

福建省福州结核病防治院 1 台 DSA 机项目
竣工环境保护验收监测报告表
(公示版)

(2024) 玖清玖蓝 (验) 字第 (076) 号

建设单位: 福建省福州结核病防治院

编制单位: 江苏玖清玖蓝环保科技有限公司

二〇二四年十月

建设单位法人代表： (签字)

编制单位法人代表： (签字)

项目负责人： (签字)

填表人： (签字)

建设单位：福建省福州结核病防治院（盖章） 编制单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司
（盖章）

电话：13015948908

电话：025-85899211

传真：/

传真：025-85899211

邮编：350008

邮编：210019

地址：福建省福州市仓山区上渡街道湖
边2号

地址：南京市建邺区广聚路31号501室

目录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 项目建设情况.....	6
表 3 辐射安全与防护设施/措施.....	10
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定.....	16
表 5 验收监测质量保证及质量控制.....	17
表 6 验收监测内容.....	18
表 7 验收监测.....	19
表 8 验收监测结论.....	25
附图.....	27
附件.....	29
附件 1 建设项目竣工环境保护验收监测委托书.....	29
附件 2 项目环评报告表主要内容.....	30
附件 3 项目环评批复.....	45
附件 4 辐射安全许可证.....	48
附件 5 辐射安全培训证书与职业健康体检报告.....	53
附件 6 关于调整辐射安全防护管理小组成员的通知.....	120
附件 7 辐射安全管理规章制度.....	122
附件 8 辐射事故应急预案.....	130
附件 9 检测报告.....	163

表 1 项目基本情况

建设项目名称	福建省福州结核病防治院 1 台 DSA 机项目				
建设单位名称	福建省福州结核病防治院				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/> 其它				
建设地点	福建省福州市仓山区上渡街道湖边 2 号				
源项	放射源	/			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	DSA			
建设项目环评批复时间	2024 年 7 月 19 日	开工建设时间	2024 年 7 月 20 日		
取得辐射安全许可证时间	2024 年 9 月 13 日	项目投入运行时间	2024 年 9 月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2024 年 9 月	验收现场监测时间	2024 年 9 月 27 日		
环评报告表审批部门	福建省生态环境厅	环评报告表编制单位	江苏玖清玖蓝环保科技有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	厦门高伦防护技术有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	厦门高伦防护技术有限公司		
投资总概算（万元）	850	辐射安全与防护设施投资总概算	60	比例	7.1%
实际总概算（万元）	850	辐射安全与防护设施实际总概算	60	比例	7.1%
验收依据	<p>1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正版），2018 年 12 月 29 日起施行</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，国家主席令第 6 号公布，2003 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订版），国务院令第 682 号公布，2017 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修正版），国务院令第 709 号公布，2019 年 3 月 2 日起施行</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正版），</p>				

生态环境部令第 20 号公布，自 2021 年 1 月 4 日起施行

(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行

(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，2017 年 12 月 5 日起施行

(9) 《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 22 日起施行

(10) 《关于印发〈污染影响类建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》，环办环评函[2020]688 号，2020 年 12 月 13 日施行

(11) 《福建省生态环境保护条例》（2022 年修改版），福建省人大常委会公告[十三届]第 69 号，2022 年 4 月 12 日修改，2022 年 5 月 1 日起施行

(12) 《福建省辐射事故应急预案》，闽环函[2020]22 号，2020 年 9 月 23 日起施行

(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，2013 年 3 月 15 日印发，2013 年 4 月 10 日起施行

2 建设项目竣工环境保护验收技术规范

(1) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）

(2) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

(4) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）

(5) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）

(6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）

(7) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）

(8) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）

3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定

(1) 《福建省福州肺科医院 1 台 DSA 机项目环境影响报告表》，附件 2。

(2) 《福建省福州肺科医院 1 台 DSA 机项目环境影响报告表》的批复，

批复文号为闽环辐评[2024]47号，2024年7月19日，附件3。

1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

环评提出的项目辐射工作人员和公众的年有效剂量需满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中个人剂量限值，具体见表 1-1：

表 1-1 职业照射和公众照射的剂量限值

类别	剂量限值	项目管理目标
工作人员	①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； ②任何一年中的有效剂量，50mSv；	5mSv/a
公众	①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；	0.1mSv/a

2 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

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 的规定。

本项目为单管头 X 射线设备，机房最小有效使用面积、最小单边长度需要满足表 1-2 要求。

表 1-2 单管头 X 射线设备机房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 射线设备 ^b (含 C 形臂，乳腺 CBCT)	20	3.5

^b 单管头、双管头或多管头 X 射线设备的每个管球各安装在 1 个房间内。

6.2 X 射线设备机房屏蔽

验收监测评价标准、标号、级别、限值

6.2.1 不同类型 X 射线设备(不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备)机房的屏蔽防护应不低于表 3 的规定。

本项目为 X 射线设备机房,机房的屏蔽防护铅当量需要满足表 1-3 的要求。

表 1-3 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
C 形臂 X 射线设备机房	2	2

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 $2.5\mu\text{Sv/h}$;测量时,X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。

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。

6.4.10 机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置。

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。

本项目放射学检查类型为介入放射学操作,需要配备的防护用品及防护设施需要满足表 1-4 的要求。

表 1-4 介入放射学操作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		受检者
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品
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

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

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 2 项目建设情况

项目概述

1 建设单位基本情况、项目建设内容和规模

1.1 建设单位基本情况

福建省福州结核病防治院又名福建省福州肺科医院，创建于 1952 年，前身是中国人民解放军第十八野战医院，注册地址位于福建省福州市仓山区上渡街道湖边 2 号，为国家三级甲等专科医院。全院职工 600 余人，开放床位 569 张，医院占地面积 14 万平方米，中高级职称 200 余人，硕博士 70 余人，设呼吸与危重症医学科、结核科、肿瘤科、胸外科、儿科等 27 个临床、医技科室。现有省级临床重点专科 2 个、市级临床重点专科 1 个、福州市市级临床医学中心项目 1 个，结核、呼吸和肿瘤 3 个专业同时获得国家药物临床试验资质，拥有医疗器械临床试验机构与体外诊断技术临床试验基地双资质。医院成立有间质性肺病规范化诊疗中心与慢性阻塞性肺疾病规范化诊疗中心，入选中华护理学会呼吸专科护士临床教学基地。

1.2 项目建设内容和规模

医院于门急诊楼一楼西北侧新建 1 间 DSA 手术室及其辅助用房，并配备 1 台 Optima IGS Ultra 型 DSA 用于诊断及介入治疗。

1.3 建设单位原有核技术利用项目许可情况

医院目前已取得福建省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，证书编号为闽环辐证[00217]，许可种类和范围为“使用 II 类、III 类射线装置”，有效期至 2025 年 9 月 6 日，许可使用 2 台 II 类射线装置和 12 台 III 类射线装置（附件 4），医院射线装置情况一览表见表 2-1。

表 2-1 医院射线装置情况一览表

序号	设备名称	型号	数量 (台)	环评情况	验收情况	管理分类	许可证情况
1	移动式 X 线摄影机	JXM3000	4	已填报环境影响登记表备案	/	III 类射线装置	已上证
2	移动式 X 线摄影机	MobiEye700	1				
3	移动式 X 线摄影机	M40-1A	1				
4	移动式 X 线摄影机	Mobilett Mira Max	1				
5	128 排双源螺旋 CT	SomatomDofinitionFLASH	1				

6	CT	SOMATOM Force	1				
7	CT	uCT 550+	1				
8	CT	Discovery RT	1				
9	数字拍片机	Multix Select	1				
10	医用直线加速器	Elekta Infinity	1	已环评	已验收	II类 射线 装置	
11	DSA	Optima IGS Ultra	1	已环评	本次 验收		

2 项目周边保护目标及项目选址情况

福建省福州结核病防治院位于福建省福州市仓山区上渡街道湖边2号，其东侧为湖边村，南侧为商铺、北园路，西侧为已建道路，北侧为蛤蟆山，具体地理位置见附图1，医院平面布局见附图2。

根据现场调查可知，本项目50m评价范围内均在医院院内，无学校、居民区等环境敏感点，环境保护目标主要为DSA辐射工作人员、手术室周围评价范围内的医务人员、患者、患者家属及流动人员。

3 建设内容与实际建设内容一览表

本次验收项目环评建设规模和实际建设规模、主要技术参数对比见表2-1。

表2-1 本次验收项目环评建设规模、主要技术参数

项目名称	环评建设规模	实际建设规模
1台 DSA 机项目	为满足医疗需求，医院计划于门急诊楼一楼西北侧新建1间DSA手术室及其辅助用房，并配备1台DSA机用于诊断及介入治疗。	根据现场调查，医院西北侧DSA手术室已建设完成，并配备1台Optima IGS Ultra型DSA（管电压为125kV、管电流为1000mA）用于诊断及介入治疗。

4 源项情况

本次验收DSA主要技术参数见表2-2。

表2-2 DSA主要技术参数一览表

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	工作场所	备注
1	DSA	II	1	Optima IGS Ultra	125	1000	门急诊楼一楼西北侧 DSA 手术室	/

工程设备与工艺分析

1 工程设备

DSA因其整体结构像大写的“C”，因此也称作C型臂X光机。DSA成像系统按功能和结构划分，主要由五部分构成：X线发生装置、影像检测和显示系统、影像处理和系统控

制部分、机架系统和检查床、影像存储和传输系统。

医院 DSA 使用平板探测器，DSA 的 C 型臂上，X 射线球管及平板探测器分别在 C 型臂的两端，球管出束口恒定朝向平板探测器照射，出束主射线在平板探测器成像范围（照射野范围）内。医院已安装的 DSA 设备见图 2-1。

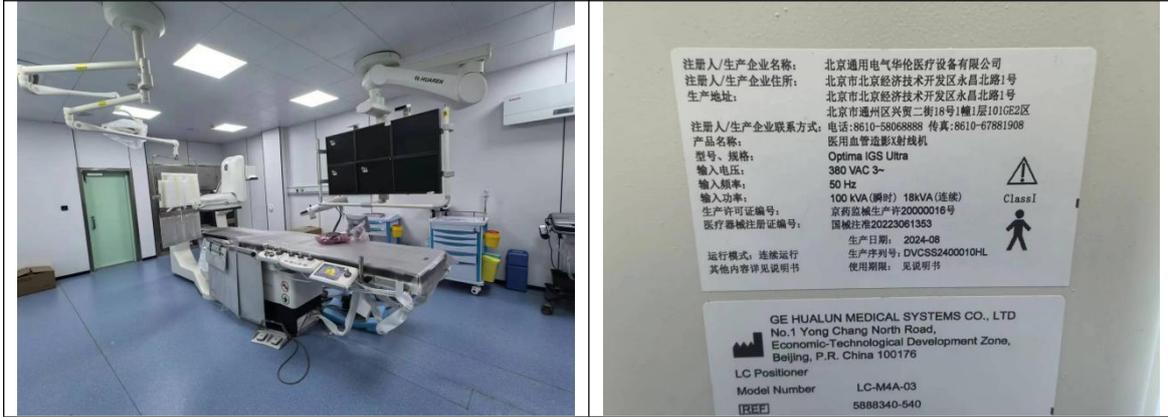


图 2-1 本项目 DSA 设备

2 工作方式

本项目 DSA 在进行曝光时可分为摄影和透视两种情况：

第一种情况（摄影）：操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对患者进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内患者情况，并通过对讲系统与患者交流。

第二种情况（透视）：患者需要进行介入手术治疗时，为更清楚的了解患者情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅帘后身着铅服、铅眼镜在机房内对患者进行直接的介入手术操作。

3 工作原理

数字减影血管造影技术是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。DSA 的成像基本原理为：将受检部位没有注入造影剂和注入造影剂后的血管造影 X 射线荧光图像，经电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，最终获得去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。通过 DSA 处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

4 工作流程及产物环节

患者进行 DSA 诊断和在 DSA 引导下进行介入治疗时，先仰卧进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺动脉，送入引导钢丝及扩张血管与外鞘，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。本项目工作流程及产污

环节见图 2-2。

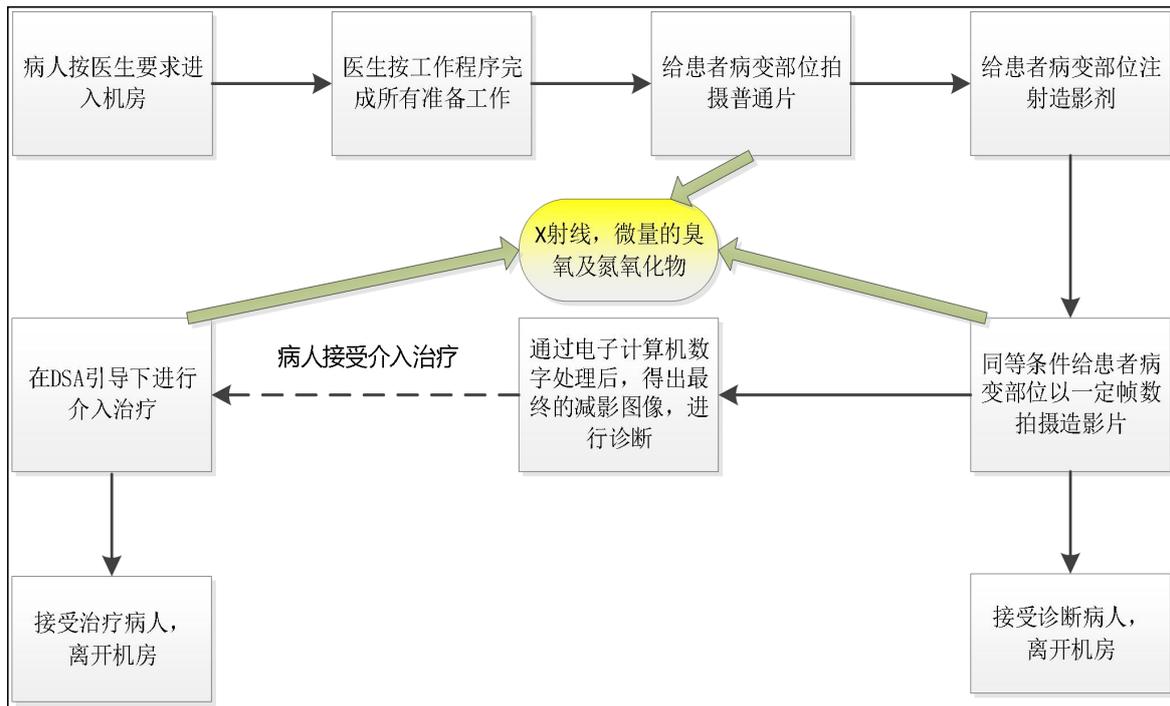


图 2-2 DSA 工作流程及产污环节示意图

5 污染源项分析

5.1 辐射源项分析

DSA 产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 DSA 只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。因此，在开机出束期间，X 射线是主要污染因子。本项目使用的 DSA 型号为 Optima IGS Ultra（最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA）。

DSA 固定在机房内，在隔室操作时，机房外的工作人员受到的 X 射线的外照射影响较小。机房内由于介入放射的特殊性，进行手术操作的医生、其他医护人员、病患者可能长时间暴露在 X 射线照射下，将会受到较大外照射影响，特别是长期参与介入手术的医生累积接受的射线剂量可能更高。因此，需要注意机房内的辐射防护与管理。

5.2 非辐射污染源项分析

（1）废气：DSA 机运行期产生的废气主要为 X 射线与空气发生相互作用产生的微量臭氧和氮氧化物。

（2）固体废物：项目运行期产生的固体废物主要为手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物和生活垃圾。

（3）废水：项目运行期不产生医疗废水，产生的废水主要为生活污水。

（4）噪声：项目运行期产生的噪声污染源主要为通风系统风机运行时产生的噪声。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

1 项目工作场所布局和分区管理

本项目位于医院门急诊楼一楼西北侧 DSA 手术室，其东侧为治疗室、设备间等配套用房，南侧为内部医生通道，西侧为控制室，北侧为处置室、谈话间及缓冲区，上方为废弃检验科，下方为土层，有用线束朝向为正上方，已避免其直接照射门、观察窗和工作人员操作位；DSA 手术室有效使用面积为 46.66m²。医院以 DSA 手术室墙体及防护门为边界，手术室内划为控制区，手术室四周配套用房划为监督区。控制区入口处已设置符合规范的电离辐射警告标志和工作状态指示灯，防止无关人员逗留和误入。本项目两区划分及场所布局见图 3-1，其中红色区域表示控制区，黄色区域表示监督区。

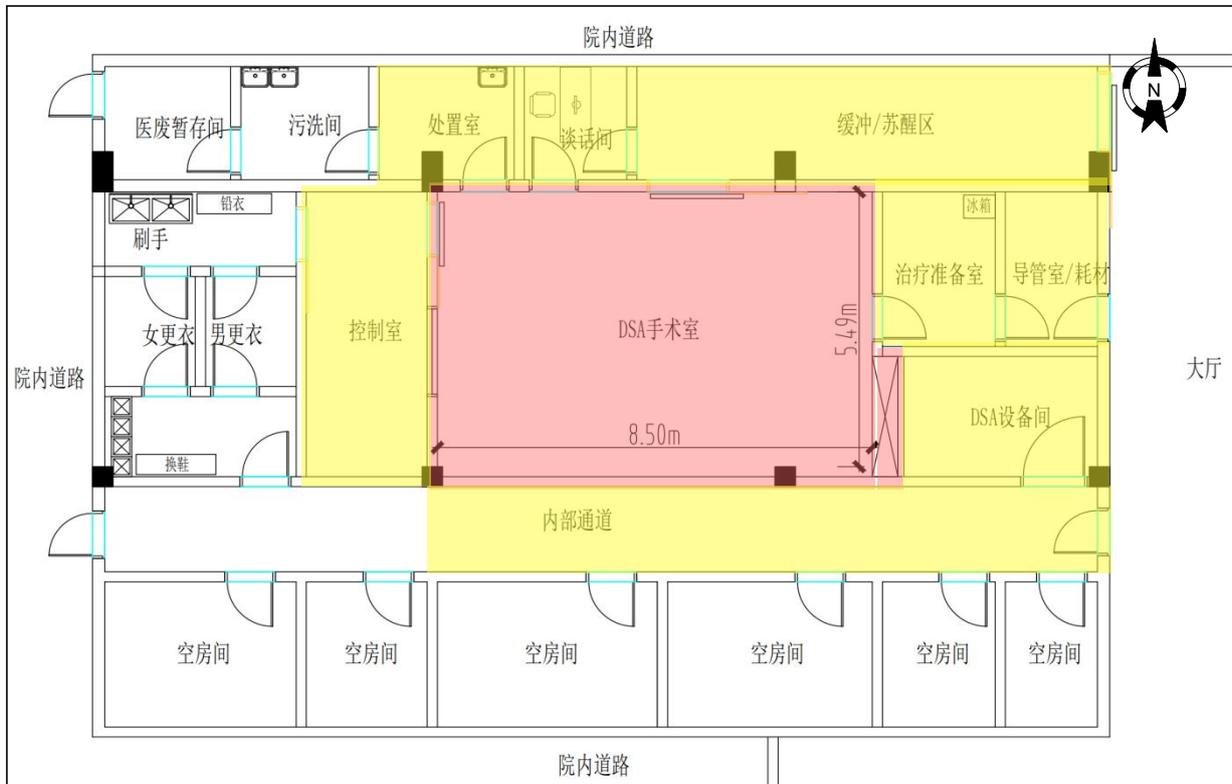


图 3-1 DSA 手术室布局及分区图 (■ : 控制区; ■ : 监督区)

2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

本项目 DSA 手术室屏蔽防护一览表见表 3-1。

表 3-1 本项目 DSA 手术室屏蔽防护一览表

DSA 手术室	实际尺寸	最小单边长度 (m)	5.49
		有效使用面积 (m ²)	46.66
	四侧屏蔽墙	240mm 实心砖+4mmPb 硫酸钡防护涂料 (约 6.3mmPb)	
	顶部、地面	120mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡防护涂料 (约 3.4mmPb)	

各防护门	4mmPb 铅板
观察窗	4mmPb 铅玻璃

注：砖密度为 1.65t/m³，混凝土密度为 2.35t/m³，铅密度为 11.3t/m³，硫酸钡水泥密度为 4.0t/m³，铅玻璃密度为 4.1t/m³。

根据上表可知，本项目 DSA 手术室的屏蔽防护等效铅当量不少于 3mmPb，能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中 C 型臂 X 射线设备机房有用线束方向、非有用线束方向屏蔽防护铅当量厚度不小于 2.0mm 铅当量的要求。结合防护检测结果（附件 9），本项目 DSA 手术室屏蔽防护均能够满足相关标准要求。

3 辐射安全与防护措施

3.1 工作状态指示灯和电离辐射警告标志

医院在 DSA 手术室北侧缓冲区防护门设置有电离辐射警告标志和工作状态指示灯，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。工作状态指示灯和电离辐射警告标志见图 3-2。



图 3-2 工作状态指示灯、电离辐射警告标志现场图

3.2 对讲和观察装置

医院为防止诊疗过程中的误操作、防止工作人员和公众受到意外照射，在 DSA 控制室配备了对讲装置和观察窗，可以监视机房内患者的情况，经现场核查，对讲装置运行正常。观察窗与对讲系统见图 3-3。



图 3-3 观察窗和对讲装置现场图

3.3 急停按钮

本项目 DSA 控制室和手术室内治疗床上均设有急停按钮，紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备。经现场核查有效。见图 3-4。



图 3-4 急停按钮现场图

3.4 防护用品

医院为本项目配备的个人防护用品主要有：8 件铅衣、8 个铅帽、8 个铅围脖、2 副铅眼镜，其铅当量均为 0.5mmPb；若干介入防护手套，其铅当量均为 0.025mmPb；辅助防护设施主要有：1 个铅悬挂防护屏、1 个床侧防护屏，其铅当量均为 0.5mmPb。部分防护用品见图 3-5。



图 3-5 DSA 手术室部分防护用品现场图

3.5 通风装置

本项目 DSA 手术室设有新风系统，经现场核实能正常工作，见图 3-6。

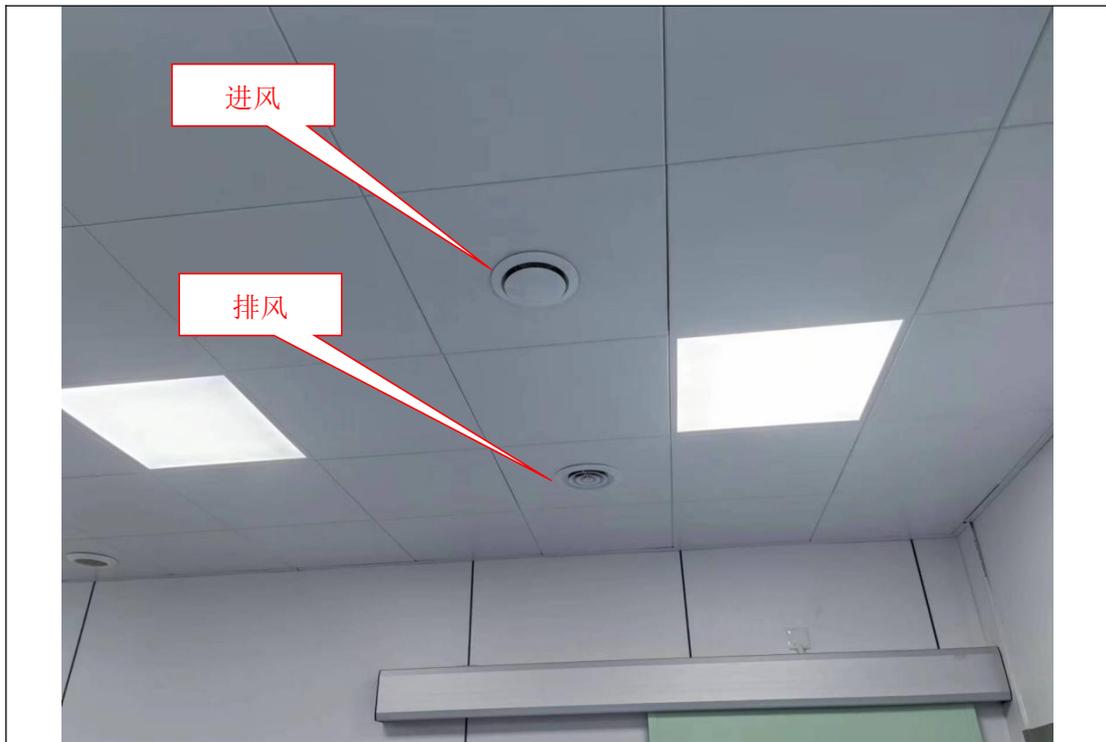


图 3-6 新风系统现场图

3.6 辐射监测仪器

本项目 DSA 属 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，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，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器。医院已为本项目配备 1 台辐射巡测仪和 5 台个人剂量报警仪，见图 3-7。



图 3-7 辐射监测仪器现场图

4 工作人员体检、个人剂量监测及培训

医院为本项目配备有 5 名辐射工作人员，均已取得辐射安全与防护培训合格证书和职业健康体检（见附件 5）。辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，每季度送福建锡福技术服务有限公司监测。该 5 名工作人员为医院原有辐射工作人员，后续专职负责本项目工作，不兼职其它辐射工作。医院后续需加强本院辐射工作人员个人剂量监测管理，为 DSA 辐射工作人员配备双个人剂量计。

5 辐射安全管理制度

5.1 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》要求，使用放射性同位素和射线装置的单位，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。

福建省福州结核病防治院以文件形式成立辐射安全防护管理小组，负责辐射防护与安全管理工作（附件 6）。

5.2 辐射安全管理规章制度

医院已制定一系列辐射安全管理制度，包括：《DSA 设备操作规程及流程》、《岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射设备检修维护制度》、《人员培训计划》、《监测方案》等制度，相关制度见附件 7。

综上所述，医院制定的管理制度能够满足《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》的相关要求。

5.3 辐射事故应急

医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，已制定了《辐射事故应急预案》（附件 8），应急救援预案包括辐射事故应急处理机构与职责、辐射事故应急救援应遵循的原则、辐射事故应急处理程序、辐射事故应急演练等内容，满足辐射安全事故应急要求。

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

环评批复要求及“三同时”落实情况一览表			
检查内容	环评批复要求	“三同时”执行情况	落实情况
辐射安全与防护措施	严格按照设计方案开展建设,确保 DSA 机房满足辐射防护要求; DSA 机房出入口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。	根据监测结果表明, DSA 工作场所外检测点位处周围剂量当量率最大值为 0.80 μ Sv/h,能够满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中“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 2.5 μ Sv/h”的限值要求。	已落实
		医院在 DSA 手术室北侧缓冲区防护门设置有电离辐射警告标志和工作状态指示灯。	已落实
保护目标剂量	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。	辐射工作人员年有效剂量最大为 3.71mSv/a,公众年有效剂量最大为 0.058mSv/a,能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的剂量限值要求和项目管理目标中对辐射工作人员和公众的年有效剂量分别为 5mSv 和 0.1mSv 的剂量约束值要求。	已落实
辐射安全管理机构	健全辐射安全和防护管理机构,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。	医院已成立辐射安全防护管理小组,见附件 6。	已落实
辐射安全与防护规章制度		医院已制定一系列辐射安全管理制度,包括:《DSA 设备操作规程及流程》、《岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射设备检修维护制度》、《人员培训计划》、《监测方案》等制度,见附件 7。 医院已制定《辐射事故应急预案》,见附件 8。	已落实
人员配备	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安全和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。	本项目所有辐射工作人员均已取得辐射安全与防护培训证书和职业健康体检(附件 5),均佩戴了个人剂量计,每季度送福建锡福技术服务有限公司监测。	已落实
辐射安全许可	你单位应按规定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,按时报送辐射安全年度评估报告。	医院已取得辐射安全许可证,见附件 4。	已落实

表 5 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

监测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司，该公司已通过资质认定

监测布点质量保证：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关布点原则进行布点

监测过程质量控制质量保证：本项目监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，实施全过程质量控制

监测人员、监测仪器及监测结果质量保证：监测人员均经过公司内部考核，所有监测仪器均经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过校准或检验，监测报告实行三级审核。

表 6 验收监测内容

验收监测内容

1 监测因子

根据项目环评及环评批复、DSA 项目污染源特征，本次竣工验收监测因子为周围剂量当量率。

2 监测内容

对本项目辐射工作场所及其周围布设监测点，特别关注控制区、监督区边界，监测各设备运行状态、非运行状态下的周围剂量当量率。具体检测布点图见图 7-1。

3 监测仪器

本次监测使用仪器符合江苏玖清玖蓝环保科技有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。监测仪器信息见表 6-1：

表 6-1 监测仪器

仪器名称	编号	仪器检定	技术参数
AT1123 辐射检测仪	J8622	检定单位：江苏省计量科学研究院 检定有效期：2023 年 11 月 08 日-2024 年 11 月 07 日	量程：50nSv/h~10Sv/h 能响：0.015~10MeV

4 监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求进行监测。

表 7 验收监测

1 验收监测期间生产工况记录

2024 年 9 月 27 日和 2024 年 10 月 20 日，江苏玖清玖蓝环保科技有限公司对福建省福州结核病防治院 1 台 DSA 机项目进行验收监测，现场工况稳定、辐射安全与防护设施建成并运营正常，验收工况见表 7-1。

表 7-1 验收工况一览表

项目名称	技术参数	验收工况	场所
Optima IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线机	125kV、1000mA	83kV、4.3mA (透视模式)	门急诊楼一楼西北侧 DSA 手术室
		117kV、369.8mA、50ms (摄影模式)	

2 监测结果及评价

2024 年 9 月 27 日和 2024 年 10 月 20 日，江苏玖清玖蓝环保科技有限公司监测人员对本项目进行了现场监测，监测结果见表 7-2、7-3，检测报告见附件 9。

表 7-2 DSA 手术室周围剂量当量率检测结果（透视模式）

测点号	点位描述	测量结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	被检设备信息及检测工况
1	操作位	0.18	设备名称：医用血管造影 X 射线机 设备型号：Optima IGS Ultra 设备编号：DVCSS2400010HL 额定参数：125kV、1000mA 检测工况：83kV、4.3mA（透视模式） 射线朝上照射 模体：有 检测环境： 温度:23.9℃、湿度:75.2%RH 检测点位示意图见图 7-1
2	线孔处	0.21	
3	观察窗左缝外 30cm 处	0.20	
4	观察窗右缝外 30cm 处	0.19	
5	观察窗顶缝外 30cm 处	0.20	
6	观察窗底缝外 30cm 处	0.19	
7	观察窗外表面 30cm 处	0.19	
8	防护门 1 左缝外 30cm 处	0.14	
9	防护门 1 右缝外 30cm 处	0.13	
10	防护门 1 顶缝外 30cm 处	0.15	
11	防护门 1 底缝外 30cm 处	0.15	
12	防护门 1 外表面 30cm 处	0.15	
13	防护门 2 左缝外 30cm 处	0.15	
14	防护门 2 右缝外 30cm 处	0.18	
15	防护门 2 顶缝外 30cm 处	0.14	
16	防护门 2 底缝外 30cm 处	0.15	
17	防护门 2 外表面 30cm 处	0.16	
18	防护门 3 左缝外 30cm 处	0.17	
19	防护门 3 右缝外 30cm 处	0.17	

20		防护门 3 顶缝外 30cm 处	0.16	
21		防护门 3 底缝外 30cm 处	0.17	
22		防护门 3 外表面 30cm 处	0.16	
23		防护门 4 左缝外 30cm 处	0.18	
24		防护门 4 右缝外 30cm 处	0.17	
25		防护门 4 顶缝外 30cm 处	0.15	
26		防护门 4 底缝外 30cm 处	0.16	
27		防护门 4 外表面 30cm 处	0.17	
28		防护门 5 左缝外 30cm 处	0.18	
29		防护门 5 右缝外 30cm 处	0.19	
30		防护门 5 顶缝外 30cm 处	0.18	
31		防护门 5 底缝外 30cm 处	0.18	
32		防护门 5 外表面 30cm 处	0.18	
33		东墙外表面 30cm 处（北）	0.23	
34		东墙外表面 30cm 处（中）	0.19	
35		东墙外表面 30cm 处（南）	0.19	
36		南墙外表面 30cm 处（东）	0.23	
37		南墙外表面 30cm 处（中）	0.29	
38		南墙外表面 30cm 处（西）	0.24	
39		西墙外表面 30cm 处（南）	0.20	
40		西墙外表面 30cm 处（北）	0.19	
41		北墙外表面 30cm 处（中）	0.18	
42		北墙外表面 30cm 处（东）	0.17	
43		机房上方距地坪 100cm 处	0.15	
44	DSA 手术室 (室内)	第一术者位头部（距地面 155cm）	122.2	设备名称：医用血管造影 X 射线机 设备型号：Optima IGS Ultra 设备编号：DVCSS2400010HL 额定参数：125kV、1000mA 检测工况：83kV、4.3mA（透视模式） 射线朝上照射 模体：有 检测环境： 温度:25.9℃、湿度:56.4%RH 检测点位示意图见图 7-1
45		第一术者位胸部（距地面 125cm）	39.2	
46		第一术者位腹部（距地面 105cm）	38.2	
47		第一术者位下肢（距地面 80cm）	36.1	
48		第一术者位足部（距地面 20cm）	24.8	
49		第二术者位头部（距地面 155cm）	28.8	
50		第二术者位胸部（距地面 125cm）	102.2	
51		第二术者位腹部（距地面 105cm）	18.4	
52		第二术者位下肢（距地面 80cm）	10.2	
53		第二术者位足部（距地面 20cm）	31.2	
本底测量		手术室四周	0.11~0.12	设备未开机
*表中结果未扣除环境本底值。 *透视模式常用最大监测工况为 83kV、4.3mA。				

表 7-3 DSA 手术室周围剂量当量率检测结果（摄影模式）

测点号	点位描述	测量结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	被检设备信息及检测工况
1	操作位	0.19	设备名称：医用血管造影 X 射线机 设备型号：Optima IGS Ultra 设备编号：DVCSS2400010HL 额定参数：125kV、1000mA 检测工况：117kV、369.8mA、50ms （摄影模式） 射线朝上照射 模体：有 检测环境： 温度:26.8℃、湿度:61.7%RH 检测点位示意图见图 7-1
2	线孔处	0.19	
3	观察窗左缝外 30cm 处	0.18	
4	观察窗右缝外 30cm 处	0.18	
5	观察窗顶缝外 30cm 处	0.18	
6	观察窗底缝外 30cm 处	0.18	
7	观察窗外表面 30cm 处	0.18	
8	防护门 1 左缝外 30cm 处	0.19	
9	防护门 1 右缝外 30cm 处	0.19	
10	防护门 1 顶缝外 30cm 处	0.31	
11	防护门 1 底缝外 30cm 处	0.19	
12	防护门 1 外表面 30cm 处	0.19	
13	防护门 2 左缝外 30cm 处	0.19	
14	防护门 2 右缝外 30cm 处	0.19	
15	防护门 2 顶缝外 30cm 处	0.19	
16	防护门 2 底缝外 30cm 处	0.19	
17	防护门 2 外表面 30cm 处	0.19	
18	防护门 3 左缝外 30cm 处	0.19	
19	防护门 3 右缝外 30cm 处	0.19	
20	防护门 3 顶缝外 30cm 处	0.19	
21	防护门 3 底缝外 30cm 处	0.19	
22	防护门 3 外表面 30cm 处	0.20	
23	防护门 4 左缝外 30cm 处	0.31	
24	防护门 4 右缝外 30cm 处	0.80	
25	防护门 4 顶缝外 30cm 处	0.41	
26	防护门 4 底缝外 30cm 处	0.32	
27	防护门 4 外表面 30cm 处	0.27	
28	防护门 5 左缝外 30cm 处	0.19	
29	防护门 5 右缝外 30cm 处	0.19	
30	防护门 5 顶缝外 30cm 处	0.19	
31	防护门 5 底缝外 30cm 处	0.19	
32	防护门 5 外表面 30cm 处	0.19	
33	东墙外表面 30cm 处（北）	0.19	
34	东墙外表面 30cm 处（中）	0.19	

35		东墙外表面 30cm 处 (南)	0.19	
36		南墙外表面 30cm 处 (东)	0.23	
37		南墙外表面 30cm 处 (中)	0.23	
38		南墙外表面 30cm 处 (西)	0.24	
39		西墙外表面 30cm 处 (南)	0.19	
40		西墙外表面 30cm 处 (北)	0.19	
41		北墙外表面 30cm 处 (中)	0.20	
42		北墙外表面 30cm 处 (东)	0.19	
43		机房上方距地坪 100cm 处	0.24	
本底测量		手术室四周	0.13~0.14	设备未开机

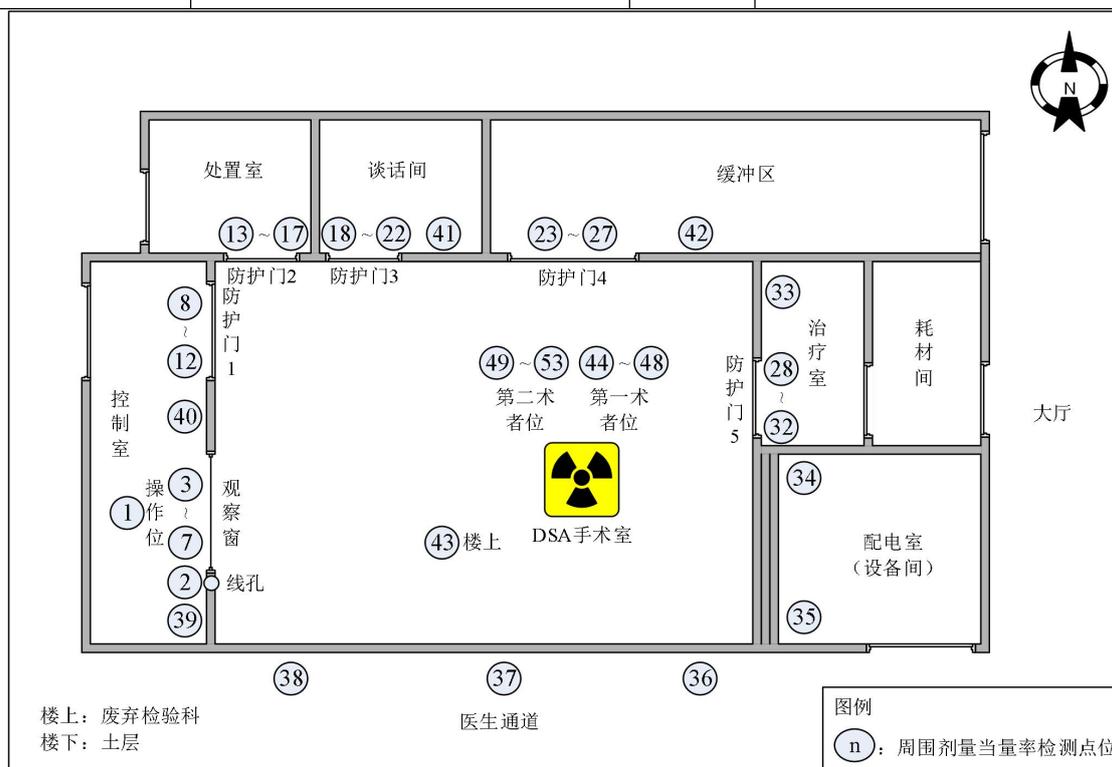


图 7-1 检测点位示意图

从表 7-2、7-3 的监测结果可知，福建省福州结核病防治院 Optima IGS Ultra 型 DSA 工作场所外检测点位处周围剂量当量率最大值为 $0.80\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的限值要求。

3 辐射工作人员和公众年有效剂量评价

根据本项目环评报告可知，DSA 年透视时间为 233.3h，年曝光时间为 23.3h。根据本项目现场监测结果对项目运行期间控制室辐射工作人员和公众的年有效剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。DSA 按年透视时间 233.3h，年曝光时间 23.3h 进行剂量估算，计算结果见表 7-4、7-5。

表 7-4 辐射工作人员和公众年有效剂量计算结果（透视）

人员类别	方位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	年透视时间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)	目标管理值 (mSv/a)
工作人员	西侧控制室	0.21	1	233.3	0.049	5
公众	东侧治疗室、配电室 (耗材间)	0.23	1	233.3	0.054	0.1
	南侧内部医生通道	0.29	1/5	233.3	0.014	0.1
	北侧处置室、谈话 间、缓冲区	0.18	1/8	233.3	0.005	0.1
	顶部废弃检验科	0.15	1	233.3	0.035	0.1

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；
2.年有效剂量由公式 $E_{\text{eff}} = D \cdot t \cdot T$ 进行估算，式中： E_{eff} 为年有效剂量， D 为关注点处剂量率， t 为年工作时间， T 为居留因子。

表 7-5 辐射工作人员和公众年有效剂量计算结果（曝光）

人员类别	方位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	年曝光时间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)	目标管理值 (mSv/a)
工作人员	西侧控制室	0.31	1	23.3	0.007	5
公众	东侧治疗室、配电室 (耗材间)	0.19	1	23.3	0.004	0.1
	南侧内部医生通道	0.24	1/5	23.3	0.001	0.1
	北侧处置室、谈话 间、缓冲区	0.80	1/8	23.3	0.002	0.1
	顶部废弃检验科	0.24	1	23.3	0.006	0.1

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；
2.年有效剂量由公式 $E_{\text{eff}} = D \cdot t \cdot T$ 进行估算，式中： E_{eff} 为年有效剂量， D 为关注点处剂量率， t 为年工作时间， T 为居留因子。

根据上表计算可知，控制室辐射工作人员年有效剂量最大值为 $0.049+0.007=0.056\text{mSv}$ ，公众年有效剂量最大值为 $0.054+0.004=0.058\text{mSv}$ 。

DSA涉及到同室操作。由表7-2监测结果可知，DSA术者位周围剂量当量率最大值为 $122.2\mu\text{Sv/h}$ 。该项目手术医生在做手术时使用防护厚度为 0.5mmPb 的个人防护用品，保守选取 125kV X射线在铅中的十值层厚度约为 0.5mm ，根据 $H=H_0B^{-X/\text{TVL}}$ 计算可得，铅围裙内空气比释动能率约为： $122.2\mu\text{Sv/h} \times 10^{-0.5/0.5} \approx 12.22\mu\text{Sv/h}$ ，根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）中公式（4）计算辐射工作人员年有效剂量：

$$E = \alpha H_{\mu} + \beta H_0 \dots\dots\dots (1)$$

式中：E—有效剂量 E 中的外照射分量，mSv；

H_{μ} —铅围裙内腰部附近佩戴的个人剂量计测得的 $H_{\text{P}(10)}$ ，mSv；本项目取铅衣内空气比释动能率 $12.22\mu\text{Sv/h}$ 可得铅围裙内年有效剂量 H_{μ} 为 2.85mSv ；

H_0 —铅围裙外颈部附近佩戴的个人剂量计测得的 $H_{\text{P}(10)}$ ，mSv；本项目取手术

透视区工作人员位置空气比释动能率 $122.2\mu\text{Sv/h}$ 计算可得辐射工作人员铅衣外年有效剂量 H_0 为 28.51mSv 。

α 取 0.79， β 取 0.051，将相关参数代入公式（1）可计算得到手术室内工作人员年有效剂量约为 3.71mSv 。

综上所述，本项目辐射工作人员年有效剂量最大为 3.71mSv/a ，公众年有效剂量最大为 0.058mSv/a ，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的剂量限值要求和项目管理目标中对辐射工作人员和公众的年有效剂量分别为 5mSv 和 0.1mSv 的剂量约束值要求。

表 8 验收监测结论

验收监测结论

1 验收结论

福建省福州结核病防治院 1 台 DSA 机项目已按照环评及环评批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

项目工程概况：医院于门急诊楼一楼西北侧新建 1 间 DSA 手术室及其辅助用房，并配备 1 台 Optima IGS Ultra 型 DSA 用于诊断及介入治疗。

辐射屏蔽措施：本项目工作场所控制区和监督区划分合理，能有效避免受检者误入或非正常受照。本项目手术室屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实，在正常工作条件下运行时，DSA 工作场所外检测点位处 X- γ 剂量当量率最大值为 0.80 μ Sv/h，能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中“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 2.5 μ Sv/h”的限值要求。

保护目标剂量：本项目辐射工作人员年有效剂量最大为 3.71mSv/a，公众年有效剂量最大为 0.058mSv/a，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的剂量限值要求和项目管理目标中对辐射工作人员和公众的年有效剂量分别为 5mSv 和 0.1mSv 的限值要求。

辐射安全措施：医院在 DSA 手术室北侧缓冲区防护门设置有电离辐射警告标志和工作状态指示灯；8 件铅衣、8 个铅帽、8 个铅围脖、2 副铅眼镜，其铅当量均为 0.5mmPb；若干介入防护手套，其铅当量均为 0.025mmPb；辅助防护设施主要有：1 个铅悬挂防护屏、1 个床侧防护屏，其铅当量均为 0.5mmPb；医院为本项目配备了 1 台辐射巡测仪和 5 台个人剂量报警仪；医院对辐射工作人员进行了个人剂量监测和职业健康体检，并建立了个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

辐射安全管理：医院已成立辐射安全防护管理小组，相关的辐射安全管理规章制度较为完善。

综上所述，福建省福州结核病防治院 1 台 DSA 机项目竣工环境保护验收监测结果满足其相关环境影响报告表的审批意见以及环评报告中辐射安全管理要求，建议该项目通过竣工环境保护验收。

2 验收建议

(1) 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识。

(2) 积极配合生态环境部门的日常监督核查，按照《放射性同位素与射线装置安

全许可管理办法》要求，每年 1 月 31 日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测，监测结果上报生态环境主管部门。