

核技术利用建设项目
通道侗族自治县第一人民医院核技
术利用扩建项目环境影响报告表

通道侗族自治县第一人民医院（盖章）

2017年1月

环境保护部监制

目 录

表 1	项目基本情况.....	1
表 2	放射源.....	7
表 3	非密封放射性物质.....	7
表 4	射线装置.....	8
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	9
表 6	评价依据.....	10
表 7	保护目标与评价标准.....	12
表 8	环境质量和辐射现状.....	19
表 9	项目工程分析与源项.....	24
表 10	辐射安全与防护.....	28
表 11	环境影响分析.....	33
表 12	辐射安全管理.....	47
表 13	结论与建议.....	57
表 14	审批.....	60

表 1 项目基本情况

建设项目名称		通道侗族自治县第一人民医院核技术利用扩建项目			
建设单位		通道侗族自治县第一人民医院			
法人代表	李文贵	联系人	李 X	联系电话	139xxxxxx30
注册地址		通道县双江镇平安街 4 号			
项目建设地点		通道侗族自治县第一人民医院			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资(万元)	XXXX	项目环保投资(万元)	XXX	投资比例(环保投资/总投资)	10%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input 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 type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 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 checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input checked="" type="checkbox"/> III 类		
	其它	/			
	项目概述				
1.1 建设单位概述					
<p>通道侗族自治县第一人民医院位于双江镇平安街 4 号，始建于 1952 年，医院占地 25 余亩，床位编制数 400 张。现有在职职工 400 余人，正高职称 2 人、副高职称 21 人，中级专业技术人员 92 人，年接待门诊病人数 10 余万人次，住院病人 2 万余人次。是湖南医学学院教学、实习基地；是中南大学湘雅医院受援单位，与湘雅医院建设了双向转诊、定点指导医疗合作，并成立了湘雅医院医学远程会诊中心、使该院的疑难病患者不用外出就能享受湘雅医院专家的诊断和治疗。是通道高危孕产妇急救中心、血液透析中心、“120”急救中心、腔镜治疗中心、热疗中心。</p>					

续表 1 项目基本情况

医院设有 3 个外科（骨外、普外、泌尿外和脑外），2 个内科（心内和呼吸内科、神经内科和内分泌科），儿科、妇科、产科、五官科、门诊、中医消化内科、重症监护病房、急诊科、手术室、康复医学科、血透室等十六个临床科室及药剂科、心电图、病理科室、检验科、B 超室、胃肠镜室、放射科、核磁共振成像室、高压氧室等 9 个医技科室。

1.2 项目由来

通道侗族自治县第一人民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和经济效益，医院拟投资 xxxx 万元进行核技术利用扩建项目建设。项目包含新增 1 台数字减影血管造影系统（DSA），属于 II 类射线装置；新增 1 台 Senovaphe Ggstal 型数字化乳腺 X 射线机和 1 台 R-300 型数字胃肠机，均属于 III 类射线装置。DSA 机房拟建地位于医院至真楼（至真楼为医院“住院楼”，以下统一为“住院楼”）西侧四楼介入中心，其他射线装置机房位于至善楼（至善楼为医院“门诊楼”，以下统一为“门诊楼”）一楼放射科。

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，通道侗族自治县第一人民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。

根据现场踏勘情况，本次核技术利用项目利用住院楼四楼及门诊楼一楼放射科检查室，位于住院楼四楼介入中心的 DSA 机房土建工程已完成，机房土建工程及装修已完成，防护门窗已安装，新增 1 台 DSA 设备已购买安装未运行，型号 Optima CL323i，位于门诊楼一楼放射科检查四室新增 1 台 Senovaphe Ggstal 型数字化乳腺 X 射线机、检查三室 1 台 R-300 型数字胃肠机，机房土建工程均已完成，防护门窗均已安装，设备均已安装运行。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。

续表 1 项目基本情况

1.3 项目概况

- (1) 项目名称：通道侗族自治县第一人民医院核技术利用扩建项目
- (2) 建设地点：通道侗族自治县第一人民医院住院楼四楼、门诊楼一楼
- (3) 建设性质：扩建
- (4) 建设单位：通道侗族自治县第一人民医院
- (5) 投资：核技术总投资 xxxx 万元，其中环保投资 xxx 万元
- (6) 建设规模：

本次通道侗族自治县第一人民医院核技术利用扩建项目在住院楼四楼介入中心，新增 1 台 DSA，属于 II 类射线装置，DSA 原有预留机房土建工程已完成，防护门窗已安装，设备安装未运行。同时，在门诊楼一楼放射科新增 1 台 R-300 型数字胃肠机和 1 台 Senovaphe Ggstal 型数字化乳腺 X 射线机，属于 III 类射线装置，预留机房土建工程已完成，防护门窗已安装，设备安装运行良好。根据现场踏勘情况，基本设备使用具体情况详见表 1-2。

(7) 劳动定员：

医院原有辐射工作人员 10 人，本次项目介入治疗中心工作人员暂定 3 人，拟分别从现有放射科、ICU、心内科医生中调配。

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，建设前后的项目组成及其与通道侗族自治县第一人民医院的依托情况见下表 1-1：

表 1-1 本项目组成及现有工程依托关系

序号	项目	组成	依托关系	备注
一	主体工程			
1	DSA 机房	位于住院楼四楼介入中心；DSA 机房建筑面积 40.3m ² ；新增 1 台 DSA，型号 Optima CL323i。	依托	机房已建成，设备已装机。
2	数字化乳腺 X 射线机房	位于门诊楼一楼放射科检查四室；机房建筑面积；新增 1 台 Senovaphe Ggstal 型数字化乳腺 X 射线机。	依托	机房已建成，设备已装机运行。
3	数字胃肠机	位于门诊楼一楼放射科检查三室；机房建筑面积；新增 1 台 R-300 型数字胃肠机。	依托	机房已建成，设备已装机运行。
二	公用工程			
1	给水	院内供水管网	依托	/

续表 1 项目基本情况

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	新建通风系统	新建	/
三	环保工程			
1	废水治理工程	生活废水直接排入医院污水处理设施	依托	/
2	废气	新建通风系统；	新建	/
3	固体废物治理工程	无放射性固体废弃物产生，常规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	/
四	人员情况			
1	辐射工作人员	本项目辐射工作人员依托现有工作人员，从放射科、ICU、心内科医生中调配介入医生，均通过培训持证上岗	依托	/

本次通道侗族自治县第一人民医院核技术利用扩建项目包括 1 台 DSA，属于 II 类射线装置，1 台 Senovaphe Ggstal 型数字化乳腺 X 射线机、1 台 R-300 型数字胃肠机均属于 III 类射线装置。具体情况见下表 1-2：

表 1-2 本项目射线装置情况表

序号	射线装置规格型号	类别	数	位置	额定电压/输出电流	备注
1	DSA (Optima CL323i)	II 类	1	住院楼四楼	125kV;1000mA	新增
2	Senovaphe Ggstal 型数字化乳腺 X 射线机	III 类	1	门诊楼一楼	24kV;40mA	新增
3	R-300 型数字胃肠机	III 类	1	门诊楼一楼	125kV;4mA	新增
合计			3	1 台 II 类射线装置,2 台 III 类射线装置		

1.4 环境保护目标

本项目 DSA 机房在住院楼四楼介入中心安装 DSA。住院楼的东面紧邻停车坪，约 23 米处为居民楼，西面为交通道路，约 10m 处为居民楼，南面约 10m 处为医院门诊楼，北面距离 10 米处为办公楼（至诚楼）。X 射线机房在门诊楼一楼放射科检查三 R-300 型数字胃肠机、室检查四室 Senovaphe Ggstal 型数字化乳腺 X 射线机。门诊楼的东面临道路，约 23 米处为居民楼，西面为交通道路，约 10 米处为居民楼，

续表 1 项目基本情况

南面为停车场，停车场紧邻马路，北面距 10 米处为住院楼。表 7-1 本项目建筑周围环境保护目标一览表。

DSA 机房东侧紧邻操作间，南侧紧邻导管室及设备间 10 米外为医院医技住院综合楼，西侧人员无法到达，北侧为候诊室，污物打包间，楼下是新生儿科。检查三室与检查四室紧邻，乳腺机西面为道路，北面为过道，南面为控制室东面为检查三室，胃肠机东西两侧分别为检查二室、检查四室，南面为控制室，北面为过道。本项目机房周围环境敏感点一览表如 7-2 所示。

医院现场照片见附图一，项目所在地理位置见附图二，项目周边关系见附图三（1）、（2），DSA 机房平面布置图见附图四，数字胃肠机机房平面布置图见附图七，数字化乳腺 X 射线机机房平面布置见附图八。

1.5 医院现有核技术利用项目情况

1.5.1 现有装置情况

通道侗族自治县第一人民医院目前有 2 台 III 类医用 X 射线装置。现有射线装置医院已经按照相关规定，认真落实各项污染防治措施，于 2015 年 9 月申请《辐射安全许可证》并于 2015 年 11 月获《辐射安全许可证》（编号：湘环辐证[N0163]号详见附件四）。截至目前为止，医院各射线装置运行至今，情况良好，无辐射安全事故发生。医院现有射线装置已办证的使用情况一览表见表 1-3。

表 1-3 通道侗族自治县第一人民医院现有射线装置使用情况一览表

序号	使用科室	装置名称	型号	类型	数量	许可情况	备注
1	门诊楼一楼放射科	CT	新东方 100	III类	1 台	已许可	/
2	门诊楼一楼放射科	DR	Brightspeed	III类	1 台	已许可	/

1.5.2 现有辐射工作人员情况

通道侗族自治县第一人民医院现有辐射工作人员 10 名，为放射科及介入中心从事放射诊断工作人员。现有工作人员均按照相关要求进行了辐射安全培训，并持证上岗。

1.5.3 辐射防护情况

续表 1 项目基本情况

根据通道侗族自治县第一人民医院提供的资料，在放射科有 1 台 CT 和 1 台 DR，共 2 台Ⅲ类 X 射线装置。

根据通道侗族自治县第一人民医院提供的资料和现场踏勘可知，医院按要求配备了个人防护用品，各射线装置进行了监测和年度评估，已制定辐射相关规章制度并执行落实。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。

1.5.4 放射性废物排放情况

废气：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。

1.5.5 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。

1.6 医院原有核技术环评回顾

根据通道侗族自治县第一人民医院现有核技术利用项目内容，医院现有辐射防护措施主要有以下几点：

- 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示，配备了铅辐射防护用品；
- 2、医院成立了以副院长为组长的辐射安全与环境保护管理机构，制定了各机房操作规章制度，放射装置管理制度、X 线检查中对患者的保护、放射防护管理制度、临床介入治疗工作室工作制度及放射事故应急预案等；
- 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。

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	使用场地	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	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注	
1	DSA	II	1	Optima CL323i	125	1000	介入手术治疗	介入中心	新增	
2	乳腺机	III	1	Senovaphe Ggstal	24	40	摄影	放射科	新增	
3	胃肠机	III	1	R-300	125	4	透视	放射科	新增	
无										

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大靶电 流 (μA)	中子强 度 (n/s)	用途	工作场 所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
无													

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
无								

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/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》1989 年颁布，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》2002 年颁布；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》2005 年颁布，国务院第 449 号令，（2014 年 7 月 29 日修订）；</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（原环境保护部令第 2 号）（2015 年 3 月修订），2015 年 6 月 1 日；</p> <p>(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；</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) 《关于发布射线装置分类办法的公告》国家环境保护总局公告，2006 年第 26 号；</p> <p>(10) 《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；</p> <p>(11) 《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>
------	---

续表 6 评价依据

<p>技术标准</p>	<p>6.2 评价技术规范</p> <p>(1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2011)</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1—2016)</p> <p>6.3 评价技术标准</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(2) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)；</p> <p>(3) 《医用 X 射线诊断受检者放射卫生防护标准》(GBZ16348-2010)；</p> <p>(4) 《医疗废物集中处置技术规范(试行)》。</p> <p>(5) 《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)。</p>
<p>其他</p>	<p>6.4 其他</p> <p>(1) 《辐射防护》第 11 卷 第 2 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-核技术利用建设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 辐射防护范围及人群

7.2.1 环境保护敏感点

本项目在通道侗族自治县第一人民医院位于通道侗族自治县双江镇平安街 4 号。本次核技术利用扩建项目主要位于通道侗族自治县第一人民医院住院楼 4 楼西侧介入中心、门诊楼一楼放射科。

住院楼位于院区中心位置，为 5 层建筑，其中 DSA 机房位于 4 层西侧住院楼介入中心。住院楼的东面紧邻停车坪，约 23 米处为居民楼，西面为交通道路，约 10m 处为居民楼，南面约 10m 处为医院门诊楼，北面距离 10 米处为办公楼。门诊楼位于院区南端位置，为 12 层建筑，数字胃肠机及乳腺 X 射线机位于 1 楼东侧门诊楼放射科检查室。门诊楼的东面临道路，约 23 米处为居民楼，西面为交通道路，约 10 米处为居民楼，南面为停车场，距 20 米处为马路，北面距 10 米处为住院楼。表 7-1 本项目建筑周围环境保护目标一览表。

表 7-1 本项目建筑周围环境保护目标一览表

建筑名称	机房位置	方位	距离	敏感点名称	敏感人数	环境特征	备注
住院楼	DSA 位于四 楼介入中心	西	约 10m	居民楼	约 92 人	4 层:; 33 户居民	电离辐射
		北	约 10m	办公楼	约 200 人	5 层; 均为医院行政办公人员	电离辐射
		东	约 23m	居民楼	约 153 人	5 层; 44 居民	电离辐射
		南	约 10m	门诊楼	约 230	5 层:; 医护人员及就诊病人、家属	电离辐射

续表 7 保护目标与评价标准

门诊楼	乳腺 X 射线机、数字胃肠机位于一楼放射科	东	约 23m	居民楼	约 153 人	5 层; 44 居民	电离辐射
		南	紧邻	停车场	约 50 人	行人、医院工作人员及病人、家属	电离辐射
			约 20m	马路			
		西	约 10m	居民楼	约 92 人	4 层; 33 户居民	电离辐射
北	约 10m	住院楼	约 140	4 层; 医护人员及就诊病人、家属	电离辐射		

DSA 机房东侧紧邻操作间，南侧紧邻导管室及设备间，10 米外为门诊楼，西侧人员无法到达，北侧为候诊室，污物打包间，楼下是新生儿科，楼上空地。

检查三室与检查四室紧邻，乳腺机西面为道路，北面为过道，南面为控制室东面为检查三室，胃肠机东西两侧分别为检查二室、检查四室，南面为控制室，北面为过道。本项目机房周围环境敏感点一览表如 7-2 所示

表 7-2 本项目机房周围环境保护目标一览表

机房名称	机房位置	方位	敏感点名称	环境保护人群	影响人数	备注
DSA 机房	住院楼四 楼介入中 心	--	工作场所	放射工作人员	约 3 人	电离辐射
		北	候诊室	放射工作人员、公众	约 4 人	电离辐射
		东	DSA 控制室	放射工作人员	约 3 人	电离辐射
		南	设备间、导管室	放射工作人员	约 2 人	电离辐射
		西	无人员到达墙体	--	--	--
		楼下	儿科	公众人员	约 5 人	电离辐射
数字胃肠机	门诊楼一 楼放射科	--	工作场所	放射工作人员	约 2 人	电离辐射
		北	过道	公众人员	约 4 人	电离辐射
		东	检查二室	放射工作人员	约 3 人	电离辐射
		南	控制台	放射工作人员	约 2 人	电离辐射
		西	检查四室	公众人员	--	--
		楼上	门诊室地面	公众人员	约 5 人	电离辐射

续表 7 保护目标与评价标准

乳腺 X 射线机	--	工作场所	放射工作人员	约 2 人	电离辐射
	北	过道	公众人员	约 4 人	电离辐射
	东	检查三室	放射工作人员	约 3 人	电离辐射
	南	控制台	放射工作人员	约 2 人	电离辐射
	西	道路	公众人员	--	--
	楼上	门诊室地面	公众人员	约 5 人	电离辐射

医院现场照片见附图一，项目所在地理位置见附图二，项目周边关系见附图三（1）、（2），DSA 机房平面布置图见附图四，数字胃肠机机房平面布置图见附图七，数字化乳腺 X 射线机机房平面布置见附图八。

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

（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

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 7.2.2 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。

2) 剂量限值

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。

结合医院拟使用的医用辐射装置的实际情况，考虑从事介入治疗的放射工作人员需

续表 7 保护目标与评价标准

要在设备曝光情况下在床旁操作，因此确定本项目数字减影血管造影系统（DSA）的辐射工作人员的年有效剂量目标管理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。

(3) 《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 X 射线机的生产和使用。

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 7-3 的要求。

表 7-3 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	30	4.5

续表 7 保护目标与评价标准

单管头 X 射线机 ^b	20	3.5
乳腺机	10	2.5
牙科全景机、局部骨密度仪、 口腔 CT 坐位扫描/站位扫描	5	2
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 7-4 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 7-4 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
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：

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 2.5 μ Sv/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 2.5 μ Sv/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。

第 6.6 款 移动式 and 便携式 X 射线设备防护安全操作要求

6.6.1 在无法使用固定设备且确需进行 X 射线检查时才允许使用移动设备。

6.6.2 使用移动式设备在病房内做 X 射线检查时，应对毗邻床位（2m 范围内）患者

续表 7 保护目标与评价标准

采取防护措施，不应将有用线束朝向其他患者。

6.6.3 曝光时，工作人员应做好自身防护，合理选择站立位置，并保证曝光时能观察到患者和受检者的姿态。

6.6.4 移动式 and 携带式 X 射线设备不应作为常规检查用设备。

(4) 《放射工作人员的健康标准》 (GBZ98-2002)

1、范围

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。

(5) 《工作场所有害因素职业接触限值 第一部分 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。

(6) 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他配套设备，因此机房应充分满足手术要求，参照 GBZ130-2013 中双管头的机房面积要求执行，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，数字减影血管造影系统（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，结合本项目所有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 7-5 本项目年剂量目标管理值及污染物排放指标表

一、年剂量管理目标值			
项目	年平均有效剂量限值 (mSv/a)	执行对象	本评价年剂量管理目标值 (mSv/a)

续表 7 保护目标与评价标准

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 处周围剂量当量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$		
三、机房面积要求			
设备名称	机房面积 (m²)	机房内最小单边长度 (m)	
DSA	$\geq 30\text{m}^2$ (参考)	/	
数字胃肠机	$\geq 20\text{m}^2$	$\geq 3.5\text{m}$	
乳腺 X 射线机	$\geq 10\text{m}^2$	$\geq 2.5\text{m}$	
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 环境质量和辐射现状

8.1 辐射环境质量现状

8.1 辐射环境质量现状

1.受通道侗族自治县第一人民医院的委托，长沙市鹏悦环保工程有限公司于 2016 年 8 月 1 日对该医院(N: 26°09'37", E: 109°47'01")的数字减影血管造影系统拟安装地的辐射医疗工作环境进行了检测。监测结果和监测布点见附件三，鹏辐（检）[2016]110 号。

(1) 监测因子、仪器及检定

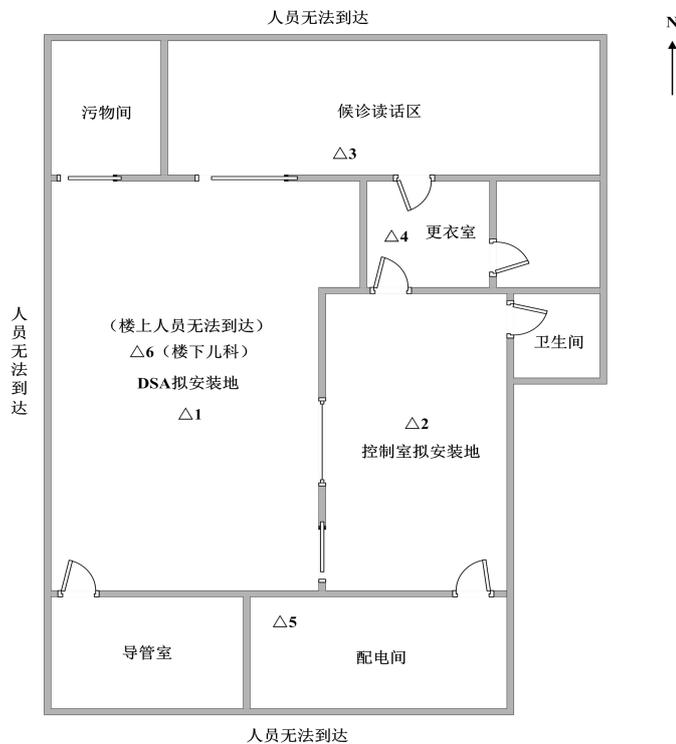
环境现状评价的对象、监测因子、监测方法等情况见下表。

表 8-1 本项目监测基本情况

射线装置	监测因子	监测方法	监测仪器	剂量鉴定证书编号	有效期至
DSA	地表 γ 辐射剂量率	仪器法	环境监测 X、 γ 剂量率仪	校准字第 201603001143 号	2017.3.2

(2) 监测布点

共有 1 个辐射环境监测机房，位于拟建 DSA 机房内。监测布点详见下图。



备注：△为检测点位，DSA拟安装地位于住院楼四楼，楼下为儿科。

图 8-1 DSA 机房监测布点示意图

续表8 环境质量和辐射现状

(3) 监测结果

监测结果统计见表 8-2。

表 8-2 DSA 机房拟建项目本底监测结果统计

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	DSA 拟安装地	92	94	93	92	93	93±1
2	控制室拟安装地	90	91	92	89	92	91±1
3	候诊谈话区	91	90	92	91	90	91±1
4	更衣室	88	89	90	87	89	89±1
5	设备间	96	97	95	97	96	96±1
6	楼下儿科	95	96	97	95	96	96±1

本项目辐射环境质量监测人员均持证上岗，监测仪器 X- γ 剂量率仪有剂量鉴定证书，有效期分别至 2017 年 3 月 2 日。本项目监测时间为 2016 年 8 月 1 日，在有效期内，故本项目监测结果有效。

2. 受通道侗族自治县第一人民医院的委托，长沙市鹏悦环保工程有限公司于 2016 年 12 月 30 日对该医药 (E: 29°9'45", N: 109°46'42") 的辐射医疗装置的辐射工作环境进行了监测。

一、监测项目：周围剂量当量率。

二、监测方法：

监测方法	检测依据
仪器法	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130—2013)

仪器名称	仪器型号	出厂编号	计量检定证书	有效日期
X、 γ 辐射空气吸收剂量率仪	RM2030	2338	证书编号： hnjln2016004-05	2017.2.1

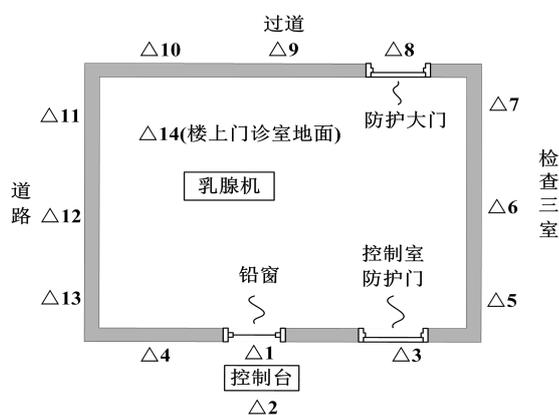
三、监测仪器及检定：

续表8 环境质量和辐射现状

四、监测结果：

1、（至善楼）一楼放射科检查四室 Senovaphe Ggstal 型数字化乳腺 X 射线机：

1) 监测点位示意图：



备注：该X光机只做摄影，△为检测点位置。

2) 基本情况：

型号	编号	生产厂家	出厂时间	启用时间
Senovaphe Ggstal	7700-2014	美国 GE	2016.2	2016.5

3) 监测条件：摄影：24kV，40mA。

4) 监测结果：

点位编号	监测点位描述	周围剂量当量率 (μSv/h)
Δ1	铅窗表面	0.09
Δ2	工作人员操作位	0.09
Δ3-1	控制室防护门上门缝表面 30cm	0.15
Δ3-2	控制室防护门左侧表面 30cm	0.14
Δ3-3	控制室防护门中间表面 30cm	0.15
Δ3-4	控制室防护门右侧表面 30cm	0.13
Δ3-5	控制室防护门下门缝表面 30cm	0.14
Δ4	墙表面 30cm	0.10
Δ5	墙表面 30cm	0.11
Δ6	墙表面 30cm	0.09
Δ7	墙表面 30cm	0.09
Δ8-1	防护大门上门缝表面 30cm	0.15
Δ8-2	防护大门左侧表面 30cm	0.17

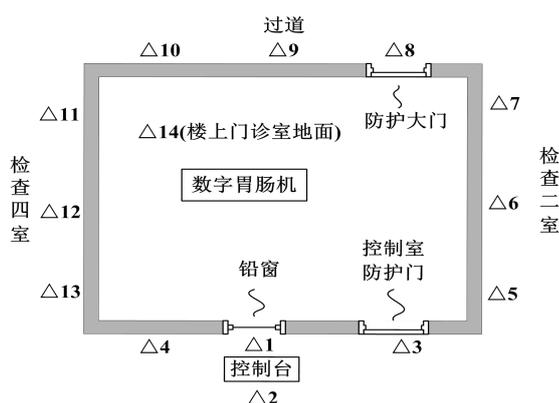
续表8 环境质量和辐射现状

△8-3	防护大门中间表面 30cm	0.16
△8-4	防护大门右侧表面 30cm	0.14
△8-5	防护大门下门缝表面 30cm	0.15
△9	墙表面 30cm	0.11
△10	墙表面 30cm	0.11
△11	墙表面 30cm	0.10
△12	墙表面 30cm	0.12
△13	墙表面 30cm	0.10
△14	楼上门诊室地面	0.09

备注：以上检测数据均未扣除本底 0.09 μ Sv/h。

2、门诊楼(至善楼)一楼放射科检查三室 R-300 型数字胃肠机：

1) 监测点位示意图：



备注：该X光机只做透视，△为检测点位置。

2) 基本情况：

型号	编号	生产厂家	出厂时间	启用时间
R-300	645501-3	北京岛津医疗器械有限公司	2016.2	2016.6

3) 监测条件：透视（自动条件）。

4) 监测结果：

点位编号	检测点位描述	周围剂量当量率 (μ Sv/h)
△1	铅窗表面	0.10
△2	工作人员操作位	0.11
△3-1	控制室防护门上门缝表面 30cm	0.12
△3-2	控制室防护门左侧表面 30cm	0.11

续表8 环境质量和辐射现状

△3-3	控制室防护门中间表面 30cm	0.10
△3-4	控制室防护门右侧表面 30cm	0.12
△3-5	控制室防护门下门缝表面 30cm	0.11
△4	墙表面 30cm	0.10
△5	墙表面 30cm	0.12
△6	墙表面 30cm	0.10
△7	墙表面 30cm	0.10
△8-1	防护大门上门缝表面 30cm	0.12
△8-2	防护大门左侧表面 30cm	0.14
△8-3	防护大门中间表面 30cm	0.13
△8-4	防护大门右侧表面 30cm	0.14
△8-5	防护大门下门缝表面 30cm	0.11
△9	墙表面 30cm	0.12
△10	墙表面 30cm	0.10
△11	墙表面 30cm	0.11
△12	墙表面 30cm	0.11
△13	墙表面 30cm	0.12
△14	楼上门诊室地面	0.10

本项目辐射环境质量监测人员均持证上岗，监测仪器 X-γ剂量率仪有剂量鉴定证书，有效期分别至 2017 年 2 月 1 日。本项目监测时间为 2016 年 12 月 30 日，在有效期内，故本项目监测结果有效。

根据监测结果，本项目 DSA 机房拟建址的地表γ辐射剂量率在 0.088-0.097μGy/h 之间，数字胃肠机及乳腺机室外γ辐射剂量率在 0.09-0.11μGy/h、室内γ辐射剂量率在 0.12-0.14μGy/h 与湖南省怀化市天然放射性水平调查研究—室外 0.0937±0.0139μGy/h、室内 0.1168±0.0191μGy/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。

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

DSA 机房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。

数字化乳腺 X 射线机和数字胃肠机机房已建成，设备已安装运行，且现状监测结果符合辐射环境质量现状在正常浮动范围。

因此，本项目不存在对环境有影响。

9.2 射线装置营运期污染工序及污染物产生情况

9.2.1 数字减影血管造影系统（DSA）

医院在住院楼四楼介入中心新增 1 台 DSA，使用预留机房。

1、工作原理

数字减影血管造影系统（DSA）是利用影像增强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。

2、系统组成

数字减影血管造影系统组成：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，产生数字减影图像。

3、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。

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。

4、工作负荷

根据通道侗族自治县第一人民医院提供的资料，本次核技术利用扩建项目 1 台 DSA 投入使用后的工作负荷见表 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		年最大有效曝光时间
		透视	摄影	
DSA	320 台次/年	透视	30min	120h
		摄影	≤1s	4min

根据检查项目，DSA 使用工作高压 30kV~120kV、工作电流 5mA~1000 mA 不等。DSA 工作主要方式体现为透视和摄影，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。

5、产污分析

(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。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。

因此，在开机期间，X 射线是污染环境的主要因子。

9.2.3 III类 X 射线装置

续表 9 项目工程分析与源项

本项目涉及的Ⅲ类射线装置有 2 台，均位于门诊楼一楼，其设置情况为：门诊楼一楼放射科新增 1 台乳腺 X 射线机、1 台数字胃肠机。

9.2.3.3 数字胃肠机工作原理

(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形成的一种先进的 X 线摄影技术。它在原有的诊断 X 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。

数字胃肠机是用来检查胃肠道疾病的 X 线检查设备，主要用于进行咽喉部、食道、十二指肠、空回肠及结肠各种疾病的造影诊断，是检查各种溃疡、肿瘤、异物等疾病的主要检查方法之一，同时数字胃肠机不定期可以进透视，部分血管性和非血性介入治疗的操作。

(2) 系统组成及工作流程

系统组成：由电子暗盒、扫描控制器、系统控制器、影像监视器等组成。

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，造影透视，然后曝光。

9.2.3.4 乳腺 X 射线机工作原理

(1) 工作原理

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。

续表 9 项目工程分析与源项

(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。

9.2.3.5 工作负荷

医院拟配置Ⅲ类射线装置工作负荷见表 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	数字胃肠机	1000	≤2	0.6	/
2	乳腺 X 射线机	5000	≤2	2.8	/

9.3 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 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	DSA	住院楼四楼	介入中心	X 射线、臭氧和氮氧化物
2	数字胃肠机、乳腺 X 射线机、	门诊楼一楼	放射科	X 射线、臭氧和氮氧化物

表 10 辐射安全与防护

根据医院提供的资料及现场踏勘实际情况，DSA 是原有预留机房，DSA 机房已建成，防护门窗已安装，设备已安装未运行；数字胃肠机、乳腺 X 射线机是原有预留机房，机房均已建成，防护门窗均已安装，设备均已安装运行。

10.1 辐射工作场所分区

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：

控制区： 各射线装置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。

监督区： 包括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。

10.2 辐射防护与安全措施

10.2.1 机房防护

(1) 根据医院提供的资料可知，该项目 DSA 机房用房独立，机房墙体建设尺寸为长×宽×高=8.4m×4.8m×3.3m，机房有效使用面积为 40.3m²，机房东、南面墙体为 280mm 实心砖+20mm 硫酸钡混凝土，西面墙体为 240mm 实心砖+20mm 硫酸钡混凝土，北面墙体为，380mm 实心砖+20mm 硫酸钡混凝土，机房顶棚为 200mm 砼+20mm 硫酸钡混凝土，机房地面为 200mm 砼+20mm 硫酸钡混凝土，防护窗采用 4mmPb 的（铅玻璃），大防护门采用 4mmPb 的铅板，各小防护门屏蔽厚度为 4mmPb 的铅板。

(2) III类 X 射线装置机房包括数字胃肠机房、乳腺 X 射线机房。根据医院提供的设计资料可知，机房防护屏蔽参数见表 11-2。数字胃肠机机房的四周墙体均为 240mm 砖+30mmBaSO₄，顶棚、地面均为 200mm 砼。数字胃肠机机房防护门及防护窗设计屏蔽厚度为 3mmPb。乳腺 X 射线机房四周墙体为 240mm 砖，顶棚及地面为 200mm 砼，防护门及防护窗设计屏蔽厚度为 3mmPb。

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

(4) 机房门外均设置工作指示灯和电离辐射警告标志。

续表 10 辐射安全与防护

(5) 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。

(6) 辐射工作人员均配置了个人剂量计。

10.2.2 拟需要新增的污染防治措施

(1) 射线装置辐射防护防护设施要求见表 10-1。

表 10-1 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
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	—
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

注：“—”表示不要求。

(2) 现有辐射防护用品及拟需新增辐射防护措施详见下表 10-2。

表 10-2 医院现有及新增防护用品清单一览表

说明	场所	防护用品名称	数量
现有防护用品	放射科 CT 室、DR 室、乳腺 X 射线机、数字胃肠机	铅三角巾	2 件
		铅帽子	2 顶
		铅围裙	4 件
		个人剂量计	11 个
需新增防护用品	DSA 介入中心	个人剂量计	5 个
		个人剂量报警仪	2 台
		铅背心	2 件
		铅围裙	2 件

续表 10 辐射安全与防护

		铅帽子	2 顶
		铅眼镜	2 副
		铅围脖	2 件
		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	3 套

根据医院实际工作人员及预计诊治病人情况，拟须增加的辐射防护用品：个人剂量计 5 个，个人剂量报警仪 2 台，铅围裙 2 件，铅背心 2 件，铅帽子 2 顶，铅眼镜 2 副，铅围脖 2 个，病人防护用品根据实际需要增加若干。

(3) 各项规章制度、操作规程、应急处理措施齐全，并张贴上墙。

(4) 医院在开展放射工作时，严格按照操作规程进行操作，各项规章制度落实并上墙。

10.2.3 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空气比释动能率进行监测，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。

(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 射线机运行前，工作人员认真检查好联锁是否有效。

(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

续表 10 辐射安全与防护

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。

10.3 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。

10.4 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。

(2) 废气治理措施

续表 10 辐射安全与防护

射线装置机房均设置有机械通风系统，保证机房内电离产生的臭氧和氮氧化物迅速稀释扩散。住院楼四楼 DSA 机房设计采用排风换气装置，机房内顶部设置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

① 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。

② 对医疗固废进行分类收集。按照医疗废物（危险废物）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。

③ 供收集的专用污物桶应具有标志。污物桶放置点应避开工作人员作业和经常走动的地方。

④ 内装注射器及碎玻璃等物品的废物袋应附加不易刺破的外套（如硬牛皮纸外套）。

表 11 环境影响分析

11.1 施工期环境影响分析

DSA 机房是预留机房，机房已建设完成，设备已安装。

DSA 机房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。

数字化乳腺 X 射线机和数字胃肠机机房已建成，设备已安装运行，且现状监测结果符合辐射环境质量现状在正常浮动范围。

因此，本项目不存在对环境有影响。

11.2 射线装置运营期环境影响分析

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	位置	房间功能	长×宽×高 (m)	单个机房设计面积 (m ²)	标准要求 (m ²)	最小单边长度 (m)	是否满足要求
1	住院楼四楼介入中心	DSA 机房	8.4×4.8×3.3	40.3	≥30	≥4.5	是
2	门诊楼一楼放射科	数字胃肠机房	6×5×3.3	30	≥20	≥3.5	是
3		乳腺 X 射线机房	6×5×3.3	30	≥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 各射线装置辐射环境影响分析

11.2.2.1 各射线装置机房屏蔽参数

本项目所涉及射线装置机房屏蔽参数汇总如表 11-2 所示。

续表 11 环境影响分析

表 11-2 本项目射线装置机房屏蔽参数

机房(m)	DSA 机房	数字胃肠机房	乳腺 X 射线机房
位置	住院楼四楼介入中心	门诊楼一楼放射科	
长×宽×高	8.4m×4.8m×3.3m	6m×5m×3.3m	6m×5m×3.3m
净面积	40.3m ²	30m ²	30m ²
东、南、北三面墙体	240mm 砖+20mmBaSO ₄	240mm 砖+30mmBaSO ₄	240mm 砖+30mmBaSO ₄
西面	380mm 砖+20mmBaSO ₄	/	
顶棚	200mm 砼+20mmBaSO ₄	200mm 砼	200mm 砼
地面	200mm 砼+20mmBaSO ₄	200mm 砼	200mm 砼
防护门	4mmPb	3mmPb	3mmPb
防护窗（观察窗）	4mmPb	3mmPb	3mmPb

上述机房墙体采用密度不小于 1.65g/cm³ 的实心砖、2.35 g/cm³ 的砼和含钡量不小于 96% 的硫酸钡砂浆作为屏蔽材料；防护门采用铅板、防护窗采用铅玻璃作为屏蔽材料。

11.2.2.2 DSA 辐射环境影响分析

1、机房设计情况

DSA 机房尺寸 8.4m（长）×4.8m（宽）×3.3m（高）。DSA 的主射方向为东西方向，其中机房四面墙体、顶棚及地面均为混凝土+钡水泥结构。机房四面墙体厚度；东、南、北墙厚 240cm 砖+20mm 硫酸钡混凝土；西墙厚 380mm 砖+20mm 硫酸钡混凝土；顶棚、地面厚 200cm 砼+20mm 硫酸钡混凝土；北墙、东墙上设置有防护门、防护窗，防护门屏蔽厚度 4mmPb。

11.2.2.3 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：

$$\dot{H} = \frac{H \times q \times U}{K \times R^2} \quad (12)$$

续表 11 环境影响分析

$$H = 8.73 \times 10^{-3} \times \dot{G} \times I \times 60$$

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

式中：K——减弱倍数。

H——额定工作条件下，X 线的输出率（Gy/h）

I——额定电流（mA）

\dot{G} ——发射率（R/mA.min），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，发射率取值见表 11-7。

\dot{H} ——屏蔽体外 30cm 处瞬时剂量率（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

$$\dot{H} = \frac{H \times \alpha \times s}{K \times R^2 \times r^2} \quad (13)$$

式中：α——人体散射系数，0.0016/400cm²。

s——散射面积，400m²。

R——参考点距离(m)

r——源皮距，1m。

③漏射线

$$\dot{H} = \frac{H_1}{K \times R^2} \quad (14)$$

式中：H₁——X 漏射剂量率（<1mGy/h）；

④厚度

$$d = TVL \log K \quad (15)$$

式中：TVL——十值层厚度；

d——屏蔽材料厚度

续表 11 环境影响分析

$$\textcircled{5} \quad E_{\gamma'} = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0}{m_0 c^2} (1 - \cos \theta)} \quad (16)$$

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（°）。

(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。

本评价按照国家标准和地方环保部门要求，确定机房墙体、门和观察窗外表面 0.3m 及楼上 1m 和楼下 1.7m 处空气比周围剂量当量率均按 2.5 μ Sv/h 进行控制。

表 11-3 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

由于 DSA 仪器安装方向不明，因此按有用射线束朝向四周墙体、顶棚、防护门和观察窗等直接照射，因此本评价采用式（11-4）对 DSA 系统机房的辐射安全防护评价估算。

(4) 射线装置能量与各屏蔽材料的 TVL 值及发射率确定原则

DSA 工作模式为透视模式时，主射线能量约 125kV，电流为 30mA；工作模式为拍片模式时，主射线能量约为 100kV，电流为 1000mA。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，砼密度 2.35g/cm³，钡水泥密度 3.5g/cm³，铅密度 11.34g/cm³。计算参数见表 11-4。

续表 11 环境影响分析

表 11-4 计算参数

额定电压 (kV)	电流 (mA)	能量 (kV)		十值层	发射率 (mGy /mA·min)
125	30	主射线 漏射线	125	铅: 0.09cm 混凝土: 6.40cm 页岩砖: 9.12cm 钡水泥: 4.30cm	7.19
		散射线	100	铅: 0.084cm 混凝土: 5.5cm 页岩砖: 7.83cm 钡水泥: 3.69cm	4.69
100	1000	主射线 漏射线	100	铅: 0.084cm 混凝土: 5.5cm 页岩砖: 7.83cm 钡水泥: 3.69cm	4.69
		散射线	84	铅: 0.063cm 混凝土: 4.20cm 页岩砖: 5.92cm 钡水泥: 2.79cm	4.13

(5) 计算参数

本次医院新增的 1 台 DSA 设备基本参数, 墙体屏蔽情况, 详见表 11-1, 表 11-2, 本次环评取机房有效使用面积进行核算, 即机房内空尺寸为长×宽×高=8.4m×4.8m×3.3m, 机房有效使用面积为 40.3m²。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约 100kV, 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约为 84kV, 漏射线能量约为 100 kV, 电流为 1000mA。人体散射系数: 0.0016/400cm²; 散射面积 s=400cm²; 源皮距: 1m。

采用式 11-1~式 11-5 对拟建医用 X 射线装置机房的辐射防护进行估算。

(6) 核算结果

根据计算公式和相关参数, DSA 机房的屏蔽能力核算结果见表 11-5。

表 11-5 DSA 机房屏蔽核算结果

墙体名称	参考点距离 (m)	计算厚度		实际厚度	实际厚度下瞬时剂量率 (μSv/h)	是否满足屏蔽厚度
西墙(无人员)	4.94	透视	223mm 实心砖	380mm 实心砖+20mm	0.122	是

续表 11 环境影响分析

到达墙体) 散漏射		拍片	228mm 实心砖	硫酸钡混凝土	0.222	
南墙(设备间、 导管室) 散漏射	6.2	透视	198mm 实心砖	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡混凝土	0.465	是
		拍片	270mm 实心砖		1.260	
东墙(DSA 控 制室)散漏射	4.8	透视	213mm 实心砖	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡混凝土	0.120	是
		拍片	227mm 实心砖		0.220	
北墙(候诊室) 散漏射	6.2	透视	193mm 实心砖	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡混凝土	0.218	是
		拍片	280mm 实心砖		2.100	
顶棚(楼上行 政办公室) 散漏射	3.52	透视	164mm 砼	200mm 砼+20mm 硫酸 钡混凝土	0.006	是
		拍片	173 mm 砼		1.51	
地面(楼下儿 科)散漏射	2.92	透视	173mm 砼	200mm 砼+20mm 硫酸 钡混凝土	0.008	是
		拍片	179mm 砼		2.200	
控制室防护门 (DSA 控制室) 散漏射	2.4	透视	2.19mmPb	4mmPb	≈0	是
		拍片	2.11mmPb		≈0	
各小防护门 (导管室、候诊 室、废物通道) 散漏射	4.2	透视	1.41mmPb	4mmPb	≈0	是
		拍片	1.89mmPb		≈0	
观察窗 (DSA 控制室) 散漏射	2.4	透视	2.19mmPb	4mmPb	≈0	是
		拍片	2.11mmPb		≈0	

(7) 机房屏蔽效能评估

由表 11-5 计算可知, DSA 机房的四周墙体、天棚及地面设计厚度能够满足要求, 核算墙体外的瞬时剂量小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$, 介入中心的屏蔽可以满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 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。

(8) 机房内通风

续表 11 环境影响分析

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，DSA 机房设计采用排风换气装置，机房内顶部设置两个进风口和两个出风口，风量大于 1000m³/h，换气次数 4 次/h，排风口远离敏感点及空调进风口，同时安装柜式空调辅助通风，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。

11.2.2.4 III类射线装置辐射环境影响分析

1、机房设计情况

III类 X 射线装置机房包括数字胃肠机机房以及乳腺 X 射线机机房。根据医院提供的设计资料可知，机房防护屏蔽参数见表 11-2。数字胃肠机机房的四周墙体均为 240mm 砖+30mmBaSO₄，顶棚和地面均为 200mm 砼。数字胃肠机机房防护门及防护窗设计屏蔽厚度为 4mmPb。乳腺 X 射线机房四周墙体为 240mm 砖，顶棚及地面为 200mm 砼，防护门和防护窗设计屏蔽厚度为 3mmPb。

2、III类射线装置机房屏蔽效能评估

III类射线装置屏蔽防护一览表见表 11-12。

表 11-12 医院拟配置 III 类射线装置屏蔽防护一览表

序号	射线装置	参数	屏蔽墙体厚度	实际厚度铅当量	屏蔽墙体、防护门、窗铅当量要求	是否达标
1	数字胃肠机	125kV; 4mA	四周墙体: 240mm 砖+30mmBaSO ₄ 顶棚: 200mm 砼 防护门及防护窗: 3mmPb	四周墙体: 约 3mmPb 顶棚: 约 2.7mmPb 防护门及防护窗: 3mmPb	有用线束方向: 3mm 铅当量 非有用线束方向: 2mm 铅当量	是
2	乳腺 X 射线机	24kV; 40mA	四周墙体: 240mm 砖 顶棚: 200mm 砼 防护门: 3mmPb 防护窗: 3mmPb	四周墙体: 约 2mmPb 顶棚: 约 2.7mmPb 防护门: 3mmPb 防护窗: 3mmPb	有用线束方向: 1mm 铅当量 非有用线束方向: 1mm 铅当量	是

根据上表数据可知，III 类 X 射线装置机房墙体、天棚，防护门窗按设计厚度修建可满足相关要求。因此对周围环境和人员造成的影响是在可接受的范围之内，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）要求。

3、机房内通风

续表 11 环境影响分析

射线诊断装置运行时会产生少量的臭氧。因此射线诊断装置机房采用动力排风装置保持良好的通风，以降低臭氧浓度。根据医院设计情况，医院在射线装置机房内安装机械通风装置，用管道连接排至室外，排风量达到 500 m³/h，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。

DSA 剂量估算

1) 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：

$$H_{E,r}=H^*(10) \times T \times t \times 10^{-3}(mSv) \quad (11-6)$$

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。

2) 估算结果

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，通道侗族自治县第一人民医院本次新增 1 台 DSA (Optima CL323i) 装置，总共有 1 台 DSA。医院现有 10 名放射科医生。本项目完成以后，拟分别从现有放射科、ICU、心内科医生中按需调配 3 名介入医生，工作场所为住院楼四楼介入中心，医院年进行手术台数总约 240 台次/年。

A、手术室医护人员

介入手术操作人员因为需要在机房内操作，在 X 射线球管曝光情况下进行手术导管引导，所受到的辐射剂量相对较大。

本环评根据使用同类型设备以及工作量相类似的常德市人民医院放射科介入手术操作的检测数据：患者进行透视手术时，第一术者操作位腹部的周围剂量当量率为

续表 11 环境影响分析

73.22 μ Sv/h；对本项目 DSA 介入治疗操作人员进行剂量估算。

表 11-6 类比设备与本项目 DSA 对比情况

类比项目建设单位	常德市第一人民医院	本项目
生产厂家/设备型号	美国 GE/LCV	Optima CL323i
最大管电压/最大管电流	120kV/1250mA	125kV/1000mA
手术类型	心血管手术	以心血管手术为主

本次类比主要引用在介入手术（透视）治疗过程中，位于手术操作位处医生的瞬时周围剂量当量率最大值。该值主要与检测工况（即开机检测条件）、手术类型相关，因此本次类比据可行。

长沙市鹏悦环保工程有限公司于 2015 年 10 月 22 日对常德市第一人民医院的 DSA 机房辐射环境现场监测数据（下表）监测仪器采用 X、 γ 辐射空气吸收剂量率仪，型号：RM2030，出厂编号：2338，证书编号：HNJLN2015010-39；监测报告编号为：鹏辐（监）【2015】193 号。监测结果见下表：

表 11-7 常德市第一人民医院 DSA 机房现状监测表

点位编号	监测点描述	周围剂量当量率（ μ Sv/h）	
		拍片	透视
监测条件		拍片：75kV， 150mA	透视：76kV， 5.7mA
△1	铅窗表面	0.12	0.10
△2	工作人员操作位	0.11	0.11
△3	墙表面 30cm	0.09	0.10
△4-1	控制室防护门上门缝表面 30cm	0.10	0.10
△4-2	控制室防护门左侧表面 30cm	0.09	0.11
△4-3	控制室防护门中间表面 30cm	0.11	0.10
△4-4	控制室防护门右侧表面 30cm	0.12	0.10
△4-5	控制室防护门下门缝表面 30cm	0.09	0.10
△5	墙表面 30cm	0.12	0.11
△6-1	防护大门上门缝表面 30cm	0.10	0.10
△6-2	防护大门左侧表面 30cm	0.11	0.12
△6-3	防护大门中间表面 30cm	0.10	0.11

续表 11 环境影响分析

△6-4	防护大门右侧表面 30cm	0.12	0.12
△6-5	防护大门下门缝表面 30cm	0.10	0.09
△7	墙表面 30cm	0.10	0.10
△8	墙表面 30cm	0.10	0.09
△9	墙表面 30cm	0.09	0.11
△10	墙表面 30cm	0.11	0.12
△11	墙表面 30cm	0.12	0.12
△12	墙表面 30cm	0.12	0.10
△13	墙表面 30cm	0.11	0.11
△14	楼上输血科病房地面	0.09	0.09
△15	楼下重症监护室房间	0.10	0.10
△16-1	第一术者操作位头部	—	61.72
△16-2	第一术者操作位胸部	—	61.86
△16-3	第一术者操作位腹部	—	73.22
△16-4	第一术者操作位下肢	—	70.07
△16-5	第一术者操作位足部	—	51.12
△17-1	第二术者操作位头部	—	50.88
△17-2	第二术者操作位胸部	—	51.12
△17-3	第二术者操作位腹部	—	62.93
△17-4	第二术者操作位下肢	—	51.27
△17-5	第二术者操作位足部	—	42.03

由上表可知,介入医生在介入手术过程中受到的最大周围剂量当量率为 73.22 μ Sv/h, 每台介入手术的时间约为 30min, 则每台手术中, 介入医生受到的剂量值为 36.61 μ Sv/台, 本次环评介入治疗医生的年有效剂量目标管理限值为 4mSv/a, 则每名医生每年最多可进行 109 台介入手术。根据医院提供的资料, 本次环评介入手术医生初步拟定增加 3 人, 届时再根据医院发展需要, 进行增减。因此, 按照最大负荷医院年进行介入手术约 320 台/年。根据医院提供资料, 医院年进行介入手术台数总约 240 台次/年, 小于最大负荷, 则每名医生参加介入手术台数为 80 台/年, 则年有效剂量值为 2.93mSv/a, 小于年剂量目标管理限值 4mSv/a。

为进一步减少介入医生的受照时间, 医务工作人员在进行介入手术时, 应尽可能采

续表 11 环境影响分析

用小视野，穿戴防护用品（铅衣服、铅背心、铅手套、铅帽、铅眼镜），并充分利用专用的移动式屏蔽物（悬挂式铅玻璃、铅帘等），利用医院配置的防护设施（悬挂式铅玻璃、铅帘等）做好自身的防护，同时，医院应对介入医生采取轮岗方式的管理措施，根据医院实际需求，相应增加介入医生的岗位人数，控制个人的受照剂量满足项目年剂量目标管理限值的要求。

同时，医院应做好介入治疗手术医生的工作量登记及统计工作，合理安排工作时间及强度；辐射工作人员应正确佩戴个人剂量计，定期做个人剂量检测，保证其受照剂量低于 4mSv/a，满足本评价的辐射工作人员年剂量目标管理限值及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值要求。

因此按照医院现有年介入治疗台次和从事介入治疗医生数量的情况，医院介入治疗医生的年受照剂量不超过评价年剂量目标管理限值要求。届时，根据医院发展情况，如需增加手术台数，则应根据实际情况，增加相应的介入治疗医生，以满足相关标准要求。

B、控制室辐射工作人员

根据医院提供资料，通道侗族自治县第一人民医院使用 DSA 进行介入手术治疗的工作负荷约 5 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 120h。控制室操作人员位于控制室内。根据前节计算，在观察窗的瞬时剂量估算值为 0.05 μ Sv/h，可计算出控制室内工作人员年附加有效剂量最大约为 0.06mSv/a，低于评价标准 2mSv 年剂量目标管理限值要求。

C、公众人员剂量估算

本项目 DSA 机房周围非辐射工作人员主要位于 DSA 机房楼下的儿科和楼上行政办公室办公人员，根据前节计算结果可知，楼上、楼下的瞬时剂量估算值分别为为 0.57 μ Sv/h，0.72 μ Sv/h，在此取楼上（办公室）0.57 μ Sv/h 估算值，居留因子为 1/4，医院有 1 台 DSA，工作时间按 120h 来计算，则非辐射工作人员最大年附加有效剂量为 0.017mSv/a，小于本评价年剂量目标管理限值 0.1mSv/a，楼下（儿科）0.72 μ Sv/h 估算值，居留因子为 1/4，医院有 1 台 DSA，工作时间按 120h 来计算，则**公众人员**最大年附加有效剂量为 0.022mSv/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。

D、公众成员剂量估算

公众成员出现的场所主要为 DSA 机房外的候诊室内病人家属，其居留因子取 1/16，

续表 11 环境影响分析

根据前节计算,在公众成员所受的瞬时剂量估算最大值为 $0.0081\mu\text{Sv/h}$,医院有1台DSA,工作时间按120h来计算,则公众成员所受的最大年附加有效剂量为 0.000061mSv/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。

3、III类射线装置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见表11-8。

表 11-8 医院III类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 ($\mu\text{Sv/h}$)	年有效剂量当量(mSv)	
						辐射工作 人员	公众成员
1	数字胃肠机	1000	≤ 2	0.6	2.5	0.002	0.001
2	乳腺 X 射线机	5000	≤ 2	2.8	2.5	0.007	0.002

注:①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、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门诊楼、住院楼周边约30m~50m

处的院区建筑、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。

11.5 选址合理性及平面布局合理性分析

11.5.1 选址合理性分析

续表 11 环境影响分析

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值。

（1）根据医院提供的资料和评价单位现场踏勘，射线装置机房场地内未发现滑坡、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，有利于项目的建设。

（3）本项目位于医院住院楼四楼，拟配设备和现有设备位置集中使用，方便病人就诊。

（4）本项目机房均远离医院内及周围环境敏感点，有利于辐射防护。项目运营期产生的电离辐射、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。

从环境保护角度分析，本项目选址可行。

11.8 事故影响分析

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。医院出现的辐射事故主要是辐射工作人员或公众成员受到不必要的超剂量照射。

11.8.1 辐射潜在事故风险及预防处理措施

本项目各 X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出。因此，断电状态下较为安全。在意外情况下，可能出现的辐射事故（事件）如下：

（1）门灯指示灯失效

原因分析：门灯指示灯失效，各射线装置处于出线状态，人员误进入机房而受到误照射。

预防措施：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

续表 11 环境影响分析

原因分析：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。

预防措施：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，采取急停或相应措施，阻止外来人员受到误照射。

(3) 人误

原因分析：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。

预防措施：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

原因分析：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。

预防措施：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

原因分析：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。

预防措施：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

原因分析：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。

预防措施：医院警示标志正确张贴，保证门灯联锁、门机联锁的有效性。

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（附件五），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	辐射安全防护领导小组					
管理人员	姓 名	性 别	学 历	职务或职称	工作部门	专/兼职
组 长	杨克武	男	本科	业务副院长	院 办	专职
副组长	杨升义	男	本科	分管副院长	院 办	专职
成 员	李 洪	男	大专	设备科主任	放射科	专职
成 员	吴再伟	男	大专	主治医师	放射科	专职
成 员	周崇貌	男	大专	医 师	放射科	兼职
成 员	陈中来	男	大专	医 师	放射科	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，一个副组长以及四个成员。其中专职人员杨克武为本科学历，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。

医院现有环境保护管理机构基本满足项目运行需要，根据实际运行情况，还需增加：

- ①应急预案处理小组，并定期进行应急培训；
- ②成立安全和防护状况日常检查小组，发现隐患当立即整改；

12.1.2 辐射工作人员

医院辐射工作人员情况见附件六。

续表 12 辐射安全管理

医院目前配置了主治医师、执业医师、医师、技师、主管护师、护士等工作人员从事本项目拟开展的辐射诊疗工作。医院均安排以上辐射工作人员到相关单位参加了辐射安全与防护培训，均为持证上岗。从人员配备上来看，从事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。本次环评建议将从事介入治疗的人员纳入放射工作人员进行管理。

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。

医院原有辐射工作人员 10 人，本次项目介入治疗中心工作人员暂定 3 人，拟分别从现有放射科、ICU、心内科医生中调配。上述所有放射工作人员中有 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。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），本次医院拟定放射工作人员基本能够满足本次核技术利用项目工作需要。拟配备的人员需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。医院将从事介入治疗的工作人员纳入放射工作人员进行管理。

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。因此，本环评要求医院在本项目运营前，工作人员必须参加辐射安全培训，并取得合格证。取得培训合格证的人员，医院应每四年组织一次复训。

12.2 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：

续表 12 辐射安全管理

(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，负责整个公司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，并在今后的工作中增加监测频率。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报警仪，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) 对医院的射线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，

续表 12 辐射安全管理

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) 凡需增加或拆除现有辐射设施和设备,应预先向环境保护主管部门提出申请,在重新监测评价后,方可进行。

(11) 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

(12) 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。

(13) 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。

12.3 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利用方面的经验,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),医院制定了一系列的规章制度,具体制度有:《辐射工作人员个人计量管理制度》、《X 线检查中对患者的防护》、《放射装置管理制度》、《放射科安全操作规程》、《辐射事故应急预案》等。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 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。

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行补充和修改。

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及放射源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。

续表 12 辐射安全管理

12.4.1 工作场所内外环境监测

医院应自行配备 X- γ 剂量率测量仪和表面污染测量仪（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。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。

表 12-2 医院常规监测内容一览表

监测地点	监测项目	监测频率	限值要求
周围环境	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
DSA 及其他射线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

12.4.2 验收监测

项目建成后建设单位应及时委托有资质的单位对本工程进行验收监测。

12.4.3 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，并妥善长期保存，直至工作人员脱离放射工作后二十年。

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。个人剂量档案应当终身保存。

12.4.4 医院辐射监测现状

(1) 工作场所内外环境监测

续表 12 辐射安全管理

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。

根据医院提供资料，医院已委托长沙市鹏悦环保工程有限公司于 2015 年 9 月 16 日对医院现有射线装置的辐射环境进行了监测，并进行了医院年度辐射安全与防护状况的评估，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。详见医院年度评估监测情况。

(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。

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，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。由附件七可以看出，通道侗族自治县第一人民医院 2015 年 4 月 21 日委托湖南省职业病防治院对辐射工作人员共计 13 名（现部分人员已离职）进行了个人剂量计的检测，检查结果均未见异常，可继续从事辐射工作。

个人健康体检报告见附件八。

由附件八可以看出，医院实检人数 13 人（现部分人员已离职），其中血清丙氨酸氨基转移酶增高 5 人；肝脂肪，肝大 3 人；窦性心律不齐 1 人；窦性心动过缓 3 人；红细胞（0-2 个/HP）1 人；其余未见各类放射性疾病及禁忌症，可以从事或者继续从事放射性工作。医院将检查结果不符合要求的工作人员已调离至其他岗位，其他符合要求的工作人员继续从事放射性工作。

本次环评要求建设单位尽快组织上述需要复查的人数进行复查，若复查结果无异常，可继续从事放射性工作，若复查结果不符合要求，应尽快将其调离至其他岗位。

12.4.5 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表

应具备条件	落实情况	还需落实的工作
-------	------	---------

续表 12 辐射安全管理

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	现有 10 名辐射工作人员，均已参加培训。	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	已照要求进行 DSA 机房的装修	应进一步加强 DSA 机房按要求合理保护设施，定期检查门灯联动装置，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；
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

（一）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。

（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

续表 12 辐射安全管理

现的问题要认真分析，并加以改正，成功的经验要继续保持。

(二) 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警机制，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 12-4。

表 12-4 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
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。

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。

续表 12 辐射安全管理

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（医务科）电话：0745-8627854

院总值班室电话：0745-8622351

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

通道侗族自治县第一人民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，通道侗族自治县第一人民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。

表 12-5 环境保护验收一览表

序号	验收内容	验收要求	备注	
1	环保资料	项目建设的环境影响评价文件、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	有专人负责，制度上墙；通道悬挂走向指示牌等。	齐全	
3	辐射安全防护措施	1、辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪若干； 2、辐射工作场地配备足量的个人防护用品（铅衣、铅眼镜、铅手套、铅围裙、铅帽、铅橡胶颈套等）和辅助防护设施（铅防护屏风、铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏、上下防护屏等）； 3、辐射工作场所警示标识完整张贴正确； 4、X-γ射线巡测仪 1 台。	齐全	
4	辐射监测	1、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。 2、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。	齐全	
5	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、环境保护部令 第 18 号	
6	机房面积及最小单边长	DSA 机房：≥30m ² ，最小单边长 4.5m（参考）； 数字胃肠机：≥20m ² ，最小单边长 3.5m（参考）； 乳腺 X 射线机：≥10m ² ，最小单边长 2.5m（参考）；	GBZ130-2013	
7	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
		墙体外剂量率控制	距离机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率≤2.5μSv/h	GB18871-2002 GBZ130—2013

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

通道侗族自治县第一人民医院位于通道侗族自治县双江平安街 4 号。为提高医院对疾病诊疗能力和医院竞争力，通道侗族自治县第一人民医院拟投资 xxxx 万元进行通道侗族自治县第一人民医院核技术利用扩建项目，本次扩建项目为在住院楼四楼介入中心新增 1 台 DSA，属于 II 类射线装置；门诊楼一楼放射科新增 1 台乳腺 X 射线机、1 台数字胃肠机，属于 III 类射线装置。

根据现场踏勘情况，DSA 机房是预留机房土建工程已完成，防护门窗已安装设备已安装未运行。新增 DSA 型号 Optima CL323i；乳腺 X 射线机、数字胃肠机是预留机房机房土建工程已完成，防护门窗已安装设备已装机运行。

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

本项目符合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”。所以该项目符合国家产业政策。

13.1.4 拟建址环境质量现状

根据监测结果，本项目 DSA 机房拟建址的地表 γ 辐射剂量率在 0.088-0.097 μ Gy/h 之间，数字胃肠机及乳腺机室外 γ 辐射剂量率在 0.09-0.11 μ Gy/h、室内 γ 辐射剂量率在 0.12-0.14 μ Gy/h 与湖南省怀化市天然放射性水平调查研究—室外 0.0937 \pm 0.0139 μ Gy/h、室内 0.1168 \pm 0.0191 μ Gy/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,各机房建址辐射环境质量现状良好。

续表 13 结论与建议

13.1.5 选址与布局可行性分析

通道侗族自治县第一人民医院射线装置所在机房均远离医院内及周围环境敏感点，有利于辐射防护。在设计各射线装置机房时充分考虑到辐射工作人员和公众成员的安全问题，在住院楼四楼介入中心新增 1 台 DSA；在门诊楼新增 2 台 III 类射线装置，1 台数字胃肠机、1 台乳腺 X 射线机。对周围环境和人员的影响有限，在可接受范围之内。因此，从环保角度分析，本项目选址和整体布局合理。

13.1.6 环境影响分析结论

(1) 机房使用面积

各机房的使用面积满足标准要求。

(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如前节评价结果所示，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。

13.1.7 辐射防护与安全措施

① 机房各墙体厚度按照环评的要求进行建设，保证施工质量。

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 各机房的过墙电缆线、管线孔、通风管道等均采用 U 型走向，并保证机房内良好的通风。

④ 根据需要为医生、病人配置铅围裙、铅眼镜等防护用品。

⑤ 所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，并定期进行测读，建立个人剂量档案。

13.1.8 辐射与环境保护管理

医院成立了辐射安全防护领导小组，各项规章制度、操作规程、应急处理措施健全、

续表 13 结论与建议

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，通道侗族自治县第一人民医院严格按照环评要求进行建设后，医院核技术利用扩建项目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。通道侗族自治县第一人民医院在落实了本环评提出的各项环境保护及污染防治措施的前提下，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、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。

2、在项目运行前，医院必须组织好放射工作人员岗位，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。

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、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、加强工作人员的辐射防护，工作人员必须配戴个人剂量计。

4、医院应加强内部管理，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、医院应将从事介入治疗的人员纳入放射工作人员进行管理。

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 项目所在地理位置图
- 附图三 项目周边关系图
- 附图四 机房平面布置图
- 附图五 DSA 机房所在楼层平面布置图
- 附图六 DSA 机房所在楼下平面布置图
- 附图七 数字化乳腺 X 射线机机房平面布置图
- 附图八 数字胃肠机机房平面布

附件

- 附件一 环境影响评价委托函
- 附件二 现状环境资料质量保证单
- 附件三 《长沙市鹏悦环保工程有限公司检测报告》鹏辐（检）
- 附件四 辐射安全许可证正副本（湘环辐证[N0163]）
- 附件五 成立《辐射安全防护领导小组》的通知
- 附件六 医院辐射工作人员情况表和培训证书
- 附件七 辐射工作人员个人剂量检测报告
- 附件八 辐射工作人员个人体检报告
- 附件九 辐射防护相关管理制度

附表

- 附表一 建设项目环境影响评价审批登记表