

目 录

表 1	项目概况.....	1
表 2	放射源.....	8
表 3	非密封放射性物质.....	9
表 4	射线装置.....	10
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	11
表 6	评价依据.....	12
表 7	保护目标与评价标准.....	14
表 8	环境质量现状.....	21
表 9	项目工程分析与源项.....	23
表 10	辐射防护与安全措施.....	26
表 11	环境影响分析.....	31
表 12	辐射安全管理.....	45
表 13	结论及建议.....	53
表 14	审批.....	57

表 1 项目概况

项目名称	湘西土家族苗族自治州肿瘤医院核技术利用搬迁项目				
建设单位	湘西土家族苗族自治州肿瘤医院				
法人代表	向尔富	联系人	邓建国	联系电话	18507431788
注册地址	吉首市东门坡				
项目建设地点	湘西土家族苗族自治州肿瘤医院放疗中心二楼				
立项审批部门	/		批准文号	/	
核技术利用项目总投资（万元）	48	核技术利用项目环保投资（万元）	35	投资比例	73%
项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 其它			占地面积（m ² ）	--
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input checked="" type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
其他	无				

1.1 核技术应用的目的是任务：

放射治疗工作主要是根据病人肿瘤的部位、性质以及治疗方案的需要，利用医用电子直线加速器、后装机等设备开展放射治疗工作，即利用 X、 γ 射线照射肿瘤位置，杀死癌细胞，从而达到治疗肿瘤的目的。

1.2 建设单位概况

湘西土家族苗族自治州肿瘤医院成立于 1995 年 5 月，是政府举办非营利性地区级肿瘤专科医院和我州八县市医保、城居、农合定点医疗机构。医院地处吉首市花果山公园下，空气清新、环境优雅，风景秀丽。系广大肿瘤患者理想治疗

续表 1 项目概况

和康复的场所。

医院现有高中级专业技术人员 102 名，其中高级专业技术人员 30 名，开设有肿瘤外科、放疗科、化疗科、头颈科、妇瘤科、肿瘤综合科、内科、中医科、肿瘤放射治疗中心、肿瘤微创介入治疗中心、血液透析中心、肿瘤生物免疫治疗中心等 20 余个临床、医技科室，拥有医用双光子电子直线加速器、近距离后装治疗机、微波治疗机、CT 模拟定位机、放射治疗计划系统、英国 Emscion 腔道射频消融仪、螺旋 CT、多普勒彩超、心功能检查仪、全自动生化仪等大型医疗设备。率先在湘西及周边地区开展宫颈癌的后装治疗、恶性肿瘤适形、调强治疗、肿瘤微创介入、消融、体内粒子植入及细胞免疫治疗。

1.3 项目由来

湘西土家族苗族自治州肿瘤医院现有 1 台后装治疗机，使用 ^{192}Ir 放射源，活度为 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$ ，为 III 类放射源。近年来，随着医院的不断发展壮大，现有的医疗设施已经接近饱和，为了更好的为人民群众提供医疗服务，同时提升医院整体服务质量，湘西土家族苗族自治州肿瘤医院拟拆除现有后装机机房，在原址上新建养老大楼，将现有的后装治疗机搬迁至放射治疗中心二层。搬迁后，仍然使用 ^{192}Ir 放射源，活度为 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$ ，为 III 类放射源。根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号）以及《中华人民共和国环境影响评价法》，本项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部第 33 号令），本项目环境影响评价报告文件形式为编制环境影响报告表。因此，湘西土家族苗族自治州肿瘤医院委托重庆宏伟环保工程有限公司对拟开展的核技术利用搬迁项目进行环境影响评价。

根据现场踏勘实际情况，本次核技术利用搬迁项目在放疗中心二楼新建一个后装机机房，将原有后装机从原有机房搬迁至此（原机房所在楼拆除），目前搬迁工作还未开展，我公司人员在现场踏勘、收集有关资料的基础上，按照国家对伴有辐射建设项目环境影响评价技术规范的要求，编制了本项目的辐射环境影响报告表。

1.4 项目概况

(1) 项目名称：湘西土家族苗族自治州肿瘤医院核技术利用搬迁项目

续表 1 项目概况

(2) 建设地点：吉首市东门坡湘西土家族苗族自治州肿瘤医院放疗中心二楼

(3) 建设性质：搬迁

(4) 建设单位：湘西土家族苗族自治州肿瘤医院

(5) 投资：核技术总投资 48 万元，其中环保投资 35 万元

(6) 建设规模：本次环评项目包含后装机 1 台（使用放射源种类为 ^{192}Ir ，总活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ ，属于 III 类放射源，目前使用的该枚放射源于 2017 年 4 月份购买），放射源使用情况见下表 1-1。

表 1-1 放射源使用情况表

序号	使用科室	设备名称	核素名称	出厂活度 (Bq)	国家编码	分类级别
1	放射治疗中心	后装机	^{192}Ir	3.7×10^{11}	0117IR000633	III 类放射源

(7) 劳动定员

本项目不新增辐射工作人员，全部依托原后装治疗机工作人员。

1.5 项目组成情况

根据项目特点，本项目主要由主体工程、公用工程、环保工程三部分组成。其中，主体工程主要包含后装机机房，该机房为新建机房。

项目组成情况见表 1-2 所示。

表 1-2 本项目主要工程依托关系表

序号	项目	组成	依托关系	备注
一	主体工程			
1	后装机房	共 1 间，机房有效使用面积约为 30.1m^2 ，长×宽×高（ $7.0\text{m} \times 4.3\text{m} \times 3.0\text{m}$ ）；拟搬迁 1 台后装机	新建	/
	设备	后装机 1 台，使用 ^{192}Ir 放射源，装源总活度 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$	依托	拟搬迁
二	公用工程			
1	给水	院内供水管网	依托	/
2	排水	实行雨污分流，污污分流；医疗废水排入医院污水处理系统处理达标后排入市政污水管网。	依托	/
3	供配电	院内供配电系统	依托	/
4	通风	机房内设置有机械通风装置	新建	/
三	环保工程			

续表 1 项目概况

1	废气	后装机机房设置机械动力通风设施	新建	/
2	废水	实行雨污分流，污污分流，项目废水直接排入医院污水处理设施	依托	/
3	固废	已制定固废处理措施，医疗垃圾暂存间以及生活垃圾暂存桶	依托	/

1.6 保护目标

1.6.1 周围环境概况

湘西土家族苗族自治州肿瘤医院位于吉首市东门坡。本次核技术利用搬迁项目主要位于湘西土家族苗族自治州肿瘤医院放疗中心二楼。放射治疗中心位于医院中间偏北位置，放射治疗中心东北侧约 8m 处为第二住院楼，南侧为绿化带，约 15m 处为第一住院楼，西侧约 6m 处为第一住院楼，北侧约 5m 处为辅助用房。

1.6.2 环境保护对象

根据本项目周围环境敏感点分布情况，确定本项目环境保护目标为该医院从事放射诊疗的工作人员、机房周围公众成员。

1.7 过渡期间后装机使用情况说明

湘西土家族苗族自治州肿瘤医院新建养老大楼占用了原后装机房的位置，后装机于 2016 年 11 月拆除，并暂时存放本院放疗中心闲置的加速器机房，后装治疗机一直为妇瘤科病人提供内照射服务。该机的拆除影响了我院妇瘤科正常业务的开展，根据科室多次的申请，院务会研究决定：后装治疗过渡期间在闲置的加速器一机房进行，并把此情况口头汇报给州、省相关管理部门，得到了理解和支持。加速器一号机房在此过渡期间不接收直加治疗病人，直加治疗病患均统一到加速器二号机房进行治疗。针对上述情况，医院已出具相关说明文件，详见附件九。

加速器一号机房的防护情况如下：

表 1-3 加速器一号机房防护情况一览表

机房名称	加速器一号机房		
位置	放射治疗中心一层		
长×宽×高(m)	6.9×6.5×3.5	净面积	44.85m ²
西墙	1100mm	东墙	迷路外墙：1100mm； 迷路内墙：500mm；

续表 1 项目概况

北墙	主防护墙: 2400mm 副防护墙: 1100mm	南墙	主防护墙: 2400mm 副防护墙: 1100mm
顶棚	主防护墙: 2400mm 副防护墙: 1100mm	地面	300mm+夯实土层
防护门	10mmPb		

同时，医院按照相关标准要求，采取了如下措施：

1、后装机暂时使用地于 2017 年 4 月 27 日购进新的铱 192 放射源，现活度为 4.2Ci (1.554×10^{11} Bq)，新机房启用前不再购进新源，废源两枚，已完成检测近期会退回回收公司；

2、在用后装机、后装源的暂存处设立醒目警示标志，废源的存储和保管实行专人负责。

3、建立保卫制度，落实防火、防盗、防丢失、防泄漏。

4、每个进入该场所的工作人员携带便携式剂量报警仪。

5、配置防护服，应急处理因设备故障引起的辐射事件。

6、确保过渡机房固定式剂量报警仪对该机有效。

7、委托环评公司对临时使用场所进行辐射检测。

8、委托环评公司对后装机房原址进行辐射监测。

采取上述措施以后，该机房的防护措施可行，本次环评建议建设单位尽快完成现有两枚废源的回收处置工作，同时严格按照标准要求使用和管理过渡期间后装机房临时使用场所。

1.8 医院现有核技术利用项目情况

1.8.1 现有射线装置情况

湘西土家族苗族自治州肿瘤医院现有 3 台 II 类射线装置，4 台 III 类射线装置，1 台后装机（使用放射源为 ^{192}Ir ，最大活度为 3.7×10^{11} Bq，属于 III 类放射源）。上述射线装置及放射源运行良好。上述射线装置及放射源已于按照相关要求进行了环境影响评价工作，并分别于 2006 年 1 月、2017 年 3 月取得了湖南省环境保护厅的审批意见（详见附件八）；湖南省环境保护厅于 2017 年 5 月 12 日延续发放了辐射安全许可证：湘环辐证【00098】（有效期至 2022 年 5 月 11 日），允许种类和范围为：使用 III 类放射源；使用乙级非密封性放射工作场所；

续表 1 项目概况

使用 II 类、III 类射线装置。具体情况见下表，医院上述未报废设备及放射源运行至今，情况良好，无辐射安全事故发生。

表 1-4 现有射线装置情况表

序号	射线装置	型号	类别	位置	环评情况	是否办证	备注
1	医用加速器	Primus	II 类	放疗中心一楼	已环评	已办证	/
2	医用加速器	SL75-14	II 类	放疗中心一楼	已环评	已办证	/
3	数字减影血管造影系统	TOSHIBA	II 类	原 CT 楼一楼	已环评	已办证	/
4	诊断 CT	Activion16	III 类	门诊 CT 机房	已环评	已办证	/
5	通核 Simulix-MC (模拟定位机)	Oldft Simulix-MC X	III 类	放疗中心一楼	已环评	已办证	/
6	高端多层螺旋 CT 系统	SOMATiON Plus4	III 类	放疗中心一楼	已环评	已办证	/
7	东芝 DT-KDV X 光机	RTH9206C-G5	III 类	门诊大楼负一楼	已环评	已办证	/

表 1-5 现有核素情况一览表

序号	非密封放射性物质		计划日最大操作量(Bq)	日等效最大操作量(Bq)	计划最大年用量(Bq)	备注
	核素名称	物理化学性状				
1	¹²⁵ I (粒子)	固态、中毒组	2.07×10^9	2.07×10^6	1.035×10^{10}	乙级非密封放射性工作场所
合计				2.07×10^6	1.035×10^{10}	

表 1-6 现有放射源使用情况表

序号	使用科室	设备名称	核素名称	出厂活度(Bq)	国家编码	分类级别	备注
1	放射治疗中心	后装机	¹⁹² Ir	3.7×10^{11}	01171R000633	III类放射源	拟搬迁

医院上述射线装置及放射源在使用过程中，运行情况良好，无辐射安全事故发生。

1.8.2 辐射防护情况

根据湘西土家族苗族自治州肿瘤医院提供的资料和现场踏勘可知，医院以上

续表 1 项目概况

涉源(放射性核素和射线装置)实践活动场所均采取了切实有效的辐射防护措施,机房等辐射防护效能良好,未发现突出的环境问题。

1.8.3 放射性废物排放情况

医院目前产生的废气,主要是射线装置机房工作曝光过程中,电离产生的少量氮氧化物及臭氧。射线装置机房均设置有机机械通风装置,由 X 射线电离产生的氮氧化物和臭氧经过机械通风装置排出室外,对环境影响小。

1.9 医院原有核技术环评回顾

根据湘西土家族苗族自治州肿瘤医院现有核技术利用项目内容,医院现有辐射防护措施只要有以下几点:

1、各射线装置能够正常运行,防护门上以及醒目位置张贴了辐射警示标识,且正常运行;配备了铅衣、铅围裙等个人防护用品;

2、医院成立了以法人代表为组长的辐射防护安全管理小组,制定了各机房操作规章制度,辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度以及工作人员培训计划等;

3、医院放射工作人员做到持证上岗,每两年组织放射工作人员进行职业健康体检,每个季度组织放射工作人员进行个人剂量监测,按照规定,对每一个放射工作人员建立个人剂量档案,保存职业照射记录,并进行了年度辐射评估报告。

综上所述,医院现有辐射防护措施能够满足当前进行的核技术利用项目辐射防护要求。

本项目建成以后,湘西土家族苗族自治州肿瘤医院共有 3 台 II 类射线装置,5 台 III 类射线装置,1 台后装机(使用 III 类放射源 ^{192}Ir ,总活度为 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$),1 处乙级非密封放射性工作场所(使用核素为 ^{125}I 粒子)。

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	¹⁹² Ir	3.7×10 ¹¹	III类	使用	后装机治疗	放疗中心	放疗中心后装机内	/
以下无								

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
以下无										

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 (台)	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
合计			/	/	/	/	/	/	
以下空白									

(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	氟靶情况			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	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
/	/	/	/	/	/	/	/	/
以下无								

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/m³；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/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<p>6.1 相关法律法规、部门规章及规范性文件</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日执行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》2016 年 7 月 2 日修订，2016 年 9 月 1 日执行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 253 号令，1998 年；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2014 年 7 月 29 日修订），国务院第 449 号令，2005 年 9 月 14 日；</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2014 年 4 月修订），2015 年 6 月 1 日；</p> <p>(7) 《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（2013 修正）；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日；</p> <p>(9) 《关于发布放射源分类办法的公告》国家环境保护总局公告，2005 年第 62 号；</p> <p>(10) 《湖南省建设项目环境保护管理办法》，湖南省人民政府令第 215 号，2007 年；</p> <p>(11) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008 年修订）》，国家环境保护部令第 3 号，2008 年 11 月 21 日。</p>
------	---

续表 6 评价依据

<p>技术标准</p>	<p>(1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)；</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(4) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》(GBZ/T201.1-2007)；</p> <p>(5) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 3 部分：γ 射线源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014)；</p> <p>(6) 《密封放射源及密封 γ 放射源容器的放射卫生防护标准》(GBZ114-2006)；</p> <p><u>(7) 《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》(GBZ121-2002)；更新为《后装 γ 源近距离治疗放射防护要求》(GBZ121-2017)，2017 年 11 月 1 日实施；</u></p> <p>(8) 《放射性废物管理规定》(GB14500-93)；</p> <p><u>(9) 《放射工作人员健康标准》(GBZ98-2002)；更新为《放射工作人员健康要求》(GBZ98-2017)，2017 年 11 月 1 日实施；</u></p> <p>(10) 《放射工作人员职业健康监护技术规范》(GBZ235-2011)；</p> <p><u>(11) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016)；</u></p> <p>(12) 《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2003)；</p> <p>(13) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分化学有害因素》(GBZ2.1-2007)。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 辐射环境影响评价委托函；</p> <p>(2) 本项目电离辐射监测报告(鹏辐检【2017】104 号)(附件三)；</p> <p>(3) 《辐射防护》(第 11 卷，第二期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 月)。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目辐射源为能量流污染及其能量流的传播与距离相关的特性，结合《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1—2016）的相关规定，并结合项目辐射装置射线传播与距离相关的特性，确定以后装机机房为边界外 50m 区域作为辐射环境的评价范围。

7.2 环境保护目标

7.2.1 环境保护敏感点

湘西土家族苗族自治州肿瘤医院位于吉首市东门坡。本项目位于放射治疗中心，放射治疗中心位于医院中间偏北位置，放射治疗中心东北侧约 8m 处为第二住院楼，南侧为绿化带，约 15m 处为第一住院楼，西侧约 6m 处为第一住院楼，北侧约 5m 处为辅助用房。

后装机机房工作场所周围环境情况（以各机房为边界外 50m 区域作为辐射环境的评价范围）详见表 7-1。

表 7-1 主要机房周围环境概况表

机房名称	机房位置	方位		环境敏感点名称	环境保护人群	影响人数
后装机机房	放射治疗中心二楼	东	紧邻	电梯间、走廊	公众人员	约 10 人
			约 8m	第二住院楼	公众人员	约 50 人
		南	紧邻	操作间、走廊、候诊室、杂物室	放射工作人员 公众人员	约 10 人
			约 40m	第一住院楼	公众人员	约 30 人
		北	约 5m	辅助用房	公众人员	约 2 人
		楼上		--	--	--
		楼下		CT 机房	放射工作人员 公众人员	约 5 人

续表 7 保护目标与评价标准

7.2.2 环境保护对象

根据本项目周围环境敏感点分布情况，确定本项目环境保护对象为该医院从事放射诊疗的工作人员、机房周围公众成员。

7.3 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

① 剂量限值

第4.3.2.1款，应对个人受到的正常照射加以限值，以保证本标准6.2.2规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录B（标准的附录B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

第B1.1.1.1款，应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv作为职业照射剂量限值。

结合拟使用的医用辐射装置的实际情况，确定本项目后装治疗机放射工作人员的年有效剂量目标管理限值为职业照射的十分之一，即 2 mSv/a。

第B1.2款 公众照射

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超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

本项目公众人员的年有效剂量目标管理限值取公众照射的十分之一，即 0.1mSv/a 作为所有射线装置周边公众成员年有效剂量目标管理限值。

(2)《密封放射源及密封γ放射源容器的放射卫生防护标准》(GBZ114-2006)

第5.1款 密封γ放射源容器的结构、材料、质量和体积的设计，应依据装载放射源的种类、活度、射线能量、使用和运输方式、包装等级和泄露辐射水平等内容综合考虑，确保放置稳定、装卸容易、运输安全和使用方便。

(3) 《后装γ源近距离治疗卫生防护标准》(GBZ121-2002)

第4.2.2款 运输贮源器（或工作贮源器）内装载最大容许活度时，距离贮源

续表 7 保护目标与评价标准

器表面 5cm 处的任何位置，泄露辐射的空气比动能率不得大于 $100 \mu\text{Gy/h}$ ；距离贮源器表面 100cm 处的球面上，任何一点的泄露辐射的空气比释动能不得大于 10pGy/h 。

注：《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》（GBZ121-2002）已于 2017 年 5 月 18 日更新为《后装 γ 源近距离治疗放射防护要求》（GBZ121-2017），该更新版本于 2017 年 11 月 1 日实施。该标准中规定：

第 4.2.2 款 工作贮源器内装载最大容许活度的放射源时，距离贮源器表面 5cm 处的任何位置，因泄露辐射所致的周围剂量当量率不大于 $50\mu\text{Sv/h}$ ；距离贮源器表面 100cm 处的球面上，任何一点的泄露辐射所致的周围剂量当量率不大于 $5\mu\text{Sv/h}$ ，本次环评仅做参考。

第 5.1 款 放射治疗室必须经专业人员设计，治疗室必须与准备室和控制室分开设置。治疗室使用面积应不小于 20m^2 。

第 5.2 款 治疗室入口必须采用迷路设计，设置门机联锁，并在治疗室门上要有声、光报警。治疗室内应设置使放射源迅速返回贮源器的应急开关与放射源监测器。

第 5.3 款 治疗室墙壁及防护门的屏蔽厚度应符合防护最优化的原则，确保工作人员及公众的受照剂量小于相应的年管理目标值。

第 5.4 款 在控制室与治疗室之间应设观察窗(或监视器)与对讲机。

.....

第 7 款 后装放射治疗设备的检测

第 7.1 款 验收检测 新安装或大修后的后装治疗设备，正式投入使用前，必须组织专业技术人员进行验收检测，检测项目如下：

a) 距离贮源器表面 5cm 处的任何位置及距离贮源器表面 100cm 处²⁾任一点的泄漏辐射空气比释动能率的测量；

b) 后装治疗机控制台的源位指示、声光报警、剂量监测、监视器、对讲机和计时器运行功能的检验；

c) 放射源参考点空气比释动能率的测量；

d) 放射源在传输系统及施源器内的运动状态(驻留、步进与振荡)与返回贮

续表 7 保护目标与评价标准

源器的功能检验；

- e) 放射源从贮源器至施源器内预定位置传输时间的测定；
- f) 后装治疗机控制计时器的误差检验；
- g) γ 辐射剂量监测仪表的校验；
- h) 放射源的表面污染及泄漏，施源器、治疗床等设备的表面污染检测；
- i) 放射源在施源器内驻留位置的偏差检验；
- j) 治疗室及其周围环境中辐射水平的测量。

**(4) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 3 部分： γ 射线源放射治疗机房》
(GBZ/T201.3-2014)**

4.1 剂量控制要求

4.1.1 治疗机房墙外和入口门外关注点的周围剂量当量率参考控制水平

治疗机房墙和入口门外关注点的周围剂量当量率（以下简称剂量率）应不大于下述 a)、b)和 c)所确定的剂量率参考控制水平 H_c ：

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，可以依照附录A，由以下周剂量参考控制水平(H_c , $\mu\text{Sv}/\text{周}$)求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}(\mu\text{Sv}/\text{h})$ ：

1) 放射治疗机房外控制区的工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

2) 放射治疗机房外非控制区的人员： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

b) 按照关注点人员居留因子的下列不同，分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平 $H_{c,max}(\mu\text{Sv}/\text{h})$ ：

1) 人员居留因子 $T \geq 1/2$ 的场所： $H_{c,max} \leq 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

2) 人员居留因子 $T < 1/2$ 的场所： $H_{c,max} \leq 10 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

c) 由上述a)中的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ 和b)中的最高剂量率参考控制水平 $H_{c,max}$ ，选择其中较小者作为关注点的剂量率参考控制水平 $H_c(\mu\text{Sv}/\text{h})$ 。

注：本环评选取 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 作为加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率限值。

(5) 《放射工作人员的健康标准》(GBZ98-2002)

1、范围

续表 7 保护目标与评价标准

本标准适用于所有从事内、外照射（包括在医疗机构、核电厂，含放射性的厂矿等工作）的人员，以及应用放射源的工作部门或单位及其授权的医疗机构和医师。

3、放射工作人员的健康标准

每一放射工作人员必须进行就业前或者操作前的医学检查，和就业后工作过程中的定期医学检查。未经就业前医学检查者，不得从事放射工作。

.....

注：《放射工作人员的健康标准》（GBZ98-2002）已于 2017 年 5 月 18 日更新为《放射工作人员的健康要求》（GBZ121-2017），该更新版本于 2017 年 11 月 1 日实施。本次环评仅做参考。该标准中规定：

1、范围

本标准规定了放射工作人员的基本健康要求和不该从事放射工作的指征。

本标准适用于所有从事内、外照射的放射工作人员。

4、放射工作人员身心健康的基本原则

放射工作人员应具备在正常、异常或紧急情况下，都能准确无误地履行其职责的健康条件。

5、放射工作人员的健康要求

5.1 人体外形正常，不影响正常操作。

5.2 正常的精神状态和稳定的情绪，以及正常的语言表达和书写能力，正常的神经系统功能。

5.3 内科、外科和皮肤科检查正常，不影响正常操作。

5.4 正常的听觉功能。

5.5 正常的视力、矫正视力不应低于 5.0，无红绿色盲。

5.6 正常的造血功能，血细胞分析（静脉血仪器检测）各项指标均在参考区间内（见下表）。

表 7-2 放射工作人员血细胞分析参考区间

性别	血红蛋白 g/L	红细胞数 10 ¹² /L	包细胞总数 10 ⁹ /L	血小板数 10 ⁹ /L
男	120~175	4.0~5.8	4.0~9.5	100~350

续表 7 保护目标与评价标准

女	110~150	3.5~5.1	4.0~9.5	100~350
高原地区应参考当地参考区间				
<p>5.7 甲状腺功能正常。</p> <p>5.8 外周血淋巴细胞染色体畸变率和微核率在本实验室正常参考值范围。</p> <p>6 不应从事放射工作的指征</p> <p>6.1 严重的视觉和（或）听力障碍，例如：伴有明显视力障碍的眼晶体混浊或高度近视、色盲、立体感消失、耳聋等。</p> <p>6.2 严重和反复发作的疾病，使之丧失部分工作能力，例如：严重造血器官疾病、失代偿功能的慢性肺部疾患、未能控制的糖尿病、未能控制的癫痫和暴露部位的严重皮肤疾病等。</p> <p>7 放射工作的适任性评价</p> <p>7.1 放射工作的适任性评价中授权的医疗机构具有资质的执业医师提出，可按 GBZ235 执行。</p> <p>7.2 放射工作的适任性判断分为：</p> <p>(a) 可以从事放射工作；</p> <p>(b) 可继续原放射工作；</p> <p>(c) 暂时脱离放射工作；</p> <p>(d) 在一定限制条件下可从事放射工作，例如：不可从事需采取呼吸防护措施放射工作，不可从事涉及非密封源操作的放射工作；</p> <p>(e) 不宜从事放射工作而调整做其他非放射工作。</p> <p>(6) 《放射性废物管理规定》（GB14500-93）</p>				
<p>17 退役废物的管理</p> <p>17.2 基本要求</p> <p>17.2.1 退役废物不得长期贮存，必须及时地进行安全处置。退役废物的处置应作为退役过程的一部分。</p> <p>17.2.2 退役废物必须严格地分类收集，避免各类废物间的混杂，尽量减少需要处理的各类废物的体积。</p> <p>17.2.5 退役中应按国家规定的豁免原则确定免管废物和设备、材料的复用标</p>				

续表 7 保护目标与评价标准

准。废物的免管和设备、材料的复用须上报管理部门批准后方可执行。

(7) 《工作场所有害因素职业接触限值 第一步部分 化学因素》(GBZ2.1—2007)

室内臭氧浓度限值: 0.3mg/m³, 氮氧化物浓度限值: 5mg/m³。

表 7-3 本项目剂量限值及污染物排放指标表

一、年剂量约束值			
项目	年平均有效剂量 (mSv/a)	执行对象	本评价年剂量目标管理限值 (mSv/a)
辐射工作人员	20	辐射工作人员	2
公众人员	1	公众人员	0.1
二、机房防护体表面控制值			
后装机机房外辐射工作人员活动及公众人员活动场所		机房防护体表面 30cm 处的周围剂量当量率≤2.5μSv/h	
三、机房面积要求			
后装机机房		≥20m ²	
四、工作场所有害因素职业接触限值 (第一部分化学有害因素)			
机房内气体浓度		臭氧限值: 0.3mg/m ³ ; 氮氧化物限值: 5mg/m ³ 。	

表 8 环境质量现状

8.1 辐射环境质量现状调查

1、项目环境辐射监测

受湘西土家族苗族自治州肿瘤医院的委托，长沙市鹏悦环保工程有限公司于 2017 年 5 月 5 日对该医院(N: 29°29'10", E: 113°25'28")的后装机机房拟安装地的辐射医疗工作环境进行了检测。

2、监测方案及质量保证

(1) 监测目的

该环境辐射现状监测的目的主要是为了了解项目地点天然辐射水平，为辐射工作场所建成运行后对环境的影响提供依据。

(2) 监测依据

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002；

《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》GB/T14583-93；

《辐射防护》（第 11 卷，第二期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 月）。

(3) 监测布点及质量保证

监测点位主要考虑机房建成后人员停留较多，和能到达的区域。主要有：机房内、机房控制室及辅助机房、机房四周过道及人员能够达到的位置、机房楼上以及楼下的相关区域等位置。

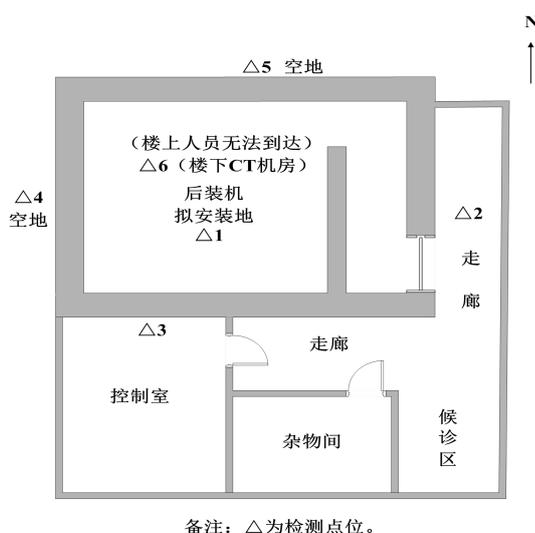


图 8-1 检测布点图

续表 8 环境质量现状

该项目测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次监测所使用的仪器情况见表 8-1。

表 8-1 检测仪器及检定情况一览表

仪器名称	仪器型号	出厂编号	计量检定证书编号	有效日期
X、 γ 剂量率仪	RM-2030	6605	hnjln2017004-06	2018.02.12

3、监测结果及评价

监测数据详见下表及监测报告（附件三）。

表 8-2 项目射线装置所在机房本底监测结果

序号	测量位置	地表 γ 辐射剂量率 (nGy/h)					计算值
		测量值					
		1	2	3	4	5	
1	后装机拟安装地	130	134	131	132	136	133±1
2	走廊	134	131	132	135	133	133±1
3	控制室	133	131	132	135	131	133±1
4	空地	133	132	131	133	130	132±1
5	空地	130	132	135	136	138	135±1
6	楼下 CT 机房	136	133	134	131	132	134±1

项目拟建址的地表 γ 辐射剂量率在132~135nGy/h之间，与湖南省湘西自治州天然贯穿辐射剂量率一室内50.5~174.8nGy/h、室外69.5~199.7nGy/h相比，项目所在地辐射环境质量现状在正常浮动范围内，未见有较大的异常。因此可知：本次监测区域内天然贯穿辐射水平处于湘西自治州天然贯穿辐射水平范围内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期污染工序及污染物产生情况

本项目拟选址在医院放疗中心二楼后装机机房，并搬迁 1 台后装机至此，目前搬迁工作还未开展。本次搬迁建项目施工期主要为对放疗中心进行改建，在放疗中心楼顶增加一层，建设 1 座后装机机房。因此，本次核技术利用搬迁项目施工期主要评价机房新建过程中的环境影响，污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

噪声：主要来自于新建、装修及现场处理等。

废气：主要为机械敲打、钻洞墙体等产生的扬尘。

废水：主要为施工人员产生的少量生活废水，无机械废水。

固体废物：主要为建筑垃圾、装修垃圾以及施工人员的生活垃圾。

本项目施工期环境影响随着施工期的结束而结束，施工期工程量小，施工期短，且均在院区内施工，对外界环境影响很小，不存在环保遗留问题。

9.2 ^{192}Ir 后装机营运期污染工序及污染物产生情况

1、工作原理

后装机由治疗计划系统、控制系统和后装机三部分组成。治疗计划系统通过数字化仪器将患者的影像进行正交、半正交和交角的影像重建，通过运算可显示出优化治疗、三维储存显示剂量分布以及解剖结构，系统可以自动修正源衰变，根据源位、病灶大小和形态，计算出等剂量分布曲线。后装机的作用是将放射源准确、安全、定时的放置在人体病变部位。

2、放射源性质

本项目后装治疗系统所使用的放射源是 ^{192}Ir ，其活性区为 $0.7\text{mm}\times 3.5\text{mm}$ ，不锈钢外壳为 $1.1\text{mm}\times 6.5\text{mm}$ ，活度为 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$ 。 ^{192}Ir 为 β 衰变 (95.2%) 和 γ 衰变核素，半衰期为 74.2 天， β 射线能量为 $0.256\sim 0.672\text{MeV}$ ，伴随产生的 γ 射线能量为 $0.206\sim 0.612\text{MeV}$ 。 ^{192}Ir 是一种沉重的、脆的白色过渡金属，熔点 2443°C ，比热 0.13J/kg ，沸点 4428°C ，蒸发热 604kJ/mol ，导热系数 1.47W/cmK ，密度 22.4g/cm^3 (300K)，熔化热 26.1KJ/mol 。有金属光泽，化学性质很不活泼，在空气和水中稳定，对所有酸都呈惰性，不溶于酸和王水，但跟熔融的 NaOH 反应。核素 ^{192}Ir 密封于不锈钢管内， β 射线被壳体屏蔽，只发射出 γ 射线。

^{192}Ir 放射源结构见图 9-1，主要辐射特性见表 9-1。

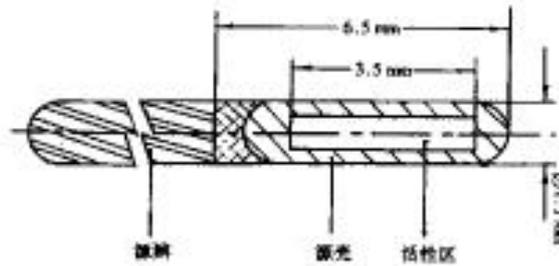


图 9-1 ^{192}Ir 源结构示意图

表 9-1 ^{192}Ir 辐射特性表

名称	毒性	半衰期 (d)	密度 (g/cm^3)	衰变方式 (分支比, %)	射线平均能量 (MeV)	照射率常数 ($\text{mGy}\cdot\text{m}^2/\text{h}\cdot\text{GBq}$)	活度 (Bq)
^{192}Ir	中毒	74.2	2.42	$\beta^{-(95.22)}$ $\epsilon (4.78)$	0.468	0.111*	$3.7\times 10^{11}\text{Bq}$

备注: *数据来源于 IAEA47 号报告第 108 页表 20。换算后,照射率常数为 $0.48\text{R}\cdot\text{m}^2/\text{h}\cdot\text{Ci}$ 。

3、工作流程

根据患者肿瘤部位,制定治疗计划,在治疗室医生从患者空腔中将输源管置入肿瘤部位,输源管连接后装机,操作后装机把 ^{192}Ir 密封源通过输源管输入到治疗部位,根据治疗计划开始放射治疗,达到治疗剂量, ^{192}Ir 密封源通过输源管回到后装机贮源罐内,治疗结束。工作流程大致如下图所示:



图 9-2 后装机治疗工作流程

4、工作负荷

本项目使用的后装治疗机的有效开机时间每年工作按 50 周计,每周治疗 20 个患者,每个患者应用放射治疗的有效时间一般为 3~5min,本次环评以 5min 计,则一年后装机年有效工作时间为 83.3h。

5、产污环节

后装治疗机的放射性核素 ^{192}Ir 为密封源, ^{192}Ir 发射的 γ 射线具有很强的贯穿能力,能穿透屏蔽材料对周围环境构成辐射污染, β 射线的射程很短,贯穿能力很弱。后装机运行时无放射性废气、废水产生,放射性废弃物为更新后换下的 ^{192}Ir

密封源。由工作原理及 ^{192}Ir 放射源的物理性质可知，在非治疗状态下，放射源贮存在后装机的铅制贮源容器内；在治疗状态下，放射源进入患者腔体内对患者肿瘤进行照射治疗的同时，也对周围环境产生 γ 射线辐射污染。 ^{192}Ir 放射源由放射源生产单位负责运输，放射源退役后，由厂家统一回收。

正常条件下的主要污染途径为：

(1) 放射源运输途中漏射所致 γ 辐射；

(2) 正常工作时，放射源离开贮存位置移动到治疗部位工作时所致的 γ 射线辐射及由 γ 射线产生臭氧及氮氧化物等极微量有害气体。

在正常情况以及辐射防护屏蔽措施满足有关规定下，上述情况所致的辐射剂量均在限制范围内。

9.3 本项目主要污染因子汇总

表 9-2 本项目主要污染因子一览表

序号	污染源	使用场所		主要污染因子
1	密封源	放射治疗中心	后装机房	γ 射线、废弃放射源、少量臭氧及氮氧化物

表 10 辐射防护与安全措施

10.1 项目安全设施

本项目后装机房机房土建还未开始。根据现场实际情况，本项目射线装置机房辐射保护及安全措施情况如下：

10.1.1 辐射工作场所分区管理

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定，将辐射场所分为控制区和监督区，以便辐射安全管理和职业照射控制，该院放射性工作场所分区如下：

（1）控制区：后装机房以墙体和防护门为界的治疗和诊断室。在诊断和治疗设备的调试和日常诊疗过程中，当处于诊疗状态时，区内无关人员不得滞留。以辐射安全连锁和警示装置控制及严格的管理制度保障此区的辐射安全。

（2）监督区：后装机房的各辅助用房及其周围临近区域，在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。

10.2 后装机机房污染防治措施

10.2.1 机房的防护

（1）本项目后装机机房设计情况如下表：

表 10-1 后装机辐射防护屏蔽设计情况一览表

机房名称	后装机机房		
位置	放射治疗中心二层		
长×宽×高(m)	4.3×7.0×3.0	净面积	30.1m ²
西墙	600mm	东墙	迷路外墙：600mm； 迷路内墙：400mm；
北墙	600mm	南墙	1400mm
顶棚	600mm	地面	600mm
防护门	8mmPb		

（2）含 ¹⁹²Ir 源后装治疗机机房的设计应符合辐射防护的有关要求。机房的穿越防护墙的导线、导管等不得影响其屏蔽防护效果，治疗室屏蔽门的门体与墙体重叠长度不小于门与墙间隙的 10 倍。

续表 10 辐射防护与安全措施

(3) 机房入口采用迷路设计, 设置门机联锁, 并在治疗室门上要有声、光报警。治疗室内应设置使放射源迅速返回贮源器的应急开关与放射源视频监控和放射源表面剂量监控。

(4) 治疗室和控制室之间安装监视和对讲设备, 控制室与机房之间设置观察窗。

(5) 治疗室设置机械通风装置, 其通风换气能力达到治疗期间使室内空气每小时交换不小于4次。

(6) 治疗室迷道出、入口处设置固定式辐射剂量检测仪器并应有报警功能, 其显示单元应设置在控制室内或机房门附近。

(7) 治疗室内应配备有合适的储源容器、长柄镊子等应急设备。

(8) 治疗室内合适的地方应张贴应急指示。

10.2.2 后装放射治疗设备的防护

(1) 放射源

①放射源必须有生产厂家提供的说明书及检验证书。说明书应载明放射源编号、核素名称、化学符号、等效活度、表面污染与泄漏检测日期和生产单位名称等。

②放射源使用前必须有法定计量机构认可的参考点空气比释动能率, 其总不确定度不大于 $\pm 5\%$ 。

③放射源的更换必须由合格的专业技术人员, 在放射防护人员监督下进行。

④退役放射源必须及时退还原生产厂家或送指定的放射性废物库统一处理或妥善保存。

(2) 贮源器

①放射源贮源器表面必须标有放射性核素名称, 最大容许装载活度和牢固、醒目的电离辐射警示标识。

②贮源器内装载最大容许活度时, 距离贮源器表面 5cm 处的任何位置, 泄漏辐射的空气比动能率不得大于 $100\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$; 距离贮源器表面 100cm 处的球面上, 任何一点的泄漏辐射的空气比释动能率不得大于 $10\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

注: 《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》(GBZ121-2002) 已于 2017 年 5

续表 10 辐射防护与安全措施

月 18 日更新为《后装 γ 源近距离治疗放射防护要求》(GBZ121-2017), 该更新版本于 2017 年 11 月 1 日实施。本次环评仅做参考。该标准中规定:

第 4.2.2 款 工作贮源器内装载最大容许活度的放射源时, 距离贮源器表面 5cm 处的任何位置, 因泄露辐射所致的周围剂量当量率不大于 $50\mu\text{Sv/h}$; 距离贮源器表面 100cm 处的球面上, 任何一点的泄露辐射所致的周围剂量当量率不大于 $5\mu\text{Sv/h}$ 。

本次环评建议建设单位考虑到本标准要求的更新, 在购买贮源器时, 严格要求供应厂商按照上述标准要求供应贮源器, 同时以更新标准为参考, 为后续的验收工作提供条件。

③装载后装治疗用放射源的贮源器工作贮源器除运输外, 必须存放在限制一般人员进入的放射治疗室或专用贮源库内。

(3) 施源器

施源器的形状、结构设计以及材料选择应适应靶区的解剖特点, 保证放射源在其中正常驻留或运动, 并按照剂量学原则, 形成各种预定的剂量分布, 最大限度地防护邻近正常组织和器官。

(4) 放射源控制与传输

①后装治疗设备的控制系统, 必须能准确地控制照射条件, 应有放射源启动、传输、驻留及返回工作贮源器的源位显示与治疗日期、通道、照射总时间及倒计时时间的显示。

②后装治疗设备控制系统应有安全锁等多重保护和联锁装置。必须能防止由于计时器控制、放射源传输系统失效, 源通道或控制程序错误以及放射源连接脱落等电气、机械发生故障或发生误操作的条件造成对患者的误照射。严禁在去掉保护与联锁控制装置的条件下运行。

③连接施源器各通道与施源器的放射源传输管道及施源器应尽量平滑, 具有可允许的最小曲率半径, 以保证放射源传输畅通无阻。

④在控制台上, 必须能通过 γ 射线监测显示放射源由工作贮源器内输出和返回贮存位置的状态。

⑤连接施源器与放射源传输管道时, 必须使接头衔接严密、牢固, 防止放射

续表 10 辐射防护与安全措施

源冲出或脱落。

⑥必须在生产厂家给出的放射源最大安全传输次数内，不发生放射源脱落、卡源等故障。

10.2.3 实施后装放射治疗的防护要求

(1) 必须制定并实施质量保证计划，确保剂量准确。既能使治疗区获得合理的剂量及其分布，又能最大限度缩小正常组织的受照剂量与范围。

(2) 治疗中技术人员必须密切注视控制系统的各项显示与病人状况，以便及时发现和排除异常情况。

(3) 实施放疗时，必须详细记录治疗日期、治疗方式、治疗源类型、活度、数目、通道、照射时间、单次照射剂量及总剂量和放射源在施源器内的驻留位置及照射长度，并绘示意图存档。

(4) 实施治疗时，除病人外，治疗室内不得停留人和人员。还应配置有专供病人使用的铅围裙等防护用品，对病人敏感部位进行防护，减少受到的不必要照射。

10.2.4 受检者放射卫生防护

医院对受检者的防护与安全负责，应为受检者提供有效、安全的诊断检查。医院已制定了一下防护措施：

1、医师应根据患者的病史、体格检查、临床化验等判断是否需要采用 X 射线检查，掌握好适应度。应考虑优先选用非 X 射线的检查方法，根据临床指征确认 X 射线检查是最合适的检查方法时方可申请 X 射线检查。

2、应特别加强对育龄妇女和孕妇、婴幼儿 X 射线检查的正当性判断。针对儿童、孕妇和育龄妇女应做检查时的特殊防护要求的做好防护措施。针对孕妇照射检查，要确保射线剂量在有效的范围内尽量降低。

3、应避免受检者同一部位重复 X 射线检查，以减少受检者受照剂量。

4、应选择合适的 X 射线检查方法，制定最佳的检查程序和投照条件，力求在能够获得满意的诊断信息的同时，又使受检者所受照射减少至最低限度。在不影响获得诊断信息的前提下，一般应以“高电压、低电流、厚过滤”为原则进行工作。

10.2.5 防护用品

续表 10 辐射防护与安全措施

由医院提供的资料，结合本次环评搬迁后装机的实际情况，建议建设单位对后装机配备相关防护用品。需配备辐射防护用品详见下表 10-3。

表 10-3 医院需配备防护用品清单一览表

说明	场所	防护用品名称	单位	数量
需新增防护用品	放射治疗中心	防护铅衣	件	2
		患者铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、病人上身防护屏	套	2

10.2 三废治理

本项目不涉及废水废气，主要废物为废气放射源，本项目退役放射源由有资质的单位进行回收处置。

表 11 环境影响分析

11.1 施工期环境影响分析

据前节工程分析介绍,本项目你在放射治疗中心二层扩建 1 座后装机机房,将医院原有的 1 台后装机搬迁至此。施工期主要的污染因子有:噪声、扬尘、废水、固体废物等。项目建设过程中,医院的医疗服务工作仍将正常进行。施工产生的污染特别是扬尘和噪声可对医院自身环境以及周围的环境带来较大影响。

施工期主要的污染因子有:噪声、扬尘、废水、固体废物等。-

(1) 扬尘及防治措施

主要为房间的建设时机械敲打、钻动墙体等产生的粉尘。为减小施工期间扬尘对外界环境的影响,施工单位应做到以下几点:加强施工现场管理,应进行适当的加湿处理。

(2) 废水及防治措施

期间产生的废水主要表现为施工人员的生活污水。生活污水依托医院的排水系统,进入市政污水网管。

(3) 噪声及防治措施

主要来自于机房装修及现场处理等。通过选取噪音低、振动小的设备操作等,并合理安排施工时间等措施能减轻对外界的影响。

(4) 固体废物及防治措施

主要为建筑垃圾、装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。施工期产生的固体废物应妥善处理,无回收价值的建筑废料统一收集后,运输至合法堆场堆放。生活垃圾以及装修垃圾经统一收集后交由市政环卫部门处理。

本项目工程量小,施工期短,对外界的影响是暂时的,随着施工期的结束,影响也将消失。通过采取相应的污染防治措施后,本项目对外界的影响小。

11.2 射线装置营运期环境影响分析

11.2.1 机房使用面积分析

本项目所涉及主要机房设计使用面积汇总如表 11-1 所示。

表 11-1 各机房设计使用面积一览表

序号	名称	位置	机房面积 (m ²)	机房最小单边尺寸 m)	标准要求 (m ²)	单边尺寸要求 (m)
1	后装机机房	放疗中心二楼	30.1	4.3	≥20	--

续表 11 环境影响分析

由表 11-1 可知，后装机机房使用面积满足相应标准的要求。

11.2.2 密封放射源环境影响分析

1、机房设计情况

本项目后装机机房位于放射治疗中心二楼，机房内空尺寸为 4.3m（长）×7.0m（宽）×3.0m（高），四周（南墙、西墙、北墙及迷道外墙）均采用为 60cm 混凝土结构，墙体密度为 2.35g/cm³；顶棚采用 60cm 混凝土结构，地面采用 60cm 混凝土结构，东面为 L 型迷道，迷道内墙采用 40cm 混凝土结构。东墙上设置有防护门，防护门屏蔽厚度为 8mm 铅当量。

内装放射源，额定装源最大活度为 3.7×10¹¹Bq。¹⁹²Ir 后装治疗机是放射源近距离治疗仪，屏蔽考虑γ射线对环境的影响。后装治疗机放置在室内中心点上，将密封放射源置于病灶附近，四周墙体都将受到 ¹⁹²Ir 的直接照射。

根据医院提供的资料，后装治疗机每周最多治疗 20 人，每例病人治疗照射 2 个野，每野平均 4Gy（1 个野约 3min），后装治疗机周工作时间约 120min（2h）。

2、核实建筑物屏蔽效能采用的主要公式

关注点的周剂量参考控制水平为 H_c 时，该关注点的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ （μSv/h）如式：

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \quad (11-1)$$

式中：H_c——周参考剂量控制水平，单位为微希每周（μSv/周）（参照 GBZ/T201.3-2014 中 4.1.1a，非控制区的剂量控制目标为 5μSv/周）；

U——关注位置方向照射的使用因子，本项目取 1；

T——人员在相应关注点驻留的居留因子，本项目取 1；

t——治疗装置周治疗照射时间，单位为时（h）。其值为平均每周治疗照射人数和每人治疗照射时间的乘积，本项目为 2h。

按照上式本项目剂量率 \dot{H}_c 应取为 2.5μSv/h。

设计的屏蔽所需要的屏蔽透射因子 B 按下列公式计算：

$$B = \frac{\dot{H}_c}{\dot{H}_0} \cdot \frac{R^2}{f} \quad (11-2)$$

续表 11 环境影响分析

式中： \dot{H}_c —按 4.1.1 和附录 A 确定的剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

R—辐射源至关注点的距离，m；

f—对有用线束为 1；对 γ 射线源远距治疗装置的泄漏辐射为泄漏辐射比率；

\dot{H}_o —活度为 A 的放射源在距其 1m 处的剂量率，按照下式计算，单位 $\mu\text{Sv/h}$ ；

$$\dot{H}_o = A \cdot K_\gamma \quad (11-3)$$

式中：A——放射源的活度，单位为 MBq；

K_γ ——放射源的空气比释动能率常数（或称 K_γ 常数），在屏蔽计算中以周围剂量当量作为空气比释动能的近似，此时 K_γ 的单位记为 $\mu\text{Sv}/(\text{h}\cdot\text{MBq})$ ，见表 C. 1。

屏蔽厚度与屏蔽透射因子 B 的相互计算：

$$B = 10^{-(X_e - TVL - TVL_1)/TVL} \quad (11-4)$$

$$X_e = TVL \cdot \log B^{-1} + (TVL_1 - TVL) \quad (11-5)$$

式中：B—辐射屏蔽透射因子；

TVL_1 —辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度；

TVL—辐射在屏蔽物质中的平衡什值层厚度。

入口 g 处的散射辐射剂量 \dot{H} 采用下列公式计算：

$$\dot{H} = \frac{A \cdot K_\gamma \cdot S_w \cdot \alpha_w}{R_1^2 \cdot R_2^2} \quad (11-6)$$

式中：A、 K_γ 同式（11-3）；

S_w ——迷路内口墙的散射面积，其为辐射源和机房入口共同可看见的墙区面积，单位 m^2 ；

α_w ——散射体的散射因子；

R_1 ——辐射源至散射体中心点的距离，单位为 m；

续表 11 环境影响分析

R_2 ——散射体中心点至计算点的距离，单位为 m；

3、屏蔽效能核实结果

表 11-2 居留因子 q

全部居留 q=1	工作室、办公室、候诊室、居住区等常有人居留的地方
部分居留 q=1/4	公共走廊、人操纵的电梯、无人看管的停车场等有时有人居留的地方
偶然居留 q=1/16	公共浴室、厕所、少量行人车辆通过的地方

后装治疗机房的屏蔽效能核实结果见表 11-3。

表 11-3 后装治疗机房屏蔽核算结果表

墙体名称	计算参数	计算厚度 (cm)	实际厚度 (cm)	建议厚 度 (cm)	建议厚度下 的瞬时剂量 ($\mu\text{Sv/h}$)	
放射源： ^{192}Ir ；活度 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ (10Ci) ； 水泥散射系数：1%； 周围剂量当量率限值：2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 。						
东墙 (主 射)	总厚	r=4.25m, q=1	45.0	100	100	0.0006
	迷路外墙	/	/	60	60	
	迷路外墙不 重叠部分	r=4.93m, q=1	43.0	60	60	0.19
南墙 (主射、操作室)	r=3.9m, q=1	46.2	60	60	0.305	
西墙 (主射)	r=2.55m, q=1	51.8	60	60	0.713	
北墙 (主射)	r=3.9m, q=1	46.2	60	60	0.305	
顶棚 (主射)	r=2.9m, q=1	50.1	60	60	0.55	
地面 (主射)	r=3.8m, q=1	46.5	60	60	0.321	
铅门 (主射)	r=4.3m, R=7.7m, S=2 \times 3.0m ² , q=1	0.25	0.5	0.8	0.19	

备注：上述计算结果均在现有机房混凝土墙体密度不小于 2.35g/cm^3 的基础上进行的，
散射线的 TVL 值按照主射线的参数进行计算。

由上表可以看出， ^{192}Ir 后装治疗机治疗室现有屏蔽体能满足屏蔽防护能力要求，满足《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 3 部分： γ 射线源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014) 及《电离辐射防护与安全基本标准》(GB18871-2002) 中“辐射防护最优化”原则的要求。

续表 11 环境影响分析

事实上，上述结果仅只是考虑了墙对射线的屏蔽作用，没有考虑设备本身的自屏蔽作用，以及附加的一些防护设施的屏蔽作用：例如：盛装放射源铅罐的屏蔽作用，以及其它附加防护设施（铅玻璃屏）的屏蔽作用。实际上由于各种屏蔽物的屏蔽作用，远比理论计算的辐射水平低很多。

但必须指出的是：工作人员在工作时应配戴个人剂量计。事实上以上计算结果未考虑人体自身的防护、工作人员佩戴铅衣、铅手套、铅围裙、铅有机玻璃面屏等，机房室外的辐射水平将低于理论计算结果。

4、机房内通风

后装机机房需要良好的通风，以降低臭氧及氮氧化物等有害气体浓度。根据设计资料，机房内拟将在地面安装 1 个机械抽风装置，用管道连接排至室外，抽风装置风量应达到 800 m³/h 及以上。另外机房通风排风管外口不朝向环境敏感点并远离空调进风口。在此基础上，因排放室外有限的有害气体经空气稀释，将很快恢复到原来的空气浓度水平，加上 O₃ 的分解时间不到 10 分钟，能满足环境空气质量标准。

5、放射源运输和放射性固体废物环境影响分析

¹⁹²Ir 放射源的运输由生产厂家负责运输，其运输应严格按照《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2004）的要求操作。

后装机运行时无放射性废气、废水产生，放射性废弃物为更新后换下的 ¹⁹²Ir 密封源。¹⁹²Ir 放射源由放射源生产单位负责运输，放射设备损坏或者放射源退役后，须有资质的检测公司进行辐射检测后，设备按照有关规定进行退役，放射源由厂家统一回收或者送交至省城市放射性废物库统一处置，同时，医院应做好放射源的日常管理台账等工作。

11.2.3 职业照射人员与公众附加年有效剂量

(1) 职业照射剂量估算公式

根据联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A 中的计算，X-γ射线产生的外照射人均年有效当量剂量按下列公式计算：

$$H_{Er}=H(10)\times T\times t\times 10^{-3} \quad (11-7)$$

续表 11 环境影响分析

式中： H_{Er} —X 或 γ 射线外照射人均年有效当量剂量，mSv；

$H(10)$ —X 或 γ 射线空气吸收剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

T—居留因子；

t—X 或 γ 射线照射时间，h；

(2) 后装机所致剂量估算

本项目使用的后装治疗机的有效开机时间每年工作按 50 周计，每周治疗 20 个患者，每个患者应用放射治疗的有效时间一般为 5min 左右，本次环评以 5min 计，则后装机年有效工作时间为 83.3h。放射性工作人员（不包含为病人摆位工作人员）附加年有效剂量取表 11-3 中操作室 $0.305\mu\text{Sv/h}$ 进行估算，公众成员附加年有效剂量取表 11-3 中东侧大防护门处 $0.19\mu\text{Sv/h}$ 进行估算。

工作人员对后装机治疗患者进行摆位时，距离贮源容器表面 5cm、1m 处的空气比释动能率分别为 $50\mu\text{Sv/h}$ 、 $5\mu\text{Sv/h}$ （GBZ121-2017 国家标准规定），根据医院提供数据及核算，后装机操作人员停留在贮源容器表面 5cm 处的时间不超过 3min，本次环评摆位时距离贮源容器表面约 0.5m 处，此处的空气比释动能率约为 $20\mu\text{Sv/h}$ 。

本项目各射线装置剂量估算结果下表 11-4。

表 11-4 后装机所致剂量估算表

序号	装置名称	工作负荷 (人次/ 年)	每人每次照射 时间 (min)	年最大 有效开 机时间 (h)	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年有效剂量当量 (mSv)	
						辐射工 作人员	非辐射工 作人员和 公众成员
1	后装机	1000	≤ 5	83.3	0.305	0.025	/
			≤ 3	41.65	20	0.833	/
			≤ 5	83.3	0.19	/	0.016

注：辐射工作人员居留因子取 1；公众成员和非辐射工作人员居留因子取 1/4。

由表 11-4 可知，放射工作人员最大年有效剂量值为 $0.025+0.833=0.858\text{mSv/a}$ （后装机），根据医院的工作安排，医院后装机机房目前有 1 名放射工作人员，因此，放射工作人员的最大年有效剂量值为 0.858mSv/a ，小于本评价剂量管理目标值 2mSv/a ，但是此值偏高，本次环评建议机房摆位工作由至少 2 人以上轮流

续表 11 环境影响分析

工作，且要做好日常防护工作；公众成员墙体外受到的最大年有效剂量值为 0.016mSv/a，实际设备运行过程中，设备拥有正规的防护设施，且设备运行过程中一般不能开启至最大额定功率，本次环评计算值未将源项设备处的防护考虑在内，且将设备开至最大额定功率，故计算出来的理论值远远大于实际值，故本次环评非放射工作人员和公众成员墙体外受到的最大年有效剂量值会小于本评价剂量管理目标值 0.1mSv/a，能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。此外，辐射工作人员在工作时也应佩戴好各种防护用品，受检者检测时，应根据需要配备防护用品遮挡其他部位，避免产生不必要的照射，减少个人受照剂量。

11.5 对敏感点的影响分析

根据上述分析，机房屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率低于 2.5 μ Sv/h，满足评价标准要求；根据核算，后装机运行后对周围公众成员的年附加有效剂量低于 0.1mSv/a，满足评价标准要求；废气的浓度远远低于国家标准要求，对外环境影响很小对机房外环境影响很小，因此对医院内其他区域的影响也很小。

本项目用房最近敏感点为后装机房东北侧约 8m 处的第二住院大楼以及对应一层的 CT 机房，均为医院建筑，本项目按照设计厚度进行建设以后，经过核算，后装机运行时对第二住院大楼最近距离处的瞬时周围剂量当量率约为 0.028 μ Sv/h，对 CT 机房的周围剂量当量率为 0.321 μ Sv/h，放射源运行时对其产生的辐射影响很小，对更远的敏感点产生的影响将更小，环境敏感点可接受。

本次环评建议建设单位做好后装机房的防护工作的同时，加强机房周边邻近建筑的管理，必要时张贴警示标识。

11.6 选址合理性及平面布局合理性分析

11.6.1 选址合理性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“源的选址与定位”规定，国家只对“具有大量放射性物质和可能造成这些放射性物质大量释放的源”应考虑场址特征的规定，对其它源的选址未作明文规定。本项目在正常运行和事故工况下，均不会造成大量放射性物质释放。因此，国家有关标准和文件对拟建项目的择址未加明确限制。

续表 11 环境影响分析

① 根据建设单位提供的资料和评价单位现场踏勘，项目场地内未发现滑坡、坍塌、地裂等不良地质灾害现象，场地现状稳定性好，水文地质条件简单。

② 根据现状监测结果，场址的辐射环境质量状况良好，有利于建设。

③ 建设单位根据环评要求进行建设，项目运行后对周围环境的辐射影响满足评价标准的要求，环境可以接受。

④ 本项目所在地与周围环境敏感点均有一定的距离，有利于辐射防护。项目营运期产生的电离辐射、废水、废气、固体废物等均得到有效治理，达标排放对环境的影响小。

因此，从环境保护角度分析，本项目选址可行。

11.6.2 布局合理性分析

湘西土家族苗族自治州肿瘤医院位于吉首市东门坡。本次核技术利用搬迁项目主要位于湘西土家族苗族自治州肿瘤医院放射治疗中心。

放射治疗中心位于医院中间偏北位置，放射治疗中心东北侧约 8m 处为第二住院楼，南侧为绿化带，约 15m 处为第一住院楼，西侧约 6m 处为第一住院楼，北侧约 5m 处为辅助用房。

项目在设计各机房时充分考虑到辐射工作人员及公众成员的辐射防护及医院用地现状，满足相关规定的要求；根据平面布置可知，放射诊疗区和非放射诊疗区分开，方便病人诊疗和医生办公，且放射诊疗区置于人流不密集角落里，能更好的保护病人及医院工作人员的安全。

从环境保护角度分析，项目工作场所布局合理。

11.7 实践正当性分析

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

使用 ^{192}Ir 放射源对肿瘤的治疗对保障健康、拯救生命起到了重要的作用。项目营运以后，建设单位将为病人提供一个更加优越的诊疗环境，具有明显的社会效益。

续表 11 环境影响分析

因此，本项目的建设在按照环评要求进行建设后，对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

11.8 产业政策符合性分析

放射源的配置为疾病诊断、寻找病灶部位、制订治疗方案及治疗疾病提供了科学依据和手段。建设单位在加强管理放射设备后，其产生的影响均满足相关国家法律、法规和标准的要求，不会给所在区域带来环境压力。同时，本项目属于中华人民共和国国家发展和改革委员会令第9号《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年修正）鼓励类中第六小类——核能中的同位素、加速器及辐照应用技术开发项目，项目符合国家相关法律法规和政策的规定，符合国家产业政策。

11.9 事故影响分析

医院使用医用 X 射线装置开展辐射诊疗工作，将会产生不同的事故。医院应严格按照各种规章制度的要求，严防各种事故的发生。当发生事故后，应按照应急预案的要求进行补救，加强应急响应准备和事故应急演练，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 11-5。

表 11-5 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 11-6。

续表 11 环境影响分析

表 11-6 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

根据表 11-5 和表 11-6，本项目各射线装置可能发生的辐射事故等级见表 11-7。

表 11-7 本项目的环境风险因子、潜在危害及事故等级

装置名称	环境风险因子	可能发生辐射事故的意外条件	危害结果	事故等级
放射性同位素	γ 射线 β 污染	①由于管理不善，发生放射性物品失窃，造成放射性污染事故；②由于操作不慎，造成患者超剂量照射；③设备故障，放射源卡源等情况，对人员误照射；④放射性同位素治疗中，出现患者或者靶组织识别错误，或者剂量使用错误。	造成放射性污染，人员内照射或其他不必要的照射	一般辐射事故

对于使用放射源的设备，当设备关机时不会产生 γ 射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有当设备开机时才会产生 γ 射线等危害因素。因此，本项目最大可能的事故主要有五种：

- (1) 安全连锁装置或报警系统发生故障状况下，人员误入正在运行的辐照室；
- (2) 工作人员或病人家属还未全部撤离辐照室，外面人员启动设备，造成有关人员被误照；
- (3) 检修、维护人员误操作造成误照射。

续表 11 环境影响分析

11.9.2 预防应急措施

11.9.2.1 预防应急措施

1、后装机潜在危险及预防处理措施

1) 后装治疗机机房安全联锁装置失效

分析：由于未及时检修，门机联锁、门灯联锁等联锁装置失效，门处于半开启状态，后装治疗机仍能运行，人员进入后装治疗机机房而受到照射。

防治措施：按操作规程定期对各个联锁装置进行检查，发现故障及时清除，严禁在门-机、门-灯联锁装置失效的情况下违规操作；通过装置故障报警系统及时发现故障，及时修复；通过纵深防御以减少由于某个联锁失效或在某个联锁失效期间产生辐射。

2) 后装治疗机治疗时，工作人员或病人家属在防护门关闭后尚未撤离辐照室。

防治措施：开机运行前，工作人员认真检查机房内人员情况，除病人外，一律不得停留。待确认无误后，方可进行下一步操作。

3) 人误

不了解后装治疗机的基本性能和结构，缺乏操作经验；缺乏防护知识，安全观念淡薄、无责任心；治疗计划错误(治疗过量或欠量照射)；违反操作规程和有关规定，操作失误；设备维(检)修后未进行质量控制检测；管理不善、领导失察等。是人为的因素造成辐射事故(造成患者治疗损伤)的最大原因。

防治措施：辐射工作人员须加强专业知识学习，加强防护知识培训，了解应当做什么，怎么做，避免犯普通错误；加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，落实安全责任制，经常督促检查。

4) 放射源卡源

治疗过程中，放射源发生卡源现象，放射源不能回到贮存容器中。

对策：先启动强制回源装置，强制放射源回到储源位置。若还是卡源，则封闭机房，禁止任何人员进出，启动应急措施，待后装机生产厂家或有资质的专业维修技术人员到来后，再行处理，医院不得自己处理。

5) 放射源脱落

续表 11 环境影响分析

换源或装源时，未做好准备工作，工作人员缺乏经验，情绪紧张，致使放射源脱落，造成机房内周围人员受到大剂量照射；设备检修时，工作人员误将后装机的屏蔽装置打开或卸下放射源，都会对维修人员产生很强的辐射照射，由于机房屏蔽墙体足够厚，所以不会对外界产生辐射影响；后装机换装放射源后产生的报废源，因管理不善发生被盗、丢失、遗弃等事故，而引发环境辐射污染。

防治措施：换源或装源必须由有资格的专业人员进行。做好换装源程序和一切准备工作，工作人员必须佩带辐射监测仪器，穿戴防护衣帽，疏散周围人员。严格加强 ^{192}Ir 放射源的安全管理，严格按照规定的实施方案进行换装源，确保环境和人员安全，杜绝事故（事件）发生。换源等工作应严格按照操作规程来，将换出来的放射源或者即将换进去的放射源放在规定的位置，防止无关人员不认识而随意拿走。另外在从事上述工作时，应对现场进行清场，确保无关人员不在辐射工作区域内活动。

6) 未进行质量控制检测

诊疗设备年久或更换部件和维、检修后，未进行质量控制检测，机器性能指标发生变化，有可能在诊疗过程中使患者可能受到较大剂量的照射。

对策：医院做好设备稳定性检测和状态检测，使设备始终保持在最佳状态下工作。

7) 工作人员业务技能不高

工作人员业务技能差，经验不足，摆位不正、定位不准等，致使患者受到不必要的照射。

对策：医院应定期组织辐射工作人员学习专业业务知识，不断提高业务水平。

11.9.2.2 应急响应及演练

医院出现的辐射事故主要是辐射工作人员或工种成员受到不必要的超剂量照射。当发生事故后，应按照应急预案的要求进行补救，加强应急响应准备和事故应急演练，减少辐射事故对周围环境和人员带来的伤害。

事故应急演练：完善的预案、周到的准备和准确的事事故处理必须依靠定期的应急演练来加以巩固和提高，从而真正发生时能够做到沉着应对、科学处置。组织应急演练应注意以下几个方面。

续表 11 环境影响分析

<p>(1) 制定周密的演练方案，明确演练内容、目的、时间、地点、参演人员等。</p> <p>(2) 进行合理的人员分工。成立演练领导组、工作组、保障组等机构，进行角色分工，明确人员职责。</p> <p>(3) 做好充分的演练准备，维护仪器设备，配齐物资器材，找好演练场地。</p> <p>(4) 开展认真的实战演练，按照事先预定的方案和程序，有条不紊的进行，演练过程中除非发生特殊情况，否则尽量不要随意中断。若出现问题，演练完毕后再进行总结。</p> <p>(5) 做好完整的总结归纳，演练完毕要及时进行归纳总结，对于演练过程中出现的问题要认真分析，并加以改正，成功的经验要继续保持。</p> <p>应急响应准备：包括建立辐射事故应急值班制度、开展人员培训、配备必要的应急物资和器材。</p> <p>(1) 辐射事故应急办公室应建立完善的辐射事故应急预案机制，及时收集、分析辐射事故相关信息，协调下设小组人员开展辐射事故应急准备工作，定期开展事故应急演练，提高应急处置能力。</p> <p>(2) 定期就辐射安全理论，辐射事故应急预案、程序和处置措施，以及应急监测技术等内容组织学习，必要时进行考核，以达到培训效果。</p> <p>(3) 根据医院核技术应用情况，放射源级别，可能发生的事故级别，做好事故应急装备的准备工作。主要包括交通、通讯、污染控制盒安全防护等方面的物资和器材，具体见表 11-8。</p>
--

表 11-8 辐射事故应急物资和器材

器材或物资类别	名称及数量	维护保养要求
交通工具	辐射事故应急指挥车辆	保持车辆完好
监测仪器	X-γ射线巡测仪 1 台，个人剂量报警仪若干	定期开展维护保养和计量检定，保证仪器设备完好
通讯工具	手持对讲机或移动手机若干	定期充电、检查，保证完好
取证工具	数码照相机、摄像机、测距仪等	定期充电、检查，保证完好
警戒设备	电离辐射警告标志、警示灯等	保持干净、完好

续表 11 环境影响分析

人员防护设备	防辐射工作服、防护眼镜、手套（乳胶或纱棉）、口罩	保持干净、完好
消除污染设备	去污染消毒剂、肥皂等、棉签、抹布若干、塑料桶、塑料袋、长柄镊子、储源容器等	分类放置、标签清晰、便于取放

11.9.2.3 本项目辐射事故危害及对敏感点的影响

根据有关研究调查，人员受到照射在 0.25Gy 以下时，症状不明显，在 0.5Gy 以下，少数受照者出现头晕、乏力、失眠、食欲减退及口渴等。

本项目的机房是按照设备在无屏蔽的情况下（后装治疗机放射源为裸源）进行辐射防护屏蔽的，设备发生各种事故时其射线能量不会超过额定能量，因此，发生上述事故时均在机房内，事故发生后对机房外周围环境敏感点的影响与正常工况下相比，无其他附加影响。根据环境影响分析，项目各设备运行对周围环境敏感点的影响满足评价标准的要求，环境敏感点可以接受。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

为认真贯彻执行《电离辐射防护与辐射安全基本标准》关于“营运管理”的要求及国家的有关规定，加强医院内部管理，医院成立了辐射安全和环境保护管理委员会，包括了 1 名组长，1 名副组长，11 名成员（详见附件七）。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008 修订）》，环境保护部令第 3 号第十六条要求：使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科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。

从医院目前配置的辐射领导小组人员信息看，专兼职人员大部分为本科以上学历，有一定的管理能力。目前医院的管理人员也能满足配置要求。

医院设置的辐射安全与环境保护管理机构职责包括：相关制度的制定、修改与完善；安排辐射工作人员参加学习培训；定期的辐射工作场所巡查和辐射事故应急演练；辐射工作人员的健康档案管理等。医院具体情况见下。

12.1.1 职业人员的辐射安全与防护培训和再培训计划

(1) 职业人员的辐射安全与防护培训和再培训计划要求

根据环境保护部令第 3 号第十五条的规定：从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。环境保护部令第 18 号第二十二条规定：取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训。辐射安全再培训包括新颁布的相关法律、法规和辐射安全与防护专业标准、技术规范，以及辐射事故案例分析与经验反馈等内容。

(2) 辐射工作人员的配置及培训情况

为满足医院放射工作和安全的需要，医院根据要求配置相应的辐射工作人员，目前医院后装治疗机房的工作人员情况见下表 12-1。

表 12-1 后装治疗机房辐射工作人员情况

序号	姓名	性别	学历	工作岗位	毕业学校及专业	辐射安全与防护培训证号（时间）
1	冉京成	男	专科	放射治疗	龙山卫校/临床	2016.04

同时，医院目前有 25 名放射工作人员，上述放射工作人员均已参加 2015 年度的辐射安全与防护培训，并考核合格，持证上岗。

续表 12 安全管理

本次核技术利用搬迁项目开展后,医院暂无计划新增后装治疗机房辐射工作人员,现有的 1 名放射工作人员基本能够满足医院后装机放射工作和安全的需要,原有工作人员基本不做调动。按照上述要求进行配置后,本项目的辐射工作人员能满足相关标准要求。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(国家环境保护总局令 第 31 号),因此,本次环评提出,建设单位根据实际工作需要,新增或调配后装治疗机房辐射工作人员;且医院目前的 25 名放射工作人员中,应至少有 1 名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作,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,其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。且上述配备的人员必须经过辐射安全与防护培训合格,并进行相关工作的专业知识的职业培训,考核合格后方可上岗。医院应每季度对工作人员进行个人剂量监测,每 1~2 年进行放射人员健康体检。

12.1.2 辐射工作人员的健康管理及个人剂量监测管理

对已经从事放射工作的职业人员进行的经常性医学检查,按照《辐射工作人员健康标准》的规定执行,医院应为辐射工作人员简历个人健康档案,并妥善长期保存,直至工作人员脱离放射工作后二十年,医院目前已开展放射工作人员个人健康体检工作,医院放射工作人员的最新一期的体检报告见附件五。

由体检报告可知,最新参与体检的 6 名放射工作人员体检结果为:电离辐射作业检查未见异常,可以继续从事原放射工作。根据调查,医院正在积极组织其他放射工作人员进行本年度放射工作人员体检工作。

根据环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号中对工作人员个人剂量的要求,医院应为每名工作人员配置个人剂量计,定期组织工作人员进行个人剂量监测,发现个人剂量监测结果异常的,应当立即核实和调查,并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。医院还应安排专人负责个人剂量监测管理,建立了辐射工作人员个人剂量档案。包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。根据中华人民共和国卫生部令第 55 号《放射工作人员职业健康管理办法》(2007 年 11 月 1 日)规定,建立并终生保存个人剂量监测档案。目前医院已开

续表 12 安全管理

展辐射工作人员个人剂量计检测工作, 现有辐射工作人员个人剂量检测报告见附件六。

由附件可以看出, 医院为辐射工作人员配置了个人剂量计, 根据医院提供资料, 目前其建立了以一个季度 (90 天) 为测度周期的个人剂量检验报告, 并保存好检验报告, 由个人剂量检测报告可以看出, 现有放射工作人员个人剂量均未出现超出本评价提出的剂量约束限值, 但是, 编号为 055 (麻城毅)、054 (彭自臣)、033 (冉京成) 的剂量计出现了季度分别为 0.22mSv (铅衣内)、0.18mSv (铅衣内)、0.18mSv 的较大值。经过调查, 上述 3 名均为为放射治疗工作人员, 055 (麻城毅)、054 (彭自臣) 为介入放射工作人员, 033 (冉京成) 为后装机机房工作人员。

综上所述, 本次环评建议放射科管理人员做好工作人员日常管理, 定期对辐射工作者个人剂量进行检测, 发现异常, 及时处理, 发现有工作人员超出本评价提出的年剂量约束限值, 应立即停止辐射工作; 另外, 按照要求每两年组织一次体检, 并且根据体检结果要求, 组织需要复查、补查的辐射工作人员及时进行复查、补查, 鉴定为可以继续从事原放射工作即可继续从事本项工作, 若结果不符合要求, 医院应尽快安排相应工作人员调离辐射工作岗位。

12.2 辐射安全管理规章制度

为保障放射源及射线装置正常运行时周围环境的安全, 确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射, 医院在不断总结完善近年来核技术应用方面的经验, 针对辐射设备情况和预期工作情况初步制定了以下管理制度 (详见附件七):

《放疗技术员工职责》、《放射源安全与防护管理规章制度》、《放射性同位素安全操作规则》、《后装机操作规程》、《安全运输计划》、《放射防护管理规章制度》《辐射事故应急制度》、《湘西自治州肿瘤医院辐射事故防范与处置预案》。上述管理制度的操作规程均能满足医院本项目的辐射工作, 同时, 医院必须按照国务院令第 449 号 (2005) 《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》、国家环境保护部令第 3 号 (2008) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等现行要求不断修改完善上述相关制度。

续表 12 安全管理

12.3 辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》（国务院第 449 号令）等相关法规和标准，必须对射线类装置使用单位进行个人剂量监测、工作场所监测、场所外的环境监测，开展常规的防护监测工作。

医院必须配备相应的监测仪器（X- γ 剂量率测量仪），或委托有资质的单位定期对医院使用的各射线装置机房周围环境进行监测，按规定要求开展各项目监测，做好监测记录，存档备查。辐射监测内容包括个人剂量与工作场所外环境的监测。

（1）个人剂量监测

对辐射工作人员进行个人照射累积剂量监测。要求辐射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计，并将个人剂量结果存入档案。个人剂量监测应由具有个人剂量检测资质的单位进行。个人照射累积剂量每 3 个月为一监测周期，如发现异常可加密监测频率。

（2）工作场所内外环境监测

根据国家规定每 1~2 年接受辐射防护管理部门对工作场所周围环境进行常规监测，发现问题及时整改。监测资料存档。

① 验收监测

设备安装到位后，应委托有资质的单位进行验收监测。若发现问题，及时整改，直到合格为止。

② 日常监测（有资质的单位）

监测频率：每年一次；

监测因子：工作场所周围区域剂量当量率。

监测范围：机房防护门及缝隙处，电缆及管道的出入口，控制室，操作台等；以及机房屏蔽墙四周。

监测数据作为医院的管理依据。

医院应自行配备 X- γ 剂量率测量仪（定期进行计量检定），对应用密封源的机房内及机房四周环境进行监测。发现问题及时整改。监测数据每年年底向市环境保护局和省环境保护厅上报备案。医院自行的日常监测要求如下表 12-2 所示。

续表 12 安全管理

监测地点	监测项目	监测频率	限值要求
个人剂量	外照射剂量	每个季度	根据评价要求
工作场所	周围剂量当量率	一年一次	参照湖南省环境地表 γ 辐射剂量率
后装机装置机房四周及顶棚墙体、防护门外 30cm 处	周围剂量当量率	一年一次	2.5 μ Sv/h
贮源容器表面 5cm 处、100cm 处	周围剂量当量率	自检	标准要求
后装机房	门机联锁、工作指示灯、警示标识	每月自检	标准要求
后装机设备	设备技术性能	每年委托检测 1 次，自检 1~2 次	标准要求

12.4 医院辐射防护符合项分析

根据环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号对使用 II 类射线装置要求及医院目前实际筹备计划，做出如下符合项评价，见表 12-3。

表 12-3 医院从事辐射活动能力评价

应具备条件	医院应落实的情况	符合情况
从事放射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。	后装机放射工作人员参加了辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，且考核合格。放射管理人员有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责；新增辐射工作人员应在上岗前落实培训及考核。	基本符合
放射源使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	应设置门灯联动装置，机房外醒目处设置电离辐射警示标志以及工作状态指示灯，待落实后方可开展辐射工作。	符合
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量计。	专职放射工作人员应配备个人剂量计；放射工作人员及病人配备一定的防护用品，受检者不必照射的部位应配备相应的防护用品。	符合
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线置装使用登记制度、人员培训	已制定有相关制度。	符合
有完善的辐射事故应急措施。	已制定《辐射事故应急预案》，并定期演练	符合

续表 12 安全管理

12.4 辐射事故应急预案

12.4.1 事故应急处理措施

辐射事故一旦发生，应立即采取以下措施进行处理，并根据事故情况启动应急预案。

①如果医生或者病人收到放射源的伤害或者放射源丢失、被盗、失控，或者因失控导致人员受到超过年剂量极限的照射为一般照射事故；

②立即撤离有关工作人员，封锁现场，控制事故源，切断一切可能扩大事故范围的环节，防止事故扩大和蔓延；对可能受伤的人员，立即采取暂时隔离和应急救援措施，在采取有效个人防护措施的情况下组织人员控制事故现场，并根据需要实施医学检查和医学处理；

③保存控制器上的照射记录，不得随意更改，以便事后对受照人员进行受照剂量估算；

④若事故后经检查为机器出现故障，应通知厂家立即派专业技术人员到现场排除故障。医院不能擅自处理；

⑤发生辐射事故后，根据受照情况，应迅速安排事故受照人员的医学检查和医学监护。并在 2 小时内向医院领导及有关行政主管部门上报。并配合有关部门进行调查，查找事故原因，做好相关防范措施；

⑥医院应根据人员受照剂量，判定事故类型和级别，提出控制措施及救治方案，迅速安排受照人员接受医学检查、救治和医学监护。具体处理方法按《核与放射事故干预及医学处理原则》（GBZ113-2006）和《辐射损伤医学处理规范》（卫生部、国防科委文件卫法监发[2002]133 号）进行。

12.4.2 应急报告程序

一般报告程序为：发现者报告给医院辐射事故应急工作小组成员，由其向市公安局、市环保局，并同时向省环保厅报告，设备被损应同时向公安机关报告，造成人员受到超剂量照射应同时向卫生部门报告。各部门联系方式如下：

辐射安全管理组长电话：18507431788

市公安局电话：0743-8224055

市环保局电话：0743-8713003

续表 12 安全管理

市卫生局电话：0743-8222306

省环境保护厅热线：12369（24 小时） 0731-85698110

省卫生厅热线：12320 0731-84822021

湘西土家族苗族自治州肿瘤医院制定的应急预案，内容详实，可操作性较强，能够满足在发生辐射安全事故时的应急处理的需要。同时，建设单位在日常加强事故演习，加强医院人员的安全文化素养培植，使树立较强的安全意识，减少人为因素导致的意外事故的发生率，确保放射防护可靠性，维护辐射工作人员和周围公众的权益。

综上所述，评价认为，湘西土家族苗族自治州肿瘤医院辐射环境管理满足《电离辐射防护与辐射安全基本标准》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008 修订）》等相关标准的要求。

表 12-4 环境保护验收一览表

序号	验收内容	验收要求	备注
1	环保文件	环评批复、验收监测报告等齐全	GBZ98-2002
2	机房面积	后装机机房： $\geq 20\text{m}^2$	GBZ121-2002 (参考更新标准 GBZ121-2017)
3	放射工作人员及管理人员	持证上岗，培训合格	环境保护部令 第 3 号、环境保护部令 第 18 号
4	配套设施、设备	个人防护用品：铅衣、铅帽、铅眼镜、铅帘、病人防护用品等详见表 10-3	GB18871-2002
5	辐射安全防护措施	机房： ①机房门外张贴醒目电离辐射警示标志，安装工作状态指示灯，并实行门灯连锁，门机连锁。 ②门与墙搭接满足要求。 ③制度上墙。 ④机房在门上设置有声、光报警；在控制室与治疗室之间应设观察窗与对讲机。 ⑤机房应保持良好的通风和机房内不得堆放无关杂物。 ⑥治疗室迷道出、入口处设置固定式辐射剂量检测仪器并应有报警功能，其显示单元应设置在控制室内或机房门附近。 ⑦治疗室内合适的地方应张贴应急指示。 贮源容器： 运输贮源器(或工作贮源器)内装载最大容许活度时，距离贮源器表面 5cm 处的任何位置，泄露辐射的空气	GB18871-2002 GBZ/T201.1-2007 GBZ121-2002 (参考更新标准 GBZ121-2017)

续表 12 安全管理

		比动能率不得大于 $100 \mu\text{Gy/h}$ ；距离贮源器表面 100cm 处的球面上，任何一点的泄露辐射的空气比释动能不得大于 10pGy/h		
6	管理制度、应急措施	建立专门的辐射领导机构，制定相应的规章制度和事故应急预案；储源容器、长柄镊子等应急物质		环境保护部令 第 3 号 <u>GBZ121-2017</u>
7	电离辐射	剂量限制	1、 <u>辐射工作人员年有效剂量$\leq 2\text{mSv}$；</u> 2、 <u>公众成员年有效剂量$\leq 0.1\text{mSv}$；</u>	<u>GB18871-2002</u> 、 及环评批复
		墙体 外剂 量率 控制	<u>距离机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$</u>	<u>GB18871-2002</u> <u>GBZ/T201.3-2014</u>
8	废气	治疗室设置机械通风装置，其通风换气能力达到治疗期间使室内空气每小时交换不小于 4 次机房内均设置机械动力通风装置，		<u>GBZ2.1-2007</u>
9	固废	废弃放射源按照要求退役		<u>GB14500-93</u>

表 13 结论及建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

湘西土家族苗族自治州肿瘤医院现有 1 台后装治疗机，使用 ^{192}Ir 放射源，活度为 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$ ，为 III 类放射源。近年来，随着医院的不断发展壮大，现有的医疗设施已经接近饱和，为了更好的为人民群众提供医疗服务，同时提升医院整体服务质量，湘西土家族苗族自治州肿瘤医院拟拆除现有后装机机房，在原址上新建住院大楼，将现有的后装治疗机搬迁至放射治疗中心二层。搬迁后，使用放射源种类及活度均不变，使用 ^{192}Ir 放射源，活度为 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$ ，为 III 类放射源。根据现场踏勘实际情况，本次核技术利用搬迁项目在放疗中心二楼新建一个后装机机房，将原有后装机从原有机房搬迁至此（原机房所在楼拆除），目前搬迁工作还未开展。

通过开展对本项目的分析、对周围环境质量现状的调查以及项目的主要污染物对环境的影响分析等工作，得出如下结论。

13.1.2 实践正当性分析

根据前节分析，医院放射源的使用对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

13.1.3 产业政策符合性分析

放射源的配置为疾病诊断、寻找病灶部位、制订治疗方案及治疗疾病提供了科学依据和手段。建设单位在加强管理放射设备后，其产生的影响均满足相关国家法律、法规和标准的要求，不会给所在区域带来环境压力。同时，本项目属于中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 9 号《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正）鼓励类中第六小类——核能中的同位素、加速器及辐照应用技术开发项目，项目符合国家相关法律法规和政策的规定，符合国家产业政策。

续表 13 结论及建议

13.1.4 选址可行性及布局合理性分析

1、选址可行性分析

根据现状监测结果，本项目场址辐射环境质量现状良好，机房选址远离医院内及周围环境敏感点，有利于辐射防护。项目营运期产生的电离辐射、废气、固体废物等均得到有效治理，达标排放对环境影响小。从环境保护角度分析，项目选址可行。

2、布局合理性分析

本项目布局在发挥核技术利用扩建项目诊疗疾病的优势的前提下，也便于工作人员及病人的辐射防护工作及就医流程的简化。医院按控制区、监督区要求进行布置。从环境保护角度分析，医院辐射工作场所布局可行。

13.1.5 环境影响分析结论

(1) 机房使用面积

后装机机房的使用面积均满足标准要求。

(2) 墙体屏蔽的辐射防护

本项目后装机机房屏蔽设计情况按照本次环评建议值进行建设，通过预测结果，各机房的四周墙体、天棚、地板、防护门和观察窗的厚度能满足要求，能有效保证辐射工作场所的安全。

(3) 剂量估算

通过核算，从事本项目的辐射工作人员和公众人员的年附加有效剂量均满足本环评的剂量约束限值要求（辐射工作人员：2mSv/a，公众人员：0.1mSv/a）符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）和《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）相关标准的要求。

13.1.6 辐射防护与安全措施

(1) 辐射防护措施

①各机房各墙体厚度按照环评的要求进行建设，防护门和观察窗的生产应由有生产资质的厂家承担。

②按照本评价提出的要求，设置相应的联锁装置、紧急停机、视频监视系统工作状态指示灯、电离辐射警示标志灯等。

续表 13 结论及建议

③机房的过墙电缆线、管线孔以“U”型或“S”型设置，并保证机房良好的通风。

④所有辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期进行测读，建立个人剂量档案。

(2) 放射性“三废”污染防治措施

医院废水采用雨污分流，生活盥洗废水经过管网收集后，进入医院污水管网，最终进入医院污水处理站处理达标排放；后装机机房设置有机机械通风系统，保证机房内电离产生的臭氧和氮氧化物迅速稀释扩散，本次环评要求通风管网布置从非限制区到监督区到控制区，即从低浓度到高浓度收集废气然后排出；严格区分医疗固废及一般固废，不可混同处理。应力求控制和减少医疗废物产生量，对医疗固废进行分类收集。按照医疗废物的管理要求，实行联单管理制度，跟踪固废的处理方式和最终去向，做好产生、数量等相关的记录台账。

13.1.7 辐射与环境保护管理

医院成立了辐射防护管理委员会，各项规章制度、操作规程、应急处理措施健全、具有可操作性，但仍应加强日常应急响应的准备工作及应急演练。医院应严格执行各项规章制度执行，辐射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计，定期进行检查并安排健康体检。医院还应在今后的工作中，不断完善相关管理制度，加强管理，杜绝辐射事故的发生。

综上所述，湘西土家族苗族自治州肿瘤医院切实按照本次环评提出的相关要求建设后，医院后装机（使用放射源为 ^{192}Ir ，活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ ，为 III 类放射源）运行时对周围环境产生的辐射影响较小，且符合环境保护的要求；该项目的辐射防护安全措施可行；规章制度基本健全；该项目对环境的辐射影响是可接受的。湘西土家族苗族自治州肿瘤医院在采取本环评提出的各项环境保护及污染防治措施后，从环境保护的角度来看，本环评认为该建设项目是可行的。

续表 13 结论及建议

13.2 要求

1、医院后装机机房严格按照设计文件及本次环评建议厚度值进行建设，相关施工单位应保证施工质量。

2、医院按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，做好自主管理，制定工作场所和周围环境监测、防护性能监测等相关监测计划以及职业健康体检工作计划，并自购辐射检测设备，确保周围环境的辐射安全和职工健康。

3、根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 B1.1 款的相关规定，医院应每一季度定期对从事辐射诊疗的工作人员进行个人剂量监测。

4、在项目运行前，医院必须组织好放射工作人员岗位，若需要新增放射工作人员，应安排新增放射工作人员参加辐射防护培训的工作人员进行培训，培训合格者方可上岗。医院应安排人员参加环保行政主管部门或其他单位举办的辐射防护相关知识的培训学习，并进行 4 年一次复训。

5、医院拆除或更改环境保护设施，需得到环境保护部门批准后才可实施。

6、根据医院的实际情况和项目建设进展，医院应进行验收手续。

7、医院应按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的相关规定变更辐射安全许可证，在未变更辐射安全许可证前，不得开展未经许可的辐射相关工作。

13.3 建议

1、加强工作人员的辐射防护及管理，工作人员必须正确配戴个人剂量计。

2、加强日常贮存废物的储存室的管理，按照时间先后顺序对废物进行及时处理。

3、医院在项目实施后，需要根据实际情况修改完善各项制度，并组织实施。

4、医院应加强内部管理，合理使用放射源，明确管理职责，杜绝各类辐射事故的发生。医院应细化、完善各项管理制度，并认真落实，严格按照各项规章制度、操作规程执行。

5、建议建设单位在施工及运行过程中，在执行旧标准的同时，参考更新后的 GBZ98-2017 及 GBZ121-2017 相关内容。

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

附 录

附图

- 附图一 项目现场照片
- 附图二 项目所在地地理位置图
- 附图三 医院总平面布置图
- 附图四 项目周边环境保护目标图
- 附图五 后装机平面布置图
- 附图六 后装机机房剖面图
- 附图七 后装机机房通风管网设计图

附件

- 附件一 授权委托书
- 附件二 现状监测质量保证单
- 附件三 《长沙市鹏悦环保工程有限公司检测报告》（鹏辐（检）【2017】104号）
- 附件四 辐射安全许可证正副本复印件
- 附件五 现有辐射工作者体检报告及培训证
- 附件六 现有辐射工作人员个人剂量计检测报告
- 附件七 辐射防护相关管理制度
- 附件八 湖南省环境保护厅关于本院现有核技术利用项目的审批意见（湘环评表【2017】20号）
- 附件九 湘西州肿瘤医院后装机房院内新建及过渡期间后装源的使用和管理情况说明

附表

- 附表一 建设项目环评审批基础信息表