

核技术利用建设项目

成都市温江区人民医院 DSA 搬迁项目
环境影响报告表
(公示本)

成都市温江区人民医院

二〇二〇年七月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

成都市温江区人民医院 DSA 搬迁项目 环境影响报告表

建设单位名称：成都市温江区人民医院（公章）

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：成都市温江区康泰路 86 号

邮政编码：611135 联系人：郭老师

电子邮箱：2737917170@qq.com 联系电话：18113091723

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	10
表 3 密封放射性物质	10
表 4 射线装置	11
表 5 废弃物（重点是放射性废物）	12
表 6 评价依据	13
表 7 保护目标与评价标准	15
表 8 环境质量和辐射现状	17
表 9 项目工程分析与源项	19
表 10 辐射安全与防护	22
表 11 环境影响分析	28
表 12 辐射安全管理	39
表 13 结论与建议	45
表 14 审批	50

表 1 项目基本情况

建设项目名称		DSA 搬迁项目			
建设单位		成都市温江区人民医院			
法人代表	刘军	联系人	郭老师	联系电话	18113091723
注册地址		成都市温江区万春东路 10 号			
项目建设地点		成都市温江区康泰路 86 号成都市温江区人民医院内			
立项审批部门		——		批准文号	——
建设项目总投资（万元）	68.6	项目环保投资（万元）	58.6	投资比例	85.42%
项目性质		新建	改建	扩建	<input checked="" type="checkbox"/> 其他
应用类型	放射源	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		
		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	生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		销售	/		
		使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		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	/			
	项目概述				
一、建设单位情况					
<p>成都市温江区人民医院（组织机构代码：125101234508202684），创建于 1977 年，承担成都市温江区及周边地区人民群众的医疗、护理、科研、教学及预防保健任务。经过三十多年的艰苦奋斗，目前已建设成为学科专业齐全、技术力量雄厚、设备设施先进的集临床医疗、康复保健、医学科研与教育等功能为一体的“三级乙等”综合医院。医院现有在岗职工 1049 人，其中卫生技术人员 886 人。医院有 73 位专家在市级及以上学术机构任职委员、理事等，41 人在成都市医疗质量控制中心各分中心担任质控专家。</p> <p>根据成都市温江区人民政府办公室关于印发《成都市温江区 2016 年第二</p>					

批政府投资项目计划》的通知（温府办函[2016]32号）以及成都市温江区人民政府关于印发《成都市温江区2017年政府投资项目计划表（第一批）》的通知（温府办函[2017]6号），成都市温江区人民医院计划整体搬迁至成都市温江区芙蓉大道二段33号（人民医院地址名称变更为：康泰路86号）。该项目环评已经环保部门批复，建成后成都市温江区人民医院床位数将有现有的501张增加至1090张。

目前，新地点的医院设施已基本建设完成。

（一）任务由来

经温江区人民政府批准，成都市温江区人民医院将整体搬迁至新址开展医疗活动。在新的院址，医院将对核技术利用项目进行重新规划和建设，涉及搬迁部分原有1台II类射线装置和6台III类射线装置。根据《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》等法规要求，需要对核技术利用项目中搬迁的1台II类射线装置使用进行环境影响评价，对其他8台III类射线装置使用医院自行完成环境影响登记表备案（备案号：202051011500000290）。本项目环评涉及II类医用射线装置的使用，按照2018年国家公布的《建设项目环境影响评价分类管理名录》核与辐射类，对于技术利用建设项目“生产、使用II类射线装置的”，应该编制辐射环境影响报告表。受负责建设项目管理的成都市温江区人民医院委托，本环评单位承担该项目环评任务。

（二）评价目的

通过环境影响评价工作，实现以下目的：

- （1）调查、监测建设地点辐射环境现状，了解掌握环境本底情况；
- （2）分析评价本项目建设和运行时对环境的辐射影响，尤其是运行后，射线装置对工作人员和公众成员所造成的辐射影响，提出污染防治措施，降低或消除有害的辐射影响；
- （3）分析评价本项目辐射防护技术措施和管理措施，研究其有效性，从环境保护的角度，评价射线装置及其场所建设和使用的可行性，为医院管理和上级环保主管部门决策提供科学依据。

(4) 通过本次环评，申请变更辐射安全许可证。

(三) 建设内容

温江区人民医院迁建完成后，床位数可达到 1090 张，总建筑面积约 141672.51 平方米。其中，核技术利用项目使用 1 台数字减影血管造影装置 (DSA)，DSA 机房及其附属用房建筑面积约 204m²。按照建设项目环境影响评价分类管理名录要求，本项目对搬迁 1 台 DSA 的使用，编制环境影响报告表。本项目具体建设内容见表 1-1。

表 1-1 建设项目组成及主要的环境问题

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 一台，属 II 类射线装置，额定电压 125kV、额定电流 1000mA，位于门急诊综合楼负一层放射科 DSA1 机房（介入室 1），四周墙体均采用页岩实心砖墙，墙体厚度 370mm，采用 M7.5 混合砂浆砌筑。	无	X 射线、臭氧、噪声
辅助工程	无菌/器械室、设备间、操作室、	无	/
公用工程	过道、通道、候诊区		生活垃圾
办公及生活设施	办公室、卫生间		生活污水、生活垃圾
仓储或其他	其他用房		/

(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表

项目	名称	年耗量	来源	主要化学成分
主要原辅材料	-	-	-	-
能源	煤	-	-	-
	电 (kW.h)	3000	市供电公司	-
	气 (Nm ³)	-	-	-
水资源	用水量 (m ³)	200	市自来水公司	H ₂ O

(五) 本项目所涉及的医用射线装置

本项目涉及医用射线装置的情况见表 1-3。

表 1-3 本项目 DSA 相关参数

名称	型号	生产厂家	设备参数	管理类别	使用场所	曝光方向	年出束时间 (h)		单次照射最长时间 (min)	备注
							拍片	透视		
DSA	CGO-2100	华润万东医疗装备股份有限公司	125kV 1000mA	II 类	门急诊综合楼负一层放射科介入室 1	由上向下	17.5	32.5	10	搬迁

(六) 人员配置情况

医院目前共有 97 名辐射工作人员。本项目涉及辐射工作人员 7 名，其中 2 名医师、3 名技师、2 名护士。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 小时值班工作制度，一周 5 天，年工作 260 日。

表 1-4 本项目人员配置

名称	拟配备人员人数	构成	备注
DSA	7	医师 2 名、技师 3 名、护士 2 名	现有辐射工作人员

二、本项目产业政策符合性分析

本项目系核和辐射技术用于医学领域，属高新技术。根据《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）相关规定，本项目属鼓励类第六项“核能”中第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家现行产业政策要求。

三、项目选址和平面布局的合理性

1、项目外环境及选址合理性分析

成都市温江区人民医院选址位于成都市温江区康泰路 86 号。根据现场勘察，医院新场址北面紧邻和居路，隔和居路距离新院址 30m 处为四川省八一康复中心；东面目前为空地（规划为市政绿地），东面 100m 为八一路，隔八一路距离项目 140m 为医科三医创新中心（目前有少量入驻）；东北面 200m 为博奥生物成都产业研究基地；南面为紧邻精神卫生中心用房，南面 243m 为加油站；东南面 267m 为四川东益建筑公司（办公用房），东南面 365m 为置信学府

杏林小区。

医院四周均为既有道路，交通便利，有利于医院和外界的联系，所在区域城市基础设施完善，给排水等市政管网均已敷设完成，电力、电缆等埋设齐全，为项目建设提供良好条件。

本项目 DSA 机房位于门急诊综合楼负一层放射科介入室 1，方便患者治疗，机房墙体的屏蔽大大减小了对医院外环境的电离辐射影响，因此评价认为本项目选址是合理的。

本项目地理位置图见附图 1，外环境关系图见附图 2。

2、总平面布置合理性分析

医院内平面布置：成都市温江区人民医院选址位于成都市温江区康泰路 86 号。医院北侧从西向东依次为门急综合楼、3 幢住院楼（9#、8#、7#）；南侧从西向东依次为 2 号楼（肾病与血液透析中心、康复科）、3 号楼（供应中心、健康体检部）。

DSA 项目平面布置：本项目在门急诊综合楼负一层放射科介入室 1 内，DSA 机房北侧依次为无菌/器械室、设备间、污水提升泵站（距离机房 1.75m）；机房东侧由北向南依次为患者通道、医护通道、控制室；南侧为介入室 2；西侧为 1.7m 走道，走道西侧为配电间。机房正上方为急诊科。

本项目辐射工作场所设有专用的候诊区域，就诊通道、医生用房独立成区，病人、医生流线尽量不交叉。医院综合考虑项目特点和周围环境对项目可能存在的影响，将项目设在门诊部负一层放射科，既方便各科室病人就近诊疗，又使辐射工作场所相对集中，以便于医院对医用射线装置的集中统一管理。因此，本评价认为本项目总平面布置是合理的。

本项目 DSA 在所在负一层的平面布置图见附图 3。

四、原有核技术利用情况

1、医院原有项目辐射安全许可证情况

成都市温江区人民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[00543]，许可的辐射工作种类和范围为：使用 II 类和 III 类射线装置，发证日期：2017 年 9 月 28 日，有效期至 2022 年 9 月 27 日。

成都市温江区人民医院已获许可使用的医用射线装置共 10 台，具体情况

见表 1-5。

表 1-5 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	型号	管理类别	数量 (台)	备注
1	住院部一楼 一检查室	医用 X 光机	Defunium6000	III	1	已做环评 登记表并 通过验 收，登记 上证，在 用
2	住院部 9 楼 手术室	移动式 C 型臂 X 射线系统	Ever View7500	III	1	
3	门诊部西楼 一楼放射介 入室	全数字多 功能 X 线透视系 统	MDX-8000A	III	1	上报停用 并去功能 化
4	门诊部三楼 空腔科第四 诊所室	牙片机	KODAK2100	III	1	已做环评 登记表并 通过验 收，登记 上证，在 用
5	住院部放射 科 CT 检查室	螺旋 CT	SOMATOM Perspective	III	1	
6	住院部放射 科乳腺检查 室	数字乳腺 X 射线摄 像系统	ASR-4000	III	1	
7	医用体检车 上	医用诊断 高频 X 射线机	HGYX-20-RR	III	1	
8	门诊部一楼 放射科 DR 室	医用诊断 X 射线机	uDR5961	III	1	已做环评 报告表并 通过验 收，登记 上证，在 用
9	住院部直线 加速器治疗 室	医用电子 直线加速 器	AccStar	II	1	
10	门诊部西楼 一楼放射介 入室	血管造影 用 X 射 线装置	CG0-2100	II	1	

2、环保措施落实情况

该院在原址开展医疗活动中，落实了环境影响评价和竣工验收的要求，采取了必要的防护措施，没有发生辐射安全事故。具体的防护措施有：

(1) 各机房独立设置，机房空间、面积符合防护要求，机房内布局合理，无杂物放置；

(2) 墙体和门窗采取了辐射屏蔽措施；场所防护门适当位置均设有电离

辐射警示标识和中文说明，防护门上方有工作指示灯，运行良好，相应防护门有联锁装置和防夹装置；

(3) 有安全监控设备和对讲设备，运行良好；

(4) 防护门上有针对孕妇和儿童辐射检查的风险提示；有必要的防护用品和人员个人剂量计；有通风设施和防火设施。

通过现场检查可知，目前该院医用诊断 X 射线装置使用场所符合环保与辐射防护要求。

3、辐射安全管理情况

(1) 辐射安全管理机构

为切实做好该院辐射安全管理工作，医院已经成立了以院长为第一责任人、副院长为主要责任人、相关科室领导为成员的辐射安全领导小组。其组织机构如下：

组 长：刘军

副组长：谭静、章志军

成 员：孙一彬、颜麒麟、郭梦阳、刘亚龙、颜永强、何书经、杜定学、乐晓燕、刘胜杰、苏纲、康玲

相关职责分工具体见附件 2。

(2) 辐射安全管理制度

人民医院建立了比较完善的管理制度，主要有：辐射防护和安全保卫制度；射线装置质控、检修、维护制度；射线装置台帐管理制度；放射安全培训制度；环境监测及个人剂量监测制度；射线装置操作规程；辐射事故（件）应急预案和人员岗位职责等。

(3) 辐射工作人员培训

成都市温江区人民医院严格按照国家相关规定执行辐射人员持证上岗制度，医院共有 97 名辐射工作人员，所有辐射工作人员均参加了四川省环境保护厅辐射安全与防护培训班学习，并取得《辐射安全培训合格证》。

培训证书复印件见附件。

环评要求：医院要严格执行辐射人员培训制度，将未参加辐射培训的辐射工作人员纳入医院的培训计划中。培训时间超过 4 年的辐射工作人员，需进行

再培训，严格按照国家相关规定执行辐射人员持证上岗制度。

（4）个人剂量监测

医院所有辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，每季度对个人剂量计进行检测，并按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2002）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 8 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。

医院委托成都华亚科技有限公司对医院辐射工作人员外照射个人剂量进行检测，监测频度为每季度检测一次，医院辐射工作人员的个人剂量检测结果均满足剂量限值要求。

2020 年首季度个人剂量检测结果见附件。

（5）工作场所及辐射环境监测

①辐射工作场所及周围环境监测由院医学装备部负责组织成都华亚科技有限公司开展了工作场所及周围环境的年度监测，年度评估报告已经报温江区环保主管部门。同时，该院购置了射线检测仪器，对重点机房关注点位，如机房四周、上方和下方的人员可达位置、防护门外、操作控制位等进行了抽测。

②监测记录或报告的存档

由院器械科负责辐射工作场所及周围环境监测记录的存档工作。

（6）辐射事故应急

该院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的相关规定，针对医用射线装置的使用制定了本单位的辐射事故（件）应急预案，成立了以院长为组长，主管院长为副组长，相关科室负责人参加的辐射事故（件）应急处置领导小组。

应急处置领导小组组织结构为：

组 长：刘军

副组长：谭静、章志军

成 员：孙一彬、颜麒麟、郭梦阳、刘亚龙、颜永强、何书经、杜定学、乐晓燕、刘胜杰、苏纲、康玲

其职责是：医院主管负责人对本单位的应急组织人员、救援计划和方法、救护器材和设备以及联络方式等进行明确布置和安排，并在医院统一部署下定

期组织演练，一旦事故发生时可立即执行。

医院结合工作实际组织开展了应急预案培训和演练活动。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) /活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用 场所	贮存方式与地点	备注
本项目不涉及								

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

表 3 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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
本项目不涉及										

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与放射源安全基本标准》(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
本项目不涉及										

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II	1	CGO-2100	125	1000	应用于冠心病、心律失常、瓣膜病、先天性心脏病等的诊断和治疗等	医院门急诊综合楼负一层放射科介入室 1	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 (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	
本项目不涉及													

表 5 废弃物（重点是放射性废物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
本次项目不涉及								

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

2. 含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度、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	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法》(修订本), 2015 年 1 月 1 日起实施;</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》(修正本), 2018 年 12 月 29 日起实施;</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》, 2003 年 10 月 1 日起实施;</p> <p>(4)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019 年修订本)2019 年 3 月 2 日起实施;</p> <p>(5)《建设项目环境保护管理条例》(修订本), 国务院令 第 682 号, 2017 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>(6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》, 2019 年修正本(根据《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》(部令第 7 号)修正, 2019 年 8 月 22 日起施行;</p> <p>(7)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2018 年修正本)生态环境部 1 号令, 2018 年 4 月 28 日起公布并实施;</p> <p>(8)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 环保部令 第 18 号, 2011 年 5 月 1 日起施行;</p> <p>(9)《射线装置分类》, 中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号, 2017 年 12 月 5 日起施行;</p> <p>(10)《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》国家环保总局, 环发[2006]145 号;</p> <p>(11)《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;</p> <p>(12) 关于发布《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》配套文件的公告(生态环境部 公告第 38 号, 2019 年 10 月 25 日印发);</p> <p>(13)《关于启用环境影响评价信用平台的公告》(生态环境部公告第 39 号, 2019 年 10 月 25 日印发);</p> <p>(14)《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(生态环境部部 令第 9 号, 2019 年 11 月 1 日起施行)。</p>
------	--

<p>技术标准</p>	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016);</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(3) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993);</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001);</p> <p>(5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016);</p> <p>(6) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013);</p> <p>(7) 《X 射线计算机断层摄影放射卫生防护标准》(GBZ165-2012);</p> <p>(8) 《医疗执业照射防护基本要求》(GBZ179-2006);</p> <p>(9) 《Protection against Ionizing Radiation from External Sources Used in Medicine》(ICRP 第 33 号出版物);</p> <p>(10) 《Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities》(NCRP REPORT NO.147)。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 环评委托书;</p> <p>(2) 《成都市环境保护局关于成都康城投资开发有限公司温江区人民医院搬迁项目环境影响报告书的审查批复》(成环建评[2017]191 号);</p> <p>(3) 《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>(4) 《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)。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目为使用 II 类射线装置，依据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）规定，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 50 米范围内区域为本项目的评价范围。

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，由于电离辐射水平随着距离的增加而衰减，因此选取离辐射场所工作较近、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

与射线装置最近场所		与 DSA 最近距离 (m)	保护对象	人数/天	照射类型	剂量约束值 (mSv/年)
DSA 机房	北侧无菌/机械室	2.5	职业人员	2	职业	5.0
	设备室	2.5	职业人员		职业	5.0
	北侧更衣室/淋浴室	6.5	公众人员	5	公众	0.1
	北侧介入科办公室	13.0	公众人员	流动	公众	0.1
	控制室	3.0	职业人员	3	职业	5.0
	东侧就诊通道	5.0	公众人员	流动	公众	0.1
	东侧诊断室	8.0	公众人员	流动	公众	0.1
	东侧 MRI 室	16.0	公众人员	3	职业	0.1
	南侧介入室 2	2.3	职业人员	6	职业	5.0
	南侧麻醉恢复室	17.0	公众人员	流动	公众	0.1
	南侧预约登记处	19.0	公众人员	流动	公众	0.1
	西侧污物通道	1.2	公众人员	流动	公众	0.1
	西侧配电间	3.2	公众人员	流动	公众	0.1
	西侧停车位	6.6	公众人员	流动	公众	0.1
正上方急诊室	3.0	公众人员	流动	公众	0.1	

评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

该标准适用于对人员所受电离辐射照射的防护和安全管理。

职业照射剂量限值：连续 5 年的年平均有效剂量不超出 20mSv，且任何一年中的有效剂量不超出 50mSv。

公众照射剂量限值：年有效剂量不超出 1mSv，特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

综合考虑医院射线装置的使用现状，并为其它辐射设施和放射性实践活动留有余地，本评价对职业照射和公众分别设定了年受照剂量约束值：

职业照射约束值：部分职业人员可能存在放射性工作岗位内部轮岗，存在受照剂量叠加的情况，为便于管理，全院辐射工作人员的年受照剂量约束值(管理目标值)取 5mSv。

公众照射剂量约束值：在 GB18871-2002 标准的第 11.4.3.2 条款中，规定公众剂量约束值通常应在 0.1-0.30mSv/a 范围内。本项目对周围公众的年受照剂量约束值取 0.1mSv。

(2) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)

本标准适用于医用诊断放射学、牙科放射学和介入放射学的医疗 X 射线医疗诊断实践。

按照 GBZ130-2013 标准要求，DSA 室实体屏蔽体外表面 0.3m 处周围剂量当量率控制目标值均不大于 2.5 μ Sv/h。

该标准规定，DSA 机房屏蔽防护应满足表 7-2 要求。

表 7-2 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm
介入 X 射线设备机房	2	2

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、本项目所在地 γ 辐射空气吸收剂量现状监测

受临沂市环境保护科学研究所有限公司委托，四川省永坤环境监测有限公司于 2020 年 6 月 23 日对 DSA 机房和医院场地环境本底空气吸收剂量率进行了现状监测，其监测项目、分析及来源见表 8-1。

表 8-1 监测项目、分析及方法来源表

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	测量范围	检定/校准情况	
环境 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	0.01 μ Sv/h~200 μ Sv/h 60keV~3.0MeV	检定/校准单位: 中国测试技术研究院 检定/校准有效期: 2019.08.29~2020.08.28	天气: 晴 温度: 32.8 $^{\circ}$ C 湿度: 63.9%

二、质量保证措施

(1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。

(2) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。

(3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

(4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

(6) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由授权签字人负责审定签发。

三、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、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。

具体监测结果见表 8-3。

表 8-3 射线装置场所 X- γ 辐射剂量率监测结果 单位： $\mu\text{Sv/h}$

点位	监测位置	测量值	标准差	备注
1	人民医院大门口	0.10	0.011	无
2	门诊大楼前	0.10	0.013	
3	院内广场	0.09	0.011	
4	拟建 DSA 室	0.13	0.013	
5	设备间	0.12	0.008	
6	西侧通道	0.13	0.010	
7	拟建 DSA 室南侧墙面	0.11	0.011	
8	控制室	0.12	0.008	
9	DSA 机房楼上 (1F)	0.12	0.008	

由上表可知，项目所在区域的 γ 辐射空气吸收剂量率背景值为 $0.09\sim 0.13\mu\text{Sv/h}$ ，与《中国环境天然放射性水平》（国家环保总局编）中成都市室内 γ 辐射空气吸收剂量率（ $0.0420\sim 0.1331$ ） $\mu\text{Gy/h}$ 基本一致。

表 9 项目工程分析与源项

一、工程设备和工艺分析

数字减影技术 (Digital subtraction angiography 简称 DSA),是把人体同一部位的两帧影像相减,从而得出它们的差值部分,即利用计算机系统将造影部位注射造影剂前的透视影像转换成数字形式贮存于记忆盘中,称作蒙片。然后将注入造影剂后的造影区的透视影像也转换成数字,并减去蒙片的数字,将剩余数字再转换成图像,即成为除去了注射造影剂前透视图像上所见的骨骼和软组织影像,剩下的只是清晰的纯血管影像。这种技术其特点是血管图像清晰,分辨率高,通过对观察血管病变、血管狭窄的定位测量等,诊断病灶及开展介入治疗,是各种介入治疗的必备条件。主要适用于全身血管性疾病及肿瘤的检查及治疗。目前,基于数字血管造影系统指导的介入治疗医生已能把导管或其他器械,介入到人体几乎所有的血管分支和其他管腔结构(气管、鼻管、心脏、消化道、胆道等),对许多疾病实施治疗。

DSA 的工作流程如下:

- (1) 根据预约接诊患者,启动 DSA 设备,医护人员做好手术前洁净准备,并穿戴好防护用品;
- (2) 根据患者检查部位,选择合适的曝光条件,在导管床上,对患者进行影像采集,患者需要局部麻醉;
- (3) 医生在透视条件下插入引导钢丝、扩展管、外鞘,将导管送到指定位置,拍片记录当前影像,进行检查或进行介入治疗;
- (4) 影像采集或介入治疗完成后,退出导管等,对血管进行包扎,由工作人员协助患者离开检查室,结束诊疗。

二、污染源项

1、放射性污染

在进行 DSA 摄像、透视过程中,X 射线机的泄漏射线,以及有用射线在患者部位产生散射射线,对机房内现场同室操作医护人员进行照射,并透过机房屏蔽层对机房控制室医护人员和室外公众进行照射。当停止透视或摄像时,X 射线的辐射照射影响消失。

(1) 正常工况的污染途径

在正常情况下，当 DSA 在进行 X 射线曝光时，产生 X 射线辐射污染，包括两种情况：

第一种情况是透视。病人需要进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，此时操作医护人员位于铅帘后，并身着铅服、铅眼镜在曝光室内对病人进行直接的介入手术操作，属于同室操作，对医护人员有辐射影响。

第二种情况是减影拍片。医护人员在控制室操作 DSA 对病人进行曝光，通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。这种情况属于隔室操作方式，一般用于手术期间的关键图像采集与保存，占整个手术很小的时间比例，对医护人员的辐射影响小。

(2) 事故工况的污染途径

在事故情况下，有两种情形：

第一种是人员误入机房引起误照射。

第二种是操作介入手术的医生或护士未穿戴铅围裙、防护手套、防护帽和防护眼镜等，或防护用具用品失效，受到超剂量外照射。

2、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，通过建筑隔墙及距离衰减后，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。

3、废水

项目运行后，废水主要为辐射工作人员及患者产生的生活污水。处理措施：少量生活污水进入医院生活污水生化处理系统，预处理达标后外排市政污水管网后进入污水处理厂处理。

4、废气

DSA 因每次曝光时间短，臭氧产生量很少。其辐射场所内臭氧通过机房换气扇排入大气环境中后，经自然分解和稀释，远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准要求。

5、固体废弃物

项目运行后，固体废物主要为医疗过程产生的少量医用器具、面纱、废药品瓶等少量医疗废物，按照医疗废物处理；辐射工作人员和患者产生的生活垃圾。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。

表 10 辐射安全与防护

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，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：未被确定未控制区，正常状态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。

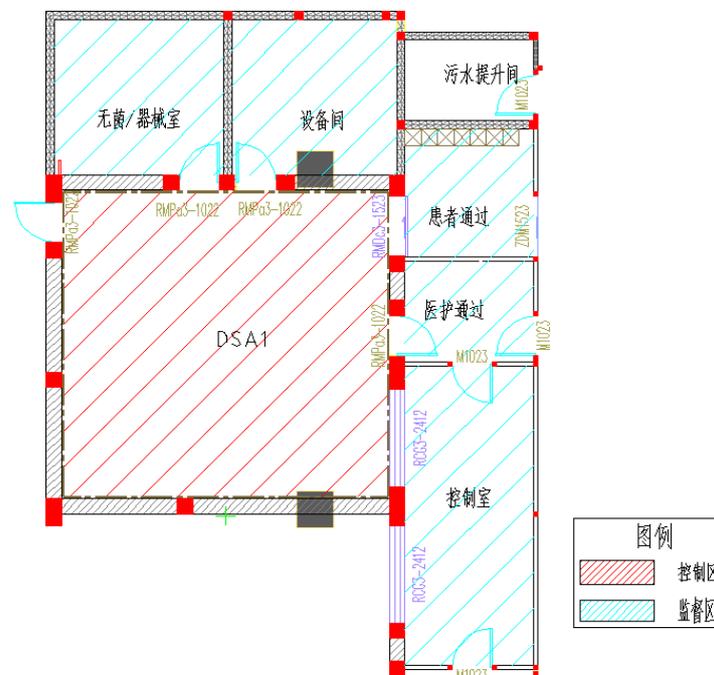


图 10-1 本项目两区划分示意图

表 10-1 本项目控制区和监督区划分情况

设备名称	控制区	监督区	备注
DSA	DSA 机房	无菌/器械室、设备间、控制室、患者及医护通道	/

备注：控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进入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。监督区内应限制无关人员进入。

评价要求：医院需加强控制区和监督区的管理。

二、照射室空间符合性分析

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）第 5.2 款：每台 X 射线机（不含移动式和便携式床旁摄影机与车载 X 射线机），机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、小单边长度应不小于表 10-2 的要求。

表 10-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线机	20	3.5

本项目机房内最小有效使用面积为 59m²；机房内最小单边长度 7.53m，满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中关于照射室使用面积及单边长度要求。

三、本项目涉及项目的安全与防护

（一）辐射屏蔽措施

根据成都市温江区人民医院提供的资料，医院 DSA 机房所采取的实体防护设施，具体情况见表 10-2。

表 10-2 DSA 工作场所的实体防护设施表

位置	机房名称	四周围墙	屏蔽门	观察窗	顶板	地板
门急诊综合楼负一层放射科介入室 1	DSA 机房	四周围墙均采用 370mm 页岩实心砖墙，内贴 3mm 电解钢板	3mm 铅当量铅板	4mm 铅当量玻璃	220cm 混凝土 +3mm 电解钢板	200mm 混凝土（无地下建筑）

（二）辐射防护措施

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晖，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 20 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：DSA 手术床旁已配备屏蔽挂帘和移动式防护帘（防护厚度均为 0.5mm 铅当量）等辅助防护用品与设施，则在设备运行时可用于加强对有关人员采取放射防护与安全措施。

2、诊疗项目对医生和患者的污染防治措施

（1）在介入诊疗中，手术医生必须认真做好自身的防护工作。具体要求是：

①进一步提高安全文化素养，全面掌握辐射防护法规与技术知识；

②结合诊疗项目实际，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施；

③介入手术中，佩戴好个人防护用品；

④必须开展介入手术医生的个人剂量监测；

⑤发现问题及时整改。

（2）医院在实施介入诊疗时还必须采取以下防护措施：

①时间防护：熟悉机械性能和介入操作技术，尽量减少照射和采集时间。特别避免未操作时仍踩脚闸；通过制定最优化的治疗、诊断方案尽量减少照

射装置的照射时间。尽量减少人员与机房的近距离接触时间。

②距离防护：操作人员采取隔室操作方式，控制室与机房之间以墙体隔开，通过观察窗视察病人情况，通过对讲机与病人交流。

③缩小照射野：在不影响操作的情况下尽量缩小照射野。

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。

（3）在介入诊疗时还必须做好患者的防护工作

①选择最优化的检查参数，为保证影响质量可采用高电压、低电流、限制透视检查时间等措施。

②将 X 线球管尽量远离患者，而将影像增强器尽量靠近患者。

③做好患者非投照部位的保护工作。

④定期维护介入设备，制定和执行介入诊疗中的质量保证计划。

评价要求：医院必须制定《介入治疗操作规程》，并严格执行该操作规程。在该规程中明确规定：医生必须佩戴个人剂量计、铅防护用品，在介入诊疗中必须认真做好自身的防护工作，同时介入诊疗中必须做好患者的防护工作。

四、辐射安全防护设施对照分析

综上所述辐射安全防护分析及措施，医院需对下表所列设施进行配置：

表 10-3 本项目辐射安全防护设施对照分析表

项目	应具备条件	落实情况	要求新增措施
场所设施	操作部位屏蔽防护设施	设计中已有	/
	观察窗屏蔽	设计中已有	/
	机房防护门	设计中已有	/
	通风设施	设计中已有	/
	紧急停车按钮	/	需配置
	门灯连锁	/	需配置
	对讲系统	/	需配置
	入口处电离辐射警告标志	/	需配置
	入口处机器工作状态显示	/	需配置

监测设备	辐射水平监测仪表	已有	/
	个人剂量计	已有	/
防护器材	医护人员个人防护	/	需配置
	患者防护	/	需配置
	灭火器材	已有	/

五、环保及投资分析

本核技术应用项目总投资 68.6 万元，其中环保投资 58.6 万元，占总投资的 85.42%，具体环保设施及投资见表 10-4。

表 10-4 环保措施及投资一览表

项目	环保设施	数量	投资 (万元)	备注
场所辐射屏蔽设施	屏蔽机房 (DSA 机房)	1 间	50	本次改造
	DSA 诊疗室防护铅门 (铅当量 3mm)	4 扇	6	
	铅玻璃观察窗 (铅当量 4mm)	1 扇	1.5	
监测设备	个人剂量计	7 套	/	利旧
	个人剂量报警仪	7 个	/	利旧
防护用品	辐射工作人员防护铅衣、铅围脖、铅手套、铅防护眼镜 (0.5mm 铅当量)	7 套 (医生、护士和病人)	/	利旧
	悬吊铅帘 (机器自带、0.5mm 铅当量)	1 套	/	DSA 自带
	床下铅帘 (机器自带、0.5mm 铅当量)	1 套	/	DSA 自带
通风设施	空调通排风系统	1 套	/	纳入主体工程范围
安全及应急装置	工作状态指示灯	1 个	0.1	
	电力辐射警告标志	2 个	0.1	
	操作台和床体上紧急停机按钮	2 个	/	利旧
	门灯连锁	1 套	0.2	
	视频监控和对讲系统	1 套	0.5	
分区管理	场所控制区、监督区划分标识	/	0.1	
制度	规章制度上墙	/	0.1	
合计		—	58.6	

今后在实际工作中，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

一、施工期三废治理

项目施工期主要在已建成的机房内部进行少量的改造装饰和设备安装，因此施工期将产生少量的废气、废水和固废。

废气：施工期会产生一定的装修扬尘，通过在施工现场及时清扫，定期洒水降低扬尘的产生；装修期间喷涂工序产生的废气通过加强通风换气进行处理。

废水：施工期废水主要未施工人员生活污水，利用医院污水处理设施进行处理。

固废：施工期固废主要为机房改造过程中产生的少量建筑垃圾和装修及设备安装过程中产生的废包装材料以及施工人员生活垃圾。建筑垃圾由施工单位运至住建部门制定的地点堆存，废包装材料外卖废品回收站，生活垃圾交由环卫部门清运处理。

二、运营期三废治理

1、废水

项目运行过程中，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水，通过排污管道收集进入医院的污水处理站，污水处理站采用“预处理+一级强化+次氯酸钠消毒”处理工艺，处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）预处理标准后排入市政污水管网进入污水处理厂处理。

2、废气

DSA 治疗室设置有换气扇，远低于产生的臭氧通过换气扇抽出后通过风井引入地面空旷地方排放。本项目产生的臭氧排入大气环境后，经自然分解和稀释，远低于《环境空气质量标准》（GB3096-2012）的二级标准（ $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求。

3、固体废弃物

项目运行后，固体废物主要为辐射工作人员和患者产生的生活垃圾，每天由保洁人员收集至垃圾收集点，然后有环卫部门定期清运。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

一、施工期间的环境影响分析

本项目的实施与各医疗用房建设和改造同时进行，项目建设期环境影响评价已经在《成都康城投资开发有限公司温江区人民医院搬迁项目环境影响评价报告书》对项目建设和运营期的污染及防治措施，以及环境影响进行了详细分析，其环境影响评价文件通过了原成都市环境保护局审批。本报告评价内容是医院搬迁项目中搬迁 DSA 的使用项目。建设过程的环境污染，已在搬迁项目环境影响报告书中涉及，本评价报告不再赘述。

二、设备安装调试期间的环境影响分析

本环评要求设备安装、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，防止发生辐射事故。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、标准与资料的判断分析

依据《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中对诊断 X 射线机房的防护设施的技术要求，对照本次环评项目机房辐射防护设计措施，本次环评项目的射线装置及其场所使用，符合辐射防护标准要求。预计在现有防护措施下，各设备出束时机房周围 X 射线空气吸收剂量率维持在本底水平。

二、辐射环境影响分析

本项目涉及 1 台 DSA，在门急诊综合楼负一层放射科介入室 1 内 DSA 机房使用。进行介入手术治疗的工作负荷约 300 人次/年，单次手术累计出束时间为 5~10min。拍片时 DSA 的常用管电压 80~120kV，常用管电流为 200~500mA。医院的 DSA 主要用于冠心病、心率失常、瓣膜病、先天性心脏病等的诊断和治疗。

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，其主要环境影响因素为工作时产生的 X 射线。

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，医生通过控制室铅玻璃观察窗观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，医生位于控制室内，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 造影室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。第二种情况是本次评价的重点。

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）手术室外环境的影响

本项目 DSA 机房四周屏蔽墙体为 370mm 页岩实心砖墙，内贴 3mm 电解钢板；屋顶采用 220cm 混凝土+3mm 电解钢板；地板采用 200mm 混凝土；观察窗为 4mm 铅当量的铅玻璃；屏蔽门为 3mm 铅当量铅板。

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：

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

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，其中操作室职业人员年最大受照时间为 1000min，其余点位公众年受照时间为 3000min；

μ —利用因子；

η —对防护区的占用因子，各预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

DSA 拍片时的常用电压 100kV，常用电流为 500mA，距靶 1m 处的剂量率为 9mGy/min（X 射线过滤材料 2.0mmAl）。查《辐射防护手册》（第一分册）图 10.5e 可得铅对 X 射线的减弱因子。由混凝土砖密度 2.05g/cm³，钢筋混凝土密度 2.55g/cm³，可获得砖对 X 射线的减弱因子。

根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离 DSA 机房最近的关注点可以代表最大可能辐射有效剂量。将相关参数带入（式 1）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 11-1：

其中操作间的屏蔽厚度参照《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）有关规定，医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 处，周围辐射剂量率不大于 2.5μSv/h 进行校核，而其他屏蔽体厚度公众则根据年剂量约束值 0.1mSv 进行校核。

表 11-1 DSA 机房外预测点年有效剂量估算

预测点	与源直线距离 (m)	屏蔽材料与厚度 (mm)	减弱因子 (f)	利用因子 (μ)	占用因子 (η)	照射类型	年有效剂量 (mSv)	校核结果
控制室内的医护人员	3	4mm 铅当量铅玻璃窗	3.7×10^{-6}	1	1	职业照射	3.7×10^{-3}	满足
无菌/器械室的医护人员	2.5	370mm 实心砖墙 +3mm 电解钢板 (约合 4.5mm 铅当量)	1.0×10^{-6}	1/4	1	职业照射	1.3×10^{-3}	满足
设备间的医护人员	2.5	370mm 实心砖墙 +3mm 电解钢板 (约合 4.5mm 铅当量)	1.0×10^{-6}	1/4	1	职业照射	1.3×10^{-3}	满足
就诊通道内患者和陪护人员	5	370mm 实心砖墙 +3mm 电解钢板 (约合 4.5mm 铅当量)	1.0×10^{-6}	1/4	1	公众照射	3.3×10^{-4}	满足

		4.5mm 铅当量)						
南侧介入室 2 内的工作人员	2.3	370mm 实心砖墙 +3mm 电解钢板 (约合 4.5mm 铅当量)	1.0×10^{-6}	1	1	职业照射	6.3×10^{-3}	满足
正上方急诊室医生、患者和陪护人员	3.0	220cm 混凝土+3mm 电解钢板 (约合 3.5mm 铅当量)	1.3×10^{-5}	1	1	公众照射	3.7×10^{-3}	满足
污物通道内的工作人员	1.2	370mm 实心砖墙 +3mm 电解钢板 (约合 4.5mm 铅当量)	1.0×10^{-6}	1/4	1	公众照射	5.8×10^{-3}	满足
配电间内的工作人员	3.2	370mm 实心砖墙 +3mm 电解钢板 (约合 4.5mm 铅当量)	1.0×10^{-6}	1/4	1	公众照射	8.1×10^{-4}	满足

从表 11-1 可看出, DSA 机房外职业人员年最大有效剂量为 $6.3 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$, 公众年最大有效最大剂量为 $5.8 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$, 满足《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, 满足本项目确定的职业人员 5mSv/a, 公众 0.1mSv/a 的管理约束值。

(2) 对手术室内医生的影响

医院在 DSA 机房拟配备 7 名辐射工作人员, 其中医生 2 名、技师 3 名、护士 2 名。在使用 DSA 进行介入手术时, 至少有 1 名医生和 1 名护士在手术室内对患者进行手术, 1 名技师在控制室进行操作。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, 医师距主射束的最近距离约 0.3m, 医生腕部距离主射束的最

近距离约 0.2m，护士的距离约 1m。

本项目 DSA 对于手术室内医师和护士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：

$$X=I \cdot t \cdot v_{r0} \cdot (r_0/r)^2 \cdot f \quad (\text{式 2})$$

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

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

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，mGy；

E—参考点的有效剂量，mSv；

I—管电流（mA），透视过程中常用电流为 6mA；

v_{r0} —在给定的管电压和射线过滤情况下，距射线装置 r_0 m（ $r_0=1$ m）处，由单位管电流（1mA）造成的照射量率， $\text{mGy} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ；

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，2000min；

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。

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，设定这些防护用品的有效铅当量厚度为 0.5mmPb，查《辐射防护手册》（第一分册）图 10.5g，0.5mmPb 对 X 射线的减弱因子取值 $f=1.0 \times 10^{-2}$ 。

将上述参数带入上公式（2）、（3）、（4），评价保守考虑，假设手术室内操作人员一年中为同一组医生、护士，则医生胸部受照年有效剂量为 3.3mSv/a，手术医生腕部受照年有效剂量为 5.58mSv/a，护士受照年有效剂量为 0.83mSv/a。由于本项目介入治疗室共配置介入治疗医生 2 名、护士 2 名，医生、护士均按照 2 个治疗小组轮换分摊后，手术医生年有效剂量为 1.65mSv/a，手术医生腕部受照年有效剂量为 2.79mSv/a，护士受照年有效剂量为 0.42mSv/a，均低于职业人员 5.0mSv/a 的年剂量约束值。

医院须严格按照《职业性外照射个人监测规范》(GB128-2019)的相关要求，

为每一名辐射工作人员配置个人剂量计,所有辐射工作人员按照规范的要求正确配戴个人剂量计,将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。对所有辐射工作人员进行合理分工分组,杜绝个人剂量检测数据超标。医护人员在手术室手术时须穿铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖等防护用品。

(3) 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。

(5) 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保护主管部门的要求,履行相关报废手续。

三、大气环境影响分析

本项目在运行过程中,主要污染为 DSA 治疗间内空气中氧受 X 射线电离而产生的

臭氧，其产生率和浓度可用下面两个公式分别计算。

$$Q_o=6.5 \times 10^{-3} \cdot G \cdot S_o \cdot R \cdot g \quad (\text{式七})$$

式中： Q_o —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；

S_o —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：

$$C = Q_o \cdot T_v / V \quad (\text{式 8})$$

式中： C —室内臭氧浓度，mg/m³；

Q_o —臭氧产额 mg/h；

T_v —臭气有效清除时间，h；

V —造影室空间体积，143.4m³；

$$T_v = \frac{t_v \cdot t_a}{t_v + t_a} \quad (\text{式 9})$$

式中： t_v —每次换气时间，0.25h；

t_a —臭氧分解时间，取值为 0.83h。

DSA 机房采用通排风系统进行通风换气，每小时换气 4 次，每次换气时间均为 15min，则 DSA 机房内臭气平衡浓度为 2×10⁻³mg/m³。

DSA 机房设有专用通排风装置，DSA 在出束过程中，产生的 O₃ 通过排风管道引入室外空旷处排入大气环境后，经自然分解和稀释，能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m³）的要求。

四、废水环境影响分析

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和少量医疗废水。处理措施：生活污水和少量医疗废水先经医院现有污水处理站处理，在医院污水处理站预处理达标后，外排市政污水管网后进入温江区城市污水处理厂处理达标后排放，能够满足相关要求。

五、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 600kg。这些医疗废物应严格按国家《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，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。

六、声环境影响分析

本项目噪声源主要为空调和新风系统噪声，所有设备选用低噪声设备，最大源强为 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

本项目使用 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主要有三种：

① DSA 运行时相关人员未做好防护工作，导致受超剂量照射或额外照射；

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 11-2 中。

表 11-2 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（表 11-3）：

表 11-3 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

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 的控制系统失灵；

②DSA 的 X 射线源处于“曝光”状态下，介入手术人员在距 X 射线管主射束方向 0.5m 处进行介入手术操作；

③假定该名手术人员在此停留时间为 10min，未穿戴铅衣等个人防护用品。

(2) 剂量估算

在上述条件下，将以上参数带入式 (2)、(3)、(4) 计算可得手术中误照人员受照剂量约为 279.4mGy/次。

(3) 事故后果

在上述事故情景假设条件下，被 DSA X 射线源误照人员已受到超过年剂量限值的照射，参照表 11-3，急性放射病的发生率以及死亡率均不足 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 X 线机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，距离 1m 处的照射量率为 $0.8R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ；

③DSA 上的指示灯和声音装置均失效；

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 55.9mGy/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 11-3，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 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辐射照射损伤，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 射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，其级别最高为一般辐射事故。

(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建立健全全院辐射安全管理领导小组，组织管理医院的安全工作。

②加强人员的辐射安全专业知识的学习，考试（核）合格、持证上岗。

③完善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修订完善全院重大事故应急处理预案、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定期对辐射安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或检查，发现安全隐患立即整改。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

一、辐射安全与环境保护管理机构的设置

成都市温江区人民医院已成立辐射安全管理领导小组，并根据医院人事变动，加强辐射安全管理，强化责任意识安全意识，对领导小组成员及工作职责进行了调整（温医发[2017]110号），领导小组组长为刘军。放射防护领导小组全面负责医院辐射工作的管理和领导工作，对全院的辐射装置安全和防护管理的统一领导、统一指挥。

（1）领导小组文件已包含内容：

①成员名单及组织架构

组 长：刘军

副组长：谭静、章志军

成 员：孙一彬、颜麒麟、郭梦阳、刘亚龙、颜永强、何书经、杜定学、乐晓燕、刘胜杰、苏纲、康玲

②领导小组工作职责

1) 按照相关法律法规、文件制度及规范管理医院辐射安全管理工作相关的一切事务；

2) 负责医院辐射安全管理相关制度、规范制定与修订；

3) 负责医院辐射安全管理相关资料收集、分类、归档，具体由预防保健科、医学装备部负责；

4) 负责医院辐射工作人员培训、个人剂量检测、职业健康检查，具体由预防保健科负责；

5) 负责射线装置年审、场地监测，证照办理，具体由医学装备部负责；

6) 负责辐射事故应急救治及处理，并制定相应应急预案，具体由医务部负责。

7) 负责射线装置及场所日常管理、监测、建立设备维修维护档案，具体由各临床医技科室执行。

（2）根据医院应急处理领导小组机构调整文件，医院还需在以下几个方面对文件进行完善：

①细化医院辐射管理领导小组成员职能分工,明确日常辐射安全管理执行部门;

②增加小组成员联系电话及应急处理电话

③增加上级环保主管部门联系电话;

④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;

⑤落实辐射工作场所安全设施设备的定期维护管理,并严格执行日常维护工作。

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本项目共涉及辐射工作人员 7 名,均为医院现有辐射工作人员。

②目前医院共有辐射工作人员 97 名,涉及本项目的 7 名辐射工作人员,均已经参加培训。

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,经常关注四川省生态环境厅和当地生态环境局的网站,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。

三、辐射安全档案资料管理和规章管理制度

1、档案管理分类

医院对相关资料进行了分类归档放置,包括以下八大类:“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”,存放在医务科办公室。

2、已建立主要规章制度

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，需上墙	
2	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定，	
3	辐射工作设备操作规程	已制定，需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，需悬挂于辐射工作场所墙上	
5	监测仪表使用与校验管理制度	已制定	
6	辐射事故预防措施及应急处理预案	已制定，需悬挂于辐射工作场所墙上	
7	射线装置台账管理制度	需新增	
8	设备运行记录及档案保存制度	需完善	
9	质量保证大纲和质量控制检测计划	已制定	
10	辐射安全防护设施维护维修制度	已制定， 需完善	应增加重新运行审批级别
11	辐射工作人员培训制度	已制定， 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，自觉进行辐射安全与防护专 业知识的学习。培训合格证书超过 4 年的 辐射工作人员，需进行再进行学习和考核”的相关内容
12	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	需增加	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

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）》（川环函[2016]1400号）的要求，《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。

四、辐射监测

1、工作场所监测

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《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。

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自行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为1次/月。

2、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。

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。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；若全年个人累积剂量检测数值超过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。

医院需要按照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的要求，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》，将个人剂量检测报告（连续四个季度）应当与年度监测报告一起作为《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，在每年1月31日前提交给发证机关。

3、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、操作位、控制室铅门、设备间、无菌/器械室、就诊通道、机房正上方急诊科、布类回收间、等

(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；或到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。

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：DSA 搬迁项目

建设单位：成都市温江区人民医院

建设性质：搬迁

建设地点：成都市温江区康泰路 86 号成都市温江区人民医院内门

本次具体建设内容及规模为：医院将老院区內一台 DSA 设备（属于 II 类射线装置）搬迁至新院区門急诊综合楼负一层放射科介入室 1 內。电压 125kV、电流 1000mA，主要应用于冠心病、心律失常、瓣膜病、先天性心脏病等的诊断和治疗等。

二、本项目产业政策符合性分析

本项目系核和辐射技术用于医学领域，属高新技术。根据《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）相关规定，本项目属鼓励类第六项“核能”中第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家现行产业政策要求。

三、本项目选址合理性分析

本项目位于成都市温江区人民医院院内，项目运营对环境基本无影响。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

本项目主要是对已建成的机房内部进行少量改造装饰和设备安装，医院在强化施工期环境管理，严格落实施工期各项环保措施的前提下，项目施工期不会对周围环境产生明显影响。

（二）营运期环境影响分析

DSA 投入运营后，平均每名手术医生最大有效剂量为 1.65mSv/a，手术医

生腕部最大有效剂量为 2.79mSv/a，平均每名护士最大有效剂量为 0.42mSv/a，均低于职业人员 5.0mSv/a 的年剂量约束值。DSA 机房外职业人员年最大有效剂量为 3.7×10^{-3} mSv/a，公众年最大有效最大剂量为 2.7×10^{-3} mSv/a，满足《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，满足本项目确定的职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的管理约束值。

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，应认真贯彻实施，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，本评价认为项目在成都市温江区人民医院门诊部负一楼建设，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、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日前上报四川省生态环境厅，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。

5、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。

6、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
DSA 机房	辐射屏蔽措施	四周墙体为 70mm 页岩实心砖墙，内贴 3mm 电解钢板；屋顶板为 220cm 混凝土+3mm 电解钢板
		铅防护门 4 扇（均为 3mm 铅当量）
		铅玻璃观察窗 1 扇（4mm 铅当量）
	安全装置	操作台和床体上紧急停车按钮 2 个
		门灯连锁 1 套
		床下铅帘（机器自带）
		悬吊铅帘（机器自带）
		对讲系统 1 套
	警示标识	电离辐射警示标志 2 个
		工作状态指示灯 1 个
	检测仪器和个人防护用品	个人剂量计 7 套
		个人剂量报警仪 7 台
		便携式辐射剂量监测仪 1 台
		铅衣 7 套、铅帽 7 套、铅围脖 7 套、铅眼镜 7 副、铅手套 7 双
	其他	相关管理制度、操作规程上墙

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 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 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) 建设单位可登陆环境保护部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范 (<http://kjs.mee.gov.cn/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;

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, 且向项目所在地环境保护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

附图附件目录

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 医院总平面布置图

附图 3 医院负一层 DSA 项目平面布置图

附图 4 外环境关系图

附件

附件 1 授权委托书

附件 2 辐射安全许可证

附件 3 温江区人民医院辐射安全领导小组及其职责

附件 4 辐射工作人员登记表

附件 5 个人剂量检测报告

附件 6 本项目环境现状监测报告

附件 7 温江区人民医院搬迁项目环境影响报告书的批复