

编号：2410162-HY25015

吴川市人民医院核技术利用项目 竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：吴川市人民医院

编制单位：广州南方医疗设备综合检测有限责任公司

2025年12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)

报告编写人：



(签字)



建设单位：吴川市人民医院

电话：0759-5589066

传真： /

邮编：524500

地址：吴川市海滨街道海滨二路与渔港路
交叉口正东侧



编制单位：广州南方医疗设备综合检测有
限责任公司

电话：020-38984129

传真： /

邮编：510515

地址：广州市白云区京溪沙太南路 1023
号南方医科大学科技园一楼、三楼

目 录

表一 项目总体情况及验收监测依据、标准	1
表二 项目建设情况	7
表三 辐射安全与防护设施/措施	29
表四 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	56
表五 验收监测质量保证及质量控制	61
表六 验收监测内容	63
表七 验收监测	66
表八 验收监测结论	77
附件 1：建设项目环境影响评价文件批复文件	79
附件 2：验收检测报告	833
建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表	101

表一 项目总体情况及验收监测依据、标准

建设项目名称	吴川市人民医院核技术利用项目				
建设单位名称	吴川市人民医院				
建设项目性质	□新建 □改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	吴川市海滨街道海滨二路与渔港路交叉口正东侧 医技楼地下1层、1层				
辐射源项	放射源		/		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		DSA3 台、医用电子直线加速器 1 台		
建设项目环评批复时间	2022 年 9 月	开工建设时间	/		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 5 月	项目投入运行时间	2025 年 7 月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 7 月	验收现场监测时间	2025 年 7 月 16 日		
环评报告表审批部门	广东省生态环境厅	环评报告表编制单位	湖南汇恒环境保护科技发展有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	广州市科城建筑设计有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	广州宏阳建筑工程有限公司		
投资总概算	2800 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	280 万元	比例	10%
实际总投资	3500 万元	辐射安全与防护设施实际总概算	353 万元	比例	10.1%
验收依据	<p>一、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 9 号，2015 年 1 月 1 日</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 7 月 16 日</p>				

<p>验收 依据</p>	<p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2005年12月1日国务院令449号公布，2019年3月2日国务院令709号修订</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2006年环境保护部令第47号，2021年1月4日部令第20号修订</p> <p>(6) 《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</p> <p>(7) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评[2017]4号，2017年11月20日</p> <p>(8) 《关于发布<射线装置分类>的公告》，原环境保护总局公告2017年第66号</p> <p>(9) 《核技术利用建设项目重大变动清单》（试行）（环办辐射函〔2025〕313号）</p> <p>二、技术规范</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>(3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(4) 《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>(5) 《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）</p> <p>(6) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）；</p> <p>(7) 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）；</p> <p>(8) 《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）；</p> <p>(9) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>三、环境影响报告表及其审批部门决定</p> <p>(1) 《吴川市人民医院核技术利用建设项目环境影响报告表》，编号HH202200021，湖南汇恒环境保护科技发展有限公司，2022年9月；</p> <p>(2) 《广东省生态环境厅关于吴川市人民医院核技术利用建设项目环境影响报告表的批复》；粤环审〔2022〕233号，广东省生态环境厅，2022年9月26日；</p>
------------------	--

	<p>四、其他相关文件</p> <p>(1) 《环境辐射剂量率检测报告》(2410162-BGQTH25039), 广州南方医疗设备综合检测有限责任公司, 2025年7月9日。</p> <p>(2) 《环境辐射剂量率检测报告》(2410162-BGLH25001), 广州南方医疗设备综合检测有限责任公司, 2025年7月9日。</p>
<p>验收执行标准</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>第 4.3.2.1 规定: 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>1、职业照射剂量限值</p> <p>应对任何工作人员的照射水平进行控制, 使之不超过下述限值:</p> <p>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;</p> <p>②任何一年中的有效剂量, 50mSv;</p> <p>2、公众照射剂量限值</p> <p>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>①年有效剂量, 1mSv;</p> <p>②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) 《吴川市人民医院核技术利用建设项目环境影响报告表》(报告编号: HH202200021)</p> <p>(3) 《广东省生态环境厅关于吴川市人民医院核技术利用建设项目环境影响报告表的批复》(粤环审(2022)233号)</p> <p>本次验收项目辐射工作人员和公众年有效剂量约束值根据环评和环评批复要求: 辐射工作人员的职业年照射剂量约束值为 5mSv, 公众的年照射剂量</p>

<p>验收执行标准</p>	<p>约束值为 0.1mSv。</p> <p>(4) 介入放射学机房 (DSA 机房)</p> <p>《放射诊断放射防护要求》 (GBZ130-2020)</p> <p>第 6.3.1 款: 机房的屏蔽防护, 应下列要求:</p> <p>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;</p> <p>c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序(如 DR、CR、屏片摄影)机房外的周围剂量当量率应不大于 25$\mu\text{Sv/h}$, 当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估, 应不大于 0.25mSv;</p> <p>(5) 放射治疗机房 (直线加速器机房)</p> <p>《放射治疗辐射安全与防护要求》 (HJ1198-2021)</p> <p>6.1.4 剂量控制应符合以下要求:</p> <p>a) 治疗室墙和入口门外表面 30cm 处、邻近治疗室的关注点、治疗室房顶外的地面附近和楼层及在治疗室上方已建、拟建二层建筑物或在治疗室旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点治疗室房顶内表面边缘所张立体角区域时, 距治疗室顶外表面 30cm 处和在该立体角区域内的高层建筑人员驻留处的周围剂量当量率应同时满足下列 1) 和 2) 所确定的剂量率参考控制水平 \dot{H}_c:</p> <p>1) 使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子(可依照附录 A 选取), 由以下周剂量参考控制水平(\dot{H}_c)求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$):</p> <p>机房外辐射工作人员: $\dot{H}_c < 100 \mu\text{Sv/h/周}$;</p> <p>机房外非辐射工作人员: $\dot{H}_c \leq 5 \mu\text{Sv/h/周}$。</p> <p>2) 按照关注点人员居留因子的不同, 分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,max}$ ($\mu\text{Sv/h}$):</p> <p>人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所: $\dot{H}_{c,max} < 2.5 \mu\text{Sv/h}$;</p> <p>人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所: $\dot{H}_{c,max} < 10 \mu\text{Sv/h}$。</p> <p>b) 穿出机房顶的辐射对偶然到达机房顶外的人员的照射, 以年剂量</p>
----------------------	--

250 μ Sv 控制。

c)对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶，机房顶外表面30cm 处的剂量率参考控制水平可按 100 μ Sv 加以控制(可在相应位置处设置辐射告示牌)。

导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ 参考 GBZ 121-2020 第 6.3.1.1 式 (1) 进行计算:

$$\dot{H}_{c,d} \leq \dot{H}_c / (t \times U \times T)$$

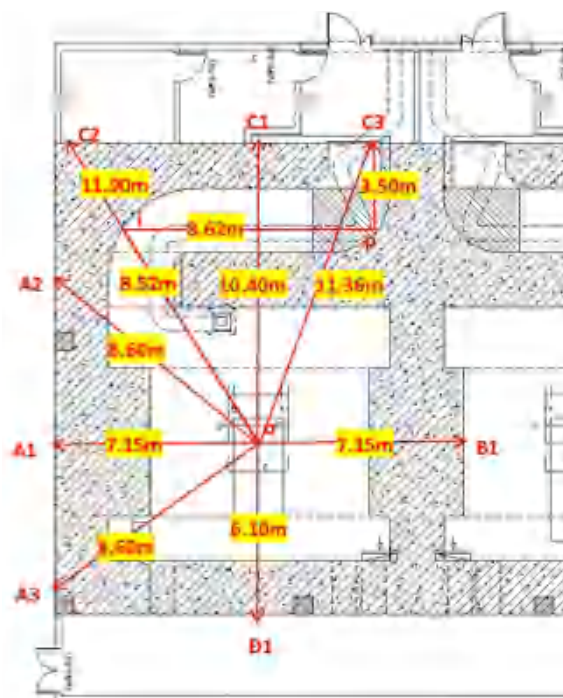
式中： \dot{H}_c —周剂量控制水平， μ Sv/周；

t—设备周工作负荷，h；

U—设备向关注点照射的使用因子；

T—人员在关注点的居留因子；

根据本项目加速器机房的布局以及环评报告，本次验收的直线加速器机房邻近场所选取以下关注点验证剂量率控制水平。



(a) 平面关注点选取示意图



(b) 剖面关注点选取示意图

图 1-1 加速器机房邻近场所关注点选取示意图

根据建设单位提供的资料，本项目加速器每天放射治疗患者最多为 60 人次，每人治疗时间为 3min，每周工作 5 天，年工作 50 周，则直线加速器周出束时间为 15h，年照射时间为 750h。

表 1-1 加速器机房邻近场所剂量率控制水平一览表

关注点及场所	周剂量控制 控制水平 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	U	T	T (h)	$\dot{H}_{c, max}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	$\dot{H}_{c, d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	\dot{H}_c ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
A1(CT 模拟定位 机房及设备间)	5	1/4	1/2	15	10	2.67	2.67
A2(模具室)	5	1	1/2	15	10	0.67	0.67
A3(CT 模拟定位 机房)	5	1	1/2	15	10	0.67	0.67
B1(2#直线加速 器机房)	5	1/4	1/2	15	10	2.67	2.67
C1(控制室)	100	1	1	15	2.5	6.67	2.5
C2(设备间)	5	1	1/20	15	10	66.67	10
C3(病人准备区)	5	1	1/8	15	10	2.67	2.67
D1(空调机房)	5	1	1/20	15	10	66.67	10
L1(规划建设的 核医学科)	5	1/4	1/2	15	10	2.67	2.67
L2(规划建设的 核医学科)	5	1	1/2	15	10	0.67	0.67
L3(规划建设的 核医学科)	5	1	1/2	15	10	0.67	0.67

表二 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

吴川市人民医院（以下简称“建设单位”）位于吴川市海滨街道海滨二路与渔港路交叉口正东侧，建设单位创建于1950年，是吴川市唯一一家集医疗、教学、科研、预防、康复、保健为一体的国家公立三级综合医院。建设单位已获得辐射安全许可证，证书编号：粤环辐证[04512]，有效期至2029年03月17日，活动种类和范围为：使用II类、III类射线装置；（具体范围见副本）。

本次验收项目均位于建设单位医技楼，其中放射治疗项目（医用电子直线加速器工作场所）位于医技楼地下1层肿瘤放疗科；介入放射学项目（3台DSA工作场所）位于医技楼1层介入科。

2022年9月，湖南汇恒环境保护科技发展有限公司编制了该项目环评文件；2022年9月26日广东省生态环境厅以粤环审[2022]233号对该项目环评文件予以批复。2025年5月建设单位重新申领了《辐射安全许可证》粤环辐证[04512]。

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评【2017】4号）等法律、法规的相关规定，建设单位委托广州南方医疗设备综合检测有限责任公司对本项目开展了项目竣工环境保护验收监测，委托单位组织技术人员查阅了相关技术资料，对建设项目进行了实地踏勘，并开展了验收监测，最终按照“客观、公正、科学、合理”的原则编制了本项目竣工环境保护验收监测报告表。

2.1.2 项目建设内容和规模

吴川市人民医院位于吴川市海滨街道海滨二路与渔港路交叉口正东侧。地理位置图见图2-1。

本项目在建设单位医技楼地下1层和1层，地下1层放疗科①号直线加速器室内安装1台医用电子直线加速器，用于肿瘤放射治疗，1层介入科DSA室1至DSA室3内分别安装1台DSA，共3台DSA，用于介入手术中的放射诊疗，本项目辐射工作场所50m范围内均为医院内部区域，包括住院楼、医技楼、门诊楼、体检中心、医院内部道路、绿化等。医院总平面布局图及50m范围周围环境示意图见图2-3。医技楼地下1层

放疗科平面布局图见图 2-4，1 层介入科平面布局如图 2-7 所示。

环评和验收阶段项目内容及规模见表 2-1。

表2-1 环评和验收阶段项目内容及规模对照表

审批决定建设内容	实际建设内容	备注
<p>在新院区医技楼一层和四层分别建设3间介入手术室和1间杂交手术室，并在各手术室内分别安装使用1台数字减影血管造影装置(其中3台为新增，1台为原已许可由老院区搬迁至此，最大管电压均为125千伏，最大管电流均为1000毫安，均属II类射线装置)用于介入手术中的放射诊疗。在医技楼北端地下一层设置放疗科，开展放射诊疗项目，建设2间直线加速器机房，在各直线加速器机房内分别新增安装使用1台医用电子直线加速器(最大X射线能量均为10兆伏，最大电子束能量均为18兆电子伏，均属II类射线装置)用于放射治疗,每台电子直线加速器各配套1套CBCT系统(属III类射线装置)用于放射治疗图像引导复定位。</p>	<p>在新院区医技楼一层建设3间介入手术室，并在各手术室内分别安装1台数字减影血管造影装置（其中2台新增，1台原已许可由老院区搬迁至此，最大管电压均为125千伏，最大管电流为1000mA，均属于II类射线装置）用于介入手术中的放射诊疗。在医技楼北端地下1层设置放疗科，开展放射诊疗项目，建设2间直线加速器机房，在①号直线加速器室内新增安装使用1台医用电子直线加速器（最大X射线能量均为10兆伏，最大电子束能量为18兆电子伏，属II类射线装置），电子直线加速器配套1套CBCT系统（属III类射线装置）用于放射治疗图像引导复定位。</p>	<p>医技楼四层杂交手术室变更为C臂机手术室，已重新规划建设，并已备案登记，原计划搬迁安装至该机房的DSA安装至介入科DSA室1。放疗科②号直线加速器室已建设完成，尚未安装设备投入使用。</p>

经现场核查，本项目建设内容与规模未超过环评以及环评批复许可范围，本次验收的设备主要技术参数等与环评、环评批复基本一致。



图 2-1 吴川市人民医院地理位置图



图 2-2 建设单位周围环境示意图



图 2-3 医院总平面布局及项目机房周围 50m 范围示意图

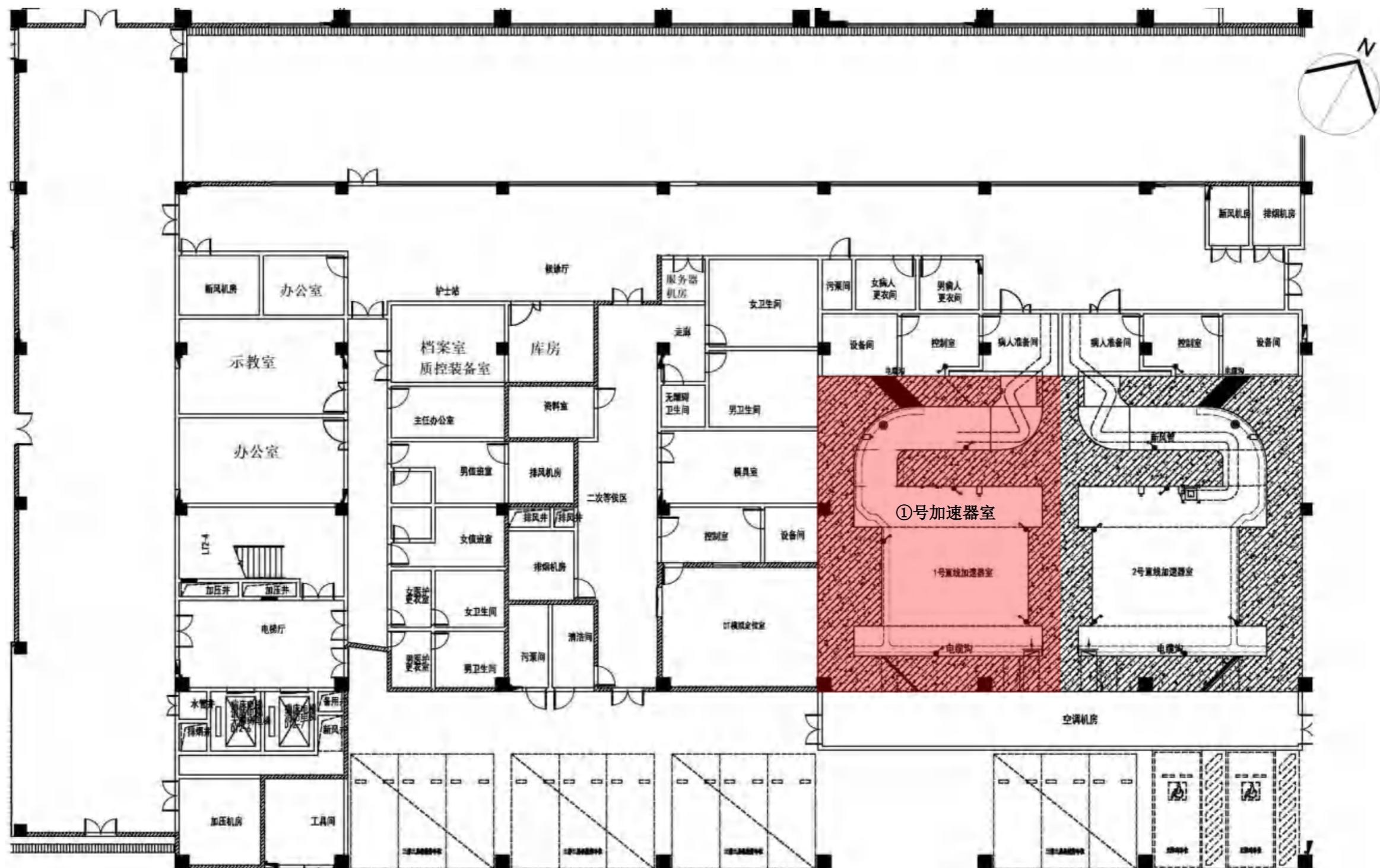


图 2-4 医技楼-1层放疗科平面布局示意图

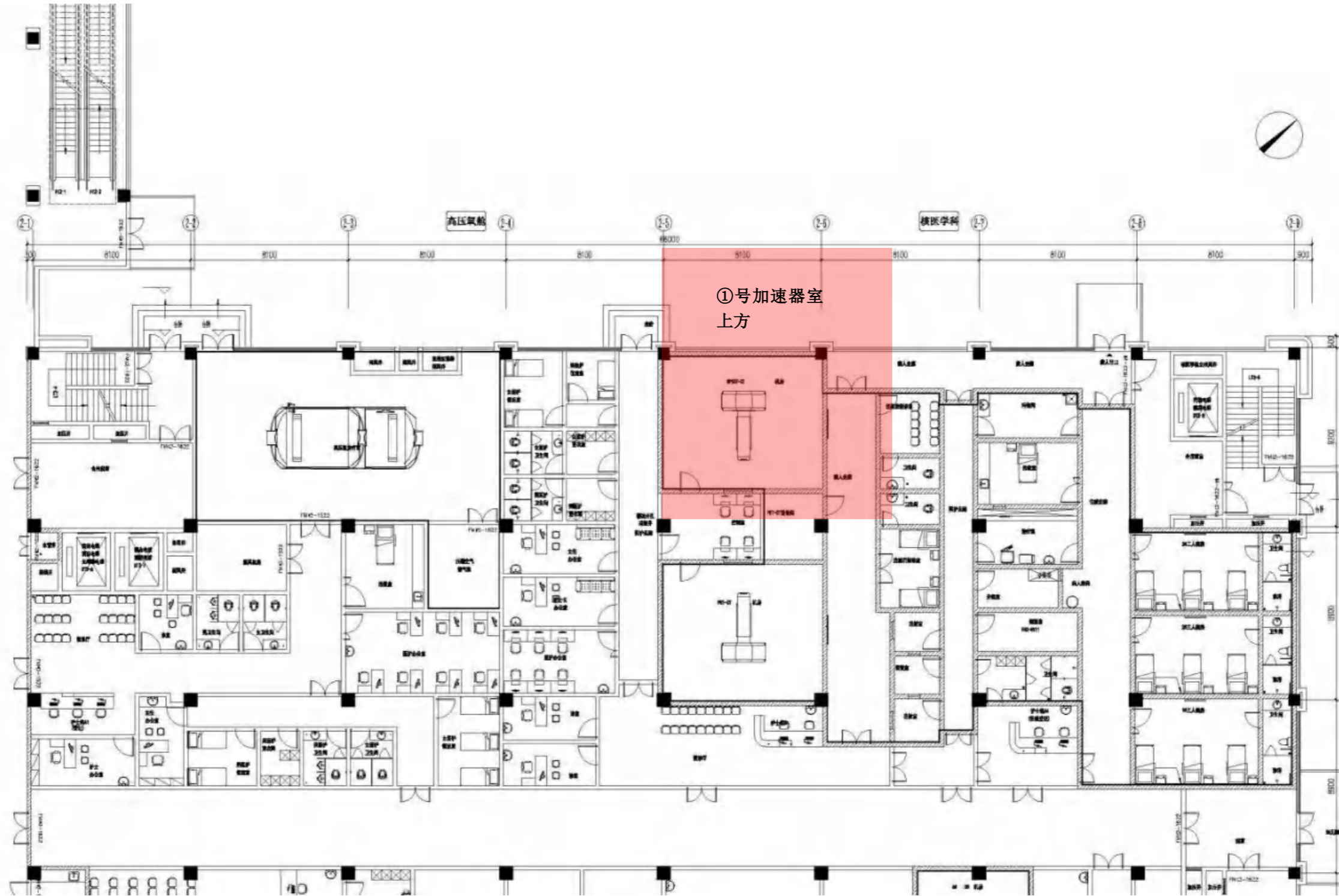


图 2-5 医技楼 1 层（放疗科上方）平面布局示意图

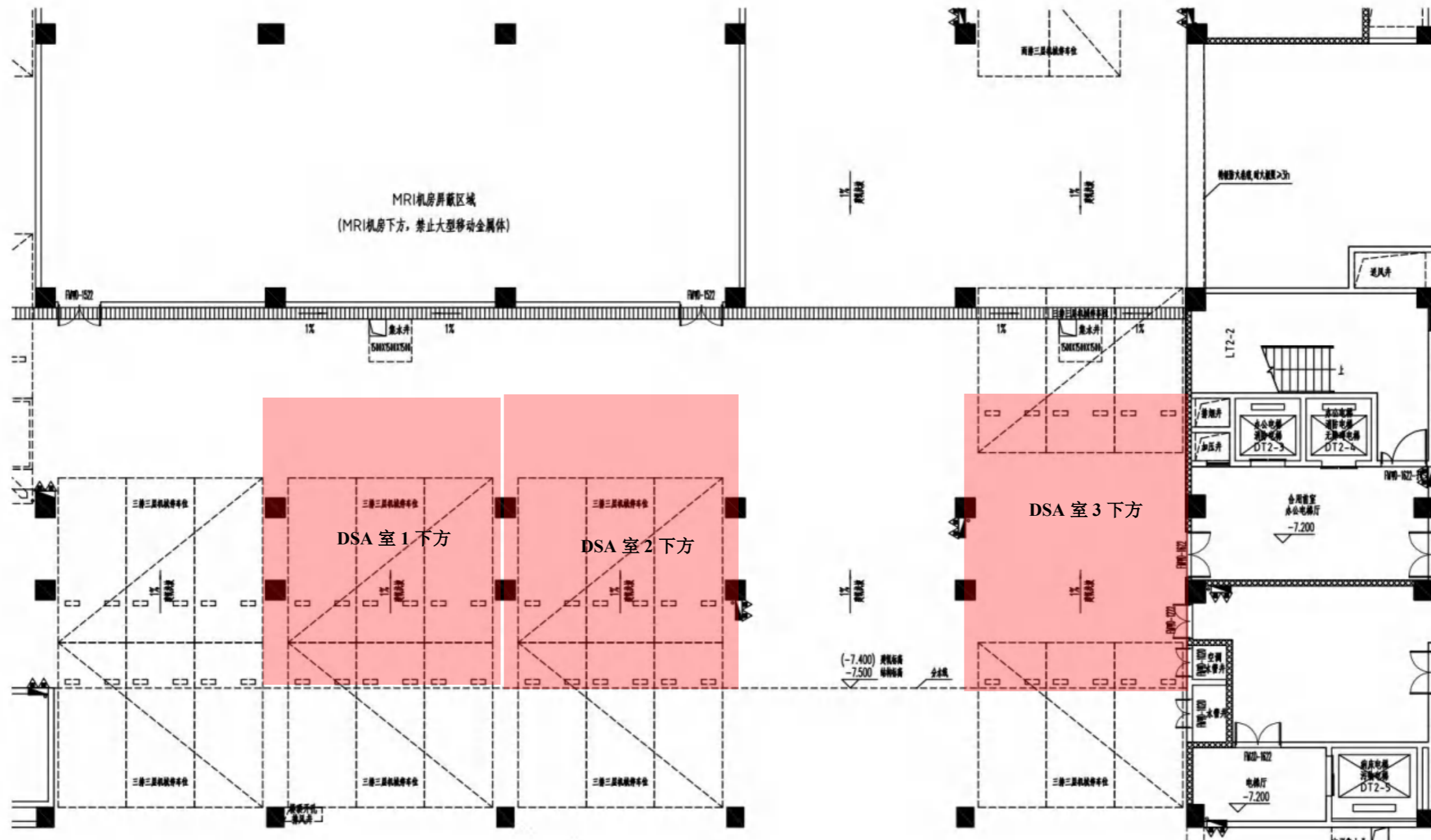


图 2-6 医技楼-1 层（介入中心下方）平面布局示意图

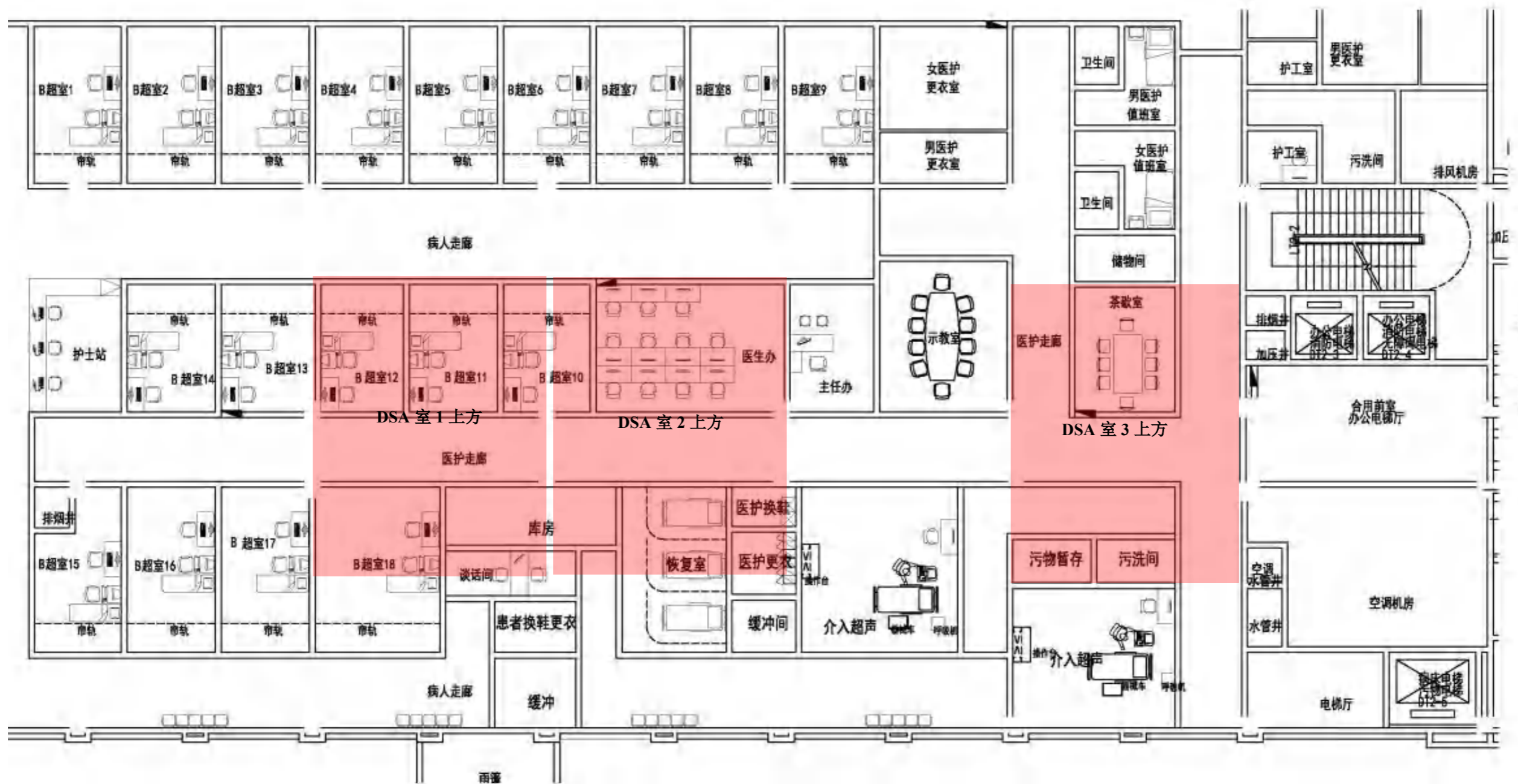


图 2-8 医技楼 2 层（介入中心上方）平面布局图

2.2 源项情况

本项目涉及医用电子直线加速器 1 台，DSA3 台，均属 II 类射线装置，其中医用电子直线加速器、2 台 DSA（型号 NeuAngio 43C）为新增射线装置，1 台 DSA（型号 Allura Xper FD20）为原有射线装置搬迁。设备信息见表 2-2。

表 2-2 该项目设备信息一览表

序号	参数名称	环评以及审批内容	实际情况	对比
1	设备名称	医用直线加速器	医用直线加速器	CBCT 管电流大于环评阶段申报参数，其他参数与环评阶段一致
	类别	II类	II类	
	型号	VitalBeam	VitalBeam	
	生产厂家	/	瓦里安医疗系统公司	
	出厂编号	/	6029	
	加速粒子	电子	电子	
	最大能量	X 射线：6MV、10MV； 电子线：6MeV、9MeV、 12MeV、15MeV、18MeV	X 射线：6MV、10MV； 电子线：6MeV、9MeV、 12MeV、15MeV、18MeV	
	额定电流（mA）/ 剂量率（Gy/h）	≤14Gy/min（6MV） ≤6Gy/min（10MV） ≤10Gy/min（电子线） （集成 1 台锥形束 CBCT 引导设备，最大管电压 140kV，最大管电流 100mA，属于 III 类射线装置）	≤14Gy/min（6MV） ≤6Gy/min（10MV） ≤10Gy/min（电子线） （集成 1 台锥形束 CBCT 引导设备，最大管电压 140kV，最大管电流 500mA，属于 III 类射线装置）	
	用途	放疗	放疗	
	工作场所	加速器机房	医技楼地下一层肿瘤科放疗区①号直线加速器室	
2	名称	DSA	医用血管造影 X 射线系统（DSA）	与环评阶段申报参数一致
	类别	II类	II类	
	型号	待定	Allura Xper FD20	

	厂家	/	Philips Medical Systems Nederland B.V.	
	最大管电压	125kV	125kV	
	最大管电流	1000mA	1000mA	
	用途	介入手术治疗	介入手术治疗	
	场所	医技一楼介入中心	医技楼一楼介入科 DSA 室 1	
3	名称	DSA	医用血管造影 X 射线机 (DSA)	与环评 阶段申 报参数 一致
	类别	II类	II类	
	型号	待定	NeuAngio 43C	
	厂家	/	东软医疗系统股份有限公司	
	最大管电压	125kV	125kV	
	最大管电流	1000mA	1000mA	
	用途	介入手术治疗	介入手术治疗	
	场所	医技一楼介入中心	医技楼一楼介入科 DSA 室 2	
4	名称	DSA	医用血管造影 X 射线机 (DSA)	与环评 阶段申 报参数 一致
	类别	II类	II类	
	型号	待定	NeuAngio 43C	
	厂家	/	东软医疗系统股份有限公司	
	最大管电压	125kV	125kV	
	最大管电流	1000mA	1000mA	
	用途	介入手术治疗	介入手术治疗	
	场所	医技一楼介入中心	医技楼一楼介入科 DSA 室 3	

由上表可以看出，其他源项的各项参数均与环评文件中申报参数一致，本次验收项目实际配备的源项中 CBCT 的最大管电流大于原环评文件中申报参数，但 CBCT 为医用直线加速器自带影像引导设备，属于直线加速器的一部分，直线加速器需要的屏蔽防护远高于 CBCT 所需的屏蔽防护，直线加速器参数未发生变化的情况下，工作场所能满足加速器的屏蔽防护，CBCT 电流的变化不会对屏蔽防护产生影响，且设备本身仍属于Ⅲ类射线装置。因此，该项目不涉及源项的重大变动。





图 2-9 射线装置铭牌、设备

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 放疗项目

放射治疗是利用电离辐射的生物效应杀死肿瘤细胞，本项目放疗科配备 1 台医用电子直线加速器，利用医用直线加速器进行放射治疗主要是利用其产生的高能电子射线或 X 射线进行治疗。

(1) 设备组合和工作原理

医用电子直线加速器通常是以磁控管为微波功率源的驻波型直线加速器，属于 II 类射线装置，它的结构单元为：加速管、电子枪、微波系统、调制器、束流传输系统及准直系统、真空系统、恒温水冷系统和控制保护系统。电子枪产生的电子由微波加速波导管加速后进入偏转磁场，所形成的电子束由电子窗口射出，通过 2cm 左右的空气射到金属钨靶，产生大量高能 X 射线，经一级准直器和滤线器形成剂量均匀稳定的 X 线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，最后到达患者病灶实现治疗目的。本项目

使用的 VitalBeam 直线加速器支持并且可以实施影像调强放射治疗(IMRT)、容积调强旋转式治疗(VMAT) 创建的高度适形光子剂量分布， 以及通过影像引导放射治疗(IGRT) 实施立体定向体部放射治疗(SBRT)剂量测定计划。这些方法的临床成效具有更少的副作用。本项目直线加速器参数见表 2-3。典型电子直线加速器的结构示意图见图 2-10 和 2-11， 射线和电子束治疗模式示意图见图 2-12。

表 2-3 医用电子直线加速器参数一览表

参数	参数值
厂家	瓦里安医疗系统公司
型号	VitalBeam
最大 X 射线能量	10MV
1m 处 X 射线最大剂量率	$\leq 14\text{Gy}/\text{min}$ (6MV); $\leq 6\text{Gy}/\text{min}$ (10MV)
最大电子线能量	18MeV
1m 处电子线最大剂量率	$\leq 10\text{Gy}/\text{min}$
机架旋转角度	360
正常治疗距离	1m
主射束最大出束角度	28
等中心离地距离	1.3m
最大照射野	40cm×40cm

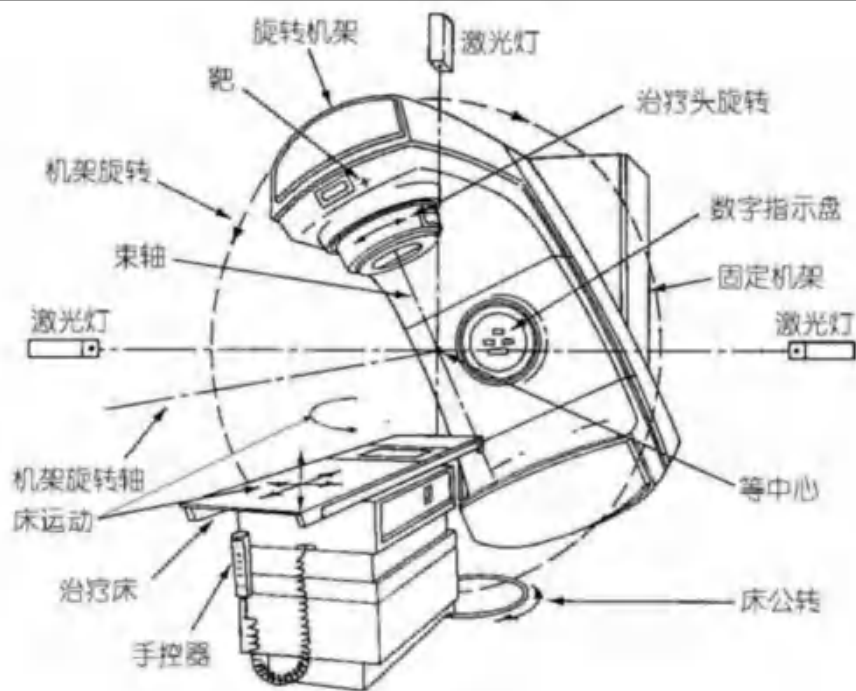


图 2-10 典型直线加速器外形示意图

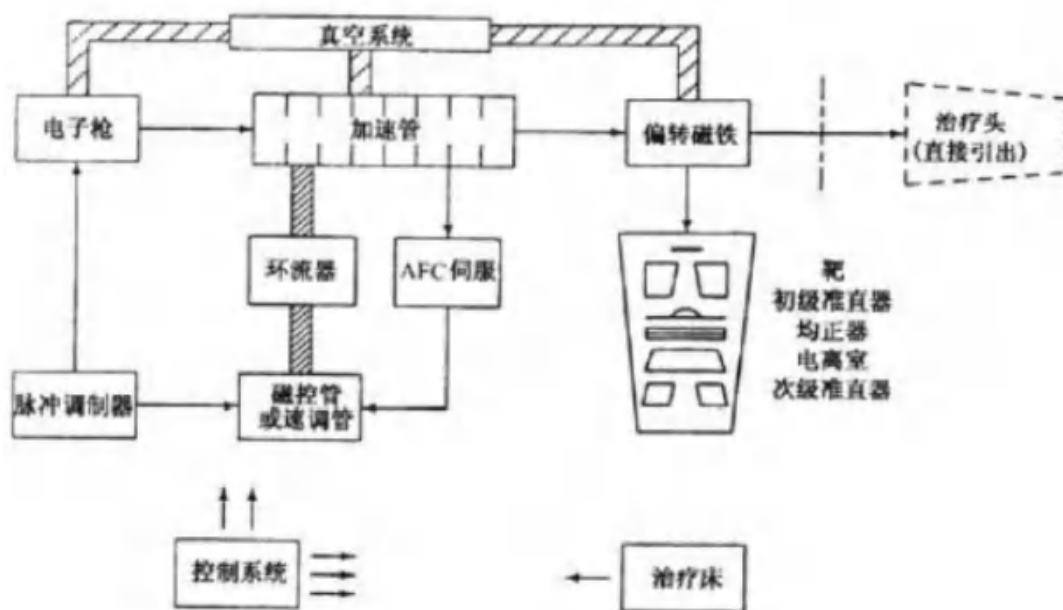


图2-11 典型医用电子直线加速器结构图

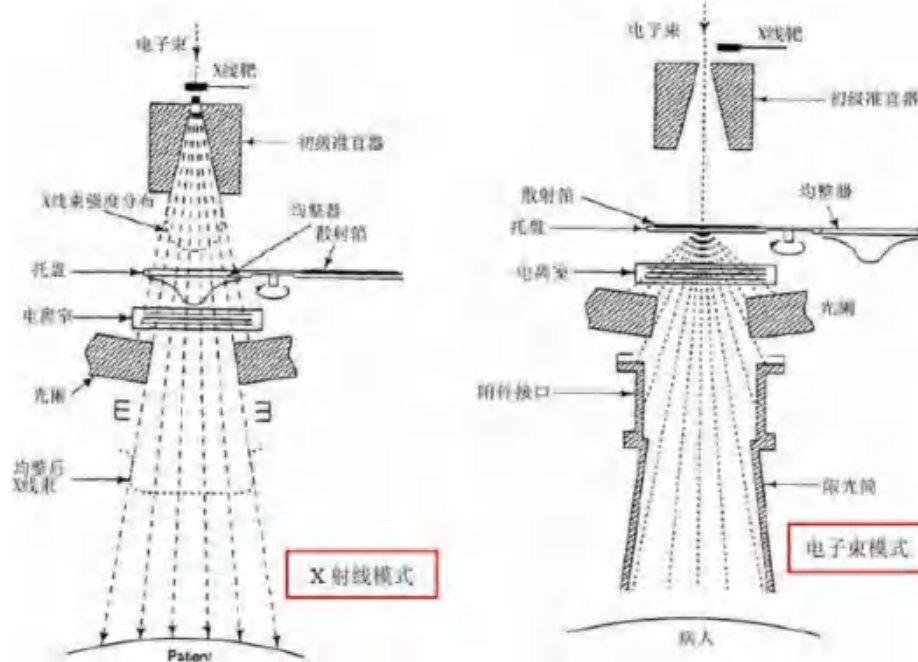


图2-12 X射线和电子束治疗模式结构示意图

(2) 工作流程及产污环节

医用电子直线加速器在进行放射治疗时，患者在射线机房内，医务操作人员位于射线机房外隔室操作。治疗时，射线机房可为医务人员以及墙外停留或通过的人员提供足够的屏蔽防护，并可防止在开机过程中，无关人员误入射线机房

加速器治疗项目的操作流程如下，其工作流程及产污环节见图2-13：

- ①检测相关记录，确认机器无故障记录后，开启设备，将控制钥匙旋转到ON位置。
- ②医务人员带领患者进入射线装置机房，指导患者躺在正确位置，同时调整射线装置的相关参数。
- ③医务人员退出机房，关闭好防护门并确认无异常情况后，开机治疗。
- ④治疗结束，医务人员关闭加速器，并进入机房指导协助患者离开。
- ⑤当天工作结束后，将控制钥匙转到OFF位置，取出控制钥匙，同时记录机器使用情况

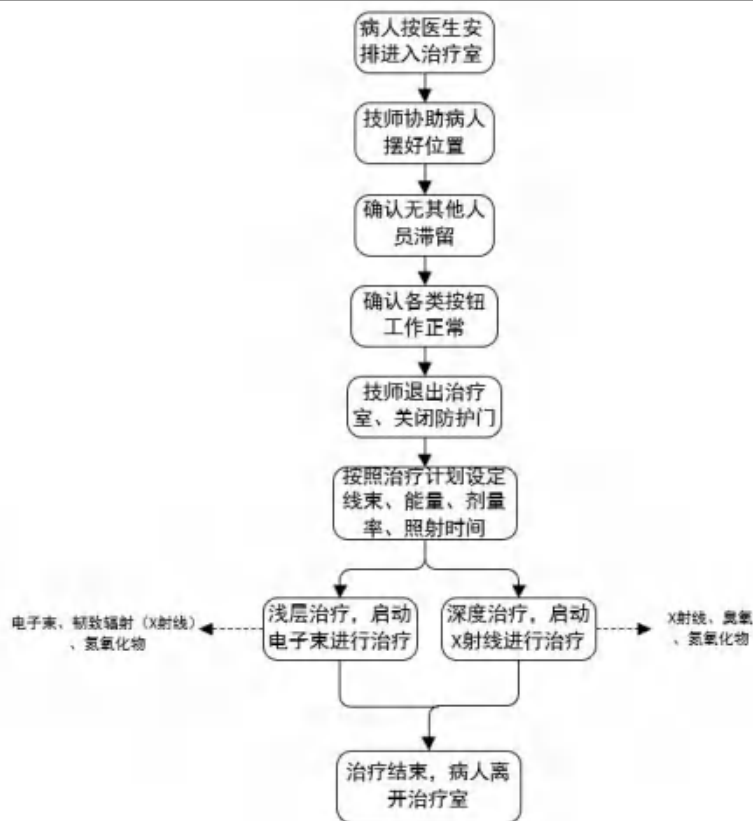


图2-13 加速器放射治疗流程及产污示意图

(3) 人员配置和工作负荷

环评阶段：医院共配置3名放射肿瘤医师、3名技师、3名护士和3名物理师，共12名放射工作人员参与直线加速器诊疗工作。

预计每台加速器每天放射治疗最多为80人次，每人治疗时间按4min计，每周工作5天，每年工作50周，则每台加速器起周出束时间为1600min（26.67h），年出束时间为80000min（1333.34h）。

验收阶段：本项目加速器配备1名放射肿瘤医师、3名技师、3名护士和1名物理师，共8名放射工作人员参与直线加速器诊疗工作。本项目加速器每天最多治疗患者60人次，每人治疗时间平均3min，每周工作5天，每年工作50周，则直线加速器每周出束时间为15h，年出束时间为750h。

环评阶段为2台加速器，本次验收为1台加速器，配置的人员能满足实际工作需求，与环评阶段单台设备的人员配比基本一致。设备工作负荷不超过环评阶段。

本项目加速器各岗位辐射工作人员工作负荷见表2-4。

表 2-4 本项目加速器辐射工作人员工作负荷

射线装置	岗位	每人次出束时间 (min)	参与治疗人次	年受照时间 (h)
加速器	医师	3	3000	150
	技师		10000	500
	物理师		3000	150
	护士		5000	250

注：1、医师、物理师负责放疗计划制定，一般仅在病人首次接受照射时会在机房，参与治疗人次按总治疗人次20%考虑；2、操作加速器时需要2名技师，本项目共配备3名技师，单名技师参与治疗人次取总治疗人次的2/3。

2.3.1 介入诊疗项目

(1) 设备组成和工作原理

介入治疗是利用现代高科技手段进行的一种微创性治疗，其应用数字技术，扩大医生视野，借助导管、导丝延长了医生的双手，它的切口（穿刺点）仅有米粒大小，不用切开人体组织，就可治疗许多过去无法治疗、必须手术治疗或内科疗效欠佳的疾病，如肿瘤、血管瘤、各种出血等。介入治疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点。DSA常应用于介入治疗，其能指导介入手术时医生快速、精确地操作；医生在DSA医学影像学设备的引导下，利用特殊的穿刺针、导管、导丝、支架和栓塞剂等器械代替传统的手术刀，对疾病进行诊断和局部治疗。

血管造影用X射线装置技术是计算机与常规X射线血管造影相结合的一种新的检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。血管造影用X射线装置主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，具有高精密度和灵敏度。

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

虽然不同用途的X射线机因诊疗目的不同有较大的差别，但其基本结构都是由产生X射线的X射线管、供给X射线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制X射线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置组成。

血管造影用X射线装置成像的基本原理是将受检部位注入造影剂之前和注入造影剂后的血管造影X射线荧光图像，分别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储存起来，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/模转换为普通的模拟信号，获得去除骨骼、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。

DSA射线装置主要由影像探测器、X线管头、显示器、导管床、介入床、高压注射器、操作台、控制装置及工作站系统组成，其整体外观示意图如图2-15所示。

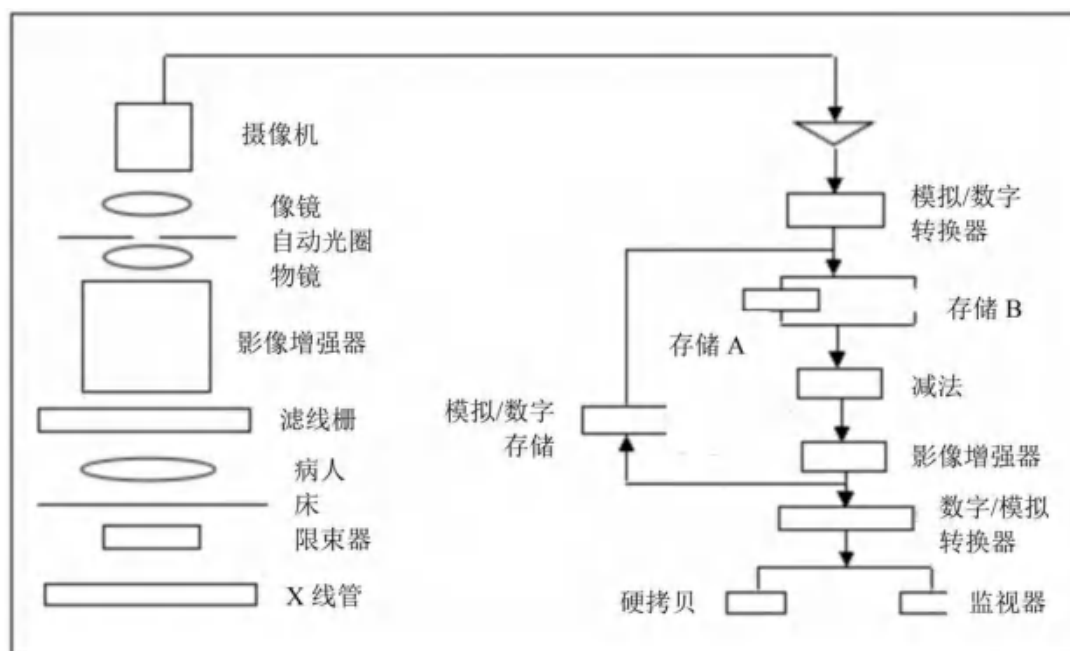


图 2-14 血管造影用 X 射线装置工作原理示意图

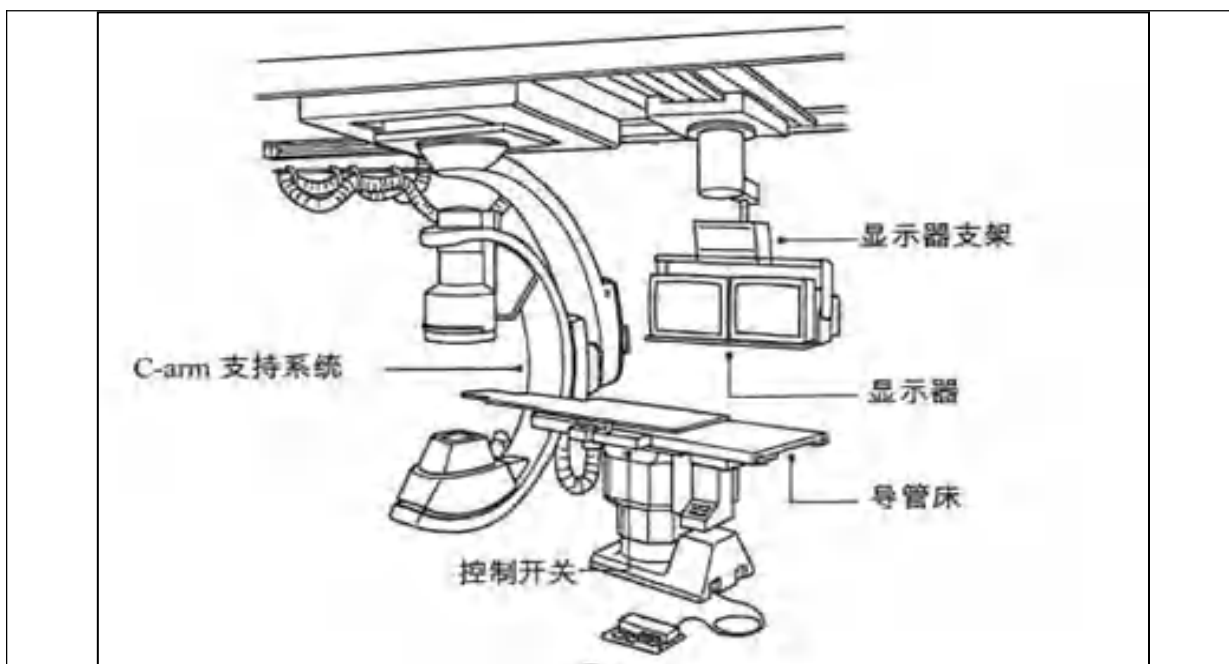


图 2-15 DSA 射线装置整体外观示意图

(2) 工作流程及产污环节分析

介入诊疗时，受检者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，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，经鞘插入导管，推送导管，在 X 射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 射线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），医生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。

第二种情况，医生需进行手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，此时操作医师在手术室内身着铅服、戴铅眼镜位于铅悬挂防护屏/铅防护吊帘后，对病人进行直接的手术操作。

介入放射手术的工作流程如下：

1 患者候诊、准备、检查：由主管医生写介入诊疗申请单；介入接诊医师检查是否有介入诊疗的适应症，在排除禁忌症后完善术前检查和预约诊疗时间。

2 向患者告知可能受到的辐射危害：介入主管医生向患者或其家属详细介绍介入诊

疗的方法、途径、可能出现的并发症、可预期的效果、术中所用的介入材料及其费用等。

3 设置参数，患者进入机房、摆位：根据不同手术及检查方案，设置 DSA 系统的相关技术参数，以及其他监护仪器的设定；引导患者进入机房并进行摆位。

4 根据不同的治疗方案，医师及护士密切配合，完成介入手术或检查。

5 治疗完毕关机：手术医师应及时书写手术记录，技师应及时处理图像、刻录光盘或照片；对单纯接受介入造影检查的患者，手术医师应在 24 小时内将诊断报告写出由患者家属取回保管。

DSA 诊治流程及产污环节示意图如图 2-16 所示。

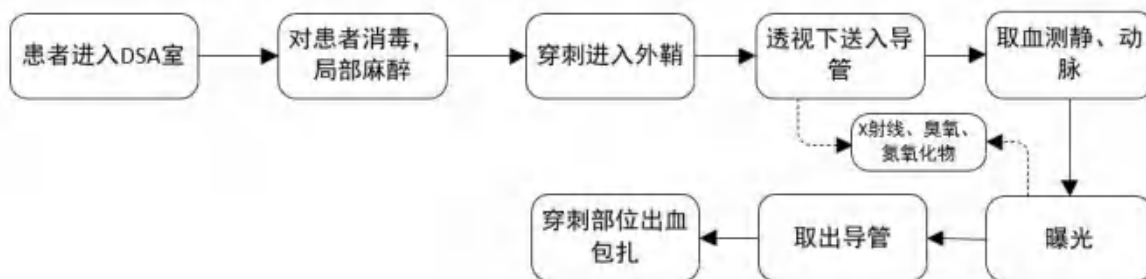


图2-16 DSA 诊治流程及产污环节示意图

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，注射的造影剂不含有放射性，同时射线装置均采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。因此，项目使用 X 射线装置主要污染物因子为 X 射线，无其他放射性废气、废水及固体废物产生。

(3) 人员配置和工作负荷

环评阶段：医院共配置 14 名执业医师、6 名护士和 4 名放射影像技师，共 24 名辐射工作人员参与本项目诊疗工作。

本项目建成后，根据医院运行规划每间 DSA 手术机房每年最大诊疗量约为 800 台，预计参与 DSA 介入手术的医生单人年最大手术量约为 250 名，参与介入手术的技师年最大手术量约为 800 台，参与介入手术的护士年最大手术量约为 800 台，单台手术每台手术摄影模式约曝光 1min，透视模式约曝光 20min。

验收阶段：医院共配置 5 名医师、3 名技师、5 名护士参与本项目 DSA 诊疗工作，共 13 名辐射工作人员参与本项目诊疗工作。

该项目每台 DSA 每年最多进行 800 台手术，每台手术摄影模式约曝光 1min，透视模式约曝光 20min。根据原有 DSA 工作开展情况，每名医师每年最多参与 250 台手术，每名技师每年最多参与 800 台手术，每名护士每年最多进行 700 台手术。

在本项目 DSA 的环评阶段，建设单位根据项目规模、预期工作量等因素，规划了相应数量的辐射工作人员，其中 4 人为原有辐射工作人员，其余人员均为计划新增辐射工作人员，目前已配置 13 名辐射工作人员，已配置人员能够满足现有介入诊疗工作的需求。

本项目 DSA 各岗位辐射工作人员工作负荷见表 2-5。

表 2-5 DSA 各岗位辐射工作人员工作负荷一览表

射线装置	岗位	出束模式	操作方式	平均每台手术曝光时间 (min)	每名人员年手术最大量 (台)	年受照时间 (h)
DSA	医师	摄影	隔室操作	1	250	4.17
		透视	同室操作	20		83.34
	护士	摄影	隔室操作	1	800	13.34
		透视	同室操作	20		266.67
	技师	摄影	隔室操作	1	700	11.67
		透视		20		233.34

表三 辐射安全与防护设施/措施

3.1 介入介入诊疗项目

3.1.1 工作场所布局和分区管理

3.1.1.1 工作场所布局

本项目场址位于医技楼 1 层介入科，在介入科建设 3 间 DSA 机房，机房内各安装 1 台 DSA。介入中心平面布局见图 3-1。

DSA 室 1 和 DSA 室 2 东西毗邻，2 间机房区域东侧为 DSA 室 2 的控制室和准备室，南侧为 2 间污物暂存间、设备间和污物走廊，西侧为 DSA 室 1 的控制室和准备室，北侧为洁净走廊，正上方为 B 超检查工作用房，正下方为地下车库。

DSA3 室东侧为电梯厅，南侧为污物暂存间和设备间，西侧为控制室和准备室，北侧洁净走廊，正上方为 B 超检查工作用房，正下方为地下车库。

3 间机房均在与洁净走廊隔墙设置有患者出入口，在与准备室隔墙设置有工作人员出入口，在与污物暂存间隔墙设置有污物防护门，在与控制室隔墙设置有铅玻璃观察窗。

表 3-1 介入诊疗项目各机房毗邻位置关系表

机房名称	阶段	上层	下层	东侧	南侧	西侧	北侧
DSA 室 1	环评	介入中心超声室	地下车库	DSA 室 2	污物暂存间、设备间、污物通道	控制室、准备室	病人走廊
	验收	B 超室 10、11、12、18、库房、谈话间	地下车库	DSA 室 2	污物通道、污物暂存间、设备间	控制室、准备室	洁净走廊
DSA 室 2	环评	介入中心超声室	地下车库	控制室	污物暂存间、设备间	DSA 室 1	病人走廊
	验收	B 超室 10、医生办公室、库房、走廊、恢复室	地下车库	控制室、准备室	污物暂存间、设备间	DSA 室 1	洁净走廊
DSA 室 3	环评	介入中心超声室	地下车库	电梯厅	污物暂存间、设备间	控制室、准备室	病人走廊
	验收	走廊、示教室、污物暂存间、污洗间	地下车库	电梯厅	污物暂存间、设备间	控制室、准备室	洁净走廊

上述工作场所布局中，验收阶段对各机房上方工作场所和控制室进行了细化描

述。各工作布局与环评阶段一致。

3.1.1.2 工作场所分区

根据建设单位提供的材料，按照环评要求，建设单位针对介入诊疗项目的控制区和监督区做出如下要求：

1.控制区：以机房防护门和防护墙为界，机房内部划定为控制区。在控制区的进出口处设立电离辐射警告标志，严格限制无关人员进出控制区，以确保该区的辐射安全。

2.监督区：机房防护门及防护墙外毗邻区域划定为监督区。对监督区不采取专门的放射防护安全措施，但要定期监测该区域辐射剂量水平。

建设单位对于介入诊疗项目机房的工作场所分区计划符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

介入诊疗项目机房的监督区与控制区划分的平面示意图见图 3-1。

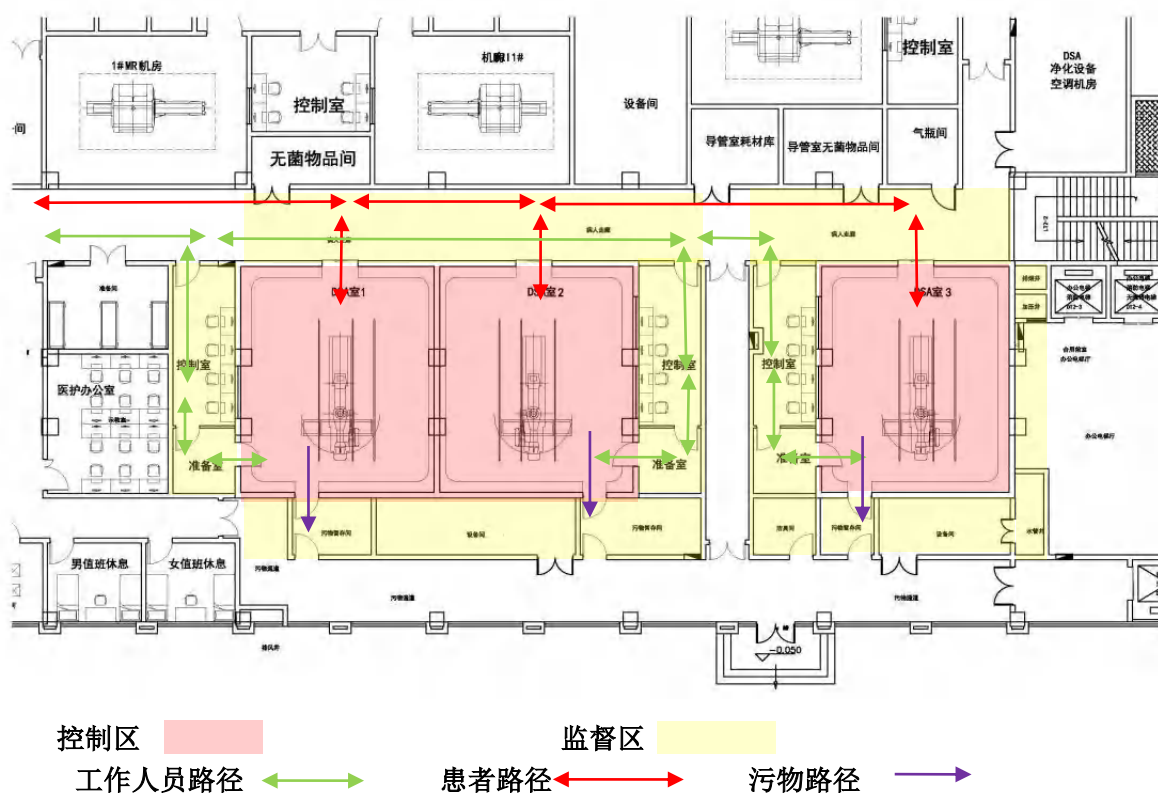


图 3-1 项目机房平面布局及分区管理示意图

3.1.2 屏蔽设施

本次验收的介入诊疗机房已采取了屏蔽设施，根据相关资料和现场检查结果，

本项目落实了项目建设安全与防护“三同时”制度，具体见表3-2。

表 3-2 辐射工作场所屏蔽设施

机房名称	项目	环评参数	实际参数	标准要求	评价
DSA室 1	最小单边长	8.05m	7.37m	3.5 m	符合
	有效使用面积	76.07m ²	69.35 m ² (9.41m×7.37m)	20 m ²	符合
	防护门 (3 扇)	内衬 3mmPb 厚铅板 (3.0)	内衬 4mmPb 厚铅板 (4.0)	有用线束方向和非有用线束方向： 2mmPb	符合
	观察窗	3mmPb 铅玻璃 (3.0)	4mmPb 铅玻璃 (4.0)		符合
	四侧墙体	24cm 实心砖+2mmPb 防护涂料 (>4.3)	4mmPb 硫酸钡防护涂料+24cm 实心砖墙 (6.2)		符合
	顶棚	250mm 混凝土 (>3)	15cm 混凝土+3mmPb 硫酸钡板 (4.9)		符合
	地坪	250mm 混凝土 (>3)	12cm 混凝土+3mmPb 硫酸钡防护涂料 (4.4)		符合
最小单边长	8.05m	7.37m	3.5 m		符合
DSA室 2	有效使用面积	76.07m ²	69.35m ² (9.41m×7.37m)	20 m ²	符合
	防护门 (3 扇)	内衬 3mmPb 厚铅板	内衬 4mmPb 厚铅板	有用线束方向和非有用线束方向： 2mmPb	符合
	观察窗	3mmPb 铅玻璃	4mmPb 铅玻璃		符合
	四侧墙体	24cm 实心砖+2mmPb 防护涂料 (>4.3)	4mmPb 硫酸钡防护涂料+24cm 实心砖墙 (6.2)		符合
	顶棚	250mm 混凝土 (>3)	15cm 混凝土+3mmPb 硫酸钡板 (4.9)		符合
	地坪	250mm 混凝土 (>3)	12cm 混凝土+3mmPb 硫酸钡防护涂料 (4.4)		符合
	最小单边长	8.05m	7.37m		3.5 m

DSA 室 3	最小单 边长	8.05m	7.86m	3.5 m	符合
	有效使 用面积	76.07m ²	74.28m ² (9.45m×7.86m)	20 m ²	符合
	防护门 (3 扇)	内衬 3mmPb 厚铅板	内衬 4mmPb 厚铅板	有用线束 方向和非 有用线束 方向： 2mmPb	符合
	观察窗	3mmPb 铅玻璃	4mmPb 铅玻璃		符合
	四侧 墙体	24cm 实心砖+2mmPb 防 护涂料 (>4.3)	4mmPb 硫酸钡防护涂料 +24cm 实心砖墙 (6.2)		符合
	顶棚	250mm 混凝土 (>3)	15cm 混凝土+3mmPb 硫酸 钡板 (4.9)		符合
	地坪	250mm 混凝土 (>3)	12cm 混凝土+ 3mmPb 硫酸钡防护涂料 (4.4)	符合	

注：（1）环评阶段各屏蔽体等效铅当量根据环评报告中数据；（2）验收阶段，根据建设单位提供的材料，实心砖密度为 1.65m³，混凝土密度为 2.35 t/m³；实心砖和混凝土铅当量折算采用《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 提供的数据进行估算。

经现场核查，本项目各 DSA 机房由于装修以及手术室内部设施布置，最小单边长度与有效使用面积低于环评阶段设计参数，但符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关要求。

本项目 DSA 机房防护各屏蔽体实际厚度和防护材料与环评阶段不同，但各屏蔽体等效铅当量均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关要求，且不低于环评要求，由后文验收检测数据可知，机房四周辐射剂量率能够满足相关标准的要求。

3.1.3 辐射安全与防护措施

3.1.3.1 辐射安全与防护措施

经核实，该项目放射机房采取的辅助辐射安全控制措施如表 3-3 所示。

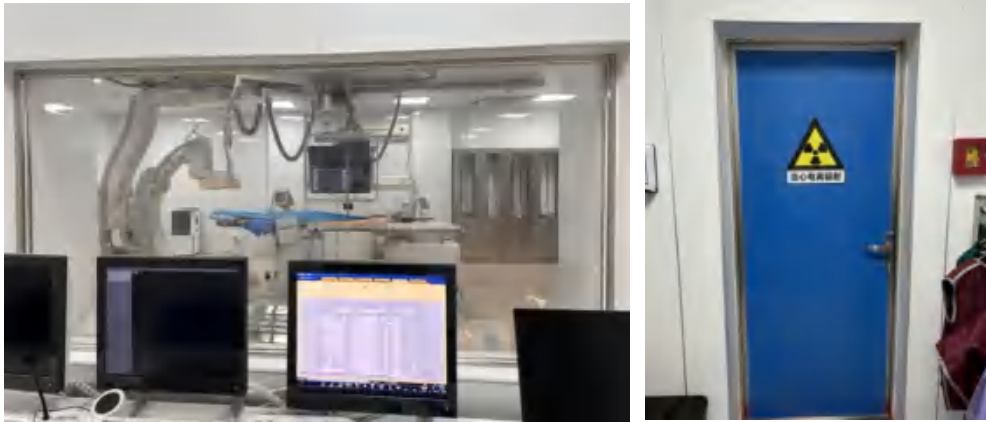
表 3-3 该项目放射机房的警示标识、安全联锁装置、闭门装置等一览表

序 号	标准要求		核实情况	评 价
1	GBZ	机房应设有观察窗或摄像监控	项目各机房的防护墙均设置有观	符

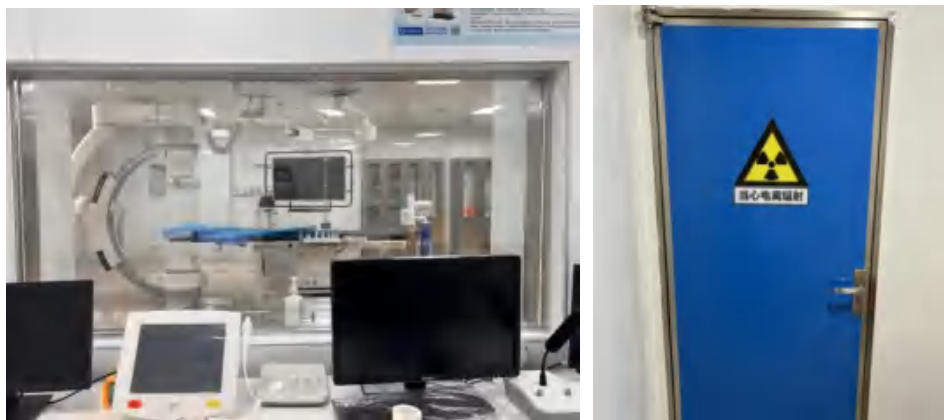
	130-2020 6.4.1	装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。	察窗，可观察到受检者状态，建设单位在项目各机房内安装有监控摄像装置，工作人员通过监控摄像装置观察到机房大门开闭情况。	合
2	GBZ 130-2020 6.4.4	机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏	项目各机房的各防护门上张贴有电离辐射警告标志。在项目各机房大门上方安装有工作状态指示灯，工作状态指示灯的警示语句为“射线有害，灯亮勿入”。在各机房大门和家属等候区旁上张贴有放射防护注意事项。	符合
3	GBZ 130-2020 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	项目各机房的控制室防护门、污物通道防护门均为手动平开防护门，并均设置有手动锁止装置和自动闭门装置。项目各机房的机房大门均为电动推拉式机房大门，并设置电动锁止、门灯联动。	符合
4	GBZ 130-2020 6.4.6	电动推拉门宜设置防夹装置	项目各机房大门均设置有红外感应防夹装置	符合

由表 3-3 可知，该项目介入诊疗机房设置的警示标识、安全连锁装置、闭门装置等均符合《放射诊断放射防护要求》GBZ 130-2020 的相关要求。





DSA 室 1





DSA 室 2



DSA 室 3

图 3-2 项目机房的联锁装置和警示标志现场核查情况

3.1.3.2 个人防护用品配备情况

建设单位为本项目配备了个人防护用品，见表 3-4。工作人员均按照要求佩戴个人剂量计。

表 3-4 建设单位配备的个人防护用品和辅助防护用品一览表

名称	数量	生产厂家	铅当量 (mmPb)	国家标准要求	使用对象	评价
铅橡胶帽子	1×3	鑫峰	0.5	≥0.25mmPb 铅橡胶帽子（选配）	成人 受检者	符合
铅橡胶颈套	1×3		0.5	≥0.5mmPb 铅橡胶颈套		符合
铅橡胶性腺 防护方巾	1×3		0.5	≥0.5mmPb 铅橡胶性腺防护围裙 （方形）或巾		符合
铅橡胶帽子	1×3		0.5	≥0.5mmPb 铅橡胶帽子（选配）	儿童 受检者	符合
铅橡胶颈套	1×3		0.5	≥0.5mmPb 铅橡胶颈套		符合
铅橡胶性腺 防护方巾	1×3		0.5	≥0.5mmPb 铅橡胶性腺防护围裙 （方形）或方巾		符合
铅橡胶帽子	4×3	宇龙	0.5	≥0.25mmPb 铅橡胶帽子（选配）	工作人员	符合
铅橡胶颈套	4×3		0.5	≥0.5mmPb 铅橡胶颈套		符合
铅防护衣	4×3		前 0.5； 后 0.25	≥0.5mmPb 铅橡胶围裙		符合
铅眼镜	2×3		0.5	≥0.25mmPb 铅防护眼镜		符合
介入防护手套	2×3	鑫峰	0.025	≥0.025mmPb 介入防护手套		符合
铅悬挂防护屏	1×3	华仁	0.5	≥0.5mmPb 铅悬挂防护屏		符合
床侧防护屏	1×3		0.5	≥0.5mmPb 床侧防护屏		符合
移动铅屏风	1×3	龙口三 益	2	≥2mmPb 移动铅屏风	符合	

注：在数量 m×n 中，m 表示每间机房配置数量，n 表示机房数量。



图 3-3 介入科配备的防护用品

由表 3-4 可知，辐射工作场所为受检者和工作人员配备的个人防护用品种类和数量符合要求；介入手套铅当量不低于 0.025mmPb，符合要求；其他防护用品的铅当量均为 0.5mmPb，符合要求。配备的辅助防护设施的种类、数量、铅当量符合要求。

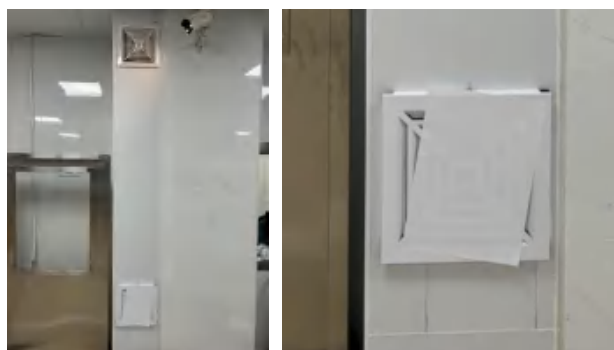
3.1.3.3 其他辐射安全防护设施

(1) 通风

本项目的辐射源为 X 射线发生装置，接通电源时，X 射线发生装置产生 X 射线，DSA 运行时无其它放射性废气、废液和固体废弃物产生。本项目 DSA 球管的管电压最大为 125kV，能量较低，电离空气能力弱，臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）产生量极低，建设单位在项目各机房均设置有通风口，在通风管道穿墙处使用了 3mmPb 铅皮进行屏蔽补偿。



图 3-4 介入科 DSA 机房通风设置示意图



DSA 室 1



DSA 室 2



DSA 室 3



DSA 机房风管穿墙

图 3-5 介入科 DSA 机房通风设施核查

(2) 管线布设

本项目 DSA 机房电缆均通过地下电缆沟走线，不破坏墙体屏蔽设施，电缆沟盖板采用 2mm 钢板，穿墙处上方覆盖 4mm 的铅板覆盖，保证不减弱地面电缆沟槽的屏蔽效果。电缆沟穿墙方式及屏蔽补偿与环评阶段一致。



图 3-6 介入科 DSA 机房电缆沟穿墙照片

3.1.3.4 辐射环境监测

建设单位已制定辐射工作场所监测方案，规定各工作场所内部及外部监测的相关要求，医院配备有 1 台 BG9511 型 X、 γ 辐射空气比释动能率仪，可用于各射线装置工作场所常规监测。监测点包括控制室、机房墙外、防护门外、相邻楼道和相邻楼层房间等，每月对各射线装置机房周围辐射剂量率进行一次监测并保存档案。同时定期委托具有监测资质的单位，对工作场所及各射线装置机房周围 X- γ 辐射剂量率进行监测，每年至少进行 1 次。



图 3-7 X、 γ 辐射空气比释动能率仪

3.2 放射治疗项目

3.2.1 工作场所布局和分区管理

3.2.1.1 工作场所布局

本项目验收放射治疗工作场所设置医技楼地下1层东北角，加速器机房东侧为预留2号加速器机房，南侧为空调机房，西侧为模拟定位CT定位室、设备间、模具室和男卫生间，北侧为设备间、控制室、准备间，上方为预留核医学科用房，下方为土层。机房设置有L型迷道，有用线束朝向东墙、西墙、顶棚。

表 3-5 项目加速器机房毗邻位置关系表

机房名称	阶段	上层	下层	东侧	南侧	西侧	北侧
①号直线加速器室	环评	核医学科	土层	2#加速器机房	空调机房	CT模拟定位机房、设备间、模具间、卫生间	设备间、控制室、准备间
	验收	预留核医学科用房	夯土层	预留机房	空调机房	模拟定位CT定位室、设备间、模具室和男卫生间	设备间、控制室、病人准备间

本项目加速器机房均设置有独立控制室和设备间，有用线束未朝向控制室和人员长期居留区域，机房充分考虑了周围场所人员辐射安全，机房布局合理，与原环评文件一致。

3.2.1.2 工作场所分区

根据建设单位提供的材料，针对放射治疗项目的控制区和监督区做出如下要求：

1.控制区：以机房防护门和防护墙为界，机房内部划定为控制区。在控制区的进出口处设立电离辐射警告标志，严格限制无关人员进出控制区，以确保该区的辐射安全。

2.监督区：机房防护门及防护墙外毗邻区域划定为监督区。对监督区不采取专门的放射防护安全措施，但要定期监测该区域辐射剂量水平。

建设单位对于放射治疗项目机房的工作场所分区计划符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

放射治疗项目机房的监督区与控制区划分的平面示意图见图 3-6。

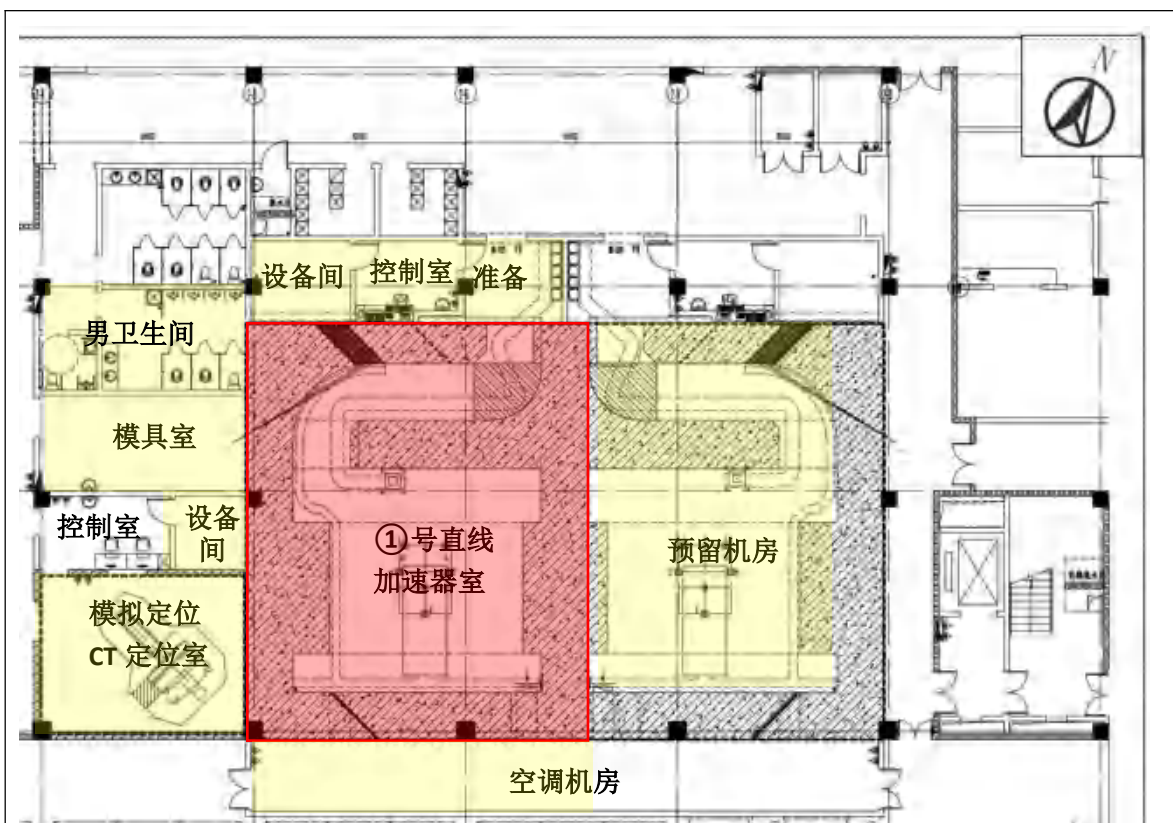


图 3-6 该项目加速器机房平面布局及控制区、监督区划分示意图

3.2.2 屏蔽设施

本次验收的加速器机房已采取了屏蔽设施，根据相关资料和现场检查结果，本项目落实了项目建设安全与防护“三同时”制度，具体见表3-6。

表 3-6 工作场所放射防护设施一览表

场所名称	屏蔽体	预评阶段	验收阶段
①号直线 加速器室	东侧主屏蔽墙	3.2m 厚混凝土	3.2m 厚混凝土
	东侧次屏蔽墙	1.8m 厚混凝土	1.8m 厚混凝土
	南墙	1.8m 厚混凝土	1.8m 厚混凝土
	西侧主屏蔽墙	3.2m 厚混凝土	3.2m 厚混凝土
	西侧次屏蔽墙	1.8m 厚混凝土	1.8m 厚混凝土
	迷路外墙	1.5m 厚混凝土	1.5m 厚混凝土
	迷路内墙	1.8m 厚混凝土	1.8m 厚混凝土
	顶棚主屏蔽墙	3.2m 厚混凝土	3.2m 厚混凝土
	顶棚次屏蔽墙	1.8m 厚混凝土	1.8m 厚混凝土
	防护门	16mmPb+128mmPBE 防护	15mm 铅板+150mm 石蜡

加速器机房各墙体厚度与环评阶段一致，防护门铅板厚度略低于环评阶段，根据后文验收检测结果可知，机房屏蔽体外各点位剂量率均符合要求，屏蔽效果良好，不构成重大改动。

3.2.3 辐射安全与防护措施

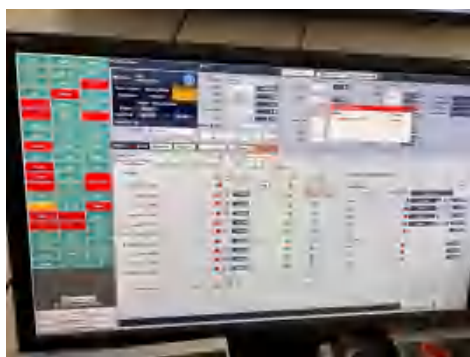
3.2.3.1 辐射安全防护措施

该项目放射治疗机房采取的辅助辐射安全控制措施如表 3-7 所示。

表 3-7 该项目加速器机房的安全防护措施等一览表

序号	标准要求		核实情况	评价
1	HJ 1198-2021 6.2.1	放射治疗工作场所，应当设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯等：	a)放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志，贮源容器外表面应设置电离辐射标志和中文警示说明；	符合
			b)放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设电离辐射警告标志和工作状态指示灯；	
			c)控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室和迷道区域情况的视频装置，并设置双向交流对讲系统	
2	HJ 1198-2021 6.2.2	质子/重离子加速器大厅和治疗室内、含放射源的放射治疗室、医用电子直线加速器治疗室(一般在迷道的内入口处)应设置固定式辐射剂量监测仪并应有异常情况下报警功能,其显示单元设置在控制室内或机房门附近。	本项目加速器机房设置有固定式剂量报警装置，装置探头设置于迷道内入口，显示装置设置于控制室，并带有报警功能，超过设定的剂量阈值即报警。	符合

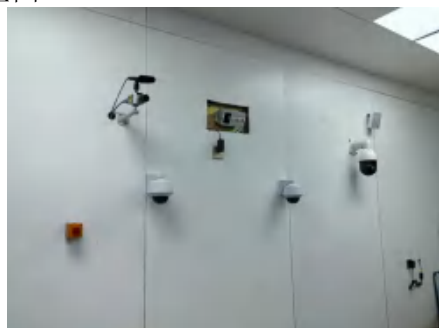
<p>3</p>	<p>HJ 1198-2021 6.2.3</p>	<p>放射治疗相关的辐射工作场所,应设置防治误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全联锁措施</p>	<p>a) 放射治疗室和质子/重离子应设置门-机/源联锁装置,防护门未完全关闭时不能出束/出源照射,出束/出源状态下开门停止出束或放射源回到治疗设备的安全位置。含放射源的治疗设备应有断电自动回源措施;</p>	<p>本项目加速器于防护门设置了门机联锁,防护门未完全关闭时设备无法启动,出束过程中防护门被打开即可停止出束,防护门再关上后需到控制台方可重新启动出束</p>	<p>符合</p>
			<p>b) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置室内紧急开门装置,防护门应设置防夹伤功能;</p>	<p>本项目加速器机房在防护门内侧迷道入口处设置有开门开关,防护门带红外防夹装置</p>	
			<p>c) 应在放射治疗设备的控制室/台、治疗室迷道出入口、治疗室四周墙壁、质子/重离子加速器大厅和束流输运通道设置急停按钮;急停按钮应有醒目标识及文字显示能让在上述区域的人员从各个方向均能观察到且便于触发。</p>	<p>在防护门内侧迷道墙上、迷道内入口墙上、治疗室四侧墙体均设置有急停开关,机房内共设置6个急停开关,在控制室设置有1个急停开关。机房内急停开关采用醒目的红色,区域内的人员观察到且便于触发。急停按钮按下后设备即停止出束,急按钮被按下后需人工复位,复位后通过控制台操作设备才能重新启动出束</p>	
			<p>f) 安全联锁系统一旦触发后,须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动;安装调试及维修情况下,任何联锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准与见证,工作完成后及时进行联锁恢复和功能测试</p>	<p>本项目加速器机房安全联锁系统一旦被触发后,须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动;本项目加速器安装调试及维修设备由厂家负责。</p>	



联锁核查图



对讲（控制室内）



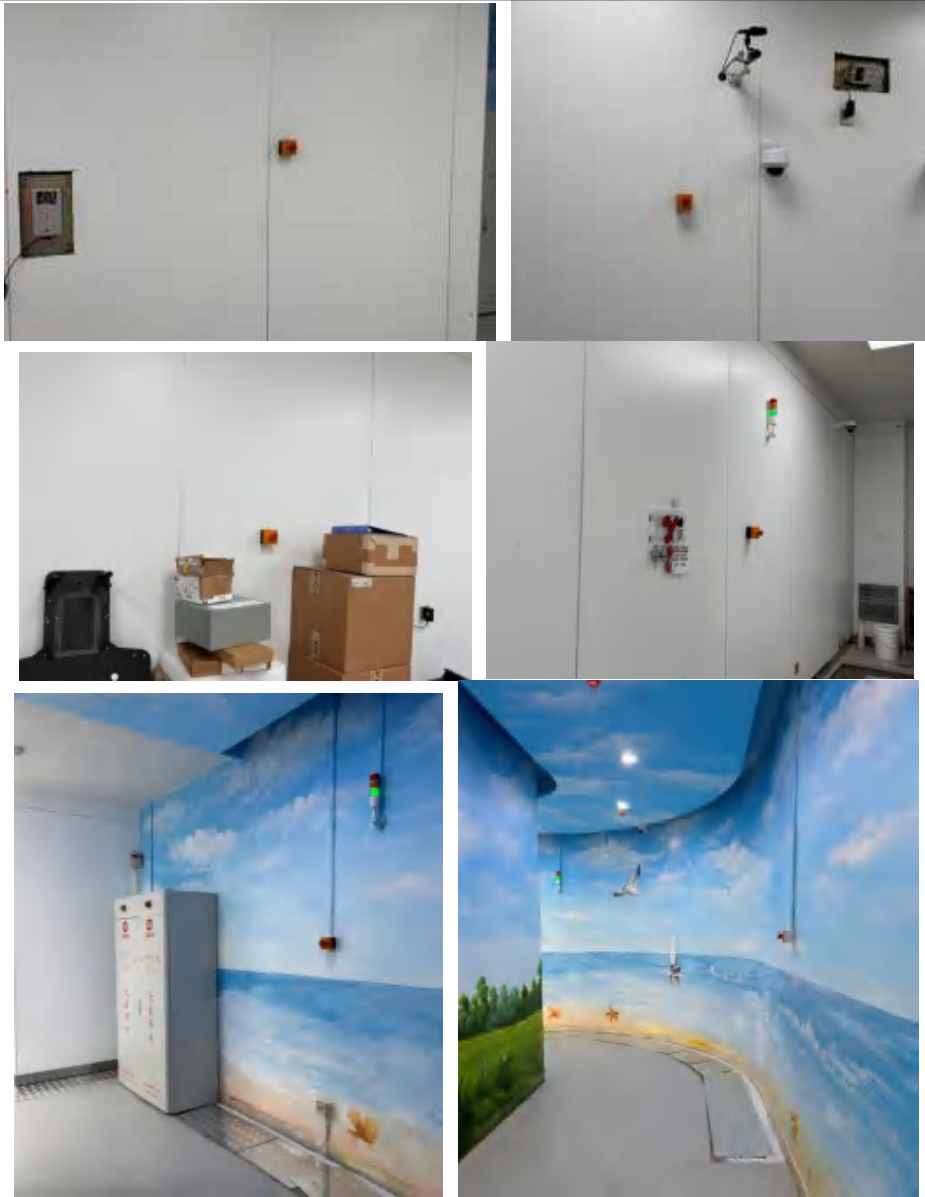
对讲（机房内）



机房门工作状态指示灯（开、关）、门上警示标志



红外防夹装置



急停开关



固定式剂量监测报警系统



监控装置

图 3-7 加速器机房安全防护措施现场核查

3.2.3.2 检测仪器和个人防护用品配备

本项目加速器机房配备有个人剂量报警仪 2 台、辐射巡测仪 1 台，并已配置必要的质检设备(三维水箱、剂量仪等)，供加速器各项性能指标的检测。配备的仪器和防护用品详见表

表 3-8 建设单位配置自主监测仪器设备一览表

序号	品名	生产厂家	型号	出厂编号	数量	检定/校准日期
1	X、 γ 个人剂量当量（率）监测仪	中广核贝谷科技有限公司	BG2010	HF59CDB5、HF591901	2	2024.10.30
2	X、 γ 辐射空气比释动能率仪	中广核贝谷科技有限公司	BG9511	1SBWCD7T	1	2024.10.29
3	剂量仪	Sun Nuclear Corporation	SNC125c	276634004、276303003	1	2025.02.28
4	小水箱	/	/	/	1	/
5	晨检仪	Sun Nuclear Corporation	rf-Daily QA ^{tm3}	275506007	1	/
6	射线束扫描系统	Sun Nuclear Corporation	ArcCHECK	276521005	1	/
7	等中心测量仪	济南华宇新铸锻材料有限公司	HYX-DZX	DZX23E01C03	1	/

8	三维水箱	Sun Nuclear Corporation	3D SCANNER	275401002	1	/
---	------	-------------------------	------------	-----------	---	---



剂量仪



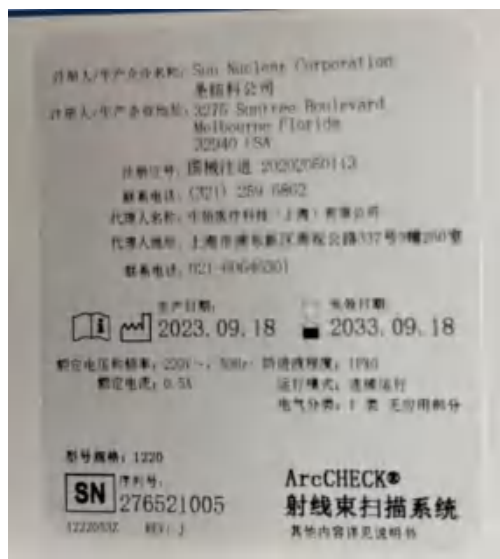
三维水箱



电离室



小水箱



射线束扫描系统



剂量矩阵



个人剂量报警仪

图 3-8 配备的检测仪器和防护用品

3.2.3.4 其他安全防护措施

(1) 通风

本项目加速器机房采用“上送、下排”的通风方式，设置有单独的机械通风系统。新风管道由机房防护门上方墙体 V 型进出机房，排风管道沿迷道进入治疗室，排风管道由机房南墙 V 型进出机房，治疗室内设置有 2 个新风口，2 个排风口。新风口设置于机房吊顶中部东西两侧，排风口设置于机房东南角和西南角，排风口下沿离地约 20cm。根据对加速器排风口风速测量和加速器容积测量，该项目加速器机房通风换气次数为 8.0 次/h，机房室外排风口设置于建筑屋顶，符合《放射治疗辐射安全与防护要求》HJ 1198-2021 中“放射治疗室内应设置强制排风系统，采取全排全送的通风方式，换气次数不少于 4 次/h，排气口不得设置在有门、窗或人流较大的过道等位置”的要求。

验收阶段与环评阶段机房通风方式情况对比如下表所示。

表 3-8 本项目加速器机房通风措施环评阶段与验收阶段对比一览表

项目	环评阶段	验收阶段
管线穿墙	通风管道均采用 V 型折弯穿过南侧混凝土屏蔽墙，	排风管道采用 V 型折弯穿过南侧混凝土屏蔽墙，送风管采用 V 型折弯穿防护门上方混凝土屏蔽墙
管线走向	新风口拟建在南侧墙处，排风口	新风口设置于机房吊顶中部东西两侧，

	和新风口分别位于南侧墙体的两端	排风口设置于机房东南角和西南角
换气次数	每小时换气次数 5.6 次	每小时换气次数 8.0 次

与环评阶段比较，新风管走向和穿墙位置均发生了变化，但穿墙方式不变，不影响屏蔽补偿效果。排风管道设置与环评阶段相同一致，换气次数不低于与环评阶段。

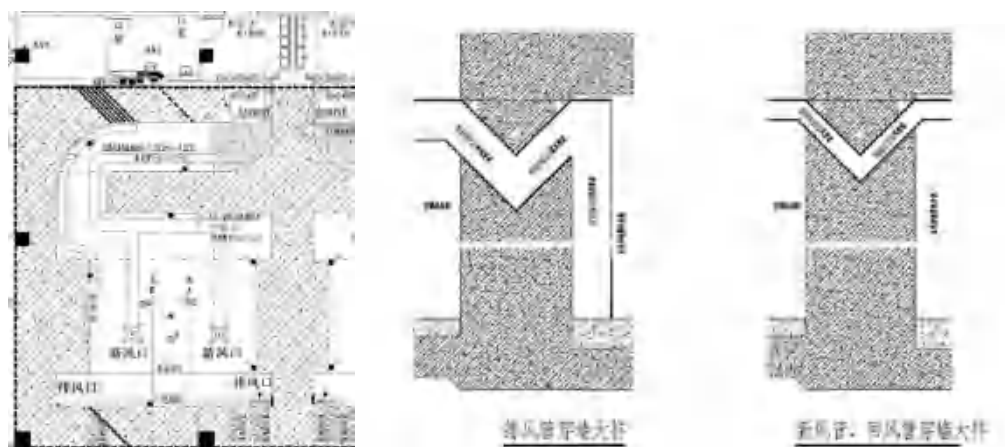


图 3-9 机房通风系统管道设置和管道穿墙示意图



图 3-10 排风口现场核查

(2) 电缆沟穿墙

本项目设备电缆通过地下电缆沟与控制室相连接，避免射线的泄露。电缆均通过地下电缆沟走线，从安装加速器的地坑出线后沿着屏蔽墙内侧主线，在出口穿墙处 U 型穿墙。穿墙方式与电缆沟布设位置均与环评阶段一致。

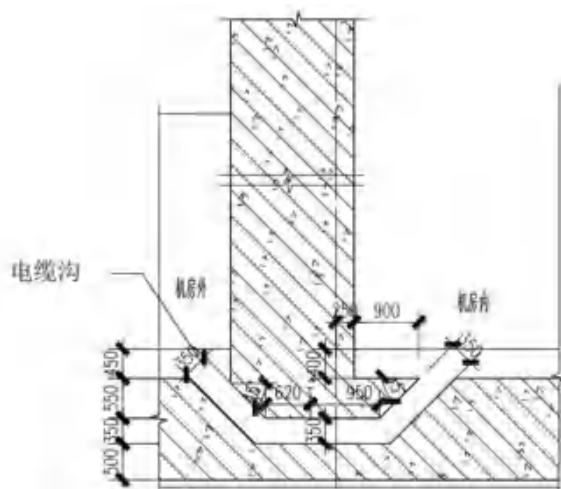


图 3-11 加速器机房电缆沟示意图

3.4 辐射安全管理

3.4.1 管理组织机构

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 709 号）第七条第三款、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令 第 7 号）第十六条第一款的要求，使用 II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第六款的要求，使用射线装置的单位应当具备有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。

医院已成立辐射安全与环境保护领导小组，其小组成员及相应职责如下：

组 长：龙志炫（副院长）

副组长：文上康（设备科科长）、蓝海龙（医学影像科主任）、王雪松（介入科主任）、陈荣耀（放疗区主任）

成 员：钟阳明

3.4.2 辐射安全管理规章制度

医院已制定相关的辐射安全与防护管理制度，涉及本项目的管理制度包括：《辐射防护与安全保卫制度》、《辐射事故应急预案》、《岗位职责》、《设备检修维护制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射监测方案》《放射诊疗治疗保证大纲和治疗控制检测计划》、《放射诊疗质量保证方案、监测计划》、《加速器操作规程》、《DSA 操作规程》等。已制定的辐射防护管理制度涉及辐射工作人员管理、

辐射防护与安全管理、放射事件应急处理预案等，内容全面，可操作性强。医院在日常工作中，已基本落实上述各项制度。在日后实际工作中，医院还将结合实际工作情况，不断完善各项规章制度和质量保证措施，并由辐射安全与环境保护领导小组及时督促和检查各项规章制度落实。

3.4.3 辐射工作人员管理

本项目介入诊疗涉及 13 名放射工作人员，放射治疗涉及 8 名辐射工作人员，均持有辐射安全与防护培训学习合格证书，工作人员配置情况详见表 3-9。建设单位已为辐射工作人员配备个人剂量计，个人剂量检测工作已委托湛江市职业卫生检测中心进行，每三个月送检，一年四个周期。建设单位的辐射工作人员管理能够满足相关标准要求。

表 3-9 辐射工作人员辐射安全培训情况一览表

序号	姓名	工作岗位	辐射安全与防护培训证书编号	有效期
1	王雪松	介入医师	FS23GD0103783	2023. 10. 20-2028. 10. 20
2	洪嘉家	介入医师	FS23GD0100595	2023. 03. 17-2028. 03. 17
3	庄 洪	介入医师	FS20GD0100629	2020. 07. 21-2025. 07. 21
4	宁尚福	介入医师	FS24GD0200306	2024. 07. 25-2029. 07. 25
5	凌振雄	介入医师	FS22GD0101555	2022. 08. 18-2027. 08. 18
6	吴美林	介入技师	FS20GD0101037	2020. 08. 19-2025. 08. 19
7	戴佩佩	介入技师	FS23GD0103772	2023. 10. 20-2028. 10. 20
8	李佩仪	介入技师	FS23GD0100608	2023. 03. 17-2028. 03. 17
9	梁粤红	介入护士	FS23GD0103780	2023. 10. 20-2028. 10. 20
10	容淑恒	介入护士	FS23GD0100603	2023. 03. 17-2028. 03. 17
11	覃少霜	介入护士	FS23GD0103774	2023. 10. 20-2028. 10. 20
12	王晓琦	介入护士	FS24GD0102037	2024. 07. 25-2029. 07. 25
13	袁健兰	介入护士	FS23GD0103775	2023. 10. 20-2028. 10. 20
14	林文	放疗医师	FS25GD0200085	2025. 03. 17-2030. 03. 17

15	陈荣耀	物理师	FS20GD0200151	2020.08.27-2025.08.27
16	张美玲	放疗技师	FS24GD0200305	2024.07.25-2029.07.25
17	杨溢	放疗技师	FS24GD0200478	2024.11.26-2029.11.26
18	欧俊贤	放疗技师	FS24GD0200479	2024.11.26-2029.11.26
19	黄军梅	放疗护士	FS24GD0200477	2024.11.26-2029.11.26
20	曹倩容	放疗护士	FS24GD0200480	2024.11.26-2029.11.26
21	李燕玲	放疗护士	FS25GD0200083	2025.03.17-2030.03.17

3.4.4 辐射环境监测

建设单位委托有相应资质的第三方检测机构进行每年 1 次的辐射工作场所的辐射监测工作，并编写检测报告，监测数据编入《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，上报发证机关。

建设单位已制定射线装置质量保证大纲与质量控制检测计划，规定每年委托有资质的监测单位对放射场所的环境进行监测。且建设单位为本项目配备有 1 台辐射检测仪，每月对射线装置工作场所进行常规监测。

3.4.5 辐射事故应急

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》的要求，建设单位制定了《辐射事故应急预案》，对应急措施、上报流程、事故后续处理等作出要求。

建设单位已针对核技术应用项目可能产生的辐射污染情况制定事故应急措施，依据《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的通知》（环发[2006]145 号文）的要求，建立了应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类与应急响应的措施。当发生事故时，医院应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效防范措施，及时制止事故的恶化，并在 1 小时内向当地生态环境部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

3.4.6 环保投资明细

本项目总投资为 3500 元，环保投资 353 万元，投资比例 10.1%，环保投资明细

如下表。

表3-10 环保投资一览表

辐射安全措施		内容	投资金额（万元）
辐射防护 措施	辐射屏蔽措施	机房基建、屏蔽墙、屏蔽门、通风系统、安全联锁、监控对讲、警示标识、工作状态指示灯等	300
	个人剂量监测	对工作人员个人剂量计进行定期监测	1
	个人防护用品	铅防护服等	2
	自主监测仪器	监测仪器设备配置	50
环保投资合计			353
本项目总投资			3500
环保投资占总投资比例			1.10%

3.5 项目变动情况

对照《核技术利用建设项目重大变动清单》（试行），本项目变动情况如表 3-12 所示。

3-12 本项目变动情况一览表

《核技术利用建设项目重大变动清单》 (试行)		本项目情况	是否属于 重大变动
性质	1.由核技术利用建设项目变更为其类别建设项目。	本项目性质为核技术利用项目，与环评阶段一致。	/
建设地点	2.重新选址。	本项目工作场所选址位于吴川市海滨街道海滨二路与渔港路交叉口正东侧，与环评阶段一致。	/
	3.调整辐射工作场所位置(包括总平面布置变化)导致调整后评价范围内出现新的环境保护目标。	本项目加速器机房位于医技楼地下1层放疗中心，DSA 机房位于医技楼1层介入科，各辐射工作场所位置与环评阶段一致。	/
规模	4.放射源类别升高。	本项目不涉及放射源。	/
	5.射线装置类别升高。	本项目医用直线加速器和 DSA 为II类射线装置，加速器自带的 CBCT 电流增大后仍为III类射线装置，与环评阶段一致。	不属于
	6.非密封放射性物质工作场所级别升高。	本项目不涉及非密封放射性物质。	/
	7.放射源的总活度或放射源数量增加50%及以上。	本项目不涉及放射源。	/
	8.射线装置额定功率或输出剂量率或	本项目加速器输出剂量率与环评	/

	中子产生率增大 50%及以上。	阶段一致。	
	9.放射性核素活度或种类增加导致非密封放射性物质工作场所的日等效最大操作量增加 50%及以上。	本项目不涉及非密封放射性物质。	/
	10.增加新的辐射工作场所。	本项目涉及 3 间 DSA 机房, 1 间加速器机房, 均在环评范围内, 未新增辐射工作场所。	/
工艺	生产工艺或使用方式变化导致不利影响加重, 含主要工艺装置、配套设备及放射性三废处理设施任何一项变化。	本项目医用电子直线加速器用于放射治疗, DSA 用于介入诊疗, 与环评阶段一致; 本项目不产生放射性废液和固体废物, 放射性废气通过机房内通风措施排放处理, 与环评阶段一致。	/
辐射安全与防护措施	辐射防护措施改变导致不利影响加重。	本项目 DSA 机房屏蔽防护材料与环评阶段不一致, 但屏蔽体等效铅当量不低于环评要求, 防护效果不低于环评阶段。 加速器机房中新风管道走向、穿墙位置与环评阶段不同, 但穿墙屏蔽补偿方式相同, 不影响屏蔽补偿效果。 其他辐射防护措施与环评阶段一致。	不属于
	辐射安全连锁系统的连锁方式、连锁逻辑发生改变导致连锁功能减弱。	本项目辐射工作场所辐射安全连锁系统的连锁方式、连锁逻辑与环评阶段一致。	/
	非密封放射性物质工作场所功能和布局变化导致增加控制区。	本项目不涉及非密封放射性物质工作场所。	/
	新增放射性液态流出物排放口或气载流出物排放口。	本项目不产生放射性废液。	/

根据上表可知, 建设项目未发生重大变动。

表四 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 建设项目环境影响报告主要结论

根据《吴川市人民医院核技术利用建设项目环境影响报告表》（编号：HH202200021），其主要结论如下：

4.1.1 项目概况

吴川市人民医院，原建设地址为吴川市解放北路14号，吴川市人民医院始建于1950年，经过几十年的不断努力，现发展成为集医疗、教学、科研、预防康复为一体的综合性“二级甲等医院”，是广东省普通高等医学院校临床教学医院，先后荣膺“爱婴医院”、“广东省文明医院”、“广东省百家文明医院”、“广东省及湛江市巾帼文明示范岗”。

随着医学技术的发展，医疗设备的更新，以及人民生活水平提高后对医疗环境的需求，医院原有的设施已难以适应发展需要，与原有建筑不相适应的矛盾也日益突出。为加快吴川市人民医院建设，吴川市委市政府决定，对吴川市人民医院进行重新选址及统一规划，旧院区将交由政府进行另行安排、处置。吴川市人民医院原有1台II类射线装置(DSA)，由于医院整体搬迁需要将老院区的射线装置搬迁至新院区使用，并在医技楼一楼介入中心新增使用3台DSA，放疗中心新增使用2台直线加速器。

4.1.2 辐射安全与防护分析结论

本项目DSA以及直线加速器机房的屏蔽防护设计方案均能达到《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)、《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)和《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》(GBZ/T201.2-2011)标准要求。通过计算，放射工作人员和公众所受到的附加年有效剂量均低于本评价设定的职业人员受照剂量管理目标值。

4.1.3 环境影响分析结论

根据本次核技术利用项目的周边环境及人员的辐射影响分析可知，采取相应的屏蔽和安全防护措施后，在正常情况下，项目对周围环境中的工作人员和公众的辐射影响均能满足本报告提出的管理目标值。

4.1.4 辐射安全管理分析结论

管理机构：成立辐射安全与防护管理小组、辐射事故应急处理工作领导小组明

确各成员的职责，并将加强监督管理。

管理制度:医院已制定了包括《辐射事故应急预案》在内的一系列管理制度医院应根据本单位核技术利用项目开展的情况，不断对各项管理制度进行调整补充和完善，并在以后的实际工作中落实执行。

人员培训和剂量监测:辐射工作人员应持证上岗，未持有辐射安全培训合格证书的辐射工作人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训并考核合格后方可上岗:辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计每季度送检，进一步加强辐射工作人员个人剂量佩戴的管理和监督，将内、外剂量率以鲜明颜色区分，并按要求佩戴，加强监督与管理。可满足本单位核技术利用项目对辐射安全管理的要求。

综上所述，医院管理机构、规章制度及辐射工作人员的管理满足相关辐射防护标准的要求和本单位核技术利用建设项目开展的需求。

4.1.5 可行性分析结论

(1) 产业政策符合性

医院本次核技术利用项目旨在提高诊断治疗水平，更好的解除病人痛苦、挽救病人生命，提高医疗质量、改善患者就医环境，符合国家卫生事业发展的产业政策。另外，本项目不在《产业结构调整指导目录(2021年本)》中淘汰类和限制类范围内，因此，本项目符合国家产业政策。

(2) 实践的正当性

本项目的建设目的是为改善医疗条件，更好地服务于人民健康，实践过程中采取了符合标准要求的安全防护措施，在患者得到诊疗预期效果的同时，对周围环境、工作人员、公众的辐射影响满足国家辐射防护安全标准的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

综上所述,吴川人民医院核技术利用改扩建项目在落实本报告提出的各项污染防治、辐射安全防护措施和辐射环境管理制度后，运营期对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求,对辐射工作人员及周围公众造成的影响满足国家辐射防护标准的要求。因此，从辐射安全和环境保护角度分析，该项目的建设是可行的。

4.2 审批部门审批决定

广东省生态环境厅关于吴川市人民医院核技术利用建设项目

环境影响报告表的批复

粤环审〔2022〕233号

吴川市人民医院：

你单位报批的《核技术利用建设项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号 HH202200021）等材料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术利用迁扩建项目位于湛江市吴川市海滨街道滨海路吴川市人民医院新院区内。项目主要内容为：在新院区医技楼一层和四层分别建设3间介入手术室和1间杂交手术室，并在各手术室内分别安装使用1台数字减影血管造影装置（其中3台为新增，1台为原已许可由老院区搬迁至此，最大管电压均为125千伏，最大管电流均为1000毫安，均属II类射线装置）用于介入手术中的放射诊疗。在医技楼北端地下一层设置放疗科，开展放射诊疗项目，建设2间直线加速器机房，在各直线加速器机房内分别新增安装使用1台医用电子直线加速器（最大X线射线能量均为10兆伏，最大电子束能量均为18兆电子伏，均属II类射线装置）用于放射治疗，每台电子直线加速器各配套1套CBCT系统（属III类射线装置）用于放射治疗图像引导复定位。

二、广东省环境辐射监测中心组织专家对报告表进行了技术评审，出具的评估意见认为，报告表有关该项目建设可能造成的环境影响分析、预测和评价内容，以及提出的辐射安全防护措施合理可行，环境影响评价结论总体可信，你单位应按照报告表内容组织实施。

三、项目在建设和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全和防护措施，确保辐射工作人员年有效剂量约束值低于5毫希沃特/年，公众年有效剂量约束值低于0.1毫希沃特/年。

四、本项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应按规定程序重新申请辐射安全许可证。

五、项目环境保护日常监督管理工作由湛江市生态环境局负责。

广东省生态环境厅

2022年9月26日

4.3 环境影响评价文件要求落实情况

本项目环境影响评价文件要求及落实情况见表 4-1。由表 4-1 可知，除仅部分介入相关医师配备有双个人剂量计外，项目环境影响评价文件中的提出的其他要求已基本落实。

表 4-1 环境影响评价文件要求及落实情况

环评要求	落实情况核实
严格落实辐射工作场所各项辐射防护措施，并严格执行已制定的各项辐射安全管理制度。	本次验收的场所已设置各项辐射防护措施，并执行已制定的各项辐射安全管理制度
定期检查辐射安全连锁装置和报警系统等，发现问题及时解决，杜绝在没有启动安全防护装置的情况下强制运行辐射诊疗设备，以防止辐射事故发。	建设单位定期对辐射安全连锁装置和报警系统进行了检查
委托专业单位进行本项目的辐射防护设计及施工，保证使用合格的防护材料防护厚度及施工质量达到屏蔽设计的要求。	本项目辐射工作和辐射场所均委托专业单位设计和施工，根据验收检测结果可知，屏蔽效果符合要求。
定期组织辐射事故应急处理相关培训及演练。	建设单位定期组织有应急培训，于 2025 年 3 月 18 日组织肿瘤科放疗区相关医务人员进行应急演练。
建设单位未来如需增加辐射装置或对其使用功能进行调整，则应按法律法规要求向有关生态环境主管部门进行申报，并采取相应的污染治理措施，主动接受生态环境主管部门的监督管理。	本次验收的射线装置和功能未发生变动。
项目建成后，按要求及时组织竣工环境保护验收工作，验收通过后方可正式投入使用。	本项目正在进行竣工环境保护验收工作
按要求每年向发证机关提交本单位辐射安全和防护年度评估报告。	建设单位此前均按照要求于每年 1 月 31 前提交年度评估报告

4.4 环境影响评价文件批复要求落实情况

环评批复文件要求及落实情况见表 4-2。他环评批复文件提出的要求已落实。

表 4-2 环评批复要求及其落实情况

环评批复要求	环评批复要求落实情况
<p>项目在建设和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全和防护措施，确保辐射工作人员年有效剂量约束值低于 5 毫希沃特/年，公众年有效剂量约束值低于 0.1 毫希沃特/年。</p>	<p>项目在建设和运行中已严格落实报告表提出的各项辐射安全防护措施以及安全责任。根据后文表 7 监测结果和类比分析，本项目工作人员的有效剂量不超过 5mSv/a，公众的有效剂量不超过 0.1mSv/a。</p>
<p>项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应按规定的程序重新申请辐射安全许可证。</p>	<p>该项目建设严格执行了配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。医院已重新申领辐射安全许可证。</p>

表五 验收监测质量保证及质量控制

5.1 监测点位和方法

为验证本次验收 DSA 和医用电子直线加速器正常运行过程中对周围环境的辐射影响，建设单位委托广州南方医疗设备综合检测有限责任公司（CMA 证书编号为 202219126749）针对本次验收的 DSA 机房辐射工作场所进行周围剂量当量率监测，并通过现场监测结果与相关技术标准、环评及其批复文件的要求进行对比，评价该项目投入运行后，对周围环境和相关人员的辐射影响情况。

本次验收项目现场监测的布点参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）和《放射治疗辐射安全和防护要求》HJ 1198-2021 的相关规定，先用辐射剂量率仪在辐射工作场所内巡测，了解辐射工作场所内的辐射剂量率水平后确定无辐射水平异常点后，选择有代表性的关注点进行测量。

5.2 监测仪器

监测使用的仪器经国家法定计量检定部门检定合格、并在有效使用期内；每次测量前、后均对仪器的工作状态进行检查，确认仪器是否正常。

监测使用仪器主要技术参数见表 5-1。

表 5-1 周围剂量当量率检测仪器相关信息

X、 γ 辐射剂量当量率仪	型号：AT1123 器具编号：56640 校准单位：深圳市计量质量检测研究院 能量响应：60keV~10MeV 量程：50nSv/h~10Sv/h 校准证书编号：JL2501993931 校准有效期：2025 年 03 月 06 日~2026 年 03 月 05 日
----------------------	---

5.3 监测人员资格能力

承担该项目竣工环保验收的监测人员具备从事环境辐射监测的工作经历，充分了解核技术利用项目和环境保护领域的相关专业技术知识，掌握辐射监测技术和相应技术标准方法，具备对检测结果做出相应评价的判断能力。熟悉本单位检验检测体系管理程序。

5.4 监测分析过程中的质量保证和质量控制

实施检测前，确认使用的仪器的检测因子、测量范围和能量相应等参数均满足验收对象的检测要求，核实检测现场的操作环境均满足所使用仪器的操作环境要求。

提前开启检测仪器预热至少 1 分钟，完成内部检测单元的自动检测，并确认仪器的电量充足后，再进行检测。所有检测点位，测量时仪器探头垂直于射线机房屏蔽体，读数稳定后，连续读取 10 个值（针对高活度放射源，或在剂量率水平大于本底水平 3 倍以上的环境中开展测量时，在仪器读数稳定的情况下，记录大于等于 1 个稳定读数），并经校正后求出平均值和标准偏差。

监测报告实行三级审核制度。

本项目的监测项目已通过了广东省市场监督管理局计量认证。

表六 验收监测内容

6.1 监测项目

监测项目：（1）DSA 机房周围剂量当量率；
（2）加速器机房周围剂量当量率。

6.2 监测布点

（1）DSA 机房周围当量率检测

参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的方法布设监测点。用监测仪器对 DSA 机房周围环境辐射水平进行监测，以发现可能出现的高辐射水平区。监测布点见图 6-1-6.3。

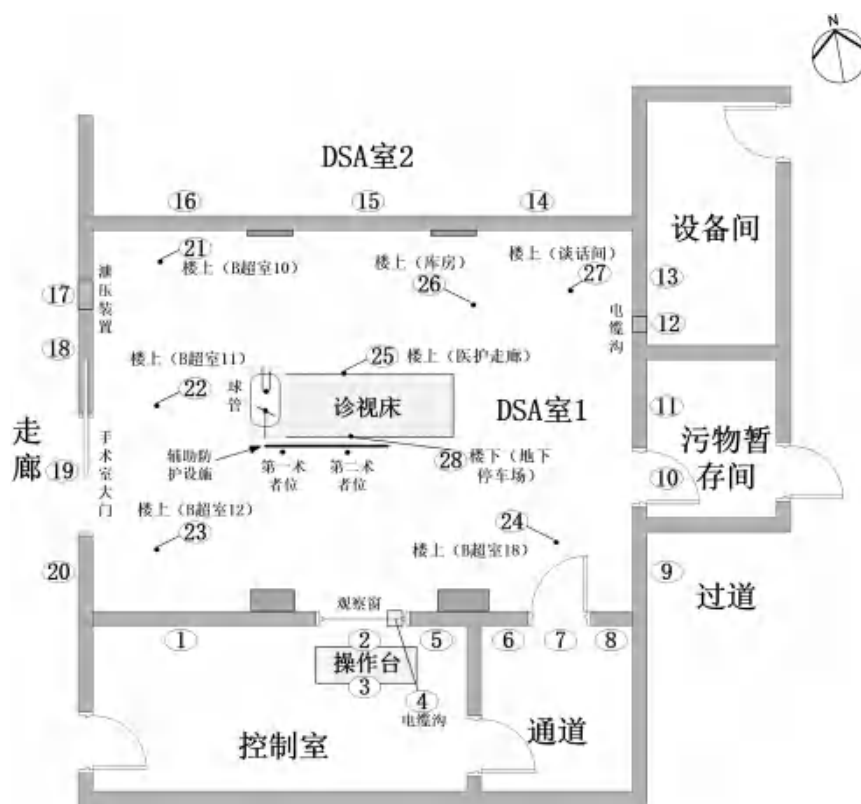


图 6-1 DSA 室 1 周围环境辐射监测布点示意图



图 6-2 DSA 室 2 周围环境辐射监测布点示意图

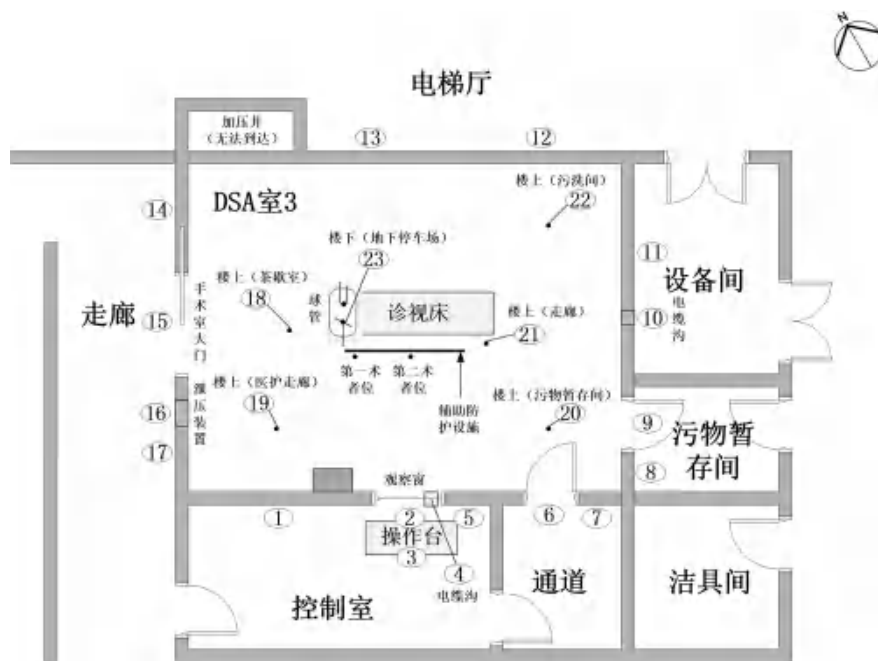


图 6-3 DSA 室 3 周围环境辐射监测布点示意图

(3) 加速器机房周围剂量当量率

参照《放射治疗辐射安全与防护要求》HJ 1198-2021 的相关规定，加速器机房周围环境辐射水平进行监测，以发现可能出现的高辐射水平区。监测布点见图 6-4:



表七 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况

本次验收项目使用的射线装置已完成开机调试和现场验收检测，检测工况采用环评文件中的最大使用工况或日常可能用到的最大使用工况进行检测，检测过程中设备等主体工程工况正常稳定。各设备检测工况见表 7-1。

表 7-1 各设备验收监测时运行工况一览表

设备位置	设备型号/名称	运行工况
DSA 室 1	Allura Xper FD20 型医用血管造影 X 射线系统	透视、Vascular/Abdomen/Abdomen Frontal,3fps、100kV、4.2mA、标准水模+1.5mm 铜板； 采集、Vascular/Abdomen/Abdomen Frontal,3fps、80kV、65mAs、标准水模+1.5mm 铜板。
DSA 室 2	NeuAngio 43C 型医用血管造影 X 射线机	透视、心脏/冠脉/Cardiac, 15 帧率、85kV、11.4mA、标准水模+1.5mm 铜板； 采集、腹部/躯干/DSA, 4/2/1 帧率、98kV、15.11mAs、标准水模+1.5mm 铜板
DSA 室 3	NeuAngio 43C 型医用血管造影 X 射线机	透视、心脏/冠脉, 15 帧率、83kV、12.1mA、标准水模+1.5mm 铜板； 采集、腹部/躯干, 4/2/1 帧率、97kV、15.14mAs、标准水模+1.5mm 铜板
①号直线加速器室	VitalBeam 型医用直线加速器	10MV, 600MU/min, 最大 X 线辐射光野:

注：1、DSA 均为自动曝光模式，验收检测时采用水模+1.5mm 铜板使设备达到日常可能用到的最大工况。

2、直线加速器在最大能量下，选取最大剂量率和最大辐射野出束。

7.2 验收监测结果

DSA 室 1、DSA 室 2、DSA 室 3 监测布点见图 6-1~表 6-3，监测结果见表 7-2~表 7-4。①号直线加速器室监测布点见图 6-4，监测结果见表 7-8。

表 7-2 DSA 室 1 各屏蔽体周围剂量率检测结果一览表

序号	点位描述	检测结果 (μSv/h)			探头与防护体外距离 (cm)
		关机	透视	采集	
1	控制室 (左)	0.199	0.232	0.199	30
2	控制室观察窗 (上)	/	0.232	0.200	30
	控制室观察窗 (下)	/	0.232	0.199	30
	控制室观察窗 (左)	/	0.233	0.201	30
	控制室观察窗 (中)	/	0.233	0.202	30
	控制室观察窗 (右)	/	0.234	0.201	30
3	操作位	/	0.233	0.200	/

4	控制室电缆沟	/	0.233	0.198	30
5	控制室（右）	/	0.233	0.199	30
6	通道（左）	0.199	0.234	0.200	30
7	通道防护门（上门缝）	/	0.233	0.199	30
	通道防护门（下门缝）	/	0.232	0.200	30
	通道防护门（左门缝）	/	0.233	0.197	30
	通道防护门（门体）	/	0.234	0.199	30
	通道防护门（右门缝）	/	0.197	0.202	30
8	通道（右）	/	0.232	0.197	30
9	过道	0.199	0.233	0.199	30
10	污物暂存间防护门（上门缝）	/	0.240	0.208	30
	污物暂存间防护门（下门缝）	/	0.242	0.208	30
	污物暂存间防护门（左门缝）	/	0.244	0.208	30
	污物暂存间防护门（门体）	/	0.242	0.209	30
	污物暂存间防护门（右门缝）	/	0.244	0.209	30
11	污物暂存间	0.207	0.242	0.207	30
12	设备间电缆沟	/	0.244	0.209	30
13	设备间	0.207	0.240	0.210	30
14	DSA 室 2（左）	/	0.197	0.200	30
15	DSA 室 2（中）	0.199	0.233	0.199	30
16	DSA 室 2（右）	/	0.230	0.202	30
17	泄压装置	/	0.239	0.206	30
18	走廊（左）	0.207	0.242	0.207	30
19	手术室大门（上门缝）	/	0.241	0.207	30
	手术室大门（下门缝）	/	0.244	0.208	30
	手术室大门（左门缝）	/	0.242	0.207	30
	手术室大门（门体）	/	0.242	0.209	30
	手术室大门（右门缝）	/	0.241	0.210	30
20	走廊（右）	/	0.246	0.210	30
21	楼上（B 超室 10）	0.187	0.191	0.188	100
22	楼上（B 超室 11）	0.189	0.187	0.188	100
23	楼上（B 超室 12）	0.188	0.189	0.188	100
24	楼上（B 超室 18）	0.189	0.189	0.188	100
25	楼上（医护走廊）	0.189	0.191	0.189	100
26	楼上（库房）	0.187	0.188	0.188	100
27	楼上（谈话间）	0.188	0.188	0.190	100
28	楼下（地下停车场）	0.180	0.186	0.188	距地面 170

注：以上结果均未扣除仪器对宇宙射线的响应部分，下同。

表 7-3 DSA 室 2 周围各屏蔽体周围剂量率检测结果一览表

序号	点位描述	检测结果 (μSv/h)			探头与防护体外距离 (cm)
		关机	透视	采集	
1	通道	0.198	0.208	0.203	30
2	通道防护门 (上门缝)	/	0.208	0.198	30
	通道防护门 (下门缝)	/	0.198	0.197	30
	通道防护门 (左门缝)	/	0.197	0.199	30
	通道防护门 (门体)	/	0.200	0.201	30
	通道防护门 (右门缝)	/	0.197	0.199	30
3	控制室观察窗 (上)	/	0.201	0.202	30
	控制室观察窗 (下)	/	0.197	0.197	30
	控制室观察窗 (左)	/	0.198	0.198	30
	控制室观察窗 (中)	/	0.198	0.197	30
	控制室观察窗 (右)	/	0.201	0.197	30
4	操作位	/	0.199	0.1955	/
5	控制室 (左)	/	0.197	0.201	30
6	控制室 (右)	0.198	0.199	0.199	30
7	走廊 (左)	0.207	0.198	0.201	30
8	手术室大门 (上门缝)	/	0.212	0.207	30
	手术室大门 (下门缝)	/	0.216	0.210	30
	手术室大门 (左门缝)	/	0.216	0.209	30
	手术室大门 (门体)	/	0.219	0.209	30
	手术室大门 (右门缝)	/	0.213	0.208	30
9	走廊 (右)	/	0.201	0.202	30
10	泄压装置	/	0.224	0.209	30
11	DSA 室 1 (左)	/	0.201	0.199	30
12	DSA 室 1 (中)	0.200	0.197	0.196	30
13	DSA 室 1 (右)	/	0.198	0.201	30
14	设备间	0.206	0.215	0.208	30
15	设备间电缆沟	/	0.218	0.210	30
16	污物间防护门 (上门缝)	/	0.212	0.210	30
	污物间防护门 (下门缝)	/	0.216	0.209	30
	污物间防护门 (左门缝)	/	0.215	0.211	30
	污物间防护门 (门体)	/	0.213	0.209	30
	污物间防护门 (右门缝)	/	0.216	0.209	30
17	污物间	0.207	0.211	0.204	30
18	楼上 (医护走廊)	0.188	0.188	0.190	100
19	楼上 (库房)	0.189	0.189	0.189	100
20	楼上 (B 超室 10)	0.188	0.190	0.192	100

21	楼上（恢复室）	0.188	0.186	0.190	100
22	楼上（医生办公室）	0.187	0.190	0.190	100
23	楼下（地下停车场）	0.187	0.190	0.191	距地面 170

表 7-4 DSA 室 3 周围各屏蔽体周围剂量率检测结果一览表

序号	点位描述	检测结果 (μSv/h)			探头与防护体外距离 (cm)
		关机	透视	采集	
1	控制室（左）	0.198	0.205	0.201	30
2	控制室观察窗（上门缝）	/	0.206	0.203	30
	控制室观察窗（下门缝）	/	0.204	0.198	30
	控制室观察窗（左门缝）	/	0.202	0.201	30
	控制室观察窗（门体）	/	0.205	0.202	30
	控制室观察窗（右门缝）	/	0.206	0.202	30
3	操作位	/	0.202	0.202	/
4	控制室电缆沟	/	0.207	0.200	30
5	控制室（右）	/	0.203	0.204	30
6	通道防护门（上门缝）	/	0.205	0.199	30
	通道防护门（下门缝）	/	0.205	0.200	30
	通道防护门（左门缝）	/	0.202	0.198	30
	通道防护门（门体）	/	0.206	0.201	30
	通道防护门（右门缝）	/	0.205	0.201	30
7	通道	0.198	0.208	0.201	30
8	污物暂存间	0.207	0.213	0.210	30
9	污物暂存间防护门（上门缝）	/	0.215	0.210	30
	污物暂存间防护门（下门缝）	/	0.212	0.213	30
	污物暂存间防护门（左门缝）	/	0.215	0.211	30
	污物暂存间防护门（门体）	/	0.213	0.214	30
	污物暂存间防护门（右门缝）	/	0.216	0.211	30
10	设备间电缆沟	/	0.204	0.200	30
11	设备间	0.198	0.204	0.201	30
12	电梯厅（左）	0.188	0.197	0.191	30
13	电梯厅（右）	/	0.197	0.190	30
14	走廊（左）	0.195	0.197	0.189	30
15	手术室大门（上门缝）	/	0.202	0.198	30
	手术室大门（下门缝）	/	0.203	0.200	30
	手术室大门（左门缝）	/	0.205	0.200	30
	手术室大门（门体）	/	0.203	0.200	30
	手术室大门（右门缝）	/	0.206	0.198	30
16	泄压装置	/	0.203	0.198	30

17	走廊（右）	/	0.198	0.190	30
18	楼上（茶歇室）	0.188	0.187	0.189	100
19	楼上（医护走廊）	0.188	0.188	0.191	100
20	楼上（污物暂存间）	0.188	0.190	0.189	100
21	楼上（走廊）	0.189	0.190	0.191	100
22	楼上（污洗间）	0.188	0.189	0.191	100
23	楼下（地下停车场）	0.172	0.188	0.190	距地面 170

**表 7-5 Allura Xper FD20 型医用血管造影 X 射线系统（出厂编号 002474）
术者位周围辐射剂量率检测结果**

点位描述	检测结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）			探头与辅助防护设施距离（cm）
	关机	开机（出束）		
		铅衣外	铅衣内	
第一术者位	0.199	11.9	0.35	10 （离地 105）
第二术者位	0.198	243	1.14	10 （离地 105）

注：出束条件：透视、Cardio/Cardiac/Left Coronary,15fps、66kV、5.8mA、标准水模。

**表 7-6 NeuAngio 43C 型医用血管造影 X 射线机（出厂编号 N43C230010）
术者位周围辐射剂量率检测结果**

点位描述	检测结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）			探头与辅助防护设施距离（cm）
	关机	开机（出束）		
		铅衣外	铅衣内	
第一术者位	0.198	12.5	0.53	10 （离地 105）
第二术者位	0.199	259	2.33	10 （离地 105）

注：出束条件：透视、心脏/冠脉，15 帧率、70kV、4.8mA、标准水模。

**表 7-7 NeuAngio 43C 型医用血管造影 X 射线机（出厂编号 N43C230005）
术者位周围辐射剂量率检测结果**

点位描述	检测结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）			探头与辅助防护设施距离（cm）
	关机	开机（出束）		
		铅衣外	铅衣内	
第一术者位	0.198	42	0.45	10 （离地 105）
第二术者位	0.199	308	4.5	10 （离地 105）

注：出束条件：透视、心脏/冠脉/Cardiac，15 帧率、70kV、4.0mA、标准水模。

表 7-8 ①号直线加速器室周围各屏蔽体周围剂量率检测结果一览表

序号	大机架 /小机头	监测位置	检测结果 (μSv/h)		探头与防护体 外距离 (cm)
			关机	出束	
1	0°/0°	机房大门 (上门缝)	0.19	0.18	30
		机房大门 (下门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (左门缝)	/	0.20	30
		机房大门 (门体)	/	0.19	30
		机房大门 (右门缝)	/	0.18	30
	90°/45°	机房大门 (上门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (下门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (左门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (门体)	/	0.19	30
		机房大门 (右门缝)	/	0.19	30
	180°/45°	机房大门 (上门缝)	/	0.20	30
		机房大门 (下门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (左门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (门体)	/	0.19	30
		机房大门 (右门缝)	/	0.20	30
	270°/45°	机房大门 (上门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (下门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (左门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (门体)	/	0.20	30
		机房大门 (右门缝)	/	0.19	30
2	0°/0°	控制室 (左)	0.18	0.20	30
3		穿线孔	/	0.18	30
4		控制室 (右)	/	0.19	30
5		操作位	/	0.20	/
6	0°/0°	设备间 (左)	0.18	0.19	30
7		电缆沟	/	0.19	30
8		设备间 (右)	/	0.20	30
9	270°/45°	男卫生间	0.18	0.20	30
10		模具室	0.18	0.19	30
11		CT 模拟定位设备间	0.18	0.19	30
12		CT 模拟定位室 (左)	0.18	0.20	30

13		CT 模拟定位室（右）	/	0.18	30	
14	270°/45°	空调机房（左）	/	0.19	30	
15		空调机房（中）	0.18	0.19	30	
16		空调机房（右）	/	0.18	30	
17	90°/45°	预留机房（左 1）	/	0.20	30	
18		预留机房（左 2）	0.17	0.19	30	
19		预留机房（右 2）	/	0.19	30	
20		预留机房（右 1）	/	0.19	30	
21	180°/45°	楼上	核医学科预留用房点 1	0.18	0.19	100
			核医学科预留用房点 2	/	0.19	100
			核医学科预留用房点 3	/	0.19	100

根据表 7-2，未开机作业时，DSA 室 1 周围辐射剂量当量率检测值在（0.180~0.207） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，透视模式出束时周围辐射剂量率检测值在（0.186~0.246） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，采集模式出束时周围辐射剂量率检测值在（0.188~0.210） $\mu\text{Sv/h}$ 之间。

根据表 7-3，可知未开机作业时，DSA 室 2 周围辐射剂量当量率检测值在（0.187~0.207） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，透视模式出束时机房周围辐射剂量率检测值在（0.186~0.224） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，采集模式出束时机房周围辐射剂量率检测值在（0.189~0.211） $\mu\text{Sv/h}$ 之间。

根据表 7-4 可知，未开机作业时，DSA 室 3 周围辐射剂量当量率检测值在（0.172~0.207） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，透视模式出束时机房周围辐射剂量率检测值在（0.187~0.216） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，采集模式出束时机房周围辐射剂量率检测值在（0.189~0.214） $\mu\text{Sv/h}$ 之间。

根据上述分析可知，本项目 DSA 室 1~DSA 室 3 机房周围辐射剂量当量率满足《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 $\mu\text{Sv/h}$ ；具有短时、高剂量率曝光的摄影程序，机房外的周围剂量当量率应不大于 25 $\mu\text{Sv/h}$ 。”的要求。

根据表 7-8 可知，医用直线加速器关机时，机房外周围 X 射线辐射剂量当量率检测值在（0.17~0.19） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，出束时机房外周围 X 射线辐射剂量率检测值

在（0.18~0.21） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，满足本次验收项目提出的表 1-1 中各关注点剂量率控制目标值要求。

7.3 人员受照剂量分析

7.3.1 DSA 机房内辐射工作人员年有效剂量

该项目介入手术人员需要透视条件下进行近台手术，根据单位提供的资料，该项目单台 DSA 每年约 800 台手术，医生单人年最大手术量约为 250 名，护士年最大手术室约为 700 台，单台手术每台手术摄影模式约曝光 1min，透视模式约曝光 20min。保守按照每名医生在单台 DSA 开展 100 台手术，单名护士在单台 DSA 开展 250 台手术考虑。

同室工作人员有效计算估算参考 GBZ 128-2019 中式（4）（该项目介入机房配备有大领铅橡胶颈套，按有甲状腺屏蔽考虑）的有效剂量估算方法：

$$E=0.79Hu+0.051Ho$$

其中： E —有效剂量，单位 mSv；

Hu —铅围裙内的估算剂量，单位 mSv；

Ho —铅围裙外未被屏蔽部分的估算剂量，单位 mSv。

则同室工作的医生和护士有效剂量估算情况如下表所示。

表 7-5 介入手术同室工作人员剂量估算一览表

人员	工作场所	铅裙内外剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	工作负荷 (h)	铅裙内外剂量 (mSv)	有效剂量 (mSv)	总有效剂量 (mSv)
医生	DSA 室 1	内: 0.35 外: 11.9	33.4	内: 0.012 外: 0.439	0.031	0.15
	DSA 室 2	内: 0.45 外: 42	33.4	内: 0.015 外: 1.403	0.083	
	DSA 室 3	内: 0.53 外: 12.5	33.4	内: 0.018 外: 0.418	0.036	
护士	DSA 室 1	内: 1.14 外: 243	83.3	内: 0.114 外: 24.3	1.25	3.91
	DSA 室 2	内: 4.5 外: 308	83.3	内: 0.45 外: 30.8	1.92	
	DSA 室 3	内: 2.33 外: 259	83.3	内: 0.233 外: 25.9	1.51	

根据上表可知，本项目介入手术工作人员可能受到的年有效剂量亦不会超过

4.68mSv，小于年有效剂量约束值 5mSv。

7.3.2 DSA 机房周围辐射工作人员和公众年有效剂量

项目对机房外工作人员及公众人员所致年均有效剂量按照联合国原子辐射效应联合委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A，项目致人员辐射剂量可按照下式计算。

$$H= \dot{H} \times t \times T \times 10^{-3}$$

式中：

H —辐射外照射人均年有效剂量当量，mSv；

\dot{H} —剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t —一年工作时间，h；

T —居留因子。

根据实际情况，该项目每台 DSA 每年手术约 800 台，透视时每台手术耗时约 20min，采集 1min，则一年的透视出束总时间约为 266.7h，采集出束总时间约 13.4h。

表 7-9 DSA 机房外工作人员或公众在各关注点的人均有效剂量

机房名称	关注场所	剂量率 $\mu\text{Sv/h}$		年工作时间/h		居留因子	年有效剂量 mSv/a	备注
		透视	采集	透视	采集			
DSA 室 1	DSA 室 2	0.233	0.202	266.7	13.4	1/2	0.016	工作人员
	设备间	0.240	0.210	266.7	13.4	1/16	0.008	工作人员
	污物暂存间	0.244	0.209	266.7	13.4	1/8	0.008	公众
	污物通道	0.233	0.199	266.7	13.4	1/4	0.016	公众
	准备室	0.234	0.202	266.7	13.4	1/8	0.008	公众
	控制室	0.234	0.202	266.7	13.4	1	0.065	工作人员
	洁净走廊	0.246	0.210	266.7	13.4	1/4	0.033	公众
	楼上（B 超室 10）	0.191	0.188	266.7	13.4	1/2	0.054	公众
	楼上（B 超室 11）	0.187	0.188	266.7	13.4	1/2	0.026	公众
	楼上（B 超室 12）	0.189	0.188	266.7	13.4	1/2	0.026	公众
	楼上（B 超室 18）	0.189	0.188	266.7	13.4	1/2	0.026	公众
	楼上（医护走廊）	0.191	0.189	266.7	13.4	1/4	0.026	公众
楼上（库房）	0.188	0.188	266.7	13.4	1/16	0.003	公众	

	楼上（谈话间）	0.188	0.190	266.7	13.4	1/4	0.013	公众
	楼下（地下停车场）	0.186	0.188	266.7	13.4	1/16	0.006	公众
DSA 室 2	控制室	0.201	0.202	266.7	13.4	1	0.056	工作人员
	准备室	0.208	0.203	266.7	13.4	1/8	0.007	公众
	污物暂存间	0.216	0.211	266.7	13.4	1/8	0.008	公众
	设备间	0.218	0.210	266.7	13.4	1/16	0.008	工作人员
	DSA 室 1	0.201	0.201	266.7	13.4	1/2	0.032	工作人员
	洁净走廊	0.224	0.210	266.7	13.4	1/4	0.033	公众
	楼上（医护走廊）	0.188	0.190	266.7	13.4	1/4	0.026	公众
	楼上（库房）	0.189	0.189	266.7	13.4	16/1	0.003	公众
	楼上（B 超室 10）	0.190	0.192	266.7	13.4	1/2	0.054	公众
	楼上 （恢复室）	0.186	0.190	266.7	13.4	1/4	0.013	公众
	楼上 （医生办公室）	0.190	0.190	266.7	13.4	1	0.053	公众
	楼下 （地下停车场）	0.190	0.191	266.7	13.4	1/16	0.006	公众
DSA 室 3	电梯厅	0.197	0.191	266.7	13.4	1/8	0.007	公众
	设备间	0.204	0.201	266.7	13.4	1/16	0.004	工作人员
	污物暂存间	0.216	0.214	266.7	13.4	1/8	0.008	公众
	准备室	0.208	0.201	266.7	13.4	1/8	0.007	公众
	控制室	0.207	0.204	266.7	13.4	1	0.058	工作人员
	洁净走廊	0.206	0.200	266.7	13.4	1/4	0.014	公众
	楼上（茶歇室）	0.187	0.189	266.7	13.4	1/4	0.013	公众
	楼上（医护走廊）	0.188	0.191	266.7	13.4	1/4	0.013	公众
	楼上（污物暂存间）	0.190	0.189	266.7	13.4	1/16	0.003	公众
	楼上（走廊）	0.190	0.191	266.7	13.4	1/4	0.013	公众
	楼上（污洗间）	0.189	0.191	266.7	13.4	1/4	0.013	公众
楼下（地下停车场）	0.188	0.190	266.7	13.4	1/16	0.003	公众	

注：1、年有效剂量=（透视剂量率×透视年工作时间+采集剂量率×采集年工作时间）×居留因子÷1000；

2、DSA 室 1 和 DSA 室 2 周围共用场所，包括设备间、洁净走廊、B 超室 10、医护走廊年有效剂量均考虑叠加效果，表中有效剂量数值均为分别计算 2 个机房外的数据相加得出。

根据上表可知，机房外工作人员可能受到的年有效剂量最大 0.065mSv，公众可能受到的年有效剂量最大为 0.054mSv，均低于本报告提出的年有效剂量约束值

(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)，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》。

7.3.3 加速器机房外工作人员及公众个人剂量估算

加速器机房外个人有效剂量估算公式如下：

$$Hr=H\times t\times U\times T\times 10^{-3}$$

式中：

Hr --辐射外照射人均年有效剂量，mSv；

H --关注点处的辐射剂量率，uSv/h；

t --年出束时间；

U --使用因子；

T --居留因子。

根据验收监测结果，以及加速器工作负荷，加速器机房外人员个人有效剂量估算结果如下表所示。

表 7-10 加速器机房外人员所受年有效剂量

人员所处场所	附加剂量率 (uSv/h;)	年出束时 间 (h)	使用 因子	居留 因子	年有效剂量 (mSv)	备注
CT 模拟定位机房	0.20	750	1	1/2	0.075	公众
CT 设备间	0.19		1/4	1/2	0.018	公众
模具间	0.19		1	1/2	0.072	公众
卫生间	0.20		1	1/2	0.075	公众
设备间	0.20		1	1/20	0.008	工作人员
控制室	0.20		1	1	0.15	工作人员
准备室	0.02		1	1/8	0.002	公众
预留机房	0.20		1	1/2	0.075	公众
空调机房	0.20		1	1/20	0.008	公众
预留核医学科	0.19		1	1/2	0.071	公众

根据上表可知，加速器机房外工作可能受到的年有效剂量最大为 0.15mSv，公众可能受到的年有效及最大为 0.075mSv，小于本报告提出相关人员年有效剂量约束值（工作人员 0.5mSv，公众 0.1mSv）。

表八 验收监测结论

8.1 验收监测结论

根据监测和检查结果，可以得出以下结论：

(1) 吴川市人民医院核技术利用建设项目验收内容为 3 台 DSA 和 1 台医用电子直线加速器，均属 II 类射线装置，DSA 用于患者介入诊疗，医用电子直线加速器用于放射治疗。

(2) 吴川市人民医院核技术利用建设项目落实了环境影响评价制度，已重新申领《辐射安全许可证》，环境影响报告表及其批复中要求的安全与防护措施已落实。

(3) DSA 机房安全防护符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关规定，加速器机房安全防护符合《放射治疗辐射安全和防护要求》（HJ 1198-2021）。监测结果表明，各机房周围辐射水平满足要求，本项目辐射工作人员所受到的年有效剂量低于 5mSv，公众所受到的年有效剂量低于 0.1mSv 的剂量约束值。

(4) 该项目建设落实了安全与防护“三同时”制度。辐射工作场所安全防护设施、个人防护用品符合相关标准规范要求 and 环评要求。加速器机房风管采用 V 型穿墙，电缆沟采用 U 型穿墙，穿墙方式与环评阶段一致且满足屏蔽要求。DSA 机房电缆沟、通风管道穿墙位置均采用铅板进行了屏蔽补偿，满足屏蔽要求。

(5) 该医院辐射安全管理机构健全，辐射防护和安全管理、工作场所监测计划、辐射事故应急预案基本完善，辐射防护和环境保护相关档案资料齐备。

(6) 该项目落实了辐射工作人员培训制度和个人剂量监测制度，建立了个人剂量档案。本项目已配备自主监测仪器，每月对辐射工作场所周围辐射剂量率进行一次监测。

综上所述，吴川市人民医院核技术利用建设项目满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定，具备竣工环境保护验收条件。

8.2 建议

- 1、加强辐射工作人员日常管理，包括个人剂量监测、辐射安全培训等。
- 2、在今后的日常运营管理中，定期组织进行安全检查，排除隐患，发现问题

题及时解决，确保各项防护设施保持良好的运行状态。

附件 1：建设项目环境影响评价文件批复文件

广东省生态环境厅

粤环审〔2022〕233 号

广东省生态环境厅关于吴川市人民医院核技术 利用建设项目环境影响报告表的批复

吴川市人民医院：

你单位报批的《核技术利用建设项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号为 HH202200021）等材料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术利用迁扩建项目位于湛江市吴川市海滨街道滨海路吴川市人民医院新院区内。项目主要内容为：在新院区医技楼一层和四层分别建设 3 间介入手术室和 1 间杂交手术室，

- 1 -

并在各手术室内分别安装使用 1 台数字减影血管造影装置（其中 3 台为新增，1 台为原已许可由老院区搬迁至此，最大管电压均为 125 千伏，最大管电流均为 1000 毫安，均属 II 类射线装置）用于介入手术中的放射诊疗。在医技楼北端地下一层设置放疗科，开展放射诊疗项目，建设 2 间直线加速器机房，在各直线加速器机房内分别新增安装使用 1 台医用电子直线加速器（最大 X 线射线能量均为 10 兆伏，最大电子束能量均为 18 兆电子伏，均属 II 类射线装置）用于放射治疗，每台电子直线加速器各配套 1 套 CBCT 系统（属 III 类射线装置）用于放射治疗图像引导复定位。

二、广东省环境辐射监测中心组织专家对报告表进行了技术评审，出具的评估意见认为，报告表有关该项目建设可能造成的环境影响分析、预测和评价内容，以及提出的辐射安全防护措施合理可行，环境影响评价结论总体可信。你单位应按照报告表内容组织实施。

三、本项目在建设和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全和防护措施，确保辐射工作人员有效剂量约束值低于 5 毫希沃特/年，公众有效剂量约束值低于 0.1 毫希沃特/年。

四、本项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应按规定程序重新申请辐射安全许可证。



五、项目环境保护日常监督管理工作由湛江市生态环境局负责。



公开方式：主动公开

抄送：湛江市生态环境局，广东省环境辐射监测中心，湖南汇恒环境保护科技发展有限公司。

广东省生态环境厅办公室

2022年9月26日印发

附件 2: 验收检测报告



编号: 2410162-BGLH25001A

环境辐射剂量率检测报告

Environmental Radiation Dose Rate Test Report

受检单位: 吴川市人民医院
Client _____

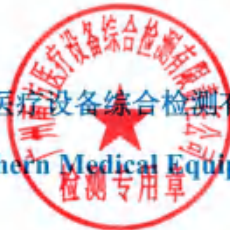
项目名称: 机房周围辐射环境监测
Project _____

检测类别: 委托检测
Test Type _____

检测日期: 2025年07月09日
Test Date _____



广州南方医疗设备综合检测有限责任公司
Guangzhou Southern Medical Equipment Test Co., Ltd.



说 明

- 1、本报告涂改、增删无效，未经本实验室书面同意，不得部分复制或引用本报告。本报告不得作广告宣传用，因此引起的法律责任，本实验室概不承担。
- 2、本报告无审核人、批准人签字，未加盖本实验室检测专用章无效。
- 3、本报告只对受检的样品负责。
- 4、对本报告有异议者，请于收到报告之日起十五日内向本实验室提出，逾期不予受理。

本实验室联系方式：

地址：广州市白云区沙太南路1023号南方医科大学科技园一楼、三楼

邮编：510515

电话：020-38984129

邮箱：smet@gzsmet.com

一
第
四
页

广州南方医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 2410162-BGLH25001A

第 1 页 共 5 页

检测报告

项目名称	机房周围辐射环境监测		
委托单位	吴川市人民医院	委托单位地址	湛江市吴川市滨海新区渔港路
受检单位	吴川市人民医院	受检单位地址	湛江市吴川市滨海新区渔港路
检测类别	委托检测	检测方式	现场检测
样品数量	1	检测日期	2025年07月09日
检测依据	HJ 1198-2021《放射治疗放射防护要求》		
检测设备	型号名称	AT1123 型 X、γ 辐射剂量仪	出厂编号 56640
	测量范围	50nSv/h~10Sv/h	能量响应 15keV~10MeV
	检定单位	深圳市计量质量检测研究院	证书编号 JL2501993931
	设备编号	DMEQ-SB153	有效期 2025年03月06日~ 2026年02月26日
环境条件	天气	阴	温度 24.1℃
	湿度	58.3%RH	气压 1001.2hPa
备注	本报告替代原 2410162-BGLH25001 号报告。		

一
公
司
一

编制: 叶峰梁 审核: 陈嘉春 批准: 陈学民

签发日期: 2025年12月09日



广州南方医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 2410162-BGLH25001A

第 2 页 共 5 页

一、样品概况及检测结果:

射线装置参数见下表:

序号	样品编号	名称	厂家、型号	主要参数		
				X 射线	电子线	出厂编号
1	2410162-YPHJ25042	医用直线加速器	瓦里安医疗系统公司 VitalBeam	10MV	18MeV	6029

VitalBeam 型医用直线加速器 (出厂编号 6029)

机房 (医技楼⑦负 1 楼肿瘤科放疗区①号直线加速器室) 外周围辐射剂量率检测结果

I. X 辐射

序号	大机架/小机头	监测位置	检测结果 (μSv/h)		探头与防护体外距离 (cm)
			关机	出束	
1	0°/0°	机房大门 (上门缝)	0.19	0.18	30
		机房大门 (下门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (左门缝)	/	0.20	30
		机房大门 (门体)	/	0.19	30
		机房大门 (右门缝)	/	0.18	30
	90°/45°	机房大门 (上门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (下门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (左门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (门体)	/	0.19	30
		机房大门 (右门缝)	/	0.19	30
	180°/45°	机房大门 (上门缝)	/	0.20	30
		机房大门 (下门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (左门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (门体)	/	0.19	30
		机房大门 (右门缝)	/	0.20	30
	270°/45°	机房大门 (上门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (下门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (左门缝)	/	0.19	30
		机房大门 (门体)	/	0.20	30
		机房大门 (右门缝)	/	0.19	30
2	0°/0°	控制室 (左)	0.18	0.20	30
3		穿线孔	/	0.18	30
4		控制室 (右)	/	0.19	30
5		操作位	/	0.20	/

1
、
用

广州南方医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 2410162-BGLH25001A

第 3 页 共 5 页

序号	大机架 /小机头	监测位置		检测结果 (μSv/h)		探头与防护体外 距离 (cm)
				关机	出束	
6	0°/0°	设备间 (左)		0.18	0.19	30
7		电缆沟		/	0.19	30
8		设备间 (右)		/	0.20	30
9	270°/45°	男卫生间		0.18	0.20	30
10		模具室		0.18	0.19	30
11		CT 模拟定位设备间		0.18	0.19	30
12		CT 模拟定位室 (左)		0.18	0.20	30
13		CT 模拟定位室 (右)		/	0.18	30
14	270°/45°	空调机房 (左)		/	0.19	30
15		空调机房 (中)		0.18	0.19	30
16		空调机房 (右)		/	0.18	30
17	90°/45°	预留机房 (左 1)		/	0.20	30
18		预留机房 (左 2)		0.17	0.19	30
19		预留机房 (右 2)		/	0.19	30
20		预留机房 (右 1)		/	0.19	30
21	180°/45°	楼上	核医学科预留用房 点 1	0.18	0.19	100
			核医学科预留用房 点 2	/	0.19	100
			核医学科预留用房 点 3	/	0.19	100

- 注: 1、以上结果均未扣除仪器对宇宙射线的响应部分;
 2、出束条件: 能量: 10MV、最大剂量率: 600MU/min、最大照射野;
 3、本次检测的出束时间不小于测量仪器的响应时间, 因此仪表读出值无需进行测量仪器响应时间修正;
 4、现场对监测点进行巡检, 对关注点重点监测, 辐射监测布局见辐射监测位置示意图 (图 1)。

第 3 页 共 5 页

附图 1:



机房上方: 核医学科预留用房
机房下方: 夯土层

图 1-辐射监测位置示意图

核医学科



编号: 2410162-BGQTH25039

环境辐射剂量率检测报告

Environmental Radiation Dose Rate Test Report

受检单位: 吴川市人民医院
Client _____

项目名称: 机房周围辐射环境监测
Project _____

检测类别: 委托检测
Test Type _____

检测日期: 2025年07月09日
Test Date _____



广州南方医疗设备综合检测有限责任公司
Guangzhou Southern Medical Equipment Test Co., Ltd.



说 明

- 1、本报告涂改、增删无效，未经本实验室书面同意，不得部分复制或引用本报告。本报告不得作广告宣传用，因此引起的法律责任，本实验室概不承担。
- 2、本报告无审核人、批准人签字，未加盖本实验室检测专用章无效。
- 3、本报告只对受检的样品负责。
- 4、对本报告有异议者，请于收到报告之日起十五日内向本实验室提出，逾期不予受理。

南方医科大学
南方医院
放射医学
核医学
核技术利用
检测中心

本实验室联系方式：

地址：广州市白云区沙太南路1023号南方医科大学科技园一楼、三楼

邮编：510515

电话：020-38984129

邮箱：smet@gzsmet.com

广州南方医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号：2410162-BGQTH25039

第 1 页 共 10 页

检测报告

项目名称	机房周围辐射环境监测		
委托单位	吴川市人民医院	委托单位地址	湛江市吴川市滨海新区渔港路
受检单位	吴川市人民医院	受检单位地址	湛江市吴川市滨海新区渔港路
检测类别	委托检测	检测方式	现场检测
样品数量	1	检测日期	2025年07月09日
检测依据	HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 GBZ 130-2020《放射诊断放射防护要求》		
检测设备	型号名称	AT1123 型 X、γ 辐射剂量仪	出厂编号 56640
	测量范围	50nSv/h~10Sv/h	能量响应 15keV~3MeV
	检定单位	深圳市计量质量检测研究院	证书编号 JL2501993931
	设备编号	DMEQ-SB153	有效期 2025年03月06日~ 2026年02月26日
环境条件	天气	阴	温度 22.3℃
	湿度	52.4%RH	气压 1001.2hPa
备注	/		

编制：张德天

审核：

陈家春

批准：

陈奕鸣

报告日期：2025年08月15日



广州南方医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号：2410162-BGQTH25039

第 2 页 共 10 页

一、样品概况及检测结果：

射线装置参数见下表：

序号	样品编号	名称	厂家、型号	主要参数		
				管电压	管电流	出厂编号
1	2410162-YPHJ25039	医用血管造影 X 射线系统	Philips Medical Systems Nederland B.V. Allura Xper FD20	125kV	1000mA	002474
2	2410162-YPHJ25040	医用血管造影 X 射线机	东软医疗系统股份有限公司 NeuAngio 43C	125kV	1000mA	N43C230010
3	2410162-YPHJ25041	医用血管造影 X 射线机	东软医疗系统股份有限公司 NeuAngio 43C	125kV	1000mA	N43C230005

附表 1.1：Allura Xper FD20 型医用血管造影 X 射线系统（出厂编号 002474）
机房（医技楼 1 楼介入科 DSA 室 1）周围辐射剂量率检测结果

序号	点位描述	检测结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）			探头与防护体外 距离（cm）
		关机	透视	采集	
1	控制室（左）	0.199	0.232	0.199	30
2	控制室观察窗（上）	/	0.232	0.200	30
	控制室观察窗（下）	/	0.232	0.199	30
	控制室观察窗（左）	/	0.233	0.201	30
	控制室观察窗（中）	/	0.233	0.202	30
	控制室观察窗（右）	/	0.234	0.201	30
3	操作位	/	0.233	0.200	/
4	控制室电缆沟	/	0.233	0.198	30
5	控制室（右）	/	0.233	0.199	30
6	通道（左）	0.199	0.234	0.200	30
7	通道防护门（上门缝）	/	0.233	0.199	30
	通道防护门（下门缝）	/	0.232	0.200	30
	通道防护门（左门缝）	/	0.233	0.197	30
	通道防护门（门体）	/	0.234	0.199	30
	通道防护门（右门缝）	/	0.197	0.202	30
8	通道（右）	/	0.232	0.197	30
9	过道	0.199	0.233	0.199	30
10	污物暂存间防护门（上门缝）	/	0.240	0.208	30
	污物暂存间防护门（下门缝）	/	0.242	0.208	30
	污物暂存间防护门（左门缝）	/	0.244	0.208	30
	污物暂存间防护门（门体）	/	0.242	0.209	30
	污物暂存间防护门（右门缝）	/	0.244	0.209	30

检测

广州南方医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 2410162-BGQTH25039

第 3 页 共 10 页

序号	点位描述	检测结果 (μSv/h)			探头与防护体外距离 (cm)
		关机	透视	采集	
11	污物暂存间	0.207	0.242	0.207	30
12	设备间电缆沟	/	0.244	0.209	30
13	设备间	0.207	0.240	0.210	30
14	DSA 室 2 (左)	/	0.197	0.200	30
15	DSA 室 2 (中)	0.199	0.233	0.199	30
16	DSA 室 2 (右)	/	0.230	0.202	30
17	泄压装置	/	0.239	0.206	30
18	走廊 (左)	0.207	0.242	0.207	30
19	手术室大门 (上门缝)	/	0.241	0.207	30
	手术室大门 (下门缝)	/	0.244	0.208	30
	手术室大门 (左门缝)	/	0.242	0.207	30
	手术室大门 (门体)	/	0.242	0.209	30
	手术室大门 (右门缝)	/	0.241	0.210	30
20	走廊 (右)	/	0.246	0.210	30
21	楼上 (B 超室 10)	0.187	0.191	0.188	100
22	楼上 (B 超室 11)	0.189	0.187	0.188	100
23	楼上 (B 超室 12)	0.188	0.189	0.188	100
24	楼上 (B 超室 18)	0.189	0.189	0.188	100
25	楼上 (医护走廊)	0.189	0.191	0.189	100
26	楼上 (库房)	0.187	0.188	0.188	100
27	楼上 (谈话间)	0.188	0.188	0.190	100
28	楼下 (地下停车场)	0.180	0.186	0.188	距地面 170

- 注: 1、以上结果均未扣除仪器对宇宙射线的响应部分。
 2、出束条件: 透视、Vascular/Abdomen/Abdomen Frontal,3fps、100kV、4.2mA、标准水模+1.5mm 铜板; 采集、Vascular/Abdomen/Abdomen Frontal,3fps、80kV、65mAs、标准水模+1.5mm 铜板。
 3、本次检测的出束时间不小于测量仪器的响应时间, 因此仪表读出值无需进行测量仪器响应时间修正。
 4、现场对监测点进行巡检, 对关注点重点监测, 具体监测位置见附图 1。

附表 1.2: Allura Xper FD20 型医用血管造影 X 射线系统 (出厂编号 002474) 术者位周围辐射剂量率检测结果

点位描述	检测结果 (μSv/h)			探头与辅助防护设施距离 (cm)
	关机	开机 (出束)		
		铅衣外	铅衣内	
第一术者位	0.199	11.9	0.35	10 (离地 105)
第二术者位	0.198	243	1.14	10 (离地 105)

广州南方医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号：2410162-BGQTH25039

第 5 页 共 10 页

附表 2.1: NeuAngio 43C 型医用血管造影 X 射线机 (出厂编号 N43C230010)
机房 (医技楼 1 楼介入科 DSA 室 3) 周围辐射剂量率检测结果

序号	点位描述	检测结果 (μSv/h)			探头与防护体外 距离 (cm)
		关机	透视	采集	
1	控制室 (左)	0.198	0.205	0.201	30
2	控制室观察窗 (上门缝)	/	0.206	0.203	30
	控制室观察窗 (下门缝)	/	0.204	0.198	30
	控制室观察窗 (左门缝)	/	0.202	0.201	30
	控制室观察窗 (门体)	/	0.205	0.202	30
	控制室观察窗 (右门缝)	/	0.206	0.202	30
3	操作位	/	0.202	0.202	/
4	控制室电缆沟	/	0.207	0.200	30
5	控制室 (右)	/	0.203	0.204	30
6	通道防护门 (上门缝)	/	0.205	0.199	30
	通道防护门 (下门缝)	/	0.205	0.200	30
	通道防护门 (左门缝)	/	0.202	0.198	30
	通道防护门 (门体)	/	0.206	0.201	30
	通道防护门 (右门缝)	/	0.205	0.201	30
7	通道	0.198	0.208	0.201	30
8	污物暂存间	0.207	0.213	0.210	30
9	污物暂存间防护门 (上门缝)	/	0.215	0.210	30
	污物暂存间防护门 (下门缝)	/	0.212	0.213	30
	污物暂存间防护门 (左门缝)	/	0.215	0.211	30
	污物暂存间防护门 (门体)	/	0.213	0.214	30
	污物暂存间防护门 (右门缝)	/	0.216	0.211	30
10	设备间电缆沟	/	0.204	0.200	30
11	设备间	0.198	0.204	0.201	30
12	电梯厅 (左)	0.188	0.197	0.191	30
13	电梯厅 (右)	/	0.197	0.190	30
14	走廊 (左)	0.195	0.197	0.189	30
15	手术室大门 (上门缝)	/	0.202	0.198	30
	手术室大门 (下门缝)	/	0.203	0.200	30
	手术室大门 (左门缝)	/	0.205	0.200	30
	手术室大门 (门体)	/	0.203	0.200	30
	手术室大门 (右门缝)	/	0.206	0.198	30
16	泄压装置	/	0.203	0.198	30
17	走廊 (右)	/	0.198	0.190	30
18	楼上 (茶歇室)	0.188	0.187	0.189	100
19	楼上 (医护走廊)	0.188	0.188	0.191	100

2024年10月16日

广州南方医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号：2410162-BGQTH25039

第 6 页 共 10 页

序号	点位描述	检测结果 (μSv/h)			探头与防护体外距离 (cm)
		关机	透视	采集	
20	楼上 (污物暂存间)	0.188	0.190	0.189	100
21	楼上 (走廊)	0.189	0.190	0.191	100
22	楼上 (污洗间)	0.188	0.189	0.191	100
23	楼下 (地下停车场)	0.172	0.188	0.190	距地面 170

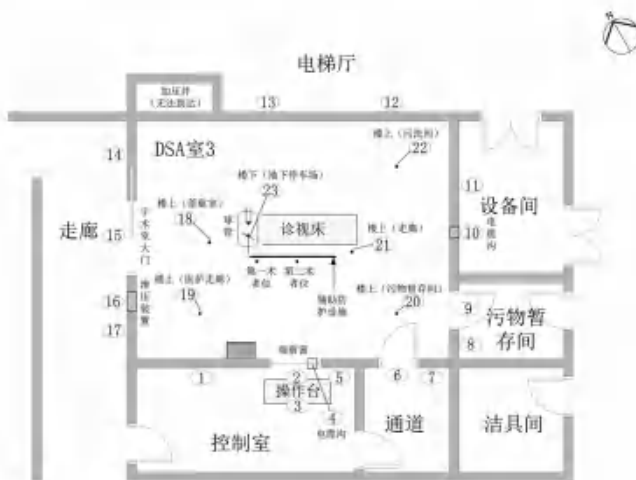
- 注：1、以上结果均未扣除仪器对宇宙射线的响应部分。
 2、出束条件：透视、心脏/冠脉，15 帧率、83kV、12.1mA、标准水模+1.5mm 铜板；采集、腹部/躯干，4/2/1 帧率、97kV、15.14mAs、标准水模+1.5mm 铜板。
 3、本次检测的出束时间不小于测量仪器的响应时间，因此仪表读出值无需进行测量仪器响应时间修正。
 4、现场对监测点进行巡检，对关注点重点监测，具体监测位置见附图 2。

附表 2.2: NeuAngio 43C 型医用血管造影 X 射线机 (出厂编号 N43C230010) 术者位周围辐射剂量率检测结果

点位描述	检测结果 (μSv/h)			探头与辅助防护设施距离 (cm)
	关机	开机 (出束)		
		铅衣外	铅衣内	
第一术者位	0.198	12.5	0.53	10 (离地 105)
第二术者位	0.199	259	2.33	10 (离地 105)

- 注：1、以上结果均未扣除仪器对宇宙射线的响应部分。
 2、出束条件：透视、心脏/冠脉，15 帧率、70kV、4.8mA、标准水模。
 3、本次检测的出束时间不小于测量仪器的响应时间，因此仪表读出值无需进行测量仪器响应时间修正。

附图 2:



广州南方医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号：2410162-BGQTH25039

第 7 页 共 10 页

附表 3.1: NeuAngio 43C 型医用血管造影 X 射线机 (出厂编号 N43C230005)
机房 (医技楼 1 楼介入科 DSA 室 2) 周围辐射剂量率检测结果

序号	点位描述	检测结果 (μSv/h)			探头与防护体外 距离 (cm)
		关机	透视	采集	
1	通道	0.198	0.208	0.203	30
2	通道防护门 (上门缝)	/	0.208	0.198	30
	通道防护门 (下门缝)	/	0.198	0.197	30
	通道防护门 (左门缝)	/	0.197	0.199	30
	通道防护门 (门体)	/	0.200	0.201	30
	通道防护门 (右门缝)	/	0.197	0.199	30
3	控制室观察窗 (上)	/	0.201	0.202	30
	控制室观察窗 (下)	/	0.197	0.197	30
	控制室观察窗 (左)	/	0.198	0.198	30
	控制室观察窗 (中)	/	0.198	0.197	30
	控制室观察窗 (右)	/	0.201	0.197	30
4	操作位	/	0.199	0.1955	/
5	控制室 (左)	/	0.197	0.201	30
6	控制室 (右)	0.198	0.199	0.199	30
7	走廊 (左)	0.207	0.198	0.201	30
8	手术室大门 (上门缝)	/	0.212	0.207	30
	手术室大门 (下门缝)	/	0.216	0.210	30
	手术室大门 (左门缝)	/	0.216	0.209	30
	手术室大门 (门体)	/	0.219	0.209	30
	手术室大门 (右门缝)	/	0.213	0.208	30
9	走廊 (右)	/	0.201	0.202	30
10	泄压装置	/	0.224	0.209	30
11	DSA 室 1 (左)	/	0.201	0.199	30
12	DSA 室 1 (中)	0.200	0.197	0.196	30
13	DSA 室 1 (右)	/	0.198	0.201	30
14	设备间	0.206	0.215	0.208	30
15	设备间电缆沟	/	0.218	0.210	30
16	污物间防护门 (上门缝)	/	0.212	0.210	30
	污物间防护门 (下门缝)	/	0.216	0.209	30
	污物间防护门 (左门缝)	/	0.215	0.211	30
	污物间防护门 (门体)	/	0.213	0.209	30
	污物间防护门 (右门缝)	/	0.216	0.209	30
17	污物间	0.207	0.211	0.204	30
18	楼上 (医护走廊)	0.188	0.188	0.190	100
19	楼上 (库房)	0.189	0.189	0.189	100

广州南方医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号：2410162-BGQTH25039

第 8 页 共 10 页

序号	点位描述	检测结果 (μSv/h)			探头与防护体外距离 (cm)
		关机	透视	采集	
20	楼上 (B 超室 10)	0.188	0.190	0.192	100
21	楼上 (恢复室)	0.188	0.186	0.190	100
22	楼上 (医生办公室)	0.187	0.190	0.190	100
23	楼下 (地下停车场)	0.187	0.190	0.191	距地面 170

- 注：1、以上结果均未扣除仪器对宇宙射线的响应部分。
 2、出束条件：透视、心脏/冠脉/Cardiac，15 帧率、85kV、11.4mA、标准水模+1.5mm 铜板；采集、腹部/躯干/DSA，4/2/1 帧率、98kV、15.11mAs、标准水模+1.5mm 铜板。
 3、本次检测的出束时间不小于测量仪器的响应时间，因此仪表读出值无需进行测量仪器响应时间修正。
 4、现场对监测点进行巡检，对关注点重点监测，具体监测位置见附图 3。

附表 3.2：NeuAngio 43C 型医用血管造影 X 射线机 (出厂编号 N43C230005) 术者位周围辐射剂量率检测结果

点位描述	检测结果 (μSv/h)			探头与辅助防护设施距离 (cm)
	关机	开机 (出束)		
		铅衣外	铅衣内	
第一术者位	0.198	42	0.45	10 (离地 105)
第二术者位	0.199	308	4.5	10 (离地 105)

- 注：1、以上结果均未扣除仪器对宇宙射线的响应部分。
 2、出束条件：透视、心脏/冠脉/Cardiac，15 帧率、70kV、4.0mA、标准水模。
 3、本次检测的出束时间不小于测量仪器的响应时间，因此仪表读出值无需进行测量仪器响应时间修正。

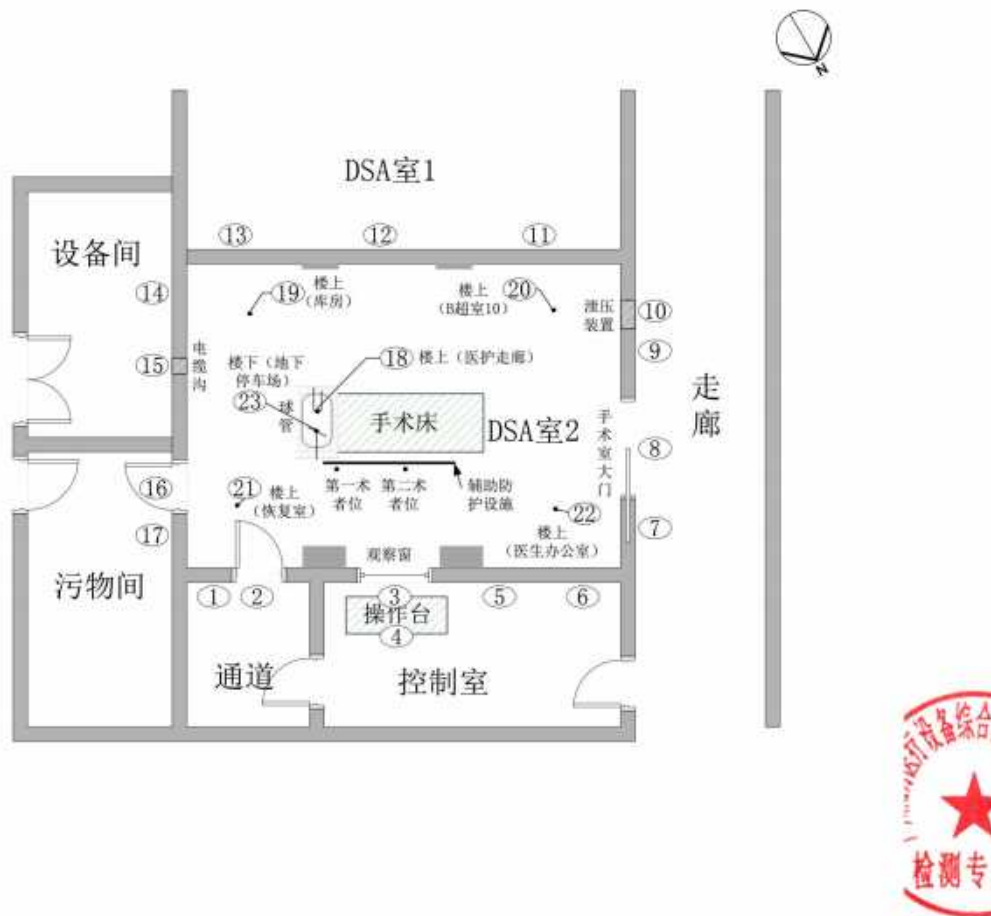


广州南方医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 2410162-BGQTH25039

第 9 页 共 10 页

附图 3:



广州南方医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 2410162-BGQTH25039

第 10 页 共 10 页

二、检测结论:

射线装置机房周围辐射剂量率检测结果见附表, 监测位置见辐射监测位置示意图。

根据检测结果可知:

Allura Xper FD20 型医用血管造影 X 射线系统 (出厂编号 002474) 关机时, 机房 (医技楼 1 楼介入科 DSA 室 1) 周围辐射剂量当量率检测值在 (0.180~0.207) $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 透视模式出束时 (出束条件: Vascular/Abdomen/Abdomen Frontal, 3fps, 100kV, 4.2mA, 标准水模+1.5mm 铜板) 机房 (医技楼 1 楼介入科 DSA 室 1) 周围辐射剂量率检测值在 (0.186~0.246) $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 采集模式出束时 (出束条件: Vascular/Abdomen/Abdomen Frontal, 3fps, 80kV, 65mAs, 标准水模+1.5mm 铜板) 机房 (医技楼 1 楼介入科 DSA 室 1) 周围辐射剂量率检测值在 (0.188~0.210) $\mu\text{Sv/h}$ 之间。关机时, 术者位周围辐射剂量当量率检测值在 (0.198~0.199) $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 出束时 (出束条件: 透视, Cardio/Cardiac/Left Coronary, 15fps, 66kV, 5.8mA, 标准水模) 术者位铅衣外周围辐射剂量当量率检测值在 (11.9~243) $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 术者位铅衣内周围辐射剂量当量率检测值在 (0.35~1.14) $\mu\text{Sv/h}$ 之间。

NeuAngio 43C 型医用血管造影 X 射线机 (出厂编号 N43C230010) 关机时, 机房 (医技楼 1 楼介入科 DSA 室 3) 周围辐射剂量当量率检测值在 (0.172~0.207) $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 透视模式出束时 (出束条件: 心脏/冠脉, 15 帧率, 83kV, 12.1mA, 标准水模+1.5mm 铜板) 机房 (医技楼 1 楼介入科 DSA 室 3) 周围辐射剂量率检测值在 (0.187~0.216) $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 采集模式出束时 (出束条件: 腹部/躯干, 4/2/1 帧率, 97kV, 15.14mAs, 标准水模+1.5mm 铜板) 机房 (医技楼 1 楼介入科 DSA 室 3) 周围辐射剂量率检测值在 (0.189~0.214) $\mu\text{Sv/h}$ 之间。关机时, 术者位周围辐射剂量当量率检测值在 (0.198~0.199) $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 出束时 (出束条件: 透视、心脏/冠脉, 15 帧率, 70kV, 4.8mA, 标准水模) 术者位铅衣外周围辐射剂量当量率检测值在 (12.5~259) $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 术者位铅衣内周围辐射剂量当量率检测值在 (0.53~2.33) $\mu\text{Sv/h}$ 之间。

NeuAngio 43C 型医用血管造影 X 射线机 (出厂编号 N43C230005) 关机时, 机房 (医技楼 1 楼介入科 DSA 室 2) 周围辐射剂量当量率检测值在 (0.187~0.207) $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 透视模式出束时 (出束条件: 心脏/冠脉/Cardiac, 15 帧率, 85kV, 11.4mA, 标准水模+1.5mm 铜板) 机房 (医技楼 1 楼介入科 DSA 室 2) 周围辐射剂量率检测值在 (0.186~0.224) $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 采集模式出束时 (出束条件: 腹部/躯干/DSA, 4/2/1 帧率, 98kV, 15.11mAs, 标准水模+1.5mm 铜板) 机房 (医技楼 1 楼介入科 DSA 室 2) 周围辐射剂量率检测值在 (0.189~0.211) $\mu\text{Sv/h}$ 之间。关机时, 术者位周围辐射剂量当量率检测值在 (0.198~0.199) $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 出束时 (出束条件: 透视、心脏/冠脉/Cardiac, 15 帧率, 70kV, 4.0mA, 标准水模) 术者位铅衣外周围辐射剂量当量率检测值在 (42~308) $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 术者位铅衣内周围辐射剂量当量率检测值在 (0.45~4.5) $\mu\text{Sv/h}$ 之间。

(以下空白)



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）：吴川市人民医院

填表人（签字）：*[Signature]*

项目经办人（签字）：*[Signature]*

建设项目	项目名称	吴川市人民医院 DSA 核技术利用项目				项目代码	/		建设地点	吴川市海滨街道海滨二路与渔港路交叉口正东侧			
	行业类别（分类管理名录）	核技术利用建设项目				建设性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造		项目厂区中心经度/纬度	110.802457°， 21.416789°			
	设计生产能力	/				实际生产能力	/		环评单位	湖南汇恒环境保护科技发展有限公司			
	环评文件审批机关	广东省生态环境厅				审批文号	粤环审[2022]233号		环评文件类型	环境影响报告表			
	开工日期	2022年3月				竣工日期	2025年5月		辐射安全许可证申领时间	2025年5月			
	环保设施设计单位	广州市科城建筑设计有限公司				环保设施施工单位	广州宏阳建筑工程有限公司		辐射安全许可证编号	粤环辐证[B9027]			
	验收单位	吴川市人民医院				环保设施监测单位	广州南方医疗设备综合检测有限责任公司		验收监测时工况	介入诊疗项目：DSA室1：透视、100kV、4.2mA；采集、80kV、65mAs； DSA室2：透视、85kV、11.4mA；采集、98kV、15.11mAs； DSA室3：透视、83kV、12.1mA；采集、97kV、15.14mAs。 放射治疗项目：①号直线加速器室：10MVX射线、600MU/min			
	投资总概算（万元）	2800				环保投资总概算（万元）	280		所占比例（%）	10			
	实际总投资（万元）	3500				实际环保投资（万元）	353		所占比例（%）	10.1			
	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）	353	
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	吴川市人民医院				运营单位统一社会信用代码（或组织机构代码）	12440883456237401A		验收时间	2025年7月				
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	辐射工作人员个人剂量	<5mSv/a	<5mSv/a										
	公众人员附加剂量	<0.1mSv/a	<0.1mSv/a										

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/