

核技术利用建设项目

将乐县总医院 1 台 DSA 机项目

环境影响报告表

（公开版）

将乐县总医院

二〇二〇年五月

环境保护部监制

表 1 项目基本情况

建设项目名称		将乐县总医院 1 台 DSA 机项目			
建设单位		将乐县总医院			
法人代表	聂*雄	联系人	杨*	联系电话	139****2251
注册地址		三明市将乐县水南三华南路 43 号			
项目建设地点		将乐县水南三华南路 43 号将乐县总医院（南院）第二综合楼 2 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		占地面积 (m ²)	118
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	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☐ I 类 ☒ II 类 ☐ III 类		
	其他				

1.1 建设单位情况

将乐县总医院是一所集医疗、保健、教学、科研为一体的二级甲等综合性医院，注册地址位于将乐县水南三华南路 43 号。2014 年县医院与中医院完成医疗资源整合，2017 年 6 月组建成将乐县总医院，分为南、北 2 个院区，北院加挂将乐县中医院牌子，医院下设 12 个基层分院（含 11 个乡镇卫生院和 1 个社区卫生服务中心）。南院占地约 25 亩，北院占地约 40 亩。

将乐县总医院现有编制床位 640 张（含精神病专科 40 张），现有在岗人员 636 人，高级职称 80 人，中级职称 138 人。设有 17 个住院临床科室、2 个非住院临床科室、26 个专业组、10 个医技科室、9 个职能部门。

1.2 项目建设内容与项目由来

为了给病人提供更好的医疗服务，将乐县总医院于 2017 年 1 月购置了 1 台西门子

数字减影血管造影 X 线机（DSA），并于 2017 年 12 月完成设备安装，放置于医院（南院）第二综合楼 2 层 DSA 机房。本项目 DSA 情况详见表 1-1。

表 1-1 本项目 DSA 情况一览表

序号	设备名称	数量(台)	型号	技术参数	类别	应用目的	设备位置
1	数字减影血管造影 X 线机（DSA）	1	Artis Zee III Ceiling	125kV, 800mA	II 类	介入治疗	第二综合楼 2 层 DSA 机房

（一）项目由来

根据《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）可知，本次建设的 1 台 DSA 属于 II 类射线装置。根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《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》（修订本）（国务院令第 653 号）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019 年修订 生态环境部部令第 7 号）、《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 年修正版）等国家辐射环境管理相关法律法规的规定，将乐县总医院 1 台 DSA 机项目应进行辐射环境影响评价并编制辐射环境影响报告表。

本项目 DSA 于 2017 年 12 月完成设备安装，未履行环保手续，违反了《中华人民共和国环境影响评价法》第十六条“国家根据建设项目对环境的影响程度，对建设项目的环境影响评价实行分类管理。建设单位应当按照下列规定组织编制环境影响报告书、环境影响报告表或者填报环境影响登记表”的规定。三明市将乐生态环境局根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国行政处罚法》，于 2019 年 12 月 26 日对将乐县总医院出具《三明市将乐生态环境局责令改正违法行为决定书》（将环违改字（2019）49 号），责令将乐县总医院立即改正违法行为，补办 DSA 室医用血管造影 X 射线机设备的相关环保手续（详见附件 3）。因此，本项目 DSA 现处于停用状态，本次评价为补办环境影响评价手续。

因此，将乐县总医院于 2020 年 3 月正式委托江西省核工业地质局测试研究中心进行辐射环境影响评价（委托书详见附件 1）。江西省核工业地质局测试研究中心则立即组织人员进行现场踏勘和资料收集等相关工作，在此基础上编制完成了本项目的辐射环境影响报告表。

（二）项目工程建设内容

本项目DSA机房于2017年12月完成建设，本项目已建的DSA机房工程内容及规模见表1-2。

表 1-2 本项目已建 DSA 工程内容一览表

项目		辐射防护情况
DSA 机房	四周 墙体	西北墙为 24cm 实心砖+2.5mmPb 防护涂料（西北墙设有三扇窗户，为普通玻璃）； 东北侧无菌室墙体为普通移动门，设备间墙体为 24cm 实心砖+2.5mmPb 防护涂料（约 4.5mmPb）； 东南墙、西南墙为 24cm 实心砖+2.5mmPb 防护涂料（约 4.5mmPb）。
	顶棚/地板	15cm 混凝土+2.0mmPb 铅板（约 3.5mmPb）。
	防护门	防护门为内衬 3.0mm 铅板防护门（3.0mmPb）。
	观察窗	观察窗为 3.0mmPb 铅玻璃。
	机房 大小	机房面积为 62.0m ² （10m×6.2m）。

根据本单位现场踏勘和调研，发现本项目已建DSA机房西北侧和东北侧墙体屏蔽措施不满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130—2013）标准要求，为保护DSA辐射工作人员和DSA机房周边公众人员的健康安全，医院拟对已建DSA机房进行改造，DSA机房东北侧无菌室墙体加装3.5mm铅板和设置一扇3mm铅当量单开门。DSA机房西北墙窗户处加装3.5mm铅板。同时为满足院感防护要求，拟在DSA机房东南侧开设一扇污物通道防护门（内衬3mm铅板）。

1.3 原有核技术利用项目情况

（一）辐射安全许可证及环保手续履行情况

将乐县总医院已取得福建省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（闽环辐证[G0047]）。辐射工作许可的种类和范围为：使用III类射线装置（辐射安全许可证见附件2）。

将乐县总医院原有射线装置环保手续履行情况见表1-3。

表 1-3 医院原有射线装置一览表

序号	装置名称	类别	装置数量	环评	验收	活动种类
1	X 射线电子计算机断层扫描	III	1	已备案	/	使用
2	数字化医用X射线摄影系统	III	1			使用
3	医用诊断 X 射线机	III	1			使用
4	移动式 C 形臂机	III	1			使用
5	牙科 X 射线机	III	1			使用

（二）辐射安全管理

将乐县总医院各工作场所的辐射防护设施运行工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好。

①医院已建立《辐射安全管理领导小组》、《辐射事故应急预案》、《辐射工作人员职业健康教育培训制度》、《辐射监测制度》、《个人剂量监测管理制度》、《放射工作人员职业健康监护和管理制度》、《放射卫生档案管理制度》、《设备检修维护制度》、《射线装置台账管理制度》、《射线装置使用登记制度》、《辐射防护和安全保卫制度》等制度，并要求工作人员严格按照规章制度要求执行。

②医院每年委托有资质的单位对医院辐射工作场所进行监测。

③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，建立个人剂量健康档案并存档，根据医院2019.4.30~2020.3.31日个人剂量监测报告显示，医院辐射工作人员年有效剂量均低于5mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）标准要求（个人剂量监测报告详见附件7）。

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。

⑤医院已配备铅衣、铅帽、铅围脖等防护用品。

⑥医院安排辐射工作人员参加职业健康体检，建立健康体检档案（详见附件8）。

（三）存在的问题及建议

辐射工作人员的辐射安全与防护未及时安排复训，导致培训证书过期，建议医院及时跟踪辐射工作人员的辐射安全与防护培训证书的有效期，原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，必须通过辐射安全与防护复训，确保辐射工作人员持证上岗。

1.4 项目地理位置及周边环境

（一）项目选址

本项目位于福建省三明市将乐县水南三华南路 43 号将乐县总医院（南院）第二综合楼 2 层，地理坐标为：东经 117°28'54.83"，北纬 26°43'08.21"。第二综合楼东北侧为商铺和三华南路，东南侧为医院行政办公区域、商铺和龙井路，西南侧为门诊楼和精神心理科住院部，西侧为第一综合楼，西北侧为院内道路。

DSA机房东北侧为无菌间、设备间，东南侧为等候区、污物通道，西南侧为控制室，西北侧为临空室外，机房正上方为超声刀室和超声刀办公室，机房正下方为CT机房控

制室和CT机房。

（二）合理性分析

本项目 DSA 机房相对独立，与周边非放射性工作场所隔开，周边人员停留较少，机房大小、屏蔽物质厚度等符合相关标准要求。机房选址充分考虑了邻室（含楼上楼下）及周围场所的人员防护与安全，避开了人群聚集点，DSA 机房辐射屏蔽防护墙体边界外周围 50m 评价范围内无学校等敏感区。故本项目工作场所选址合理。

项目地理位置见图 1-1，医院总平面布置图见图 1-2，本项目外环境关系情况见图 1-3，本项目 DSA 机房所在第二综合楼 2 层 DSA 机房平面布置图见图 1-4，本项目区域现状照片见图 1-5。

1.5 评价目的

（1）对医院DSA机房及周边的辐射环境现状进行现场调查和监测，掌握该场址的辐射水平和辐射环境质量现状。

（2）通过环境影响评价，预测本项目DSA对其周围环境影响的程度和范围，提出环境污染对策，为建设项目的工程设计和环境管理提供科学依据。

（3）对不利影响和存在的问题提出防治措施，使辐射环境影响满足相关标准要求和减少到“可合理达到的尽量低的水平”。

（4）提出环境管理和环境监测计划，使该项目满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求，为辐射环境管理提供科学依据。



图 1-1 项目地理位置图

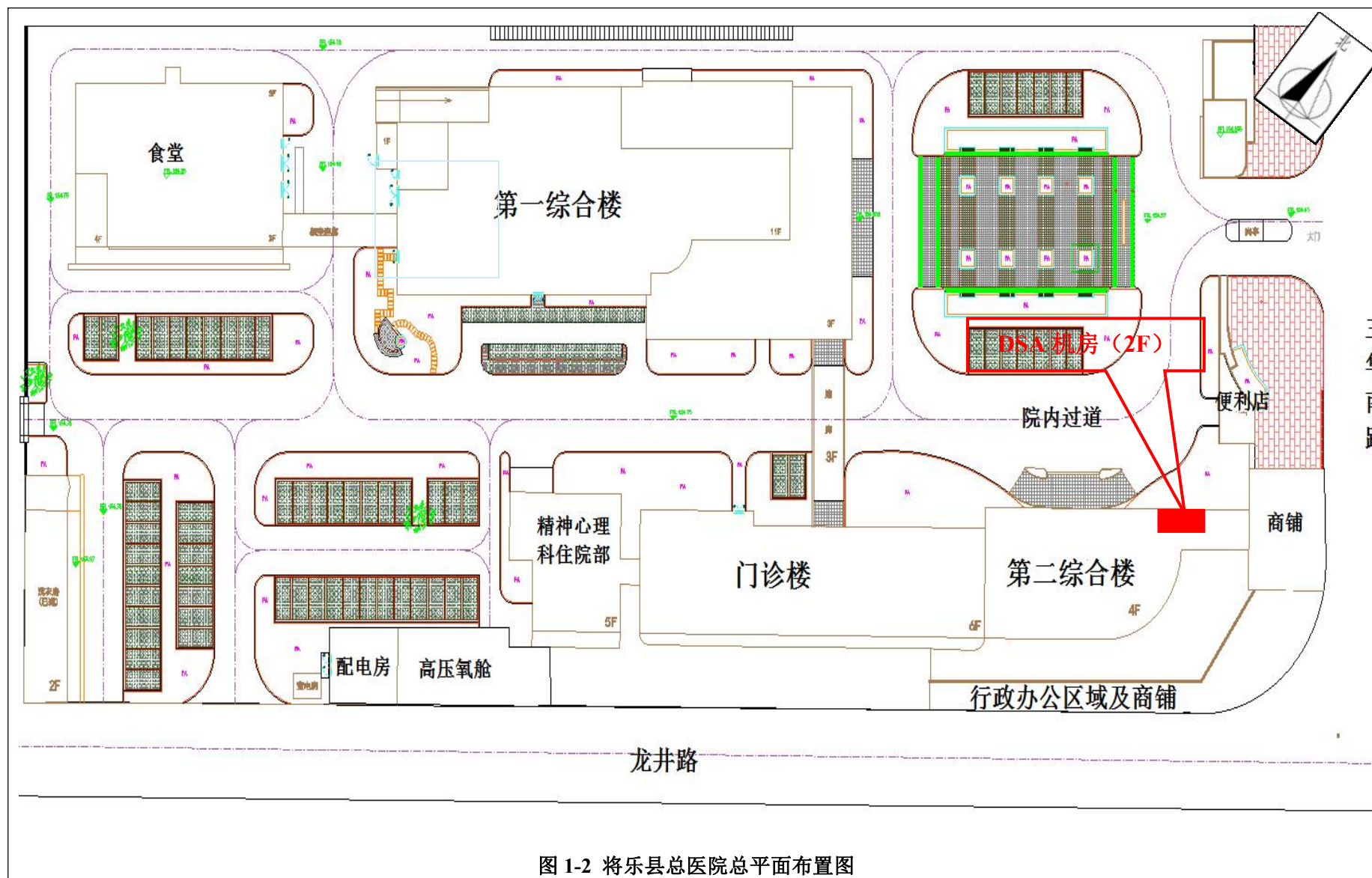


图 1-2 将乐县总医院总平面布置图



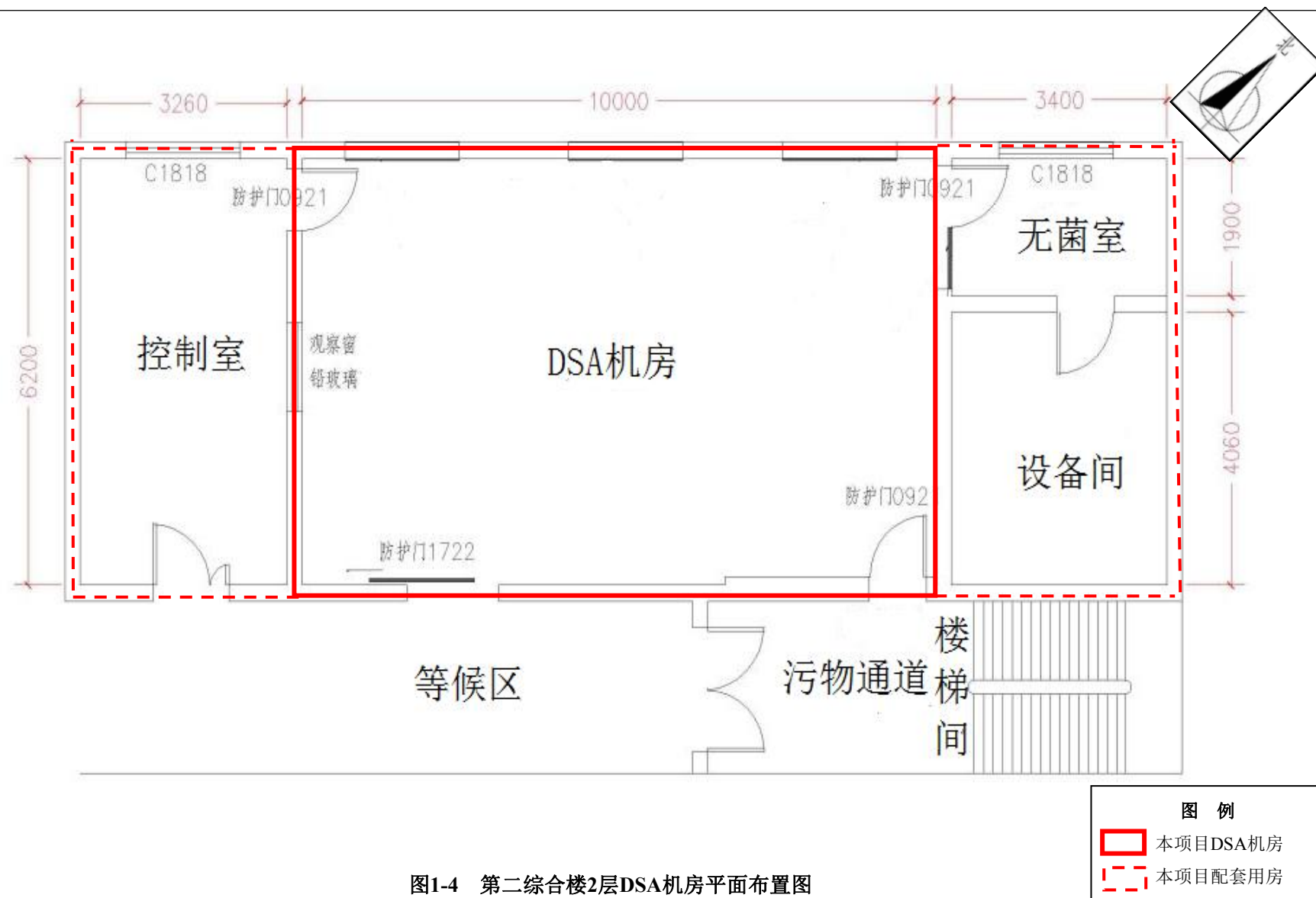


图1-4 第二综合楼2层DSA机房平面布置图



第二综合楼



第二综合楼东北侧商铺



第二综合楼东北侧三华南路



第二综合楼东南侧商铺



第二综合楼东南侧龙井路



第二综合楼西南侧门诊楼、精神心理科住院部



第二综合楼西侧第一综合楼



第二综合楼西北侧院内道路



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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大 能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	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 X 线机 (DSA)	II 类	1	Artis Zee III Ceiling	125	800	介入治疗	第二综合楼 2 层 DSA 机房	/

(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	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

[illegible]

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

法律、法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，（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日起施行）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018年12月29日起施行）； (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日起施行）； (4) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院令第六82号，2017年10月1日起实施）； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（中华人民共和国国务院令第七09号，2019年修订）； (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018年4月28日修订）； (7) 《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（2019年修订，生态环境部部令第七号）； (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环境保护部令第十八号，2011年5月1日起施行）； (9) 《关于印发辐射安全许可座谈会会议纪要的函》（环办函〔2006〕629号，2006年9月28日印发）； (10) 《关于发布射线装置分类办法的公告》（国家环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号，2017年12月6日期实行） (11) 《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》（环发〔2006〕145号，2006年9月26日）； (12) 福建省环保厅关于印发《核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲》（试行）的通知（闽环保辐射〔2013〕10号）。
---------	---

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》(HJ 10.1—2016)； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)； (3) 《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130—2013)； (4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61—2001)； (5) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583—93)。
其他	1、委托书(附件1)； 2、《中国环境天然放射性水平》(国家环境保护局, 1995 年)； 3、其他技术资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目为使用 II 类射线装置，依据《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），考虑到该项目的实际情况，本次项目评价对象为 1 台 DSA，以 DSA 机房的辐射屏蔽墙体为实体边界，评价范围为实体边界外的 50m 范围。

7.2 保护目标

根据对本项目周围环境的现场踏勘和调查，本项目辐射环境评价范围内无学校等敏感区域，因此本项目的环境保护目标主要为医院职业工作人员和公众人员，医院职业工作人员包括 DSA 操作人员和介入人员，公众人员包括医院工作人员、病人、陪护人员以及医院外流动人员。结合本项目外环境关系图 1-3，第二综合楼 2 层 DSA 房平面布置图 1-4、本项目区域现状照片图 1-5，本项目 DSA 机房周边具体环境保护目标见下表 7-1。

表 7-1 环境保护目标一览表

环境保护对象			相对方位	距离	规模	剂量限值
职业工作人员	DSA	操作人员	机房西南侧控制室	紧邻	1 人	5mSv/a
	机房	介入人员	DSA 机房内	--	3 人	
公众	DSA 机房	病人、陪护人员、医院工作人员及医院外流动人员	机房东北侧无菌室、设备间，东南侧候诊区、污物通道，上方超声刀室、超声刀办公室，下方 CT 机房、CT 机房控制室	紧邻	约 15 人	0.25mSv/a
			第二综合楼其他区域	>4m	约 200 人	
			机房东北侧商铺	>5m	约 10 人	
			机房东北侧三华南路	>8m	流动人员	
			机房东南侧商铺、医院行政办公区域	>12m	约 40 人	
			机房东南侧龙井路	>15m	流动人员	
			机房西南侧门诊楼	>15m	约 100 人	

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）

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当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）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。

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的的职业照射水平进行控制，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；本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理限值。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众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：

年有效剂量，1mSv；本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为管理限值。

(2) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）

5 X 射线设备机房防护设施的技术要求

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

5.2 每台 X 射线机（不含移动式 and 携带式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 7-2 要求。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线机 b	20	3.5

b 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个管球各安装在 1 个房间内。

c 透视专用机指无诊断床、标称管电流小于 5mA 的 X 射线机。

5.3 X 射线设备机房屏蔽防护应满足下表 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	有线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm
介入 X 射线设备机房	2	2

a 按 GBZ/T180 的要求

5.4 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

b) CT 机、乳腺摄影、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h；其余各种类型摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25mSv；测量时，测量仪器读出值应经仪器响应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量率。

5.5 机房应设有观察窗或摄影装置，其设置的位置便于观察到患者和受检者的状态。

5.6 机房内布局要合理，应避免有用线束，直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与诊断工作无关的杂物。机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

5.7 机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相同的门能有效联动。

5.8 患者和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。

5.9 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4（见下表 7-4）基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助设施的铅当量应不低于 0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助设施的铅当量应不低于 0.5mmPb。

表 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、铅橡胶手套（选配）	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏、移动铅防护屏风（选配）	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具	——

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 环境质量和辐射现状

1、项目地理和场所位置

本项目位于三明市将乐县水南三华南路 43 号将乐县总医院（南院）第二综合楼 2 层 DSA 机房，项目地理位置见图 1-1。为掌握项目所在地的辐射环境质量现状，江西省核工业地质局测试研究中心于 2020 年 3 月 25 日对项目所在地进行了辐射环境现状监测。

2、监测内容与点位

本次监测主要针对本项目 DSA 工作场所及周边环境 γ 本底值。监测布点示意图如图 8-1、8-2 所示。

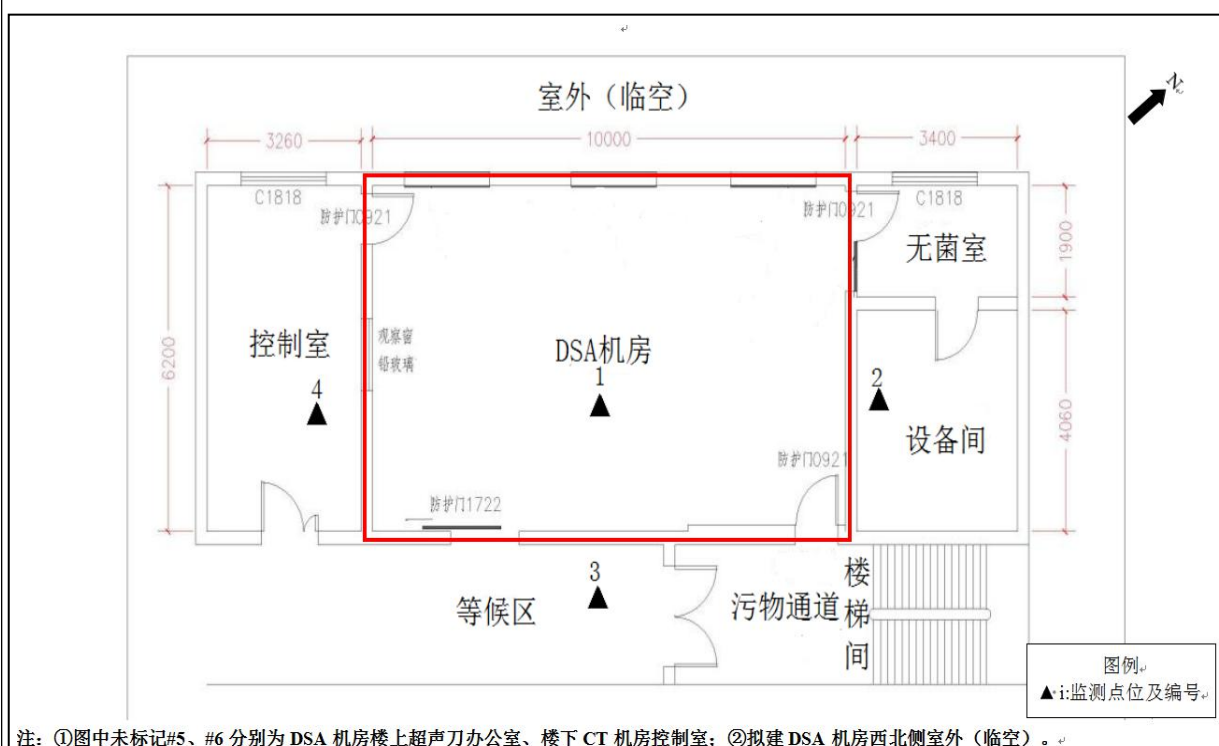


图 8-1 第二综合楼 2 层 DSA 机房监测布点示意图

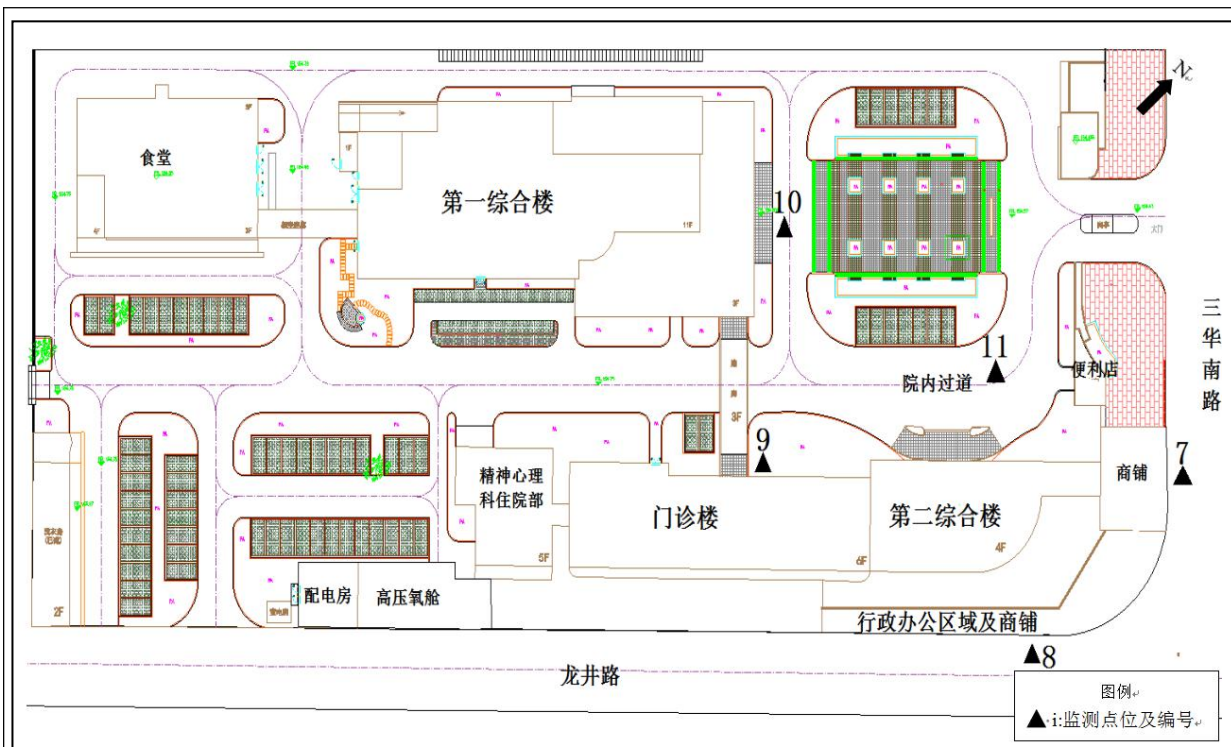


图 8-2 本项目周边环境监测布点示意图

3、监测仪器与规范

电离辐射监测仪器的参数与规范见表 8-1。

表 8-1 监测仪器与监测规范表

仪器名称	辐射防护用 X、γ辐射剂量当量率仪
仪器型号	FH40G(主机)+FHZ672E-10（探头）
生产厂家	Thermo Fisher Scientific Messtechnik GmbH
测量范围	10nSv/h~1Sv/h
监测规范	《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001） 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）
监测单位	江西省核工业地质局测试研究中心
监测时间	2020 年 3 月 25 日
检定单位	上海市计量测试技术研究院
检定证书编号	2019H21-10-1789730002
有效日期	2019 年 4 月 12 日至 2020 年 4 月 11 日

4、质量保证措施

- a 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。

- b 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- c 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- d 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- e 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- f 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

8.2 辐射环境质量现状监测结果

评价单位于 2020 年 3 月 25 日对评价项目场址及周围的辐射环境现状进行监测，监测结果见表 8-2，测量布点见图 8-1、图 8-2，监测报告见附件 9。

表 8-2 机房周围环境环境 X- γ 辐射剂量率监测结果

序号	监测点位描述	γ 剂量率 (nSv/h)	
		范围值	平均值
1	DSA 机房	**	**
2	DSA 机房东北侧设备间	**	**
3	DSA 机房东南侧等候区	**	**
4	DSA 机房西南侧控制室	**	**
5	DSA 机房上方超声刀办公室	**	**
6	DSA 机房下方 CT 机房控制室	**	**
7	第二综合楼东北侧商铺	**	**
8	第二综合楼东南侧商铺	**	**
9	第二综合楼西南侧门诊楼	**	**
10	第二综合楼西侧第一综合楼	**	**
11	第二综合楼西北侧院内道路	**	**

注：①以上数据均未扣除宇宙射线的贡献；②序号 1~6 室内监测点位，序号 7~11 为室外监测点位。

由表 8-2 可知，本项目 DSA 机房周边外环境的 γ 辐射剂量率在 145~158nSv/h，即 145~158nGy/h[1nSv/h=1nGy/h]，室内环境 γ 辐射剂量率在 162~175nSv/h 之间，即 162~175nGy/h，处于福建省室外、室内辐射环境本底范围值内（注：福建省室外辐射环境本底范围值 39.4~399.1nGy/h，室内辐射环境本底范围值 70.9~351.7nGy/h，来源于《中国环境天然放射性水平》）。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

(一) 工作原理

DSA是利用X射线进行摄影或诊疗的设备，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，详见图9-1。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，灯丝通电加热产生电子，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。

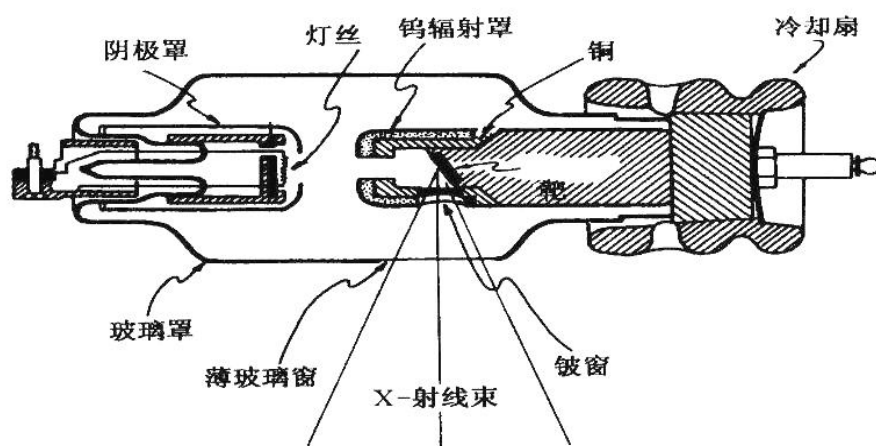


图 9-1 X 射线管结构及原理

数字减影血管造影X线机（DSA）是利用X射线技术和造影剂，清晰显示血管影像，是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法。它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得到一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。主要用于心脏、脑血管、外周血管的造影诊断及介入治疗，是心血管造影诊断及介入治疗的专用血管造影机。

（二）设备组成

本项目DSA为西门子Artis Zee III Ceiling型DSA，主要由机架、导管床、高压发生器、X线球管、影像增强器、电视摄像系统、影像数字处理系统、图像显示和外部数据存储等部分组成。

（三）操作流程

介入放射手术的工作流程如下：

- ①根据预约接诊患者，医护人员做好手术前洁净准备，并穿戴好防护用品；
- ②根据患者检查部位，选择合适的曝光条件进行影像采集；
- ③医生在透视条件下插入导管，注入造影剂进行检查或进行介入治疗；
- ④注入造影剂后需再次进行影像采集，影像采集或介入治疗完成后由工作人员协助患者离开检查室。

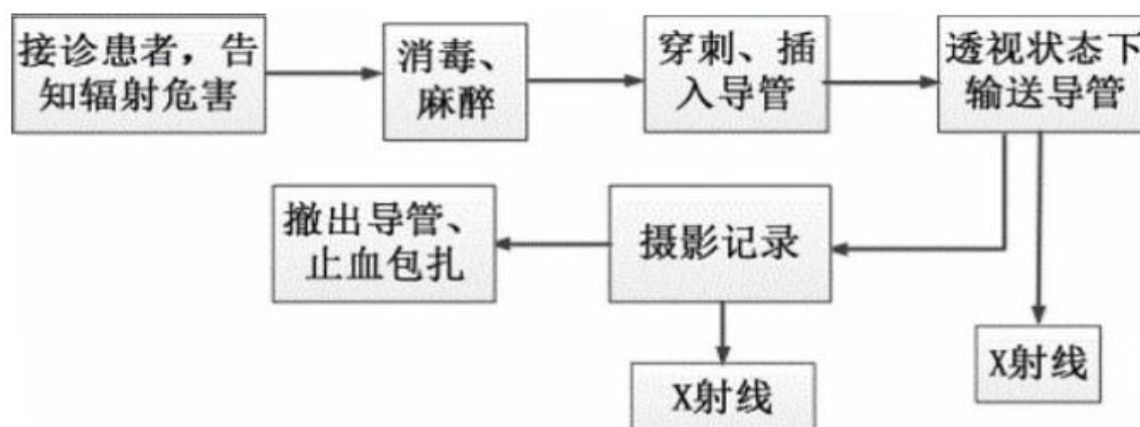


图 9-2 DSA 工作流程图及产污环节

9.2 污染源项描述

9.2.1 建设阶段的污染源项

本项目DSA机房在建设阶段不产生放射性废物、放射性废水和放射性气体，产生的环境影响主要是施工时产生的噪声、扬尘、废水、固体废物等环境影响。本项目建设阶段主要为对已建DSA机房东南侧、西北侧、东北侧墙体的改造建设。

（一）废气

本项目的环境空气影响主要是扬尘，由开凿东南侧墙体等施工活动产生。本项目的工程量小，产生的扬尘量很小。

（二）噪声

本项目产生噪声影响的主要是施工机械、运输、混凝土浇筑及现场处理等。噪声值一般在65~80dB（A）之间，施工场地的噪声对周围环境有一定的影响，但随着施工的开始而结束。

（三）废水

施工期污水主要来自两个方面：一是施工废水，二是施工人员的生活污水。

（四）固体废物

本项目固废主要为：生活垃圾、建筑垃圾等。

9.2.2 运行阶段的污染源项

本项目 DSA 属于 X 射线装置，为采用 X 射线进行放射诊断的设备，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。其主要放射性污染因子为 X 射线对公众及辐射工作人员的外照射。项目运行期没有放射性的废气、废水和固体废弃物产生。

（一）正常工况

①在采取隔室操作的情况下，并且在设备安全和防护硬件及措施到位的正常情况下，DSA 机房外的工作人员及公众受到的泄漏 X 射线的外照射。

②对于使用 DSA 装置的介入手术项目，手术室内进行手术操作的医生和其他医务人员，则会受到一定程度的 X 射线外照射。

③X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，但由于该项目 DSA 工作时的管电压、管电流较小，因此产生的臭氧和氮氧化物也较少。

（二）事故工况

①当警示灯、门灯联锁损坏时，公众、检查管理人员或检修维护人员在 DSA 开机状态下误入介入手术室。DSA 运作异常造成 DSA 机房外剂量超标，造成人员在不知情

的情况下在 DSA 机房周围活动，致使人员所受剂量超标。

②DSA 在不停机、铅玻璃老化和铅门破损未及时维修情况下，给周围活动人员及辐射工作人员造成额外的照射。

③因违章操作，控制室操作人员在公众未撤离 DSA 机房时进行曝光，给公众造成额外的照射。

本次评价项目中使用的 DSA 为数字化显影设备，不会产生废显影水、定影水，因此不存在污水污染的问题。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

(一) 选址合理性分析

本项目建设地点为福建省三明市将乐县水南三华南路43号将乐县总医院（南院）第二综合楼2层。将乐县总医院规划、设计时充分考虑了项目特点和本项目对周围环境可能存在的影响，有利于辐射防护和环境保护。本项目DSA机房使用面积为62.0m²，最小单边为6.2m，机房设有观察窗，DSA机房布局符合《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）等标准规定，DSA机房东北侧为无菌室和设备间，东南侧为污物通道和等候区，西南侧为控制室，西北侧为室外（临空），上方为超声刀室和超声刀办公室，下方为CT机房和CT机房控制室，本项目DSA机房区域各组成部分功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，项目选址合理。本项目DSA机房平面布置图见图10-1。

(二) 控制区和监督区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定，为了便于辐射防护管理和职业照射控制，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，将辐射工作场所分为控制区和监督区。

本项目辐射工作场所分区情况如下：把 DSA 机房划为控制区，控制室和防护门外等相邻区域划为监督区，实行分区管理，避免人员误闯入或误照。本项目 DSA 机房及周边用房的分区情况见图 10-1。

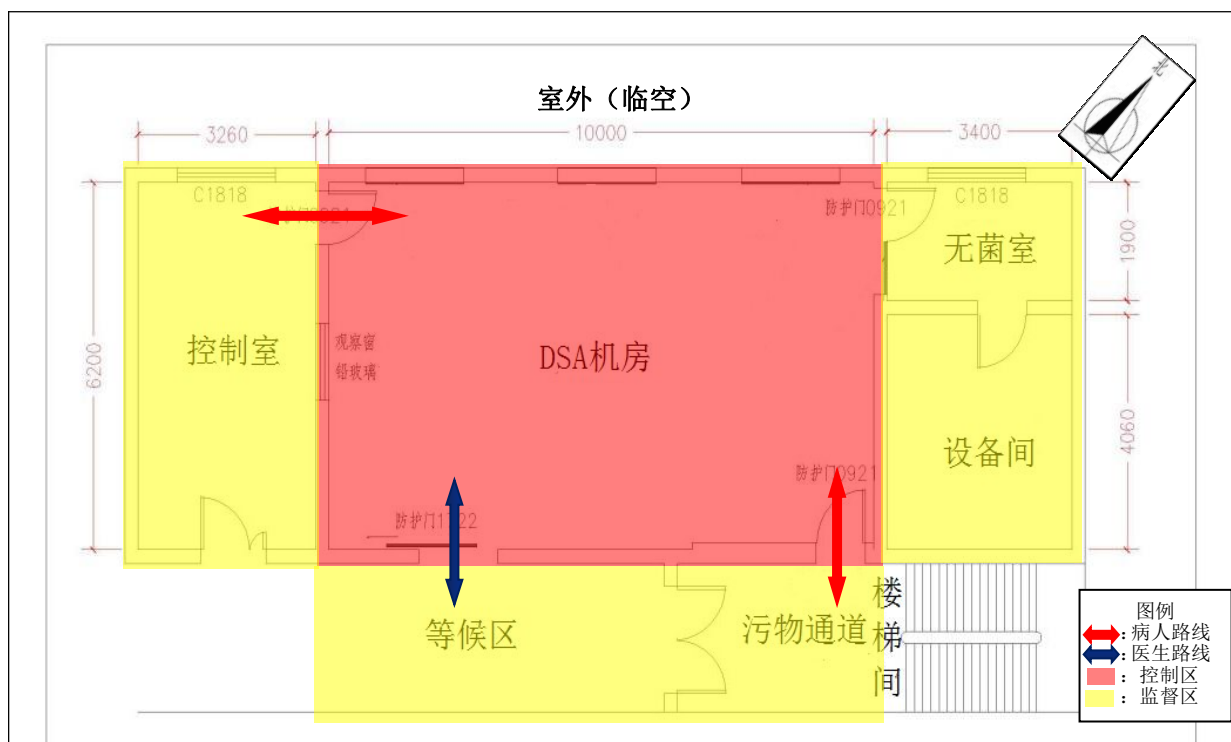


图10-1 第二综合楼2层DSA机房平面布置、分区及病人、医生路线示意图

(三) 辐射安全和防护分析

本次项目 DSA 机房采取了符合标准的防护措施，机房充分考虑邻室（含楼上楼下）及周围场所的人员防护和安全。采取的防护措施情况见下表 10-1。

表 10-1 X 射线装置机房防护措施情况一览表

项目		辐射防护情况
DSA 机房	四周墙体	西北墙为 24cm 实心砖+2.5mmPb 防护涂料（约 4.5mmPb）或 3.5mmPb 铅板 东北侧无菌室墙体为3.5mmPb铅板，设备间墙体为24cm实心砖+2.5mmPb防护涂料（约4.5mmPb） 东南墙、西南墙为 24cm 实心砖+2.5mmPb 防护涂料（约 4.5mmPb）
	顶棚	15cm 混凝土+2.0mmPb 铅板（约 3.5mmPb）
	底板	15cm 混凝土+2.0mmPb 铅板（约 3.5mmPb）
	防护门	防护门为内衬 3.0mm 铅板防护门（3.0mmPb）
	观察窗	观察窗为 3.0mmPb 铅玻璃
	机房大小	机房面积为 62.0m ² （10m×6.2m）
标志、警示灯		防护门上均安装醒目的电离辐射标志和工作指示灯。
防护措施		配备 1 台辐射剂量巡测仪、4 个个人剂量计、4 件铅衣（0.25mmPb）、4 件铅帽（0.25mmPb）、4 件铅围脖（0.25mmPb）、4 件铅眼镜（0.25mmPb）、1 件移动铅屏风（2.0mmPb）等

（四）工作场所辐射安全和防护措施分析

为保障 DSA 的安全运行，避免在开机期间人员误留或误入机房内而发生误照射事故，以及对工作人员和病人的辐射防护，本项目 DSA 机房设计有相应的辐射安全装置和防护措施，主要有：

（1）DSA 机房病人进出防护门上方设置工作状态指示灯，入口显著位置粘贴电离辐射警示标志。工作状态指示灯和与防护门联动，防护门关闭的情况下，工作状态指示灯才亮。

（2）DSA 机房及控制室内各设置 1 个急停开关按钮，在出现紧急情况下，按下急停按钮，可以切断设备电源，X 射线停止出束。

（3）DSA 机房内设置对讲装置，方便工作人员实时关注机房情况并与病人交流。

（4）DSA 机房设置观察窗，在控制室内可以观察到机房内的情况，当发生意外情况（有人误入或滞留）时，控制室内操作人员可以及时发现并采取应急措施。

（5）医院为本项目辐射工作人员拟配备 4 件铅衣、4 件铅围脖、4 件铅帽、4 件铅眼镜、1 件移动铅屏风等个人防护用品等必要的屏蔽防护措施，医院购置的各类防护用品均有 0.25mm 实际铅当量以上，能够有效降低本项目辐射工作人员的吸收剂量。

（6）医院为患者和受检者配备防护铅衣、铅围脖、铅帽等个人防护用品等必要的屏蔽防护措施，医院购置的各类防护用品均有 0.25mm 实际铅当量以上，能够有效降低患者和受检者的吸收剂量。

（7）介入手术时，曝光条件电压、电流、照射野面积以及脉冲透视频率均与介入手术医生的受照剂量相关。医院购置的 DSA 及配套设备符合国家的相关标准，设备使用应调节到满足低剂量的有效范围内，在提高图像质量的同时也可减小不必要的照射。

（8）操作中减少透视时间和减少拍片的次数可以显著降低工作人员的辐射剂量，介入手术工作人员在操作时应尽量远离检查床。同时，加强辐射工作人员的培训，参与介入手术的工作人员应该技术熟练，以减少介入手术工作人员的剂量。

(9) 医院已为本项目所有辐射工作人员和介入医生配备个人剂量计并定期送检，同时建立个人剂量档案；本项目辐射工作人员均已参加职业健康体检，并建立个人职业健康监护档案。

(10) DSA 机房在对病人病灶进行照射时，将对病人病灶以外的部位用铅橡胶布或其他防护用品进行遮盖，避免病人受到不必要的辐射照射。

(五) 辐射防护措施符合性分析

为分析 DSA 机房的辐射防护性能，根据医院提供的的设计资料，将 DSA 机房的主要技术参数列表分析，并与《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130—2013）中对各射线装置机房的防护设施的技术要求对照，具体见表 10-2。

表 10-2 医院 X 射线装置辐射防护措施符合性分析表

设备名称	《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）要求	本项目方案	符合情况
DSA	单管头 X 射线机：机房内最小有效使用面积 20m ² ，机房内最小单边长度 3.5m。	机房面积为 62.0m ² （10m×6.2m）。	符合
	X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求： 介入 X 射线设备机房：有用线束方向铅当量 2mm，非有用线束方向铅当量 2mm。	西北墙为 24cm 实心砖+2.5mmPb 防护涂料（约 4.5mmPb）或 3.5mmPb 铅板； 东北侧无菌室墙体为 3.5mmPb 铅板，设备间墙体为 24cm 实心砖+2.5mmPb 防护涂料（约 4.5mmPb）； 东南墙、西南墙为 24cm 实心砖+2.5mmPb 防护涂料（约 4.5mmPb）； 顶棚和底板为 15cm 混凝土+2.0mmPb 防护涂料（约 3.5mmPb）； 防护门为内衬 3.0mmPb 铅板(3.0mmPb)，观察窗为 3.0mmPb 铅玻璃。	符合
	在距机房屏蔽体外表面0.3m处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：具有透视功能的X射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h。	根据表11-5和表11-10的理论计算和类比分析结果表明，医院X射线装置在正常使用条件下，机房周边各点X-γ剂量率最高值为0.39uSv/h。	符合
	机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该	本项目DSA机房有用线束未直接照射门、窗和管线口位置，机房内设有通风装置。	符合

	设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，保持良好的通风。		
	机房门外应有电离辐射标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相同的门能有效联动。	本项目DSA机房门外设置电离辐射警告标志和工作指示灯；设置门机联动装置。	符合
防护用品	患者和受检者：铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子；或可调节防护窗口的立位防护屏；固定特殊受检者体位的各种设备。	医院为本项目辐射工作人员和受检者配备铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜等。	符合

10.2 三废的治理

本次评价的数字减影血管造影X线机（DSA）属于利用X射线进行介入诊疗和摄影诊断的医用设备，只有在设备开机的状态下才产生X射线，本项目无放射性废气、废水和放射性固体废弃物产生。

（一）废气

DSA运行时产生的少量氮氧化物和臭氧，通过DSA机房内设置的中央空调和通风系统进行机械通风换气，工作时均开启，防止DSA机房内空气中臭氧和氮氧化物等有害气体累积，故产生的少量氮氧化物和臭氧对周围环境空气质量和辐射工作人员影响极小。

（二）固体废物

①DSA达到设备使用年限或阴极射线管损坏进行更换时，产生的废旧阴极射线管属于危险废物（代码：900-044-49），应委托有资质单位处置。拆除X射线管的DSA在任何情况下均不会再产生X射线，医院可按照一般设备报废的相关规定进行处置。

②在进行介入手术过程中会产生纱布、针管、损伤废物、输液器等医疗废物，医疗废物收集后转移至医院医疗垃圾暂存间，由医院统一委托有资质单位处置。

（三）废水

本项目DSA为数字化显影设备，无洗片废水、废定（显）影液。

表 11 环境影响分析

11.1建设阶段对环境的影响

本项目 DSA 机房位于医院（南院）第二综合楼 2 层，于 2017 年 12 月完成建设，经本单位现场勘探调研，发现本项目 DSA 机房东南侧、西北侧、东北侧墙体不满足辐射防护屏蔽要求和院感防护标准要求。因此，医院拟对 DSA 机房东南侧、西北侧、东北侧墙体进行改造。

本项目施工期约为 1 个月，施工涉及的区域面积较小，施工期间以施工机械噪声、装修和设备安装噪声为主，同时伴有少量粉尘和固体废物产生。

（1）施工噪声环境影响分析

机房装修电钻作业等施工时产生间歇性噪声和振动，最大噪声级可达 85dB，对楼内邻近科室有影响。

为了降低施工噪声对周围环境的影响，施工时应文明施工，合理安排施工时间，午间和夜间休息时间禁止施工；同时应选择噪声级尽可能低的施工机械进行施工，对施工机械采取消声降噪措施，施工场所应采取消声减震措施，避免对邻近科室产生影响。

（2）施工期扬尘影响分析

本项目 DSA 机房位于医院（南院）第二综合楼楼内，施工过程中会产生少量的扬尘，其施工扬尘影响局限在建筑物内，通过洒水、围挡等相关措施，对外环境扬尘影响较小。

（3）施工期废水影响分析

本项目机房施工期施工人员约 5 人，根据给水排水设计规范，按每人每天用水 80L 计算，则施工期总用水量约为 12t（0.4t/d），污水排放量按用水量的 90% 计算，则生活污水总排放量约 10.8t。项目施工生活污水主要是依托医院（南院）第二综合楼现有设施进行处理（卫生间），对周围环境影响较小。

（4）施工期固体废物影响分析

项目施工期间固废主要为施工人员生活垃圾、少量建筑垃圾及施工废物料。施工期间，施工人员按5人计，生活垃圾量按0.5kg/人·d计算，则施工期内每天产生生活垃圾约2.5kg/d。生活垃圾应置于医院垃圾收集箱内，定期由环卫工人送至附近的垃圾中转站。

机房改造过程将产生少量建筑垃圾及包装箱、防震泡沫等施工废物料。建筑垃圾定点收集后由施工方统一运输至政府部门指定建筑垃圾储运消纳场。对废纸箱等可回收利用的施工废物料应予以回收利用，不可回收利用的收集后交由环卫部门清运并按规定处理。

因本项目施工期短，施工范围小，通过控制作业时间、加强施工现场的管理等手段，对周围环境影响较小，且该影响是暂时的，随着施工期的结束而消除。

11.2运行阶段对环境的影响

11.2.1环境影响

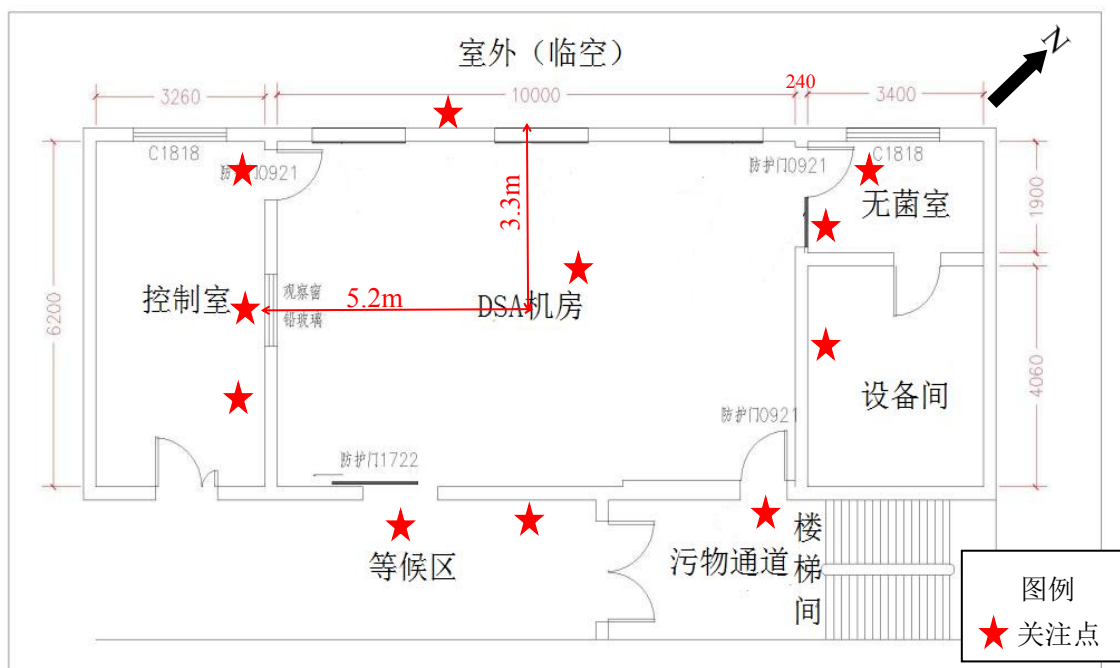
本项目DSA运行期对环境的影响主要是在介入诊疗和摄影拍片时产生的X射线对公众及职业工作人员的外照射，项目运行期没有放射性废水、废气和固体废弃物产生。

11.2.2环境附加剂量的影响分析

为分析本项目DSA的辐射环境影响，根据医院提供的相关参数及设计方案，对DSA装置运行后辐射环境影响进行理论计算和类比分析。

一、理论计算

为分析本项目DSA的辐射环境影响，根据医院提供的相关参数及设计方案，对射线装置运行后辐射环境影响进行理论计算。本项目DSA主束朝上照向患者，本项目DSA机房楼上关注点考虑有用线束，DSA机房四周及楼下各关注点仅考虑漏射和散射影响。本项目DSA机房周围各关注点平面分布图如图11-1所示。



注：①图中未标注关注点为机房上方超声刀办公室、下方CT机房控制室；②理论计算时，为保守估算，DSA距离各关注点的距离均采用到DSA机房中心位置到四周墙壁的垂直距离。

图11-1 DSA机房周围各关注点平面分布图

①有用线束计算

根据《医用血管造影X射线机专用技术条件》（YYT 0740-2009）的要求，在管电压和管电流的任意组合下，入射皮肤表面的空气比释动能率不超过100mGy/min。根据《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130—2013）中的规定，介入放射学用X射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于20cm的装置，由此可知，最小焦皮距SID为20cm。

有用线束辐射剂量率计算公式参考李德平、潘自强主编《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）中给出的公式计算。

$$\dot{H}_L = \frac{\dot{H}_0 \cdot B \cdot d_1^2}{d^2} \dots\dots\dots \text{式 (11-1)}$$

式中： $\dot{H}_0$ —距出束点1m处的剂量率水平，mGy/h；

$\dot{H}_x$ —机头0.2m处的剂量率水平，100mGy/min=6000mGy/h；

d_1 —0.2m；

d —机头至各关注点的距离，m。

B—透射因子，按照GBZ130-2013附录D计算，见式（11-2）

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

根据公式（11-1）、（11-2）关注点处有用线束辐射剂量率计算结果见表11-1。

表11-1 关注点处有用线束辐射剂量率计算结果

机房	关注点	X	d (m)	α	β	γ	$\dot{H}_L$ (μSv/h)
DSA机房	上方超声刀办公室	3.5mmPb	**	**	**	**	0.39

②泄露辐射剂量率

泄漏辐射剂量率计算公式参考李德平、潘自强主编《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）中给出的公式计算。

$$\dot{H}_L = \frac{\dot{H}_0 \cdot B \cdot d_1^2 \cdot f}{d^2} \dots\dots\dots \text{式（11-3）}$$

式中： $\dot{H}_L$ —关注点漏射剂量率，μSv/h；

f—设备射线泄露率，取0.1%；

其他参数所代表意义同上。

根据公式（11-3）各关注点处泄漏辐射剂量率计算结果见表11-2。

表11-2 关注点处泄漏辐射剂量率计算结果

机房	关注点	X	d (m)	α	β	γ	$\dot{H}_L$ (μSv/h)
DSA 机房	介入操作位	2.25mmPb	**	**	**	**	0.43
	东北墙外30cm（无菌室）	3.5mmPb	**				2.05×10^{-4}
	东北墙外30cm（设备间）	4.5mmPb	**				2.19×10^{-5}
	无菌室防护门外30cm	3.0mmPb	**				6.32×10^{-4}
	东南墙外30cm（等候区）	4.5mmPb	**				5.11×10^{-5}
	污物通道防护门外30cm	3.0mmPb	**				1.48×10^{-3}
	等候区防护门外30cm	3.0mmPb	**				1.48×10^{-3}
	西南墙外30cm（控制室）	4.5mmPb	**				2.19×10^{-5}
	西南侧防护门外30cm	3.0mmPb	**				6.32×10^{-4}
	观察窗外30cm	3.0mmPb	**				6.32×10^{-4}
	西北墙外30cm（临空室外）	3.5mmPb	**				4.78×10^{-4}

	下方CT机房控制室	3.5mmPb	**				3.87×10^{-4}
--	-----------	---------	----	--	--	--	-----------------------

注：①西北侧墙体为 24cm 实心砖+2.5mmPb 防护涂料（约 4.5mmPb）或 3.5mmPb 铅板，理论计算时，西北侧墙体铅当量保守取 3.5mmPb；②介入操作位铅当量为 0.25mmPb 铅衣+2mmPb 铅屏风。

③散射辐射剂量率

对于病人体表的散射X射线可以用反照率法估计。散射剂量率计算如下（采用李德平、潘自强主编《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）：

$$\dot{H}_s = \frac{\dot{H}_0 \cdot \alpha \cdot S}{d_0^2 \cdot d_s^2} \cdot B \quad \dots\dots\dots \text{式 (11-4)}$$

式中： $\dot{H}_s$ —散射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

α —受照射物体对入射X射线的散射比， $\alpha=a/400$ 其中a是相对于400cm²散射面积的受照物体对入射X射线的散射比，保守取0.0015（90°）散射角，故 $\alpha=3.75 \times 10^{-6}$ ；

S—散射面积，cm²；此处取225cm²；

d_0 —X射线机与受照体的距离，m；此处取0.5m；

d_s —受照体与关注点的距离，m。

可计算得各关注点处散射剂量率，计算结果见表11-3。

表11-3 关注点处散射辐射剂量率计算结果

机房	关注点	X	$d_0(\text{m})$	$d_s(\text{m})$	α	β	γ	$\dot{H}_s (\mu\text{Sv/h})$
DSA 机房	介入操作位	2.25mmPb	**	**	**	**	**	2.76
	东北墙外30cm (无菌室)	3.5mmPb	**	**				1.37×10^{-3}
	东北墙外30cm (设备间)	4.5mmPb	**	**				1.46×10^{-4}
	无菌室防护门30cm	3.0mmPb	**	**				4.19×10^{-3}
	东南墙外30cm (等候区)	4.5mmPb	**	**				3.41×10^{-4}
	污物通道防护门30cm	3.0mmPb	**	**				9.78×10^{-3}
	等候区防护门30cm	3.0mmPb	**	**				9.78×10^{-3}

西南墙外30cm (控制室)	4.5mmPb	**	**				1.46×10^{-4}
西南侧防护门外30cm	3.0mmPb	**	**				4.19×10^{-3}
观察窗外30cm	3.0mmPb	**	**				4.19×10^{-3}
西北墙外30cm (临空室外)	3.5mmPb	**	**				3.19×10^{-3}
下方CT机房控制室	3.5mmPb	**	**				2.58×10^{-3}

注：①西北侧墙体为 24cm 实心砖+2.5mmPb 防护涂料（约 4.5mmPb）或 3.5mmPb 铅板，理论计算时，西北侧墙体铅当量保守取 3.5mmPb；②介入操作位铅当量为 0.25mmPb 铅衣+2mmPb 铅屏风。

④DSA机房四周及楼下关注点总剂量率

DSA机房四周及楼下关注点总剂量率为漏射剂量率和散射剂量率之和，结果见表11-4。

表11-4 DSA机房四周及楼下关注点总剂量率

机房	关注点	$\dot{H}_L$ ($\mu\text{Sv/h}$)	$\dot{H}_s$ ($\mu\text{Sv/h}$)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
DSA 机房	介入操作位	0.43	2.76	3.19
	东北墙外30cm（无菌室）	2.05×10^{-4}	1.37×10^{-3}	1.57×10^{-3}
	东北墙外30cm（设备间）	2.19×10^{-5}	1.46×10^{-4}	1.68×10^{-4}
	无菌室防护门外30cm	6.32×10^{-4}	4.19×10^{-3}	4.82×10^{-3}
	东南墙外30cm（等候区）	5.11×10^{-5}	3.41×10^{-4}	3.92×10^{-4}
	污物通道防护门外30cm	1.48×10^{-3}	9.78×10^{-3}	1.13×10^{-2}
	等候区防护门外30cm	1.48×10^{-3}	9.78×10^{-3}	1.13×10^{-2}
	西南墙外30cm（控制室）	2.19×10^{-5}	1.46×10^{-4}	1.68×10^{-4}
	西南侧防护门外30cm	6.32×10^{-4}	4.19×10^{-3}	4.82×10^{-3}
	观察窗外30cm	6.32×10^{-4}	4.19×10^{-3}	4.82×10^{-3}
	西北墙外30cm（临空室外）	4.78×10^{-4}	3.19×10^{-3}	3.67×10^{-3}
	下方CT机房控制室	3.87×10^{-4}	2.58×10^{-3}	2.97×10^{-3}

⑤DSA机房各关注点总剂量率

DSA机房各关注点总剂量率见表11-5。

表11-5 DSA机房各关注点总剂量率

机房	关注点	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
DSA机房	介入操作位	3.19
	东北墙外30cm（无菌室）（无菌室）	1.57×10^{-3}
	东北墙外30cm（设备间）（设备间）	1.68×10^{-4}
	无菌室防护门外30cm	4.82×10^{-3}
	东南墙外30cm（等候区）	3.92×10^{-4}
	污物通道防护门外30cm	1.13×10^{-2}
	等候区防护门外30cm	1.13×10^{-2}
	西南墙外30cm（控制室）	1.68×10^{-4}
	西南侧防护门外30cm	4.82×10^{-3}
	观察窗外30cm	4.82×10^{-3}
	西北墙外30cm（临空室外）	3.67×10^{-3}
	上方超声刀办公室	0.39
	下方CT机房控制室	2.97×10^{-3}

由表11-5可知，本项目DSA在最大工况运行情况下，DSA机房四周各关注点剂量率在（ $1.68 \times 10^{-4} \sim 0.39$ ） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，机房介入手术医生操作位处剂量率为 $3.19 \mu\text{Sv/h}$ ，本次项目DSA机房均满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）中规定的屏蔽体外表面30cm处剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 和透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 $400 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。可知项目设备运行对DSA机房四周及周边外环境敏感目标公众的影响较小。

④附加年有效剂量当量计算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{式 (11-5)}$$

式中：H—关注点处的年附加有效剂量，mSv；

t—年工作时间，h；

T—居留因子。

根据医院提供的资料，DSA年工作负荷情况见下表11-6。

表11-6 设备年工作负荷

机房	年最大手术(台)	每台手术最大透视时间(min)	每台手术最大减影时间(min)	年最大透视时间(min)	年最大减影时间(min)	时间合计(min)
DSA 机房	**	**	**	**	**	16500

按照公式（11-5）计算工作人员或公众在各关注点的年附加有效剂量，结果见表11-7。

表11-7 各关注点年附加有效剂量

机房	关注点	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	t (h)	T	H (mSv/a)
DSA 机房	介入操作位	3.19	**	**	0.80
	东北墙外30cm（无菌室）	1.57×10^{-3}	**	**	1.08×10^{-4}
	东北墙外30cm（设备间）	1.68×10^{-4}		**	1.15×10^{-5}
	东北侧防护门外30cm	4.82×10^{-3}		**	3.32×10^{-4}
	东南墙外30cm（等候区）	3.92×10^{-4}		**	2.69×10^{-5}
	东南侧防护门外30cm	1.13×10^{-2}		**	7.74×10^{-4}
	西南墙外30cm（控制室）	1.68×10^{-4}		**	4.62×10^{-5}
	西南侧防护门外30cm	4.82×10^{-3}		**	3.32×10^{-4}
	观察窗外30cm	4.82×10^{-3}		**	1.33×10^{-3}
	上方超声刀办公室	0.39		**	0.11
	下方CT机房控制室	2.97×10^{-3}		**	8.16×10^{-4}

根据表11-7各关注点年附加有效剂量计算结果，本项目DSA运行后，介入医生年附加有效剂量最大为0.80mSv/a，控制室中工作人员年附加有效剂量最大为 1.33×10^{-3} mSv/a，公众年附加有效剂量最大为0.11mSv/a，职业人员和公众人员受到的年有效剂量分别满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，也低于本报告提出的管理限值（职业人员5mSv/a，公众人员0.25mSv/a）。

二、类比分析

类比分析采用《**市**医院 DSA 射线装置改扩建项目竣工环境保护验收监测报告表》中的有关监测数据，该项目已于2019年11月21日通过竣工环保自主验收。类比

监测结果选段见附件 10。

①类比可行性分析

本次拟建的 DSA 与类比项目设备工况、防护措施及机房周边环境对比一览表见表 11-8、表 11-9。

表 11-8 DSA 防护措施对比条件一览表

项目		本项目	类比项目	差异分析
设备型号		Artis Zee III Ceiling	**	/
最大管电压		125kV	**	相同
最大管电流		800mA	**	优于类比项目
防护方案	四周屏蔽墙	西北墙为（24cm实心砖+2.5mmPb 防 护 涂 料 （ 约 4.5mmPb ） ） 或 3.5mmPb 铅板；东北侧无菌室墙体为 3.5mmPb 铅板，设备间墙体为（24cm实心砖+2.5mmPb 防 护 涂 料 （ 约 4.5mmPb ） ）；东南墙、西南墙为 24cm 实心砖+2.5mmPb 防 护 涂 料 （ 约 4.5mmPb ）。	**	优于类比项目
	顶棚	15cm 混凝土+2.0mmPb 防 护 涂 料 （ 约 3.5mmPb ）	**	优于类比项目
	底板	15cm 混凝土+2.0mmPb 防 护 涂 料 （ 约 3.5mmPb ）	**	优于类比项目
	防护门	内衬 3mm 铅板（3mmPb）	**	相同
	观察窗	15mm 铅玻璃（3mmPb）	**	相同
机房面积		62.0m ² （10m×6.2m）	**	优于类比项目

表 11-9 机房周边环境对比表

项目	设备型号	机房上方	机房下方	机房周边情况	
本项目	Artis Zee III Ceiling	超声刀室、 超声刀办公室	CT 机房、 CT 机房控制室	东北侧	无菌室、设备间
				东南侧	等候区、污物通道
				西南侧	控制室
				西北侧	室外（临空）
类比项目	**	**	**	东侧	**
				南侧	**
				西侧	**
				北侧	**

由表 11-8 可知，本项目 DSA 最大管电压和类比项目相同，最大管电流小于类比项目，本项目各屏蔽措施优于或等同于类比项目，机房面积大于类比项目。由表 11-9 可知，本次评价的项目机房周围环境与类比项目相似，综上所述类比条件充分。

②类比监测结果

根据《**市**医院 DSA 射线装置改扩建项目竣工环境保护验收监测报告表》，本项目类比监测结果见下表 11-10。

表 11-10 DSA 机房周围 X- γ 剂量率类比监测结果

序号	监测点位描述		周围剂量当量率监测结果（nSv/h）		
			关机状态	开机状态	
				减影模式	透视模式
1	检测工况： 减影模式： **kV， **mA； 透视模式： **kV， **mA。	工作人员操作位*	**	**	**
2		电缆地沟外表面 30cm	**	**	**
3		铅玻璃观察窗外表面 30cm（中部）	**	**	**
4		铅玻璃观察窗外表面 30cm（上端）	**	**	**
5		铅玻璃观察窗外表面 30cm（下端）	**	**	**
6		铅玻璃观察窗外表面 30cm（左侧）	**	**	**
7		铅玻璃观察窗外表面 30cm（右侧）	**	**	**
8		防护门 M1 外表面 30cm（中部）	**	**	**
9		防护门 M1 外表面 30cm（上端）	**	**	**
10		防护门 M1 外表面 30cm（下端）	**	**	**
11		防护门 M1 外表面 30cm（左侧）	**	**	**
12		防护门 M1 外表面 30cm（右侧）	**	**	**

表 11-10（续） DSA 机房周围 X- γ 剂量率类比监测结果

序号	监测点位描述		周围剂量当量率监测结果（nSv/h）		
			关机状态	开机状态	
				减影模式	透视模式
13	检测工况： 减影模式： **kV， **mA； 透视模式： **kV， **mA。	防护门 M2 外表面 30cm（中部）	**	**	**
14		防护门 M2 外表面 30cm（上端）	**	**	**
15		防护门 M2 外表面 30cm（下端）	**	**	**
16		防护门 M2 外表面 30cm（左侧）	**	**	**
17		防护门 M2 外表面 30cm（右侧）	**	**	**
18		东墙外表面 30cm（左侧）	**	**	**
19		东墙外表面 30cm（中部）	**	**	**
20		东墙外表面 30cm（右侧）	**	**	**
21		南墙外表面 30cm（左侧）*	**	**	**
22		南墙外表面 30cm（中部）	**	**	**
23		南墙外表面 30cm（右侧）	**	**	**
24		西墙外表面 30cm（左侧）	**	**	**
25		西墙外表面 30cm（中部）	**	**	**
26		西墙外表面 30cm（右侧）	**	**	**
27		北墙外表面 30cm（左侧）	**	**	**
28		北墙外表面 30cm（中部）	**	**	**
29		北墙外表面 30cm（右侧）	**	**	**
30		机房正上方距地面 30cm 处	**	**	**
31		防护门 M3 外表面 30cm（中部）	**	**	**
32		防护门 M3 外表面 30cm（上端）	**	**	**
33		防护门 M3 外表面 30cm（下端）	**	**	**
34		防护门 M3 外表面 30cm（左侧）	**	**	**
35		防护门 M3 外表面 30cm（右侧）	**	**	**
36		防护门 M4 外表面 30cm（中部）	**	**	**
37		防护门 M4 外表面 30cm（上端）	**	**	**
38		防护门 M4 外表面 30cm（下端）	**	**	**
39		防护门 M4 外表面 30cm（左侧）	**	**	**
40		防护门 M4 外表面 30cm（右侧）	**	**	**
41		防护门 M5 外表面 30cm（中部）	**	**	**
42		防护门 M5 外表面 30cm（上端）	**	**	**
43		防护门 M5 外表面 30cm（下端）	**	**	**

表 11-10（续） DSA 机房周围 X-γ剂量率类比监测结果

序号	监测点位描述		周围剂量当量率监测结果（nSv/h）		
			关机状态	开机状态	
				减影模式	透视模式
44		防护门 M5 外表面 30cm（左侧）	**	**	**
45		防护门 M5 外表面 30cm（右侧）	**	**	**
46		第一术者位（铅衣内）*	**	**	**
47		第二术者位（铅衣内）	**	**	**
48		第一术者位（铅衣外）	**	**	**
49		第二术者位（铅衣外）	**	**	**

由表 11-10 类比监测结果可知，类比 DSA 在正常使用条件时，减影模式下机房周围剂量当量率为 88nSv/h~125nSv/h（0.088μSv/h~0.125μSv/h），透视模式下机房周围剂量当量率为 88nSv/h~113nSv/h（0.088μSv/h~0.113μSv/h），符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013)中规定的屏蔽体外表面 30cm 处剂量率不大于 2.5μSv/h。本项目 DSA 实际运行电压、电流与类比项目相近，且机房的屏蔽措施优于或等同类比项目，故可预测本项目 DSA 正常运行后对周边环境影响较小。

③工作人员和公众年有效剂量评价

为确定本项目拟建 DSA 机房屏蔽防护的有效性及项目运行过程中对操作人员和公众产生的附加辐射剂量，同时估算放射性工作对公众造成的辐射环境影响，采用类比方式对 DSA 运行过程中对辐射工作人员和公众进行附加辐射剂量估算评价。

DSA 操作人员的附加辐射剂量率为开机状态下控制室内监测数值中最高值与该点关机状态下的辐射剂量率之差。公众成员附加辐射剂量率为开机状态下机房周边监测数值中最高值与其关机时辐射剂量率之差，公众成员居留因子取 1/4。

$$H=D \times T \times 0.7 \times 10^{-6} \dots\dots\dots \text{式 (11-6)}$$

式中：H—辐射外照射人均年有效剂量，mSv；

D—辐射剂量率，nSv/h；

T—年工作时间，h；

0.7—剂量率与有效剂量之间的转换系数。

本项目工作人员和公众成员最大附加年有效剂量估算结果分别见表 11-11。

表 11-11 职业人员及公众人员最大附加年有效剂量估算表

机房	对象		最大辐射剂量率 (nSv/h)	辐射剂量率本底 (nSv/h)	附加辐射剂量率(nSv/h)	年最大曝光 (工作) 时间(h)	最大附加年有效剂量 (mSv/a)
DSA 机房	操作人员	减影	**	**	**	**	9.6×10^{-4}
		透视	**	**	**	**	
	介入人员	减影	**	**	**	**	1.36
		透视	**	**	**	**	
	公众	减影	**	**	**	**	9.2×10^{-4}
		透视	**	**	**	**	

表 11-11 结果表明，本项目 DSA 正常运行时对工作人员职业照射的最大附加年有效剂量值为 1.36mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于职业照射剂量管理限值 5mSv/a 的要求；对公众照射的最大附加年有效剂量值为 9.2×10^{-4} mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的标准，也低于公众照射剂量管理限值 0.25mSv/a 的要求。

11.3 事故影响分析

按照《福建省环保厅关于印发<核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲>（试行）的通知》（闽环保辐射[2013]10 号）要求，医院已编制《将乐县总医院辐射事故（件）应急预案》，并已在预案中增加本项目 DSA 设备的情况及应急措施。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条及《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》（原国家环境保护总局环发 145 号文件）等相关规定，发生辐射事故时，使用射线装置的单位应当立即启动本单位事故应急预案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。

本项目工作场所可能发生的辐射事故为：

①当警示灯、门灯联锁损坏时，公众、辐射工作人员、检查管理人员或检修维护人

人员在 DSA 开机状态下误入介入手术室。DSA 运作异常造成辐照室外剂量超标，造成人员在不知情的情况下在辐照室周围活动，致使人员所受剂量超标。

②DSA 在不停机、铅玻璃老化和铅门破损未及时维修情况下，给周围活动人员及辐射工作人员造成额外的照射。

③因违章操作，人员未全部撤离机房，DSA 运行给公众、辐射工作人员造成额外的照射。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条及《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》（原国家环境保护总局环发 145 号文件）等相关规定，发生辐射事故时，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位应当立即启动本单位的事态应急方案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。针对 DSA 机房可能发生的辐射事故，本项目采取的预防措施如表 11-12。

表 11-12 本项目采取的预防措施

辐射工作场所	环境风险因子	可能发生的辐射事故	采取的风险防范措施
DSA	X射线	当警示灯、门灯联锁损坏时，辐射工作人员、检查管理人员或检修维护人员在DSA开机状态下误入介入手术室。DSA运作异常造成辐照室外剂量超标，造成人员在不知情的情况下在辐照室周围活动，致使人员所受剂量超标。	为辐射工作人员配置个人剂量计、铅防护服及移动铅屏风等辐射防护用品。 DSA机房上设置了工作状态指示灯和警示标识，如果工作人员（非职业人员）或病人家属在防护门关闭后尚未撤离机房。可利用机房防护门内与控制室设置的人工紧急停机、开门按钮，只要未撤离人员了解该按钮的作用，可避免此类事故的发生。
		DSA 在不停机、铅玻璃老化和铅门破损未及时维修情况下，给周围活动人员及辐射工作人员造成额外的照射。	与当地生态环境部门密切配合，加强环境剂量和放射性的监督检测。 装置维修保养时，由专业检修人员进行操作，并在操作台处标识“维修中”，待检修完成后，将维修标识取走，医务人员方可进行治疗操作，可有效避免事故的发生。
		因违章操作，人员未全部撤离机房，DSA运行给公众、辐射工作人员造成额外的照射。	已制定辐射安全管理相关制度，辐射工作人员需经培训后上岗，严格按照操作规程操作，杜绝因违章操作造成额外照射。

11.4 退役影响分析

DSA达到设备使用年限时，产生的废旧X射线阴极管属于危险废物（国家废物危险名录900-044-49），应委托有资质单位处置。拆除X射线管的DSA在任何情况下均不会再产生X射线，医院可按照一般设备报废的相关规定进行处置。DSA机X射线屏蔽材料含铅，必须按规定处置，不得随意废弃。

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

将乐县总医院根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部令第 3 号）的规定以及医院所使用射线装置所对应的分类管理要求，已成立了以聂*雄为组长，郑*强、黄*新为副组长，葛*明、何*根、潘*晋、伍*艳、范*勇、杨*为组员的辐射安全管理领导小组，并对委辐射安全管理领导小组工作职责作出明确规定（见附件 4）。

12.2 辐射安全管理

（一）医院辐射安全管理现状

将乐县总医院严格遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关放射性法律、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。

（1）医院已建立《辐射安全管理领导小组》、《辐射事故应急预案》、《辐射工作人员职业健康教育培训制度》、《辐射监测制度》、《个人剂量监测管理制度》、《放射工作人员职业健康监护和管理制度》、《放射卫生档案管理制度》、《设备检修维护制度》、《射线装置台账管理制度》、《射线装置使用登记制度》、《辐射防护和安全保卫制度》等制度（详见附件 5），并严格按照规章制度执行。

（2）医院从事辐射工作的工作人员辐射安全与防护培训证书已过期，医院已制定计划安排辐射工作人员参加辐射安全与防护知识复训。

（3）辐射工作期间，辐射工作人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，接受剂量监测，建立剂量健康档案并存档。

（4）医院每年委托有资质单位对医院辐射工作场所进行监测。

（5）医院辐射工作场所设置有电离辐射警示牌、报警装置和工作状态警示灯；为辐射工作人员和受检者配备了铅衣、铅帽、铅围脖等防护用品。

（二）此次环评项目

(1) 医院根据国家相关法律法规，结合本项目内容情况，制定并完善了《辐射事故（件）应急处理预案》制度（详见附件6），能够保障医院射线装置的安全运行

(2) 医院根据本项目情况，增加制定了《DSA机操作规程》和《DSA室岗位职责》，能够保障本项目DSA运行期间的安全运行。

(3) 医院为已制定计划安排DSA操作人员和介入医生参加辐射安全与防护培训，取得辐射安全与防护培训合格证书后上岗；医院拟为本项目DSA操作人员和介入医生配备了4件铅衣、4件铅围脖、4件铅帽、4件铅眼镜，4件个人剂量计，保障辐射工作人员安全。

12.3 辐射监测

（一）已有项目的辐射监测开展情况

①常规监测：每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境的监测，包括射线机房的各面屏蔽墙、观察窗和防护门等工作场所，并于每年1月31日前向生态环境主管部门提交上一年度的评估报告。

②辐射工作人员佩戴个人剂量计上岗，并每季度送有资质单位监测，个人剂量监测报告见附件7。

（二）此次项目辐射监测计划

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）等的要求，医院针对此次核技术应用项目制定相应的辐射监测计划，包括：

①给新增辐射工作人员配备个人剂量计，并定期（每季度1次）送检。

②每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境的监测，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。

③医院利用委托有资质单位对医院各辐射工作场所进行监测。

表 12-1 辐射监测计划

监测对象	监测方案	监测项目	监测频率
辐射防护效果	四周屏蔽墙外 30cm 处、操作位、防护门门缝处、观察窗、楼上、楼下等	X-γ辐射剂量率	每年 1 次
安全连锁	实测并检查	安全	每次使用前
辐射工作人员	佩带个人辐射剂量计	年有效剂量	操作时，每季度送检 1 次
外环境	实测	X-γ辐射剂量率	每年 1 次
竣工环境保护验收监测	实测	X-γ辐射剂量率	本项目运行后

本项目建设单位制定的辐射监测计划符合医院实际情况，包括了竣工环保验收监测、定期委托监测、自行检查以及辐射工作人员个人剂量监测，内容全面，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《辐射环境监测技术规范》(H/T61-2001)、《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)等要求。

12.4 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》、《核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲》(试行)并针对本单位核技术利用类型，医院结合本项目 DSA 特点重新修订了《将乐县总医院辐射事故(件)应急预案》。

根据《将乐县总医院辐射事故(件)应急预案》，医院成立了辐射事件防治工作领导小组，领导小组成员名单如下：

组 长：聂*雄

副组长：郑*强、黄*新

成员：葛*明、何*根、潘*晋、伍*艳、范*勇、杨*

辐射事件防治工作领导小组主要职责为：

- (1) 执行国家辐射事件应急工作的法规和政策；
- (2) 制定并修订医院内辐射事件应急计划，做好辐射事件应急准备工作；
- (3) 确定辐射事件应急状态等级，统一指挥本院的辐射事件应急响应行动；
- (4) 及时向生态环境主管部门与公安等主管部门报告事件情况，协助和配合指定的

部门做好辐射事件应急管理工作。

医院应定期、具有针对性的对可能发生的辐射事故进行演练，演练内容包括辐射事故应急处理预案的可操作性，针对性、完整性。在发生辐射事故时，能够立即启动本单位的应急预案，采取应急措施，及时向当地生态环境行政主管部门报告，同时向当地人民政府、公安部门和卫生主管部门报告。

12.5 建设项目竣工环境保护验收一览表

本项目竣工环境保护验收一览表见表 12-2。

表 12-2 辐射环境保护“三同时”验收清单

污染源或保护源	主要环保措施	验收标准
辐射防护措施	射线装置产生的 X 射线均采用屏蔽墙、屏蔽门及观察窗进行屏蔽。西北墙为(24cm 实心砖+2.5mmPb 防护涂料(约 4.5mmPb))或 3.5mmPb 铅板；东北侧无菌室墙体为 3.5mmPb 铅板，设备间墙体为 24cm 实心砖+2.5mmPb 防护涂料(约 4.5mmPb)；东南墙、西南墙为 24cm 实心砖+2.5mmPb 防护涂料(约 4.5mmPb)；顶棚和底板为 15cm 混凝土+2.0mmPb 防护涂料(约 3.5mmPb)；防护门为内衬 3.0mmPb 铅板(3.0mmPb)，观察窗为 3.0mmPb 铅玻璃。	1、《医用 X 射线诊断放射防护要求》 (GBZ130-2002) 2、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB18871-2002) 3、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》
	机房门外设置安全指示灯及电离辐射警告标志并实行门灯联锁。在机房内设置通风管道，安装动力通风装置。	
	配备个人剂量计(所有辐射工作人员)、辐射剂量率仪、铅衣、铅帽、铅眼镜、铅围脖等辐射监测仪器与防护用品。	
	辐射工作场所分监督区和控制区进行管理。	
	机房和控制室各设有一个紧急停机按钮，并设置对讲系统。	
管理措施	工作人员佩戴个人剂量计并建立个人剂量档案。	
	制定相应的规章制度和应急预案，规章制度应张贴在相关操作室。建立完善的射线装置台帐。	
	辐射工作人员参加有资质单位举办的辐射安全与防护培训，并通过考核；辐射工作人员每年均应参加健康体检。	
	委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境监测，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。	
	废旧 X 射线管等危险废物交由有资质单位处置。	

表 13 结论与建议

13.1结论

将乐县总医院位于福建省三明市将乐县水南三华南路 43 号，为给患者提供更好的医疗服务，本项目在医院（南院）第二综合楼 2 层 DSA 机房设置 1 台数字减影血管造影 X 线机（DSA）。

（1）辐射安全与防护分析结论

数字减影血管造影 X 线机（DSA）的应用在我国是一门成熟的技术，在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。本项目建设运行后，将为患者提供一个更优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时能在保障病人健康的同时为医院创造更大的经济效益。在做好辐射管理工作和采取必要的防护措施后，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，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“实践正当性”的要求。

（2）环境影响评价结论

由理论计算及类比分析结果可知，本项目正常运行时，对工作人员职业照射的最大年有效剂量值为 1.36mSv/a，对公众照射的最大年有效剂量值为 0.11mSv/a，均可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的要求，也可满足管理限值要求（职业人员 5mSv/a，公众人员 0.25mSv/a）。

（3）产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本），本项目属于“第十三条 医药”中“第五款、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备”，为鼓励类，因此本项目建设符合国家当前产业政策。

（4）总结论

将乐县总医院 1 台 DSA 机项目旨在改善患者就医环境，项目建设方案中已按照环境保护法规和有关辐射防护要求进行设计，建设过程如能严格按照设计方案进行施工，

建筑施工质量能达到要求，并且完善本次评价对该项目提出的各项要求及措施，则本项目正常运行时，对周围环境的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护和辐射防护角度论证，该项目建设是可行的。

13.2 建议

（1）建设单位如需增加本报告表所涉及之外的放射性同位素、射线装置或对其使用功能进行调整，则应按要求向生态环境主管部门进行申报，并按污染控制目标采取相应的辐射防护措施。

（2）建设单位应及时安排辐射工作人员参加辐射安全与防护知识复训。

（3）本项目环评批复后，建设单位应及时向生态环境主管部门办理辐射安全许可证重新申领手续，项目运行后及时开展竣工环境保护验收工作。

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