

MHF2018-007

核技术利用建设项目

福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机项目

环境影响报告表
(公开版)

福建省漳州市中医院

二〇一八年八月

国家环保部监制

核技术利用建设项目

福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机项目

环境影响报告表

建设单位名称：

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：福建省漳州市芗城区新浦路 3 号

邮政编码：363000 联系人：许**

电子邮箱：363*****@163.com 联系电话：0596-28***47

目 录

表 1	项目基本情况.....	1
表 2	放射源基本情况.....	8
表 3	非密封放射性物质基本情况.....	9
表 4	射线装置基本情况.....	10
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	12
表 6	评价依据.....	13
表 7	保护目标与评价标准.....	14
表 8	环境质量和辐射现状.....	18
表 9	项目工程分析与源项.....	24
表 10	辐射安全与防护.....	28
表 11	环境影响分析.....	32
表 12	辐射安全管理.....	38
表 13	结论与建议.....	46
表 14	审批.....	48

表 1 项目基本情况

项目名称	福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机项目				
建设单位	福建省漳州市中医院				
法人代表	陈**	联系人	许**		
通讯地址	福建省漳州市芗城区新浦路 3 号				
联系电话	0596-28***47	电子邮件	363*****@163.com	邮政编码	363000
项目地点	福建省漳州市芗城区新浦路 3 号福建省漳州市中医院第二住院部 11 层				
立项审批部门	/		批准文号	/	
核技术利用项目 项目总投资 (万元)	1000	核技术利用项目 环保投资 (万元)	30	投资比例	3%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积 (平方米)	106.9
应用 类型	密封源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放 射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
<input checked="" type="checkbox"/> 使用		<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
其它					

1.1 建设单位情况

福建省漳州市中医院创建于 1956 年，是一所以中医内科为基础，骨伤、康复为重点，集医疗、科研、教学、预防、康复、保健为一体的综合性“三级甲等”中医医院，被国家中医药管理局授予全国“示范中医医院”，是福建中医药大学附属医院、福建省道路交通事故伤员救治定点医院、国际紧急救援中心网络医院；全国中医住院医师规范化培训基地、全国中医类别全科医生规范化培养基地，也是福建省中医临床、教学、科研中心之一。骨伤科、康复科是国家中医药管理局“十二五”重点专科，骨伤科是目前全省骨伤专业唯一的国家临床重点专科。糖尿病专科、肺病科、妇科、心血管科是省级重点专科；肛肠科、脾胃病科、脑病科是市级重点专科建设单位。

经过 60 多年的建设，医院面貌日新月异，医疗设备不断更新，医疗技术显著提高，

服务质量持续提升，综合实力得到快速发展。全院建筑面积 4.9 万平方米，现开放床位 735 张。医院技术力量雄厚，现有高级职称 107 人，博士 5 名，硕士 81 名，享受国务院特殊津贴专家 3 名，全国名老中医药专家 4 名，全国优秀中医临床人才 1 名，首届市级名中医 5 名。设有 20 多个临床科室，开展骨伤、肝胆脾胃、呼吸、心血管疾病等 40 余个专科专病诊疗；拥有 DSA、磁共振、螺旋 CT、彩超、腹腔镜、关节镜、胃肠镜、气管镜机等一批先进医疗设备，为病人提供了精确的诊疗手段。

1.2 项目建设内容与项目由来

为提高医疗服务水平，医院拟购置 1 台西门子医用血管造影 X 射线机，拟放置在福建省漳州市中医院第二住院部 11 层介入科室，型号为 Artis zee III ceiling，属于 II 类射线装置。本次环评射线装置情况见表 1-1。

表 1-1 本次环评项目射线装置情况一览表

序号	设备名称	数量 (台)	型号规格	主要参数	类别	用途	设备位置
1	西门子医用血管造影 X 射线机 (DSA)	1	Artis zee III ceiling	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	II 类	介入治疗	福建省漳州市中医院第二住院部大楼 11 层

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》（国务院令 449 号）以及《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 653 号）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（中华人民共和国环境保护部令 3 号令）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令 18 号）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令 44 号）等国家辐射环境管理相关法律法规的规定，为切实做好该项目的环境保护工作，福建省漳州市中医院委托北京华夏国润环保科技有限公司对拟建项目进行环境影响评价（委托书见附件 1）。本次环评主要针对福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机项目进行专项环境影响评价。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、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）的有关规定和福建省漳州市中医院提供的资料，该项目应依法编制环境影响报告表。

1.3 原有核技术应用项目许可情况

1.3.1 原有核技术应用项目环保手续履行情况

福建省漳州市中医院已取得辐射安全许可证（许可证编号：闽环辐证〔00270〕），许可种类和范围为“乙级非密封放射性物质工作场所；使用III类射线装置”（见附件2），有效期至2022年3月1日。医院已使用移动X射线机、DR、螺旋CT等共8台III类射线装置，以及开展的I-125离子植入均已履行了环境影响评价手续。福建省漳州市中医院已许可射线装置许可情况一览表见表1-2，已许可非密封放射性物质一览表见表1-3。

表 1-2 福建省漳州市中医院已许可射线装置许可情况一览表

序号	设备名称	型号规格	数量(台)	备注	是否进行环境影响评价	是否进行竣工环保验收	管理分类
1	螺旋CT	16排	1	在用	已经履行环境影响评价	/	III类射线装置
2	口腔X射线计算机体层摄影系统	PAN EXAM PLUS	2	在用			
3	多功能数字化遥控诊断X光机	sonialvision 100	1	在用			
4	C型臂X光机	Siremobile Compact L	1	在用			
5	DR	IDC	1	在用			
6	移动X光机	sirius 130hp	1	在用			
7	DR	AXIOM ARISTOS	1	在用			

表 1-3 福建省漳州市中医院已许可非密封放射性物质一览表

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量(Bq)	年最大用量(Bq)	活动种类	是否进行环境影响评价	是否进行竣工环保验收
1	医技楼一楼	乙级	I-125(粒子源)	3.7E+7	3.7E+11	使用	已经履行环境影响评价	/

1.4 项目地理位置及周围环境

福建省漳州市中医院位于福建省漳州市芗城区新浦路3号，本项目位于福建省漳州市中医院第二住院部11层。拟建DSA机房东侧为控制室、设备间；西侧为走廊；北侧为准备室；正上方为手术部；正下方ICU。本项目地理位置见图1-1，福建省漳州市中医院第二住院部11层平面布置图见图1-2，福建省漳州市中医院1台DSA周围环境示意图见图1-3。

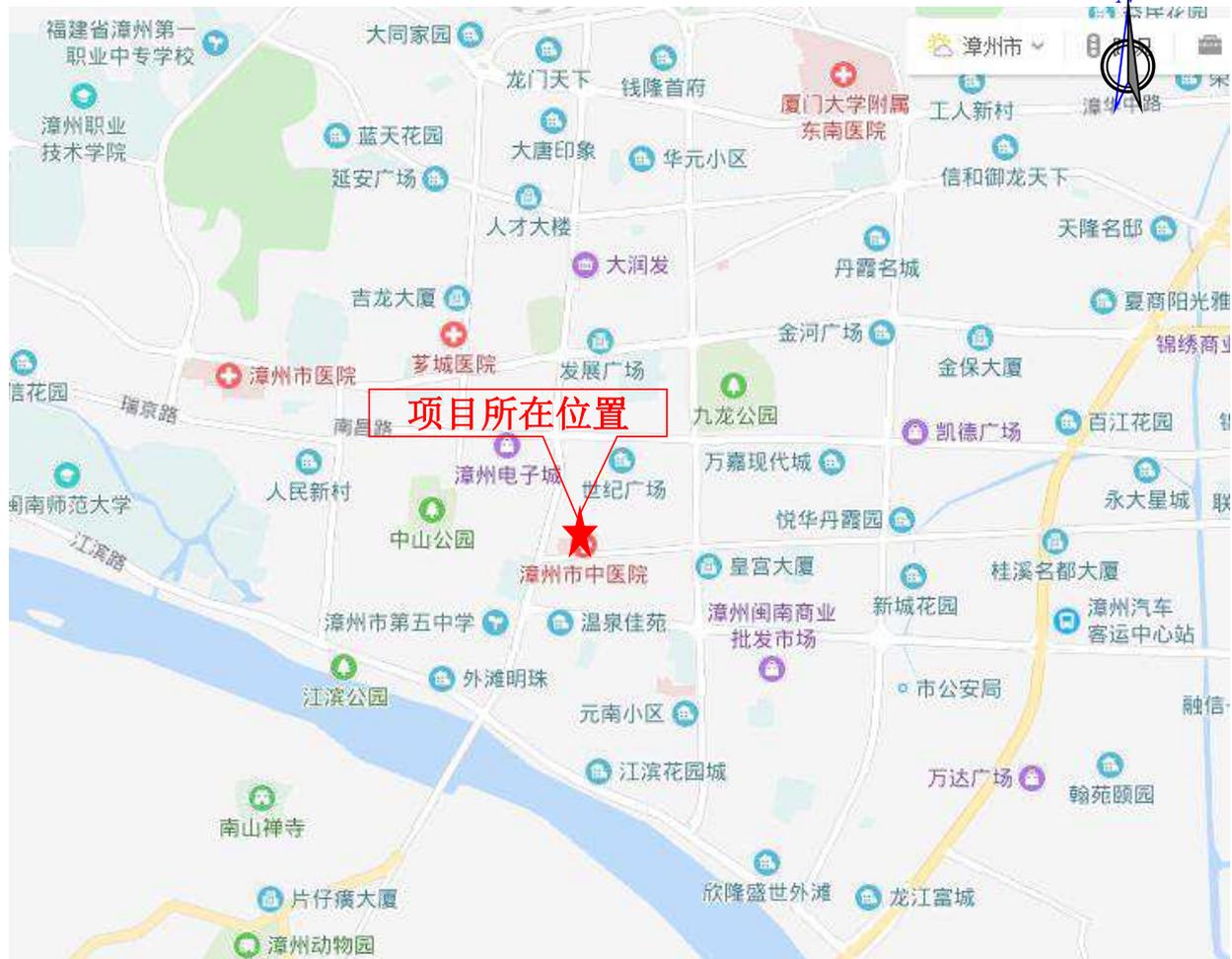


图 1-1 项目区域图

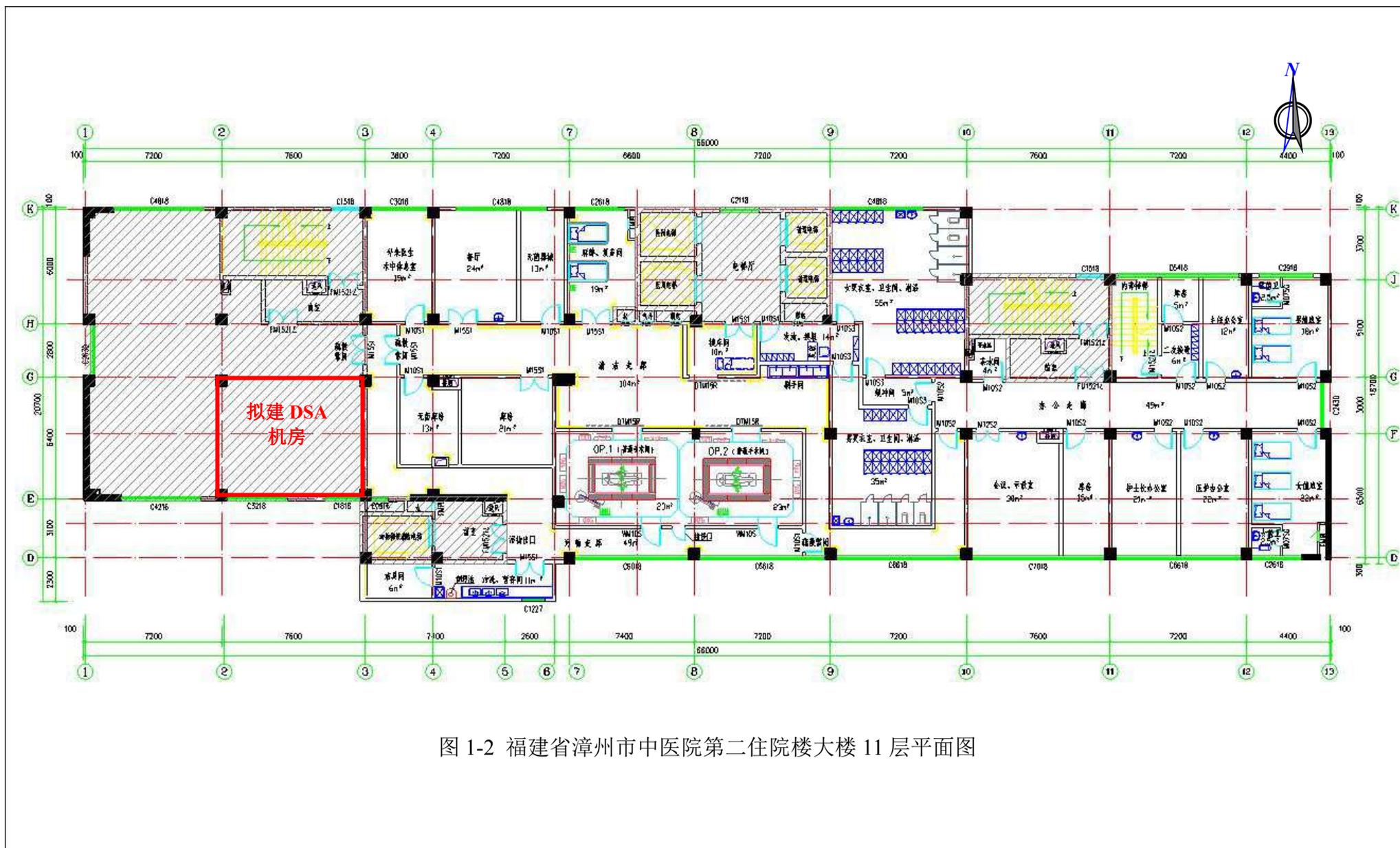


图 1-2 福建省漳州市中医院第二住院楼大楼 11 层平面图



图 1-3 福建省漳州市中医院 1 台 DSA 周围环境示意图

1.5 项目建设必要性

福建省漳州市中医院是一所集医疗、科研、教学、预防、康复、保健为一体的综合性“三级甲等”中医医院，为进一步提高当地医疗水平，改善人民就医环境，促进社会繁荣发展，服务经济建设。因此，福建省漳州市中医院拟新增一台 DSA。

1.6 项目选址合理性

本项目 1 台 DSA 拟放置在福建省漳州市中医院第二住院部 11 层介入科室。拟建 DSA 机房西侧为控制室、设备间；北侧为准备室；东侧为走廊；正上方为手术室；正下方 ICU。DSA 机房实体屏蔽物边界南侧 29m 为第一住院部；北侧 33m 为职工宿舍 1。放射性工作场所的平面布置表明：放射性工作场所周围均为其相关工作室，对非放射性工作场所影响较小。福建省漳州市中医院的规划、考虑了项目特点和周围环境对本项目可能存在的影响，使职业人员集中作业，便于对射线装置集中管理，有利于辐射防护和环境保护以及各组成部分功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰。因此，该实践是正当的且符合辐射防护的三原则，因此本项目选址比较合理。

注：1.改建、扩建项目应说明原有情况，附原有项目的环评、竣工验收等文件；附项目所在地的区域图、项目的周边关系图。

2.应用类型——放射源与射线装置栏填写此次被评价对象的类别（I 类、II 类等）；非密封放射性物质工作场所等级栏填写（甲级、乙级等）。

3.投资比例——指核技术利用项目环保投资占核技术利用项目投资总额的比例。

表 2 放射源

核素名称	活度 (Bq)	放射源 编码	用途	贮存 地点	放射 源类别
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/		/	/	/	/

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：等效操作量和操作方式见国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

(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	西门子医用血管造影 X 射线机 (DSA)	II	1	Artis zee III ceiling	125	1000	介入治疗	第二住院楼 11 层介入科室	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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 (μ A)	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）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	/	/	/	/	极少量，通过机房动力通风装置排到大气中，对环境基本无影响
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日。</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2016 年 7 月 2 日。</p> <p>(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 6 号。</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院第 449 号令。</p> <p>(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，中华人民共和国环境保护部令第 44 号。</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，中华人民共和国环境保护部令第 3 号。</p> <p>(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。</p> <p>(8) 《关于发布射线装置分类的公告》，环境保护部、国家卫生与计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号。</p> <p>(9) 《放射工作人员职业健康管理辦法》（卫生部第 55 号令，2007 年）</p> <p>(10) 《关于印发辐射安全许可座谈会会议纪要的函》（国家环境保护总局办公厅环办函[2006]629 号）</p> <p>(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》（环发[2006]145 号）</p> <p>(12) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环保部办公厅 环办辐射函[2016]430 号）</p> <p>(13) 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）</p>
技术标准	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。</p> <p>(2) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)。</p> <p>(3) 《电离辐射监测质量保证一般规定》(GB8999-1988)。</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)。</p> <p>(5) 《医用 X 射线诊断卫生防护标准》，GBZ130-2013。</p> <p>(6) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）。</p>
其他	<p>委托书（见附件 1）</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

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。对于本次评价的福建省漳州市中医院 1 台 DSA 项目, DSA 机房作为控制区, DSA 机房相邻区域作为监督区。根据《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》(HJ10.1-2016)的相关规定,结合福建省漳州市中医院使用的射线装置为能量流污染的特征,根据能量流的传播与距离相关的特性,确定本次辐射环境影响评价范围为:以本项目 DSA 机房实体屏蔽物边界外 50m 的范围。

7.2 保护目标

本项目 1 台 DSA 拟放置在福建省漳州市中医院第二住院部 11 层介入科室。拟建 DSA 机房西侧为控制室、设备间;北侧为准备室;东侧为走廊;正上方为手术室;正下方 ICU。DSA 机房实体屏蔽物边界南侧 29m 为第一住院部;北侧 33m 为职工宿舍 1。福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机房周围环境以及环境保护目标见表 7-1,拟建 DSA 机房平面布置见图 7-1。

表 7-1 福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机房周围环境以及主要环境保护目标

编号	设备名称	周围环境			主要环境保护目标	受保护人数 (个)	环境保护目标属性
		方位	距设备安装中心直线距离 (m)	环境			
1	DSA	机房西侧墙外	4	设备间、控制室	职业人员	约 4	职业人员
2		机房东侧墙外	3	走廊	偶尔停留的公众人员	约 3	公众人员
3		机房北侧墙外	3	准备室	偶尔停留的公众人员	约 3	公众人员
4		机房正上方	2.5	手术室	公众人员	约 5	公众人员
5		机房正下方	2.8	ICU	公众人员	约 10	公众人员
6		南侧	29	第一住院部	公众人员	约 150	公众人员
7		北侧	33	职工宿舍楼 1	公众人员	约 70	公众人员
备注	距 DSA 设备安装中心直线距离根据图 1-3、图 7-1 和医院提供的资料,本次评价范围为以福建省漳州市中医院 DSA 机房实体屏蔽物边界外 50m 的范围, 考虑到机房本层各建筑物墙的屏蔽, 仅选 DSA 机房相邻房间敏感目标为代表, 进行相关计算评价。						

7.3 评价标准

本次评价标准采用《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），包括职业照射、公众照射剂量限值。

7.3.1 剂量限值和剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，剂量限值适用于实践(如本项目)所引起的照射，而不适用于对病患者的医疗照射和无任何主要责任方负责的天然辐射源的照射。剂量限值分为有效剂量限值和对单个器官的当量剂量限值，根据本项目的情况，仅列出有效剂量限值。

7.3.1.1 公众照射

公众照射剂量限值为，实践(如本项目)使公众中有关关键人群组的成员所受到的年平均有效剂量估计值不超过 1mSv。特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

对于单个伴有辐射的“实践”项目，其对公众照射的剂量约束值取剂量限值的若干分之一，GB18871 建议取值范围在每年 0.1~0.3mSv。根据项目及周围环境状况，本项目对公众照射的剂量约束值取每年 0.25mSv。

7.3.1.2 职业照射

职业照射剂量限值为，由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量不超过 20mSv，任何一年的有效剂量不超过 50mSv。本项目职业照射剂量约束值取每年 5mSv。

7.3.2 辐射剂量率控制水平

对于 DSA 机房屏蔽防护效果评价，参考《医用 X 射线诊断放射防护标准》（GBZ 130-2013）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（其检测方法及检测条件按 7.2 和附录 B 中 B.6 的要求）：

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

注：1.保护目标主要指职业人员、环境敏感点以及可能与项目相关的公众。

2.评价标准主要指职业人员、公众的辐射剂量约束值或者敏感点的剂量率限值，当项目对环境的影响还有非放射性排放的应给出所在地环境保护部门批准的排放限值。

表 8 环境质量和辐射现状

本项目 1 台 DSA 拟放置福建省漳州市中医院第二住院部 11 层西侧介入科室，环评单位于 2018 年 7 月 13 日对福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机项目现场进行踏勘，收集资料，并委托监测单位对项目所在地进行了辐射环境现状监测。

8.1 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

(1) 环境现状评价的对象

本次环境现状评价的对象为 X- γ 辐射剂量率。

(2) 监测因子

监测因子为 X- γ 辐射剂量率。

(3) 监测点位

按照《辐射环境监测技术规范》（HJT61-2001）及《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》

（GBT14583-93）中有关布点原则和方法，并结合本项目的实际情况，测量离地面高度 1m 处 X- γ 辐射剂量率，福建省漳州市中医院 1 台 DSA 周围 X- γ 辐射剂量率环境本底测值监测点位见表 8-1 以及图 8-1 和图 8-2 。

表 8-1 福建省漳州市中医院 1 台 DSA 周围 X- γ 辐射剂量率环境本底监测点位

点位编号	监测点位描述	监测项目
1	拟建 DSA 机房北侧墙外 30cm	离地面高度 1m 处 X- γ 辐射剂量率
2	拟建 DSA 机房东侧墙外 30cm	
3	拟建 DSA 机房西侧墙外 30cm	
4	拟建 DSA 机房上方	
5	拟建 DSA 机房下方	

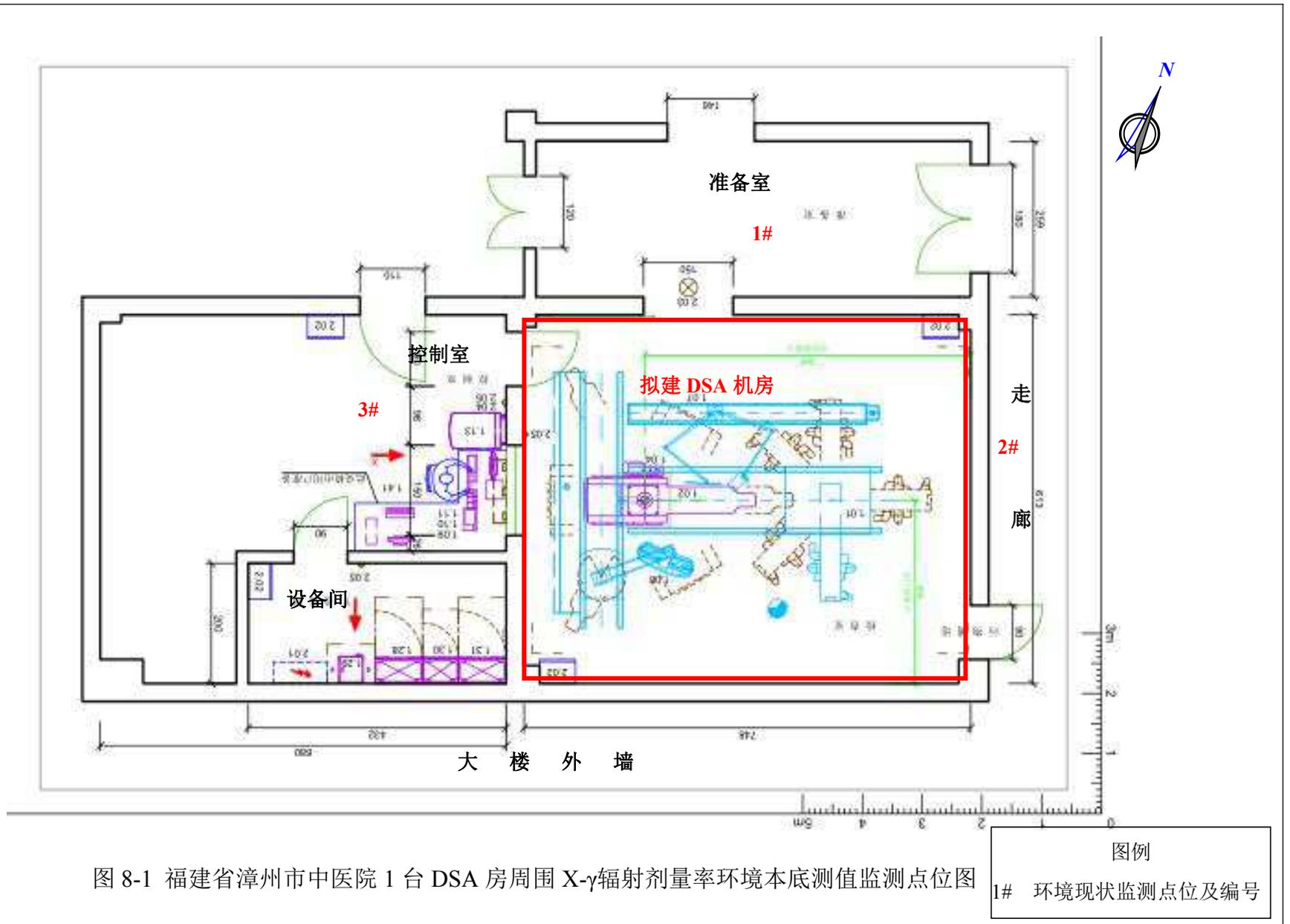


图 8-1 福建省漳州市中医院 1 台 DSA 房周围 X- γ 辐射剂量率环境本底测值监测点位图

8.2 监测方案、质量保证和监测结果

8.2.1 监测方案

(1) 监测时间及环境条件

监测时间：2018年7月13日

天气情况：中雨

温度：25℃-32℃

相对湿度：湿度 60%

(2) 监测方法

本次监测方法依据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GBT14583-93）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61—2001）等有关规定进行。

(3) 监测仪器

本次监测仪器为 JB4000(A)智能化 X- γ 辐射仪，仪器参数见表 8-2。

表 8-2 监测使用的仪器

监测仪器名称	智能化 X- γ 辐射仪
仪器型号	JB4000(A)
检定机构	深圳市计量质量检测研究院
检定证书号	184702081
有效期	2019年5月15日
测量范围	0.01~200.00 μ Sv/h

8.2.2 质量保证

监测时质量保证措施如下：

- (1) 监测仪器经计量部门检定合格并在检定有效期内；
- (2) 测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好，并用检验源对仪器进行校验；
- (3) 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；
- (4) 由专业人员按照操作规程操作监测仪器，并认真做好记录；
- (5) 监测数据严格实行校对、校核、审定三级审核制度，专人负责质量保证及核查、检查工作。
- (6) 本次测量时，均未扣除该测量地区的宇宙射线响应。

8.2.3 监测结果

福建省漳州市中医院 1 台 DSA 周围 X- γ 辐射剂量率环境本底测值见表 8-3，环境本底监测报告见附件 3。根据表 8-3，监测结果表明：

根据《福建省环境天然贯穿辐射水平调查》陈夏冠等。辐射防护，1991 年第 11 卷第 4 期，福建省天然贯穿辐射水平室外剂量率范围为 54.3 ~362.9nGy/h，室内剂量率范围为 95.1 ~375.9nGy/h。福建省漳州市中医院 1 台 DSA 未运行时，周围环境 X- γ 辐射剂量率测值范围为：0.09 ~0.11 μ Gy/h，即 90~110nGy/h，均为正常环境本底水平。

表 8-3 福建省漳州市中医院 1 台 DSA 周围 X- γ 辐射剂量率环境本底监测结果

编号	点位描述	监测结果 (μ Gy/h)
1	拟建 DSA 机房北侧墙外 30cm	0.10
2	拟建 DSA 机房东侧墙外 30cm	0.09
3	拟建 DSA 机房西侧墙外 30cm	0.10
4	拟建 DSA 机房上方	0.10
5	拟建 DSA 机房下方	0.11
备注	设备未运行，因此环境现状测值为环境本底值。本次测量未扣除该地区宇宙射线响应。监测点位见图 8-1，福建省漳州市中医院 1 台 DSA 周围环境见表 8-4。	

表 8-4 福建省漳州市中医院 1 台 DSA 周围环境



照片 8-1 第二住院部



照片 8-2 拟建 DSA 机房



照片 8-3 拟建 DSA 机房北侧准备室



照片 8-4 拟建 DSA 机房东侧走廊



照片 8-5 拟建 DSA 机房西侧控制室、设备间



照片 8-6 拟建 DSA 机房南侧外墙

续表 8-4 福建省漳州市中医院 1 台 DSA 周围环境



照片 8-7 拟建 DSA 机房上方手术室



照片 8-8 拟建 DSA 机房下方 ICU



照片 8-9 拟建 DSA 机房南侧 29m 第一住院部



照片 8-10 拟建 DSA 机房北侧 33m 职工宿舍



照片 8-11 第二住院部西侧环境



照片 8-12 第二住院部东侧环境

表9 项目工程分析与源项

9.1 工艺分析

9.1.1 DSA 工作原理

DSA 是产生 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，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦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。

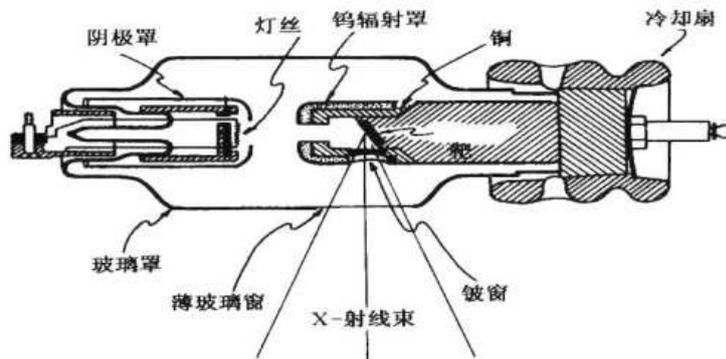


图 9-1 X 射线管结构及原理图

DSA（数字血管造影）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 主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，具有高精密度和灵敏度。

9.1.2 DSA 操作流程

(1) 技师开机、检查 DSA 机器，准备造影剂（主要成份为欧乃派克）、高压注射器等设备。护士准备布类、器械、药品。

(2) 护理人员将病患者送入 DSA 机房，一般取仰卧平躺于透视床上，手术医生对患者进行常规消毒、敷巾。助手同时进行穿刺针、导管等器械准备工作。

(3) 护士、技师放疗工作人员退出机房室，进入控制室。介入医师对患者进行麻醉，穿刺、置入血管鞘。

(4) 介入医师踩透视床边曝光脚闸，在透视下移动透视床，进行送导丝、导管等介入操作，直至将导管置于靶血管后，对好位置，停止曝光。

(5) 技师和护士进入机房，接上连接管和高压注射器，设定好造影剂注射剂量、曝光参数、程序。并嘱咐患者屏气等准备。

(6) 技师和护士退入控制室，介入医师退于机房防护屏后面，由控制室的技师按曝光按钮，开始进行血管 DSA 造影。

(7) 介入医师根据造影情况，在透视下对患者进行灌注药物、栓塞、溶栓、放支架等介入操作。必要时再次造影，检查治疗效果。

(8) 介入操作结束后，手术医师对患者进行止血、包扎。技师进行图像处理、传输等操作。治疗结束后，护理人员将病人送出机房。

本项目 DSA 介入设备工艺流程及产污环节见图 9-2。

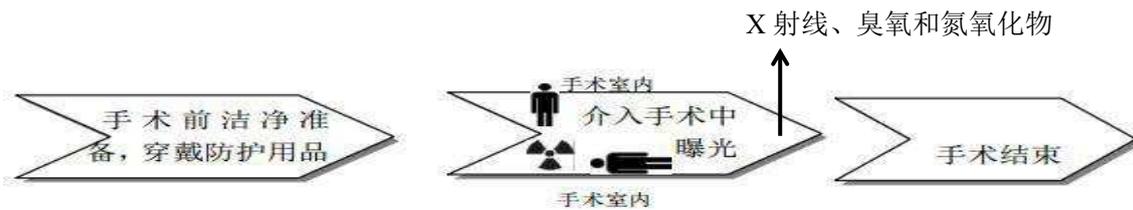


图 9-2 介入设备工作流程及产污环节图

9.2 源项描述

福建省漳州市中医院 1 台 DSA，属于使用 II 类 X 射线装置。由 X 射线装置原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时产生韧致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量，这种 X 射线是随机地开、关而产生和消失。其主要放射性污染因子为 X 射线对公众及放射性工作人员的外照射。项目运行期没有放射性的废气、废水和固体废弃物产生。

(1) 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，X 射线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。氧化物具有强氧化能力，被吸入后会对人体的身体健康造成伤害。

(2) 事故工况

①X 射线机运行时，无关人员误入机房，引起误照射，其外照射剂量一般较小。

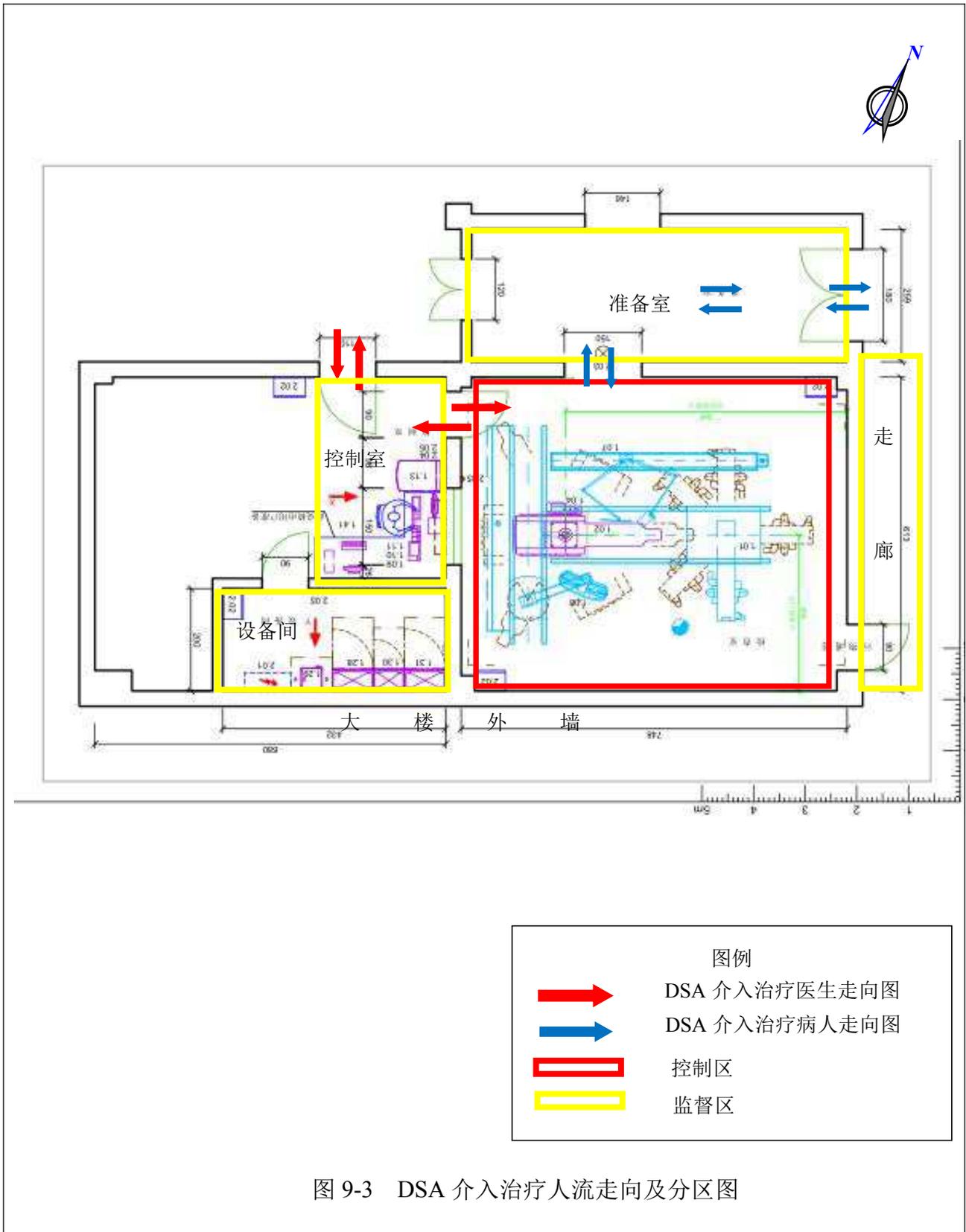
②操作介入手术的医生或护士未穿戴铅围裙、防护帽和防护眼镜等防护用具，而受到超剂量外照射。

③工作人员或病人家属在防护门关闭前尚未撤离辐照室，X射线装置运行可能产生误照射，故在工作过程中派专人检查机房内是否有无关人员，确定没有无关人员后才开机治疗，防止事故的发生。当发生事故时工作人员立即关闭电源，减小事故的影响。

9.3 DSA 介入治疗人流、物流走向以及三废排放

根据 DSA 工作原理和治疗流程，DSA 在非检查状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态下才会发出 X 射线，造影剂无放射性污染。介入治疗手术需在无菌条件下操作。因此，本项目对人流、物流的走向无特别规划，只需要保持 DSA 清洁卫生。一般情况下，DSA 介入治疗手术医生佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，穿戴必要的铅防护设备进行手术，只允许病人和职业医生出入手术室。病人与职业医生出入手术室相对独立，如图 9-3。

本项目运行时不产生放射性气体。DSA 在屏蔽机房内工作时会使空气发生电离分解，从而产生少量有害气体（如臭氧、氮氧化物），臭氧的产额比氮氧化物高一个量级，因此故其主要危害是臭氧。DSA 输出的直接致电离粒子束流越强，臭氧和氮氧化物的产生量越大。臭氧和氮氧化物具有强氧化能力，被吸入后会对人体的身体健康造成伤害。本项目 DSA 工作时电离粒子束流不大，故其产生的臭氧和氮氧化物气体量较少，操作人员是在机房外的工件台上操作，通风条件较好，空气流动频繁，操作人员不进入机房内。而 DSA 机房安装有通风设施，每小时换气三次以上，故所产生的气体对周围环境空气质量及周围工作人员影响极小。



注：1.工艺分析主要包括：人员以及物质（含废弃物）在工作场所内的流向、涉源环节的布局、辐射安全的相关设施及其功能）；其中涉源环节的的布局需给出项目的平面布局图和剖面图、安全设施位置应标于平面布局图上。

2.源项描述应包括对环境影响的辐射相关数据。

表 10 辐射安全与防护

10.1 工作场所布局和分区原则

本项目 1 台 DSA 拟放置在福建省漳州市中医院第二住院部 11 层介入科室。拟建 DSA 机房东侧为控制室、设备间；西侧为走廊；北侧为准备室；正上方为手术部；正下方 ICU。福建省漳州市中医院医院规划、考虑了项目特点和周围环境对本项目可能存在的影响，使职业人员集中作业，便于对射线装置集中管理，有利于辐射防护和环境保护以及各组成部分功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰。场所平面布局见图 7-1。

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。对于本次评价的福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机房作为控制区，机房相邻区域为监督区，便于辐射防护管理和职业照射控制，预防潜在的照射或限制潜在的照射范围，DSA 介入治疗人流走向及分区图见图 9-3。

10.2 项目安全设施

本项目拟建 DSA 应设置以下安全设施：

(1) DSA 控制台与防护门安全联锁

DSA 控制台应配备钥匙开关，在 DSA 未进行工作时，钥匙拔离控制台，并由专人保管，避免非工作人员对 DSA 进行误操作。控制台应设有电视监控，紧急停机按钮。通过控制台上的监视器能够在看清机房内的情况，在发现异常情况时，及时处理。DSA 机房防护门与 DSA 系统之间应配备可靠的安全联锁装置，通过该联锁，当防护门被意外打开时，控制台报警，且射束自动关闭。在无损检测过程中，若防护门未关好，通过联锁机制，无法开机。

(2) 警告标志及工作状态指示灯

DSA 机房门口上应设有电离辐射警告标志，防护门顶应设有工作状态指示灯，指示 DSA 是否处于出束状态。控制台软件界面检测进程及出束显示。

(3) 工作场所建筑物屏蔽和隔室操作

福建省漳州市中医院 1 台 DSA 专用机房和操作室 DSA 防护情况表见表 10-1，机房应建成能有效地屏蔽射线的墙体。

表 10-1 福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机房防护情况表

项目		墙体	房顶/地板	电动防护门	平开防护门	防护窗
名称						
福建省漳州市中医院 1 台 DSA	Artis zee III ceiling	机房四周墙体为 24cm 实心砖+3mm Pb 防护涂料	10cm 厚混凝土楼板+3mm Pb 防护涂料	4mm Pb	4mm Pb	4mm Pb

墙壁、顶棚、防护门的材料及厚度应满足周围环境目标公众受照年有效剂量低于公众照射剂量约束值，同时满足辐射防护最优化的要求。

(4) 辐射监测设备

福建省漳州市中医院应按相关要求配备符合防护要求的辅助防护用品，并配备便携式辐射监测仪表，防止工作人员在工作中受到过量照射。DSA 职业人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪。

根据工作内容，现场工作人员配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜，选配铅橡胶手套等个人防护用品；配备铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床测防护帘、床侧防护屏，选配移动铅防护屏风等辅助防护用品；患者和受检者配备铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具等。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；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25 mmPb，应为不同年龄儿童的不同检查，配备有保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.5mmPb。

(5) 通风系统

DSA 机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。本项目运行后，仅由于 X 射线电离空气产生少量臭氧、氮氧化物。本项目 DSA 机房内拟设置中央空调和通风系统，并带过滤器功能，工作时均开启，保持室内空气流通及温度的恒定，能够满足 GBZ130-2013 关于工作场所通风的要求。

(6) 设计与施工

DSA 机房应由有资质的单位设计施工，机房选址和建筑设计必须符合相应的放射卫生防护法规和标准要求，保障周围的安全。穿越防护墙的导线、导管等不得影响其屏蔽防护效果。

因此，福建省漳州市中医院 1 台 DSA 在完善配套机房和各项相关的安全防护设施后，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)中规定的防护与安全最优化的原则。

10.3 污染防治措施

DSA 拟采取以下辐射污染防治措施：

(1) 项目应由有资质的单位设计施工，设备安装处选址和建筑设计必须符合相应的放射卫生防护法规和标准要求，保障周围环境安全。

(2) 设计应充分考虑周围的辐射安全，DSA 机房与操作室分开。

(3) 将机房外相邻环境拟划为监督区，并将操作室划为监督区，严禁非操作人员和公众进入。

(4) 针对 DSA 的特点和安全防护要求，在机房设计中，根据有关辐射防护要求，对机房四面墙体、顶部、底部和防护门进行了专门设计。

(5) 铅防护门采用安全连锁装置，只有铅防护门关闭的情况下，X 射线才能照射。

(6) 机房内保持清洁、干燥，不得堆放与介入治疗无关的物件。

(7) DSA 设有自动声光报警系统，报警系统与机房防护门连锁，确保射线曝光时铅门不能开启；铅门及墙外设有电离辐射标志和中文警示说明、工作状态指示灯，定期检查安全连锁装置，保持良好状态。

(8) 为辐射工作人员配置个人剂量仪，工作场所配置个人剂量计、个人剂量报警仪、X- γ 环境辐射监测仪，并随时注意剂量变化，并建立个人剂量档案。

(9) 制定健全的操作规程、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、监测方案等各项规章制度，并在工作场所张贴上墙。

(10) 各项规章制度、操作规程和应急处理措施制定完善，做好事故的预防和应对工作。

(11) 当发生辐射事故时，立即启动应急预案，采取应急措施，并同时向市环境保护部门、省环境保护部门、市卫生部门、市公安部门等相关主管部门报告。

(12) 加强对辐射设备的管理，严格执行操作规程。

(13) 接受市环保行政主管部门的监督。

因此，本项目在采取了以上污染防治措施后，可有效防止工作人员及公众受到意外辐射，

把环境影响风险降到最低的水平。

10.4 防护与屏蔽评估

根据表 10-1 福建省漳州市中医院 1 台 DSA 防护情况和《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013），福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机房辐射防护措施符合情况对比见表 10-2。

表 10-2 1 台 DSA 机房辐射防护措施符合情况对比表

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。	根据医院提供的资料，DSA 机房尺寸为 6.13m×7.48m，面积为 45.85m ² 。	符合
	标称 125KV 以上的摄影机房：有用线束方向铅当量 3mm，非有用线束方向铅当量 2mm。	有用线束方向：24cm 实心砖+3mm 铅当量防护涂料；平开、电动防护门、防护窗观铅当量为 4mm。非有用线束方向：天棚地面为 10cm 厚混凝土楼板 +3mm 铅当量防护涂料。	符合

由表 10-2 可知，本项目 1 台 DSA 机房辐射防护符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）标准的相关要求。

10.5 三废的治理

本次评价的福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机属于用 X 射线装置，只有在设备开机状态下才产生 X 射线，项目无放射性废水、废气和固体废物产生。运行过程中产生的少量氮氧化物和臭氧采用空调系统送新风的方法对机房进行动力通风换气，防止机房中氮氧化物和臭氧等有害气体的累积。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

福建省漳州市中医院 1 台 DSA 拟放置在医院第二住院部 11 层西侧介入科室，仅仅根据设备安装要求，对放置点进行简单改造，拟购入的各设备安装和调试由厂家进行，安装调试的过程中，只要严格按照相关使用说明和管理制度执行，对周围环境辐射影响很小。

施工期间的主要污染因素有粉尘、噪声，主要对周围声环境质量产生影响，但因施工期短，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，对周围声环境产生较小的影响，该影响是暂时的，随着建设期的结束而消除。

11.2 环境影响分析

11.2.1 环境影响

在正常工况下，DSA 对环境的影响主要是：DSA 运行时产生的 X 射线对周围环境公众及辐射职业工作人员的外照射。

在事故工况下，主要环境影响是：如出现安全联锁失效、人员误入机房、操作失误、控制系统故障的情况，可能造成超剂量照射事故，使误入的辐射工作人员、公众人员受过量的照射，但不会影响机房外的公众。为了减少事故工况的发生，避免对操作员、公众造成不必要的照射，建设单位应加强日常的辐射安全管理，设备应实行授权控制，开机操作前应确保无关人员均离开机房后方可开机；应定期检查辐射安全设施（包括铅门）的有效性，发现问题及时修复或采取补救措施。尤其是，认真检查安全联锁，禁止任意去除安全联锁，严禁在去除可能导致人员伤亡的安全联锁的情况下开机。设备维修期间，应加强管理，避免出现误开机出束。

11.2.2 射线对环境附加剂量的分析

福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机房正在规划设计中，本项目 1 台 DSA 机房防护情况见表 10-1，本项目 1 台 DSA 机房周围环境以及环境保护目标见表 7-1，本报告将项目周围可能受照射的人员分为职业人员、公众人员两类。由于本项目中 DSA 还未投入运行，本次评价对此 DSA 的辐射环境影响评价采用类比的评价方法。本次类比福建医科大学附属第一医院 DSA、X 射线机项目，福建省辐射环境监督站于 2011 年 11 月对该项目进行环境影响评价（见附件 4《福建医科大学附属第一医院 DSA、X 射线机环境影响报告表》选段）。并且该项目已通过竣工环保验收。

本次评价的福建省漳州市中医院 1 台 DSA 与福建医科大学附属第一医院 DSA 均为全方位 X 射线投照设备，机房周围环境对比见表 11-1，工况对比见表 11-2，机房防护对比见表 11-3。

表 11-1 福建省漳州市中医院 1 台 DSA 与福建医科大学附属第一医院 1 台 DSA 机房周围环境对比

周围环境名称		机房上方	机房下方	机房东侧	机房西侧	机房南侧	机房北侧
福建省漳州市中医院 1 台 DSA	DSA(Artis zee III ceiling)	手术室	ICU	走廊	设备间、控制室	/	准备室
福建医科大学附属第一医院 1 台 DSA	DSA1(东芝 Infinix-INFX-8000C)	医生办公室	地下室	控制室	污物间	患者走道	医生通道

表 11-2 福建省漳州市中医院 1 台 DSA 与福建医科大学附属第一医院 1 台 DSA 工况对比

项目名称		用途	管电压 (kV)	输出电流 (mA)	实际工作电压 (kV)	实际工作电流 (mA)	诊疗每个病人出束时间 (min)	年诊断病人数 (个)
福建省漳州市中医院 1 台 DSA	DSA(Artis zee III ceiling)	诊断	125	1000	75	600	60	400
福建医科大学附属第一医院 1 台 DSA	DSA1 (东芝 Infinix-INFX-8000C)	诊断	125	1250	80	620	50	2100

表 11-3 福建省漳州市中医院 1 台 DSA 与福建医科大学附属第一医院福州院区
1 台 DSA 机房防护情况对比

项目		墙体	房顶/地板	电动防 护门	平开防 护门	防护 窗
名称						
福建省漳州市 中医院 1 台 DSA	DSA((Artis zee IIIceiling)	24cm 实心砖 +3mmPb 防护 涂料	10cm 厚混凝土楼板+3mmPb 防护涂料	4mmPb	4mmPb	4mmPb
福建医科大学 附属第一医院 1 台 DSA	DSA1(东芝 Infinix-INFX-8 000C)	24cm 实心砖 +2mm 铅当量 涂料	10cm 钢筋砼板+2mm 铅当量 涂料	3.5mmPb	--	4mmPb

由表 11-1 机房周围环境对比可知，本次评价的福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机房周围环境保护目标比福建医科大学附属第一医院 1 台 DSA 相差不大，人员停留时间较短。由表 11-2 可知，福建省漳州市中医院 1 台 DSA 与福建医科大学附属第一医院 1 台 DSA 相比，虽然不是同一型号，但管电压额定一致，管电流较小。在正常工作时，除每个病人每次诊断时间略高，实际工作电压和电流均与年诊断病人个数均比福建医科大学附属第一医院 1 台 DSA 低。由表 11-3 不难看出，本次评价的福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机房防护要求较福建医科大学附属第一医院 1 台 DSA 机房防护要求更高。综上所述，具有可类比性。

根据《辐射防护手册第三分册》P58 页，距靶 1m 处的照射量率正比于电子流强度，靶物质的原子序数和电子加速电压的平方。因此 DSA 管电压越大输出电流越大，射线能量也越高。福建省漳州市中医院 1 台 DSA 实际工作最大电压为 75 kV，最大工作电流为 600 mA，福建医科大学附属第一医院 1 台 DSA 实际工作最大电压为 80 kV，最大工作电流为 620mA。因此，福建省漳州市中医院 1 台 DSA 运行后，相同条件下，距靶 1m 处的照射量率更低。

对于职业人员，福建省漳州市中医院提供的资料和表 11-2，福建省漳州市中医院 DSA 职业医生为 4 人，年诊断 400 个病人，平均每个医生年诊断 100 人，职业医生年平均受照

射时间为 3000min，福建医科大学附属第一医院 DSA1(东芝 Infinix-INFX-8000C)职业人员为 10 人，年诊断 2100 个病人，平均每个医生诊断 210 人，职业医生年平均受照射时间为 210 人×50min/人=10500min，根据福建医科大学附属第一医院提供资料，福建医科大学附属第一医院 DSA1(东芝 Infinix-INFX-8000C)职业人员佩戴的个人热释光剂量计检定报告和年度报告，医院均未发现 DSA1(东芝 Infinix-INFX-8000C)职业医生个人剂量出现超标情况。

由于福建省漳州市中医院 DSA((Artis zee III ceiling)职业医生年受照射时间为 6000min，比福建医科大学附属第一医院 DSA1(东芝 Infinix-INFX-8000C)职业医生年平均受照射 10500min 更短，福建省漳州市中医院新增 1 台 DSA((Artis zee III ceiling)较福建医科大学附属第一医院 DSA1(东芝 Infinix-INFX-8000C)实际工作电压、工作电流更小，以此估计，福建省漳州市中医院 DSA((Artis zee III ceiling)职业医生年受照射剂量也将小于 5mSv。

根据附件 4《福建医科大学附属第一医院 DSA、X 射线机环境影响报告表》选段，福建医科大学附属第一医院 1 台 DSA 运行时，其周围环境 X 射线剂量率监测结果为 0.131μSv/h~0.182μSv/h 间，基本处于环境本底水平内。公众人员所接受的年附加有效剂量可忽略不计。因此可预测本项目新建 1 台 DSA 投入运行后，其周围环境 X-γ辐射剂量率也将处于环境本底辐射水平内，公众人员所接受的年附加有效剂量可忽略不计。

为保守估算，根据《辐射防护手册第三分册》P64 页，对于管电压为 100kV 的 X 射线机，混凝土（密度 2.35g/cm³）屏蔽材料十分之一值层为 55mm，实心砖（密度 1.65g/cm³）屏蔽材料十分之一值层为 104mm，铅（密度 11.3g/cm³）屏蔽材料十分之一值层为 0.84mm。由表 11-3 可知，对于福建省漳州市中医院 1 台 DSA，其中 24cm 实心砖加 3mmPb 防护涂料墙体对管电压为 100kV 的 X 射线机射线剂量率减弱倍数为

$$10^{240/104} \times 10^{3/0.84} = 7.57 \times 10^5 \text{ 倍}$$

天棚地面为 10cm 厚混凝土楼板（天棚\地面加 3mmPb 防护涂料），天棚、地面对管电压为 100kV 的 X 射线机射线剂量率减弱倍数为

$$10^{100/55} \times 10^{3/0.84} = 2.45 \times 10^5 \text{ 倍}$$

对于福建医科大学附属第一医院 1 台 DSA，其中 24cm 实心砖加 2mm 铅当量涂料墙体对管电压为 100kV 的 X 射线机射线剂量率减弱倍数为

$$10^{240/104} \times 10^{2/0.84} = 4.8 \times 10^4 \text{ 倍}$$

10cm 钢筋砼板加 2mm 铅当量涂料对管电压为 100kV 的 X 射线机射线剂量率减弱倍数为

$$10^{100/55} \times 10^{2/0.84} = 1.6 \times 10^4 \text{ 倍}$$

因此，福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机房屏蔽防护更好，可满足防护要求。

11.2.3 1 台 DSA 机房周围辐射环境影响分析

通过对福建省漳州市中医院 1 台 DSA 类比评价，福建省漳州市中医院 1 台型号为 Artis zee III ceiling 的 DSA 职业医生年受照射剂量小于 5mSv，低于设定 5mSv/a 的剂量约束值；周围公众人员所接受的年附加有效剂量可忽略不计，低于设定的 0.25m Sv/a 的剂量约束值；福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机房屏蔽防护更好，可满足防护要求。

11.2.4 辐解废气对环境的影响评价

本项目运行时不产生放射性气体。DSA 在屏蔽机房内工作时会使空气发生电离分解，从而产生少量有害气体（如臭氧、氮氧化物），臭氧的产额比氮氧化物高一个量级，因此故其主要危害是臭氧。DSA 输出的直接致电离粒子束流越强，臭氧和氮氧化物的产生量越大。臭氧和氮氧化物具有强氧化能力，被吸入后会对人体的身体健康造成伤害。本项目 DSA 工作时电离粒子束流不大，故其产生的臭氧和氮氧化物气体量较少，操作人员是在机房外的工件台上操作，通风条件较好，空气流动频繁，操作人员不进入机房内。本项目 DSA 机房内拟设置中央空调和通风系统，并带过滤器功能，工作时均开启，保持室内空气流通及温度的恒定，能够满足 GBZ130-2013 关于工作场所通风的要求。故所产生的气体对周围环境空气质量及周围工作人员影响极小。

11.3 事故影响分析

该项目运行中存在潜在危害和事故风险，本次环评对其作分析和预测，说明项目运营中可能发生的事故或突发事件对人身安全和环境的损害和影响程度，提出行之有效的防范及应急措施，以避免事故发生、减少事故损失，使其对环境的影响达到可以接受的水平。

11.3.1 事故工况

DSA 受开机和关机控制，关机时没有 X 射线发出，一般不易发生事故，在意外情况下，可能出现的辐射事故工况如下：

①控制室操作人员或病人家属在防护门关闭后尚未撤离介入室，DSA 的运行可能产生误照射。

② 安全装置发生故障状况下，人员误入正在运行的介入室。

③介入室操作人员未穿戴好个人辐射防护用品时，误进行曝光。

11.3.2 事故风险防范措施

① 与当地环保部门密切配合，加强环境剂量和放射性的监督检测。

② 不断完善放射性事故应急预案，在射线装置建设和运行过程中的适当时候进行演习。

③ 介入工作人员工作时必须穿铅衣、戴铅帽和铅围脖，以尽量减少所受的辐射照射。

④ 操作人员均须经培训合格后上岗，严格按照仪器操作程序进行诊疗，在开机诊断之前必须检查机房内有无人员逗留，确保无关人员全部撤离机房，防止事故照射的发生，避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射。

⑤ 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。则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。因此，在机房内应设置此按钮醒目的指示和说明，便于在紧急情况下使用。

⑥ 为避免此类事故的发生，要求工作人员每次上班时首先要检查防护门上灯光警示装置是否正常。如果警示装置失灵，应立即修理，恢复正常。

11.4、退役对环境的影响

对于 DSA，设备本身不具有放射性，退役时不会对周围环境产生辐射影响。但 DSA 机 X 射线屏蔽材料含铅，有一定毒性，必须回收利用或按规定处置，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

福建省漳州市中医院属于使用 II 类、III 类射线装置，根据《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》以及该院所使用射线装置的管理分类、数量对应的分类管理要求，该医院已成立了以陈鲁峰为组长，林石明、杨丽阳为副组长、林哲辉、陈德海、李卫、许惠玲、张来顺、林俊东、谢强、王雅玲、陈哲为成员的放射防护安全领导小组。并对各成员职责作出了明确规定（见附件 5）。

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和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，申请领取许可证要求与医院辐射安全管理措施落实情况一览表见表 12-1。

表 12-1 申请领取许可证要求与医院辐射安全管理措施落实情况一览表

申请领取许可证要求要求	落实情况	建议
<p>使用 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</p>	<p>医院已经成立专门的辐射防护领导小组(见附件 5),明确领导小组工作章程、具体职责、职能和定期议事制度,安排 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。</p>	<p>医院应当设置专门的辐射安全与环境保护管理机构,如有变动,及时对辐射安全与环境保护管理机构进行更新。辐射机构管理人员应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲,对医院从事射线装置使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训,并进行考核;考核不合格的,不得上岗。</p>
<p>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</p>	<p>医院应该制定辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训和考核制度,上岗的工作人员必须经过环保系统专业培训,并要求培训合格后方可上岗;并制定人员培训计划,取得辐射安全培训合格证书的人员,应当每四年接受一次再培训。医院 DSA 职业人员还未参加辐射安全和防护专业知识培训和考核,医院已经制定人员培训计划(见附件 6),下一步,将派相关人员参加培训。</p>	<p>根据环保部 18 号令,从事 I 类放射源、II、III 类射线装置操作和相关的人员均应参加环保部门组织的初级培训班,取得辐射安全培训合格证书的人员,应当每四年接受一次再培训。辐射安全再培训包括新颁布的法律法规和辐射安全与防护专业标准、技术规范,以及辐射事故案例分析与经验反馈等内容。不参加再培训的人员或者再培训考核不合格的人员,其辐射安全培训合格证书自动失效公司应在开展本项目之前,检查辐射工作人员的培训证书,确保在有效期内,并做好做好新进人员的辐射安全与防护培训工作,确保所有操作人员通过培训。</p>
<p>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,包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。</p>	<p>由于本项目 1 台 DSA 正在建设阶段,目前尚未配备辐射监测设备。医院拟配备 X-γ 剂量率仪,用于辐射工作场所使用过程中的日常监测;配备剂量报警仪,防止工作人员误入高剂量辐射场所;配备辐射防护用品,如:铅衣铅眼镜等。医院必须配置个人剂量报警、辐射监测等仪器;所有职业工作人员必须佩戴个人辐射剂量计,定期送有资质的单位检查读数,建立个人剂量档案,医院职业人员个人剂量监测报告见附件 7。</p>	<p>应根据辐射监测的主要内容,配备包括环境监测、场所监测以及个人剂量监测的设备,并做好相关记录档案等内容,并明确监测频次、监测项目等。</p>

申请领取许可证要求要求	落实情况	建议
<p>生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号</p>	<p>医院射线装置使用场所必须具备有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。如各射线装置防护门前拟设置明显的辐射警示牌、报警装置或工作信号，DSA 防护门与设备之间拟设置有门机连锁装置。医院 DSA 介入治疗室的设置已充分考虑周围的辐射安全，操作室应与机房分开；应对辐射工作场所实行分区管理。一般将机房墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。</p>	<p>严格按照设计进行施工和安装，定期检查各项目安全措施。</p>
<p>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、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等</p>	<p>医院拟制定完善的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记台账管理制度。医院已经制定了辐射防护和安全保卫制度、介入科组织管理制度、DSA 日常维护与保养制度、射线装置使用登记台账管理制度（分别见附件 8、附件 9、附件 10、附件 11）。医院拟制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划，安排一名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作，制定辐射管理机构或责任人工作职责。医院已建立个人剂量及辐射环境监测方案（见附件 12）。</p>	<p>医院还应在操作规程中明确连锁检查、剂量报警仪的佩戴等辐射安全的相关要求。目前制定的部分制度较笼统，针对性不强，需要进一步完善，内容需要涵盖操作规程、辐射安全检查、辐射监测、工作人员岗位职责、设备检修维护等方面的内容，并对公司的人员资质、监测设备、辐射安全措施、日常管理等进行规定，严格执行，确保射线装置安全运行；辐射安全管理检修维护制度中应规定按照设备的使用要求，制定相应的质量保证大纲和质量控制保证计划。医院应做好对新增放射性工作人员的个人剂量监测和培训上岗工作，并建立档案。</p>

申请领取许可证要求要求	落实情况	建议
<p>生产、销售、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，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测</p>	<p>医院应建立《监测计划》，对各设备屏蔽机房的周围环境 X-γ 辐射剂量率监测，辐射装置安全与防护的监测应委托有监测资质的单位负责组织实施，并将监测记录资料 统计结果及时上报主管部门以便了解和监控防护设施的运行情况，为主管部门下一步辐射防护决策提供科学技术依据。</p>	<p>应委托有资质的单位对医院所有放射性工作人员进行个人累积剂量监测，个人剂量片应按照规定时间检测，不允许漏测和个人不交还剂量片，建立剂量管理限值和剂量评价制度，对受到超过剂量管理限值的应进行评价，跟踪分析高剂量的原因，优化实践行为。每年还应委托有资质的的单位对辐射工作场所进行辐射环境监测。</p>
<p>生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告</p>	<p>医院对已经投入项目，于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。</p>	<p>医院应对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。</p>
<p>有完善的辐射事故应急措施</p>	<p>医院已经制定事故处理应急预案，有完善的辐射事故应急措施（见附件 13），对可能产生的辐射事故进行分类，同时还规定相应措施、现场控制等程序等内容。</p>	<p>医院应针对可能产生的辐射污染情况制定事故应急制度，该制度要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证及时上报、渠道畅通，并附上各联系部门及联系人的联系方式。根据福建省环保厅《核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲》(试行)的要求，待 DSA 项目正式投入运行后，完善应急预案，对人员进行相应的培训和组织人员定期演练。</p>

12.3 辐射监测

根据环保部 3 号令《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和国务院第 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，使用 II 类射线装置的单位，应“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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器”，“对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案”。

该医院现有辐射工作人员已配备了个人剂量计并建立个人剂量档案，还需为可能参加介入手术、进入 DSA 机房的内科、外科医生等辐射工作人员配备个人剂量计并建立个人剂量档案，方满足个人剂量的要求。

该医院应配备 1 台环境辐射巡测仪，用于定期检测辐射工作场所及周边公众区域的辐射剂量率，以满足环境辐射巡测仪的要求。

该医院还需为新建 DSA 项目配备 2 台个人剂量报警仪，用于对瞬时辐射剂量率的实时报警。

该医院还应开展 DSA 机房辐射工作人员的职业健康监护，定期安排其在有相应资质医院体检，建立个人健康档案。

根据环保部 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，使用射线装置的单位，应制定完善的监测计划和监测方案，对本单位射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。辐射监测主要包括环境监测、场所监测以及个人剂量监测及相关记录档案等内容，故本环评对该单位监测方案提出如下建议：

(1) 环境辐射巡测：医院应配备一台环境辐射巡测仪，应将该环境辐射巡测仪用于辐射工作区域周围环境的巡测，及时发现辐射水平异常的区域。

(2) 辐射工作场所年度检测及年度评估：请有资质的单位定期对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。监测结果连同单位的射线装置的安全和防状况年度评估报告，在次年的 1 月 31 日之前，上报发证的环保部门备案。

本项目应参照以下监测内容补充制订监测方案。

12.3.1 个人剂量监测

医院应严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，为辐射工作人员配备个人

剂量仪，同时应根据每年的工作人员的变化增加个人剂量仪，并进行个人剂量监测（1次/1季度）和职业健康体检（1次/1年）。医院应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

医院应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。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。

辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。

12.3.2 辐射工作场所防护监测

医院应建立《监测计划》，对各设备屏蔽机房的周围环境 X- γ 辐射剂量率监测，辐射装置安全与防护的监测应委托有监测资质的单位负责组织实施，并将监测记录资料 统计结果及时上报主管部门以便了解和监控防护设施的运行情况，为主管部门下一步辐射防护决策提供科学技术依据。

具体监测计划如下：

①福建省漳州市中医院应配备 X- γ 剂量率测量仪，职业人员应佩戴个人剂量报警器和个人辐射剂量计，并对该医院使用的 1 台 DSA 屏蔽机房四周、操作室及其周围环境进行常规监测。

② 监测频度：委托有资质的单位对辐射工作场所进行每年至少 1 次辐射环境监测，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。

③ 监测范围：主要对医院 DSA 射线装置工作场所进行监测，重点对 DSA 机房周围，防护门及缝隙处，控制室，操作台等。加强对职业人员、仪器设备、工作场所、以及事故情况等监测。

④ 监测项目：X- γ

具体要求见表 12-2，监测点位设置及监测频次见附表 1。

表 12-2 辐射工作场所周围环境监测内容

设备名称	监测因子	监测位置	备注
DSA	X-γ辐射剂量率	DSA 机房的防护检测应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测。关注点应包括：四面墙体、地板、顶棚、机房的门、观察窗、管线洞口等。检测位置应在上述机房屏蔽体外表面 30cm 位置。	DSA 正常运行时

12.4 辐射事故应急

福建省漳州市中医院已根据《核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲》（试行）对辐射事故/事件应急预案进行修订和完善（见附件 13）。应按照《大纲》的要求，针对本单位核技术利用类型，进一步对辐射事故/事件应急预案进行补充完善，并在辐射安全许可证相关申请或年度安全评估时提交发证单位备案。应定期、具有针对性的对可能发生的放射事故进行演练，演练内容包括放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，及时向当地人民政府环境保护主管部门报告，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

建设项目竣工环境保护验收一览表见表 12-3。

表 12-3 建设项目竣工环境保护验收项目一览表

编号	验收项目	验收内容	验收标准及要求
1	辐射防护措施	<ul style="list-style-type: none"> ①机房出入口设置电离辐射警示标志和工作状态指示灯。 ②DSA 防护门必须与射线装置安全联锁。 ③配置 X-γ剂量监测仪。 ④职业人员配备个人剂量报警仪、热释光个人剂量片。 	符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)相关规定。
2	管理制度	<ul style="list-style-type: none"> ①成立辐射防护安全管理机构，制定《放射防护安全管理机构及职责》。 ②建立健全相应放射安全防护规章制度，包括《操作规程》、《人员分工和岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》等，各项规章制度应张贴上墙，严格执行。职业工作人员应事先进行环保部门组织的放射防护知识培训，持证上岗。 ③《个人剂量监测与档案管理制度》。 ④《自行检查制度和年度评估制度》。 ⑤《职业健康检查与档案管理制度》。 ⑥《辐射事故应急处理预案》。 ⑦《职业人员的辐射安全与防护培训和再培训制度》。 	符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关规定。
3	环境监测	<ul style="list-style-type: none"> ①委托有放射性监测资质的单位每年对各设备周围辐射环境进行监测。 ②对设备周围主要敏感目标辐射环境进行监测。 ③职业人员必须佩带个人剂量计，建立个人剂量档案和职业健康监护档案并长期保存。 	符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)相关规定。

表 13 结论与建议

13.1 结论

(一) 辐射安全与防护分析结论

福建省漳州市中医院 1 台 DSA 机房四周墙体为 24cm 厚实心红砖加 3mmPb 防护涂料；平开防护门、防护窗观铅当量为 4mm；天棚地面为 100mm 厚混凝土楼板（天棚、地面各加 3mmPb 防护涂料）。机房出入口设有电离辐射警示标志和工作状态指示灯，可以有效地防止了误操作与工作人员及公众受到意外的照射。放射性工作人员佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪可有效地限制了放射性工作人员的正常照射剂量，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)中规定的防护与安全最优化的原则。

本项目建成后能够为提高本地医疗服务水平，对维持社会稳定建设具有其必要性；项目整体布局较为合理，符合辐射防护最优化原则；对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的实践的正当性原则。

(二) 环境影响评价结论

福建省漳州市中医院 1 台 DSA，在正常工况下，周围环境公众人员和职业人员的年附加剂量均能满足评价标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的公众及职业人员照射剂量限值及剂量约束值(职业 5mSv/a，公众 0.25mSv/a)；各工作场所的屏蔽材料及设计厚度能满足辐射防护要求。

(三) 产业政策符合性分析

经对照《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（国家发展和改革委员会 2011 第 9 号令），本项目属于国家鼓励类的全科医疗服务、医疗卫生服务设施建设。

(四) 总结论

本项目建设旨在改善患者就医环境，提高医院服务质量，经评价分析，在实施了本环评报告表提出的辐射防护与安全措施、辐射管理措施、污染防治措施后，严格按照程序操作，切实执行国家各项法规、制度，使本项目实践符合辐射实践的正当性、辐射防护的最优化、个人剂量限值三原则，从辐射安全和环境保护角度看，该项目的建设是可行的。

13.2 建议和承诺

(1) 在项目建设同时，应确保辐射防护设施和管理措施的建设，切实做到环保设施和主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

(2) 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）的规定，项目建成并试运行后，按照规定程序自主开展竣工环境保护验收。

(3) 应尽快安排相关辐射工作人员参加环保部门组织的辐射安全和防护专业知识和考核，做到持证上岗。

(4) 做好各项辐射安全设施的维护，完善各项制度，加强日常管理。

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