

温州医科大学附属第一医院
数字减影血管造影系统 (DSA)
迁扩建项目竣工环境保护验收
监测报告表

建设单位：温州医科大学附属第一医院

编制单位：浙江环安检测有限公司

二〇二五年二月

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	7
2.1 项目建设内容	7
2.2 源项情况	16
2.3 工程设备与工艺分析	17
表 3 辐射安全与防护设施/措施	20
3.1 场所布局	20
3.2 辐射安全及防护措施	22
3.3 放射性三废的处理	24
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	27
表 5 验收监测质量保证及质量控制	36
5.1 监测分析方法	36
5.2 监测仪器	36
5.3 监测人员能力	36
5.4 实验室认可认证	36
表 6 验收监测内容	37
6.1 监测因子及频次	37
6.2 监测布点	37
表 7 验收监测	42
7.1 验收监测期间运行工况记录	42
7.2 验收监测结果	42
7.3 剂量监测和估算结果	48
表 8 验收监测结论	51
8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况	51
8.2 污染物排放监测结果	51
8.3 工程建设对环境的影响	51
8.4 辐射安全防护、环境保护管理	51

表 1 项目基本情况

建设项目名称		温州医科大学附属第一医院数字减影血管造影系统（DSA）迁扩建项目				
建设单位名称		温州医科大学附属第一医院				
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建				
建设地点		浙江省温州市鹿城区府学巷 2 号（公园路院区）门诊楼二层、浙江省温州市瓯海区南白象街道上蔡村（南白象院区）住院楼 2 号三层				
源项		放射源		/		
		非密封放射性物质		/		
		射线装置		3 台 DSA		
建设项目环评批复时间		2024 年 02 月 27 日	开工建设时间		2024 年 03 月	
取得辐射安全许可证时间		2024 年 11 月 12 日	项目投入运行时间		2024 年 12 月	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2024 年 12 月	验收现场监测时间		2025 年 01 月 17~18 日	
环评报告表审批部门		温州市生态环境局	环评报告表编制单位		卫康环保科技（浙江）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		/	
投资总概算（万元）	1600	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）		120	比例	7.5%
实际总概算（万元）	1650	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）		150	比例	9.1%

验收依据	（1）《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 81 号（2017 年 11 月 5 日第三次修正并施行）； （2）《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日；国务院令第 682 号，2017 年 6 月 21 日修正，2017 年 7 月 16 日发布，2017 年 10 月 1 日实施； （3）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日；中华人民共和国国务院令第 709 号，《国务院关于修改部分行政法规的决定》修正，2019 年 3 月 2 日修订，2019 年 3 月 18 日发布并实施； （4）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2008 修正版），国家环境保护部令第 3 号，2008 年 12 月 6 日；环境保护部令第 47 号，2017 年 12 月 20 日修改并实施；生态环境部令第 7 号，2019 年 8 月 22 日修改并实施； （5）《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； （6）《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），国家环境保护总局，2006 年 9 月 26 日； （7）关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评[2017]4 号，中华人民共和国环境保护部，2017 年 11 月 20 日； （8）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），中华人民共和国生态环境部第 16 号令，2020 年 11 月 30 日公布，2021 年 1 月 1 日起施行； （9）《关于医疗机构医用辐射场所辐射监测有关问题的通知》，环办辐射函〔2016〕274 号，2016 年 2 月 16 日；
-------------	--

验收依据	（10）《浙江省建设项目环境保护管理办法（2021 年修正）》，浙江省人民政府令第 388 号，2021 年 2 月 1 日起施行； （11）《浙江省辐射环境管理办法（2021 年修正）》，浙江省人民政府令第 388 号，2021 年 2 月 1 日起施行； （12）《浙江省环保局建设项目环境保护“三同时”管理办法》（浙环发[2007]12 号文），浙江省环境保护局，2007 年； （13）《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）； （14）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； （15）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； （16）《温州医科大学附属第一医院数字减影血管造影系统（DSA）迁扩建项目环境影响报告表》，卫康环保科技（浙江）有限公司，2024 年 02 月； （17）《温州市生态环境局关于温州医科大学附属第一医院数字减影血管造影系统（DSA）迁扩建项目环境影响报告表的审查意见》，温环辐〔2024〕7 号，温州市生态环境局，2024 年 2 月 27 日。
------	--

验收执行标准

（一）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

根据 GB 18871-2002 及环评文件，本项目采用的剂量约束值：

职业照射：5mSv/a；

公众照射：0.25mSv/a。

（二）《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）**6 X 射线设备机房防护设施的技术要求****6.1 X 射线设备机房布局**

6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 1 的规定。

表 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 ²	机房内最小单边长度，m
单管头 X 射线设备 （含 C 臂机，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 2 的规定。

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 2 的要求。

验收执行标准	表 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
	6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平		
	6.3.1 机房的辐射屏蔽防护, 应满足下列要求:		
	a)具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时, 周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h; 测量时, X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间;		
	6.3.2 机房的辐射屏蔽防护检测方法按第 8 章和附录 B 的要求。		
	6.3.3 宜使用能够测量短时间出束和脉冲辐射场的设备进行测量, 若测量仪器达不到响应时间要求, 则应对其读数进行响应时间修正, 修正方法参见标准附录 D。		
	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。

验收执行标准	6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。														
	6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求														
	6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 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。														
	6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。														
	6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。														
	6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。														
	表 3 个人防护用品和辅助防护设施配置要求														
	<table><tr><th rowspan="2">放射检查类型</th><th colspan="2">工作人员</th><th colspan="2">受检者</th></tr><tr><th>个人防护用品</th><th>辅助防护设施</th><th>个人防护用品</th><th>辅助防护设施</th></tr><tr><td>介入放射学操作</td><td>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</td><td>铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风</td><td>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</td><td>—</td></tr></table>	放射检查类型	工作人员		受检者		个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施	介入放射学操作	铅橡胶围裙、 铅橡胶颈套、 铅防护眼镜、 介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—
	放射检查类型		工作人员		受检者										
		个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施										
介入放射学操作	铅橡胶围裙、 铅橡胶颈套、 铅防护眼镜、 介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—											

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位简介

温州医科大学附属第一医院（以下简称“医院”）建于 1919 年，是浙江省首批通过三甲评审的四家综合性医院之一，医疗服务辐射浙南闽北赣东近 3000 万人口。医院南白象和公园路两个院区占地总面积 530 余亩，建筑面积 43 万平方米，核定床位 3380 张。南白象院区二期——“温州生命健康医学研究创新中心”项目（第一阶段）于 2023 年 5 月 28 日顺利结项，将打造区域生命健康产业新高地。医院现有两个院区，其中公园路院区位于浙江省温州市鹿城区府学巷 2 号，南白象院区位于浙江省温州市瓯海区南白象街道上蔡村。

本项目建设地点具体为浙江省温州市鹿城区府学巷 2 号（公园路院区）门诊楼二层介入中心、浙江省温州市瓯海区南白象街道上蔡村（南白象院区）医技楼 2 号三层导管室。

2.1.2 项目建设目的和任务由来

公园路院区现有 2 台 DSA 设备分别位于 3 号楼一层心导管 7 号机房和 8 号机房，用于心血管内科常规就诊需求。为了满足急诊患者放射诊断与介入治疗的需要，医院计划利用公园路院区门诊楼二层原输液室的部分床位区、卫生间及床位区南侧的走廊部分区域，改造为 1 间外周导管 4 室及辅助用房，拆除原有床位区西侧墙体及女卫西侧墙体，保留南侧承重墙、顶棚与地坪并新建外周导管 4 室的西侧和东侧墙体，六侧墙体重新进行屏蔽防护设计，并新增 1 台 AZURION 7B20 型的数字减影血管造影系统（以下简称 DSA，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA），用于放射诊断和介入治疗。

南白象院区现有 9 台 DSA 设备，其中 1 台位于医技 4 号楼三层手术间 23，3 台分别位于医技 3 号楼二层外周导管室 1 号机房、2 号机房和 3 号机房，其余 5 台分别位于医技 2 号楼三层心导管室 1 号机房、2 号机房、3 号机房、5 号机房和 6 号机房。为进一步提高医院医疗服务水平，更好地满足人民群众的医疗服务需求，医院计划利用南白象院区住院楼 2 号三层原办公室约 169m² 区域，改造为 2 间 DSA 手术室（从

续表 2 项目建设情况

东到西依次为 9 号导管室和 10 号导管室）及辅助用房，拆除库房以及准备室原有的西侧和东侧墙体重新建造，保留北侧承重墙、顶棚与地坪，2 间 DSA 机房的六侧墙体重新进行屏蔽防护设计，9 号导管室新增 1 台数字减影血管造影系统（以下简称 DSA，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA），原 3 号心导管室 Innova2100-IQ 型 DSA 迁建到 10 号导管室，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，均用于放射诊断和介入治疗。 根据中华人民共和国相关法律法规要求，温州医科大学附属第一医院委托卫康环保科技有限公司于 2024 年 2 月编制完成了《温州医科大学附属第一医院数字减影血管造影系统（DSA）迁扩建项目环境影响报告表》；2024 年 2 月 27 日，温州市生态环境局对该项目环境影响报告表予以批复（温环辐〔2024〕7 号），通过环评审批项目具体内容为：项目涉及温州医科大学附属第一医院公园路院区 and 南白象院区，公园路院区位于温州市鹿城区府学巷 2 号，南白象院区位于温州市瓯海区南白象街道上蔡村。公园路院区拟利用门诊楼二层原输液室的部分床位、卫生间及床位区南侧的走廊部分区域改造为 1 间 DSA 室及辅助用房，新增 1 台 DSA 设备（最大管电压/管电流为 125kV/1000mA）。南白象院区拟利用住院楼 2 号三层原办公室约 169m² 区域改造为 2 间 DSA 手术室（9 号导管室和 10 号导管室）及辅助用房，9 号导管室内配套新增 1 台 DSA 设备（最大管电压/管电流为 125kV/1000mA），原 3 号心导管室 Innova2100-IQ 型 DSA 迁移到 10 号导管室，最大管电压/管电流为 125kV/1000mA。 本次验收规模为：在温州市鹿城区府学巷 2 号（公园路院区）利用门诊楼二层原输液室的部分床位、卫生间及床位区南侧的走廊部分区域改造为 1 间 DSA 室（外周导管 4 室）及辅助用房，新增 1 台 DSA 设备（最大管电压/管电流为 125kV/1000mA）；在温州市瓯海区南白象街道上蔡村（南白象院区）利用住院楼 2 号三层原办公室约 169m² 区域改造为 2 间 DSA 手术室（9 号导管室和 10 号导管室）及辅助用房，9 号导管室内配套新增 1 台 DSA 设备（最大管电压/管电流为 125kV/1000mA），原 3 号心导管室 Innova2100-IQ 型 DSA 迁移到 10 号导管室，最大管电压/管电流为 125kV/1000mA。 2024 年 11 月 12 日，该医院重新申领了《辐射安全许可证》（浙环辐证〔C0014〕）。

续表 2 项目建设情况

根据《建设项目环境保护管理条例》的规定，建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。建设单位需自行组织验收。为此，医院委托浙江环安检测有限公司对该医院数字减影血管造影系统（DSA）迁扩建项目开展竣工环境保护验收监测，编制竣工环境保护验收监测表。

受该医院的委托，浙江环安检测有限公司于 2025 年 01 月 17~18 日开展该项目竣工环境保护验收监测工作。在现场检查核实、辐射监测的基础上，并编制项目竣工环境保护验收监测表。

2.1.3 地理位置及平面布置

医院公园路院区位于温州市鹿城区府学巷 2 号，其东侧隔园西路为温州市少年儿童图书馆、中山公园，南侧为谢池巷、五马街道谢池社区，西侧为九柏园头小区、城南小学（府学巷校区），北侧为公园路。医院公园路院区地理位置见图 2-1。

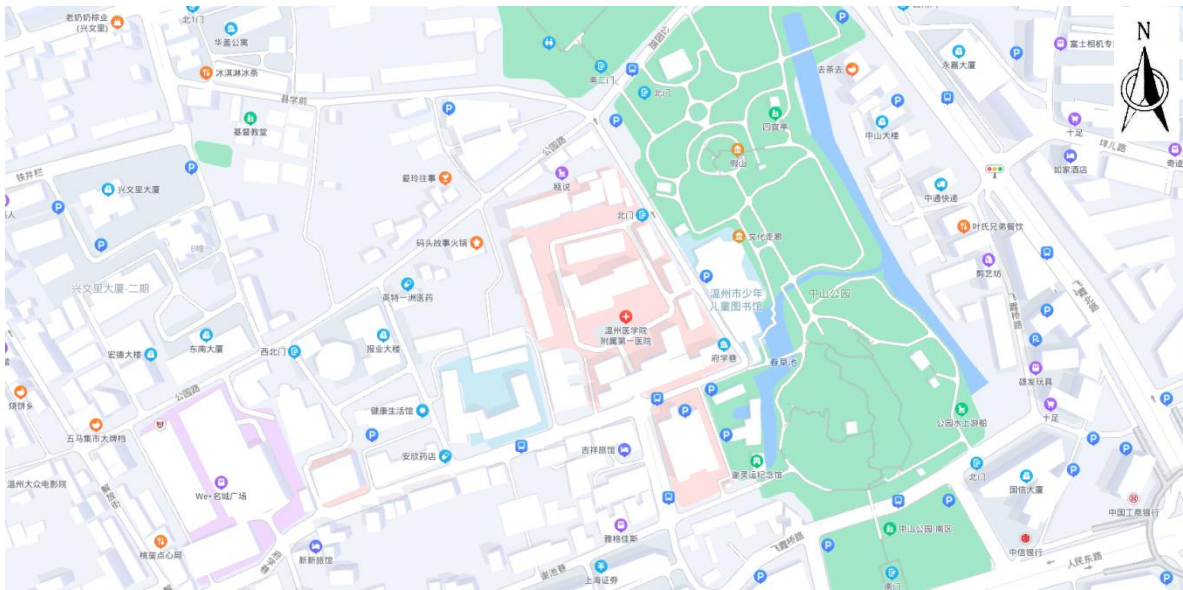


图 2-1 医院公园路院区地理位置

医院南白象院区位于温州市瓯海区南北象街道上蔡村，其东侧为学府北路，南侧和西侧为小河道，北侧为帆海西路。医院南白象院区地理位置见图 2-2。

续表 2 项目建设情况



图 2-2 医院南白象院区地理位置

医院公园路院区建筑主要包括病房大楼、育英门诊楼、急诊楼、放射楼、食堂楼等；医院公园路院区周边环境关系图及评价范围示意图见图 2-3，医院公园路院区的总平面图见图 2-4，本项目公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室平面布置图见图 2-5。

医院南白象院区主要建筑包括门诊楼 1 号~4 号、医技楼 1 号~4 号、住院楼 1 号~4 号、放疗中心、核医学科、感染中心、医疗保健中心、医护值班楼、医疗科技培训中心等；医院南白象院区周边环境关系图及评价范围示意图见图 2-6，医院南白象院区的总平面图见图 2-7，本项目南白象院区医技 2 号楼三层 9 号、10 号导管室平面布置图见图 2-8。

续表 2 项目建设情况



图 2-3 医院公园路院区周边环境关系图及评价范围示意图

续表 2 项目建设情况

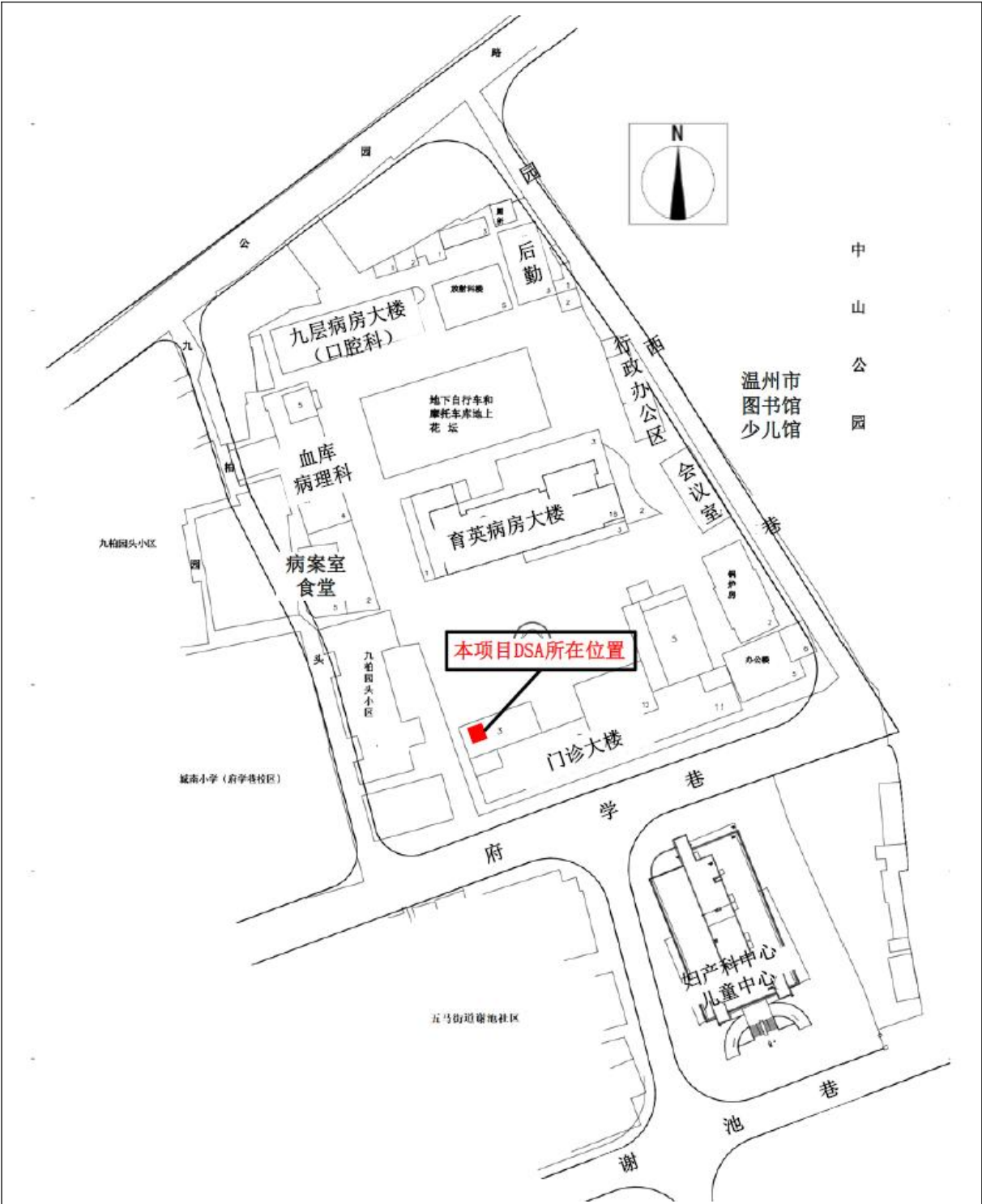


图 2-4 医院公园路院区总平面图

续表 2 项目建设情况

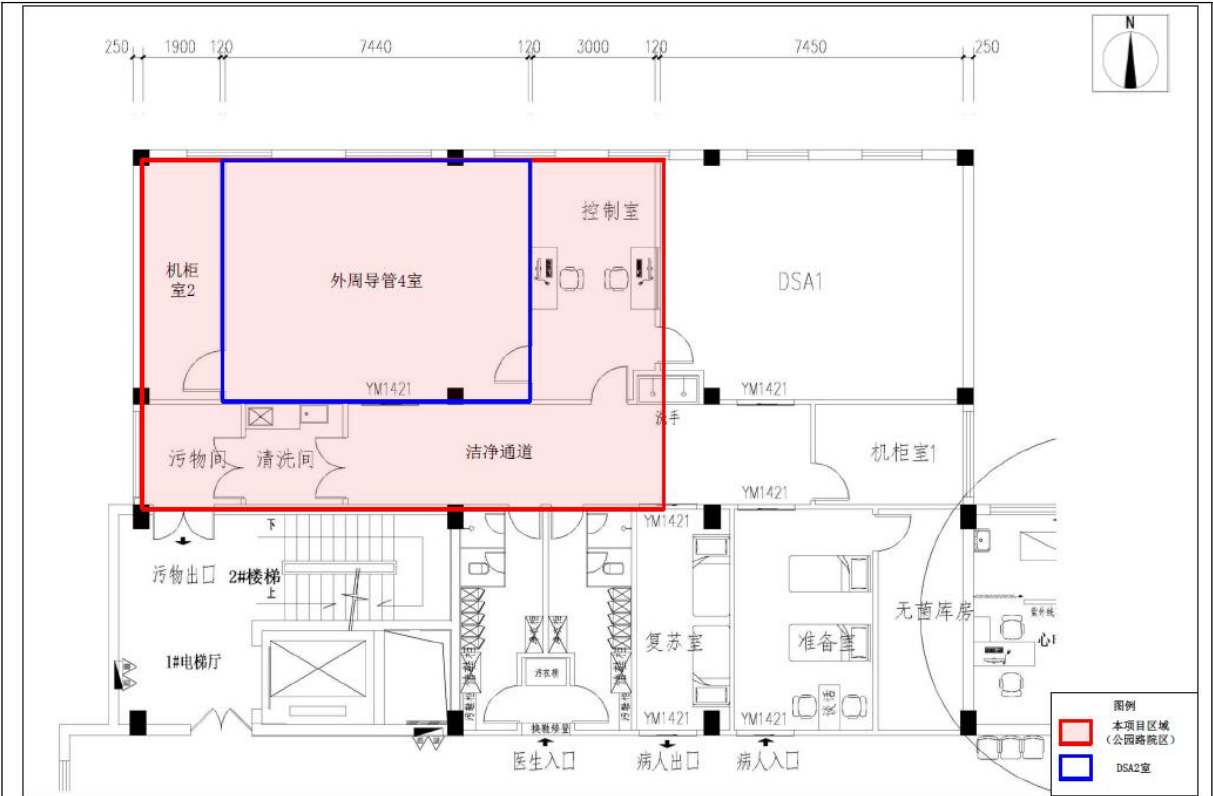


图 2-5 本项目公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室平面布置图



图 2-6 医院南白象院区周边环境关系图及评价范围示意图

续表 2 项目建设情况

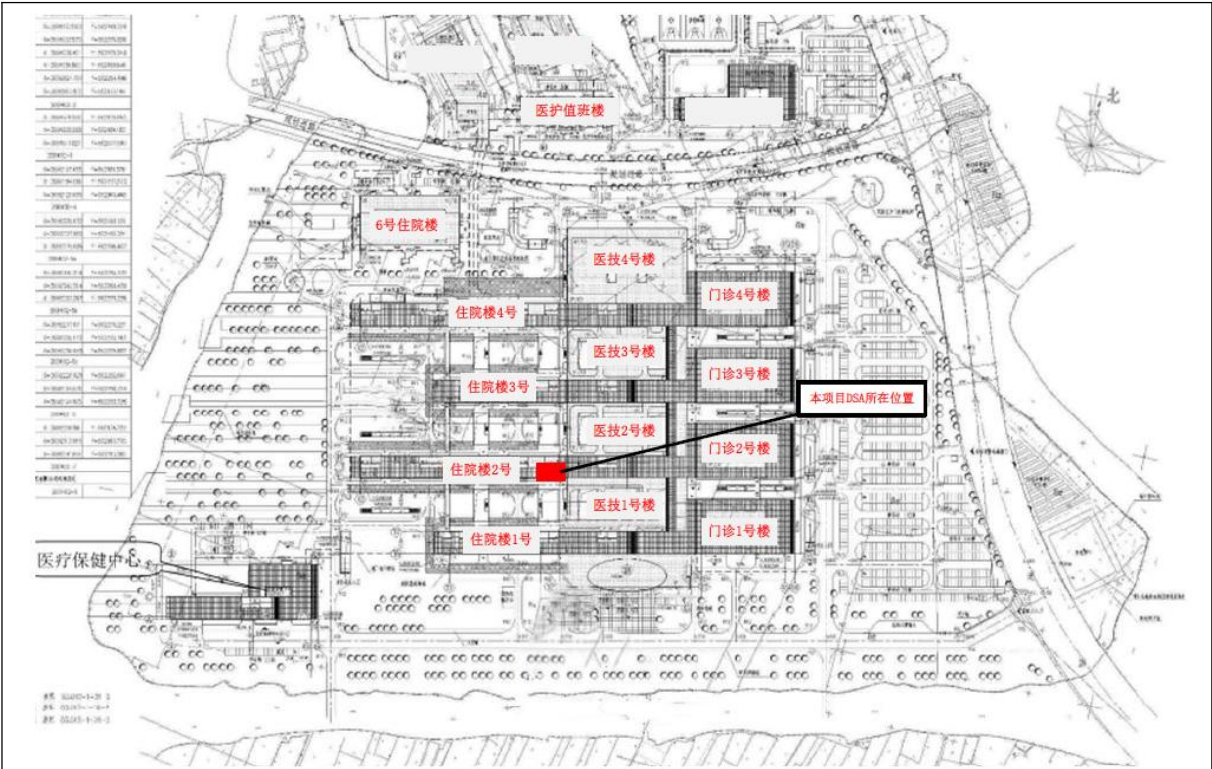


图 2-7 医院南白象院区总平面图



图 2-8 本项目南白象院区医技 2 号楼三层 9 号、10 号导管室平面布置图

续表 2 项目建设情况

2.1.4 项目变动情况

医院本次环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表见表 2.1；由表 2.1 可知，本次验收实际建设内容与环评及其批复建设内容一致。

表 2.1 医院本次环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表

环评建设内容	环评批复建设内容	验收实际建设内容
医院计划利用公园路院区门诊楼二层原输液室的部分床位区、卫生间及床位区南侧的走廊部分区域，改造为 1 间外周导管 4 室及辅助用房，拆除原有床位区西侧墙体及女卫西侧墙体，保留南侧承重墙、顶棚与地坪并新建外周导管 4 室的西侧和东侧墙体，六侧墙体重新进行屏蔽防护设计，并新增 1 台 AZURION 7B20 型的数字减影血管造影系统（以下简称 DSA，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA），用于放射诊断和介入治疗。医院计划利用南白象院区住院楼 2 号三层原办公室约 169m ² 区域，改造为 2 间 DSA 手术室（从东到西依次为 9 号导管室和 10 号导管室）及辅助用房，拆除库房以及准备室原有的西侧和东侧墙体重新建造，保留北侧承重墙、顶棚与地坪，2 间 DSA 机房的六侧墙体重新进行屏蔽防护设计，9 号导管室新增 1 台数字减影血管造影系统（以下简称 DSA，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA），原 3 号心导管室 Innova2100-IQ 型 DSA 迁建到 10 号导管室，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，均用于放射诊断和介入治疗。	项目涉及温州医科大学附属第一医院公园路院区和南白象院区，公园路院区位于温州市鹿城区府学巷 2 号，南白象院区位于温州市瓯海区南白象街道上蔡村。公园路院区拟利用门诊楼二层原输液室的部分床位、卫生间及床位区南侧的走廊部分区域改造为 1 间 DSA 室及辅助用房，新增 1 台 DSA 设备（最大管电压/管电流为 125kV/1000mA）。南白象院区拟利用住院楼 2 号三层原办公室约 169m ² 区域改造为 2 间 DSA 手术室（9 号导管室和 10 号导管室）及辅助用房，9 号导管室内配套新增 1 台 DSA 设备（最大管电压/管电流为 125kV/1000mA），原 3 号心导管室 Innova2100-IQ 型 DSA 迁移到 10 号导管室，最大管电压/管电流为 125kV/1000mA。	在温州市鹿城区府学巷 2 号（公园路院区）利用门诊楼二层原输液室的部分床位、卫生间及床位区南侧的走廊部分区域改造为 1 间 DSA 室（外周导管 4 室）及辅助用房，新增 1 台 DSA 设备（最大管电压 / 管 电 流 为 125kV/1000mA）；在温州市瓯海区南白象街道上蔡村（南白象院区）利用住院楼 2 号三层原办公室约 169m ² 区域改造为 2 间 DSA 手术室（9 号导管室和 10 号导管室）及辅助用房，9 号导管室内配套新增 1 台 DSA 设备（最大管电压 / 管 电 流 为 125kV/1000mA），原 3 号心导管室 Innova2100-IQ 型 DSA 迁移到 10 号导管室，最大管电压/管电流为 125kV/1000mA。

续表 2 项目建设情况

2.2 源项情况

医院本次环评及验收源项的基本情况见表 2.2；由表 2.2 可知，本次验收源项与环评源项一致。本次验收的设备是新购的 2 台 DSA 和搬迁的 1 台 DSA。

表 2.2 医院本次环评及验收源项一览表

环评源项情况							验收源项情况							
序号	设备名称	型号	类别	数量	设备参数	工作场所位置	设备名称	型号	生产厂家	编号	数量	主要参数	装置类别	安置场所
1	DSA	AZURIO N 7B20	II 类	1 台	125kV、1000mA	门诊楼二层外周导管 4 室（公园路）	医用血管造影 X 射线系统（DSA）	Azurion 7 B20	飞利浦	860	1 台	125kV、1000mA	II 类	公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室
2	DSA	待定	II 类	1 台	125kV、1000mA	医技 2 号楼三层 9 号导管室（南白象）	医用血管造影 X 射线系统（DSA）	Azurion 7 M12	飞利浦	1026	1 台	125kV、1000mA	II 类	南白象院区住院楼 2 号三层 9 号导管室
3	DSA	Innova210 0-IQ	II 类	1 台	125kV、1000mA	医技 2 号楼三层 10 号导管室（南白象）	全数字血管造影系统（DSA）	Innova 2100-IQ	GE	627701 BU6	1 台	125kV、1000mA	II 类	南白象院区住院楼 2 号三层 10 号导管室

备注：序号 1、2 的 DSA 为新购设备，序号 3 的 DSA 为搬迁设备。

续表 2 项目建设情况

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 设备组成及工作原理

DSA 是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术等多种科技手段于一体的系统。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，DSA 的整体外观示意图如图 2-9 所示。

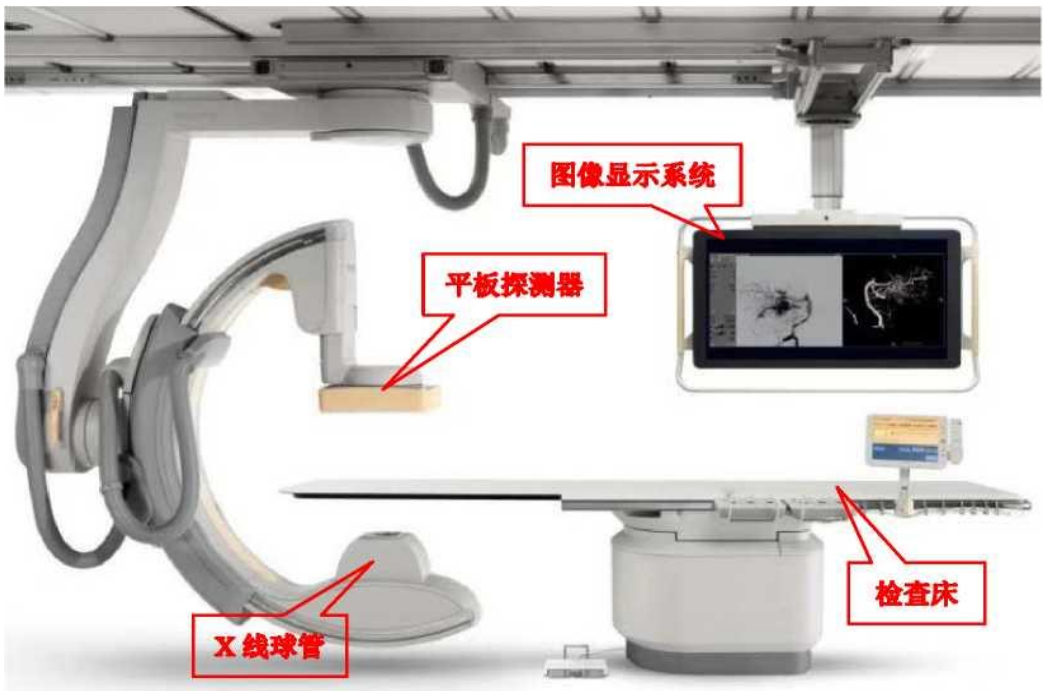


图2-9 DSA射线装置整体外观示意图

X 射线诊断装置主要由 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阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装载聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”处来，二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 射线管和两极之间，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。典型 X 射线管结构详见图 2-10。

续表 2 项目建设情况

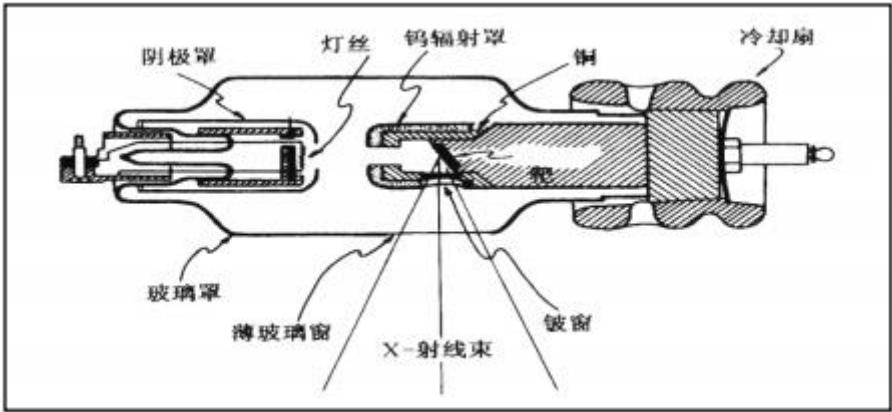


图 2-10 典型 X 射线管结构图

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。

DSA 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。

2.3.2 操作流程及产污环节

诊疗时，患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 线透视下将导管送达静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

工作流程：DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况（透视）：医生需进行手术治疗时，采用近台同室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇或连续式透视。具体方式是受检者位于机房手术床上，介入手术医生位于手术床旁，距 DSA 的 X 线管 0.3~1.0m 处，在

续表 2 项目建设情况

非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅围脖、铅手套等），同时手术床旁设有屏蔽挂帘，介入治疗中医师根据操作需求踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视（DSA 的 X 线系统连续发射 X 射线），通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作，医生、护士佩戴防护用品。

第二种情况（拍片）：操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在操作间内对病人进行曝光），通过控制 DSA 的 X 射线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于机房检查床上，医护人员调整好 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后进入操作间，关好防护门。医生、操作人员通过操作间的电子计算机系统控制 DSA 的 X 射线系统曝光，采集造影部位图像。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。DSA 的操作流程及产污环节程序如图 2-11 所示。

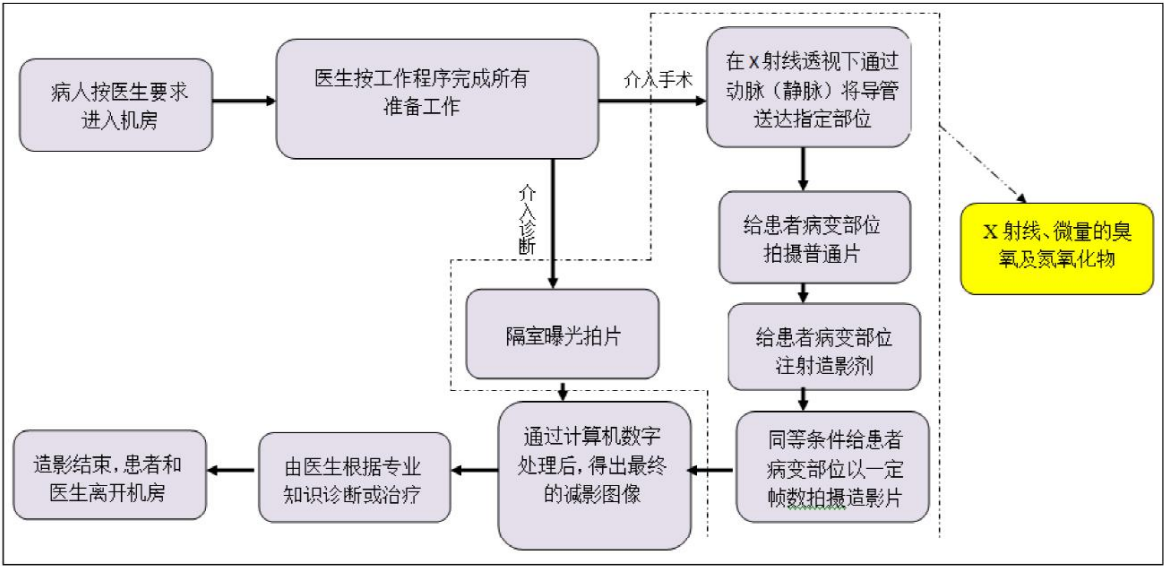


图 2-11 DSA 的操作流程及产污环节程序示意图

综上所述，DSA 在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，且在开机期间 X 射线与空气作用将产生臭氧、氮氧化物等有害气体。因此，本项目 DSA 在开机期间 X 射线为主要污染因子，其次为臭氧、氮氧化物，无其他放射性废气、废水及固体废物产生。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 场所布局

3.1.1 辐射工作场所布局合理性分析

本项目公园路院区外周导管 4 室设置在医院门诊楼二层，所属建筑共十二层，其中地上十一层，地下一层。本项目南白象院区 9 号、10 号导管室设置在医技 2 号楼三层，所属建筑共五层，其中地上四层，地下一层。

本项目公园路院区外周导管 4 室设置在医院门诊楼二层；外周导管 4 室东侧为控制室，南侧为清洗间及洁净通道，西侧为机柜室 2，北侧为平台，正上方三层为报告中心，正下方一层为 CT 室、维修工具室及候诊厅。公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室实测长 7.18m，宽 5.17m，有效使用面积为 37.1m²，机房设有观察窗，位于东墙。

本项目南白象院区 9 号、10 号导管室设置在医院住院楼 2 号三层；9 号、10 号导管室共用一个控制室及洗手更衣室，控制室及洗手更衣室位于 9 号、10 号导管室之间；9 号导管室东侧为机柜室、污物暂存间及病人走廊，南侧为内走廊，西侧为控制室及洗手更衣室，北侧为走廊；10 号导管室东侧为控制室及洗手更衣室，南侧为内走廊，西侧为机柜室及病人走廊，北侧为走廊。南白象院区住院楼 2 号三层 9 号导管室实测长 7.00m，宽 4.86m，有效使用面积为 34.0m²，机房设有观察窗，位于西墙；南白象院区住院楼 2 号三层 9 号导管室实测长 6.38m，宽 4.98m，有效使用面积为 31.8m²，机房设有观察窗，位于东墙。

本项目 3 间 DSA 机房平面布局均符合 GBZ 130-2020 中“每台固定使用的 X 射线设备应有单独的机房”及“机房应设观察窗或摄像监控装置，设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况”的标准要求，平面布局合理。

3.1.2 辐射工作场所分区管理

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防护工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区。该标准规定“注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区”，“注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常以职业照射条件进行监督和评价”。

本项目辐射工作场所分区情况见表 3.1，分区示意图见图 3-1 及图 3-2。

续表 3 辐射安全与防护设施/措施

场所名称	控制区	监督区
公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室	外周导管 4 室	控制室、洁净通道、清洗间、污物间、机柜室 2、平台
南白象院区住院楼 2 号三层 9 号导管室	9 号导管室	机柜室、污物暂存间、病人走廊、控制室、更衣室、走廊
南白象院区住院楼 2 号三层 10 号导管室	9 号导管室	更衣室、控制室、病人走廊、机柜室、走廊

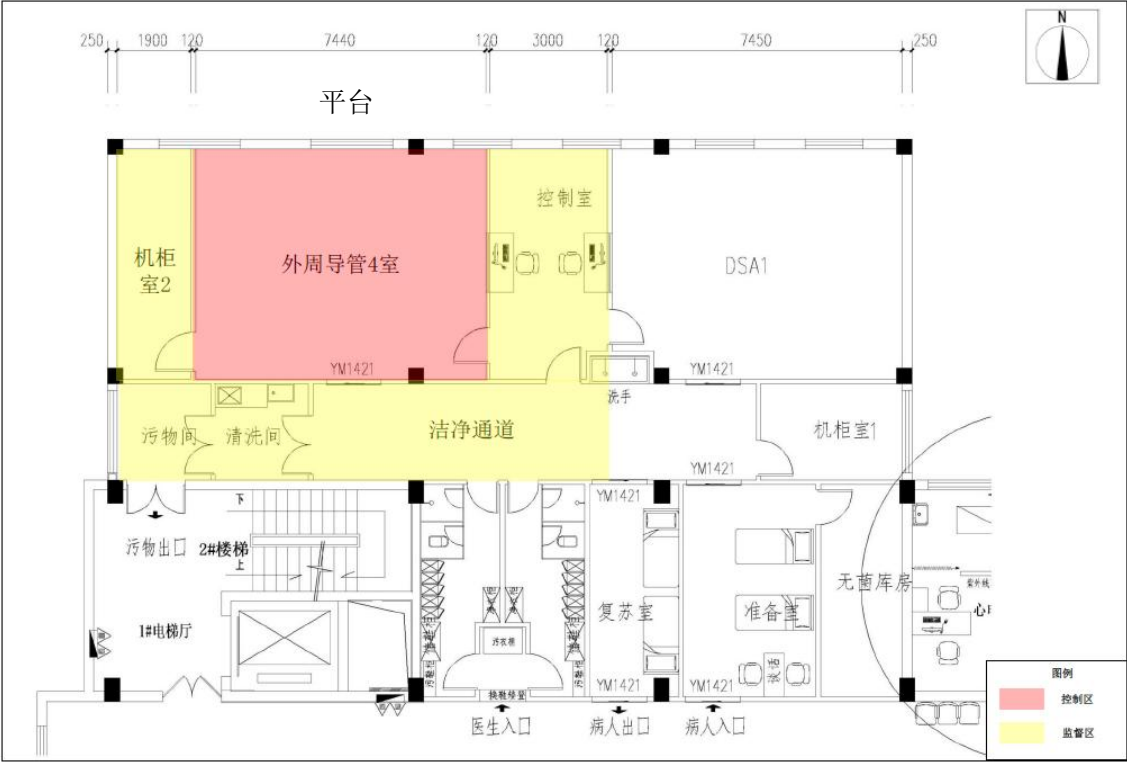


图 3-1 公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室分区管理示意图

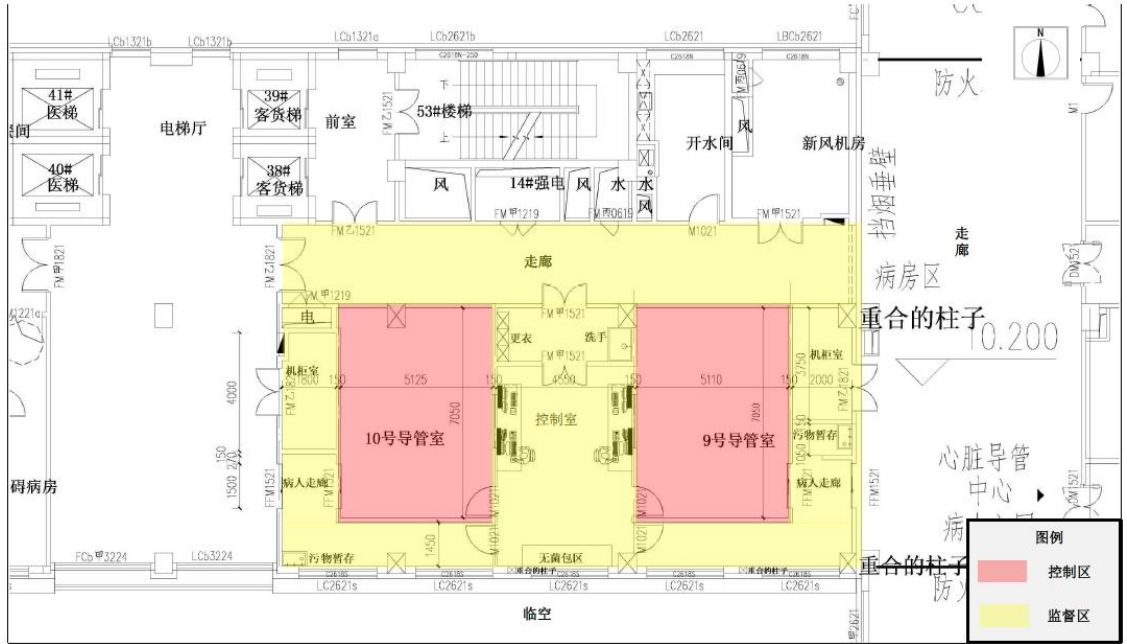


图 3-2 南白象院区住院楼 2 号三层 9、10 号导管室分区管理示意图

续表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.2 辐射安全及防护措施

（1）DSA 设备固有防护性能

- 1、设备出线口上应安装限束系统（如限束器、光阑等）。
- 2、X 射线管组件上应有清晰的焦点位置标示。
- 3、X 射线管组件上应标明固有滤过，所有附加滤过片均应标明其材料和厚度。
- 4、随机文件应说明下列与防护有关的性能：
 - a) X 射线管组件的固有滤过；
 - b) X 射线源组件的滤过；
 - c) 滤过片的特性；
 - d) 距焦点 100cm 远处球面上泄漏辐射的空气比释动能率；
 - e) 限制有用线束的方法；
 - f) 在焦点到影像接收器的各种距离下有用线束照射野尺寸；
 - g) 焦点到影像接收面的最大和最小距离；
 - h) 管电压和管电流加载条件；
 - i) 各种使用条件下焦皮距的说明；
 - j) 位于有用线束中床板和滤线栅对 X 射线束的衰减当量；
 - k) X 射线设备随机文件中应提供等剂量图，描述设备周围的杂散辐射的分布以及工作人员典型位置的杂散辐射值，便于工作人员选择防护方案；
- 5、在随机文件中关于滤过的内容，应符合：
 - a) 在正常使用中不可拆卸的滤过部件，应不小于 0.5mmAl；
 - b) 应用工具才能拆卸的滤片和固有滤过（不可拆卸的）的总滤过，应不小于 1.5mmAl；
 - c) X 射线有用线束中的所有物质形成的等效总滤过，应不小于 2.5mmAl。
- 6、设备应满足其相应设备类型的防护性能专用要求。
- 7、设备在机房内应具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。
- 8、设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置。
- 9、介入操作中，设备控制台和机房内显示器上应能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光剂量记录。

本项目 DSA 设备均购买于正规厂家，设备出厂满足 GBZ 130-2020 对设备性能的要求。

续表 3 辐射安全与防护设施/措施

(2) DSA 机房辐射屏蔽设计

依据建设单位提供的 DSA 机房防护设计方案，将机房各屏蔽体的主要技术参数列表分析，并根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中对 X 射线机房防护设计的技术要求、最小有效使用面积及最小单边长度的要求，对本项目屏蔽措施进行对照分析，结果见表 3.2 及表 3.3。本项目 3 间 DSA 机房辐射屏蔽设计参数与环评要求一致；经检测，本项目 3 间 DSA 机房辐射水平均符合相关标准要求。

表 3.2 本项目 DSA 机房屏蔽设计参数

工作场所	屏蔽体	环评阶段屏蔽材料及厚度	验收阶段屏蔽材料及厚度
公园路院区门诊楼 二层外周 导管 4 室	四侧墙体	120mm 实心砖+30mm 硫酸钡 防护涂料（4.0mmPb）	120mm 实心砖+30mm 硫酸钡 防护涂料（4.0mmPb）
	医护进出门	内衬 4.0mm 铅板（4.0mmPb）	内衬 4.0mm 铅板（4.0mmPb）
	患者门	内衬 4.0mm 铅板（4.0mmPb）	内衬 4.0mm 铅板（4.0mmPb）
	机柜室 2 防护门	内衬 4.0mm 铅板（4.0mmPb）	内衬 4.0mm 铅板（4.0mmPb）
	观察窗	4.0mmPb 铅玻璃（4.0mmPb）	4.0mmPb 铅玻璃（4.0mmPb）
	顶棚	100mm 混凝土+30mm 硫酸钡 防护涂料（4.2mmPb）	100mm 混凝土+30mm 硫酸钡 防护涂料（4.2mmPb）
	地坪	100mm 混凝土+3mm 铅板 （4.2mmPb）	100mm 混凝土+3mm 铅板 （4.2mmPb）
	通风设计方案	手术室内拟设排风系统，通风 管道穿墙处拟设 4mmPb 铅皮 进行屏蔽补偿。	手术室内设有排风系统，通风 管道穿墙处拟设 4mmPb 铅皮 进行屏蔽补偿。
	电缆设计方案	电缆管道拟从地坪下方直穿穿 越墙体，电缆管道穿墙处以 4mmPb 铅皮进行屏蔽补偿。	电缆管道从地坪下方直穿穿越 墙体，电缆管道穿墙处以 4mmPb 铅皮进行屏蔽补偿。
南白象院 区住院楼 2 号三层 9 号导管 室	四侧墙体	方管龙骨架+3mm 铅板 （3.0mmPb）	方管龙骨架+3mm 铅板 （3.0mmPb）
	医护进出门	内衬 4.0mm 铅板（4.0mmPb）	内衬 4.0mm 铅板（4.0mmPb）
	患者门	内衬 4.0mm 铅板（4.0mmPb）	内衬 4.0mm 铅板（4.0mmPb）
	观察窗	4.0mmPb 铅玻璃（4.0mmPb）	4.0mmPb 铅玻璃（4.0mmPb）
	顶棚	130mm 混凝土+2mm 铅板 （3.7mmPb）	130mm 混凝土+2mm 铅板 （3.7mmPb）
	地坪	130mm 混凝土+20mm 硫酸钡 防护涂料（3.7mmPb）	130mm 混凝土+20mm 硫酸钡 防护涂料（3.7mmPb）
	通风设计方案	手术室内拟设排风系统，通风 管道穿墙处拟设 4mmPb 铅皮 进行屏蔽补偿。	手术室内设有排风系统，通风 管道穿墙处拟设 4mmPb 铅皮 进行屏蔽补偿。
	电缆设计方案	电缆管道拟从地坪下方直穿穿 越墙体，电缆管道穿墙处以 4mmPb 铅皮进行屏蔽补偿。	电缆管道从地坪下方直穿穿越 墙体，电缆管道穿墙处以 4mmPb 铅皮进行屏蔽补偿。

续表 3 辐射安全与防护设施/措施

续表 3.2 本项目 DSA 机房屏蔽设计参数

工作场所	屏蔽体	环评阶段屏蔽材料及厚度	验收阶段屏蔽材料及厚度
南白象院区住院楼 2 号三层 10 号导管室	四侧墙体	方管龙骨架+3mm 铅板 (3.0mmPb)	方管龙骨架+3mm 铅板 (3.0mmPb)
	医护进出门	内衬 4.0mm 铅板 (4.0mmPb)	内衬 4.0mm 铅板 (4.0mmPb)
	患者门	内衬 4.0mm 铅板 (4.0mmPb)	内衬 4.0mm 铅板 (4.0mmPb)
	观察窗	4.0mmPb 铅玻璃 (4.0mmPb)	4.0mmPb 铅玻璃 (4.0mmPb)
	顶棚	130mm 混凝土+2mm 铅板 (3.7mmPb)	130mm 混凝土+2mm 铅板 (3.7mmPb)
	地坪	130mm 混凝土+20mm 硫酸钡防护涂料 (3.7mmPb)	130mm 混凝土+20mm 硫酸钡防护涂料 (3.7mmPb)
	通风设计方案	手术室内拟设排风系统, 通风管道穿墙处拟设 4mmPb 铅皮进行屏蔽补偿。	手术室内设有排风系统, 通风管道穿墙处拟设 4mmPb 铅皮进行屏蔽补偿。
	电缆设计方案	电缆管道拟从地坪下方直穿穿越墙体, 电缆管道穿墙处以 4mmPb 铅皮进行屏蔽补偿。	电缆管道从地坪下方直穿穿越墙体, 电缆管道穿墙处以 4mmPb 铅皮进行屏蔽补偿。

注: 1.标准混凝土密度 $\rho=2.35\text{g}/\text{cm}^3$, 实心砖密度 $\rho=1.65\text{g}/\text{cm}^3$, 铅板密度 $\rho=11.35\text{g}/\text{cm}^3$, 铅玻璃密度 $\rho=3.86\text{g}/\text{cm}^3$, 硫酸钡防护涂料密度 $\rho=4.35\text{g}/\text{cm}^3$ 。

2.DSA机房屏蔽要求参考标准GBZ 130-2020中“2.0mmPb”的要求, 本项目3间DSA机房均满足对X射线防护的要求。

表 3.3 本项目 DSA 机房尺寸和有效使用面积一览表

机房名称	GBZ 130-2020 标准要求		环评情况		核实情况		评价
	最小有效使用面积	最小单边长度	有效使用面积	最小单边长度	有效使用面积	机房尺寸	
公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室	30m ²	4.5m	44.64m ²	6m	37.1m ²	7.18m×5.17m	符合
南白象院区住院楼 2 号三层 9 号导管室	30m ²	4.5m	36.03m ²	5.11m	34.0m ²	7.00m×4.86m	符合
南白象院区住院楼 2 号三层 10 号导管室	30m ²	4.5m	36.17m ²	5.13m	31.8m ²	6.38m×4.98m	符合

3.3 放射性三废的处理

3.3.1 主要污染源

(1) 放射性污染

由 DSA 的工作原理可知，X 射线随机器的开、关而产生和消失。医院使用的 X 射线装置在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。因此，在开机期间，X 射线成为 DSA 污染环境的主要因子。

续表 3 辐射安全与防护设施/措施

因此，本项目在运行过程中污染因子主要考虑 X 射线。

（2）非放射性污染

X 射线与空气中的氧分子发生电离还会产生的少量臭氧和氮氧化物，无其他放射性废气、废水及固体废物产生。

3.3.2 污染物处理及排放

根据工艺分析，本项目运行期间无放射性废水、放射性废气产生，仅有少量臭氧、氮氧化物等有害气体产生，加强通风有利于改善工作场所空气质量。

本项目使用的 DSA 设备曝光时产生的臭氧与氮氧化物量很少，本项目 3 间 DSA 机房均利用位于顶棚处的排风系统保持室内良好通风。曝光过程中产生的极少量的臭氧、氮氧化物等气体经排风口排出，臭氧在常温下 20-50 分钟后可自行分解为氧气，对环境影响较小。

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

本次验收项目环评文件《温州医科大学附属第一医院数字减影血管造影系统（DSA）迁扩建项目环境影响报告表》由卫康环保科技（浙江）有限公司编制。2024 年 2 月 27 日，温州市生态环境局对该项目进行批复，审批文号为：温环辐〔2024〕7 号。

（1）环境影响报告表的主要结论

本项目环境影响评价文件《温州医科大学附属第一医院数字减影血管造影系统（DSA）迁扩建项目环境影响报告表》由卫康环保科技（浙江）有限公司于 2024 年 02 月完成编制。该项目环评结论：

a.规划符合性与选址合理性分析结论

本项目位于温州市鹿城区府学路 2 号和温州市瓯海区南白象街道上蔡村，用地性质为医疗卫生用地，且周围无环境制约因素，符合土地利用规划要求。本项目符合温州市“三线一单”的要求，不涉及生态保护红线，符合环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求。本项目运行过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众成员的辐射影响是可接受的。因此，本项目的选址基本合理可行。

b.产业政策符合性分析结论

结合中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号（《产业结构调整指导目录（2024 年本）》），本项目属于第十三项“医药”中第 4 款的高性能医学影像设备，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

c.实践正当性分析结论

本项目的建设目的在于开展放射诊疗工作，最终是为了治病救人。在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“实践的正当性”原则。

d.环保可行性结论

综上所述，温州医科大学附属第一医院数字减影血管造影系统（DSA）迁扩建项目，其建设符合土地利用规划和“三线一单”的建设要求，项目选址基本合理，符合国

续表 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

家产业政策和实践正当性，在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理要求后，医院将具备相应从事的辐射活动的技术能力，本次评价的 3 台 DSA（均为 125kV，1000mA）运行时对周围环境的影响均能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

(2) “温环辐（2024）7 号” 批文审批决定

项目环评批复决定和环评相关要求落实情况见表 4-1~4-2。由表 4-1~4-2 可见，项目落实了环评及其批复提出的要求。

表 4.1 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
辐射安全防护措施： (1) 外周导管4室的东墙、9号导管室的西墙与10号导管室的东墙均设有观察窗，其位置便于观察到受检者状态与防护门关闭情况；3间机房内均设有摄像监控装置，与控制台处显示屏相联，便于观察室内情况。 (2) 本项目机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。 (3) 本项目机房内拟利用排风系统进行通风，以保持良好的通风。 (4) 本项目机房防护门外贴有电离辐射警告标志；防护门上方有醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区设置放射防护注意事项告知栏。 (5) 本项目3间DSA机房患者防护门均为电动推拉防护门，应设有曝光时关闭防护门的管理措施，设置防夹装置；医护进出防护门与设备间防护门均为手动平开防护门，应设有自动闭门装置；工作状态指示灯能与手术室防护门有效关联。 (6) 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。	辐射安全防护措施落实情况： (1) 已落实。本项目外周导管4室的东墙、9号导管室的西墙与10号导管室的东墙均设有观察窗，其位置便于观察到受检者状态与防护门关闭情况；3间DSA机房内均设有摄像监控装置，与控制台处显示屏相联，便于观察室内情况。 (2) 已落实。本项目3间DSA机房内均未堆放与该设备诊断工作无关的杂物。 (3) 已落实。本项目3间DSA机房内均利用排风系统进行通风，可以保持良好的通风。 (4) 已落实。本项目3间DSA机房候诊门外均贴有电离辐射警告标志；候诊门上方均设置有醒目的工作状态指示灯，灯箱上均设置有相应的可视警示语句；候诊区均设置有放射防护注意事项告知栏。 (5) 已落实。本项目3间DSA机房患者防护门均为电动推拉防护门，均要求在DSA曝光时关闭防护门，均设置有防夹装置；医护进出防护门与设备间防护门均为手动平开防护门，均设有自动闭门装置；工作状态指示灯均能与手术室患者防护门有效关联。 (6) 已落实。本项目要求受检者在机房外候诊；非特殊情况，要求检查过程中陪检者不滞留在机房内。

续表 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

续表 4.1 环评文件要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
(7) 机房防护门采取屏蔽防护时，注意防护门与墙体的搭接应不小于缝隙距离的10倍。 (8) 控制室内拟张贴相应的辐射工作制度、操作规程、岗位职责等。 (9) 对讲装置：在机房与控制室之间拟安装对讲装置，控制室的工作人员通过对讲机与机房内的手术人员联系。 (10) DSA手术室受检者出入口门外应设置1m黄色警戒线，告诫无关人员请勿靠近。	(7) 已落实。本项目3间DSA机房防护门在采取屏蔽防护措施时，防护门与墙体的搭接均不小于缝隙距离的10倍。 (8) 已落实。本项目3间DSA机房控制室内均张贴有相应的辐射工作制度、操作规程、岗位职责等制度。 (9) 已落实。本项目3间DSA机房与其控制室之间均安装有对讲装置，控制室的工作人员通过对讲机与DSA机房内的手术人员联系。 (10) 已落实。本项目 3 间 DSA 机房受检者出入口门外均已设置 1m 黄色警戒线，告诫无关人员请勿靠近。

续表 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

表 4.2 环评批复要求及落实情况	
环评批复要求	环评批复要求落实情况
“温环辐（2024）7 号”批复要求： 一、在项目建设和运行过程中严格执行国家的有关法规及标准，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）等规定的相关防护要求，确保辐射工作人员和公众所受剂量低于剂量管理限值。 二、明确辐射防护管理机构成员职责；建立健全各项辐射安全管理规章制度、操作规程、辐射事故应急方案。 三、加强射线装置的安全和防护管理工作。射线装置机房内部布局应合理，设置安全连锁和排风装置，设置观察窗或摄像监控装置，机房病人出入口应设置工作警示信号灯和辐射警示标志；建立设备使用台账登记。	“温环辐（2024）7 号”批复要求落实情况： 一、已落实。本项目在建设和运行过程中严格执行了国家的有关法规及标准。据现场监测和检查结果，该项目在正常运行工况下，辐射工作人员接受的附加年有效剂量远低于辐射工作人员职业照射的剂量管理限值（5mSv），公众所受辐射照射远低于公众的剂量管理限值（0.25mSv），均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的相关要求。经现场监测，该医院 3 台 DSA 在相应的曝光工作条件下，其工作人员操作位及周围环境的辐射水平均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的相关要求。 二、已落实。该医院已成立辐射安全与防护管理委员会，明确了辐射防护管理机构成员职责；并建立了健全的各项辐射安全管理规章制度、操作规程、辐射事故应急方案。 三、已落实。本项目3间DSA机房控制台上、介入手术床旁均设置有急停按钮（各按钮分别与X射线系统串联），DSA系统的X射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一个急停按钮，均可停止X射线系统出束。3间 DSA 机房内部布局合理，均设置有安全连锁和排风装置，均设置有观察窗及摄像监控装置，机房病人出入口均设置有工作警示信号灯和辐射警示标志；均已建立设备使用台账登记。

续表 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

续表 4.2 环评批复要求及落实情况	
环评批复要求	环评批复要求落实情况
四、做好人员安全防护和管理工作。操作人员必须经辐射安全和防护知识培训合格后方可上岗；佩戴个人剂量计，个人剂量计按规定到有资质的单位开展检测，建立个人剂量档案；做好职业健康检查并建立职业健康监护档案。 五、自行检查评估，发现安全隐患立即整改，每年年底应当编写射线装置安全与防护状况年度评估报告，并报当地生态环境部门。 六、项目建设必须执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，你单位须在重新申领辐射安全许可证后方可在许可范围内从事辐射工作。应按照法律规定开展环境保护设施竣工验收，验收合格后方可投入正式运行。	四、已落实。本项目已落实了辐射安全与防护措施，并实施各项辐射管理规章制度，要求做好人员安全防护和管理工作。此外，该医院要求辐射工作人员必须经辐射安全和防护知识培训合格后方可上岗；要求辐射工作人员均须佩戴个人剂量计，个人剂量计按规定到有资质的单位开展检测；要求辐射工作人员进行职业健康检查，体检合格后方可上岗；本项目辐射工作人员均按要求进行管理，并建立了个人剂量档案和职业健康监护档案。 五、已落实。医院每年对辐射安全工作进行评估，发现安全隐患的，要求立即整改，并建立相关档案。射线装置安全与防护状况年度评估报告每年 1 月底前会上报当地生态环境部门。 六、已落实。该项目建设执行了“三同时”制度。2024 年 11 月 12 日，该医院重新申领了《辐射安全许可证》（浙环辐证[C0014]）。目前正在按规定程序申请竣工验收。

续表 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

图 4-1~4-8 为部分环保和环保措施落实情况图



图4-1 公园路院区门诊楼二层外周导管4室DSA、受检者候诊门、工作状态指示灯、电离辐射警示标志及黄色警戒线

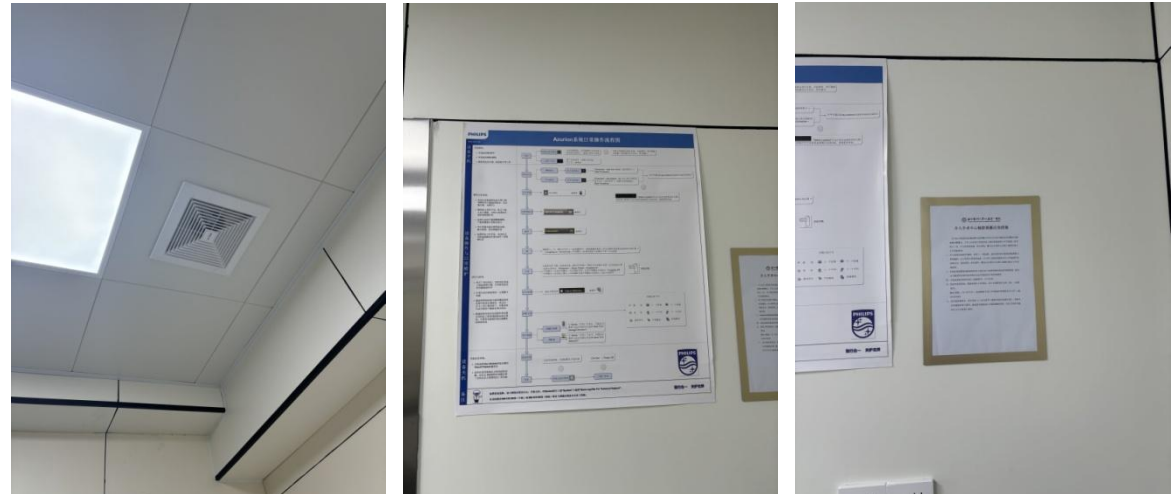


图 4-2 公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室排风口及规章制度上墙

续表 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



图 4-3 公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室个人防护用品



图 4-4 南白象院区住院楼 2 号三层 9 号导管室 DSA、受检者候诊门、工作状态指示灯、电离辐射警示标志及黄色警戒线

续表 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

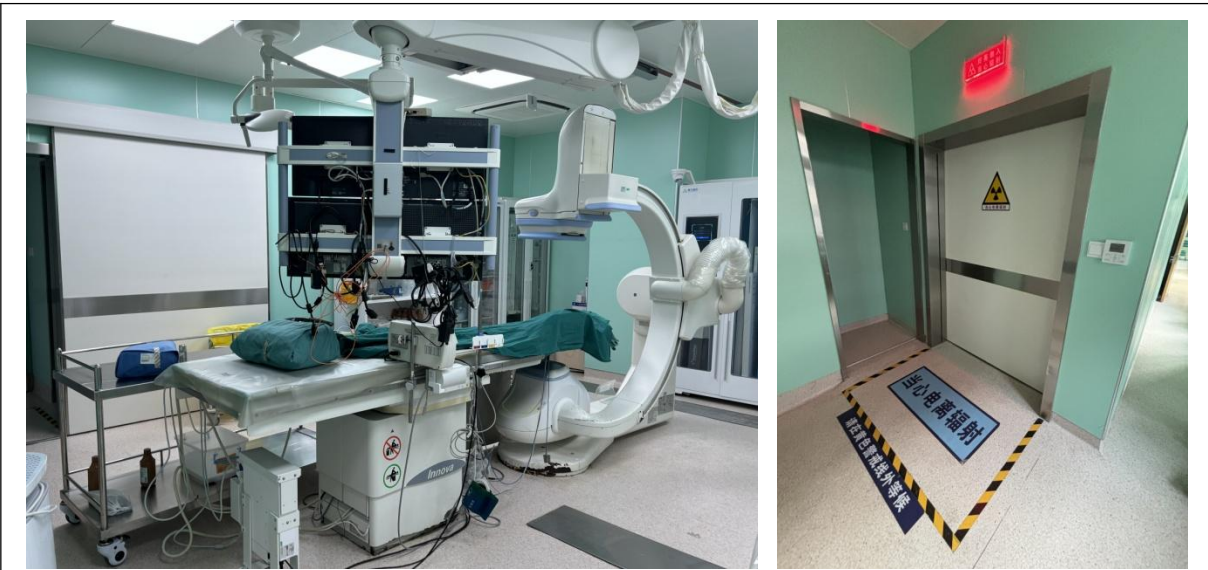


图 4-5 南白象院区住院楼 2 号三层 10 号导管室 DSA、受检者候诊门、工作状态指示灯、电离辐射警示标志及黄色警戒线



图 4-6 南白象院区住院楼 2 号三层 9 号、10 号导管室规章制度上墙

续表 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

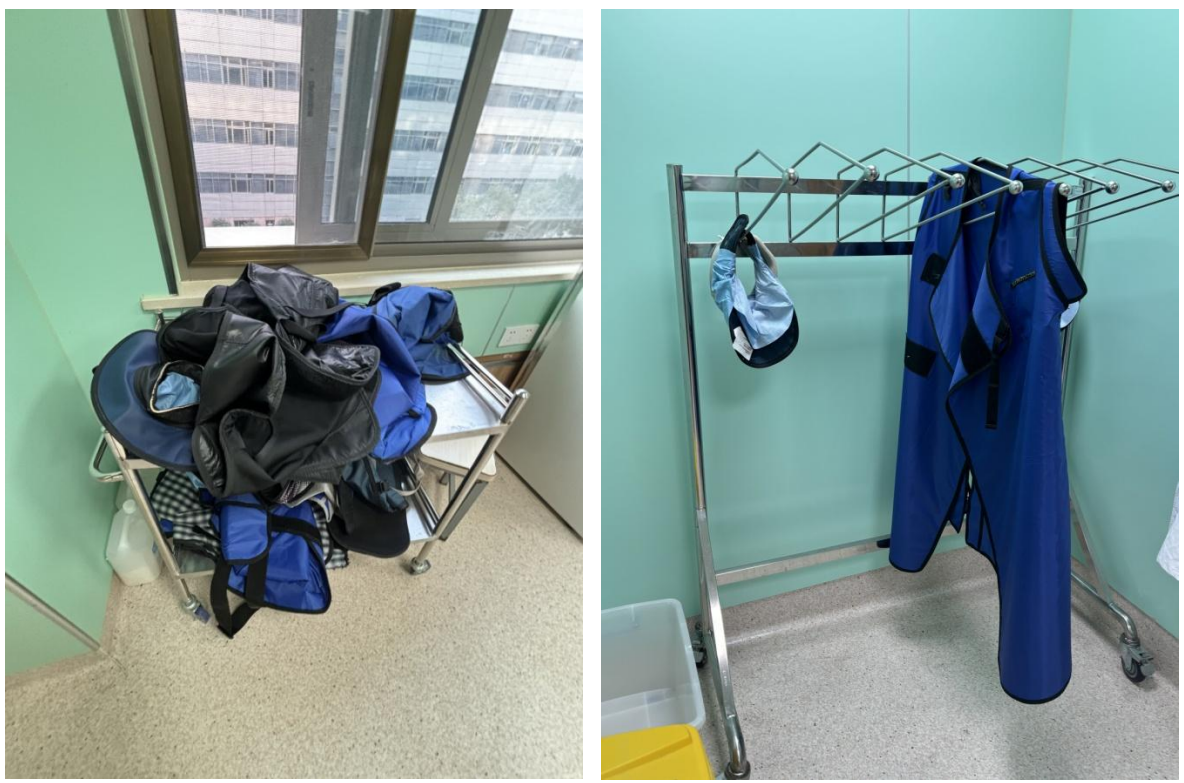


图 4-7 南白象院区住院楼 2 号三层 9 号、10 号导管室个人防护用品

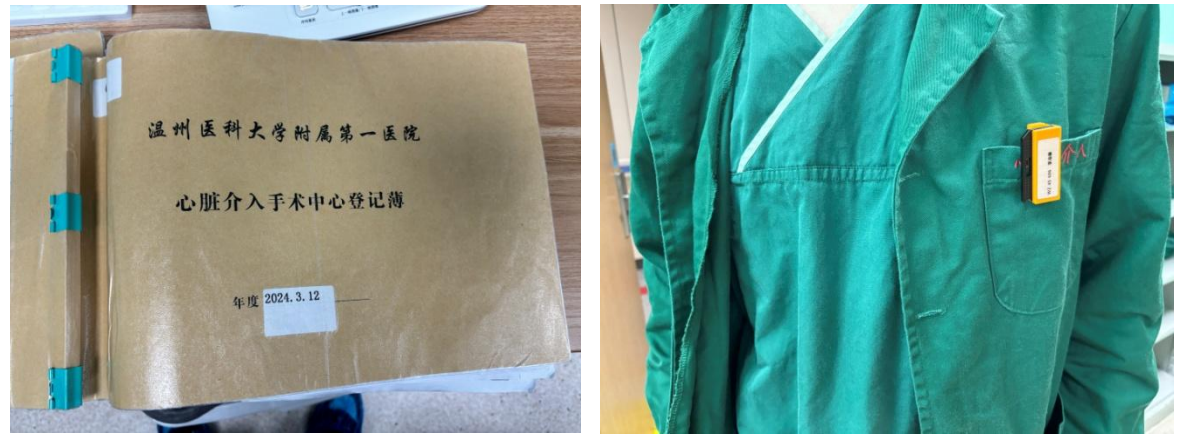


图 4-8 DSA 设备使用登记台账及个人剂量计

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 监测分析方法

监测布点和测量方法选用目前国家和行业有关规范和标准。本次验收监测方法依据的规范、标准：

- 《辐射环境监测技术规范》，HJ 61-2021
- 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》，HJ 1157-2021
- 《放射诊断放射防护要求》，GBZ 130-2020

5.2 监测仪器

监测仪器参数及检定情况见表 5-1。

表 5-1 监测仪器参数及检定情况

检测仪器	X、γ辐射剂量率仪
型号编号	AT1121/2018003
检定证书编号	2024H21-10-5588250002
检定机构	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
检定证书有效期	2024.11.06~2025.11.05
有效量程	50nSv/h~10Sv/h，10nSv~10Sv
能量响应	25keV~10MeV
检出限	9nSv/h

5.3 监测人员能力

参加本次现场监测的人员，均经过培训机构的监测技术培训，并经考核合格，持证上岗。监测报告审核人员均经授权。

5.4 实验室认可认证

验收监测单位浙江环安检测有限公司建立了质量管理体系，通过了浙江省计量认证。验收监测工作遵循本单位质量手册、程序文件、实施细则、操作规程。制定并组织实施年度监测质量保证和质量控制计划。监测报告实行审查制度。

表 6 验收监测内容

6.1 监测因子及频次

为掌握 DSA 使用场所周围辐射环境水平，浙江环安检测有限公司于 2025 年 01 月 17~18 日对该医院公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室、南白象院区住院楼 2 号三层 9 号导管室、南白象院区住院楼 2 号三层 10 号导管室及其周围环境进行了辐射环境监测。

监测因子：X 射线剂量率、 γ 射线剂量率。

监测频次：在正常工况下测量一次，每次读 10 个数，取其平均值的校正值作为监测结果。

6.2 监测布点

根据现场条件，进行全面、合理布点；重点考虑工作人员长时间工作的场所和其他公众可能到达的场所。监测点位图见图6-1~图6-5。

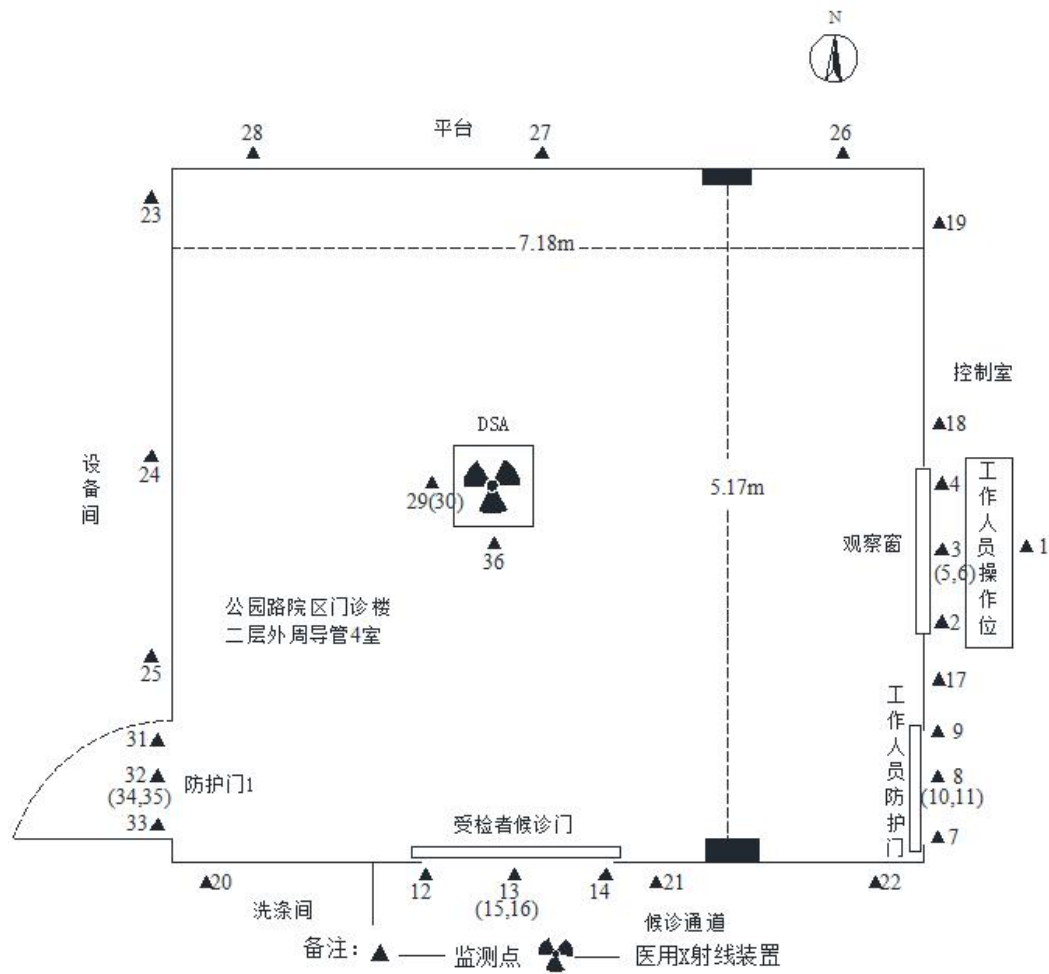
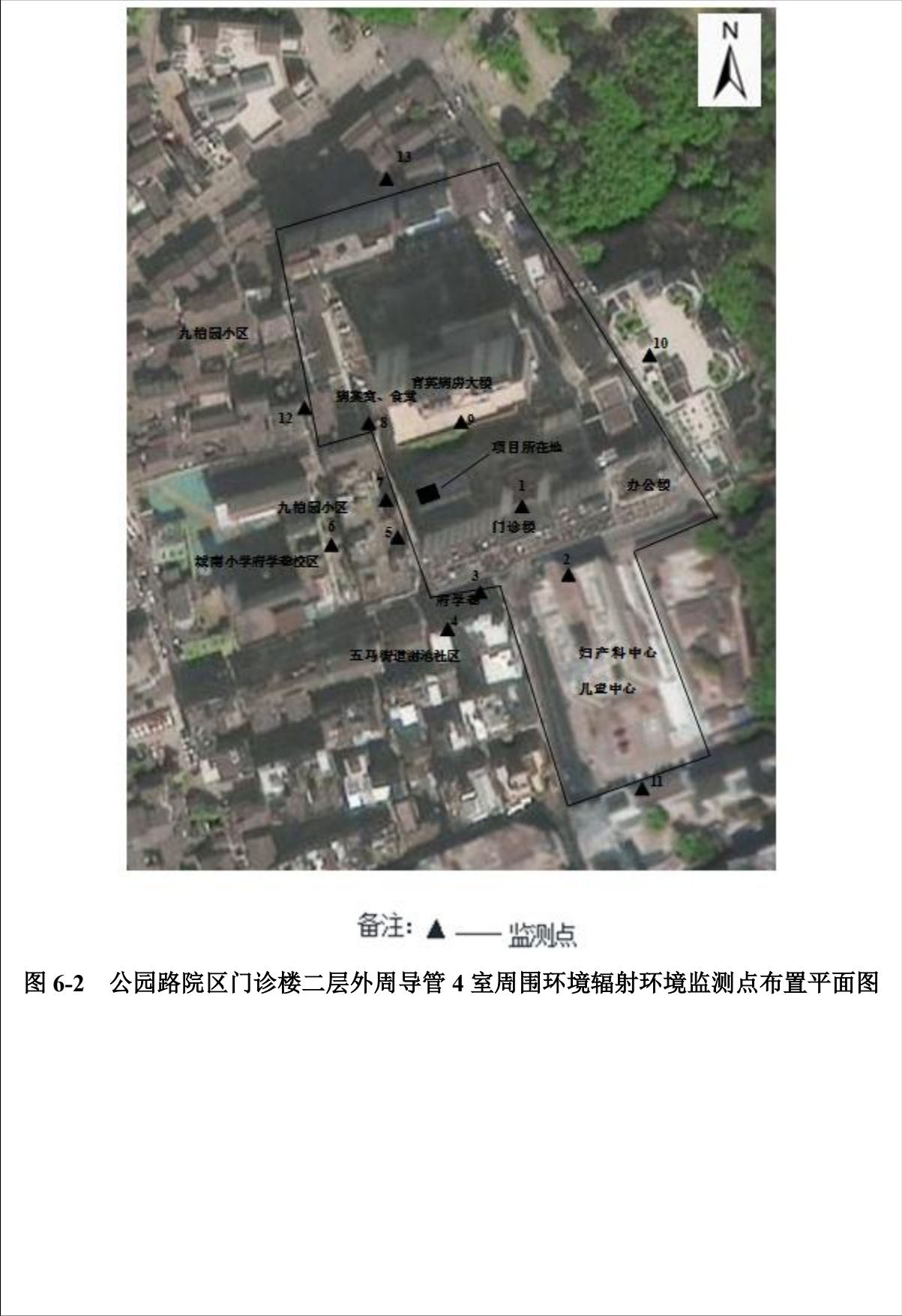


图 6-1 公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室辐射环境监测点布置平面图

续表 6 验收监测内容



续表 6 验收监测内容

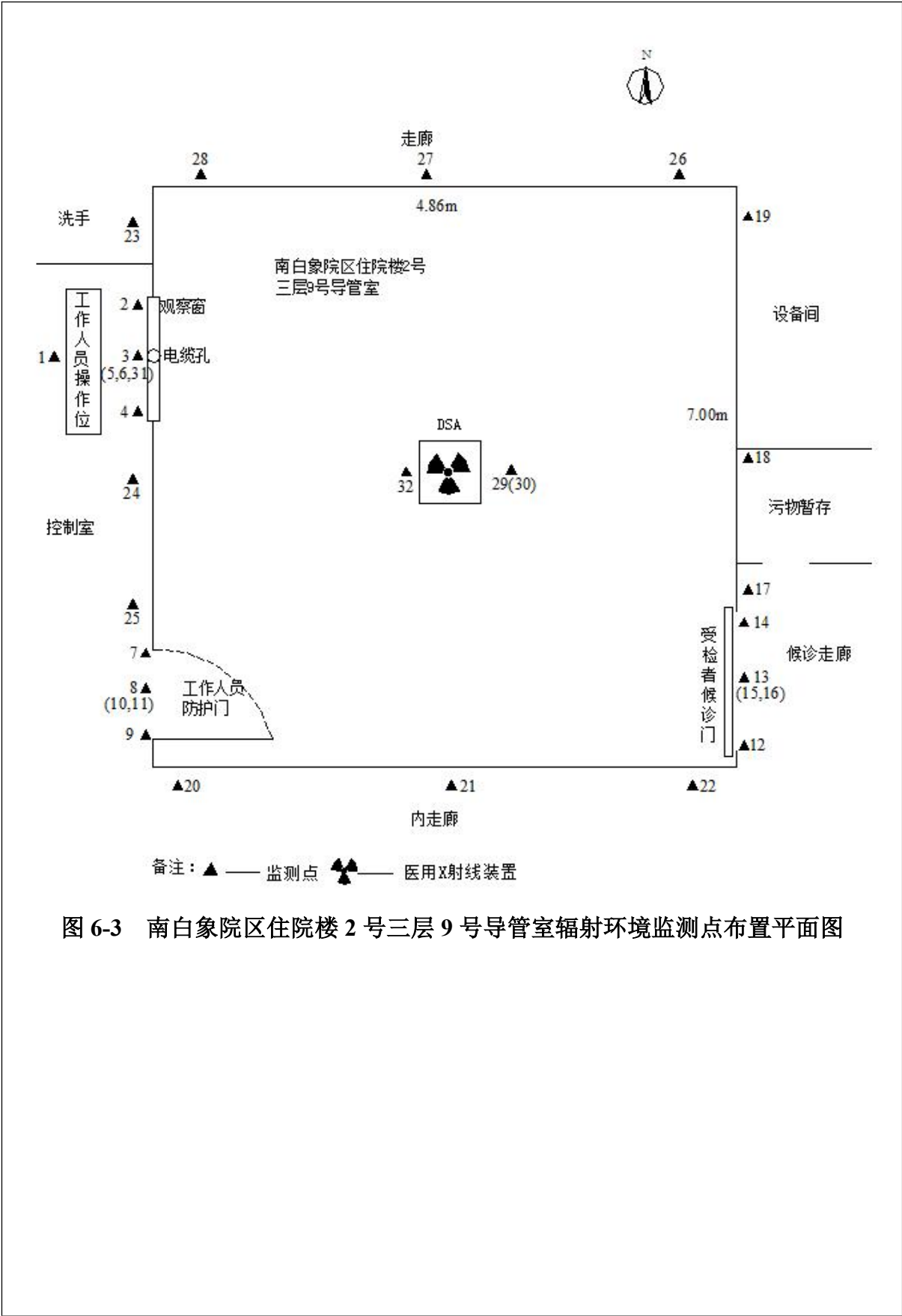


图 6-3 南白象院区住院楼 2 号三层 9 号导管室辐射环境监测点布置平面图

续表 6 验收监测内容

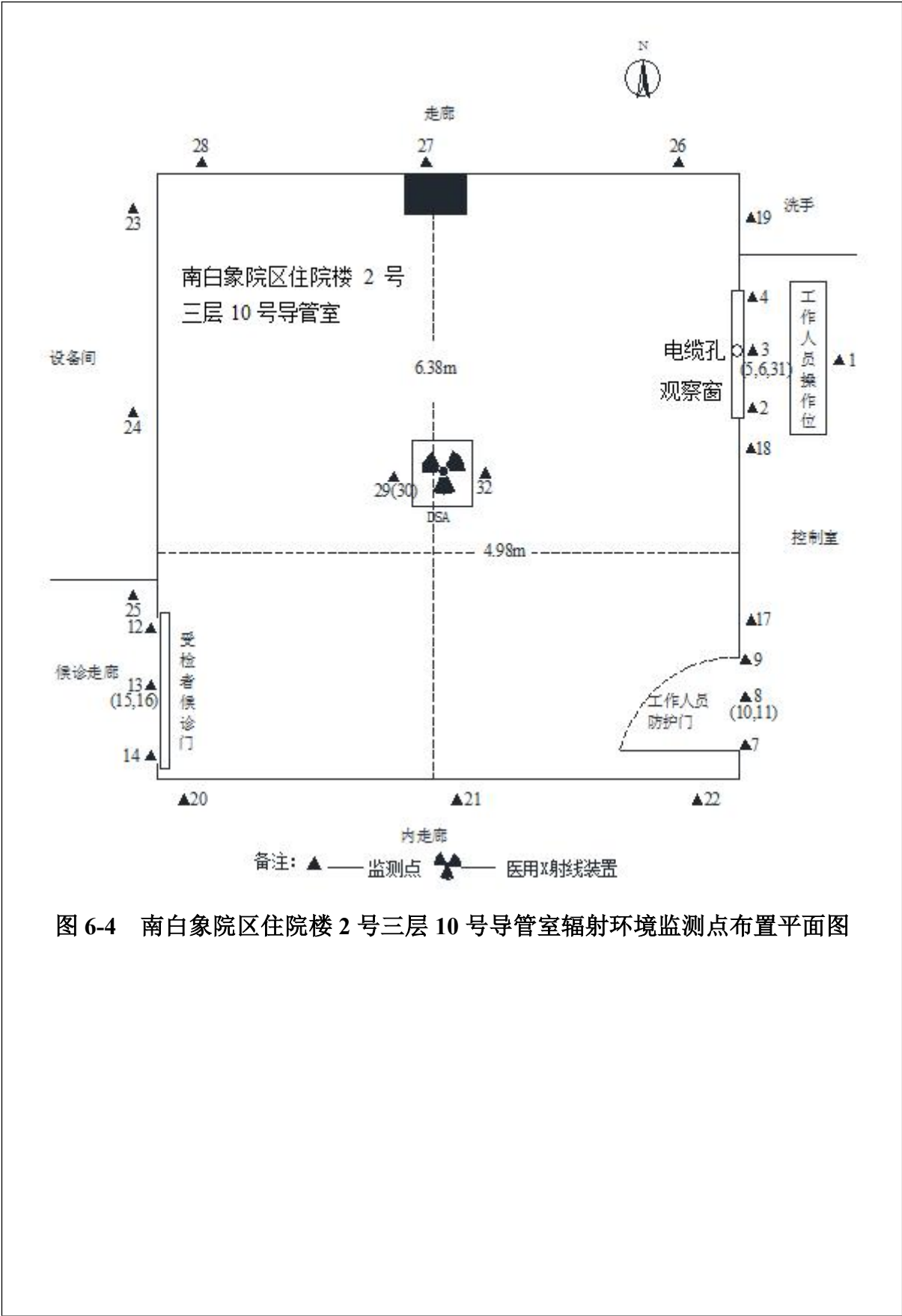


图 6-4 南白象院区住院楼 2 号三层 10 号导管室辐射环境监测点布置平面图

续表 6 验收监测内容



备注：▲ —— 监测点

图 6-5 南白象院区住院楼 2 号三层 9 号、10 号导管室周围环境辐射环境监测点布置平面图

表 7 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况记录

浙江环安检测有限公司于 2025 年 01 月 17~18 日对该医院公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室、南白象院区住院楼 2 号三层 9 号导管室、南白象院区住院楼 2 号三层 10 号导管室及其周围环境进行了辐射环境监测。

本项目公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室 DSA 的核定容量：最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA，射线装置运行时验收监测条件：120kV、12.8mA。

本项目南白象院区住院楼 2 号三层 9 号导管室 DSA 的核定容量：最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA，射线装置运行时验收监测条件：120kV、5.2mA。

本项目南白象院区住院楼 2 号三层 10 号导管室 DSA 的核定容量：最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA，射线装置运行时验收监测条件：120kV、11.9mA。

7.2 验收监测结果

本项目验收监测结果见表 7.1~表 7.5，该结果表明：该医院 3 台 DSA 在相应的曝光工作条件下，其工作人员操作位及周围环境的辐射水平均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的相关要求。

根据表 7.1、7.3 及 7.4 可知，该医院公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室、南白象院区住院楼 2 号三层 9 号导管室、南白象院区住院楼 2 号三层 10 号导管室 DSA 在开机运行时，其工作人员操作位及机房周围环境的 X、 γ 射线剂量率为 158nSv/h~179nSv/h。监测结果表明，3 间 DSA 机房周围剂量当量率远低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）规定的 2.5 μ Sv/h 控制目标值。本项目 3 间 DSA 机房内操作为介入操作，在患者手术时，医生穿戴好铅衣、铅围脖、铅帽等辐射防护用品，每台 DSA 由 1 名医生在近距离操作，在 DSA 正常运行工况下，3 间 DSA 机房内医生操作位铅衣后 X、 γ 射线剂量当量率为 1.46×10^3 nSv/h~ 1.70×10^3 nSv/h。

续表 7 验收监测

表 7.1 公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室监测结果

(1) X、 γ 射线剂量率监测结果:

射线装置运行时监测条件: 120kV、12.8mA, 球管朝上

点号	监测点位置	监测结果 (nSv/h)			
		射线装置未运行时		射线装置运行时	
		校正值	标准差	校正值	标准差
1	工作人员操作位	134	2	160	2
2	观察窗（左侧）外表面 30cm	137	2	163	2
3	观察窗（中部）外表面 30cm	138	1	164	2
4	观察窗（右侧）外表面 30cm	138	2	163	2
5	观察窗（上侧）外表面 30cm	135	2	169	2
6	观察窗（下侧）外表面 30cm	135	1	169	1
7	工作人员防护门（左侧）外表面 30cm	140	2	170	2
8	工作人员防护门（中部）外表面 30cm	139	1	170	2
9	工作人员防护门（右侧）外表面 30cm	140	2	170	2
10	工作人员防护门（上侧）外表面 30cm	140	2	164	1
11	工作人员防护门（下侧）外表面 30cm	143	1	166	2
12	受检者候诊门（左侧）外表面 30cm	143	1	166	2
13	受检者候诊门（中部）外表面 30cm	137	2	171	2
14	受检者候诊门（右侧）外表面 30cm	139	1	174	1
15	受检者候诊门（上侧）外表面 30cm	135	1	174	2
16	受检者候诊门（下侧）外表面 30cm	137	1	173	2
17	东墙（左侧）外表面 30cm	143	2	168	2
18	东墙（中部）外表面 30cm	144	2	167	2
19	东墙（右侧）外表面 30cm	143	2	168	2
20	南墙（左侧）外表面 30cm	140	2	170	2
21	南墙（中部）外表面 30cm	145	2	169	2
22	南墙（右侧）外表面 30cm	140	2	169	1
23	西墙（左侧）外表面 30cm	142	2	174	2
24	西墙（中部）外表面 30cm	143	2	169	2
25	西墙（右侧）外表面 30cm	138	1	168	2
26	北墙（左侧）外表面 30cm	144	2	174	2
27	北墙（中部）外表面 30cm	142	2	175	2
28	北墙（右侧）外表面 30cm	145	1	178	2
29	机房楼上（三层）距地坪 30cm	148	2	169	2
30	机房楼下（一层）距地坪 170cm	148	1	170	2
31	防护门 1（左侧）外表面 30cm	143	2	169	2
32	防护门 1（中部）外表面 30cm	145	2	175	2
33	防护门 1（右侧）外表面 30cm	141	1	168	2
34	防护门 1（上侧）外表面 30cm	146	2	168	2
35	防护门 1（下侧）外表面 30cm	144	2	167	2
36	术者位铅衣后	139	2	1.70×10^3	0.02×10^3

注: 以上监测结果均未扣除宇宙射线的响应值。以下同。

续表 7 验收监测

表 7.2 公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室周围环境 γ 射线剂量率监测结果
(1) γ 射线剂量率监测结果：

监测点号	监测点位置	监测结果（nSv/h）	
		校正值	标准差
1	门诊大厅	137	1
2	妇产科中心、儿童中心	140	1
3	府学巷	141	2
4	五马街道谢池社区	140	1
5	九柏园头小区	137	1
6	城南小学府学巷校区	135	2
7	医院西侧道路	138	2
8	病案室、食堂	144	2
9	育英病房大楼	145	2
10	医院东侧	140	1
11	医院南侧	140	1
12	医院西侧	139	1
13	医院北侧	142	1

续表 7 验收监测

表 7.3 南白象院区住院楼 2 号三层 9 号导管室监测结果

(1) X、 γ 射线剂量率监测结果:

射线装置运行时监测条件: 120kV、5.2mA, 球管朝上

点号	监测点位置	监测结果 (nSv/h)			
		射线装置未运行时		射线装置运行时	
		校正值	标准差	校正值	标准差
1	工作人员操作位	138	2	158	2
2	观察窗（左侧）外表面 30cm	142	1	166	2
3	观察窗（中部）外表面 30cm	143	2	161	2
4	观察窗（右侧）外表面 30cm	143	2	163	2
5	观察窗（上侧）外表面 30cm	140	1	163	2
6	观察窗（下侧）外表面 30cm	139	1	168	1
7	工作人员防护门（左侧）外表面 30cm	144	2	170	2
8	工作人员防护门（中部）外表面 30cm	143	2	171	2
9	工作人员防护门（右侧）外表面 30cm	143	1	170	2
10	工作人员防护门（上侧）外表面 30cm	145	2	176	2
11	工作人员防护门（下侧）外表面 30cm	145	2	168	2
12	受检者候诊门（左侧）外表面 30cm	146	2	171	2
13	受检者候诊门（中部）外表面 30cm	144	2	170	2
14	受检者候诊门（右侧）外表面 30cm	148	2	173	2
15	受检者候诊门（上侧）外表面 30cm	148	2	173	2
16	受检者候诊门（下侧）外表面 30cm	150	1	178	2
17	东墙（左侧）外表面 30cm	145	2	178	3
18	东墙（中部）外表面 30cm	148	2	167	2
19	东墙（右侧）外表面 30cm	155	2	171	2
20	南墙（左侧）外表面 30cm	153	2	169	2
21	南墙（中部）外表面 30cm	150	2	169	2
22	南墙（右侧）外表面 30cm	152	2	173	2
23	西墙（左侧）外表面 30cm	147	2	175	2
24	西墙（中部）外表面 30cm	143	2	170	2
25	西墙（右侧）外表面 30cm	143	2	171	2
26	北墙（左侧）外表面 30cm	139	2	176	2
27	北墙（中部）外表面 30cm	146	2	176	2
28	北墙（右侧）外表面 30cm	146	1	176	2
29	机房楼上（四层）距地坪 30cm	144	2	175	2
30	机房楼下（二层）距地坪 170cm	149	2	178	2
31	电缆孔外表面 30cm	152	2	174	2
32	术者位铅衣后	140	1	1.46×10^3	0.02×10^3

续表 7 验收监测

表 7.4 南白象院区住院楼 2 号三层 10 号导管室监测结果

(1) X、 γ 射线剂量率监测结果:

射线装置运行时监测条件: 120kV、5.2mA, 球管朝上

点号	监测点位置	监测结果 (nSv/h)			
		射线装置未运行时		射线装置运行时	
		校正值	标准差	校正值	标准差
1	工作人员操作位	136	2	162	2
2	观察窗（左侧）外表面 30cm	138	1	166	2
3	观察窗（中部）外表面 30cm	145	1	169	3
4	观察窗（右侧）外表面 30cm	147	2	169	2
5	观察窗（上侧）外表面 30cm	147	2	164	2
6	观察窗（下侧）外表面 30cm	139	2	163	2
7	工作人员防护门（左侧）外表面 30cm	143	2	163	2
8	工作人员防护门（中部）外表面 30cm	142	1	166	2
9	工作人员防护门（右侧）外表面 30cm	143	2	169	2
10	工作人员防护门（上侧）外表面 30cm	145	2	170	2
11	工作人员防护门（下侧）外表面 30cm	139	2	170	2
12	受检者候诊门（左侧）外表面 30cm	140	2	173	2
13	受检者候诊门（中部）外表面 30cm	140	1	172	2
14	受检者候诊门（右侧）外表面 30cm	145	2	175	2
15	受检者候诊门（上侧）外表面 30cm	141	2	178	3
16	受检者候诊门（下侧）外表面 30cm	140	2	179	2
17	东墙（左侧）外表面 30cm	148	1	171	2
18	东墙（中部）外表面 30cm	147	1	166	1
19	东墙（右侧）外表面 30cm	148	2	165	2
20	南墙（左侧）外表面 30cm	143	2	168	2
21	南墙（中部）外表面 30cm	143	1	176	2
22	南墙（右侧）外表面 30cm	145	2	175	2
23	西墙（左侧）外表面 30cm	142	1	175	2
24	西墙（中部）外表面 30cm	140	2	173	2
25	西墙（右侧）外表面 30cm	146	2	176	2
26	北墙（左侧）外表面 30cm	144	2	173	2
27	北墙（中部）外表面 30cm	148	2	166	2
28	北墙（右侧）外表面 30cm	144	1	169	2
29	机房楼上（四层）距地坪 30cm	142	2	167	1
30	机房楼下（二层）距地坪 170cm	147	2	170	2
31	电缆孔外表面 30cm	145	2	171	2
32	术者位铅衣后	139	2	1.70×10^3	0.01×10^3

续表 7 验收监测

表 7.5 南白象院区住院楼 2 号三层 9 号、10 号导管室周围环境 γ 射线剂量率监测结果(1) γ 射线剂量率监测结果:

监测点号	监测点位置	监测结果 (nSv/h)	
		校正值	标准差
1	10 号导管室南侧污物暂存间	143	2
2	9、10 号导管室北侧室外道路	137	1
3	9、10 号导管室北侧住院楼 3 号	140	2
4	9 号导管室东侧走廊	141	1
5	9 号导管室东侧心脏导管室	143	1
6	9、10 号导管室南侧室外道路	145	1
7	9、10 号导管室南侧住院楼 1 号	145	2
8	9、10 号导管室西侧等候区	138	2
9	9、10 号导管室西侧病房	140	2
10	医院东侧	145	2
11	医院南侧	145	2
12	医院西侧	145	1
13	医院北侧	147	1

续表 7 验收监测

7.3 剂量监测和估算结果

按照 UNSCEAR--2000 年报告附录 A, X-γ射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算

$$H_{Er}=D_r\times t\times 0.7\times 10^{-6}(mSv) \quad (1)$$

其中:

- H_{Er} : X-γ射线外照射人均年有效剂量, mSv;
- D_r : X-γ射线空气吸收剂量当量率, nGy/h;
- t : X-γ照射时间, 小时;
- 0.7: 剂量换算系数, Sv/Gy。

由于本项目所用仪器已经通过其内置的测量常数将 X- γ 射线空气吸收剂量率 D_r 转化为光子剂量当量率 $H^*(10)$ 的显示读数, 因此计量评估公式 (1) 可以简化为运行实用量 $H^*(10)$ 来保守评估计算 H_{Er} :

$$H_{Er}=H^*(10)\times t\times 10^{-6}(mSv) \quad (2)$$

其中:

$H^*(10)$: 周围剂量当量率, nSv/h。

7.3.1 由监测数据估算

(1) 公园路院区门诊楼二层外周导管 4 室工作场所人员剂量估算:

辐射工作人员以机房内术者位为参考点, 术者位铅衣后辐射剂量率值最高为 $1.70\times 10^3nSv/h$, 保守估计手术医生每个工作日给 5 位病人手术, 医生手术过程中均穿戴铅衣, 每个病人的扫描时间为 15 分钟, 全年 250 个工作日, 辐射工作人员居留因子取 1, 保守估计所有工作由一名辐射工作人员完成。根据监测结果和公式 (2) 可以保守计算出辐射工作人员接受的附加年有效剂量约为: 0.531mSv。

公众以受检者候诊门为参考点, 辐射剂量率最高为 174nSv/h, 保守估计每周曝光时间取 5h, 一年 50 周计算, 公众居留因子取 1/4, 则根据监测结果和公式 (2) 可以保守计算出公众接受的附加年有效剂量约为: 0.011mSv。

续表 7 验收监测

（2）南白象院区住院楼 2 号三层 9 号导管室工作场所人员剂量估算：

辐射工作人员以机房内术者位为参考点，术者位铅衣后辐射剂量率值最高为 $1.46 \times 10^3 \text{ nSv/h}$ ，保守估计手术医生每个工作日给 5 位病人手术，医生手术过程中均穿戴铅衣，每个病人的扫描时间为 15 分钟，全年 250 个工作日，辐射工作人员居留因子取 1，保守估计所有工作由一名辐射工作人员完成。根据监测结果和公式（2）可以保守计算出辐射工作人员接受的附加年有效剂量约为：0.456mSv。

公众以受检者候诊门为参考点，辐射剂量率最高为 178 nSv/h ，保守估计每周曝光时间取 5h，一年 50 周计算，公众居留因子取 1/4，则根据监测结果和公式（2）可以保守计算出公众接受的附加年有效剂量约为：0.011mSv。

（3）南白象院区住院楼 2 号三层 10 号导管室工作场所人员剂量估算：

辐射工作人员以机房内术者位为参考点，术者位铅衣后辐射剂量率值最高为 $1.70 \times 10^3 \text{ nSv/h}$ ，保守估计手术医生每个工作日给 5 位病人手术，医生手术过程中均穿戴铅衣，每个病人的扫描时间为 15 分钟，全年 250 个工作日，辐射工作人员居留因子取 1，保守估计所有工作由一名辐射工作人员完成。根据监测结果和公式（2）可以保守计算出辐射工作人员接受的附加年有效剂量约为：0.531mSv。

公众以受检者候诊门为参考点，辐射剂量率最高为 178 nSv/h ，保守估计每周曝光时间取 5h，一年 50 周计算，公众居留因子取 1/4，则根据监测结果和公式（2）可以保守计算出公众接受的附加年有效剂量约为：0.011mSv。

由以上监测数据的估算结果可知，本项目辐射工作人员接受的附加年有效剂量最大约为 0.531mSv，公众接受的附加年有效剂量最大约为 0.011mSv，以上受照剂量远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的相应年剂量限值 20mSv 和 1mSv，也低于本评价的管理目标值 5mSv/a 和 0.25mSv/a。

7.3.2 由辐射工作人员个人剂量监测结果估算

医院辐射工作人员个人剂量监测委托有资质的温州市疾病预防控制中心承担，每 90 天为一个测量周期。根据医院提供的 2023 年 10 月 1 日-2024 年 9 月 30 日的个人剂量监测报告，本项目相关的辐射工作人员剂量监测结果见表 7.6。

由表 7.6 可知，本项目相关的辐射工作人员在 2023 年 10 月 1 日-2024 年 9 月 30

续表 7 验收监测

日期间年有效剂量最高为 0.578mSv，远低于辐射工作人员职业照射的剂量管理限值（5mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

7.3.3 公众附加剂量

本项目 3 台 DSA 运行时，公众成员所受的照射主要来自受检者候诊门处的射线泄漏，但由于公众停留时间较短，所受附加剂量可忽略不计，因此，医院的公众成员所接受的额外辐射照射低于管理限值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

表 7.6 本项目辐射工作人员个人剂量监测结果

序号	姓名	工作岗位	最近一次 培训时间	最近一次 体检时间	最近一个年度（2023 年 10 月 1 日-2024 年 9 月 30 日期间）的个人 累积剂量（mSv）
1	单培仁	DSA 医师	2023-10-24	2023.9	0.045
2	伍新雷	DSA 医师	2023-10-23	2023.9	0.045
3	陈骁	DSA 医师	2023-10-24	2023.9	0.043
4	毛成钱	DSA 技师	2024-09-12	2024.9	0.032
5	王智廷	DSA 技师	2024-07-13	2023.4	0.032
6	肖方毅	DSA 医师	2024-09-13	2023.4	0.055
7	叶虹	DSA 护师	2023-10-23	2023.4	0.032
8	郑高暑	DSA 技师	2024-07-30	2023.9	0.041
9	郑翔	DSA 医师	2023-10-21	2023.4	0.041
10	朱佩兰	DSA 护师	2023-10-20	2023.9	0.040
11	周前	DSA 医师	2024-09-16	2024.9	0.578
12	郑彬彬	DSA 护师	2024-09-15	2024.9	0.045
13	胡开宇	DSA 医师	2024-09-17	2024.9	0.253
14	胡文豪	DSA 医师	2023-10-23	2023.9	0.032
15	金敏莉	DSA 护师	2023-10-22	2023.9	0.043
16	冉慧霞	DSA 护师	2023-10-18	2024.9	0.042
17	朱千里	DSA 医师	2023-10-23	2023.9	0.215
18	陈一和	DSA 医师	2023-02-06	2023.9	0.156
19	朱国庆	DSA 医师	2023-10-24	2023.9	0.381
20	周疆帆	DSA 医师	2023-10-20	2023.9	0.180
21	陈丽丹	DSA 护师	2023-10-20	2023.9	0.041
22	邹昊博	DSA 技师	2023-10-20	2023.4	0.044
23	张伟梅	DSA 护师	2023-10-23	2023.4	0.032
24	计光	DSA 医师	2023-10-20	2023.4	0.068
25	陈仁浩	DSA 技师	2024-09-12	2024.9	0.359
26	王粮萍	DSA 医师	2024-10-01	2024.9	0.044
27	陈长曦	DSA 医师	2024-09-17	2023.4	0.079

表 8 验收监测结论

8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况

项目建设落实了安全防护、环境保护“三同时”制度。有关工作场所安全防护设计、个人防护用品配置、监控系统配置等按相关标准规范要求进行设计、建设，并与主体工程同时投入使用；环境影响评价文件及其审批文件中要求的防护安全和环境保护措施已落实。

8.2 污染物排放监测结果

（1）据现场监测和检查结果，该项目在正常运行工况下，辐射工作人员接受的附加年有效剂量远低于辐射工作人员职业照射的剂量管理限值（5mSv），公众所受辐射照射远低于公众的剂量管理限值（0.25mSv），均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的相关要求。

（2）本项目 3 间 DSA 机房均采用排风系统进行通风，能满足 GBZ 130-2020 的相关要求。

8.3 工程建设对环境的影响

个人剂量监测结果表明，本项目辐射工作人员年有效剂量在 0.032mSv~0.578mSv 之间，远低于辐射工作人员职业照射的剂量管理限值（5mSv）；由监测数据估算可知，本项目公众接受的附加年有效剂量最大约为 0.011mSv，远低于公众的剂量管理限值（0.25mSv）。因此本项目所致的辐射工作人员职业照射和公众所受辐射照射个人年有效剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的职业照射和公众照射年有效剂量限值要求。

8.4 辐射安全防护、环境保护管理

（1）医院落实了温州医科大学附属第一医院数字减影血管造影系统（DSA）迁扩建项目环境影响评价制度，该项目环评报告及其批复中的要求已基本落实。

（2）目前本项目 3 台 DSA 均运行正常，机房防护屏蔽能力符合要求。电离辐射标志和中文警示说明均已张贴于防护门处，指示灯均已安装，机房内无堆放杂物。

（3）现场检查结果表明：医院落实了辐射工作人员的辐射防护培训、个人剂量监测和职业健康检查工作，并建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

表 8 验收监测结论

（4）该医院已成立辐射安全与防护管理委员会，管理组织机构健全，并制定了相应的各项辐射防护管理制度和操作规程，辐射事故应急预案基本完善。同时，医院落实了辐射环境监测和年度评估工作。 综上所述，温州医科大学附属第一医院数字减影血管造影系统（DSA）迁扩建项目基本符合相关规定，具备竣工验收条件。
