标，均受到漏射射线和散射射线的影响，复合手术室正上方受主射辐射的影响，复合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，距离复合手术室最近关注点可以代表最大可能辐射影响。

本项目共布设 15 个预测点位，预测点位见下图 11-1、11-2，预测点位说明如下：

- 1：复合手术室内医生
- 2：复合手术室内护士
- 3：复合手术室西南侧观察窗外 30cm 处：控制室内技师
- 4：复合手术室东南侧墙体外 30cm 处：无菌物品间、一次性物品间的工作人员
- 5：复合手术室东北侧墙体外 30cm 处：设备间、无菌物品间的人员
- 6：复合手术室西北侧墙体外 30cm 处：污物通道的人员
- 7：复合手术室西南侧 12.5m 处：手术中心隔离手术室的医护人员
- 8：复合手术室东北侧 12m 处：手术中心的工作人员
- 9：复合手术室北侧 14.6cm 处：裙楼中空花园公众
- 10：复合手术室西南侧 30m 处：院内绿化、道路公众
- 11：复合手术室东南侧 22m 处：院内道路公众

- 12: 复合手术室西北侧 10m 处: 门诊裙楼 (1~3F) 的公众
- 13: 复合手术室西北侧 42m 处: 学术中心人员
- 14: 复合手术室正上方 30cm 处: 手术室空调机房人员
- 15: 复合手术室正下方 30cm 处: 血透中心人员

*

图 11-1 本项目复合手术室四周预测关注点位示意图

*

图 11-2 本项目复合手术室四周预测关注点位示意图

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)公式C.1以及附录表C.2可知。

屏蔽减弱因子B:

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

式中:

- B—给定屏蔽材料厚度的屏蔽减弱因子;
- β —给定屏蔽材料对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数;
- α —给定屏蔽材料对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数;
- γ —给定屏蔽材料对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数;
- X—屏蔽材料厚度。

散射线的减弱因子将根据实际情况,采用常用工况下散射线拟合参数进行计算;泄漏射线因和主射线能量一样,故采用常用工况下主射线拟合参数计算其减弱因子。

表 11-2 屏蔽材料对 X 射线的辐射衰减拟合参数

管电压90kV (透视)						
材料	α		β		γ	
铅	3.067		18.83		0.7726	
管电压 100kV (拍片)						
材料	α		β		γ	
	主束	散射	主束	散射	主束	散射
铅	2.500	2.507	15.28	15.33	0.7557	0.9124

根据计算,复合手术室不同防护措施对应的屏蔽减弱因子见表11-3。

表 11-3 复合手术室设计屏蔽参数及防护措施铅当量一览表

屏蔽方位	屏蔽材料与厚度	等效约合 铅当量	屏蔽减弱因 子(透视)	屏蔽减弱因子(拍片)	
				主束	散射
四周墙体	方钢龙骨+3mm 铅板	3mmPb	7.93×10^{-6}	4.14×10^{-5}	6.31×10^{-5}
屏蔽门	3mm 铅当量铅门	3mmPb	7.93×10^{-6}	4.14×10^{-5}	6.31×10^{-5}
观察窗	3mm 铅当量铅玻璃	3mmPb	7.93×10^{-6}	4.14×10^{-5}	6.31×10^{-5}

屋顶	120mm 混凝土现浇楼板 +35mm 硫酸钡水泥砂浆	3mmPb	7.93×10^{-6}	4.14×10^{-5}	6.31×10^{-5}
地面	120mm 混凝土现浇楼板 +35mm 硫酸钡水泥砂浆	3mmPb	7.93×10^{-6}	4.14×10^{-5}	6.31×10^{-5}
手术医生位	0.5mmPb铅衣+0.5mmPb 铅帘	1mmPb	4.08×10^{-3}	7.36×10^{-3}	1.05×10^{-2}
护士位	0.5mmPb铅衣	0.5mmPb	2.52×10^{-2}	3.66×10^{-2}	4.72×10^{-2}
腕部	0.025mmPb 铅手套	0.025mmPb	6.26×10^{-1}	/	/
眼晶体	0.5mmPb 铅眼镜	0.5mmPb	2.52×10^{-2}	/	/

(1) 主射线束方向影响分析

① 计算模式

本项目主射方向屏蔽防护采用《辐射防护手册》（第一分册）中计算公式如下：

$$D_r = D_1 \cdot \mu \cdot \eta \cdot f \cdot T / r^2 \dots\dots\dots (式 2)$$

式中：

D_r —预测点处辐射空气吸收剂量，mGy/a；

D_1 —X 射线在 1m 处的辐射空气吸收剂量率，mGy/min；

T —每年工作时间，7008.6min（包括透视 6900min 和拍片 108.6min）；

μ —利用因子，主射方向取 1；

η —对防护区的占用因子，本项目复合手术室上方为 5 层手术室新风系统机房，日常人员不常到达，保守取 1/16；

f —屏蔽材料对初级 X 射线束的减弱因子；

r —预测点距 X 射线源的距离，m。

② 预测结果分析

根据 NCRP147 报告，患者和接收器对初始线束的减弱倍数为 10 到 100 倍，考虑最不利影响，患者和接收器对初始线束的减弱倍数取 10 倍，则主射方向照射量率取主射线束的 10%。

将相关参数带入（式 2）中，进行各关注点年有效剂量预测，预测点年剂量估算结果见表 11-4：

表 11-4 复合手术室主射方向预测点年有效剂量估算

预测点 保护目标	与出束 口直线 距离 (m)	屏蔽材料与 厚度及等效 铅当量(mm)	照射 类型	屏蔽减弱 因子 (f)	衰减 倍数	利用 因子 (μ)	占用 因子 (η)	预测点辐 射剂量率 (μ Gy/h)	预测点年 有效剂量 (mGy/a)
-------------	-------------------------	---------------------------	----------	----------------	----------	-----------------------	------------------------	-------------------------------	-------------------------

14#复合手术室正上方(手术室空调机房)	4.0	120mm 混凝土现浇楼板+35mm 硫酸钡水泥砂浆	透视	7.93×10^{-6}	10	1	1/16	4.87×10^{-3}	5.60×10^{-4}
			拍片	4.14×10^{-5}	10			8.89×10^{-1}	1.61×10^{-3}

(2) 病人体表散射辐射剂量估算

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot s}{(d_0 \cdot d_s)^2} \dots\dots\dots (式3)$$

式中:

H_s ——预测点处的散射剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

H_0 ——距靶 1m 处的剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

a ——患者对 X 射线的散射比; 根据《辐射防护手册》(第一分册)表 10.1 查表取得当 400cm^2 散射面积时, $a=1.3 \times 10^{-3}$; 故当 1cm^2 散射面积时, $a=3.25 \times 10^{-6}$ (90° 散射);

s ——散射面积, cm^2 , 取 100cm^2 ;

d_0 ——射线源与病人的距离, m, 取 1m;

d_s ——病人与预测点的距离, m;

B ——减弱因子。

个人年最大有效剂量估算公式如下:

$$E = H \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (式4)$$

式中:

E ——辐射外照射人均年有效剂量, mSv;

H ——辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

t ——年工作时间, h;

T ——居留因子, 职业人员保守取 1, 公众保守取 1/4。

各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-5。

表 11-5 散射辐射各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

关注点保护目标	病人(散射点)到关注点距离(m)	屏蔽材料及厚度	屏蔽材料折合铅当量(mmPb)	照射类型	屏蔽减弱因子	散射辐射剂量率($\mu\text{Gy/h}$)
1#医生	0.5	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅帘	1	透视	4.08×10^{-3}	8.33
2#护士	1	0.5mmPb 铅衣	0.5	透视	2.52×10^{-2}	11.48

3#控制室内的技师 (观察窗外 30cm 处)	4.5	3mm 铅当量 铅玻璃窗	3	透视	7.93×10^{-6}	2.00×10^{-4}
				拍片	6.31×10^{-5}	5.57×10^{-2}
4#无菌物品间、一次 性物品间的人员(东 南侧墙外 30cm)	6.0	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	1.12×10^{-4}
				拍片	6.31×10^{-5}	3.13×10^{-2}
5#设备间、无菌物品 间的人员(东北侧墙 外 30cm)	4.3	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	2.19×10^{-4}
				拍片	6.31×10^{-5}	6.10×10^{-2}
6#污物通道的人员 (西北侧门外 30cm 处)	6.5	3mm 铅当量铅 钢防护门	3	透视	7.93×10^{-6}	9.58×10^{-5}
				拍片	6.31×10^{-5}	2.67×10^{-2}
7#西南侧手术中心 隔离手术室的人员	12.5	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	2.59×10^{-5}
				拍片	6.31×10^{-5}	7.22×10^{-3}
8#东北侧手术中心 的人员	12.0	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	2.81×10^{-5}
				拍片	6.31×10^{-5}	7.83×10^{-4}
9#北侧裙楼中空花 园的人员	14.6	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	1.90×10^{-5}
				拍片	6.31×10^{-5}	5.29×10^{-3}
10#西南侧院内绿 化、道路的人员	30	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	4.50×10^{-6}
				拍片	6.31×10^{-5}	1.25×10^{-3}
11#东南侧院内道 路的人员	22	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	8.36×10^{-6}
				拍片	6.31×10^{-5}	2.33×10^{-3}
12#西北侧门诊综 裙楼(1~3F)的人员	10	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	4.05×10^{-5}
				拍片	6.31×10^{-5}	1.13×10^{-2}
13#西北侧学术中 心的人员	42	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	2.29×10^{-6}
				拍片	6.31×10^{-5}	6.39×10^{-4}
15#复合手术室正 下方(血透中心)	4.0	120mm 混凝土 现浇楼板+35mm 硫酸钡水泥砂浆	3	透视	7.93×10^{-6}	2.53×10^{-4}
				拍片	6.31×10^{-5}	7.05×10^{-2}

(3) 泄漏辐射剂量估算

泄漏辐射剂量率按初级辐射束的 1‰ 计算, 利用点源辐射进行计算, 各预测点的泄漏辐射剂量率可用下(式 4)进行计算。

$$H = \frac{H_0 \cdot f \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (式5)$$

式中:

H—预测点处的泄漏辐射剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

f—泄漏射线比率, 1‰;

H_0 —距射线源 1m 处的最大剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

R—射线源距关注点的距离, m;

B——减弱因子, 前文表 11-3 计算取得。

各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-6。

表 11-6 各预测点的泄漏辐射剂量率计算参数及结果

关注点保护目标描述	射线源距关注点的距离 (m)	屏蔽材料及厚度	屏蔽材料折合铅当量 (mmPb)	照射类型	减弱因子	漏射辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)
1#医生	0.5	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅帘	1	透视	4.08×10^{-3}	25.62
2#护士	1	0.5mmPb 铅衣	0.5	透视	2.52×10^{-2}	35.33
3#控制室内的技师(观察窗外 30cm 处)	4.5	3mm 铅当量 铅玻璃窗	3	透视	7.93×10^{-6}	6.15×10^{-4}
				拍片	4.14×10^{-5}	1.12×10^{-1}
4#无菌物品间、一次性物品间的人员(东南侧墙外 30cm)	6.0	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	3.46×10^{-4}
				拍片	4.14×10^{-5}	6.33×10^{-2}
5#设备间、无菌物品间的人员(东北侧墙外 30cm)	4.3	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	6.73×10^{-4}
				拍片	4.14×10^{-5}	1.23×10^{-1}
6#污物通道的人员(西北侧门外 30cm 处)	6.5	3mm 铅当量铅 钢防护门	3	透视	7.93×10^{-6}	2.95×10^{-4}
				拍片	4.14×10^{-5}	5.39×10^{-2}
7#西南侧手术中心隔离手术室的人员	12.5	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	7.97×10^{-5}
				拍片	4.14×10^{-5}	1.46×10^{-2}
8#东北侧手术中心的人员	12.0	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	8.65×10^{-5}
				拍片	4.14×10^{-5}	1.58×10^{-2}
9#北侧裙楼中空花园的人员	14.6	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	5.84×10^{-5}
				拍片	4.14×10^{-5}	1.07×10^{-2}
10#西南侧院内绿化、道路的人员	30	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	1.38×10^{-5}
				拍片	4.14×10^{-5}	2.53×10^{-3}
11#东南侧院内道路的人员	22	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	2.57×10^{-5}
				拍片	4.14×10^{-5}	4.70×10^{-3}
12#西北侧门诊综裙楼(1~3F)的人员	10	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	1.25×10^{-4}
				拍片	4.14×10^{-5}	2.28×10^{-2}
13#西北侧学术中心的人员	42	方钢龙骨+3mm 铅板	3	透视	7.93×10^{-6}	7.06×10^{-6}
				拍片	4.14×10^{-5}	1.29×10^{-3}
15#复合手术室正下方(血透中心)	4.0	120mm 混凝土 现浇楼板 +35mm 硫酸钡 水泥砂浆	3	透视	7.93×10^{-6}	7.78×10^{-4}
				拍片	4.14×10^{-5}	1.42×10^{-1}

(4) 关注点辐射剂量率综合分析

表11-7 本项目各预测点保护目标最大辐射剂量率表

保护目标相对位置	关注点位保护目标	照射类型	辐射剂量率 (μSv/h)				备注
			主射	散射	漏射	综合剂量率	
复合手术室内	1#医生	透视	/	8.33	25.62	33.95	职业
	2#护士	透视	/	11.48	35.33	46.81	职业
复合手术室周围	3#控制室内的技师（观察窗外 30cm 处）	透视	/	2.00×10 ⁻⁴	6.15×10 ⁻⁴	8.15×10 ⁻⁴	职业
		拍片		5.57×10 ⁻²	1.12×10 ⁻¹	1.68×10 ⁻¹	
	4#无菌物品间、一次性物品间的人员（东南侧墙外 30cm）	透视	/	1.12×10 ⁻⁴	3.46×10 ⁻⁴	4.58×10 ⁻⁴	公众
		拍片		3.13×10 ⁻²	6.33×10 ⁻²	9.46×10 ⁻²	
	5#设备间、无菌物品间的人员（东北侧墙外 30cm）	透视	/	2.19×10 ⁻⁴	6.73×10 ⁻⁴	8.92×10 ⁻⁴	公众
		拍片		6.10×10 ⁻²	1.23×10 ⁻¹	1.84×10 ⁻¹	
	6#污物通道的人员（西北侧门外 30cm 处）	透视	/	9.58×10 ⁻⁵	2.95×10 ⁻⁴	3.90×10 ⁻⁴	公众
		拍片		2.67×10 ⁻²	5.39×10 ⁻²	8.06×10 ⁻²	
	7#西南侧手术中心隔离手术室的人员	透视	/	2.59×10 ⁻⁵	7.97×10 ⁻⁵	1.06×10 ⁻⁴	公众
		拍片		7.22×10 ⁻³	1.46×10 ⁻²	2.18×10 ⁻²	
	8#东北侧手术中心的人员	透视	/	2.81×10 ⁻⁵	8.65×10 ⁻⁵	1.15×10 ⁻⁴	公众
		拍片		7.83×10 ⁻⁴	1.58×10 ⁻²	2.36×10 ⁻²	
	9#北侧裙楼中空花园的人员	透视	/	1.90×10 ⁻⁵	5.84×10 ⁻⁵	7.74×10 ⁻⁵	公众
		拍片		5.29×10 ⁻³	1.07×10 ⁻²	1.60×10 ⁻²	
	10#西南侧院内绿化、道路的人员	透视	/	4.50×10 ⁻⁶	1.38×10 ⁻⁵	1.83×10 ⁻⁵	公众
拍片		1.25×10 ⁻³		2.53×10 ⁻³	3.78×10 ⁻³		
11#东南侧院内道路的人员	透视	/	8.36×10 ⁻⁶	2.57×10 ⁻⁵	3.41×10 ⁻⁵	公众	
	拍片		2.33×10 ⁻³	4.70×10 ⁻³	7.03×10 ⁻³		
12#西北侧门诊综裙楼（1~3F）的人员	透视	/	4.05×10 ⁻⁵	1.25×10 ⁻⁴	1.65×10 ⁻⁴	公众	
	拍片		1.13×10 ⁻²	2.28×10 ⁻²	3.40×10 ⁻²		
13#西北侧学术中心的人员	透视	/	2.29×10 ⁻⁶	7.06×10 ⁻⁶	9.35×10 ⁻⁶	公众	
	拍片		6.39×10 ⁻⁴	1.29×10 ⁻³	1.93×10 ⁻³		
14#复合手术室正上方（手术室空调机房）	透视	/	4.87×10 ⁻³	/	4.87×10 ⁻³	公众	
	拍片		8.89×10 ⁻¹	/	8.89×10 ⁻¹		
15#复合手术室正下方（血透中心）	透视	/	2.53×10 ⁻⁴	7.78×10 ⁻⁴	1.03×10 ⁻³	公众	
	拍片		7.05×10 ⁻²	1.42×10 ⁻¹	2.13×10 ⁻¹		

由表 11-7 可知，本项目复合手术室周围最大辐射剂量率为 $8.89 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ ，低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的规定。

（5）关注点年辐射剂量分析

表 11-8 本项目各预测点理论预测最大受照剂量统计表

保护目标相对位置	关注点位保护目标		照射类型	综合剂量率 (μSv/h)	年最大受照时间 (h)	居留因子	透视/拍片总辐射剂量 (mSv/a)	年总辐射剂量 (mSv/a)	备注
复合手术室内	1#医生	心内血管介入手术医生	透视	33.95	75	1	2.55	2.55	职业
		神经外科介入手术医生	透视	33.95	40	1	1.36	1.36	职业
	2#护士		透视	46.81	115	1	5.38	5.38	职业
复合手术室周围	3#控制室内的技师(观察窗外 30cm 处)	透视	8.15×10^{-4}	115	1	9.37×10^{-5}	3.98×10^{-4}	职业	
		拍片	1.68×10^{-1}	1.81	1	3.04×10^{-4}			
	4#无菌物品间、一次性物品间的人员(东南侧墙外 30cm)	透视	4.58×10^{-4}	115	1/4	1.32×10^{-5}	5.60×10^{-5}	公众	
		拍片	9.46×10^{-2}	1.81	1/4	4.28×10^{-5}			
	5#设备间、无菌物品间的人员(东北侧墙外 30cm)	透视	8.92×10^{-4}	115	1/4	2.57×10^{-5}	1.09×10^{-4}	公众	
		拍片	1.84×10^{-1}	1.81	1/4	8.33×10^{-5}			
	6#污物通道的人员(西北侧门外 30cm 处)	透视	3.90×10^{-4}	115	1/4	1.12×10^{-5}	4.77×10^{-5}	公众	
		拍片	8.06×10^{-2}	1.81	1/4	3.65×10^{-5}			
	7#西南侧手术中心隔离手术室的人员	透视	1.06×10^{-4}	115	1/4	3.04×10^{-6}	1.29×10^{-5}	公众	
		拍片	2.18×10^{-2}	1.81	1/4	9.86×10^{-6}			
	8#东北侧手术中心的人员	透视	1.15×10^{-4}	115	1/4	3.29×10^{-6}	1.40×10^{-5}	公众	
		拍片	2.36×10^{-2}	1.81	1/4	1.07×10^{-5}			
	9#北侧裙楼中空花园的人员	透视	7.74×10^{-5}	115	1/16	5.56×10^{-7}	2.36×10^{-6}	公众	
		拍片	1.60×10^{-2}	1.81	1/16	1.81×10^{-6}			
	10#西南侧院内绿化、道路的人员	透视	1.83×10^{-5}	115	1/16	1.32×10^{-7}	5.60×10^{-7}	公众	
拍片		3.78×10^{-3}	1.81	1/16	4.28×10^{-7}				
11#东南侧院内道路的人员	透视	3.41×10^{-5}	115	1/16	2.45×10^{-7}	1.04×10^{-6}	公众		
	拍片	7.03×10^{-3}	1.81	1/16	7.96×10^{-7}				
12#西北侧门诊综裙楼(1~3F)的人员	透视	1.65×10^{-4}	115	1/4	4.74×10^{-6}	2.01×10^{-5}	公众		
	拍片	3.40×10^{-2}	1.81	1/4	1.54×10^{-5}				
13#西北侧学术中心的人员	透视	9.35×10^{-6}	115	1/4	2.69×10^{-7}	1.14×10^{-6}	公众		
	拍片	1.93×10^{-3}	1.81	1/4	8.73×10^{-7}				
14#复合手术室正上方(手术室空调机房)	透视	4.87×10^{-3}	115	1/16	3.50×10^{-5}	1.36×10^{-4}	公众		
	拍片	8.89×10^{-1}	1.81	1/16	1.01×10^{-4}				
15#复合手术室正下方(血透中心)	透视	1.03×10^{-3}	115	1/4	2.96×10^{-5}	1.26×10^{-4}	公众		
	拍片	2.13×10^{-1}	1.81	1/4	9.63×10^{-5}				

注：①本项目 DSA 年最大出束时间为 116.81h (拍片 1.81h, 透视 115h)。医生位于复合手术室内手术位进行介入手术时, 只存在透视工况。

②根据不同病人手术情况的需要, 护士进入手术室内, 在术中配合跟台手术, 在距离主射线束最近为 1.0m 的位置, 保守按照 DSA 的年透视总时间 115h 计算年有效剂量。

本项目拟配置 3 名手术医生（其中 2 名心血管介入手术医生，1 名神经外科介入手术医生），2 名护士，1 名技师；根据实际情况医护人员工作时间很难人均分配，本次预测取辐射工作人员工作时间不超过人均受照时间的 1.2 倍，保守考虑各科室每名医生及护士技师的年剂量核算见下表 11-9。

表11-9 本项目每名职业人员年剂量核算表

职务/人数	科室年辐射剂量(mSv/a)	科室年最大受照时间(h)	理论人均受照时间(h)	保守考虑人均受照时间(h)	每名职业人员最大年剂量(mSv/a)
心血管介入手术医生/2名	2.55	75	37.5	45	1.53
神经外科介入手术医生/1名	1.36	40	/	/	1.36
护士/2名	5.38	115	57.5	69	3.23
技师/1名	3.98×10^{-4}	116.81	/	/	3.98×10^{-4}

由表 11-8、11-9 可知，在复合手术室内心血管介入手术医生最大有效剂量 1.53mSv/a，神经外科介入手术医生最大有效剂量为 1.36mSv/a，护士最大有效剂量为 3.23mSv/a，在控制室内技师最大有效剂量为 3.98×10^{-4} mSv/a，均低于本次评价确定的职业人员 5mSv/a 的管理约束值，也均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 剂量限值；手术室周围的公众最大有效剂量为 1.36×10^{-4} mSv/a，低于本次评价确定的公众 0.1mSv/a 的管理约束值，也低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众 1mSv/a 剂量限值。

环评建议：医院应合理安排手术医生的人均手术量，控制各科室手术医生的手术台数，每个季度对辐射工作人员个人剂量进行严格监督，辐射工作人员个人剂量单季度超过1.25mSv、年超过5mSv事件的发生，若发现辐射工作人员有单季度超过1.25mSv的情况，医院应立即采取有效的管控措施，暂停该辐射工作人员继续从事的放射诊疗作业，同时进行原因调查，调整岗位安排等。

（6）保护目标辐射剂量综合分析

本项目拟在复合手术室内使用1台DSA和1台C型臂移动X光机，主要针对多学科的复合手术，将CT检查、介入手术合变为一台手术，两台设备根据需求独立使用，不存在同时曝光使用的情况，C型臂移动X光机只在复合手术室内使用，平时暂存在复合手术室内，因此复合手术室周围的辐射工作人员和公众将同时受到DSA和C型臂移动X光机的剂量叠加影响。根据医院提供资料，复合手术室内C型臂移动X光机配合DSA开展手术过程中的诊断扫描最多达到500台，累年计最大曝光时间约**h。

本项目保守估算，不考虑复合手术室既有墙体对射线的屏蔽作用，距离复合手术室屏蔽体外30cm处辐射剂量率按照2.5uSv/h进行考虑，根据辐射剂量率与距离的平方成反比的规律，通过计算可以得到III类射线装置C型臂移动X光机所致年最大贡献剂量率和年最大贡献剂量。本项目复合手术室周围保护目标所受的DSA理论预测值与III类射线装置C型臂移动X光机剂量贡献值相互叠加，作为年最大辐射照射评价值，则各关注点外贡献剂量率见表11-10。

表 11-10 复合手术室外保护目标剂量叠加年有效剂量

III类射线装置贡献剂量估算						DSA贡献剂量	年最大辐射剂量照射评价值 (mSv/a)	照射类型
关注点预测点	C型臂移动X光机距关注点的距离 (m)	最大贡献剂量率 (uSv/h)	年最大曝光时间 (h)	居留因子	年最大贡献剂量 (mSv/a)	理论预测年最大贡献剂量 (mSv/a)		
1#医生	4.5	1.11×10^{-2}	16.7	1	1.86×10^{-4}	1.53	1.53	职业照射
2#护士	4.5	1.11×10^{-2}	16.7	1	1.86×10^{-4}	3.23	3.23	职业照射
3#控制室内的技师 (观察窗外30cm处)	4.5	1.11×10^{-2}	16.7	1	1.86×10^{-4}	3.98×10^{-4}	5.84×10^{-4}	职业照射
4#无菌物品间、一次性物品间的人员 (东南侧墙外30cm)	6.0	6.25×10^{-3}	16.7	1/4	2.61×10^{-5}	5.60×10^{-5}	8.21×10^{-5}	公众照射
5#设备间、无菌物品间的人员 (东北侧墙外30cm)	4.3	1.22×10^{-2}	16.7	1/4	5.08×10^{-5}	1.09×10^{-4}	1.60×10^{-4}	公众照射
6#污物通道的人员 (西北侧门外30cm处)	6.5	5.33×10^{-3}	16.7	1/4	2.22×10^{-5}	4.77×10^{-5}	6.99×10^{-5}	公众照射
7#西南侧手术中心隔离手术室的人员	12.5	1.44×10^{-3}	16.7	1/4	6.01×10^{-6}	1.29×10^{-5}	1.89×10^{-5}	公众照射
8#东北侧手术中心的人员	12.0	1.56×10^{-3}	16.7	1/4	6.52×10^{-6}	1.40×10^{-5}	2.05×10^{-5}	公众照射
9#北侧裙楼中空花园的人员	14.6	1.06×10^{-3}	16.7	1/16	1.10×10^{-6}	2.36×10^{-6}	3.46×10^{-6}	公众照射
10#西南侧院内绿化、道路的人员	30	2.50×10^{-4}	16.7	1/16	2.61×10^{-7}	5.60×10^{-7}	8.21×10^{-7}	公众照射

11#东南侧院内道路的人员	22	4.65×10^{-4}	16.7	1/16	4.85×10^{-7}	1.04×10^{-6}	1.53×10^{-6}	公众照射
12#西北侧门诊综合楼（1~3F）的人员	10	2.25×10^{-3}	16.7	1/4	9.39×10^{-6}	2.01×10^{-5}	2.95×10^{-5}	公众照射
13#西北侧学术中心的人员	42	1.28×10^{-4}	16.7	1/4	5.33×10^{-7}	1.14×10^{-6}	1.67×10^{-6}	公众照射
14#复合手术室正上方（手术室空调机房）	4.0	1.41×10^{-2}	16.7	1/16	1.47×10^{-5}	1.36×10^{-4}	1.51×10^{-4}	公众照射
15#复合手术室正下方（血透中心）	4.0	1.41×10^{-2}	16.7	1/4	5.87×10^{-5}	1.26×10^{-4}	1.85×10^{-4}	公众照射

由表 11-10 可知，在受到复合手术室内 III 类射线装置的剂量叠加影响后，介入手术医生最大有效剂量 1.53mSv/a，护士最大有效剂量为 3.23mSv/a，在控制室内技师最大有效剂量为 5.84×10^{-4} mSv/a，均低于本次评价确定的职业人员 5mSv/a 的管理约束值，也均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 剂量限值；手术室周围的公众最大有效剂量为 1.85×10^{-4} mSv/a，低于本次评价确定的公众 0.1mSv/a 的管理约束值，也低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众 1mSv/a 剂量限值。

根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离复合手术室最近的关注点可以代表最大可能辐射有效剂量。在 DSA 运行后，实际工作中，常用管电压和管电流远低于预测工况，且项目运行产生的 X 射线经墙体、门窗屏蔽、距离衰减后，复合手术室周围环境保护目标受照剂量远低于预测剂量，对复合手术室周围公众影响更小。

（7）医生腕部皮肤及眼晶状体受照剂量分析

医生介入手术操作时，会穿连体铅衣、戴介入防护手套、铅防护眼镜、铅橡胶颈套等防护用品，通常站立于介入治疗病床侧面，面对病患，受到散射和漏射线束照射，本项目采用理论预测分析介入手术医生所受到的皮肤剂量：①腕部距离主射束的距离取 0.5m，且佩戴 0.025mmPb 的防护手套，②眼晶状体距离主射束的距离取 0.8m，且佩戴 0.5mmPb 的铅眼镜，则手术时医生腕部及眼睛状体所受的最大辐射剂量见下表：

表11-11 本项目介入手术医生腕部及眼睛状体最大辐射剂量率表

关注点部位	射线源距关注点的距离 (m)	屏蔽材料及厚度	屏蔽材料折合铅当量 (mmPb)	减弱因子	散射辐射剂量率 (μ Gy/h)	漏射辐射剂量率 (μ Gy/h)	综合剂量率 (μ Gy/h)
医生腕部	0.5	0.025mmPb	0.025	6.26×10^{-1}	1.28×10^3	3.93×10^3	5.21×10^3

		铅手套					
医生眼晶体	0.8	0.5mmPb 铅眼镜	0.5	2.52×10^{-2}	2.01×10^1	6.18×10^1	8.19×10^1

①腕部皮肤受照剂量:

手术医生和护士在复合手术室内进行介入手术时，手术医生腕部距离辐射源（非主射束方向）最近，因 X 射线随着距离的增加呈现衰减趋势，故以手术医生腕部剂量估算结果进行核算医护人员皮肤照射年剂量，根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）中的公式估算复合手术室或复合手术室人员年皮肤吸收剂量：

$$D_s = C_{ks} (\dot{k} \cdot t) \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式 6)}$$

$$H_s = D_s \cdot W_R \dots\dots\dots \text{(式 7)}$$

式中： D_s —皮肤吸收剂量， mGy；

\dot{k} —X 辐射场的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

C_{ks} —空气比释动能到皮肤吸收剂量的转化系数（Gy/Gy）；

t—人员累积受照时间， h；

H_s —关注点的当量剂量， mSv；

W_R —辐射权重因数， X 射线取 1。

理论计算： 根据表 11-8 分析，手术时腕部位置处的空气比释动能率为 $5.21 \times 10^3 \mu\text{Gy/h}$ ，从表 A.4/A5 中查得空气比释动能到皮肤吸收剂量的最大转换系数 $C_{ks}=1.156\text{mGy/mGy}$ 。根据式 6，则医生手术位腕部皮肤受照当量剂量为 54.2mGy/a （因手术过程中手术医生随时在活动，其腕部不会一直处于受照射位置不动，预计在透视时有 1/5 时间在进行插入导管等操作），满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv 的要求，也满足本项目对于放射工作人员四肢（手和足）或皮肤当量剂量通常管理限值，即不超过 125mSv/a 的要求。

②眼晶状体受照剂量:

根据《电离辐射所致眼晶状体剂量估算》（GBZ/T301-2017），有辐射场空气比释动能率信息时，眼晶状体吸收剂量可用下式进行估算：

$$D_L = C_{kl} \dot{k} \cdot 10^{-3} \cdot t \dots\dots\dots \text{（式 8）}$$

$$H_L = D_L \cdot W_R \dots\dots\dots \text{（式 9）}$$

式中： D_L —眼晶状体吸收剂量，mGy；

\dot{k} —X、 γ 辐射场的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

C_{kl} —空气比释动能到眼晶状体吸收剂量的转化系数（Gy/Gy）；

t —人员累积受照时间，h；

H_L —关注点的当量剂量，mSv；

W_L —辐射权重因数，X 射线取 1。

根据表 11-8 分析，手术时眼晶体的空气比释动能率为 $8.19 \times 10^1 \mu\text{Gy/h}$ 。从附录 A 表 A.4 中查得空气比释动能到眼晶状体吸收剂量的最大转换系数 $C_{kl} = 1.55 \text{mGy/mGy}$ 。根据式 9，X 射线的辐射权重因子为 1，则手术医生手术位眼晶状体受照当量剂量为 5.71mSv/a （保守按照 45h 计算），满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，眼晶体的年当量剂量不超过 150mSv ，也满足本项目对于辐射工作人员眼晶体当量剂量通常管理限值，即不超过 37.5mSv/a 的要求。

综上所述，本项目公众、职业、皮肤、眼晶状体剂量均满足要求。

（8）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：

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和技术知识；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

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。

患者的辐射防护要求：①严格执行 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作好患者非照射部位的保护工作。

（9）射线装置报废

射线装置在报废前，应采取去功能化的措施（如拆除电源和拆解加高压射线管），确保装置无法再次组装通电使用，并按照国有资产和生态环境主管部门的要求，履行相关报废手续。

二、大气环境影响分析

本项目在运行过程中，主要大气污染因子为复合手术室内空气中氧受 X 射线电离而产生的臭氧。DSA 曝光过程中臭氧产生量很小，复合手术室顶面装有一套医用净化空气处理系统，采用 I 级洁净手术室专用送风天花设置，上送侧下回风，采用不锈钢通风管道，送风机洞口位于手术室北、南侧顶部，设计送风量为 12000m³/h；回风口设置于手术室顶部东西两侧下方，设计新风量为 16000m³/h；手术室设置独立的排风管道，排风洞口位于顶部墙体中间位置，排风通道置于吊顶及辐射防护层之间，设计排风量约为 300m³/h。废气由排风管道经预留的排风洞口引至楼上 5 层手术室空调机房，经空气净化系统处理后，至 5 楼露天平台处（上人屋面）的排风口排入大气中，排风口距离 1 楼地面高度约 25m，经空气稀释后，对周围环境影响较小。

三、废水环境影响分析

项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水和医疗废水。工作人员生活用水按每人每天 100L 计，医疗废水按 100L/台手术，排污系数取 0.85，则生活污水产生量为 0.51m³/d，127.5m³/a；医疗废水产生量约 0.17m³/d，42.5m³/a。则本项目废水总产生量约 0.68m³/d，170m³/a。

项目产生的废水依托医院新建的污水管道和污水处理站（位于医院西南角地下，处理能力 600m³/d），采用“二级生化处理+二氧化氯消毒工艺”处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 2 中预处理标准后，再通过市政污水管网进

入崇州市集贤乡污水处理厂处理，处理达标后排入西河。

四、固体废物影响分析

①本项目 DSA 采用数字成像，不打印胶片，因此不会有废胶片产生。

②手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等医用辅料及手术垃圾，按每台手术产生约 2kg 的医疗废物，每年固体废物产生量约为 1000kg。这些医疗废物严格按国家《医疗废物管理条例》的要求分类暂存于医疗废物暂存间，统一收集后交由有相应资质的单位处置。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，办公垃圾和生活垃圾产生量约 0.75t/a，医院按照当地管理部门要求，由市政环卫部门收集清运处置。项目产生固废均得到合理处置，不会对周围环境产生明显影响。

五、声环境影响分析

本项目噪声源主要为风机噪声，所有设备选用低噪声设备，最大源强不超过 65dB (A)，均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

环境影响风险分析

一、环境风险评价的目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危害和有害因素，以及项目在建设、运营期间可能发生的事故（一般不包括自然灾害与人为破坏），引起有毒、有害（本项目为电离辐射）物质泄漏，所造成的环境影响程度和人身安全损害程度，并提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故发生率、损失和环境影响达到可以接受的水平。

二、风险识别

(1) DSA 可能发生的事故

本项目使用的 DSA 属于 II 类射线装置，属中危险射线装置，事故时可使受照人员产生较严重的放射损伤，大剂量照射甚至可导致死亡。DSA 不运行时不可能发生放射性事故，也不存在影响辐射环境质量事故，只有当机器运行期间才会产生 X 射线等危害因素，而且最大可能的事故情景主要有两种：

①装置在运行时，介入手术人员在未采取任何防护的情况下位于非主射方向进行

介入手术操作；手术过程中，人员误入或滞留在复合手术室内而造成非主射方向的误照射；

②医用射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员受到主射方向的误照射。

(2) C型臂移动 X 光机可能发生的事故

本项目C型臂移动X光机，属于Ⅲ类射线装置，为低危险射线装置，只在复合手术室内辅助介入手术进行扫描诊断，平时暂存在复合手术室内，不运行时不可能发生放射性事故，也不存在影响辐射环境质量事故，因此只有当机器运行期间才会产生X射线等危害因素：

①由于安全连锁系统失效，在防护门未关闭的情况即进行照射操作，对误入人员或防护门周围活动人员造成不必要的照射。

②工作人员还未全部撤离机房，控制室内人员启动设备，造成机房滞留人员的误照射。

三、源项分析及事故等级分析

本项目医用 X 射线装置主要的环境风险因子为工作时产生的 X 射线。按照中华人民共和国国务院 449 号令第四十条关于事故的分级原则现将项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级列于表 11-12 中。

表 11-12 项目的环境风险物质、因子、潜在危害及事故等级表

项目名称	环境风险因子	潜在危害	事故等级
DSA	X 射线	X 射线装置失控导致人员受超年剂量限值的照射	一般辐射事故
		X 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	较大辐射事故
		X 射线装置失控导致 2 人以上(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	重大辐射事故
		X 射线装置失控导致 3 人以上(含 3 人)急性死亡	特别重大辐射事故

四、辐射事故分析

(1) DSA 事故后果计算与分析：

1) 事故分析

本项目涉及 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 11-13 项目环境风险和可能发生的事故情景

设备名称	类型	风险因子	可能发生的辐射事故
DSA	II类射线装置	X射线	①介入手术操作过程中，介入手术人员未采取任何防护的情况下位于非主射方向进行透视手术操作。②在装置运行时，公众误入复合手术室或者未撤离复合手术室，造成不必要的照射。③在对设备进行检修或维护等工作时，检修、维修人员操作有误，造成人员照射。

DSA 设备运行期间可能发生事故类型及相关参数情况如下表 11-14 所示：

表 11-14 DSA 设备运行期间可能发生事故类型及相关参数

序号	事故情景	受照人员	设备参数	距靶1m处剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	射束方向
1	手术期间误照射	手术医生	90kV/20mA（按透视运行参数）	1.57×10^6	散射、漏射
2	公众误入复合手术室或未撤离	误入人员	90kV/20mA（按透视运行参数）	1.57×10^6	散射、漏射
3	维修期间误照射	维修人员	90kV/20mA（按透视运行参数）	1.57×10^6	主射

2) 剂量估算

①手术期间可能发生的辐射事故情景

介入手术人员在未采取任何防护的情况下位于非主射方向进行透视手术操作，受到非主射方向的照射。

则在不同距离，不同曝光时间（最大按 15min 手术曝光时间计算），介入手术操作人员所受辐射剂量估算详见表 11-15。

表 11-15 介入手术过程中误照射不同距离、时间人员受照剂量表

关注点与射线装置的距离 (m)	时间 (min)	散射所致剂量 (mSv/次)	漏射所致剂量 (mSv/次)	总剂量 (mSv/次)
0.5	1.0	3.41×10^{-2}	1.05×10^{-1}	1.39×10^{-1}
	5	1.70×10^{-1}	5.24×10^{-1}	6.95×10^{-1}
	10	3.41×10^{-1}	1.05	1.39
	15	5.11×10^{-1}	1.57	2.08
1	1.0	8.53×10^{-3}	2.62×10^{-3}	3.47×10^{-2}
	5	4.26×10^{-2}	1.31×10^{-1}	1.74×10^{-1}
	10	8.52×10^{-2}	2.62×10^{-1}	3.47×10^{-1}
	15	1.28×10^{-1}	3.93×10^{-1}	5.21×10^{-1}

②公众误入机房或未撤离机房的辐射事故情景

在装置运行时，公众误入复合手术室或未撤离复合手术室的情况下进行照射操作，对人员造成不必要的照射。

则在不同距离，不同曝光时间（本项目手术床旁及操作室内设置有“紧急停止”按钮，只要按下按钮就可以停机，人员反应时间取 15s），人员误入所受辐射剂量估算详见表 11-16。

表 11-16 误入复合手术室误照射不同距离、时间人员受照剂量表

关注点与射线装置的距离 (m)	时间 (s)	散射所致剂量 (mSv/次)	漏射所致剂量 (mSv/次)	总剂量 (mSv/次)
1	5	7.09×10^{-4}	2.18×10^{-3}	2.89×10^{-3}
	10	1.42×10^{-3}	4.36×10^{-3}	5.78×10^{-3}
	15	2.13×10^{-3}	6.54×10^{-3}	8.67×10^{-3}
2	5	1.77×10^{-4}	5.46×10^{-4}	7.23×10^{-4}
	10	3.54×10^{-4}	1.09×10^{-3}	1.45×10^{-3}
	15	5.31×10^{-4}	1.64×10^{-3}	2.17×10^{-3}

③维修期间误照射的辐射事故情景

在对设备进行检修或维护等工作时，检修、维修人员操作有误，造成主射方向事故照射。

则在不同距离，不同曝光时间（本项目手术床旁及控制室内设置有“紧急停止”按钮，只要按下按钮就可以停机，人员反应时间取 15s），人员误入所受辐射剂量估算详见表 11-17。

表 11-17 事故状态下主射方向不同停留时间和距离维修人员受照剂量表

剂量 (mSv/次) \ 时间 (s)	距离 m	距离 m		
		0.5	1.0	2.0
1		1.74	4.35×10^{-1}	1.09×10^{-1}
5		8.70	2.17	5.43×10^{-1}
10		17.40	4.35	1.09
15		26.10	6.52	1.63

3) 事故后果

①根据表 11-14 可知，本项目介入手术人员在不同位置随着时间的推移，非主射方向上最大可能受照剂量为 2.08mSv/次，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871- 2002）规定的职业人员 20mSv/a 的剂量限值，不构成辐射事故。

②根据表 11-15 可知，公众误入复合手术室或未撤离复合手术室，在不同位置随着时间的推移，非主射方向上最大可能受照剂量为 8.67×10^{-3} mSv/次，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871- 2002）规定的职业人员 1mSv/a 的剂量限值，

不构成辐射事故。

③根据表 11-16 可知，检修人员在不同位置随着时间的推移，在距离 0.5m，当照射时间 15s 时，在主射方向受照剂量为 26.10mSv/次，高于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871- 2002）规定的职业人员 20mSv/a 的剂量限值，构成一般辐射事故，时间越长，受照剂量越大。

（2）C 型臂移动 X 光机机使用时辐射事故影响分析

本项目 C 型臂移动 X 光机机属于Ⅲ类射线装置，为低危险射线装置。根据其工作原理，当设备关机时不产生 X 射线，不存在辐射事故，但不排除开机运行时，在事故发生情况下随着时间的推移，人员主射方向受到持续照射，故而可能会造成一般、较大或重大辐射事故的情况。

本项目 C 型臂移动 X 光机设备上安装有紧急停机开关，此外，在进行诊断时，医生严格按照操作规范进行操作，可避免辐射事故发生。综上，医院在诊断过程中应注意对被检者的防护，在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，定期检查 CT 机房门机联锁等辐射安全设施，以避免辐射事故发生。

（3）事故后果综述

综上所述，若本项目发生辐射事故，最大可能为一般辐射事故，但不排除在事故发生情况下随着时间的推移，人员受到持续照射，故而可能会造成较大或重大辐射事故。本项目射线装置一旦发生辐射事故，应立即切断电源，停止射线装置出束。建设单位在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，强化安全管理，杜绝此类事故发生。

五、事故情况下的环境影响分析与防范应对措施

（1）装置在运行时，介入手术人员在未采取任何防护的情况下位于非主射方向进行介入手术操作；手术过程中，人员误入或滞留在治疗复合手术室内而造成非主射方向的误照射。

应对措施：介入手术人员佩戴剂量报警仪进行手术；安装两套独立的剂量监测系统，每套皆可单独终止照射；当有人员误入或滞留时，人员可立即按动设备自带紧急停机按钮逃出复合手术室。本项目控制台上亦配置有紧急停机按钮，在紧急情况下可按动这类紧急按钮。

（2）DSA 设备维护人员在维护 DSA 射线管或测量探测器时，射线管处于出束

状态，维修人员处于主射方向。

应对措施：检修人员必须佩戴个人剂量计和剂量报警仪；当有人员误入或滞留时，人员可立即按动设备自带紧急停机按钮逃出复合手术室。本项目控制台上亦配置有紧急停机按钮，在紧急情况下可按动这类紧急按钮。

（3）为了防止事故的发生，医院在辐射防护设施方面应做好以下工作：

- ①购置工作性能和防护条件均较好的介入诊疗设备；
- ②实施介入诊疗的质量保证；
- ③做好医生的个人防护；
- ④做好病人非投照部位的防护工作；

⑤按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，当发生辐射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出复合手术室，关闭复合手术室门，及时向医院主管领导和当地生态环境主管部门报告。

（4）管理应对措施

医院在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，强化安全管理，避免各辐射工作场所出现人员滞留事故发生；定期检查各辐射工作场所的门灯联锁等辐射安全环保设施是否有效，同时应当加强控制区和监督区的管理，避免人员误入事故的发生。

当事故发生时应当立即启动事故应急程序，对于可能发生的各种事故，医院方面除在硬件上配齐、完善各种防范措施外，在软件设施上也注意了建设、补充和完善，使之在安全工作中发挥约束和规范作用，其主要内容有：

- ①建立安全管理领导小组，组织管理医院的安全工作。
- ②加强人员的培训，考试（核）合格、持证上岗。
- ③建立岗位的安全操作规程和安全规章制度，注意检查考核，认真贯彻实施。

④制定医院重大事故处理预案、完善组织、落实经费、准备物资、加强演练、时刻准备应对可能发生的各种事故和突发事件。

⑤按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，当发生辐射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出复合手术室，关闭复合手术室门，及时向医院主管领导和当地生态环境主管部门报告。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免辐射事故的发生，从而保证项目

正常运营，也保障工作人员、公众的健康与安全。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理

一、辐射安全与环境保护管理机构的设置

医院已成立辐射防护和应急救援小组，并根据实际情况及时做出了关于成立辐射防护和应急救援小组的通知（崇二院[2023]46号）（见附件2）。

（1）文件已包含内容：

①人员组成

组长：朱志忠

副组长：潘俊杰

成员：向俊才、徐江、张建

值班电话:18123468279

1、放射防护管理领导小组职责

放射防护管理领导小组在单位负责人的领导下，具体负责本单位的放射防护管理工作，具体职责如下

负责对本单位的放射防护工作的监督与检查。并经常检查各项制度，防护措施的落况：

- 2、组织实施放射防护法规，经常组织有关人员学习；
- 3、组织放射防护知识的宣传，并对有关人员进行防护知识的教育；
- 4、负责组织本单位放射人员的健康体检。

（2）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补充辐射安全管理小组职责和机构成员职能分工；
- 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。

二、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

①本项目拟配置 6 名辐射工作人员，其中 3 名医生，2 名护士，1 名技师，均为医院新增辐射工作人员。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 250 天，每天 8 小时的工作制度，实行白班单班制。

②医院现有 III 类射线装置辐射工作人员 28 人，本次新增 II 类射线装置辐射工作人员 6 名，对新增未取证的 II 类射线装置使用活动的辐射工作人员医院承诺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；对从事 III 类射线装置使用活动的辐射工作人员，由我院自行组织其考核，确保均持证上岗。

③射线装置操作人员均需取得射线装置操作证书，熟悉专业技术。

④医院应定期委托有资质的单位对辐射工作人员个人剂量进行检测，且应建立辐射工作人员个人剂量档案管理。

2、辐射工作人员能力培养方面还需从以下几个方面加强

①建设单位应严格执行辐射工作人员培训制度，组织辐射工作人员及相关管理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，考核通过后方可上岗。

②个人剂量档案管理人员应将每季度的检测结果告知辐射工作人员，如发现结果异常，将在第一时间通知相关人员，查明原因并解决发现的问题。

③正确佩戴个人剂量计，采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。铅衣外剂量计一般佩戴在左胸前或衣领前面，并将有标签的一面朝外，穿戴铅围裙时，应戴在铅围裙里面。

三、辐射安全档案资料管理和规章制度

1、辐射安全综合管理要求及落实情况

本项目建设单位拟新增 DSA、C 型臂移动 X 光机，涉及使用 II、III 类射线装置，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”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)等,建设单位需具备的辐射安全管理要求见表12-1。

表12-1 建设单位辐射安全与防护管理基本要求汇总对照分析表

序号	辐射安全管理要求	落实情况	备注
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	拟办理辐射安全许可证增项	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关规定要求
2	辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗	本项目辐射工作人员,医院应安排其参加辐射安全与防护相关学习和考核,确保持证上岗。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关规定要求
3	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专(兼)职管理人员	医院已成立“辐射安全防护领导小组”,有专人负责辐射安全管理工作	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
4	需配备必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测,监测记录应存档备案	医院按照表10-5进行辐射防护设施的配备,制定《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《监测仪表使用与校验管理制度》等制度并严格执行监测计划	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
5	辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险,制定相应辐射事故应急预案	根据本项目实际情况补充完善《辐射事故应急预案》	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
6	核技术利用单位应建立健全的辐射安全和防护管理规章制度及辐射工作单位基础档案	需对现有辐射安全和防护管理规章制度等进行完善	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定要求
7	个人剂量监测、职业健康检查及档案管理	医院应做好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查,建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关规定要求
8	辐射工作单位应在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警告标志	拟在复合手术室辐射工作人员进出口、患者进出口等醒目位置粘贴电离辐射警告标志	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
9	监测	建设单位须制定监测方案,开展辐射工作场所和环境的辐射水平监测,辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告,该监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分,一并提交给发证机关	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求

10	年度评估	建设单位已将 2022 年度安全和防护状评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
----	------	--	----------------------------------

2、辐射安全管理规章制度及落实情况

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部令第 20 号）“第十六条”、《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））及《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，将建设单位现有的规章制度落实情况进行对比说明，具体见表 12-2:

表 12-2 辐射安全管理规章制度汇总对照表

		《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》		医院制定情况	备注
	制度	具体制度要求			
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	/		已制定	将本项目拟新增的射线装置纳入管理
2	辐射安全管理规定	根据医院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		需完善	需补充本项目管理规定
3	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		需完善	需补充本项目操作规程
4	辐射防护设施设备维护维修制度	明确射线装置维修计划、维修记录和在日常使用过程中应采取的具体防护措施，确保射线装置保持良好的工作状态		需完善	本冲本项目维修维护制度
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		需完善	辐射工作人员应包含本次新增或调配人员
6	放射源与射线装置台账管理制度	应记载放射性同位素与射线装置台账，记载射线装置的名称、型号、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		需完善	增加本项目拟新增的射线装置
7	辐射工作场所辐射环境监测方案	/		需完善	增加本项目拟新增的射线装置工作场所
8	监测仪表使用与核验管理制度	/		需完善	/

9	辐射工作人员 辐射安全与防 护培训制度	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，辐射工作人员需通过考核后方可上岗	需完善	根据最新的辐射 工作人员培训要 求进行完善
10	辐射工作人员 个人剂量管理 制度	在操作射线装置时，辐射工作人员须佩戴个人剂 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	需完善	辐射工作人员应 包含本次新增人 员
11	辐射事故应急 预案	针对射线装置应用可能产生的辐射事故，应制定 较为完善的事故应急预案或应急措施，包括：“应 急物资的准备和应急责任人员、生态环境主管部 门应急电话及发生事故时的辐射事故处理措施” 的内容	需完善	将本次新增设备 纳入其中
12	质量保证大纲 和质量控制检 测计划	/	需完善	将本次新增设备 纳入其中

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函 [2016]1400 号）的要求，建设单位应根据使用射线装置的情况，及时修订和完善规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。

医院应按照《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）的要求，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》应悬挂于辐射工作场所。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

建设单位应根据规章制度内容认真组织实施，并且根据国家发布的新的相关法律法规内容,结合医院实际情况及时对各项规章制度补充修改,使之更能符合实际需要。

四、档案管理

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”，存放在医务科办公室。

五、辐射监测

1、工作场所监测

年度监测：医院每年应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《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

据调查，医院委托了四川中环康源卫生技术服务有限公司开展了 2022 年度辐射工作场所环境现状监测。根据医院提供的 2022 年度辐射工作场所环境监测情况说明（附件 7），医院现有辐射工作场所屏蔽体外 30cm 处，均无超过 2.5 μ Sv/h 的情况，满足相关法律法规的要求。

自主验收监测：医院在取得《辐射安全许可证》后三个月内，应委托有资质的单位开展 1 次辐射工作场所验收监测，编制自主验收监测（调查）报告。

日常自我监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。

2、监测内容和要求

（1）监测内容：X- γ 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 12-3）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。

表 12-3 工作场所监测计划建议

设备名称	监测项目	监测周期	监测点位
DSA+X 光机	X- γ 空气吸收剂量率	验收监测 1 次；委托有资质的单位进行监测，频率为 1 次/年；自行开展辐射监测	铅窗、控制室、患者缓冲间、洗手区、污物间、无菌间等配套房间、复合手术室四周屏蔽墙外、防护门缝等复合手术室四周环境敏感点

（3）监测范围：控制区和监督区域及周围环境

（4）监测质量保证

①落实监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测单位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；或委托有资质的单位对监测仪器进行检定/校核；

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

③完善辐射工作场所环境监测管理制度。

此外，医院需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

3、个人剂量检测

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计，监测周期为1次/季。

(1) 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；采取防护措施减少或者避免过量照射；若全年个人累计剂量检测数值超过5mSv，医院应当立即暂停该辐射工作人员继续从事放射诊疗作业，同时进行原因调查，撰写正式调查报告，经本人签字确认后通过年度评估报告上报发证机关；当单次个人累积剂量检测数值超过20mSv，应立即开展调查并报告辐射安全许可证发证机关，启动辐射事故处置程序。个人剂量检测报告及有关调查报告均应存档备查。

(2) 个人剂量检测报告（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》的重要组成部分一并提交给发证机关。

(3) 根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019），辐射主要来自前方，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般左胸前。

(4) 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、职业健康体检、个人剂量检测结果等材料。医院应将辐射工作人员的个人剂量档案终身保存。

(5) 医院须严格按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求配发个人剂量计，要求辐射工作人员正确配戴个人剂量计，每季度由专人负责回收后交由有资质的检测单位进行检测，按照要求建立个人剂量档案，并将个人剂量档案终生保存。

据调查，医院委托了四川中环康源卫生技术服务有限公司开展个人剂量计的检测，提供了佩戴周期为2022全年四个季度的个人剂量年度检测报告（报告编号：ZHYK(放)-2022-G0087；监测起止日期：2022.01.01-2022.12.31），经统计计算，发现2022年第一季度谢湾湾、第四季度：杨磊、徐琳琅、向飞、池润桃、肖煜森，共6名辐射工作人员单季度个人剂量超过了1.25mSv，其余辐射工作人员均未发现单季度个人有效剂量超过季度限值1.25mSv的情况，也均未发现个人年剂量值超过5mSv的情况；医院针对该季度个人剂量超标人员，及时进行了干预，在其佩戴个人剂量计期间进行调查并查明原因（谢湾湾、杨磊、徐琳琅、向飞、池润桃曾经佩戴个人剂量计接受过放射性检查；肖煜森个人剂量计丢失），并撰写了调查报告由当事人签字确认，由该辐射工作人员所在管理部门对其个人剂量监测结果进行跟踪监督，使之正确佩戴，

加强防护，并跟踪观察下周期个人剂量值（6名人员职业性外照射个人监测剂量核查登记表见附件8）。

环评要求：医院应进一步加强个人剂量管理，加强人员的培训指导，并随时对个人剂量进行监控，对遗失个人剂量计的职业人员采取相应的处理措施。

五、年度监测报告情况

医院应于每年1月31日前向发证机关提交上年度的《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）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。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《放射性同位素与射线装置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/>）中实施申报登记。延续、变更许可证，新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

六、辐射事故应急

1、事故应急预案

为了应对辐射事故和突发事件，医院制订了辐射事故应急预案。

（1）医院现有辐射事故应急预案内容

医院现有辐射事故应急预案内容包括：应急机构人员组成，辐射事故应急处理程序，辐射事故分级与应急响应措施，辐射事故调查、报告和处理程序，辐射事故的调查、预案管理。

（2）本项目辐射事故应急预案可行性分析

医院现有辐射事故应急预案内容包括了应急组织体系和职责、应急处理程序、上报电话等，仍需补充完善以下内容：

- ①增加应急人员的培训，应急和救助的装备、资金、物资准备和应急演练。
- ②增加环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容。
- ③增加应急机构和职责分工，辐射事故调查、报告和处理程序中相关负责人员及联系电话。
- ④增加发生辐射事故时，应当立即启动应急预案，采取应急措施，并按规定向所

在地市级地方人民政府及其生态环境、公安、卫健等部门报告。

⑤辐射事故风险评估和辐射事故应急预案，应报送所在地县级地方人民政府环境保护主管部门备案。

⑥在预案的实施中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合医院实际及时对预案作补充修改，使之更能符合实际需要。

2、应急措施

若本项目发生了辐射事故，项目单位应迅速、有效的采取以下应急措施：

(1) 发现误照射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出复合手术室，关闭复合手术室门，同时向医院主管领导报告。

(2) 医院根据估算的超剂量值，尽快安排误照人员进行检查或在指定的医疗机构救治；对可能受放射损伤的人员，应立即采取暂时隔离和应急救援措施。

(3) 事故发生后的2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境主管部门公安部门报告。造成或可能造成超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

(4) 最后查清事故原因，分清责任，消除事故隐患。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

项目名称：崇州二医院新建 DSA-CT 复合手术室项目

建设单位：崇州二医院

建设性质：新建

建设地点：崇州市崇阳街道金盆地大道西段 880 号崇州二医院新院区医技楼 4 层复合手术室

本次评价内容及规模为：医院拟在医技楼 4 层手术中心西南部复合手术室（在建，1~10 层，外观呈阶梯状层层递增，楼高 20.6~45.3m）内使用 1 台 DSA 和 1 台 C 型臂移动 X 光机开展复合手术，其中 DSA 型号为 NeuAngio 30F，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，出束方向由下向上，属于 II 类射线装置；C 型臂移动 X 光机型号待定，额定管电压为 150kV，额定管电流为 800mA，属于 III 类射线装；DSA 和 C 型臂移动 X 光机根据需求独立使用，不存在两台设备同时开机情况，本项目 C 型臂移动 X 光机只在复合手术室内用于配合介入手术使用，平时暂存在复合手术室内。复合手术室年介入诊疗病例预计 500 例（其中心血管介入手术 300 例，神经外科介入手术 200 例），CT 配合 DSA 开展手术过程中的诊断扫描最多达到 500 台，DSA 年累计最大出束时间约**h（其中透视**h，拍片**h），C 型臂移动 X 光机累计年最大曝光时间约**h。

二、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《产业结构调整指导目录(2019年本)》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号，2020年1月1日施行）、《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019年本）>的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第49号，2021年12月30日实施）的相关规定，本项目使用数字减影血管造影装置（DSA）、C 型臂移动 X 光机为医院医疗基础建设内容，属该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第5款“医疗卫生服务设施建设”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

三、本项目选址合理性分析

本项目所在崇州二医院迁建项目（即新院区）用地已经取得了崇州市国土资源局颁发的国有土地使用证（崇国用 2015 字第 478 号），用地用途为医院用地，并于 2021 年 4 月 26 日取得了成都市生态环境局关于“崇州二医院有限公司崇州二医院迁建项目（重新报批）环境影响报告书”的审查批复（成环评审【2021】25 号）（见附件 4），本项目仅为医院配套建设项目，不新增用地，且复合手术室为专门的辐射工作场所，建成后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对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

根据四川省永坤环境监测有限公司的监测报告，本项目所在区域 X- γ 辐射剂量率为 74nGy/h ~83nGy/h，与中华人民共和国生态环境部《2021 年全国辐射环境质量报告》中四川省环境电离辐射水平（67~120.2nGy/h）基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

（一）施工期环境影响分析

医院强化施工期环境管理，严格落实施工期各项环保措施，采取有效措施，尽可能减缓施工期对环境产生的影响。

（二）营运期环境影响分析

本项目投入运营后，在复合手术室内心血管介入手术医生最大有效剂量 1.53mSv/a，神经外科介入手术医生最大有效剂量为 1.36mSv/a，护士最大有效剂量为 3.23mSv/a，在控制室内技师最大有效剂量为 5.84×10^{-4} mSv/a，复合手术室周围的公众最大有效剂量为 1.85×10^{-4} mSv/a，DSA 投入运营后，本项目产生的 X 射线经墙体、门窗屏蔽、距离衰减后，对复合手术室外公众影响更小。

综上所述，本项目工作人员所受的年剂量低于本次评价中所确定的 5.0mSv 的年剂量约束值，公众所受的年剂量低于本次评价中所确定的 0.1mSv 的年剂量约束值。从上述结果可以看出，本项目辐射工作场所的墙体、防护门窗满足辐射防护的要求。

六、事故风险与防范

医院制定的辐射事故应急预案和安全规章制度经补充和完善后可行，应认真贯彻落实，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

七、环保设施与保护目标

医院落实本报告表提出的环保措施后，可使本次环评中确定的所有保护目标，所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

八、医院辐射安全管理的综合能力

经过医院的不断完善，医院安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，医技人员配置合理，考试（核）合格，持证上岗，有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。

九、项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，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，本评价认为项目在崇州市崇阳街道金盆地大道西段 880 号崇州二医院新院区医技楼 4 层复合手术室内建设，从环境保护和辐射防护角度看项目建设是可行的。

建议和承诺

一、要求

- 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、建设单位须重视控制区和监督区的管理。
- 3、医院应严格执行辐射工作人员学习考核制度，组织辐射工作人员、相关管理人员到生态环境部网上免费学习考核平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）中进行辐射安全与防护专业知识的学习，考核通过后方能继续上岗。
- 4、本项目配套建设的环境保护设施竣工后，及时办理《辐射安全许可证》，并在取得《辐射安全许可证》3个月内完成本项目自主验收。
- 5、定期开展场所和环境的辐射监测，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日前在核安全申报系统中进行报送，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育学习考核情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；⑦存在的安全隐患及其整改情况；⑧其他有关法律、法规规定的落实情况。
- 6、按照《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处理。

7、建设单位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>)中实施申报登记。申领、延续、更换《辐射安全许可证》、新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

二、项目竣工验收检查内容

根据《建设项目环境保护管理条例》，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应组织专家完成自主环保验收。本工程竣工环境保护验收一览表见下表13-1：

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

项目	设施
辐射屏蔽措施	复合手术室 1 间
	复合手术室防护门 2 扇 (3mm 铅当量)
	铅玻璃观察窗 1 扇 (3mm 铅当量)
安全装置	电离辐射警告标志 2 个
	闭门装置 1 套 (污物通道平开门)
	防夹装置 1 套 (患者/医护人员推拉门)
	有中文标识的紧急停机按钮 2 个 (操作台和介入手术床旁)
	工作状态指示灯箱及门灯连锁装置 2 套
	对讲系统 1 套
	床下铅帘 1 套 (机器自带、0.5mm 铅当量)
监测仪器和个人防护用品	悬吊铅帘 1 套 (机器自带、0.5mm 铅当量)
	个人剂量计 6 套
	个人剂量报警仪 3 台
	便携式辐射剂量监测仪 1 台
	医护：铅橡胶围裙 3 套、铅橡胶颈套 3 套、铅防护眼镜 3 副、介入防护手套 3 双
	患者：铅橡胶性腺防护围裙 (方形) 或方巾 1 套、铅橡胶颈套 1 套
其他	排风设施 1 套

验收时依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》(中华人民共和国国务院令 449 号)、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等法律和标准，对照本项目环境影响报告表验收。

1、根据《建设项目环境保护管理条例》(中华人民共和国国务院令 682 号，2017 年 10 月 1 日实施)文件第十七条规定：

(1) 编制环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照中华人民共和国国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

(2) 建设单位在环境保护设施验收过程中，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，不得弄虚作假。

(3) 除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

2、根据环保部《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) 建设单位可登陆生态环境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/hjbhbz/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，编制验收监测（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对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开和项目竣工时间和调试的起止日期；②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。

(5) 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/#/pub-message>）中备案，且向项目所在地生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。