

编号：ZFHK-FB21220130

核技术利用建设项目

永州市零陵区中医医院

核技术利用扩建项目

环境影响报告表

（送审稿）

永州市零陵区中医医院

2021年10月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

永州市零陵区中医医院

核技术利用扩建项目

环境影响报告表

建设单位名称：永州市零陵区中医医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：永州市零陵区中山南路102号

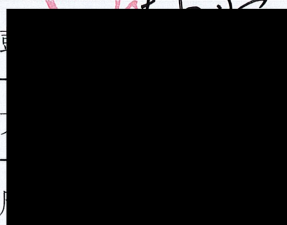
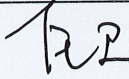
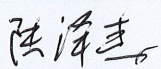
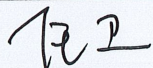
邮政编码：425199

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	m0i7cy		
建设项目名称	永州市零陵区中医医院核技术利用扩建项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
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)	永州市零陵区中医医院		
统一社会信用代码	1243110244775831XX		
法定代表人 (签章)			
主要负责人 (签字)			
直接负责的主管人员 (签字)			
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	中辐环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91330000MA27U0414T		
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
任卫	2013035230350000003510230392	BH006708	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陆泽森	表10~表13	BH007841	
任卫	表1~表9	BH006708	

环评项目负责人职业资格证书（复印件）



目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	8
表 3 非密封放射性物质	8
表 4 射线装置	9
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	10
表 6 评价依据	11
表 7 保护目标与评价标准	13
表 8 环境质量和辐射现状	18
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	37
表 12 辐射安全管理	47
表 13 结论与建议	53
表 14 审批	56
附图 1 医院地理位置图	57
附图 2 医院总平面和 50M 评价范围图	58
附图 3 新住院楼一层平面图	59
附图 4 项目周边环境照片	60
附件 1 委托书	62
附件 2 辐射安全许可证	63
附件 3 原有核技术利用项目环保手续	66
附件 4 辐射工作人员的辐射安全与防护培训合格证	68
附件 5 辐射工作人员个人剂量检测报告	72
附件 6 个人剂量约束值	75
附件 7 本项目环境辐射现状监测报告	76
附件 8 辐射安全防护管理制度	82
附件 9 辐射事故应急预案	97

表 1 项目基本情况

建设项目名称		永州市零陵区中医医院核技术利用扩建项目			
建设单位		永州市零陵区中医医院			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		永州市零陵区中山南路 102 号			
项目建设地点		永州市零陵区中山南路 102 号永州市零陵区中医医院新住院楼一层			
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)	
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他		建筑面积(m ²)	/
应用 类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I 类(医疗使用) ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封 放射性 物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线 装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他	/			

项目概述

1.1 核技术利用的目的和任务

X 射线影像诊断技术已经广泛应用于医学临床诊断工作,X 射线摄影能提供更好的诊断条件,由此可以更准确的确定患者的情况,以进行进一步治疗。有时,医生需在 X 射线影像的指引下进行骨科复位、体内取异物、介入手术等工作。拟建项目为新增 DSA 项目,主要是在 X 射线影像的指引下开展介入手术工作,主要介入手术类型有外周血管介入、心血管介入、神经介入和非血管介入手术。

1.2 建设单位概况

永州市零陵区中医医院(以下简称“医院”)始建于 1956 年,座落在零陵区中山南路 102 号,经过 50 余年的发展,现已成为一所集医疗、预防、保健、康复、教学于一体的由政府主办的非营利性二级医疗机构。医院占地面积 15600 平方米,医疗用房 7000 多平方米,

编制病床 220 张，现有职工 275 人，其中高级职称 14 人，中级技术职称 81 人。医院是零陵区唯一一所二级甲等中医医院。

医院设骨伤科、外科、内科、针灸理疗康复科、疼痛康复科、急诊科、五官科、口腔科、名老中医诊室等 10 余个临床科室和放射、检验、功能等 8 个医技科室；住院部设骨伤科、针灸理疗康复科疼痛康复科、内科、外科等 5 个住院科室，其中骨伤科、针灸理疗康复科、疼痛康复科为重点发展特色专科。医院拥有东软飞利浦 16 排螺旋 CT、彩色 B 超、电子胃镜、DR 机、全自动生化分析仪、全自动麻醉机、多普勒、心电图、血细胞分析仪等各种大型医疗设备。

1.3 评价目的和任务由来

1.3.1 评价目的

(1) 对辐射活动场所周边进行辐射环境现状水平监测，以掌握辐射活动场所的辐射环境现状水平；

(2) 分析项目运行过程中产生的辐射影响，预测辐射工作人员和公众所受的年有效剂量；

(3) 分析本项目是否满足国家和地方生态环境主管部门对核技术利用建设项目环境管理规定的要求，为本项目的辐射环境管理提供科学依据。

1.3.2 项目由来

为改善当地就医条件，提升医院服务水平，扩展医疗服务项目，永州市零陵区中医医院拟在新住院楼一层对原有的闲置房间进行改造，改造成 1 间 DSA 机房，并配套控制室、设备间、缓冲区、谈话间、办公室等辅助用房，在 DSA 机房内新增使用 1 台数字减影血管造影装置（DSA），用于影像诊断和介入治疗。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》第三条规定：“在中华人民共和国领域和中华人民共和国管辖的其他海域内建设对环境有影响的项目，应当依照本法进行环境影响评价。”；根据《建设项目环境保护管理条例》第九条第一款规定：“依法应当编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目，建设单位应当在开工建设前将环境影响报告书、环境影响报告表报有审批权的环境保护行政主管部门审批；建设项目的环境影响评价文件未依法经审批部门审查或者审查后未予批准的，建设单位不得开工建设。”；根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第七条规定：“辐射工作单位在申请领取许可证前，应当组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报生态环境主管部门审批。”，因此本项

目建设前，应组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报生态环境主管部门审批。

对照《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 公告 2017 年第 66 号），DSA 属于血管造影用 X 射线装置的分类范围，为Ⅱ类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—使用Ⅱ类射线装置”，环境影响评价文件形式应为环境影响报告表。

为此，永州市零陵区中医医院委托中辐环境科技有限公司开展“永州市零陵区中医医院核技术利用扩建项目”的环境影响评价工作（委托书见附件 1）。在接受委托后，评价单位组织相关技术人员进行了资料收集、现场勘察等工作，并结合项目特点，按照《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）中环境影响报告表的内容和格式，编制了本项目的环境影响报告表。

1.4 建设内容及规模

（1）项目名称：永州市零陵区中医医院核技术利用扩建项目

（2）建设单位：永州市零陵区中医医院

（3）建设性质：扩建

（4）建设地点：永州市零陵区中山南路 102 号永州市零陵区中医医院新住院楼一层

（5）投资：

（6）劳动定员：拟从事新增DSA的辐射工作人员为医院内部调剂，不新增工作人员，拟配备辐射工作人员5人，其中4名介入医生、2名介入护士、1名介入技师。本环评要求调配的辐射工作人员在本项目正式运营前参加辐射安全与防护考核、进行上岗前职业健康检查、配备个人剂量计，在取得辐射安全与防护成绩报告单并排除职业禁忌症后方可上岗。医院配备的辐射工作人员能满足医院目前DSA机房规划的工作需求。

（7）建设规模：

表 1-1 本项目建设内容和规模一览表

序号	名称	型号	数量	拟安装位置	类别	主要参数	备注
1	DSA	CGO-2100	1 台	新住院楼一层拟建 DSA 机房	Ⅱ类	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	新增使用

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，拟建项目组成及现有工程依托关系见下表。

表 1-2 建设项目基本组成一览表

类别	项目名称	工程内容及规模	备注
主体工程	DSA 机房及配套控制室等辅助用房	位于住院楼一层，内空长、宽、高分别为 6.93m×4.75m×3.56m，机房有效使用面积约为 32.9m ² ，机房东侧为通道，南侧为设备间、控制室、办公室、储物间，西南侧谈话间、更衣室，西侧为污洗间、缓冲区、患者通道，北侧为检验科，楼上为透析中心，无地下层	依托利用原有的闲置房间改造
公用工程	供配电系统	依托医院供配电系统	依托
	给水系统	依托医院现有供水管网	依托
	排水系统	采取雨污分流系统	依托
环保工程	废气防治	机房配套动力排风系统	新建
	污水处理设施	无放射性废水产生，实行雨污分流，项目废水直接排入医院污水处理设施	依托
	固体废物	无放射性固体废物和危险废物产生，一般固体废物用脚踏式开关污物桶收集，最后当做一般医疗废物集中处理	依托

1.5 项目周围环境概况及选址合理性分析

1.5.1 项目周围环境概况

永州市零陵区中医医院位于永州市零陵区中山南路 102 号，地理位置见附图 1。医院主体建筑有门诊楼、老住院楼、新住院楼。医院东侧为宿舍楼和停车场；南侧隔着石梯为平房；西侧为中山南路，隔路为临街商铺；北侧为零陵东山景区和湖南建工集团四公司项目经理部临时厂房。本项目机房距离东侧宿舍约 35m，距离南侧平房约 15m，距离西侧门诊楼约 60m，距离北侧老住院楼约 47m。

本项目位于新住院楼一层东南部。拟建 DSA 机房东侧为通道，通道东侧为山体，山体上方为宿舍楼和停车场，宿舍楼和停车场与机房的垂直高度差约有 15m；机房南侧为设备间和控制室，控制室南侧为办公室，机房距离办公室 2.5m；机房西南侧为谈话间和男/女更衣室；机房西侧为患者缓冲区；机房北侧为检验科；机房正上方为透析中心，机房所在建筑无地下层。医院总平面图及评价范围关系见附图 2，拟建机房所在新住院楼一层平面图见附图 3，项目现场照片见附图 4。

1.5.2 环境保护目标

辐射影响评价范围以 DSA 机房墙体外扩 50m 的区域，环境保护目标为以核技术利用建设项目的机房实体边界外扩周围 50m 范围的医院工作人员、病人及公众。周围分布的敏感点主要为新住院楼、老住院楼、医院宿舍、平房。

1.5.3 项目选址合理性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“源的选址与定位”规定，国家只对“具有大量放射性物质和可能造成这些放射性物质大量释放的源”应考虑场址特征的规定，对其它源的选址未作明文规定。拟建项目为 DSA 项目，射线装置只在运行的情况下才会发射 X 射线，不会造成放射性物质的释放。因此，国家有关标准和文件对拟建项目的择址未加明确限制。项目位于医院内部的新住院楼一层，与一层其他放射科射线装置机房集中设置，远离医院外的敏感点，与周边的敏感点均有一定的距离，有利于辐射防护。项目营运期产生的电离辐射、废水、废气、固体废物等均能得到有效防治、处理，污染物排放对环境影响较小。机房建设时采取满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求的屏蔽措施和安全防护措施，充分考虑了对周围环境和人员的安全防护。因此，本项目的选址合理。

1.5.4 产业政策符合性和项目实践正当性

（1）产业政策符合性

医院本次核技术利用项目旨在提高诊断治疗水平，更好的解除病人痛苦、挽救病人生命，提高医疗质量、改善患者就医环境，符合国家卫生事业发展的产业政策。同时，本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第一类——鼓励类中“十三、医药 5、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，因此，本项目符合国家产业政策。

（2）实践的正当性

本项目新增使用 1 台 DSA，目的在于开展放射诊疗工作、治病救人，实践过程中采取了辐射防护措施，在患者得到诊疗预期效果的同时，对周围环境、工作人员、公众的辐射影响满足国家辐射防护安全标准的要求，符合《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“实践正当性”的要求。

1.6 原有核技术利用项目许可情况

1.6.1 原有核技术利用项目许可情况

医院现持有辐射安全许可证，证书编号为：湘环辐证[M0008]（见附件2），发证日期为：2020年09月10日，有效期至：2025年09月09日；许可种类和范围为：使用III类射线装置。

1.6.2原有核技术利用项目环保手续履行情况

医院在用的核技术利用项目均已进行许可登记，环保手续齐全，在用的核技术利用项目的环保手续文件见附件 3。已开展的核技术利用项目许可及环保手续履行情况统计见表 1-3。

表 1-3 原有核技术利用项目环保手续履行情况（射线装置）

序号	名称	规格型号	类别	数量	场所	环评情况	验收情况	辐射安全许可证
1	医用诊断 X 射线机（数字胃肠机）	DRF-4	III	1 台	胃肠室	备案号： 202043110200000217， 已备案，无需验收		粤环辐证 [M0008]
2	口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备（口腔 CT）	HiRes 3D	III	1 台	口腔 CT 室			
3	数字化 X 射线摄影系统（DR）	CHORUS	III	1 台	DR 室			
4	X 射线计算机断层摄影设备（CT）	NeuViz 16	III	1 台	CT 一室			
5	X 射线计算机体层摄影设备（CT）	Revolution Ace	III	1 台	CT 二室			
6	高频移动式 C 型臂 X 射线机（小 C 臂机）	KP500	III	1 台	手术室			
7	C 型臂 X 射线机（C 小 C 臂机）	DG3310C	III	1 台	手术室			

1.6.3医院辐射安全管理现状

医院遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关放射性法律、法规，配合各级生态环境部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好，医院运行过程中未曾发生辐射事故。

（1）医院针对原有的核技术利用项目，已制定《辐射安全与环境保护管理机构》、《辐射工作岗位职责》、《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》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作场所监测方案》以及《辐射事故应急预案》等一系列制度。

上述制度基本满足目前核技术利用项目开展的需要，在日常工作中要严格落实相关制度。实践过程中若发现与工作实践不符或采取的防护技术有变化的情况出现，医院会立即组织相关人员进行修订，以保持制度的适用性和规范性，最大限度保护环境和人员免受辐射影响。

（2）为加强对辐射安全和防护管理工作，医院成立了医院辐射安全与环境保护管理机

构，明确辐射防护责任，并加强了对射线装置的监督和管理。

(3) 医院组织辐射工作人员参加生态环境部门组织的辐射安全与防护岗位知识考核，接受辐射防护安全知识和法律法规教育，提高守法和自我防护意识。辐射工作期间，辐射工作人员佩戴个人剂量计，接受剂量监测，建立剂量健康档案并存档。

(4) 医院辐射工作场所设置有电离辐射警示牌、报警装置和工作指示灯。射线装置机房屏蔽防护措施满足要求；设置了铅玻璃观察窗、能清楚观察到机房内情况；控制室和机房间设置对讲装置，方便医务人员与受检者沟通；机房内设置动力排风装置，使机房内部有良好的通风；机房周围辐射剂量率水平符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

由现场检测情况可知，医院已采取相应的辐射防护措施，本次环评认为医院辐射防护措施以及管理制度满足目前辐射防护要求。

(5) 医院现有 7 名辐射工作人员取得辐射安全与防护培训合格证书（见附件 4），对于医院现有的Ⅲ类射线装置，根据生态环境部《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号）的相关要求，仅从事Ⅲ类射线装置使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由核技术利用单位自行组织考核。已参加集中考核并取得成绩报告单的，原成绩报告单继续有效。自行考核结果有效期五年，有效期届满的，应当由核技术利用单位组织再培训和考核。因此，医院应自行组织安排仅从事Ⅲ类射线装置并现未持有辐射安全与防护培训证的辐射工作人员进行医院内部的考核，考核合格后方可上岗，并做成档案用于备查。

(6) 辐射工作期间，要求辐射工作人员佩戴个人剂量计，建立剂量健康档案并存档，个人剂量计每三个月送检一次，严格按照辐射监测计划对原有核技术利用项目场所进行常规检查，以保护工作人员和控制对周围环境的影响。目前医院仅有 2020 年第三季度和 2021 年第二季度的个人剂量监测结果（见附件 5），根据检测结果，2020 年第三季度有一名辐射工作人员的个人剂量结果出现异常。经调查，是由于该名人员的个人剂量计曾忘记在出束的机房中，因此结果偏高。本环评要求医院应按照每三个月为周期的个人剂量检测的要求，每三个月把辐射工作人员的个人剂量计交由有资质检测单位进行检测，检测报告归档保存。

(7) 年度评估报告情况

医院应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，每年对本单位射线装置安全和防护状况进行评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度评估报告。

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
	以下空白							

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大 操作量 (Bq)	日等效最大操 作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
	以下空白									

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	装置名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大射线能量	活动种类	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	以下空白										

(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	装置名称	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类	1 台	CGO-2100	125	1000	影像诊断和介入治疗	新住院楼一层拟建 DSA 机房	新增使用

(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	
	以下空白												

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	排放口浓度	月排放量	年排放总量	暂存情况	最终去向
非放射性废气	气态	O ₃ 、NO _x	/	/	/	/	通过 DSA 机房内排风管道排出至新住院楼外大气环境中

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 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	(1)《中华人民共和国环境保护法》(1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过;2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订),2015 年 1 月 1 日施行; (2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2002 年 10 月 28 日通过,自 2003 年 9 月 1 日起施行;2016 年 7 月 2 日第一次修正;2018 年 12 月 29 日第二次修正); (3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(中华人民共和国主席令第六号),2003 年 10 月 1 日施行; (4)《建设项目环境保护管理条例》(1998 年 11 月 29 日中华人民共和国国务院令第 253 号发布施行;2017 年 7 月 16 日中华人民共和国国务院第 682 号令修订,自 2017 年 10 月 1 日起施行); (5)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》,(2005 年 9 月 14 日经国务院令第 449 号公布,2014 年 7 月 29 日经国务院令第 653 号修改,2019 年 3 月 2 日经国务院令第 709 号修改); (6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006 年 1 月 18 日经国家环境保护总局令第 31 号公布,2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改;2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修改,2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改,2021 年 1 月 4 日经生态环境部令第 20 号修改); (7)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(中华人民共和国环境保护部令第 18 号),自 2011 年 5 月 1 日起施行; (8)《关于发布〈射线装置分类〉的公告》(环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 公告 2017 年第 66 号),自 2017 年 12 月 5 日起施行; (9)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 版)》(生态环境部令第 16 号),自 2021 年 1 月 1 日起施行; (10)《关于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的通知》(国家环保总局,环发[2006]145 号); (11)《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(生态环境部令第 9 号),2019 年 11 月 1 日施行;
------	---

	(12)《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》(生态环境部公告 2019 年第 57 号), 2020 年 1 月 1 日起施行; (13)《关于进一步优化辐射安全考核的公告》(生态环境部公告 2021 年第 9 号), 自 2021 年 3 月 15 日起施行。
技 术 标 准	(1)《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); (2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); (3)《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021); (4)《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021); (5)《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021); (6)《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020); (7)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。
其 他	(1) 辐射安全许可证; (2) 建设单位原有核技术利用项目环保相关手续文件; (3) 建设单位提供的其它相关技术资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围 本项目是在固定有实体边界的机房内使用II类射线装置，参照《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)对核技术利用建设项目环境影响报告书项目评价范围的相关规定，将本项目 DSA 机房外 50m 的区域作为评价范围。评价范围示意图见图 7-1。  图 7-1 项目评价范围示意图
7.2 保护目标 根据本项目周边环境情况调查，评价范围内主要为医院新住院楼、老住院楼、医院外的平房和宿舍，保护目标为本项目的辐射工作人员、医院内部活动的医患人员及医院外部公众人员。具体情况见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

机房	方位	场所名称	距离	环境保护目标		人数	备注
新住院楼 一层拟建 DSA 机房	/	DSA 机房内	紧邻	辐射工作 人员	DSA 医生 和护士	4 人	全居留
	南侧	DSA 控制室	紧邻		DSA 技师	1 人	全居留
	东侧	通道	紧邻	公众	其他医护 人员	约 1 人	部分居留
		宿舍	35m		居民	约 40 人	全居留
	南侧	设备间	紧邻	公众	其他医护 人员	约 1 人	偶然居留
		办公室	2.5m		其他医护 人员	约 4 人	全居留
		平房	15m		居民	约 30 人	全居留
	西南侧	谈话间	紧邻		其他医护 人员	约 1 人	部分居留
	西侧	缓冲区	紧邻		患者	约 1 人	偶然居留
		远程办公室	14m		其他医护 人员	约 4 人	全居留
		阅片室	29m		其他医护 人员	约 4 人	全居留
	西北侧	挂号收费处	27m		其他医护 人员	约 6 人	全居留
	北侧	检验科	紧邻		其他医护 人员	约 4 人	全居留
	正上方	透析中心	紧邻		患者及其 家属	约 10 人	偶然居留

7.3 评价标准

7.3.1 《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照的防护和实践中源的安全。

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

附录 B

B1.1 职业照射

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 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。

B1.2 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应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录 B1 剂量限值的 B1.1.1.1 款和 B1.1.1.2 款，结合医院拟使用的医用射线装置实际情况，确定拟建 DSA 项目的介入医生护士的年有效剂量管理目标值取职业照射基本标准限值的五分之一，即 4mSv/a，控制室技师工作人员的年有效剂量管理目标值取职业照射基本标准限值的十分之一，即 2mSv/a，公众剂量管理目标值取基本标准限值的十分之一，即 0.1mSv/a。（见附件 6）

6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

7.3.2 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)

本标准规定了放射诊断的防护要求，包括 X 射线影像诊断和介入放射学用设备防护性能、机房防护设施、防护安全操作要求及相关防护检测要求。本标准适用于 X 射线影像诊断和介入放射学。

6.1 X 射线设备机房布局

6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应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。

6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围

场所的人员防护与安全。

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；

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。

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	20	3.5

6.2 X 射线设备机房屏蔽

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小于表 3（表 7-3）要求。

表 7-3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
C 形臂 X 射线设备机房	2	2

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3 的要求。

6.2.4 距 X 射线设备表面 100cm 处的周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h 时且 X 射线设备表面与机房墙体距离不小于 100cm 时，机房可不作专门屏蔽防护。

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 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 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h；

6.4 X 射线设备工作场所防护

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。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

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。

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。

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。

6.5 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 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低于 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 个人防护用品好辅助防护设施配置要求

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	——

注：“——”表示不做要求。

7.3.3 本次核技术利用项目限值要求汇总

表 7-5 本次 DSA 项目限值要求汇总

工作场所	年剂量管理目标值	机房要求	控制区外30cm处
DSA机房	介入医生护士不大于 4mSv/a、技师不大于 2mSv/a； 公众人员不大于 0.1mSv/a	最小有效使用面积不小于 20m ² ，最小单边长度不小于 3.5m	周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h
		机房屏蔽防护铅当量不小于 2.0mmPb	
		设置动力通风系统	
标准依据	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本项目提出的约束值	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）	

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

永州市零陵区中医医院位于永州市零陵区中山南路 102 号（中心坐标：E：111.617489，N：26.215707）。医院东侧为宿舍楼和停车场；南侧隔着石梯为平房；西侧为中山南路，隔路为临街商铺；北侧为零陵东山景区和湖南建工集团四公司项目经理部临时厂房。医院地理位置见图 1-1。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 环境现状评价的对象

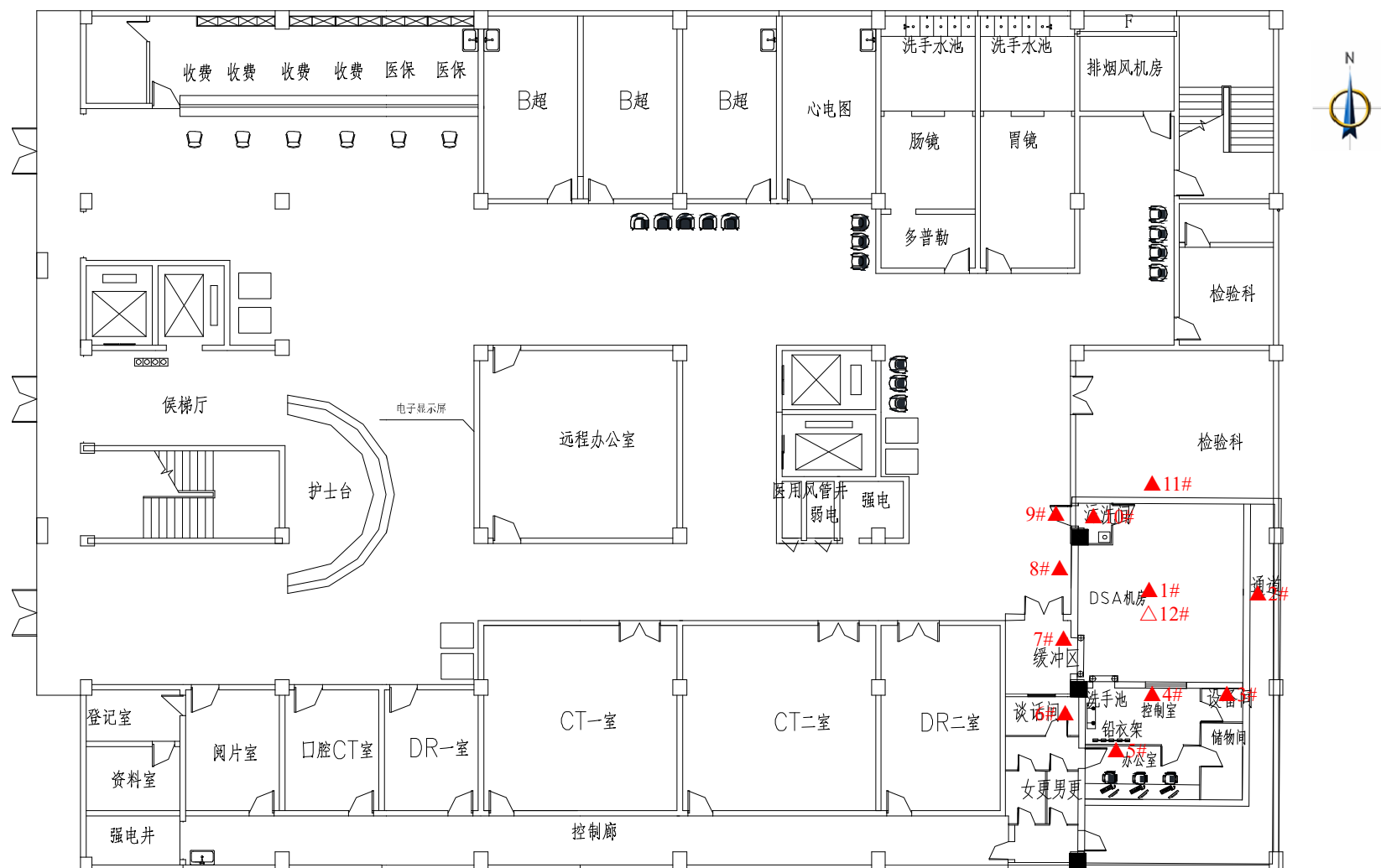
拟建 DSA 机房及机房外 50m 评价范围内环境辐射现状水平。

8.2.2 监测因子

辐射剂量率。

8.2.3 监测点位

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）中 5.1.1 “测量点位应依据测量目的布设，并结合源和照射途径以及人群分布和人为活度情况仔细选择”。根据上述布点原则，结合本次拟上 DSA 射线装置所在楼层的各功能场所人员数量和居留时间情况以及医院综合大楼四周建筑功能情况，本次共布点 18 个，分别布设在本次核技术利用项目所在新住院楼一层拟建 DSA 机房内、四侧墙体外和机房正上方处，以及评价范围（工作场所边界外 50m 范围）内和其它关注点位处。由于机房下方无地下层，因此未布设监测点。具体监测点位详见图 8-1~图 8-2。



注：▲代表新住院楼一层内监测点位，△代表二层监测点位。

图 8-1 本项目新住院楼拟建 DSA 机房监测点位示意图



注：■代表外的监测点。

图 8-2 本项目外其它监测点位示意图

8.3 监测方案、质量保证措施和监测结果

8.3.1 监测方案

- (1) 监测单位：核工业二三 0 研究所
- (2) 监测日期：2021 年 10 月 26 日
- (3) 监测方式：现场检测
- (4) 监测条件：环境温度：14~21℃，相对湿度：80%，天气：多云
- (5) 监测依据
《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）
《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）
- (6) 监测仪器：X、 γ 辐射剂量当量率仪

表 8-1 监测仪器相关信息

仪器名称	X、 γ 辐射剂量当量率仪
仪器型号	FH40G（FHZ672E-10）
制造单位	Thermo
出厂编号	41065（11596）
检定证书编号	hnjln2021005-15
检定有效期	2021 年 1 月 15 日至 2022 年 1 月 14 日

8.3.2 质量保证措施

①结合现场实际情况及监测点的可达性，在项目拟建场址内和评价范围内工作人员活动区域、人流量相对较大的区域布设监测点位，充分考虑监测点位的代表性和可重复性，以保证监测结果的科学性和可比性。

②监测仪器每年经有资质的计量部门检定、校准，检定合格后方可使用。

③每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

④本次监测委托核工业二三 0 研究所开展，监测实行全过程的质量控制，严格按照公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗。

⑤监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由授权签字人批准。

8.3.3 监测结果

本项目辐射环境现状监测结果详见表 8-2。

表 8-2 辐射剂量率监测结果一览表

测点 编号	测量位置	监测结果 (nGy/h)		备注
		平均值	标准差	
1#	拟建 DSA 机房中部	96	1	室内
2#	拟建 DSA 机房东侧通道	96	1	室内
3#	拟建 DSA 机房南侧设备间	97	1	室内
4#	拟建 DSA 机房南侧控制室	97	1	室内
5#	拟建 DSA 机房东侧办公室	96	1	室内
6#	拟建 DSA 机房西南侧谈话间	98	1	室内
7#	拟建 DSA 机房西侧缓冲区	98	6	室内
8#	拟建 DSA 机房西侧通道	98	6	室内
9#	拟建污洗间西侧通道	98	6	室内
10#	拟建 DSA 机房配套污洗间	97	1	室内
11#	拟建 DSA 机房北侧检验科	96	1	室内
12#	拟建 DSA 机房正上方透析中心	112	3	室内
13#	医院东侧宿舍西边界外（靠北部）	94	2	室外
14#	医院东侧宿舍西边界外（中部）	111	2	室外
15#	医院东侧宿舍西边界外（靠南部）	123	1	室外
16#	医院南侧平房北边界外（靠东部）	126	3	室外
17#	医院南侧平房北边界外（中部）	123	1	室外
18#	医院南侧平房北边界外（靠西部）	118	2	室外

注：以上数据均未扣除宇宙射线响应值。

8.3.4 环境现状调查结果评价

根据监测结果，本项目拟建辐射工作场所及周围环境的室外 γ 辐射剂量率为 94nGy/h~126nGy/h，室内 γ 辐射剂量率为 96nGy/h~112nGy/h。永州市零陵区室外辐射剂量率为 71.1nGy/h~307.0nGy/h，室内辐射剂量率为 80.9~450.7nGy/h，[数据来自《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）]。可见，本项目建设场址各监测点位辐射剂量率未见异常，处于当地辐射正常水平范围内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期污染工序及污染物产生情况 本项目位于永州市零陵区中医医院新住院楼一层，施工过程主要是对原有的闲置房间进行改造和设备的安装，目前改造工作还未开展。本项目主要进行部分墙体拆除和屏蔽防护措施的安装，建设过程中会产生废气、废水、噪声及固体废物。 噪声：主要来自于机房建设、现场处理及设备安装等。 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。 本项目施工期的工程量较小，施工期短，且在新住院楼内施工，对外界的影响很小，不会造成周边投诉等情况，不存在环保遗留问题。 9.2 DSA 运营期污染工序及污染物产生情况 9.2.1 设备组成 数字减影血管造影系统（DSA）是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。DSA 射线装置主要由 X 射线发生系统、C 型支架、接收器、图像显示器、导管床、操作台等系统组成。X 射线发生系统位于接收器正对方向；操作台集合控制系统和设备状态显示等功能，位于控制室内；机房内控制装置一般为脚闸控制，通过设备电缆引出、位于地面。其整体外观图如图 9-1 所示。 图 9-1 DSA 射线装置整体外观示意图

9.2.2 工作原理

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。典型 X 射线管结构详见图 9-2。

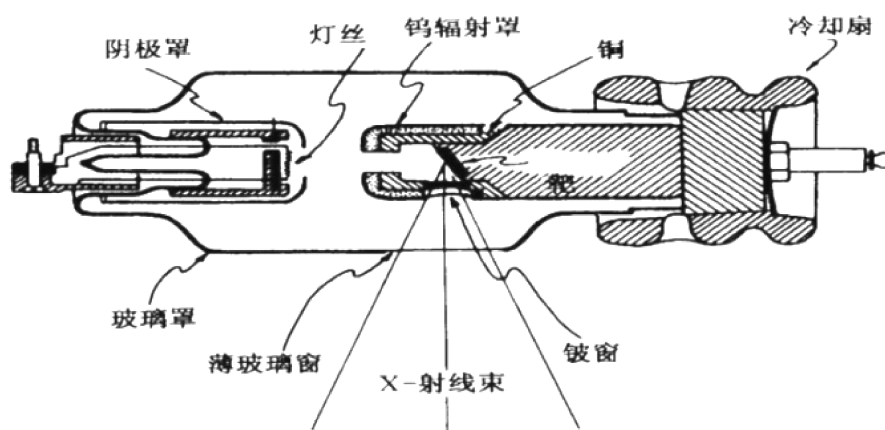


图 9-2 典型 X 射线管结构图

虽然不同用途的 X 射线机因诊疗目的的不同有较大的差别，但其基本结构都是由产生 X 射线的 X 射线管、供给 X 射线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 射线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置，以及为满足诊疗需要而装配的各种机械装置和辅助装置组成。

9.2.3 操作流程及产污环节

术前准备：医生及患者佩戴相关防护用品。开机，检测相关设备状态，按照病人的个体情况、治疗部位的特性制定检查模式、X 线发生模式、采集频率、采集视野等。

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

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内操作设备对病人进行曝光），医生、护士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，技师隔室在控制室操作设备。

第二种情况，医生需进行手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师和护士位于铅屏/铅帘后身着铅服在曝光室内对病人进行直接的同室手术操作，技师隔室在控制室操作设备。

产污环节分析：DSA 的 X 射线诊断机曝光时，主要污染因子为 X 射线。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均采用先进的数字成像技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。DSA 诊疗流程及产污环节如图 9-3 所示。

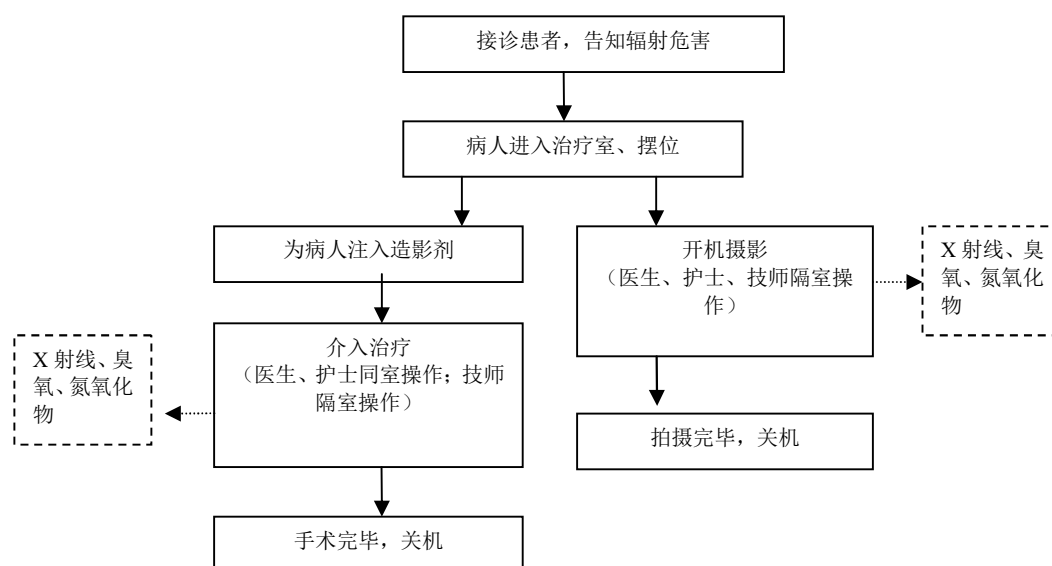


图9-3 DSA操作流程及产污环节示意图

根据以上分析可知，DSA 在开机出束状态下产生的主要污染因子为 X 射线、臭氧和氮氧化物。

9.2.4 人员配置

本次为扩建项目，医院为首次开展介入诊疗项目，考虑医院后期发展，可能开展的手术类型包括外周血管介入、心血管介入、神经介入和非血管介入手术。根据《放射诊疗管理规定》，前期医院拟配置 4 名医师、2 名护士、1 名技师共 7 名辐射工作人员参与本项目 DSA 诊疗工作，人员来源均为调剂。

表9-2 本项目拟设置的劳动定员及工作制度计划表

工作场所	岗位	人员数量（人）	工作制度	人员来源
DSA 机房	医生	4	8h/d、5d/week	调剂
	技师	1		
	护士	2		

9.2.5 工作负荷

本项目拟建 DSA 正常开展时，预计单台 DSA 全年开展介入手术 500 台，摄影工

作状态下，平均每台手术 DSA 最长出束时间为 1 分钟；透视工作状态下，平均每台手术 DSA 最长出束时间为 20 分钟。本项目 DSA 最大工作负荷见表 9-3。

表 9-3 本项目拟建射线装置最大工作负荷

射线装置	工作状态	平均每台手术最长出束时间	年手术量	年累计出束时间
DSA	摄影	1min	500 台	8.3h
	透视	20min		166.7h

9.3 污染源项描述

X射线装置在辐射场中产生的射线通常分为两类：一类为有用线束（又称初级辐射），是直接由X射线管出射口发出，经限束装置准直能使受检部位成像的辐射线束；另一类为非有用线束（又称次级辐射），包括有用线束照射到受检者身体或诊断床等其他物体时产生的散射线和球管源组件防护套泄漏发出的漏射线。

有用线束能量相对较高，剂量较大，而散射线和漏射线的辐射剂量相对较小。X射线装置在使用过程中产生的主要辐射影响及影响途径如下：

9.3.1 正常工况

（1）采取隔室操作，并且在设备安全和防护硬件及措施到位的正常情况下，射线装置机房外的工作人员及公众基本上不会受到 X 射线的照射。

（2）进行介入手术治疗时，机房内进行手术操作的医护人员会受到一定程度的 X 射线外照射。

本项目 DSA 运行时诊断结果在显示屏上观察或采用数字技术打印，不使用胶片摄影，不会产生废显（定）影液、废胶片和报废感光材料。X 射线装置运行时，机房内会有微量臭氧、氮氧化物等有害气体产生。

9.3.2 事故工况

（1）DSA 安装调试阶段，可能由于设备参数设置不当、误操作、设备尚未具备正常运行的条件，或者人员未进行恰当的防护造成在场辐射工作人员受到过量照射。

（2）DSA 投入运行后，由于 DSA 设备故障、操作不当、辐射工作人员没有穿戴防护用品等情况下，医生在同室操作时可能受到超剂量的 X 射线照射。

（3）门灯联锁装置和闭门装置出现故障，在屏蔽门没有关闭的情况下出束，或射线装置工作时无关人员打开屏蔽门并误入，对门外人员及误入人员造成误照射。

（4）机房内无关人员未全部撤出机房，控制室人员操作失误启动射线装置，造

成人员误照射。

9.3.3 本项目产生污染物情况汇总

表 9-4 本项目污染因子一览表

污染物	使用场所	污染因子
辐射	新住院楼一层 DSA 机房	X 射线
有害气体		臭氧、氮氧化物

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局合理性分析

本项目拟建 DSA 机房位于新住院楼一层，建成后 DSA 机房相邻区域设有控制室、缓冲区、设备间等辅助用房，工作人员路线、患者路线及污物路线相独立、不交叉；观察窗设置于机房南侧墙体中部，能有效观察机房内情况，因此 DSA 机房布局相对合理。机房相邻区域布局情况见表 10-1。拟建 DSA 机房平面布置图见图 10-1。

表 10-1 辐射工作场所周边布局一览表

拟建辐射工作场所	方位	场所名称
DSA 机房	东	通道
	南	控制室、设备间
	西	缓冲区、患者走廊
	北	检验科
	正上方	透析中心
	正下方	岩土层

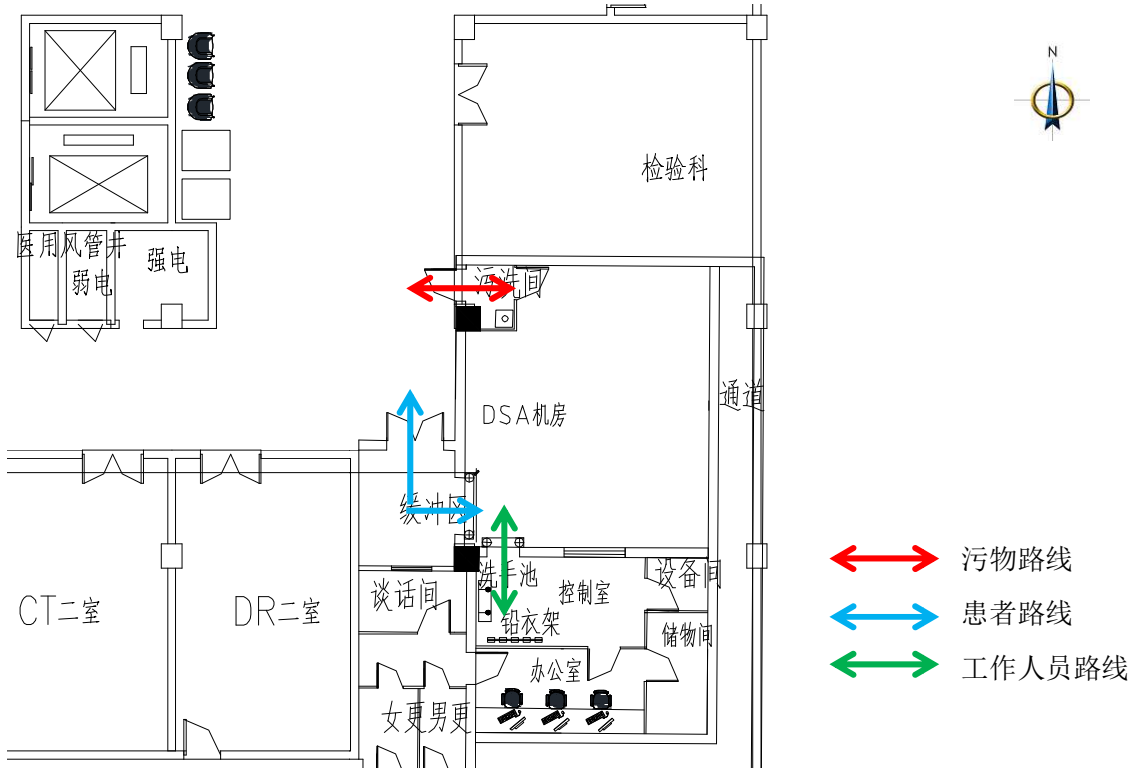


图 10-1 拟建 DSA 机房平面布置图

拟建 DSA 机房布局与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对照分析见表 10-2。

表 10-2 机房布局设置与标准对照分析

项目	《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）要求	设置情况	是否满足要求
机房布局	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	本项目拟新增使用的 DSA 设有单独的机房，机房满足设备的布局要求	满足
	X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全	DSA 机房拟设置于一层，采取了相应的屏蔽防护措施，考虑了邻室（含楼上，无楼下）及周围场所的人员防护与安全	满足
	应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应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	本项目新增 DSA 设备有用线束垂直向上，有用线束不会直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位	满足
	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	本项目受检者候诊在机房外西北侧，不在机房内候诊，陪检者在机房外等待	满足
机房尺寸	最小有效使用面积不小于 20m ² ，最小单边长不小于 3.5m	6.93（m）×4.75（m）=32.9（m ² ）	满足

经对照分析可知，拟建 DSA 机房的设置满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）平面布局的要求，采取了防辐射的屏蔽措施，能够满足放射诊疗需求，并且充分考虑了相邻场所的防护安全，因此，本项目工作场所布局合理。

10.1.2 辐射防护分区管理

（1）分区依据和原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防护工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴电离辐射警告标志；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监

督区的边界。

（2）本项目分区管理情况

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关标准对控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护情况，将射线装置机房内部区域划为控制区，将控制室、设备间、缓冲区等划为监督区。本项目辐射工作场所分区情况见图 10-2，红色区域为控制区，黄色区域为监督区。

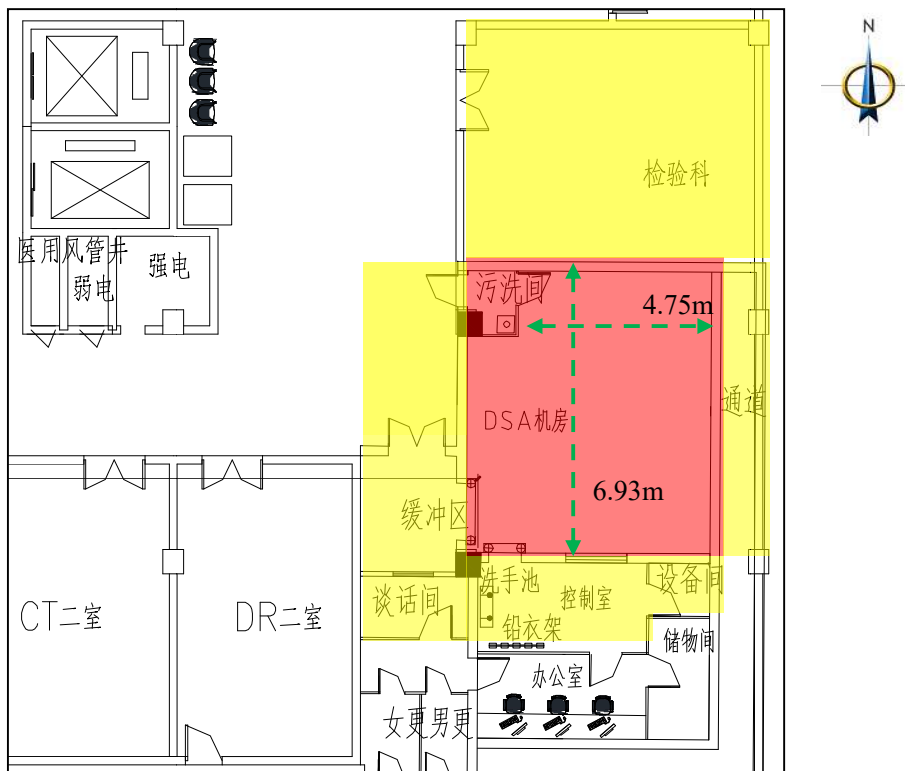


图 10-2 DSA 机房平面布局及分区管理图

控制区通过实体屏蔽措施、警示标志等进行控制管理，在射线装置使用时，除介入治疗的医护人员和患者进入机房的情况外，禁止其他人员进入；监督区通过电离辐射警告标志提醒人员尽量避开该区域，建设单位需定期对监督区进行监测、检查，如果发现异常应立即进行整改，整改完成后方可继续使用射线装置。

10.1.3 机房辐射屏蔽设计

依据建设单位提供的机房防护设计方案，将机房各屏蔽体的主要技术参数列表分析，并根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 X 射线机房屏蔽防护设计的技术要求，对本评价项目屏蔽措施进行对照分析，结果见表 10-4。

参考《放射诊断放射防护要求》附录 C 的 C.1.2 中（式 C.1）及（式 C.2）进行等效铅当量厚度的计算。

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 10-1})$$

式中:

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子;

α ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

β ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

γ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

X——铅厚度。

$$X = \frac{1}{\alpha \gamma} \ln \left(\frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}} \right) \quad (\text{式 10-2})$$

式中:

X——不同屏蔽物质的铅当量厚度;

α ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

β ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

γ ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子。

表 10-3 铅、混凝土、砖对射线装置管电压的 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压 (kV)	铅			混凝土			砖		
	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
125 (主束)	2.219	7.923	0.5386	0.03502	0.07113	0.6974	0.02870	0.06700	1.346

保守考虑所有屏蔽体均按照主线束的拟合参数进行计算。

DSA 机房顶棚为 100mm 混凝土, 混凝土密度取 2.35g/cm^3 。根据式 (10-1), DSA 采用 125kV (主束) 的拟合参数计算, 计算得 DSA 机房的 100mm 混凝土屏蔽透射因子 B 为 6.70×10^{-3} , 将 B 代入式 (10-2), 得 DSA 机房 100mm 混凝土折算为 1.16mmPb。

机房墙体为 240mm 实心砖, 砖密度取 1.65g/cm^3 。根据式 (10-1), 计算得 DSA 机房墙体的屏蔽透射因子 B 为 4.17×10^{-4} 。将 B 代入式 (10-2), 得 240mm 实心砖折算为 2.3mmPb, 即本项目 DSA 机房墙体 240mm 实心砖折算 2.3mmPb 当量。

表 10-4 本项目辐射工作场所拟采取屏蔽防护措施分析

机房名称	屏蔽体	屏蔽防护设计厚度	总铅当量 (mmPb)	标准要求	是否符合要求
DSA 机房	四周墙体	240mm 实心砖墙（2.3mmPb） +2mmPb 硫酸钡防护涂料	4.3	2.0mmPb	符合
	顶棚	100mm 混凝土(1.16mmPb)+ 2mmPb 硫酸钡板	3.16		符合
	观察窗	4mmPb 观察窗	4.0		符合
	防护门	4mmPb 防护门	4.0		符合
注：实心砖密度不小于 1.65 g/cm ³ ；混凝土密度不小于 2.35g/cm ³ ；硫酸钡防护涂料密度不小于 2.79 g/cm ³ ，并保证硫酸钡与水泥的比例不小于 4:1。					

通过表 10-4 可知，本项目拟建 DSA 机房的四面墙体、顶棚、防护门以及观察窗采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室（含楼上）及周围场所的人员防护与安全，且屏蔽厚度符合标准要求，从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目拟建 DSA 机房的屏蔽措施设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）相关屏蔽措施的技术要求。

10.1.4 机房的防护

（1）根据医院现有建设情况可知，本次核技术利用扩建项目新增 1 台 DSA，用于影像诊断和介入治疗。根据医院提供的设计资料可知，拟建项目射线装置机房辐射防护场所设计情况见上表 10-4。

（2）机房内墙、外墙上的电器部件的位置，与同侧墙体有同等的屏蔽效果，对嵌入式安装造成的屏蔽减弱地方，进行屏蔽补偿。

（3）机房内建设的穿越防护墙的导线、导管等采用“U”型和“Z”型，在机房角落，不影响墙体的屏蔽防护效果，且电缆线和电插座等均采用铅皮封包，增加墙体防护能力。

（4）对于天花板吊顶必须确保吊顶部硫酸钡板和墙体结合部位做到无缝隙紧扣。

（5）保证施工质量，砂浆饱满。屏蔽门的门体与墙体重叠长度不小于门与墙间隙的10 倍，防护门、观察窗四周采用不锈钢型材包边，无焊接裂隙，屏蔽门的生产、安装均交由有生产资质的厂家进行生产和安装。

（6）机房设置门灯联锁装置。DSA 机房门外张贴醒目电离辐射警示标志、中文标明放射防护注意事项，安装工作状态指示灯，灯箱处设置警示语句，通道悬挂走向指示牌，提醒周围人员尽量远离该区域。

（7）机房内设置对讲装置，观察窗或摄像监控装置，设置位置便于观察到患者和

受检者状态。

(8) DSA 机房的设置充分的考虑了邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护安全。机房内布局合理，设备有用线束朝上，能避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置，不堆放与诊断装置无关的杂物，设置动力通风装置，并保持良好的通风。

本项目 DSA 机房拟按照标准要求设置相应的辐射安全控制措施，详见表 10-5。

表 10-5 DSA 机房拟设置的辐射安全控制措施

机房名称	项目	数量	拟设置情况	评价
DSA 机房	电离辐射警告标志	4	拟在患者防护门、控制室防护门、污洗间 2 个防护门外表面各设置 1 个。	符合要求
	放射防护注意事项	1	拟在候诊区墙上张贴 1 个。	
	工作状态指示灯	3	拟设置于患者出入口防护门、控制室防护门以及污洗间防护门上方，并拟设置“手术中”语句。	
	警示语句	3	拟在灯箱上设置“射线有害，灯亮勿入”警示语句。	
	门灯连锁	3	机房所有防护门拟与其上方的工作状态指示灯设置有效关联；做到门开灯灭，门关灯亮。	
	闭门装置	3	患者出入口防护门和控制室出入机房防护门拟设置电动推拉门，并拟设自动门锁和防夹装置；污洗间防护门拟设置手动平开门，并拟设置手动门锁和自动闭门装置。	
	公告栏	1	拟在缓冲区外家属等候区醒目位置设置放射防护注意事项公告栏。	
	观察窗	1	设在机房南侧墙体中部，便于观察到受检者的状态。	
	摄像头	1	在机房内设置一个摄像头，便于观察所有防护门的开闭状态。	

由表 10-5 可见，本项目机房拟建 DSA 机房的防护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关技术要求。

10.1.5 安全操作及管理措施

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

(2) 所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，并定期进行检测，建立个人剂量档案。

(3) 制定规章制度、操作规程、应急处理措施，并张贴上墙。

(4) 辐射工作人员应熟练掌握业务技术，接受辐射防护的有关法律知识培训，满足辐射工作人员岗位要求。

(5) X 射线机曝光时，应保证门灯联动有效。

(6) 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。

(7) 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。

(8) 项目采取射线装置进行诊断及手术辅助时, 均应制定最优化方案, 在满足诊断前提下, 选择合理可行尽量低的射线参数、尽量短的曝光时间, 减少工作人员和相关公众的受照射时间, 也避免病人受到额外剂量的照射。

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

(10) 配备辅助防护设施: DSA 设备配备防护屏蔽吊架、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。

(11) 辐射工作人员应配置铅衣内外个人剂量计。

采取上述措施后, 本项目DSA 机房的辐射防护符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 及《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 相关要求。

10.1.6 管线设计及穿墙位置屏蔽补偿

该项目 DSA 机房电缆管线尚未细化设计, 针对本项目改造机房的实际情况, 将合理布置管线穿墙位置, 将电缆管线在地面下布设采用“U”型穿墙, 避免主射线直接照射管线口, 穿墙洞口位置采用与所在墙体相同铅当量的铅盖板进行覆盖, 确保管线穿墙口位置与所在墙体具有相同的屏蔽厚度, 满足整个机房屏蔽防护要求。

本项目拟在 DSA 机房设置动力通风装置, 在天花板处安装吸顶式排风系统, 排风系统换气次数为 4 次/小时, 保证机房内良好的通风效果, 能够把有害气体能排至室外。管道穿墙部分采用 4 铅当量的铅防护罩覆盖管道表面, 防止射线泄漏, 满足机房屏蔽要求, 排风管道穿东侧墙体, 排放口外为山体, 对人员影响较小, 因此机房通风设计基本合理。排风管线穿墙防护示意图见图 10-3。

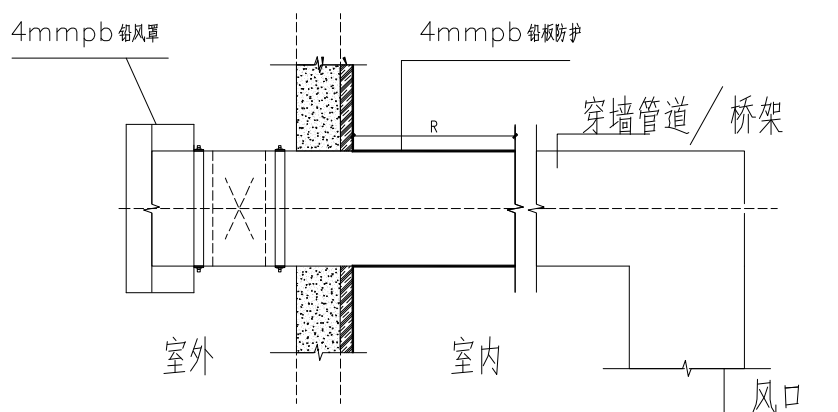


图 10-3 拟建 DSA 机房排风管线穿墙剖面示意图

建设单位应委托专业的施工单位进行机房防护施工，严格施工管理，施工时需要特别注意机房墙体的缝隙、孔洞、管道、通风口、电缆地沟等可能产生局部泄漏的部位，在两种不同密度材料的搭接处，须确保任何一方向均有足够的屏蔽厚度。使用的屏蔽防护材料应向专业厂家购置，保证防护材料的质量，施工过程中保证厚度达到墙面防护材料达到要求的铅当量。

10.1.7 个人防护用品

本项目为扩建项目，医院拟新增一批个人防护用品供工作人员、儿童、患者和受检者使用，具体个人防护用品配备情况如表 10-6 所示。

表 10-6 本项目拟配备个人防护用品和标准对照表

机房名称	使用对象	拟配备的防护用品 (mmPb)	标准要求 (mmPb)	评价
拟建 DSA 机房	受检者	铅橡胶性腺防护围裙 (0.5)、 铅橡胶颈套 (0.5)、 铅橡胶帽子 (0.5) 各 2 件	铅橡胶性腺防护围裙 (方形) 或方巾 (≥ 0.5)、 铅橡胶颈套 (≥ 0.25) 选配: 铅橡胶帽子 (≥ 0.25)	符合要求
	儿童	儿童铅橡胶方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子各 1 件 (0.5)	配备有保护相应组织和器官的防护用品 (≥ 0.5)	
	工作人员	铅橡胶围裙 (0.5)、 铅橡胶颈套 (0.5)、 铅防护眼镜 (0.5)、 介入防护手套 (0.025) 铅橡胶帽子 (0.5) 各 4 件; 铅悬挂防护屏 (0.5)、 铅防护吊帘 (0.5)、 床侧防护帘 (0.5) 各 1 件	铅橡胶围裙 (≥ 0.5)、 铅橡胶颈套 (≥ 0.25)、 铅防护眼镜 (≥ 0.25)、 介入防护手套 (≥ 0.025) 铅悬挂防护屏/铅防护吊帘 (≥ 0.25)、 床侧防护帘/床侧防护屏 (≥ 0.25)、 选配: 铅橡胶帽子 (≥ 0.25)、 移动铅防护屏风 (≥ 2)	

10.2三废的治理

本项目为医用 X 射线装置的应用，在开机出束状态下产生 X 射线，断开电源后，X 射线随即消失。在装置使用过程中无放射性废水、放射性废气及放射性固体废物产生，但辐射工作中因 X 射线对空气的电离产生微量非放射性的臭氧和氮氧化物，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，建设单位在机房内设置动力通风装置，机房内换气次数为 4 次/小时，可保证机房内良好的通风效果。

表 11 环境影响分析

11.1 施工期对环境的影响

据前节工程分析介绍，本项目主要环境影响为机房建设及设备安装。施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。项目建设过程中，医院的医疗服务工作仍将正常进行。施工产生的污染特别是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

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

（2）废水及防治措施

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

（3）噪声及防治措施

主要来自于机房建设、设备安装及现场处理。通过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

主要为建材废料、设备外包装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当地环卫部门处理。

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 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

永州市零陵区中医医院为首次开展 DSA 放射诊疗项目，因此本次评价通过理论计算分析 DSA 运行时工作场所辐射水平以及人员受照剂量。

（1）工作场所辐射水平分析

DSA设备在手术中分透视和摄影两种模式。DSA 摄影（拍片）模式是指DSA的X 射

线系统曝光时，工作人员位于控制室，即为隔室操作方式。DSA 透视模式是指在透视条件下，医护人员近台同室进行介入操作。本次评价分别对摄影、透视两种工况下介入手术室周围的辐射水平进行了预测。

在介入手术过程中，机头有用线束直接照向患者，根据《Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities》(NCRP147号出版物)第4.1.6节指出，在血管造影术中将使用图像增强器，可阻挡主射线，初级辐射的强度会大幅度地被病人、影像接收器和支撑影像接收器的结构减弱，因此DSA 屏蔽估算时可不考虑主束照射。因此，本次评价重点考虑泄漏辐射和散射辐射对周围环境的辐射影响。

根据 DSA 设备的工作原理，设备在正常工况时，本项目 DSA 设备参数是无法达到最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA 的，正常工况时，不同手术类型和不同患者身体状况都会影响管电压和管电流的参数，透视管电流通常为十几毫安，摄影功率较大，管电流通常为几百毫安。根据目前一些医院的实际值统计，摄影模式下，普遍情况下 DSA 设备的管电压和管电流为 60~100kV/300~500mA；透视模式下管电压和管电流为 60~90kV/5~15mA，本环评拟进行保守估算，采用摄影工况下的设备参数：管电压 100kV，管电流 500mA；透视工况下的设备参数：管电压 90kV，管电流 15mA。

根据设备最大管电压参数，读图《辐射防护手册》(第三分册)P58 图 3.1(见图 11-1)，根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)，介入设备等效总滤过不小于 2.5mmAl，本项目购置正规生产厂家生产的设备，滤过参数满足标准要求，本次计算总滤过取 2.5 毫米铝保守读数，可以查得摄影模式下离靶 1m 处空气中的空气比释动能为 0.085 mGy/mAs，透视模式下离靶 1m 处空气中的空气比释动能为 0.075 mGy/mAs，从而计算得到摄影模式下距靶 1m 处的最大剂量率为 $1.53 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ ，透视模式下距靶 1m 处的最大剂量率为 $4.05 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ 。

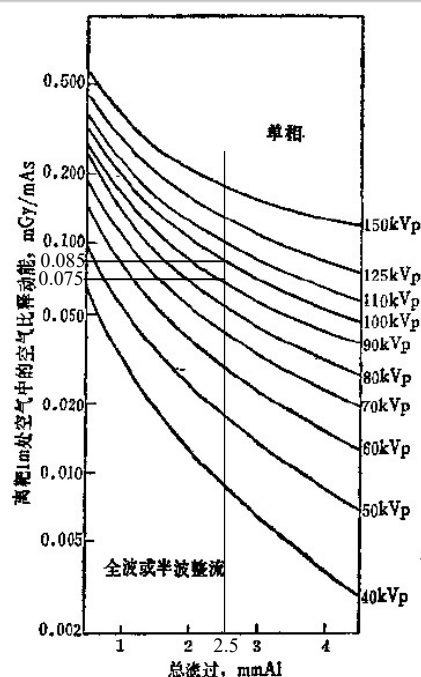


图 11-1 距 X 射线源 1m 处的照射量率随管电压及总滤过厚度变化的情况

根据设备厂家对设备在机房的安装位置设计,由于本项目DSA机房的四侧墙体防护材料和铅当量一致,三扇防护门的材料和铅当量也一致,因此在关注点选取时,四侧墙体选取靶点到墙外30cm处距离最短的场所设关注点,防护门也同理。DSA机房各关注点如图11-2。

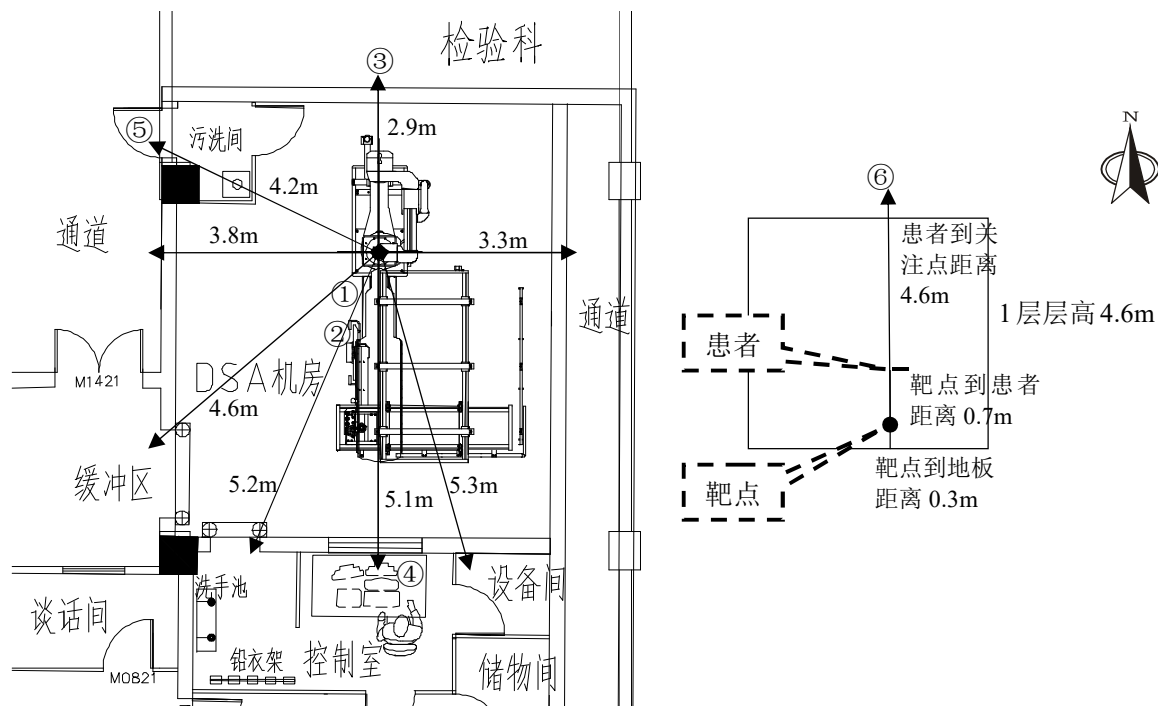


图11-2 DSA机房外关注点示意图

① 泄漏辐射环境影响分析

泄漏辐射剂量率按初级辐射束的0.1%计算，根据《辐射防护手册》第一分册（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987年），计算公式如公式11-1所示：

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

式中：

H —关注点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

f —泄漏射线比率，取 0.1%；

H_0 —距靶点 1m 处的最大剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

R —靶点至关注点的距离，m；

B —屏蔽透射因子。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）计算屏蔽透射因子，公式如下：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

B —屏蔽透射因子；

X —屏蔽材料铅当量厚度，mm，总铅当量为 0.5mm；

α 、 β 、 γ —不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数。

表 11-1 不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	铅		
90kV	α : 3.067	β : 18.83	γ : 0.7726
	混凝土		
	α : 0.04228	β : 0.1137	γ : 0.4690
	砖		
100 kV（主束）	α : 0.03750	β : 0.08200	γ : 0.8920
	铅		
	α : 2.500	β : 15.28	γ : 0.7557
	混凝土		
100 kV（有用线束）	α : 0.03925	β : 0.08567	γ : 0.4273
	砖		
100 kV（散射）	α : 0.03520	β : 0.0880	γ : 1.149
	铅		
100 kV（散射）	α : 2.507	β : 15.33	γ : 0.9124

		混凝土			
		α : 0.03950	β : 0.08440	γ : 0.5191	
注：拟合参数均取自于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。					

各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-2。

表 11-2 各预测点的泄漏辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位置描述	靶点距关注点距离（m）	距靶点 1m 处的最大剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	屏蔽材料及厚度	B	辐射剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）
摄影	3#：北侧墙体外 30cm 处	2.9	1.53×10^8	240mm 实心砖+2mmPb 硫酸钡防护涂料	3.72×10^{-8}	6.77×10^{-4}
	4#：观察窗外 30cm 处	5.1	1.53×10^8	4mmPb 铅玻璃	3.39×10^{-6}	1.99×10^{-2}
	5#：防护门外 30cm 处	4.2	1.53×10^8	4mmPb 铅板	3.39×10^{-6}	2.94×10^{-2}
	6#：楼上距地 100cm 处	5.6	1.53×10^8	100mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡板	9.35×10^{-7}	4.56×10^{-3}
透视	1#：医生手术位	1.0	4.05×10^6	0.5mmPb 铅衣+0.5mmPb 铅悬挂帘	4.08×10^{-3}	16.5
	2#：护士协助位	1.5	4.05×10^6	0.5mmPb 铅衣+0.5mmPb 铅悬挂帘	4.08×10^{-3}	7.34
	3#：北侧墙体外 30cm 处	2.9	4.05×10^6	240mm 实心砖+2mmPb 硫酸钡防护涂料	5.79×10^{-9}	2.79×10^{-6}
	4#：观察窗外 30cm 处	5.1	4.05×10^6	4mmPb 铅玻璃	3.69×10^{-7}	5.75×10^{-5}
	5#：防护门外 30cm 处	4.2	4.05×10^6	4mmPb 铅板	3.69×10^{-7}	8.47×10^{-5}
	6#：楼上距地 100cm 处	5.6	4.05×10^6	100mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡板	1.94×10^{-7}	2.51×10^{-5}

注：摄影模式条件下，漏射辐射的拟合参数参考主束和有用线束条件的拟合参数。

② 病人体表散射辐射环境影响分析

对于病人体表的散射的X射线可以采用反照射率法估算，引用李德平、潘自强主编的《辐射防护手册》第一分册——《辐射源与屏蔽》（[M]北京：原子能出版社，1987）。可按以下公式进行估算。

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot s}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

Hs—关注点处的患者散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H₀—距靶点 1m 处的最大剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

α —患者对 X 射线的散射比， $\alpha=a/400$ 查《辐射防护手册 第一分册》P437 表 10.1 得 $a=0.0013$ （90° 散射）；

S—散射面积，取 100cm^2 ；

d₀—源与患者的距离，m；

d_s —患者散射点与关注点的距离，m；

B—屏蔽透射因子。

各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-3。

表 11-3 各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位置描述	距靶点 1m 处的最大剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	源点到患者散射点距离 (m)	患者散射点到关注点距离 (m)	屏蔽材料及厚度	散射面积 (cm^2)	B	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
摄影	3#: 北侧墙体外 30cm 处	1.53×10^8	0.7	2.9	240mm 实心砖 +2mmPb 硫酸钡防护涂料	100	5.63×10^{-8}	6.79×10^{-4}
	4#: 观察窗外 30cm 处	1.53×10^8	0.7	5.1	4mmPb 铅玻璃	100	5.14×10^{-6}	2.01×10^{-2}
	5#: 防护门外 30cm 处	1.53×10^8	0.7	4.2	4mmPb 铅板	100	5.14×10^{-6}	2.96×10^{-2}
	6#: 楼上距地 100cm 处	1.53×10^8	0.7	4.6	100mm 混凝土 +2mmPb 硫酸钡板	100	1.98×10^{-6}	9.50×10^{-3}
透视	1#: 医生手术位	4.05×10^6	0.7	0.5	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅悬挂帘	100	4.08×10^{-3}	43.8
	2#: 护士协助位	4.05×10^6	0.7	1.0	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅悬挂帘	100	4.08×10^{-3}	11.0
	3#: 北侧墙体外 30cm 处	4.05×10^6	0.7	2.9	240mm 实心砖 +2mmPb 硫酸钡防护涂料	100	5.79×10^{-9}	1.85×10^{-6}
	4#: 观察窗外 30cm 处	4.05×10^6	0.7	5.1	4mmPb 铅玻璃	100	3.69×10^{-7}	3.81×10^{-5}
	5#: 防护门外 30cm 处	4.05×10^6	0.7	4.2	4mmPb 铅板	100	3.69×10^{-7}	5.62×10^{-5}
	6#: 楼上距地 100cm 处	4.05×10^6	0.7	4.6	100mm 混凝土 +2mmPb 硫酸钡板	100	1.94×10^{-7}	2.46×10^{-5}

根据表 11-2 和表 11-3 的计算结果，将各个预测点的总的辐射剂量率统计于下表 11-4。

表 11-4 各个预测点的总辐射剂量率

工作模式	关注点位置描述	泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	总辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
摄影	3#: 北侧墙体外 30cm 处	6.77×10^{-4}	6.79×10^{-4}	1.36×10^{-3}
	4#: 观察窗外 30cm 处	2.17×10^{-3}	2.01×10^{-2}	2.23×10^{-2}
	5#: 防护门外 30cm 处	3.20×10^{-3}	2.96×10^{-2}	3.28×10^{-2}
	6#: 楼上距地 100cm 处	9.46×10^{-4}	9.50×10^{-3}	1.05×10^{-2}
透视	1#: 医生手术位	16.5	43.8	60.3

2#：护士协助位	7.34	11.0	18.34
3#：北侧墙体外 30cm 处	2.79×10^{-6}	1.85×10^{-6}	4.64×10^{-6}
4#：观察窗外 30cm 处	5.75×10^{-5}	3.81×10^{-5}	9.56×10^{-5}
5#：防护门外 30cm 处	8.47×10^{-5}	5.62×10^{-5}	1.41×10^{-4}
6#：楼上距地 100cm 处	2.51×10^{-5}	2.46×10^{-5}	4.97×10^{-5}

由表11-4计算结果可知：本项目DSA射线装置在摄影模式下，DSA机房外各关注点处的辐射剂量率最大值为 $3.28 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ；透视模式下，DSA机房外各关注点处的辐射剂量率最大值为 $1.41 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/h}$ 。DSA机房外周围各关注点处的辐射剂量率能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的周围剂量当量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的标准限值。

11.2.2 工作人员及公众个人剂量估算

（1）工作人员年有效剂量

本项目 DSA 年总手术台数预计为 500 台，其中每名医生年最大手术台数预计为 150 台，每名护士年最大手术台数预计为 300 台，每名技师年最大手术台数预计为 500 台。

辐射工作人员的年有效剂量估算结果见表 11-5。

表 11-5 工作人员年有效剂量估算结果

工作人员	项目	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	工作负荷 (h)	年有效剂量 (mSv/a)	剂量管理目标值 (mSv/a)
DSA	医生	60.3	50（同室）	3.02	4
		2.23×10^{-2}	5（隔室）		
	护士	18.34	100（同室）	1.83	4
		2.23×10^{-2}	10（隔室）		
	技师	2.23×10^{-2}	175（隔室）	3.90×10^{-3}	2

由上表可知，本项目 DSA 机房介入医生和护士的年有效剂量最大为 3.02mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本项目提出的辐射工作人员剂量约束值（不高于 4mSv/a）的要求，介入技师的年有效剂量为 $3.90 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本项目提出的辐射工作人员剂量约束值（不高于 2mSv/a）的要求。

（2）公众年受照剂量

根据 DSA 机房周围环境保护范围内公众的可到达性及停留时间对公众的年受照剂量进行分析。据表 11-4 计算结果，取机房外最大值 $3.28 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ 进行分析（保守不再

考虑距离的衰减), DSA 出束时间按 21min/台手术, 手术量按 500 台/a 计算, 则每年出束时间为 175h, 居留因子保守取 1, 则公众年受照剂量最大值为 $5.74 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 。能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 和本项目提出的公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求。根据关注点剂量率与关注点距离辐射源点的距离呈反比关系的规律可知, 距离机房越远, 辐射剂量率越低, 距离机房更远处的公众人员受照剂量不会大于 $5.74 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 。

11.2.3 介入治疗过程的防护要求

介入手术需要工作人员近距离同室操作, 其受照剂量大小与设备曝光时间、患者病情状况等均密切相关, 同时也与手术操作人员的工作习惯、技术水平有关。因此, 医院在开展 DSA 介入手术过程中还应严格落实以下要求:

(1) 手术医生的要求

①提高辐射防护和诊疗技术水平, 全面掌握辐射防护法规与技术知识;

②结合诊疗项目实际情况, 治疗前应制定和优化治疗方案, 综合运用时间、距离与屏蔽防护措施, 以减少受照剂量;

③根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019) 的要求, DSA 辐射工作人员必须佩戴 2 枚个人剂量计, 1 枚佩戴在铅围裙内躯干上, 1 枚佩戴在铅围裙外锁骨对应的领口位置, 并且将内、外剂量计做明显标记 (如以对比鲜明的颜色进行区分等), 防止内、外剂量计反戴的情况发生;

④严格开展介入手术医生的个人剂量监测, 发现问题及时调查、整改。

(2) 介入治疗时的防护要求

①时间防护: 熟悉机器性能和介入操作技术, 尽量减少照射和采集时间。特别避免未操作时仍踩脚闸;

②缩小照射野: 在满足影像采集质量和诊疗需要的前提下, 尽量缩小照射野、调节透视脉冲频率至最低状态;

③短物片距: 尽量让影像增强器或平板靠近患者, 减少散射线;

④充分利用各种防护器材: 操作者穿戴铅衣、铅颈套、铅帽和铅眼镜; 处于生育年龄者还可加穿铅橡胶性腺防护方巾; 使用床下铅帘及悬吊铅帘; 重大手术需要技师、护士或其他人员在机房内时, 除佩戴上述物品, 最好配有铅屏风, 让上述人员在屏风后待命, 并做好其他个人防护。

11.3 事故影响分析

11.3.1 辐射事故情况

DSA 装置可能发生的辐射事故情况如下：

(1) DSA 安装调试阶段，可能由于设备参数设置不当、误操作、设备尚未具备正常运行的条件，或者人员未进行恰当的防护造成在场辐射工作人员受到过量照射。

(2) DSA 投入运行后，由于 DSA 设备故障、操作不当、没有穿戴防护用品等情况下，医生在同室操作时可能受到超剂量的 X 射线照射。

(3) 门灯联锁装置和闭门装置出现故障，在屏蔽门没有关闭的情况下出束，或射线装置工作时无关人员打开屏蔽门并误入，对门外人员及误入人员造成误照射。

(4) 机房内无关人员未全部撤出机房，控制室人员操作失误启动射线装置，造成人员误照射。

(5) 检查或维修状态下，设备维修人员违反操作规程或误操作，造成人员误照射。

11.3.2 辐射事故应急处理

X 射线诊疗项目可能发生的辐射事故主要是存在管理问题，辐射工作人员平时必须严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进行辐射工作前检查是否已按要求穿戴好各种辐射防护用品，并定期检查机房的性能，及有关的安全警示标志是否正常工作，避免无关人员误入正在使用 X 射线装置的 DSA 机房。

发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取应急措施，并在两小时内填写初始报告，向生态环境主管部门报告。若造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

一旦发生辐射事故，应按以下基本原则进行处理：

(1) 第一时间断开电源，停止 X 射线的产生。

(2) 及时检查、估算受照人员的受照剂量，根据估算结果，必要时及时安置受照人员就医检查。

(3) 及时处理，出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处理，可缩小事故影响，减少事故损失。

(4) 事故处理后应整理资料，及时总结报告。医院对于辐射事故进行记录：包括事故发生的时间和地点，所有涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；所做的任何医学检查及结果；采取的任何纠正措施；事故的可能原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。

11.3.3 辐射事故预防措施

（1）建设单位认真组织辐射工作人员参加辐射防护培训及专业技术的知识学习，使用射线装置的工作人员必须参加培训并考核合格后方可上岗；

（2）辐射工作人员配备符合标准要求的个人防护用品，并正确指导受检者穿戴；

（3）定期组织对放射诊疗工作场所及设备的辐射防护检测和检查，如有异常，及时整改；

（4）在辐射工作场所醒目位置设置电离辐射警示标志，防护门设置门灯连锁；

（5）定期组织辐射工作人员进行职业健康检查，工作人员职业照射个人剂量监测档案应终生保存；

（6）辐射安全防护管理领导小组应对辐射工作人员的辐射安全管理制度执行情况进行监督、检查。

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 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第一款：使用I类、II类、III类放射源，使用I类、II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；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。 医院已成立了辐射安全防护管理领导小组，并明确了相关成员名单及职责（见附件 8），小组组成人员如下： 组长：[REDACTED] 副组长：[REDACTED] 成员：[REDACTED] 成立文件中明确了管理组织成员组成及相关职责，故建设单位原有辐射安全与环境保护管理机构能够满足辐射安全与环保管理工作的要求。
12.2 辐射安全管理规章制度 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用放射性同位素、射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。医院已制定了《辐射安全与环境保护管理机构》、《辐射工作岗位职责》、《DSA 操作规程》、《介入治疗防护要求》、《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》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作人员职业健康检查制度》、《辐射工作场所监测方案》及《辐射事故应急预案》（见附件 8~9）。 项目单位已制定的各项管理制度具有较好的可行性，本次项目为射线装置的应用，与原有核技术利用项目为同种类型，针对本项目，建设单位已补充了《DSA 操作规程》和《介入治疗防护要求》，将本项目的相关内容纳入原有管理制度体系中。只要在日常工作中严格落实，即能够满足核技术利用项目的管理。
12.3 辐射工作人员的培训与体检 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）的相关要求，自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效。

本次 DSA 项目的辐射工作人员全部为调剂人员，在本项目建成投入使用前，医院应及时组织安排本项目新从事辐射工作的人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训，考核合格后方可上岗（考核成绩合格有效期五年）。

对于医院现有的Ⅲ类射线装置，根据生态环境部《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号）的相关要求，仅从事Ⅲ类射线装置使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由核技术利用单位自行组织考核。已参加集中考核并取得成绩报告单的，原成绩报告单继续有效。自行考核结果有效期五年，有效期届满的，应当由核技术利用单位组织再培训和考核。因此，医院应自行组织安排仅从事Ⅲ类射线装置并现未持有辐射安全与防护培训证的辐射工作人员进行医院内部的考核。

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的方可上岗；上岗后，建设单位应定期组织辐射工作人员进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年；辐射工作人员脱离辐射工作岗位前，医院应当对其进行离岗前的职业健康检查。

12.4 年度评估情况

本次评价的核技术利用项目正式运行后，建设单位应每年委托有相关监测资质的单位对辐射工作场所进行监测，对本单位核技术利用项目的安全防护状况进行评估，同时按要求每年编制辐射安全与防护状况年度评估报告，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。

12.5 辐射监测

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求，医院须对使用射线装置、辐射工作场所及辐射从业人员开展辐射监测工作，以确保辐射从业人员的职业健康，控制放射性物质的照射，保障环境安全，规范辐射工作防护管理。

12.5.1 环保措施竣工验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号），建设单位

是建设项目环境保护验收的责任主体，本项目竣工后，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，验收报告分为验收监测（调查）报告、验收意见和其他需要说明的事项等三项内容。

建设单位应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告。建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。验收监测（调查）报告编制完成后，建设单位应当根据验收监测（调查）报告结论，逐一检查是否存在验收不合格的情形，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。为提高验收的有效性，在提出验收意见的过程中，建设单位可以组织成立验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式，协助开展验收工作。验收工作组可以由设计单位、施工单位、环境影响报告书（表）编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等组成，代表范围和人数自定。环保设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对环境保护设施进行调试或整改的，验收期限最长不超过 12 个月。

竣工验收监测应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽进行重点检测，关注点应包括：四面墙体、顶棚、机房的门、观察窗、管线洞口等。

表 12-1 环境保护竣工验收一览表

序号	验收内容	验收要求	要求
1	环保文件	项目建设的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出具验收监测报告。	环境影响评价文件、环评批复、验收监测报告、验收意见等资料保管完善
2	环境管理制度、应急措施	成立专门的辐射领导机构或至少有1名具有本科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，制定相应的规章制度和辐射事故应急预案。	成立有辐射安全防护与环境保护管理机构，并落实相关人员和职责；制定并落实各项制度，有关制度上墙；制定辐射事故应急预案，落实辐射事故防范措施
3	人员要求	管理人员和辐射工作人员持证上岗，按要求进行再培训。	辐射工作人员全部参加培训并考核合格，之后每5年进行一次再培训
4	辐射工作人员组成	按要求配备有相关职称和职业资格的专业人员	本项目拟配备辐射工作人员7名，并按要求落实。
5	辐射屏蔽和安全防护措施	按要求落实机房屏蔽防护和安全防护措施	按报告表10 辐射安全与防护的要求落实，满足防护要求。

6	防护用品和设施	按要求配备足够的防护设备		按报告表10 辐射安全与防护的要求落实，满足防护要求。
7	辐射监测	1、每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，请有资质单位出具的年度检测报告。 2、应每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测，每2年进行辐射人员健康体检，并将资料存档管理。 3、配备相应的自检设备，防护检查仪器及人员，按《监测方案》定时进行自检，并做好相应的自检记录存档。		按要求进行监测，监测档案保存完整
8	电离辐射	人员年剂量管理目标值	1、本项目介入医生和护士年剂量管理目标值 $\leq 4\text{mSv}$ 、技师年剂量管理目标值 $\leq 2\text{mSv}$ 2、公众成员年剂量管理目标值 $\leq 0.1\text{mSv}$	相应人员剂量监测结果和场所监测结果满足 GB18871-2002、GBZ117-2015 及环评批复的要求
		周围环境辐射剂量率控制	机房屏蔽体外30cm处周围剂量当量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	

12.5.2 辐射工作人员个人剂量监测

建设单位已要求从事辐射工作的工作人员均佩戴个人剂量计上岗，并定期送相应资质单位检测。本项目将为全部辐射工作人员配备个人剂量计，参与介入治疗的辐射工作人员配备双剂量计，1枚佩戴在铅围裙内躯干上，1枚佩戴在铅围裙外锁骨对应的领口位置，并规定其必须佩戴个人剂量计上岗，同时医院将在院内组织所有辐射工作人员加强相关辐射安全与防护方面的学习，加强辐射工作人员的安全意识，保证所有辐射工作人员均能够严格执行个人剂量监测的相关规定和方法，正确使用个人剂量计。定期（最长不得超过3个月）送检，建立个人剂量监测档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量监测档案应终生保存，辐射工作人员可查看和复制本人个人剂量监测档案。

12.5.3 辐射工作场所监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，医院拟配备1台X-γ辐射剂量率仪和1台个人剂量报警仪，能满足日常的辐射工作场所常规辐射水平自行检测的需求。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关规定，X射线设备机房的防护检查应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测；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；X射线设备及其机房防护检测合格并符合国家有关规定后方可投入使用。

表12-2 工作场所监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测设备	监测范围	剂量控制水平	超标后处理方案	监测方法
年度监测	DSA机房	周围剂量当量率	1次/年	按照国家规定进行计量检定	防护门外、门缝、操作间、各侧屏蔽墙外30cm处、楼上100cm处及周围需要关注的监督区	周围剂量当量率不大于2.5μSv/h	及时查找原因，进行整改直至监测符合要求	按照监测单位资质证书
日常监测			1次/季度	按照国家规定进行计量检定				即时测量
验收监测			安装调试正常后	按照国家规定进行计量检定				按照监测单位资质证书
个人剂量监测		个人剂量当量	1次/季度	个人剂量计，委托有资质单位监测	所有辐射工作人员	本项目提出的约束值	调查原因，规范管理	按照监测单位资质证书

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，使用放射性同位素与射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托有相关资质的环境监测机构进行监测。

12.7 从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用辐射装置单位应具备相应的条件，本项目从事辐射活动能力评价详见表 12-3。

表 12-3 建设单位从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
（一）使用I类、II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	已成立辐射安全与环境保护管理机构。
（二）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。	本项目辐射工作人员到岗前，拟安排参加培训和考核，考核合格后方可上岗。
（三）放射性同位素与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要求的安全措施。	拟按要求建设射线装置专用的机房，设有门灯联锁、监视和对讲系统，工作警示灯及电离辐射警告标志等安全防护措施。
（四）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，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。	建设单位拟根据相关要求及工作实际需要配备工作人员使用的铅衣等防护用品。根据要求为每名从事辐

	射工作的人员配备个人剂量计，并拟购置便携式X-γ辐射检测仪1台、个人剂量报警仪1台。
(五) 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、人员培训计划、监测方案等。	已根据要求制订。
(六) 有完善的辐射事故应急措施	已制定应急预案，包含辐射事故应急措施。

综上所述，建设单位在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，其从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

12.7 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条对辐射事故应急预案内容的要求，辐射事故应急预案应当包括下列内容：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (2) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- (3) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (4) 辐射事故的调查、报告和处理程序。

根据建设单位提供的资料，建设单位已经制定了《辐射事故应急预案》(见附件9)，对照上述要求，现有《辐射事故应急预案》符合辐射事故应急预案内容的要求，可满足本项目建成后辐射事故突发时的应急需求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

永州市零陵区中医医院位于永州市零陵区中山南路 102 号，本项目建设内容为：对医院新住院楼一层原有的闲置房间改造成 1 间 DSA 机房，在 DSA 机房内新增使用 1 台数字减影血管造影装置（DSA），设备属 II 类射线装置，用于开展影像诊断和介入治疗。

13.1.2 实践正当性分析结论

本项目的开展，在创造经济效益的同时，对工作人员和公众的外照射引起的年有效剂量低于根据最优化原则设置的项目管理目标值，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”要求。

13.1.3 产业政策符合性结论

医院本次核技术利用项目旨在提高诊断治疗水平，更好的解除病人痛苦、挽救病人生命，提高医疗质量、改善患者就医环境，符合国家卫生事业发展的产业政策。同时，本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第一类——鼓励类中“十三、医药 5、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，因此，本项目符合国家产业政策。

13.1.4 选址可行性分析结论

拟建项目为 DSA 项目，射线装置只在运行的情况下才会发射 X 射线。项目位于医院内部的新住院楼一层，与一层其他放射科射线装置机房集中设置，远离医院外的敏感点，与周边的敏感点均有一定的距离，有利于辐射防护。项目营运期产生的电离辐射、废水、废气、固体废物等均能得到有效防治、处理，污染物排放对环境影响较小。机房建设时采取满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求的屏蔽措施和安全防护措施，充分考虑了对周围环境和人员的安全防护。因此，本项目的选址合理。

13.1.5 辐射安全与防护分析结论

本项目拟建 DSA 机房的屏蔽防护设计方案能达到《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）等标准的要求。本项目各辐射工作场所拟采取的屏蔽措施均能够满足辐射防护的要求，并符合机房的辐射屏蔽规范。

13.1.6 环境影响分析结论

根据本报告表 11 环境影响分析对本次核技术利用项目对周边环境及人员的辐射影响分析可知，在正常情况下，项目对周围环境中的工作人员和公众的辐射影响均能满足本报告提出的剂量约束值：介入医生和护士年剂量管理目标值不超过 4mSv/a，技师的年剂量管理目标值不超过 2mSv/a，公众年剂量管理目标值不超过 0.1mSv/a，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求。

13.1.7 辐射安全管理分析结论

管理机构：医院成立了辐射安全与环境保护管理机构、辐射事故应急机构，明确机构各成员的职责，并将加强监督管理。

规章制度：医院已制定了包括《辐射事故应急预案》在内的一系列管理制度。医院应根据本单位核技术利用项目开展的情况，不断对各项管理制度进行调整、补充和完善，并在以后的实际工作中落实执行。

医院拟安排新增Ⅱ类射线装置 DSA 辐射工作人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台上参加培训，考核合格后方可上岗，并自行组织安排医院原仅从事Ⅲ类射线装置的辐射工作人员进行医院内部的考核。辐射工作人员将按要求佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计按要求定期送检。

综上所述，医院管理机构、规章制度及辐射工作人员的管理均可满足本项目对辐射安全管理的要求。

综上所述，永州市零陵区中医医院核技术利用扩建项目在落实本报告提出的各项污染防治、辐射安全防护措施和辐射安全管理制度后，运营期对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，对辐射工作人员及周围公众造成的影响满足国家辐射防护标准的要求。因此，从辐射安全和环境保护角度分析，该项目的建设是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

(1) 尽快安排落实辐射工作人员参加核技术利用辐射安全与防护培训，并考核合格上岗。

(2) 认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，加强核与辐射安全知识宣传，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

13.2.2 承诺

为保护环境，保障人员健康，医院承诺：

(1) 项目严格按照本次报批的设备类型、数量、场所建设，项目竣工后，按照国家相关法律法规尽快进行验收。

(2) 接受生态环境主管部门的监督检查。

(3) 在实施诊治之前，事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。

(4) 按要求每年向发证机关提交本单位辐射安全和防护年度评估报告。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

公章

年 月 日

审批意见：

经办人：

公章

年 月 日

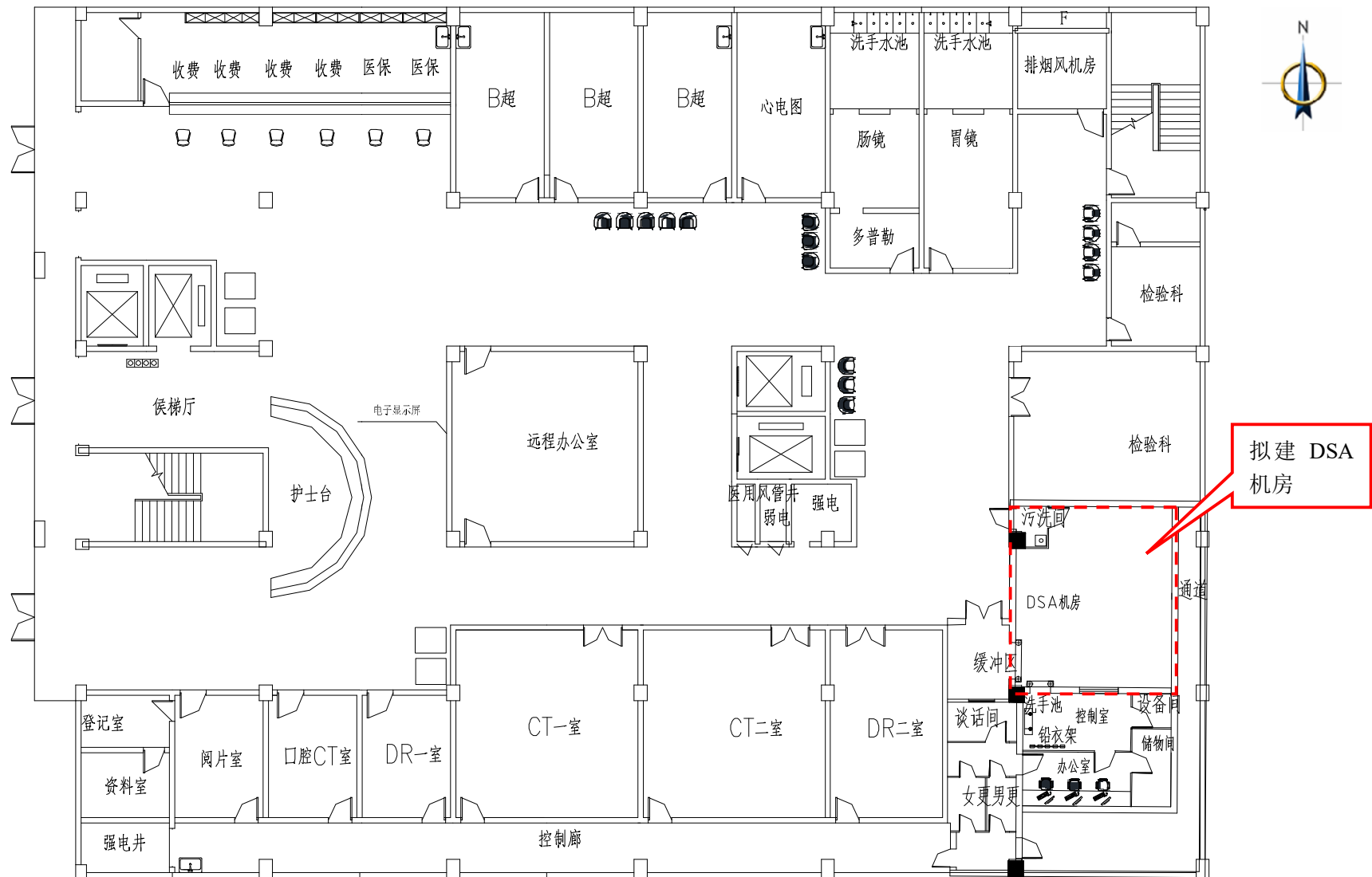
附图1 医院地理位置图



附图2 医院总平面和 50m 评价范围图



附图3 新住院楼一层平面图



附图 4 项目周边环境照片



拟建 DSA 机房现状闲置房间



拟建 DSA 机房东侧通道、山体



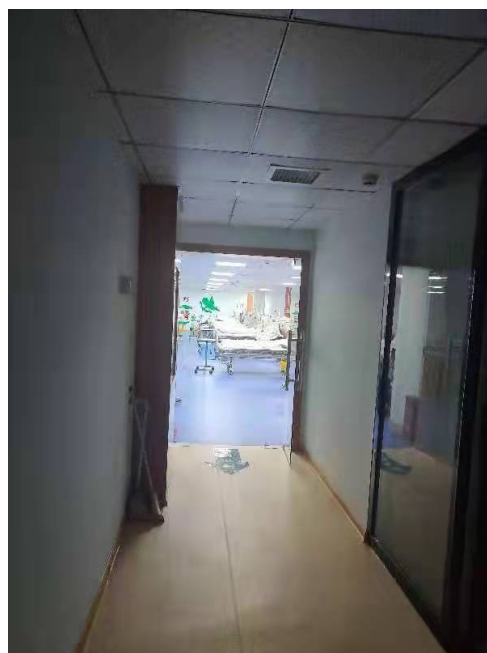
拟建 DSA 机房南侧现状闲置房间



拟建 DSA 机房西侧现状闲置房间



拟建 DSA 机房北侧现状检验科



拟建 DSA 机房正上方透析中心

附件 1 委托书

委 托 书

中辐环境科技有限公司：

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的有关规定，我单位永州市零陵区中医医院的 DSA 核技术利用项目需办理环境影响审批手续，现委托中辐环境科技有限公司对该项目进行辐射环境影响评价。

特此委托

委托单位： 永州市零陵区中医医院 （盖章）

2021 年 9 月 1 日



附件 2 辐射安全许可证



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：永州市零陵区中医医院
地址：湖南省永州市零陵区永州中山南路102号
法定代表人：彭致善
种类和范围：使用Ⅲ类射线装置。

证书编号：湘环辐证[M0008]
有效期至：2025 年 09 月 09 日

发证机关：永州市生态环境局
发证日期：2020 年 09 月 10 日



中华人民共和国环境保护部制

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定,经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	永州市零陵区中医医院		
地 址	湖南省永州市零陵区永州中山南路102号		
法定代表人	[REDACTED]		
证件类型	[REDACTED]		
涉 源 部 门	名 称	地 址	负责人
	放射科	湖南省永州市零陵区中山南路102号	李清海
种类和范围	使用III类射线装置。		
许可证条件			
证书编号	湘环辐证[M0008]		
有效期至	2025	09	09日
发证日期	2020	09	10日 (发证机关章)

台帐明细登记 (三) 射线装置

证书编号: 湘环辐证[M00008]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
						来源	去向		
1	医用诊断X射线机 (数字胃肠机)	DRF-4	III类	医用诊断X射线装置	胃肠室				
2	口腔颌面锥形束计算机 体层摄影装置(口腔CT)	HiRes3D	III类	口腔(牙科)X射线装 置	口腔CT室	来源			
						去向			
3	数字化X射线摄像 系统(DR)	CHORUS	III类	医用诊断X射线装置	DR室	来源			
						去向			
4	X射线计算机断层 摄影设备(CT)	NeuViz 16	III类	医用X射线计算机断层 扫描(CT)装置	CT一室	来源			
						去向			
5	X射线计算机体层 摄影设备(CT)	Revolution Ace	III类	医用X射线计算机断层 扫描(CT)装置	CT二室	来源			
						去向			
6	高帧移动式C臂X射线 机(小C臂机)	KP500	III类	医用诊断X射线装置	手术室	来源			
						去向			
7	C型臂X射线机 (小C臂机)	DG3310C	III类	医用诊断X射线装置	手术室	来源			
						去向			
	以下空白					来源			
						去向			

附件3 原有核技术利用项目环保手续

建设项目环境影响登记表			
填报日期: 2020-09-10			
项目名称	永州市零陵区中医医院核技术利用项目		
建设地点	湖南省永州市零陵区中山南路102号	建筑面积(m²)	240
建设单位	湖南省永州市零陵区中医医院	法定代表人或者主要负责人	
联系人		联系电话	
项目投资(万元)	3000	环保投资(万元)	300
拟投入生产运营日期	2020-09-30		
建设性质	扩建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目,属于第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)项中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的;使用IV类、V类放射源的;医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的;销售非密封放射性物质的;销售II类射线装置的;生产、销售、使用III类射线装置的。		
建设内容及规模	一、建设内容 永州市零陵区中医医院投资3000万元搬迁1台CT,新增1台CT、1台DR、1台数字胃肠机、1台口腔CT、2台小C臂机,均属于III类射线装置。 二、建设规模 1、使用东软飞利浦医疗设备系统有限公司的NeuViz16型X射线计算机断层摄影设备(CT),最大管电压为140kV,最大管电流为420mA,位于住院楼一楼CT一室。 2、使用航卫通用电气医疗系统有限公司的Revolution Ace型X射线计算机体层摄影设备(CT)(CT),最大管电压为140kV,最大管电流为560mA,位于住院楼一楼CT二室。 3、使用意大利GENERAL MEDICAL MERATE SPA的CHORUS型数字化X射线摄像系统(DR),最大管电压为150kV,最大管电流为1000mA,位于住院楼一楼DR室。 4、使用北京万东医疗科技股份有限公司的DRF-4型医用诊断X射线机(数字胃肠机),最大管电压为150kV,最大管电流为1000mA,位于住院楼一楼胃肠室。 5、使用北京朗视仪器有限公司的HiRes3D型口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备(口腔CT),最大管电压为100kV,最大管电流为4mA,位于住院楼一楼口腔CT室。 6、使用南京卡普(卡姆中国)有限公司的KP500型高频移动C型臂X射线机(小C臂机),最大管电压为110kV,最大管电流为10mA,位于住院楼六楼手术室。 7、使用南京华东电子集团医疗装备有限责任公司的DG3310C型C型臂X射线机(小C臂机),最大管电压为120kV,最大管电流为5mA,位于住院楼六楼手术室。		

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向 环保措施： (1) 各射线装置机房的辐射防护屏蔽均能满足《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)中的相关要求。(2) 各射线装置机房的设置充分考虑了邻室及周围场所的防护与安全，机房最小单边长度、有效使用面积均能满足《医用X射线诊断放射防护标准》(GBZ130-2013)中的相关要求。(3) 各射线装置机房防护门上张贴电离辐射警示标识。(4) 制定规章制度、操作规程、应急处理措施，并张贴上墙。(5) 防护门和铅玻璃的生产由有生产资质的厂家进行生产。(6) 配备适量的符合防护要求的各种辅助防护用品，如铅衣、铅帽、铅围脖等。(7) 辐射工作人员均已按要求进行个人剂量检测、职业健康体检和辐射安全与辐射安全防护知识培训，建立了个人健康监护档案，终身保存。(8) 加强医院射线装置的维护，加强检查，使X射线装置处于正常工作状态。
--------	--------	--

承诺：湖南省永州市零陵区中医医院彭致善承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由湖南省永州市零陵区中医医院彭致善承担全部责任。

法定代表人或主要负责人签字：彭致善

备案回执
 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202043110200000217。

附件 4 辐射工作人员的辐射安全与防护培训合格证



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

编号: FS20HN0100770 有效期: 2020年10月16日至 2025年10月16日

报告单查询网址: fushe.mee.gov.cn



辐射安全与防护培训

合格证书

同志于 2018 年 12 月 1 日至 2018 年 12 月 2 日在 永州市 参加辐射安全与防护培训班学习, 通过规定的课程考试, 成绩合格, 特发证书。

湖南省
环境保护厅监制
2018 年 12 月 2 日

姓名: 身份证号: 工作单位: 永州市零陵区中医医院

从事辐射
工作类别: 单位辐射安全与防护

证书编号: F1834102

辐射安全与防护培训		合格证书	
(印章)		于 2018 年 12 月 1 日至 2018 年 12 月 2 日在 永州市 参加辐射安全与防护培训班 学习，通过规定的课程考试，成绩 合格，特发证书。	
姓名：		湖南省 环境保护厅监制 2018 年 12 月 2 日 培训专用章	
身份证号：			
工作单位：	永州市零陵区中医医院		
从事辐射 工作类别：	单位辐射安全与防护	证书编号：	F1834103

辐射安全与防护培训		合格证书	
安全与防护 培训专用章		同志于 2018 年 4 月 20 日至 2018 年 4 月 22 日在 衡阳 参加辐射安全与防护培训班 学习，通过规定的课程考试，成 绩合格，特发此证。	
姓名：		湖南省 环境保护厅监制 2018 年 4 月 22 日 培训专用章	
身份证号：			
工作单位：	永州市零陵区中医院		
从事辐射 工作类别：	放射诊断	证书编号：	F1804290

辐射安全与防护培训
合格证书

姓名：_____
身份证号：_____
工作单位：永州市零陵区中医医院
从事辐射
工作类别：单位辐射安全与防护

同志于 2018 年 12 月
1 日至 2018 年 12 月 2 日在
永州市 参加辐射安全与防护培训班
学习，通过规定的课程考试，成绩
合格，特发证书。

湖南省
环境保护厅监制
2018 年 12 月 2 日

证书编号：F1834101

附件 5 辐射工作人员个人剂量检测报告



171800101020

湖南省职业病防治院

个人剂量计检测报告单

检测报告单编号: FJGD-2020-1197

用人单位	零陵区中医医院	联系人	李清海
联系电话	18774639888	检测日期	2020年10月31日
检测/评价方法、依据	《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016)		
元件名称/包装	LiF(Mg、Cu、P)/圆片状	样品数量	7个
检测仪器编号名称	FF-2-106 RGD-3B 热释光剂量仪/有效期至2021年4月29日		
型号/编号/有效期			

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计 佩戴起始日期	检测结果 (mSv) $H_p(10)$
31			诊断放射	2020-7-15 至 2020-10-15	<MDL
32			诊断放射	2020-7-15 至 2020-10-15	<MDL
33			诊断放射	2020-7-15 至 2020-10-15	<MDL
34			诊断放射	2020-7-15 至 2020-10-15	<MDL
35			诊断放射	2020-7-15 至 2020-10-15	<MDL
36			诊断放射	2020-7-15 至 2020-10-15	<MDL
37			诊断放射	2020-7-15 至 2020-10-15	<MDL

附注:

诊断放射学工作, 个人剂量计测量值为 2.46mSv, 经调查, 其个人剂量计曾经被留置于放射工作场所内受到照射, 故本监测周期所受剂量以从事相同工作同事所受到的平均剂量<MDL 表示。

最低可探测水平 MDL=0.10mSv。

以下空白。

报告编写人: 谭雄

审核人: 张雷

签发人: 刘连平

2020年11月2日

(检测专用章)

湖南省职业病防治院

检 测 报 告

项目名称: 外照射个人监测	样品名称: 个人剂量计
委托单位: 零陵区中医医院	统一社会信用代码: 1243110244775831XX
地 址: 零陵区中山南路 102 号	邮 编: 425000
联系人: 李清海	电 话: 18774639888
元件类型: LiF(Mg、Cu、P)	采/送样方式: 现场佩戴
元件状态/包装: 圆片状	样品数量: 13 个
元件发放日期: 2021 年 4 月 1 日	检测日期: 2021 年 8 月 5 日

检测方法(标准代号): 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)

检测仪器名称 (型号、检定有效期)	FF-2-177 RE2000 热释光剂量测量装置 有效期至 2022 年 4 月 19 日, X 线刻度系数: 4.38×10^{-4} , γ 线刻度系数: 4.04×10^{-4}
----------------------	--

检测结论:

零陵区中医医院 13 名放射工作人员个人剂量当量见检测结果表。

以下空白。

报告编写人: 廖文

审核人: 张雷

签发人: 刘建云

2021 年 8 月 9 日

(检验检测专用章)



职业性外照射个人检测结果表

编 号	姓 名	性 别	放射 工 种	佩 带 日 期	本佩带期间个人 剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
001			诊断放射	2021-4-1 至 2021-7-1	<MDL
002			诊断放射	2021-4-1 至 2021-7-1	<MDL
003			诊断放射	2021-4-1 至 2021-7-1	0.39
004			诊断放射	2021-4-1 至 2021-7-1	<MDL
005			诊断放射	2021-4-1 至 2021-7-1	<MDL
006			诊断放射	2021-4-1 至 2021-7-1	<MDL
007			诊断放射	2021-4-1 至 2021-7-1	<MDL
008			诊断放射	2021-4-1 至 2021-7-1	<MDL
009			诊断放射	2021-4-1 至 2021-7-1	<MDL
010			诊断放射	2021-4-1 至 2021-7-1	<MDL
011			诊断放射	2021-4-1 至 2021-7-1	0.11
012			诊断放射	2021-4-1 至 2021-7-1	<MDL
013			诊断放射	2021-4-1 至 2021-7-1	0.19

备注：1、最低可探测水平 MDL=0.10mSv；

2、为便于职业照射统计，<MDL 在相应的剂量档案中记录为 0.05mSv。

附件 6 个人剂量约束值

关于本项目年有效剂量约束限值的说明

根据国家相关标准要求，结合医院实际情况，我院本项目 DSA 的介入手术医生和护士的年有效剂量约束限值取 4mSv，DSA 控制室辐射工作人员的年有效剂量约束限值取 2mSv，本项目公众成员的年有效剂量约束限值取 0.1mSv。

特此说明。

永州市零陵区中医医院

2021 年 9 月 3 日



附件 7 本项目环境辐射现状监测报告



核 工 业 二 三 0 研 究 所
检 测 报 告

[核环检] 字 2021 第 DL116 号

项目名称：永州市零陵区中医医院
环境 γ 辐射剂量率监测

委托单位：中辐环境科技有限公司

检测单位：核工业二三 0 研究所

编制日期：2021 年 10 月 27 日

说 明

- 1、报告无本单位检测报告专用章、骑缝章、 章无效。
- 2、复制报告未重新加盖本单位测试报告专用章无效。
- 3、报告涂改无效。
- 4、自送样品的委托检测，其结果仅对来样负责；对不可复现的检测项目，结果仅对检测所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测报告如有异议，请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

单位名称：核工业二三〇研究所

单位地址：湖南省长沙市雨花区桂花路 34 号

电 话：0731-85484684

传 真：0731-85484684

电子邮件：230hpzx@sina.com

邮政编码：410007



核 工 业 二 三 〇 研 究 所

检 测 报 告

[核环检] 字 2021 第 DL116 号

委托单位	中辐环境科技有限公司		
受检单位	永州市零陵区中医医院		
检测地点	永州市零陵区中山南路 102 号		
联 系 人	唐海玉	联系电话	18975775283
检测项目	环境γ辐射剂量率	检测方式	现场检测
检测时间	2021 年 10 月 26 日		
检测环境	天气：多云； 环境温度：（14-21）℃； 相对湿度：80%		
检测依据	1、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021） 2、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）		
检测仪器	仪器名称	X、γ辐射剂量当量率仪	
	仪器型号	FH40G（FHZ672E-10）	
	制造单位	Thermo	
	出厂编号	41065（11596）	
	检定证书编号	hnjln2021005-15	
	检定有效期	2021 年 1 月 15 日至 2022 年 1 月 14 日	
备注	本报告仅对本次检测数据负责。		

报告编制： 刘陪

审 核 人： 陈 欣 2021.10.28

签 发 人： 姚 勇

签发日期： 2021.10.28

核工业二三〇研究所
（检测专用章）

核工业二三〇研究所 检测报告

[核环检] 字 2021 第 DL116 号

附表 监测结果

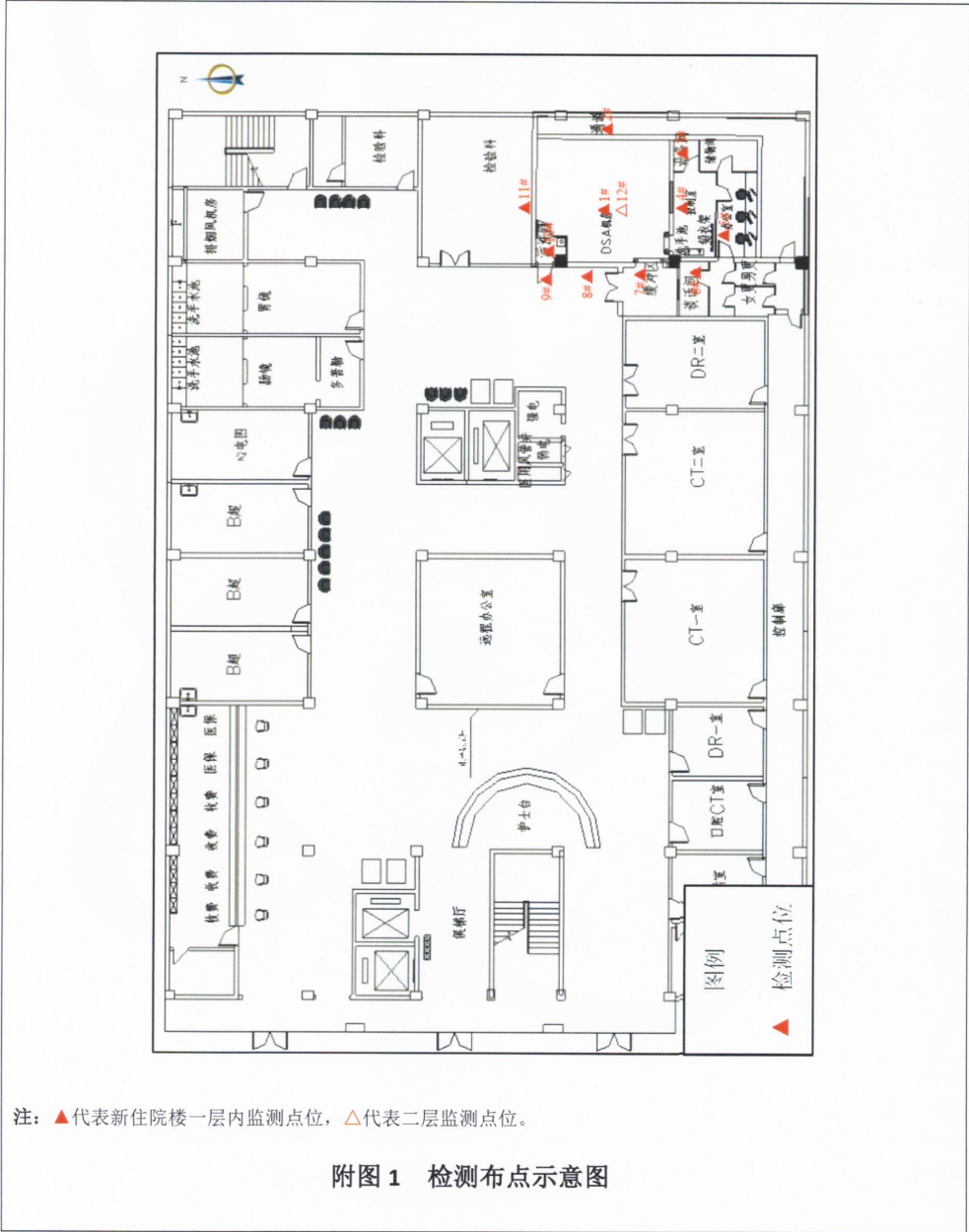
表 1 辐射环境监测数据表

监测 点位	监测点位描述	测量结果 (nGy/h)		备注
		平均值	标准差	
1	拟建 DSA 机房中部	96	1	室内
2	拟建 DSA 机房东侧通道	96	1	室内
3	拟建 DSA 机房南侧设备间	97	1	室内
4	拟建 DSA 机房南侧控制室	97	1	室内
5	拟建 DSA 机房东侧办公室	96	1	室内
6	拟建 DSA 机房西南侧谈话间	98	1	室内
7	拟建 DSA 机房西侧缓冲区	98	6	室内
8	拟建 DSA 机房西侧通道	98	6	室内
9	拟建污洗间西侧通道	98	6	室内
10	拟建 DSA 机房配套污洗间	97	1	室内
11	拟建 DSA 机房北侧检验科	96	1	室内
12	拟建 DSA 机房正上方透析中心	112	3	室内
13	医院东侧宿舍西边界外 (靠北部)	94	2	室外
14	医院东侧宿舍西边界外 (中部)	111	2	室外
15	医院东侧宿舍西边界外 (靠南部)	123	1	室外
16	医院南侧平房北边界外 (靠东部)	126	3	室外
17	医院南侧平房北边界外 (中部)	123	1	室外
18	医院南侧平房北边界外 (靠西部)	118	2	室外

注：以上数据均未扣除宇宙射线响应值。

核工业二三〇研究所 检测报告

[核环检] 字 2021 第 DL116 号



核工业二三〇研究所 检测报告

[核环检] 字 2021 第 DL116 号



附图2 检测布点示意图

附件 8 辐射安全防护管理制度

辐射安全与环境保护管理机构

为加强我院对射线装置的安全使用和防护工作的监督管理，保障辐射工作人员和公众的健康与安全，根据《中华人民共和国职业病防治法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射诊疗管理规定》等有关规定，制定本制度。

成立辐射安全防护管理领导小组

（一）领导小组组成：

组长：

副组长：

成员：

（二）领导小组职责：

1. 负责制定辐射安全管理相关制度，指导和监督医院加强辐射安全与防护工作的管理，并组织实施。
2. 组织实施医院辐射工作人员的辐射安全与防护培训、职业健康检查及个人剂量检测工作，建立个人健康监护档案。
3. 将辐射防护纳入医疗质量检查的内容，定期组织对辐射工作场所和设备进行辐射防护检测和检查。
4. 定期对辐射安全与防护工作进行督查，检查本院辐射工作人员的技术操作情况，指导做好个人以及患者的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。
5. 制定辐射事故应急处理预案，并定期（至少每年一次）组织应急演练。

（三）领导小组办公室职责

- 1、负责辐射安全防护管理领导小组日常事务。
- 2、协调处理各科室在工作中发现的问题。
- 3、发现问题及时报告辐射安全防护管理领导小组。
- 4、召集辐射安全防护管理领导小组成员对全院辐射安全管理进行检查，每月一次。
- 5、召集辐射安全防护管理领导小组成员会议，每年至少两次。

（四）领导小组成员职责

- 1、为本科室辐射安全管理第一责任人，按照分工认真履行在放射诊疗管理中的职责。
- 2、加强与其他科室的沟通，确保顺利开展工作。
- 3、发现问题及时向辐射安全防护管理领导小组汇报。
- 4、每月参加全院辐射安全管理检查。



DSA 操作规程

一、开机前的日常准备工作，包括清洁，擦拭设备，查看设备运行环境是否安全。

二、手术前 30 分钟开机，打开机房，按下开机按钮，打开空调，调至合适温度，按下主控制台上的 POWER ON 按钮，系统打开后会自检，操作人员应认真查看，如发现问题，应及时查找原因。

三、核对病人并将有关信息录入系统，术中根据医生指导完成相应技术参数操作，包括造影程序，对比剂总量，每秒流量以及相应的体位转换。

四、手术完成后及时处理图像，刻录光盘，诊断结果在显示屏上观察或采用数字技术打印，待病人离开手术室后，将设备及时复位，关闭系统，关闭总电源，关闭空调，擦拭设备上的污物，整理好物品，关好门窗，填写大型医疗设备使用日志。

五、DSA 需由经过培训的专业人员持证上岗操作，必须按操作程序进行操作。未经操作人员许可，其他人员不得随意操作。

六、DSA 设备必须在正常状态下运转，严禁设备隐患开机，每周保养，操作人员及受检人员必须佩戴好防护装备，警示灯及警示标志要性能良好标志醒目。

七、工作人员佩戴个人剂量计，做好辐射防护工作。

八、在介入室工作的人员，均需严格遵守无菌操作规程，保持室内肃静和整洁。



介入治疗防护要求

介入手术需要工作人员近距离同室操作，其受照剂量大小与设备曝光时间、患者病情状况等均密切相关，同时也与手术操作人员的工作习惯、技术水平有关。因此，我院在开展 DSA 介入手术过程中还应严格落实以下要求：

（1）手术医生的要求

①提高辐射防护和诊疗技术水平，全面掌握辐射防护法规与理论知识；

②结合诊疗项目实际情况，治疗前应制定和优化治疗方案，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施，以减少受照剂量；

③根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求，DSA 辐射工作人员必须佩戴 2 枚个人剂量计，1 枚佩戴在铅围裙内躯干上，1 枚佩戴在铅围裙外锁骨对应的领口位置，并且将内、外剂量计做明显标记（如以对比鲜明的颜色进行区分等），防止内、外剂量计反戴的情况发生；

④严格开展介入手术医生的个人剂量监测，发现问题及时调查、整改。

（2）介入治疗时的防护要求

①时间防护：熟悉机器性能和介入操作技术，尽量减少照射和采集时间。特别避免未操作时仍踩脚闸；

②缩小照射野：在满足影像采集质量和诊疗需要的前提下，尽量缩小照射野、调节透视脉冲频率至最低状态；

③缩短物片距：尽量让影像增强器或平板靠近患者，减少散射线；

④充分利用各种防护器材：操作者穿戴铅衣、铅颈套、铅帽和铅眼镜；处于生育年龄者还可加穿铅橡胶性腺防护方巾；使用床下铅帘

及悬吊铅帘；重大手术需要技师、护师或其他人员在机房内时，除佩戴上述物品，最好配有铅屏风，让上述人员在屏风后待命，并做好其他个人防护。



辐射工作岗位职责

一、认真贯彻执行《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定；严格遵循《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》及其他相关标准。主动接受并积极配合生态环境、公安、卫生等主管部门的监督管理。

二、掌握辐射工作场所必备的监测仪器、操作规程、辐射防护措施和辐射事故应急措施；了解辐射工作场所防护用品摆放位置。

三、了解射线装置的性能、规格、特点和各部件的使用及注意事项，熟悉机器的使用限度及其使用规格，严格遵守操作规则，正确熟练地操作，以保证机器使用安全，防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全。

四、每天实施科主任领导下的常规诊断、重点疑难病例综合读片制。建立疑难及误诊病例分析、记录及读片；完善诊断与手术、病理诊断或出院诊断对照资料与统计；有接诊登记、照片资料存档保管；机器设备专人负责与维修。

五、参与辐射工作的辐射工作人员，按时接受个人剂量监测和放射防护知识培训。



辐射防护和安全保卫制度

医院所使用的射线装置主要用作检查、诊断诊疗，在辐射安全、防护范围内使用。

一、辐射工作场所采取辐射安全措施：

1、工作场所设置电离辐射警告标志，并有“当心电离辐射”的中文注释，不得随意拆除；

2、所有安全防护门外划有辐射安全警戒线，严禁无关人员进入；

3、安全门灯联锁装置、信号灯等。

二、辐射工作人员每周对辐射工作场所进行清扫整理，做到无杂物、无积灰，地面整洁干净；检查随身携带的钥匙有无遗失，防盗门有无损坏。

三、辐射工作场所必须配备有效的灭火器，机房内安装烟雾报警仪等消防设施。

四、加强夜间和节假日巡逻，确保能满足防盗、防火、防潮、防爆和防泄漏的管理目标。

永州市零陵区中医医院



设备检修维护制度

一、设备的定期维护（每三个月进行一次）

1. 设备机械性能维护：配置块安全装置检查，各机械限位装置有效性检查，各运动运转装置检查，操作完整性检查。

2. 设备操作系统维护：检查操作系统的运行情况，各配置块及软件的运行状况和安全，大型设备均由产品公司专业技术人员进行维护，升级，调校，备份，记录。

3. 设备电气性能维护：各种应急开并有效性的检查，参数的检查等。

二、设备的性能检测：每年进行一次，主要由有关质检管理部门专业人员进行，医院设备科及放射科派人员随同，并做好相关记录。检测报告应由设备科备案保存。

三、设备的日常维护：

1. 每日设备开机后应检查机器是否正常，有无错误提示，记录并排除。

2. 做好设备损伤系统的重启，恢复设置工作，应做到每日一次。

3. 严格执行正确开关机程序，设备不工作时应将之调至待机状态。



射线装置使用登记制度

一、辐射工作人员使用射线装置前应仔细检查设备能否正常工作；设备外观是否有损伤；

二、辐射工作人员使用射线装置前，必须登记详细使用情况，包括使用人、使用时间、开机工况、诊断记录等；

三、辐射工作人员应对射线装置使用记录妥善管理，防止损坏、混淆和丢失，保持设备的清洁，严禁易燃、易蚀及腐蚀性介质等；

四、对设备应定期检查，发现设备有损坏时，必须及时标注和报告放射科进行处理；

五、设备只允许专人操作，其余无关人员不得使用；

六、辐射工作人员在使用设备期间，对设备的安全使用负完全责任。

七、辐射防护必须定期检查台账使用记录，检查设备使用期间是否出现异常，随时掌握设备运行动态，以便及时维修排除设备安全隐患；

八、辐射安全防护管理领导小组必须制订年度大、中、小三级维修保养计划，并且按照年度维修计划对在用设备实施检修、保养，并做好维修和保养的各项记录。

永州市零陵区中医医院



附：射线装置台账（建议）

射线装置登记台账

射线装置名称、型号	管电压	管电流	购买时间	报废时间	管理部门	责任人	状况	转让单位名称及许可证号，有效期

射线装置使用台账

射线装置名称、型号	使用日期	使用人	使用开始时间	使用结束时间	使用过程设备情况	报修情况

注：使用过程设备情况：正常、异常，异常时应及时报修。

辐射工作人员培训制度

为了提高从事辐射工作的辐射工作人员的安全防护意识和工作技能，加强辐射安全管理，预防辐射伤害事故，特别制定本制度。

一、辐射工作人员上岗前，医院相关部门负责安排新增辐射工作人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台上参加培训，考核合格后方可上岗；根据合格证书颁发日期，组织人员进行再培训，确保所有工作人员持证上岗。

二、参与辐射工作的辐射工作人员应当具备下列基本条件：

- （1）年满 18 周岁，经健康检查，符合辐射工作职业的要求；
- （2）经职业健康检查，符合辐射工作人员的职业健康要求；
- （3）辐射防护和有关法律知识培训考核合格；
- （4）遵守辐射防护法规和规章制度，接受职业健康监护和个人剂量监测管理。

三、辐射工作人员上岗前应当接受辐射防护和有关法律知识培训，考核合格方可参加相应的工作。另外医院委托相关行业专家或机构，定期进行本院的参与辐射工作的辐射工作人员接受辐射防护和有关法律知识培训。

四、应当建立并按照规定期限妥善保存培训档案。培训档案应当包括每次培训的课程名称、培训时间、考试或考核成绩等资料。

永州市零陵区中医医院



辐射工作人员职业健康检查制度

为贯彻落实《放射工作人员职业健康管理辦法》等法律、法规、规章的要求，保障放射工作人员的健康，制定本制度。

- 1、辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作；
- 2、定期组织上岗后的辐射工作人员进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查；
- 3、发现不宜继续从事辐射工作的人员，按照法规要求及时调离放射工作岗位，并妥善安置；对需要复查和医学随访观察的放射工作人员，应当及时予以安排；
- 4、辐射工作人员脱离放射工作岗位前，医院应当对其进行离岗前的职业健康检查；
- 5、为辐射工作人员建立职业健康监护档案，并终生保存；
- 6、允许辐射工作人员查阅、复印本人的职业健康监护档案。



永州市零陵区中医医院

辐射工作场所监测方案

一、总则

1、为加强辐射工作场所的安全和防护管理，规范辐射工作场所辐射环境自行监测行为，根据国家《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的有关规定，制定本制度。

2、本办法适用于辐射工作场所辐射环境自行监测。

3、根据辐射工作场所的辐射活动类型和水平，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、《辐射环境监测技术规范》等标准规范，制定辐射环境监测制度、监测方案和监测计划，对辐射工作场所辐射环境定期开展自行监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责。

4、委托具有国家、省《资质认定计量认证证书》（CMA）资质的辐射环境监测机构进行年度监测。

5、监测记录或报告应记载监测数据、测量条件、测量方法和仪器、测量时间和测量人员等信息。

6、若发现监测结果异常，应立即停止辐射活动，迅速查明原因，采取有效措施，及时消除辐射安全隐患。

7、辐射安全防护管理机构应建立辐射环境自行监测记录或报告档案，并妥善保管，接受生态环境部门的监督检查。

8、辐射环境自行监测记录或报告，应随辐射安全和防护年度评估报告一并提交辐射安全许可证发证机关。

二、参与辐射工作的辐射工作人员个人剂量监测方案

1、应当按照本方法和国家有关标准、规范的要求，安排参与辐射工作的辐射工作人员接受个人剂量检测，并遵守下列规定：

（1）外照射个人剂量检测周期一般为一个月，最长不应超过三

个月；

(2) 建立并终生保存个人剂量监测档案；

(3) 允许辐射工作人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案。

2、个人剂量监测档案应当包括：

(1) 常规监测的方法和结果等相关资料；

(2) 应急或者事故中受到照射的剂量和调查报告等相关资料。

3、辐射工作人员进入辐射工作场所，必须佩戴个人剂量计，参与介入手术的医生和护士应佩戴个人剂量计，1枚佩戴在铅围裙内躯干上，1枚佩戴在铅围裙外锁骨对应的领口位置，并且将内、外剂量计做明显标记（如以对比鲜明的颜色进行区分等），防止内、外剂量计反戴的情况发生。

4、个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担。个人剂量监测技术服务机构的资质审定由中国疾病预防控制中心协助卫生部组织实施。个人剂量检测技术服务机构的资质审定按照《中华人民共和国职业病防治法》、《职业卫生技术服务机构管理办法》和卫生部有关规定执行。

三、辐射工作场所监测方案

根据国家关于辐射安全管理规定，为了保障社会公众利益，保护工作人员健康，结合医院辐射工作实际情况，特对射线装置制定如下监测方案：

1、监测目的

(1) 执行和落实《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理法》及相关管理规定。

(2) 切实保证设备及安全防护设施的正常运行，保障社会公众利益，保护工作人员身体健康。

2、监测方案

(1) 竣工验收：根据国务院令 第 682 号《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》(2017 年 10 月 1 日起施行)，项目投入试运行之日起 3 个月内，按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，验收合格后方可正式投入使用，未经验收或者验收不合格，不得投入使用。

(2) 常规监测：制定相关辐射监测计划，在日常使用设备过程中应切实执行监测计划，监测结果定期上报生态环境部门。

表 1 辐射监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测设备	监测范围	监测类型
年度监测	DSA 机房	周围剂量当量率	1 次/年	按照国家规定进行计量检定	防护门外、门缝、操作间、各侧屏蔽墙外 30cm 处、楼上 100cm 及周围需要关注的监督区	委托监测
日常监测	DSA 机房	周围剂量当量率	1 次/季度	医院配备的 X-γ 辐射剂量率仪	防护门外、门缝、控制室、各侧屏蔽墙外 30cm 处、楼上及周围需要关注的监督区	自行监测
竣工验收监测	DSA 机房	周围剂量当量率	安装调试正常后	按照国家规定进行计量检定	防护门外、门缝、观察窗、控制室、四面墙体、顶棚、管线洞外 30cm 处及周围需要关注的监督区	委托监测
个人剂量监测	/	个人剂量当量	1 次/季度	个人剂量计，委托有资质单位监测	所有辐射工作人员	委托监测



附件 9 辐射事故应急预案

辐射事故应急预案

为了在发生辐射事故时能作出快速反应,减少危害程度,保护医技人员和公众健康,根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关法律法规以及本院可能发生的辐射事故风险,制定本预案。

一、应急机构和职责分工

1、应急机构

医院成立“辐射事故应急处理领导小组”,组织、开展辐射事故的应急救援工作,在突发辐射事故出现时,应急处理小组成员应在 10 分钟内赶到现场,研究制定应急措施,并按照各自职责开展工作。辐射事故应急处理领导小组组成如下:

组长:

副组长:

成员:

单位组

2、职责分工

(1) 由医疗设备管理部定期组织对放射诊疗场所、设备和人员进行辐射防护情况进行自查和监测,发现事故隐患及时上报至医务科并落实整改措施;

(2) 发生设备失控、人员受超剂量照射事故时,应启动本预案。由医务科负责应急处置工作,事故发生后立即组织有关部门和人员进行放射性事故应急处理;

(3) 应急领导小组组长负责向市生态环境主管部门及时报告事故情况;

(4) 应急领导小组组长及副组长负责放射性事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作;

(5) 辐射事故中人员受照时，医务科要通过个人剂量计或其它工具、方法迅速估算受照人员的受照剂量；

(6) 应急小组成员负责迅速安置受照人员就医，组织控制区内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延。

二、应急和救助装备、物资准备

1、医院后勤保障部门负责后勤保障工作；医务办协调调配应急所需物资。

2、医院后勤保障部门做好应急物资、器材及防护用品准备工作，保管好所需救援设施及器材。

三、辐射事故分级

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故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。

(一) 特别重大辐射事故(I级)

(1) I类、II类放射源丢失、被盗和失控，且造成大范围严重辐射污染后果；

(2) 放射性同位素或射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡；

(3) 放射性物质泄漏，造成大范围（江河流域、水源等）放射性污染事故；

(二) 重大辐射事故(II级)

(1) I类、II类放射源丢失、被盗或失控；

(2) 放射性同位素或射线装置失控导致 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；

(3) 放射性物质泄漏，造成局部环境放射性污染事故。

（三）较大辐射事故(III级)

（1）III类放射源丢失、被盗或失控；

（2）放射性同位素或射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。

（四）一般辐射事故(IV级)

（1）IV、V类放射源丢失、被盗或失控；

（2）放射性同位素或射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

四、辐射性事故应急救援应遵循的原则

- 1、迅速切断辐射源原则；
- 2、主动抢救原则；
- 3、生命第一的原则；
- 4、科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则。

五、辐射事故应急处理程序

立即切断射线装置的电源，通知同工作场所的工作人员离开→迅速撤离人员，封锁现场→上报科主任、医院领导→迅速估计当事人所受剂量，检查当事人身体损伤程度，根据受照剂量情况决定是否送医院进行医学处理或治疗→事故处理完及时写出事故总结报告。

六、辐射事故的调查和报告

1、调查事故原因。本院发生辐射性事故后，应立即对事故起因进行调查。

2、调查要遵循实事求是的原则对事故的发生时间、地点、起因、过程和人员伤害情况及财产损失情况进行细致的调查分析，并认真做好调查记录，记录要妥善保管。

3、编写、并向生态环境主管部门上报事故程度、处置结果等方

面的情况和工作。发生事故后，积极配合和协助生态环境主管部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

4、发生辐射事故后，当事人员应第一时间上报辐射事故应急处理小组。应急处理小组成员接到报告应在两小时内填写好初始报告，向生态环境部门、公安机关报告。

七、人员培训和演习计划

医院辐射安全事故相关应急人员须经过培训，培训内容应包括辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等；

辐射安全事故应急处理小组须定期（每年一次）组织应急演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练逐步完善应急预案。

八、预案自发布之日起生效，实施过程中如有与国家、省、市应急救援预案相抵触之处，以国家、省、市应急救援预案的条款为准。

附应急联系电话

生态环境主管部门：12369

卫生行政部门：120

公安机关：110

永州市零陵区中医医院



附 辐射事故初始报告表

辐射事故初始报告表

事故单位名称		(公章)					
法定代表人		地 址				邮 编	
电 话				传 真		联系人	
许可证号				许可证审批机关			
事 故 发生时间				事故发生地点			
事 故 类 型		人员受照		人员污	受照人数		
		染			受污染人数		
		丢失	被盗	失控	事故源数量		
		放射性污染		污染面积(m ²)			
序号	事故源核素名称	出厂活度 (Bq)	出厂日期	放射源编码		事故时活度 (Bq)	非密封放射性物质状态 (固/液态)
序号	射线装置名称	型 号	生产厂家	设备编号		所在场所	主要参数
事故经过情况							
报告人签字		报告时间		年 月 日 时 分			

注：射线装置的“主要参数”是指 X 射线机的电流 (mA) 和电压 (kV)、加速器线束能量等主要性能参数。