

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）.....	12
表 6	评价依据.....	13
表 7	保护目标与评价标准.....	15
表 8	环境质量现状.....	22
表 9	项目工程分析与源项.....	26
表 10	辐射防护与安全措施.....	34
表 11	环境影响分析.....	40
表 12	辐射安全管理.....	57
表 13	结论与建议.....	70
表 14	审批.....	74

表 1 项目概况

项目名称		新晃侗族自治县中医医院核技术利用扩建项目			
建设单位		新晃侗族自治县中医医院			
法人代表	杨遵勤	联系人	杨军	联系电话	15348487523
注册地址		怀化市新晃侗族自治县中山路 82 号			
项目建设地点		新晃侗族自治县中医医院新院医技楼一楼放射科和介入导管室			
立项审批部门		/		批准文号	/
核技术利用项目总投资（万元）	4000	核技术利用项目环保投资（万元）	200	投资比例	5%
项目性质	☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其它			占地面积（m ² ）	--
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☒ III 类		
	其他	无			
	1.1 核技术应用的目的是任务： 当今，X 射线影像诊断技术已经广泛应用于医学临床诊断工作。放射诊断是根据病人的病情需要对病人的身体某些部位或全身进行显像，拍出 X 光片或者保存数字影像以供医学临床诊断。有时，医生需要 X 射线影像的指引下进行骨科复位、体内取异物等工作，或在影像学方法的引导下，经过穿刺体表血管，借助某些器械，将导管送到病变部位，通过特定的导管操作技术对病症进行确诊和治疗。本项目主要利用医用 X 射线装置进行放射诊断和介入手术。				

续表 1 项目概况

1.2 建设单位概况

新晃侗族自治县中医医院成立于 1979 年，是政府办的非营利性医疗机构，也是目前新晃侗族自治县唯一一家二级甲等中医医院。医院老院位于新晃侗族自治县中山路 82 号，新院位于新晃侗族自治县黄鳝垅片区，拟定于 2018 年下半年进行整体搬迁工作，本项目位于新晃侗族自治县中医医院新院医技楼一楼放射科和介入导管室。

近几年来，新晃侗族自治县的中医事业在社会各界的大力支持下，呈现飞速发展趋势。中医人走过了十分艰难的历程，经过三十多年的建设，现已成为集医疗、急诊、教学、科研、预防、保健于一体的中医医院，医院诊疗设备先进，技术精湛，服务优良，住院环境舒适温馨。现有干部职工 300 余人，中高级专业技术人员 80 余人，开设床位 350 张，临床及医技科室 20 余个。

医院大中型诊疗设备有：美国 GE8 排螺旋 CT、四维彩超、500mA 全遥控带电视 X 光机、日本富士 CR、美国原装进口彩色 B 超、意大利百胜彩色 B 超、北京爱科凯能钬激光，进口奥林巴斯输尿管软镜、体外碎石机、腹腔镜、电子胃肠镜、彩色经颅多普勒、脑电地形图仪、阴道镜、红外线乳腺透照仪、leep 刀、胎心监护仪、无痛可视人流仪、奥林巴斯病理检查设备以及全自动生化仪等全套检验检测设备。

1.3 项目由来

新晃侗族自治县中医医院为了提高医疗档次和诊疗水平，改善广大患者的就诊环境，扩大医院的服务范围，为医院创造更多的社会效益，拟投资 4000 万元在医院新院医技楼一楼介入导管室和放射科进行核技术利用扩建项目建设。本次环评包含新增 5 台射线装置，其中 II 类射线装置 1 台，为 1 台 DSA；III 类射线装置 4 台，为 1 台 CT、1 台 DR、1 台数字胃肠机、1 台乳腺钼靶机。为保护环境，保障周围公众健康，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》以及《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号），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 44 号令），191-核技术利用建设项目使用 II 类射线装置的应编制环境影响报告表，DSA 属于 II 类射线装置，故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，新晃侗族自治县中医医院委托重庆宏伟环保工程有限公司对拟开展的放射诊疗核技术利用扩建项目进行环境影响评价。

续表 1 项目概况

根据 2018 年 5 月 19 日现场踏勘实际情况，本项目医技楼土建工程已完成，射线装置机房未装修，新增射线装置未购置。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：新晃侗族自治县中医医院核技术利用扩建项目

(2) 建设地点：怀化市新晃侗族自治县黄鳢垅片区新晃侗族自治县中医医院新院医技楼一楼放射科和介入导管室

(3) 建设性质：扩建

(4) 建设单位：新晃侗族自治县中医医院

(5) 投资：核技术总投资 4000 万元，其中环保投资 200 万元

(6) 建设规模：本次环评包含 5 台射线装置，在医技楼一楼介入导管室新增 1 台 DSA，属于 II 类射线装置；在医技楼一楼放射科新增 1 台 CT、1 台 DR、1 台数字胃肠机、1 台乳腺钼靶机，均属于 III 类射线装置。基本设备情况见下表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置情况一览表

序号	射线装置	厂家/型号	拟定参数	类别	位置	数量	备注
1	DSA	待定	125KV; 1000mA	II 类	医技楼一楼介入导管室	1 台	拟新购
2	CT	待定	125kV; 300mA	III 类	医技楼一楼放射科	1 台	拟新购
3	DR	待定	120kV; 500mA	III 类	医技楼一楼放射科	1 台	拟新购
4	数字胃肠机	待定	120kV; 800mA	III 类	医技楼一楼放射科	1 台	拟新购
5	乳腺钼靶机	待定	35kV; 15mA	III 类	医技楼一楼放射科	1 台	拟新购

1.5 劳动定员

医院现有 6 名辐射工作人员，均为放射科工作人员。本项目拟增加辐射工作人员 10 人，其中放射科工作人员 6 人，介入导管室介入医生 3 人、护师 1 人。介入导管室从放射科调配技师 1 人。

续表 1 项目概况

1.6 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。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
一	主体工程		
1	DSA 机房	共 1 间，位于新院医技楼一楼介入导管室，机房长×宽×高为 8.95m×5.6m×3.3m，有效建筑面积为 50.12m ² ，拟配备 1 台 DSA	新建
2	CT 机房	共 1 间，位于医技楼一楼放射科，机房长×宽×高为 7.4m×6.4m×3.3m，有效建筑面积为 47.36m ² ，拟配备 1 台 CT	新建
3	DR 机房	共 1 间，位于医技楼一楼放射科，机房长×宽×高为 6.4m×5.5m×3.3m，有效建筑面积为 35.2m ² ，拟配备 1 台 DR	新建
4	数字胃肠机房	共 1 间，位于医技楼一楼放射科，机房长×宽×高为 6.4m×3.9m×3.3m，有效建筑面积为 24.96m ² ，拟配备 1 台数字胃肠机	新建
3	乳腺钼靶机房	共 1 间，位于医技楼一楼放射科，机房为不规则梯形，最小单边长为 3.7m，有效建筑面积为 22.02m ² 。拟配备 1 台乳腺钼靶机	新建
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；医疗废水排放系统，雨水排放系统。	依托
3	供配电	院内供配电系统	依托
4	通风	新建机械通风装置，机房设置有通风预留口	新建
三	环保工程		
1	废气	新建机械通风系统	新建
2	废水	无放射性废水，实行雨污分流，生活废水直接排入医院污水处理设施	依托

续表 1 项目概况

3	固废	无放射性固体废物产生，一般固体废物用脚踏式开关污桶收集，最后集中处理，设置有临时存放和包装场所	依托
---	----	---	----

1.7 保护目标和评价因子

1.7.1 环境保护目标

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、机房周围活动的公众成员。

1.7.2 评价因子

根据本次评价的项目特点及项目实际情况，本项目主要影响为 X 射线、臭氧、氮氧化物。本项目评价因子主要为 X 射线。

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

医院现有 4 台 III 类射线装置，分别为 CT 1 台、X 光机 2 台、小 C 臂机 1 台，上述射线装置的使用已于 2013 年 12 月 30 日申请取得了湖南省环境保护厅核发的《辐射安全许可证》（许可证编号：湘环辐证[02597]）有效期至 2018 年 5 月 19 日，现已过期，医院应尽快向环保部门重新申领申请辐射安全许可证。医院上述设备使用过程中，运行情况良好，无辐射安全事故发生。医院整体搬迁后，上述设备仍在老院使用。

医院现有射线装置的使用情况见表 1-3。

表 1-3 现有射线装置情况表

序号	装置名称	型号	类型	数量	位置	办证情况	备注
1	CT	--	III 类	1 台	老院门诊住院综合楼二楼	已办证	/
2	X 光机	--	III 类	1 台	老院门诊住院综合楼二楼	已办证	/
3	X 光机	--	III 类	1 台	老院门诊住院综合楼二楼	已办证	/
4	小 C 臂机	--	III 类	1 台	老院门诊住院综合楼七楼	已办证	/

1.8.2 现有辐射工作人员情况

新晃侗族自治县中医医院现有辐射工作人员 6 名，均为放射科工作人员。其中杨

续表 1 项目概况

军、姚源林参加了辐射安全与防护知识培训，所有辐射工作人员均进行了个人剂量监测和职业健康体检（详见附件五、附件六、附件七）。

1.8.3 辐射防护情况

根据新晃侗族自治县中医医院提供的资料和现场踏勘可知，医院以上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。

1.8.4 废气排放情况

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

医院严格遵守《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安全和防护条例》等相关辐射防护法律、法规，配合各级环保部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好。

1、医院已制定各设备操作规程制度，辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度以及辐射事故应急预案等，并严格按照规章制度执行。

2、为加强对辐射安全和防护管理工作，医院已成立辐射安全与环境保护管理机构，明确辐射防护责任，并加强了对射线装置的监督和管理。

3、医院从事辐射工作人员部分参加了环保部门组织的上岗培训，接受辐射防护安全知识和法律法规教育，提高守法和自我防护意识。辐射工作期间，辐射工作人员佩戴个人剂量计，接受剂量监测，建立剂量健康档案并存档。目前医院部分辐射工作人员未参加辐射防护与安全培训。

4、医院放射性场所设置有电离辐射警示牌、报警装置和工作状态指示灯，均正常运行。

5、医院对辐射装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

续表 1 项目概况

综上所述，医院现有辐射防护措施基本能够满足当前进行的核技术利用项目辐射防护要求，医院应尽快组织所有辐射工作人员参加辐射防护与安全培训以及向环保部门重新申领申请辐射安全许可证。

本项目建成以后，新晃侗族自治县中医医院共有 1 台 II 类射线装置，8 台 III 类射线装置。

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
无	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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
1	DSA	II 类	1	待定	125	1000	介入手术	新院医技楼一楼 介入导管室	拟新增
2	CT	III 类	1	待定	125	300	放射诊断	新院医技楼一楼 放射科	拟新增
3	DR	III 类	1	待定	120	500	放射诊断	新院医技楼一楼 放射科	拟新增
4	数字胃肠机	III 类	1	待定	120	800	放射诊断	新院医技楼一楼 放射科	拟新增
5	乳腺钼靶机	III 类	1	待定	35	15	放射诊断	新院医技楼一楼 放射科	拟新增
合计			5	1 台 II 类射线装置、4 台 III 类射线装置					

(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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	6.1 相关法律法规、部门规章及规范性文件 (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； (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； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》2003 年 10 月； (4) 《建设项目环境保护管理条例》国务院第 682 号令，（2017 年 7 月 16 日修订），2017 年 10 月 1 日执行； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》 国务院第 449 号令，（2014 年 7 月 29 日修订）； (6) 《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），2018 年 5 月 2 日； (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008 修订）》国家环境保护部令第 3 号，2008 年 11 月 21 日； (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； (9) 《产业结构调整指导目录》国家发展和改革委员会令第 9 号，2013 年修订； (10) 《关于发布射线装置分类办法的公告》环境保护部公告，2017 年第 66 号； (11) 《放射工作人员健康管理办法》（卫生部令第 55 号）； (12) 《建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度》环发 145 号，2006 年。
------	---

续表 6 评价依据

技术标准	6.2 评价技术规范 (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016) ; (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》(HJ 10.1—2016) 。 6.3 评价技术标准 (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) ; (2) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) ; (3) 《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》(GBZ/T180-2006); (4) 《放射工作人员健康要求》(GBZ98-2017) ; (5) <u>《医用 X 射线诊断受检者放射卫生防护标准》(GBZ16348-2010) ;</u> (6) <u>《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) ;</u> (7) <u>《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》(GBZ/T144-2002) 。</u>
其他	6.4 其他 (1) 本项目电离辐射检测报告(鹏辐检【2018】089 号)(附件三) ; (2) 辐射环境影响评价委托函(附件一) ; (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) 。

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，确定以本次环评设计的射线装置机房为边界外 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

（1）医院周围环境概况

新晃侗族自治县中医医院新院位于新晃侗族自治县黄鳝垅片区，东临东平路，南临晃山路，西侧紧邻新晃侗族自治县新建法院，北临迎宾路。

（2）本项目选址及周围外环境敏感点

本次核技术利用扩建项目均位于新晃侗族自治县中医医院新院医技楼。医技楼位于医院场地西南侧，医技楼东北侧约 24m 处为住院楼，东南侧约 13.8m 处为门诊楼，西南侧为医院内部道路，西北侧约 15.5m 处为预留传染病房。

（3）本项目机房选址概况

本次核技术扩建项目位于新晃侗族自治县中医医院新院医技楼一楼放射科和介入导管室。在医技楼一楼介入导管室新增 1 台 DSA；在医技楼一楼放射科新增 1 台 CT、1 台 DR、1 台数字胃肠机、1 台乳腺钼靶机。

各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。

续表 7 保护目标与评价标准

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	备注
DSA 机房	医技楼一楼介入导管室	东南	紧邻	候诊区、设备间	公众成员	约 10 人	电离辐射
			约 27m	门诊楼	公众成员	约 200 人	
		西南	紧邻	控制室	放射工作人员	约 5 人	电离辐射
			约 11m	医院内部道路	公众人员	约 10 人	
		西北	紧邻	打包间	公众人员	约 2 人	电离辐射
			约 20m	预留传染病房	公众人员	约 100 人	
		东北	紧邻	电梯间	公众人员	约 10 人	电离辐射
			约 3.3m	合用前室	公众人员	约 10 人	
		楼上		特检科	公众人员	约 5 人	电离辐射
		楼下		夯实土层	--	--	电离辐射
CT 机房	医技楼一楼放射科	东南	紧邻	过道	公众人员	约 10 人	电离辐射
		西南	紧邻	数字胃肠机房	公众成员	约 1 人	电离辐射
		西北	紧邻	控制室	放射工作人员	约 2 人	电离辐射
			约 20m	预留传染病房	公众人员	约 100 人	
		东北	紧邻	DR 机房	公众人员	约 1 人	电离辐射
		楼上		特检科	公众人员	约 5 人	电离辐射
		楼下		夯实土层	--	--	
DR 机房	医技楼一楼放射科	东南	紧邻	过道	公众人员	约 10 人	电离辐射
		西南	紧邻	CT 机房	公众成员	约 1 人	电离辐射
		西北	紧邻	控制室	放射工作人员	约 2 人	电离辐射
			约 20m	预留传染病房	公众人员	约 100 人	
		东北	紧邻	过道	公众成员	约 10 人	电离辐射
		楼上		特检科	公众人员	约 5 人	电离辐射
		楼下		夯实土层	--	--	电离辐射
数字	医	东	紧邻	过道	公众人员	约 10 人	电离辐射

续表 7 保护目标与评价标准

胃肠 机房	技 楼 一 楼 放 射 科	南					
		西南	紧邻	卫生间	公众人员	约 4 人	电离辐射
		西北	紧邻	控制室	放射工作人员	约 2 人	电离辐射
			约 20m	预留传染病房	公众人员	约 100 人	
		东北	紧邻	CT 机房	公众成员	约 1 人	电离辐射
		楼上		特检科	公众人员	约 5 人	电离辐射
		楼下		夯实土层	--	--	电离辐射
DR 机房	医 技 楼 一 楼 放 射 科	东南	约 6m	医院内部道路	公众成员	约 10 人	电离辐射
			约 29m	门诊楼	公众成员	约 200 人	电离辐射
		西南	紧邻	控制室	放射工作人员	约 2 人	电离辐射
		西北	紧邻	过道	公众成员	约 10 人	电离辐射
		东北	紧邻	阅片室	放射工作人员	约 5 人	电离辐射
		楼上		特检科	公众人员	约 5 人	电离辐射
		楼下		夯实土层	--	--	电离辐射

项目现场照片见附图一，项目所在地理位置图见附图二，医院总平面布置图见附图三，医技楼机房周边关系图见附图四，医技楼一楼平面布置图见附图五。

7.2.2 环境保护目标

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

电离辐射相关标准

(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。

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

续表 7 保护目标与评价标准

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 DSA 的辐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二，即 4 mSv/a，其他射线装置辐射工作人员的年有效剂量目标管理限值取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) 《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和介入放射学实践。

第 4.7.5 款 X 射线设备在确保铅屏风和床侧铅挂帘等防护设施正常使用的前提下，按附录 B 中的 B.1.2 的要求，在透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 400μGy/h (按附录 C 图 C.3 的要求)

第 5.1 款 X 射线设备机房(照射室)应充分考虑邻室(含楼上和楼下)及周围场所的人员防护于安全。

第 5.2 款 每台 X 射线机(不含移动式 and 携带式床旁摄影机与车载 X 射线机)应设有单独的机房，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、最小单边长度应不小于表 7-2 要求。

表 7-2 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
CT 机	30	4.5
双管头或多管头 X 射线机 ^a	30	4.5
单管头 X 射线机 ^b	20	3.5

续表 7 保护目标与评价标准

乳腺机、全身骨密度仪	10	2.5
^a 双管头或多管头 X 射线机的所有管头安装在同一机房内。		
^b 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个管球各安装在 1 个房间内。		
第 5.3 款 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：		
a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 3（表 7-3）要求。		
b) 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 D。		
表 7-3 不同类型 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
标称 125kV 以上的摄影机房	3	2
标称 125kV 以下的摄影机房、口腔 CT、牙科 全景机房（有头颅摄影）	2	1
透视机房、全身骨密度仪机房、口内牙片机房、 牙科全景机房（无头颅摄影）、乳腺机房	1	1
介入 X 射线设备机房	2	2
CT 机房	2（一般工作量） ^a	2.5（较大工作量） ^a
^a 双按 GBZ/T 180 的要求。		
c) 应合理设置机房的门、窗和管线口位置，机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、地板（不含下方无建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。		
第 5.4 款 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求（其检测方法按 7.2 和附录 B 中 B.6 的要求）：		
a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。		
b) CT 机、乳腺摄影、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h；其余各种类型摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25mSv；测量时，测量仪器读出值应经仪器响应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量。		

续表 7 保护目标与评价标准

(3) 《医用 X 射线诊断受检者放射卫生防护标准》(GB16348-2010)

第 4.1 款医疗卫生机构应制定执业医师与医技人员、辐射防护负责人等培训计划，使其受到相应的辐射防护知识培训并取得放射工作人员证。医技人员还应取得相应的专业技能资质并承担制定的任务。

第 5.5 款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。

第 6.2 款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。

第 7.1.2 款应为不同年龄儿童的不同检查配备有保护相应组织和器官的防护用品，其防护性能不小于 0.5mm 铅当量。

(4) 《放射工作人员健康要求》(GBZ98-2017)

1、范围

本标准规定了放射工作人员的基本健康要求和不应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。

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) 《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》(GBZ/T180-2006)

第 5.1 款 CT 装置的安装位置：在机房内，CT 装置宜斜向安放，以利于操作者观察受检者；机房出入口应处于散射辐射相对低的位置。

(6)《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。

(7) 结论

本环评根据项目情况及周围环境，DSA 机房及其他机房外防护体表面 30cm 处周围剂量当量率水平控制值为 2.5μSv/h。

DSA 属于 X 射线诊断装置，是介入手术辅助设备，手术过程中同时需要配置其

续表 7 保护目标与评价标准

他配套设备，因此机房应充分满足手术要求，参照 GBZ130-2013 中 CT 机房面积要求执行，以不小于 30m² 进行控制。

综合上述标准以及医院自身实际情况，DSA 介入操作辐射工作人员年剂量目标管理限值≤4mSv/a，其他辐射工作人员的年剂量目标管理限值≤2mSv/a；公众人员取公众照射的十分之一，即 0.1mSv/a 作为所有射线装置公众成员年剂量目标管理限值。

根据上述标准，结合本项目拟使用医用辐射装置的实际情况，确定本项目的年剂量目标管理值要求以及污染物排放指标如下：

表 7-4 本项目剂量限值及污染物排放指标表

一、年剂量目标管理限值			
项目	年有效剂量约束限值（mSv/a）	执行对象	本评价年有效剂量目标管理限值（mSv/a）
辐射工作人员	20	辐射工作人员	介入手术医生：4 其他辐射工作人员：2
公众人员	1	公众人员	0.1
二、机房防护体表面控制值			
X射线装置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			
DSA 机房		≥30m²；最小单边长度≥4.5m（参考）	
CT 机房		≥30m²；最小单边长度≥4.5m	
DR 机房		≥20m²；最小单边长度≥3.5m	
数字胃肠机房		≥20m²；最小单边长度≥3.5m	
乳腺钼靶机房		≥10m²；最小单边长度≥2.5m	
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/m³；氮氧化物限值：5mg/m³。	

表 8 环境质量现状

8.1 辐射环境质量现状调查

1、项目环境辐射检测

受新晃侗族自治县中医医院的委托，长沙市鹏悦环保工程有限公司于 2018 年 5 月 17 日对新晃侗族自治县中医医院（E：109.1584177492，N：27.3583848322）的辐射医疗装置拟安装地周围的辐射环境进行了检测。

2、检测方案及质量保证

（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背景值，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。检测报告详见鹏辐（检）[2018]089 号。

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	hnjln2018008-12	2019.02.07

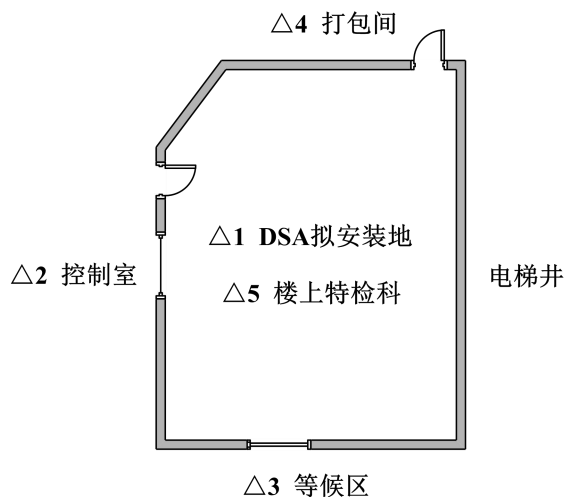
续表 8 环境质量现状

3、检测结果及评价

监测数据详见下表及检测报告（附件三）。

1、医技楼一楼 DSA 拟安装地检测结果：

1) 检测布点示意图：



备注：△为检测点位置。

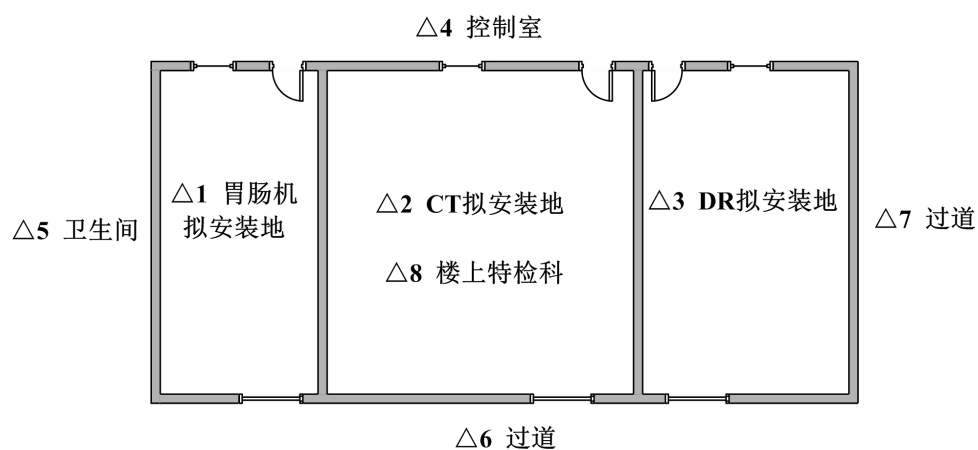
2) 检测结果：

序号	测量位置	地表 γ 辐射剂量率 (nGy/h)					
		测量值					计算值
		1	2	3	4	5	
1	DSA 拟安装地	89	88	92	91	89	89.8±1.6
2	控制室	89	89	94	92	91	91.0±2.1
3	等候区	90	93	92	94	95	92.8±1.9
4	打包间	96	94	95	96	96	95.4±0.9
5	楼上特检科	95	96	96	95	94	95.2±0.8

2、医技楼一楼 CT、DR、胃肠机拟安装地拟安装地检测结果：

1) 检测布点示意图：

续表 8 环境质量现状



备注：△为检测点位置。

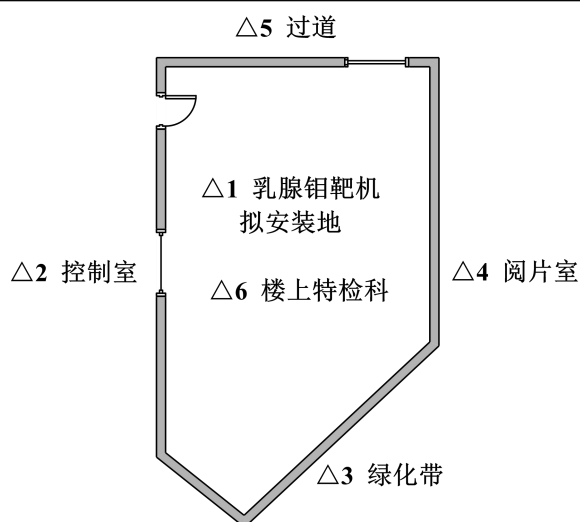
2) 检测结果:

序号	测量位置	地表 γ 辐射剂量率 (nGy/h)					
		测量值					计算值
		1	2	3	4	5	
1	胃肠机拟安装地	99	97	98	98	98	98.0±0.7
2	CT 拟安装地	96	95	96	94	96	95.4±0.9
3	DR 拟安装地	97	97	95	95	95	95.8±1.1
4	控制室	97	96	96	95	94	95.6±1.1
5	卫生间	98	99	101	99	98	99.0±1.2
6	过道	95	94	96	95	95	95.0±0.7
7	过道	98	98	99	97	98	98.0±0.7
8	楼上特检科	96	96	94	96	95	95.4±0.9

3、医技楼一楼乳腺钼靶机拟安装地拟安装地检测结果:

1) 检测布点示意图:

续表 8 环境质量现状



备注：△为检测点位置。

2) 检测结果:

序号	测量位置	地表 γ 辐射剂量率 (nGy/h)					
		测量值					计算值
		1	2	3	4	5	
1	乳腺钼靶机拟安装地	98	97	98	99	99	98.2±0.8
2	控制室	95	96	96	96	97	96.0±0.7
3	绿化带	95	96	95	94	96	95.2±0.8
4	阅片室	97	98	96	95	96	96.4±1.1
5	过道	96	97	96	97	95	96.2±0.8
6	楼上特检科	96	97	95	95	96	95.8±0.8

上述检测结果表明项目拟建址的地表 γ 辐射剂量率在88~101nGy/h (室内) 之间, 与湖南省怀化市天然放射性水平调查研究—室内72.1~172.7nGy/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怀化市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

本次新晃侗族自治县中医医院核技术扩建项目主要位于医院新院医技楼一楼放射科和介入导管室，医院整体搬迁工程项目已于 2015 年进行了环境影响评价工作，并于 2015 年 11 月 17 日取得了怀化市环境保护局的批复，详见附件十（怀环审字 [2015]165 号）；经过现场踏勘，本项目所在医技楼土建工程已完成，机房均未装修，新增设备未购置。本次扩建项目仅需对上述机房进行装修，因此本项目施工期主要为机房的装修，污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

噪声：主要来自于装修及现场处理等。

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 射线装置营运期污染工序及污染物产生情况

9.2.1 DSA

医院拟在医技楼一楼介入导管室新增 1 台 DSA，属于 II 类射线装置。

1、工作原理

DSA 是采用 X 射线进行摄影的技术设备。该设备中产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成，见图 9-1。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。

靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。成像装置是用来采集透过人体的 X 线信号的，由于人体各部组织、器官密度不同，对 X 线的衰减程度各不一样，成像装置根据接收到的不同信号，利用平板探测器将透过人体后已衰减的未造影图像的 X 线信号增强，再用高分辨率的摄像机对增强后的图像作一系列扫描。扫描本身就是把整个图像

续表 9 项目工程分析与源项

按一定的矩阵分成许多小方块，即像素。所得到的各种不同的信息经模 / 数(A / D)转换成不同值的数字信号，然后存储起来。再把造影图像的数字信息与未造影图像的数字信息相减，所获得的不同数值的差值信号，经数 / 模(D / A)转制成各种不同的灰度等级，在监视器上构成图像。由此，骨骼和软组织的影像被消除，仅留下含有造影剂的血管影像，从而大大提高血管的分辨率。



图 9-1 DSA

2、系统组成及工作流程

(1) 系统组成

DSA 组成：Gantry，俗称“机架”或“C 型臂”，由“L”臂、PIVOT、“C”臂组成，同时还包括了数字平板探测器、球管、束光器等部件；专业手术床；Atlas 机柜，该机柜由 DL、RTAC、JEDI 构成；球管和数字平板探测器分别通过各自的水冷机控制温度；图像处理系统。

该项目设备采用平板探测器（FD）技术成像：FD 技术可以即时采集到患者图像，对图像进行后期处理，轻松保存和传送图像。

DSA 技术是常规血管造影术和计算机处理技术相结合的产物，其基本原理和技术为：X 线穿过人体各解剖结构形成荧光影像，经影像增强器增强后为电视摄像管采集而形成视频影像。再经对数增幅和模/数转换形成数字影像。这些数字信息输入计算机处理后，再经减影、对比度增强和数/模转换，产生数字减影

续表 9 项目工程分析与源项

图像。

(2) 操作流程

介入手术辅助治疗操作流程（DSA 血管造影）

医院拟开展的介入手术有：动脉介入治疗、静脉介入治疗、门脉系统介入治疗、心脏介入治疗、冠脉介入治疗、脑和脊髓血管介入治疗。

以脑动脉瘤患者微弹簧圈栓塞治疗为例，DSA 的减影大致程序见下图所示：

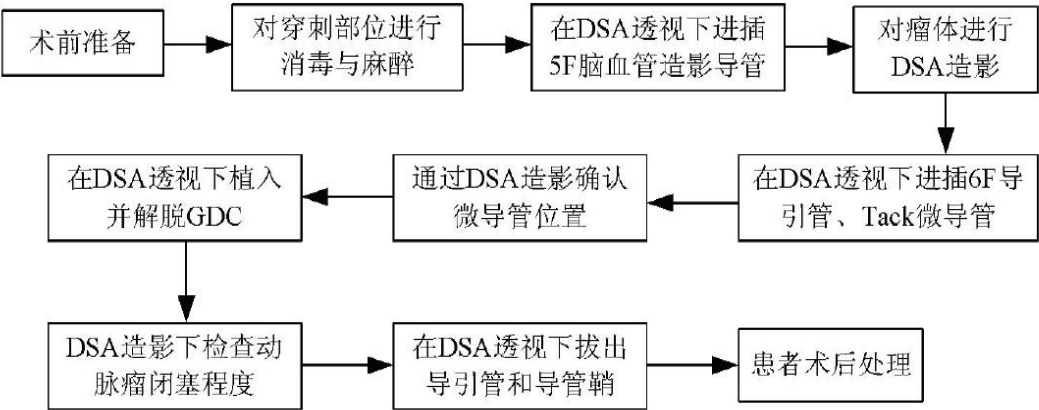


图 9-2 DSA 操作流程

介入手术时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺动脉，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动脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达病变部位，进行介入诊断，留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。在手术过程中，操作人员必须在床旁并在 X 线导视进行。

3、工作负荷

根据新晃侗族自治县中医医院提供的资料，本次核技术利用改扩建项目 1 台 DSA 投入使用后的工作负荷情况见表 9-1。

表 9-1 医用 X 射线装置工作负荷情况

射线装置名称	工作负荷	平均每人每次有效曝光时间		年最大曝光时间
DSA	400 人次/年	摄影 100kV;1000mA	≤1s	0.11h
		透视 125kV;30mA	30min	200h

续表 9 项目工程分析与源项

根据检查项目，DSA 使用工作高压 30kV~120kV、工作电流 5mA~1000mA 不等。DSA 工作主要方式体现为摄影和透视，具体表现为：

(1) DSA 摄影时，瞬时曝光，一般每次曝光时间短于 1s。

(2) DSA 透视时，平均每台介入手术透视曝光的时间约 30min，其他情况下的透视时间平均为 20s。

4、污染因子

(1) 由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，该院使用的 X 射线装置在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。X 射线具有较强的贯穿能力，通过人体透射的 X 射线与透过防护装置的散射 X 射线形成的 X 射线辐射。由于射线能量较低，不必考虑感生放射性问题。

(2) X 射线与空气作用，产生少量的臭氧和氮氧化物废气。少量的有害气体直接与大气接触、不累积，自然逸散，对环境的影响可忽略不计。

(3) 医用 X 射线装置属清洁的物理诊断装置，在使用过程中自身不产生液态、固态等放射性废物，不存在放射性三废对环境的污染。射线装置拍片后采用数字成像技术，联用激光打印机打印激光胶片，不产生洗片废水和放射性胶片。

因此，各 X 射线装置在开机期间，X 射线是污染环境的主要因子。

9.2.2 其他Ⅲ类 X 射线装置

本项目其他Ⅲ类射线装置有 4 台，分别为 1 台 CT、1 台 DR、1 台数字胃肠机、1 台乳腺钼靶机，均分布在医技楼一楼放射科。

9.2.2.1 CT

(1) 工作原理

CT 机属于 X 射线装置，X 射线装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高速电子轰击靶体产生 X 射线。

续表 9 项目工程分析与源项

(2) 设备组成

CT 机的主要设备组成为：X 射线球管、高频逆变高压发生器、影像增强器、数据图像处理器、床体系统等。

(3) 操作流程

主要操作流程为：确定患者体层摄影的体位，扫描定位，投照摆位，屏气曝光。扫描过程中，X 线球管连续地发射 X 线，扫描床持续同步前移，实现无间断容积数据采集。CT 工作流程详见图 9-3。

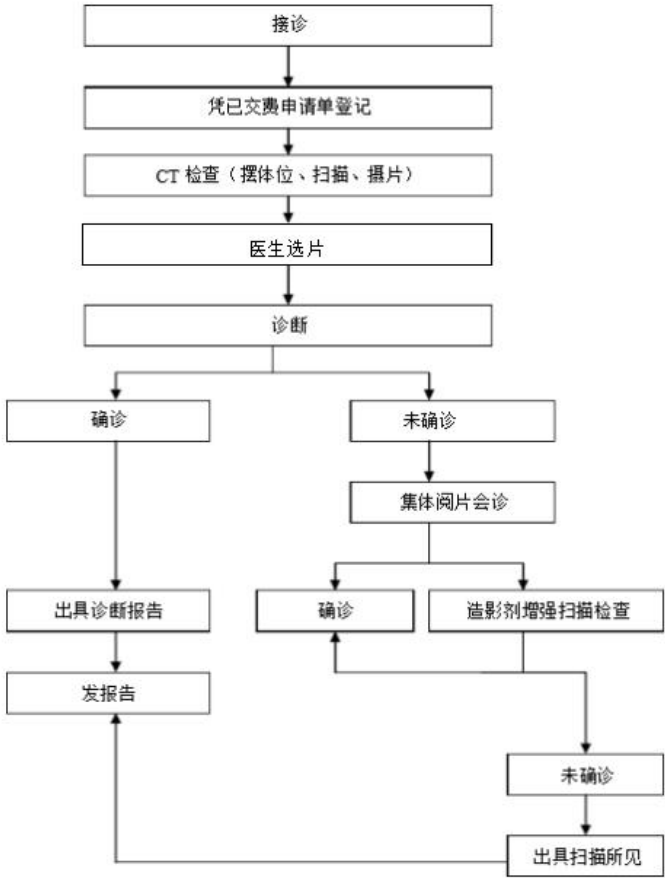


图 9-3 CT 检查工作流程图

9.2.2.2 DR

(1) 工作原理

工作原理：DR（Digital radiography）也叫直接数字摄影，早期的 DR 是采用增感屏 CD（数字化耦合器）来获取数字化 X 线图像，有一点类似影像增强器加 CCD 的工作方法（被认为是第一代的 DR 技术。应用的 DR 主要是采用平

续表 9 项目工程分析与源项

板探测口（FPD）对 X 线产生的图像信号进行扫描和直接读出，X 线信号转变为可见光通过光电 2 极管组成的薄膜层（TFT）进行聚集，由专门的读出电路系统进行处理。目前平板探测口分为以非晶硅（a:Si+CsI）为代表的间接转换数字摄影（IDR）和以非晶硒（a:Se）为代表的直接转换数字摄影（DDR）两种类型。组成一般包括高压发生口、X 线球管及支架、平板探测口、系统控制口等构成。与常规 X 线点除了具有 CR 的优点外，DR 系统是用平板探测的 X 线接收装置，替代了传统的增感屏及信号的数字化，信号的动态范围，空间的分辨率及密度分辨率高，曝光剂进一步减少，不昂贵。

（2）系统组成及工作流程

系统组成：包括 X 线机、数据采集板（探测器）、采集工作站（控制台）、图像后处理工作站和激光打印机。

工作流程：依据 X 线检查单，核对摄影部位，确定投照条件，患者摆位，然后曝光。

9.2.2.3 数字胃肠机

（1）工作原理

数字胃肠机是把传统胃肠道检查变得方便快捷，在整个检查中，病人的信息可通过数字化存贮、回放、成像，极大提高病变检出率和诊断的准确性。是医院检查肠胃功能的重要设备。是计算机数字图像处理技术与 X 射线放射技术相结合而成的一种先进的 X 射线摄影技术。它在原有的诊断 X 射线机直接胶片成像的基础上，通过 A/D 转换和 D/A 转换，进行实时图像数字处理，进而使图像实现了数字化。

（2）设备组成

设备组成：由电子暗盒、扫描控制器、系统控制器、影像监视器等组成。

（3）操作流程

操作流程：依据 X 射线检查单，核对摄影部位，确定投照条件，患者摆位，造影透视，然后曝光。

9.2.2.4 乳腺钼靶机

（1）工作原理

续表 9 项目工程分析与源项

乳腺机摄影系统的工作原理就是利用光导性将 X 线的光能量直接转换成图像。

乳腺钼靶 X 线机，是用金属材料钼做成靶面元素，产生软 X 线的一种医学影像设备。钼靶指的是 X 线管的阳极，是用钼（Mo）制造的。钼的原子序数较低，受电子轰击后发出的 X 射线能量较低，特征谱线的波长为 0.6 左右，特别适合对乳腺组织的透照成像，所以对乳腺的一些细微结构和小病灶能在照片上清晰显示。

乳腺钼靶的成像过程：乳腺钼靶机发出的软 X 线通过乳腺后照射到装在暗盒中的特殊 X 光片中感光，形成影像。由于乳腺结构中不同组织成分的密度不同，会在 X 片上形成了不同的影像表现，医生可通过这些具有密度差别的照片对乳腺疾病进行诊断。

（2）系统组成及工作流程

系统组成：一般乳腺钼靶机的结构域由电器部分和机械部分组成。

（1）电气结构包括：高压发生器、高压升压组件、X 光管、电机控制器、遥控器、计算机控制器、面板等。

（2）机械结构包括：立柱部分（驱动、平衡部分）、C 型臂部分（电动压迫器、组合机头、片盒）

主要操作流程为：确定患者体层摄影的体位，扫描定位，投照摆位，屏气曝光。

9.2.2.5 工作负荷

根据新晃侗族自治县中医医院提供的资料，本项目新增的Ⅲ类射线装置有 4 台，工作量见下表，见表 9-2。

表 9-2 医院Ⅲ类射线装置工作负荷情况

序号	设备名称	工作负荷 (人次/年)	平均曝光时间 (s)	年最大曝光时间 (h)	备注
1	CT	21900	20	121.7	1 台设备总负荷
2	DR	25200	0.1-0.5	3.5	1 台设备总负荷
3	数字胃肠机	480	≤2	0.27	1 台设备总负荷

续表 9 项目工程分析与源项

4	乳腺钼靶机	1800	≤2	1	1 台设备总负荷
---	-------	------	----	---	----------

9.2.3 本项目产生污染物产生情况汇总

由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。所以，医院使用的 X 射线装置在非诊疗状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。射线装置拍片后采用数字成像技术，联用激光打印机打印激光胶片，不产生洗片废水以及废片等固废的产生。

本项目的门诊病人已经在医院整体门诊量考虑范围内，医院总体废水及固废核算时包含了本项目门诊病人产生的废水及固废。

根据以上分析，本项目介入治疗及放射诊断项目污染因子见表 9-3。

表 9-3 项目主要污染因子情况表

序号	污染源	使用场所	主要污染因子
1	DSA	医技楼一楼介入导管室	X 射线、臭氧、氮氧化物
2	CT	医技楼一楼放射科	X 射线、臭氧、氮氧化物
3	DR	医技楼一楼放射科	X 射线、臭氧、氮氧化物
4	数字胃肠机	医技楼一楼放射科	X 射线、臭氧、氮氧化物
5	乳腺钼靶机	医技楼一楼放射科	X 射线、臭氧、氮氧化物

表 10 辐射防护与安全措施

10.1 项目安全设施

根据现场踏勘实际情况，新晃侗族自治县中医医院新院医技楼目前土建工程已完成。本项目射线装置机房暂未装修，机房及设备均未投入使用。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： 各射线装置机房以墙体和防护门为界，机房内为控制区。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。以辐射安全联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： 各射线装置机房的各辅助用房、走廊及其周围临近区域，在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。

10.1.2 DSA 及其它Ⅲ类 X 射线装置机房辐射防护与安全措施

10.1.2.1 机房的防护

（1）根据医院提供的设计资料可知，本项目在医技楼一楼有 DSA 机房、CT 机房、DR 机房、数字胃肠机房和乳腺钼靶机房各 1 间。各射线装置机房设计防护屏蔽参数见下表：

表 10-1 本项目射线装置机房屏蔽参数

机房	DSA 机房	CT 机房	DR 机房	数字胃肠机房	乳腺钼靶机房
位置	医技楼一楼介入导管室	医技楼一楼放射科			
机房尺寸 (长×宽×高, m)	8.95×5.6×3.3	7.4×6.4×3.3	6.4×5.5×3.3	6.4×3.9×3.3	机房为不规则梯形，最小单边长为 3.7m，高为 3.3m
净面积 (m ²)	50.12	47.36	35.2	24.96	22.02

续表 10 辐射防护与安全措施

四面墙体	240mm 实心砖+30mm 钡水泥	240mm 实心砖+20mm 钡水泥
顶棚	120mm 砼+20mm 钡水泥	120mm 砼+15mm 钡水泥
地面	夯实土层	
防护门、窗	4mmPb	3mmPb

上述射线装置机房四面墙体均采用密度不小于 1.65g/cm^3 的实心砖作为屏蔽材料，顶棚均采用密度不小于 2.35g/cm^3 的现浇混凝土（砼），射线防护屏蔽涂料层均采用含钡量不小于 96% 的钡水泥；上述射线装置机房中 DSA 机房、CT 机房的防护门、窗铅当量设计为 4mmPb，DR 机房、数字胃肠机房、乳腺钼靶机房的防护门、窗铅当量设计为 4mmPb。

（2）机房内建设的穿越防护墙的导线、导管等采用“U”型，不影响墙体的屏蔽防护效果。

（3）机房门外均应设置工作指示灯和电离辐射警告标志。

（4）X 射线机房应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护安全。机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置，不得堆放与诊断装置无关的杂物，机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风

（5）辐射工作人员均配置了个人剂量计。

10.1.2.2 安全操作及管理措施

（1）X 射线设备应有能调节有用线束照射的装置，并提供可标志照射野的灯光指示装置。

（2）X 射线管组件上应有清晰的焦点位置标志。

（3）介入 X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置。

（4）医院拟配置设备到位调试合格后，应委托有资质的单位对机房外的周围剂量当量率进行监测，保证机房的屏蔽能力满足要求。

（5）所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，并定期进行测读，建立个人剂量档案。

（6）制定规章制度、操作规程、应急处理措施，并张贴上墙。

续表 10 辐射防护与安全措施

(7) 放射科工作人员应熟练掌握业务技术，接受放射防护的有关法律知识培训，满足放射工作人员岗位要求。

(8) X 射线机曝光时，应保证门灯联锁、门机联锁有效。

(9) 介入放射用 X 射线设备应具有可准确记录受检者照射剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后患者受照射剂量记录在病历中。

(10) X 射线设备机房放射防护安全设施在项目竣工时应进行验收检测，在使用过程中，应按规定进行定期检测。

(11) 应用 X 射线检查应经过正当性判断。执业医师应掌握好适应证，优先选用非 X 射线的检查方法。

(12) 加强对育龄妇女、孕妇和婴幼儿 X 射线检查正当性判断；严格控制使用剂量较大、风险较高的放射技术、除非有明确的疾病风险指征，否则不宜使用 CT 进行健康体检。对不符合正当性原则的，不应进行 X 射线检查。

(13) X 射线设备根据工作内容，现场应配备工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作的需要，对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助防护设施（铅橡胶，铅围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子）的铅当量应不低于 0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.5mmPb。

10.1.3 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

续表 10 辐射防护与安全措施

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。

10.1.4 防护用品

(1) 射线装置辐射防护防护设施要求见表 10-2。

表 10-2 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
放射诊断学用 X 射线设备隔室透视、摄影	—	—	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	或可调节防护窗口的立位防护屏；固定特殊受检者体位的各种设备
CT 体层扫描（隔室）	—	—	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	—
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜 选配：铅橡胶手套	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具	—

注：“—”表示不要求。

(2) 由医院提供的资料可知，医院现有部分辐射防护用品，拟根据本次环评实际情况，建议建设单位增加相关防护用品。现有辐射防护用品及拟需新增辐射防护措施详见下表 10-3。

续表 10 辐射防护与安全措施

表 10-3 现有及拟须增加的辐射防护用品清单				
说明	场所	防护用品名称	单位	数量
现有防护用品	放射科	铅手套	副	2
		铅帽子	顶	2
		铅围脖	件	2
		铅背心	件	2
		铅眼镜	副	2
		铅衣服	件	2
		个人剂量计	个	6
需新增防护用品	介入导管室、放射科	个人剂量报警仪	台	1
		铅橡胶帽子	顶	5
		铅防护围裙或方巾	件	5
		铅围脖	件	5
		铅眼镜	副	5
		铅背心	件	5
		铅屏风	个	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	5

10.2 三废治理

（1）废水治理措施

本项目不产生放射性废水，医院废水采用雨污分流，废水排水管采取防腐蚀措施。医护人员、患者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。

续表 10 辐射防护与安全措施

(2) 废气治理措施

本项目射线装置机房均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。

(3) 固废治理措施

本项目不产生放射性固废。医院严格区分医疗固废及一般固废，对医疗固废进行分类收集。

表 11 环境影响分析

11.1 施工期环境影响分析

根据前节工程分析介绍,本项目主要位于新晃侗族自治县中医医院新院医技楼。目前医技楼土建工程已完成,尚未装修。相关环评手续已经委托相关单位办理,并取得了环评批复,详见附件十(怀环审字[2015]165号)。因此,本次核技术利用扩建项目施工期主要评价机房装修的环境影响,污染因子有:噪声、扬尘、废水、固体废物等。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

主要为房间的装修时机械敲打、钻洞墙体等产生的粉尘。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

施工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

主要来自于机房内装修及现场处理等。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。

续表 11 环境影响分析

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)	机房尺寸(长×宽×高, m)	标准要求 (m ²)	单边尺寸要求 (m)	是否满足要求
1	DSA	医技楼一楼介入导管室	50.12	8.95×5.6×3.3	≥30	≥4.5	是
2	CT	医技楼一楼放射科	47.36	7.4×6.4×3.3	≥30	≥4.5	是
3	DR		35.2	6.4×5.5×3.3	≥20	≥3.5	是
4	数字胃肠机		34.3	6.4×3.9×3.3	≥20	≥3.5	是
5	乳腺钼靶机		22.02	机房为不规则梯形, 最小单边长为 3.7m, 高为 3.3m	≥10	≥2.5	是

由表 11-1 可知, 各射线装置机房使用面积均满足相应标准的要求。

11.2.2 射线装置辐射环境影响分析

11.2.2.1 DSA 辐射环境影响分析

1、机房设计情况

医院拟在医技楼一楼介入导管室新增 1 台 DSA, 尚未购置, 型号未定, DSA 机房内空尺寸为: 8.95m×5.6m×3.3m, 机房面积为 50.12m²。机房的四面墙体设计均为 240mm 实心砖+30mm 钡水泥, 顶棚为 120mm 混凝土+20mm 钡水泥, 地面为夯实土层, 观察窗、防护门均为 4mm 铅当量。

2、屏蔽防护效能核实

(1) 核实建筑物屏蔽效能采用的主要公式

机房辐射场由三种射线组成: 主射线、散射线、漏射线。

①主射线:

$$H = \frac{H \times q \times U}{K \times R^2} \quad (11-1)$$

续表 11 环境影响分析

$$H = \dot{G} \times I \times 60 \quad (11-2)$$

$$\dot{G} = 1.222 - 5.664 \times 10^{-2} \times kV + 1.227 \times 10^{-3} \times kV^2 - 3.136 \times 10^{-6} \times kV^3 \quad (11-3)$$

式中：K——减弱倍数；

H——血管造影系统额定工作条件下，X 线的输出率（Sv/h）；

I——血管造影系统额定电流（mA）；

$\dot{G}$ ——血管造影系统发射率，本次环评选取透视模式下，最高输出功率时 X 射线管电流与 X 射线管电压的组合情况进行核算，即管电压取值为 125kV，管电流取值为 30mA，此时 DSA 的发射率为 11.65mGy /mA.min；本次环评选取拍片模式下，最大恒定输出功率时，管电压取值为 100kV，电流为 1000mA，此时 DSA 的发射率为 7.60mGy /mA.min。（参照 GBZ/T144-2002 附录 B 中给出的自由空气比释动能和周围剂量当量的转换系数，本项目的 Sv/Gy 转换系数取值为 1.62）

$\dot{H}$ ——屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率（Sv/h）；

R——参考点距离(m)；

q——居留因子（取 1）

U——定向因子（取 1）

②散射线：

$$\dot{H} = \frac{H \times \alpha \times q \times S}{K \times R^2 \times r^2} \quad (11-4)$$

式中：α——人体散射系数，0.0016/400cm²。

s——散射面积，取 400cm²。

R——参考点距离(m)。

r——源皮距，1m。

③漏射线

$$\dot{H} = \frac{H_1 \times q}{K \times R^2} \quad (11-5)$$

式中：H_l——X 漏射剂量率（<1mGy/h）；

续表 11 环境影响分析

④厚度:

$$d = TVL \log K \quad (11-6)$$

式中: TVL——材料十值层厚度 (cm);

d——屏蔽材料厚度 (cm)

⑤散射能量

$$E_{\gamma'} = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0}{m_0 c^2} (1 - \cos \theta)} \quad (11-7)$$

式中: $E_{\gamma'}$ ——散射光子的能量 (MeV);

E_0 ——入射光子的能量 (MeV);

$m_0 c^2$ ——电子静止能量 (MeV);

θ ——散射角 ($^\circ$)。

(2) 核实建筑屏蔽效能采用的有关参数

由于 X 射线装置在实际应用中并不会满负荷运行, 在考虑正当性及最优化原则的基础上, 结合以往验收监测经验, 选取工作模式为透视模式下, 最高输出功率时 X 射线管电流与 X 射线管电压的组合情况进行核算, 即管电压取值为 125kV, 管电流取值为 30mA; 工作模式为拍片模式时, 最大恒定输出功率时, 管电压取值为 100kV, 电流为 1000mA 两种情况对 DSA 机房的屏蔽防护进行估算。

另外, 本评价按照国家标准和相关规定要求, 确定机房墙体、门和观察窗外表面 0.3m 处, 楼上层离地 1m 处, 楼下层离地 1.7m 处空气比释动能率均按 2.5 μ Sv/h 进行估算。

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

(3) 建筑物屏蔽墙厚的确定原则

在计算散射和泄漏辐射所需的屏蔽厚度时, 如果两者的厚度相差大于一个十分之一值厚度, 则其中较厚的一个厚度, 即可作为次级防护屏障的厚度。如若两

续表 11 环境影响分析

者的厚度相差不到一个十分之一值厚度,那么在其中较厚的一个厚度上再添加一个半值厚度,作为总的次级防护屏障厚度。

(4) 计算参数

该项目 DSA 机房用房独立,本次环评假设 X 射线出线口设置在机房中线交点处,DSA 工作模式为透视模式时, 90°散射角的散射线能量为 100 kV,漏射线能量约 125kV,电流为 30mA;工作模式为拍片模式时,90°散射角的散射线能量为 84 kV,漏射线能量约 100kV,电流为 1000mA。人体散射系数:0.0016/400cm²;散射面积 s=400cm²;源皮距:1m。机房建筑屏蔽材料常用材料为混凝土、砖、铅等,其密度分别为:实心砖密度 1.65g/cm³,混凝土密度 2.35g/cm³,铅密度 11.34g/cm³。计算参数见表 11-3。

表 11-3 计算参数

(5) 核算结果

工作模式	额定电压 (kV)	电流(mA)	能量 (kV)		十值层
透视	125	30	主射线 漏射线	125	铅: 0.90mm 混凝土: 6.4cm 页岩砖: 9.12cm 钡水泥: 4.30cm
			散射线	100	铅: 0.84mm 混凝土: 5.5cm 页岩砖: 7.83cm 钡水泥: 3.69cm
拍片	100	1000	主射线 漏射线	100	铅: 0.84mm 混凝土: 5.5cm 页岩砖: 7.83cm 钡水泥: 3.69cm
			散射线	84	铅: 0.62mm 混凝土: 4.15cm 页岩砖: 5.92cm 钡水泥: 2.79cm

医院 DSA 核算结果见表 11-4。

续表 11 环境影响分析

表 11-4 DSA 机房屏蔽核算结果

墙体名称	参考点 距离 (m)	计算厚度		设计厚度	设计厚度下 瞬时剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否满足 屏蔽厚度
东北墙（电梯 间、散漏射）	3.07	透视	247mm 实心砖	240mm 实心 砖+30mm 钡 水泥（相当于 3.5mmPb）	0.256	是
		拍片	266mm 实心砖		0.198	
东南墙（候诊 区、散漏射）	4.75	透视	218mm 实心砖		0.107	是
		拍片	244mm 实心砖		0.083	
西南墙（控制 室、散漏射）	3.07	透视	247mm 实心砖		0.256	是
		拍片	266mm 实心砖		0.198	
西北墙（打包 间、散漏射）	4.75	透视	218mm 实心砖		0.107	是
		拍片	244mm 实心砖		0.083	
顶棚（特检科、 散漏射）	3.14	透视	173mm 砼	120mm 砼 +20mm 钡水 泥（相当于 200mm 砼）	0.862	是
		拍片	186mm 砼		1.145	
大防护门（候诊 区、散漏射）	4.75	透视	2.4mmPb	4mmPb	0.027	是
		拍片	2.6mmPb		0.013	
小防护门 1（控 制室、散漏射）	3.07	透视	2.7mmPb	4mmPb	0.065	是
		拍片	2.8mmPb		0.032	
小防护门 2（打 包间、散漏射）	4.75	透视	2.4mmPb	4mmPb	0.027	是
		拍片	2.6mmPb		0.013	
防护窗（控制 室、散漏射）	3.07	透视	2.7mmPb	4mmPb	0.065	是
		拍片	2.8mmPb		0.032	

注：①楼上屋顶计算位点为离三楼地板 1m 处，即 $R=3.3-1.3+0.14+1=3.14\text{m}$ ；

②楼下为夯实土层。

（6）机房屏蔽效能评估

由表 11-4 表可知，核算墙体外的瞬时剂量小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，DSA 机房的四周墙体、天棚及地面设计厚度能够满足要求，DSA 机房的屏蔽可以满足《电离辐

续表 11 环境影响分析

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）的要求。在评价范围内的敏感点受 X 射线装置运行时的影响很小，环境可接受。

3、机房内通风

DSA 运行时会产生少量的臭氧和氮氧化物，因此 DSA 机房需要良好的通风，以降低臭氧浓度。根据医院实际情况，医院 DSA 机房设计采用排风换气装置，机房内顶部设置两个通风口，排风量达到 400m³/h，排风口远离敏感点及空调进风口，机房内通风良好。在此基础上，排放至室外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，O₃ 的分解时间不到 10 分钟，能满足环境空气质量标准。

11.2.2.2 III 类射线装置辐射环境影响分析

由表 11-1 可知，各 III 类射线装置机房使用面积和最小单边长度均满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）的相应标准要求。

表 11-5 III 类射线装置机房屏蔽防护一览表

序号	名称	位置	屏蔽墙体厚度	防护门、铅窗	屏蔽墙体、防护门、窗铅当量要求	是否达标
1	CT	医技楼一楼放射科	四面墙体：240mm 实心砖+30mm 钡水泥 顶棚：120mm 混凝土+20mm 钡水泥 地面：夯实土层	4mmPb	2mm（一般工作量） 2.5mm（较大工作量）	是
2	DR		四面墙体：240mm 实心砖+20mm 钡水泥 顶棚：120mm 混凝土+15mm 钡水泥 地面：夯实土层	3mmPb	有用线束方向： 3mm 铅当量 非有用线束方向： 2mm 铅当量	是
3	数字胃肠机				非有用线束方向： 2mm 铅当量	是
4	乳腺钼靶机				非有用线束方向： 1mm 铅当量	是

由表 11-5 可知，本项目 CT 机房、DR 机房、数字胃肠机房、乳腺钼靶机房的屏蔽防护符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）的相关标准要求。

续表 11 环境影响分析

11.2.3 职业照射人员与公众附加年有效剂量

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：

$$H_{E-r} = H^*(10) \times T \times t \times 10^{-3} (mSv) \quad (8)$$

其中：H_{E-r}—X 或γ射线外照射人均年有效当量剂量，mSv

H*(10)：X 或γ射线周围剂量当量率，μSv/h；

T：居留因子；

t：X 或γ射线照射时间，h。

11.2.3.1 DSA 附加年有效剂量估算

根据院方了解，医院 DSA 的辐射工作人员拟配置为专职辐射工作人员，不从事其他 X 射线装置的操作。因此，DSA 辐射工作人员的个人受照剂量仅来源于操作 DSA 所受剂量。按医院提供资料，介入导管室拟分别从放射科及其他科室现有医生中按需调配介入医生 3 名、技师 1 名、护师 1 名，工作场所仅为医技楼一楼介入导管室。

A、控制室辐射工作人员

根据医院提供资料，医院规划使用 DSA 进行介入手术治疗的工作负荷约 16 人次/周，年工作为 50 周，平均每次进行手术时 DSA 有效开机时间平均约为 30min。年有效开机时间约为 200h。控制室操作人员位于控制室内。根据前节计算，在控制室处的瞬时剂量估算值为 0.256μSv/h，可计算出控制室内工作人员年附加有效剂量最大值低于评价标准 2mSv 管理目标值要求。

B、手术室医护人员

根据《医用 X 射线诊断防护要求》（GBZ130-2013）规定：X 射线设备在确保铅屏风和床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下，按附录 B.1.2 的要求，在透视防护区测试平面上的空气比释动能率不应大于 400μGy/h（按附录 C 图 C.3 的要求），同时，根据实际验收过程中同类设备验收监测中，以攸县人民医院（鹏辐（监）[2015]275 号）为例，介入手术医生操作位最大瞬时剂量率为 121μSv/h（第一术者操作位头部）。

续表 11 环境影响分析

本项目以铅屏风（实际铅当量 2mm）和床侧铅挂帘（实际铅当量 0.5mm）遮挡后周围剂量当量率为 121 μ Sv/h 进行计算。第一术者经铅衣、铅眼镜、铅围脖等防护设施（铅当量 0.5mm，根据式 11-4 计算得，瞬时剂量可以减少 3.6 倍）屏蔽后，所受辐射瞬时剂量为 33.6 μ Sv/h。

根据医院提供资料，医院 DSA 年开展手术量为 400 台，根据工程分析，其年有效透视时间约为 200h/a。介入手术医生年有效剂量率见下表 11-6。

表 11-6 介入手术医生工作量及所受年有效剂量

手术类型	手术台数 (台/年)	曝光时间(h)	拟新增介入医 生数量(人)	平均分配工作量后第一术者操 作位医生年有效剂量(mSv/a)
外周介入	400	200	3	2.24

本次环评介入手术医生的年剂量管理目标值为 4mSv/a，医院拟新增介入手术医生约 3 人。根据上表估算结果可知，本项目介入手术医生配置可行，其轮流操作，并尽可能的平均分配（手术量和手术位置），能保证介入手术医生受到的年附加有效剂量低于医院的年剂量管理目标值。本评价要求医院介入手术医生应按要求正确佩戴个人剂量计，并定期检测，以保证介入手术医生的年剂量低于 4mSv/a。

C、公众成员剂量估算

公众成员出现的场所主要为 DSA 机房外的候诊区、电梯间和楼上办公室，其居留因子取 1/4，根据前节计算，在公众成员所受的瞬时剂量估算最大值为 1.145 μ Sv/h，医院有 1 台 DSA，工作时间按 200h 来计算，则公众成员所受的最大年附加有效剂量为 0.057mSv/a，小于本评价年剂量目标管理限值 0.1mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

11.2.3.2 其他 III 类射线装置机房附加年有效剂量估算

根据医院情况预计拟建配置每台设备的工作负荷，按照每台射线装置由 1 人进行操作，III 类射线装置有效剂量当量估算表见表 11-7。

续表 11 环境影响分析

表 11-7 射线装置年有效剂量估算表

序号	射线装置名称	工作负荷 (人次/年/台)	每人每次曝光 时间 (s)	年最大有效 开机时间 (h)	墙体外 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年有效剂量当(mSv)	
						辐射工作人员	公众成员
1	CT	21900	20	121.7	2.5	0.304	0.076
2	DR	25200	0.1-0.5	3.5	2.5	0.0087	0.0022
3	数字胃肠机	480	≤ 2	0.27	2.5	0.0007	0.0002
4	乳腺钼靶机	1800	≤ 2	1	2.5	0.0025	0.0006

注：公众成员在环境中居留因子取 1/4 进行计算。

根据上述核算，其余 III 类射线装置的辐射工作人员和公众成员所受到的年附加有效剂量均远小于本评价管理目标值 2mSv/a 、 0.1mSv/a ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

11.2.4 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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足评价标准要求。根据核算结果可知，各射线装置机房的辐射工作人员年附加有效剂量低于评价标准 2mSv 年剂量目标管理限值要求，从剂量估算结果来看，机房外活动的公众成员年附加有效剂量低于 0.1mSv/a ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。废气的浓度远远低于国家标准要求，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。

本项目的主要环境敏感点为射线装置机房所在的医技楼周边约 50m 范围内的院区建筑、居民楼，射线装置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。

11.2.5 选址合理性及平面布局合理性分析

11.2.5.1 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

续表 11 环境影响分析

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。

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 本项目医技楼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。

11.2.5.2 布局合理性分析

本项目辐射工作场所包括医技楼一楼放射科和介入导管室。根据现场踏勘情况，放射科位于医技楼中间位置，介入导管室位于医技楼一楼西南侧，医技楼位于医院场地西南侧，医技楼东北侧约 24m 处为住院楼，东南侧约 13.8m 处为门诊楼，西南侧为医院内部道路，西北侧约 15.5m 处为预留传染病房，相对远离周围环境敏感点。射线装置设置了机房和控制室，总体用房与其他科室用房分开，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，有利于采取相应的辐射防护措施。

从环境保护角度分析，项目工作场所布局合理。

11.2.6 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。

本项目的建设对保障健康、拯救生命起着十分重要的作用。项目营运以后，将为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院档次

续表 11 环境影响分析

及服务水平，吸引更多的就诊人员，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。此外，通过核算，该项目屏蔽和防护措施符合要求，辐射对环境的影响也在可接受范围内。

因此，本项目的实施符合《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。

11.2.7 产业政策符合性分析

项目投入使用为疾病诊断、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。项目在加强管理后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，符合清洁生产和环境保护的总体要求。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）第一类——鼓励类中新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及器械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具（第三代宫内节育器）、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产，数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发与应用。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。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故风险类型

医院拟使用医用X射线装置开展辐射诊疗工作，不同情况将会产生不同的事故。医院应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，减少辐射事故对周围环境和人员带来的伤害。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11-8。

表 11-8 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。

续表 11 环境影响分析

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 11-10。

表 11-9 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 11-8 和表 11-9，本项目各射线装置可能发生的辐射事故等级见表 11-10。

表 11-10 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
DSA- II 类射线装置	X 射线	①有人误入正在运行的射线装置机房；②有人未撤离机房外面人员启动设备；③检修、维护人员误操作造成误照射；④辐射工作人员未穿铅衣进行手术。	导致人员受照射剂量超过年有效剂量限值	一般辐射事故
DR、CT、数字胃肠机、乳腺 X 射线机等-III类射线装置	X 射线	①有人误入正在运行的射线装置机房；②有人未撤离机房外面人员启动设备；③检修、维护人员误操作造成误照射。	导致人员受照射剂量超过年有效剂量限值	一般辐射事故

续表 11 环境影响分析

本项目所有装置均属 X 射线装置，对于 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事故，只有当设备开机时才会产生 X 射线等危害因素，最大可能的事故主要有以下几种：

（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射线装置辐照室；

（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；

（4）辐射工作人员未穿铅衣进行手术（介入手术）。

11.3.2 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额定工况下运行（放射诊疗设备）和无屏蔽的情况下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。

11.3.3 DSA 及其他射线装置潜在危险及辐射事故预防处理措施

1、DSA 潜在危险及预防处理措施

（1）门灯指示灯失效

门灯指示灯失效，DSA 机处于出线状态，人员误进入机房而受到误照射。

预防处理措施：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，严禁在警示灯失效的情况下违规操作。

（2）人员留在机房内未作防护

工作人员进入机房后，未全部撤离，仍有人员滞留在机房内，且没有采取辐射防护措施，放射设备开始出线后，滞留人员受到不必要的照射。

防治措施：撤离机房时清点人数，必须按程序对机房进行全视角搜寻，对滞留机房内的无关人员强行劝离。有外来人员进入时，工作人员应根据情况，采取急停

续表 11 环境影响分析

或相应措施，阻止外来人员受到误照射。

(3) 人误

由于工作人员缺乏防护知识，安全观念淡薄、无责任心；违反操作规程和有关规定，操作失误；管理不善、领导失察等，是人为造成辐射事故的最大原因。特别是对育龄妇女、孕妇、儿童等敏感人群照射前，没有按照规定告知、说明或者没有对敏感器官进行必要的屏蔽防护，造成辐射事故。

防治措施：辐射工作人员必须加强防护知识培训，提高防护技能，避免犯常识性错误；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) 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。

防治措施：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。

(5) 工作人员业务技能不高

工作人员业务技能差，经验不足，操作不熟练等，致使患者和医生受到超剂量照射。

续表 11 环境影响分析

防治措施：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。

(6) 非辐射公众成员受到超剂量照射

非辐射工作人员由于工作需要或误进入开机的机房内，长时间停留，造成超剂量照射。

防治措施：医院警示标志正确张贴，保证门灯联锁、门机联锁的有效性。

2、其它 X 射线诊断设备潜在照射（危险）分析与对策

(1) 门灯指示灯失效，X 线机处于出线状态，人员误进入机房而受到误照射。

预防处理措施：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，严禁在门外警示灯失效的情况下违规操作。

(2) 工作人员或病员陪护进入机房后，无关人员未全部撤离，仍有人员滞留在机房内，且没有采取辐射防护措施，放射设备开始出线后，滞留人员受到不必要的照射。特别是群检时，有病人在照射，其他病员也滞留在机房内，受到正常照射之外的照射。

处理措施：撤离机房时清点人数，必须按程序对机房进行全视角搜寻，在开机之前将未作辐射防护的人员请出机房外。一旦运行时发现有人员滞留机房内，控制室工作人员应立急按下停机开关；机房内的人员也可按下拟设在墙壁上的紧急开关，可将辐射危险的严重程度降至最低限度。

(3) 由于工作人员缺乏防护知识，安全观念淡薄、无责任心；违反操作规程和有关规定，操作失误；管理不善、领导失察等，是人为造成辐射事故的最大原因。特别是对育龄妇女、儿童等敏感人群照射前，没有按照规定告知、说明或者没有对敏感器官进行必要的屏蔽防护，造成辐射事故。

处理措施：辐射工作人员必须加强防护知识培训，提高防护技能，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) 医疗照射不正当化，对不符合使用射线进行诊断的病人使用，正当化判断失误，造成人员受到不必要的照射。

续表 11 环境影响分析

处理措施：辐射工作人员必须认真考虑，只有确认该项检查、治疗对受检者的病情诊治和健康有好处时才进行射线诊断。

（5）诊断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，有可能在诊断过程中使患者可能受到较大剂量的照射。

处理措施：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。

（6）工作人员业务技能差，经验不足，摆位不正、大视野，操作不熟练等，致使患者和医生受到超剂量照射。

处理措施：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。

（7）非辐射工作人员由于工作需要或误进入开机的机房内，长时间停留，造成超剂量照射。

（8）辐射工作人员、公众成员意识不强

非辐射工作人员由于意识不强，在进入介入导管室后不注意自身的防护，在非必要的情况下长时间的停留在机房内，受到不必要的照射。

预防措施：加强培训和学习，提高工作人员的辐射防护意识；建立管理制度，规定无关人员不得进入机房；确实需要，应穿戴好防护服，进入机房后，尽量远离 X 射线管，并快速完成工作，尽快离开，减少受照剂量。

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

12.1.1 辐射安全管理机构

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。

医院已经指定了特定人员负责辐射安全工作，成立了辐射安全防护领导小组（附件八），负责整个医院的放射防护与安全管理工作，并明确了领导小组职责，该小组人员应认真个人职责工作，应有高度的责任心，熟悉和掌握有关放射性的基本知识和辐射防护的一系列法规，并严格遵守执行。

表 12-1 辐射安全与环境保护管理机构及专（兼）职管理人员表

机构名称	辐射安全防护管理小组					
管理人员	姓 名	性别	学历	职务或职称	工作部门	专/兼职
组 长	杨遵勤	男	本科	院长	行政	兼职
副组长	黄冬丽	女	本科	副院长	行政	兼职
成 员	杨 军	男	本科	主治医师	影像科	专职
成 员	姚源林	男	本科	主治医师	影像科	专职
成 员	杨遵坚	男	专科	技师	影像科	兼职
成 员	杨奇锋	男	专科	医士	影像科	兼职
成 员	文 成	男	专科	技师	影像科	兼职
成 员	张棚辉	男	本专科	技师	影像科	兼职

根据表 12-1 可知，辐射安全防护领导小组设置了一个组长，一个副组长以及六个成员。其中专职人员杨军、姚源林为本科学历，其他人员均有一定的学历与管理的能力。本项目开展后，医院的辐射安全工作管理人员能满足配置要求。

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

续表 12 辐射安全管理

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。

12.1.2 辐射工作人员

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，目前医院已有的工作人员情况见下表 12-2。

表 12-2 现有辐射工作人员配置情况

序号	姓名	性别	学历	专业技术 职称	个人剂量计编号	辐射培训合 格证书号码	是否培训 合格
原有辐射工作人员							
1	杨 军	男	本科	主治医师	433	F1301024	是
2	姚源林	男	本科	主治医师	434	F1607193	是
3	杨遵坚	男	大专	技师	436	--	暂未培训
4	文 成	男	大专	技师	435	--	暂未培训
5	张鹏辉	男	大专	技师	437	--	暂未培训
6	杨奇锋	男	大专	医士	438	--	暂未培训
拟新增辐射人员							
1	欧阳腾飞	男	大专	-	--	--	暂未培训
2	肖文杰	男	大专	--	--	--	暂未培训

由上表可知，医院目前配置辐射工作人员共 6 人，基本满足现有放射设备的运行要求。根据调查，杨军、姚源林已进行辐射安全与防护培训，其余 4 人暂未进行辐射安全与防护培训，详细情况见附件五。从人员配备上来看，已从事负责的辐射工作人员具有一定的辐射安全防护基本知识和技能，为预防放射事故的发生有一定的防护意识和应急能力，基本能满足现有射线装置的操作要求。

本项目拟新增辐射工作人员 10 人，其中放射科工作人员 6 人，介入导管室介入医生 3 人、护师 1 人。介入导管室从放射科调配技师 1 人。欧阳腾飞、肖文杰为本项目拟新增辐射工作人员，其余 8 名拟新增辐射工作人员暂未定。

续表 12 辐射安全管理

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 号第二十二條规定：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。

因此，本环评要求医院在本项目运营前，组织未进行培训的人员以及拟新增辐射工作人员进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，考核合格后方可上岗，做到所有从事辐射工作的人员均持证上岗。同时，取得培训合格证的人员，医院应每四年组织一次复训。且医院应将从事介入治疗的工作人员纳入放射工作人员进行管理，每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测，每 1~2 年进行放射工作人员健康体检。

12.2 辐射安全管理规章制度

为保障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（详见附件九）：

《放射事故预防措施及应急处理预案》、《放射安全管理制度》、《放射工作人员防护制度》、《放射受检者防护制度》、《放射工作人员职业健康管理制度》。

上述管理制度的操作规程只能满足医院目前的辐射工作，须按照国务院令 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》等现行要求修改，全面完善和健全各项规章制度，补充以下规章制度：

- （1）《辐射工作人员个人剂量管理制度》
- （2）《介入导管室工作制度》
- （3）《血管造影机操作规程》
- （4）《介入导管室受检者防护制度》
- （5）《辐射工作人员培训计划》

医院应在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，加以完善和补充，并确保各项制度的落实。应根据环境保护管理部门对辐射环境管理的要求对相关内容进

续表 12 辐射安全管理

行补充和修改。

12.3 辐射环境管理要求

按照《电离辐射防护与辐射安全基本标准》关于“营运管理”的要求，为确保放射防护可靠性，维护放射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，尽可能的避免事故的发生，医院必须培植和保持良好的安全文化素养，减少因人为因素导致人员意外照射事故的发生。为此，提出如下辐射环境管理要求：

（1）依据《中华人民共和国放射性污染防治法》第二十八条和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》之规定，该医院必须向环保部门申请办理辐射安全许可证等相关环保手续。

（2）明确辐射安全防护领导小组的职责：设立兼职或专职的安全负责人，负责整个医院的辐射防护与安全工作。建立辐射防护安全防护管理制度，履行放射防护职责，确保放射防护可靠性，维护放射工作人员和周围公众成员的权益，尽可能避免事故的发生。

（3）医院辐射工作人员必须定期经过辐射工作安全防护培训，培训合格并取得辐射工作安全防护培训合格证方可上岗；操作人员必须遵守各项操作规程，检查仪器安全并做好当班记录，严格执行交接班制度，发现异常及时处理。

（4）各项规章制度、操作规程必须齐全，并张贴上墙；所有的放射工作场所均必须有电离辐射警示标志，各机房门屏蔽门上方还必须要有工作指示灯。警告标志的张贴必须规范。

（5）每年应至少进行一次辐射环境监测，建立监测技术档案，医院工作人员应持证上岗，定期进行辐射防护知识和法规知识的培训 and 安全教育，检查和评估工作人员的个人剂量，建立个人剂量档案，对个人剂量超过或接近管理目标的辐射工作人员应暂离岗位。对辐射工作人员每两年进行健康体检并形成制度。进入机房的工作人员佩戴个人剂量计，记录个人所受的射线剂量。

（6）制定事故状态下的应急处理计划，其内容包括事故的报告，事故区域的封闭，事故的调查和处理，及工作人员的受照剂量估算和医学处理等。

（7）应当加强对本单位与射线装置安全和防护状况的日常检查，定期检查机房的报警装置系统、防护仪表和 X 射线输出剂量误差，发现问题及时解决；发现安全

续表 12 辐射安全管理

隐患的，应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业并报告发放辐射安全许可证的环境保护主管部门（以下简称“发证机关”），经发证机关检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

（8）对医院辐射装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

（9）按照《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 253 号令）第十二条规定，建设项目的规模发生变化，或者建设项目环境影响报告书自批准之日起满 5 年，建设项目方开工建设的，其环境影响报告文件应重新编制，报批。

（10）安装、维修或者更换与辐射源有关部件的设备，应当向有关部门申请，进行防护监测验收，确定合格后方可启用，以杜绝放射事故的发生。

（11）建设项目竣工环境保护验收涉及的辐射监测，由使用射线装置的单位委托经环境保护主管部门批准的有相应资质的辐射环境监测机构进行。

（12）医院在依法被撤销、依法解散、依法破产或者因其他原因终止前，应当确保环境辐射安全，妥善实施辐射工作场所或者设备的退役，并承担退役完成前所有的安全责任。

12.4 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，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内外环境的监测。

12.4.1 工作场所内外环境监测

根据国家规定医院每年应委托有资质单位对射线装置工作场所周围环境进行常规监测，医院可自行配备 X-γ 剂量率测量仪（定期进行计量检定），对射线装置及机房四周环境进行监测。发现问题及时整改。每年 1 月 31 日前向环保部门提交上一年度的年度评估报告。

续表 12 辐射安全管理

12.4.2 防护性能监测

医院需自检和委托有资质的单位对放射诊疗设备的防护性能和安全联锁系统定期检查，以保证符合有关标准的要求。检查频率为每年不少于一次。

12.4.3 验收监测

项目建成后建设单位应及时对本工程进行验收监测。

12.4.4 辐射工作人员的健康监护及个人剂量监测

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建立个人健康档案，档案中详细记录历次医学检查的结构及其评价处理意见，并终身保存。

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。

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。个人剂量档案应当永久保存。

医院监测计划要求如下表 12-3 所示。

表 12-3 医院监测计划要求一览表

监测（检查）项目	具体内容	周期	备注
个人剂量	外照射剂量	每年度（三个月为一周期，一年监测四次）	X 射线
工作场所辐射水平	各射线装置机房、控制室和 DSA 机房及控制室	每年委托监测一次	X 射线
周围环境辐射水平	各射线装置机房、DSA 机房周围环境	每年委托监测一次	X 射线

续表 12 辐射安全管理

设备技术性能	各射线装置装置	每年委托监测一次 自检 1~2 次	--
门机联锁、工作指示灯、警示标识	各射线装置工作指示灯、警示标识等相关防护措施	每次 每月自检 1 次	--

12.4.5 医院辐射监测现状

(1) 工作场所内外环境监测

根据国家规定医院每年应委托有资质单位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。根据医院提供资料，医院年度内总体情况良好，没有发生辐射事故，也没有辐射事故的投诉和举报。

(2) 个人健康监护及个人剂量监测

医院组织从事放射工作的职业人员进行了健康医学检查，并按照《辐射工作人员健康标准》的规定执行，为辐射工作人员建立了个人健康档案。个人健康体检报告结论见附件七。由附件七可以看出，医院实检人数 7 人，其中姚源林职业健康检查结果及建议为：血糖增高，建议内分泌科进一步诊治，如确定为糖尿病，则暂脱离放射工作，待指标恢复正常。其余辐射工作人员职业健康检查结果均正常，可以从事或者继续从事放射性工作。

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，发现有工作人员超出本评价提出的年剂量约束限制，立即停止辐射工作。医院于 2017 年 11 月 20 日、2018 年 6 月 5 日委托湖南省职业病防治院对医院辐射工作人员进行了个人剂量计的检测，个人剂量计检测结果详见附件六。由附件六可以看出，在检测日期为第一份个人剂量计检测报告单中，放射工作人员杨奇峰剂量计测量值为 10.29mSv，经调查，剂量偏高原因不明；在第二份个人剂量计检测报告单中，杨奇峰剂量计测量值未见异常，因此可知杨奇峰个人剂量计测量值偏高可能是由于剂量计未正确佩戴所致，本环评建议医院所有辐射工作人员应正确佩戴个人剂量计。其余辐射工作人员检查结果均未见异常。

本环评建议医院对长期从事辐射工作的人员实施轮岗，特别是已超过 45 岁的辐射工作人员，尽量降低由于长时间接触职业危害因素而造成的对员工的身体伤害。

续表 12 辐射安全管理

12.4.6 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 12-4。

表 12-4 医院从事辐射活动能力评价表

应具备条件	落实情况	还需落实的工作
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；建立辐射工作人员个人健康档案，进行个人剂量检测，并保存好检验报告	现有 6 名辐射工作人员，其中杨军、姚源林已参加培训，且考核合格；医院建立了辐射工作人员个人健康档案，进行了个人剂量检测，并保存好剂量检测报告	所有辐射工作人员，需要参加培训并取得合格证后方可上岗，定期进行辐射工作人员个人健康检查和个人剂量检测，并建立档案保存好检查报告
射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施	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。	要求各射线装置机房按要求装修，要求设置门灯联动装置，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
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	现有辐射工作人员配有个人剂量计	上岗前，所有辐射工作人员应配备个人剂量计
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、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等	已经制定了放射防护管理、设备操作制度、放射科管理制度、应急预案等	应进一步制定岗位操作制度、场所监测计划、应急演练制度等
有完善的辐射事故应急措施	已制定	定期开展应急演练工作

12.5 辐射事故应急预案

12.5.1 事故应急培训演习计划

1、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

续表 12 辐射安全管理

应急演练应注意以下几个方面。

- (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。
- (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。
- (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。
- (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。
- (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。

2、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。

(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。

(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。

(3) 根据医院核技术利用情况，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 12-5。

表 12-5 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
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 12 辐射安全管理

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
--------	--------------------------	---------

12.5.2 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。主要应急处理措施如下：

① DSA 等 X 射线类装置射线无高压输入时即停止发射射线，因此处理此类事故的首要一条就是切断电源，切断电源可以停止照射；

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 如因射线装置输出量异常发生人员受到异常照射的事故，应及时检修射线装置，并进行输出量计量校准。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。

12.5.3 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：

辐射安全管理办公室电话：0745-2249536

续表 12 辐射安全管理

院总值班室电话：0745-6221638

市公安局电话：110

市环保局电话：12369（24 小时）

省环境保护厅电话：0731-85698110

新晃侗族自治县中医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，新晃侗族自治县中医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》（GB18871-2002）、《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。

续表 12 辐射安全管理

表 12-6 环境保护验收一览表				
序号	验收内容	验收要求		要求
1	环保文件	项目建设的环评影响评价文件、环评批复、有资质单位出具的验收监测报告		齐全
2	环境管理制度、应急措施	成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		制定并落实各项制度，有关制度上墙
3	人员要求	管理人员和辐射工作人员持证上岗，4 年进行 1 次复训		环境保护部令第 3 号、第 18 号
4	放射工作人员组成	本项目辐射工作人员部分依托现有辐射工作人员，共计 6 名，拟新增辐射工作人员 10 人。（要求至少有介入手术医生，1 名具有本科以上学历的技术人员，有 1 名具有大专以上学历的技术人员）		齐全
5	辐射安全防护措施	1、辐射防护监测设备和个人防护用品按表 10-3 要求进行配置 2、要求设置门灯联动装置，门上设置有声、光报警；机房外醒目处张贴电离辐射警示标志以及工作状态指示灯；通道悬挂走向指示牌 3、辐射机房在控制室与治疗室之前应设观察窗与对讲机。 4、射线机房内设置通风装置，保持良好的通风，机房内不得堆放无关杂物 5、门与墙缝隙搭接满足要求，有效防止射线泄漏射 6、制度上墙		GBZ130-2013 GBZ18871-2002
6	辐射监测	1、每年委托有资质机构对工作场所周围环境进行常规监测，并向环保部门提交年度评估报告 2、医院应每季度对工作人员进行个人剂量监测，每 2 年进行放射人员健康体检，并将资料存档管理		齐全
7	机房面积及最小单边长	DSA 机房：≥30m ² ，最小单边长 4.5m（参考） CT 机房：≥30m ² ；最小单边长度≥4.5m DR 机房：≥20m ² ；最小单边长度≥3.5m 数字胃肠机房：≥20m ² ；最小单边长度≥3.5m 乳腺钼靶机房：≥10m ² ；最小单边长度≥2.5m		GBZ130-2013
8	电离辐射	剂量限制	1、DSA 介入医生年有效剂量≤4mSv 2、其他辐射工作人员年有效剂量≤2mSv 3、公众成员年有效剂量≤0.1mSv	GB18871-2002、及环评批复
		墙体外	距离机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率	GB18871-2002

续表 12 辐射安全管理

		剂量率 控制	$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	GBZ130—2013
9	废 气	射线机房内均设置机械动力通风装置		GBZ130-2013

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

新晃侗族自治县中医医院新院位于新晃侗族自治县黄鳝垅片区,为提高医院对疾病诊疗能力和医院竞争力,新晃侗族自治县中医医院拟投资 4000 万元进行新晃侗族自治县中医医院的核技术扩建项目,在医技楼一楼介入导管室新增 1 台 DSA,属于 II 类射线装置;在医技楼一楼放射科新增 1 台 CT、1 台 DR、1 台数字胃肠机、1 台乳腺钼靶机,均属于 III 类射线装置。目前医技楼土建工程已完成,机房未装修,新增设备尚未购置。

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

医院射线装置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

项目投入使用的射线装置为疾病诊断、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。项目在加强管理后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)》(2013 修正)鼓励类鼓励类中新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及器械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具(第三代宫内节育器)、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产,数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发与应用。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 结论与建议

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，机房选址均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，达标排放对环境的影响小。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

射线装置机房的使用面积均满足标准要求。

(2) 墙体屏蔽的辐射防护

本项目医用 X 射线装置机房屏蔽设计情况按照医院设计值进行建设，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（介入治疗医生：4mSv/a，其他辐射工作人员：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。

续表 13 结论与建议

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。

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根据需要为医生、病人配置铅围裙、铅眼镜等防护用品。

⑤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。

13.1.7 辐射与环境保护管理

医院成立了辐射安全防护管理小组，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，新晃侗族自治县中医医院切实按照相关要求建设后，医院射线装置运行时对周围环境产生的辐射影响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。新晃侗族自治县中医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。

13.2 要求

1、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。

2、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方可实施。

3、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。

4、在项目运行前，医院必须组织好放射工作人员岗位，并安排未参加辐射防护培训的工作人员及新增放射工作人员进行培训，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。

续表 13 结论与建议

5、负责 DSA 介入手术的医护人员应按辐射工作人员进行管理，定期开展辐射防护知识培训、个人剂量监测和职业健康体检。

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。

13.3 建议

1、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。

2、加强工作人员的辐射防护，工作人员应正确配戴个人剂量计。

3、医院应加强内部管理，合理使用各放射性同位素和医用 X 射线装置，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。

附 录

附图

- 附图一 项目现场照片
- 附图二 项目所在地理位置图
- 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 项目所在楼层（医技楼一楼）平面布置图

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监测报告》（鹏辐（检）【2018】089 号）
- 附件四 辐射安全许可证正副本复印件
- 附件五 医院辐射工作人员培训证书
- 附件六 医院辐射工作人员个人剂量计检测报告
- 附件七 医院辐射工作人员体检报告
- 附件八 辐射防护领导小组文件
- 附件九 辐射防护相关管理制度
- 附件十 新晃侗族自治县中医医院整体搬迁工程项目环境影响报告书的批复
- 附件十一 屏蔽防护情况确认一览表

附表

- 附表一 建设项目环评审批基础信息表