核技术利用建设项目

新增医用直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表

(送审件)

(汉源县中医医院)

二〇一八年六月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新增医用直线加速器及
数字减影血管造影机（DSA）项目
环境影响报告表

建设单位名称：汉源县中医医院

建设单位法人代表（签名或签章）：宋成友

通讯地址：四川省雅安市汉源县九襄镇交通南路88号

邮政编码：　　联系人：任明好

电子邮箱：tsw661014@163.com　　联系电话：0835-438822

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="8">新增医用直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="8">汉源县中医医院</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>宋成友</td><td>联系人</td><td colspan="2">任明好</td><td>联系电话</td><td colspan="2">0835-4388226</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="8">四川省雅安市汉源县九襄镇交通南路88号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="8">汉源县中医医院内</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="3">/</td><td>批准文号</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资(万元)</td><td>3000</td><td colspan="2">项目环保投资(万元)</td><td>112.9</td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td colspan="2">3.76%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="4">□新建 □改建 ■扩建 □ 其它</td><td>建筑面积(m^2)</td><td colspan="2">620</td></tr>
<tr><td rowspan="11">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="7">□Ⅰ类 □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="7">□Ⅰ类（医疗使用） □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>□生产</td><td colspan="7">□制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="7">/</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="7">□乙□丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>□生产</td><td colspan="7">□Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="7">□Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>■使用</td><td colspan="7">■Ⅱ类□Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>其它</td><td colspan="8"></td></tr>
</table>

项目概述

一、概述

1.1 医院简介

汉源县中医医院位于汉源县经济和交通中心—九襄镇（距成都230公里全高速），创建于1956年。1989年10月，由汉源县九襄区卫生院改建为汉源县中医医院，与县人民医院同级。2005年11月2日，经汉源县人民政府研究同意，加挂“汉源县第二人民医院”牌子。是一所以中医药为特长，中西医结合为优势，集医疗、教学、科研、预防保健、康复、急救于一体的二级甲等中医医院。

医院占地面积54609.2㎡，固定资产总额达2亿元。年门诊量约23.7万人次，出院病人约2.1万余人次。现有在职职工504人，在编人员206人，招聘人员298人。高级职称48人（四川省名中医1人，四川省基层卫生拔尖人才1名，雅安市名中医1人），中级职称53人。学科建设齐全，编制床位499张，开放病床435张。临床科室19个，医技科室9个。

目前。汉源县中医医院已取得雅安市环保局核发的《辐射安全许可证》（川环辐证【18038】），许可的种类和范围：使用III类射线装置。

1.2 项目由来

随着医院各科室技术力量不断增强，业务水平不断提高，业务范围逐步扩大，肿瘤病人逐渐增多。汉源县中医医院为更好的满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，该院拟在院内新建的一栋肿瘤科大楼一层东南侧的直线加速器机房内新增使用一台

XHA600E 型直线加速器；并将内科楼一层北侧的病房改造成 DSA 介入手术室，在机房内新增使用一台 GE-OPTIMA IGS330 型的 C 臂数字血管造影机。均为 II 类射线装置。

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置防护条例》等相关法律法规要求，建设方须对该项目进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）及《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）的规定，本项目应编制环境影响报告表。为此，汉源县中医医院委托四川省核工业辐射测试防护院对该项目开展环境影响评价工作（见附件 1）。我院接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《汉源县中医医院新增医用直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》。

二、项目概况

2.1 项目名称、性质、建设地点

项目名称：新增医用直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目

建设单位：汉源县中医医院

建设性质：扩建

建设地点：四川省雅安市汉源县九襄镇交通南路88号汉源县中医医院肿瘤综合治疗科楼（直线加速器机房）及内科楼（DSA机房），医院的地理位置见附图1，本项目工作场所具体位置见附图2、3。

2.2 项目建设内容和建设规模

1、放射科直线加速器机房

（1）在医院新建的肿瘤综合治疗科楼一楼东南侧直线加速器机房内新增使用一台XHA600E 型6MV直线加速器，为 II 类射线装置。

本次使用的直线加速器机房室内面积为90.85m^2，机房净空尺寸为长11.5m×宽7.9m×高3.8m；其主射方向朝向西北侧墙体、东南侧墙体（迷路内墙）和屋顶。西北侧墙体主屏蔽部分为2.61m厚混凝土（宽4.3m）、相连次屏蔽部分1.56m厚混凝土；东北侧和西南侧次屏蔽墙体为1.56m厚混凝土；屋顶均为2.4m厚混凝土；迷道为6.95m长直迷道，迷道内墙主屏蔽部分混凝土厚2m，相连次屏蔽部分混凝土厚1.56m，迷道外墙混凝土厚1.56m。防护铅门10mm厚铅当量。在加速器机房西南侧设置有控制室、辅助机房，占地面积分别为14.4m^2、12.6m^2。

2、介入手术室

将医院内科楼一层北侧的病房改造为数字血管减影造影机（DSA）机房及配套功能用房，在机房内新增使用一台型号为GE-OPTIMA IGS330的DSA，为II 类射线装置。DSA额定管电压150kV，额定管电流1000mA。配套功能用房为操作室1间，建筑面积13.4m^2；无菌物品存放间1间，建筑面积5.4 m^2；男更衣室1间，建筑面积

7.5m²；女更衣室 1 间，面积 9.4m²，设备间 1 间，面积 12.4 m²。DSA 机房室内面积 47.1m²，净空尺寸 7.24m（长）×6.5m（宽）×3m（高）；墙体均为 30cm 厚实心砖+5cm 的硫酸钡砂浆；屋顶为 15cm 厚钢筋混凝土+3mm 铅板；地面以下无房间，不做防护。观察窗为 3mm 铅当量厚的铅玻璃，防护铅门为 3mm 厚铅当量。

2.3 项目组成及主要环境问题

项目组成及主要环境问题见表 1-1。

表 1-1 项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模		可能产生的环境问题	
			施工期	运营期
主体工程	直线加速器机房	在医院新建的肿瘤综合治疗科楼一楼东南侧直线加速器机房内新增使用一台 XHA600E 型 6MV 直线加速器，为 II 类射线装置。直线加速器机房室内面积为 90.85m²，机房净空尺寸为长长 11.5m×宽 7.9m×高 3.8m。	施工噪声、施工废水、建筑粉尘、建筑废渣	X射线、臭氧、噪声、
	介入手术室	将医院内科楼一层北侧的病房改造为数字血管减影造影机（DSA）机房及配套功能用房，在机房内新增使用一台型号为 GE-OPTIMA IGS330 的 DSA，为 II 类射线装置。DSA 额定管电压 150kV，额定管电流 1000mA。机房室内面积 47.1m2，净空尺寸 7.24m（长）×6.5m（宽）×3m（高）。		X射线、臭氧、噪声、医疗废物
辅助工程	控制室、辅助机房，占地面积分别为 14.4m²、12.6m²。			生活废水、生活垃圾
	操作室 1 间，建筑面积 13.4m²；无菌物品存放间 1 间，建筑面积 5.4 m²；男更衣室 1 间，建筑面积 7.5m²；女更衣室 1 间，面积 9.4m²，设备间 1 间，面积 12.4 m²。			
	模拟定位机机房、计划室、模具室		利旧	/
公用工程	排水、配电、供电和通讯系统等		依托原有	/

环保工程	废水处理依托医院已有污水管道和污水处理站，医疗废物依托医院已有收集系统进行回收处理，办公、生活垃圾依托医院已有收集系统进行回收处理。	已建设施	废水、固体废物
办公及生活设施	医生办公室等		生活废水、生活垃圾

2.4 主要原辅材料

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

类别	名 称	数 量	来源	用途	备注
能源	电	8×10^3kW·h/a	城市电网	机房用电	/
水	生活用水	1600m^3/a	城市生活用水管网	生活用水	/

2.5 主要设备配置及主要技术参数

本项目射线装置主要技术参数见表 1-3。

表 1-3 直线加速器主要设备配置及主要技术参数

设备名称	型号	数量	设备主要技术参数		单次最长出束时间	最多治疗（诊断）病人数	设备年最大出束时间	使用场所
			最高管电压	最高管电流				
6MV 电子直线加速器	Elekta Compact 型	1 台	最大X射线能量 6 MV、最大 X 射线剂量率 4Gy/min；无电子线治疗。		1.8min	30 人/天	235h	直线加速器机房

表 1-4 DSA 主要设备配置及主要技术参数

设备名称	规格（型号）	数量（台）	主要技术参数		曝光方向	年出束时间（h）		单台手术最长出束时间（min）	备注
			额定管电压（kV）	额定管电流（mA）		拍片	透视		
DSA	GE-OPTIMA IGS330 型	1	150	1000	由下往上	10	100	10	拟购

2.6 工作人员及工作制度

工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 50 周，每周工作 5 天，每天工作 8 小时，实行白班单班制。

人员安排：本项目直线加速器治疗室新增3名辐射工作人员，介入手术室新增4名辐射工作人员，主要为心血管科医生，不与其他科室交叉使用；DSA控制室操作人员1名，从现有放射科工作人员进行调配，调配后定岗。工作人员设置情况见表1-4。

表1-4　各机房辐射工作人员设置情况一览表

机房名称	机房所在位置	辐射工作人员人数	辐射工作人员来源
直线加速器室	肿瘤综合治疗科楼一楼	共3人（1名物理师、2名操作人员）	新增人员
介入手术室	医院内科楼一层北侧	5名（两名手术医生，两名助理医生，1名控制室操作人员）	4名新增，一名控制室操作人员利旧

2.7 产业政策符合性

本项目属于国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2011年本）》（修正）中第六项核能中第六条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

三、项目选址、外环境关系、布局合理性及实践正当性分析

3.1 项目选址合理性分析

本项目位于汉源县中医医院内，医院周围为分散居民点及耕地，交通较为便捷，能为周围居民提供方便的就医设施。本项目加速器机房位于医院肿瘤综合治疗科大楼一楼东侧，位置相对独立，机房正对楼上楼下均无其它房间；

DSA机房位于内科楼一层北侧，该区域为专门的放射诊疗区域，机房楼下无房间，楼上为病房。

本项目射线装置通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围的

环境影响较小，其选址是合理的。医院平面布置及外环境关系见附图2。

3.2 外环境关系分析

3.2.1 医院外环境关系

本项目位于汉源县中医医院院内，地处四川省雅安市汉源县九襄镇交通南路88号。医院西侧为耕地、山地，距医院西北侧50m有散居农村住宅；距医院东北侧20m为一商住楼，距本项目DSA介入手术室46m,距直线加速器机房屏蔽墙体35m; 医院东侧为交通南路，南侧为梨花大道。 汉源县中医医院外环境关系见附图2。

3.2.2 项目外环境关系

1、肿瘤综合治疗科楼

肿瘤综合治疗科楼东北侧8m为医院的多媒体教室和员工食堂，东南侧47m为医院外民房，西北侧20m为内科楼，西南侧40m为门诊大楼。

2、内科楼

内科楼北侧为小车停放处，30m外为职工宿舍；西侧为院内道路、草坪；南侧为院内道路，绿化，50m处为门诊大楼；东南侧20m为肿瘤综合治疗科楼。

3.3 布局合理性分析

1、直线加速器机房

（1）本项目直线加速器机房位于肿瘤综合治疗科楼地面一层，整个治疗工作场所较为独立，机房楼上楼下无房间。配套的控制室、电

气辅助机房布置在机房西侧；该楼层为专门的肿瘤治疗科，没有其他科室，避免了对公众不必要的照射。

（2）医院总图布置时已考虑了项目特点和周围环境对本项目可能存在的影响，用于肿瘤定位的模拟定位机及配套用房布置在加速器机房南侧，并设有专用的候诊区域。病人定位后能够就近使用加速器治疗，这样既方便了诊疗，又便于医院对放疗中心射线装置的集中统一管理。

综上所述，本项目直线加速器机房的布局是合理的。

2、介入手术室

（1）本项目 DSA 机房位于内科楼一楼放射科北侧，项目拟改建机房原为病房，机房北侧 15m 为小车停放处，西侧为过道和 DR 室，东侧为设备间、内二科科室，CCU 大厅，南侧为配套的操作室、无菌物品存放间、更衣室等抢救室等。机房楼下无房间，二楼为病房。该区域主要为放射科，各射线装置机房和配套房间集中布置，相对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素。

（2）DSA 机房设置病人通道、医生通道和物品通道，相互不交叉，病人通道的宽度满足病人手推车辆的通行，方便治疗。

（3）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。

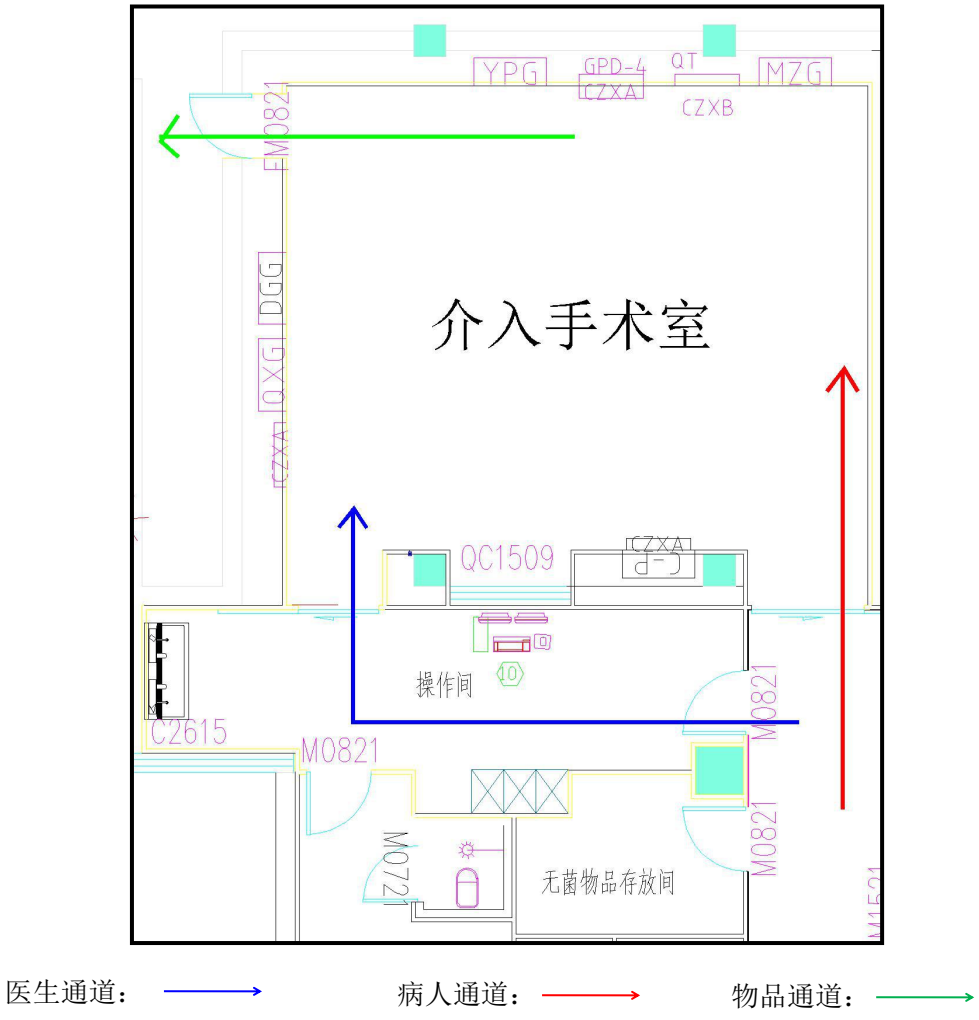


图 1-2 本项目 DSA 机房平面布置及流通示意图

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且避开了人流量较大的门诊区或其它人员集中活动区域，并同时兼顾了病员就诊的方便性，所以总平面布置是合理的。

3.4 与周边环境的兼容性分析

项目利用医院内现有完善的水资源供给系统，生活废水经医院内的污水处理站处理后由市政管网排入污水处理厂处理，不会对当地水质产生明显影响；本项目产噪设备不多，声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。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。

3.5 实践正当性分析

本项目的建设可以更好地满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，提高对疾病（特别是肿瘤）的诊治能力。核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊治方法所不能及的诊断及治疗效果，是其它项目无法替代的，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。

但是，由于在诊断和治疗过程中射线装置的应用可能会造成如下放射性环境问题：

（1）给周围环境造成一定的辐射影响。

（2）给医务人员及周围公众造成一定的辐射影响，给病人造成一定的负面影响。

（3）射线装置使用及管理失误会造成一定的的辐射安全事故。

医院在放射诊断过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危险，该核技术应用实践具有正当性。符合辐射防护“实践的正当性”原则。

四、与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

1、本项目介入手术室位于医院内科楼（曾用名第二住院楼），内科楼已在《汉源县中医医院灾后重建项目环境影响报告书》中进行了环境影响评价，批复文号为[川环审批（2009）297 号]（附件 4），

介入手术室辐射工作人员和病人产生的生活污水依托该大楼主体工程中修建的污水收集管道排往医院现有的污水处理站处理；直线加速器机房楼修建污水管道就近接入内科楼污水管道，然后排入医院污水处理站处理，目前医院污水处理站有足够的处理余量。新增的医疗废物依托已有设施处理，生活垃圾统一收集后由市政环卫部门处理。

2、目前，汉源县中医医院已取得雅安市环保局核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[18052]），许可种类和范围为：使用Ⅲ类射线装置，有效期到2022年9月11日。

3、汉源县中医医院现有5台在用Ⅲ类射线装置，一台F99-ICT医用诊断X射线机已报废。经现场踏勘，未发现有环境遗留问题。同时，经建设单位证实，汉源县中医医院开展放射性诊疗以来，未发生过辐射安全事故。医院原有放射性工作场所情况见表1-5。

表1-5 医院被许可使用放射性工作场所一览表

序号	装置名称/放射源	数量/活度	管理类别	活动种类	工作场所	环评审批情况/验收情况
1	F99-ICT医用诊断X射线机	1台	Ⅲ类	报废	内科一楼放射科	已环评/已验收
2	SOMATOM-EMOTION旋转扫描装置	1台	Ⅲ类	使用	内科一楼放射科	已环评/已验收
3	JX-XIS-8-I牙科X射线机	1台	Ⅲ类	使用	门诊楼一楼牙科	已环评/已验收
4	PLX112B移动式手术X射线机	1台	Ⅲ类	使用	内科一楼放射科	已环评/已验收
5	Definium 6000	1台	Ⅲ类	使用	内科一楼放射科	备案号2017511823000001166
6	SOMATOM	1台	Ⅲ类	使用	内科一楼放射科	

	E Emotion16 -sliceconfig urationX 射线螺旋扫描装置					

4、汉源县中医医院 2017 年共有辐射工作人员 14 名，每名工作人员均配有个人剂量计，各辐射工作人员的剂量检测结果见表 1-6，具体检测报告见附件 11。

表 1-6　医院现有辐射工作人员 2017 年个人剂量监测结果

序号	姓名	2016 年	2017（mSv）			年有效剂量
		第四季度	第一季度	第二季度	第三季度	
1	羊云波	0.20	0.33	0.82	0.27	0.89
2	陈港心	0.22	0.01	0.66	0.16	1.51
3	韩豪轶	0.16	0.30	0.82	0.20	0.84
4	蔡琳琳	0.26	0.32	0.83	0.07	0.77
5	张静	0.20	0.33	0.01	0.16	1.77
6	刘绩仪	0.27	0.32	0.80	0.28	1.68
7	巨鑫	0.21	0.30	华西进修	0.14	1.19
8	冉一江	0.07	0.34	0.07	0.25	1.76
9	刘丹	0.38	0.33	0.76	0.21	1.56
10	王雪芹	/	0.23	0.24	0.24	0.74
11	何凤梅	/	/	/	0.08	2.00
12	康宇	/	/	/	0.09	1.79
13	何留	/	/	/	0.08	0.47
14	李露	/	/	/	/	/

注：表中“/”表示期间由于出差学习等未从事放射性工作。

由表 1-6 可知，汉源县中医院辐射工作人员年度个人剂量计监测结果在 0.47~2.0mSv 之间，满足职业人员年剂量 5mSv 的约束限值，符合相关规定的要求。

5、汉源县中医医院现有辐射工作人员 14 人，其中一人参加了环境保护主管部门的辐射安全与防护培训班学习和考核。医院承诺尽快完成现有及新增辐射工作人员的培训。承诺书见附件 7。

根据相关规定要求，建设单位需积极与地方环保局进行沟通，积极组织人员参加各项辐射安全培训，并严格落实《辐射工作人员培训制度》。

6、本项目DSA工作场所室内γ空气吸收剂量率为8.4×10^{-8}～14.1×10^{-8}Gy/h，直线加速器工作场所室内本底γ空气吸收剂量率为8.4×10^{-8}～8.6×10^{-8}Gy/h，属于四川省正常室内放射性水平。医院户外X-γ本底空气吸收剂量率为8.4×10^{-8}～14.1×10^{-8}Gy/h Gy/h，属于四川省正常室外放射性水平。

7、汉源县中医医院编制了《安全和防护状况年度评估报告》（附件5），该年度评估报告包括：辐射安全和防护设施的运行与维护情况、辐射工作人员接受辐射安全和防护知识教育培训情况，辐射安全和防护设施的运行与维护情况、场所辐射环境监测和个人剂量监测情况、辐射事故及应急响应情况、存在的安全隐患及其整改情况、其它有关法律法规规定的落实情况，该评估报告基本可以满足要求。

现医院辐射安全管理情况如下：

（1）现单位名称、地址，法人代表未发生变更；

（2）辐射安全许可证所规定的活动种类和范围未发生改变；

（3）放射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求。

（4）医院按要求委托有资质的单位进行了年度监测和个人剂量检测。

（5）医院自从事辐射诊疗以来，严格按照国家法律法规进行管

理，没有发生过辐射安全事故。

8、根据医院 2017 年度例行监测报告（川泰（放）检［2017］0491 号），现有辐射工作场所的周围 x~γ 辐射剂量率范围为 1.1×10^{-7}Gy/h～4.3×10^{-7}Gy/h；小于 2.5μSv/h 的标准值。

9、存在的问题及整改措施：医院尚有辐射工作人员没有参加环保部门组织的辐射安全与防护培训班，医院承诺将会尽快安排人员的培训。

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
	无							

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
	无									

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(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	CT	Ⅲ类	1 台	SOMATOMEmotion	125	80	放射治疗、诊断	内科楼楼一楼放射科	已取得辐射安全许可证
2	CT	Ⅲ类	1 台	SOMATOMEmotion 16	130	345	放射治疗、诊断	内科楼一楼放射科	
3	DR	Ⅲ类	1 台	Definium6000	125	800	放射治疗、诊断	内科楼一楼放射科	

4	牙科 X 射线机	Ⅲ类	1 台	JY-YIS-8-1-A	70	8	放射治疗、诊断	门诊楼一楼牙科	
5	CT	Ⅲ类	1 台	F99-ICT	120	100	放射治疗、诊断	内科楼一楼放射科	
6	高频移动式手术 X 射线机	Ⅲ类	1 台	PLX112B	120	10	放射治疗、诊断	内科楼一楼放射科	

(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	
	无												

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
无								

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/m_3；年排放总量用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/m_3）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 01 月 01 日（修订）实施）； （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年 9 月实施）； （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）《四川省辐射污染防治条例》（四川省十二届人大常委会第 24 次会议通过，2016 年 6 月 1 日实施）； （5）《建设项目环境保护管理条例》（国务院 682 号令）； （6）《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）； （7）《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理报告制度的通知》（环发[2006]145 号）； （8）《建设项目环境影响评价分类管理目录》（环境保护部第 44 号令）； (9)《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） （10）《射线装置分类》（环保部与国家卫生计生委 2017 年第 66 号）； （11）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令第 31 号公布 根据

	2017 年 12 月 12 日环境保护部第五次部务会议通过的《环境保护部关于修改部分规章的决定》第二次修正）； （12）《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 18 号令）； （13）《关于修改放射性同位素与射线装置安全许可管理办法的决定》（环保部令第 3 号）；
技术标准	（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）; （2）《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）； （3）放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房（GBZ/T 201.2-2011）； （4）《医用 X 射线治疗放射防护要求》（GBZ131-2017）； （5）《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）； （6）《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ244-2017）。
其它	（1）《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》（环境保护部环发[2008]13 号）； （2）《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》（第三版）; （3）《四川省核技术利用辐射安全监督辐射安全监督检查大纲》（2016）；

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的有关规定，本项目评价范围确定为加速器机房和介入实体屏蔽墙体外 50m 范围内。

保护目标

根据本项目工作场所的平面布局和周围的外环境关系确定本项目主要环境保护目标为各工作场所辐射工作人员以及候诊公众等。

表 7-1 主要环境保护目标

	保护名单		人数	方位	位置	距离辐射源最近距离
辐射环境	职业	加速器机房工作人员	3 人	加速器室机房西北侧	加速器室机房控制室内	5.4m
	公众	加速器机房附近公众	流动人群	加速器机房东北侧	院内过道，绿化	6.2m
			流动人群	加速器机房东南侧	院内过道	6.5m
			<5 人	加速器机房西南侧	加速器治疗区域过道、模具室、准备室工作人员	8.9m
			<10 人	加速器机房西北侧	辅助机房、更衣室、阳性治疗室、阴性治疗室	5.8m
		医院周围居民点	>10 人	加速器机房北侧	商住楼	35m
辐射环境	职业	DSA 机房工作人员	4 人	DSA 手术室内	内科楼介入手术室	0.3m
			1 人	DSA 机房南侧	DSA 操作室内	3.6m
	公众	DSA 机房附近公众	流动人群	DSA 机房东侧	设备间、配药间、CCU 大厅	5.1m
			<5 人	DSA 机房西侧	DR 室，过道	3.2m
			<5 人	DSA 机房楼上	病房	3m
			<10 人	DSA 机房北侧	院内过道，停车场	4.4m

评价标准

根据雅安市环境保护局《关于汉源县中医医院新增医用直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响评价执行标准的函》，本项目应执行的环境保护标准如下。

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）二级标准；

废水执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中预处理标准；

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放限值》（GB12523-2011）标准。

运营期噪声执行《工业企业场界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准。

3、剂量约束

（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。项目要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量约束限值的1/4执行，即5mSv/a；四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束值为125mSv。

（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。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束限值的1/10执行，即0.1mSv/a。

4、剂量控制水平

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，机房屏蔽墙外有人员活动处30cm处剂量控制水平为2.5μSv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

汉源县中医院位于雅安市汉源县九襄镇交通南路88号，交通便利。本项目位于汉源县中医院院内，项目地理位置见附图1。

本项目周围为城市道路或居民住宅，主要植被人工种植的花草树木外，农作物和小型野生动植物。本项目评价区域范围内尚未发现受保护的文物和古迹。

为掌握项目所在地辐射水平，本次评价委托四川省创晖德盛环境检测有限公司对本项目机房所在位置及周围的辐射环境进行了监测，监测布点见附图 7，监测结果见表 8-2。

1、监测方法与标准

（1）《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）；

（2）《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)；

（3）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

2、监测时间

2017 年 11 月 28 日

3、监测外环境条件

天气状况为晴，气温 10~11℃，湿度 50~52%。

4、监测仪器

表 8-1　监测仪器一览表

监测因子	监测方法	方法来源	监测仪器

X-γ空气吸收剂量率	现场监测	《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001） 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）	便携式X-γ剂量率仪 （BH3103B） 编号：018 检出限：1×10^{-8}Gy/h 检定单位：四川省核工业辐射测试防护设备计量检定站 有效期：2017年08月08日~ 2018年08月07日

5、监测布点方案

根据医院平面布置、内科一楼和肿瘤综合治疗科楼一楼平面布置及周围外环境关系确立了具体的监测点位。监测点位如下：

表8-2 空气吸收剂量率监测布点

序号	监测点位	备注
1~5	DSA拟建机房中心及四周房间各布置一点	/
6~9	直线加速器机房拟建位置四周	/

6、监测质量保证

本次监测单位为四川省创晖德盛环境检测有限公司，具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定计量认证证书（编号：162312050229），并在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

（1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性；

（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）监测仪器按规定定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；

（4）监测仪器经常参加国内各实验室间的比对，确保监测数据的准确性；

（5）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好；

（6）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；

（7）监测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

7、监测结果

监测结果见表8-3。

表8-3　本项目X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	X-γ吸收剂量率（$\times10^{-8}$Gy/h）	标准差	备　注
1	拟改建DSA机房位置	14.1	0.23	/
2	拟改建DSA机房北侧墙外空地	8.4	0.07	/
3	拟改建DSA机房南侧墙外走廊	8.6	0.10	/
4	拟改建DSA机房西侧墙外通道	8.6	0.14	/
5	拟改建DSA机房东侧墙外空地	8.6	0.10	/
6	拟建直线加速器机房东北侧墙外	8.6	0.10	/
7	拟建直线加速器机房东南侧墙外	8.4	0.07	/
8	拟建直线加速器机房西北侧墙外拟建控制室	8.5	0.13	/
9	拟建直线加速器机房西南侧墙外停车场	8.5	0.10	/

注：监测时已有加速器机房未工作。

由表8-3可以看出，本项目DSA机房所在地及周围室内γ空气吸收剂量率为8.4×10^{-8}～14.1×10^{-8}Gy/h，直线加速器机房所在地及周围室内γ空气吸收剂量率为8.4×10^{-8}～8.6×10^{-8}Gy/h，属于四川省室内放射性水平；医院户外本底空气吸收剂量率为8.4×10^{-8}～8.6×10^{-8}Gy/h，属于四川省室外放射性水平（（0.24×10^{-8}Gy/h ~21.4×10^{-8}Gy/h）《辐射防护》第14卷第3期“四川省环境天然贯穿辐射水平调查研究”）。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、 施工期工艺分析

1、土建、装修施工的工艺分析

本项目加速器机房主体工程依托肿瘤综合治疗科楼同时修建，施工期环境影响已在报告表《汉源县中医医院肿瘤综合治疗科一期工程》中进行了评价，批复文号为（汉环建发［2018］28 号），见附件 11。本次环评不再重复评价。

本项目 DSA 介入手术室改造和装修内容主要是将原来病房改造为 DSA 机房及配套功能用房并进行装修，并安装机房的 3 扇铅门和 1 个观察窗，不新增用地。因此，项目施工期主要是对已有建筑物内部进行墙体改造和装饰施工、设备安装，最后进行竣工验收。其工艺流程及产物环节见下图：

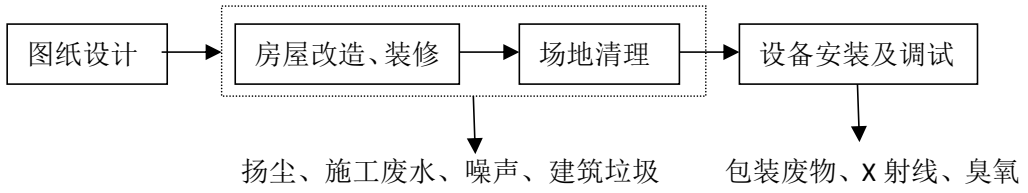


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

2、设备安装调试期间的工艺分析

本项目加速器、DSA 的安装调试阶段，会产生 X 射线，造成一定的辐射影响。设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。

本项目加速器、DSA 装置运输、安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作。在射线装置运输、安装、调试过程中，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，在运输设备和机房门外设

立辐射警示标志，禁止无关人员靠近；在设备的调试和维修过程中，射线源开关钥匙应安排专人看管，或由维修操作人员随身携带，并在机房入口等关键处设置醒目的警示牌，工作结束后，启动安全联锁并经确认系统正常后才能启用射线装置；人员离开时运输设备的车辆和机房上锁并派人看守。

二、营运期工艺分析

1、直线加速器

（1）工作原理

加速器是产生高能电子束的装置，为远距离放射性治疗机。当高能电子束与靶物质相互作用时产生韧致辐射，即X射线，因此，医用电子直线加速器可利用X线束对患者病灶进行照射，杀伤肿瘤细胞。医用电子直线加速器可根据所诊疗癌症类型及其在体中的位置、患者的身体状况和各次给予剂量之间的时间间隔，以最佳输出能量对人体肿瘤进行照射诊疗。

（2）设备组成

医用电子直线加速器通常是以磁控管为微波功率源的驻波型直线加速器，它的结构单元为：加速管、微波系统、调制器、束流传输系统及准直系统、真空系统、恒温水冷系统和控制保护系统。电子枪产生的电子由行波加速波导管加速后进入偏转磁场，所形成的电子束由电子窗口射出，通过2cm左右的空气射到金属钨靶，产生大量高能X线，经一级准直器和滤线器形成剂量均匀稳定的X线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，最后到达患者病灶实现治疗目的。典型的

电子直线加速器的结构见图 9-2。

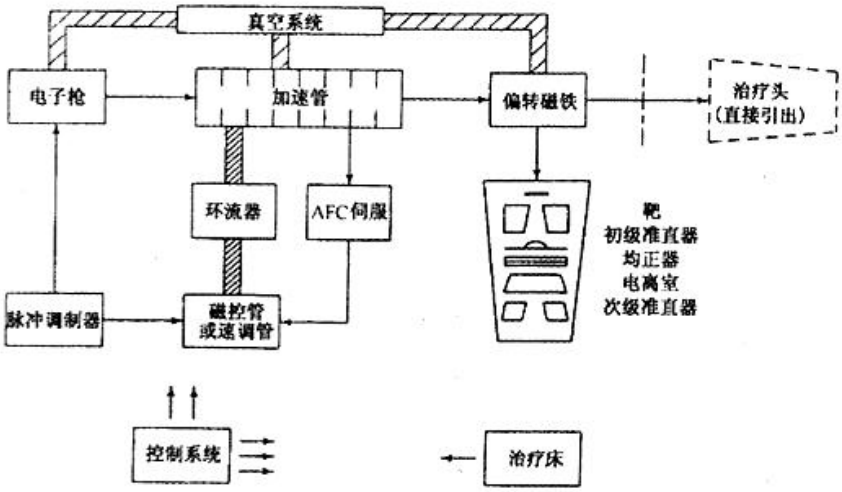


图 9-2　典型电子直线加速器内部结构图

（3）主要技术参数和治疗参数

射线类型：X 射线，无电子线治疗

最大 X 射线能量：6MV

最大 X 射线剂量率：4Gy/min

最大照射野：40×40cm^2

机架旋转角度：0-360°

主射线最大出束角度：28°

正常治疗距离：100cm

年出束时间：235 小时

加速器服务范围：对肿瘤进行治疗

（4）操作流程

①进行定位。先采用模拟定位机对病变部位进行详细检查，然后确定照射的方向、角度和视野大小，拍片定位。

②制订治疗计划。根据患者所患疾病的性质、部位和大小确定照

射剂量和照射时间。

③固定患者体位。在利用加速器进行治疗时需对患者进行定位、标记、调整照射角度及照射野。

④在控制台设置参数，开机治疗。

⑤治疗完毕，停止出束。

（5）污染因子

本项目加速器只提供X射线治疗，无电子线治疗，因此治疗时主要污染因子为X射线，X射线随机器的开关而产生和消失；此外，X射线与空气中的氧气发生作用会产生少量臭氧。由于本项目加速器使用的X射线能量最大为6MV，所以不需要考虑光中子和感生放射性。

使用加速器的治疗过程及其产污环节见图9-3。

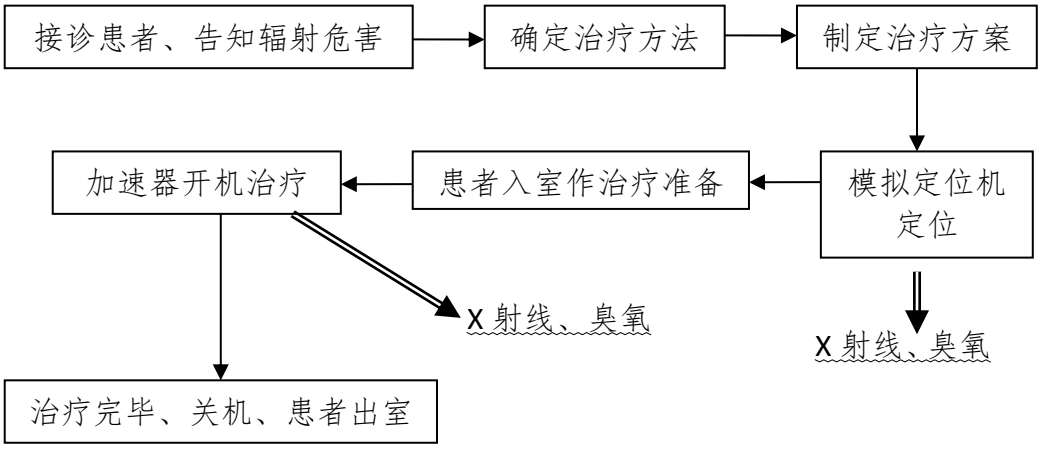


图9-3　加速器治疗过程与产污环节简图

2、DSA

（1）工作原理

DSA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。两次数字相减，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）设备组成

DSA 主要组成部分：带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图象处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机、多幅照相机。

（3）操作流程

诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉或者动脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉或动脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达血管，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

①操作方式

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

A、第一种情况，操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在操作室内对病人进行曝光），医生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。

B、第二种情况，医生需进行手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅屏风后身着铅服、戴铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作。

②本项目 DSA 服务范围

根据院方提供资料，本项目DSA进行介入治疗所涉及科室主要为心血管科，DSA主要用于手术期间提供患者的透视和点片图像。

（4）污染因子

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，出束方向朝上。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均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。DSA 诊治流程及产污环节如图 9-4 所示：

图 9-4　DSA 治疗流程及产污环节示意图

污染源项描述

一、施工期污染源

1、废水

施工期少量废水主要来自以下几个方面：①施工场地废水；②施工人员生活污水。

2、扬尘

施工期的大气污染物主要是地面扬尘污染，污染因子为 TSP，为无组织排放。

施工产生的地面扬尘主要来自三个方面，一是墙体改造扬尘；二是来自建筑材料包括水泥、沙子等搬运扬尘；三是来自来往运输车辆引起的二次扬尘。

3、固体废物

施工期产生的固体废弃物主要包括施工人员的生活垃圾及废弃的各种建筑装饰材料等建筑垃圾，由于工程规模小，产生量较少。

4、噪声

主要是使用施工机械和装修设备产生的噪声。

二、运营期污染源描述

1、 电离辐射

本项目加速器和数字减影血管造影机（DSA）为Ⅱ类射线装置，在开机状态下主要辐射为 X 射线，关机状态不产生 X 射线。

2、 废气

本项目加速器和 DSA 在出束过程中将产生臭氧和少量氮氧化物，

介入手术室和加速器机房均设计有通排风系统。

3、废水

本项目加速器冷却系统采用蒸馏水，内循环使用不外排，不会产生废水。新增的工作人员会产生少量生活废水。

4、固体废物

本项目加速器工作过程不产生固体废物，介入手术时会产生医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料；工作人员工作中会产生少量的生活垃圾和办公垃圾。

5、噪声

本项目噪声主要来源于通排风系统的风机，本项目所使用的通排风系统为低噪声节能排风机，其噪声值低于60dB(A)，噪声较小。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、工作区域管理

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）要求在放射性工作场所内划出控制区和监督区。本次环评结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将加速器和 DSA 所在机房划为控制区，而控制室及与控制室相邻的相关工作室区域等均划为监督区。

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它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（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

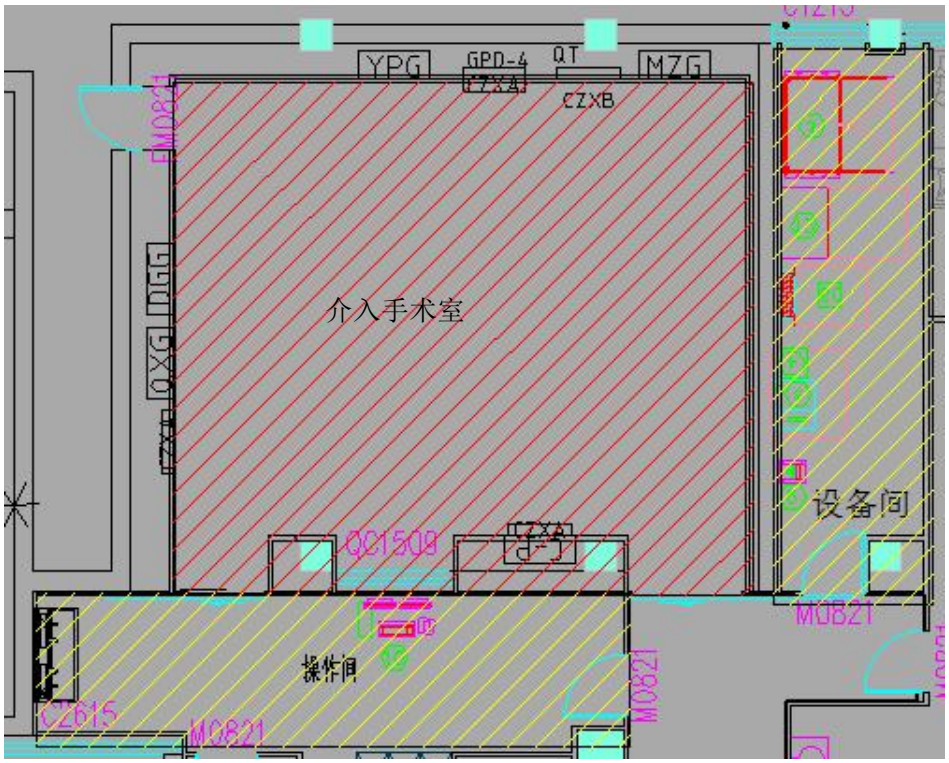
监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

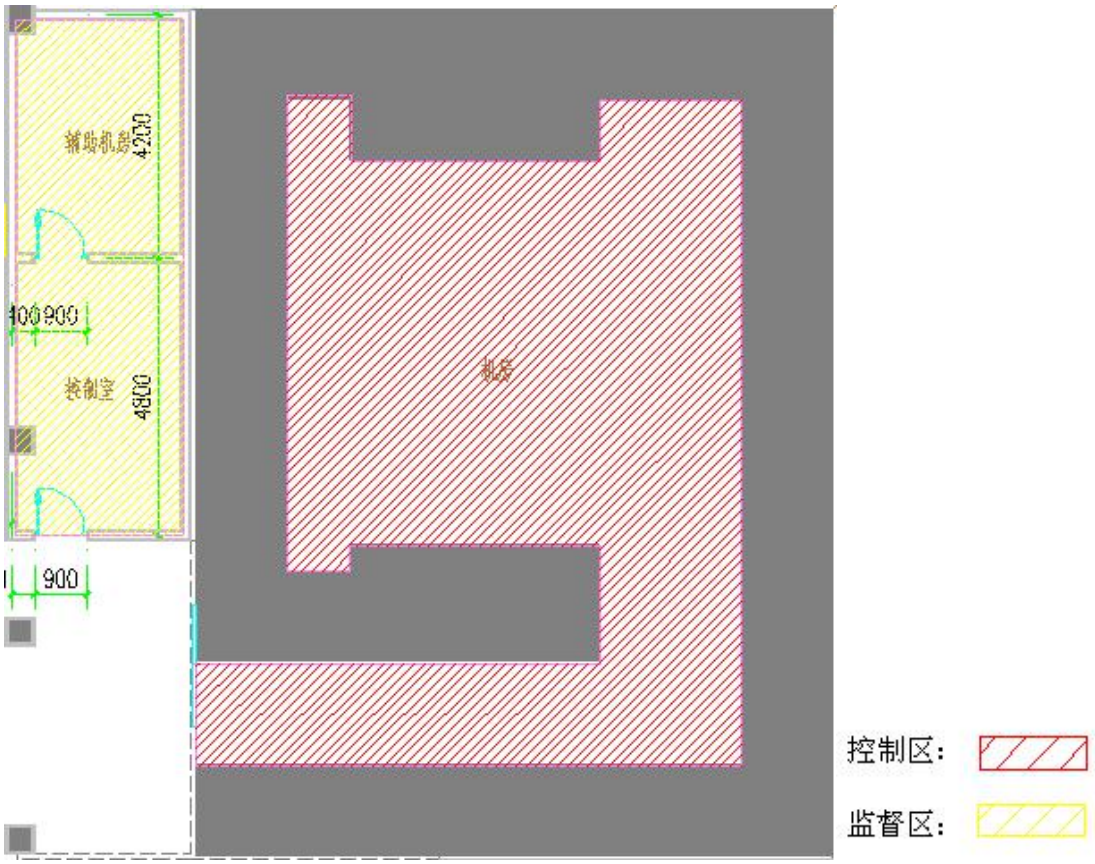
本项目控制区和监督区划分情况见表 10-1，具体分区图见图 10-1。

表 10-1　本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
直线加速器治疗区	加速器机房	加速器机房控制室、电气辅助机房。	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，DSA 手术医生进
介入手术室	DSA 机房	操作间、设备间。	

			行介入手术时必须穿戴辐射防护用品，以减少不必要的照射。监督区范围内应限制无关人员进入。





附图 10-1 控制区与监督区分区图

二、 辐射安全及防护措施

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

1、设备固有安全性

①直线加速器

A、加速器只有在通电开机时才有电子束、X射线等产生，断电停机即停止出束；通过多叶准直器定向出束，其它方向的射线被自带屏蔽材料所屏蔽。

B、控制台上有辐射类型、标称能量、照射时间、吸收剂量、治疗方式等参数的显示装置，操作人员可随时了解设备运行情况。

C、条件显示联锁：加速器具有联锁装置，只有当射线能量、吸收剂量选值、照射方式和过滤器的规格等参数选定，并当治疗室与控制台等均满足预选条件后，照射才能进行。

D、控制台上有蜂鸣器，在加速器工作时发出声音以警示人员防止误入。

E、有剂量分布监测装置与照射终止系统联锁，当剂量超过预选值或当剂量分布偏差超过预选值时，可自动终止辐照。

F、有全部安全联锁设施的检查装置，能保证所有安全联锁系统保持良好的运行状态。

G、有时间控制联锁，当预选照射时间已定时，定时器能独立地使照射停止。

H、治疗床旁、加速器主机上安装紧急止动按钮。

②DSA

本项目 DSA 拟购买于正规厂家，设备各项安全措施齐备，仪器本身采取了多种安全防护措施：

A、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。

B、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 DSA 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。

C、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。

D、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），利用此方法可以明显缩短总透视时间，以减少不必要的照射。

E、配备有相应的表征剂量的指示装置，当曝光室内出现超剂量照射时会出现报警。

2、屏蔽防护

（1）直线加速器机房

本项目加速器机房由有相应资质单位进行设计和施工。其主射方向

朝向西北侧墙体、东南侧墙体（迷路内墙）和屋顶。西北侧墙体主屏蔽部分为2.61m厚混凝土（宽4.3m）、相连次屏蔽部分1.56m厚混凝土；东北侧和西南侧次屏蔽墙体为1.56m厚混凝土;屋顶均为2.4m厚混凝土；迷道为6.95m长直迷道，迷道内墙主屏蔽部分混凝土厚2m，相连次屏蔽部分混凝土厚1.56m，迷道外墙混凝土厚1.56m。防护铅门10mm厚铅当量。机房的屏蔽状况见表10-2。

表10-2　直线加速器机房屏蔽状况

机房	墙体	屋顶	迷道	防护门	观察窗
直线加速器治疗室	西北侧墙体主屏蔽部分为2.61m厚混凝土（宽4.3m）、相连次屏蔽部分1.56m厚混凝土；东北侧和西南侧次屏蔽墙体为1.56m厚混凝土；	均为2.4m厚混凝土	迷道为6.95m长直迷道，迷道内墙主屏蔽部分混凝土厚2m（宽4.3m），相连次屏蔽部分混凝土厚1.56m，迷道外墙混凝土厚1.56m。	10mm厚铅当量	无

（2）介入手术室

①机房设计屏蔽防护

本项目DSA机房由有相应资质单位进行设计和施工，机房屏蔽结构叙述如下。

四面墙体均为30cm厚的实心砖墙+5cm厚硫酸钡；屋顶为15cm厚的混凝土+3mm铅板。观察窗的铅当量厚度为3mm；防护门的铅当量厚度为3mm。各屏蔽体厚度见表10-2。

本项目DSA机房内应配置铅衣、铅围脖、铅眼镜等2套，铅橡胶布一套供病人使用，并在DSA床体旁配置铅防护吊屏一件和床下铅帘一件。这些屏蔽体分别具有0.5mm厚的铅当量。

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。这些屏蔽体应具有0.5mm 厚的铅当量。

本项目机房的屏蔽状况见表 10-3。

表 10-3　DSA 机房屏蔽状况

序号	机房	墙体	屋顶	迷道	防护门	观察窗
1	DSA 机房（1 间）	四面墙体均为 30cm 厚的实心砖墙+5cm 厚硫酸钡(大于 3mm 铅当量）。	屋顶为 15cm 厚的混凝土+3mm 铅板（大于 3mm 铅当量）。	无	3mm 厚铅当量	3mm 厚铅当量
		DSA 机房内应配置铅衣、铅围脖、铅眼镜等 2 套，铅橡胶布 1 套，具有 0.5mm 厚的铅当量。本项目 DSA 厂家已配置床体旁的铅防护吊屏和床下铅帘一套（分别一件），具有 0.5mm 厚的铅当量。				

②介入手术过程屏蔽防护

A、介入手术过程职业人员进入机房进行透视时，应佩戴好个人防护用具包括：铅衣、铅围裙、铅围脖、铅眼镜等，其防护铅当量不低于0.5mmPb；

B、手术操作医生在进行透视时，应使用床下铅帘及悬吊铅帘进行局部遮挡，其防护铅当量不低于 0.5mmPb。

C、对病人进行透视时或拍片过程，应采用适当防护设施对病人非病灶部位进行遮挡。

3、源项控制

①6MV 医用直线加速器：该射线装置购置于正规厂家，有用线束内杂散辐射和泄漏辐射不会超过《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）规定的限值。

② DSA: 泄漏辐射不会超过《医用 X 射线治疗放射防护要求》（GBZ131-2017）规定的限值。且每台X射线装置均装有可调限束装置，

使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

4、距离防护

各治疗区域将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。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

5、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疗之前，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的治疗方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

三、安全装置

1、辐射防护安全装置配备综合要求

为防止发生辐射事故，根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）>的通知》（川环办发[2016]1400 号）中对医用Ⅱ射线装置辐射防护安全装置的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全装置及设备进行了对照分析，具体情况见表 10-4。

表 10-4　辐射安全防护设施汇总对照分析表

医用电子直线加速器				
序号	项目	规定的措施	落实情况	备注
1	控制台及安全联锁	防止非工作人员操作的锁定开关	设备自带	/
2		控制台有紧急停机按钮	设备自带	/
3		电视监控与对讲系统	/	需配置
4		治疗室门与束流联锁（门-机联锁）	/	需配置
5		治疗室内准备出束音响提示	/	需配置
6	警示装置	入口电离辐射警示标志	/	需配置
7		入口有加速器工作状态显示（门-灯联锁）	/	需配置

8	照射室紧急设备	迷道入口处设置紧急开门按钮并配备中文说明	/	需配置
9		治疗室及迷道有紧急停机按钮并配备中文说明	/	需配置
10		治疗床有紧急停机按钮	设备自带	/
11	监测设备	治疗室内固定式剂量报警仪（门-剂量联锁）	/	需配置
12		个人剂量报警仪	/	需配置
13		个人剂量计	/	需配置
14		便携式 X-γ辐射监测仪	/	需配置
DSA				
序号	项目	规定的措施和制度	落实情况	应增加的措施
1	场所设施	操作位局部屏蔽防护设施	设备自带	/
2		医护人员的个人防护	/	需配置
3		患者防护	/	需配置
4		观察窗屏蔽	设计已有	/
5		机房防护门窗	设计已有	/
6		通风设施	设计已有	/
7		入口处电离辐射警示标志	/	需配置
8	监测设备	辐射水平监测仪表	/	需配置
9		个人剂量计	/	需配置

四、射线装置工作场所安防措施

为确保本项目射线装置的使用和储存安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-5。

表 10-5 直线加速器工作场所安防措施一览表

工作场所	措施类别	对应措施
直线加速器工作场所	防盗和防破坏	①直线加速器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工作场所根据需要设置监控摄像头实行 24h 实时监控； ③安排有专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗窃事件，立即关闭设备和防护门，并立即向公安机关报案； ④机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。
	防射线泄漏	①本项目所使用的加速器购置于正规厂家，出厂时加速器的杂散辐射和泄漏辐射不会超过《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）规定的限值； ②本项目机房已按照有关规范要求进行了辐射防护设计，只要按照设计和标准要求进行落实，各机房是不存在辐射泄漏的情况，机房具体屏蔽情况见表 10-2； ③直线加速器机房内还应安装固定式剂量报警装置。

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； ③机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。 ④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 射线治疗放射防护要求》（GBZ131-2017）规定的限值； ②本项目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。

三废的治理

1、废水

本项目医用电子直线加速器冷却系统采用蒸馏水，内循环使用不外排，不会产生废水。

施工废水和工作人员生活污水依托医院已有设施进行处理。

2、废气

为了减少废气对人员产生的影响，加速器机房设置独立的通排风系统，设计通排风量为 2000m^3/h，可使加速器机房每小时换气 5.8 次。加速器治疗过程中排风系统保持持续工作状态。加速器机房采用风机进风，进风口位于机房铅门上方，距地面 2.8m, 采用“Z”型管道穿墙；采用风机排风，排风口位于东北侧墙体距地面 3.2m 处，采用“Z”型管道穿墙，并采用专用管道引至直线加速器楼屋顶以上 3m 处进行排放，并设采样口。详细排风设计见附图 6。本项目 DSA 机房采用空调系统进行通风换气，通风量为 500m^3/h。根据“影响分析一节”，本项目经通风换气后，室内外臭氧浓度均能达标。

表 10-5　射线装置机房区通排风系统一览表

序号	机房	主要气体污染因子	排风量	送风量

1	医用电子直线加速器机房	臭氧	＞2000m³/h	＞2000m³/h
2	DSA 机房	臭氧	≥500m³/h	≥500m³/h

3、固体废物处理措施

①施工期产生的固废依托医院已有固废收集设施和市政环保设施处理。

②本项目加速器工作过程不产生固体废物。介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，采用专门的收集容积集中回收后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

4、噪声

运营期噪声主要来源于通排风系统的风机，工作场所使用的通排风系统为低噪声节能排风机和低噪声节能空气处理机，其噪声值低于60dB(A)，噪声较小，无需采用专门的降噪措施。

5、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。本项目使用的 DSA 和直线加速器在进行报废处理时，应将该射线装置的高压射线管进行拆卸并破碎处理。

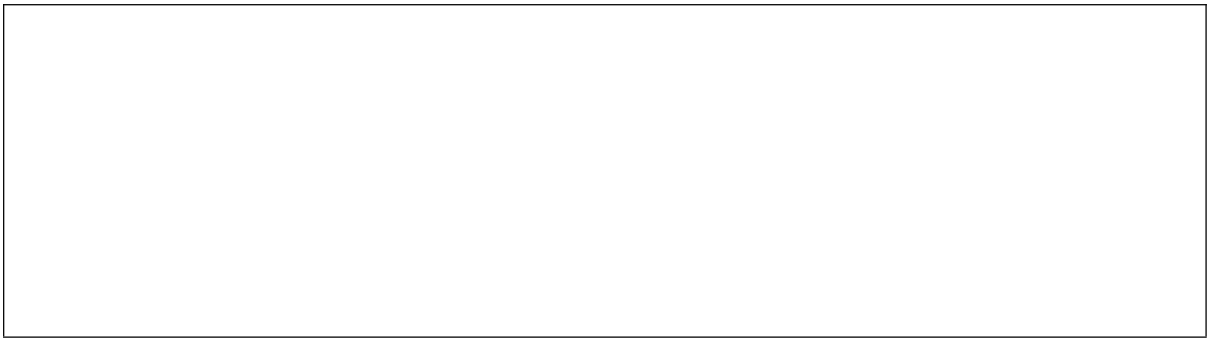


表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

一、施工阶段

本项目加速器机房主体工程依托肿瘤综合治疗科楼同时修建，施工期环境影响已在报告表《汉源县中医医院肿瘤综合治疗科一期工程》中进行了评价。本次环评不再重复评价。

本项目 DSA 介入手术室改造和装修内容主要是将原来病房改造为 DSA 机房及配套功能用房并进行装修，并安装机房的 3 扇铅门和 1 个观察窗，不新增用地。施工期主要污染物包括：废气、废水、噪声及废弃的装修材料等。

二、设备安装施工阶段

医用电子直线加速器、DSA 射线装置的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装设备。院方应加强辐射防护管理，在调试过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在各个机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时各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机房所在区域，防止辐射事故发生。

运行阶段对环境的影响

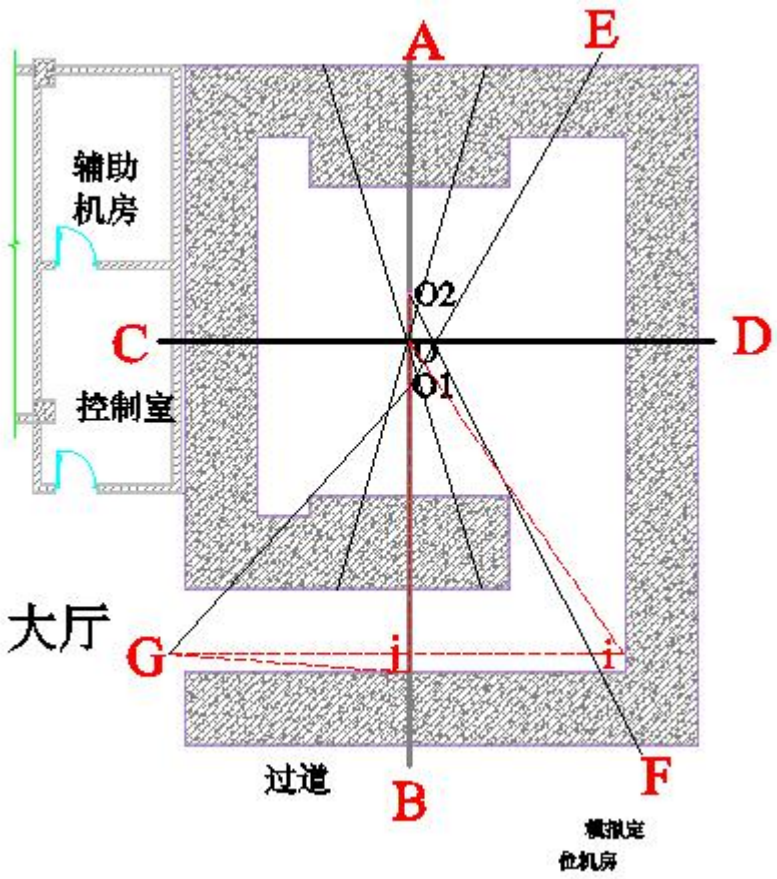
一、机房屏蔽体厚度合理性分析

（一）直线加速器

根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第二部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）的要求，在本项目加速器机房外设定

关注点。根据 GBZ/T201.2-2011，机房屏蔽评价时应估算的辐射束为治疗装置在 X 射线治疗时可达到的最高 MV 条件下的有用线束、泄漏辐射和其产生的散射辐射。

根据 GBZ/T201.2-2011，本项目加速器机房的关注点设定见图 11-1。由于本项目加速器机房下方没有其他楼层，所以地面的防护不予考虑。



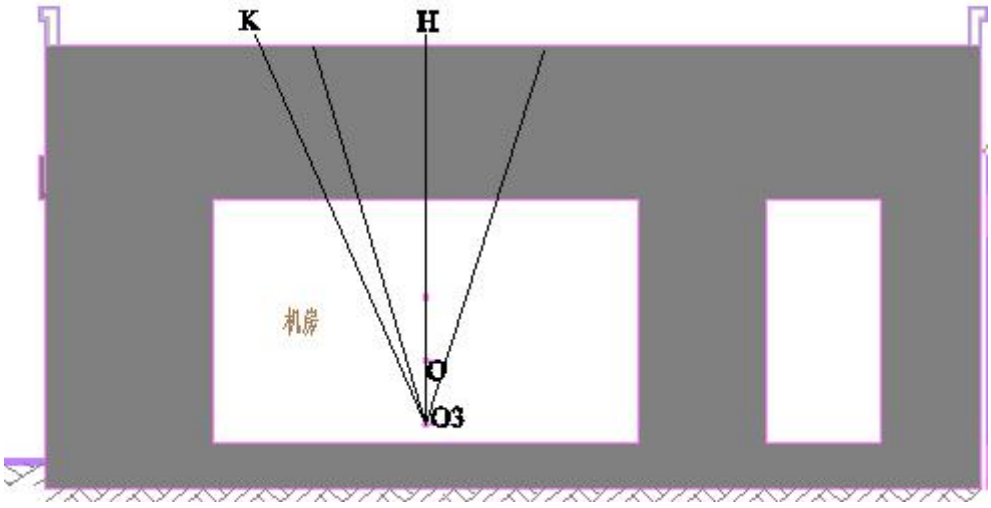


图 11-1　加速器机房关注点示意图

1、周工作负荷和年治疗照射时间

直线加速器每年工作 50 周（每周工作 5 天，即每年工作 250 天），则加速器的年最大出束时间 t=4.7h/周×50 周=235h。

2、剂量率参考控制水平（H_e）

根据 GBZ/T201.2-2011，机房外各关注点的剂量率参考控制水平 H_e 由以下方法确定：

a）使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子，依照附录 A 求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $H_{e,d}$；

b）关注点的最高剂量率参考控制水平 $H_{e,max}$：

人员居留因子 T≥1/2 的场所，$H_{e,max}$≤2.5μSv/h

人员居留因子 T＜1/2 的场所，$H_{e,max}$≤10μSv/h

为了确保辐射安全，本次环评各关注点的最高剂量率参考控制水平 $H_{e,max}$ 均取 2.5μSv/h。

c）取 a）、b）中较小者作为关注的剂量率参考控制水平（H_e）。

由此确定的各关注点的剂量率参考控制水平和主要考虑的辐射束见表 11-1。

表 11-1　机房外各关注点剂量率参考控制水平和主要考虑的辐射束

关注点位	剂量率参考控制水平（H_e）μSv/h			主要考虑的辐射束	射线路径
	$H_{e,d}$	$H_{e,max}$	**H_e**		
A	3.4	2.5	**2.5**	主射线束	O_1→O→A
B	3.4	2.5	**2.5**	主射线束	O_2→O→B
C	21.3	2.5	**2.5**	泄漏辐射	O→C
D	1.7	2.5	**1.7**	泄漏辐射	O→D
E	1.7	2.5	**1.7**	泄漏辐射	O→E
				人体的一次散射辐射	O_1→O→E
F	1.7	2.5	**1.7**	泄漏辐射	O→F
				人体的一次散射辐射	O_2→O→F
G	1.7	2.5	**1.7**	散射辐射	O_2→i→G
				散射辐射	O_2→j→G
				泄漏辐射	O_1→G
H	/	10	**10**	主射线束	O_3→O→H
K	/	10	**10**	泄漏辐射	O_3→I
				人体的一次散射辐射	O_3→O→I

2、主射线束主屏蔽区宽度计算

本项目设计的 6MV 直线加速器机房，主屏蔽区包括屋顶及墙体的部分位置，加速器主射线的最大出束角度为 28°，由于本项目加速器屋顶厚度均按照主屏蔽厚度 2.4m 设计，宽度完全满足要求，因此只分析墙体的主屏蔽宽度合理性。主射线束主屏蔽区示意图见图 11-2，主屏蔽宽度计算结果见表 11-2。

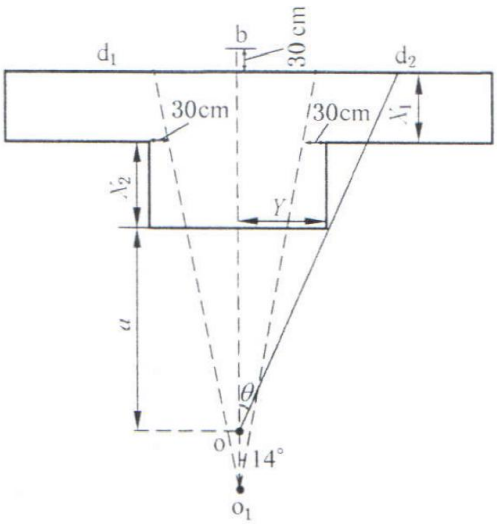


图 11-2　墙体主射射屏蔽范围计算示意图

表 11-2　加速器机房主屏蔽范围计算表

机房	主屏蔽范围计算值(m)	主屏蔽范围设计值(m)	结论
迷路内墙/ 东南侧墙体	3.3	4.3	满足要求

设备厂家和建设单位在进行直线加速器安装时，必须严格按照既定的摆位方式进行安装，杜绝安装后主射方向超出主屏蔽范围的情况出现。

3、主屏蔽区、侧屏蔽墙、迷道内墙和外墙厚度核算

利用GBZ/201.2-2011的相关公式对主屏蔽区进行厚度核算。屏蔽所需要的屏蔽透射因子*B*按公式（11-1）计算，再按公式（11-2）估算所需要的有效屏蔽厚度X_e(cm)，再按照公式（11-3）获得屏蔽厚度X（cm），计算结果与设计厚度进行比较，分析是否满足屏蔽厚度要求。

$$B=\frac{H_e}{H_0}\times\frac{R^2}{f} \quad \text{……（式11-1）}$$

$$X_e=TVL\times\log B^{-1}+(TVL_1-TVL) \quad \text{……（式11-2）}$$

$$X=X_e\bullet\cos\theta \quad \text{……（式11-3）}$$

表 11-5　加速器机房各屏蔽体理论计算值与设计值综合汇总表

屏蔽区	理论计算值		实际设计值	是否满足要求
主射线束主屏蔽区	屏蔽宽度	东北侧和西南侧墙体：3.3m	西北侧和东南侧墙体：4.3m	满足
	屏蔽体厚度（混凝土）	东北侧墙体：2.11m 迷道内墙+西南侧墙体：2.02m	东南侧墙体：2.61m 迷道内墙+西南侧侧墙体：3.56m	满足
		屋顶：1.96m	屋顶：2.4m	满足
与主屏蔽区相连的次屏蔽区	屏蔽体厚度（混凝土）	东北侧墙体：0.92m	东北侧墙体：1.56m	满足
侧屏蔽墙	屏蔽体厚度（混凝土）	西北侧墙体：1.12m 东南侧墙体：1.08m	东北侧墙体：1.56m 西南侧墙体：1.56m	满足
迷道	屏蔽体厚度（混凝土）	迷道内墙：1.03m	迷道内墙：1.56m	满足
		迷道外墙：1.03m	迷道外墙：1.56m	满足
防护门	屏蔽体厚度（铅）	7.98mm 铅当量	8mm 铅当量	满足

综上所述，本项目各直线加速器机房的设计参数能满足屏蔽防护要求。

（二）DSA 介入手术室

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013），X 射线设备机房使用面积、单边长度及屏蔽防护强当量厚度应满足 11-6 所列要求。

表 11-6　射线装置机房使用面积、单边长度及屏蔽防护强当量厚度要求

设备类型	机房类型	机房内最小有效使用面积 m^2	机房内最小单边长度 m	介入 X 射线设备机房，有用线束方向铅当量（mm）	介入 X 射线设备机房非有用线束方向铅当（mm）
单管头 X 射线机	介入 X 射线设备机房	20	3.5	3	2

本项目 DSA 机房的使用面积、单边长度及屏蔽防护强当量厚度见表 11-7。

表 11-7　DSA 机房设计屏蔽状况

机房	有效使用面积 m^2	最小单边长 m	墙体	屋顶/地板	防护门	观察窗
DSA 机房（1 间）	47.1	6.5	四面墙体均为 30cm 厚的实心砖墙+5cm 厚硫酸钡（大于	屋顶为 15cm 厚的混凝土+3mm 铅板（大于 3mm	3mm 厚铅当量防护铅门	3mm 厚铅当量

			3mm 铅当量）。	铅当量）。		

由表 11-7 对比表 11-6 可知，本项目 DSA 机房的使用面积、单边长度及屏蔽防护铅当量厚度满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求，机房屏蔽设计合理。

二、运行期正常工况环境影响分析

2.1 辐射环境影响分析

（一）直线加速器机房

本项目加速器只用 X 射线进行治疗，没有电子线治疗。根据 GBZ/T201.2-2011，X 射线治疗时，人员可能受到的最大剂量可根据以下公式进行计算：

$$X_e = X / \cos\theta \quad \text{.....（式 11-8）}$$

$$B = 10^{-(X_e + TVL - TVL_1)/TVL} \quad \text{.....（式 11-9）}$$

$$H = \frac{H_0 \times f}{R^2} \times B \quad \text{.....（式 11-10）}$$

式中各符号含义同前。

由此估算的加速器机房墙体外 30cm 处各关注点的年附加有效剂量见表 11-11。

表 11-11　加速器机房周围各关注点的年附加有效剂量估算表

关注点	剂量当量 H 预测结果 (μSv/h)	工作负荷（h/a）	居留因子	使用因子	附加有效剂量预测结果 mSv/a	受照者类型
A	0.08	235	1/4	0.5	2.35×10^{-3}	职业
B	5.7×10^{-5}	235	1/4	0.5	1.67×10^{-6}	公众
C	0.05	235	1	/	0.012	公众
D	0.0035	235	1/4	/	2.06×10^{-4}	公众
F	0.012	235	1/4	/	7.05×10^{-4}	公众
G	1.26	235	1/4	/	0.074	公众

E	0.043	235	1/4	/	2.53×10^{-3}	公众

根据表 11-11，本项目电子直线加速器机房运行后，职业人员受到的附加有效剂量最大为 2.35×10^{-3}mSv/a，满足职业人员有效剂量不超过 5mSv/a 的管理限值要求。

公众受到的附加有效剂量最大为 0.074mSv/a，满足公众有效剂量不超过 0.1mSv/a 的管理限值要求。

（二）DSA 机房

本项目 DSA 位于医院内科楼一层北侧，现为病房，尚未改造，设备尚未购买，对 DSA 机房周围辐射环境影响采用类比分析结合模式预测的方法进行影响分析。

1、类比环境影响分析

（1）类比可行性分析

本次类比选用的是成都市公共卫生临床医疗中心一台 OEC9900Lite 型 DSA 进行监测，类比可行性见表 11-12,11-13。

表 11-12 本项目 DSA 及类比 DSA 主要技术参数

设备名称	数量	运行时最大管电压（kV）		运行时最大管电流（mA）		备注
		透视	拍片	透视	拍片	
本项目 DSA	1 台	80	90	7	10	/
类比 DSA	1 台	74	74	10	10	/

本项目 DSA 机房墙体厚度、顶板厚度、观察窗与防护铅门所具有的铅当量防护水平均优于类比 DSA 机房，其余个人防护设施相当；本项目拟建 DSA 机房面积较大，且透视时与类比 DSA 的使用参数相差不大，因此采用类比监测数据反映本项目的影响是可行的。

2017 年 8 月 7 日，四川省创晖德盛环境监测有限公司对类比 DSA 进行了辐射环境监测。监测报告见附件 13，监测结果见表 11-14。

表 11-14 类比 DSA 机房周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	仪器工作状态	X-γ空气吸收剂量率 ($\times10^{-8}$Gy/h)	标准差	监测工况
1	介入室内第一术者位	未曝光	9.4	0.27	透视（0.3m，铅帘后，铅衣遮挡；监测时有水模）
		曝光	165.9	2.24	
2	介入室内第二术者位	未曝光	10.1	0.19	透视（1.0m，铅衣遮挡；监测时有水模）
		曝光	53.6	0.87	
3	手术间 1 西侧铅门北侧门缝	未曝光	9.5	0.21	拍片
		曝光	11.8	0.25	
4	手术间 1 西侧铅门南侧门缝	未曝光	9.4	0.24	拍片
		曝光	10.3	0.29	
5	手术间 1 西侧墙外通道	未曝光	9.1	0.23	拍片
		曝光	10.4	0.31	
6	手术间 1 西侧墙外操作台处	未曝光	9.4	0.24	拍片
		曝光	10.8	0.25	
7	手术间 1 北侧无菌物品存放间内	未曝光	9.5	0.26	拍片
		曝光	11.7	0.34	
8	手术间 1 南侧楼梯间	未曝光	9.7	0.24	拍片
		曝光	12.9	0.38	
9	手术间 1 上方 4F 病房内	未曝光	9.1	0.16	拍片
		曝光	9.8	0.22	

由表 11-14 可以看出：DSA 机房周围在正常工况条件下 X-γ空气吸收剂量率分布在 9.1×10^{-8}Gy/h～12.9×10^{-8}Gy/h 之间，其中最大值出现在手术间 1 南侧楼梯间，满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中机房屏蔽体外周围剂量当量率控制目标值不大于 2.5μSv/h 的要求。同时根据 3#～9#各个曝光和未曝光监测值进行比较可

以看出X-γ辐射剂量率相差不大，说明屏蔽厚度能满足防护要求。

根据“（1）类比可行性分析”，本项目采用DSA在成都市公共卫生临床医疗中心正常使用情况下的监测结果进行类比是可行的。因此可根据类比DSA监测报告得出的X-γ空气吸收剂量率附加值，并根据《实用辐射安全手册（第二版）》的公式，对各点位处公众及职业人员的年有效剂量进行计算。

$$E = D \bullet t \bullet \sum W_T \bullet \sum W_R$$ ……（式11-13）

式中：*E*—人员受到的有效剂量，Sv/a；

D— X-γ射线空气吸收剂量率附加值，Gy/h；

t—X-γ年受照时间，h/a；

W_T—组织权重因数，全身为1；

W_R—辐射权重因数，本项目X射线为1。

根据建设单位提供资料，本项目DSA年拍片出束时间为10h，年透视出束时间为90h，年总出束时间为100h。对于机房外公众，保守考虑，其年有效剂量按100h全部为参数较大的拍片工况来计算；机房内医生操作位只存在透视情况，其年有效剂量按90h计算。对于居留因子，经常有人员停留的地方取1，有部分时间有人员停留的地方取1/4，偶然有人员经过的地方取1/16。按上述条件，并根据类比DSA监测结果的X-γ吸收剂量率附加值计算得到本项目DSA对职业及公众人员所致年有效剂量见表11-15。

表11-15　本项目DSA所致年有效剂量

测量点号	测量点位置	对应本项目机房各点位	居留因子	X-γ吸收剂量率附加值	时间（h）	年有效剂量(mSv/a)

				(×10^{-8}Gy/h)		
1	手术间 1 西侧铅门北侧门缝	DSA 机房西侧铅门北侧门缝处	1/4	2.3	100	0.002
2	手术间 1 西侧铅门南侧门缝	DSA 机房西侧铅门南侧门缝	1/4	0.9		0.001
3	手术间 1 西侧墙外通道	DSA 机房西侧墙外通道	1/4	1.3	100	0.001
4	手术间 1 西侧墙外操作台处	DSA 机房北侧操作室操作台处	1	1.4		0.001
5	手术间 1 北侧无菌物品存放间内	DSA 机房北侧墙外院内过道	1/4	2.2		0.002
6	手术间 1 南侧楼梯间	DSA 机房东侧设备间	1/4	3.2		0.003
7	手术间 1 上方 4F 病房内	DSA 机房楼上病房	1/4	0.7		0.001
8	介入室第一术者位（距射线源 0.3m）	DSA 机房内第一术者位(铅帘和铅衣屏蔽）	1	156.5	90	0.141
9	介入室第二术者位（距射线源 1m）	DSA 机房内第二术者位（铅衣屏蔽）	1	43.5		0.039

根据类比监测结果，经机房实体屏蔽防护后，本项目拟建 DSA 运行后对机房周围及楼上工作人员、公众的环境影响较小。

2、理论预测环境影响分析

①职业人员影响分析

为更清楚的了解病人情况，医生需进入手术室进行治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视。该手术操作过程共需两名医生，此时第一手术操作位医师位于铅屏后身着铅服、铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作，距离主射线束距离为 0.3m；第二手术位的医生只有防护服防护，距离主射线束为 1m。这种情况是本次评价的重点。

根据了解，医院预计每年使用 DSA 做手术最多在 540 台左右，单台手术脉冲透视最大出束时间约为 10min，年出束时间约 90h。 本项目主

要考虑脉冲透视时对机房内工作人员的影响。

根据《电离辐射剂量学》（李士骏编著）DSA 脉冲透视过程操作对机房内的工作人员所造成的辐射剂量可按下式估算：

$$\dot{X} = I \cdot t \cdot v_{ro} \cdot (\frac{r_o}{r})^2 \cdot f \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{（式 11-14）}$$

$$D = 8.73 \times 10^{-3} \dot{X} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{（式 11-15）}$$

$$E = D \cdot W_R \cdot W_T \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{（式 11-16）}$$

根据调查了解，建设单位拟进行介入治疗所涉及科室为心血管科，手术量及辐射剂量计算结果见表 11-16。

表 11-16　工作人员在介入室的工作情况一览表

科室	年接诊病人	单次最长透视时间（min）	年出束最长时间(h)	手术操作位年有效剂量(mSv/a)	助理医生操作位年有效剂量(mSv/a)
心血管科第一组医生	300	10	50	0.81	0.37
心血管科第二组医生	240	10	40	0.65	0.29

由于本项目有两组操作医生，每组医生在 DSA 介入治疗中，受到的 X 射线附加有效剂量最大为 0.81mSv/a。

本项目建成投运后，工作人员年有效剂量低于本项目要求的按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4 执行，即 5mSv/a 的管理限值。

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，手术时佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送检并建立个人剂量档案，相关人员应参加辐射防护培训和考核，且在手术室内操作时须穿铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖等。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。

②医生皮肤受照剂量

计算模式参考《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）。有辐射场空气比释动能率信息时，皮肤吸收剂量用下式进行估算：

$$D_S = C_{KS}(\dot{k} \bullet t) \bullet 10^{-3} \quad \text{（式 11-17）}$$

$$\dot{k} = \frac{\dot{H}^*(10)}{C_{KH^*}} \quad \text{（式 11-18）}$$

由式11-17可计算出：单组医生手术位手部皮肤取1/2的时间处于受照位置,手术位手部皮肤受到年当量剂量最大为67.4mSv，满足本次环评125mSv约束值的要求。

医院应控制每位手术医生的手术操作时间。

DSA 年工作时间 100h,公众居留因子取 1/4，机房周围关注点处剂量为 1.6×10^{-3}mSv/a，低于本项目要求的按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的公众照射年有效剂量限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a 的约束值。医院周围分布的居民点经距离衰减和墙体屏蔽后，受到的影响远小于 1.6×10^{-3}mSv/a, DSA 机房的建设对医院外居民点没有辐射影响。

（三）大气环境影响分析

1、直线加速器治疗室

根据《辐射防护手册》（第三分册），直线加速器运行期间产生的臭氧浓度可由下式进行估算。

$$C = 3.25\lfloor SITD / V \rfloor \times 10^{-3}$$ .....（式 11-19）

式中：

C—臭氧浓度（重量比），ppm；

S—电子在空气中的线碰撞阻止本领，keV/cm，其数值与电子能量有关，本项目取 2.5keV/cm；

D—器外电子束在空气中所通过的距离，cm，本项目为 100cm；

I—器外电子束流强度，mA，本项目为 0.1mA；

T—辐照时间，s，本项目单次最长照射时间为 3min；

V—加速器机房的容积，m^3，本项目为 V=452.7m^3。

表 11-17　臭氧的浓度计算参数及结果

参数	I（mA）	D（cm）	V（m^3）	T（s）	S（keV/cm）	C (重量比)	臭氧浓度（mg/m^3）
本项目加速器机房	0.1	100	345	108	2.5	0.025	0.05

由表 11-17，单次照射完毕后，机房内臭氧浓度能满足《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）中臭氧浓度限值的标准限值（≤0.16mg/m^3）。

由于加速器开机治疗时通排风系统一直在运行，且每小时通风量为 2000m^3/h。所以在加速器运行过程中机房内臭氧浓度能够满足《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）中臭氧 1 小时均值≤0.16mg/m^3 的标准限值，机房内臭氧对人体危害不大。臭氧通过通风管道引至屋顶排放，经扩散后对机房周围的环境影响可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准中 1 小时均值≤0.2mg/m^3 的标准限值，对机房周围的大气环境影响较小。

本项目使用的DSA曝光时产生臭氧量很少,在采取通风换气后机房内的臭氧浓度很低，对机房周围的大气环境影响可忽略。

事故影响分析

1、事故等级

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第449号)，辐射事故从重到轻分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，见表11-18。

表11-18　国务院令第449号辐射事故等级分级一览表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故	射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。
重大辐射事故	射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人以上（含10人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系，见表11-19。

表11-19　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

2、辐射事故识别

根据污染源分析，本项目主要环境风险因子为X射线，本项目可能发生的辐射事故如下：

3、事故工况下辐射影响分析

（1）直线加速器

本项目加速器属于Ⅱ类X射线装置，当设备关机时不会产生X射线，不存在影响辐射环境质量的事故，只有当设备开机时才会产生X射线等危害因素。本次评价事故工况环境影响考虑可能发生的最大辐射事故和一般辐射事故，即加速器运行时，检修维护时工作人员误操作和人员误入造成有关人员被误照。

本项目加速器在对病人开机治疗时，距焦点1m处X射线的最大吸收剂量率为4Gy/min，假设考虑检修人员在无其它屏蔽的情况下处于加速器照射头外1m远处的主射束方向。由于机房内设置有“紧急止动”按钮，只要按下此按钮就可以停机，所以受照时间取20s，则事故情况下人员距加速器机头1m处受到的辐射剂量为1.33Sv，远远超过GB18871-2002中职业人员年剂量限值（50mSv）和公众年剂量限值（1mSv）。

假设考虑误入人员在加速器启动后立即进入迷道中，根据影响分析章节中的结果，迷道内的剂量率为50.2μSv/h。由于迷道内设置有“紧急止动”按钮，只要按下此按钮就可以停机，所以受照时间取20s，则事故情况下人员在迷道内受到的辐射剂量为0.28μSv，受到的影响很小。

（2）DSA

对于DSA，当设备关机时不会产生X射线，不存在影响辐射环境质量的事故，只有当设备开机时才会产生X射线等危害因素。DSA（Ⅱ类射线装置），其X射线能量不大，曝光时间都比较短，事故情况下，人员误入或误照射情况下，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射。

本项目DSA床头以及控制台将安装“紧急止动”按钮，此外在对病人进行就诊时，医生应严格按照操作规范进行操作，避免发生辐射事故。

因此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，定期检查机房的门机联锁等辐射安全设施，避免辐射事故的发生。

上述事故其危害结果及其所引发的放射性事故等级见表11-22。

表11-22 项目环境风险因子、危险因素、危害结果及事故分级表

	主要环境风险因子	危害结果	事故等级
直线加速器	X射线	事故状况下单次受到的辐射剂量最大为1.33Sv，导致9人以下（含9人）急性放射病的发生率为70%。	较大辐射事故
DSA	X射线	导致人员受到不必要的照射	一般辐射事故

根据分析，本项目直线加速器可能发生的事故为较大辐射事故；DSA误照射导致的最大可信事故为一般辐射事故。

4、事故防范措施

医院拟采取的事故防范措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施两方面。

（1）加强辐射安全管理

医院成立了辐射安全防护领导小组，负责全院辐射防护工作的监督、监测、检查、指导和管理；负责收集、整理、分析全院辐射防护的

有关资料，掌握辐射防护的发展趋势，及时制定并采取防护措施；督促各有关科室人员采取有效的防护措施，合理使用个人防护用品，遵守个人防护守则，使个人辐射剂量保持在最低水平，并对放射工作人员建立健康档案，负责辐射防护的培训、咨询及技术指导。

（2）制定了辐射工作场所严格的工作制度

医院制定了工作制度，包括安全管理制度、工作人员培训制度和放射防护等规章制度，辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、设备使用登记制度等，这些制度均适用于本项目。日常工作中应严格按照工作制度执行，注意检查考核，认真贯彻实施。在工作流程中包含在加速器机房大门关闭前进行检查，确保除病人以外人员撤离后才能关闭加速器机房大门。

（3）加强人员的培训，考试（核）合格、持证上岗。

（4）需制定辐射工作场所各诊疗设备安全操作规程

需制定详细的安全操作规程，医护人员在日常工作中严格按照操作规程进行操作。避免因误操作发生的辐射事故。

（5）设备固有安全设施

本项目加速器自身采取了多重安全措施，以防止辐射事故的发生，如加速器自身采取的条件显示联锁、剂量控制联锁、门机安全联锁、紧急止动装置、电视监控和对讲装置、工作状态显示装置等。

DSA 自身采取了多重安全措施，如 DSA 采取的栅控技术、光谱过滤技术、“紧急止动”按钮、工作状态指示灯与机房门联锁等。

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，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、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

根据国家环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定要求：建设单位需设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

1、医院成立了辐射安全管理领导小组，辐射安全与环境保护管理机构健全，有领导分管。本项目的辐射安全管理职能部门为设备科。医院辐射安全管理领导小组的职责是：

（1）组织制定并落实放射诊疗和辐射防护管理制度；

（2）定期接受上级主管部门对辐射诊疗工作场所、设备和人员放射防护检测、监测和检查；

（3）组织本机构放射诊疗工作人员接受专业技术、放射防护知识及有关行业标准培训；

（4）制定、修改辐射安全应急处置应急预案并组织演练；

（5）负责辐射安全事故信息报送。

（6）全面负责辐射安全管理工作；

（7）认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合实际制定安全规章制度并检查监督实施。

领导小组人员设置如下：

表 12-1　放射防护管理领导小组人员设置表

职务	人员
组长	王明忠
副组长	羊云波 任明好

成员	陈港心 蔡琳琳 韩豪轶

辐射安全管理规章制度

本项目建设单位涉及使用II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》（环保部令 第3号）“第十六条”和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函[2016]1400号）的相关要求中的相关规定，建设单位需制定的规章制度见表12-2。

表12-2 管理制度汇总对照表

直线加速器				
序号	项目	规定的制度	落实情况	应增加的措施
1	场所设施	辐射安全管理规定	已有	将本项目装置纳入管理规定中
2		射线装置操作规程	/	需制定
3		辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度、重大问题管理措施、重新运行审批级别等）	已有	将本项目装置纳入制度中
4		保安管理制度	已有	/
5		档案管理制度	已有	/
6	监测	监测方案	/	需制定
7		监测仪表使用与校验管理制度	/	需制定
8	人员	辐射工人员培训/再培训管理制度	已有	/
9		辐射工作人员个人剂量管理制度	已有	
10		辐射相关人员岗位职责	已有	
11	应急	辐射事故应急预案	已有	需完善
12	其它	质量保证大纲和质量控制检测计划	/	需制定
DSA				
序号	项目	规定的制度	落实情况	应增加的措施
1	场所设施	辐射安全管理规定	已制定	将本项目装置纳入管理规定中
2		射线装置操作规程	/	需制定
3		辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度、重大问题管理措施、重新运行审批级别等）	已有	将本项目装置纳入制度中
4		场所分区管理规定（含人流、物流路线图）	/	需制定
5		X射线诊断中受检者防护规定	/	需制定

6		患者管理规定	/	需制定
7		保安管理制度	已制定	/
8	监测	监测方案	/	需制定
9		监测仪表使用与校验管理制度	/	需制定
10	人员	辐射工人员培训/再培训管理制度	已有	/
11		辐射工作人员个人剂量管理制度	已有	
12		辐射相关人员岗位职责	已有	
13	应急	辐射事故应急预案	已有	需完善
14	其他	质量保证大纲和质量控制检测计划	/	需制定

目前建设单位已制定的规章制度包括：《辐射安全管理规定》《辐射事故应急预案》、《射线装置辐射安全防护和保卫制度》、《辐射人员职业健康管理制度》、《人员培训管理制度》、《射线装置台帐管理制度》、《辐射人员个人剂量管理制度》等。

《辐射工作场所安全管理制度》、《加速器操作规程》、《DSA操作规程》《辐射工作人员岗位职责》、《辐射事故应急响应程序》需张贴上墙，且上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

辐射监测

根据《四川省辐射污染防治条例》“使用射线装置的单位应当建立辐射监测制度，组织对从业人员个人辐射剂量、工作场所及周围环境进行监测，并建立相应档案”为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽可能低。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中的相关规定，本项目个人辐射剂量、工作场所及周围环境监测要求如下：

1、监测要求

辐射工作人员应按照国家规定配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，同时配备必要的监测仪器对工作场所和周围环境进行辐射监测。个人剂量仪应有足够的可靠性、灵敏度和准确度，在辐射水平较高或者可能突然升高的地方工作时，工作人员应使用个人剂量报警仪。

2、个人剂量监测

本项目拟新增7名辐射工作人员，共需个人剂量计7个，医院需将个人剂量计定期（每季度一次）送有资质的单位进行检定，并根据四川省环境保护厅四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲”（川环函[2016]1400号）做好个人剂量管理的工作，目前建设单位制定了个人剂量管理制度，医院现有辐射工作人员（14名）均配备了个人剂量计，并建立了个人剂量档案。

3、工作场所监测要求

A、医院自行监测

医院应在自行监测中加入本项目加速器和DSA工作场所监测。

（1）监测内容：X-γ射线空气吸收剂量率；

（2）监测布点及数据管理：监测布点应与验收监测布点一致。监测数据应记录完善并签字确认，将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查；

（3）监测频度：医院每季度自行监测一次，确保设备正常运行，屏蔽措施到位和环保措施正常运行。

（4）监测范围：①包括加速器工作场所、机房防护门及缝隙处、控制室以及四周屏蔽墙外环境敏感点处；②DSA机房、防护门及缝隙处，

操作室、观察窗等以及机房四周屏蔽墙外（包括楼上区域）。

（5）监测设备：便携式X辐射监测仪1台。

（6）监测质量保证

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用上级监测部门的监测数据或者有监测资质单位的监测数据与建设单位的监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；

②制定辐射环境监测管理制度。

B、年度监测

医院已委托有监测资质单位进行年度监测，在年度监测中加入本项目加速器和 DSA 工作场所，年度监测内容应包括所有射线装置工作场所X-γ射线空气吸收剂量率监测，年度监测数据应于每年 1 月 31 日前报省环保厅存档备案。

辐射事故应急

1、医院成立了辐射安全防护领导小组,全面负责医院的辐射事故应急工作。

2、为了加强对辐射工作场所的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院制定了较为完善的辐射事故预防措施及应急处理预案。该应急预案包括：应急机构的设置与职责及联系电话、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障以及事后处理程序等，其内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行，环评要求将本项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，并做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备。

3、一旦发生辐射事故，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急处理领导小组上报当地环境保护主管部门及省级环境保护主管部门（电话：(0835)4225902（汉源县环保局），0835-2224902（雅安市环保局）；四川省环保厅：028-80589003（白天）、028-80589100（夜间、假期）、12369；同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

通过以上分析，本报告认为汉源县中医医院在一一落实各项环保设施和措施后，可具备增加使用1台直线加速器和一台数字减影血管造影机（DSA）的综合管理能力。

表 13 结论与建议

结论

1、结论

1.1 项目概况

项目名称：汉源县中医医院新增医用直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）应用项目

建设单位：汉源县中医医院

建设性质：扩建

建设地点：四川省雅安市汉源县九襄镇交通南路 88 号汉源县中医医院肿瘤科大楼（直线加速器）及内科楼（DSA）。

本次评价内容及规模为：在院内新建的一栋肿瘤科大楼一层东南侧的直线加速器机房内新增使用一台 XHA600E 型直线加速器；并将内科楼一层北侧的病房改造成 DSA 机房，在机房内新增使用一台 GE-OPTIMA IGS330 型的数字血管造影机。均为 II 类射线装置。

1.2 本项目产业政策符合性分析

根据国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（修正），本项目属于第一类鼓励类（第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”）项目，符合国家现行产业政策。

1.3 本项目选址及平面布置合理性分析

本项目位于医院内，项目运营期对环境影响较小。本评价认为其选址和平面布置是合理的。

1.4 工程所在地区环境质量现状

本项目DSA机房所在地及周围室内γ空气吸收剂量率为8.4×10^{-8}～14.1×10^{-8}Gy/h，直线加速器机房所在地及周围室内γ空气吸收剂量率为8.4×10^{-8}～8.6×10^{-8}Gy/h，属于四川省建筑物室内放射性水平；医院户外本底空气吸收剂量率为8.4×10^{-8}～8.6×10^{-8}Gy/h，属于四川省室外放射性水平。

1.5 环境影响评价结论

（1）辐射环境影响分析

经模式预测，在正常工况下，对辐射工作人员造成的附加有效剂量低于5mSv/a的职业人员剂量管理限值;对公众造成的附加有效剂量低于0.1mSv/a的公众人员剂量管理限值。

（2）废水的环境影响分析

本项目使用的射线装置不产生废水，不会对周围水环境造成影响。

（3）大气的环境影响分析

本项目在采取通风换气后,不会对周围大气环境造成明显影响。

（4）固体废物影响分析

①本项目不会产生危险废物和放射性固废，对周围环境无影响。

②本项目产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，采用专门的收集容积集中回收后，转移至医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度,由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理，对环境的影响很小。

（5）声环境影响分析

本项目工作场所产生的噪声较小，不会对周围的声学环境产生影响。

1.6 事故风险与防范

医院制订的安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。医院制定的应急预案需按环评提出的要求进行完善。

1.7 环保设施与保护目标

医院设计的环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的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。

1.8 医院辐射安全管理的综合能力

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，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对拟建医用辐射设备和场所而言，医院在一一落实设计的环保设施和相关的法律法规的要求后，即具备辐射安全管理的综合能力。

2、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，本项目的建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

建议和承诺

（1）认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。

（3）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 日前上报省环保厅，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存在的安全隐患及其整改情况；⑦其它有关法律、法规规定的落实情况。

（4）一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级主管单位和四川省环保厅。

（5）医院在更换辐射安全许可证之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：http：//rr.mep.gov.cn），对医院所用射线装置的相关信息进行填写。

2、项目竣工验收检查内容

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开

相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产使用，并对验收内容、结论和所公开的信息真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄需作假。本工程竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1　环境保护设施验收一览表

项目		设施（措施）
电子直线加速器机房	辐射屏蔽措施	6MV 医用电子直线加速器屏蔽机房 1 座
	安全装置	治疗室门与束流联锁（门-机联锁）装置 1 套
		视频监控系统及对讲装置 1 套
		准备出束音响装置 1 套
		工作状态指示灯（门-灯联锁）1 台
		紧急开门装置 1 套
		紧急止动按钮 1 套
		固定式剂量报警装置 1 套（门与剂量联锁）
		入口电离辐射警告标志 1 个
	个人防护用品	个人剂量计 3 个
		个人剂量报警仪 1 个
	通排风系统	通排风系统 1 套
DSA 机房	辐射屏蔽措施	1 间 DSA 机房修建费用：包括四周墙体和屋顶
		铅防护门 4 套
		铅玻璃观察窗 1 套
	安全装置	操作台和床体上“紧急止动”装置 1 套
		对讲装置 1 套
		门灯联锁装置
	监测仪器及警示装置	个人剂量报警仪 1 台
		个人剂量计增配 4 个
		警示标牌 3 个，工作指示灯 1 套
	个人防护用品	铅衣、铅围脖、铅眼镜等 2 套，铅橡胶布 1 套
		铅防护吊屏和床下铅围裙等 1 套
	通排风系统	通排风系统 1 套
监测		便携式 X-γ监测仪 1 台

表 14 审批

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