

福建省肿瘤医院 1 台数字平板减影
血管造影机(DSA)建设项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位： 福建省肿瘤医院

编制单位： 贵州瑞丹辐射检测科技有限公司

2019 年 4 月

表一 项目总体情况及验收执行标准

建设项目名称	福建省肿瘤医院 1 台数字平板减影血管造影机(DSA)建设项目				
建设单位名称	福建省肿瘤医院				
建设项目性质	☒ 新建 ☐ 改扩建 ☐ 技改 ☐ 迁建				
建设地点	福州市晋安区福马路 420 号福建省肿瘤医院外科大楼 3 层东侧				
主要产品名称	/				
设计生产能力	于外科大楼 3 层使用一台 DSA，为 II 类射线装置				
实际生产能力	于外科大楼 3 层使用一台 DSA，为 II 类射线装置				
建设项目环评时间	2018 年 2 月	开工建设时间	2018 年 7 月		
调试时间	2019 年 1 月	验收现场监测时间	2019 年 1 月		
环评报告表 审批部门	福建省环境 保护厅	环评报告表 编制单位	江西省核工业地质局测试 研究中心		
环保设施 设计单位	福建省建筑 轻纺设计院	环保设施 施工单位	福建国德医疗科技股份 有限公司		
投资总概算	2500 万元	环保投资总概算	90 万元	比例	3.6%
实际总概算	985 万元	环保投资	37 万元	比例	3.76%
验收监测依据	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日起施行）； (2) 《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）； (3) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 682 号，2017 年修订版）； (4) 《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》（国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日修订版）； (5) 《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 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行； (6) 《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》（国家环境保护部令 47 号，2017 年 12 月 12 日发布施行）				

	(7) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号，2017年11月20日施行）； (8) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告，生态环境部公告2018年第9号，2018年5月16日印发； (9) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）； (10) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）； (11) 《福建省肿瘤医院1台数字平板减影血管造影机(DSA)建设项目环境影响报告表》； (12) 《福建省环保厅关于批复福建省肿瘤医院1台DSA机项目环境影响报告表的函》（闽环辐评〔2018〕18号）； (13) 委托书
验收监测评价标准、标号、级别、限值	1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） ①剂量限值 依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录B中规定： B1.1.1 剂量限值 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；依照环评批复，本项目工作人员的照射取其四分之一即5mSv作为管理限值。 B1.2.1 剂量限值 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： b)年有效剂量，1mSv；依照环评批复，本项目公众人员的照射取0.1mSv作为管理限值。 2、《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013） 5 X射线设备机房防护设施的技术要求

验收监测评价标准、标号、级别、限值

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（不含移动式和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 1-1 要求。

表 1-1 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 m²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线机 b	20	3.5

5.3 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

表 1-2 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm
介入 X 射线设备机房	2	2

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 2-3 中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 1-3 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

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

注：“——”表示不需要

3、《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）

本标准规定了环境地表γ辐射剂量率测定的原则和要求以及应遵守的技术要求。

4、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）

本规范规定了辐射（仅限于电离辐射）环境质量监测、辐射污染源监测、样品采集、保存和管理、监测方法、数据处理、质量保证以及辐射环境质量报告编写等主要技术要求。

表二 工程概况

2.1 现有核技术应用项目许可情况

医院现有辐射安全许可证内容为使用Ⅲ、Ⅴ类放射源，使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置、乙级非密封放射性物质工作场所，证书编号为“闽环辐证[00185]”（见附件2）。除本项目 DSA 外，核医学科 ^{131}I 甲癌治疗和 ^{125}I 粒子植入以及放疗中心 1 楼 1 台 TOMO-HD 治疗机正在进行竣工环保自主验收，其余密封源、非密封放射性物质及射线装置均已履行环评及竣工环保验收手续。医院核技术应用项目许可情况见表 2-1~表 2-3。

表 2-1 医院已许可密封源一览表

序号	核素	活度(贝可)×枚数	活动种类和范围	环评情况	验收情况
1	Ir-192	$3.7 \times 10^{11} \times 2$	使用Ⅲ类放射源	2006.3.27 ^{a)}	闽环辐验 (2014) 18 号
2	Na-22	3.7×10^6	使用Ⅴ类放射源	闽环辐评 (2012) 52 号 ^{b)}	闽环辐验 (2014) 18 号

注：a)原福建省环保局审批项目批文无文号，下同；b)Na-22 为 PET-CT 自带校准源。

表 2-2 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)	环评情况	验收情况	活动种类
1	核医学科	乙级	^{18}F	3.7×10^8	9.25×10^{12}	闽环辐评 (2012) 52 号	闽环辐验 (2014) 18 号	使用
2	核医学科	乙级	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	3.7×10^8	9.25×10^{12}			使用
3	核医学科	乙级	^{131}I	1.11×10^9	1.15×10^{12}	闽环辐评 (2014) 34 号	正在履行 竣工环保 验收	使用
4	核医学科	乙级	^{125}I 粒子	3.7×10^7	4.44×10^{11}			使用

表 2-3 医院许可射线装置一览表

序号	设备名称	规格型号	位置	环评情况	验收情况	备注
1	加速器	ELEKTA Compact	放疗中心 1 楼	闽环辐评 (2012) 52 号	闽环辐验 (2014) 18 号	正常使用
		ELEKTA Axesse				正常使用
		ELEKTA VMAT				正常使用
		住友 HM-10(回旋)	影像楼 1 楼			正常使用
		ELEKTA Precise	放疗中心 1 楼	2007.2.2		正常使用
		ELEKTA Synergy		2007.2.2		正常使用
2		TOMO-HD 治疗机		由原	正在履行	正常使用

				ELEKTA Primus 变更	竣工环保 验收	
3	DSA	UNIQ FD20	外科大楼 3 楼	闽环辐评 (2018) 18 号	本次验收 内容	正常使用
		GE Advance LCA+	影像楼 3 楼	闽环辐评 (2012) 52 号	闽环辐验 (2014) 18 号	拟停用
4	DR	飞利浦 DMC-GMBH	影像楼 2 楼			正常使用
		东芝 KXO-50R				正常使用
5	胃肠机	飞利浦 EssentaRC	影像楼 2 楼			
6	CT	东芝 Asteion	影像楼 3 楼	闽环辐评 (2012) 52 号	闽环辐验 (2014) 18 号	正常使用
		东芝 Aquilion				正常使用
		Brilliance ICT	门诊大楼 1 楼	已许可		正常使用
7	数字化乳腺 X 光机	GE Senographe DS	影像楼 4 楼	闽环辐评 (2012) 52 号		
8	模拟定位机	核通 Simulix-HQ	放疗中心 1 楼			正常使用
9	CT 模拟定 位机	飞利浦 Bigbore		放疗中心 1 楼	已备案	/
		飞利浦 Bigbore				
10	体检 X 线机	X1600	门诊大楼 4 楼	已备案	/	正常使用
11	牙片机	Expert DC	门诊大楼 3 楼	已备案	/	正常使用
12	PET/CT	飞利浦 GEMI	影像楼 1 楼	闽环辐评 (2012) 52 号	闽环辐验 (2014) 18 号	正常使用
13	SPET/CT	GE Lifinia VC Hawkey				正常使用
14	高频移动 X 光机	Mobile Dart	移动使用	已备案	/	正常使用
15	移动 C 臂机	DRX-Revolution	移动使用	已备案	/	正常使用
		Cios Selec S5	外科大楼 5 楼	已备案	/	正常使用

2.2 项目概况

2.2.1 项目地理位置

本项目位于福州市晋安区福马路 420 号福建省肿瘤医院外科大楼 3 层东侧，本项目地理位置见图 2-1。



图 2-1 项目地理位置图

2.2.2 项目基本情况

本项目委托江西省核工业地质局测试研究中心进行了环境影响评价，《福建省肿瘤医院 1 台数字平板减影血管造影机(DSA)建设项目环境影响报告表》于 2018 年 2 月编制完成，原福建省环境保护厅于 2018 年 4 月 8 日下发了《福建省环保厅关于批复福建省肿瘤医院 1 台 DSA 机项目环境影响报告表的函》(闽环辐评〔2018〕18 号)。福建省肿瘤医院目前已办理辐射安全许可证。

2.2.3 项目建设内容

环境影响报告表及批复主要工程内容：在福州市福马路 420 号福建省肿瘤医院外科大楼 3 层使用一台 DSA，为 II 类射线装置。

实际建设主要工程内容：在福州市福马路 420 号福建省肿瘤医院外科大楼 3 层使用一台 DSA，为 II 类射线装置。

工程变动情况：项目实际建设主要工程内容与环境影响报告表及批复一致，无工程变动。

2.2.4 项目验收工程内容及规模

根据现场调查，本次验收调查内容包括：外科大楼 3 层使用 1 台 DSA，建设 1 间 DSA 机房及相关配套用房，详见表 2-4。本项目辐射工作的种类和范围为使用 II

类射线装置。

表 2-4 本次验收射线装置一览表

名称	型号	数量（台）	类别	技术参数	安装位置
DSA	UNIQ FD20	1	II	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	福建省肿瘤医院 外科大楼 3 层

2.2.5 项目周边情况

项目总投资为 985 万元，其中环保投资为 37 万元，占总投资的 3.76%。环保投资情况见表 2-5。

表 2-5 环保投资情况一览表

项目	环保投资金额（万元）
墙体防护、屏蔽门、铅玻璃观察窗	28
设置机械通风装置	2
介入室配备的铅衣、铅帽、铅围脖、铅方巾、三角铅短裤， 铅眼镜、铅围裙等防护用品。	6
工作指示灯、电离辐射标志、门机联锁、规章制度上墙等	1
合计	37

2.2.6 项目周边情况

本项目 DSA 机房位于外科大楼 3 层东侧，机房东侧临空，南侧为控制室、医生通道，西侧为楼梯间，北侧为设备间、配药间及污物通道，上方为设备层，下方为标本库。

2.2.7 主要环境保护目标

本次验收调查范围原则上与环评一致，为 DSA 机房实体屏蔽物外 50m。本次验收参照环境影响报告表中提出的环境保护目标，并在原环评报告的基础上通过现场踏勘进一步对项目周围环境保护目标进行了识别，确定了本次验收的环境保护目标。本项目涉及的环境保护目标情况详见表 2-6 及图 2-2，机房平面布置示意图见图 2-3，机房四周现状照片见图 2-4。

表 2-6 验收调查范围主要环境保护目标

序号	保护目标	保护对象	方位及距离	人数	剂量控制限值
1	DSA 检查室	辐射工作人员	/	4 人	5mSv/a
2	DSA 控制室		机房南侧	2 人	
3	医生通道	其他医护人员 及病人	机房南侧	流动 人员	0.1mSv/a
4	楼梯间		机房西侧		
5	配药间		机房北侧		
6	污物通道				
7	设备间	维修人员	机房上方		
8	设备层	维修人员			
9	标本库	其他医护人员 及病人	机房下方		
10	仓库		机房东侧 18m		
11	12#宿舍楼		机房东南侧 48m		
12	日间治疗大楼		机房南侧 35m		
13	停车场		机房北侧 20m		
14	建筑材料仓库		机房北侧 44m		



图 2-2 本项目周边环境示意图

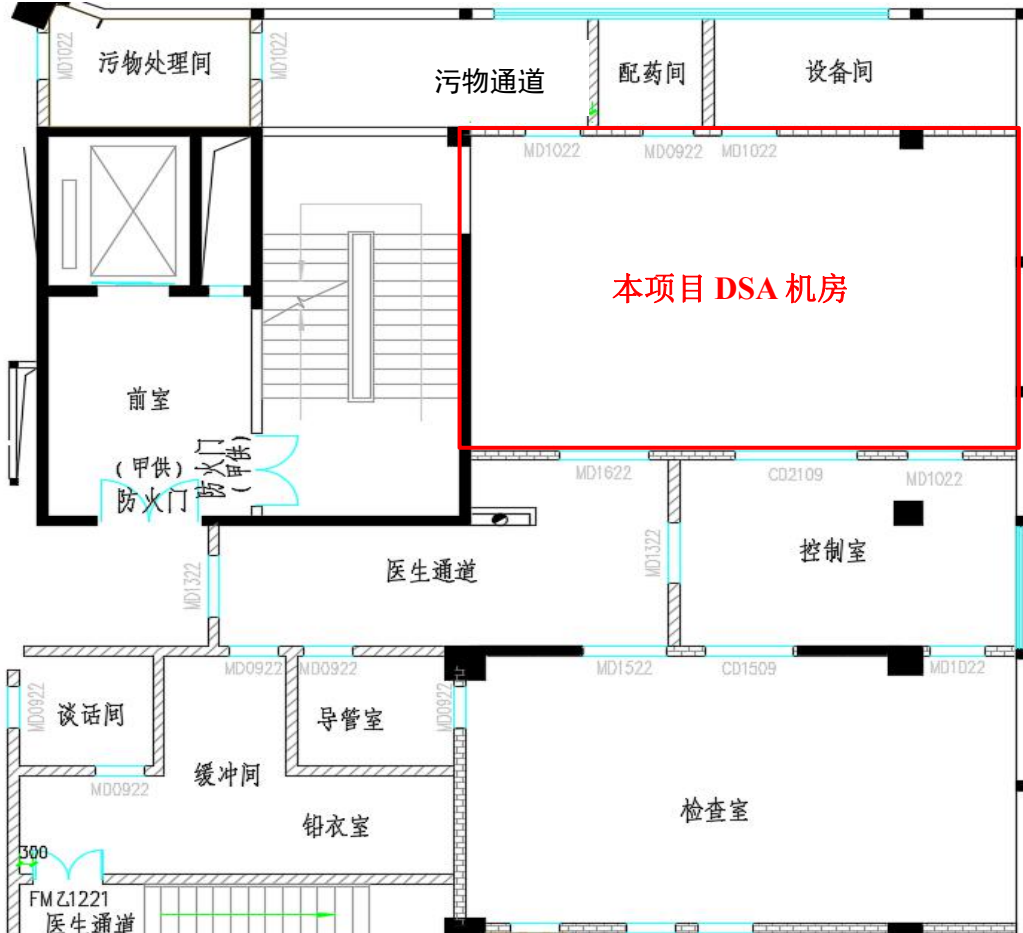


图 2-3 DSA 机房平面布置示意图



图 2-4 机房四周现状

2.3 工作原理及操作流程

2.3.1 工作原理

数字减影血管造影机（DSA）为采用 X 射线进行摄影或透视的技术设备，设备中产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所阻挡从而产生 X 射线。X 射线管结构见图 2-5。

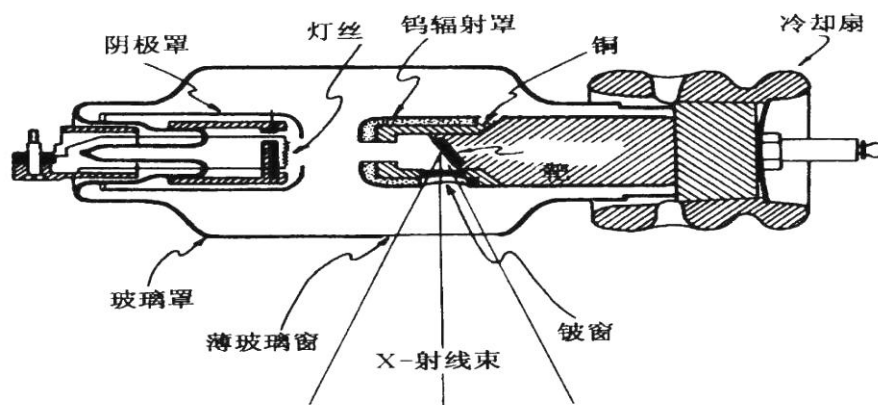


图 2-5 典型 X 射线管结构图

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 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。

2.3.2 工作流程

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。

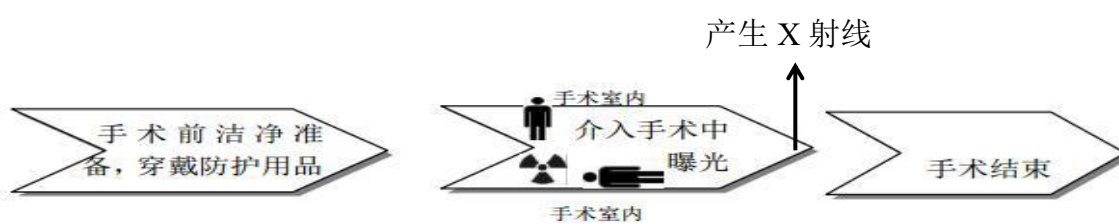


图 2-6 介入设备工作流程图

表三 主要污染源

主要污染源、污染物处理和排放（附处理流程示意图，标出废水、废气、厂界噪声监测点位）

3.1 电离辐射

由 DSA 的工作原理可知，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将产生轫致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 DSA 在非诊疗状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。由于射线能量较低，故不必考虑感生放射性问题。因此，在开机出线状态下，X 射线成为污染因子，污染途径为直接外照射。

3.2 废气

本项目 DSA 在工作时，会产生少量臭氧和氮氧化物，但由于本项目血管造影仪工作时的管电压、管电流较小，因此产生的臭氧和氮氧化物也较少。

因此根据本项目的污染特性，确定本项目的污染因子为 X 射线及诊疗过程中产生的少量臭氧和氮氧化物。

表四 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表主要结论

《福建省肿瘤医院 1 台数字平板减影血管造影机(DSA)建设项目环境影响报告表》中结论如下：

1、结论

福建省肿瘤医院 1 台数字平板减影血管造影机(DSA)建设项目的开展，能够为患者提供好的医疗服务，且经评价分析，本项目拟建 DSA 工作场所屏蔽措施符合相关标准要求，运行后对周边的环境影响较小。该项目符合实践的正当性。

该项目属于综合医院项目，对照《产业结构调整指导目录》（2011 年本，2013 修正）的规定其属于国家鼓励类的项目，项目建设符合国家产业政策。

由机房辐射防护措施分析可知，本项目 DSA 使用场所防护设施的技术要求总体上满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中的相关要求。

本项目正常运行时，医院辐射工作人员职业照射的最大附加年有效剂量值为 0.66mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于管理限值 5mSv。公众受照的最大附加年有效剂量值为 1.88×10^{-3} mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于管理限值 0.1mSv。

本评价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，在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，该评价项目是可行的。

2、建议和承诺

（1）对本评价提出的辐射管理和辐射防护措施，建设单位应尽快落实，在项目建设同时，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）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，则应按要求向环保部门进行申报，并按污染控制目标采取相应的辐射防护措施。

（3）本项目环评批复后，建设单位应及时向环保行政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保验收工作。

4.2 审批部门审批决定

原福建省环境保护厅 2018 年 4 月 8 日对《福建省肿瘤医院 1 台数字平板减影血管造影机(DSA)建设项目》以“福建省环保厅关于批复福建省肿瘤医院 1 台 DSA 机项目环境影响报告表的函”（闽环辐评〔2018〕18 号）予以批复。批复内容如下：

一、在落实“报告表”提出的各项环境保护及辐射防护措施的前提下，同意你单位按照“报告表”中所列的项目性质、规模、地点以及拟采取的辐射防护措施进行项目建设。

二、项目建设内容为：在福州市福马路 420 号福建省肿瘤医院内，于外科大楼 3 层使用一台 DSA 机，为 II 类射线装置。

三、你单位必须全面落实“报告表”提出的各项辐射防护和安全管理措施，并着重做好以下工作：

（一）严格按照设计方案开展建设，确保 DSA 室满足防护要求；DSA 室出入口要安装明显的工作状态指示灯和电离辐射警告标志，防止人员受到误照射。

（二）健全辐射安全管理组织构架，建立并完善各项规章制度，严格按照环保要求和技术操作规程开展作业，加强设备维护，定期对设备的操作、维修和管理措施进行检查，完善辐射事故应急预案并定期开展演练。

（三）使用射线装置的操作人员和相关管理人员应按要求参加辐射防护培训并取得合格证书，做到持证上岗；建立健全个人剂量和职业健康档案，所有辐射工作人员均应按的要求佩戴个人剂量计并接受剂量监测。

（四）根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定和“报告表”的预测，本项目公众按 0.1 毫希沃特/年执行，职业人员剂量约束按 5 毫希沃特/年执行。

（五）你单位应向我厅重新申领辐射安全许可证，在许可范围内从事核技术利用相关活动，按时向环保部门报送辐射安全年度评估报告。

（六）项目建成后应按规定的标准和程序开展竣工环境保护验收。请福州市环保局加强对项目的日常监督管理。你单位应在收到本批复后 20 个工作日内将经审批的“报告表”送到福州市环保局。

表五 环境管理现状与辐射防护措施调查

环境管理现状与辐射防护措施调查

2019 年 1 月 7 日，我公司对福建省肿瘤医院 1 台 DSA 机项目辐射环境管理和辐射安全防护措施进行了现场调查，情况如下：

5.1 环境管理

(1) 医院遵守了《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，执行了环境影响评价制度，编制了环境影响报告表并获批准。已按要求取得了辐射安全许可证，证号为闽环辐证[00185]，许可种类和范围 of 使用 I 类放射源、使用 II、III 类射线装置。

(2) 医院本次验收内容为外科大楼 3 楼新建 1 台 UNIQ FD20 型 DSA，与环评批复的建设规模相符合，DSA 使用场所按环评报告中要求布局。

(3) 医院落实了国家对建设项目环境保护“三同时”制度，在项目建设过程中做到辐射防护环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

(4) 医院对射线装置使用过程中的环境保护工作进行了全过程的监督和管理，设有专职环境保护部门和人员，从管理上保证环境保护措施的有效实施。

(5) 为了有效处理辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，福建省肿瘤医院成立了放射防护领导小组（详见附件 4），以院长郑雄伟为组长，蒋忠铭为副组长，成员包括陈伯武、张秀春、潘建基、吴君心、陈韵彬、唐明灯、林海澜、王洋郁、杨成才、余广盛以及李晓林等人，领导小组下设办公室，挂靠在设备科。

(6) 根据国家法律法规的要求，制定颁布实施了《福建省肿瘤医院介入诊疗质量保证方案》、《DSA 操作规程》、《DSA 日常维护及保养制度》、《辐射事故应急预案》等规章制度，且张贴在相关操作室墙上。

(7) 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，应将辐射工作场所分为控制区和监督区。福建省肿瘤医院按照环评文件的要求，将 DSA 机房内环境作为控制区，控制室及机房防护门外相邻区域作为监督区。

(8) 本项目 DSA 辐射工作人员为 10 人，医院为所有本项目辐射工作人员配备了个人剂量计，并定期监测，并建立了完善的个人剂量档案（附件 8），由“浙

江建安检测研究院有限公司”检测结果可知，医院辐射工作人员 2017 年 4 月~2018 年 4 月的累积剂量在 0.04~0.12mSv 之间，有效剂量均低于 5mSv/a 的要求。

(9) 医院定期安排辐射工作人员参加职业健康体检（见附件 9），建立职业健康档案。

(10) 本项目 DSA 辐射工作人员为 10 人。全部辐射工作人员均参加了福建省辐射环境监督站组织的辐射安全与防护培训，并通过了考核。培训合格证书见附件 6。

5.2 本项目环评文件及批复文件要求落实情况

本项目于 2018 年 2 月履行了环评手续，并于 2018 年 4 月取得了环评批复，环评文件及批复文件中环境保护措施要求落实情况详见表 5-1、表 5-2。工作场所现场防护措施图片见图 5-1。

表 5-1 环评文件中环境保护措施落实情况一览表

序号	环评文件要求	落实情况
辐射 防护 管理 措施	机房面积为 60.16m ² （9.4m×6.4m）。	已落实。机房面积为 60.16m ² （9.4m×6.4m），符合 X 射线设备机房最小单边长度 3.5m，最小有效面积 20m ² 的要求。
	东侧墙体：19cm 多孔砖+3.5mmPb 防护涂料；南侧墙体：20cm 实心黏土砖+2mmPb 防护涂料；西侧墙体：24cm 多孔砖+3.5mmPb 防护涂料；北侧墙体：20cm 实心黏土砖+2mmPb 防护涂料。机房顶板及底板为 10cm 的混凝土+2mmPb 的防护涂层。	已落实。机房严格按照要求进行建设。
	防护门为 3.0mm 铅板，观察窗为 15mm 铅玻璃。	已落实。防护门为 3mm 铅当量，观察窗为 15mm 铅玻璃。
	机房门外设置安全指示灯及电离辐射警告标志。	已落实。机房防护门外设有电离辐射警告标志、工作状态指示灯，灯箱上有“射线有害，灯亮勿入”字样。
	在机房非有用线束的墙体相当的高处设置 U 形通风管道，安装动力通风装置。	已落实。机房顶部已安装动力通风装置。
	监督区和控制区将设置电离辐射警告标志和隔离措施。	已落实。监督区和控制区边界通过防护门及墙体进行分隔，并设置电离辐射警告标志及工作状态指示灯。
	配备个人剂量计（所有辐射工作人员）、铅衣、铅帽、铅围裙、辐射剂量率仪等辐射监测仪器与防护用品。	已落实。本项目所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计上岗，医院已配备铅围裙 6 件、铅帽

		2 件、铅围脖 4 件、铅衣 4 件及 1 台便携式辐射监测仪。
管理措施	工作人员佩戴个人剂量计并建立个人剂量档案。	已落实。所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计上岗，医院已为其建立个人剂量档案。
	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。	已落实。医院已制定相关辐射防护制度，并粘贴在操作室墙上。
	建立完善的射线装置台帐。	已落实。医院已建立完善的射线装置台帐。
	医院辐射工作人员参加环保部门举办的电离辐射安全与防护培训，并通过考核。	已落实。医院辐射工作人员已参加生态环境部门或其认可的单位举办的电离辐射安全与防护培训，并通过考核。
	所有辐射工作人员每年均应参加健康体检。	已落实。医院所有辐射工作人员每年均参加职业健康检查。

表 5-2 环评批复中环境保护措施落实情况一览表

环评批复文件要求	落实执行情况
(1) 严格按照设计方案施工建设，确保各辐射工作场所满足防护要求；辐射工作场所出入口要安装明显的工作状态指示灯和电离辐射警告标志，防止人员受到误照射。	已落实。项目建设严格按照施工方案进行，个辐射工作场所能够满足防护要求。辐射工作场所出入口设有电离辐射警告标志、工作状态指示灯。
(2) 健全辐射安全管理机构构架，建立并完善各项规章制度，严格按照环保要求和技术操作规程开展作业，加强设备维护，定期对设备的操作、维修和管理措施进行检查，完善辐射事故应急预案并定期开展演练。	已落实。医院已成立辐射防护领导小组，以院长郑雄伟为组长，蒋忠铭为副组长，成员包括陈伯武、张秀春、潘建基、吴君心、陈韵彬、唐明灯、林海澜、王洋郁、杨成才、余广盛以及李晓林等人，领导小组下设办公室，挂靠和设备科；医院已制定颁布实施了《DSA 机操作规程》、《DSA 室(介入室)工作制度》、《DSA 日常维护及保养制度》、《辐射事故应急预案》等规章制度，且张贴在相关操作室墙上。
(3) 使用射线装置的操作人员和相关管理人员应按要求参加辐射防护培训并取得合格证书，做到持证上岗；建立健全个人剂量和职业健康档案，所有辐射工作人员均应按的要求佩戴个人剂量计并接受剂量监测。	已落实。项目辐射工作人员均已参加辐射防护培训并取得合格证书，并按要求佩戴个人剂量计；医院已为辐射工作人员建立个人剂量档案和职业健康档案。
(4) 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定和“报告表”的预测，本项目公众按 0.25 毫希沃特/年执行，执业人员计量约束按 5 毫希沃特/年执行。	已落实。表 8-2 监测结果表明：医院 DSA 机房四周墙体、防护门及观察窗外 30cm 处的 X-γ 辐射剂量率监测结果在 128.7~191.9nSv/h 之间，符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）中对在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h 的要求。 表 8-3 计算结果表明，医院工作人员职业照射的最大

	附加年有效剂量为 1.98mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值 20mSv/a 的要求，也低于管理限值 5mSv/a 的要求。公众照射的附加年有效剂量值为 1.87×10^{-3} mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值 1mSv/a 的要求，也低于管理限值 0.1mSv/a 的要求。
(5) 你单位应向我厅重新申领辐射安全许可证，在许可范围内从事核技术利用相关活动，按时向环保部门报送辐射安全年度评估报告。	已落实。医院现已重新申领辐射安全许可证，编制了 2018 年度射线装置安全和防护状况年度评估报告，并按时向环保部门报送。

5.3 环境风险防范措施落实情况

环评中提出的环境风险防范措施落实情况见表 5-3。

表 5-3 环境风险防范措施落实情况一览表

序号	环评中提出防范措施	验收中落实的情况
1	为辐射工作人员配置个人剂量计、个人剂量报警仪、铅防护服及移动铅屏风等辐射防护用品。	已落实。本项目所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计上岗，医院已配备铅围裙 6 件、铅帽 2 件、铅围脖 4 件、铅衣 4 件及 1 台便携式辐射监测仪。
2	DSA 机房上设置了工作状态指示灯和警示标识，机房内和操作室操作台上均设置了急停按钮，并在手术床旁设置铅屏风及铅围帘。	已落实。机房防护门外设有电离辐射警告标志、工作状态指示灯，灯箱上有“射线有害，灯亮勿入”字样。
3	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。	已落实。本项目 DSA 由专业人员进行维护检修，检修过程操作台设置标识，可有效防止人员误操作。
4	制定《射线装置等操作规程》等辐射安全管理相关制度，辐射工作人员经培训后上岗，严格按照操作规程操作。	已落实。医院已制定相关辐射防护制度，并粘贴在操作室墙上，本项目所有辐射工作人员均已接受岗前培训，严格按照操作规程进行操作。



控制室防护门



防护门外工作状态警示灯及警告标志



铅玻璃观察窗



数字减影血管造影机 (DSA)



DSA 设备自带铅玻璃、铅胶帘



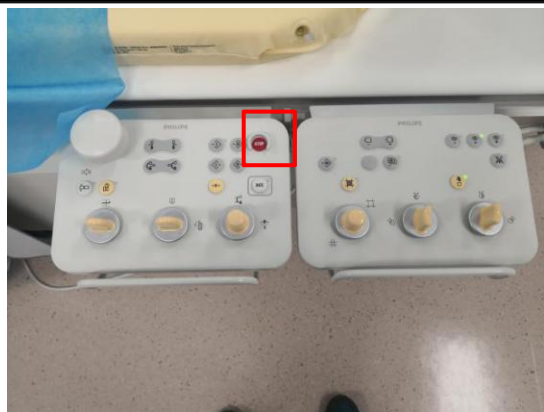
规章制度上墙



防护服



机房通风设施



设备急停按钮



机房监控及对讲系统



便携式辐射监测仪



个人剂量计

图 5-1 防护措施落实情况

表六 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证及质量控制：

6.1 监测方法

验收监测按《辐射环境监测技术规范》（HJ/61-2001）及《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）中的有关布点原则和方法，结合本次监测的实际情况进行布点监测。

6.2 监测仪器

本次验收监测使用的监测仪器参数见表 6-1。

表 6-1 监测仪器情况一览表

仪器型号	Dosimeter AT1123 X- γ 剂量仪
量程范围	X- γ : 50nSv/h-10Sv/h;
时间响应	10ns
能量响应	15KeV-10MeV
生产厂家	ATOMTEX
检定单位	中国测试技术研究院
检定证书编号	DYj201807001999
有效期	有效期：2018.7.18-2019.7.17

6.3 质量保证措施

1、监测前，根据目前国家和行业有关规范和标准制定监测方案，合理布设监测点位，选择监测点位时充分考虑使监测结果具有代表性，以保证监测结果的科学性和可比性；

2、监测所用仪器经国家法定计量检定部门检定合格，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

3、经常参加上级技术部门及兄弟单位组织的仪器比对；通过仪器的期间核查或绘制质量控制图等质控手段保证仪器设备的正常运行；

4、监测实行全过程的质量控制，严格按照仪器作业指导书及其他有关规定实行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗；

5、监测报告严格按相关技术规范编制，监测数据及报告实行三级审核制度；

6、验收监测单位已通过检验检测机构资质认定，并在有效期内。

表七 验收监测内容

7.1 监测内容

根据本项目的工艺流程和污染特征，本次验收监测因子为 X- γ 辐射空气吸收剂量率。本次验收监测重点为福建省肿瘤医院 1 台 DSA 机项目辐射工作场所。

7.2 监测时间及环境参数

监测时间及环境参数见表 7-1。

表 7-1 监测时间及环境参数一览表

监测时间	2019 年 1 月 7 日
天气情况	晴
温度	12℃
相对湿度	78.0%

7.3 监测因子及频次

监测因子：辐射工作场所及周围环境 X- γ 辐射剂量率。

监测频次：X- γ 辐射剂量率在正常工况下每个关注点测量结果，读取 5 个数值，取其修正后的平均值作为测量结果。

7.4 监测布点原则及监测点布置

依据验收监测布点原则及实际情况，在 DSA 机房四周等处布设监测点，详监测布点图见图 7-1。

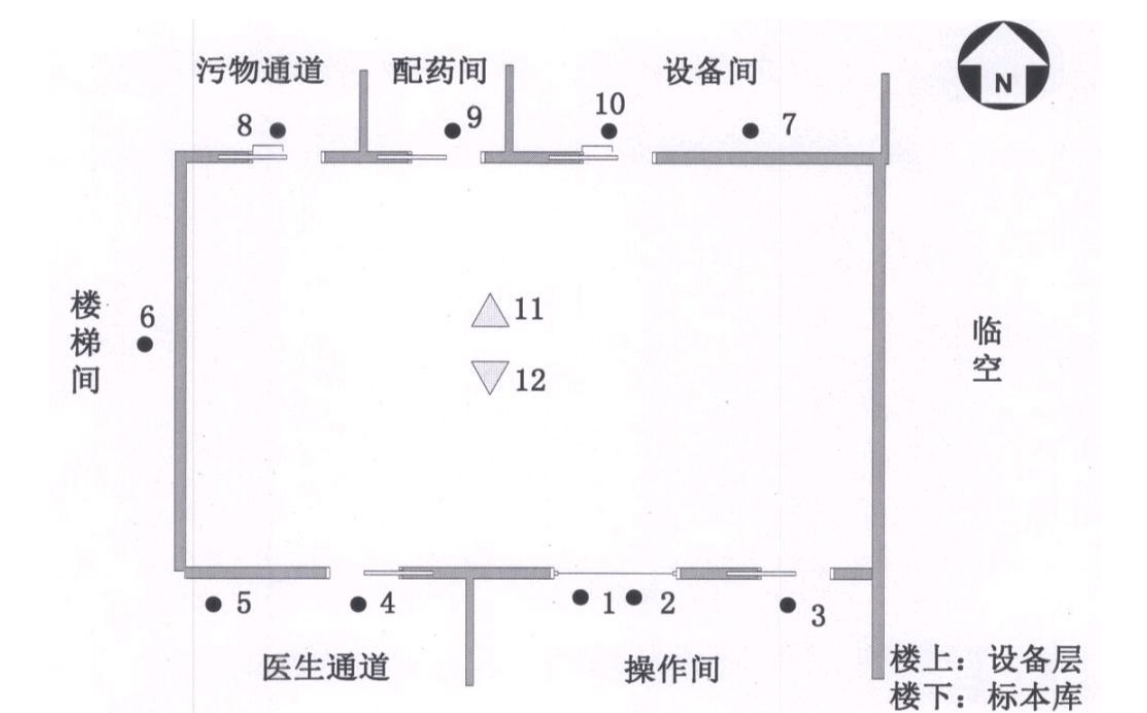


图 7-1 DSA 机房及四周辐射环境监测点位示意图

表八 验收监测结果

8.1 验收监测期间生产工况记录:

本项目 DSA 出束条件为设备自动调节, 监测条件为日常工作中常用到的工作条件, 型号为 X1-X2, Y1-Y2 的标准水模体被用于扫描, 监测工况见表 8-1。

表 8-1 DSA 监测工况一览表

射线装置名称	型号	最大管电压	最大管电流	监测工况	主射线方向
DSA	UNIQ FD20	125kV	1000mA	75kV、4mA	朝上

8.2 验收监测结果

本项目 DSA 正常运行时, 周边 X- γ 辐射剂量率监测值见表 8-2。

表 8-2 DSA 机房周边 X- γ 辐射剂量率水平监测结果

序号	监测位置	X- γ 辐射剂量率 (nSv/h)	
		范围值	监测结果
	周围背景 (关机)	*****	162.0 $\pm$ 8.8
1	观察窗外 30cm 处	*****	157.9 $\pm$ 2.5
2	控制室操作位*	*****	165.6 $\pm$ 4.7
3	控制室防护门外 30cm 处	*****	187.6 $\pm$ 4.4
4	病人进出防护门外 30cm 处	*****	128.7 $\pm$ 2.9
5	南墙外 30cm 处	*****	153.7 $\pm$ 2.0
6	西墙外 30cm 处*	*****	191.9 $\pm$ 4.4
7	北墙外 30cm 处	*****	172.6 $\pm$ 2.0
8	污物通道防护门外 30cm 处	*****	191.9 $\pm$ 9.0
9	配药间防护门外 30cm 处	*****	172.8 $\pm$ 2.4
10	设备间防护门外 30cm 处	*****	169.4 $\pm$ 2.7
11	楼上	*****	132.7 $\pm$ 2.3
12	楼下	*****	149.9 $\pm$ 2.9
13	第一手术位*	*****	8.1(μ Sv/h)
14	第二手术位	*****	4.2(μ Sv/h)

注: 测值未扣除仪器对宇宙射线的响应值。

监测结果表明: 医院的 DSA 在正常开机状态条件下, 机房墙体、防护门及观察窗外 30cm 处各点的 X- γ 辐射剂量率监测结果在 128.7~191.9nSv/h 之间, 符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013) 中对在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。

DSA 介入操作位铅衣内侧 X- γ 辐射剂量率在 (4.2~8.1) μ Sv/h 之间, 介入操作位 X- γ 辐射剂量率较高, 在曝光室内操作时, 工作人员必须佩戴好个人剂量计、穿

好铅衣、铅帽、铅围脖等防护用品。

8.3 剂量估算

个人年有效剂量当量计算模式如下： $H_{\gamma}=D_{\gamma}\times T\times 10^{-3}$

式中： H_{γ} — γ 辐射外照射人均年有效剂量当量，mSv；

D_{γ} — γ 辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

T —年工作时间，h；

①对工作人员：DSA 操作人员的附加辐射剂量率为 DSA 开机状态下控制室内操作位的监测数值（表 8-2 中带*号的数值）与该点关机状态下的辐射剂量率均值之差。DSA 介入操作人员的附加辐射剂量率为介入操作位铅衣内开机状态下的辐射剂量率（表 8-2 中带*号的数值）与关机状态下该点辐射剂量率之差。医院年手术预计 1000 台/年，每台手术出束时间平均约 30min。医院介入辐射工作人员分为 2 组，则年曝光时间为 $1000\times 30\div 60\div 2=250\text{h}$ 。

②对公众成员：取开机状态下机房周边监测数值与其关机时辐射剂量率之差中最高值，即机房西墙外楼道开机状态的监测数值（表 8-2 中带*号的数值）与其关机时辐射剂量率之差，居留因子取 1/4。

工作人员和公众成员的最大附加年有效剂量见表 8-3。

表 8-3 工作人员和公众最大附加年有效剂量估算表

对象		附加辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	每年曝光（工作）时间(h)	附加年有效剂量(mSv/a)
职业 人员	介入医师	*****	*****	1.98
	操作人员	*****	*****	0.9×10^{-3}
公众		*****	*****	1.87×10^{-3}

根据表 8-3 计算结果可知，本项目 DSA 正常运行时，医院工作人员职业照射的最大附加年有效剂量为 1.98mSv，低于环评批复中管理限值 5mSv/a 的要求。公众照射的附加年有效剂量值为 $1.87\times 10^{-3}\text{mSv}$ ，低于环评批复中管理限值 0.1mSv/a 的要求。

表九 验收监测结论

一、验收监测结论

1、验收项目情况

福建省肿瘤医院位于福建省福州市福马路 420 号，为改善病人治疗条件，满足广大患者就医需要，医院新增使用一台 UNIQ FD20 型数字减影血管造影机(DSA)，属于II类射线装置，于 2018 年 1 月履行了环评手续，取得了环评批复（批复号：闽环辐评〔2018〕18 号），并办理了辐射安全许可证，证号为闽环辐证[00185]。

2、屏蔽效果验收结论

现场监测结果表明，医院 DSA 机房墙体、防护门及观察窗外 30cm 处的 X-γ 辐射剂量率监测结果在 128.7~191.9nSv/h 之间，符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）中对在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h 的要求。

DSA 介入操作位（铅衣）X-γ辐射剂量率在（4.2~8.1）μSv/h 之间，介入操作位 X-γ剂量率较高，在曝光室内操作时，工作人员必须佩戴好个人剂量计、穿好铅衣、铅帽、铅围脖等防护用品，以尽量减少所受的辐射照射。

3、辐射安全防护措施验收结论

医院 DSA 机房设有电离辐射警示标志、工作指示灯等安全措施，机房墙体、顶棚、观察窗、防护门等屏蔽物质厚度及机房大小等符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）的相关要求。医院落实了国家对建设项目环境保护“三同时”制度，在项目建设过程中做到辐射防护环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

4、有效剂量估算验收结论

剂量估算表明，工作人员职业照射的最大附加年有效剂量约为 1.98mSv，其他公众受照的最大附加年有效剂量值为 1.87×10^{-3} mSv，均符合本项目年剂量限值要求（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值的要求。

5、辐射安全管理验收结论

（1）医院设有放射性同位素与射线装置管理机构。根据国家法律法规制定颁布实施了《福建省肿瘤医院介入诊疗质量保证方案》、《DSA 操作规程》、《DSA

日常维护及保养制度》、《辐射事故应急预案》等规章制度，且张贴在相关操作室墙上。

(2) 福建省肿瘤医院落实了所有辐射工作人员均配备个人剂量计，定期监测，并建立了完善的个人剂量档案。所有辐射工作人员每年参加一次职业健康体检，并建立个人健康档案。

(3) 本项目辐射工作人员 10 人，均参加了生态环境部门或其认可的单位组织的电离辐射安全与防护培训，并通过了考核，已培训人员将定期参加复训。

(4) 医院编制了射线装置安全和防护状况年度评估报告，2018 年年度评估报告将送至环境保护行政主管部门备案。

6、环境风险及防范措施调查结论

福建省肿瘤医院 DSA 辐射工作场所落实了的环境风险防范措施，并制定了《辐射事故应急处理预案》，确保有序地组织开展事故救援工作，能最大限度地减少或消除事故和紧急情况造成的影响，避免事故蔓延和扩大，保护人群健康。

综上所述，福建省肿瘤医院已基本落实该医院 1 台 DSA 机项目环境影响报告表及批复文件中提出的环境保护措施要求，具备 DSA 机应用场所所需辐射安全防护措施条件，其运行对周围环境产生的影响符合辐射防护和环境保护的要求，具备竣工环境保护验收条件，建议本工程通过竣工环境保护验收。

二、建议

1、医院应加强辐射安全与防护管理，加强辐射安全和防护专业知识及法律法规培训，定期安排辐射工作人员参加辐射安全与防护复训。

2、定期对辐射工作场所进行监测，发现问题及时整改。