

核技术利用建设项目
澧县中医医院核技术利用改扩建项目
环境影响报告表
(报批版)

澧县中医医院 (盖章)

2020 年 12 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

澧县中医医院核技术利用改扩建项目

环境影响报告表

建设单位名称： 澧县中医医院

建设单位法人代表（签名或盖章）： 

通讯地址： 澧县澧阳街道澧阳路 308 号

邮政编码： 415500 联系人： 

电子邮箱：  联系电话： 

编制单位和编制人员情况表

项目编号	825120		
建设项目名称	澧县中医医院核技术利用改扩建项目		
建设项目类别	50_191核技术利用建设项目 (不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置)		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	澧县中医医院		
统一社会信用代码	12430723446572089Y		
法定代表人 (签章)	滕自觉		
主要负责人 (签字)	龚小红		
直接负责的主管人员 (签字)	龚小红		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	北京中企安信环境科技有限公司		
统一社会信用代码	911101067889749851		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
王恒光	11351343510130055	BH000462	王恒光
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王恒光	项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物 (重点是放射性废弃物)、评价依据、保护环境目标与评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全管理、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH000462	王恒光

目 录

表 1	项目基本情况.....	1
表 2	放射源.....	9
表 3	非密封放射性物质.....	9
表 4	射线装置.....	10
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	11
表 6	评价依据.....	12
表 7	保护目标与评价标准.....	14
表 8	环境质量和辐射现状.....	20
表 9	项目工程分析与源项.....	23
表 10	辐射安全与防护.....	28
表 11	环境影响分析.....	34
表 12	辐射安全管理.....	46
表 13	结论与建议.....	56
表 14	审批.....	60

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 | 医院总平面布局图 |
| 附图四 | 门诊楼三层平面布置图 |
| 附图五 | 拟建 DSA 机房平面布置图 |

附件

- | | |
|------|-----------------------------|
| 附件一 | 环境影响评价委托书 |
| 附件二 | 现状环境资料质量保证单 |
| 附件三 | 辐射环境检测报告 |
| 附件四 | <u>辐射安全许可证正、副本</u> |
| 附件五 | 《关于成立辐射安全防护领导小组的通知》 |
| 附件六 | 医院放射工作人员登记表 |
| 附件七 | 辐射安全与防护培训合格证书 |
| 附件八 | 放射工作人员个人剂量检测报告 |
| 附件九 | 项目放射工作人员职业健康体检表 |
| 附件十 | 辐射防护相关管理制度 |
| 附件十一 | 项目目标管理值 |
| 附件十二 | DSA 机房改建方案 |
| 附件十三 | 项目公示截图 |
| 附件十四 | <u>承诺函</u> |
| 附件十五 | <u>医院提供的项目用“辐射防护板”铅当量证明</u> |

附表

- | | |
|-----|---------------|
| 附表一 | 建设项目环评审批基础信息表 |
|-----|---------------|

表 1 项目基本情况

建设项目名称		澧县中医医院核技术利用改扩建项目			
建设单位		澧县中医医院			
法人代表	李松柏	联系人	■	联系电话	■
注册地址		澧县澧阳街道澧阳路 308 号			
项目建设地点		澧县澧阳街道澧阳路 308 号澧县中医医院门诊楼三层			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	■	项目环保 投资(万元)	■	投资比例(环保 投资/总投资)	1.82%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <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 type="checkbox"/> III 类		
	其它	/			
	<p>项目概述</p> <p>1.1 核技术应用的目的:</p> <p>本项目主要利用数字减影血管造影 X 射线机(DSA)进行全身血管性疾病的介入治疗。</p> <p>1.2 建设单位概述</p> <p>澧县中医医院创建于 1946 年, 1995 年经国家医院分级管理评审委员会, 评定为湖南省首批二级甲等中医医院, 2019 年 11 月评定为三级中医医院。现占地面积达 4 万平方米, 医疗用房达 5 万平方米, 编制床位 678 张, 实际开放床位 1080 张; 在职职工 852 人, 专业技术人员 669 人, 其中高级职称 78 人, 中级职称 198 人。</p>				

续表 1 项目基本情况

医院拥有 64 排 128 层全原装进口螺旋 CT、中型 C 臂、DR 放射成像系统、西门子四维彩超、全自动生化仪、腹腔镜系统、电子胃肠镜、钬激光碎石机、10 人双排高压氧舱等大中型医疗设备 300 多台件。拥有符合国家标准的洁净手术室、消毒供应中心、ICU 病房、血液透析中心。

医院设有急诊科、儿科（新生儿病房）、妇产科、针灸推拿科、疼痛科、脾胃肝病科、血防科、肺病科（尘肺病科）、眼科、口腔科、普通外科、泌尿外科、神经外科、骨伤科、皮肤科、耳鼻喉科、肛肠科、肾病风湿科、脑病（中风）科、肿瘤科、糖尿病科、心血管科、介入科、麻醉科（手术室）、重症医学科、治未病科、皮肤美容科等 20 多个临床科室 23 个病区和 8 个医技科室。医院的脑病科（中风科）、心血管科、儿科、针灸推拿科等为“十三五”期间省级中医重点专科建设单位；肛肠科、骨伤科为省级中医特色专科；眼科、糖尿病科等 5 个专科为市级中医重点专科。

1.3 项目由来

澧县中医医院为了改善广大患者的就诊环境，缓解现有中型 C 臂机房的介入手术工作负荷，为医院创造更多的社会和经济效益，拟投资 100 万元在门诊楼三层进行核技术利用改扩建项目建设。本次改扩建主要将门诊楼三层骨密度仪机房及其邻近走廊等区域改建成 DSA 机房及其附属用房（原骨密度仪搬迁至门诊楼三层的改建机房中继续使用，已进行建设项目环境影响登记表备案，备案号：202043072300000156），并新增 1 台 UNIQ FD20C 型数字减影血管造影机（以下简称 DSA），根据《射线装置分类》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年第 66 号）可知，DSA 为 II 类射线装置。

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》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 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》（环境保护部令第 44 号），本项目属于“191 核技术利用建设项目”中的“使用 II 类射线装置”，其环境影响评价报告文件形式为编制环境影响报告表。因此，澧县中医医院委托北京中企安信环境科技有限公司对拟开展的核技术利用改扩建项目进行环境影响评价。

续表 1 项目基本情况

根据现场踏勘实际情况，本项目机房位于澧县中医医院门诊楼三层，目前机房改建工作尚未开始。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：澧县中医医院核技术利用改扩建项目
- (2) 建设地点：澧县澧阳街道澧阳路 308 号澧县中医医院门诊楼三层
- (3) 建设性质：改扩建
- (4) 建设单位：澧县中医医院
- (5) 投资：核技术总投资 █ 万元，其中环保投资 █ 万元，占总投资 1.82%。
- (6) 建设规模：

本次改扩建项目主要包含将门诊楼三层骨密度机房改建成 DSA 机房，并在其中新增 1 台 DSA。射线装置情况详见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置情况一览表

序号	装置名称	型号	类别	数量(台)	拟定参数	位置	用途	备注
1	数字减影血管造影机（DSA）	UNIQ FD20C	II 类	1	125kV；1000mA	门诊楼三层	血管造影用 X 射线装置	新增

1.5 劳动定员

本项目拟依托现有 8 名介入放射工作人员（详见表 12-2）。

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，本项目组成及现有工程依托关系见下表 1-2：

表 1-2 本项目组成及现有工程依托关系

序号	项目	组成	新建/依托
一	主体工程		
1	DSA 机房	位于门诊楼三层，内空长宽高分别为 7.22m×5.8m×2.9m，有效使用面积 41.9m ² ，新增 1 台 DSA	依托，利用原骨密度仪机房及其邻近区域进行改建
		配套控制室等辅助用房	

续表 1 项目基本情况

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	机房内动力通风装置	依托
三	环保工程		
1	有害气体	新建动力通风装置（采用上送风，下排风），可保证室内有害气体排放满足标准要求	新建
2	废水	无放射性废水，实行雨污分流，项目废水直接排入医院污水处理设施	依托
3	固废	无放射性固体废物产生，无危险废物，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
四	人员情况		
1	放射工作人员	本项目拟依托介入室（中 C 手术室）现有 8 名介入放射工作人员。	依托

1.7 改建情况

拟建 DSA 机房及其辅助用房原为门诊楼三层骨密度机房，根据医院提供的资料（详见附件十二）项目 DSA 机房改建方案见表 1-3。

表 1-3 本项目 DSA 机房改建方案

屏蔽体	原有防护	改建方案
四周墙体	东、西面墙体：20mm 辐射防护板+1.5mm 铅板 南墙：120mm 实心砖+30mm 钡水泥+1.5mm 铅板 北墙：240mm 实心砖+30mm 钡水泥	拆除原机房东面墙体，新建东墙采用 240mm 实心墙+30mm 钡水泥；南墙拆除原有观察窗，用与原墙体屏蔽同等的材料做封堵；西面、北面墙体不做改建
顶棚	150mm 砼+30mm 钡水泥	不做改建
地板	150mm 砼+30mm 钡水泥	不做改建
防护门	内衬 3mm 铅板（北墙：病人通道防护门、南墙：医生通道防护门）	南墙新设无菌室防护门、东墙新设控制室防护门，内衬 3mm 铅板
观察窗	3mm 铅当量铅玻璃（南墙）	东墙新设 3mm 铅当量铅玻璃观察窗

1.8 保护目标和评价因子

1.8.1 环境保护目标

续表 1 项目基本情况

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上述 DSA 机房墙体为边界 50m 区域从事放射诊疗的放射工作人员及公众成员。

1.8.2 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。本项目评价因子主要为 X 射线。

1.9 医院现有核技术利用项目情况

1.9.1 现有射线装置、非密封放射性物质及密封放射源使用情况

澧县中医医院现许可使用 10 台 III 类射线装置（3 台 DR、2 台 CT、1 中型 C 臂机、2 台小 C 臂机、1 台骨密度仪、1 台透视机）。医院已经按照相关规定，进行了环境影响评价，在认真落实各项污染防治措施后，于 2020 年 11 月 11 日重新申领了辐射安全许可证（证书编号：湘环辐证 [J0039] 号，详见附件四）。

截至目前为止，医院上述已许可的射线装置使用场所运行情况良好，无辐射安全事故发生。

医院现有射线装置使用情况见表 1-4。

表 1-4 现有射线装置使用情况表

序号	所在位置	使用科室	装置名称	型号	类型	数量(台)	环评情况	办证情况
1	门诊二楼	放射科	X 射线计算机断层摄影设备 (CT)	Aquilion TSX-101A	III 类	1	已环评	已办证
2	门诊二楼		X 射线计算机体层摄影设备 (CT)	Aquilion lightning TSX-035A	III 类	1	已环评	已办证
3	门诊楼三楼		X 射线骨密度测定仪	MEDIX 90	III 类	1	已环评	已办证
4	门诊楼三楼		数字化 X 射线摄影系统 (DR)	CALYPSO.CH ORUS	III 类	1	已环评	已办证
5	门诊楼三楼		医用 X 射线摄影系统 (DR)	DR2800	III 类	1	已环评	已办证
6	门诊楼三楼	介入室	移动式 C 形臂 X 射线系统(中 C 臂机)	Veradius	III 类	1	已环评	已办证

续表 1 项目基本情况

7	住院大楼十三楼	手术室	高频移动式手术 X 射线机（小 C 臂机）	PLX112B	Ⅲ类	2	已环评	已办证
8	健康管理中心二楼	健康管理中心	数字化 X 射线摄影系统(DR)	CALYPSO.CHO RUS	Ⅲ类	1	已环评	已办证
9	健康管理中心二楼		医用遥控透视 X 射线机（透视机）	F108-V	Ⅲ类	1	已环评	已办证
合计				10 台Ⅲ类射线装置				

注：以上射线装置均为环评登记表内容，无验收要求。

1.9.2 现有放射工作人员情况

澧县中医医院现有放射工作人员 32 名，为放射科、介入室、手术室等科室从事放射工作（详见附件六），其中 4 人已参加辐射安全与防护培训，并取得了培训合格证；均已进行个人剂量监测，根据医院提供的 2019 年 4 月~2020 年 3 月一年度监测周期内的个人剂量检测报告，检测结果未见异常；其中 29 人已于 2020 年 1 月及 2020 年 7 月在常德市劳动卫生职业病防治院进行了职业健康体检。

表 1-5 医院放射工作人员登记表

序号	姓名	体检情况	培训证号	培训有效期至	个人剂量监测情况
1		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
2		可以继续从事放射性工作	F1828113	2022.10.25	管理目标值内
3		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
4		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
5		可以继续从事放射性工作	F1828112	2022.10.25	管理目标值内
6		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
7		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
8		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
9		可以继续从事	/	/	管理目标值内

续表 1 项目基本情况

		放射性工作			
10		可以继续从事放射性工作	F702199	2021.4.28	管理目标值内
11		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
12		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
13		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
14		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
15		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
16		已体检	/	/	管理目标值内
17		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
18		可以继续从事放射性工作	F1702200	2021.4.28	管理目标值内
19		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
20		/	/	/	管理目标值内
21		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
22		/	/	/	管理目标值内
23		/	/	/	管理目标值内
24		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
25		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
26		/	/	/	管理目标值内
27		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
28		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
29		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
30		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
31		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内
32		可以继续从事放射性工作	/	/	管理目标值内

续表 1 项目基本情况

本次环评要求，在项目正式运营前医院须组织全体放射工作人员参加辐射安全与防护知识培训，并考核合格；为全体放射工作人员配备个人剂量计，并定期检测；安排尚未体检及新增放射工作人员进行上岗前职业健康检查，在排除相关职业禁忌症后方可上岗工作，放射工作人员在岗期间每 1~2 年进行一次在岗期间职业健康检查。医院已承诺项目运行前所有介入放射工作人员取得辐射防护与安全考核合格证（详见附件十四）。

1.9.3 辐射防护情况

根据澧县中医医院提供的资料和现场踏勘可知，医院目前有 10 台Ⅲ类 X 射线装置。医院上述射线装置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。

1.9.4 放射性废物排放情况

有害气体：医院目前产生的有害气体，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 射线电离产生的有害气体经过机械通风装置排出室外，对环境影响小。

1.10 医院原有核技术利用项目回顾

医院现有辐射防护措施主要有以下几点：

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

2、医院成立了以法人代表为组长的辐射安全与环境保护管理机构，制定了各机房操作规章制度，辐射防护和安全保卫制度以及辐射事故应急预案等；

3、医院辐射工作人员部分已取得了《辐射安全与防护培训合格证书》，每两年组织辐射工作人员进行职业健康体检，每个季度组织辐射工作人员进行个人剂量监测，按照规定，对每一个辐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	数字减影血管造影机 (DSA)	II 类	1 台	UNIQ FD20C	125	1000	血管造影用 X 射线装置	门诊楼三层	新增
以下无									

(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》，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》，2018 年 12 月 29 日修订；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日施行；</p> <p>(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，2019 年 3 月 2 日修订，2019 年 3 月 18 日施行；</p> <p>(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 4 月 28 日施行；</p> <p>(7) 《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，2019 年 7 月 17 日修订，2019 年 8 月 22 日施行；</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) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日施行；</p> <p>(10) 《产业结构调整指导目录》，国家发展和改革委员会令第 29 号，2019 年修订；</p> <p>(11) 《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，2017 年第 66 号；</p> <p>(12) 《放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，（环保总局公告〔2006〕第 145 号）。</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) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1—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) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)；</p> <p>(3) 《放射工作人员健康要求》(GBZ98-2017)；</p> <p>(4) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(5) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)；</p> <p>(6) 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学因素》(GBZ2.1-2019)；</p> <p>(7) 《职业性外照射急性放射病诊断》(GBZ104-2017)。</p>
<p>其他</p>	<p>6.4 其他</p> <p>(1) 本项目电离辐射检测报告：湘环院（检）2020-06-056号（附件三）；</p> <p>(2) 辐射环境影响评价委托书（附件一）；</p> <p>(3) 《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 DSA 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

（1）医院周围环境概况

澧县中医医院位于澧县澧阳街道澧阳路 308 号，东面临龙潭寺路，隔路为居民区；南面临人民路，隔路为居民区；西面临澧阳南路，隔路为居民区；北面临纬六路及居民区。

（2）本项目选址及周围外环境敏感点

门诊楼位于医院场地西南角（共 9 层），项目拟建 DSA 机房位于门诊楼三层，医院总平面布置及项目周边关系图见附图三。

本项目工作场所周围环境情况及敏感目标详见表 7-1。

表 7-1 本项目工作场所周围环境情况及敏感目标一览表

场所名称	机房位置	方位	距离	环境敏感点名称	可能受影响人数	保护人群
DSA 机房	门诊楼三层	东	紧邻	公共控制室、中 C 臂机房	约 10 人	放射工作人员
			约 18m~50m	家属楼（共 6 层）	约 200 人	公众成员
		南	约 25m~50m	居民区	约 200 人	公众成员
		西	紧邻~30m	DR 机房、值班室、功能科等	约 100 人	公众成员
			约 30~50m	①	/	/
		北	紧邻	病人缓冲区、谈话间、候诊区等	约 100 人	公众成员、放射工作人员
			约 36m~50m	外科楼（9 层）	约 200 人	公众成员
		楼上	/	HIV 初筛室	约 5 人	公众成员
		楼下	/	CT 二室	约 80 人	公众成员

注：①机房西面约 30m~50m 区域为道路上空，无敏感目标。

医院现场照片见附图一，项目所在地理位置见附图二，DSA 机房平面布置图见附图五。项目周边敏感目标图见图 7-1。

续表 7 保护目标与评价标准

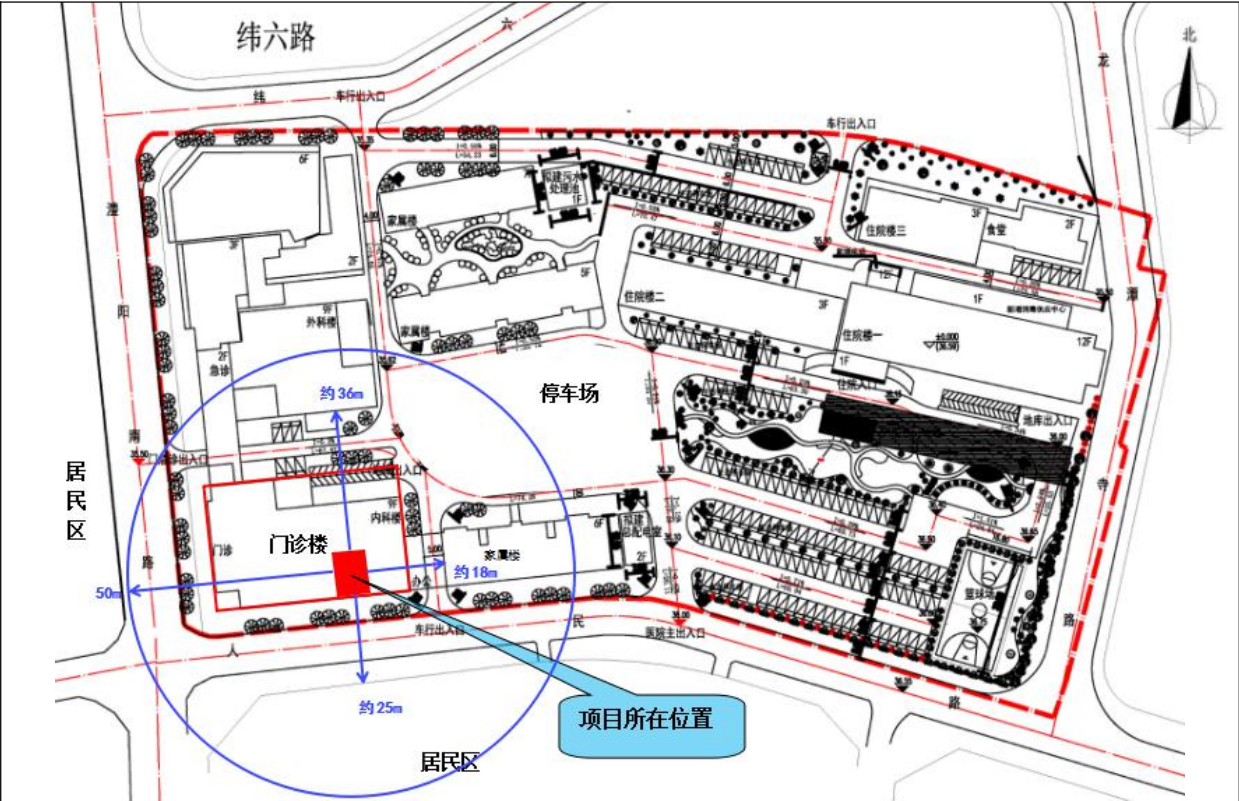


图 7-1 项目周边敏感目标图

7.3 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

①剂量限值

第 4.3.2.1 款，应对个人受到的正常照射加以限值，以保证本标准 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。

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

结合拟使用的医用辐射装置的实际情况，经医院确定，本项目 DSA 的放射工作人员（介入医生）的年剂量目标管理限值为职业照射的十分之二，即 4mSv/a，DSA 控制室放射工作人员的辐射剂量约束限值取职业照射的十分之一，即 2mSv/a（详见附件十

续表 7 保护目标与评价标准

一)。

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，

本项目公众成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) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)

本标准适用于 X 射线影像诊断和介入放射学。

第 5 款 X 射线设备防护性能的技术要求

第 5.8 款 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备防护性能的专用要求

5.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备应满足其相应设备类型的防护性能专用要求。

5.8.2 在机房内应具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。

5.8.3 X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置。

5.8.4 介入操作中，设备控制台和机房内显示器上应能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光剂量记录。

第 6 款 X 射线设备机房防护设施的技术要求

第 6.1 款 X 射线设备机房布局

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求；每台牙椅独立设置诊室的，诊室内可设置固定的口内牙片机，供该设备使用，诊室的屏蔽和布局应满足口内牙片机房防护要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 2（表 7-2）的规定。

续表 7 保护目标与评价标准

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求		
设备类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线设备（含 C 形臂， 乳腺 CBCT）	20	3.5
<p>第 6.2 款 X 射线设备机房屏蔽</p> <p>6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 3（表 7-3）的规定。</p> <p>6.2.2 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 C 中表 C.4～表 C.7。</p>		
表 7-3 本项目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
C 形臂 X 射线设备机房	2	2
<p>6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3 的要求。</p> <p>第 6.3 款 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平</p> <p>6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：</p> <p>a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大 2.5 μSv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；</p> <p>第 6.4 款 X 射线设备工作场所防护</p> <p>6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。</p> <p>6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。</p> <p>6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。</p> <p>6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。</p> <p>6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。</p>		

续表 7 保护目标与评价标准

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.8 模拟定位设备机房防护设施应满足相应设备类型的防护要求。

6.4.9 CT 装置的安放应利于操作者观察受检者。

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

第 6.5 款 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4（表 7-4）基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备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小于 0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配备要求

放射检查类型	工作人员		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、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	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 选配：铅橡胶帽子	--

7.4 结论

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：

续表 7 保护目标与评价标准

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)
放射工作人员	连续 5 年的年平均有效剂量不超过 20mSv, 任何一年的有效剂量不超过 50mSv	放射工作人员	DSA 介入医护人员: ≤4 DSA 控制室工作人员: ≤2
公众成员	1	公众成员	≤0.1
二、机房防护体表面控制值			
X 射线装置机房 外放射工作人员 活动及公众成员 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	≥20m²; 最小单边长度≥3.5m		

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 辐射环境质量现状

1、项目环境辐射监测

受澧县中医医院的委托,湖南省湘环环境研究院有限公司于 2020 年 6 月 11 日对澧县中医医院(E: 111° 45' 5" , N: 29° 38' 29") DSA 拟安装地的周围辐射环境进行了监测。检测结果和监测布点见附件三,湘环院(检)2020-06-056 号。

2、监测方案及质量保证

(1) 监测目的

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

(2) 监测依据

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002;

《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》GB/T14583-93;

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

(3) 监测布点及质量保证

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

监测布点图如下所示:

Δ7 门诊楼四层检验科
Δ8 门诊楼二层CT室

Δ1 医院内部道路

备注：Δ为检测点位。

图 8-1 门诊楼三层 DSA 机房拟建地监测布点示意图

该项目测量所用的仪器性能参数符合国家标准方法的要求，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 监测仪器及检定

仪器名称	仪器型号	仪器编号	计量检定证书编号	有效期至
环境监测用 X、γ 射线空气比释动能率仪	JB4000	17157	hnjln2019100-255	2020.11.11

3、监测结果及评价

监测数据详见下表及监测报告（附件三）。

表 8-2 项目射线装置所在机房本底监测结果

序号	点位描述	环境地表 γ 辐射剂量率 (nGy/h)
Δ1	门诊楼北侧医院内部道路	93
Δ2	门诊楼三层骨密度室 (DSA 机房拟建地)	116

续表8 环境质量和辐射现状

△3	门诊楼三层骨密度室东侧 DR 室（2）	114
△4	门诊楼三层骨密度室南侧候诊区	114
△5	门诊楼三层骨密度室西侧介入控制室	117
△6	门诊楼三层骨密度室北侧公共控制室	109
△7	门诊楼四层检验科	107
△8	门诊楼二层 CT 室	119

项目拟建址的环境地表 γ 辐射剂量率室内：107~119nGy/h之间、室外：93nGy/h，与湖南省常德市天然放射性水平调查研究（《辐射防护》第11卷，第2期（1991年3月））一室内61.5~172.6nGy/h、室外62.3~150.1nGy/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常德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

本次澧县中医医院核技术利用改扩建项目的 DSA 机房主要由门诊楼三层原骨密度仪机房进行改建，经过现场踏勘，机房改建工作尚未进行。本次改扩建项目仅需对上述房间进行改建，因此本项目施工期主要为机房的装修和改造，污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

噪声：主要来自于改造、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。

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。

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

1、工作原理

DSA 是采用 X 射线进行数字显像的技术设备，见图 9-1。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。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。

续表 9 项目工程分析与源项



图 9-1 数字减影血管造影装置（示例）

2、系统组成及工作流程

（1）系统组成

数字减影血管造影装置组成：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。

（2）操作流程

DSA 主要操作流程为：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目标部位，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

续表 9 项目工程分析与源项

床旁并在 X 线导视进行。

项目 DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，摄影。操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。此种情况实际运行中为个别情况，仅占很小比例。

第二种情况，透视。病人需进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅帘后身着铅服、铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的介入手术操作。

DSA 治疗流程及产污环节见下图 9-2 所示：

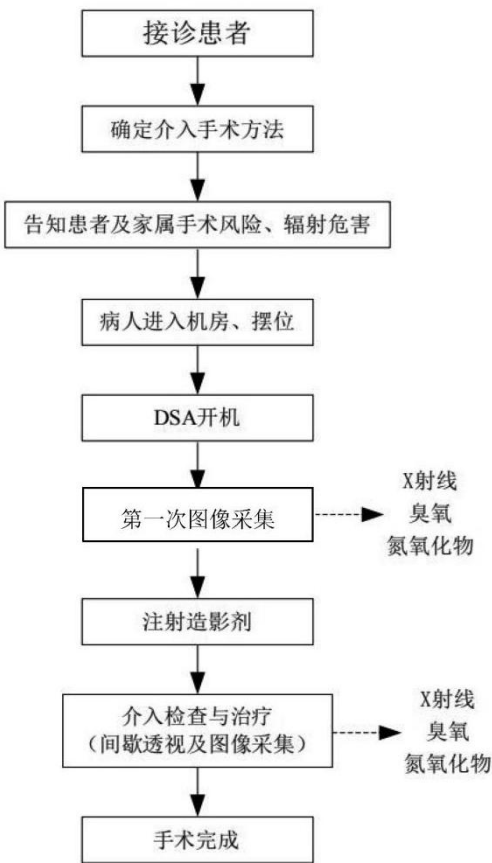


图 9-2 DSA 操作流程及产污环节图

根据图 9-2，本项目污染因子主要为 DSA 工作时产生的 X 射线。

(3) 工作负荷

根据澧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 投入使用后的主要分担现介入手术中的心脏介入及外周介入手术量，工作负荷见表 9-1。

续表 9 项目工程分析与源项

表 9-1 DSA 工作负荷情况				
射线装置名称	手术类型	手术台数（台/年）	平均每台曝光时间（min）	年总曝光时间（h）
DSA	心脏介入			66.7
	外周介入			50
	综合介入			33.3
	总计			150

根据检查项目，DSA 使用工作高压 30kV~125kV、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 20min；
- 3) DSA 采集时，平均每次采集曝光的时间约 20s。

3、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有害气体。少量的有害气体直接与大气接触、不累积，自然逸散，对环境影响可忽略不计。

（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。

9.4 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。

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疗项目污染因子见表 9-2。

续表 9 项目工程分析与源项

表 9-2 项目主要污染因子情况表		
污染物类型	使用场所	污染因子
辐射	门诊楼三层介入室	X 射线
有害气体		O ₃ 、NO _x

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

根据现场踏勘实际情况，澧县中医医院目前改扩建工程尚未开始。本项目机房位于门诊楼三层。根据现场实际情况，本项目射线装置机房辐射保护及安全措施情况如下：

10.1.1 辐射工作场所分区

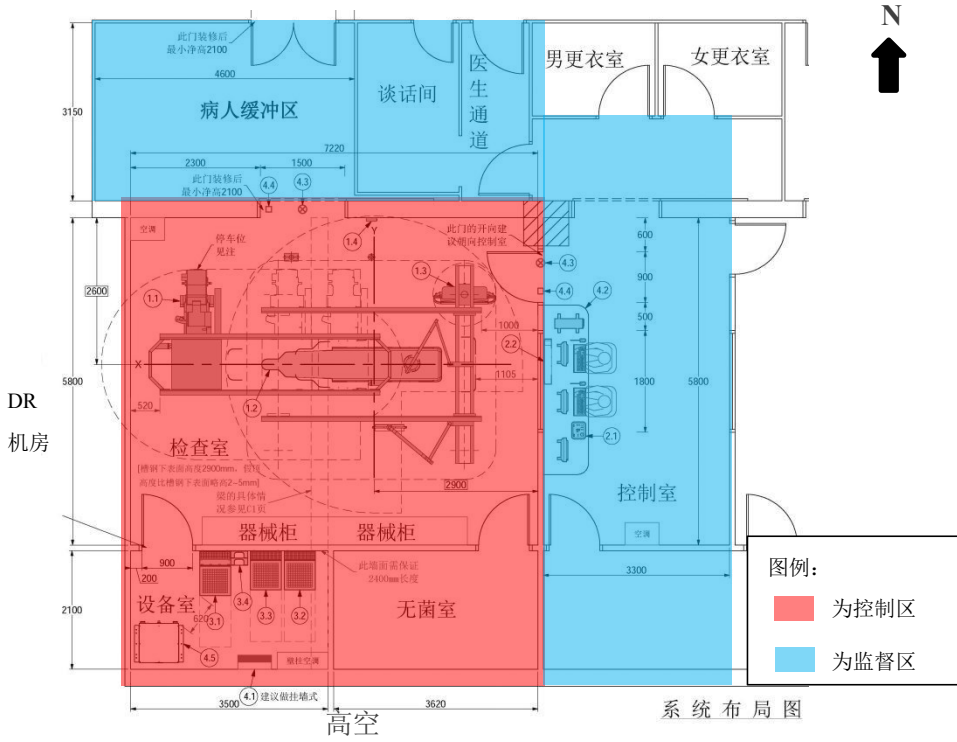
根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）控制区和监督区的定义划定控制区和监督区。其定义为“控制区：在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和措施；监督区：未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域”。

本项目放射性工作场所分区如下：

控制区：DSA 机房以墙体和防护门为界的治疗室。在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 DSA 机房的各辅助用房（控制室、病人缓冲区等）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。

分区原则符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。



续表 10 辐射安全与防护

10.1.2 DSA 机房辐射防护与安全措施

10.1.2.1 设备固有措施

本项目 DSA 装置本身拟采取多种固有安全防护措施：

①本项目 DSA 拟设可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。透视曝光开关为常断式开关，并配备透视限时装置。DSA 具备工作人员在不变换操作位置情况下成功切换透视和采集功能的控制键。

②采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

③采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适铝过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应 DSA 不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。影像增强器前面可酌情配置各种规格的滤线栅，以减少散射影响。

④采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

⑤采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示，即称之为图像冻结（last image hold, LIH）。充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，达到减少不必要的照射。

⑥配备相应的表征剂量的指示装置：DSA 设备拟配备能在线监测表征输出剂量的指示装置。

⑦配备辅助防护设施：DSA 设备拟配备防护屏蔽吊架、各种防护屏蔽挂帘等辅助防护用品与设施，在设备运行中可用于加强对有关人员采取放射防护与安全措施。

10.1.2.2 机房的防护

（1）根据医院提供的设计资料可知，本项目在门诊楼三层拟建 DSA 机房 1 间，为 II 类射线装置机房，其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(m)	DSA 机房
位置	门诊楼三层介入室
长×宽×高(m)	7.22×5.8×2.9
有效使用面积	41.9m ²

续表 10 辐射安全与防护

四面墙体	东墙：240mm 实心砖+30mm 钡水泥 西墙：20mm 辐射防护板+1.5mm 铅板 南墙：120mm 实心砖+30mm 钡水泥+1.5mm 铅板 北墙：240mm 实心砖+30mm 钡水泥
顶棚	150mm 砷+30mm 钡水泥
地面	150mm 砷+30mm 钡水泥
防护门	3mm 铅板
防护窗	3mm 铅当量

备注：钡水泥密度：3.5g/cm²，砷密度：2.35g/cm²；实心砖：1.65g/cm²；根据医院提供的资料
辐射防护板 6mm 约等效 1mmPb。

(2) 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。

(3) 机房拟设置观察窗或摄像监控装置，其设置的位置便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

(4) 机房内不堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

(5) 机房拟设置动力通风（采用上送风，下排风）装置，并保持良好的通风。

(6) 机房门外拟设置电离辐射警告标志；机房门上方设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区设置放射防护注意事项告知栏。

(7) 平开机房门拟设置自动闭门装置；推拉式机房门拟设置曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

(8) 电动推拉门拟设置防夹装置。

(9) 合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

(10) DSA 机房的设置充分考虑了邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

10.1.2.3 安全操作及管理措施

(1) 在机房内拟具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。

(2) X 射线设备拟配备能阻止使用焦皮距小于 20 cm 的装置。

续表 10 辐射安全与防护

(3) 介入操作中, 设备控制台和机房内显示器上将能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光剂量记录。

(4) 医院拟配置设备到位调试合格后, 将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) 所有放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) 已为 DSA 机房制定规章制度、操作规程、应急处理措施, 并拟张贴上墙。

(7) 介入科工作人员熟练掌握业务技术, 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) 介入放射学用 X 射线设备将具有记录受检者剂量的装置, 并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中, 需要时, 能追溯到受检者的受照剂量。

(9) 除存在临床不可接受的情况外, 图像采集时工作人员尽量不在机房内停留; 对受检者实施照射时, 禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。

(10) 穿着防护服进行介入放射学操作的工作人员, 其个人剂量计佩戴要求应符合 GBZ128 的规定。

(11) 除介入防护手套外, 防护用品和辅助防护设施的铅当量不小于 0.25mmPb; 介入防护手套铅当量不小于 0.025mmPb; 甲状腺、性腺防护用品铅当量不小于 0.5mmPb; 移动铅防护屏风铅当量不小于 2mmPb。

(12) 拟为儿童的 X 射线检查配备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不小于 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

续表 10 辐射安全与防护

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。

10.1.4 防护用品

(1) 射线装置辐射防护防护设施要求见表 7-4。

(2) 由医院提供的资料可知，医院现有部分辐射防护用品，可满足现有放射诊断工作需要。根据相关标准要求医院拟为本项目新增以下辐射防护用品，详见下表 10-2。

表 10-2 项目拟新增辐射防护用品一览表

说明	场所	防护用品名称			单位	数量	铅当量
拟新增防护用品	DSA 机房	工作人员	个人防护用品	铅橡胶围裙	件	4	0.5mmPb
				铅橡胶帽子	顶	4	0.5mmPb
				铅橡胶颈套	件	4	0.5mmPb
				铅防护眼镜	副	4	0.5mmPb
				介入防护手套	副	4	0.025mmPb
		辅助防护设施	辅助防护设施	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘	件	1	0.5mmPb
				床侧防护帘/床侧防护屏	件	1	0.5mmPb
		患者	个人防护用品	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾	件	1	0.5mmPb
				铅橡胶颈套	件	1	0.5mmPb
铅橡胶帽子	顶			1	0.5mmPb		
拟新增监测仪器	/	X-γ剂量率检测仪			台	1	/

续表 10 辐射安全与防护

10.2 三废治理

本项目运行过程中没有放射性废水、废气及放射性固体废物产生，工作过程中空气的电离将产生少量臭氧和氮氧化物，DSA 机房将安装动力通风装置，采用顶部送风，下部排风的方式，排风量大于 500m³/h，能有效的排出机房内的有害气体。在此基础上，排放到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，能满足环境空气质量标准。

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，本项目施工期主要是房间的改造和装修。污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。项目建设过程中，医院的医疗服务工作仍将正常进行。施工产生的污染特别是扬尘和噪声可对医院自身环境以及周围的环境带来较大影响。

施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

（1）扬尘及防治措施

主要为房间的改造时机械敲打、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。

11.2 射线装置运营期环境影响分析

11.2.1 DSA 机房使用面积分析

本项目所涉及主要机房设计面积及单边长度如表 11-1 所示。

表 11-1 DSA 机房设计面积及单边长度一览表

序号	位置	房间功能	长×宽×高 (m)	设计面积 (m ²)	最小单边 长度 (m)	面积标准 (参考) 要求 (m ²)	单边长度标 准 (参考) 要求 (m)	是否满足要求
1	门诊楼三层介入室	DSA 机房	7.22×5.8×2.9	41.9	5.8	≥20	≥3.5	是

续表 11 环境影响分析

由表 11-1 可知，该 DSA 机房设计面积及单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）相关标准的要求。

11.2.2 DSA 机房屏蔽效能核实

（1）与标准对比

根据设计资料（详见附件十一），医院 DSA 房屏蔽防护情况与《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求对比达标情况一览表见表 11-2。

表 11-2 医院本次环评拟改建 DSA 机房屏蔽防护对比达标情况一览表

序号	射线装置	参数	屏蔽厚度					标准要求	是否达标
			四面墙体	顶棚	地面	防护门	观察窗		
1	DSA	125kV，1000mA	东墙：240mm 实心砖+30mm 钡水泥（约 4mm 铅当量） 西墙：20mm 辐射防护板+1.5mm 铅板（约 4.5mm 铅当量） 南墙：120mm 实心砖+30mm 钡水泥+1.5mm 铅板（约 4.5mm 铅当量） 北墙：240mm 实心砖+30mm 钡水泥（约 4mm 铅当量）	150mm 砼+30mm 钡水泥（约 4mm 铅当量）	150mm 砼+30mm 钡水泥（约 4mm 铅当量）	3mm 铅板	3mm 铅当量	2mm 铅当量	是

（2）机房防护能力类比分析

为了全面了解医院新增核技术利用项目投入运行后对周围环境及人员影响的范围和程度，本评价采用类比分析的方法对拟建 DSA 机房工作场所建成后的周围剂量当量率进行预测。采用与本项目情况相似的██████████ DSA 机房监测数据进行类比分析，类比监测报告编号为湘环院（检）2018-12-041 号。本项目类比条件见表 11-3。

表 11-3 类比设备与本项目 DSA 对比情况

项目名称 \ 建设单位		██████████ 院	本项目	类比情况
机房防护情况	四周墙体	380mm 实心砖（约 3.5mm 铅当量）	东墙：240mm 实心砖+30mm 钡水泥（约 4mm 铅当量） 西墙：20mm 辐射防护板+1.5mm 铅板（约 4.5mm 铅当量）	本项目优

续表 11 环境影响分析

			南墙: 120mm 实心砖+30mm 钡水泥+1.5mm 铅板 (约 4.5mm 铅当量) 北墙: 240mm 实心砖+30mm 钡水泥 (约 4mm 铅当量)	
	顶棚	200mm 砣 (约 2.5mm 铅当量)	150mm 砣+30mm 钡水泥 (约 4mm 铅当量)	本项目优
	地面	200mm 砣 (约 2.5mm 铅当量)	150mm 砣+30mm 钡水泥 (约 4mm 铅当量)	本项目优
	防护门	3mm 铅板	3mm 铅板	一致
	观察窗	3mm 铅当量	3mm 铅当量	一致
机房面积		43.5m ²	41.9m ²	相似
最大管电压/最大管电流		125kV/1000mA	125kV/1000mA	一致
手术类型		心内造影、心内支架、脑血管造影、外周支架等	外周介入、心脏介入等	基本一致
工作负荷		约 700 人次/年	约 400 人次/年	本项目较低

从上表可知, 本项目 DSA 最大管电压、最大管电流与类比项目一致; 本项目手术类型与类比项目基本一致; 本项目 DSA 机房防护设计较类比项目略优; 本项目工作负荷较低; 因此, 具有可类比性。

类比检测结果见表 11-4。

表 11-4 类比 DSA 机房现状检测结果

序号	点位描述	周围剂量当量率（μSv/h）	
		摄影	透视
检测条件：摄影：115kV，282mA，0.6s；透视：73kV，16.5mA。			
△1	铅窗表面	0.12	0.13
△2	工作人员操作位	0.12	0.10
△3	墙表面 30cm	0.11	0.10
△4-1	控制室防护门上门缝表面 30cm	0.13	0.12
△4-2	控制室防护门左侧表面 30cm	0.12	0.11
△4-3	控制室防护门中间表面 30cm	0.10	0.11
△4-4	控制室防护门右侧表面 30cm	0.11	0.11
△4-5	控制室防护门下门缝表面 30cm	0.10	0.11
△5-1	防护大门上门缝表面 30cm	0.12	0.12
△5-2	防护大门左侧表面 30cm	0.11	0.10

续表 11 环境影响分析

△5-3	防护大门中间表面 30cm	0.12	0.11
△5-4	防护大门右侧表面 30cm	0.12	0.11
△5-5	防护大门下门缝表面 30cm	0.12	0.10
△6	墙表面 30cm	0.11	0.12
△7	墙表面 30cm	0.11	0.12
△8	墙表面 30cm	0.10	0.13
△9	墙表面 30cm	0.11	0.11
△10	墙表面 30cm	0.11	0.12
△11-1	污物通道防护门上门缝表面 30cm	0.12	0.11
△11-2	污物通道防护门左侧表面 30cm	0.12	0.11
△11-3	污物通道防护门中间表面 30cm	0.12	0.10
△11-4	污物通道防护门右侧表面 30cm	0.11	0.12
△11-5	污物通道防护门下门缝表面 30cm	0.11	0.11
△12	墙表面 30cm	0.12	0.12
△13	墙表面 30cm	0.09	0.10
△14	楼下过道	0.11	0.11
△15-1	第一术者操作位头部	/	44.84
△15-2	第一术者操作位胸部	/	36.24
△15-3	第一术者操作位腹部	/	31.50
△15-4	第一术者操作位下肢	/	28.34
△15-5	第一术者操作位足部	/	14.96
△16-1	第二术者操作位头部	/	38.60
△16-2	第二术者操作位胸部	/	31.74
△16-3	第二术者操作位腹部	/	23.60
△16-4	第二术者操作位下肢	/	16.66
△16-5	第二术者操作位足部	/	9.86

备注：以上检测数据均未扣除本底 0.09 μ Sv/h。

(3) 类比结论

由上表 11-4 可知，类比项目 DSA 机房的四周墙体、顶棚、地面及防护门窗外的周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h 的标准要求。本项目 DSA 最大管电压、最大管电流与类比项目一致，拟采取的辐射防护措施基本一致，可知本项目 DSA 机房建成运行后对周围环境影响较小，该机房的屏蔽设计可满足相关标准要求。因此本项目 DSA 机房建设对周围环境和人员造成的影响在可接受范围内，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求。

续表 11 环境影响分析

(4) 机房通风

DSA 在运行过程中，X 射线电离会产生少量的臭氧及氮氧化物。本项目 DSA 机房依托原机房动力排风装置，并且在手术过程中保持开启，持续通风。在此基础上，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，能够满足环境空气质量标准。

11.2.3 职业照射人员与公众附加年有效剂量

(1) 介入手术医生

本项目以铅屏和床侧铅挂帘遮挡后测得的周围剂量当量率 $44.84\mu\text{Sv/h}$ 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 ，由式 11-1 计算得，瞬时剂量率可以减少到 $1/3.6$ ）屏蔽后，所受辐射瞬时剂量率为 $12.46\mu\text{Sv/h}$ 。

$$d=TVL\log K \tag{11-1}$$

式中：TVL——十值层厚度；

d——屏蔽材料厚度；

K——减弱倍数。

根据医院提供资料，医院 DSA 年开展手术量约为 400 台，根据工程分析，其年有效曝光时间为 150h。每个科室的手术量都保守按一组医生操作来估算，根据类比项目验收监测第一术者位最大瞬时剂量率值计算，各科室手术医生预计年有效剂量率及可开展年最大手术量（考虑最不利情况：各 DSA 科室每台手术的第一术者位医生为同一人）见下表 11-5。

表 11-5 科室手术医生预计工作量及所受总年有效剂量估算值

手术类型	医院设计手术台数（台/年）	年有效曝光时间（h）	第一术者操作位医生预计年有效剂量（mSv/a）
心脏介入			0.83
外周介入			0.62
综合介入			0.41

本次环评介入治疗医生的年剂量管理目标值为 4mSv 。根据上述核算，本项目介入手术医生配置可行，介入手术医生受到的年附加有效剂量约为 $0.41\sim 0.83\text{mSv}$ ，低于医院 4mSv 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，以确保介入手术医生的年受照剂量低于 4mSv 。

续表 11 环境影响分析

(2) 控制室放射工作人员

控制室操作人员位于控制室内。根据表 11-4 类比项目 DSA 机房现状检测结果，控制室侧的瞬时剂量率最大值为 $0.13\mu\text{Sv/h}$ ，可计算出控制室内工作人员年附加有效剂量最大约为 0.019mSv ，低于评价标准 2mSv 年剂量目标管理限值要求。

(3) 公众成员剂量估算

本项目 DSA 机房周围公众成员主要位于 DSA 机房楼上的检验科，根据表 11-4 类比项目 DSA 机房现状检测结果，楼上、楼下瞬时剂量率最大值为 $0.13\mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取 $1/4$ ，则公众成员最大年附加有效剂量为 0.005mSv ，小于本评价年剂量目标管理限值 0.1mSv ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

11.2.4 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。从年附加有效剂量估算值来看，DSA 机房介入治疗医生年附加有效剂量低于评价标准 4mSv 年剂量目标管理限值要求，射线装置机房的放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。同时，项目依托原机房内的机械动力排风装置，可确保机房的有效通风，有害气体的浓度将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 DSA 机房所在的门诊楼及大楼周边约 $10\text{m}\sim 20\text{m}$ 处的院区建筑，射线装置运行时对其产生的辐射影响很小，且由类比项目现状检测结果可知，机房周边的周围剂量当量率已趋于本底值，则项目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

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) 根据现状监测结果，场址的辐射环境质量状况良好。

(2) 本项目位于医院门诊楼三层，机房周边主要为控制室、中 C 臂机房、DR 机房、值班室、功能科、病人缓冲区、谈话间、候诊区等，楼上为 HIV 初筛室，楼下 CT

续表 11 环境影响分析

二室，不属于敏感场所；只有东、南面 50m 范围内分布有一些居民楼，在采取相应有效治理和屏蔽措施后 DSA 运行对周围的环境影响较小

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 DSA 机房位于门诊楼三层。根据现场踏勘情况，DSA 机房位于门诊楼三层南侧偏东区域，与现有中 C 臂机房相邻，相对远离周围环境敏感点。设置了独立机房和控制室，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，医院辐射工作场所布局可行。

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，对环境的影响也在可接受范围内。

因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

11.2.7 产业政策符合性

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 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》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

续表 11 环境影响分析

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 DSA 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《放射性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 11-6。

表 11-6 国务院令第 449 号辐射事故等级分级一览表

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

本项目射线装置可能发生的辐射事故等级见表 11-7。

表 11-7 本项目的环境风险因子、潜在危害及事故等级

装置名称	环境风险因子	可能发生辐射事故的意外条件	危害结果	事故等级
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放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

续表 11 环境影响分析

11.3.2 射线装置潜在危险及辐射事故预防处理措施

本项目 DSA 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) 门灯指示灯失效

原因分析：

门灯指示灯失效，X 射线机处于出线状态，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

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。

后果分析：

以 DSA 为例，人员滞留在 DSA 手术室内的预测选用李士骏编著的《电离辐射剂量学》中的估算方法，预测分析 DSA 对手术室内工作人员的辐射剂量，估算模式如下：

$$\dot{X} = I \cdot t \cdot V_{ro} \left(\frac{r_o}{r} \right)^2 \cdot f$$

$$D = 8.73 \times 10^{-3} \dot{X}$$

$$H = \mu \times D$$

式中：

\dot{X} ：离射线装置 r_m 处产生的照射量，R；

D：离射线装置 r_m 处产生的空气吸收剂量，Gy；

I：管电流（mA）或平均电子束流（ μA ）；

V_{ro} ：在给定的管电压和射线过滤情况下，距射线装置 r_{om} 处，由单位管电流（1mA）造成的照射量率， $R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ；

续表 11 环境影响分析

f: 防护材料对 X 射线的减弱因子, 无量纲;

t: 介入性血管造影的累计出束时间, min;

μ : 转换因子, 此处取 1.62;

H: 有效剂量, Sv。

预测参数选取:

a. 正常工作状态下, 滞留人员距主射束取 2m, 无屏蔽防护 (减弱因子为 1), 事故曝光时间为 1min。DSA 过滤板采用 1mmCu, 据此查得 $V_{ro}=0.23R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ (查《辐射防护手册》(第一分册, 李德平、潘自强主编) 236 页, 图 4.4C)。

风险后果预测结果见表 11-8。

表 11-8 滞留人员所受辐射剂量情况表

人员	与射线束侧向之间的距离 (m)	曝光时间 (min)	受到的有效剂量当量 (Gy)
滞留人员	2.0	1	0.015

人员滞留在射线装置室, 射线装置正常运行时, 单次照射下受到照射剂量约为 0.015Gy。根据《职业性外照射急性放射病诊断》(GBZ104-2017), 受照人员的病变将不明显和不易察觉。

管理措施:

撤离机房时清点人数, 必须按程序对机房进行全视角搜寻, 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) 人员操作失误

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。

后果分析: 工作人员违反射线装置操作规程和有关规定, 在操作不当的情况下, 照射工作时出现人员滞留射线装置室、防护门未关闭等现象, 对射线装置室内外人员造成误照射, 影响不大, 症状不明显。

预防措施:

续表 11 环境影响分析

<p>放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。</p> <p>（4）未进行质量控制检测</p> <p>原因分析：</p> <p>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。</p> <p>预防措施：</p> <p>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。</p> <p>（5）非辐射公众成员受到超剂量照射</p> <p>原因分析： 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。</p> <p>预防措施： 医院警示标志正确张贴，保证门灯联锁的有效性。</p> <p>11.3.3 本项目辐射事故危害及对敏感点的影响</p> <p>电离辐射引起生物效应</p> <p>电离辐射引起生物效应的作用是一种非常复杂的过程。目前仍不清楚，但是大多数学者认为放射损伤发生是按一定的阶梯进行的。生物基质的电离和激发引起生物分子结构和性质的变化，由分子水平的损伤进一步造成细胞水平、器官水平的损伤，继而出现相应的生化代谢紊乱，并由此产生一系列临床症状。</p> <p>这类症状存在阈值效应，其严重程度取决于剂量大小，只有在剂量超过一定的阈值时才能发生，我们称之为确定性效应，该效应是高水平辐射照射导致细胞死亡，细胞延缓分裂的各种不同过程的结果。确定性效应常出现在短时间间隔内的高剂量照射的情况（急性照射）。除了受控制的医学照射外，高剂量照射一般不会出现在工作场所。因此，确定性效应一般也不会出现在常规的工作场所，仅在事故情况下被观察到。</p> <p>确定性效应定义为通常情况下存在剂量阈值的一种辐射效应，超过阈值时，剂量越高则效应的严重程度越大。同时不同个体不同组织和器官对射线照射的敏感度差异较大。在非正常情况下，急性大量辐射照射可以造成人或者生物的死亡。成人全身受到不同照射剂量的损伤估计情况见表 11-9 所示。</p> <p>表 11-9 不同照射剂量对人体损伤的估计</p> <table><tr><th>剂量（Gy）</th><th>类型</th><th>初期症状和损伤程度</th></tr></table>			剂量（Gy）	类型	初期症状和损伤程度
剂量（Gy）	类型	初期症状和损伤程度			

续表 11 环境影响分析

<0.25 0.25~0.5 0.5~1	/		不明显和不易察觉的病变 可恢复的机能变化，可能有血液学的变化 机能变化，血液变化，但不伴有临床症状
1.0~2.0 2.0~4.0 4.0~6.0 6.0~10.0	骨髓型急性放射病	轻度 中度 重度 极重度	乏力，不适，食欲减退 头昏，乏力，食欲减退，恶心，呕吐，白细胞短暂上升 后下降 多次呕吐，可有腹泻，白细胞明显下降
10~50	肠型急性放射病		多次呕吐，腹泻，休克，白细胞急剧下降 频繁呕吐，腹泻严重，腹痛，血红蛋白升高
>50	脑型急性放射病		频繁呕吐，腹泻，休克，共济失调，肌张力增高，震颤，抽搐，昏睡，定向和判断力减退

备注：来自《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）和《辐射防护导论》P33。

依照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号），本项目 DSA 属于 II 类放射装置。在没有防护情况下，工作人员或患者受到这类射线装置照射，会对身体造成一定的影响。因此，项目应根据不同的风险事故采取不同的处置措施，减少人员受照剂量，保障人群健康。

本项目的机房是按照设备在额定工况下运行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。

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》，国家环境保护总局令第 31 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，成立了辐射防护安全管理小组（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，该小组人员应明确个人职责工作，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	辐射防护安全管理小组					
管理人员	姓 名	性别	学历	职务或职称	工作部门	专/兼职
组 长		男	本科	院长	院办	兼职
副组长		男	本科	业务副院长	院办	兼职
成 员		女	本科	设备科主任	设备科	专职
成 员		男	大专	放射科主任	放射科	专职
成 员		男	本科	放射科副主任	放射科	兼职
成 员		男	本科	副主任医师	放射科	兼职
成 员		女	大专	主管护师	介入室	兼职

根据表 12-1 可知，辐射防护安全管理小组设置了 1 名组长，1 名副组长以及 5 名成员。小组各成员均有一定的学历与管理的能力。本项目开展后，医院的辐射安全管理工作能满足配置要求。

12.1.2 放射工作人员

为满足医院放射工作和安全的需要，医院目前配置放射工作人员共 32 人，基本满足现有放射诊疗项目的运行要求（现有放射工作人员情况详见表 1-4）。项目建成后拟依托现有介入手术放射工作人员，介入放射工作人员登记表如下。

表 12-2 介入放射工作人员登记表

序号	姓名	性别	工作岗位	辐射安全培训证书编号	个人剂量计编号	职业健康体检情况
1		女	主管护师	/	00021(内)00027(外)	可以继续从事放射性工作

续表 12 辐射安全管理

2		男	主任医师	/	00022(内)00028(外)	/
3		男	执助	/	00023(内)00029(外)	可以继续从事放射性工作
4		女	护师	/	00024(内)00030(外)	可以继续从事放射性工作
5		男	主治医师	/	00025(内)00031(外)	可以继续从事放射性工作
6		男	主治医师	/	00026(内)00032(外)	可以继续从事放射性工作
7		男	技士	/	00027(内)00034(外)	可以继续从事放射性工作
8		男	主治医师	/	00043(内)00044(外)	可以继续从事放射性工作

由前文可知，现有 32 名放射工作人员 4 人已取得辐射安全与防护培训合格证书。从人员配备上来看，已从事辐射工作的人员具有一定的辐射安全防护基本知识和技能，为预防辐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。项目正式投入运行前，新增放射工作人员均须纳入放射工作人员管理，所有放射工作人员均须进行辐射安全与防护知识培训，考核合格后上岗。

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，2019 年修订）本次环评提出，建设单位应根据上述要求，介入室至少需要配备 2~3 名放射工作人员，且所有放射工作人员中应至少有 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。

根据国家环境保护总局令第 31 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。根据生态环境部《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019 年，第 57 号）和《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号）中的相关要求“《通知》实施前，已取得辐射安全培训单位出具的辐射安全培训合格证书在有效期内的将继续有效。自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射工作的人员以及原辐射安全培训合格证书到期的人员，应当参加并通过生态环境部培训平台上的线上考核”。

因此，本环评要求医院在本项目运营前，组织新增放射工作人员以及现有尚未取得辐射安全培训合格证书的人员在“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn/>）”参加辐射防护相关知识的自主学习，并报名参加考核，考核

续表 12 辐射安全管理

通过方可上岗。同时，取得培训合格证的人员，应按要求在培训合格证到期后进行复训。且医院应将所有从事介入治疗的工作人员纳入放射工作人员进行管理，每三个月对放射工作人员进行个人剂量监测，每 1~2 年组织放射工作人员进行职业健康体检。

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：

- （1）《辐射防护安全管理制度》；
- （2）《放射工作人员健康管理制度》；
- （3）《辐射工作场所监测制度》；
- （4）《DSA 操作规程》；
- （5）《介入室受检者防护制度》；
- （6）《介入室科主任职责》；
- （7）《介入室医师职责》
- （8）《辐射事故预防措施及应急处理预案》等。

上述规章制度可满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等现行要求，医院应在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，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加以完善和补充，提高现有制度的可操作性，并确保各项制度的落实。

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，该医院必须向生态环境部门重新申领安全许可证等相关环保手续。

续表 12 辐射安全管理

(2) 明确辐射防护安全管理小组的职责：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) 医院放射工作人员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中文标注放射防护注意事项。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放射工作人员应暂离岗位，并在今后的工作中增加监测频率。对放射工作人员每两年进行职业健康体检并形成制度。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，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生态环境主管部门（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 682 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。

续表 12 辐射安全管理

(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）等相关法律法规和标准，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，同事每年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 放射工作人员个人剂量监测

对放射工作人员进行个人照射累积剂量监测。要求放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监测资质的单位进行。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，建立了放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。

12.4.2 工作场所内外环境监测

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

① 验收监测

项目正式运行后，应委托有资质的单位进行验收监测。若发现问题，及时整改，直到合格为止。

② 日常监测（自主检测或委托有资质的单位）

续表 12 辐射安全管理

监测频率：每年一次；

监测因子：工作场所剂量当量率。

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

监测数据作为医院的管理依据。

医院应自行配备 X- γ 剂量率检测仪（定期进行计量检定），对射线装置工作场所四周环境进行监测。发现问题及时整改。监测数据每年年底向市生态环境局和省生态环境厅上报备案。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

监测项目	监测频率	要求
职业性外照射个人剂量	每个季度	根据评价要求
DSA 机房四周及顶棚墙体、防护门外 30cm 处 透视条件下周围剂量当量率	一年一次（委托检测）、 半年一次（自主检测）	$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$
DSA 机房工作状态指示灯、警示标识、闭门 装置	每日自检	有效运行

12.4.3 医院辐射环境现状监测

（1）工作场所内外环境监测

根据国家规定，每 1~2 年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）个人剂量监测

医院为放射工作人员配置了个人剂量计，根据医院提供的资料，目前其建立了以一个季度（3 个月）为检测周期的个人剂量监测制度，检测报告由专人负责存档，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。由附件八可知，澧县中医医院已委托常德市劳动卫生职业病防治院对现有放射工作人员进行了个人剂量监测，从最近检测周期的个人剂量计检测报告可知，该周期内放射工作人员个人剂量当量检测结果均未超出相关标准要求。本次环评要求医院及时为新增放射工作人员配备个人剂量计，按时送检，加强对放射工作人员的辐射防护知识和技能培训，做到持证上岗，并定期进行辐射防护安全教育。

续表 12 辐射安全管理

12.5 职业健康监护

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《放射工作人员职业健康管理辦法》的规定执行，医院应为放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。

现有 32 名放射工作人员中 29 人，已于 2020 年 1 月及 7 月在常德市劳动卫生职业病防治院进行了职业健康体检，医院已为全体放射工作人员建立个人健康档案。

12.6 辐射事故应急预案

12.6.1 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，演练完毕后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，可能发生的事故级别，做好事故应急装备的准备

续表 12 辐射安全管理

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 巡测仪一台、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）	保持干净、完好

12.6.2 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：

①DSA 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。

12.6.3 应急报告程序

续表 12 辐射安全管理

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，由其向州生态环境局报告，再由市生态环境局上报给省生态环境厅，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（院办）电话：0736-3221591

市生态环境局电话：12369（24 小时）/0736-7222562

省生态环境厅电话：0731-85698110

澧县中医医院按照上述要求制定的应急预案，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，维护放射工作人员和周围公众的权益。

综上所述，评价认为，澧县中医医院核技术利用改扩建项目的辐射环境管理满足《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》等相关标准的要求。

表 12-6 环境保护验收一览表

序号	验收项目	验收内容及要求		依据
1	环保文件	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等齐全。		生态环境部公告 2018 年第 9 号
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，并张贴上墙。		环境保护部令第 3 号
3	人员要求	管理人员和所有放射工作人员均经辐射安全与防护培训合格后上岗，按要求在合格证到期前进行复训，新增放射工作人员须进行岗前培训。为放射工作人员配备个人剂量计，监测周期不超过 3 个月。每 2 年进行放射人员职业健康体检，并将资料存档管理。		环境保护部令第 3 号、18 号；关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告
4	放射工作人员组成	本项目拟配备放射工作人员 8 名，均依托现有介入工作人员。验收要求项目配备相应的介入医生及技师，均纳入放射工作人员进行管理。		国家环境保护总局令 第 31 号
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 10-2 要求进行配置； 2、要求设置门灯联锁装置；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； 3、射线机房在控制室与机房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、防护门与墙体搭接长度大于防护门与墙体缝隙 10 倍，有效防止射线泄漏射。		GBZ 130-2020 GBZ18871-2002
6	辐射监测	医院应每 3 个月对放射工作人员进行个人剂量监测，专人存档；定期进行自主监测并保存记录。		环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号
7	机房尺寸	DSA 机房有效使用面积： $\geq 20\text{m}^2$ ，最小单边长 3.5m。		GBZ 130-2020
8	电离辐射	剂量限制	1、DSA 介入医生年有效剂量 $\leq 4\text{mSv}$ ； 2、其他放射工作人员年有效剂量 $\leq 2\text{mSv}$ ； 3、公众成员年有效剂量 $\leq 0.1\text{mSv}$ 。	GB18871-2002、 GBZ 130-2020、及 环评批复
		墙体剂量率控制	距离机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ 。	GB18871-2002 GBZ 130-2020
9	废 气	射线机房内设置动力通风装置。		GBZ 130-2020

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

澧县中医医院位于澧县澧阳街道澧阳路 308 号。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，澧县中医医院拟投资 1000 万元进行核技术利用改扩建项目建设，本次改扩建主要在门诊楼三层改建一间 DSA 机房，并新增 1 台 DSA，属 II 类射线装置。

根据现场踏勘情况，机房改造尚未开始。

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足以弥补其可能引起的辐射危害，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 DSA 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，本项目属于国家发展和改革委员会令第 9 号《产业结构调整指导目录》（2019 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。

13.1.4 选址可行性及布局合理性分析

1、选址可行性分析

根据现场监测结果，项目拟建址的地表 γ 辐射剂量率在 107~119nGy/h 之间，与湖南省常德市天然放射性水平调查研究相比，项目所在地辐射环境质量现状在正常浮动范围内，未见异常，项目拟建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、有害气体等均得到有效治理，

续表 13 结论与建议

达标排放对环境影响小。从环境保护角度分析，项目选址可行。

2、布局合理性分析

本项目 DSA 机房位于门诊楼三层。根据现场踏勘情况，DSA 机房位于门诊楼三层南侧偏东区域，与现有中 C 臂机房相邻，相对远离周围环境敏感点。设置了独立机房和控制室，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，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

本项目 DSA 机房的设计有效使用面积及最小单边长度满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中提出的单管头 X 射线设备机房：有效使用面积不小于 20m²，最小单边长度不小于 3.5m 的要求。

2、墙体屏蔽的辐射防护

本项目射线装置机房屏蔽厚度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、顶棚、地板、防护门和观察窗的厚度均能满足要求，能有效保证辐射工作场所的安全。

3、剂量估算

通过核算，从事本项目的放射工作人员和公众成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，其他放射工作人员：2mSv/a，公众成员：0.1mSv/a 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）相关标准的要求。

13.1.6 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，设置相应的紧急停机、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、通风管道等均采用地沟或 U 型走向，并保证机房内良好的通风。

续表 13 结论与建议

④根据需要为医生、病人配置铅围裙、铅眼镜等防护用品。

⑤所有放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。

13.1.7 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、应急处理措施等基本健全、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，放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职业健康体检。医院还应在今后的工作中，按照相关标准要求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，澧县中医医院严格按照环评要求进行建设后，医院核技术利用改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。澧县中医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、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 3 个月定期对从事放射诊疗的工作人员进行个人剂量监测。加强工作人员的辐射防护，工作人员必须配戴个人剂量计。

2、在项目运行前，医院必须组织好放射工作人员岗位，并安排现有未取得辐射安全与防护培训合格证书的放射工作人员及新增放射工作人员在“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn/>）”参加辐射防护相关知识的自主学习，并报名参加考核，培训合格者方可上岗，并进行 5 年一次复训。医院应组织放射工作人员到有职业健康检查资质的医疗机构进行职业健康检查，周期为 1~2 年。医院应为现有及新增放射工作人员配备个人剂量计，并定期进行个人剂量监测。

3、负责 DSA 介入手术的医护人员应按放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。

4、DSA 介入手术医护人员中须配备有临床相关专业的医师。

5、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。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

续表 13 结论与建议

示标志，各机房门屏蔽门上方还必须要有工作指示灯。

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》中的相关规定重新申领辐射安全许可证。

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、医院拆除或更改环境保护设施，需得到生态环境部门批准后方可实施。

13.3 建议

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、医院应对介入手术医护人员严格执行轮班制度，做好手术量登记，以确保其所受辐射剂量在项目年剂量管理目标值内。

3、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。

4、医院辐射防护标识应全面、清晰，不留死角。

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