

厦门大学附属心血管病医院 3 台 DSA 机  
项目（本期验收 1 台）竣工环境保护  
验收监测报告表

建设单位：厦门大学附属心血管病医院

编制单位：厦门亿科特检测技术有限公司

2024年7月

表 1 项目基本概况

建设项目名称	厦门大学附属心血管病医院 3 台 DSA 机项目（本期验收 1 台）				
建设单位名称	厦门大学附属心血管病医院				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	福建省厦门市湖里区金山路 2999 号 厦门大学附属心血管病医院医技楼 4 楼杂交手术室				
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	2022年8月9日	开工建设时间	2023年8月		
取得辐射安全许可证时间	2024年6月19日	项目投入运行时间	2024年7月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2024年4月2日	验收现场监测时间	2024年4月3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	福建省金皇环保科技有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	/	辐射安全与防护设施施工单位	厦门中恒信净化科技有限公司		
投资总概算	4200万元(3台DSA投资总概算)	辐射安全与防护设施投资总概算	78万元	比例	2%
实际总概算	1445万元(本项目为1台DSA机,因此实际投资有所降低)	辐射安全与防护设施实际总概算	105万元(实际防护设施价格提高)	比例	7%
验收依据	<p>1、建设项目环境保护相关法律、法规</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 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</p>				

境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；

(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) 《关于发布<放射性废物分类>的公告》，环境保护部、工业和信息化部、国防科工部公告 2017 年第 65 号，2018 年 1 月 1 日实施；

(18) 《福建省环保厅关于加强放射源废物（源）收贮管理工作的通知》，2017 年 5 月；

(19) 《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。

2、建设项目环境保护相关规章制度

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；

(2) 《放射性物质安全运输规程》（GB 11806-2019）；

(3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；

(4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；

(5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；

(6) 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ 158-2003）；

(7) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2019）；

	<p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)；</p> <p>(9) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)；</p> <p>(10) 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》WS 76-2020。</p> <p>3、建设项目竣工环境保护验收技术规范；</p> <p>(1) 《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)。</p> <p>4、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定；</p> <p>(1) 《核技术利用建设项目 厦门大学附属心血管病医院 3 台 DSA 机项目环境影响报告表》(福建省金皇环保科技有限公司)；</p> <p>(2) 《福建省生态环境厅关于批复厦门大学附属心血管病医院 3 台 DSA 机项目环境影响报告表的函》(闽环辐评〔2022〕33 号)。</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的安全。</p> <p>(1) 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><b>B1.1 职业照射</b></p> <p><b>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：</b></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><b>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：</b></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><b>6 X 射线设备机房防护设施的技术要求</b></p> <p><b>6.1 X 射线设备机房布局</b></p> <p><b>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。</b></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。

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 (即表 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 3 (即表 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(即表 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/铅防护吊帘、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大学附属心血管病医院 3 台 DSA 机项目环境影响报告表的函》（闽环辐评〔2022〕33 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 0.1 毫希沃特/年执行，职业人员剂量约束按 5 毫希沃特/年执行。

#### 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 0.1mSv/a。

**表 2 项目建设情况**

## **一、项目建设内容**

### **1.建设单位情况**

厦门大学附属心血管病医院成立于 2001 年，是厦门市委、市政府全力打造的优质医疗品牌，福建省唯一的公立三级心血管病专科医院。经过 20 余年的创新发展，已成为区域内最具影响力的疑难危重复杂心血管疾病诊疗中心，超过七成的患者来自厦门以外，被认定为国家心血管病区域医疗中心、国家心血管疾病临床医学研究中心分中心和公立医院高质量发展省级示范医院。

医院设计全面汲取国际前沿理念，软硬件均对标国际一流，获评“中国最美医院”和中国建设工程鲁班奖。拥有 600 张床位，开设心血管内科、心脏大血管外科、血管外科、重症医学科、心脏康复中心、健康管理中心等科室，拥有国际一流的医疗设备，如亚洲首台心血管专用型 CT，拥有 10 间介入导管室（2 间为杂交手术室），6 间层流心外科手术室。

本期验收项目涉及 26 名辐射工作人员，21 名辐射工作人员已持有在有效期内的辐射安全与防护考核合格证明；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/事件应急处置预案》《辐射事故应急演练管理》《辐射防护安全管理》《个人剂量监测管理》《放射工作人员职业健康管理》《放射防护培训管理制度》《设备定期性能检测制度》《辐射安全和防护设施维护维修管理》《监测仪表检验与刻度管理》《放射防护用品登记、使用、维护管理》《辐射安全监测方案》《DSA 操作规程》。

### **2.项目建设内容和规模**

随着医疗环境的“最美”，无陪护管理模式的应用，医院医疗和科研技术水平发展，优质医疗品牌的影响力逐步扩大，厦门大学附属心血管病医院原计划将医技楼 3 楼导管室 3、导管室 4 以及 4 楼杂交手术室等 3 间现有 III 类射线装置机房安装 C 臂机和 CT 机，且已进行环境影响登记表备案（备案号：202235020600000018，详见附件 2）。后由于疫情原因，上述 III 类射线装置施工进度较为缓慢，医院为保障逐年增长的医疗手术量，提高医院服务质量及服务水平，拟在医技楼 3 楼导管室 3、导管室 4 以及 4 楼杂交手术室配备 3 台 DSA（最大管电压 $\leq 125\text{kV}$ ，最大管电流 $\leq 1000\text{mA}$ ），用于介入医疗诊治，主要建设内容为：在原有 III 类射线装置机房墙体（四周和顶棚）结构基础上采用涂抹钡砂的方式增加防护，并对防护门和观察窗增加防护。

以上项目均于 2022 年 4 月委托福建省金皇环保科技有限公司进行环境影响评价工作，于 2022 年 8 月 9 日取得福建省生态环境厅的批复（闽环辐评〔2022〕33 号）。

其中位于医技楼 3 楼导管室 3、导管室 4 的 2 台 DSA 机已于 2022 年 8 月开工建设，于 2022 年 11 月向福建省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证（许可证编号：闽环辐证〔00240〕），于 2022 年 12 月 4 日通过了竣工环境保护验收。

本期验收设备位于医技楼 4 楼杂交手术室的 1 台 DSA 机，医院于 2024 年 5 月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〔00240〕，详见附件 4），许可的种类和范围为：使用 V 类

放射源；使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所，现核技术利用项目许可情况明细见表 2-1 至表 2-3。

医院于 2024 年 3 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，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 厦门大学附属心血管病医院核技术利用项目已许可放射源明细表

序号	核素名称	类别	总活度（贝可）/活度（贝可） ×枚数	使用场所	许可情况	验收情况
1	Co-57	V 类	4.4×10 <sup>8</sup> ×1 枚	负一楼核医学科	已取得辐射安全许可证	已验收

表 2-2 厦门大学附属心血管病医院技术利用项目已许可非密封放射性物质明细表

序号	核素名称	日等效最大操作量 Bq	年最大用量 Bq	等级	使用场所	许可情况	验收情况
1	Tc-99m	8.88×10 <sup>7</sup>	2.2×10 <sup>13</sup>	乙级	负一楼核医学科	已取得辐射安全许可证	已验收

表 2-3 厦门大学附属心血管病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	验收情况
1	血管造影用 X 射线装置	UNIQClarity FD20	Ⅱ类射线装置	2	三楼介入诊疗中心	已取得辐射安全许可证	已验收
2	血管造影用 X 射线装置	Allura XperFD10/10		1			
3	血管造影用 X 射线装置	UNIQClarity FD10/10		1			
4	血管造影用 X 射线装置	Artis Q biplane		1			
5	血管造影用 X 射线装置	Innova IGS 520		1			
6	血管造影用 X 射线装置	Azurion 7 M12		1			
7	血管造影用 X 射线装置	Azurion 7 M20		1			
8	血管造影用 X 射线装置	Artis Q biplane		1	一楼急诊 DSA		
9	血管造影用 X 射线装置	Azurion 7 M20		1	杂交间 DSA		
11	移动式摄影 X 射线机	Mobilediagn Ost WDR	Ⅲ类射线装置	2	二楼影像科	已取得辐射安全许可证	/
12	X 射线骨密度检测仪	Prodigy Pro		1	二楼影像科		
13	数字化医用 X 射线摄影系统	Digitalding Nost C50		1	二楼影像科		
14	数字化医用 X 射线摄影系统	Multix Fusion		1	二楼影像科		
15	X 射线计算机体层摄影设备	Cardiographie		1	二楼影像科		

序号	装置名称	规格型号	类别	数量	使用场所	许可情况	验收情况
16	X射线计算机体层摄影设备	SOMATOM Drive		1	二楼影像科	已取得辐射安全许可证	/
17	X射线计算机体层摄影设备	Revolution CT		1	二楼影像科		

### 3.总平面布置

厦门大学附属心血管病医院位于福建省厦门市湖里区金山路2999号，医院北侧为五缘湾道，南侧为金山中路，西侧为厦门宏爱妇产医院，东侧为金山路。

本期验收项目工作场所位于医技楼4楼杂交手术室。医技楼位于院区中部，其北侧为住院楼，东侧为金山路，南侧为门诊楼，西侧为院区道路及厦门弘爱妇产医院。

杂交手术室北侧为洁净走道，西侧为操作室、污物通道，东侧为洁净走道、设备间，南侧为过道，正上方为净化机房，正下方为导管室5、导管室6及其控制走廊。



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

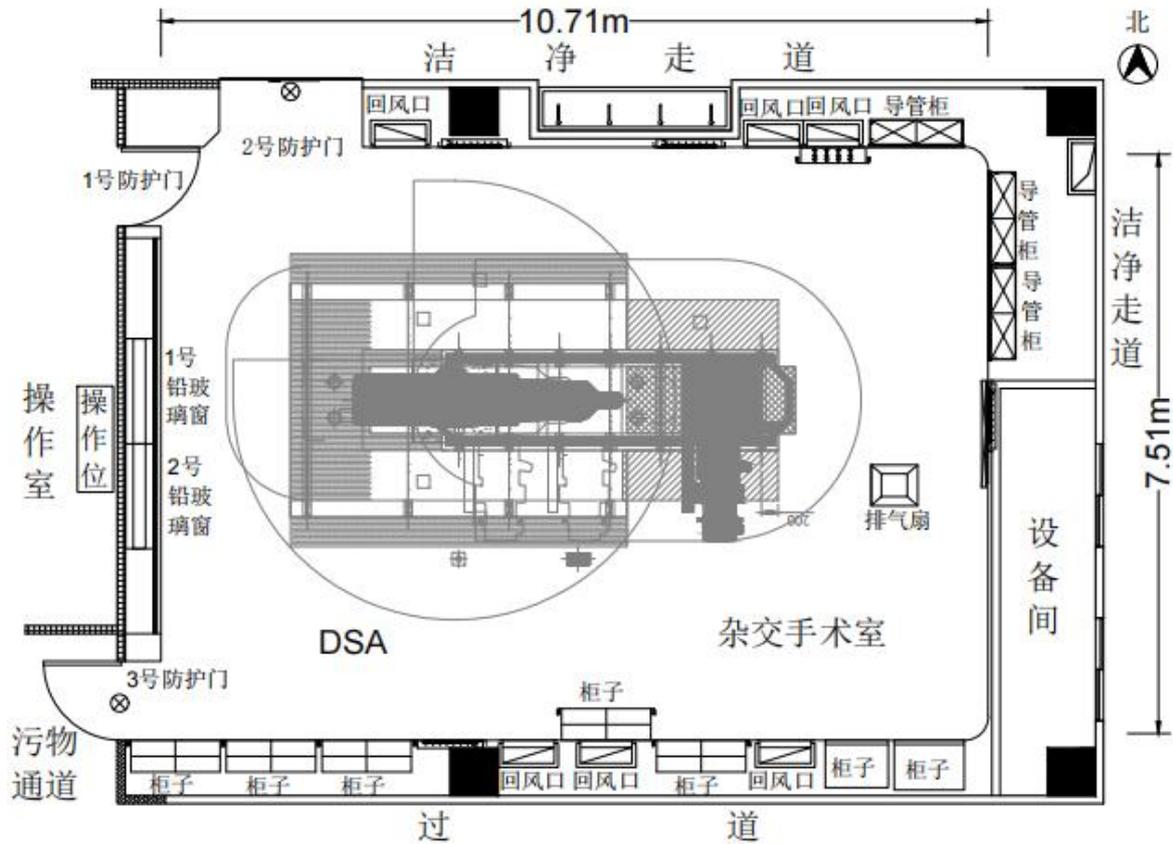


图 2-3 杂交手术室平面布局图

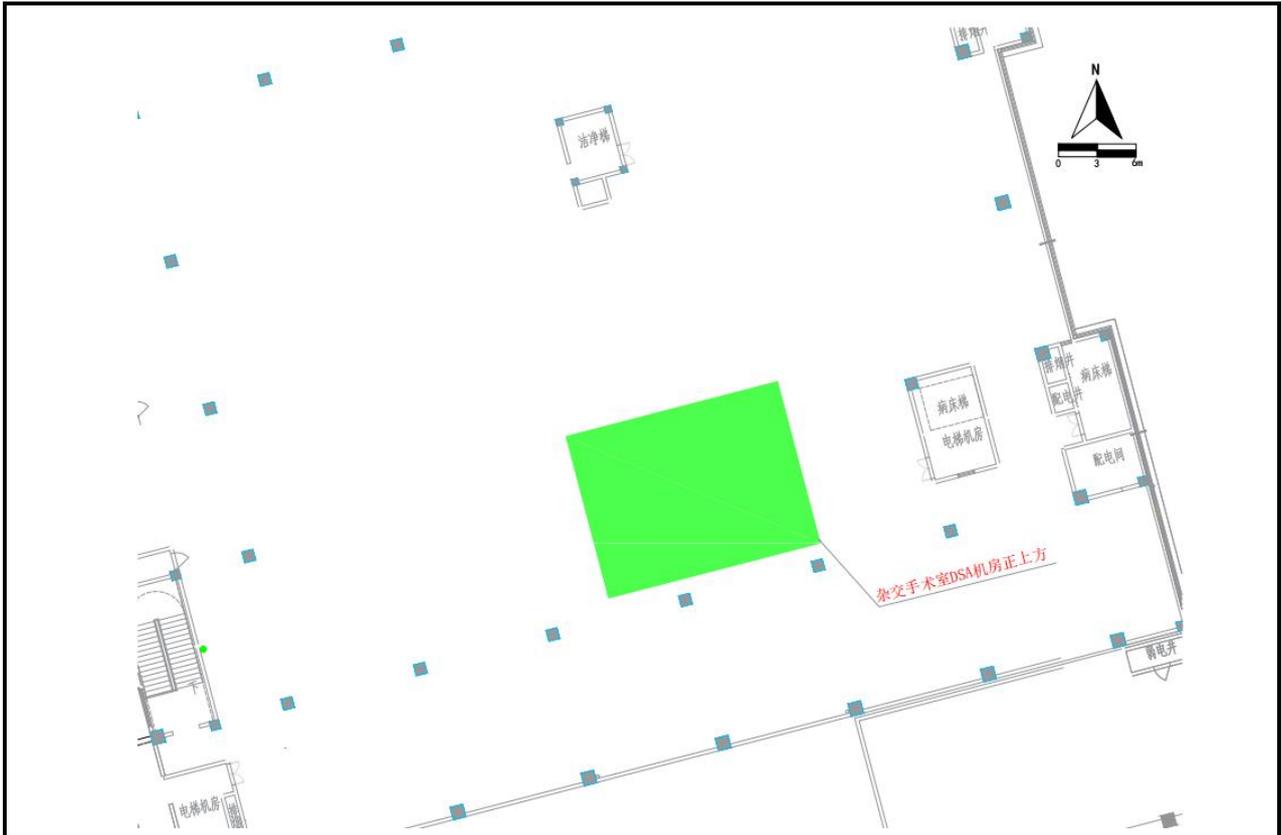


图 2-4 杂交手术室楼上平面布局图



图 2-5 杂交手术室楼下平面布局图

#### 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表中提出的环境保护目标作为验收的监测点位，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2-4。

表 2-4 验收调查范围内主要环境保护目标

境保护目标名称		方位	场所	距离	人工规模	控制目标
辐射工作人员	杂交手术室		控制室	0.3m	约 26 人	年有效剂量不超过 5mSv
			机房内	距离 DSA 球管不少于 0.5m		
公众人员	医院内的其他医护人员等工作人员	北墙	洁净走道	≥0.3m	约 100 人	年有效剂量不超过 0.1mSv
		西墙	操作室、污物通道	≥0.3m		
		南墙	过道	≥0.3m		
		东墙	洁净走道、设备间	≥0.3m		
		楼上	净化机房	≥0.3m		
	楼下	导管室及其控制室	≥0.3m			
患者、陪同家属等流动人员	四周、楼上、楼下	医院内	≥0.3m	流动人群		

#### 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、辐射活动种类保持一致，因测量仪器不同，存在误差，导致机房面积有所改变，且为优化设备管理流程以及增加杂交手术室储物空间，医院在杂交手术室东侧原过道上增设1间设备间，但符合标准要求，以上变动均不属于重大变动，且不影响验收。

表 2-5 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	厦门市湖里区金山路 2999 号	厦门市湖里区金山路 2999 号	一致
规模	在医技楼 3 楼导管室（3、4）及 4 楼杂交手术室配备 3 台 DSA 机，用于放射诊断和介入治疗。	本期仅验收医技楼 4 楼杂交手术室，配备 1 台 DSA 机，用于放射诊断和介入治疗。	一致
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	80.03m <sup>2</sup>	80.43m <sup>2</sup>	因测量仪器不同，存在误差，导致机房面积有所改变，但符合标准要求，该变动不属于重大变动，且不影响验收
设备参数	最大管电压均≤125kV、最大管电流均为≤1000mA	最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA	环评阶段设备型号待定，故参考同类型设备最大参数进行评价
生产工艺	详见环评报告表：表 9 项目工程分析与源项	详见本报告表第三章第 1、2 点	一致

工程建设	环评阶段	验收阶段	对比情况
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 3 辐射安全与防护设施/措施	优化设备管理流程以及增加杂交手术室储物空间，医院在杂交手术室东侧原过道上增设 1 间设备间，但符合标准要求，该变动不属于重大变动，且不影响验收

## 二、源项情况

本项目使用的射线装置参数详见表 2-6。

表 2-6 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	性能参数	使用场所	辐射源项	备注
医用血管造影 X 射线系统	飞利浦医疗系统荷兰有限公司	Azurion 7 M20	2796	最大管电压：125kV； 最大管电流：1000mA	医技楼 4 楼杂交手术室	X 射线	新增设备

## 三、主要工艺流程及产污环节

### 1.DSA工作原理

DSA是利用X射线进行减影或诊疗的设备，产生X射线的装置主要由X射线管和高压电源组成。X射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，详见图2-6。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，灯丝通电加热产生电子，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在X射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生X射线。

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

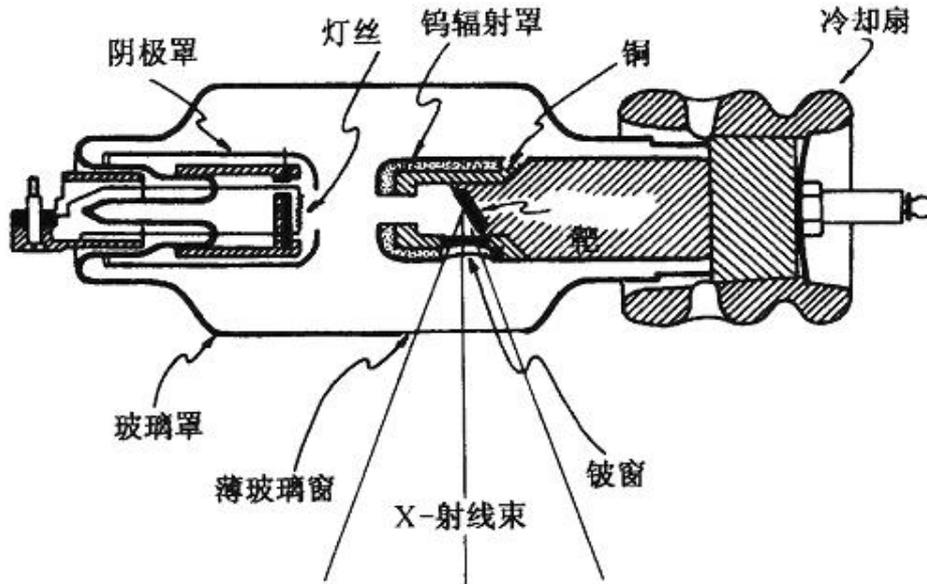


图 2-6 X 射线管结构及原理图

## 2.工艺流程及产污环节

介入放射手术的主要工作流程如下：

- 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杂交手术室。

DSA在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况：透视。病人需要进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人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防护用品等防护措施在机房内对病人进行直接的介入手术操作。

第二种情况：减影。医技在操作室内对病人进行曝光（隔室操作），通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。一般用于介入手术期间的图像保存及单独的血管造影拍片，占DSA实际工作中的时间比例较小。

工作流程及产污环节见图2-7。

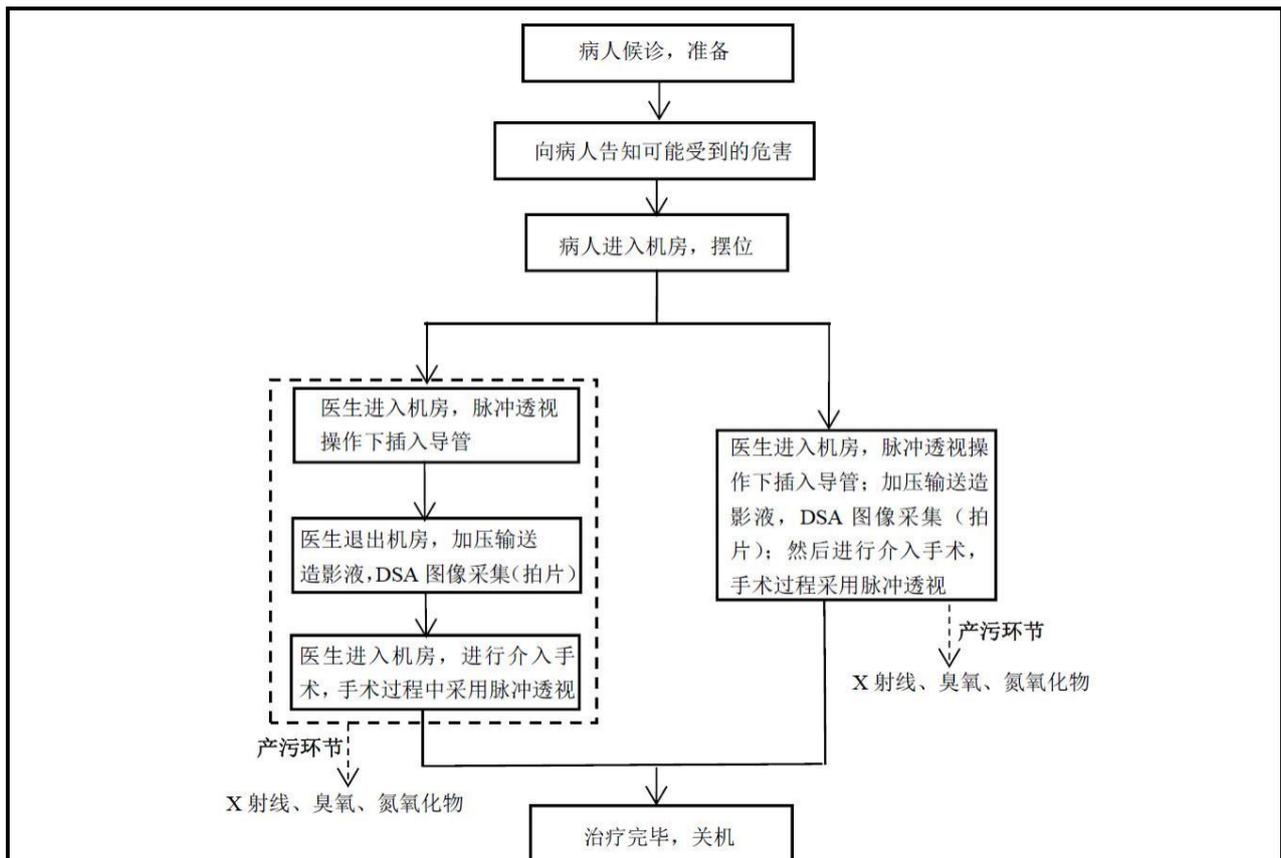


图2-7 DSA工作流程图及产污环节

### 3.人员配置和工作负荷

#### 3.1 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2-7。

表 2-7 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	***	放射医学技师	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	***	外科医师	手术人员
7	***	外科医师	手术人员
8	***	外科医师	手术人员
9	***	外科医师	手术人员
10	***	内科医师	手术人员
11	***	内科医师	手术人员
12	***	内科医师	手术人员
13	***	内科医师	手术人员
14	***	内科医师	手术人员
15	***	内科医师	手术人员

序号	姓名	工作岗位	工作职责
16	***	内科医师	手术人员
17	***	护士	护理人员
18	***	护士	护理人员
19	***	护士	护理人员
20	***	护士	护理人员
21	***	护士	护理人员
22	***	护士	护理人员
23	***	护士	护理人员
24	***	护士	护理人员
25	***	护士	护理人员
26	***	护士	护理人员

### 3.2 工作负荷

本期验收的DSA每年最大手术量为1300台。

## 4.污染源项描述

### 4.1 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杂交手术室施工时产生的噪声、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，施工期短，只要合理安排施工秩序和施工时间，本项目对周围敏感点的影响在可接受的范围内。随着施工期的结束，这些影响也随即结束。

#### (1) 废气

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产生。

本期验收项目工程量小，产生的扬尘量很小。

#### (2) 噪声

本项目产生噪声的主要是施工机械、运输及现场处理等。

施工场地的噪声对周围环境有一定影响，但随着施工期的结束而结束。

#### (3) 废水

本期验收项目废水主要是施工废水和生活污水，依托主体工程污水处理设施处理。

#### (4) 固体废物

本期验收项目工程量小，产生的施工人员生活垃圾、建筑垃圾很少，可妥善处理。

### 4.2 运行阶段污染源项

本期验收项目的DSA属于X射线装置，采用X射线进行放射诊疗的设备，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。

本期验收运行期没有放射性的废气、废水和固体废弃物产生。

#### (一) 正常工况

杂交手术室内，在隔室操作、设备安全和防护硬件及措施到位的正常情况下进行出束操作，当电子轰击与靶物质发生作用产生辐射X射线，X射线主束、泄漏辐射或散射辐射对手术职业人员、病患产生照射，以及上述辐射产生的贯穿辐射对周围环境和人员产生外照射影响，这种X射线随机器地开、关而产生和消失。

X射线装置产生X线的照射量率与管电压和管电流有关，一般管电流增加照射量率也将增加。当采用较大管电流时，开机时间将缩短至零点几秒，因此，总照射量不会有明显的增加。X射线装置受开机和关机控制，关机时没有射线发出。

除此之外，X射线与空气作用会产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，但由于该项目血管造影仪工作时的管电压、管电流较小，产生的臭氧和氮氧化物也较少，可忽略其影响。

## （二）事故工况

### （1）事故性出束：

①当警示灯、门灯联锁损坏时，公众、检查管理人员或检修维护人员在DSA开机状态下误入杂交手术室。DSA运作异常造成杂交手术室外剂量超标，造成人员在不知情的情况下在杂交手术室周围活动，致使人员所受剂量超标。

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

### （2）人员误留情况：

因违章操作，控制室操作人员在病人及医护人员未撤离杂交手术室时进行曝光，给病人及医护人员造成额外的照射。

### （3）人体受超剂量照射事故：

进行介入手术的医护人员未穿戴铅衣等个人防护用品而受到不必要的照射，没有为患者穿戴个人防护用品而受到不必要的照射。

### （4）治疗照射不能停止

在治疗结束后，治疗设备不能正常停止曝光，给病人及医护人员造成额外的照射。

### （5）紧急停止开关失灵

在发生事故时，紧急停止开关失灵，给病人及医护人员造成额外的照射。

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

表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，杂交手术室内最小有效使用最小面积为80.43m<sup>2</sup>，最小有效单边长度为7.51m，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求。

杂交手术室平面布局图如图3-1所示，经现场核实及与环评报告比对，为优化设备管理流程以及增加杂交手术室储物空间，医院在杂交手术室东侧原过道上增设1间设备间，以上改动能满足DSA工作要求，且不属于重大变动，杂交手术室其余邻近场所均已按照环评报告设置。

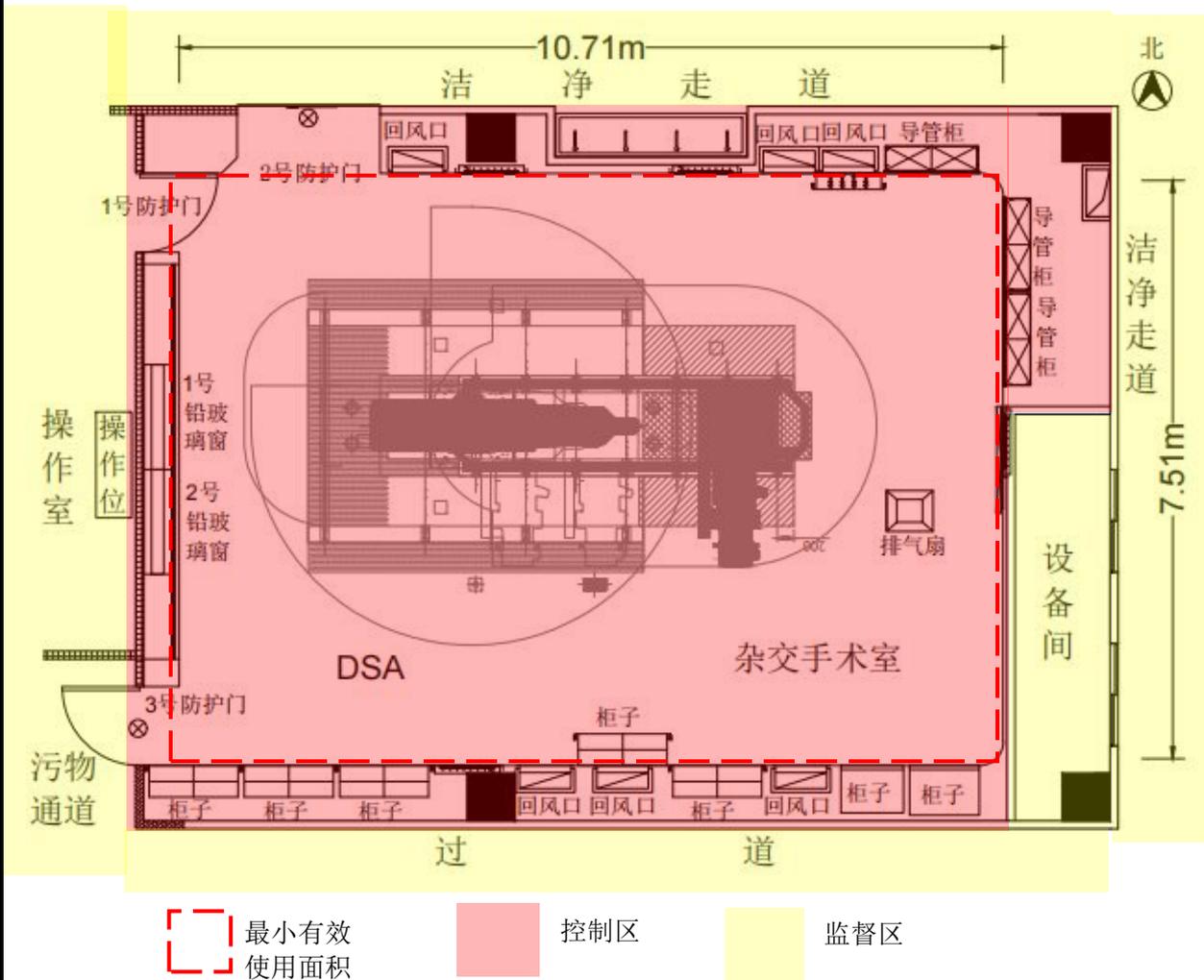


图3-1 杂交手术室平面布局图

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 杂交手术室分区一览表

辐射工作场所	控制区	监督区
医技楼4楼杂交手术室	杂交手术室	操作室、过道、污物通道、洁净走道、设备间

## 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 杂交手术室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 混凝土 实心砖+4mmPb 防护钡砂（约 6.2mmPb）	轻钢龙骨+4mmP 铅板(约 4mmPb)	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	医院在实际施工过程中考虑辐射最优化原则以及杂交手术室要求，调整了部分屏蔽体及其铅当量厚度，但调整后的屏蔽铅当量厚度均符合国家标准要求，且经现场 X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率检测，本期验收项目场所监测结果均能够满足国家标准要求，该变动不属于重大变动，且不影响验收
顶棚	砵板+4mmPb 防 护钡砂（约 4mmPb）	砵板+3.5mmPb 防护钡砂（约 3.5mmPb）		
地面	砵板+4mmPb 防 护钡砂（约 4mmPb）	砵板+3.5mmPb 防护钡砂（约 3.5mmPb）		
铅玻璃窗	4.5mmPb 铅玻璃	4.0mmPb 铅玻璃		
防护门	4.0mmPb 铅板	4.0mmPb 铅板		
机房内最小有效使用面积	80.03m <sup>2</sup>	80.43m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup> （单管头X射线设备（含C形臂，乳腺CBCT）	因测量仪器不同，存在误差，导致机房面积有所改变，但符合标准要求，该变动不属于重大变动，且不影响验收
机房内最小有效单边长度	7.55m	7.51m	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>、轻钢龙骨的防护屏蔽效果忽略不计。

### 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	DSA 手术室防护门上方设置工作状态指示灯，并在灯箱处设置“射线有害，灯亮勿入”等警示语句，入口显著位置张贴电离辐射警告标志，工作状态指示灯和与防护门联动，防护门关闭的情况下，工作状态指示灯才亮。本项目平开防护门设有自动闭门装置、电动推拉防护门拟设有防夹装置。	已落实，杂交手术室电动推拉防护门上方设有工作状态指示灯，并在灯箱处设置“射线有害，灯亮勿入”警示语句，入口显著位置均张贴了电离辐射警告标志，工作状态指示灯能与电动推拉防护门联动，防护门关闭的情况下，工作状态指示灯才亮；单扇平开防护门均设有自动闭门装置、电动推拉防护门设有防夹装置。

序号	环评情况	验收情况
2	DSA 手术室、控制室内各设置 1 个急停开关按钮,在出现紧急情况下,按下急停按钮,可以切断设备电源, X 射线停止出束。	已落实, 杂交手术室内设有急停开关按钮, 在出现紧急情况下, 位于杂交手术室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设备关机键, 以上操作均可切断设备电源, X 射线停止出束。
3	DSA 手术室设置对讲装置, 方便工作人员实时关注机房情况并与病人交流。	已落实, 杂交手术室设有对讲装置, 方便工作人员实时关注机房情况并与病人交流。
4	DSA 手术室设置观察窗及视频监控系统, 在控制室内可以观察到手术室内的情况, 当发生意外情况(有人误入或滞留)时, 控制室内操作人员可以及时发现并采取应急措施。	已落实, 杂交手术室设有铅玻璃窗和视频监控系统, 在操作室内可以观察到杂交手术室内的情况, 当发生意外情况(有人误入或滞留)时, 操作室内操作人员可以及时发现并采取应急措施。
5	手术室内布局合理, 避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置; 并已制定相应规章制度要求日常运行过程不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	已落实, 杂交手术室布局合理, 有用线束主要朝向南北两侧墙体以及顶棚、地面, 以上有用线束均未直接照射门、窗和管线口位置; 日常运行过程均无堆放与该设备诊疗工作无关的杂物。
6	为改善 DSA 手术室内空气质量, 设计使用独立的动力通风系统进行送排风; 本项目 DSA 手术室电缆线管采用“U”型方从地下穿过墙体。	已落实, 杂交手术室内设有排气扇和侧回风口以及手术室专用层流送风天花板, 工作时开启, 可保持室内空气流通, 能够满足国家标准要求; DSA 电缆管线采用“U”型地埋式穿墙。
7	医院为所有辐射工作人员和介入医生配备个人剂量计并定期送检, 同时建立个人剂量档案; 定期安排人员参加职业健康体检, 并建立个人职业健康档案。	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, 并已建立个人剂量档案; 医院已定期安排辐射工作人员参加职业健康体检, 并已建立个人职业健康档案。
8	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铅围裙、铅围脖等防护用品进行遮盖, 避免病人受到不必要的辐射照射。	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 杂交手术室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)	生产日期	使用群体		
铅橡胶防护围裙	1 件	前 0.5, 后 0.25	2021.01.21	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
铅橡胶防护围裙	1 件	前 0.5, 后 0.25	2018.08			
铅橡胶防护围裙	3 件	前 0.5, 后 0.25	2021.06.02			
铅橡胶防护围裙	1 件	前 0.5, 后 0.25	2021.04.22			
铅橡胶帽子	2 件	0.5	2019.05.17			
铅橡胶颈套	6 件	0.5	2022.11.01			
铅橡胶眼镜	8 个	0.5	2024.02.28			
介入防护手套	2 副	0.5	2019.06.24			
移动铅屏风	2 个	3.0	2024.01.08			
铅悬挂防护屏	1 个	0.5	2023.12.06			
床侧防护屏	1 个	0.5	/			
铅橡胶防护围裙	1 件	前 0.5, 后 0.25	2021.06.02	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 件	0.5	2023.08.28			

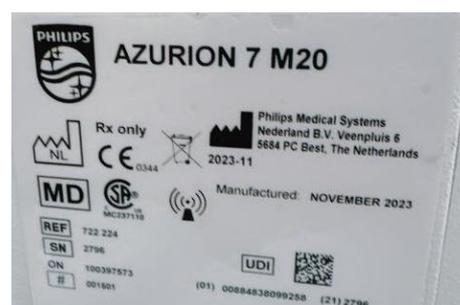
表3-5 监测设备配置情况

监测设备名称	数量	型号	编号	检定/校准报告
个人剂量报警仪	3 台	RAD-60S	371931	检定单位：上海市计量测试技术研究院， 证书编号：2024H21-20-5180631001， 有效期至：2025 年 4 月 8 日
			371950	检定单位：上海市计量测试技术研究院， 证书编号：2024H21-20-5180632001， 有效期至：2025 年 4 月 8 日
			371932	检定单位：上海市计量测试技术研究院， 证书编号：2024H21-20-5180736001， 有效期至：2025 年 4 月 8 日
辐射巡测仪	1 台	JB4000	19077	检定单位：上海市计量测试技术研究院， 证书编号：2024H21-20-5180653001， 有效期至：2025 年 4 月 8 日



DSA 机

产品名称： 医用血管造影 X 射线系统  
 型号、规格： Azurion 7 M20  
 医疗器械注册证编号： 国械注进 20193060317  
 产品技术要求编号： 国械注进 20193060317  
 生产企业/注册人名称： Philips Medical Systems Nederland B.V.  
 注册人/生产企业中文名称： 飞利浦医疗系统荷兰有限公司  
 生产企业/注册人住所： Veenpluis 6 5684 PC Best The Netherlands  
 生产地址： Veenpluis 6 5684 PC Best The Netherlands  
 生产企业/注册人联系方式： 电话： +31 40 2791111 荷兰  
 代理人/售后服务单位名称： 飞利浦(中国)投资有限公司  
 代理人/售后服务单位住所及联系方式： 上海市静安区灵石路 718 号 A1 幢； 电话： 8008100038 中国  
 生产日期： 见产品标识  
 使用期限： 10 年  
 电源连接条件、输入功率： 3~380V, 50Hz;  
 待机： 15kVA  
 运行时： 110kVA  
 运行模式： 间歇加载连续运行



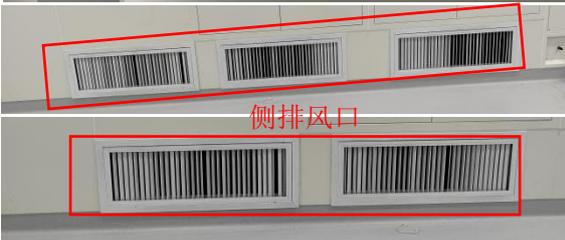
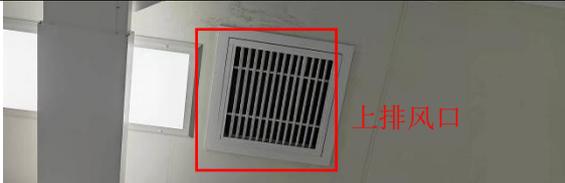
设备铭牌



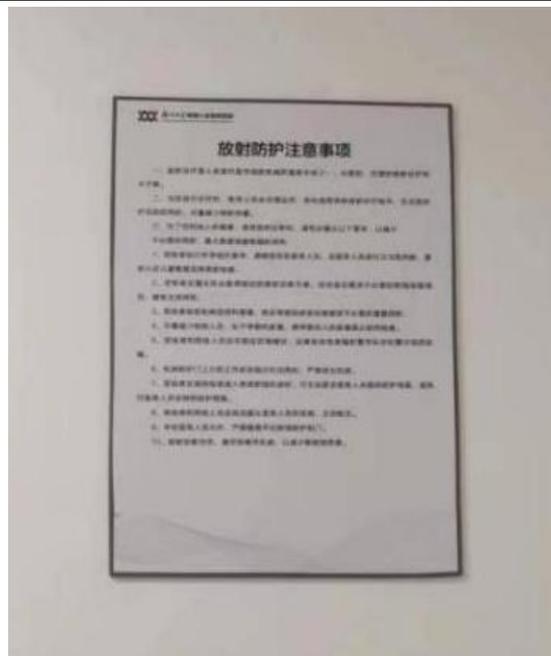
工作状态指示灯、警告标志、红色警示线



防夹装置



排气扇、回风口、手术室专用送风天花



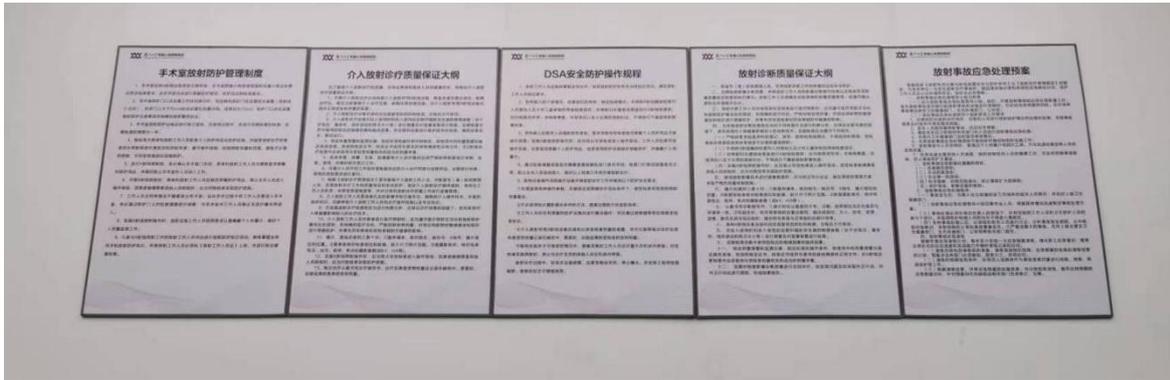
放射防护注意事项



对讲装置



操作室



操作室上墙制度



工作人员防护门  
(1号防护门)



污物通道防护门  
(3号防护门)

自动闭门装置



自动闭门装置



防护用品



个人剂量报警仪



辐射巡测仪

图3-2 DSA机辐射防护措施图片

### 三、放射性三废处理设施的建设和处理能力

环评要求：

本次评价的DSA机属于利用 X 射线进行介入诊疗和摄影诊断的医用设备，只有在设备开机的状态下才产生X射线，项目无放射性废气、废水和固体废弃物产生。

DSA运行时产生的少量氮氧化物和臭氧，通过机房内设置的通风系统进行机械通风换气。在DSA工作时，中央空调和通风系统均处于开启状态，可以防止机房空气中臭氧和氮氧化物等有害气体累积，对周围环境空气质量和辐射工作人员影响极小。

验收情况：

杂交手术室内设有排气扇和侧回风口以及手术室专用层流送风天花板，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

环评中提出防范措施		验收中落实的情况
风险识别	应急措施	
误照事故， 超剂量照 射事故	<p>(1) 事故性出束应急</p> <p>①当警示灯、门灯联锁损坏时，公众、检查管理人员或检修维护人员在 DSA 开机状态下误入 DSA 手术室。DSA 运作异常造成 DSA 手术室外剂量超标，造成人员在不知情的情况下在 DSA 手术室周围活动，致使人员所受剂量超标。</p> <p>②DSA 在不停机、铅玻璃老化和铅门破损未及时维修情况下，给周围活动人员及辐射工作人员造成额外的照射。在上述两种情况下，应立即就近按下“紧急停止”开关，切断电源，迫使机器停止出束。</p>	<p>已落实，杂交手术室内设有急停开关按钮，在出现紧急情况下，位于杂交手术室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设备关机键，以上操作均可切断设备电源，X 射线停止出束。</p>
	<p>(2) 人员误留情况下的应急</p> <p>为防止病人的陪护人员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。</p>	

环评中提出防范措施		验收中落实的情况
风险识别	应急措施	
误照事故， 超剂量照 射事故	(3) 人体受超剂量照射事故的应急 应立即停机，尽快安排受照人员进行医学检查，并按《放射事故管理规定》，尽快向主管部门报告。在主管部门的监督指导下做好善后处理。	已落实，医院已制定《辐射事故/事件应急处置预案》。
	(4) 治疗照射不能停止时的应急 操作人员必须密切监视每一次治疗过程，如发现治疗设备不能正常停止照射时，应采取如下措施： ①立即按下控制台“紧急停止”开关； ②在维修人员确保机器能够正常运营之前，操作人员不得试图再次开机。	已落实，杂交手术室内设有急停开关按钮，在出现紧急情况下，位于杂交手术室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设备关机键，以上操作均可切断设备电源，X射线停止出束。
	(5) 紧急停止开关失灵的应急 紧急停止开关可能失灵，当按下紧急停止开关之后，如果未能听到驱动电机的声音，说明紧急停止线路没有起作用，应采取以下措施： ①立即断开主电路器的电源（即关掉整机电源）； ②有病人在治疗床上，应将病人迅速从治疗床移开，并记录病人的照射剂量； ③操作人员不得试图再次开机，应联系设备维修人员进行维修，确保机器能够正常工作 and 紧急停止开关正常时才能正常开机。	已落实，医院已制定《辐射安全和防护设施维护维修制度》。

## 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，其他辐射工作单位应当有1名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。

为做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，医院已成立放射防护与辐射安全领导小组，并明确了小组的主要职责，小组成员详见表3-7。

表3-7 放射防护与辐射安全领导小组成员一览表

组 长	院 长
副组长	副院长
成 员	医务部、保障保卫部、公共卫生科、护理部、院办、党办、影像科、核医学科、介入诊疗中心、心内科及心外科的负责人或科主任

放射防护与辐射安全领导小组主要职责：

(1) 统筹放射防护与辐射安全管理工作，根据国家法律和各级行政管理部門的规定，负责建立和完善医院放射性同位素及射线装置的管理规定，包括放射防护、辐射工作人员培训、个人剂量管理、射线装置的安全使用和防护等。

(2) 负责对新建、改扩建、拆迁有关放射防护工程进行前期可行性研究和评估。

(3) 负责放射性同位素及射线装置的日常使用监管。

(4) 组织开展辐射事故应急演练。

(5) 监管、布置和检查放射性同位素及射线装置的放射防护管理工作的落实，定期实施工作环境和人员的放射防护监管。

## 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/事件应急处置预案》《辐射事故应急演练管理》《辐射防护安全管理》《个人剂量监测管理》《放射工作人员职业健康管理》《放射防护培训管理制度》《辐射安全和防护设施维护维修管理》《辐射安全监测方案》《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，对应本项目的辐射工作人员应接受初级辐射安全培训。

本期验收项目涉及26名辐射工作人员，21名辐射工作人员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3-8。医院现计划7月安排5名辐射工作人员进行辐射安全与防护自主学习，并统一参加全国核技术利用与辐射安全考核，未取得辐射安全与防护培训合格证明的工作人员不得上岗。

### 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26名辐射工作人员均参加了职业健康体检，详见表3-8。

表3-8 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	***	无	无	厦门大学 附属中山 医院	2023.4.24	可继续原放射工作
2	***	无	无		2023.4.10	可继续原放射工作

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
3	***	***	2028.11.20	厦门大学 附属中山 医院	2023.3.13	可继续原放射工作
4	***	无	无		2023.2.27	可继续原放射工作
5	***	***	2028.11.03		2023.3.6	可继续原放射工作
6	***	***	2025.08.18		2023.3.27	可继续原放射工作
7	***	***	2028.08.25		2023.5.15	可继续原放射工作
8	***	***	2027.08.12		2023.5.15	可继续原放射工作
9	***	***	2028.08.25		2023.10.19	可继续原放射工作
10	***	***	2028.08.25		2023.4.17	可继续原放射工作
11	***	***	2028.11.20		2023.5.15	可继续原放射工作
12	***	无	无		2023.4.10	可继续原放射工作
13	***	***	2028.08.25		2023.3.20	可继续原放射工作
14	***	***	2028.08.25		2023.5.29	可继续原放射工作
15	***	***	2028.08.25		2023.5.29	可继续原放射工作
16	***	***	2028.08.25		2023.7.27	可以从事放射工作
17	***	***	2028.08.10		2023.10.12	可继续原放射工作
18	***	***	2028.08.25		2023.10.11	可继续原放射工作
19	***	无	无		2023.9.25	可继续原放射工作
20	***	***	2025.08.10		2023.5.8	可继续原放射工作
21	***	***	2025.08.18		2023.3.20	可继续原放射工作
22	***	***	2028.11.03		2023.4.10	可继续原放射工作
23	***	***	2028.08.25		2023.12.7	可继续原放射工作
24	***	***	2028.08.25		2023.3.20	可继续原放射工作
25	***	***	2025.08.18		2023.3.13	可继续原放射工作
26	***	***	2028.08.25		2023.6.12	可继续原放射工作

### 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（长润安测科技有限公司）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。从最近4个周期的《年度检测报告》可知，本期验收项目涉及的26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。

## 六、工程环境保护投资

本期验收项目投资1445万，其中环保投资105万，环保投资占总投资7%。

## 七、项目环评报告/批复要求及落实情况

表3-9 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	项目在建设和运行过程中必须严格落实项目设计及本报告表中提出的安全防护措施和相关管理要求。	已落实，医院在项目建设和运行过程中，落实了项目设计及本报告表中提出的安全防护措施和相关管理要求。
	所有设备资料、射线装置台帐和监测资料等均应妥善保管，存档备案。	已落实，医院已将本项目涉及的所有设备资料、射线装置台帐和监测资料等妥善保管，且存档备案。
	项目运行过程中，应严格遵循操作规程，加强对医务人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降到最低。	已落实，医院已制定较完善的辐射安全管理制度，落实辐射安全管理责任，并严格执行，适时开展辐射事故应急演练，辐射工作人员经过专业培训和辐射安全防护培训后方可再上岗。
	环境影响评价文件审批完成后，应根据有关规定及时重新申领辐射安全许可证。	已落实，医院于2022年11月向福建省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证（许可证编号：闽环辐证〔00240〕）。
环评报告	建设项目竣工后，医院应按照国家生态环境行政主管部门规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。	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。
	医院应严格执行个人剂量及职业健康体检的监管制度，建议为DSA辐射工作人员在身体可能受到较大照射部位配备局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等），及时组织部分未体检的辐射工作人员进行职业健康体检，待体检结果正常后，方可从事放射工作。	已落实，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；同时且已安排辐射工作人员均参加职业健康体检，并建立职业健康档案。
环评批复	划分控制区和监督区，实行分区管理。DSA机房门外应安装明显的工作状态指示灯和电离辐射警告标志，机房内及控制室应设置急停开关按钮，防护门应设置防夹和闭门装置等，防止人员误入或受到误照射。	已落实，杂交手术室分区情况详见图3-1和表3-1；杂交手术室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电动推拉防护门联动；单扇平开防护门均设有自动闭门装置、电动推拉防护门设有点状防夹装置；杂交手术室内设有急停开关按钮，在出现紧急情况下，位于杂交手术室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设备关机键，以上操作均可切断设备电源，X射线停止出束。

措施来源	环评情况	验收情况
环评批复	健全并完善各项辐射安全和防护管理规章制度，完善辐射事故应急预案并定期开展演练，形成与应急要求相适应的应急能力。	已落实，已成立放射防护与辐射安全管理委员会，制定了较为完善的规章制度，如《辐射事故/事件应急处置预案》《辐射事故应急演练管理》《辐射安全和防护设施维护管理》《监测仪表检验与刻度管理》《放射防护用品登记、使用、维护管理》《辐射安全监测方案》《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。
	配备个人防护用品、辅助防护设施及监测仪器等，其数量应满足开展工作需要。	已落实，医院已配备相关防护用品详见表 3-4，且已配备 1 台个人剂量报警仪和 1 台辐射防护剂量仪。
	辐射工作人员应按要求参加辐射安全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佩戴个人剂量计并接受剂量监测。	本期验收项目涉及 26 名辐射工作人员，21 名辐射工作人员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 3-8。医院现计划 7 月安排 5 名辐射工作人员进行辐射安全与防护自主学习，并统一参加全国核技术利用与辐射安全考核，未取得辐射安全与防护培训合格证明的工作人员不得上岗。医院已为辐射工作人员均配备了个人剂量计，并委托长润安测科技有限公司开展个人剂量监测工作，建立个人剂量档案；同时已安排辐射工作人员均参加职业健康体检，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3-10 项目环评报告中建设项目竣工环境保护验收项目验收情况一览表

序号	环评情况			验收情况
	验收项目	验收内容	验收要求	
1	辐射防护措施	四周墙体：240mm 混凝土实心砖+4mmPb 防护钡砂； 顶棚：砷板+4mmPb 防护钡砂； 地板：砷板+4mmPb 防护钡砂； 防护门：内衬 4mm 铅板； 观察窗：4.5mmPb 铅玻璃。	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本项目管理目标： <b>辐射环境剂量率控制水平：</b> DSA 手术室屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h； <b>辐射剂量控制水平：</b> 职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。	本期验收项目已相应落实，详见表 3 辐射安全与防护设施/措施和表 7 验收监测。

序号	环评情况			验收情况
	验收项目	验收内容	验收标准及要求	
2	安全措施	<p>(1) 工作状态指示灯 DSA 手术室病人通道防护门上方设置工作状态指示灯,灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的警示语句,工作状态指示灯与病人通道防护门设置门灯联锁装置,用于显示机房内设备运行状态。</p> <p>(2) 防夹和闭门装置 DSA 手术室病人通道防护门(电动推拉门)设置曝光时关闭机房门的管理措施和防夹装置,医护人员通道防护门(平开门)设置自动闭门装置。</p> <p>(3) 电离辐射警告标志 DSA 手术室各防护门外表面均设置电离辐射警告标志。</p> <p>(4) 监控与对讲装置 DSA 手术室设计有有观察窗、实时监控装置和对讲装置,工作人员在控制室内可及时观察病人情况及防护门开闭情况,防止意外情况的发生。</p> <p>(5) 个人防护用品 医院为 DSA 辐射工作人员和受检者配备相应的个人防护用品与辅助防护设施。</p>	满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)中相关辐射安全要求和开展本项目的辐射安全需要。	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。
3	通风措施	DSA手术室内设置动力通风系统,并保持良好的通风。	满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)中相关通风要求。	
4	人员配备	所有辐射工作人员均参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训,考核合格后上岗。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中人员培训要求。	
		所有辐射工作人员均配备个人剂量计,并定期(不超过3个月)送有资质部门进行监测,医院建立个人累积剂量档案。	满足《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许可管理办法》《职业性外照射个人监测规范》中个人剂量监测的要求。	
5	其他废气	所有辐射工作人员均定期(间隔不超过2年)进行职业健康体检,医院建立职业健康监护档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中职业健康体检的要求。	
		医院配备1台环境辐射巡测仪。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中监测仪器和防护用品配备的要求。	
		DSA手术室辐射工作人员,每人配备个人剂量片。 DSA配备足够数量的0.5mmPb铅衣、铅帽、铅眼镜、铅手套等个人防护用品。		

序号	环评情况			验收情况
	验收项目	验收内容	验收标准及要求	
6	管理措施	工作人员佩戴个人剂量计并建立个人剂量档案。	/	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。
		制定相应的规章制度和应急预案，规章制度应张贴在相关操作室。		
		建立完善的射线装置台账。		
		医院辐射工作人员应参加生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训和学习，并通过考核；已获得辐射安全培训合格证书的工作人员每五年应接受一次再培训。		
		所有辐射工作人员间隔不超过2年应参加健康体检。		
7	环境监测	委托有资质的单位每年对DSA手术室周围辐射环境进行检测。	/	本期验收项目已相应落实，详见表7 验收监测。
		对设备周围主要敏感目标辐射环境进行检测。		

#### 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3-11情形之一的，建设单位不得提出验收合格的意见。

表3-11 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

1.主要结论

(1) 项目概况

厦门大学附属心血管病医院位于福建省厦门市湖里区金山路2999号，为给患者提供更好的医疗服务，医院拟将医技楼3楼导管室3、导管室4以及4楼杂交手术室等3间现有III类射线装置机房进行改造，分别配备3台DSA（最大管电压 $\leq 125\text{kV}$ ，最大管电流 $\leq 1000\text{mA}$ ），用于放射诊断和介入治疗，属于II类射线装置。主要改造内容为：在原有III类射线装置机房墙体（四周和顶棚）结构基础上采用涂抹钡砂的方式增加防护，并对防护门和观察窗增加防护。

(2) 辐射安全与防护分析结论

DSA的应用在我国是一门成熟的技术，它在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。本项目建设运行后，将为患者提供一个更优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时能在保障病人健康的同时为医院创造更大的经济效益。根据预测分析结果看，本项目拟采取的防护措施能保证机房屏蔽体外表面0.3m处剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求；也能满足职业照射和公众照射分别低于剂量约束限值（即 $5\text{mSv/a}$ 和 $0.1\text{mSv/a}$ ）的要求。其获得的利益远大于辐射所造成的损害，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

(3) 环境影响评价结论

根据理论计算及类比分析结果可知，本项目正常运行时，对DSA工作人员职业照射的最大年有效剂量值约为 $1.97\text{mSv/a}$ ，公众照射的最大年有效剂量值约为 $0.0252\text{mSv/a}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，也低于本报告提出的剂量约束值（职业人员 $5\text{mSv/a}$ ，公众人员 $0.1\text{mSv/a}$ ）。

(4) 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目属于“鼓励类”中“十三、医药”中的“5、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”项目，因此本项目DSA项目是符合国家产业政策的。

(5) 总结论

厦门大学附属心血管病医院3台DSA项目旨在改善患者就医环境，项目防护方案可满足环境保护法规和有关辐射防护要求。医院在认真落实本评价提出的各项环保措施的情况下，从环境保护和辐射防护角度对本项目进行论证，本项目是可行的。

## 2.主要建议

(1) 项目在建设和运行过程中必须严格落实项目设计及本报告表中提出的安全防护措施和相关管理要求。

(2) 所有设备资料、射线装置台帐和监测资料等均应妥善保管，存档备案。

(3) 项目运行过程中，应严格遵循操作规程，加强对医务人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降到最低。

(4) 环境影响评价文件审批完成后，应根据有关规定及时重新申领辐射安全许可证。

(5) 建设项目竣工后，医院应按照国务院生态环境行政主管部门规定的程序 and 标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

(6) 医院应严格执行个人剂量及职业健康体检的监管制度，建议为DSA辐射工作人员在身体可能受到较大照射部位配备局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等），及时组织部分未体检的辐射工作人员进行职业健康体检，待体检结果正常后，方可从事放射工作。

(7) 不断加强医院的辐射安全管理工作，及时组织院内Ⅲ类射线装置的辐射工作人员参加自行考核持续完善辐射安全管理制度，落实辐射安全管理责任。

## 二、审批部门审批意见

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的内容及拟采取的辐射防护措施进行项目建设。

二、厦门大学附属心血管病医院位于厦门市湖里区金山路2999号，本项目的建设内容为：在医技楼3楼导管室（3、4）及4楼杂交手术室配备3台DSA机（均属Ⅱ类射线装置），用于放射诊断和介入治疗。

三、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：

(一) 划分控制区和监督区，实行分区管理。DSA机房门外应安装明显的工作状态指示灯和电离辐射警告标志，机房内及控制室应设置急停开关按钮，防护门应设置防夹和闭门装置等，防止人员误入或受到误照射。

(二) 健全并完善各项辐射安全和防护管理规章制度，完善辐射事故应急预案并定期开展演练，形成与应急要求相适应的应急能力。

(三) 配备个人防护用品、辅助防护设施及监测仪器等，其数量应满足开展工作需要。

(四) 辐射工作人员应按要求参加辐射安全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）的规定和报告表的预测，本项目的公众剂量约束值按0.1毫希沃特/年执行，职业人员剂量约束值按5毫希沃特/年执行。

五、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。

六、你单位要严格落实环保“三同时”制度，落实各项环境保护措施。项目竣工后，须按规定标准和程序开展竣工环境保护验收。经验收合格后，项目方可投入运行。

七、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。

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X、γ辐射周围剂量当量率。

二、监测点位

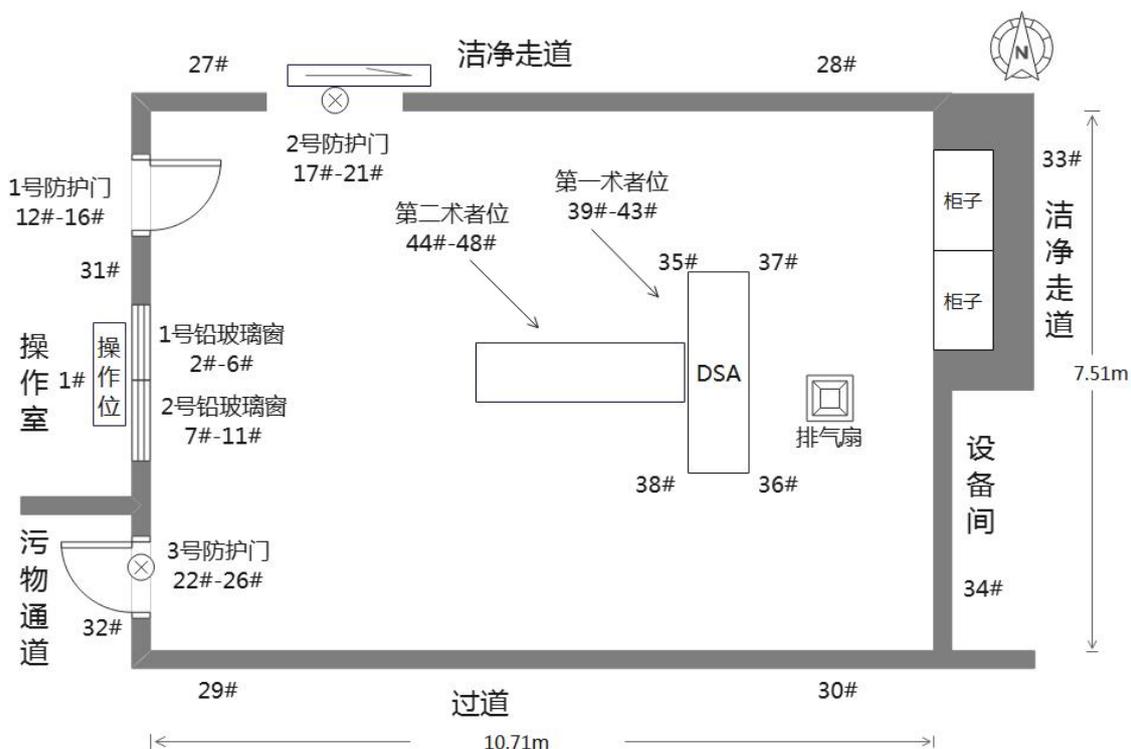


图6-1 杂交手术室工作场所布局及监测布点平面图

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	环境级 X、γ剂量当量（率）仪
仪器型号	SIM-MAX G3140
仪器编号	XMYKT/JLYQ-0067
生产厂家	上海新漫传感科技有限公司
仪器检定有效期限	2023年12月1日至2024年11月30日
仪器检定编号	2023H21-10-4975336001
量程范围	大体积复合闪烁体探测器：10nSv/h~100μSv/h； GM管（主机内置）探测器：100nSv/h~100mSv/h
相对固有误差	≤±10%（ <sup>137</sup> Cs）
能量响应	大体积复合闪烁体探测器：20keV~7MeV； GM管（主机内置）探测器：50keV~3.0MeV
角响应	0°~±75°
使用温度	温度-30℃~50℃
相对湿度	相对湿度不大于90%

#### 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。

表7-1 杂交手术室X、γ辐射周围剂量当量率率监测结果（关机工况下）

点号	监测点位描述		X、γ辐射周围剂量当量率(μSv/h)	标准偏差
1#	工作人员操作位		0.184	0.010
2#	1号观察窗（铅玻璃） 外表面30cm处	上侧	0.187	0.010
3#		下侧	0.185	0.010
4#		左侧	0.186	0.011
5#		右侧	0.187	0.011
6#		中侧	0.189	0.011
7#		2号观察窗（铅玻璃） 外表面30cm处	上侧	0.186
8#	下侧		0.193	0.011
9#	左侧		0.187	0.012
10#	右侧		0.187	0.012
11#	中侧		0.187	0.012
12#	1号防护门 外表面30cm处	上侧	0.182	0.010
13#		下侧	0.182	0.010
14#		左侧	0.188	0.010
15#		右侧	0.187	0.010
16#		中侧	0.186	0.011
17#	2号防护门 外表面30cm处	上侧	0.189	0.009
18#		下侧	0.188	0.010
19#		左侧	0.187	0.011
20#		右侧	0.185	0.011
21#		中侧	0.187	0.010
22#	3号防护门 外表面30cm处	上侧	0.189	0.012
23#		下侧	0.194	0.010
24#		左侧	0.192	0.008
25#		右侧	0.189	0.013
26#		中侧	0.188	0.013
27#	机房北墙 外表面30cm处	洁净走道	0.187	0.009
28#			0.183	0.011
29#	机房南墙 外表面30cm处	过道	0.185	0.013
30#			0.188	0.009
31#	机房西墙 外表面30cm处	操作室、 污物通道	0.187	0.010
32#			0.188	0.010
33#	机房东墙 外表面30cm处	洁净走道、 设备间	0.189	0.011
34#			0.189	0.009
35#	机房楼上 离地100cm处	净化机房	0.188	0.010
36#			0.187	0.010
37#	机房楼下 离地170cm处	检验科	0.181	0.012
38#			0.188	0.009

点号	监测点位描述	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	标准偏差	
39#	透视防护区检测平面上 (介入导管室内第一术者位)	足部	0.188	0.013
40#		下肢	0.186	0.012
31#		腹部	0.187	0.011
42#		胸部	0.192	0.013
43#		头部	0.188	0.011
44#	透视防护区检测平面上 (介入导管室内第二术者位)	足部	0.188	0.011
45#		下肢	0.190	0.013
46#		腹部	0.188	0.011
47#		胸部	0.189	0.011
48#		头部	0.187	0.012

注：(1) 监测时间：2024年4月3日，监测环境：24.4℃/56.7%RH；

(2) 每个测量点测量十次，取平均值；

(3) 表中监测数据均已乘以校准因子，校准因子为0.96 (0.003mSv/h)，未扣除宇宙射线响应值；

(4) 监测布点见图6-1。

表7-2 杂交手术室X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率监测结果(透视工况下)

点号	监测点位描述	X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	标准偏差	
1#	工作人员操作位	0.241	0.013	
2#	1号观察窗(铅玻璃) 外表面30cm处	上侧	0.242	0.012
3#		下侧	0.250	0.012
4#		左侧	0.241	0.013
5#		右侧	0.243	0.012
6#		中侧	0.249	0.011
7#	2号观察窗(铅玻璃) 外表面30cm处	上侧	0.241	0.012
8#		下侧	0.247	0.015
9#		左侧	0.243	0.012
10#		右侧	0.242	0.013
11#		中侧	0.244	0.012
12#	1号防护门 外表面30cm处	上侧	0.247	0.012
13#		下侧	0.244	0.013
14#		左侧	0.241	0.013
15#		右侧	0.248	0.013
16#		中侧	0.248	0.010
17#	2号防护门 外表面30cm处	上侧	0.244	0.012
18#		下侧	0.244	0.013
19#		左侧	0.244	0.014
20#		右侧	0.246	0.015
21#		中侧	0.244	0.014
22#	3号防护门 外表面30cm处	上侧	0.243	0.011
23#		下侧	0.243	0.015
24#		左侧	0.242	0.011
25#		右侧	0.244	0.014
26#		中侧	0.247	0.012
27#	机房北墙	洁净走道	0.244	0.013
28#	外表面30cm处		0.247	0.012
29#	机房南墙	过道	0.242	0.013
30#	外表面30cm处		0.241	0.012

点号	监测点位描述		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	标准偏差
31#	机房西墙 外表面30cm处	操作室、 污物通道	0.242	0.012
32#			0.243	0.013
33#	机房东墙 外表面30cm处	洁净走道、 设备间	0.242	0.013
34#			0.246	0.013
35#	机房楼上 离地100cm处	净化机房	0.241	0.013
36#			0.243	0.015
37#	机房楼下 离地170cm处	检验科	0.247	0.012
38#			0.242	0.013
39#	透视防护区检测平面上 (介入导管室内第一术者 位)	足部	5.038	0.022
40#		下肢	7.521	0.017
31#		腹部	8.769	0.018
42#		胸部	4.939	0.029
43#		头部	4.294	0.032
44#	透视防护区检测平面上 (介入导管室内第二术者 位)	足部	2.830	0.023
45#		下肢	4.681	0.027
46#		腹部	5.554	0.030
47#		胸部	3.936	0.029
48#		头部	2.564	0.033

注：（1）监测时间：2024年4月3日，监测环境：24.4℃/56.7%RH；

（2）每个测量点测量十次，取平均值；

（3）监测条件：75kV、7.9mA，水模；术者位监测条件：62kV、3.6mA，水模；

（4）表中监测数据均已乘以校准因子，校准因子为1.24（75kV）、1.24（62kV），未扣除宇宙射线响应值；

（5）监测布点见图6-1。

表7-3 杂交手术室X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率监测结果（减影工况下）

点号	监测点位描述		X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	标准偏差
1#	工作人员操作位		0.243	0.013
2#	1号观察窗（铅玻璃） 外表面30cm处	上侧	0.249	0.012
3#		下侧	0.248	0.013
4#		左侧	0.249	0.012
5#		右侧	0.244	0.011
6#		中侧	0.248	0.013
7#	2号观察窗（铅玻璃） 外表面30cm处	上侧	0.250	0.013
8#		下侧	0.249	0.012
9#		左侧	0.250	0.010
10#		右侧	0.249	0.012
11#		中侧	0.244	0.012
12#	1号防护门 外表面30cm处	上侧	0.246	0.013
13#		下侧	0.248	0.010
14#		左侧	0.243	0.011
15#		右侧	0.248	0.010
16#		中侧	0.245	0.012
17#	2号防护门 外表面30cm处	上侧	0.241	0.012
18#		下侧	0.244	0.014
19#		左侧	0.244	0.014
20#		右侧	0.243	0.011
21#		中侧	0.246	0.012

点号	监测点位描述	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	标准偏差
22#	3号防护门外表面30cm处	上侧	0.253
23#		下侧	0.246
24#		左侧	0.246
25#		右侧	0.246
26#		中侧	0.243
27#	机房北墙外表面30cm处	洁净走道	0.246
28#			0.244
29#	机房南墙外表面30cm处	过道	0.248
30#			0.246
31#	机房西墙外表面30cm处	操作室、污物通道	0.246
32#			0.249
33#	机房东墙外表面30cm处	洁净走道、设备间	0.245
34#			0.249
35#	机房楼上	净化机房	0.248
36#	离地100cm处		0.246
37#	机房楼下	检验科	0.243
38#	离地170cm处		0.245

注：（1）监测时间：2024年4月3日，监测环境：24.4℃/56.7%RH；

（2）每个测量点测量十次，取平均值；

（3）监测条件：96kV、10.7mA，水模；

（4）表中监测数据均已乘以校准因子，校准因子为1.25（96kV），未扣除宇宙射线响应值；

（5）监测布点见图6-1。

从监测结果可知：

DSA机在关机工况下，杂交手术室外X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率在0.181~0.194 $\mu\text{Sv/h}$ 范围内，杂交手术室内术者位X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率在0.186~0.192 $\mu\text{Sv/h}$ 范围内；

DSA机在透视工况下，杂交手术室外X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率在0.241~0.250 $\mu\text{Sv/h}$ 范围内，杂交手术室内术者位X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率在2.564~8.769 $\mu\text{Sv/h}$ 范围内；

DSA机在减影工况下，杂交手术室外X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率在0.241~0.253 $\mu\text{Sv/h}$ 范围内。

综上，DSA机在正常工况下，杂交手术室外X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率在0.241~0.253 $\mu\text{Sv/h}$ 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；杂交手术室内术者位X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率在2.564~8.769 $\mu\text{Sv/h}$ 范围内，满足《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》WS 76-2020中规定的透视防护区检测平面上周围剂量当量率不大于400 $\mu\text{Sv/h}$ 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1300台，每台手术透视15min，减影3min，即年透视工作时间325h，减影时间65h，则年最大工作时间约390h。本期验收项目涉及26名辐射工作人员，每次至少有1名DSA操作人员、1名手术人员、护理人员参与手术，故可分5班轮流留在术者位和操作室，公众人员受照射时间按年最大工作时间按390h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	65
每位操作室辐射工作人员	透视	65
	减影	13
公众人员	透视	325
	减影	65

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分别见表7-4、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

岗位	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)
每位术者位辐射工作人员	透视	8.582 (31#)	65	$5.578 \times 10^{-1}$	$1.406 \times 10^{-2}$	$1.911 \times 10^{-2}$
每位操作室辐射工作人员	透视	0.065 (3#)	65	$4.225 \times 10^{-3}$	/	
	减影	0.064 (7#)	13	$8.320 \times 10^{-4}$	/	

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。

表 7-6 本期验收项目公众成员年有效剂量估算结果

岗位	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)
公众人员	透视	0.066 (37#)	325	1/16	$1.341 \times 10^{-3}$	$1.597 \times 10^{-3}$
	减影	0.063 (29#)	65	1/16	$2.559 \times 10^{-4}$	

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。

从事本期验收项目工作的辐射工作人员年有效剂量除了考虑本项目所致的年有效剂量之外, 还应考虑参与其他辐射项目的受照情况。

本报告引用 2023 年度个人剂量监测结果估算本项目辐射工作人员参与其他辐射项目所受到的年有效剂量, 新增本项目后辐射工作人员总年有效剂量估算值详见表 7-7。

表 7-7 本期验收项目辐射工作人员总年有效剂量估算值一览表

序号	姓名	2023 年总有效剂量 (mSv)	本期验收项目所致年有效剂量 (mSv)	总计 (mSv)
1	***	0.21	$1.911 \times 10^{-2}$	$2.291 \times 10^{-1}$
2	***	1.07	$1.911 \times 10^{-2}$	1.089
3	***	0.97	$1.911 \times 10^{-2}$	$9.891 \times 10^{-1}$
4	***	0.82	$1.911 \times 10^{-2}$	$8.391 \times 10^{-1}$
5	***	0.18	$1.911 \times 10^{-2}$	$1.991 \times 10^{-1}$
6	***	0.24	$1.911 \times 10^{-2}$	$2.591 \times 10^{-1}$
7	***	0.13	$1.911 \times 10^{-2}$	$1.491 \times 10^{-1}$
8	***	0.90	$1.911 \times 10^{-2}$	$9.191 \times 10^{-1}$
9	***	0.58	$1.911 \times 10^{-2}$	$5.991 \times 10^{-1}$
10	***	0.47	$1.911 \times 10^{-2}$	$4.891 \times 10^{-1}$
11	***	0.10	$1.911 \times 10^{-2}$	$1.191 \times 10^{-1}$
12	***	0.15	$1.911 \times 10^{-2}$	$1.691 \times 10^{-1}$
13	***	2.23	$1.911 \times 10^{-2}$	2.249
14	***	0.98	$1.911 \times 10^{-2}$	$9.991 \times 10^{-1}$
15	***	1.27	$1.911 \times 10^{-2}$	1.289
16	***	1.65	$1.911 \times 10^{-2}$	1.669
17	***	1.12	$1.911 \times 10^{-2}$	1.139
18	***	0.18	$1.911 \times 10^{-2}$	$1.991 \times 10^{-1}$
19	***	0.18	$1.911 \times 10^{-2}$	$1.991 \times 10^{-1}$
20	***	0.15	$1.911 \times 10^{-2}$	$1.691 \times 10^{-1}$
21	***	0.08	$1.911 \times 10^{-2}$	$9.911 \times 10^{-2}$
22	***	0.33	$1.911 \times 10^{-2}$	$3.491 \times 10^{-1}$
23	***	0.32	$1.911 \times 10^{-2}$	$3.391 \times 10^{-1}$
24	***	0.13	$1.911 \times 10^{-2}$	$1.491 \times 10^{-1}$
25	***	0.53	$1.911 \times 10^{-2}$	$5.491 \times 10^{-1}$
26	***	0.10	$1.911 \times 10^{-2}$	$1.191 \times 10^{-1}$

综上所述，新增本项目后的辐射工作人员年有效剂量最大值为2.249mSv、公众人员年有效剂量最大值为 $1.597 \times 10^{-3}$ 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》（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0.1mSv/a的要求。

本期验收项目涉及26名辐射工作人员，21名辐射工作人员已持有在有效期内的辐射安全与防护考核合格证明。医院现计划7月安排5名辐射工作人员进行辐射安全与防护自主学习，并统一参加全国核技术利用与辐射安全考核，未取得辐射安全与防护培训合格证明的工作人员不得上岗。

**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。厦门大学附属心血管病医院不存在《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第八条中的任一一不合格项。

**1.2工程概况调查结果**

根据现场调查，本次验收内容为：医院将在医技楼 4 楼杂交手术室新增 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、辐射活动种类保持一致，机房面积有所改变，因测量仪器不同，存在误差，且为优化设备管理流程以及增加杂交手术室储物空间，医院在杂交手术室东侧原过道上增设 1 间设备间，但符合标准要求，该变动不属于重大变动，且不影响验收。本期验收项目投资 1445 万，其中环保投资 105 万，环保投资占总投资 7%。

**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，杂交手术室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辐射巡测仪。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 26 名辐射工作人员，21 名辐射工作人员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 3-8。医院现计划 7 月安排 5 名辐射工作人员进行辐射安全与防护自主学习，并统一参加全国核技术利用与辐射安全考核。

④医院已成立了放射防护与辐射安全领导小组，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，杂交手术室外X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率在0.241~0.253 $\mu$ 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 $\mu$ Sv/h的要求；杂交手术室内术者位X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率在2.564~8.769 $\mu$ Sv/h范围内，满足《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》WS 76-2020中规定的透视防护区检测平面上周围剂量当量率不大于400 $\mu$ 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：

从事本期验收项目工作的辐射工作人员年有效剂量除了考虑本项目所致的年有效剂量之外，还应

考虑参与其他辐射项目的受照情况。新增本项目后的辐射工作人员年有效剂量最大值为2.249mSv、公众人员年有效剂量最大值为 $1.597 \times 10^{-3}$ 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》（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0.1mSv/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，成立了医院已成立了放射防护与辐射安全领导小组，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/事件应急处置预案》，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。

综合上述，厦门大学附属心血管病医院3台DSA机项目（本期验收1台）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

（1）医院应尽快安排5名辐射工作人员进行辐射安全与防护相关培训和考核，未取得辐射安全与防护培训合格证明的工作人员不得上岗。

（2）每年及时开展放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估，并于1月31日前向发证机关提交上一年度评估报告。

（3）根据实际辐射工作情况适时修订辐射管理规章制度。

（4）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。

表9 建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表

建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：厦门大学附属心血管病医院

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称		厦门大学附属心血管病医院3台DSA机项目（本期验收1台）		项目代码		/		建设地点		福建省厦门市湖里区金山路2999号厦门大学附属心血管病医院医技楼4楼杂交手术室	
	行业类别（分类管理名录）		五十五、核与辐射 172 核技术利用建设项目		建设性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 技术改造					
	设计生产能力		3台DSA机		实际生产能力		1台DSA机（其余2台DSA机已于2022年12月4日通过竣工环境保护验收）		环评单位		福建省金皇环保科技有限公司	
	环评文件审批机关		福建省生态环境厅		审批文号		闽环辐评（2022）33号		环评文件类型		环境影响报告表	
	开工日期		2023年8月		竣工日期		2024年4月2日		排污许可证申领时间		/	
	环保设施设计单位		/		环保设施施工单位		厦门中恒信净化科技有限公司		本工程排污许可证编号		/	
	验收单位		厦门亿科特检测技术有限公司		环保设施监测单位		厦门亿科特检测技术有限公司		验收监测时工况		关机、开机：透视、减影	
	投资总概算（万元）		4200		环保投资总概算（万元）		78		所占比例（%）		2	
	实际总投资		1445		实际环保投资（万元）		105		所占比例（%）		7	
	废水治理（万元）	/	废气治理（万元）	/	噪声治理（万元）	/	固体废物治理（万元）	/	绿化及生态（万元）	/	其他（万元）	/
	新增废水处理设施能力		/		新增废气处理设施能力		/		年平均工作时		/	
	运营单位				运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）				验收时间			

污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	污染物	原有排放量 (1)	本期工程实际排放浓度 (2)	本期工程允许排放浓度 (3)	本期工程产生量 (4)	本期工程自身削减量 (5)	本期工程实际排放量 (6)	本期工程核定排放总量 (7)	本期工程“以新带老”削减量 (8)	全厂实际排放总量 (9)	全厂核定排放总量 (10)	区域平衡替代削减量 (11)	排放增减量 (12)
	废水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	化学需氧量	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	氨氮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	石油类	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	废气	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	二氧化硫	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	烟尘	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	工业粉尘	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	氮氧化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	工业固体废物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	与项目有关的其他特征污染物	SS	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		总磷	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。

2、（12）=（6）-（8）-（11），（9）=（4）-（5）-（8）-（11）+（1）。

3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升。

## 附件

附件1.委托书

附件2.环境影响登记表

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

附件6.辐射事故应急预案

附件7.辐射防护相关管理制度

附件8.辐射安全培训

附件9.职业健康体检报告

附件10.辐射安全培训证书

附件11.环境监测报告

附件12.检定报告

附件13.应急演练记录

附件14.日常巡检记录

附件15.其它需要说明的事项