

核技术利用建设项目

新增数字减影血管造影装置（DSA）

项目环境影响报告表

（送审件）

成都长江医院

二〇一九年十一月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新增数字减影血管造影装置（DSA）

项目环境影响报告表

建设单位：成都长江医院

建设单位法人代表（签名或签章）：李 X

通讯地址：成都市龙泉驿区十陵街道江华路 8 号

邮政编码：610100

联系人：刘 XX

电子邮件：/

联系电话：15XXXXXX90

目 录

表 1	项目基本情况.....	1
表 2	放射源.....	10
表 3	非密封放射性物质.....	11
表 4	射线装置.....	12
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	14
表 6	评价依据.....	15
表 7	保护目标与评价标准.....	17
表 8	环境质量和辐射现状.....	19
表 9	项目工程分析与源项.....	21
表 10	辐射安全与防护.....	26
表 11	环境影响分析.....	33
表 12	辐射安全管理.....	49
表 13	结论与建议.....	55
表 14	审批.....	60

附件：

- 附件 1 环评委托书；
- 附件 2 无辐射安全事故发生的情况说明；
- 附件 3 辐射安全许可证正副本；
- 附件 4 项目所在住院楼的环评批复及验收意见；
- 附件 5 最近连续四个季度辐射工作人员个人剂量监测结果报告；
- 附件 6 医院原有射线装置工作场所 2018 年度监测报告；
- 附件 7 本项目所在位置现状监测报告；
- 附件 8 成立放射诊疗安全与防护管理领导小组的文件；
- 附件 9 本项目引用类比监测报告；
- 附件 10 本项目相关资料的确认文件。

附图：

- 附图 1 本项目地理位置图；
- 附图 2 医院总平面布置及外环境关系图；
- 附图 3 本项目改建前住院楼一楼放射科平面布置图；
- 附件 4 本项目改建前平面布置图；
- 附图 5 本项目 DSA 平面布置图；
- 附图 6 本项目两区划分示意图。

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新增数字减影血管造影装置（DSA）项目			
建设单位		成都长江医院			
法人代表	李 X	联系人	刘 XX	联系电话	15XXXX90
注册地址		成都市龙泉驿区十陵街道江华路 8 号			
项目建设地点		成都长江医院住院部大楼一楼放射科内			
立项审批部门		—		批准文号	—
建设项目总投资（万元）	XXX	项目环保投资（万元）	XXX	投资比例	XXX%
项目性质		☐ 新建 ☒ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它		占地面积（m ² ）	43.2
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其他	无			

项目概述

一、建设单位情况

成都长江医院（统一社会信用代码代码：52510112740330339J）成立于 2003 年，为国家综合型二级甲等医院，位于成都市龙泉驿区十陵街道江华路 8 号，医院编制床位近 400 张，毗邻成都大学，医院占地面积 50 余亩，年门诊量 16.3 余万人次，住院人数每年达 14773 人次。

医院现近有员工 500 余人，医技职工 400 余人，正高职称 6 人，副高 42 人。医院学科设置齐全，设内科系统（消化内科、呼吸内科、肾内科、心血管内科、神经内

科、内分泌科）、普外科、骨外科、ICU、儿科（含新生儿科）、妇产科、麻醉科、急诊科、康复科、眼耳鼻喉科、口腔科、皮肤与性病科、中医科、康复理疗科、体检中心、血液净化中心等临床科室，医技科室设检验科、药剂科、放射科（普放、CT、MRI 等）、临床功能检查科（含超声室、心电图室、内窥镜室等）、病理科等。病房均按一级病房配备（均配设了中央空调、中心供氧、中央负压吸引，24 小时热水、独立卫生间）。

我院现拥有西门子多层螺旋 CT，MRI 磁共振成像系统、CR、DR 等大型设备，加拿大原装进口 Sonix TOUCH 系列彩色多普勒诊断仪、西门子 G60S 彩超、奥林巴斯 800 全自动生化分析仪、丹麦雷杜全自动血凝仪、进口 ABL、西森美康五分类血球仪、丹麦雷杜血气分析仪、微量元素仪、精子分析仪、全自动电解质仪、全自动化学发光检测仪、微生物检测仪、腹腔镜、奥林巴斯胃镜、德国费森尤斯血液透析机等总价值近逾千万元的各种先进医疗设备，使临床诊治更为准确，完全可以满足高质量诊疗工作的需要。

医院建院十年来，医院始终坚持规范化和公益性的办院方针，始终坚持“一切以病人为中心，以医疗质量为核心”的服务宗旨，为成都市卫生事业的发展和满足人民群众的健康需求做出了应有的贡献，特别是为十陵镇及周边人民群众提供了良好的医疗服务，同时，也得到了政府和社会各界的广泛支持和认同。

成都长江医院已取得辐射安全许可证，其许可证证书编号为川环辐证[25386]，许可的种类和范围为：使用Ⅲ类射线装置；具体情况见本报告附件 3《辐射安全许可证》。

（一）任务由来

随着医院的发展，现有医疗设备远远不能满足临床新技术新项目及教学科研工作的需要。为了改善医院医疗设备条件，提高诊断水平，心血管、神经及外周等各种疾病的介入治疗水平，医院拟将住院部大楼一楼放射科内的 CT（一）室改建为介入治疗室，并使用 1 台数字减影血管造影机（digital subtraction angiography，简称“DSA”）。

（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》（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 18 号）的规定和要求，本项目需进行环境影响评价。根据国家《建设项目环境影

响评价分类管理名录》（环境保护部令第44号）和《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令第1号 2018年4月28日实施）第五十项191条核与辐射中使用 II 类射线装置的规定，本项目应编制环境影响报告表。根据四川省生态环境厅《关于调整建设项目环境影响评价文件审批权限的公告》（2018年第4号文），本项目应报成都市生态环境局审查批准。

成都长江医院委托四川省中栎环保科技有限公司编制该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环境报告表编制工作的委托后，在进行现场踏勘、实地调查了解项目所在地环境条件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，就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：新增数字减影血管造影装置（DSA）项目

建设单位：成都长江医院

建设性质：改建

建设地点：成都长江医院住院部大楼一楼放射科内

2、工程建设内容及规模

成都长江医院拟将住院部大楼一楼放射科内的 CT（一）室改建为介入治疗中心，其原有的 CT 机房保持不变，作为介入治疗的介入检查室（43.2m²），原来的控制室改建为 DSA 操作间（9.3m²）和刷手间；将走廊自机房墙隔断，改造为介入治疗配套房间，由西向东分别为：污物处置间、设备间、病人通道及等待室、换鞋室及更衣室。DSA 检查间净空尺寸为 6m（长）×7.15m（宽）×4.0m（高），拟在 DSA 检查间内使用 1 台 UNIQ-FD20C 型 DSA，属于 II 类射线装置。其额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，年诊疗病例 300 例，年曝光时间累计约 75h（拍片 10h，透视 65h），单台手术最长出束时间为 15min，曝光方向由下而上。主要用于介入治疗、血管造影等。

项目组成及主要环境问题见表 1-1。

表 1-1 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	
			施工期	营运期
主体工程	DSA	DSA 检查间面积为43.2m ² ，净空尺寸为6.05m（长）×7.15m（宽）×4.0m（高），机房西周墙体为37cm 实心砖墙；机房地面为35cm 现浇混凝土；机房顶部原为15cm 现浇混凝土，现在此基础上加3cm 硫酸钡涂层，二楼为检验科；观察窗为4mm 铅当量的铅玻璃，防护铅门均为4mm 铅当量。在 DSA 检查间内使用1 台 DSA，额定管电压为125kV，额定管电流为1000mA，年最大曝光时间为75h。	噪声、扬尘、废水、固体废物。	X 射线 臭氧 噪声 医疗废物
辅助工程	操作间（9.3m ² ）、污物间（2.7m ² ）、设备间、病人通道及等待室、换鞋室、刷手间及更衣室等			废水、固体废物
公用工程	过道、污水处理站等、市政水网、市政电网、配电系统			
办公及生活设施	办公室、卫生间			生活垃圾
仓储或其它	其他用房			生活垃圾 生活污水

（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 1-2。

表 1-2 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	60L	外购	碘克沙醇或碘佛醇
能源	煤	—	—	—
	电(kW·h)	1000kW·h/a	市政电网	—
	气(Nm ³)	—	—	—
水资源	用水量	400m ³ /a	市政水网	—

本项目使用的造影剂为碘克沙醇或碘佛醇注射液，规格为 100ml/瓶，每箱 30 瓶，平均每台介入手术使用 2 瓶，每年约 300 台手术，年使用量约为 60L。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）本项目设备装置及使用情况一览表

本项目射线装置相关参数等情况见表 1-3 所示。

表 1-3 本项目射线装置相关参数

名称	型号	生产厂家	设备参数	管理类别	年出束时间(h)	单台手术最长出束时间(min)	曝光方向	使用场所	备注
DSA	UNIQ-F D20C	飞利浦	125kV 1000mA	II 类	75h (拍片 10h, 透视 65h)	15	由下而上	DSA 检查间	拟购

(六) 工作人员配置情况

本项目共涉及辐射工作人员5名，其中为1名医师，2名技师，2名护士，均为医院新聘辐射工作人员。今后，医院可根据开展项目的实际情况做适当调整。

工作制度：医院实行 8 小时工作制度，周工作日为 5.5 天。科室轮流值班。

二、本项目产业政策符合性分析

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中第十三项“医药”中第 6 款“新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及器械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具（第三代宫内节育器）、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产，数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发与应用”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

三、本项目外环境及总图布置合理性分析

(一) 外环境及选址合理性

成都长江医院位于成都市龙泉驿区十陵街道江华路 8 号，根据现场踏勘，医院东面为建筑工地，医院北面和西面为江华社区，医院西面为成都大学学生公寓楼。医院外环境关系见附图 2。

医院位于成都大学附近，紧邻成洛大道，有利于医院和外界的联系。项目选址城市基础配套设施完善，给排水等市政管网完善，电力、电缆等埋设齐全，为项目建设提供良好条件。按照国家相关规定和国内外通用范例，可在城市内修建。因此，本评价认为其选址是合理的。

本项目地理位置图见附图 1，医院外环境关系及平面布置图见附图 2。

(二) 总平面布局合理性分析

在成都长江医院内，以住院部大楼为中心，南侧约 5m 外为体检中心，约 75m

为成都大学宿舍楼；北侧约 40m 为江华社区 55 栋楼，西侧 43m 为江华社区 59 栋楼；东侧 50m 内均为建筑工地。医院内平面布置图见附图 2。

在住院部大楼一楼内，以导诊挂号区为中心，北侧为放射科，南侧为收费处及药房，西侧为电梯及出入院手续办理处，东侧为休息区及大楼主入口，医院住院部大楼一楼平面布置图见附图 3。

本项目位于住院部大楼一楼放射科内。从一楼放射科入口进入放射科，以放射科走廊为中心，两侧由西向东分别：核磁共振检查室及操作室、骨密度仪检查室、准备室、CT（二）室、通道、碎石室；污洗室、休息室、阅片室、更衣室、值班室、大厅入口、登记室、数字胃肠室、DR 检查室及操作室、CT（一）室。

本项目位于 CT（一）室，北侧为过道及碎石室；南侧为门诊针挂号处及大厅休息区；西侧为 DR 检查室及操作室；东侧为外墙，墙外是建筑工地；正上方为检验科，下方是-1 层是大楼供电机房。本项目 DSA 所在平面布置图见附图 5。

（三）医院近期辐射环评情况及与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

本项目新增生活污水和生活垃圾依托医院已有环保设施处理。生活垃圾由环卫部门统一清运；医疗废物由成都市医疗废物处置中心收运并对其进行安全、清洁、无害化处置。医疗废水经预处理后进入医院污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 2 中预处理标准后，经废水总排放口接入江华路市政管网进入西河污水处理站处理，西河污水处理站采用“CASS 主体工艺+高效沉淀池+后置反硝化深床滤池”工艺对废水进行处理达标后排入西江河。

四、原有核技术利用情况

（一）医院原有项目辐射安全许可证情况

成都长江医院持有原成都市环境保护局核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[25386]号），许可的种类和范围为：使用Ⅲ类射线装置；发证日期：2015 年 05 月 20 日，有效期至 2020 年 05 月 19 日。详见附件 3。

表 1-4 成都长江医院已获许可使用的医用射线装置

序号	工作场所	装置名称	规格型号	管理类别	数量	备注
1	放射科 DR 室 2	DR 机	DRF-2D	Ⅲ	1 台	
2	手术室	移动式诊断 X 射线机	EASTERN	Ⅲ	1 台	
3	DR 室 1	医用诊断 X 射线系统	BRT-640	Ⅲ	1 台	

		诊断 DR				
4	CT 室 2	CT 机	SOMATOM go.Now	III	1 台	
5	手术室五	高频移动式手术 X 射线机	PLX112B	III	1 台	
6	骨密度检查室	双能量 X 射线骨密度仪	AKDX-09W-I	III	1 台	
7	CT 室 1	西门子双排螺旋 CT	AOMATOM spirit	III	1 台	已 搬 迁

除 CT 室1的西门子双排螺旋 CT 已搬迁外，其他装置与辐射安全许可证上一致。

（二）是否发生过辐射安全事故

据了解，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。

（三）辐射工作人员培训情况

成都长江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。医院目前有22名辐射工作人员。22名辐射工作人员中，有7名参加了辐射安全与防护培训班的学习，并取得了《辐射安全培训合格证》，辐射工作人员的培训及获得的培训证书编号见表1-5。

表 1-5 现有辐射工作人员的培训及证书情况

姓名	性别	工作岗位	培训时间	培训类别	组织机构	证书编号	培训计划
刘继伟	男	放射科	2018 年 10 月	辐射安全与防护	原四川省环保厅	CHO30733	到期复训
张炜	男	放射科	2018 年 10 月	辐射安全与防护	原四川省环保厅	CHO33777	到期复训
周胤宇	男	放射科	2018 年 10 月	辐射安全与防护	原四川省环保厅	CHO30734	到期复训
万涛	男	放射科	2018 年 10 月	辐射安全与防护	原四川省环保厅	CHO34280	到期复训
李晓波	男	放射科	2018 年 10 月	辐射安全与防护	原四川省环保厅	CHO30371	到期复训
杨登江	男	放射科	2018 年 10 月	辐射安全与防护	原四川省环保厅	CHO33778	到期复训
刘中银	男	放射科	2016 年 7 月	辐射安全与防护	原四川省环保厅	CHO16333	到期复训

环评要求：医院要严格执行辐射工作人员培训制度，将未进行辐射培训以及新增的辐射工作人员纳入医院的培训计划中。培训合格证书的有效期为4年，有效期届满

应参加复训。

（四）开展辐射监测的情况

1、个人剂量检测

医院所有辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，每季度对个人剂量进行检测，并按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令18号）要求建立个人剂量档案。医院有专人负责个人剂量检测管理工作。

成都长江医院委托成都华亚科技有限公司完成个人剂量检测工作（监测报告见附件5），医院辐射工作人员最近连续四个季度的个人剂量检测结果统计见下表1-6：

表 1-6 辐射工作人员个人剂量统计表

序号	姓名	性别	个人剂量监测结果（mSv）					备注
			三季度	四季度	一季度	二季度	总计	
1	刘继伟	男	0.23	0.14	0.15	0.20	0.72	
2	张炜	男	0.20	0.13	0.01	0.17	0.51	
3	周胤宇	男	0.20	0.11	0.23	0.18	0.72	
4	万涛	男	0.14	0.12	0.10	0.13	0.49	
5	李晓波	男	0.16	0.67	0.08	0.18	1.09	
6	杨登江	男	0.16	0.04	0.12	0.17	0.49	
7	何婷	女	-	0.30	0.06	0.20	0.56	
8	刘中银	男	-	0.01	0.35	/	0.36	
9	李春瑾	男	0.15	/	/	/	0.15	
10	袁莉	女	-	0.01	0.04	0.15	0.20	
11	何颖	女	-	0.14	0.03	0.19	0.36	
12	谭芮	女	-	0.01	0.01	0.16	0.18	
13	程鹏	男	-	0.01	/	/	0.01	
14	王开江	男	-	0.01	0.16	0.19	0.36	
15	张欣蔚	男	-	0.01	0.12	0.15	0.28	
16	石建峰	男	-	0.01	/	/	0.01	
17	张柯	男	-	0.01	/	/	0.01	
18	张青	男	-	0.03	0.05	/	0.08	
19	林龙	男			0.14	/	0.14	
20	张健	女				0.14	0.14	
21	平德红	女				0.30	0.30	
22	冯平	男				0.16	0.16	

注：个人剂量报告以 2018 年第三、四季度及 2019 年一、二季度为连续四个季度。

结果表明：医院按要求对辐射工作人员进行个人剂量检测，在最近连续 4 个季度

的个人剂量统计表中，连续 4 个季度最大个人剂量之和为 1.09mSv，且无单季度超过 1.25mSv 的情况。

2、工作场所辐射水平监测

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，成都长江医院每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行监测。成都长江医院委托四川省永坤环境监测有限公司开展了2018年年度辐射环境现状监测，主要对医用射线装置工作场所进行了布点监测。在监测结果中，未发现屏蔽体外0.3m 处超过 2.5μSv/h 的情况（见附件6）。

（五）年度评估报告

医院向生态环境主管部门提交了“2018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2018年度的辐射场所的安全和防护状况以及辐射管理情况进行了说明，详见附件6。

五、环境影响评价报告信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取环境保护主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公众参与公开力度，依据国家生态环境部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》的规定，结合四川省生态环境厅要求，建设单位在向环境保护主管部门提交建设项目环境影响报告表前，应依法主动公开建设项目环境影响报告表全本信息。

根据以上要求，建设单位成都长江医院在医院官网上对《新增数字减影血管造影装置（DSA）项目》的环境影响报告表进行了全文公示。公示网址及截图如下：

http://www.363120.com/open_msg/2019/5eVmn1dE.html

公示后，未收到单位和个人有关项目情况的反馈意见。

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
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	
3	—	—	—	—	—	—	—	

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	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
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器，包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA)/剂量 率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大管电 流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II类	1台	FD20	125	1000	介入治疗	CT (一) 室	本次评价
2	DR 机	III类	1台	DRF-2D	150	500	医用诊断	放射科 DR 室 2	—
3	移动式诊断 X 射线机	III类	1台	EASTERN	70	40	医用诊断	手术室	—
4	医用诊断 X 射线系统 诊断 DR	III类	1台	BRT-640	220	600	医用诊断	DR 室 1	—
5	CT 机	III类	1台	SOMATOM go.Now	130	240	医用诊断	CT 室 2	—
6	高频移动式手术 X 射 线机	III类	1台	PLX112B	/	/	医用诊断	手术室五	—
7	双能量 X 射线骨密度 仪	III类	1台	AKDX-09W- I	/	/	医用诊断	骨密度检查室	—
8	西门子双排螺旋 CT	III类	1台	AOMATOM spirit	380	180	/	CT (一) 室	已搬迁

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	中子强 度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存 方式	数量	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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	排放浓度	暂存情况	最终去向
臭氧	气态	—	—	少量	少量	$3.77 \times 10^{-3} \text{mg/m}^3$	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

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) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院第 449 号令，2005 年 12 月 1 日实施； (6) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省第十二届人民代表大会常务委员会公告第 63 号，2016 年 6 月 1 日实施； (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（原环境保护部令第 44 号）和《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号 2018 年 4 月 28 日实施）； (8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2017 年修订，环保部第 31 号令； (9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起实施； (10) 《射线装置分类办法》，环保部 2017 年第 66 号令； (11) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发[2006]145 号，原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件，2006 年 9 月 26 日； (12) 《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，原环境保护部文件，2012 年 7 月 3 日； (13) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》，环发[2015]162 号。
------	---

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) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93); (4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001); (5) 《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》(GBZ165-2012); (6) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013); (7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016)。
其他	(1) 《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽, 原子能出版社, 1987); (2) 院方提供的工程设计图纸及相关技术参数资料; (3) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序(第三版)》(2012年3月); (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); (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)。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据本项目医用射线装置的特点和应用内容，按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2006）要求，参照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）对射线装置应用的辐射监测技术要求，确定辐射环境影响评价的范围：以辐射工作场所建筑实体为边界，半径 50m 内区域作为评价范围。

保护目标

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，具体如下表所示。由于电离辐射水平随着距离的增加而衰减，因此在进行预测时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。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

项目位置	保护目标	与射线装置最近距离(m)	人数	照射类型	剂量约束值(mSv/年)
DSA 介入机房	手术室内的医生	0.3	≤5	职业	5.0
	手术室内的护士	1.0	≤5	职业	5.0
	操作间的医护人员	3.0	≤8	职业	5.0
	候诊区的病人及陪护人员（北侧）	≥3.0	≤30	公众	0.1
	碎石室的病人及医护人员（北侧）	≥3.0	≤10	公众	0.1
	DR 室的医护人员（西侧）	≥3.0	≤5	公众	0.1
	挂号处的工作人员（南侧）	≥3.0	3	公众	0.1
	一楼大厅休息区的流动人员（南侧）	≥5.0	流动	公众	0.1
	拟建住院大楼的医护人员及病人（东侧）	≥10.0	流动	公众	0.1
	检验科（正上方）	≥3.0	≤10	公众	0.1
	-1 层大楼供电机房（正下方）	≥3.0	极少	公众	0.1

评价标准

1、环境质量标准

环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；
地表水环境质量执行国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准；

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

2、污染物排放标准

废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中二级标准；

废水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级标准；

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；

噪声执行 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。

3、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）。

（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 4.3.2.1 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。

（2）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。

本评价按上述标准中规定的职业照射年平均有效剂量的 1/4 执行，即 5mSv/a，四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束限值为 125mSv；公众照射按照标准中规定的年有效剂量的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

4、放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《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）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。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、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。

二、本项目所在地 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 2019 年 9 月 19 日对成都长江医院新增数字减影血管造影装置（DSA）项目进行了环评本底监测，其监测项目、监测方法及方法来源见表 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	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》	GB/T14583-93
	《辐射环境监测技术规范》	HJ/T61-2001

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	技术指标	检定情况	
X- γ 辐射剂量率	FD-3013B 型 X- γ 辐射剂量当量率仪 编号：YKJC/YQ-02	60keV-3.0MeV 0.01 μ Sv/h-200 μ Sv/h	仪器检定：合格 检定单位：中国测试技术研究院 有效期至：2020.08.28 证书编号：校准字第 201908008702 号	符合仪器使用条件

三、质量保证

本项目环境现状监测单位四川省永坤环境监测有限公司，通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

四川省永坤环境监测有限公司质量管理体系：

（1）计量认证

从事监测的单位四川省永坤环境监测有限公司通过了原四川省质量技术监督局的计量认证（计量认证号：182312050067），有效期至 2024 年 1 月 28 日。

(2) 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。

(3) 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。

四、环境现状监测与评价

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。

具体监测结果如下所述：

表 8-3 拟建射线装置及周围环境 X-γ辐射剂量率 单位：μSv/h

点位	监测位置	测量值	标准差	备注
1	拟建 DSA 机房内	0.14	0.016	无
2	拟建控制室内	0.10	0.011	
3	北侧候诊区	0.12	0.016	
4	碎石术前准备室门口	0.10	0.013	
5	西侧 DR 室	0.11	0.011	
6	挂号处	0.12	0.010	
7	一楼大厅休息区	0.12	0.008	
8	东侧拟新建住院大楼建筑用地	0.11	0.010	
9	检验科（2F）	0.13	0.015	
10	-1 层大楼供电机房	0.12	0.020	

本项目拟建场所为室内，由监测报告得知，项目所在区域的 X-γ辐射空气吸收剂量率背景值为 0.10~0.14μSv/h。在普通生活环境状态下，辐射环境权重因子按 1 进行考虑，则拟建场所内 X-γ辐射剂量率背景值为 0.10~0.14μGy/h，属于成都市室内正常辐射水平：0.074~0.1588μGy/h，（引自：《四川省环境天然放射性水平调查研究报告》（四川省环境保护科研监测所，1989.06））。医院外 X-γ辐射剂量率背景值为 0.11μGy/h，属于成都市正常辐射水平：7.47×10⁻⁸Gy/h~21.42×10⁻⁸Gy/h（引自：《2018 年全国辐射环境质量报告》（中华人民共和国生态环境部））。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期污染源项

1、土建、装修施工的工艺分析

成都长江医院拟将住院部大楼一楼放射科内的 CT（一）室改建为介入治疗中心，其原有的 CT 机房保持不变，作为介入治疗的介入检查室（43.2m²），原来的控制室改建为 DSA 操作间（9.3m²）和刷手间；将走廊自机房墙隔断，改造为介入治疗配套房间，由西向东分别为：污物处置间、设备间、病人通道及等待室、换鞋室及更衣室。在调整、改造过程中，需要重装和新建部分墙体，故施工期将会产生一定扬尘、噪声、固体废物、装修中产生的废气以及施工人员的生活垃圾和生活污水。

施工期工艺流程及污染物产生环节见图 9-1。

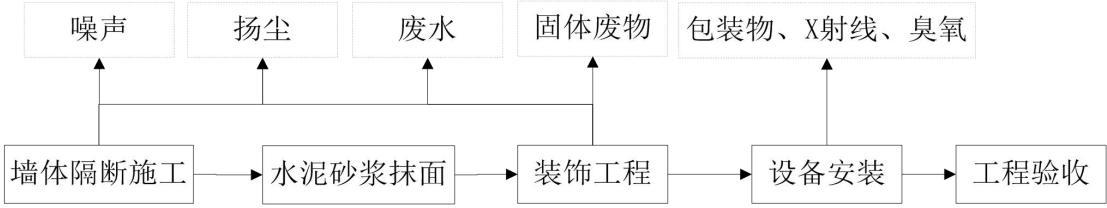


图 9-1 施工期工艺流程及污染物产生环节图

环评要求：在 DSA 机房装修时，应注意施工方式，保证各屏蔽体有效衔接，防护门与墙的重叠宽度至少为空隙的 10 倍，避免各屏蔽体之间有漏缝产生。

2、施工期主要污染源处理措施：

①扬尘

施工过程中产生的扬尘，主要是在主体工程改造过程中新砌墙和装修过程中产生的扬尘，属于无组织排放，主要通过封闭施工管理和采取及时洒水等措施来进行控制。

②噪声

施工期噪声包括各类主体施工、装修产生的噪声，由于施工范围小，施工期较短，项目通过合理布局，合理安排施工时间，建筑隔声选用低噪设备等措施后，施工噪声对周围环境的影响较小。

③废水

施工期产生的废水主要包括施工废水和施工人员的生活污水，施工废水循环使

用，生活污水产量较小，可依托医院现有污水处理设施处理。

④废气

施工期的废气主要产生在装修过程中，在装修时喷涂等工序产生的废气和装修材料中释放的废气，影响装修人员的身体健康，该废气的排放属无组织排放。因此在装修期间，应加强室内的通风换气，装修结束后，也应每天进行通风换气一至二个月后才能投入使用。因施工量小，装修周期较短，施工期对环境的影响较小。

⑤固体废物

施工过程中固体废物主要为主体工程改造产生的建筑弃渣、装修过程中产生的装修垃圾、施工人员产生的生活垃圾，施工过程中产生的建筑弃渣、装修垃圾等，由施工单位集中收集，运送到指定的建筑垃圾堆放场；生活垃圾依托市政垃圾收运系统收集处理，包装垃圾通过集中分类收集，由废品回收站进行处理。因施工量较小，施工周期较短，对周围环境的影响较小。

3、设备安装调试期间的工艺分析

本项目 DSA 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。

二、运营期污染源项

（一）DSA 治疗工艺分析

1、设备组成及工作原理

DSA 是影像增强器技术、电视技术和计算机科学技术相结合的产物，是应用最多的数字化 X 射线透视设备。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。

DSA（数字减影血管造影装置）是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能

清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全。通过医用血管造影 X 射线机处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

2、诊断及治疗流程简述

DSA 在进行曝光时分为两种情况，对应的治疗流程及产污图见图 9-2：

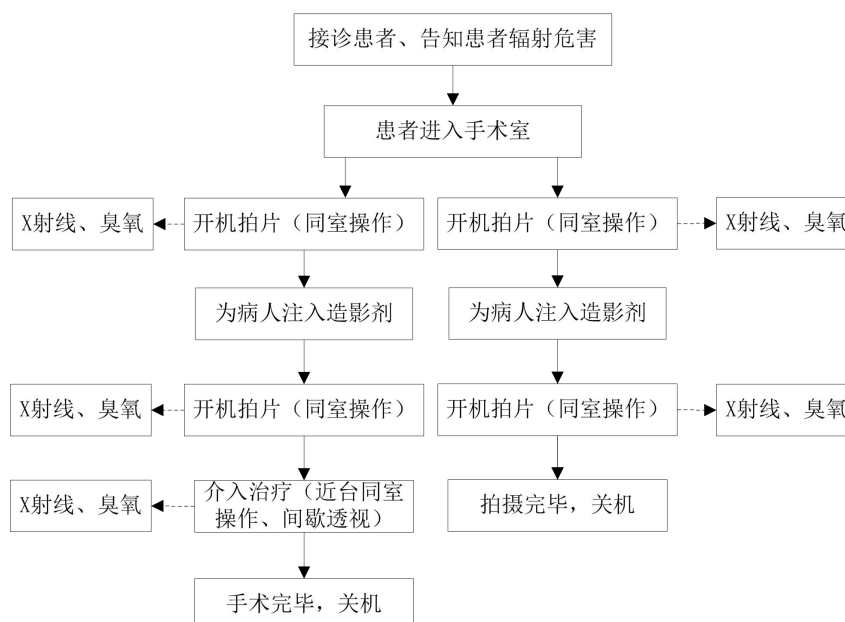


图 9-2 DSA 检查与治疗流程及产污环节示意图

（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，然后进入操作间，关好防护门。医师、操作人员通过操作间的计算机系统控制 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 0.2~1.0m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅手套等）。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。介入手术完后关机，病人离开 DSA 检查间。医院 DSA 的年工作量最大为 300 例，单次手术累计出束时间约 15min。

3、产污环节

本项目使用 1 台 DSA，属于 II 类射线装置。产污环节为：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，介入治疗过程中间断透视产生的 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、主要污染物

（1）电离辐射

DSA 在开机状态下主要辐射为 X 射线，不开机状态不产生 X 射线。

（2）废气

DSA 在曝光过程中臭氧产生量很小，经通排风系统处理后，通过通排风管道引至楼顶排放，对环境影响较小。

（3）噪声

本项目噪声源主要为空调噪声，所有设备选用低噪声设备，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《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

（4）废水

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水以及项目产生的医疗废水。生活污水依托医院已建有污水处理系统处理；项目产生的医疗废水经预处理后进入医院污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 2 中预处理标准后，经废水总排放口接入江华路市政管网进入西河污水处理站处理，西河污水处理站采用“CASS 主体工艺+高效沉淀池+后置反硝化深床滤池”工艺对废水进行处理达标后排入西江河。

（5）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、废造影剂瓶等医用辅料及

手术垃圾，采用专门的收集容器收集后与医院医疗废物统一处理，由成都市医疗废物处置中心收运并对其进行安全、清洁、无害化处置。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，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。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、辐射工作场所两区划分

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《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。

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处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（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，辐射工作区与非辐射工作区隔开。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候尽量不要在控制区内停留，以减少不必要的照射。

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制定区域。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。监督区范围内应尽量限制无关人员进入。

根据控制区和监督区的定义，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将 DSA 检查间划为控制区，将控制室、污物处置间、设备间、病人通道及等待室、换鞋室、刷手间、更衣室划为监督区。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。

表 10-1 本项目控制区和监督区划分情况

项目名称	控制区	监督区
DSA	DSA 检查间	控制室、污物处置间、设备间、病人通道及等待室、换鞋室、刷手间、更衣室

评价要求：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。

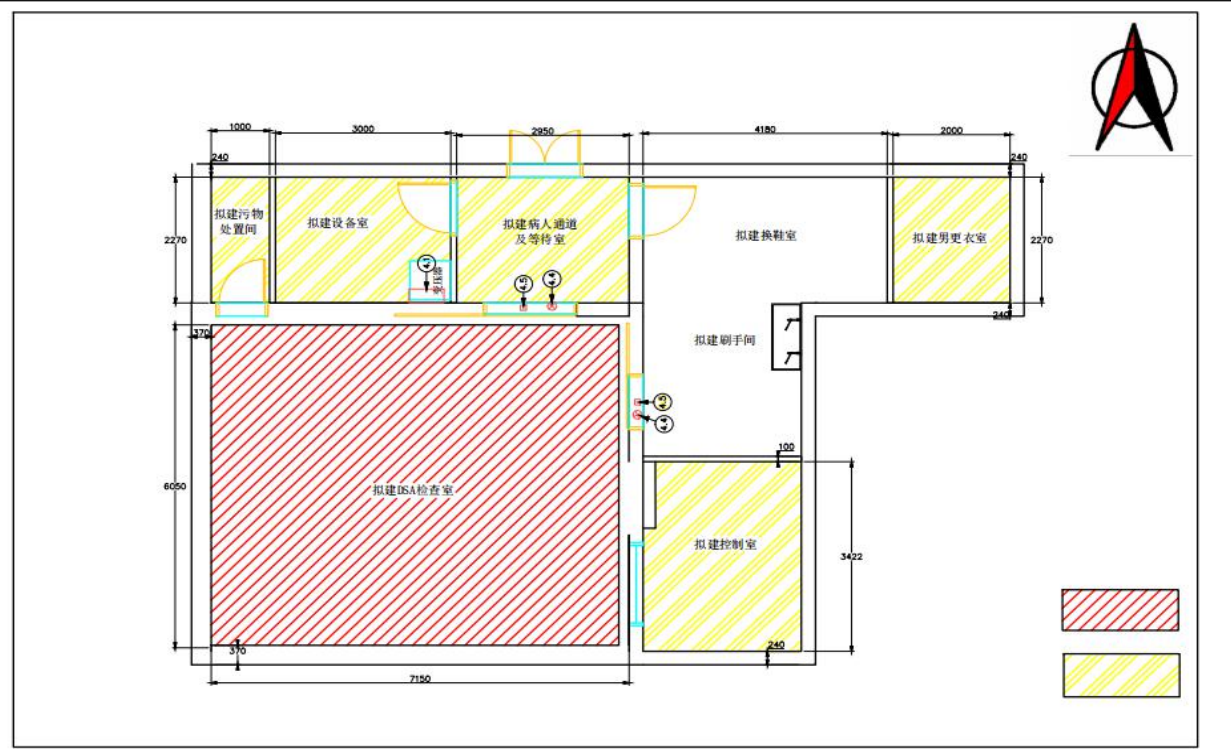


图 10-1 新增 DSA 项目两区划分示意图

二、辐射安全与防护措施

(一) 辐射屏蔽措施

根据成都长江医院提供的资料，机房四周墙体原为 37cm 实心砖墙，现保持不变；机房地面为 35cm 现浇混凝土，保持不变；机房顶部原为 15cm 现浇混凝土，现在此基础上加 3cm 硫酸钡涂层；观察窗为 4mm 铅当量的铅玻璃，防护铅门均为 4mm 铅当量。具体情况见表 10-2。

表 10-2 3 号手术室的实体防护设施对照表

房间名称	面积 (m ²)	四周墙体	屏蔽门	观察窗	屋顶	地板
DSA 检查室	43.2 (最小单边长度 6.05m)	37cm 实心砖墙 (>3mm 铅当量)	4mm 铅当量	4mm 铅当量	15cm 现浇混凝土+3cm 硫酸钡涂层 (>2mm 铅当量)	35cm 现浇混凝土 (>3mm 铅当量)
医用 X 射线诊断放射防护的要求	最小有效使用面积 30m ² , 最小单边长度 4.5m	2mm 铅当量	2mm 铅当量	2mm 铅当量	2mm 铅当量	非有用线束 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

备注：表中屋顶和地板使用材料为混凝土（密度为 2.35t/m^3 ），屏蔽门使用铅，观察窗使用含铅玻璃。

（二） 辐射防治措施

1、 DSA 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：DSA 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；同时在操作台和床体上均设置“紧急止动”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、 辐射工作场所防治措施

①DSA 检查间采取屏蔽措施。

②DSA 检查间防护门外设有电离辐射警示标志和工作指示灯箱。

③配有铅衣、三角巾、铅围脖、铅帽等防护措施。

④门灯联锁：DSA 检查间防护门外顶部设置工作状态指示灯箱。防护灯为红色，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯灭。

⑤紧急止动装置：控制台上、手术床旁设置紧急止动按钮。DSA 系统的 X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按下任意一个紧急止动按钮，均可停止 X 射线系统出束。

3、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，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

DSA机房严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在机房的人员通道门的醒目位置将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，本项目的 DSA 主要用于介入手术、血管造影等。

③缩小照射野：在不影响操作的前提下尽量缩小照射野。

④缩短物片距：尽量让影像增强器或平板靠近患者，减少散射线。

⑤充分利用各种防护器材：

a.介入手术中手术室内操作者穿铅衣、铅眼镜、铅围脖、铅手套(防护厚度均为0.5mm铅当量)；

b.使用床下铅帘及悬吊铅帘（防护厚度均为0.5mm铅当量）。

⑥在不影响图像质量和诊疗需要的前提下，尽量使用低剂量。

⑦个人剂量监测

辐射工作人员均应配备有个人剂量计，并要求在上班期间必须佩戴。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。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、铅围脖（防护铅当量应不低于 0.5mm），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）机房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，在机房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。

三、放射性工作场所安防措施

为确保本项目所使用的Ⅱ类射线装置的安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-3。

表 10-3 射线装置工作场所安防措施一览表

工作场	措施类别	对应措施
DSA 工作场所	防盗和防破坏	①本项目 DSA 机房及附属设施纳入医院日常安保巡逻工作范围，并划为重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏； ②安排有专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗抢事件，立即关闭设备和防护门，并立即向公安机关报案； ③DSA 机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。 ④DSA 机房内配置了火灾报警系统及灭火器等。
	防泄漏	①本项目所使用的射线装置购置于正规厂家，泄漏辐射不会超过《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的约束值； ②本项目 DSA 机房均已按照有关规范要求进行了辐射防护设计，只要按照设计和环评要求进行落实，机房是不存在辐射泄漏的情况。

四、辐射安全防护设施对照分析

根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》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类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 10-4：

表 10-4 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	4mm 铅当量铅窗	设计中已有
	机房防护门	设计中已有 2 扇铅门	设计中已有
	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	/	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
	电离辐射警告标志	/	需配备
	机器工作状态指示灯箱	/	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	/	需配备 10 套
	个人剂量报警仪	/	需配备 5 台
防护器材	医护人员个人防护	/	铅衣、铅帽、铅围脖、铅围裙、铅手套、铅防护眼镜各 5 套
	患者防护	/	铅围裙、铅围脖、铅帽、三角巾个各 1 套
其他	灭火器材	/	需配备 2 个

五、环保设施及投资分析

本项目总投资 XXX 万元，其中环保投资 XX 万元，占总投资约 XX%。具体环保设施及投资见表 10-5。

表 10-5 环保设施及投资一览表

项目		环保设施	数量	投资（万元）
DSA	辐射屏蔽措施	观察窗（4mm 铅当量）	1 扇	2
		铅防护门（4mm 铅当量）	2 扇	4
		屋顶 15cm 现浇混凝土+3mm 硫酸钡涂层	/	1
		四周 37cm 实心砖墙(>3mm 铅当量)	/	/
		地面 35cm 现浇混凝土	/	/
	安全装置	工作状态指示灯箱	2 个	3
		电离辐射警告标志	2 个	
		紧急止动装置	1 套	
		门灯连锁装置	1 套	
		对讲系统	1 套	机器自带
		床下铅帘（机器自带、0.5mm 铅当量）	1 套	
		悬吊铅帘（机器自带、0.5mm 铅当量）	1 套	

		当量)		
	监测仪器及个人 防护用品	个人剂量计	10 套	3
		个人剂量报警仪	5 台	
		便携式辐射监测仪	1 台	
		铅衣、铅围脖、铅手套、铅防护眼镜（0.5mm 铅当量）	5 套（医护人员使用）	2
		铅围裙、围脖、铅帽、铅屏风	1 套（患者使用）	1
其他	灭火器材		2 个	1
	辐射工作人员培训费		——	1
合计				18

今后在实践中,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

本项目运行后,废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水以及项目产生的医疗废水。生活污水依托医院已建有污水处理系统处理;项目产生的医疗废水经预处理后进入医院污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)表 2 中预处理标准后,经废水总排放口接入江华路市政管网进入西河污水处理站处理,西河污水处理站采用“CASS 主体工艺+高效沉淀池+后置反硝化深床滤池”工艺对废水进行处理达标后排入西江河。

2、废气

DSA 在曝光过程中臭氧产生量很小,经通排风系统处理后,通过通排风管道引至楼顶排放。经自然分解和稀释,符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的二级标准($0.2\text{mg}/\text{m}^3$)要求。

3、固体废物

① 本项目 DSA 采用数字成像,不打印胶片,因此不会废胶片产生。

② 介入手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料及手术垃圾,采用专门的收集容器收集后与医院医疗废物统一处理,由成都市医疗废物处置中心收运并对其进行安全、清洁、无害化处置。

③ 工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物,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。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

一、土建、装饰施工的环境影响分析

本次评价的DSA项目将住院部大楼一楼放射科内的CT（一）室改建为介入治疗中心，其原有的CT机房保持不变，作为介入治疗的介入检查室（43.2m²），原来的控制室改建为DSA操作间（9.3m²）和刷手间；将走廊自机房墙隔断，改造为介入治疗配套房间，由西向东分别为：污物处置间、设备间、病人通道及等待室、换鞋室及更衣室。在调整、改造过程中，需要重装和新建部分墙体，故施工期将会产生一定扬尘、噪声、固体废物、装修中产生的废气以及施工人员的生活垃圾和生活污水。在改造期间将会进行少许新砌墙体工程，会产生一定的噪声、扬尘、固体废弃物和废水，在施工期应重点做好以下工作：

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，施工废水经沉淀后回收循环使用；

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。

机房施工质量的要求：（1）在建设过程中严格按照施工规范进行施工，在DSA配套工程新建墙体过程中，墙与墙之间须紧密贴合，防止射线泄露；使用符合要求的水泥，铅门与墙体重叠部分不小于门与墙体缝隙宽度的10倍；（2）穿过检查室墙体的各种管道、电缆不得影响屏蔽墙体的屏蔽防护效果，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

本环评要求设备的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在调试的DSA机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁并派人看守。设备安装调试阶段，不允许其他

无关人员进入 DSA 所在区域，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在 DSA 机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，医院方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。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

（一）DSA 的辐射环境影响分析

本项目涉及 1 台 DSA，该 DSA 的年工作量最大为 300 人次/年，单次手术累计出束时间约为 15min。拍片时 DSA 的常用管电压为 50~70kV，常用管电流为 200~500mA；透视时 DSA 的常用最大管电压为 80kV，最大管电流为 10mA；DSA 主要用于透视和拍片。

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。本机为数字成像设备，不使用显、定影液，其主要危害因素为射线装置工作时产生的 X 射线，出束方向由下向上。

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，医生通过操作间铅玻璃观察窗机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，医生位于操作间内，经机房各屏蔽体屏蔽后，对机房外（包括机房楼上）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 DSA 机房进行治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师身着铅衣、戴铅眼镜等在机房内对病人进行直接的手术操作。

本环评采用预测方法和类比方法，分析本项目 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。

1、理论预测方法

（1）对手术室外环境的影响

本项目 DSA 机房西周墙体原为 37cm 实心砖墙，现保持不变；机房地面为 35cm

现浇混凝土，保持不变；机房顶部原为 15cm 现浇混凝土，现在此基础上加 3cm 硫酸钡涂层；观察窗为 4mm 铅当量的铅玻璃，防护铅门均为 4mm 铅当量。

①计算模式

主射束的屏蔽防护采用《辐射防护手册》（第一分册）中计算公式如下：

$$D_r = D_1 \cdot \mu \cdot \eta \cdot f \cdot T / r^2 \qquad \qquad \qquad (\text{式 1})$$

式中：D_r—预测点处辐射空气吸收剂量，Gy/a；

D₁—X 射线在 1m 处的辐射空气吸收剂量率，Gy/min；

T—每年工作时间，75h（包括透视和拍片）；

μ—利用因子；

η—对防护区的占用因子，各监测点位的占用因子均取 1；

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

保守考虑，DSA 的常用电压 50~70kV，常用电流为 200~500mA，距靶 1m 处的剂量率为 5.4 mGy/min（X 射线过滤材料 2.0mmAl）。查《辐射防护手册》（第一分册）图 10.5e、图 10.5a 可得铅、混凝土对 X 射线的减弱因子。3 号手术室的屏蔽厚度根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的有关要求，医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率不大于 2.5μSv/h 和辐射工作人员年剂量约束值为 5.0mSv，公众的年剂量约束值为 0.1mSv 的规定，利用（公式 1）进行剂量预测，预测点年剂量预测见表 11-1。

表 11-1 DSA 检查间外预测点年有效剂量预测

位置	预测点	与射线源距离(m)	设计屏蔽材料与厚度(mm)	减弱因子(f)	利用因子(μ)	照射类型	年有效剂量(mSv)	管理限值	校核结果
DSA 检查	候诊区的病人及陪护人员（北侧）	3.0	37cm 实心砖墙（>3mm 铅当量）	4.0×10 ⁻⁶	1/4	公众照射	2.70×10 ⁻³	0.1	满足
	碎石室的病人及医护人员（北侧）	3.0	4mm 铅当量屏蔽门	1.0×10 ⁻⁶	1/4	公众照射	6.75×10 ⁻⁴	0.1	满足
	DR 室的医	3.0	37cm 实心砖	4.0×10 ⁻⁶	1/4	公众	2.70×10 ⁻³	0.1	满足

查 间	护人员（西侧）		墙（>3mm 铅当量）			照射			
	挂号处的工作人员（南侧）	3.0	37cm 实心砖墙（>3mm 铅当量）	4.0×10^{-6}	1/4	公众照射	2.70×10^{-3}	0.1	满足
	一楼大厅休息区的流动人员（南侧）	5.0	37cm 实心砖墙（>3mm 铅当量）	4.0×10^{-6}	1/4	公众照射	9.72×10^{-4}	0.1	满足
	拟建住院楼的医护人员及病人（东侧）	10.0	37cm 实心砖墙（>3mm 铅当量）	4.0×10^{-6}	1/4	公众照射	2.43×10^{-4}	0.1	满足
	检验科（正上方）	3.0	15cm 现浇混凝土+3cm 硫酸钡涂层（>2mm 铅当量）	2.0×10^{-5}	1/4	公众照射	1.35×10^{-2}	0.1	满足
	-1 层大楼供电机房（正下方）	3.0	35cm 现浇混凝土（约 3mm 铅当量）	4.0×10^{-6}	1/16	公众照射	6.75×10^{-4}	0.1	满足

从表 11-1 可以看出，预测点年有效剂量预测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射工作人员年剂量约束值为 5.0mSv，公众的年剂量约束值为 0.1mSv 的规定。

（2）对手术室内医生的影响

本项目 DSA 拟配备 5 名工作人员，共配置医生 1 名，技师 2 名，护士 2 名。在使用 DSA 进行介入手术时，有 1 名医生和 1 名护士在手术室内对患者进行手术，1 名技师在操作间进行操作。医生和护士在进行介入手术时将穿戴铅衣等防护用品。进行介入手术治疗过程中有时会连续曝光，此时采用脉冲透视，医生距主射束的最近距离约 0.3m，护士的距离约 1m。

本项目 DSA 对于手术室内医生和技师的影响采用模式计算进行评价分析。计算模式参考李士骏编著的《电离辐射剂量学》，介入手术对机房内的工作人员所造成的辐射剂量可按下式估算：

$$X = I \cdot t \cdot V_{ro} \cdot \left(\frac{r_o}{r} \right)^2 \cdot f \quad (\text{式 } 2)$$

$$D = 8.73 \times 10^{-3} \times X \quad (\text{式 } 3)$$

$$E = D \bullet W_R \bullet W_T \quad (\text{式 4})$$

上式中：X—离射线装置 r 米处产生的照射量，R；

D—离射线装置 r m 处产生的空气吸收剂量，Gy；

E—参考点的有效剂量，Sv；

I—管电流 (mA) 或平均电子束流 (μA)；透视取 10mA，拍片取 500mA；

V_{r0}—在给定的管电压和射线过滤情况下，距射线装置 r₀m (r₀=1m) 处，由单位管电流 (1mA) 造成的照射量率，R·mA⁻¹·min⁻¹；

f—防护材料对 X 射线的减弱因子，无量纲；

t—介入性血管造影的累计出束时间，4500min；（其中透视 3900min，拍片 600min）；

W_R—辐射权重因数，X 射线为 1；

W_T—组织权重因数，全身为 1，皮肤为 0.01。

本项目 DSA 过滤板采用 2mmAl，据此查得 $v_{r0}=0.8R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。医生在手术室内操作时须穿联体铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖（0.5mmPb），同时手术医生使用铅屏风和铅帘进行防护（0.5mmPb），设定这些防护用品以及铅帘的有效铅当量厚度为 1mmPb，查《辐射防护手册》（第一分册）图 10.5e，1mmPb 对 X 射线的减弱因子 $f=0.001$ 。由于医生位于 X 射线的漏射方向，因此照射量取主射束方向的 1‰计算。

将上述参数带入上式（2）和（3），根据以上配置情况，计算可得手术医生、护士及技师的年有效剂量，见表 11-2。

表 11-2 本项目职业受照人员的最大年有效剂量

职业受照射人员	拍片最大年有效剂量	透视最大年有效剂量	合计
手术医生	0.314mSv/a		0.314mSv/a
护士	0.314mSv/a		0.314mSv/a
技师	0.233mSv/a	0.03mSv/a	0.263mSv/a

由以上结果可知：手术医生、护士、技师的年有效剂量均低于职业人员 5mSv/a 的年剂量约束值。

环评建议：所有手术过程中机房内的医护人员均应按辐射工作人员进行管理，手术时医护人员须将个人剂量计佩戴于铅衣内，个人剂量计定期送有资质的单位检测并

建立个人剂量档案，在手术室内操作时须穿铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖等防护用品。对病人病灶进行照射时，应将病人病灶以外的部位用铅橡胶布进行遮盖或穿着铅服，以避免病人受到不必要的照射。

(3) 医生腕部皮肤受照剂量

手术医生在手术时，手部距离射线管最近距离约 0.3m，年最大曝光时间 65h。在手术过程中，手术医生手部皮肤无任何防护，医生手部将参数带入公式（2）、（3）、（4），可得出手术医生腕部皮肤受到年当量剂量最大为 30.26mSv/a，满足 125mSv/a 的剂量约束限值的要求。

2、类比方法

(1) 类比可行性分析

本次类比选用的四川省妇幼保健院现有一台 Optima CL323i 型的 DSA 进行类比，拍片时 DSA 的常用电压 50~70kV，常用电流为 200~500mA；透视时 DSA 常用管电压为 70~80kV，最大管电流为 10mA，低于拍片时工况，本次类比按照连续拍片模式下的最大工况进行类比预测，类比 DSA 主要参数见表 11-3、11-4。

表 11-3 本项目 DSA 及类比 DSA 主要技术参数

名称	数量	设备主要技术参数		运行时最大管电压 (kV)		运行时最大管电流 (mA)		备注
		额定管电压 (kV)	额定管电流 (mA)	透视	拍片	透视	拍片	
本项目 DSA	1	125	1000	80	70	10	500	-
类比 DSA	1	125	1000	80	100	10	500	-

表 11-4 本项目 DSA 机房及类比 DSA 机房主要技术参数

项目	本项目机房	类比机房	比较结果
机房四周墙体	四周 37cm 实心砖墙 (约合 260mm 混凝土)	四周 37cm 实心砖墙 (约合 260mm 混凝土)	与类比机房相同
屋顶	15cm 现浇混凝土+3cm 硫酸钡 涂层 (约合 20.7cm 混凝土)	20cm 现浇混凝土	优于类比机房
地面	35cm 现浇混凝土	20cm 现浇混凝土	优于类比机房
防护铅门铅当量	4mm 铅当量	3mm 铅当量	优于类比机房

观察窗铅玻璃 铅当量	4mm 铅当量	3mm 铅当量	优于类比 机房
机房净空尺寸 及面积	机房净空尺寸为 7.15m（长）×6.05m（宽）×4.0m （高），机房面积为 43.2m ²	机房净空尺寸为 7.80m（长）×7.00m（宽）×4.0m （高），机房面积为 54.6m ²	满足要求

由表 11-3、11-4 可知，本项目 DSA 额定管电压、额定管电流与类比 DSA 相同；本项目 DSA 机房屏蔽体厚度优于类比 DSA 机房，防护铅当量优于类比机房；机房净空尺寸、机房面积均满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求，所以无论拍片还是透视，对机房外环境的影响都很小。

综上，本项目采用四川省妇幼保健院现有的一台 Optima CL323i 型的 DSA 作为类比射线装置是可行的。

（2）监测单位、监测内容和监测条件

四川省妇幼保健院监测单位为四川省永坤环境监测有限公司。监测时间为 2019 年 5 月 21 日，监测内容为对 DSA 所在场所进行 X- γ 辐射空气吸收剂量率的监测。DSA 设备监测工况见表 11-5。

表 11-5 DSA 监测期间监测工况

设备名称	额定参数	监测时运行参数	主射方向
DSA	125kV、1000mA	连续拍片：120kV、155mA	向上

（3）监测结果

DSA 检查间监测布点情况见图 11-1，监测结果见表 11-6。

表 11-6 DSA 检查间 X- γ 辐射环境空气吸收剂量率监测结果（单位： $\mu\text{Sv/h}$ ）

编号	监测点位	未曝光时		开机曝光时		备注
		测量值	标准差	测量值	标准差	
1	医生操作位	0.11	0.017	9.73	0.105	连续拍片（0.3m， 铅帘后，铅衣遮挡）
2	护士位	0.12	0.013	1.93	0.026	连续拍片（1.0m， 铅帘后，铅衣遮挡）
3	铅窗	0.13	0.019	0.18	0.011	连续拍片
4	控制室操作位	0.10	0.024	0.16	0.009	
5	控制室铅门	0.11	0.019	0.21	0.012	
6	术后苏醒室	0.10	0.021	0.17	0.007	连续拍片
7	缓冲区铅门	0.12	0.016	0.62	0.049	
8	DR 检查室一	0.09	0.007	0.16	0.006	
9	机房南侧墙外	0.11	0.020	0.17	0.009	
10	污物通道铅门	0.10	0.023	0.23	0.011	

11	2F 去污区	0.12	0.020	0.16	0.009
12	-1F 车库	0.11	0.009	0.14	0.009

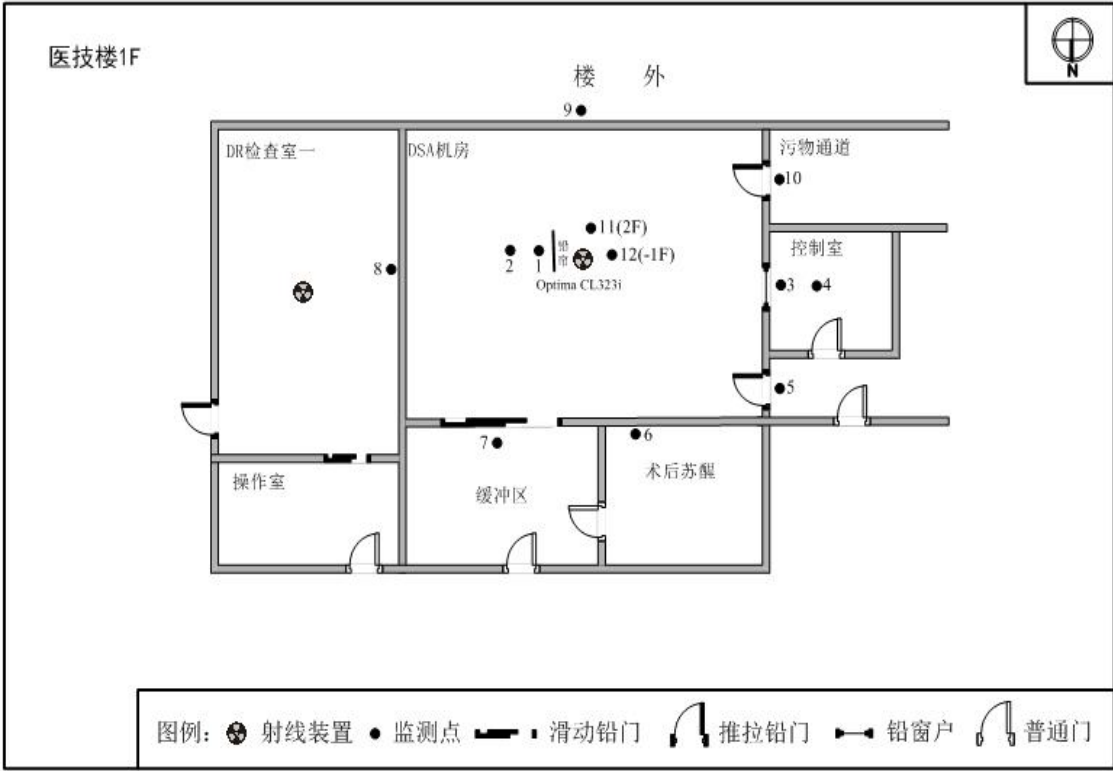


图 11-1 DSA 检查间 X-γ辐射剂量监测布点图

由表 11-6 可知，DSA 曝光时，机房外 X-γ辐射剂量率范围为 0.14~0.62μSv/h，低于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的屏蔽体外剂量控制限值 2.5μSv/h，说明 DSA 检查间采用的墙体厚度、顶板厚度、铅门厚度、铅玻璃观察窗厚度等满足辐射防护要求。室内手术医生操作位 X-γ辐射剂量率为 9.73μSv/h。

（4） 辐射影响分析

参考类比监测数据，对应本项目各相关点位，可以得出本项目所致年受照剂量，见表 11-7。

表 11-7 本项目所致年有效剂量

序号	本项目机房关注点位	类比监测点位	空气吸收剂量率 (μSv/h)	居留因子	年工作时间 (h)	照射类型	年有效剂量 (mSv)	备注
1	手术室内的医生	医生操作位	9.73	1	75	职业照射	0.73	/
2	手术室内的护士	护士位	1.93	1	75	职业照射	1.45×10 ⁻¹	
3	操作间的技师	控制室操作位	0.16	1	75	职业照射	1.2×10 ⁻²	

4	候诊区的病人及陪护人员（北侧）	机房南侧墙外	0.17	1/4	75	公众照射	3.19×10^{-3}
5	碎石室的病人及医护人员（北侧）	DR 检查室一	0.16	1/4	75	公众照射	3.0×10^{-3}
6	DR 室的医护人员（西侧）	DR 检查室一	0.16	1/4	75	公众照射	3.0×10^{-3}
7	挂号处的工作人员（南侧）	缓冲区铅门	0.62	1/4	75	公众照射	1.16×10^{-2}
8	一楼大厅休息区的流动人员（南侧）	缓冲区铅门	0.62	1/4	75	公众照射	1.16×10^{-2}
9	拟建住院楼的医护人员及病人（东侧）	机房南侧墙外	0.17	1/16	75	公众照射	7.97×10^{-4}
10	检验科（正上方）	2F 去污区	0.16	1/4	75	公众照射	3.0×10^{-3}
11	-1 层大楼供电机房（正下方）	-1F 车库	0.14	1/4	75	公众照射	2.62×10^{-3}

由表 11-7 可知，本项目机房的各个关注点中，医生年最大个人剂量为 0.73mSv/a ，技师年最大剂量为 $1.2 \times 10^{-2}\text{mSv/a}$ ，护士年最大剂量为 $1.45 \times 10^{-1}\text{mSv/a}$ ，机房周围公众最大年有效剂量为 $1.16 \times 10^{-2}\text{mSv/a}$ ，职业照射剂量与公众照射剂量均满足本次评价标准要求。

3、预测计算与类比监测结果对比分析

预测计算结果与类比监测结果见表 11-8。

表 11-8 DSA 预测计算结果与类比监测结果对比一览表

受照射人员类型		预测计算	类比监测
辐射工作人员	手术医生	手术医师的年有效剂量最大为 0.314mSv/a	手术医生受照射剂量为 0.73mSv/a
	技师	0.263mSv/a	$1.2 \times 10^{-2}\text{mSv/a}$
	护士	0.314mSv/a	0.145mSv/a
公众	其他医护人员、病人	$1.35 \times 10^{-2}\text{mSv/a}$	$1.16 \times 10^{-2}\text{mSv/a}$

由表 11-8 可看出，预测计算和类比监测得出的各关注对象受照剂量存在差异，为保守的反映 DSA 运行时的辐射环境影响取用最大值作为年最大有效剂量，故手术医生每年有效剂量最大为 0.73mSv/a，技师受照射剂量最大为 0.263mSv/a，护士受照射剂量最大为 0.314mSv/a，公众受照射剂量最大为 1.35×10^{-2} mSv/a，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 和公众 1mSv/a 剂量限值，且均低于职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的管理约束值。

2、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作好患者非照射部位的保护工作。

（二）保护目标环境影响分析

射线装置产生的 X 射线随着距离的增加呈现衰减趋势，因此本次评价以每个方向上距辐射工作场所较近的职业人员或公众作为主要保护目标进行了年剂量估算，同一方向上更远处的保护目标比近处保护目标所受年剂量更低。

表11-9 环境保护目标所受年剂量值

位置	预测点	与射线源 直线距离 (m)	居留 因子	照射 类型	所受年有效剂量 (mSv/年)
DSA 检 查间	手术室内的医生	0.3	1	职业照射	0.73
	手术室内的护士	1.0	1	职业照射	0.314
	操作间的医护人员	3.0	1	职业照射	0.263
	候诊区的病人及陪护人员（北	≥3.0	1/4	公众照射	3.19×10^{-3}

侧)				
碎石室的病人及医护人员(北侧)	≥ 3.0	1/4	公众照射	3.0×10^{-3}
DR 室的医护人员(西侧)	≥ 3.0	1/4	公众照射	3.0×10^{-3}
挂号处的工作人员(南侧)	≥ 3.0	1/4	公众照射	1.16×10^{-2}
一楼大厅休息区的流动人员(南侧)	≥ 5.0	1/4	公众照射	1.16×10^{-3}
拟建住院楼的医护人员及病人(东侧)	≥ 10.0	1/4	公众照射	7.97×10^{-4}
检验科(正上方)	≥ 3	1/4	公众照射	1.35×10^{-2}
-1 层大楼供电机房(正下方)	≥ 3	1/16	公众照射	2.62×10^{-3}

从上表可知,职业人员所受照射的年剂量最大值为 0.73mSv,公众所受照射的年剂量最大为 1.35×10^{-2} mSv,分别小于职业年有效剂量管理限值 5.0mSv 和公众年有效剂量管理限值 0.1mSv 的年剂量约束值。

二、臭氧环境影响分析

DSA 检查室内空气中的氧受 X 射线电离而产生臭氧,其产率和浓度可用下面两个公式分别计算。

$$Q_o = 6.5 \times 10^{-3} \cdot G \cdot S_o \cdot R \cdot g \quad (\text{式 5})$$

式中:

Qo—臭氧产率 mg/h;

G—射束在距离源点 1m 处的剂量率 Gy·m²/h,本项目 DSA 取 324;

So—射束在距离源点 1m 处的照射面积 m²,取(最大射野 40×40cm²) 0.16m²;

R—射束径迹长度 m,取 1m;

g—空气每吸收 100eV 辐射能量产生 O₃ 的分子数,本项目取 10。

经计算,臭氧产率为 3.37mg/h。

室内臭氧饱和浓度由下式计算:

$$C = Q_o \cdot T_v / V \quad (\text{式 6})$$

式中:

C—室内臭氧浓度, mg/m³;

Qo—臭氧产额 mg/h;

Tv—臭气有效清除时间, h;

V—治疗室空间体积，172.8m³；

$$Tv = \frac{t_v \cdot t_a}{t_v + t_a} \quad (\text{式 7})$$

t_v—每次换气时间，0.25h；

t_a—臭氧分解时间，取值为 0.83h。

DSA 检查间采用新风系统排换气，每小时换气 4 次，每次换气时间均为 15min，则 DSA 治疗室内臭气平衡浓度为 3.77×10⁻³mg/m³。

DSA 检查间采用新风系统排换气，产生的 O₃ 通过排风管道抽至屋顶排风口排入大气环境后，经自然分解和稀释，对机房周围的环境影响远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m³）的要求。

三、水环境影响分析

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水以及项目产生的医疗废水。生活污水依托医院已建有污水处理系统处理；项目产生的医疗废水经预处理后进入医院污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 2 中预处理标准后，经废水总排放口接入江华路市政管网进入西河污水处理站处理，西河污水处理站采用“CASS 主体工艺+高效沉淀池+后置反硝化深床滤池”工艺对废水进行处理达标后排入西江河。能够满足相关要求。

四、固体废物环境影响分析

① 本项目 DSA 采用数字成像，不打印胶片，因此不会产生废胶片。

② 介入手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂瓶等医用辅料及手术垃圾，采用专门的收集容器收集后与医院医疗废物统一处理，由成都市医疗废物处置中心收运并对其进行安全、清洁、无害化处置。

③ 工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，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。

五、声环境影响分析

本项目噪声源主要为空调噪声，所有设备选用低噪声设备，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

（一）DSA 可能发生的事故

根据国家环境保护总局公告 2017 年第 66 号《射线装置分类办法》规定，本项目 DSA 属 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，由于安全连锁系统失效，人员误入或滞留在治疗机房内而造成误照射。
- ②医务人员误操作，导致病人受超剂量照射或受其它的额外照射。
- 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。

三、源项分析及事故等级分析

本项目新增的 DSA，其风险因子为 X 射线。按照国务院 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 11-10 中。

表 11-10 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

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表 11-11：

表 11-11 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

四、最大可能性事故分析

（一）DSA 事故的后果计算

1、介入手术过程中，发生介入手术人员超剂量照射

（1）事故假设

①在介入手术操作中，DSA 控制系统失灵；

②DSA X 射线源处于“曝光”状态，介入手术人员在距 X 射线管非主射束方向进行介入手术操作；

③假定该名手术人员在此停留时间为 6min，未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品（防护厚度均为 0.5mm 铅当量）。

（2）剂量估算

在上述条件下，若以《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中表 G1.4 中入射体表剂量率 100mGy/min 估算，得出手术中误照人员受照剂量约为 600mGy/次。

（3）事故后果

在上述事故情景假设条件下，受 X 射线源误照人员年剂量已超过约束值，参照表 11-10，急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率均不足 1%，属于一般辐射事故。

2、维修射线装置时，人员受意外照射

（1）事故情景假设

①设备维护人员在维护 DSA 射线管或测量探测器时，突然发现射线管正处于出

束状态，便立即离开中断电源；

②假若维护时，DSA 以透视模式运行，距靶 1m 处的辐射剂量率为 5.4mGy/min；

③DSA 上的指示灯箱和声音装置均失效；

④维护人员位于 X 射线主射束方向，距靶 1m 的地方，停留时间 2min，无任何屏蔽措施。

（2）剂量估算

根据上述条件，计算得出维护人员受照剂量为 10.8mGy/人·次。

（3）事故后果

在上述事故情景下，维护人员已受到超过年剂量限值的照射，参照表 11-10，属于一般辐射事故。

五、事故情况下的环境影响分析与防范应对措施

DSA 用于介入治疗时属于 II 类射线装置，为中危险射线装置，事故时可使受照人员产生较严重的放射损伤，但由于 DSA 的特殊性，事故时使受照人员受大剂量照射甚至导致死亡的几率很小。DSA 开机时，医生与病人同处一室，且距 X 线机的管头组装体约 1m 左右，距病人很近，介入射线装置主要事故是因曝光时间较长，防护条件欠佳对医生和病人引起的超剂量照射，其级别一般辐射事故。

（1）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 DSA 发生辐射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出机房，关闭机房门，及时向医院主管领导和当地环境保护主管部门报告。

（2）对于上述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建立全院安全管理领导小组，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制定全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。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，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机构的设置

一、辐射防护与安全管理机构

成都长江医院成立了放射诊疗安全与防护管理领导小组（见附件 9），

放射诊疗安全与防护管理领导小组的人员组成为：

组长：刘春

成员：刘继伟、万涛、何颖、冯平、平德红、杨柏林、刘川华、张健

主要职责为：

- 1、组织制定并落实放射诊疗管理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、组织本院放射诊疗工作人员接受专业技术、放射防护知识及有关规定的培训和健康检查，并建立完善放射工作人员职业健康档案；
- 4、制定放射事件应急预案并组织演练；
- 5、记录本院发生的放射事件并及时报告卫生行政部门。

环评要求：建议法人作为第一责任人，因此建议调整本单位辐射防护与安全管理机构成员并补充小组成员联系方式；若辐射安全与环境保护管理机构人员有调整或变动，应及时更新、修正。每位成员需将各自的职责落到实处。

二、辐射工作人员配置

1、辐射工作岗位人员配置和能力现状分析

- ①人员配置：本项目共涉及辐射工作人员5名，均为医院新聘辐射工作人员。
- ②目前医院共有17名辐射工作人员，已有5名辐射工作人员参加了辐射安全与防护培训学习并已取得证书。
- ③医院已委托成都华亚科技有限公司承担辐射工作人员个人剂量的检测工作，由放射科科负责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医院应加强与当地环保部门的联系，积极参加辐射安全与防护培训班的学

习。培训时间超过 4 年的辐射工作人员，需进行再培训。

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；正确佩戴个人剂量计，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。

环评要求：医院应尽快安排相关辐射工作人员参加四川省环境科学学会举办的辐射安全与防护知识培训，并取得辐射安全培训合格证。在此基础上，环评认为，本项目辐射工作人员的配置是满足要求的。

三、报废射线装置处理

医院报废的射线装置在报废前必须做去功能化处理，应采取去功能化的措施（如拆除电源或拆除高压零部件），确保装置无法再次通电使用，并上报到生态环境主管部门作备案登记。

辐射安全档案资料管理和规章制度

一、档案管理分类

医院应对相关资料进行分类归档放置，包括以下八大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“放射源和射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”。

二、医院规章制度建立情况

医院已制定了一系列辐射安全规章制度，具体见表 12-1。

表 12-1 项目单位辐射安全管理制度制定要求

序号	制度名称	备注
1	辐射工作场所安全管理要求	已制定
2	辐射工作人员健康及个人剂量管理制度	已制定
3	辐射工作设备操作规程	需新增，并悬挂于辐射工作场所墙上
4	辐射工作人员岗位职责	已制定
5	监测仪表使用与校验管理制度	应增加“监测仪表定期送检定或者比对”的相关内容
6	射线装置台账管理制度	已制定
7	分区管理制度	需制定
8	设备运行记录及档案保存制度	需制定

9	质量保证大纲和质量控制检测计划	需制定	应明确“受检者非照射部位所采取的辐射防护措施”
10	辐射安全防护设施维护维修制度	需完善	应明确维修后验收使用审批流程
11	辐射工作人员培训制度	需完善	应明确“所有从事放射诊疗类的工作人员和管理人员，参加辐射安全与防护培训班的学习。培训时间超过4年的辐射工作人员，需进行再培训”的相关内容
12	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	需制定	监测方案应包含既有辐射工作场所本项目新增场所的监测因子、监测内容、监测频次及布点方案，参考本章辐射监测方案
13	辐射事故预防措施及应急处理预案	需完善	预案中应明确“应急物资的准备和应急责任人员、环保主管部门应急电话及射线装置发生事故时的辐射事故处理”的内容，需悬挂于辐射工作场所墙上

根据原四川省环境保护厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，《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。医院对于各项制度在日常工作中要加强检查督促，认真组织实施。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。

医院应根据规章制度内容认真组织实施，并且应根据国家发布的新的相关法规内容，结合医院实际及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。

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。

一、工作场所监测

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》的重要组成部分一并提交给发证机关。

2、日常自我监测：定期自行监测（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自行监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为1次/月。

二、个人剂量检测

个人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，个人剂量检测频率为1次/季度。

环评要求：

(1) 医院应于每季度将个人剂量计交由有资质的检测部门进行检测。对于每季度检测数值超过1.25mSv的，医院要及时进行干预，查明原因，撰写调查报告并由当事人在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，经本人签字确认后上报《辐射安全许可证》发证机关；当单年个人累积剂量检测数值超过50mSv，应立即采取措施，开展调查处理并报告辐射安全许可证发证机关。检测报告及有关调查报告应存档备查。

(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在每年1月31日前提交给发证机关。

(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。医院应当将辐射工作人员的个人剂量档案终生保存。

三、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-γ空气吸收剂量率	委托有资质的单位监测，频率为1次/年；自行开展辐射监测，频率为1次/月	铅窗、控制室、污物处置间、设备间、病人通道、换鞋室、刷手间

(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制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用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；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

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制定辐射环境监测管理制度。

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。

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《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《安全和防护状况年度评估报告》规定的格式编制报告。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。

辐射事故应急

为了应对辐射事故和突发事件，医院已经制定了辐射事故应急预案，并成立放射诊疗安全与防护管理领导小组，负责医院辐射防护与安全的全面工作。

（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：应急组织和职责分工，应急和救助的装备、资金、物资准备，辐射事故应急处理程序，辐射事故分级原则与应急响应措施，辐射事故调查、报告和处理程序，善后评估程序。

（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环境保护、公安、卫生计生等部门报告。

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，将病人撤出机房，关闭机房门，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和公安部门报告。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：新增数字减影血管造影装置（DSA）项目

建设单位：成都长江医院

建设性质：改建

建设地点：成都长江医院住院部大楼一楼放射科内

本次具体建设内容及规模为：成都长江医院拟将住院部大楼一楼放射科内的 CT（一）室改建为介入治疗中心，其原有的 CT 机房保持不变，作为介入治疗的介入检查室（43.2m²），原来的控制室改建为 DSA 操作间（9.3m²）和刷手间；将走廊自机房墙隔断，改造为介入治疗配套房间，由西向东分别为：污物处置间、设备间、病人通道及等待室、换鞋室及更衣室。在介入检查室内安装使用 1 台数字减影血管造影装置（简称“DSA”，属于 II 类射线装置）。DSA 额定管电压 125kV、额定管电流 1000mA，年曝光时间约 75h。

二、本项目产业政策符合性分析

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中第十三项“医药”中第 6 款“新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及器械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具（第三代宫内节育器）、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产，数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发与应用”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业发展政策。

三、本项目选址合理性分析

本项目位于成都长江医院放射科内。项目运营对环境影响较小。本评价认为其选址是合理的。

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，项目所在地的 X-γ辐射空气吸收剂量率背景值属于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 DSA 投入运行后，职业人员所受照射的年剂量最大值为 0.73mSv，公众所受照射的年剂量最大为 1.35×10^{-2} mSv，分别小于职业人员年有效剂量管理限值 5.0mSv 和公众年有效剂量管理限值 0.1mSv 的年剂量约束值。从上述预测结果可以看出，本项目辐射工作场所的墙体、门满足辐射防护的要求。

六、事故风险与防范

医院制订的辐射事故应急预案和安全规章制度内容较全面、措施可行，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

医院现有环保设施配置较全，总体效能良好，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

医院设立放射诊疗安全与防护管理小组，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。对现有医用辐射设备和场所而言，医院也已具备辐射安全管理的综合能力。

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，本评价认为在成都长江医院住院部大楼一楼放射科新增一台 DSA 项目，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生产管理制度。
- 2、定期向当地环保部门报送辐射工作人员个人剂量信息。
- 3、建设单位须重视控制区和监督区的管理。
- 4、按照规定组织辐射工作人员和管理人员参加四川省环境科学学会组织的辐射安全与防护的培训，持证上岗，到期前参加复训。
- 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日前上报生态环境主管部门，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培训情况；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		观察窗（4mm 铅当量）
		铅防护门（4mm 铅当量）

DSA 检查 间		屋顶 15cm 现浇混凝土+3cm 硫酸钡涂层
		四周墙体为 37cm 实心砖墙
		地面 35cm 现浇混凝土
	安全装置	工作状态指示灯箱 2 个
		电离辐射警告标志 2 个
		床下铅帘 1 副（0.5mm 铅当量）
		悬吊铅帘 1 副（0.5mm 铅当量）
		门灯联锁装置 1 套
		紧急制动装置 1 套
		对讲系统 1 套
	监测仪器 和个人防 护用品	个人剂量计 10 套
		个人剂量报警仪 5 台
		便携式辐射剂量监测仪 1 台
		铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅手套各 5 套（0.5mm 铅当量，医护人员使用）
		铅帽、铅围脖、铅围裙、铅屏风、三角巾各 1 套（患者使用）
其他	灭火器 2 个	

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》（国务院令第 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》（国务院令第 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/hjbhzbz/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本项目配套建设的环境保护设施竣工后, 及时更新《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; ②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; 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/#/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。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见 经办人 公 章 年 月 日
审批意见 经办人公 章 年 月 日