

厦门市苏颂医院（原厦门市环东海域医  
院）核技术利用项目（第一期验收）  
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：厦门市苏颂医院

编制单位：厦门亿科特检测技术有限公司

2025年8月

建设单位法人代表：游立（签字或盖章）

编制单位法人代表：文海丽（签字或盖章）

项目负责人：彭怡婷（签字）

填表人：彭怡婷（签字）

建设单位：厦门市苏颂医院  
（盖章）

电话：0592-2885011

传真：/

邮编：361100

地址：厦门市同安区通福路 988 号

编制单位：厦门亿科特检测技术  
有限公司（盖章）

电话：0592-5181138

传真：/

邮编：361000

地址：厦门市思明区莲前西路 2  
号莲富大厦写字楼 9A 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 .....	19
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 .....	32
表5	验收监测质量保证及质量控制 .....	36
表6	验收监测内容 .....	37
表7	验收监测 .....	39
表8	验收监测结论 .....	46
附件	.....	48

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称	厦门市苏颂医院（原厦门市环东海域医院）核技术利用项目（第一期验收）				
建设单位名称	厦门市苏颂医院（原厦门市环东海域医院）				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	福建省厦门市同安区西柯街道通福路988号 厦门市苏颂医院医技楼1#三楼导管间2				
源项	放射源	无			
	非密封放射性物质	无			
	射线装置	1台DSA机			
建设项目环评批复时间	2021年6月11日	开工建设时间	2021年6月20日		
取得辐射安全许可证时间	2025年1月24日	项目投入运行时间	2025年1月10日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025年1月10日	验收现场监测时间	2025年1月10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	湖北君邦环境技术有限责任公司		
辐射安全与防护设施设计单位	北京中合现代工程设计有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	苏州华迪医疗科技有限公司		
投资总概算	****	辐射安全与防护设施投资总概算	****	比例	****
实际总概算	****	辐射安全与防护设施实际总概算	****	比例	****
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》，中华人民共和国主席令第九号，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修订），中华人民共和国主席令第七十七号，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》，中华人民共和国主席令第六号，2003年10月1日起施行；</p> <p>(4) 《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7月16日修订，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3月修改），中华人民共和国国务院令 第 709 号，2019年3月2日起施行；</p> <p>(6) 《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》，国环规环评〔2017〕4号，2017年11月20日施行；</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，2011年5月1日起施行；</p>				

- (8) 《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，2021 年 1 月 4 日第四次修正并施行；
- (9) 《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 6 日起施行；
- (10) 《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，环办辐射函〔2016〕430 号，2016 年 3 月 7 日；
- (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》，环境保护总局文件，环发〔2006〕145 号文，2006 年 9 月 26 日；
- (12) 《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）>的通知》，环办〔2013〕73 号，2013 年 11 月 14 日；
- (13) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》中华人民共和国生态环境部，2019 年 12 月 23 日；
- (14) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部，部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行；
- (15) 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；
- (16) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日施行；
- (17) 《福建省环保厅关于印发<核技术利用单位辐射事故应急预案编制大纲>（试行）的通知》，闽环保辐射〔2013〕10 号，2013 年 3 月 15 日。
- 2、建设项目竣工环境保护验收技术规范
- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；
- (2) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；
- (3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；
- (4) 《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
- (5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；
- (6) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）；
- (7) 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》WS 76-2020。
- (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表及其审批部门审批决定
- (1) 《核技术利用建设项目 厦门市环东海域医院核技术利用项目环境影响报告表》（湖北君邦环境技术有限责任公司）；
- (2) 《福建省生态环境厅关于批复厦门市环东海域医院核技术利用项目环境影响报告表的函》（闽环辐评〔2021〕24 号）。

	<p>4、其他相关文件</p> <p>(1) 《厦门市苏颂医院电离辐射监测报告》厦门亿科特检测技术有限公司 YKT-FJ250023;</p> <p>(2) 建设单位所提供的委托书、辐射安全许可证、年度评估报告、各项制度及个人剂量监测报告等其它相关资料。</p>
验收执行标准	<p>1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>本标准适用于实践和干预中人们所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。</p> <p>4.3.2.1 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 B)中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制,使之不超过下述限值:</p> <p>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;</p> <p>任何一年中的有效剂量, 50mSv。</p> <p>B1.2 公众照射实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值:</p> <p>年有效剂量, 1mSv;</p> <p>特殊情况下,若 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。</p> <p>2、《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)</p> <p>6 X 射线设备机房防护设施的技术要求</p> <p>6.1 X 射线设备机房布局</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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</p>

最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 m <sup>2</sup>	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线设备 (含 C 形臂, 乳腺 CBCT)	20	3.5

#### 6.2 X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 1-2 的规定。

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 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3（即表 1-2）的要求。

#### 6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1: 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h。

#### 6.4 X 射线设备工作场所防护

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.10 机房出入门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 1-3 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。

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。

3、《福建省生态环境厅关于批复厦门市环东海域医院核技术利用项目环境影响报告表的函》（闽环辐评〔2021〕24 号）

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定和报告表的预测，本项目的公众剂量约束值按 0.25mSv/a 执行，职业人员剂量约束按 5mSv/a 执行。

4、管理目标值

建设单位参考环评批复制定本项目管理目标：辐射工作人员剂量约束值为 5mSv/a，公众剂量约束值为 0.25mSv/a。

**表 2 项目建设情况**

**一、项目建设内容**

**1.建设单位情况**

厦门市苏颂医院前身为厦门市环东海域医院，2022年9月1日，厦门市人民政府与哈尔滨医科大学签订《关于合作运营厦门市环东海域医院协议书》，合作共建厦门市环东海域医院。2023年3月3日，厦门市苏颂医院取得《福建省卫生健康委员会关于同意变更厦门市环东海域医院设置医疗机构批准书医疗机构名称的批复》闽卫医政函〔2023〕362号，将医疗机构名称由“厦门市环东海域医院”更名为“厦门市苏颂医院”（详见附件2）。厦门市苏颂医院是厦门市政府举办的市属公立医疗机构，与哈尔滨医科大学合作共建，目标定位为集医疗、教学、科研、预防保健于一体的现代化、人文化、智慧化综合性三级甲等医院。医院规划床位1500张，首期建成1000张床位，总占地面积146亩，总建筑面积19.2万平方米，主体建筑涵盖门诊楼、住院楼、医技楼、行政综合楼。

本期验收项目涉及14名辐射工作人员，均已持有在有效期内的核技术利用辐射安全与防护考核合格证明。每次至少有5名辐射工作人员参与手术，可分为3组进行轮班轮流工作，14名辐射工作人员除从事本项目辐射工作外，日常还有从事其他辐射项目。医院已制定相关放射防护与辐射安全管理制度，如《辐射事故应急预案》《辐射防护和安全保卫管理制度》《辐射工作人员岗位职责》《放射设备检修维护制度》《辐射工作人员培训计划》《辐射监测方案》《DSA操作规程》。

**2.项目建设内容和规模**

为全面提升医院在重大疾病防治领域的综合诊疗能力，满足日益增长的医疗卫生服务需求，医院拟新建以下项目：

- (1) 二号医技楼负一楼放疗科，拟购置3台医用直线加速器；
- (2) 二号医技楼三楼和一号医技楼三楼，分别拟购置1台和3台DSA；
- (3) 门诊综合楼二楼，拟购置1台ERCP机；
- (4) 住院部负一楼放疗科，使用1枚<sup>192</sup>Ir放射源；
- (5) 二号医技楼负一楼核医学科，使用<sup>131</sup>I、<sup>99m</sup>Tc和<sup>18</sup>F放射学核素。

以上项目均委托湖北君邦环境技术有限责任公司进行环境影响评价工作，于2021年6月11日取得福建省生态环境厅的批复（闽环辐评〔2021〕24号）（详见附件3）。

以上设备厦门市苏颂医院计划分期采购和验收，本次验收为第一期验收，验收项目为一号医技楼三楼其中1台DSA机，安装于医技楼1#三楼导管间2，其余项目暂未开展相关业务。

医院于2025年1月24日向福建省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证（闽环辐证[00527]，详见附件4），许可的种类和范围是使用II、III类射线装置，现核技术利用项目许可情况明细见表2-1。

医院于2024年12月委托厦门亿科特检测技术有限公司开展竣工环保验收调查和监测工作（详见附件1），接受委托后我公司派专业技术人员开展现场调查和监测，并形成验收监测报告表。

表 2-1 厦门市苏颂医院核技术利用项目已许可射线装置明细表

序号	装置名称	规格型号	类别	数量	使用场所	许可情况	
1	X 射线计算机断层扫描	NeuViz Epoch	III 类射线装置	1	CT 机房 2	已备案（备案日期：2023.12.20，备案号：202335021200000111），已取得辐射安全许可证	
2	X 射线计算机断层扫描	Revolution ACE ES		1	CT 机房 3	已备案（备案日期：2023.11.6，备案号：202335021200000087），已取得辐射安全许可证	
3	数字化 X 线摄像系统	NeuVision 470		1	DR 机房	已备案（备案日期：2024.3.26，备案号：202435021200000019），已取得辐射安全许可证	
4	数字化摄影 X 射线机（DR）	Definium Tempo Pro	III 类射线装置	1	DR 机房 1	已备案（备案日期：2024.3.26，备案号：202435021200000019），已取得辐射安全许可证	
5	数字减影血管造影（DSA）	NeuAngio 30F	II 类射线装置	1	导管间 2	已环评，已取得福建省生态环境厅的批复（闽环辐评〔2021〕24 号），已取得辐射安全许可证，此次验收	
6	X 射线骨密度检测仪	Prodigy pro	III 类射线装置	1	骨密度机房	已备案（备案日期：2023.12.20，备案号：202335021200000111），已取得辐射安全许可证	
7	口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备	GiANO HR		1	口腔 CT 机房		
8	数字乳腺 X 射线摄影系统	uMammo890i		1	乳腺机机房		
9	数字化透视摄影 X 射线机	LUMINOS Impulse 虎魄		1	数字胃肠机机房		
10	体外冲击波碎石机	HK ESWL-V		1	体外碎石机室		已备案（备案日期：2024.3.26，备案号：202435021200000019），已取得辐射安全许可证
11	牙科 X 射线机	RAY98(M)		1	牙片机机房		已备案（备案日期：2023.12.20，备案号：202335021200000111），已取得辐射安全许可证

### 3.总平面布置

厦门市苏颂医院位于福建省厦门市同安区西柯街道通福路988号，医院北侧为滨海八路；南侧为通福路；西侧为纵三路；东侧为滨海路。

本期验收项目工作场所位于医技楼1#三楼导管间2。医技楼1#位于院区东部，其东侧为院区道路及滨海二路，南侧为门诊综合楼，西侧为医技楼2#，北侧为住院楼。

导管间2北侧为污物通道，西侧为导管间1，东侧为操作室、设备间，南侧为过道，正上方为空房间，正下方为检验科。



图 2-1 医院地理位置、周围环境位置示意图



图 2-2 本期验收项目位置图

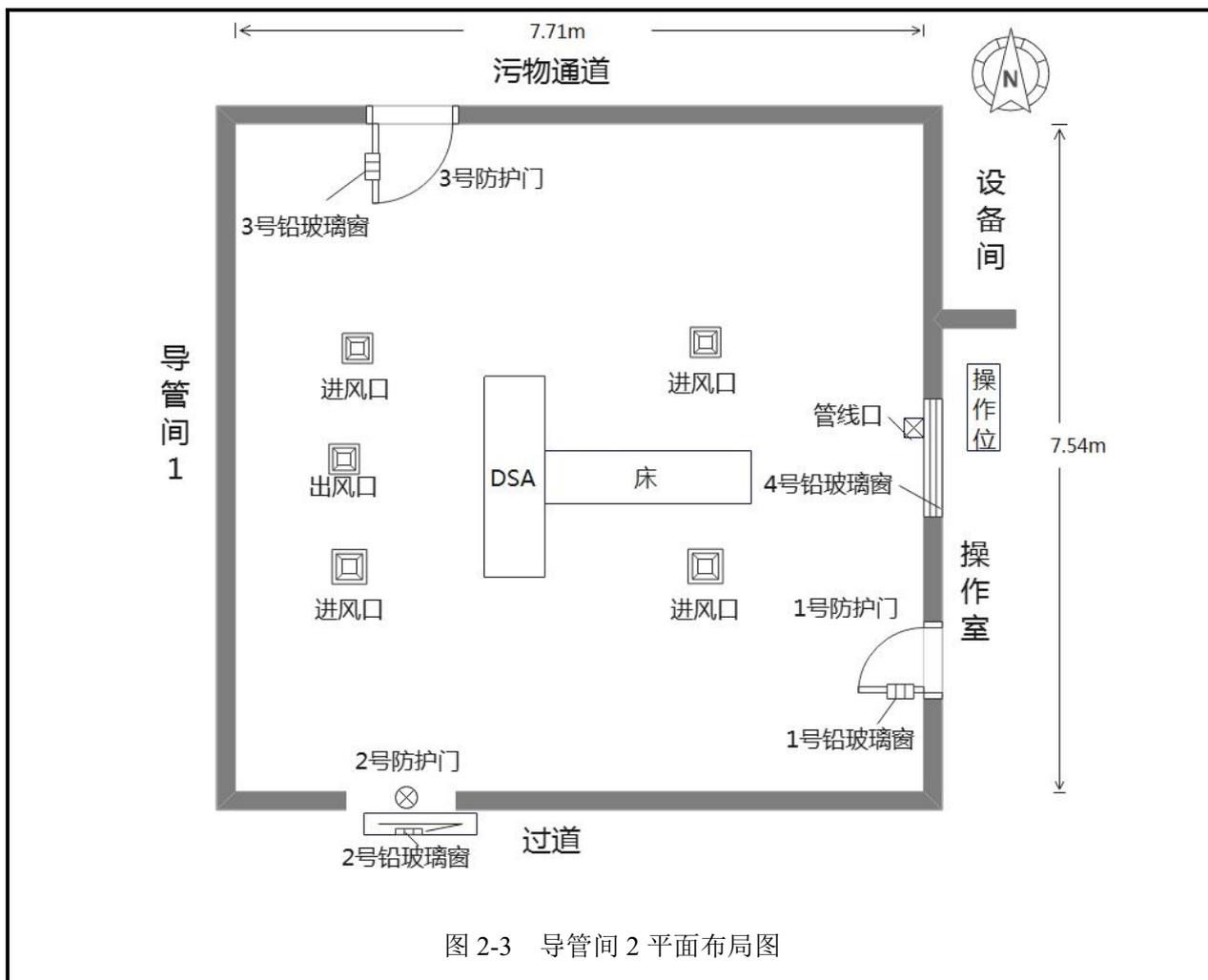


图 2-3 导管间 2 平面布局图



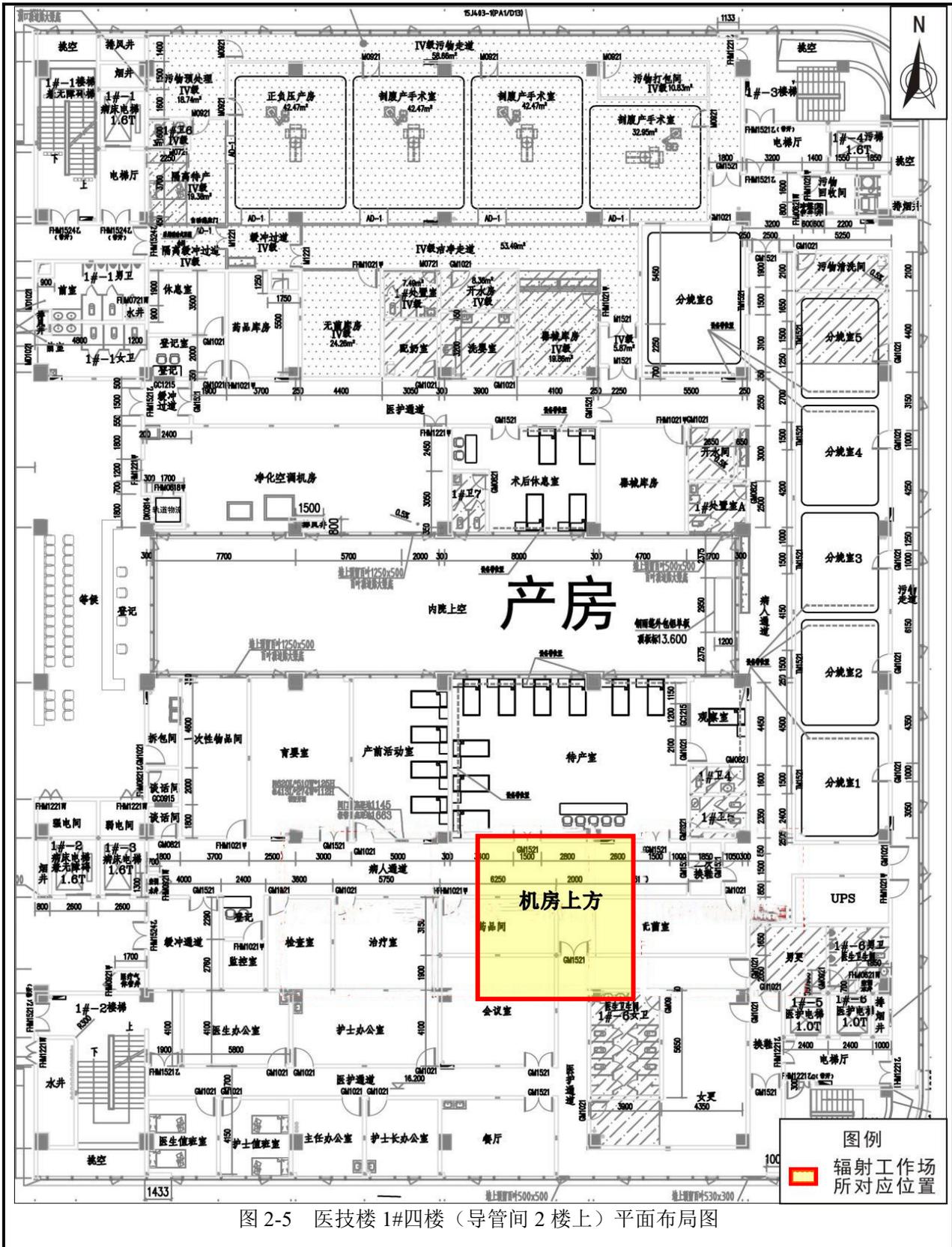


图 2-5 医技楼 1# 四楼（导管间 2 楼上）平面布局图

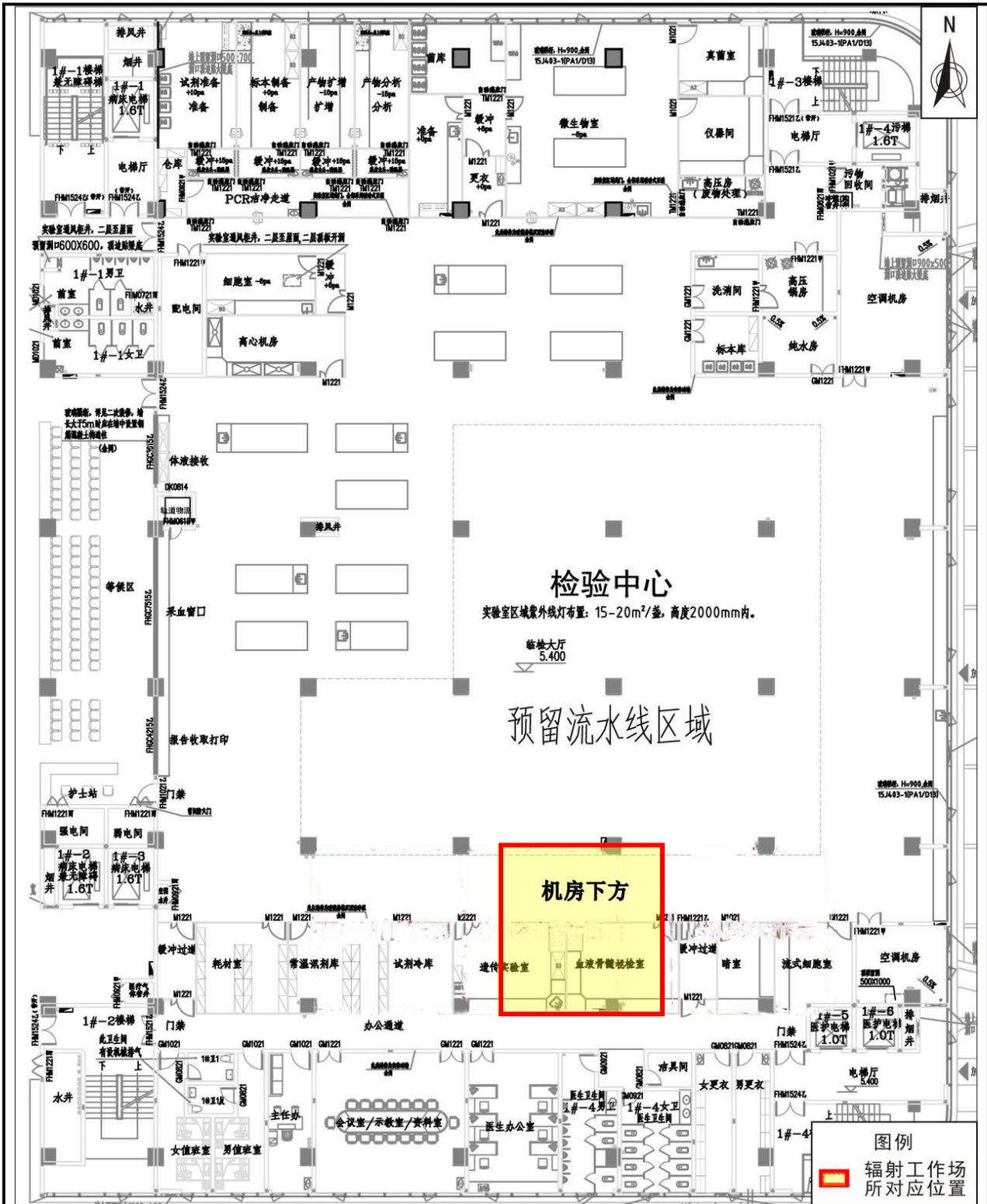


图 2-6 医技楼 1#二楼（导管间 2 楼下）平面布局图

#### 4. 周围环境敏感目标分布情况

本期验收参照环境影响报告中提出的环境保护目标作为验收的监测点位，环评报告中涉及的环境保护目标情况详见表2-2，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，确定了本期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2-3。

表 2-2 环评报告中主要环境保护目标

序号	工作场所	点位描述	环境保护对象	方位及距离	人数	年有效剂量限值
1	1#医技楼 DSA 机房 (3 间)	机房内 (摆位、手术者)	辐射工作人员	/	9~15 人	5mSv
2		控制室		西侧及 DSA 机房 2、 机房 3 之间: 紧邻		
3		患者通道	公众人员	南侧: 紧邻	流动人群	0.25mSv
4		医生办公室、护士室及 DSA 办公走廊等		南侧: 3~10m	10~20 人	
5		电梯厅、医疗街等		西侧: 9~19m	流动人群	
6		苏醒间、谈话间等		西侧: 5m	3~6 人	
7		2#医技楼		西侧: 31~50m	>200 人	
8		污物通道、值班室、 卫生间等		北侧: 0~8m	9~15 人	
9		ICU 区域		北侧: 8~43m	约 30 人	
10		走道		东侧: 紧邻	流动人群	
11		楼上治疗室、医生办公室等		正上方: 紧邻	10~20 人	
12		楼下检验中心遗传实验室等		正下方: 紧邻	10~20 人	

表 2-3 验收调查范围内主要环境保护目标

序号	工作场所	点位描述	环境保护对象	方位及距离	人数	年有效剂量限值
1	医技楼 1#导管间 2 (1 间)	机房内 (摆位、手术者)	辐射工作人员	/	9~15 人	5mSv
2		控制室 2		东侧: 紧邻		
3		导管间 3		东侧: 2~10m		
4		导管间 1		西侧: 紧邻		
5		控制室 1		西侧: 8~10m		
6		患者通道	公众人员	南侧: 紧邻	流动人群	0.25mSv
7		医生办公室、护士室及 DSA 办公走廊等		南侧: 3~10m	10~20 人	
8		电梯厅、医疗街等		西侧: 9~19m	流动人群	
9		苏醒间、谈话间等		西侧: 5m	3~6 人	
10		2#医技楼		西侧: 31~50m	>200 人	
11		污物通道、值班室、卫生间		北侧: 0~8m	9~15 人	
12		ICU 区域		北侧: 8~43m	约 30 人	
13		设备间 2		东侧: 紧邻	基本无人 人员停留	
14		楼上药品间、无菌室、会议 室、过道、卫生间		正上方: 紧邻	10~20 人	
15		楼下检验中心遗传实验室、 血液骨髓镜检室、过道		正下方: 紧邻	10~20 人	

## 5.项目建设变化情况

经现场调查及收集有关资料文件可知，本期验收项目与环评阶段对比，建设性质、地点、规模、辐射活动种类和范围、生产工艺以及环境保护措施保持一致。根据表2-4所示，最大管电流不变，最大管电压减小为125kV，但机房防护屏蔽计算结果及放射防护检测结果符合《放射诊断放射防护要求》GBZ 130-2020的要求，以上变动不属于重大变动，且不影响验收。

表 2-4 本项目规模对比情况一览表

工程建设	环评阶段	验收阶段	对比情况
性质	新建	新建	一致
地点	同安区西福路与西柯街交界处	厦门市同安区通福路 988 号	一致，门牌号环评阶段未确定，实际为同一个位置
规模	在厦门市苏颂医院 1#医技楼三楼建设 3 间 DSA 机房，使用 3 台 DSA 机，用于放射诊断和介入治疗	医技楼 1#三楼导管间 2 配备 1 台 DSA 机，用于放射诊断和介入治疗	一致，环评建设 3 间 DSA 机房，本次验收项目为其中一间
辐射活动种类和范围	使用 II 类射线装置	使用 II 类射线装置	一致
机房面积	58.09m <sup>2</sup>	58.13m <sup>2</sup>	基本一致，实际施工后的机房尺寸会存在微小误差
设备参数	最大管电压：150kV、 最大管电流：1000mA	最大管电压：125kV； 最大管电流：1000mA	设备安装后实际最大管电压为 125kV，最大管电流不变
生产工艺	详见环评报告表： 表 9 项目工程分析与源项	详见本报告表：表 2 三、工程设备和工艺分析	一致
环境保护措施	详见环评报告表：表 10 辐射安全与防护	详见本报告表：表 3 辐射安全与防护设施/措施	一致

## 二、源项情况

本项目使用的射线装置参数详见表2-5。

表 2-5 使用的射线装置参数一览表

装置名称	生产厂家	型号	出厂编号	类别	性能参数	使用场所	辐射源项	备注
医用血管造影 X 射线机	东软医疗系统股份有限公司	NeuAngio 30F	N30FB24 0007	II 类射线装置	最大管电压：125kV； 最大管电流：1000mA	医技楼 1#三楼导管间 2	X 射线	新增设备

## 三、工程设备和工艺分析

### 1.DSA设备组成及工作原理

DSA为采用X射线进行摄影的技术设备，DSA的主要装置包括带有影像增强器电视系统的X射线诊断机、高压注射器、电子计算机图象处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机、多幅照相机。

DSA的成像基本原理是将受检部位的血管造影X线荧光图像，经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视

频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其它软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。

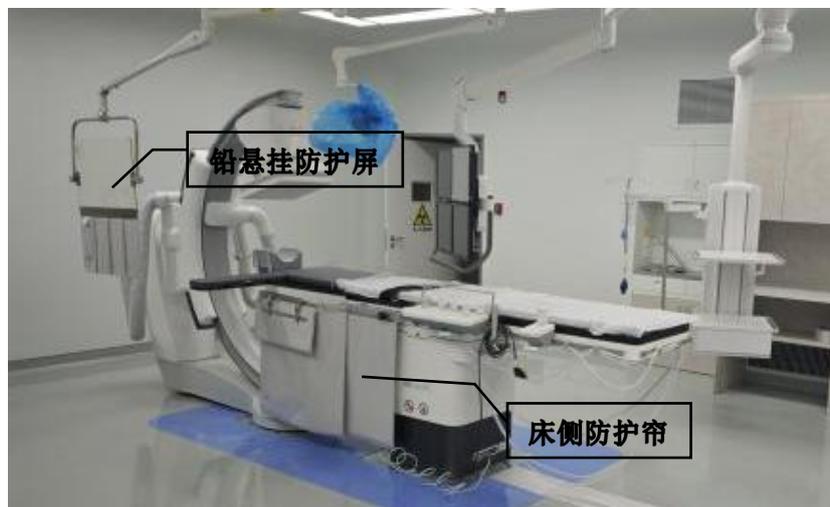


图 2-7 DSA 机外观图

## 2.DSA工艺流程及产污环节

- ①患者进入导管间2，关闭机房铅门；
- ②患者仰卧，工作人员先对患者进行无菌消毒，局部麻醉；
- ③麻醉后，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内；
- ④经鞘插入导管，推送导管，在X线透视下将导管送达上腔静脉，顺序取血测定静、动脉，并留X线片记录。在此过程主要产生的污染源为X射线；
- ⑤探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

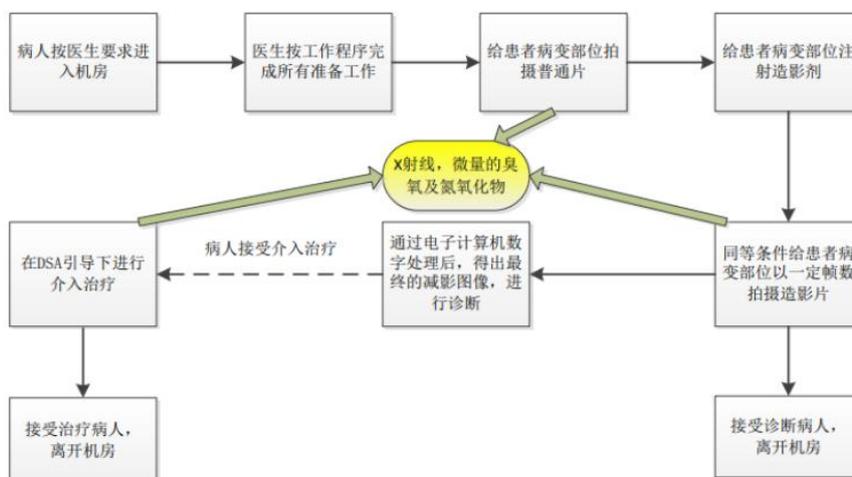


图 2-8 DSA 诊疗工艺流程及产污环节示意图

由图2-8可知，DSA运行时产生X射线辐射、臭氧及氮氧化物等。

### 3.事故分析

本项目辐射工作场所可能发生的辐射事故具体如下：

①射线装置在不停机、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。

②在防护屏蔽达到要求、联锁装置或报警系统失效的情况下，公众、辐射工作人员误入正在运行的射线装置机房，造成额外的照射。

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

## 四、人员配置和工作负荷

### 1.人员配置

本期验收项目依托医院现有辐射工作人员，辐射工作人员基本信息见表2-6。

表 2-6 本项目辐射工作人员基本信息一览表

序号	姓名	工作岗位	工作职责
1	****	医学影像医师	DSA 操作人员
2	****	医学影像医师	DSA 操作人员
3	****	医学影像医师	DSA 操作人员
4	****	放射医学技师	DSA 操作人员
5	****	放射医学技师	DSA 操作人员
6	****	放射医学技师	DSA 操作人员
7	****	放射医学技师	DSA 操作人员
8	****	内科医师	DSA 手术人员
9	****	外科医师	DSA 手术人员
10	****	护士	DSA 手术人员
11	****	护士	DSA 手术人员
12	****	护士	DSA 手术人员
13	****	护士	DSA 手术人员
14	****	护士	DSA 手术人员

### 3.2 工作负荷

本期验收的DSA每年最大手术量为1500台，每台手术透视20min，减影15min，即年透视工作时间500h，减影时间375h，则年最大工作时间约875h。

## 五、污染源项描述

### 1.建设阶段的污染源项

本项目辐射工作场所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拟建机房施工时产生的噪声、扬尘、废水、固体废物等环境影响。本项目工程量较小，没有大型机械设备进入施工场地，施工场地安排有序，施工人员较少，有抑尘措施，施工期短，合理安排施工秩序，施工时间，本项目对周围敏感点的影响在可接受的范围内，施工人员生活废水依托医院已有

排水系统处置。随着施工期的结束，这些影响也随即结束。

(1) 环境空气

本项目的环境空气影响主要是扬尘，由散装水泥和建筑材料运输等施工活动将产生。本项目的工程量小，产生的扬尘量很小。

(2) 噪声

本项目产生噪声影响的主要是施工机械、运输、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，但随着施工的结束而结束。

(3) 地表水

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。

(4) 固体废弃物

本项目量小，产生的生活垃圾、建筑垃圾。

#### 4.2 运行阶段污染源项

①X射线

根据DSA的工作原理可知，X射线是随射线装置的开、关而产生、消失。只有在开机并出线的状态时，才会有X射线的产生，不产生放射性气体、废水及废物。因此，在开机曝光期间，X射线是该项目的主要污染因子。

②其他非放射性污染源

本项目DSA在工作时，其他非放射性污染源主要为产生少量臭氧和氮氧化物。

**表 3 辐射安全与防护设施/措施**

**一、工作场所的布局和分区管理**

**1.工作场所布局**

本期验收的DSA设有单独机房，导管间2内最小有效使用最小面积为58.13m<sup>2</sup>，最小有效单边长度为7.54m，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求。

导管间2平面布局图如图3-1所示，经现场核实及与环评报告比对，导管间2邻近场所均已按照环评报告设置。

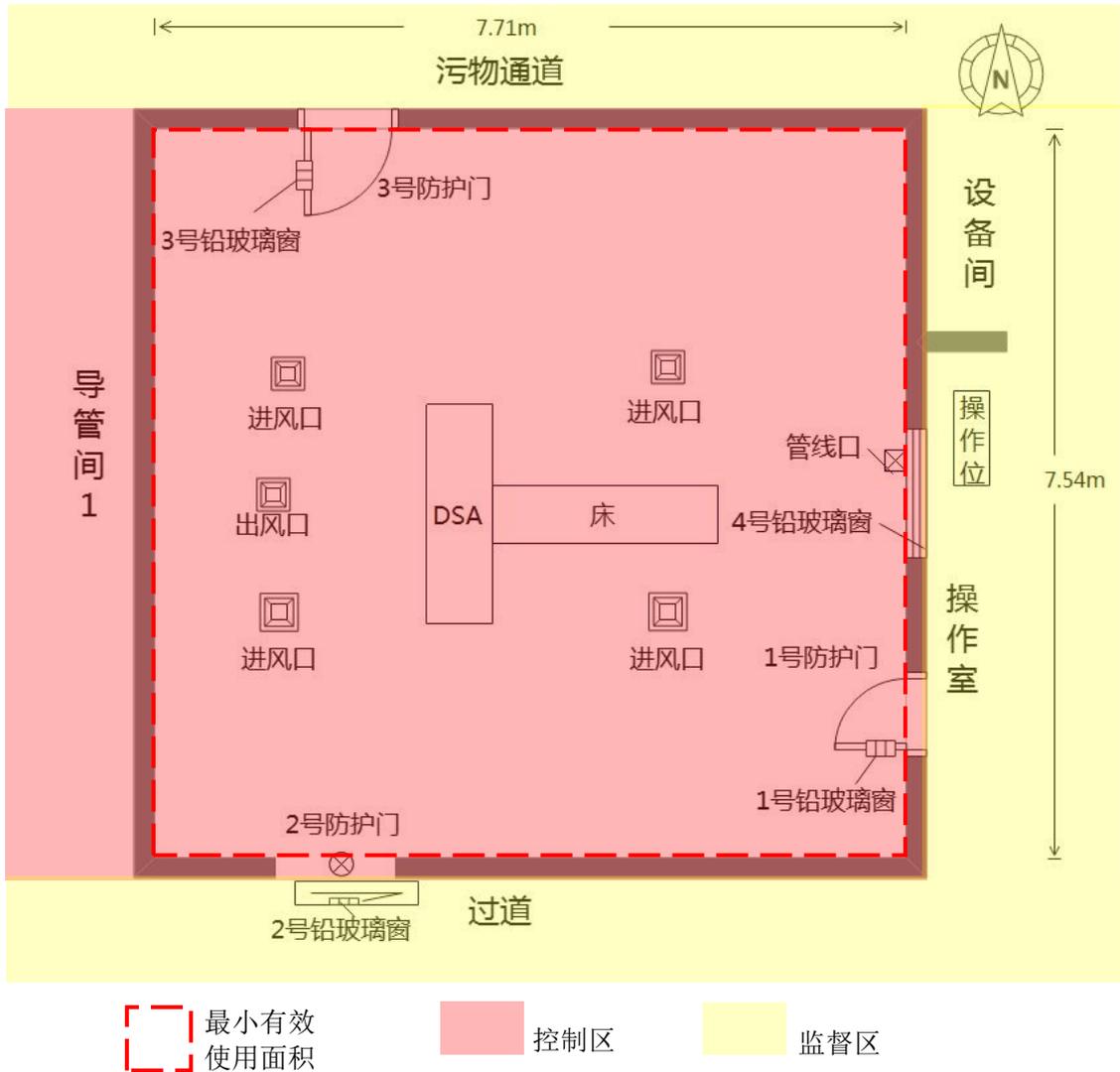


图3-1 导管间2平面布局图

**2.工作场所分区**

本期验收项目工作场所分区详见图3-1和表3-1。

表 3-1 导管间 2 分区一览表

辐射工作场所	控制区	监督区
医技楼 1#三楼导管间 2	导管间 2、导管间 1 (详见图 3-1 中红色区域)	操作室、过道、污物通道、设备间 (详见图 3-1 中黄色区域)

## 二、辐射工作场所防护设施

### 1.屏蔽设施建设情况

本期验收项目屏蔽落实情况详见表 3-2。

表 3-2 导管间 2 屏蔽落实情况一览表

屏蔽体	环评情况	验收情况	《放射诊断放射防护要求》 (GBZ130-2020) 标准要求	评价
四周墙体	240mm 实心砖 +2.0mmPb 防护材料	240mm 实心砖 +2.0mmPb 防护材料	C 形臂 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求：有用线束方向铅当量为 2mmPb；非有用线束方向铅当量为 2mmPb	一致
顶棚	120mm 混凝土 +3.0mmPb 防护材料	120mm 混凝土 +3.0mmPb 防护材料		
底板	120mm 混凝土 +3.0mmPb 防护材料	120mm 混凝土 +3.0mmPb 防护材料		
观察窗	4mmPb 铅玻璃	4mmPb 铅玻璃		
防护门	4mm 铅板	4mm 铅板		
机房内最小有效使用面积	58.09m <sup>2</sup>	58.13m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup> (单管头 X 射线设备 (含 C 形臂, 乳腺 CBCT))	基本一致
机房内最小有效单边长度	7.40m	7.54m	3.5m (单管头 X 射线设备 (含 C 形臂, 乳腺 CBCT))	

注：换算值是根据 DSA 最大管电压，结合 GBZ 130-2020 中附录 C “医用诊断 X 射线防护中不同屏蔽物质的铅当量” 进行的换算其中混凝土的密度为 2.35g/cm<sup>3</sup>、实心砖的密度为 1.65g/cm<sup>3</sup>。

### 2.辐射安全措施

本期验收项目辐射安全防护设施落实情况详见表 3-3，现场照片详见图 3-2。

表3-3 辐射安全措施验收落实情况

序号	环评情况	验收情况
1	拟在各 DSA 机房病人进出门与门外顶部设置工作状态指示灯，病人进出门与工作状态指示灯联锁，射线装置处于出束状态时，指示灯为红色，以警示人员注意安全。	已落实，导管间 2 的 2 号防护门（病人进出门）上方设置有醒目的工作状态指示灯，工作状态指示灯能与 2 号防护门（病人进出门）有效关联，射线装置处于出束状态时，指示灯为红色。
2	DSA 机及操作位上拟设置紧急停机按钮（射线装置上已自带紧急停机按钮）。	已落实，导管间 2 操作位设有紧急停机按钮，同时 DSA 机上设有急停开关按钮，在出现紧急情况下，位于导管间 2 内的工作人员可按下急停按钮或者位于操作室的工作人员可按下紧急停机按钮，以上操作均可切断设备电源，X 射线停止出束。
3	控制室与 DSA 机房之间拟安装对讲装置，辐射工作人员通过对讲机与机房患者联系。	已落实，导管间 2 的操作位处设有对讲装置，方便工作人员实时关注机房情况并与病人交流。
4	在 DSA 机房病人进出门外拟设置明显的电离辐射警告标识并附中文说明。	已落实，导管间 2 的 2 号防护门外上设置有电离辐射警告标志，在候诊区醒目位置设置有放射防护注意事项告知牌。

续表3-3 辐射安全措施验收落实情况

序号	环评情况	验收情况
5	在 DSA 机房内采用中央空调系统和新风系统两者相结合的方式对机房进行通风，新风系统调节通风量，中央空调系统调节通风温湿度，机房拟安装排风系统设有独立的排风口和送风口及其管道。	已落实，导管间 2 设置有能正常运行的中央空调系统和新风系统，以保持室内良好通风，同时机房安装的排风系统设有独立的排风口和送风口及其管道。
6	拟为每位辐射工作人员配备个人剂量计，拟配备 3 台个人剂量报警仪。	已落实，医院已为所有辐射工作人员配备个人剂量计并定期进行个人剂量监测，同时医院已为导管间 2 的 DSA 配备 1 台便捷式辐射检测仪和 1 台个人剂量报警仪，详见表 3-5。
7	DSA 设备上自带配套设施：铅玻璃悬挂屏风（1mmPb）1 件、铅防护帘（1mmPb）1 件、床侧防护帘（0.5mmPb）1 件，每个机房拟配备 1 个 2mmPb 的移动铅屏风。 每个机房拟为辐射工作人员配备铅防护服、铅防护围裙、铅防护帽、铅防护颈套、铅眼镜等各 2 套；为患者配备铅围裙、铅帽、大铅颈套各 1 套；其中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。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。	已落实，医院已配备相关防护用品，详见表 3-4，保证介入医生在对病人病灶进行照射时，将对病人病灶以外的部位用防护用品进行遮盖，避免病人受到不必要的辐射照射。

表3-4 导管间2个人防护用品和辅助防护设施配置情况

配备情况				《放射诊断放射防护要求》 (GBZ130-2020) 标准要求	评价
已配备防护用品	数量	铅当量 (mmPb)	使用群体		
铅橡胶防护围裙	7	前 0.5 后 0.25	工作人员	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	符合
铅橡胶颈套	4	0.5			
铅橡胶帽子	5	0.35			
铅防护眼镜	5	0.5			
介入防护手套	2	0.025			
铅防护帘	1	0.5			
床侧防护帘	1	0.5			
移动铅防护屏风	1	3.0			
铅橡胶防护围裙	1	前0.5后0.25	患者	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	符合
铅橡胶颈套	1	0.5			

表3-5 监测设备配置情况

监测设备名称	数量	型号	编号	检定/校准报告（详见附件 14）
便捷式辐射检测仪	1 台	R-EGD	1202309011050	检定单位：北京市计量检测科学研究院，证书编号：DD25J-CA100228，有效期至：2026 年 5 月 10 日
个人剂量报警仪	1 台	RG1100	672411003582	检定单位：北京市计量检测科学研究院，证书编号：DD25J-CE100657，有效期至：2026 年 5 月 10 日



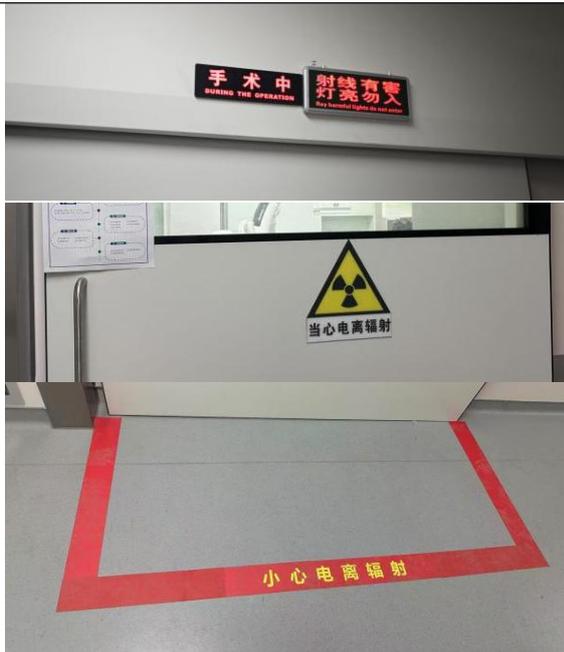
DSA 机

**Neusoft** 医用血管造影X射线机

型号: NeuAngio 30F      产品类型: I类B型  
 输入电压: 3~380V      输入频率: 50Hz  
 输入功率: 15.5kVA (长期), 160kVA (瞬时)  
 运行方式: 间歇加载连续运行  
 注册证号: 国械注准20203060950  
 注册人/生产企业: 东软医疗系统股份有限公司  
 住所: 辽宁省沈阳市浑南区创新路177-1号  
 生产地址: 辽宁省沈阳市浑南区创新路177-7号  
 生产许可证: 辽药监械生产许20150053号  
 联系方式: 400 690 8528  
 使用期限: 10年      其他内容详见说明书  
 序列号: N30FB240007      生产日期: 2024-09-08



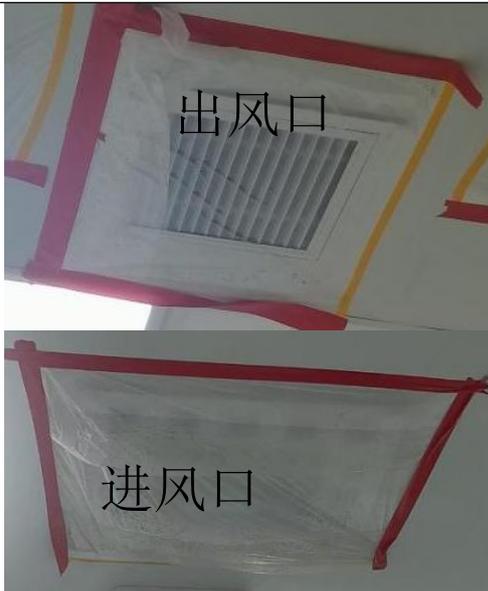
设备铭牌



工作状态指示灯、警告标志、红色警示线



防夹装置



新风系统

**警示**

**孕妇不宜医疗照射!**

如果您已经怀孕  
或计划受孕, 请在检  
查前主动告诉接诊的  
工作人员。

**放射防护注意事项**

- 一、接受放射治疗或介入放射学检查前, 必须告知医护人员怀孕或可能怀孕的情况。
- 二、当您的身体部位接受放射治疗或介入放射学检查时, 医护人员应告知您, 告知您应采取的防护措施。
- 三、为了您和他人的健康, 接受放射治疗或介入放射学检查时, 请务必遵守以下要求, 以减少不必要的照射, 避免发生辐射事故。
1. 孕妇应避免接受放射治疗或介入放射学检查, 除非经医生告知并同意。
2. 孕妇应避免接受放射治疗或介入放射学检查, 除非经医生告知并同意。
3. 孕妇应避免接受放射治疗或介入放射学检查, 除非经医生告知并同意。
4. 孕妇应避免接受放射治疗或介入放射学检查, 除非经医生告知并同意。
5. 孕妇应避免接受放射治疗或介入放射学检查, 除非经医生告知并同意。
6. 孕妇应避免接受放射治疗或介入放射学检查, 除非经医生告知并同意。
7. 孕妇应避免接受放射治疗或介入放射学检查, 除非经医生告知并同意。
8. 孕妇应避免接受放射治疗或介入放射学检查, 除非经医生告知并同意。
9. 孕妇应避免接受放射治疗或介入放射学检查, 除非经医生告知并同意。
10. 孕妇应避免接受放射治疗或介入放射学检查, 除非经医生告知并同意。

放射防护注意事项



对讲装置

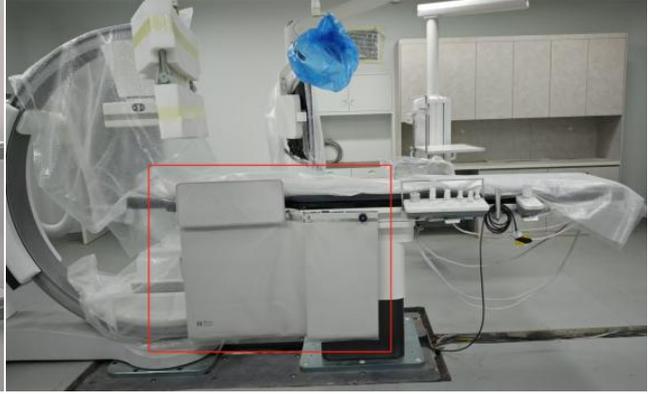
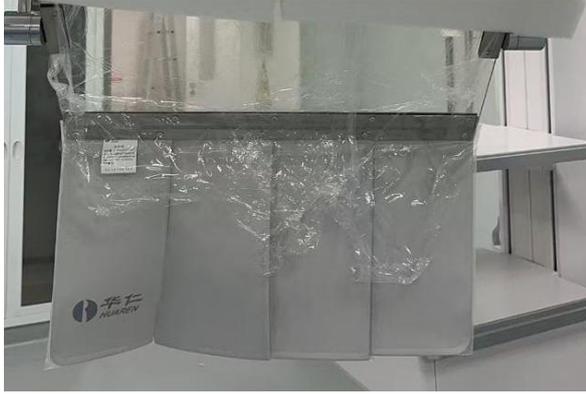


急停按钮



操作室上墙制度





防护用品



个人剂量报警仪



便携式辐射检测仪

图3-2 DSA机辐射防护措施图片

### 三、三废的治理

环评情况：

#### ①放射性废物

本项目DSA在诊断过程中主要污染物为X射线的贯穿辐射，不会产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物。

#### ②臭氧及氮氧化物

本项目DSA在开机过程中，会产生极少量臭氧及氮氧化物等有害气体，本项目射线装置机房拟设置独立的动力排风装置，并保持良好通风。在机房内排气装置正常运行的情况下，臭氧及氮氧化物气体通过通风设施排至室外，很快被空气对流、扩散作用稀释。同时会产生少量的一般医疗废弃物，可依托医院已有的环保设施处理。

验收情况：

导管间2内设有新风系统，工作时开启，可保持室内空气流通，能够满足国家标准要求，与环评一致。

### 四、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3-6。

表3-6 环境风险防范措施落实情况

风险识别	验收中落实的情况
射线装置在不停机、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。	已落实，①机房墙体、防护门及防护窗均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的相关要求； ②已制定《辐射防护和安全保卫管理制度》《辐射事故应急预案》等辐射安全管理相关制度，已为辐射工作人员配置个人剂量计、个人剂量监测仪、便携式辐射剂量仪、铅防护服等辐射防护用品。
在防护屏蔽达到要求、连锁装置或报警系统失效的情况下，公众、辐射工作人员误入正在运行的射线装置机房，造成额外的照射。	已落实，①已在导管间2的所有防护门上均设置有电离辐射警告标志，并在受检者防护门上安装门灯联动装置。 ②为防止陪检者或者其他人员误留在治疗室内的误照射，工作人员摆位后应最后出来关防护门，如通过监视器发现人员误留情况时，工作人员应立即按下控制台上的紧急停止开关，迫使机器停止出束。
因违章操作，人员未全部撤离机房，射线装置运行给公众、辐射工作人员造成额外的照射。	已落实，已制定《辐射事故应急预案》《辐射防护和安全保卫管理制度》《辐射工作人员培训计划》《DSA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。

### 五、辐射安全管理情况

#### 1.辐射环境管理机构

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的有关要求，使用I类、II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

为作好医院辐射安全管理，保障放射诊疗工作人员、患者和公众的健康，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》等相关规定，医院已成立辐射安全管理小组和辐射事故应急处理领导小组，并明确了小组的主要职责，小组成员详见表3-7、表3-8。

表3-7 辐射安全管理小组成员一览表

组 长	****（党委书记）
副组长	****（分管副院长）
成 员	****（设备物资部负责人）、****（医务部负责人）、 ****（保障保卫部负责人）、****（放射科负责人）、 ****（口腔科负责人）、****（泌尿外科负责人）、 ****（导管室护士长）、****（手术室护士长）
辐射安全管理人员	****

辐射安全管理小组职责：

- （1）组织制定并落实辐射安全管与防护管理相关制度；
- （2）定期组织对辐射工作场所、设备和人员进行检测、监测和检查；
- （3）组织全院辐射工作人员接受专业技术、辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训考核和健康检查；
- （4）制定辐射事故应急预案并组织演练；
- （5）记录本院发生的辐射事故并及时上报。

表3-8 辐射事故应急处理领导小组成员一览表

组 长	****（139****）
副组长	****（139****）
成 员	****（135****）、****（188****）、****（150****）、 ****（188****）、****（139****）、****（177****）、 ****（130****）、****（157****）
专职管理人员	****（188****）

主要职责：

- （1）组织制定单位辐射事故应急处理预案。
- （2）负责组织协调辐射事故应急处理工作。
- （3）组织辐射事故应急人员的培训。
- （4）负责与上级主管部门和相关部门的联络报告应急处理工作，配合好事故调查和审定。
- （5）负责辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。
- （6）采取各种快速有效措施，做好善后处理，最大限度地消除对单位的负面影响。

## 2.辐射环境管理规章制度

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》中的有关要求，使用放射性同位素的单位要健全操作规程、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，并有完善的辐射事故应急措施。

为保证本期验收项目工作的正常开展，医院已根据国家法律法规、标准规范的要求制定了相关放射防护与辐射安全管理制度，如《辐射事故应急预案》《辐射防护和安全保卫管理制度》《辐射工作人员岗位职责》《放射设备检修维护制度》《辐射工作人员培训计划》《辐射监测方案》《DSA操作规程》等相关制度。

医院应严格执行辐射安全管理规章制度，并根据医院的发展，及时对辐射安全管理规章制度进行补充完善，在此基础上医院的辐射安全管理规章制度符合中华人民共和国环境保护部令第18号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等管理规定。

### 3.辐射工作人员管理情况

#### 3.1核技术利用辐射安全与防护考核情况

根据《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》中的有关要求，使用射线装置操作人员与辐射防护负责人应进行辐射安全培训，并持证上岗，应取得医用X射线诊断与介入放射学辐射安全与防护考核证书。

本期验收项目涉及14名辐射工作人员，14名辐射工作人员均已持有在有效期内的辐射安全与防护考核合格证明，详见表3-9和附件7。

#### 3.2职业健康体检情况

根据《放射工作人员职业健康管理办法》中的有关要求，放射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，合格者方可上岗，且在上岗后每间隔2年要进行一次职业健康检查，必要时可增加临时性检查。

本期验收项目涉及的14名辐射工作人员均参加了职业健康体检，详见表3-9及附件9。

表3-9 本项目辐射工作人员辐射安全与防护考核及职业健康体检情况一览表

序号	姓名	“医用 X 射线诊断与介入放射学”辐射安全与防护考核		职业健康体检		
		证书编号	有效期至	体检单位	体检日期	适任性处理意见
1	****	FS25FJ0100180	2030.5.16	厦门大学附属中山医院	2024.9.9	可从事放射工作
2	****	FS25FJ0100182	2030.5.16		2024.7.1	可从事放射工作
3	****	FS25FJ0100184	2030.5.16		2024.9.9	可从事放射工作
4	****	FS22FJ0100674	2027.12.18		2024.6.17	可从事放射工作
5	****	FS25FJ0100070	2030.2.23		2024.9.9	可从事放射工作
6	****	FS23FJ0100042	2028.2.25		2024.9.9	可从事放射工作
7	****	FS25FJ0100056	2030.2.23		2024.4.24	可从事放射工作
8	****	FS25FJ0100232	2030.6.13	厦门医学院附属第二医院	2024.8.7	可从事放射工作
9	****	FS25FJ0100447	2030.8.1		2024.4.22-2024.6.25	可从事放射工作
10	****	FS25FJ0100118	2030.4.10		2024.4.22-2024.6.12	可从事放射工作
11	****	FS25FJ0100147	2030.4.12			可从事放射工作
12	****	FS25FJ0100141	2030.4.12		2024.4.22-2024.6.25	可从事放射工作
13	****	FS25FJ0100067	2030.2.23			可从事放射工作
14	****	FS25FJ0100139	2030.4.12			可从事放射工作

### 3.3个人剂量监测

根据《放射工作人员职业健康管理办法》的相关规定和国家有关标准、规范的要求：放射工作单位应委托相应资质的机构或单位对本单位的放射工作人员接受个人剂量监测，监测周期一般为一个月，最长不应超过三个月。

医院定期委托有资质的单位（厦门亿科特检测技术有限公司）进行外照射个人剂量监测工作，监测频率为1次/3个月，每份个人剂量检测结果均存档备案。从近2个周期的《个人剂量监测报告》可知，本期验收项目涉及的14名辐射工作人员的监测结果均未超过相应周期的调查水平（详见附件8）。

### 六、工程环境保护投资

本期验收项目投资\*\*\*\*万，其中环保投资\*\*\*\*万，环保投资占总投资\*\*\*\*%。

表3-10 辐射安全与防护设施实际总投资组成表

类别	机房防护装修	防护用品	检测评价
金额（万元）	****	****	****
环保占比	****		

### 七、项目环评报告/批复要求及落实情况

表3-10 项目环评报告/批复要求及验收情况一览表

措施来源	环评情况	验收情况
环评报告	医院应及时组织辐射工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核。	医院已安排辐射工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核，并通过考核。
	完善辐射工作人员职业健康监护档案。	医院已完善放射工作人员职业健康监护档案。
	医院应按要求开展日常检测，做好记录并存档。	医院已制定《辐射监测方案》，对辐射工作场所进行日常监测并记录档案。
	医院应定期组织辐射事故应急处理相关培训及演练。	医院已制定《辐射事故应急预案》，定期开展放射事故应急培训，每年至少组织一次放射事故应急演练。
	医院应按要求及时组织验收，并编制验收报告表，向全社会公示。	已落实，医院正根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的规定，按照规定程序开展项目竣工环境保护验收。
	加强设备检修维护管理工作，完善相关记录。	医院已制定《放射设备检修维护制度》，并做好日常维护记录，建立日常维护档案。
	医院应定期对放射防护安全设施（备）和放射工作场所进行定期检查与监测，确保电离辐射的安全使用。	医院已制定《辐射监测方案》，委托有监测资质的机构对医院放射工作设备和放射工作场所进行监测。
	医院应确保所有进入放射治疗工作场所的放射工作人员除佩戴常规个人剂量计外，每人均应佩戴个人剂量报警仪。	医院已为每位辐射工作人员配备个人剂量计，同时为本项目辐射工作人员配备1台个人剂量报警仪。
环评批复	严格按照设计方案开展建设，确保各辐射工作场所满足防护要求；各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；要按规范划定监督区与控制区，在相关区域设置明显的警示标志并划定分区警示线。	已落实，导管间2的辐射防护满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）标准要求；导管间2电动推拉防护门上方设有工作状态指示灯，且门上张贴了电离辐射警告标志，工作状态指示灯能与该机房门联动；导管间2的分区情况详见图3-1和表3-1，且机房门口以粘贴红色警示线。

续表3-10 项目环评报告/批复要求及验收情况一览表

措施来源	环评情况	验收情况
环评批复	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。	已落实，已成立放射防护管理领导小组和辐射事故应急处理领导小组，制定了较为完善的规章制度，如《辐射事故应急预案》《放射设备检修维护制度》《DSA 操作规程》等相关制度，并严格执行，适时开展辐射事故应急演练。
	配备符合防护要求的辅助防护用品；配备相应的辐射剂量率巡测仪和表面污染水平检测仪，开展周围环境的辐射水平巡测，发现安全隐患立即整改。	已落实，导管间 2 配备的防护用品和监测设备详见表 3-4 和表 3-5。
	使用放射性同位素、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要求佩戴个人剂量计并接受剂量监测。	医院现有 50 名辐射工作人员，其中 26 名辐射工作人员持有辐射安全与防护培训合格证书，9 名辐射工作人员通过Ⅲ类自主考试，本项目 DSA 辐射工作人员为 14 名，均持有在有效期内的辐射安全与防护培训合格证书，详见表 3-9。医院已制订辐射安全与防护培训计划，进行辐射安全与防护自主学习，仅从事Ⅲ类射线装置使用的辐射工作人员由辐射管理人员组织自主考核，其余辐射工作人员统一参加全国核技术利用与辐射安全考核。 医院已为辐射工作人员均配备了个人剂量计，并委托有资质单位开展个人剂量监测工作，建立个人剂量档案；同时已安排所有辐射工作人员参加职业健康体检，并建立职业健康档案。

八、项目环评报告中建设项目竣工环境保护验收项目及落实情况

表3-11 项目环评报告中辐射安全管理验收情况一览表

序号	环评情况			验收情况
	依据	安全防护及管理要求	验收内容	
1	《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》（中华人民共和国环境保护部令	使用Ⅲ类放射源、使用Ⅱ类射线装置、乙级非密封放射性物质工作场所，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	医院设立辐射安全与环境保护管理机构，并明确小组成员职责分工	已成立辐射安全管理小组，详见表 3-7。
2		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	辐射工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核	本项目涉及 14 名辐射工作人员，均已取得辐射安全辐射安全与防护考核证书，详见表 3-9。
3		放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施，放射性同位素的包装容器、含放射性同位素的设备和射线装置，应	建设了符合国家环保要求的辐射工作场所，设置了电离辐射警示标识、红色警示灯、联锁装置、紧急停机按钮等防护设施且均正常运行	已为导管间 2 设置了电离辐射警示标识和工作状态指示灯，工作状态指示灯能与机房门联动，操作位处及设备上都设有紧急停机按钮，且均能正常运行，详见表 3-3。

	第3号和《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	当设置明显的放射性标识和中文警示说明		
4		配备与辐射类型和辐射水平相适应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	配备个人剂量测量报警、辐射监测等仪器及个人防护用品	已配备个人剂量报警仪、辐射检测仪及防护用品,详见表3-4、表3-5。
5		有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护安全保卫制度、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	制定并完善了各项辐射管理制度,并严格执行	已落实,已制定《辐射防护和安全保卫管理制度》《辐射工作人员岗位职责》《放射设备检修维护制度》《辐射工作人员培训计划》《辐射监测方案》《DSA操作规程》等相关辐射管理制度。
6		有完善的辐射事故应急措施	制定并完善辐射事故应急预案,并张贴上墙	已落实,已制定《辐射事故应急预案》,并张贴上墙。
7		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	项目需进行环保验收监测。验收时检查是否建立日常监测记录档案,并每年请有资质单位对工作场所进行监测	已落实,已为导管间2进行环保验收检测,详见表7 验收监测。
8		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	验收时检查年度的评估报告编制情况和是否按时递交发证机关	本期验收项目已相应落实,详见附件5。
9		生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,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	验收时检查个人剂量检测结果报告	本期验收项目已相应落实,详见附件8。
10		生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,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。个人剂量档案应当终身保存	验收时检查个人剂量档案建立情况	

表3-12 项目环评报告中辐射防护设施验收情况一览表

序号	类别	验收内容		验收情况
1	辐射屏蔽防护	直线加速器机房、后装机机房、模拟定位CT机房, DSA 机房、ERCR 机房和核医学科辐射工作场所均按照设计进行施工,各个场所的施工方案见表10-11至表10-14及表11-8		本期验收的导管间2已相应落实,详见表3-2。
2	联锁装置(DSA机房、	控制台有紧急停机按钮	各辐射工作场所设备操作位均安装紧急停机开关	本期验收的导管间2已相应落实,详见
3	ERCP机房、	视频监控与	后装机机房、直线加速器机房内安装视频监控系	

4	放疗科及PET/CT和SPECT/CT扫描间)	对讲系统	统；控制室与治疗室之间安装语音对讲装置	表3 辐射安全与防护设施/措施。
		联锁装置	后装机机房、直线加速器机房设置门-机-灯联锁装置，术中放疗手术室设置门-灯联锁装置；在防护门关闭状态下且警示灯亮时才可进行照射	
5	警示装置	入口电离辐射警告标志	各辐射工作场所的防护门门外顶部均设置工作状态指示灯，防护门门外均张贴电离辐射警示标识并附中文说明，警示人员注意安全	本期验收的导管间2已相应落实，详见表3 辐射安全与防护设施/措施。
6		工作场所分区	各辐射工作场所已分区，已机房内为控制区，紧邻四周区域为监督区	
7	治疗室紧急设施	屏蔽门开关按钮	各辐射工作场所均已安装了紧急停机开关，在人员误入机房或遇紧急情况时，按动紧急停机开关设备立即停止出束	
8		治疗室内有紧急停机按钮		
9	监测设备	便携式辐射监测仪器仪表	各辐射工作场所配备相应的检测设备	
10		个人剂量报警仪	后装机机房、加速器机房分别安装1台固定式剂量报警仪，探头安装于迷道口，显示器安装于控制室内	
11		个人剂量计	为所有辐射工作人员配备个人剂量计	本期验收项目已相应落实，详见表3 辐射安全与防护设施/措施。
12	其他	通风系统	各辐射工作场所均安装通风装置，满足相关标准的通风要求	

#### 九、验收不合格项自查落实情况

根据环境保护部关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告第八条，建设项目环境保护设施存在表3-13情形之一的，建设单位不得提出验收合格的意见。

表3-13 验收不合格项自查落实情况

序号	《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》提出的验收不合格项目	验收中落实的情况
1	未按环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定要求建成环境保护设施，或者环境保护设施不能与主体工程同时投产或者使用的；	不存在此情况
2	污染物排放不符合国家和地方相关标准、环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定或者重点污染物排放总量控制指标要求的；	不存在此情况
3	环境影响报告书（表）经批准后，该建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动，建设单位未重新报批环境影响报告书（表）或者环境影响报告书（表）未经批准的；	不存在此情况
4	建设过程中造成重大环境污染未治理完成，或者造成重大生态破坏未恢复的；	不存在此情况
5	纳入排污许可管理的建设项目，无证排污或者不按证排污的；	不存在此情况
6	分期建设、分期投入生产或者使用依法应当分期验收的建设项目，其分期建设、分期投入生产或者使用的环境保护设施防治环境污染和生态破坏的能力不能满足其相应主体工程需要的；	不存在此情况
7	验收报告的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺项、遗漏，或者验收结论不明确、不合理的；	不存在此情况
8	其他环境保护法律法规规章等规定不得通过环境保护验收的。	不存在此情况

**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**

**一、建设项目环境影响报告表主要结论及建议**

**主要结论**

**(一) 辐射安全与防护分析结论**

**1.项目安全设施**

本项目辐射工作场所设有相应的辐射安全和防护措施，辐射工作场所设置的各项辐射安全和防护措施符合中华人民共和国环境保护部令第18号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)等相关文件的要求。

综上所述，按设计方案建设的辐射工作场所，其拟用的屏蔽材料和防护厚度能够有效屏蔽其辐射源产生的X射线、 $\gamma$ 及 $\beta$ 射线，对辐射工作场所拟采取的相应辐射安全与防护措施符合相关要求。故本项目安全设施是合理可行的。

**2.三废的治理**

**(1) 核医学科**

**①放射性固体废物**

该院拟配备6个污物衰变桶交替使用，污物桶内拟放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋密封，不破漏保存在桶中。每袋废物的表面剂量率不超过0.1mSv/h，重量不超过20kg，并在污物衰变桶上标有废物类型、核素种类、比活度水平和存放日期等说明。对于I-131及Tc-99m的废物当废物活度浓度小于或者等于 $1 \times 10^2$ Bq/g时，对于F-18的废物当废物活度浓度小于或者等于 $1 \times 10^1$ Bq/g时，可作免管固体废物处理。对周围环境的影响较小。

**②放射性液体废物**

放射性废液经专用排污管道进入到衰变池，每个衰变池暂存到满足排放要求后即核素治疗区（长半衰期）放射性废水需要贮存衰变15.55个半衰期（约125天）以上，PET及SPECT区域（短半衰期）放射性废水需要贮存衰变19.92个半衰期（约5天）以上，总 $\beta$ 放射性满足《医疗机构水污染排放标准》（GB18466-2005）中规定的总 $\beta$ 放射性 $<10$ Bq/L的要求后经审管部门核准后，潜水泵工作将废水抽至排水井排放，经医院内污水处理站处理后，排入城市污水管网。若是在线监测不合格，则返回该级衰变池继续衰变，直达到标为止。

该院采取在贮存衰变后（长半衰期废水需要贮存衰变15.55个半衰期，短半衰期废水需要贮存衰变19.92个半衰期），总 $\beta$ 放射性满足《医疗机构水污染排放标准》（GB18466-2005）中规定的总 $\beta$ 放射性 $<10$ Bq/L的要求经审管部门核准后，可作普通废液处理，对周围的环境影响较小。

**③气载放射性废物**

医院在核医学科分装注射室（Tc-99m）、注射室（F-18）内设置通风柜，各项操作均在通风柜内进行，排出气体均经风管由风机抽吸至楼外，并经排风井将废气引至楼顶排出，通风柜的风速不小于1m/s。

本项目核医学科拟设置独立的新风和排风系统，采用空调新风和风机排风，根据设计图纸，该核医学科总共设置了5条排风线路，其中核素治疗区域和SPECT区域设置3条排风线路，PET区域设置2条排风线路，核医学科排风口高出建筑物屋脊。

各房间内的排风口均设置排风支线，并设置止回装置，个房间内均保持负压，防止废气回流。

PET区域及SPECT区域分装室内的分装柜及分碘间设置有独立排风。

#### (2) 直线加速器

本项目运行过程中产生的放射性固体废物为直线加速器在使用一定年限（一般约4~5年）或退役时产生的加速器废靶。医院产生的废靶在拆除前应于厂家联系，在废靶拆除后由生产厂家回收处置。对环境影响较小。

#### ②放射性气体废物及臭氧等氮氧化物

本项目运行过程中，产生的放射性气体主要为直线加速器停机后产生的感生放射性气体，感生放射性气体半衰期短，依托机房的通风系统排出后，不会造成机房内辐射剂量的累积。产生的臭氧及氮氧化物等有害气体浓度较少，建设单位拟设置的通风系统满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）中“治疗机房通风换气次数应不小于4次/h”的要求，在经过通风系统排出后，很快被空气对流、扩散作用稀释，对大气环境影响较小。

#### (3) 后装机治疗室

本项目后装机治疗室在运行过程中不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物。本项目在开机过程中，产生少量臭氧及氮氧化物等有害气体，该院在采取“机房内拟设置机械通风系统，排风系统和送风系统分开设置，采用机械强制通风，包含1个进风口和1个排风口，通风方式为上送下排”的防护措施后对周边环境影响较小。同时会产生少量的一般医疗废弃物，由医院定期委托有资质医疗废物处理机构统一处理，对环境影响较小。

#### (4) DSA及ERCPC工作场所

本项目DSA及ERCPC运行过程中不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物主要产生臭氧及氮氧化物气体浓度较少，建设单位各辐射工作场所拟设置的通风系统满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的相关要求，在经过通风系统排出后，很快被空气对流、扩散作用稀释，对大气环境影响较小。同时会产生少量的一般医疗废弃物，可依托医院已有的环保设施处理。

### (二) 环境影响分析结论

#### 1.建设阶段对环境的影响

本项目应合理安排施工时间及施工场地的秩序，对施工场地进行适当的封闭，避免因本项目建设影响其他人员工作等。由于本项目工程量小，对外界的影响是暂时的，随着施工期的结束，影响也将消失。通过采取相应的污染防治措施后，本项目施工期对外界的影响较小。

#### 2.运行阶段对环境的影响

根据对各辐射工作场所的屏蔽计算结果及剂量估算可知，在严格执行和落实本报告的提出的措施后，本项目辐射工作人员年附加有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

中规定的辐射工作人员的连续五年有效剂量平均限值20mSv的要求，同时满足辐射工作人员的管理限值5mSv/a的要求，项目周边公众人员的年附加有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的公众人员的年有效剂量限值1mSv的要求，同时满足公众人员的管理限值0.25mSv/a的要求。

### （三）可行性分析结论

#### 1.实践正当性分析

项目投入使用为疾病诊断及治疗提供依据和手段，符合辐射防护“实践的正当性”原则。项目在加强管理后均满足国家相关法律、法规和标准的要求，不会给所在区域带来环境压力。同时，按照中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录（2019年本）》鼓励类中第六类核能中的第6点“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家产业政策。

#### 2.代价利益分析

厦门市环东海域医院核技术利用项目建成后，有利于厦门市及其周边地区医疗卫生服务水平，提高人民生活水平。该项目在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益和社会效益。

综上所述，建设单位具备从事辐射活动的技术能力，在严格落实各项防护措施及落实本报告建议和内容后，该项目运行时对周围环境产生的影响符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，厦门市环东海域医院核技术利用项目是可行的。

### 主要建议

- （1）医院应及时组织辐射工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核。
- （2）完善辐射工作人员职业健康监护档案。
- （3）医院应按要求开展日常检测，做好记录并存档。
- （4）医院应定期组织辐射事故应急处理相关培训及演练。
- （5）医院应按要求及时组织验收，并编制验收报告表，向全社会公示。
- （6）加强设备检修维护管理工作，完善相关记录。
- （7）建议相关辐射工作场所增加屏蔽材料厚度，具体如下：
  - ①核素治疗区域，分碘间防护门增加1mm铅板；双人病房防护门增加1mm铅板，地面增加4mmPb防护材料；患者通道出入口处（核素治疗区域出入口）防护门的增加6mm铅板；
  - ②PET区域，储源室使用的铅罐增加1mm铅板。
- （8）建议衰变池设置专门破碎设备，对废物进行破碎处理，避免阻塞及未经衰变排放的发生。
- （9）医院应定期对放射性废液总排放口的监测，确保达标排放。
- （10）医院应定期对放射防护安全设施（备）和放射工作场所进行定期检查与监测，确保电离辐射的安全使用。
- （11）医院应确保所有进入放射治疗工作场所的放射工作人员除佩戴常规个人剂量计外，每人均应佩戴个人剂量报警仪。
- （12）建议核医学科相关操作放射性核素的场所均应考虑安装盥洗与去污设施，并将废水排放至

衰变池。

(13) 核医学科核病房区入口处应设缓冲区。

(14) 对核医学诊疗出院患者开展剂量控制监测（估算），确保安全出院。

(15) 在购买直线加速器时建议选择具备回收处置废靶资质的生产厂家。

## 二、审批部门审批意见

1、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”中内容以及拟采取的辐射防护措施进行项目建设。

2、项目建设内容为：在厦门市同安区西福路与西柯街交界处厦门市环东海域医院内，于二号医技楼负一楼放疗科使用3台医用直线加速器，于二号医技楼三楼和一号医技楼三楼分别使用1台和3台DSA机，于门诊综合楼二楼使用1台ERCP机，共8台II类射线装置；于住院楼负一楼放疗科使用1枚Ir-192放射源（活度为 $3.7E+11Bq$ ），为III类放射源；于二号医技楼负一楼核医学科使用I-131、Tc-99m和F-18放射性核素，日等效最大操作量为 $2.86E+9Bq$ ，为乙级非密封源工作场所。

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

(1) 严格按照设计方案开展建设，确保各辐射工作场所满足防护要求；各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，加速器室和后装机室同时设置门机联锁装置和急停装置，防止人员受到误照射；要按规范划定监督区与控制区，在相关区域设置明显的警示标志并划定分区警示线。

(2) 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。

(3) 配备符合防护要求的辅助防护用品；配备相应的辐射剂量率巡测仪和表面污染水平检测仪，开展周围环境的辐射水平巡测，发现安全隐患立即整改。

(4) 严格履行放射性同位素转让审批手续，建立规范的放射源和放射性药品使用台帐；严格按照《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）的要求，落实各项放射性废物处置措施。

(5) 使用放射性同位素、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。

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，职业人员剂量约束按5毫希沃特/年执行。

5、你单位应按规定向我厅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。

6、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。你单位应在收到本批复后20个工作日内将经审批的环评报告表送厦门市生态环境局。请厦门市生态环境局加强对项目的日常监督管理。

## 表 5 验收监测质量保证及质量控制

本次监测单位为厦门亿科特检测技术有限公司，我司在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。监测单位资质详见表5-1和附件13。

①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性；

②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，我司具备相应的检验检测资质能力，监测人员经考核并持有合格证书上岗；

③采用与监测目标要求相适应的的监测仪器，监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用，本次监测所采用的监测仪器已通过计量部门检定合格，并在检定有效期内；

④由专业人员按操作规程操作仪器，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并做好记录；

⑤做好数据原始记录，要求记录需清晰、详细、准确，记录内容和格式、记录的修改都应有明确、具体的规定，记录需由记录人和复核人签字确认；

⑥根据要求就行数据处理，出具监测报告，监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

表5-1 监测单位资质认定情况一览表

单位名称	单位地址	证书编号	发证机关	有效期至
厦门亿科特检测技术有限公司	厦门市思明区莲前西路2号莲富大厦写字楼9A	****	福建省市场监督管理局	2027年8月24日

**表 6 验收监测内容**

**一、监测项目**

根据本项目的工艺流程和污染特征，本次验收监测项目为周围剂量当量率。

**二、监测点位**

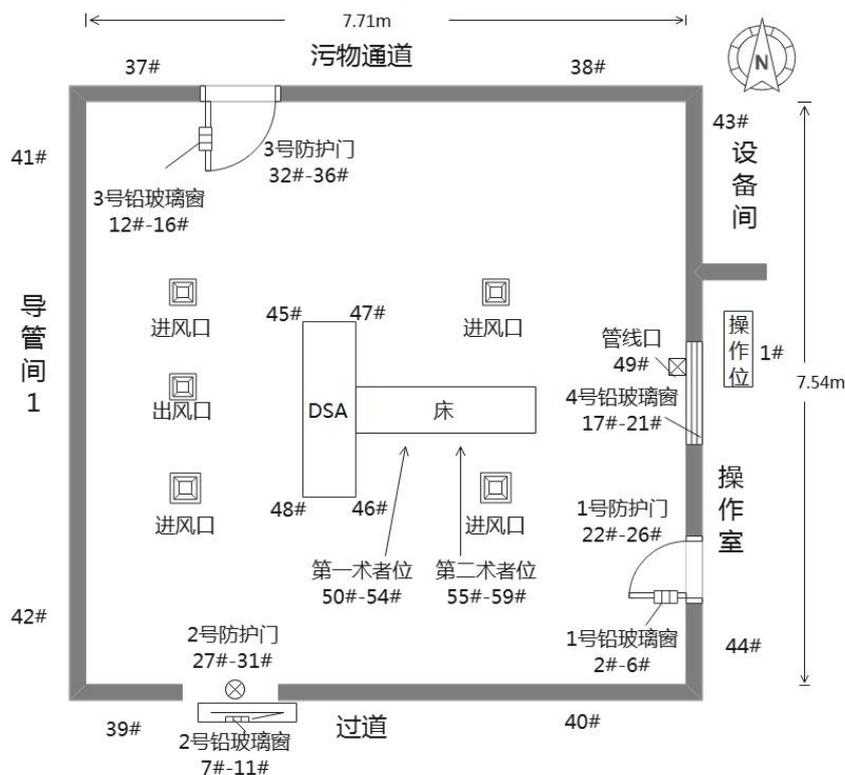


图6-1 导管间2工作场所布局及监测布点平面图

**三、监测仪器**

本次现状监测使用的仪器参数见表6-1。

表6-1 环境监测仪器及参数

仪器名称	直读式 x、γ辐射剂量当量率仪
仪器型号	AT1123
仪器编号	XMYKT/JLYQ-0024
生产厂家	上海市计量测试技术研究院
仪器检定有效期限	2025年11月3日
仪器检定编号	****
量程范围	10nSv~10Sv
相对固有误差	≤±10%( <sup>137</sup> Cs)
能量响应	15keV~10MeV
角响应	0°~±75°
使用温度	温度-30℃~50℃
相对湿度	30%~80%
校准因子	0.87 (77kV、79kV)、0.877 (82kV)、0.95 (0.006mSv/h)

#### 四、监测分析方法

本次验收监测方法依据《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）提供的方法。仪器指标通用要求详见表6-2。

表6-2 仪器指标通用要求

项目	相关参数
量程范围	量程下限应不高于 $1 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ；量程上限按照辐射源的类型和活度进行选择，应急测量情况下，应确保量程上限符合要求，一般不低于 $1 \times 10^{-2} \text{Gy/h}$ 。
相对固有误差	$< \pm 15\%$
能量响应	50KeV~3MeV，相对响应之差 $< \pm 30\%$ （相对 $^{137}\text{Cs}$ 参考 $\gamma$ 辐射源）
角响应	$0 \sim 180^\circ$ 角响应平均值（ $\bar{R}$ ）与刻度方向上的响应值（R）的比值应大于等于 0.8（对 $^{137}\text{Cs}$ $\gamma$ 辐射源）
使用温度	$-10 \sim 40^\circ\text{C}$ （即时测量）， $-25 \sim 50^\circ\text{C}$ （连续测量）
相对湿度	$< 95\%$ （ $35^\circ\text{C}$ ）

**表 7 验收监测**

**验收监测期间生产工况记录:**

验收监测期间, 各辐射防护设施、设备均正常运行。

**1.辐射工作场所监测结果**

本期验收项目辐射工作场所及周边监测结果详见表7-1至表7-3及附件11。

表7-1 医技楼1#三楼导管间2周围剂量当量率监测结果 (关机工况下)

点号	监测点位描述		周围剂量当量率 ±标准偏差 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	$\gamma$ 辐射空气吸收剂 量率±标准偏差 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	监测工况
1#	工作人员操作位		****	****	环境背景值
6#	1号观察窗(铅玻璃)外表面30cm处		****	****	
11#	2号观察窗(铅玻璃)外表面30cm处		****	****	
16#	3号观察窗(铅玻璃)外表面30cm处		****	****	
21#	4号观察窗(铅玻璃)外表面30cm处		****	****	
26#	1号防护门外表面30cm处		****	****	
31#	2号防护门外表面30cm处		****	****	
36#	3号防护门外表面30cm处		****	****	
37#	机房北墙	污物通道	****	****	
38#	外表面30cm处		****	****	
39#	机房南墙	过道	****	****	
40#	外表面30cm处		****	****	
41#	机房西墙	导管间1	****	****	
42#	外表面30cm处		****	****	
43#	机房东墙	设备间、操作室	****	****	
44#	外表面30cm处		****	****	
45#	机房楼上	药品间	****	****	
46#	离地100cm处		****	****	
47#	机房楼下	检验科	****	****	
48#	离地170cm处		****	****	
49#	管线口外表面30cm处		****	****	
51#	透视防护区检测平面上 (导管间2内第一术者位)		****	****	
58#	透视防护区检测平面上 (导管间2内第二术者位)		****	****	

注: (1) 监测时间: 2025年1月10日, 监测环境: 22.6°C/56.7%RH;

(2) 每个测量点测量十次, 取平均值, 表中监测数据均已乘以校准因子, 校准因子为\*\*\*\*  
(0.006mSv/h);

(3) 根据 HJ 1157-2021, 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数取 1.20Sv/Gy ( $^{137}\text{Cs}$  作为检定参考辐射源);

(4) 监测布点见图 6-1。

表7-2 医技楼1#三楼导管间2周围剂量当量率监测结果（透视工况下）

点号	监测点位描述		周围剂量当量率 ±标准偏差 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	$\gamma$ 辐射空气吸收剂 量率±标准偏差 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	监测工况
1#	工作人员操作位		****	****	X射线球管 在床下,射束 垂直从床下 向床上照射, 自动条件 (77kV、 29.6mA), 水模+1.5mm 铜板
2#	1号观察窗(铅玻璃) 外表面30cm处	上侧	****	****	
3#		下侧	****	****	
4#		左侧	****	****	
5#		右侧	****	****	
6#		中侧	****	****	
7#	2号观察窗(铅玻璃) 外表面30cm处	上侧	****	****	
8#		下侧	****	****	
9#		左侧	****	****	
10#		右侧	****	****	
11#		中侧	****	****	
12#	3号观察窗(铅玻璃) 外表面30cm处	上侧	****	****	
13#		下侧	****	****	
14#		左侧	****	****	
15#		右侧	****	****	
16#		中侧	****	****	
17#	4号观察窗(铅玻璃) 外表面30cm处	上侧	****	****	
18#		下侧	****	****	
19#		左侧	****	****	
20#		右侧	****	****	
21#		中侧	****	****	
22#	1号防护门 外表面30cm处	上侧	****	****	
23#		下侧	****	****	
24#		左侧	****	****	
25#		右侧	****	****	
26#		中侧	****	****	
27#	2号防护门 外表面30cm处	上侧	****	****	
28#		下侧	****	****	
29#		左侧	****	****	
30#		右侧	****	****	
31#		中侧	****	****	
32#	3号防护门 外表面30cm处	上侧	****	****	
33#		下侧	****	****	

续表7-2 医技楼1#三楼导管间2周围剂量当量率监测结果（透视工况下）

点号	监测点位描述		周围剂量当量率 ±标准偏差 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	$\gamma$ 辐射空气吸收剂 量率±标准偏差 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	监测工况	
34#	3号防护门 外表面30cm处	左侧	****	****	X射线球管 在床下，射 束垂直从床 下向床上照 射，自动条 件（77kV、 29.6mA）， 水模+1.5mm 铜板	
35#		右侧	****	****		
36#		中侧	****	****		
37#	机房北墙 外表面30cm处	污物通道	****	****		
38#			****	****		
39#	机房南墙 外表面30cm处	过道	****	****		
40#			****	****		
41#	机房西墙 外表面30cm处	导管间1	****	****		
42#			****	****		
43#	机房东墙 外表面30cm处	设备间、 操作室	****	****		
44#			****	****		
45#	机房楼上 离地100cm处	药品间	****	****		
46#			****	****		
47#	机房楼下 离地170cm处	检验科	****	****		
48#			****	****		
49#	管线口外表面30cm处		****	****		
50#	透视防护区检测平面上 第一术者位（0.5mmPb铅悬 挂防护屏、床侧防护帘）	足部	****	****		X射线球管 在床下，射 束垂直从床 下向床上照 射，自动条 件（82kV、 30.7mA）， 水模
51#		下肢	****	****		
52#		腹部	****	****		
53#		胸部	****	****		
54#		头部	****	****		
55#	透视防护区检测平面上 第二术者位（0.5mmPb铅悬 挂防护屏、床侧防护帘）	足部	****	****		
56#		下肢	****	****		
57#		腹部	****	****		
58#		胸部	****	****		
59#		头部	****	****		

注：（1）监测时间：2025年1月10日，监测环境：22.6°C/56.1%RH；

（2）每个测量点测量十次，取平均值，表中监测数据均已乘以校准因子，校准因子为\*\*\*\*（77kV）、\*\*\*\*（82kV）；

（3）根据 HJ 1157-2021，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数取 1.20Sv/Gy（ $^{137}\text{Cs}$  作为检定参考辐射源）；

（4）监测布点见图 6-1。

表7-3 医技楼1#三楼导管间2周围剂量当量率监测结果（减影工况下）

点号	监测点位描述		周围剂量当量率 ±标准偏差 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	$\gamma$ 辐射空气吸收剂 量率±标准偏差 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	监测工况
1#	工作人员操作位		****	****	X射线球管在床下，射束垂直从床下向床上照射，自动条件（79kV、2.63mA），水模
2#	1号观察窗（铅玻璃） 外表面30cm处	上侧	****	****	
3#		下侧	****	****	
4#		左侧	****	****	
5#		右侧	****	****	
6#		中侧	****	****	
7#		2号观察窗（铅玻璃） 外表面30cm处	上侧	****	
8#	下侧		****	****	
9#	左侧		****	****	
10#	右侧		****	****	
11#	中侧		****	****	
12#	3号观察窗（铅玻璃） 外表面30cm处	上侧	****	****	
13#		下侧	****	****	
14#		左侧	****	****	
15#		右侧	****	****	
16#		中侧	****	****	
17#	4号观察窗（铅玻璃） 外表面30cm处	上侧	****	****	
18#		下侧	****	****	
19#		左侧	****	****	
20#		右侧	****	****	
21#		中侧	****	****	
22#	1号防护门 外表面30cm处	上侧	****	****	
23#		下侧	****	****	
24#		左侧	****	****	
25#		右侧	****	****	
26#		中侧	****	****	
27#	2号防护门 外表面30cm处	上侧	****	****	
28#		下侧	****	****	
29#		左侧	****	****	
30#		右侧	****	****	
31#		中侧	****	****	

续表7-3 医技楼1#三楼导管间2周围剂量当量率监测结果（减影工况下）

点号	监测点位描述		周围剂量当量率 ±标准偏差 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	$\gamma$ 辐射空气吸收剂 量率±标准偏差 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	监测工况
32#	3号防护门 外表面30cm处	上侧	****	****	X射线球管 在床下，射 束垂直从床 下向床上照 射，自动条 件（79kV、 2.63mA）， 水模
33#		下侧	****	****	
34#		左侧	****	****	
35#		右侧	****	****	
36#		中侧	****	****	
37#	机房北墙 外表面30cm处	污物通道	****	****	
38#			****	****	
39#	机房南墙 外表面30cm处	过道	****	****	
40#			****	****	
41#	机房西墙 外表面30cm处	导管间1	****	****	
42#			****	****	
43#	机房东墙 外表面30cm处	设备间、 操作室	****	****	
44#			****	****	
45#	机房楼上 离地100cm处	药品间	****	****	
46#			****	****	
47#	机房楼下 离地170cm处	检验科	****	****	
48#			****	****	
49#	管线口外表面30cm处		****	****	

注：（1）监测时间：2025年1月10日，监测环境：22.6°C/56.1%RH；  
 （2）每个测量点测量十次，取平均值，表中监测数据均已乘以校准因子，校准因子为\*\*\*\*（79kV）；  
 （3）根据HJ 1157-2021，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数取1.20Sv/Gy（ $^{137}\text{Cs}$ 作为检定参考辐射源）；

（4）监测布点见图6-1。

从监测结果可知：

DSA机在关机工况下，导管间2外周围剂量当量率在\*\*\*\* $\mu\text{Sv/h}$ 范围内，导管间2内术者位周围剂量当量率在\*\*\*\* $\mu\text{Sv/h}$ 范围内；

DSA机在透视工况下，导管间2外周围剂量当量率在\*\*\*\* $\mu\text{Sv/h}$ 范围内，导管间2内术者位周围剂量当量率在\*\*\*\* $\mu\text{Sv/h}$ 范围内；

DSA机在减影工况下，导管间2外周围剂量当量率在\*\*\*\* $\mu\text{Sv/h}$ 范围内。

综上，DSA机在正常工况下，导管间2外周围剂量当量率在\*\*\*\* $\mu\text{Sv/h}$ 范围内，满足《放射诊断放射防护要求》GBZ 130-2020中规定的在距机房屏蔽体外表面0.3m处，周围剂量当量率的控制目标值不大于2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

## 2.年有效剂量估算

根据该院提供的资料可知，本期验收的DSA机全年开展介入治疗的手术台数最多\*\*\*\*台，每台手术透视\*\*\*\*min，减影\*\*\*\*min，即年透视工作时间\*\*\*\*h，减影时间\*\*\*\*h，则DSA年最大工作时间约\*\*\*\*，公众人员受照射时间按年最大工作时间按\*\*\*\*h进行计算。年受照时间详见表7-4。

表 7-4 年受照时间一览表

岗位	工作条件	年受照时间 (h)
每位术者位辐射工作人员	透视	****
每位操作室辐射工作人员	透视	****
	减影	****
公众人员	透视	****
	减影	****

参考联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）—2000年报告附录A的相关内容，辐射工作人员年有效剂量和公众年有效剂量分别采用公式1、公式2式进行估算。

$$D=t \times H / 1000 \quad (\text{公式1})$$

式中：D—年所受外照射的附加剂量，mSv；H—照射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；t—工作时间，h。

$$D=t \times H / 1000 \times T \quad (\text{公式2})$$

式中：D—年所受外照射的附加剂量，mSv；H—照射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；t—工作时间，h；  
T—居留因子。

本项目辐射工作人员年有效剂量估算结果见表7-5，公众年有效剂量估算结果见表7-6。

表 7-5 本期验收项目辐射工作人员年有效剂量估算结果

工作条件	照射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) / 点位	年受照时间 (h)	无防护用品屏蔽 时年有效剂量 (mSv)	有防护用品屏蔽 时年有效剂量 (mSv)	合计年有效剂量 (mSv)
透视	****	****	****	****	****
减影	****	****	****	/	

注：①照射剂量率采取透视或减影状态下监测结果扣除关机状态下该点位的监测结果的最大值进行保守估算；

②表中 DSA 在正常工作状态下设备常用电压为 90kV，铅衣均为 0.5mmPb，根据《放射诊断放射防护要求》GBZ 130-2020 附录 C 可计算出 90kV 时，0.5mmPb 的辐射透射因子 B 为 0.0252。透视条件下有效剂量根据《职业性外照射个人剂量监测规范》GBZ 128-2019 中第 6.2.4 节， $E = \alpha H_u + \beta H_o$  进行计算，其中  $\alpha$  取 0.79， $\beta$  取 0.051， $H_u$  为经防护屏蔽后的剂量， $H_o$  为未经防护屏蔽后的剂量。

表 7-6 本期验收项目公众成员年有效剂量估算结果

工作条件	照射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) / 点位	年受照时间 (h)	居留因子	年有效剂量估算结果 (mSv)	合计年有效剂量 (mSv)
透视	****	****	****	****	****
减影	****	****	****	****	

注：照射剂量率采取透视或减影状态下监测结果扣除关机状态下该点位的监测结果的最大值进行保守估算。

14名辐射工作人员除从事本项目辐射工作外,还从事其他辐射项目,其中11名辐射工作人员于2024年12月1日起开始进行个人剂量监测,其余3名辐射工作人员(\*\*\*\*、\*\*\*\*、\*\*\*\*)于2025年4月1日起开始进行个人剂量监测,因此14名放射工作人员无其他辐射项目的年有效剂量监测数据。据本项目年有效剂量估算结果,DSA在正常工况时,DSA机房辐射工作人员年有效剂量最大值为\*\*\*\*mSv,DSA机房周边公众成员年有效剂量最大值为\*\*\*\*mSv。因此,辐射工作人员及周围公众人员的年有效剂量分别低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871-2002中规定的辐射工作人员的连续五年有效剂量平均限值20mSv和公众人员年有效剂量限值1mSv的要求,同时满足本项目辐射工作人员的剂量约束值5mSv/a和公众人员剂量约束值0.25mSv/a的要求。

## 表 8 验收监测结论

### 1.调查的基本情况

对调查结果作进一步总结和分析，得出以下主要结论：

#### 1.1对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》调查情况结果

对照环境保护部发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第八条落实调查结论。厦门市苏颂医院不存在《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第八条中的任一条不合格项。

#### 1.2工程概况调查结果

根据现场调查，本次验收内容为：医院在医技楼 1#三楼导管间 2 新增 1 台 DSA 机，用于放射诊断和介入治疗。本期验收项目与环评阶段对比，建设性质、地点、规模、辐射活动种类和范围、生产工艺以及环境保护措施保持一致，最大管电流不变，最大管电压减小为 125kV，但机房防护屏蔽计算结果及放射防护检测结果符合《放射诊断放射防护要求》GBZ 130-2020 的要求，以上变动不属于重大变动，且不影响验收。本期验收项目投资\*\*\*\*万，其中环保投资\*\*\*\*万，环保投资占总投资\*\*\*\*%。

#### 1.3环境保护措施执行情况调查结果

本项目执行了建设项目环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度，落实了环评报告表及批复文件的各项污染防治措施。采取的主要环境保护措施如下：

①建设了满足辐射屏蔽要求的辐射工作场所，导管间 2 出入口已安装明显的工作状态指示灯和电离辐射警告标志。

②医院为辐射工作人员和患者配备了个人防护用品，同时还为辐射工作人员配备了个人剂量报警仪和便携式辐射检测仪。所有辐射工作人员均配备了个人剂量计，并委托有资质单位开展个人剂量监测。

③本期验收项目涉及 14 名辐射工作人员，均已持有在有效期内的辐射安全与防护考核合格证明（详见表 3-9）。

④医院已成立辐射安全管理小组和辐射事故应急处理领导小组，制定了完善的放射防护与辐射安全管理制度，相关规章制度已上墙。

#### 1.4辐射工作场所验收监测结论

DSA机在正常工况下，导管间2外周围剂量当量率在\*\*\*\* $\mu\text{Sv/h}$ 范围内，满足《放射诊断放射防护要求》GBZ 130-2020中规定的在距机房屏蔽体外表面0.3m处，周围剂量当量率的控制目标值不大于2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

#### 1.5人员防护及管理制度调查结论

①年有效剂量估算结果：

根据年有效剂量估算结果，DSA在正常工况时，辐射工作人员及周围公众人员的年有效剂量分别低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871-2002中规定的辐射工作人员的连续五年有效剂量平均限值20mSv和公众人员年有效剂量限值1mSv的要求，同时满足本项目辐射工作人员的剂量约束

值5mSv/a和公众人员剂量约束值0.25mSv/a的要求。

②辐射工作人员监护情况调查结论：

医院为本期验收项目配备了铅橡胶防护围裙、铅橡胶防护围脖、床侧防护帘、铅悬挂防护屏、介入防护手套等防护用品。

③管理制度落实情况调查结论：

医院已落实了环评中提出的要求，成立了放射防护管理领导小组和辐射事故应急处理领导小组，制定了完善的放射防护与辐射安全管理制度。

### 1.6环境风险及防范措施调查结论

医院落实了环境风险防范措施，并制定了《辐射事故应急预案》（详见附件6），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。

综合上述，厦门市苏颂医院（原厦门市环东海域医院）核技术利用项目（第一期验收）满足辐射防护的要求，严格执行了各项规章制度，各种辐射安全防护措施达到了环评报告及批复文件提出的要求，辐射环境监测结果能满足相关标准的要求。因此，该项目符合环境保护竣工验收条件。

### 2.存在问题及改进

加强本项目辐射工作场所日常监测管理，定期检查辐射设施，保证正常运行。

## 附件

附件1.委托书

附件2.变更医疗机构名称的批复

附件3.环评批复

附件4.辐射安全许可证

附件5.年度评估报告（部分内容）

附件6.辐射事故应急预案

附件7.辐射安全培训证书

附件8.个人剂量监测报告及合同

附件9.职业健康体检报告

附件10.辐射防护相关管理制度

附件11.环境监测报告

附件12.验收检测设备检定证书

附件13.监测单位资质认定证书和能力范围表

附件14.检定报告

附件15.其它需要说明的事项

附件16.环境保护验收组名单及验收意见

附件17.公示截图

附件18.全国建设项目竣工环境保护验收信息系统截图