

编号：ZFHK-FB21220142

核技术利用建设项目

蚌埠市第三人民医院新增4台数字减影血管造影 机应用项目环境影响报告表 (公示版)

蚌埠市第三人民医院

2021年10月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

蚌埠市第三人民医院新增4台数字减影血管造影 机应用项目环境影响报告表 (送审稿)

建设单位名称：蚌埠市第三人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：余汉峰

通讯地址：安徽省蚌埠市胜利中路 38 号

邮政编码：

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	13
表 3 非密封放射性物质.....	13
表 4 射线装置.....	14
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	16
表 6 评价依据.....	17
表 7 保护目标与评价标准.....	19
表 8 环境质量和辐射现状.....	28
表 9 项目工程分析与源项.....	38
表 10 辐射安全与防护.....	44
表 11 环境影响分析.....	55
表 12 辐射安全管理.....	81
表 13 结论与建议.....	88
表 14 审批.....	91

表 1 项目基本情况

建设项目名称		蚌埠市第三人民医院新增 4 台数字减影血管造影机应用项目			
建设单位		蚌埠市第三人民医院			
法人代表		余汉峰	联系人		联系电话
注册地址		安徽省蚌埠市蚌山区胜利中路 38 号			
项目建设地点		蚌埠市胜利中路 38 号蚌埠市第三人民医院老内科楼二层、急救医学中心外科大楼一层和四层			
立项审批部门		蚌埠经济开发区经贸发展局	批准文号	2108-340360-04-02-343694	
建设项目总投资（万元）		3700	项目环保投资（万元）	268	投资比例（环保投资/总投资） 7.24%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		建筑面积(m ²)	306.04
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其他	/				
<p>1.1 建设单位简介</p> <p>蚌埠市第三人民医院成立于 1953 年 11 月 3 日，2004 年经市政府批准增名“蚌埠市中心医院”，1996 年被国家原卫生部授予三级甲等医院，是安徽省首批集医、教、研、防为一体的地市级三甲医院。医院现有职工 1379 人，其中高级专业技术人员 216 人，博士、硕士生 152 人，硕士研究生导师 42 人，江淮名医 6 人，安徽省名中医 1 名，省市级专业学会主委、副主委、常委 89 人。拥有国家级救治中心 1 个，区域救治中心 1 个，省级重点学科 5 个，市级重点学科和 11 个，市级质控中心 24 个、市项目管理办公室 1 个。目前医院开放床位 1135 张，专科设置齐全，设有临床科室 38 个，医技科室</p>					

12 个。

1.2 建设内容及规模

医院为了开辟新的诊疗手段，改善病人诊疗条件，并提高医疗机构的医学影像诊断技术能力和服务水平，满足广大患者就医需要，医院拟购置 4 台数字减影血管造影机（以下简称 DSA），为 II 类射线装置。医院拟将老内科楼二层导管室改建成 DSA 手术室 2，新增 1 台双源 DSA；拟在急救医学中心外科大楼一层急救介入手术室、四层介入手术室 1 和介入手术室 2 各新增 1 台 DSA，合计 3 台 DSA。

老内科楼房为一栋地下 1 层、地上 3 层的建筑物。老内科楼建成于 1990 年之前，无环评相关手续。

急救医学中心外科大楼房（下文简称“急外楼”）为一栋地下 2 层、地上 22 层的建筑物，目前主体建筑暂未完工。急救医学中心外科大楼建设项目于 2018 年 3 月 19 日取得了蚌埠市发展和改革委员会的立项批复，批复文号为蚌发改社会[2018]74 号（批复见附件 5）。而后由山东省建筑设计研究院编制完成了《蚌埠三院急救医学中心外科大楼建设项目可行性研究报告》，蚌埠市发展和改革委员会于 2018 年 5 月 7 日对可研报告进行了批复，批复文号为蚌发改社会[2018]118 号（批复见附件 5）。

本项目使用射线装置情况见表 1.2-1。

表 1.2-1 本项目射线装置情况

序号	装置名称	射线装置类别	数量	参数	球管个数	活动种类	工作场所名称		备注
							楼层	科室	
1	DSA	II 类	1 台	最大管电压：125kV 最大管电流：1000mA	1	使用	急外楼一层	急救介入手术室	新增
2	DSA	II 类	1 台	最大管电压：125kV 最大管电流：1000mA	1	使用	急外楼四层	介入手术室 1	新增
3	DSA	II 类	1 台	最大管电压：125kV 最大管电流：1000mA	1	使用	急外楼四层	介入手术室 2	新增
4	DSA	II 类	1 台	最大管电压：150kV 最大管电流：1250mA	2	使用	老内科楼二层	DSA 手术室 2	新增

1.3 项目劳动定员与工作制度

1.3.1 劳动定员

本项目 DSA 装置由多个具有介入手术指征的科室共同使用，拟配备辐射工作人员人数 45 名，其中急外楼每个 DSA 手术室配备 10 名辐射工作人员，老内科楼 DSA 手术室配备 15 名辐射工作人员。根据医院计划，辐射工作人员为内部调配及新聘。

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部

公告 2019 年第 57 号)，本项目辐射工作人员应在生态环境部辐射与防护培训平台参加培训并考核合格后方可上岗，现有人员调配的在辐射安全与防护培训合格证书到期后按时接受再考核。

1.4 任务由来和目的

1.4.1 任务由来

医院为适应发展，满足广大患者就医需要，医院拟将老内科楼二层导管室改建成 DSA 手术室 2，拟在急救医学中心外科大楼一层新增 1 台 DSA，急救医学中心外科大楼四层新增 2 台 DSA。为加强辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》的规定和要求，本项目需进行环境影响评价。对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目-使用 II 类射线装置”，本项目需编制环境影响评价报告表。为保护环境，保障公众健康，蚌埠市第三人民医院特委托中辐环境科技有限公司对该项目进行辐射环境影响评价。评价单位接受委托后，组织了工程技术人员现场踏勘与调查，充分收集相关资料，依照有关法律法规编制完成了本项目辐射环境影响报告表。

1.4.2 评价目的

对项目拟建地及周围进行辐射环境质量现状监测，了解辐射环境现状水平，并对拟开展的核技术应用项目运行后的环境影响进行预测评价，掌握其运行后项目周围的辐射水平，对不利影响和存在的问题提出防治措施，把环境影响减少到“可合理达到的尽可能低水平”，为该项目的辐射环境管理提供科学依据，最终满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求。

1.5 项目选址及周边环境概述

1.5.1 地理位置

蚌埠市第三人民医院地址位于蚌埠市胜利中路 38 号，医院东邻建国路，南邻体育路，西邻中山街，北邻胜利中路。医院地理位置见图 1-1，医院平面布置示意图详见附图 1，项目周边环境关系图见附图 2。



图 1-1 医院地理位置图

1.5.2 急外楼和老内科楼外环境关系

本项目拟建 3 间单源 DSA 机房分别位于急外楼一层（1 间）和急外楼四层（2 间）。急外楼为一栋地下 2 层、地上 22 层的建筑物。急外楼位于院区西部，东侧为病房楼，南侧为体育路，隔路为税务局和蚌埠三院预防接种门诊，西侧为中山街，隔路为金地阳光大厦 6 号楼和 7 号楼，北侧为中国移动和中国邮政。

本项目拟建 1 间双源 DSA 机房位于老内科楼二层。老内科楼为一栋地下 1 层、地

上 3 层的建筑物。老内科楼位于院区北部，东侧为后勤及锅炉房和职工中心，南侧为病房楼和老干部病房楼，西侧和北侧均为门诊楼。

1.5.3 项目外环境关系

拟建急外楼急救介入手术室距离东侧病房楼约 21m，南侧税务局和蚌埠三院预防接种门诊约 92m，西侧金地阳光大厦 6 号楼约 117m，北侧中国邮政约 45m。本项目拟建急外楼急救介入手术室外 50m 范围内主要为医院内部建筑物和中国邮政。

拟建急外楼介入手术室 1 距离东侧病房楼约 43m，南侧税务局和蚌埠三院预防接种门诊约 80m，西侧金地阳光大厦 7 号楼约 78m，北侧中国邮政约 58m。本项目拟建急外楼介入手术室 1 外 50m 范围内主要为医院内部建筑物和中国邮政。

拟建急外楼介入手术室 2 距离东侧病房楼约 35m，南侧税务局和蚌埠三院预防接种门诊约 77m，西侧金地阳光大厦 7 号楼约 84m，北侧中国邮政约 61m。本项目拟建急外楼介入手术室 2 外 50m 范围内主要为医院内部建筑物。

拟建老内科楼 DSA 手术室 2 距离东侧建国路 5 号约 43m，南侧病房楼约 47m，西侧中国邮政约 81m，北侧劳动大厦约 74m。本项目拟建老内科楼 DSA 手术室 2 外 50m 范围内主要为医院内部建筑物、胜利中路和建国路 5 号。

1.6 选址合理性分析

本项目位于蚌埠市第三人民医院院区内，不新增土地，项目用地属于医疗卫生用地，本项目辐射工作场所机房均有相应的屏蔽设计，通过后文环境影响分析可知，经辐射屏蔽措施后，本项目的运行对周围环境的影响是可接受的。

本项目避开了医院内人流较大的区域，通过后文环境影响分析对周围环境的影响是可接受的。

根据《蚌埠市生态红线范围示意图》本项目不在生态红线范围内，与最近的生态红线（淮河淮上区段）相距 1.2 公里。因此，本项目的建设符合蚌埠市生态红线管理要求。

综上所述，本项目的选址是合理的。

1.7 产业政策符合性分析

本项目属于国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第十三项“医药”中第五条“新型医用诊断医疗仪器设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病

用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

1.8 “三线一单”相符性分析

(1) 与生态保护红线相符性分析

本项目选址位于蚌埠市第三人民医院院内，不新增占地，无生态环境破坏，医院已建成多年，项目用地为医疗卫生用地，根据《蚌埠市生态红线范围示意图》本项目不在生态红线范围内，与最近的生态红线（淮河淮上区段）相距 1.2 公里。因此，本项目的建设符合蚌埠市生态红线管理要求。

(2) 环境质量底线

项目所在地环境空气功能为二类区，根据公布的蚌埠市 2020 年环境空气质量状况，PM₁₀、PM_{2.5} 超过《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准限值本项目所在区域为环境空气质量非达标区，由于冬季天气寒冷；且冬季易发生逆温，污染物易形成聚集，易发生超标现象。通过落实安徽省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案中各具体措施，大气环境质量状况可以得到一定改善。

本项目纳污水淮河水体功能为三类，依据蚌埠市生态环境局公布的《2020 年度蚌埠市环境质量概况》，2020 年淮河干流蚌埠段马城、蚌埠闸上、新铁桥下、沫河口和黄盆窑 5 个监测断面水质类别均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准，水质状况良好。

项目所在地昼夜噪声符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区和 4a 类区标准要求。

本项目废水处理依托蚌埠市第三人民医院新污水处理站的建设，新污水处理站，处理工艺为“预处理+水解酸化+生物接触氧化+二氧化氯消毒”，设计处理能力为 2000m³/d，收纳来自全院废水，废水经新污水处理站处理达标后排入蚌埠市第二污水处理厂。本项目生活垃圾、废弃医药包装材料等一般固体废物交当地环卫部门清运处置。医疗废物属危险废物，收集后暂存于医疗废物暂存间，后交由蚌埠市康城医疗废物集中处置有限公司清运处置。

本项目在严格落实环境保护及管理措施情况下，产生的废气、废水、噪声及固体废物均可做到达标排放或者有效处置，不会降低区域环境质量功能等级。项目在落实各项屏蔽措施和辐射安全管理设施和措施前提下，对所在区域的辐射环境影响甚微，均可满

足相关限值要求和管理规定。

(3) 资源利用上线

本项目运营期间，消耗一定量的电源、水资源，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，基本不会增加资源的利用量，符合资源利用上线要求。

(4) 环境准入负面清单

对照《产业结构调整指导目录（2019年本）》，该项目属于国家鼓励类项目，符合当前国家产业政策要求，故不属于环境准入负面清单内的项目。

综上所述，本项目建设满足生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，且不在环境准入负面清单中，符合“三线一单”环保要求。

1.9 原有核技术应用项目许可情况

蚌埠市第三人民医院于2020年6月重新申领辐射安全许可证，发证单位为安徽省生态环境厅，证书编号为皖环辐证[01548]，有效期至2022年9月27日，活动种类和范围为：使用II、III类射线装置。医院目前共许可使用21台射线装置（1台II类、20台III类）。

2014年11月蚌埠市第三人民医院委托安徽省公共气象服务中心对新增DSA等医用射线装置项目进行了环境影响评价，于2015年4月取得了原安徽省环境保护厅的批复，批复号为皖环函[2015]462号。2019年6月蚌埠市第三人民医院委托核工业二七〇研究所对1台数字减影血管造影机进行了验收，并经验收评审后出具了同意通过环境保护验收的意见（附件6）。2020年3月蚌埠市第三人民医院委托中辐环境科技有限公司对蚌埠市第三人民医院急救医学中心外科大楼核技术应用项目进行了环境影响评价，于2020年9月取得了安徽省生态环境厅的批复，批复号为皖环函[2020]464号（附件6）。

医院原有核技术利用项目许可情况见表1.9-1。

表 1.9-1 现有已许可的射线装置明细表

序号	装置名称	规格型号	类别	场所	许可时间
1	移动牙片机	MSD-III	III类	住院部：口腔科	2011年
2	口腔全景机	0C100	III类	住院部：2楼	2011年
3	DSA	FD-20	II类	住院部：2楼	2015年
4	CT	TSX-101A	III类	住院部：1楼	2015年
5	CT机	Light speed	III类	住院部：1楼	2011年
6	X射线机	F30	III类	住院部：2楼	2011年
7	X射线机	F50	III类	住院部：2楼	2011年

8	C 臂	SIREMOBIL	III 类	住院部：手术室	2011 年
9	DR	SEDECAL	III 类	住院部：2 楼	2015 年
10	DR	SEDECAL	III 类	住院部：2 楼	2015 年
11	移动 X 射线机	F30	III 类	住院部：2 楼	2011 年
12	移动 X 射线机	30MA	III 类	住院部：2 楼	2011 年
13	X 射线机	F30	III 类	住院部：2 楼	2011 年
14	移动 X 射线机	30MA	III 类	住院部：2 楼	2011 年
15	DR	OPTRMUS65	III 类	住院部：2 楼	2011 年
16	数字胃肠机	PS800	III 类	住院部：2 楼	2011 年
17	X 射线机	PLD8800	III 类	住院部：2 楼	2011 年
18	西门子 CIOS SELECT	CIOS SELECT	III 类	住院部：2 楼	2018 年
19	乳腺机	MS-3500	III 类	住院部：2 楼	2020 年
20	移动 DR	UDR3701	III 类	住院部 2 楼	2020 年
21	移动 DR	HM-200D	III 类	住院部 2 楼	2020 年

1.9.1 辐射安全与环境保护管理机构

蚌埠市第三人民医院已根据现有核技术应用项目现状，于 2020 年 1 月 2 日调整了辐射安全与防护管理领导小组（附件 7），包括 1 名组长、1 名副组长、7 名成员，负责全院辐射安全监督管理工作。领导小组下设办公室，办公室主任具体负责全院放射安全与防护工作的具体组织、协调、督查与指导。该领导小组的组成涵盖了现有核技术应用所涉及的相关部门和科室，在框架上基本符合要求。

1.9.2 辐射工作人员个人剂量、体检、培训情况

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）的要求，医院组织了辐射工作人员参加辐射安全与防护培训；为对辐射工作人员所受剂量进行控制，委托中国建材检验认证集团安徽有限公司对从事辐射的工作人员进行个人剂量定期检测；为保护辐射工作人员身体健康，组织了辐射工作人员进行了职业健康体检。医院辐射工作人员培训情况、个人剂量检测情况、职业健康体检情况见表 1.9-2。

表 1.9-2 现有辐射工作人员辐射安全培训、个人剂量和职业健康检查情况汇总表

序号	姓名	辐射安全培训	培训时间	2020 年 7 月-2021 年 6 月总有效剂量 (mSv)	体检结果
		证书编号			
1	卢虹	FS21AH0100449	2021/4/14	0.3107	可从事放射工作
2	黄瑜	皖环辐培 B1907043	2019/3/24	0.3452	可从事放射工作
3	张燕	FS21AH0100452	2021/4/14	0.1466	可从事放射工作
4	郑树景	FS21AH0100424	2021/4/14	0.2642	可从事放射工作
5	高蕾	FS21AH0100456	2021/4/14	0.2949	可从事放射工作
6	杨波	FS21AH0100418	2021/4/14	0.2295	可从事放射工作

7	李家庭	皖环辐培 B1907044	2019/3/24	0.2996	可从事放射工作
8	陈玉林	皖环辐培 B1907045	2019/3/24	0.1134	可从事放射工作
9	刘浩	皖环辐培 B1907046	2019/3/24	0.2598	可从事放射工作
10	陈义磊	FS21AH0100444	2021/4/14	0.3013	可从事放射工作
11	王雷	FS21AH0100419	2021/4/14	0.3494	可从事放射工作
12	曹嘉莉	FS21AH0100427	2021/4/14	0.1715	可从事放射工作
13	王雪	皖环辐培 B1907047	2019/3/24	0.2324	可从事放射工作
14	吴白龙	FS21AH0100412	2021/4/14	0.3513	可从事放射工作
15	汤亚威	FS21AH0100420	2021/4/14	0.2742	可从事放射工作
16	张光伟	FS21AH0100436	2021/4/14	0.5733	可从事放射工作
17	徐苏玲	皖环辐培 B1907048	2019/3/24	0.4531	可从事放射工作
18	张耀刚	FS21AH0300013	2021/4/14	0.3769	可从事放射工作
19	房君	皖环辐培 B1907049	2019/3/24	1.0278	可从事放射工作
20	田宗义	FS21AH0100438	2021/4/14	0.2694	可从事放射工作
21	张宇飞	FS21AH0300014	2021/4/14	0.1843	可从事放射工作
22	柏陆	FS21AH0300016	2021/4/14	0.2206	可从事放射工作
23	穆磊	FS21AH0300018	2021/4/14	0.3579	可从事放射工作
24	张岩	FS21AH0300015	2021/4/14	0.3165	可从事放射工作
25	唐大龙	FS21AH0100480	2021/4/14	0.1807	可从事放射工作
26	王昕	皖环辐培 B1907050	2019/3/24	0.1989	可从事放射工作
27	杨光	FS21AH0100461	2021/4/14	0.3444	可从事放射工作
28	郝家华	皖环辐培 B1907051	2019/3/24	0.2746	可从事放射工作
29	徐家玲	皖环辐培 B1907052	2019/3/24	0.1649	可从事放射工作
30	何玲	FS21AH0100451	2021/4/14	0.1705	可从事放射工作
31	刘世跃	FS21AH0300012	2021/4/14	0.081	可从事放射工作
32	张泽皖	FS21AH0300019	2021/4/14	0.0965	可从事放射工作
33	李玉勇	皖环辐培 B1907053	2019/3/24	0.2869	可从事放射工作
34	吴德尚	FS21AH0300020	2021/4/14	0.2237	可从事放射工作
35	李亮	皖环辐培 B1813041	2018/6/10	0.2145	可从事放射工作
36	江泳	皖环辐培 B1907054	2019/3/24	0.4350	可从事放射工作
37	关玉龙	FS21AH0100425	2021/4/14	0.3050	可从事放射工作
38	张乐	FS21AH0100429	2021/4/14	0.5294	可从事放射工作
39	李运	皖环辐培 B1907055	2019/3/24	0.4027	可从事放射工作
40	李群	皖环辐培 B1907056	2019/3/24	0.5288	可从事放射工作
41	李银仙	皖环辐培 B1907057	2019/3/24	0.7929	可从事放射工作
42	杨洋	皖环辐培 B1813044	2018/6/10	0.3089	可从事放射工作
43	石增刚	皖环辐培 B1907058	2019/3/24	0.3127	可从事放射工作
44	田敏	皖环辐培 B1813042	2018/6/10	0.8421	可从事放射工作
45	胡茜	皖环辐培 B1906168	2019/3/24	0.6724	可从事放射工作
46	何佰生	皖环辐培 B1906167	2019/3/24	0.3131	可从事放射工作
47	潘树矿	皖环辐培 B1701056	2017/3/12	0.4027	可从事放射工作
48	谢宝强	FS21AH0100439	2021/4/14	0.2315	可从事放射工作
49	叶斌	皖环辐培 B1813040	2018/6/10	0.9742	可从事放射工作
50	李甜甜	皖环辐培 B1906170	2019/3/24	0.3609	可从事放射工作
51	李凤铭	皖环辐培 B1906171	2019/3/24	0.2947	可从事放射工作
52	王芷玥	皖环辐培 B1906172	2019/3/24	0.2345	可从事放射工作
53	崔接门	皖环辐培 B1906173	2019/3/24	0.9467	可从事放射工作
54	薛彬	FS21AH0100465	2021/4/14	0.2843	可从事放射工作
55	张刚刚	皖环辐培 B1906174	2019/3/24	0.4696	可从事放射工作

56	张娇娇	皖环辐培 B1906169	2019/3/24	0.334	可从事放射工作
57	周波	皖 2019161015	2019/12/15	0.4134	可从事放射工作
58	周亮	皖 2019161016	2019/12/15	0.4679	可从事放射工作
59	尤丽	皖 2019161017	2019/12/15	0.4560	可从事放射工作
60	徐士伟	皖 2019161018	2019/12/15	0.9428	可从事放射工作
61	吴松	皖 2019161019	2019/12/15	0.3862	可从事放射工作
62	王巧红	皖 2019161020	2019/12/15	0.3367	可从事放射工作
63	宫鑫	皖 2019161021	2019/12/15	0.3474	可从事放射工作
64	裴士文	皖 2019161023	2019/12/15	0.2182	可从事放射工作
65	周钟阳	皖 2019161024	2019/12/15	0.3187	可从事放射工作
66	王淮	皖 2019161025	2019/12/15	0.3087	可从事放射工作
67	卞栋	皖 2019161026	2019/12/15	0.3313	可从事放射工作
68	汤凤英	FS21AH0100475	2021/4/14	0.4270	可从事放射工作
69	桑更生	皖环辐培 B1907037	2019/3/24	0.3614	可从事放射工作
70	何强先	FS21AH0100488	2021/4/14	0.4468	可从事放射工作
71	徐钢	皖环辐培 B1907038	2019/3/24	0.6397	可从事放射工作
72	李晶晶	FS21AH0100481	2021/4/14	0.2625	可从事放射工作
73	石世强	皖环辐培 B1907039	2019/3/24	0.2970	可从事放射工作
74	王廷华	皖环辐培 B1907040	2019/3/24	0.2745	可从事放射工作
75	王开明	皖环辐培 B1907041	2019/3/24	0.7056	可从事放射工作
76	黄明	皖环辐培 B1907042	2019/3/24	0.2017	可从事放射工作
77	孙大勇	皖环辐培 B1813035	2018/6/10	0.2914	可从事放射工作
78	郭培	FS21AH0100478	2021/4/14	0.5067	可从事放射工作
79	戴美娜	FS21AH0100435	2021/4/14	0.2556	可从事放射工作
80	杨惊雷	FS21AH0100433	2021/4/14	0.1701	可从事放射工作
81	王艳昕	FS21AH0100408	2021/4/14	0.1419	可从事放射工作
82	吕晨	FS21AH0100422	2021/4/14	0.2980	可从事放射工作
83	孟经纬			0.041	
84	宋雪城			0.0870	
85	刘近妹			0.040	
86	郁家文			0.090	
87	叶云			0.020	
88	牛春莹			0.0280	

培训情况：医院现有 88 名辐射工作人员，82 名辐射工作人员参加了辐射安全与防护知识培训，其中孟经纬、宋雪城、刘近妹、郁家文、叶云、牛春莹为新增人员，根据《中华人民共和国生态环境部 2021 年第 9 号公告》，医院仅从事 III 类射线装置使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由医院自行组织考核。医院应根据具体情况，对没有取得辐射与安全培训证书且仅从事 III 类射线装置使用活动的辐射工作人员自行组织考核，其他辐射工作人员应在生态环境部辐射与防护培训平台培训并考核。证书即将到期的辐射工作人员应在生态环境部辐射与防护培训平台按时接受再培训。

个人剂量：根据医院提供 2020 年 6 月~2021 年 6 月个人剂量监测报告数据统计，辐射工作人在该年度所受累积剂量最大为 1.0278mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安

全基本标准》（GB18871-2002）关于辐射工作人员剂量限值的要求。其中：李晶晶、胡茜个人剂量计 2020 年第三季度不慎丢失，李凤铭个人剂量计 2020 年第三季度曾经留置于放射工场所内；王巧红、张刚刚个人剂量计 2021 年第一季度不慎丢失，孙大勇个人剂量计 2021 年第一季度曾经留置于放射工场所内；郭培、戴美娜、杨惊雷、王艳昕、吕晨为 2021 年第一季度新增辐射工作人员，只统计两个季度的检测数据；孟经纬、宋雪城、刘近妹、郁家文、叶云、牛春莹为新增人员。医院应加强辐射管理工作，杜绝剂量计留置于放射工作场所内或丢失的情况发生，严格落实个人剂量定期送检（最长不超过 3 个月）及评价制度；对受到超过剂量调查水平的应进行评价，跟踪分析高剂量的原因，优化实践行为，做好个人剂量档案工作；介入医生应按照 GBZ128-2019 标准要求分别在铅围裙外锁骨对应的领口位置和铅围裙内躯干上佩戴两枚个人剂量计。

职业健康体检：医院已组织辐射工作人员次进行了职业健康体检，辐射工作人员体检结果均为可从事放射工作，孟经纬、宋雪城、刘近妹、郁家文、叶云、牛春莹为新增辐射工作人员未进行健康体检，医院应尽快安排上述人员进行健康体检。医院应加强职业健康检查管理工作，严格落实工作人员健康管理制度，杜绝未参加岗前体检者从事辐射岗位工作，在岗期间定期参加体检（最长不超过 2 年），脱离辐射岗位的人员应参加离岗检查。对于体检不合格者应及时调离辐射岗位。

1.9.3 年度安全评估情况

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，医院应于每年 1 月 31 日前向原发证机关提交放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告。医院已提交了 2020 年度《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》（附件 17）。对现有射线装置辐射工作场所防护状况、人员培训及个人剂量、射线装置台账、辐射安全与防护制度执行情况、监测仪器情况等进行年度总结和评估，并及时提交至安徽省生态环境厅。

1.9.4 辐射安全管理制度

医院制定了相关辐射管理规章制度，包括《个人剂量监测制度》、《个人剂量计佩戴管理规定》、《受检者告知制度》、《工作场所防护及性能监测制度》、《放射性废物处理的规定》、《质量控制与安全防护管理制度》、《仪器设备维修制度》、《辐射安全防护自行检查和评估制度》、《放射源台账管理制度》、《放射诊疗质量保证大纲和质量检测计划》、《DSA 操作规程》、《辐射安全培训制度》和《突发性放射安全

事件应急预案》，医院制定的辐射安全管理制度具有一定的针对性和可操作性，可以满足原有项目运行的管理需求。

医院制定了辐射事故应急预案，成立了突发放射安全事件应急指挥部，明确了突发放射安全事件应急指挥部的工作职责，规定了应急处理程序，平时需做好放射事故应急准备工作，一旦有事故发生时能按照程序启动应急方案。

蚌埠市第三人民医院开展放射工作至今，未发生过辐射安全事故（件）。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	本次环评 不涉及	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	本次环评不 涉及	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB 18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	装置名称	类别	数量	型号	加速 粒籽	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	本次环评 不涉及	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	装置名称	类 别	数 量	型 号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用 途	工 作 场 所	备 注
1	DSA	II	1	待定	125	1000	影像诊断和介 入治疗	急救医学中心外科大楼一层急救介 入手术室	新增
2	DSA	II	1	待定	125	1000	影像诊断和介 入治疗	急救医学中心外科大楼四层介入手 术室 1	新增
3	DSA	II	1	待定	125	1000	影像诊断和介 入治疗	急救医学中心外科大楼四层介入手 术室 2	新增
4	DSA	II	1	SIEMENS Artis Q biplane	150	1250	影像诊断和介 入治疗	老内科楼二层 DSA 手术室 2	新增, 双球管双 C 臂, 下球管及侧球 管结构
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	本次环评不涉及	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
O ₃	气体	/	/	极少量	极少量	极低浓度	不暂存	经大气扩散稀释，其影响可不考虑。
NO _x	气体	/	/	极少量	极少量	极低浓度	不暂存	经大气扩散稀释，其影响可不考虑。
手术过程中产生的污染纱布绷带等废敷料，一次性手套、废弃的药品及器具等医疗废物	固体	/	/	约 200kg	约 2400kg	/	暂存医疗废物暂存库	采用专门的收集容积集中回收后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一处理。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法 规 文 件</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 日起施行）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 24 号 2018 年修订，2018 年 12 月 29 日起施行）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(6) 《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 日起施行，2014 年 7 月 29 日第一次修订，2019 年 3 月 2 日第二次修订）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日，国家环境保护总局令第 31 号公布，2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改，2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修改，2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令第 20 号修改）；</p> <p>(8) 《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号，2015 年 6 月 5 日起施行）；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行）；</p> <p>(10) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行）；</p> <p>(11) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（国家环保总局，环发〔2006〕145 号）；</p> <p>(12) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（中华人民共和国环境保护部，环办辐射函〔2016〕430 号）；</p> <p>(13) 生态环境部《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生</p>
----------------------------	--

	<p>态环境部令第9号，2019年9月；</p> <p>(14) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，2019年12月23日生态环境部发布，自2020年1月1日起实施；</p> <p>(15) 《安徽省环境保护条例》（安徽省人大常委会公告第66号，自2018年1月1日起施行）；</p> <p>(16) 《安徽省放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（安徽省环保局，2008年9月18日颁布）。</p>
<p>技 术 标 准</p>	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(3) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）；</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>(5) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>(7) 《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）；</p> <p>(8) 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；</p> <p>(9) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；</p> <p>(10) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其2013年修改单中相关要求。</p>
<p>其 他</p>	<p>(1) 蚌埠市第三人民医院环境影响评价委托书；</p> <p>(2) 医院提供的与本项目有关的各种资料和项目设计图纸；</p> <p>(3) 医院提供的与本项目有关的资料；</p> <p>(4) 《安徽省环境状况公报》（2021年）。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价重点与评价范围

本项目为使用 II 类射线装置，且项目场所有实体边界，根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）规定的“射线装置应用项目的评价范围通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”的要求，结合项目特点，确定本项目辐射环境评价范围为该项目核技术应用辐射工作场所实体屏蔽墙体外周围 50m 的区域，具体范围见附图 2。

7.2 保护目标

辐射环境：本项目辐射环境保护目标信息详见表 7.2-1。

表7.2-1 辐射环境保护目标一览表

医疗单元	辐射工作场所名称	位置描述	保护目标	方位及距离	规模
急外楼 地上一层急诊急救中心	急救介入手术室	机房内、控制室和设备间等	职业人员	DSA 工作区域内，0-10m	约 10 人
		急诊急救中心	公众	一层区域 DSA 机房四周 50m 范围内	约 100 人
		楼下区域	公众	楼下两层区域	约 200 人
		楼上区域	公众	楼上 50m 范围内	约 1200 人
		病房楼	公众	东南侧 24m	约 900 人
		门诊楼	公众	东北侧 29m	约 500 人
		院内道路、广场、空地	公众	四周 50m 范围内	流动人员
急外楼 地上四层手术中心	介入手术室 1	机房内、控制室和设备间等	职业人员	DSA 工作区域内，0-10m	约 10 人
		手术中心	公众	四层区域 DSA 机房四周 50m 范围内	约 120 人
		楼下区域	公众	四层以下区域	约 500 人
		楼上区域	公众	楼上 50m 范围内	约 1480 人
		病房楼	公众	东南侧 48m	约 900 人
		门诊楼	公众	东北侧 30m	约 500 人
		院内道路、广场、空地	公众	四周 50m 范围内	流动人员
急外楼 地上四层手术中心	介入手术室 2	机房内、控制室和设备间等	职业人员	DSA 工作区域内，0-10m	约 10 人
		手术中心	公众	四层区域 DSA 机房四周 50m 范围内	约 120 人
		楼下区域	公众	四层以下区域	约 500 人
		楼上区域	公众	楼上 50m 范围内	约 1480 人

		病房楼	公众	东南侧 48m	约 900 人
		门诊楼	公众	东北侧 30m	约 500 人
		院内道路、广场、空地	公众	四周 50m 范围内	流动人员
老内科楼二层	DSA 手术室 2	机房内、控制室和设备间等	职业人员	DSA 工作区域内, 0-10m	约 20 人
		二层	公众	二层区域 DSA 机房四周 50m 范围内	约 40 人
		楼下区域	公众	两层以下区域	约 100 人
		楼上区域	公众	楼上 50m 范围内	约 40 人
		病房楼	公众	南侧 5m	约 900 人
		门诊楼	公众	西北侧 5m	约 500 人
		建国路 5 号	公众	东北侧 22m	约 150 人
		院内道路、广场、空地	公众	四周 50m 范围内	流动人员

声环境：本项目声环境保护目标信息详见表 7.2-2。

表7.2-2 声环境保护目标一览表

环境保护目标名称	功能	规模	建筑物特征	与噪声源相对位置距离关系		备注
				老内科楼	急外楼	
蚌埠市民主党派办公楼	行政办公	约200人	7层、高约20m	北侧62m	—	4a类
劳动大厦	居住及办公	约240人	8层、高约22m	北侧62m	—	4a类
吴宇教育集团	行政办公	约200人	8层、高约25m	北侧70m	—	4a类
胜利中路33号2幢	居住	约40人	6~7层、高约18~21m	北侧96m	—	2类
中国邮政	行政办公	约100人	10层，高约38m	西侧92m	西北侧54米	4a类
中国移动	行政办公	约100人	10层，高约38m	—	西北侧79米	4a类
门诊楼	医疗	约500人	7层，高约30m	西北侧6米	东北侧13米	4a类
病房楼	医疗	约700人	14层，高约46m	南侧52m	东南侧20米	2类
老干部病房楼	医疗	约150人	3层，高约10m	南侧49m	东南侧67米	2类
税务局和蚌埠三院预防接种门诊	行政办公及医疗	约500人	13层，高约52m	—	南侧77米	4a类

职工楼	居住	约600人	23层, 高约70m	东南侧88m	—	4a类
建国路5号、建国路1号	商业及居住	约300人	4~6层, 高约11~17m	东侧51~72m	—	4a类
金地阳光大厦6号楼	居住	约1200人	31层, 高约90m	—	西侧90米	2类
金地阳光大厦7号楼	居住	约900人	33层, 高约96m	—	西侧77米	4a类
注: 临街建筑面向道路一侧至道路边界线的区域属4a类声环境功能区, 其他区域属2类声环境功能区。						

7.3 评价标准

7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

第 4.3.2.1 款, 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。

第 B1.1.1.1 款, 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制, 使之不超过下述限值:

a) 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;

本项目 DSA 手术医生取其二分之一即不超过 10mSv 作为剂量约束值, 其他职业人员取其四分之一即不超过 5mSv 作为剂量约束值。

第 B1.2 款公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值: 年有效剂量, 1mSv;

本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为管理约束值。

6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区, 以便于辐射防护管理和职业照射控制。

6.4.1 控制区

6.4.1.1 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, 以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散, 并预防潜在照射

或限制潜在照射的范围。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 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，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

7.3.2 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

本标准规定了放射诊断的防护要求，包括X射线影像诊断和介入放射学用设备防护性能、机房防护设施、防护安全操作要求及其相关防护检测要求。

5、X射线设备防护性能的技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 X射线设备出线口上应安装限束系统（如限束器、光阑等）。

5.1.2 X射线管组件上应有清晰的焦点位置标示。

5.1.3 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。

5.1.4 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；

l) 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用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；

5.1.5 在随机文件中关于滤过的内容，应符合：

- a) 除乳腺X射线摄影设备外，在正常使用中不可拆卸的滤过部件，应不小于

0.5mmAl;

b)除乳腺X射线摄影设备外,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)除牙科摄影和乳腺摄影用X射线设备外,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;

5.2 透视X射线设备防护性能的专用要求

5.2.1 C形臂X射线设备的最小焦皮距应不小于20cm,其余透视用X射线设备的最小焦皮距应不小于30cm。

5.2.2 透视曝光开关应为常断式开关,并配有透视计时及限时报警装置。

5.2.3 用于介入放射学、近台同室操作(非普通荧光屏透视)的X射线透视设备防护性能专用要求见5.8。

5.3 摄影用X射线设备防护性能的专用要求

5.3.1 200mA及以上的摄影用X射线设备应有可安装附加滤过板的装置,并配备不同规格的附加滤过板。

5.3.2 X射线设备应有能调节有用线束照射野的限束装置,并提供可标示照射野的灯光野指示装置。

5.8 介入放射学、近台同室操作(非普通荧光屏透视)用X射线设备防护性能的专用要求。

5.8.1 介入放射学、近台同室操作(非普通荧光屏透视)用X射线设备应满足其相应设备类型的防护性能专用要求。

5.8.2 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。

5.8.3 X射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于20cm的装置。

5.8.4 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。

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；每台牙椅独立设置诊室的，诊室内可设置固定的口内牙片机，供该设备使用，诊室的屏蔽和布局应满足口内牙片机房防护要求。

6.1.4 移动式X射线机（不含床旁摄影机和急救车配备设备）在使用时，机房应满足相应布局要求。

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7.3-1的规定。

表7.3-1 X射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积m ²	机房内最小单边长度m
单管头X射线设备（含C形臂，乳腺CBCT）	20	3.5
双管头或多管头X射线机 ^a	30	4.5
^a 双管头或多管头X射线机的所有管球安装在同一间机房内		

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7-3.2的规定。

6.2.2 医用诊断X射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录C中表C.4~表C.7。

表7.3-2 不同类型X射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度要求

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

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表7.3-2的要求。

6.2.4 距X射线设备表面100cm处的周围剂量当量率不大于2.5μSv/h时且X射线设备表面与机房墙体距离不小于100cm时，机房可不作专门屏蔽防护。

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2.5μSv/h；测量时，X射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

6.4 X射线设备工作场所防护

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

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

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

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

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

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

6.4.10 机房出入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7.3-3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7.3-3 个人防护用品好辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护屏/床侧防护帘 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	——

注：“——”表示不要求。

8 X射线设备机房防护检测要求

8.1 X射线设备机房防护设施和机房周围辐射剂量检测应满足下列要求：

a) X射线设备机房防护检测指标和要求应符合6.3的规定；

b) X射线设备机房的防护检测应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测。关注点应包括：四面墙体、地板、顶棚、机房门、操作室门、观察窗、采光窗/窗体、传片箱、管线洞口、工作人员操作位等，点位选取应具有代表性；

8.2 X射线设备机房放射防护安全设施应进行竣工验收，在使用过程中，应进行定期检查和检测，定期检测的周期为一年。

8.3 在正常使用中，医疗机构应每日对门外工作状态指示灯、机房门的闭门装置进行检查，对其余防护设施应进行定期检查。

7.3.3 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）

本标准规定了职业性外照射个人监测的要求和方法。

本标准适用于职业性外照射个人监测。

4.3.1 常规监测的周期应综合考虑放射工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。常规监测周期一般为1个月，最长不得超过3个月。

5.2.3 对于强贯穿辐射和弱贯穿辐射的混合辐射场，弱贯穿辐射的剂量贡献 $\leq 10\%$ 时，一般可只监测Hp(10)；弱贯穿辐射的剂量贡献 $> 10\%$ 时，宜使用能识别两者的鉴别式个人剂量计，或用躯体剂量计和局部剂量计分别测量Hp(10)和Hp(0.07)。

5.3.1 对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。

5.3.3 对于5.3.2所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

6.2.4 当按5.3.3条佩戴铅围裙内外两个剂量计时，宜采用（式4）估算有效剂量E：

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \quad (\text{式4})$$

式中：E——有效剂量中的外照射分量，单位为毫希沃特（mSv）；

α ——系数，有甲状腺屏蔽时，取0.79，无屏蔽时，取0.84；

H_u ——铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的HP（10），单位为毫希沃特（mSv）；

β ——系数，有甲状腺屏蔽时，取0.051，无屏蔽时，取0.100；

H_0 ——铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的H0(10)，单位为毫希沃特（mSv）。

7.3.4 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）

本项目声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类声环境功能区标准，临道路一侧相应区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中4a类声环境功能区标准。

表 7.3-4 本项目具体执行的声环境质量标准

适用区	类别	昼间	夜间	标准来源
居住、商业、工业混杂	2类	60	50	《声环境质量标准》（GB3096-2008）
交通干线	4a类	70	55	

7.3.5 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）

本项目运营期临道路厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类、4类标准具体见表7.3-5；

表7.3-5 本项目厂界噪声排放限值

项目	评价标准		标准来源
厂界噪声	昼间	60dB（A）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类声环境噪声排放限值
	夜间	50dB（A）	
	昼间	70dB（A）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4类声环境噪声排放限值
	夜间	55dB（A）	

7.3.6 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

表7.3-6 本项目施工期厂界噪声排放限值

项目	评价标准		标准来源
施工期厂界噪声	昼间	70dB（A）	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
	夜间	55dB（A）	

7.3.7 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）

医疗废物属危险废物，按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中规定。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和辐射工作场所概况

蚌埠市第三人民医院地址位于蚌埠市胜利中路 38 号，本项目 3 间单源 DSA 场所分别位于急外楼一层（1 间）和急外楼四层（2 间），1 间双源 DSA 场所位于老内科楼二层。医院东邻建国路，南邻体育路，西邻中山街，北邻胜利中路。医院地理位置见图 1-1，医院总平面布置示意图见附图 1，周边环境关系示意图见附图 2。本项目拟建地及四周环境现状照片见图 8-1。



蚌埠市第三人民医院南门



医院北侧



医院东侧



医院西侧



蚌埠市第三人民医院急外楼



蚌埠市第三人民医院老内科楼



急外楼一层急救介入手术室拟建区域现状



急外楼四层介入手术室 1 拟建区域现状



急外楼四层介入手术室 2 拟建区域现状



老内科楼二层 DSA 手术室 2 拟改建区域现状

图 8-1 本项目拟建地及四周环境现状照片

8.2 辐射环境现状评价

为了解项目拟建位置周围的 X- γ 辐射环境现状水平，环评单位委托浙江建安检测研究院有限公司于 2021 年 10 月 8 日对拟建地的辐射环境本底进行了监测，监测报告见附件 13。

(1) 监测目的

本次监测目的为了解项目拟建地周围辐射环境背景水平。

(2) 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

(3) 监测方法

依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ/1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/61-2021）的要求和方法进行现场监测。

(4) 监测点位

根据项目的平面布置、项目情况和周围环境情况布设监测点。监测点位图详见图 8-2~图 8-5。

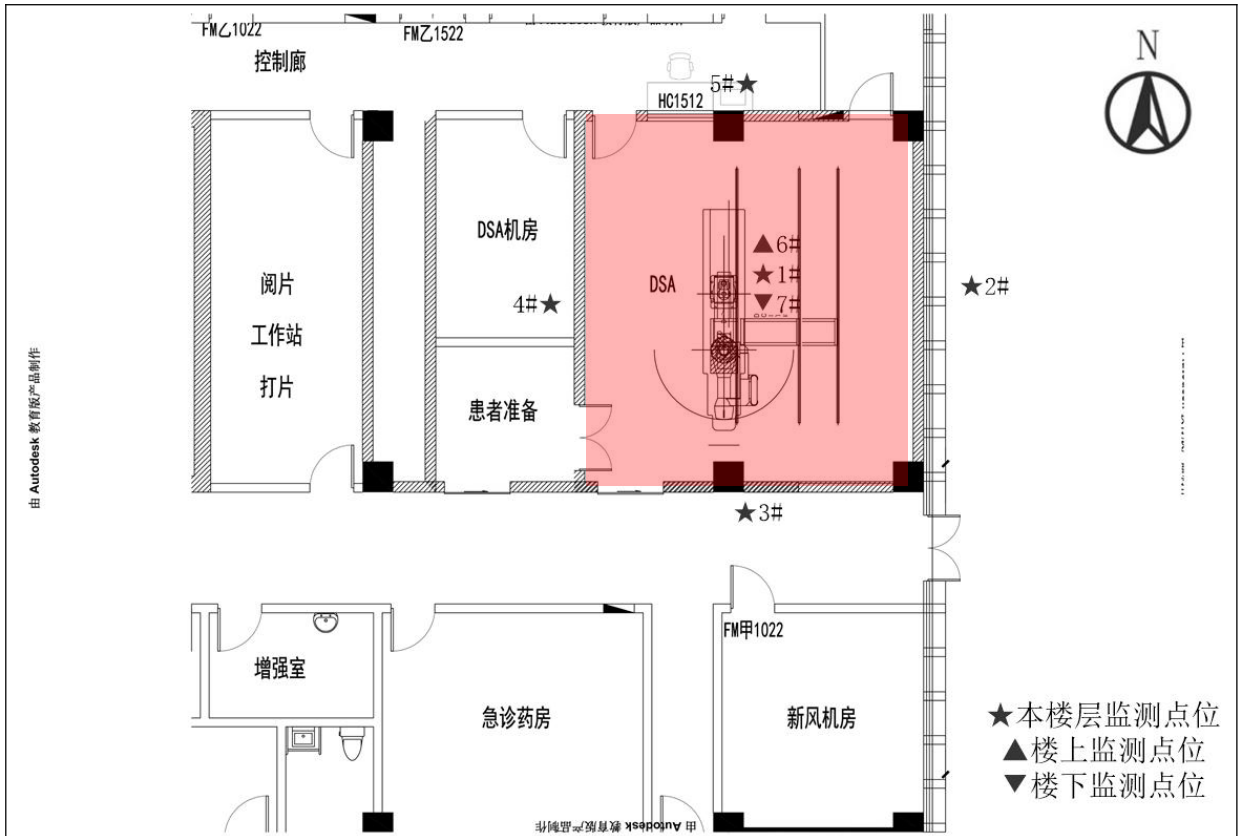


图 8-2 拟建急外楼一层急救介入手术室辐射环境现状监测布点示意图

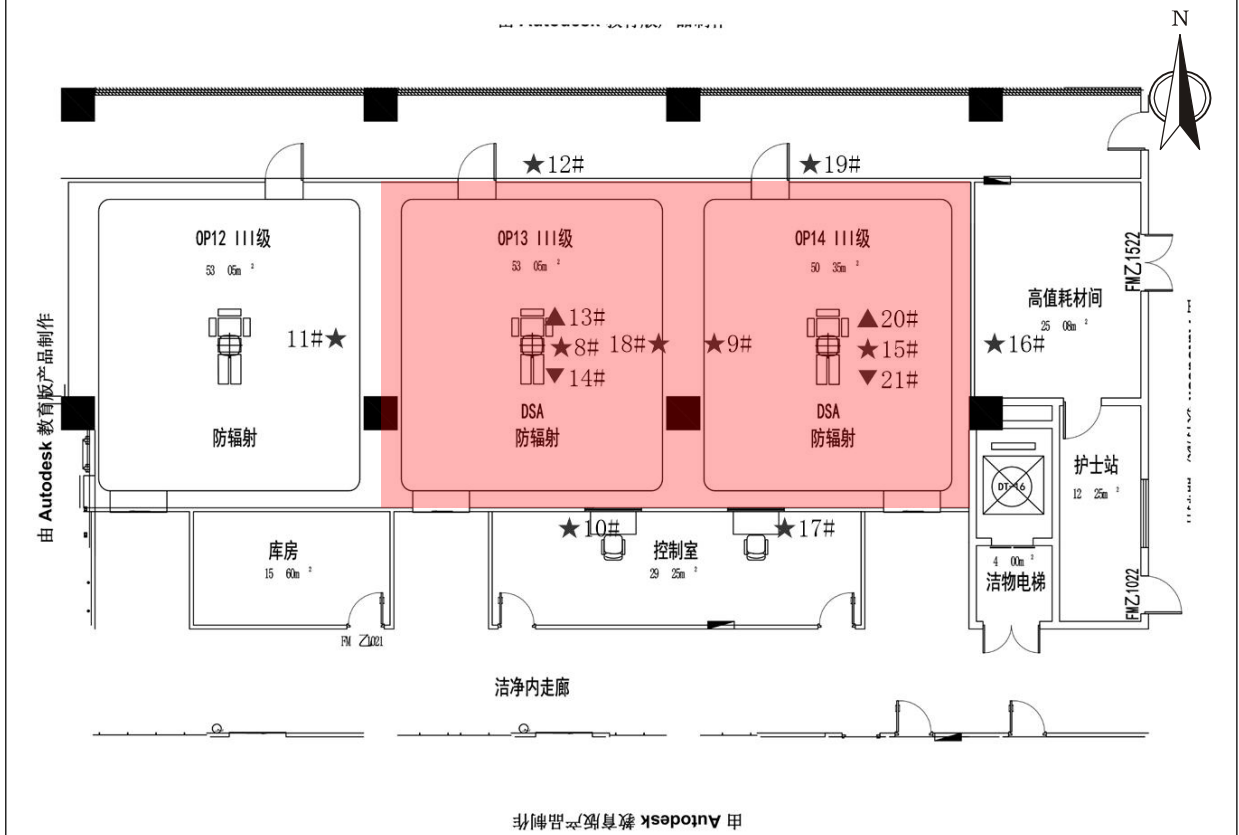


图 8-3 拟建急外楼四层介入手术室 1 及介入手术室 2 辐射环境现状监测布点示意图

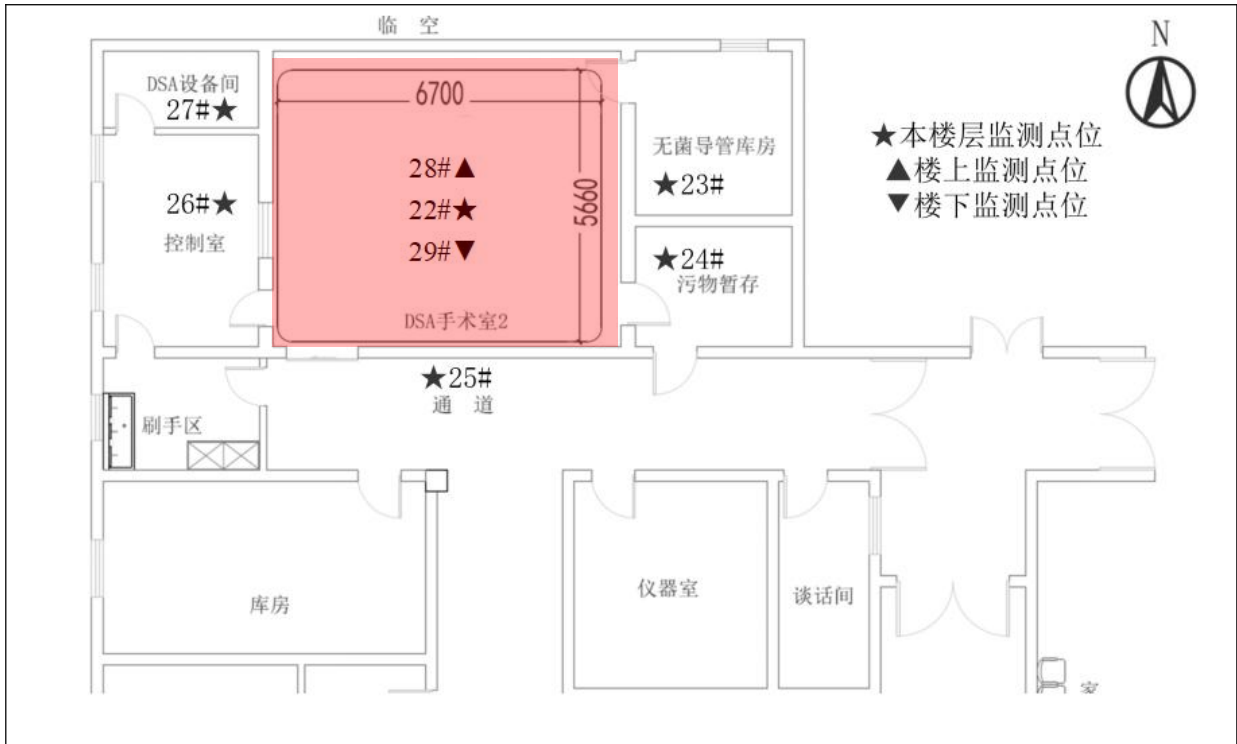


图 8-4 拟改建老内科楼二层 DSA 手术室 2 辐射环境现状监测布点示意图

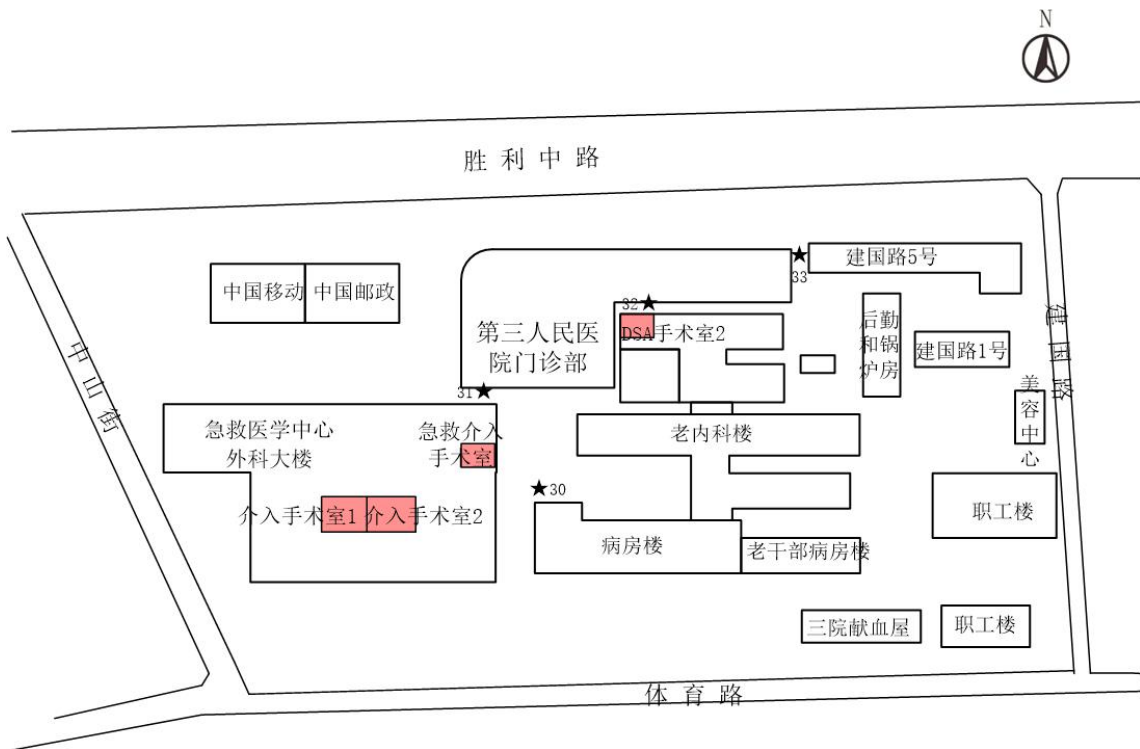


图 8-5 拟建项目周边辐射环境检测点位示意图

(5) 监测仪器

监测仪器的参数详见表 8.2-1。

表 8.2-1 监测仪器参数

仪器名称	X、 γ 辐射剂量当量率仪
仪器型号	FH40G-L10+FHZ672E-10
生产厂家	Thermo SCIENTIFIC
仪器编号	05035404
能量范围	30KeV~4.4MeV
量 程	10nSv/h~100mSv/h,100nSv~1Sv
校准单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心
校准证书	2021H21-10-3059578001
校准日期	2021 年 02 月 26 日

(6) 监测单位

浙江建安检测研究院有限公司（检验检测机构资质认定证书编号：161101060970，有效期至 2022 年 5 月 4 日）。

(7) 监测时间

2021 年 10 月 8 日。

(8) 质量保证措施

- ①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- ②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- ③监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- ④每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- ⑤由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- ⑥监测报告严格实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术总负责人审定。

(9) 监测结果

本项目辐射环境现状监测结果详见表 8.2-2。

表 8.2-2 本项目辐射环境现状监测结果

监测点 编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)	
		平均值	标准差
1#	拟建急外楼一层急救介入手术室内	60	1.6
2#	拟建急外楼一层急救介入手术室东侧：空地	53	1.2
3#	拟建急外楼一层急救介入手术室南侧：过道	56	1.0
4#	拟建急外楼一层急救介入手术室西侧：DSA 机房	52	0.7

5#	拟建急外楼一层急救介入手术室北侧：控制廊	56	0.8
6#	拟建急外楼一层急救介入手术室楼上：扶梯及过道	57	1.1
7#	拟建急外楼一层急救介入手术室楼下：停车场过道	65	0.8
8#	拟建急外楼四层介入手术室 1 内	61	0.9
9#	拟建急外楼四层介入手术室 1 东侧：介入手术室 2	58	1.0
10#	拟建急外楼四层介入手术室 1 南侧：控制室	66	1.2
11#	拟建急外楼四层介入手术室 1 西侧：空房	57	1.4
12#	拟建急外楼四层介入手术室 1 北侧：过道	50	0.9
13#	拟建急外楼四层介入手术室 1 楼上：医生办公室	53	1.0
14#	拟建急外楼四层介入手术室 1 楼下：示教室	58	0.9
15#	拟建急外楼四层介入手术室 2 内	55	0.6
16#	拟建急外楼四层介入手术室 2 东侧：高值耗材间	57	0.7
17#	拟建急外楼四层介入手术室 2 南侧：控制室	53	0.9
18#	拟建急外楼四层介入手术室 2 西侧：介入手术室 1	58	0.8
19#	拟建急外楼四层介入手术室 2 北侧：过道	50	0.9
20#	拟建急外楼四层介入手术室 2 楼上：主任办公室及更衣室	54	1.0
21#	拟建急外楼四层介入手术室 2 楼下：示教室	50	0.9
22#	拟建老内科楼二层 DSA 手术室 2 机房内	54	0.7
23#	拟建老内科楼二层 DSA 手术室 2 东侧：无菌导管库房	52	0.7
24#	拟建老内科楼二层 DSA 手术室 2 东侧：污物暂存间	56	1.1
25#	拟建老内科楼二层 DSA 手术室 2 南侧：过道	52	0.8
26#	拟建老内科楼二层 DSA 手术室 2 西侧：控制室	57	0.9
27#	拟建老内科楼二层 DSA 手术室 2 西侧：DSA 设备室	51	0.9
28#	拟建老内科楼二层 DSA 手术室 2 楼上：核酸检测点	58	1.1
29#	拟建老内科楼二层 DSA 手术室 2 楼下：会议室及阅片室	65	0.7
30#	病房楼北墙外	61	1.3
31#	门诊楼西南墙外	66	1.3
32#	门诊楼南墙外	48	1.2
33#	建国路 5 号西墙外	49	1.0

注：1、测量时探头距离地面约 1m；

2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，所有测量值均已扣除宇宙射线响应值 12nGy/h；

3、测量值经校准因子修正，辐射剂量率和周围剂量当量率的换算系数取 1.20Sv/Gy。

由表 8.2-2 可知，本项目拟建场址周围的 γ 辐射剂量率在 48nGy/h~66nGy/h 之间(扣

除宇宙射线)，未扣除宇宙射线响应值 γ 辐射剂量率则在60nGy/h~78nGy/h之间，对照《安徽省环境状况公报》（2021年）中数据，全省伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）均值为94nGy/h，范围为72~126nGy/h，本项目与安徽省全省辐射环境现状水平基本保持一致，辐射水平未见明显异常。

8.3 声环境现状评价

为了解项目拟建位置周围的声环境现状水平，环评单位委托浙江建安检测研究院有限公司于2021年10月8日对拟建地的声环境现状进行了监测。

（1）监测目的

本次监测目的为了解项目拟建地周围声环境现状水平。

（2）监测项目

等效连续A声级（LeqdB(A)）。

（3）监测方法

依据《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）的要求和方法进行现场监测。

（4）监测点位

根据项目的平面布置、项目情况和周围环境情况，依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）中关于监测布点原则的规定，布点应覆盖整个评价范围，包括厂界（或场界、边界）和代表性敏感目标。监测点位图详见图8-6。

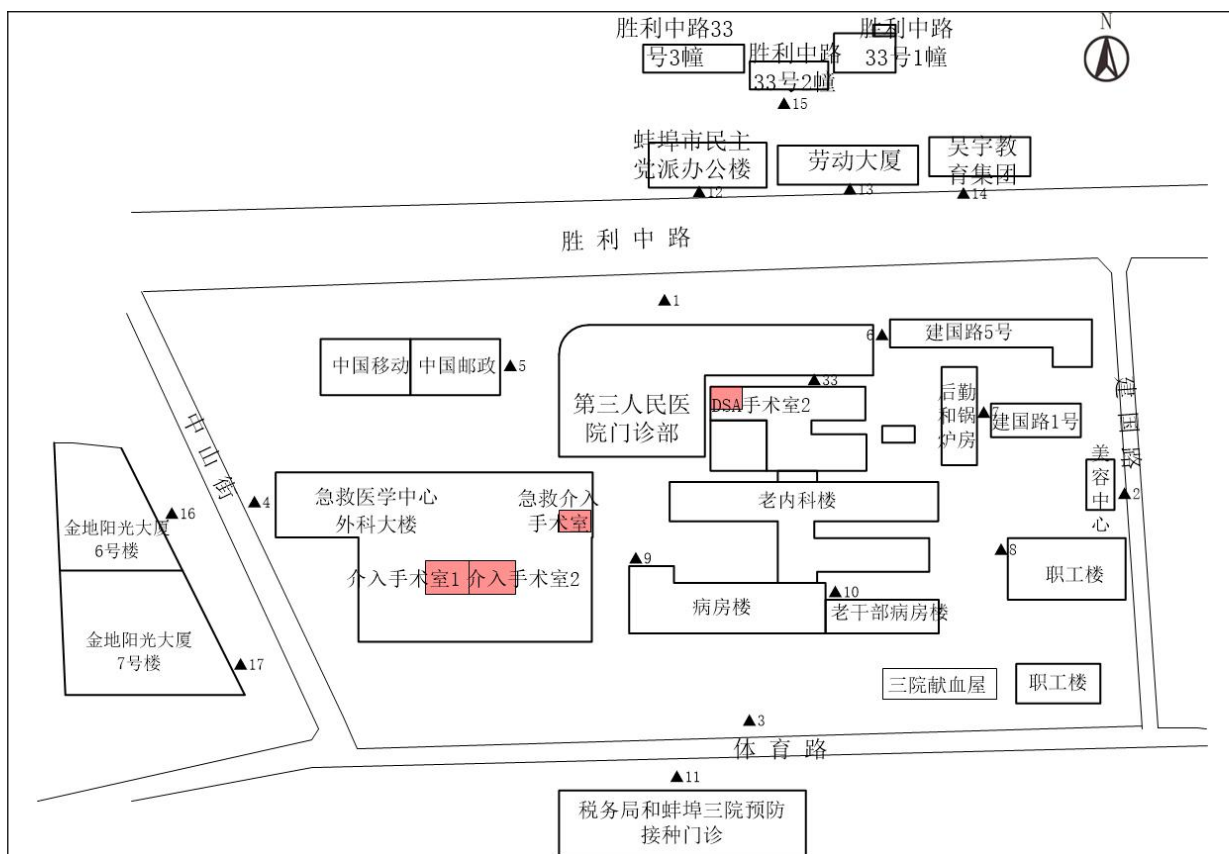


图 8-6 声环境现状监测布点示意图

(5) 监测仪器

监测仪器的参数详见表 8.3-1。

表 8.3-1 噪声监测仪器参数

仪器名称	多功能声级计
仪器型号	AWA6228 型
生产厂家	杭州爱华仪器有限公司
仪器编号	050302728
频率范围	频率范围：20Hz-12.5Hz
测量范围	35-130dB
检定/校准单位	浙江省计量科学研究院
检定/校准证书	JT-20210401374 号
检定/校准有效期	2021 年 4 月 25 日~2022 年 4 月 24 日

(6) 监测单位

浙江建安检测研究院有限公司（检验检测机构资质认定证书编号：161101060970，有效期至 2022 年 5 月 4 日）。

(7) 监测时间

2021年10月8日。

(8) 质量保证措施

- ①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- ②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- ③监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- ④每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- ⑤由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- ⑥监测报告严格实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术总负责人审定。

(9) 监测结果

本项目声环境现状监测结果详见表 8.3-2。

表 8.3-2 声环境质量现状测量结果 单位 dB(A)

检测点编号	检测地点	主要声源	检测时段	等效声级 dB(A)	声功能区	标准限值 dB(A)
1	蚌埠市第三人民医院 厂界北侧	交通噪声	昼间	62.3	4类	70
			夜间	53.6		55
2	蚌埠市第三人民医院 厂界东侧	—	昼间	53.3	2类	60
			夜间	46.4		50
3	蚌埠市第三人民医院 厂界南侧	交通噪声	昼间	62.3	4类	70
			夜间	52.2		55
4	蚌埠市第三人民医院 厂界西侧	—	昼间	56.4	2类	60
			夜间	47.6		50
5	中国邮政东侧	交通噪声	昼间	61.3	4a类	70
			夜间	49.6		55
6	建国路5号楼西侧	交通噪声	昼间	60.9	4a类	70
			夜间	49.6		55
7	建国路1号楼西侧	—	昼间	55.5	2类	60
			夜间	48.0		50
8	职工楼西侧	—	昼间	54.8	2类	60
			夜间	48.3		50
9	病房楼北侧	—	昼间	55.4	2类	60
			夜间	48.7		50
10	老干部病房楼北侧	—	昼间	48.5	2类	60
			夜间	42.5		50
11	税务局和蚌埠三院预防接种门诊北侧	交通噪声	昼间	61.7	4a类	70
			夜间	50.9		55
12	蚌埠市民主党派办公楼南侧	交通噪声	昼间	63.2	4a类	70
			夜间	53.0		55
13	劳动大厦南侧	交通噪声	昼间	62.7	4a类	70
			夜间	53.1		55
14	吴宇教育集团南侧	交通	昼间	63.2	4a类	70

		噪声	夜间	52.7		55
15	胜利中路 33 号 2 幢南侧	—	昼间	49.4	2 类	60
			夜间	43.0		50
16	金地阳光大厦 6 号楼东侧	—	昼间	56.3	2 类	60
			夜间	46.9		50
17	金地阳光大厦 7 号楼东侧	交通噪声	昼间	58.7	4a 类	70
			夜间	51.5		55

由表 8.3-2 可知，蚌埠市第三人民医院厂界间声环境质量：昼间 53.3dB（A）～62.3dB(A)，夜间为 46.4dB（A）～53.6dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类/4 类标准限值。声环境敏感目标处昼间噪声监测值为 48.5dB（A）～63.2dB（A），夜间噪声监测值为 42.5dB（A）～53.1dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类/4a 类标准限值。

8.4 环境空气质量现状评价

根据蚌埠市生态环境局发布的 2020 年蚌埠市环境状况公报，2020 年蚌埠市区环境空气二氧化硫年均值为 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二氧化氮为 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、一氧化碳为 1.2 mg/m^3 、臭氧为 155 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM₁₀ 为 84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM_{2.5} 为 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

项目所在区 PM₁₀、PM_{2.5} 超标，因此判定为不达标区。根据《安徽省人民政府关于印发安徽省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案的通知》，通过落实安徽省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案中各具体措施，大气环境质量状况可以得到进一步改善。

8.5 地表水质量现状评价

项目所在区域主要纳污河流为淮河，依据蚌埠市生态环境局公布的《2020 年度蚌埠市环境质量概况》，2020 年淮河干流蚌埠段马城、蚌埠闸上、新铁桥下、沫河口和黄盆窑 5 个监测断面水质类别均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准，水质状况良好，与上年相比无明显变化。2020 年淮河蚌埠段支流 5 个监测断面中沱河关咀断面水质类别符合 III 类标准，水质状况良好，与上年相比有所好转；怀洪新河五河断面水质类别符合 III 类标准，水质状况良好，与上年相比有所好转；涡河龙亢断面水质类别符合 III 类标准，水质状况良好，与上年相比有所好转；浍河蚌埠固镇和湖沟 2 个断面水质类别符合 IV 类标准，水质状况轻度污染，与上年相比无明显变化。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工艺设备和工艺分析

9.1.1 设备组成

(1) 双球管DSA

双球管 DSA 基本设备由 2 个 X 射线发射系统、2 个 C 型支架、2 个平板图像接收器、图像显示器、检查床和控制台等组成。每个 X 射线发生系统均位于平板图像接收器正对方向；控制台集合控制系统和设备状态显示等功能，位于控制室内；机房内控制装置一般为脚闸控制，通过设备电缆引出、位于地面。基本结构见图 9-1。

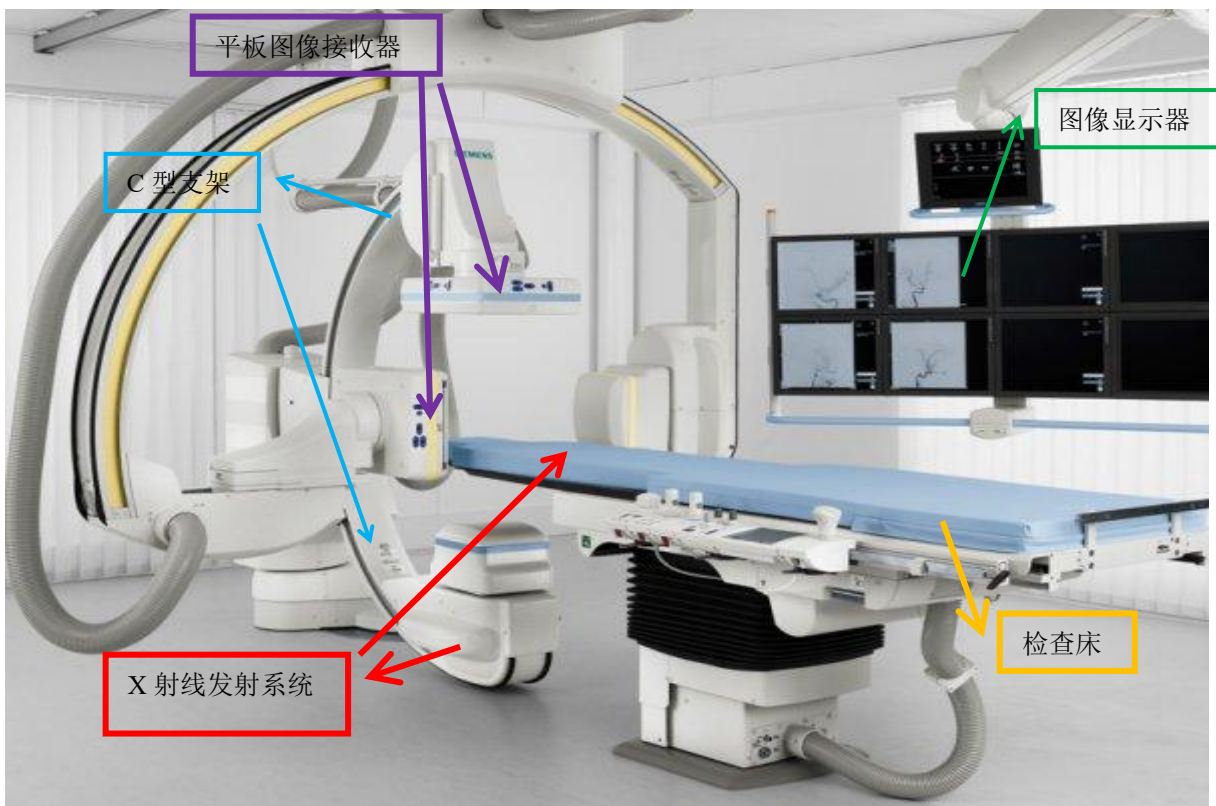


图 9-1 双球管 DSA 设备整体组成示意图

(2) DSA

DSA基本设备包括X射线发生和显像系统、机械系统、图像数据采集和存储系统、计算机系统等，基本结构见图9-2。

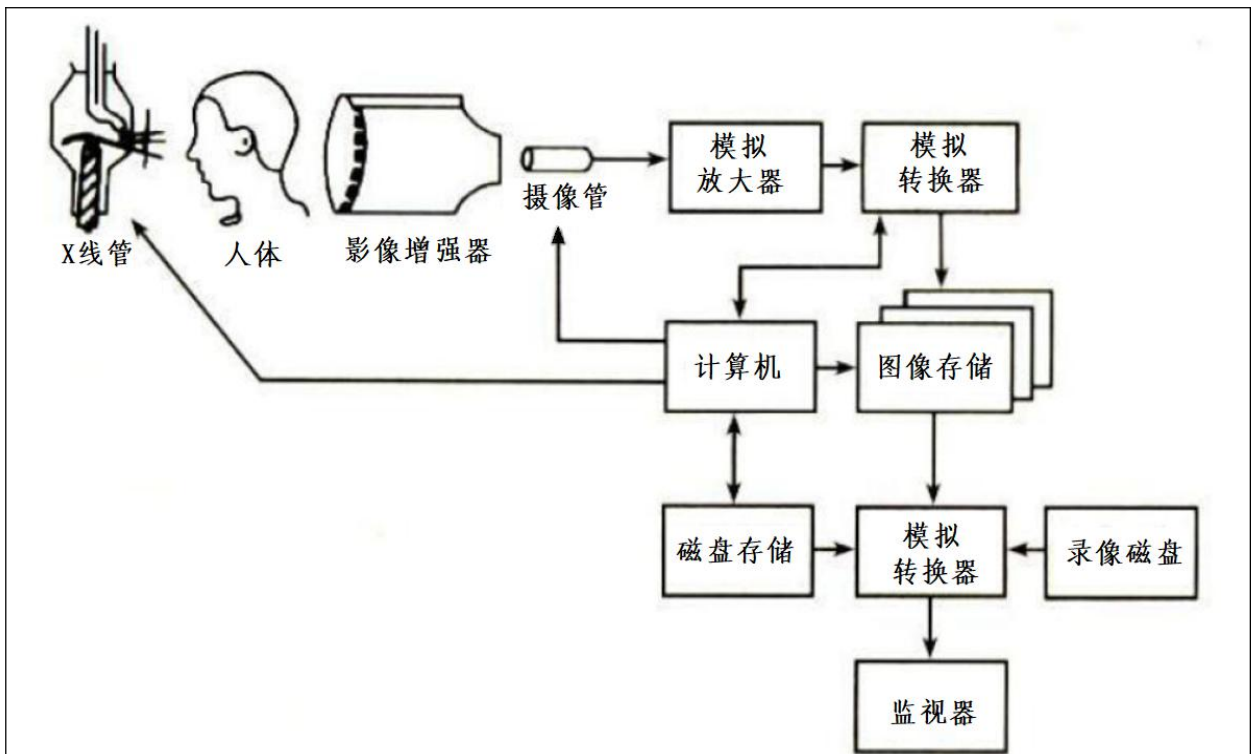


图 9-2 DSA 基本结构图

①X射线发生和显像系统

X线发生和显像系统包括X线管，高压发生器，影像增强器，电视摄像机，光学系统和监视器等。

其中X射线发生装置包括X线管、高压发生装置和控制装置。X射线管是整台射线装置的辐射源。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。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，高速电子轰击靶体产生X射线。典型X射线管结构图详见图9-3。

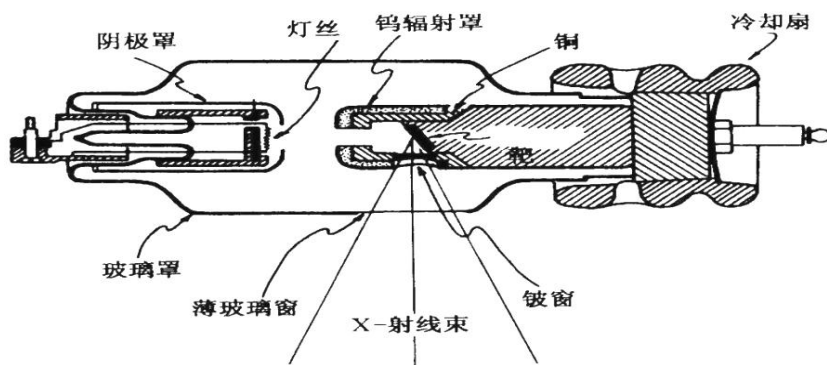


图9-3 典型X射线管结构图

②机械系统

机械系统主要包括机架和导管床。

③图像数据采集和存储系统

采集图像介质有胶片、硬盘、光磁盘等。

④计算机系统

在DSA系统中，计算机主要用于控制和图像后处理。

⑤辐射屏蔽系统

X线显像系统中的影像增强器本身就是一个有用线束的屏蔽设施，通常在影像增强器透射和摄影情况下，由于影像增强器对初始有用线束的屏蔽作用，介入手术机房的辐射屏蔽设计一般只需考虑次级屏蔽就足够了。此外，数字减影血管造影装置出厂将配备铅玻璃悬挂屏风和床侧防护铅帘等辅助防护设施，为从事介入手术近台操作的医务人员提供辐射屏蔽。

9.1.2 工作原理

DSA是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得到只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示，在进行介入手术时更为安全。

9.1.3 操作流程

接诊患者后根据其病情确认诊疗方法，告知患者及家属采用DSA治疗的辐射危害。患者进入机房后，技师或护士协助摆位后离开机房（患者留下）。开启DSA设备，技师在控制室内首次拍片初步确认病灶部位后，手术医生穿戴好防护用品进入机房，在透视操作下插入导管，之后离开机房，技师在控制室内加压输入造影剂，拍片，当确诊病灶部位后，手术医生穿戴好防护用品后再次进入机房进行介入治疗直到治疗结束，关机。

DSA在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，透视。进行介入手术治疗时，为更清楚地了解患者情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅帘后身着铅服、铅眼镜在曝光室内对患者进行直接的介入手术操作。

第二种情况，拍片。操作人员采取隔室操作的方式（即技师在控制室内对患者进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内患者情况。

9.1.4 产污环节

本项目 DSA 装置为II类射线装置，其在开机状态下主要辐射为 X 射线，在不开机状态下不产生 X 射线。空气被电离产生少量臭氧等。

DSA 装置工作流程及产污环节如图 9-4 所示。

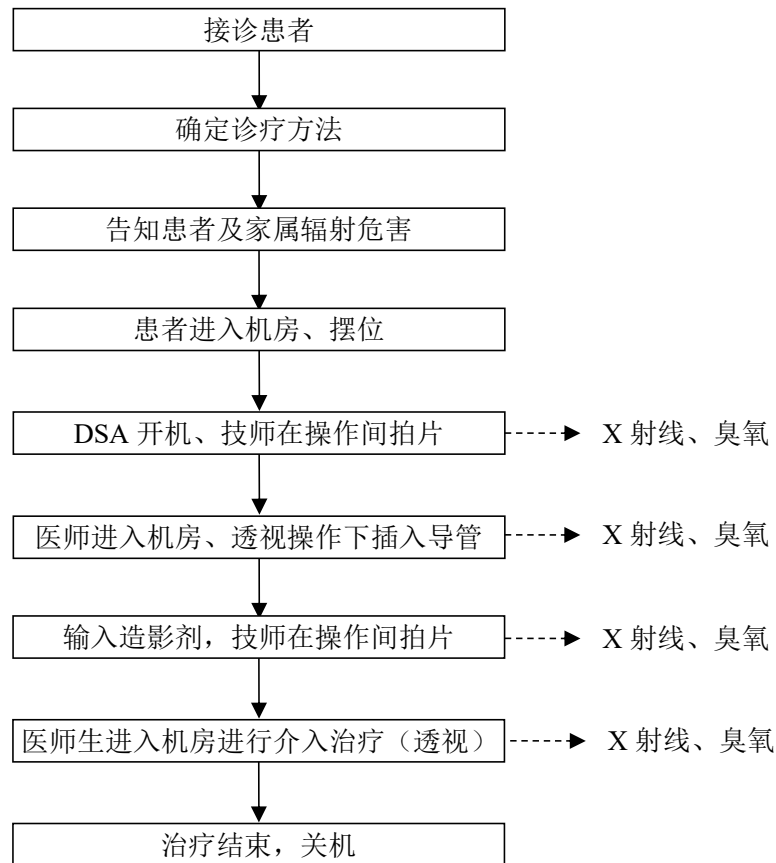


图 9-4 介入手术操作流程及产污环节示意图

9.1.4 工作人员配备及工作负荷

医院计划在急外楼一层急救介入手术室开展急救介入手术，每年最大诊疗量约为 1500 台，手术室配置介入辐射工作人员 10 名（包括 4 名医生、4 名护士及 2 名技师）。通常每台介入手术由 2 名医师、1 名放射技师、1 至 2 名护士组成，保守按每名介入辐射工作人员 400 台/年计算。

在急外楼四层介入手术室 1 及介入手术室 2 开展心脏，外周血管和神经系统疾病的介入手术，其中，心血管疾病介入诊疗手术总例数约占 60%以上。每间手术室每年最大诊疗量约为 1500 台，来自内科、外科、导管室、神经外科等科室的 20 名介入辐射工作

人员（包括 8 名医生、8 名护士及 4 名技师）分组在介入手术室 1 及介入手术室 2 实施介入手术。通常每台介入手术由 2 名医师、1 名放射技师、1 至 2 名护士组成，保守按每名介入辐射工作人员 400 台/年计算。

在老内科楼二层 DSA 手术室 2 开展心脑血管外周肿瘤疾病介入手术，每年最大诊疗量约为 1500 台，手术室配置介入辐射工作人员 15 名（包括 6 名医生、6 名护士及 3 名技师）。通常每台介入手术由 2 名医师、1 名放射技师、1 至 2 名护士组成，保守按每名介入辐射工作人员 300 台/年计算。

辐射工作人员待定，根据医院计划，辐射工作人员为内部调配及新聘。

DSA 最大工作负荷统计见表 9.1-1。

表 9.1-1 DSA 最大工作负荷统计一览表

射线装置	工作状态	平均每台手术出束时间 (min)	全年开展手术量 (台)	设备年总出束时间(h)		介入医生年最大手术量 (台)
单源 DSA	摄影	1	1500	25	525	400
	透视	20		500		
双源 DSA	摄影	1		25	525	300
	透视	20		500		

9.2 污染源项描述

9.2.1 正常工况

①X 射线

DSA 装置为 II 类射线装置，其 X 射线诊断机曝光时产生 X 射线。X 射线是随机器的开关而产生和消失。因此，在非诊疗状态下不产生 X 射线，只有在开机处于出线状态时才会发出 X 射线。注入的造影剂不含放射性，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，DSA 在开机状态下，X 射线为污染环境的主要因子。

②非放射性污染源

空气受到 X 线照射会产生一定量的臭氧和氮氧化物等有害气体，只要确保机房保持良好的通风，产生的臭氧和氮氧化物对机房内外环境影响较小。

手术过程中会产生污染纱布绷带等废敷料，一次性手套、废弃的药品及器具等医疗废物，年总量约 2400kg。手术后采用专门的收集容积集中回收，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一处理。

9.2.2 事故工况

①由于管理不善，设备运行时，机房内人员未穿戴个人防护用品，人员会受到不必要照射。

②当控制设备出现故障或工作人员操作失误，装置出束过大，病人可能接受额外照射。

③设备进行维修时，若发生意外出束，可导致维修人员受到不必要的照射。

事故工况下的污染因子和污染途径与正常工况下基本相同，主要为 X 射线对辐射工作人员及周围公众造成外照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局

(1) 急救介入手术室

急外楼一层急救介入手术室 DSA 装置工作区域主要包括 DSA 手术室、控制廊和 DSA 机房，该区域东侧为空地，南侧为过道，西侧为 DSA 机房和患者准备间，北侧为控制廊，楼上为扶梯及过道，楼下为停车场过道。急外楼负一层平面布置图见附图 3，一层急救介入手术室平面布局见附图 4，二层平面布置图见附图 6。

(2) 介入手术室 1

急外楼四层介入手术室 1 DSA 装置工作区域主要包括 DSA 手术室和控制室，该区域东侧为介入手术室 2，南侧为控制室和洁净内走廊，西侧为空房，北侧为过道，楼上为医生办公室、过道和病房，楼下为库房、护士长室、医护走廊、检查包装及灭菌区和示教室。急外楼三层平面布置图见附图 7，四层介入手术室 1 平面布局见附图 9 所示，五层平面布置图见附图 10。

(3) 介入手术室 2

急外楼四层介入手术室 2 DSA 装置工作区域主要包括 DSA 手术室和控制室，该区域东侧为高值耗材间和电梯，南侧为控制室和洁净内走廊，西侧为介入手术室 1，北侧为过道，楼上为主任办公室、过道、更衣室、处置室、治疗室和药品间，楼下为示教室环氧乙烷及离子室、就餐休息室、女值班室和医护走廊。急外楼三层平面布置图见附图 7，急外楼四层介入手术室 2 平面布局见附图 9 所示，五层平面布置图见附图 10。

(4) DSA 手术室 2

老内科楼二层 DSA 手术室 2 DSA 装置工作区域主要包括 DSA 手术室、控制室和设备间，该区域东侧为无菌导管库房和污物暂存间，南侧为通道，西侧为控制室和 DSA 设备间，北侧为临空区域，楼上为核酸检测点，楼下为放射科会议室、阅片室和办公室。老内科楼二层 DSA 手术室 2 平面布局见附图 12 所示。

10.1.2 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范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），要求在辐射性工作场所内划出控制区和监督区。

(1) “两区”划分原则与依据

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），“两区”划分原则与依据：

①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，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围；

②确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围；

③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，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

控制区：在正常工作情况下，控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴电离辐射警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

（2）“两区”划分

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的“两区”划分原则与依据，对 DSA 机房进行划分，控制区和监督区划分情况见表 10.1-1、图 10-1~图 10-3。

表 10.1-1 机房控制区和监督区划分情况

序号	场所名称	控制区	监督区
1	急救介入手术室	机房内部	控制廊、DSA 机房、患者准备间、过道
2	介入手术室 1	机房内部	控制室、空房、洁净走廊、过道
3	介入手术室 2	机房内部	控制室、高值耗材室、电梯、洁净走廊、过道
4	DSA 手术室 2	机房内部	控制室、设备间、无菌导管库房、污物暂存间、通道

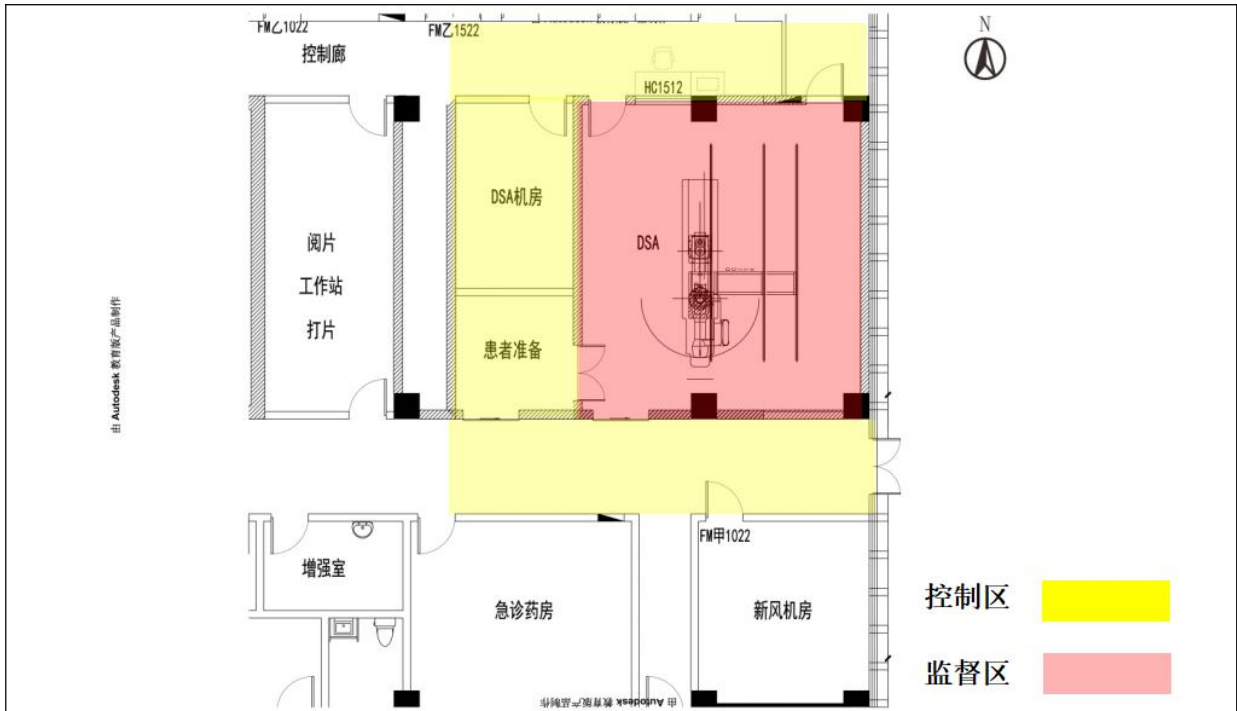


图 10-1 拟建急外楼急救介入手术室分区管理示意图

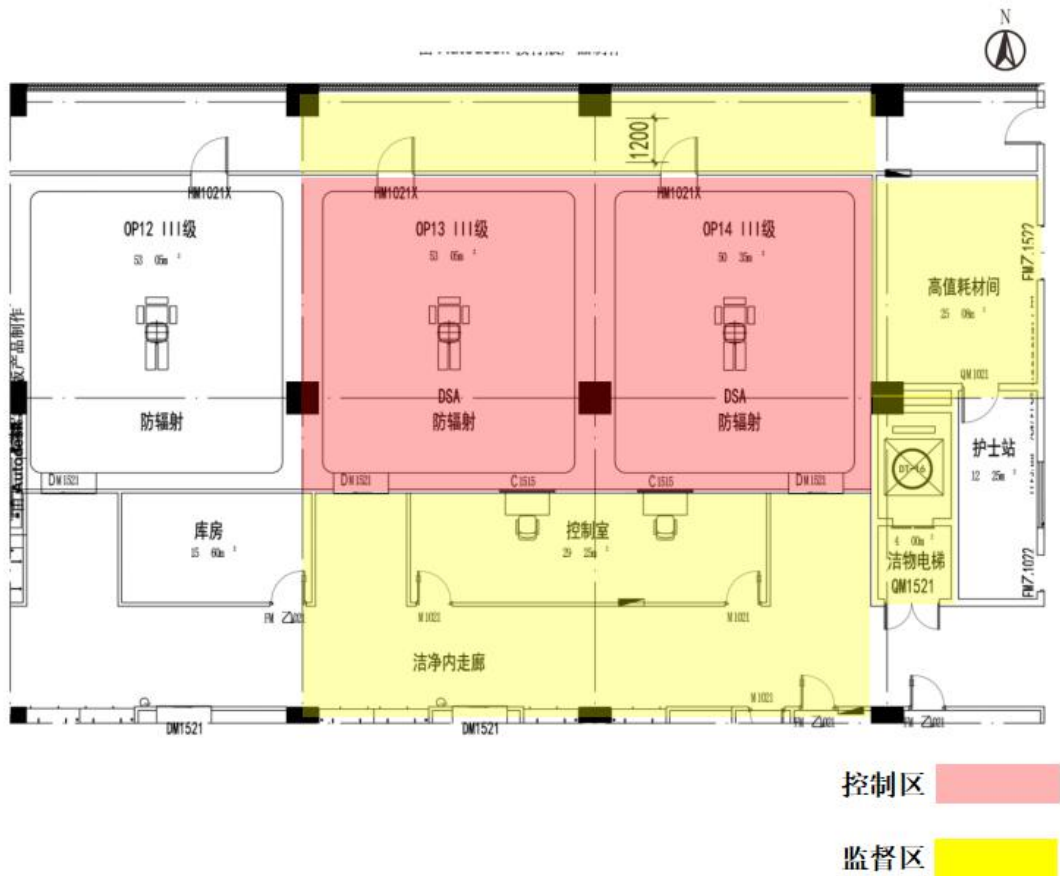


图 10-2 拟建急外楼介入手术室 1 和介入手术室 2 分区管理示意图

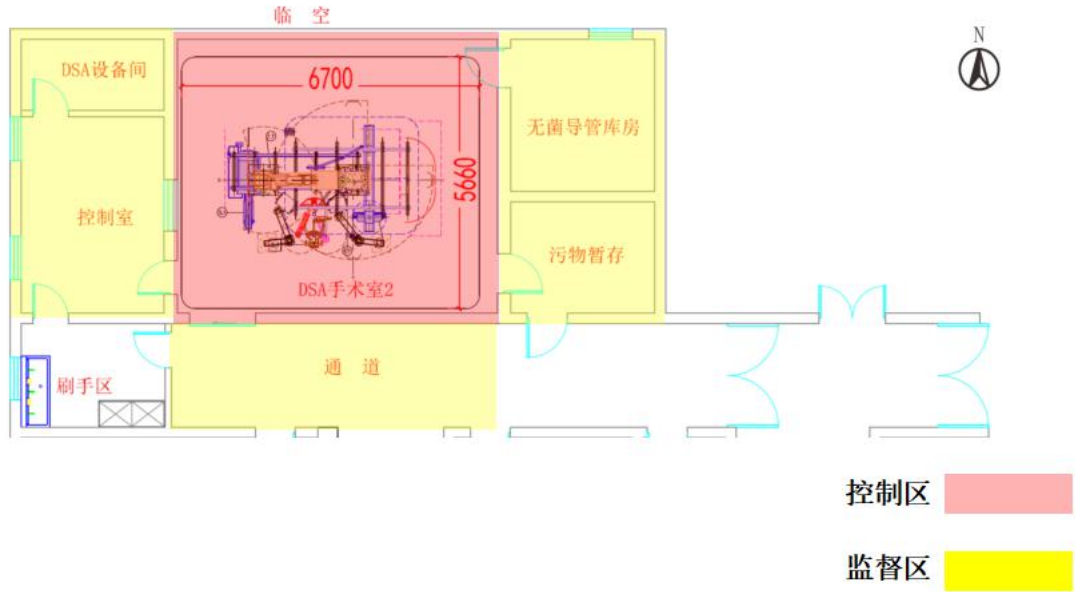


图 10-3 老内科楼二层 DSA 手术室 2 辐射工作区域控制区和监督区分布图

10.1.3 辐射防护屏蔽设计

(1) 机房屏蔽设计

本项目 DSA 机房屏蔽设计与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求符合性见表 10.1-2。

表 10.1-2 本项目 DSA 机房屏蔽防护情况及符合性分析一览表

所在区域	防护设计	设计参数		标准要求	符合性分析	
急救介入手术室	机房面积和尺寸	最小单边长度 (m)	7.5	3.5	符合	
		有效使用面积 (m ²)	60	20	符合	
	屏蔽防护设计	四周墙体	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡防护涂料 (折合 4.0mm 铅当量)		有用线束方向铅当量和非有用线束方向铅当量均应≥2mm 铅当量	符合
		顶棚	120mm 现浇混凝土+20mm 硫酸钡防护涂料 (折合 3.5mm 铅当量)			符合
地板		120mm 现浇混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料 (折合 4.5mm 铅当量)		符合		
防护门	嵌 3.0mmPb 铅板 (折合 3.0mm 铅当量)		符合			

		观察窗	3.0mmPb 铅玻璃 (折合 3.0mm 铅当量)		符合	
	辅助防护设施	手术位	铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平, 铅悬挂防护屏具有 0.5mm 铅当量防护水平。	不低于 0.25mmPb; 儿童 不低于 0.5mmPb。	符合	
介入手术室 1	机房面积和尺寸	最小单边长度 (m)	6.9	3.5	符合	
		有效使用面积 (m ²)	53.05	20	符合	
	屏蔽防护设计	四周墙体	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡防护涂料 (折合 4.0mm 铅当量)	有用线束方向铅当量和非有用线束方向铅当量均应≥2mm 铅当量	符合	
		顶棚	120mm 现浇混凝土+20mm 硫酸钡防护涂料 (折合 3.5mm 铅当量)		符合	
		地板	120mm 现浇混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料 (折合 4.5mm 铅当量)		符合	
		防护门	嵌 3.0mmPb 铅板 (折合 3.0mm 铅当量)		符合	
		观察窗	3.0mmPb 铅玻璃 (折合 3.0mm 铅当量)		符合	
	辅助防护设施	手术位	铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平, 铅悬挂防护屏具有 0.5mm 铅当量防护水平。	不低于 0.25mmPb; 儿童 不低于 0.5mmPb。	符合	
	介入手术室 2	机房面积和尺寸	最小单边长度 (m)	6.5	3.5	符合
			有效使用面积 (m ²)	50.35	20	符合
屏蔽防护设计		四周墙体	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡防护涂料 (折合 4.0mm 铅当量)	有用线束方向铅当量和非有用线束方向铅当量均应≥2mm 铅当量	符合	
		顶棚	120mm 现浇混凝土+20mm 硫酸钡防护涂料 (折合 3.5mm 铅当量)		符合	
		地板	120mm 现浇混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料 (折合 4.5mm 铅当量)			
		防护门	嵌 3.0mmPb 铅板 (折合 3.0mm 铅当量)		符合	
		观察窗	3.0mmPb 铅玻璃 (折合 3.0mm 铅当量)		符合	
辅助防护	手术位	铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平, 铅悬挂防护屏具有 0.5mm 铅当量防	不低于 0.25mmPb; 儿童 不低于 0.5mmPb。	符合		

	设施		护水平。		
DSA 手术室 2 (双球管)	机房 面积 和尺 寸	最小单边长度 (m)	5.6	4.5	符合
		有效使用面积 (m ²)	37.9	30	符合
	屏蔽 防护 设计	四周墙体	龙骨+3.0mm 铅板 (折合 3.0mm 铅当量)	有用线束方向铅当量和 非有用线束方向铅当量 均应≥2mm 铅当量	符合
		顶棚	120mm 现浇混凝土+2.0mm 铅板 (折合 3.3mm 铅当量)		符合
		地板	120mm 现浇混凝土+2mmPb 防护涂 料 (折合 3.3mm 铅当量)		符合
		防护门	内衬 4.0mmPb 铅板 (折合 4.0mm 铅当量)		符合
		观察窗	20mm 铅玻璃 (折合 4.0mm 铅当量)	符合	
辅助 防护 设施	手术位	铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平， 铅悬挂防护屏具有 0.5mm 铅当量防 护水平。	不低于 0.25mmPb；儿童 不低于 0.5mmPb。	符合	
注：①根据 GBZ130-2020 中表 C.4。本项目急外楼单源 DSA 手术室中 120mm 混凝土按照 1.5mm 铅当量计算，混凝土密度为 2.35g/cm ³ ；本项目 DSA 手术室 2 中 120mm 混凝土按照 1.3mm 铅当量计算，混凝土密度为 2.35g/cm ³ 。 ②本项目所用墙体所用铅板 1mm=1mm 铅当量，铅玻璃观察窗 20mm=4mm 铅当量，顶棚和底板所用硫酸钡水泥密度为 2.79g/cm ³ ，根据《放射防护实用手册》（主编：赵兰才 张丹枫）第 105 页，本项目取 10mm 硫酸钡水泥=1mm 铅当量。					

(2) 电缆敷设设计

DSA 设备基座下方设置电缆沟，电缆布设在电缆沟内，电缆穿墙以“U”型管穿墙，通过地面下沉电缆沟穿出机房，不会影响防护墙体的防护效果。电缆沟穿墙示意图 10-4。

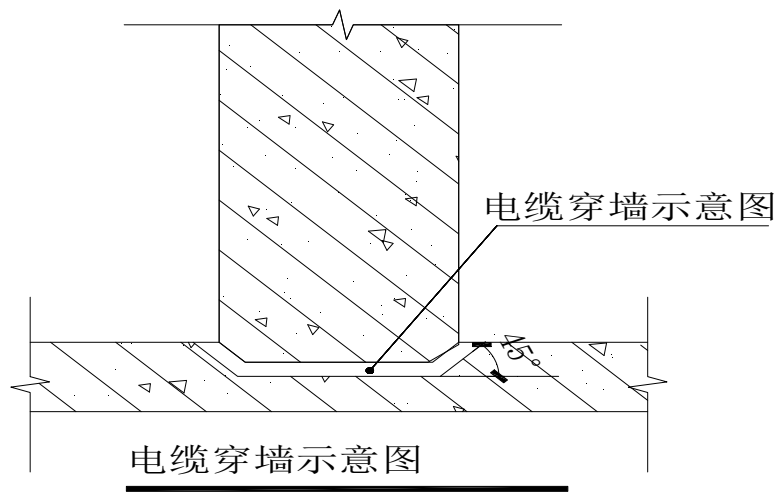


图 10-4 电缆穿墙示意图

(3) 通风设置

因 X 射线对空气的电离产生的臭氧和氮氧化物，本项目机房内设置动力排风装置，通风次数不低于 4 次/h，能保持机房内良好的通风，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中关于通风要求。

10.1.4 辐射安全与防护措施

(1) 机房辐射防护措施符合性分析

对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）要求，DSA 机房辐射防护措施符合性分析表见表 10.1-3。

表 10.1-3 本项目辐射防护措施符合性分析表

射线装置	标准防护要求	本项目方案	符合性
DSA	每台X射线机应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。	4间DSA机房均为独立的机房，机房面积能满足使用设备的空间要求。	符合
	单管头X射线设备(含C型臂,乳腺CBCT)机房面积应不小于20m ² ，单边长度不小于3.5m。	本项目急救介入手术室为独立机房，机房使用面积约60m ² ，最小单边长度为7.5m。	符合
		本项目介入手术室1为独立机房，机房使用面积约53.05m ² ，最小单边长度为6.9m。 本项目介入手术室2为独立机房，机房使用面积约50.35m ² ，最小单边长度为6.5m。	符合
	双管头或多管头 X 射线设备(含 C 形臂)机房面积应不小于 30m ² ，单边长度不小于 4.5m。	本项目DSA手术室2为独立机房，机房使用面积约37.9m ² ，最小单边长度为5.6m。	符合
	机房应设有观察窗或摄影装置，其设置的位置便于观察到患者和受检者的状态。	4间DSA机房与控制室之间拟设置铅玻璃观察窗。	符合
	C型臂X射线设备机房：有用线束方向铅当量2mm，非有用线束方向铅当量2mm。	通过设计方案可知，4间DSA手术室的六面墙体铅当量不小于3.0mmPb，防护门窗铅当量不小于为3.0mmPb。	符合
	在距机房屏蔽体外表面0.3m处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：具有透视功能的X射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于2.5μSv/h。	通过理论计算分析，DSA在正常使用条件下，机房周边关注点辐射剂量率均与未开机时环境本底水平相当。	符合

	机房内布局要合理,应避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位位置;不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物;机房应设置动力通风装置,保持良好的通风。	机房布局合理,通过设计方案可知,4台DSA有用线束均未直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位,机房内设置动力通风装置。	符合
	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;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	DSA机房门外拟设置电离辐射警告标志和工作指示灯,灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句;机房门均拟设置有闭门装置,且工作状态指示灯和与机房门有效联动。	符合
	配备适量的符合防护要求的各种辅助防护用品,如铅衣、铅手套、铅围裙等。	医院拟为4间DSA机房配置数量足够的铅衣、铅眼镜、铅围脖等辐射防护用品。	符合

由表 10.1-3 可知,医院拟建的 4 间 DSA 机房按相关标准要求进行了设计,机房的辐射防护措施均符合相关规定要求,医院应严格按照设计方案进行建设。

(2) 个人防护用品

经与医院确认,医院拟为 4 间 DSA 机房配置数量足够的铅衣、铅眼镜、铅围脖等辐射防护用品,具体个人防护用品配备情况如表 10.1-4 所示。

表 10.1-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

机房	人员类型	放射检查类型	《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)要求		本项目拟配置情况		是否符合要求
			个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施	
DSA 手术室	工作人员	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	每间机房配置 4 件铅橡胶围裙(0.5mmPb)、4 件铅橡胶颈套(0.5mmPb)、4 副铅防护眼镜(0.5mmPb)、4 个防护手套(0.025mmPb)、4 个铅橡胶帽子(0.5mmPb)	每间机房各配置 1 个人铅悬挂防护屏(0.5mmPb)、铅防护帘(0.5mmPb)、1 个床侧防护屏(0.5mmPb)、1 个移动铅屏风(2mmPb)	符合

	受检者		铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	——	每间机房配置铅橡胶性腺防护围裙 1 件（0.5mmPb）、铅橡胶颈套 1 个（0.5mmPb）、铅橡胶帽子 1 个（0.5mmPb）	——	符合
--	-----	--	------------------------------------	----	--	----	----

（3）DSA 设备固有的安全性

①本项目使用的数字减影血管造影机购置于正规厂家，装置泄漏辐射满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中相关技术要求，并且装可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

②具有安全系统，当设备出现错误或故障时，能中断照射，并有相应故障显示。

③正常情况下，必须按规定程序并经控制台验证确认设置无误时，才能启动照射。

④设备配备紧急制动按钮。

⑤新增的 4 台 DSA 设备配备铅屏风等辅助防护用品与设施。

（4）其它的辐射安全措施

①对讲交流系统：机房应安装观察窗，设置对讲系统，便于观察患者和受检者状态。

②视频监控系统：机房内设置视频监控系统，便于观察。

③紧急制动装置：在介入手术床体旁、控制室操作台上均设有“紧急制动”按钮，在 DSA 系统出束过程中，一旦发现异常情况，按任一个紧急制动按钮，均可停止 DSA 系统出束。

④安全连锁：机房门有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房防护门能有效联动。

⑤电离辐射警告标志和工作状态指示灯：机房门外有电离辐射警告标志、放射防护注意事项，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，设备处于工作状态时，机房门外顶部的工作状态指示灯变为红色，警示非工作人员不得入内。候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

电离辐射警告标志须符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 F 的相关要求。

⑥通排风系统：各机房设 1 套机械通排风系统，通风换气次数不小于 4 次/h。

⑦设备控制台上仅有授权人专用的钥匙，只有经过授权的医务人员才能使用钥匙开关开启控制台。

⑧本项目辐射工作人员进行介入手术治疗时，机房内医生和医护人员必须佩带 2

枚个人剂量计，1枚佩戴于防护用品内，1枚佩带于防护用品外，并且将内、外剂量计做明显标记（如以对比鲜明的颜色进行区分等），防止内、外剂量计反戴的情况发生。

⑨机房内需安装火灾自动报警装置，配备灭火器材，火灾报警装置与通风联锁。机房设置必要的应急照明设备和紧急出口标志。本项目通过工作场所布局、分区；设备自身的辐射防护屏蔽设计；设备固有安全性、安全联锁装置、紧急制动开关、视频监控装置、安全警示标志、警示系统等辐射防护措施进行辐射安全防护，能够满足辐射防护需求。

（5）人员辐射安全措施

1) 辐射工作人员

①时间防护

在满足诊疗要求的前提下，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择可行尽量低的射线装置参数，以尽量缩短曝光时间，减少辐射工作人员和患者的受照射时间。

②距离防护

在满足诊疗要求的前提下，人员保持与射线源尽可能大的距离，使距离最大化。

③屏蔽防护

介入操作人员是近距离接触 X 射线辐射源的人员，在介入手术中，医院应为人员配备有个人防护用品（包括铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜等）等。此外，DSA 系统自带床旁射线防护帘和悬吊式射线防护屏（防护厚度均为 0.5mm 铅当量）。

④剂量防护

为了确保医护人员的安全，操作人员在操作期间，必须佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪。安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射职业人员个人剂量档案。个人剂量计委托有资质单位定期进行监测，并对监测报告进行存档。

2) 患者

①源项控制

在满足诊疗要求的前提下，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择能达到诊疗要求最低的射线照射参数，使射线强度最小化。

②时间防护

在满足诊疗要求的前提下，尽量缩短照射时间，照射时间最小化。

③距离防护

在满足诊疗要求的前提下，使患者和受检者离射线源尽可能远。

④屏蔽防护

患者和受检者需配有相应防护厚度的铅帽、铅围脖、铅围裙等个人防护用品。

3) 公众

公众主要依托辐射场所的屏蔽墙体、防护门屏蔽射线；同时，通过对辐射工作场所的两区划分管理，增加公众与射线装置的防护距离，减少其受到的 X 射线辐射。

10.2 三废的治理

本项目 DSA 射线装置在使用过程中无放射性废水、放射性废气及放射性固体废物产生，产生的废气主要是微量臭氧和氮氧化物。DSA 机房设置动力排风系统，通风次数不低于 4 次/h，能保持机房内良好的通风，氮氧化物及臭氧通过通排风系统经排气管道排放到大气环境，经自然分解和稀释，对周围环境影响较小。

手术过程中会产生污染纱布绷带等废敷料，一次性手套、废弃的药品及器具等医疗废物，年总量约 2400kg。手术后采用专门的收集容积集中回收后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一处理。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

(1) 土建、装饰施工的环境影响

本项目 DSA 位于急外楼及老内科楼，不新增用地，核技术应用项目施工期主要是各机房的机房建设、屏蔽施工、装修和设备安装调试。但因施工期短，施工范围小，通过控制作业时间、加强施工现场的管理等手段，对周围大气环境、声环境产生较小的影响，该影响是暂时的，随着建设期的结束而消除。

项目施工期工艺流程及产污环节见图 11-1，施工期产生的污染物主要包括：

(1) 废气

施工过程中产生的扬尘和涂料废气，为无组织排放。

(2) 噪声

施工期噪声主要包括少量运输车辆的噪声以及装修改造使用的小型施工设备产生的噪声。

(3) 废水

施工期产生的废水主要包括施工废水和生活污水，施工废水仅为建筑物料拌合过程可能产生的废水，通过进入物料而自然蒸发耗散，生活污水可依托医院已有设施收集处理。

(4) 固体废物

主要是包装废弃物（如废木料、废纸张、废塑料薄膜等）以及施工人员产生的生活垃圾，可依托市政垃圾收运系统收集处理。

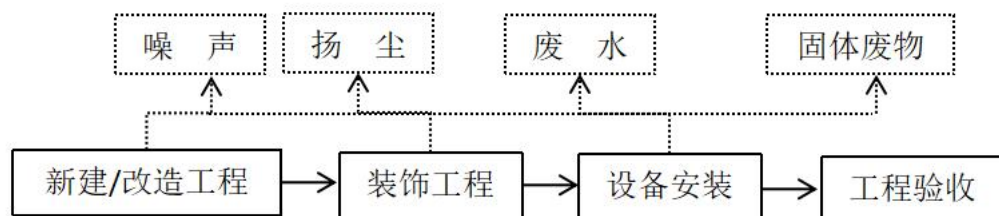


图 11-1 施工期工艺流程及产污环节图

(2) 设备安装调试的环境影响

本项目设备的安装应请专业人员进行，医院方不得自行拆卸、安装设备，安装调试期间操作人员必须持证上岗并采取足够的个人防护措施。

在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响较小。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 机房辐射防护能力分析

本项目在介入手术过程中，单源 DSA 机头有用线束从下往上直接照向患者，双源 DSA 一个机头有用线束从下往上直接照向患者，另一个机头有用线束从南往北直接照向患者。DSA 透视时球管床下位，向上照射；影像采集时，机头机架旋转，多角度照射。本项目血管造影机主束照向患者，根据《Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities》（NCRP147 号出版物）第 4.1.6 节指出，DSA 屏蔽估算时不需要考虑主束照射。因此，本次评价重点考虑泄漏辐射和散射辐射对周围环境的辐射影响。

手术时，医生在待诊病人旁进行导管操作，操作过程中受到泄漏辐射及病人体表散射照射。因此，本次评价重点考虑泄漏辐射和散射辐射对周围环境的辐射影响。

(1) 关注点选取

结合场所布局，选取急救介入手术室、介入手术室 1、介入手术室 2 和 DSA 手术室 2 屏蔽体外 30cm 处、控制室操作位、铅防护门外 30cm 处、楼上离地 100cm 处、楼下离地 170cm 处作为关注点位。各关注点距射线装置靶点距离详见表 11.2-1，各关注点分布示意图见图 11-1 至图 11-6。

表11.2-1 本项目DSA手术室外预测点位

机房	关注点序号	位置	与射线装置靶点距离(m)	屏蔽设计	备注
急救介入手术室	1#-1	控制廊操作位	6.3	3mmPb 铅玻璃*	职业
	1#-2		6.3	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料(4mmPb)*	职业
	2#	北侧防护门外 30cm (控制廊)	6.4	3mm 铅板*	职业
	3#	东墙外 30cm (空地)	4.8	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料(4mmPb)*	公众
	4#	南墙外 30cm (过道)	3.5	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料(4mmPb)*	公众

	5#	南侧防护门外 30cm (过道)	3.8	3mm 铅板*	公众	
	6#	西侧防护门外 30cm (患者准备间)	3.9	3mm 铅板*	公众	
	7#	西墙外 30cm (患者准备间)	3.7	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	公众	
	8#	西墙外 30cm (DSA 机房)	3.7	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	公众	
	9#	北侧防护门外 30cm (控制廊)	6.1	3mm 铅板*	职业	
	10#	北墙外 30cm (控制廊)	6.0	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	职业	
	11#	楼上距地 100cm (过道)	4.9	12cm 混凝土+2cm 硫酸钡涂料 (3.5mmPb) *	公众	
	12#	楼下距地 170cm (停车场过道)	4.3	12cm 混凝土+3cm 硫酸钡涂料 (4.5mmPb) *	公众	
	介入手术室 1	13#-1	控制室操作位	5.4	3mmPb 铅玻璃*	职业
		13#-2		5.4	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	职业
		14#	南墙外 30cm (控制室)	4.7	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料+24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (8mmPb) * ^a	职业
		15#	南侧防护门外 30cm (洁净内走廊)	5.0	3mm 铅板*	公众
16#		西墙外 30cm (空室)	4.8	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	公众	
17#		北侧防护门外 30cm (过道)	4.8	3mm 铅板*	公众	
18#		北墙外 30cm (过道)	4.7	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	公众	
19#		东墙外 30cm (介入手术室 2)	4.8	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	公众	
20#		楼上距地 100cm (过道)	4.6	12cm 混凝土+2cm 硫酸钡涂料 (3.5mmPb) *	公众	
21#		楼下距地 170cm (护士长室)	3.7	12cm 混凝土+3cm 硫酸钡涂料 (4.5mmPb) *	公众	
介入手术室 2	22#-1	控制室操作位	5.3	3mmPb 铅玻璃*	职业	
	22#-2		5.3	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	职业	
	23#	南墙外 30cm (控制室)	4.7	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	职业	
	24#	南侧防护门外 30cm (洁净内走廊)	4.9	3mm 铅板*	公众	
	25#	东墙外 30cm (电梯间)	4.8	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	公众	
	26#	东墙外 30cm (高值耗材间)	4.4	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	公众	
	27#	北墙外 30cm (过道)	4.7	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	公众	
	28#	北侧防护门外 30cm (过道)	4.8	3mm 铅板*	公众	
	29#	西墙外 30cm (介入手术室 1)	4.6	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料+24cm 实心砖	公众	

				+2cm 硫酸钡涂料 (8mmPb) * ^a	
	30#	楼上距地 100cm (更衣室)	4.6	12cm 混凝土+2cm 硫酸钡涂料 (3.5mmPb) *	公众
	31#	楼下距地 170cm (示教室)	3.7	12cm 混凝土+3cm 硫酸钡涂料 (4.5mmPb) *	公众
介入手术室 1 和介入手术室 2 叠加位置	32#	北墙外 30cm (过道)	6.1	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	公众
	33#	南墙外 30cm (控制室)	6.1	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡涂料 (4mmPb) *	职业
	34#	楼上距地 100cm (过道)	5.9	12cm 混凝土+2cm 硫酸钡涂料 (3.5mmPb) *	公众
	35#	楼下距地 170cm (医护走廊)	5.3	12cm 混凝土+3cm 硫酸钡涂料 (4.5mmPb) *	公众
DSA 手术室 2	36#-1	控制室操作位	1.8	4mmPb 铅玻璃*	职业
	36#-2		1.8	龙骨+3mm 铅板 (3mmPb) *	职业
	37#	西墙外 30cm (控制室)	2.1	龙骨+3mm 铅板 (3mmPb) *	职业
	38#	西墙外 30cm (DSA 设备间)	2.5	龙骨+3mm 铅板 (3mmPb) *	公众
	39#	北墙外 30cm (临空)	3.7	龙骨+3mm 铅板 (3mmPb) *	公众
	40#	东侧防护门外 30cm (无菌导管库房)	6.5	内衬 4.0mmPb 铅板*	公众
	41#	东墙外 30cm (无菌导管库房)	6.2	龙骨+3mm 铅板 (3mmPb) *	公众
	42#	东墙外 30cm (污物暂存间)	6.3	龙骨+3mm 铅板 (3mmPb) *	公众
	43#	东侧防护门外 30cm (污物暂存间)	6.4	内衬 4.0mmPb 铅板*	公众
	44#	南墙外 30cm (过道)	3.5	龙骨+3mm 铅板 (3mmPb) *	公众
	45#	南侧防护门外 30cm (过道)	3.5	内衬 4.0mmPb 铅板*	公众
	46#	西侧防护门外 30cm (控制室)	2.5	内衬 4.0mmPb 铅板*	职业
	47#	楼上距地 100cm (核酸检测点)	3.6	12cm 混凝土+2mm 铅板 (3.3mmPb) *	公众
	48#	楼下距地 170cm (阅片室)	2.8	12cm 混凝土+2mmPb 防护涂料 (3.3mmPb) *	公众

*注：保守考虑，屏蔽体厚度参数未考虑斜穿厚度增加的因素。

32#~35#为 2 台设备叠加关注点，距离保守以 2 台设备中，距离关注点较短的距离进行考虑，故选择介入手术室 2 的 DSA 设备。

^a注：屏蔽体厚度为两堵墙屏蔽体叠加计算。

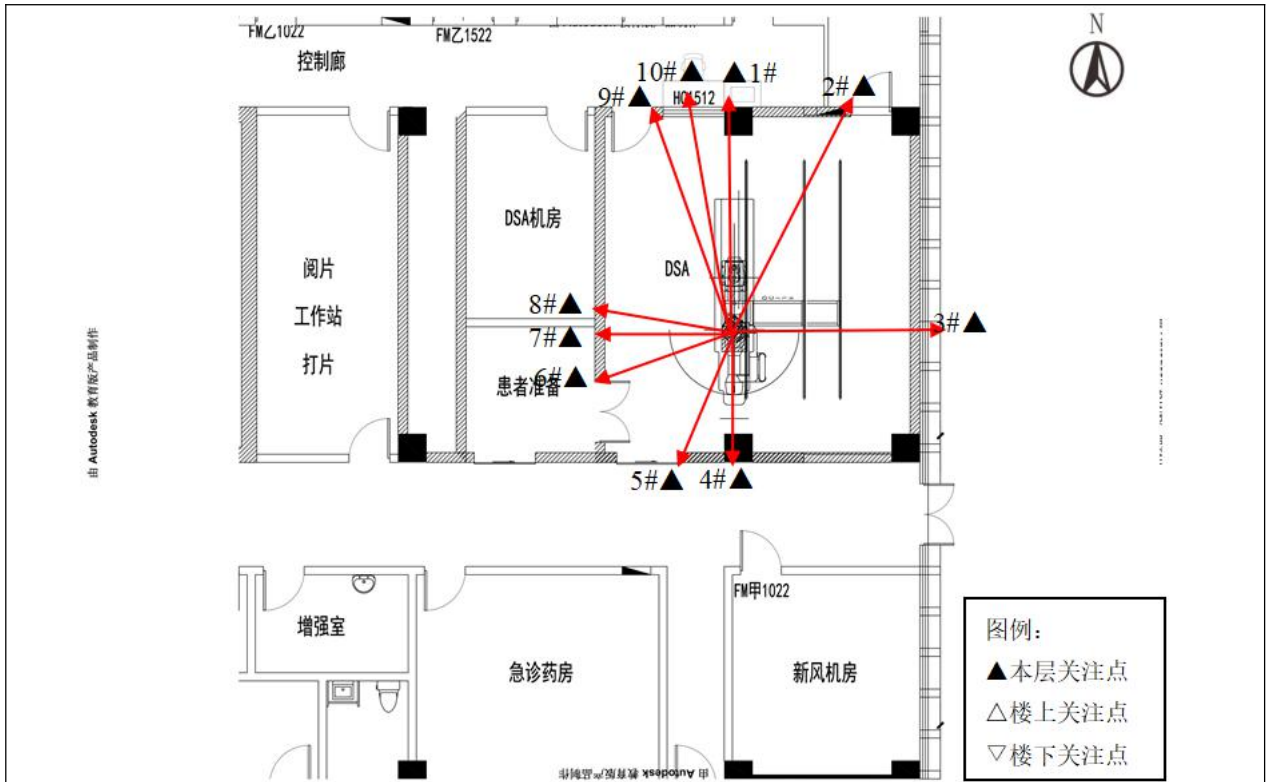


图 11-1 急救介入手术室平面关注点示意图

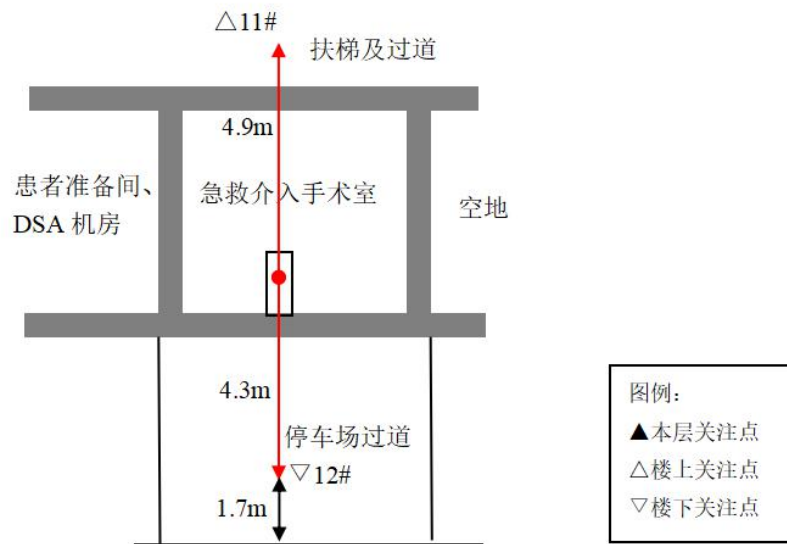


图 11-2 急救介入手术室剖面关注点示意图

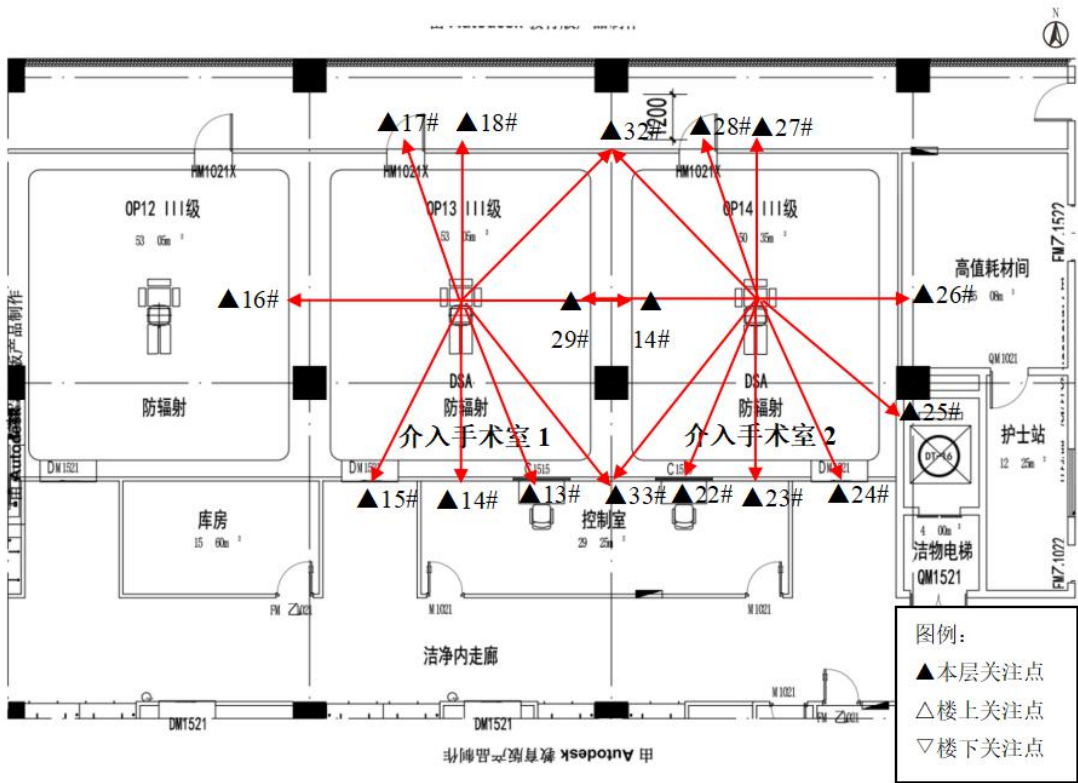


图 11-3 介入手术室 1 和介入手术室 2 平面关注点示意图

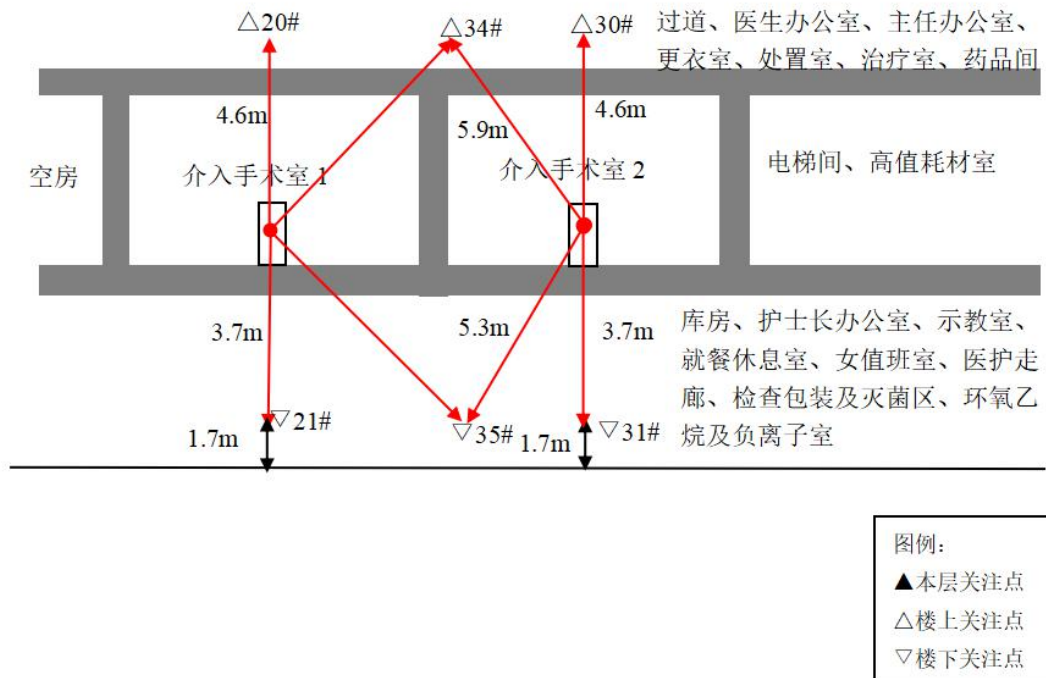


图 11-4 介入手术室 1 和介入手术室 2 剖面关注点示意图

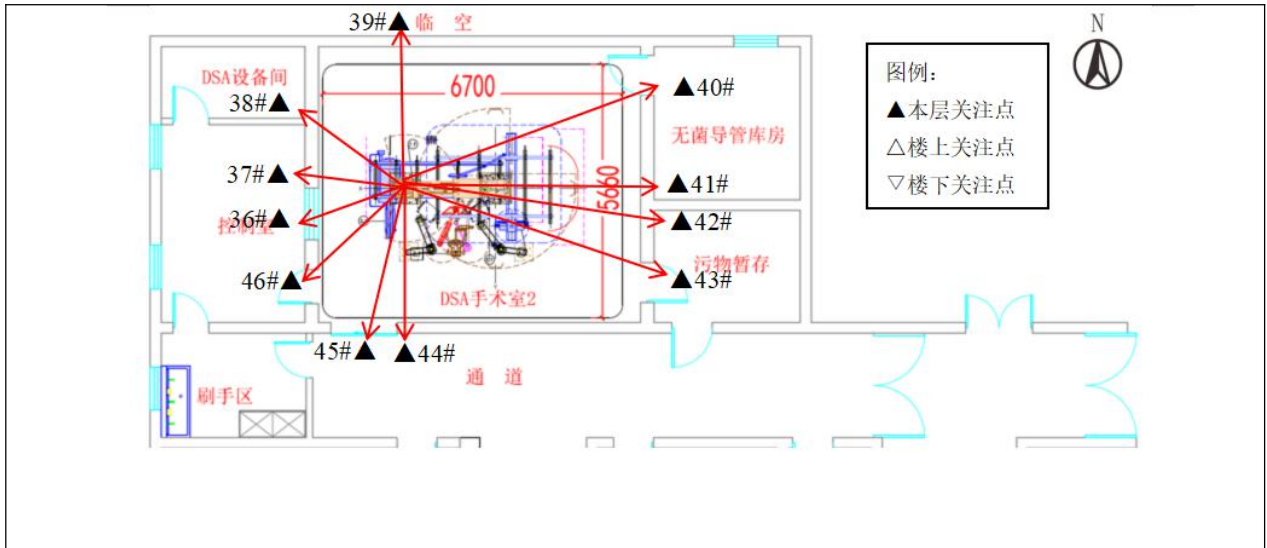


图 11-5 DSA 手术室 2 平面关注点示意图

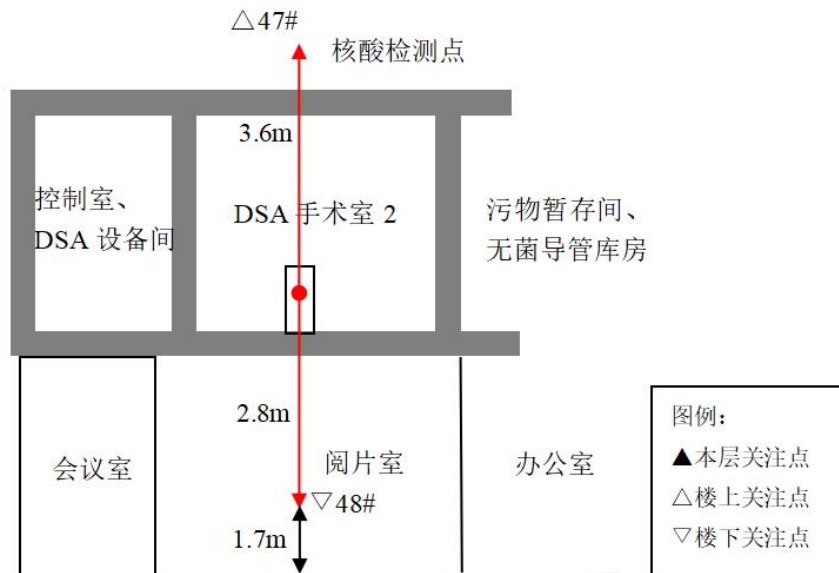


图 11-6 DSA 手术室 2 剖面关注点示意图

本项目拟购 4 台 DSA，参考同类装置的运行情况，通常摄影工况为 60-100kV/50-500mA，透视工况为 70-100kV/2-10mA，本次环评预测做保守估算，即摄影工况取电压为 100kV，电流为 500mA；透视工况取电压为 100kV，电流为 10mA，X 射线过滤材料为 0.5mmCu，根据《辐射防护手册》（第一分册）图 4.4c 可知，摄影工况距靶点 1m 处的最大剂量率为 $1.05 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$ ，透视工况距靶点 1m 处的最大剂量率为 $2.09 \times 10^5 \mu\text{Gy/h}$ 。则 DSA 运行工况、计算参数取值见表 11.2-2。

表 11.2-2 DSA 运行工况、计算参数一览表

设备	运行模式	运行管电压	运行管电流	距靶 1m 处的输出量率
		kV	mA	μGy/h
急救介入手术室	摄影	100	500	1.05×10^7
	透视	100	10	2.09×10^5
介入手术室 1	摄影	100	500	1.05×10^7
	透视	100	10	2.09×10^5
介入手术室 2	摄影	100	500	1.05×10^7
	透视	100	10	2.09×10^5
DSA 手术室 2*	摄影	100	500	2.1×10^7
	透视	100	10	4.18×10^5

注：DSA 手术室 2 的 DSA 为双管头 DSA，双管头可能存在同时出束的情况，运行工况为双管头同时运行时的工况，计算时，保守按照双管头同时出束的源强考虑。

(2) 泄漏辐射环境影响分析

泄漏辐射剂量率按初级辐射束的0.1%计算，根据《辐射防护手册》第一分册（李德平、潘自强主编，能子原出版社，1987年），计算公式如公式11-1所示：

$$H = \frac{f \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (\text{式11-1})$$

式中：

H —关注点处的泄漏辐射剂量率，μGy/h；

f —泄漏射线比率，取 0.1%；

H_0 —距靶点 1m 处的最大剂量率，μGy/h；

R —靶点至关注点的距离，m；

B —屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中公式和参数计算，公式如下：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

B —给定铅厚度的屏蔽透射因子；

X —屏蔽材料铅当量厚度，mm；

α 、 β 、 γ —铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数（取自 GB130-2020 附录 C）。

各关注点处泄漏辐射 X- γ 辐射剂量率计算参数及计算结果见表 11.2-3。

表 11.2-3 关注点处泄漏辐射 X- γ 辐射剂量率计算参数及计算结果

模式	关注点	H_0	f	R	X	α	β	γ	$H_{\text{泄漏}}$
		$\mu\text{Gy/h}$	/	m	mm	/	/	/	$\mu\text{Gy/h}$
摄影模式 (急救介入手术室)	1#-1	1.05×10^7	0.001	6.3	3	2.507	15.33	0.9124	1.67E-02
	1#-2	1.05×10^7	0.001	6.3	4	2.507	15.33	0.9124	1.36E-03
	2#	1.05×10^7	0.001	6.4	3	2.507	15.33	0.9124	1.62E-02
	3#	1.05×10^7	0.001	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	2.34E-03
	4#	1.05×10^7	0.001	3.5	4	2.507	15.33	0.9124	4.41E-03
	5#	1.05×10^7	0.001	3.8	3	2.507	15.33	0.9124	4.59E-02
	6#	1.05×10^7	0.001	3.9	3	2.507	15.33	0.9124	4.36E-02
	7#	1.05×10^7	0.001	3.7	4	2.507	15.33	0.9124	3.94E-03
	8#	1.05×10^7	0.001	3.7	4	2.507	15.33	0.9124	3.94E-03
	9#	1.05×10^7	0.001	6.1	3	2.507	15.33	0.9124	1.78E-02
	10#	1.05×10^7	0.001	6.0	4	2.507	15.33	0.9124	1.5E-03
	11#	1.05×10^7	0.001	4.9	3.5	2.507	15.33	0.9124	7.87E-03
12#	1.05×10^7	0.001	4.3	4.5	2.507	15.33	0.9124	8.33E-04	
摄影模式 (介入手术室 1)	13#-1	1.05×10^7	0.001	5.4	3	2.507	15.33	0.9124	2.27E-02
	13#-2	1.05×10^7	0.001	5.4	4	2.507	15.33	0.9124	1.85E-03
	14#	1.05×10^7	0.001	4.7	8	2.507	15.33	0.9124	1.08E-07
	15#	1.05×10^7	0.001	5.0	3	2.507	15.33	0.9124	2.65E-02
	16#	1.05×10^7	0.001	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	2.34E-03
	17#	1.05×10^7	0.001	4.8	3	2.507	15.33	0.9124	2.88E-02
	18#	1.05×10^7	0.001	4.7	4	2.507	15.33	0.9124	2.44E-03
	19#	1.05×10^7	0.001	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	2.34E-03
	20#	1.05×10^7	0.001	4.6	3.5	2.507	15.33	0.9124	8.94E-03
21#	1.05×10^7	0.001	3.7	4.5	2.507	15.33	0.9124	1.13E-03	
摄影模式 (介入手术室 2)	22#-1	1.05×10^7	0.001	5.3	3	2.507	15.33	0.9124	2.36E-02
	22#-2	1.05×10^7	0.001	5.3	4	2.507	15.33	0.9124	1.92E-03
	23#	1.05×10^7	0.001	4.7	4	2.507	15.33	0.9124	2.44E-03

	24#	1.05×10^7	0.001	4.9	3	2.507	15.33	0.9124	2.76E-02
	25#	1.05×10^7	0.001	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	2.34E-03
	26#	1.05×10^7	0.001	4.4	4	2.507	15.33	0.9124	2.79E-03
	27#	1.05×10^7	0.001	4.7	4	2.507	15.33	0.9124	2.44E-03
	28#	1.05×10^7	0.001	4.8	3	2.507	15.33	0.9124	2.88E-02
	29#	1.05×10^7	0.001	4.6	8	2.507	15.33	0.9124	1.13E-07
	30#	1.05×10^7	0.001	4.6	3.5	2.507	15.33	0.9124	8.94E-03
	31#	1.05×10^7	0.001	3.7	4.5	2.507	15.33	0.9124	1.13E-03
摄影模式 (介入手术 室 1 和介 入手术 室 2 叠 加位置)	32#	1.05×10^7	0.001	6.1	4	2.507	15.33	0.9124	2.9E-03
	33#	1.05×10^7	0.001	6.1	4	2.507	15.33	0.9124	2.9E-03
	34#	1.05×10^7	0.001	5.9	3.5	2.507	15.33	0.9124	1.09E-02
	35#	1.05×10^7	0.001	5.3	4.5	2.507	15.33	0.9124	1.1E-03
摄影模式 (DSA 手 术室 2)	36#-1	2.1×10^7	0.001	1.8	4	2.507	15.33	0.9124	3.33E-02
	36#-2	2.1×10^7	0.001	1.8	3	2.507	15.33	0.9124	4.1E-01
	37#	2.1×10^7	0.001	2.1	3	2.507	15.33	0.9124	3E-01
	38#	2.1×10^7	0.001	2.5	3	2.507	15.33	0.9124	2.12E-01
	39#	2.1×10^7	0.001	3.7	3	2.507	15.33	0.9124	9.68E-02
	40#	2.1×10^7	0.001	6.5	4	2.507	15.33	0.9124	2.55E-03
	41#	2.1×10^7	0.001	6.2	3	2.507	15.33	0.9124	3.45E-02
	42#	2.1×10^7	0.001	6.3	3	2.507	15.33	0.9124	3.34E-02
	43#	2.1×10^7	0.001	6.4	4	2.507	15.33	0.9124	2.64E-03
	44#	2.1×10^7	0.001	3.5	3	2.507	15.33	0.9124	1.08E-01
	45#	2.1×10^7	0.001	3.5	4	2.507	15.33	0.9124	8.81E-03
	46#	2.1×10^7	0.001	2.5	4	2.507	15.33	0.9124	2.92E-02
	47#	2.1×10^7	0.001	3.6	3.3	2.507	15.33	0.9124	4.82E-02
	48#	2.1×10^7	0.001	2.8	3.3	2.507	15.33	0.9124	7.96E-02
透视模式 (急救介 入手术 室)	1#-1	2.09×10^5	0.001	6.3	3	2.507	15.33	0.9124	3.32E-04
	1#-2	2.09×10^5	0.001	6.3	4	2.507	15.33	0.9124	2.71E-05
	2#	2.09×10^5	0.001	6.4	3	2.507	15.33	0.9124	3.22E-04
	3#	2.09×10^5	0.001	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	4.66E-05

	4#	2.09×10 ⁵	0.001	3.5	4	2.507	15.33	0.9124	8.77E-05
	5#	2.09×10 ⁵	0.001	3.8	3	2.507	15.33	0.9124	9.13E-04
	6#	2.09×10 ⁵	0.001	3.9	3	2.507	15.33	0.9124	8.67E-04
	7#	2.09×10 ⁵	0.001	3.7	4	2.507	15.33	0.9124	7.85E-05
	8#	2.09×10 ⁵	0.001	3.7	4	2.507	15.33	0.9124	7.85E-05
	9#	2.09×10 ⁵	0.001	6.1	3	2.507	15.33	0.9124	3.54E-04
	10#	2.09×10 ⁵	0.001	6.0	4	2.507	15.33	0.9124	2.98E-05
	11#	2.09×10 ⁵	0.001	4.9	3.5	2.507	15.33	0.9124	1.57E-04
	12#	2.09×10 ⁵	0.001	4.3	4.5	2.507	15.33	0.9124	1.66E-05
透视模式 (介入手 术室 1)	13#-1	2.09×10 ⁵	0.001	5.4	3	2.507	15.33	0.9124	4.52E-04
	13#-2	2.09×10 ⁵	0.001	5.4	4	2.507	15.33	0.9124	3.68E-05
	14#	2.09×10 ⁵	0.001	4.7	8	2.507	15.33	0.9124	2.15E-09
	15#	2.09×10 ⁵	0.001	5.0	3	2.507	15.33	0.9124	5.28E-04
	16#	2.09×10 ⁵	0.001	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	4.66E-05
	17#	2.09×10 ⁵	0.001	4.8	3	2.507	15.33	0.9124	5.73E-04
	18#	2.09×10 ⁵	0.001	4.7	4	2.507	15.33	0.9124	4.83E-05
	19#	2.09×10 ⁵	0.001	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	4.66E-05
	20#	2.09×10 ⁵	0.001	4.6	3.5	2.507	15.33	0.9124	1.78E-04
	21#	2.09×10 ⁵	0.001	3.7	4.5	2.507	15.33	0.9124	2.24E-05
透视模式 (介入手 术室 2)	22#-1	2.09×10 ⁵	0.001	5.3	3	2.507	15.33	0.9124	4.7E-04
	22#-2	2.09×10 ⁵	0.001	5.3	4	2.507	15.33	0.9124	3.82E-05
	23#	2.09×10 ⁵	0.001	4.7	4	2.507	15.33	0.9124	4.83E-05
	24#	2.09×10 ⁵	0.001	4.9	3	2.507	15.33	0.9124	5.49E-04
	25#	2.09×10 ⁵	0.001	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	4.66E-05
	26#	2.09×10 ⁵	0.001	4.4	4	2.507	15.33	0.9124	5.55E-05
	27#	2.09×10 ⁵	0.001	4.7	4	2.507	15.33	0.9124	4.83E-05
	28#	2.09×10 ⁵	0.001	4.8	3	2.507	15.33	0.9124	5.73E-04
	29#	2.09×10 ⁵	0.001	4.6	8	2.507	15.33	0.9124	2.24E-09
	30#	2.09×10 ⁵	0.001	4.6	3.5	2.507	15.33	0.9124	1.78E-04
31#	2.09×10 ⁵	0.001	3.7	4.5	2.507	15.33	0.9124	2.24E-05	

透视模式 (介入手术 室 1 和 介入手术 室 2 叠加 位置)	32#	2.09×10 ⁵	0.001	6.1	8	2.507	15.33	0.9124	5.77E-05
	33#	2.09×10 ⁵	0.001	6.1	8	2.507	15.33	0.9124	5.77E-05
	34#	2.09×10 ⁵	0.001	5.9	3.5	2.507	15.33	0.9124	2.16E-04
	35#	2.09×10 ⁵	0.001	5.3	4.5	2.507	15.33	0.9124	2.18E-05
透视模式 (DSA 手 术室 2)	36#-1	4.18×10 ⁵	0.001	1.8	4	2.507	15.33	0.9124	6.31E-04
	36#-2	4.18×10 ⁵	0.001	1.8	3	2.507	15.33	0.9124	4.07E-03
	37#	4.18×10 ⁵	0.001	2.1	3	2.507	15.33	0.9124	2.99E-03
	38#	4.18×10 ⁵	0.001	2.5	3	2.507	15.33	0.9124	2.11E-03
	39#	4.18×10 ⁵	0.001	3.7	3	2.507	15.33	0.9124	9.64E-04
	40#	4.18×10 ⁵	0.001	6.5	4	2.507	15.33	0.9124	5.09E-05
	41#	4.18×10 ⁵	0.001	6.2	3	2.507	15.33	0.9124	3.43E-04
	42#	4.18×10 ⁵	0.001	6.3	3	2.507	15.33	0.9124	3.32E-04
	43#	4.18×10 ⁵	0.001	6.4	4	2.507	15.33	0.9124	5.25E-05
	44#	4.18×10 ⁵	0.001	3.5	3	2.507	15.33	0.9124	1.08E-03
	45#	4.18×10 ⁵	0.001	3.5	4	2.507	15.33	0.9124	1.75E-04
	46#	4.18×10 ⁵	0.001	2.5	4	2.507	15.33	0.9124	5.81E-04
	47#	4.18×10 ⁵	0.001	3.6	3.3	2.507	15.33	0.9124	9.59E-04
	48#	4.18×10 ⁵	0.001	2.8	3.3	2.507	15.33	0.9124	1.59E-03

注：32#~35#为 2 间机房叠加影响处，计算时，从偏保守的角度考虑，以介入手术室 2 室内设备为源强，计算出的辐射剂量率乘以 2 作为叠加影响的结果。

(3) 病人体表散射辐射环境影响分析

参考《辐射防护手册》第一分册（李德平、潘自强主编，能子原出版社，1987年），对于病人体表的散射的X射线可以采用反照射率法估算，按以下公式进行估算。

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot s}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

H_s —关注点处的患者散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_0 —距靶点 1m 处的最大剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

α —患者对 X 射线的散射比， $\alpha=a/400$ 查《辐射防护手册 第一分册》P437 表 10.1 得 $a=0.0013$ ，故 $\alpha=3.25 \times 10^{-6}$ （90°散射）；

S —散射面积，取典型值 100cm^2 ；

d_0 —源与患者的距离，取 0.5m ；

d_s —患者与关注点的距离， m ；

B —屏蔽因子，计算方法见公式（11-2）。

各预测点散射辐射 X- γ 辐射剂量率计算参数及结果见下表 11.2-4。

表 11.2-4 各预测点散射辐射 X- γ 辐射剂量率计算参数及结果

模式	关注点	H_0	α	S	d_0	d_s	X	α	β	γ	$H_{\text{散射}}$
		$\mu\text{Gy/h}$	/	cm^2	m	m	mm	/	/	/	$\mu\text{Gy/h}$
摄影模式 (急救介入手术室)	1#-1	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	6.3	3	2.507	15.33	0.9124	$2.17\text{E-}02$
	1#-2	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	6.3	4	2.507	15.33	0.9124	$1.77\text{E-}03$
	2#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	6.4	3	2.507	15.33	0.9124	$2.10\text{E-}02$
	3#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	$3.05\text{E-}03$
	4#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	3.5	4	2.507	15.33	0.9124	$5.73\text{E-}03$
	5#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	3.8	3	2.507	15.33	0.9124	$5.97\text{E-}02$
	6#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	3.9	3	2.507	15.33	0.9124	$5.66\text{E-}02$
	7#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	3.7	4	2.507	15.33	0.9124	$5.12\text{E-}03$
	8#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	3.7	4	2.507	15.33	0.9124	$5.12\text{E-}03$
	9#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	6.1	3	2.507	15.33	0.9124	$2.32\text{E-}02$
	10#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	6.0	4	2.507	15.33	0.9124	$1.95\text{E-}03$
	11#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	4.9	3.5	2.507	15.33	0.9124	$1.02\text{E-}02$
12#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	4.3	4.5	2.507	15.33	0.9124	$1.08\text{E-}03$	
摄影模式 (介入手术室1)	13#-1	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	5.4	3	2.507	15.33	0.9124	$2.95\text{E-}02$
	13#-2	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	5.4	4	2.507	15.33	0.9124	$2.41\text{E-}03$
	14#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	4.7	8	2.507	15.33	0.9124	$1.40\text{E-}07$
	15#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	5.0	3	2.507	15.33	0.9124	$3.45\text{E-}02$
	16#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	$3.05\text{E-}03$
	17#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	4.8	3	2.507	15.33	0.9124	$3.74\text{E-}02$
	18#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	4.7	4	2.507	15.33	0.9124	$3.18\text{E-}03$
	19#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	$3.05\text{E-}03$
	20#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	4.6	3.5	2.507	15.33	0.9124	$1.16\text{E-}02$
21#	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	3.7	4.5	2.507	15.33	0.9124	$1.46\text{E-}03$	
摄影模式	22#-1	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	5.3	3	2.507	15.33	0.9124	$3.07\text{E-}02$
	22#-2	1.05×10^7	$3.25\text{E-}06$	100	0.5	5.3	4	2.507	15.33	0.9124	$2.50\text{E-}03$

介入手术室2)	23#	1.05×10^7	3.25E-06	100	0.5	4.7	4	2.507	15.33	0.9124	3.18E-03
	24#	1.05×10^7	3.25E-06	100	0.5	4.9	3	2.507	15.33	0.9124	3.59E-02
	25#	1.05×10^7	3.25E-06	100	0.5	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	3.05E-03
	26#	1.05×10^7	3.25E-06	100	0.5	4.4	4	2.507	15.33	0.9124	3.62E-03
	27#	1.05×10^7	3.25E-06	100	0.5	4.7	4	2.507	15.33	0.9124	3.18E-03
	28#	1.05×10^7	3.25E-06	100	0.5	4.8	3	2.507	15.33	0.9124	3.74E-02
	29#	1.05×10^7	3.25E-06	100	0.5	4.6	8	2.507	15.33	0.9124	1.46E-07
	30#	1.05×10^7	3.25E-06	100	0.5	4.6	3.5	2.507	15.33	0.9124	1.16E-02
	31#	1.05×10^7	3.25E-06	100	0.5	3.7	4.5	2.507	15.33	0.9124	1.46E-03
摄影模式 (介入手术室1和介入手术室2叠加位置)	32#	1.05×10^7	3.25E-06	100	0.5	6.1	4	2.507	15.33	0.9124	1.89E-03
	33#	1.05×10^7	3.25E-06	100	0.5	6.1	4	2.507	15.33	0.9124	1.89E-03
	34#	1.05×10^7	3.25E-06	100	0.5	5.9	3.5	2.507	15.33	0.9124	7.06E-03
	35#	1.05×10^7	3.25E-06	100	0.5	5.3	4.5	2.507	15.33	0.9124	7.13E-04
摄影模式 (DSA手术室2)	36#-1	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	1.8	4	2.507	15.33	0.9124	4.33E-02
	36#-2	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	1.8	3	2.507	15.33	0.9124	5.32E-01
	37#	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	2.1	3	2.507	15.33	0.9124	3.91E-01
	38#	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	2.5	3	2.507	15.33	0.9124	2.76E-01
	39#	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	3.7	3	2.507	15.33	0.9124	1.26E-01
	40#	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	6.5	4	2.507	15.33	0.9124	3.32E-03
	41#	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	6.2	3	2.507	15.33	0.9124	4.48E-02
	42#	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	6.3	3	2.507	15.33	0.9124	4.34E-02
	43#	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	6.4	4	2.507	15.33	0.9124	3.43E-03
	44#	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	3.5	3	2.507	15.33	0.9124	1.41E-01
	45#	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	3.5	4	2.507	15.33	0.9124	1.15E-02
	46#	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	2.5	4	2.507	15.33	0.9124	2.25E-02
	47#	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	3.6	3.3	2.507	15.33	0.9124	6.26E-02
48#	2.1×10^7	3.25E-06	100	0.5	2.8	3.3	2.507	15.33	0.9124	1.04E-01	
透视模式 (急救介)	1#-1	2.09×10^5	3.25E-06	100	0.5	6.3	3	2.507	15.33	0.9124	4.32E-04
	1#-2	2.09×10^5	3.25E-06	100	0.5	6.3	4	2.507	15.33	0.9124	3.52E-05
	2#	2.09×10^5	3.25E-06	100	0.5	6.4	3	2.507	15.33	0.9124	4.19E-04

入手术室)	3#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	6.06E-05
	4#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	3.5	4	2.507	15.33	0.9124	1.14E-04
	5#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	3.8	3	2.507	15.33	0.9124	1.19E-03
	6#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	3.9	3	2.507	15.33	0.9124	1.13E-03
	7#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	3.7	4	2.507	15.33	0.9124	1.02E-04
	8#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	3.7	4	2.507	15.33	0.9124	1.02E-04
	9#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	6.1	3	2.507	15.33	0.9124	4.61E-04
	10#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	6.0	4	2.507	15.33	0.9124	3.88E-05
	11#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.9	3.5	2.507	15.33	0.9124	2.04E-04
	12#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.3	4.5	2.507	15.33	0.9124	2.16E-05
透视模式 (介入手术室1)	13#-1	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	5.4	3	2.507	15.33	0.9124	5.88E-04
	13#-2	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	5.4	4	2.507	15.33	0.9124	4.79E-05
	14#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.7	8	2.507	15.33	0.9124	2.79E-09
	15#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	5.0	3	2.507	15.33	0.9124	6.86E-04
	16#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	6.06E-05
	17#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.8	3	2.507	15.33	0.9124	7.44E-04
	18#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.7	4	2.507	15.33	0.9124	6.32E-05
	19#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	6.06E-05
	20#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.6	3.5	2.507	15.33	0.9124	2.31E-04
21#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	3.7	4.5	2.507	15.33	0.9124	2.91E-05	
透视模式 (介入手术室2)	22#-1	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	5.3	3	2.507	15.33	0.9124	6.10E-04
	22#-2	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	5.3	4	2.507	15.33	0.9124	4.97E-05
	23#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.7	4	2.507	15.33	0.9124	6.32E-05
	24#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.9	3	2.507	15.33	0.9124	7.14E-04
	25#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.8	4	2.507	15.33	0.9124	6.06E-05
	26#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.4	4	2.507	15.33	0.9124	7.21E-05
	27#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.7	4	2.507	15.33	0.9124	6.32E-05
	28#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.8	3	2.507	15.33	0.9124	7.44E-04
	29#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.6	8	2.507	15.33	0.9124	2.91E-09
	30#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	4.6	3.5	2.507	15.33	0.9124	2.31E-04
31#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	3.7	4.5	2.507	15.33	0.9124	2.91E-05	
透视模式 (介入手	32#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	6.1	4	2.507	15.33	0.9124	3.75E-05
	33#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	6.1	4	2.507	15.33	0.9124	3.75E-05
	34#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	5.9	3.5	2.507	15.33	0.9124	1.41E-04

术室1和介入手术室2叠加位置)	35#	2.09×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	5.3	4.5	2.507	15.33	0.9124	1.42E-05
透视模式(DS A 手术室2)	36#-1	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	1.8	4	2.507	15.33	0.9124	8.62E-04
	36#-2	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	1.8	3	2.507	15.33	0.9124	1.06E-02
	37#	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	2.1	3	2.507	15.33	0.9124	7.78E-03
	38#	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	2.5	3	2.507	15.33	0.9124	5.49E-03
	39#	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	3.7	3	2.507	15.33	0.9124	2.51E-03
	40#	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	6.5	4	2.507	15.33	0.9124	6.61E-05
	41#	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	6.2	3	2.507	15.33	0.9124	8.92E-04
	42#	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	6.3	3	2.507	15.33	0.9124	8.64E-04
	43#	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	6.4	4	2.507	15.33	0.9124	6.82E-05
	44#	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	3.5	3	2.507	15.33	0.9124	2.80E-03
	45#	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	3.5	4	2.507	15.33	0.9124	2.28E-04
	46#	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	2.5	4	2.507	15.33	0.9124	4.47E-04
	47#	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	3.6	3.3	2.507	15.33	0.9124	1.25E-03
48#	4.18×10 ⁵	3.25E-06	100	0.5	2.8	3.3	2.507	15.33	0.9124	2.06E-03	
注：32#~35#为2间机房叠加影响处，计算时，从偏保守的角度考虑，以介入手术室2室内设备为源强，计算出的辐射剂量率乘以2作为叠加影响的结果。											

(4) 辐射环境影响预测结果分析

根据表 11.2-3 和表 11.2-4 的计算结果，将各个预测点的总的附加剂量率统计于下表。

表 11.2-5 各预测点泄漏和散射叠加辐射剂量率结果

工作模式	机房	序号	关注点位置描述	$H_{\text{泄漏}}$	$H_{\text{散射}}$	$H_{\text{总}}$
				μGy/h	μGy/h	μSv/h
摄影	急救介入手术室	1#-1	控制廊操作位	1.67E-02	2.17E-02	3.84E-02
		1#-2		1.36E-03	1.77E-03	3.13E-03
		2#	北侧防护门外 30cm (控制廊)	1.62E-02	2.10E-02	3.72E-02
		3#	东墙外 30cm (空地)	2.34E-03	3.05E-03	5.39E-03
		4#	南墙外 30cm (过道)	4.41E-03	5.73E-03	1.01E-02
		5#	南侧防护门外 30cm (过道)	4.59E-02	5.97E-02	1.06E-01
		6#	西侧防护门外 30cm (患者准备间)	4.36E-02	5.66E-02	1.00E-01
		7#	西墙外 30cm (患者准备间)	3.94E-03	5.12E-03	9.06E-03

介入手术室 1	8#	西墙外 30cm (DSA 机房)	3.94E-03	5.12E-03	9.06E-03
	9#	北侧防护门外 30cm (控制廊)	1.78E-02	2.32E-02	4.10E-02
	10#	北墙外 30cm (控制廊)	1.5E-03	1.95E-03	3.45E-03
	11#	楼上距地 100cm (过道)	7.87E-03	1.02E-02	1.81E-02
	12#	楼下距地 170cm (停车场过道)	8.33E-04	1.08E-03	1.92E-03
	13#-1	控制室操作位	2.27E-02	2.95E-02	5.22E-02
	13#-2		1.85E-03	2.41E-03	4.26E-03
	14#	南墙外 30cm (控制室)	1.08E-07	1.40E-07	2.48E-07
	15#	南侧防护门外 30cm (洁净内走廊)	2.65E-02	3.45E-02	6.10E-02
	16#	西墙外 30cm (空室)	2.34E-03	3.05E-03	5.39E-03
	17#	北侧防护门外 30cm (过道)	2.88E-02	3.74E-02	6.62E-02
	18#	北墙外 30cm (过道)	2.44E-03	3.18E-03	5.62E-03
19#	东墙外 30cm (介入手术室 2)	2.34E-03	3.05E-03	5.39E-03	
20#	楼上距地 100cm (过道)	8.94E-03	1.16E-02	2.06E-02	
21#	楼下距地 170cm (护士长室)	1.13E-03	1.46E-03	2.59E-03	
介入手术室 2	22#-1	控制室操作位	2.36E-02	3.07E-02	5.43E-02
	22#-2		1.92E-03	2.50E-03	4.42E-03
	23#	南墙外 30cm (控制室)	2.44E-03	3.18E-03	5.62E-03
	24#	南侧防护门外 30cm (洁净内走廊)	2.76E-02	3.59E-02	6.35E-02
	25#	东墙外 30cm (电梯间)	2.34E-03	3.05E-03	5.39E-03
	26#	东墙外 30cm (高值耗材间)	2.79E-03	3.62E-03	6.41E-03
	27#	北墙外 30cm (过道)	2.44E-03	3.18E-03	5.62E-03
	28#	北侧防护门外 30cm (过道)	2.88E-02	3.74E-02	6.62E-02
	29#	西墙外 30cm (介入手术室 1)	1.13E-07	1.46E-07	2.59E-07
	30#	楼上距地 100cm (更衣室)	8.94E-03	1.16E-02	2.06E-02
	31#	楼下距地 170cm (示教室)	1.13E-03	1.46E-03	2.59E-03
介入手术室 1 和介入手术室 2 叠加位置	32#	北墙外 30cm (过道)	2.9E-03	1.89E-03	4.79E-03
	33#	南墙外 30cm (控制室)	2.9E-03	1.89E-03	4.79E-03
	34#	楼上距地 100cm (过道)	1.09E-02	7.06E-03	1.80E-02
	35#	楼下距地 170cm (医护走廊)	1.1E-03	7.13E-04	1.81E-03
DSA 手术室 2	36#-1	控制室操作位	3.33E-02	4.33E-02	7.66E-02
	36#-2		4.1E-01	5.32E-01	9.42E-01

透视		37#	西墙外 30cm (控制室)	3E-01	3.91E-01	6.91E-01
		38#	西墙外 30cm (DSA 设备间)	2.12E-01	2.76E-01	4.88E-01
		39#	北墙外 30cm (临空)	9.68E-02	1.26E-01	2.23E-01
		40#	东侧防护门外 30cm (无菌导管库房)	2.55E-03	3.32E-03	5.87E-03
		41#	东墙外 30cm (无菌导管库房)	3.45E-02	4.48E-02	7.93E-02
		42#	东墙外 30cm (污物暂存间)	3.34E-02	4.34E-02	7.68E-02
		43#	东侧防护门外 30cm (污物暂存间)	2.64E-03	3.43E-03	6.07E-03
		44#	南墙外 30cm (过道)	1.08E-01	1.41E-01	2.49E-01
		45#	南侧防护门外 30cm (过道)	8.81E-03	1.15E-02	2.03E-02
		46#	西侧防护门外 30cm (控制室)	2.92E-02	2.25E-02	5.17E-02
		47#	楼上距地 100cm (核酸检测点)	4.82E-02	6.26E-02	1.10E-01
		48#	楼下距地 170cm (阅片室)	7.96E-02	1.04E-01	1.83E-01
	急救介入手术室	1#-1	控制廊操作位	3.32E-04	4.32E-04	7.64E-04
		1#-2		2.71E-05	3.52E-05	6.23E-05
		2#	北侧防护门外 30cm (控制廊)	3.22E-04	4.19E-04	7.41E-04
		3#	东墙外 30cm (空地)	4.66E-05	6.06E-05	1.07E-04
		4#	南墙外 30cm (过道)	8.77E-05	1.14E-04	2.02E-04
		5#	南侧防护门外 30cm (过道)	9.13E-04	1.19E-03	2.10E-03
		6#	西侧防护门外 30cm (患者准备间)	8.67E-04	1.13E-03	1.99E-03
		7#	西墙外 30cm (患者准备间)	7.85E-05	1.02E-04	1.81E-04
8#		西墙外 30cm (DSA 机房)	7.85E-05	1.02E-04	1.81E-04	
9#		北侧防护门外 30cm (控制廊)	3.54E-04	4.61E-04	8.15E-04	
10#		北墙外 30cm (控制廊)	2.98E-05	3.88E-05	6.86E-05	
11#		楼上距地 100cm (过道)	1.57E-04	2.04E-04	3.61E-04	
12#	楼下距地 170cm (停车场过道)	1.66E-05	2.16E-05	3.82E-05		
介入手术室 1	13#-1	控制室操作位	4.52E-04	5.88E-04	1.04E-03	
	13#-2		3.68E-05	4.79E-05	8.47E-05	
	14#	南墙外 30cm (控制室)	2.15E-09	2.79E-09	4.94E-09	
	15#	南侧防护门外 30cm (洁净内走廊)	5.28E-04	6.86E-04	1.21E-03	
	16#	西墙外 30cm (空室)	4.66E-05	6.06E-05	1.07E-04	
	17#	北侧防护门外 30cm (过道)	5.73E-04	7.44E-04	1.32E-03	
	18#	北墙外 30cm (过道)	4.83E-05	6.32E-05	1.12E-04	
	19#	东墙外 30cm (介入手术室 2)	4.66E-05	6.06E-05	1.07E-04	
20#	楼上距地 100cm (过道)	1.78E-04	2.31E-04	4.09E-04		

	21#	楼下距地 170cm (护士长室)	2.24E-05	2.91E-05	5.15E-05
介入 手术 室 2	22#-1	控制室操作位	4.7E-04	6.10E-04	1.08E-03
	22#-2		3.82E-05	4.97E-05	8.79E-05
	23#	南墙外 30cm (控制室)	4.83E-05	6.32E-05	1.12E-04
	24#	南侧防护门外 30cm (洁净内走廊)	5.49E-04	7.14E-04	1.26E-03
	25#	东墙外 30cm (电梯间)	4.66E-05	6.06E-05	1.07E-04
	26#	东墙外 30cm (高值耗材间)	5.55E-05	7.21E-05	1.28E-04
	27#	北墙外 30cm (过道)	4.83E-05	6.32E-05	1.12E-04
	28#	北侧防护门外 30cm (过道)	5.73E-04	7.44E-04	1.32E-03
	29#	西墙外 30cm (介入手术室 1)	2.24E-09	2.91E-09	5.15E-09
	30#	楼上距地 100cm (更衣室)	1.78E-04	2.31E-04	4.09E-04
	31#	楼下距地 170cm (示教室)	2.24E-05	2.91E-05	5.15E-05
介入 手术 室 1 和介 入手 术室 2 叠 加位 置	32#	北墙外 30cm (过道)	5.77E-05	3.75E-05	9.52E-05
	33#	南墙外 30cm (控制室)	5.77E-05	3.75E-05	9.52E-05
	34#	楼上距地 100cm (过道)	2.16E-04	1.41E-04	3.57E-04
	35#	楼下距地 170cm (医护走廊)	2.18E-05	1.42E-05	3.60E-05
DSA 手术 室 2	36#-1	控制室操作位	6.31E-04	8.62E-04	1.49E-03
	36#-2		4.07E-03	1.06E-02	1.47E-02
	37#	西墙外 30cm (控制室)	2.99E-03	7.78E-03	1.08E-02
	38#	西墙外 30cm (DSA 设备间)	2.11E-03	5.49E-03	7.60E-03
	39#	北墙外 30cm (临空)	9.64E-04	2.51E-03	3.47E-03
	40#	东侧防护门外 30cm (无菌导管库房)	5.09E-05	6.61E-05	1.17E-04
	41#	东墙外 30cm (无菌导管库房)	3.43E-04	8.92E-04	1.24E-03
	42#	东墙外 30cm (污物暂存间)	3.32E-04	8.64E-04	1.20E-03
	43#	东侧防护门外 30cm (污物暂存间)	5.25E-05	6.82E-05	1.21E-04
	44#	南墙外 30cm (过道)	1.08E-03	2.80E-03	3.88E-03
	45#	南侧防护门外 30cm (过道)	1.75E-04	2.28E-04	4.03E-04
	46#	西侧防护门外 30cm (控制室)	5.81E-04	4.47E-04	1.03E-03
	47#	楼上距地 100cm (核酸检测点)	9.59E-04	1.25E-03	2.20E-03
48#	楼下距地 170cm (阅片室)	1.59E-03	2.06E-03	3.65E-03	

由表 11.2-5 可知，本项目运行情况下：

a.急救介入手术室外各关注点 X 辐射剂量率在摄影模式下最大值为 $1.06 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ 、透视模式下最大值为 $2.10 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ 。

b.介入手术室 1 外各关注点 X 辐射剂量率在摄影模式下最大值为 $6.62 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ 、透视模式下最大值为 $1.32 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ 。

c.介入手术室 2 外各关注点 X 辐射剂量率在摄影模式下最大值为 $6.62 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ 、透视模式下最大值为 $1.32 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ 。

d.叠加位置各关注点 X 辐射剂量率在摄影模式下最大值为 $1.80 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ 、透视模式下最大值为 $3.57 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/h}$ 。

e.DSA 手术室 2 外各关注点 X 辐射剂量率在摄影模式下最大值为 $9.42 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ 、透视模式下最大值为 $1.47 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ 。

综上所述,本项目各关注点均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中“具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时,周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$;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,表明各机房墙体、观察窗、防护门等能满足辐射屏蔽要求。

此外,上述评价是基于保守假设进行的,实际运行时,DSA 工作场所周围的附加剂量率水比估算值更小。

11.2.2 机房周围人员受照剂量分析

(1) 估算模式

按照联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)——2000 年报告附录 A, X 射线产生的外照射人均年当量剂量当量计算公式如下:

$$H_{Er} = D_{\gamma} \times t \times T \times 10^{-3} \quad (\text{mSv}) \quad (\text{式 11-4})$$

式中:

H_{Er} 为 X 外照射人均年有效剂量, mSv;

D_{γ} 为预测关注点剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

T 为居留因子;

t 为辐射照射时间, h。

(2) 个人剂量估算结果分析

根据建设单位提供的信息,本项目正常运行后,预计每个 DSA 手术室年手术量为 1500

台。每台手术出束时间：透视状态最多 20min、摄影状态最多 1min。DSA 年最大出束时间透视 500 小时、摄影 25 小时。

表 11.2-6 个人年有效剂量估算结果

机房位置	关注点	摄影模式		透视模式		居留因子*	年有效剂量 (mSv/a)	备注
		附加剂量率 (μGy/h)	出束时间 (h)	附加剂量率 (μGy/h)	出束时间 (h)			
急救介入手术室	1#-1	3.84E-02	25	7.64E-04	500	1	1.34E-03	职业
	1#-2	3.13E-03	25	6.23E-05	500	1	1.09E-04	职业
	2#	3.72E-02	25	7.41E-04	500	1	1.30E-03	职业
	3#	5.39E-03	25	1.07E-04	500	1/16	1.18E-05	公众
	4#	1.01E-02	25	2.02E-04	500	1/5	7.07E-05	公众
	5#	1.06E-01	25	2.10E-03	500	1/5	7.40E-04	公众
	6#	1.00E-01	25	1.99E-03	500	1/8	4.37E-04	公众
	7#	9.06E-03	25	1.81E-04	500	1/8	3.96E-05	公众
	8#	9.06E-03	25	1.81E-04	500	1/16	1.98E-05	公众
	9#	4.10E-02	25	8.15E-04	500	1	1.43E-03	职业
	10#	3.45E-03	25	6.86E-05	500	1	1.21E-04	职业
	11#	1.81E-02	25	3.61E-04	500	1/5	1.27E-04	公众
12#	1.92E-03	25	3.82E-05	500	1/5	1.34E-05	公众	
介入手术室 1	13#-1	5.22E-02	25	1.04E-03	500	1	1.83E-03	职业
	13#-2	4.26E-03	25	8.47E-05	500	1	1.49E-04	职业
	14#	2.48E-07	25	4.94E-09	500	1	8.67E-09	职业
	15#	6.10E-02	25	1.21E-03	500	1/5	4.26E-04	公众
	16#	5.39E-03	25	1.07E-04	500	1/20	9.41E-06	公众
	17#	6.62E-02	25	1.32E-03	500	1/5	4.63E-04	公众
	18#	5.62E-03	25	1.12E-04	500	1/5	3.93E-05	公众
	19#	5.39E-03	25	1.07E-04	500	1/8	2.35E-05	公众
	20#	2.06E-02	25	4.09E-04	500	1/5	1.44E-04	公众
21#	2.59E-03	25	5.15E-05	500	1	9.05E-05	公众	
介入手术室 2	22#-1	5.43E-02	25	1.08E-03	500	1	1.90E-03	职业
	22#-2	4.42E-03	25	8.79E-05	500	1	1.54E-04	职业
	23#	5.62E-03	25	1.12E-04	500	1	1.97E-04	职业
	24#	6.35E-02	25	1.26E-03	500	1/5	4.44E-04	公众
	25#	5.39E-03	25	1.07E-04	500	1/5	3.77E-05	公众
	26#	6.41E-03	25	1.28E-04	500	1/16	1.40E-05	公众
	27#	5.62E-03	25	1.12E-04	500	1/5	3.93E-05	公众

	28#	6.62E-02	25	1.32E-03	500	1/5	4.63E-04	公众
	29#	2.59E-07	25	5.15E-09	500	1/8	1.13E-09	公众
	30#	2.06E-02	25	4.09E-04	500	1/8	8.99E-05	公众
	31#	2.59E-03	25	5.15E-05	500	1/4	2.26E-05	公众
介入手术室 1 和介入手术室 2 叠加位置	32#	4.79E-03	25	9.52E-05	500	1/5	3.35E-05	公众
	33#	4.79E-03	25	9.52E-05	500	1	1.67E-04	职业
	34#	1.80E-02	25	3.57E-04	500	1/5	1.26E-04	公众
	35#	1.81E-03	25	3.60E-05	500	1	6.33E-05	公众
DSA 手术室 2	36#-1	7.66E-02	25	1.49E-03	500	1	2.66E-03	职业
	36#-2	9.42E-01	25	1.47E-02	500	1	3.09E-02	职业
	37#	6.91E-01	25	1.08E-02	500	1	2.27E-02	职业
	38#	4.88E-01	25	7.60E-03	500	1/16	1.00E-03	公众
	40#	5.87E-03	25	1.17E-04	500	1/16	1.28E-05	公众
	41#	7.93E-02	25	1.24E-03	500	1/16	1.63E-04	公众
	42#	7.68E-02	25	1.20E-03	500	1/16	1.58E-04	公众
	43#	6.07E-03	25	1.21E-04	500	1/5	4.25E-05	公众
	44#	2.49E-01	25	3.88E-03	500	1/5	1.63E-03	公众
	45#	2.03E-02	25	4.03E-04	500	1	7.09E-04	职业
	46#	5.17E-02	25	1.03E-03	500	1/2	9.04E-04	公众
	47#	6.71E-02	25	1.34E-03	500	1	2.35E-03	公众

*注：居留因子参考 GBZ121-2020 附录 A 确定。#39 为临空区域，不考虑人员居留。

由表 11.2-6 可知，项目运行后：

- a.急救介入手术室控制室职业人员最大年剂量为 $1.43 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 。
- b.介入手术室 1 控制室职业人员最大年剂量为 $1.83 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 。
- c.介入手术室 2 控制室职业人员最大年剂量为 $1.90 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 。
- d.DSA 手术室 2 控制室职业人员最大年剂量为 $3.09 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ 。

本项目职业人员最大年剂量均低于职业人员年有效剂量管理约束值（5mSv）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对职业人员剂量限值（20mSv）的要求。

- a.急救介入手术室周围公众年剂量最大为 $7.4 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ 。
- b.介入手术室 1 周围公众年剂量最大为 $4.63 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ 。
- c.介入手术室 2 周围公众年剂量最大为 $4.63 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ 。
- d.DSA 手术室 2 周围公众年剂量最大为 $2.35 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 。

本项目手术室周围公众年剂量最大均低于公众成员年有效剂量管理约束值（0.25mSv）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对公众成员剂量限值（1mSv）的要求。

因此，本项目 DSA 工作场所的防护设计满足要求，正常运行后产生的辐射影响满足标准要求，对人员产生的辐射影响较小。

11.2.3 手术室内医生辐射影响分析

（1）预测模式

年有效剂量根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）中计算公式：

$$E_{\text{外}} = \alpha H_U + \beta H_o \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

$E_{\text{外}}$ ——有效剂量中的外照射分量，单位为毫希沃特（mSv）；

α ——系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79；

H_U ——铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$ ，单位为毫希沃特（mSv），本次估算通过计算职业人员铅衣内的受照剂量获得。

β ——系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.051；

H_o ——铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$ ，单位为毫希沃特（mSv），本次估算通过计算职业人员铅衣外的受照剂量获得。

（2）预测参数

①关注点位及辐射防护措施

室内手术操作时，一般手术医生操作位置距主射束轴线距离约 0.5m。

床旁手术期间，医生和护士在手术室内操作时须穿铅衣、铅帽、铅眼镜等个人防护用品，这些个人防护用品的不少于 0.5mm 铅当量，系统自带床旁射线防护帘和悬吊式射线防护屏不少于 0.5mm 铅当量。

DSA 透视曝光时，医师在手术间内近台操作，护士和技师通常位于移动铅防护屏风后。因此，该项目主要考虑透视模式下近台操作医师的受照剂量，摄影模式为隔室操作。

②1m 处的辐射剂量率

透视模式下，急救介入手术室、介入手术室 1 和介入手术室 2 内 DSA 设备距靶 1m 处的辐射剂量率均为 $2.09 \times 10^5 \mu\text{Sv/h}$ ；DSA 手术室 2 内 DSA 设备距靶 1m 处的辐射剂量率为 $4.18 \times 10^5 \mu\text{Sv/h}$ （DSA 手术室 2 的 DSA 为双管头 DSA，双管头可以同时出束，运行工

况为双管头同时运行时的工况，计算时，保守按照双管头同时出束的源强考虑）。

③照射时间

本项目正常运行后，急外楼 3 台 DSA 手术室每名医生使用该设备的年手术量不超过 400 台（医生因受 DSA 透视影响时间为 133.3h/年）；老内科楼 1 台 DSA 手术室每名医生使用该设备的年手术量不超过 300 台（医生因受 DSA 透视影响时间为 100h/年）。

(3) 预测结果

表 11.2-7 手术医生受照剂量分析

机房	预测点位	距离 (m)	屏蔽铅当量 (mm)	泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	散射辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	总附加剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	年照射时间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)
急救介入手术室	手术医生位 (铅衣内)	0.5	1	8.77	11.4	20.17	133.3	2.74
	手术医生位 (铅衣外)	0.5	0.5	39.46	51.3	90.76	133.3	
介入手术室 1	手术医生位 (铅衣内)	0.5	1	8.77	11.4	20.17	133.3	2.74
	手术医生位 (铅衣外)	0.5	0.5	39.46	51.3	90.76	133.3	
介入手术室 2	手术医生位 (铅衣内)	0.5	1	8.77	11.4	20.17	133.3	2.74
	手术医生位 (铅衣外)	0.5	0.5	39.46	51.3	90.76	133.3	
DSA 手术室 2	手术医生位 (铅衣内)	0.5	1	17.54	22.8	40.34	100	4.11
	手术医生位 (铅衣外)	0.5	0.5	78.92	102.6	181.52	100	

由表 11.2-7 可知，项目运行后急救介入手术室手术医生受照剂量为 2.74mSv/a；介入手术室 2 手术医生受照剂量为 2.74mSv/a；介入手术室 2 手术医生受照剂量为 2.74mSv/a；DSA 手术室 2 手术医生受照剂量为 4.11mSv/a；均低于 DSA 手术医生年有效剂量管理约束值（10mSv）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对职业人员剂量限值（20mSv）的要求。

(4) 介入治疗其他注意事项

介入放射需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员来说辐射剂量较高，因此在评估介入的效应和操作时，其辐射损伤必须加以考虑。由于需要医务人员在机房内，X 线球管工作时产生的散射线对医务人员有较大影响，为此医院需为工作人员配备铅防护衣、铅橡胶帽子、铅橡胶围脖、铅眼镜等防护用品。医院除应加强对从事介入手术医务工作人员的个人剂量管理工作，确保每名医生年有效剂量不超过 10mSv 的目标管理限值，还应在以下方面加强对介入放射的防护工作：

①操作中减少透视时间和次数可以显著降低工作人员的辐射剂量，介入人员在操作时应尽量远离检查床。

②一般说来，降低病人的剂量的措施可以同时降低工作人员的辐射剂量，应加强对介入人员的培训，包括放射防护的培训，参与介入的人员应技术熟练，以减少病人和介入人员的剂量。

③所有在介入放射手术室内的工作人员都应开展个人剂量监测，医院应结合工作人员个人剂量监测的数据采取措施，不断减少工作人员的受照剂量。

④设备必须符合国际或者国家标准，满足各种特殊操作的要求，其性能必须与操作性质相符合；应该常规调节到满足低剂量的有效范围内，尽可能提高图像质量。

⑤加强 DSA 设备的质量保证工作，设备的球管与发生器、透视和数字成像的性能以及其他相关设备应该定期进行检测。

⑥从事手术操作的临床医生防护服的铅当量不应低于 0.35mm；其他的防护用品的铅当量不应低于 0.25mm（手套除外）。

⑦介入人员应该结合设备的特点，了解一些降低剂量的方法，加强 DSA 设备的质量保证工作，设备的球管与发生器、透视和数字成像的性能以及其他相关设备应该定期进行检测。

⑧介入操作时个人剂量计的佩戴方式应在腰部位置铅衣内侧和颈部（衣领位置）铅衣外侧各佩戴一个，用以检测估算放射工作人员的全身有效剂量；颈部（衣领位置）铅衣外侧各佩戴的剂量计可用来估算甲状腺和眼晶体的受照剂量。

⑨介入放射学工作人员个人剂量监测值当年累积达到 10mSv 或超过时，该年度剩余时间内不得从事介入放射学工作。

11.2.2 其它影响因素

本项目运行过程中无放射性废水、放射性固废、放射性废气产生。

DSA 运行过程中，X 射线与空气作用会产生少量臭氧、氮氧化物等有害气体，医院拟在机房内设置强制排风系统，通风次数不低于 4 次/h，能保持机房内良好的通风，产生的气体可通过新风系统排出 DSA 机房，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中关于通风要求。

手术过程中会产生污染纱布绷带等废敷料，一次性手套、废弃的药品及器具等医疗废物，年总量约 2400kg。手术后采用专门的收集容积集中回收后，转移至医疗废物暂存

库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一处理。

11.3 事故影响分析

11.3.1 辐射事故影响分析

(1) 辐射事故风险识别

本项目 DSA 装置只有在开机曝光时才产生 X 射线，主要存在下面几种事故工况：

- ① DSA 装置操作人员违反放射操作规程或误操作，造成意外照射。
- ② 控制系统出现故障，照射不能停止，病人受到计划外照射。
- ③ 辐射工作人员不按要求穿戴个人防护用品，造成附加剂量照射。
- ④ 设备维修调试过程中，因检修人员误操作导致曝光。

(2) 辐射事故等级分析

本项目为医院核技术应用项目，使用的是 II 类医用射线装置，X 射线能量较低，曝光时间比较短，为一般辐射事故。

(3) 辐射事故防范措施

- ① 建立健全辐射安全管理机构，加强管理

医院成立了放射防护、辐射安全领导小组，负责制定放射诊疗管理相关制度与预案，拟定工作计划组织实施；对全院放射诊疗管理工作进行监督、检查，定期对放射诊疗安全事件进行演练，针对演练不足进行持续改进。

- ② 完善各项管理制度

医院制定了放射防护检测与评价制度、医疗照射质量保证方案及监测规范、辐射工作人员岗位职责、操作规程等。要求医院对已有制度修订更新，将本项目所涉及的射线装置纳入辐射防护管理，各辐射工作场所日常工作中严格按照各种制度执行，防止辐射事故的发生。

- ③ 定期对设备进行维护保养，使设备处于保持良好的工作状态。

- ④ 机房应当设置信号指示灯和门灯联锁装置，划分警戒控制区。

⑤ 对辐射工作场所定期开展巡查工作，主动询问辐射工作人员及时发现问题，定期联系有资质部门做好防护检测工作及机器性能检测。

11.3.3 风险应急预案

本项目使用的射线装置属 II 类射线装置，医院应根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，对可能发生的辐射事故，制定了《辐射事故应急处理预案》。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

蚌埠市第三人民医院已根据《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》等有关法律法规的要求，设立了放射安全管理组织。放射安全管理组织成立了领导小组，组长由张旭（副院长）担任，另有副组长1人，成员7人，领导小组统筹协调全院放射安全管理工作，领导小组下设办公室，办公室主任具体负责全院放射安全日常管理工作，各成员职责明确，分工清晰，能有效确保辐射工作人员、社会公众的健康与安全。该领导小组的组成涵盖了现有核技术应用所涉及的相关部门和科室，在框架上基本符合要求。

在日后的工作实践中，建设单位应根据核技术应用情况及时对已有辐射安全防护领导小组成员作相应调整，确保调整后的辐射安全工作领导小组的基本组成涵盖当时核技术应用所涉及的相关部门。

12.2 辐射安全管理规章制度

（1）辐射防护管理制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用放射源、射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、放射防护和安全保卫制度、设备维修制度、人员培训计划、检测方案等；有完善的辐射事故应急措施。

根据上述要求，医院制定了相关辐射管理规章制度，医院制定了相关辐射管理规章制度，包括《个人剂量监测制度》、《个人剂量计佩戴管理规定》、《受检者告知制度》、《工作场所防护及性能监测制度》、《放射性废物处理的规定》、《质量控制与安全防护管理制度》、《仪器设备维修制度》、《辐射安全防护自行检查和评估制度》、《放射源台账管理制度》、《放射诊疗质量保证大纲和质量检测计划》、《DSA 操作规程》、《辐射安全培训制度》和《突发性放射安全事件应急预案》，医院制定的辐射安全管理制度具有一定的针对性和可操作性，可以满足现有项目运行的管理需求。

本环评要求医院完善辐射安全防护设施的维护与维修制度，增加机构人员，重大问题管理措施等内容。医院辐射事故应急预案应根据本次核技术利用项目实际运行需要和国家、省市新要求，及时进行修订和完善，同时加强演练。其他制度也应根据实际情况和有关新要求及时修订和调整。

(2) 辐射工作人员培训制度

目前，医院现有 88 名辐射工作人员，82 名辐射工作人员参加了辐射安全与防护知识培训，其中孟经纬、宋雪城、刘近妹、郁家文、叶云、牛春莹为新增人员，根据《中华人民共和国生态环境部 2021 年第 9 号公告》，医院仅从事 III 类射线装置使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由医院自行组织考核。医院应根据具体情况，对没有取得辐射与安全培训证书且仅从事 III 类射线装置使用活动的辐射工作人员自行组织考核，其他辐射工作人员应在生态环境部辐射与防护培训平台培训并考核。证书即将到期的辐射工作人员应在生态环境部辐射与防护培训平台按时接受再培训。本项目辐射工作人员应在生态环境部辐射与防护培训平台参加培训并考核合格后方可上岗，现有人员调配的在辐射安全与防护培训合格证书到期后按时接受再考核。

(3) 年度安全状况评估

蚌埠市第三人民医院应在每年 1 月 31 日前填报上一年度评估报告。年度评估报告应包括辐射安全和防护设施的运行与维护情况；辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；放射性同位素进出口、转让或者送贮情况以及放射性同位素、射线装置台账；场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；辐射事故及应急响应情况；核技术利用项目新建、改扩建和退役情况；存在的安全隐患及其整改情况；其他有关法律、法规规定的落实情况等方面的内容。蚌埠市第三人民医院已提交了 2020 年度《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》。

12.3 辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019年修正，2019年8月22日起施行）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第18号令）及相关管理要求，医院应为辐射工作人员配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，同时配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、X-γ辐射监测仪、表面污染检测仪器等。

(1) 个人剂量监测和职业健康检查

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员均佩戴个人剂量计，监测周期不超过 3 个月。辐射工作人员职业健康检查每 2 年进行 1 次，并建立职业健康监护档案且长期保存。医院已有工作人员均配备了个人剂量计，并

按期进行个人剂量监测，建立了个人剂量档案，个人累积剂量均为超过标准限值要求，满足 GB18871-2002 中职业人员相关剂量限值要求。

环评要求：

①个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度评估报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

②辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。建设单位应当将个人剂量档案保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或停止辐射工作三十年。

（2）辐射工作场所及周围环境监测

①年度监测

委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；年度报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

②日常自行监测

定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定各工作场所的定期监测制度，1 次/季度，监测数据应存档备案。

（3）竣工环境保护验收监测

医院根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施在调试期间进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。验收意见包括工程建设基本情况、工程变动情况、环境保护设施落实情况、环境保护设施调试效果、工程建设对环境的影响、验收结论和后续要求等内容，验收结论应当明确该建设项目环境保护设施是否验收合格。项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

验收报告编制完成后 5 个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于 20 个工作日。验收报告公示期满后 5 个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息，生态环境主管部门对上述信息予以公开。

综上所述，本项目监测计划见下表12.3-1。

表 12.3-1 本项目监测计划一览表

辐射工作场所	监测类别	监测项目	监测频度	监测设备	监测范围
本项目 DSA 机房	年度监测	周围剂量当量率	1次/年	便携式X-γ辐射监测仪（需按国家规定进行剂量检定）	DSA 机房四周屏蔽墙外，机房楼上和楼下区域、防护门及门缝、观察窗、手术位、工作人员操作位、管线洞口等
	自主监测		1次/半月		
	验收监测		1次		
	个人剂量检测	个人剂量当量	1次/季度	个人剂量计	所有辐射工作人员

本项目污染防治措施“三同时”验收一览表见表 12.3-2。

表 12.3-2 污染防治措施“三同时”验收一览表

序号	验收内容	验收要求	要求
1	环保文件	项目建设的环评影响评价文件、环评批复、有资质单位出具验收监测报告。	齐全
2	环境管理制度、应急措施	成立专门的辐射领导机构，制定相应的规章制度和事故应急预案，具有可操作性，有相应的操作规程。	有专门的辐射领导机构，制定并落实各项制
3	辐射工作人员管理	1、医院应每季度对工作人员进行个人剂量监测，每2年进行放射人员健康体检并将资料存档管理。 2、辐射工作人员每5年参加一次辐射安全知识复训。	人员按要求配备到位，并具备相关的技术能力
4	防护用品	防护监测设备和防护用品按报告中要求落实。	防护用品及设备可正常使用
5	辐射屏蔽设计及安全防护措施	1、DSA机房最小使用面积、最小单边长度满足相关标准要求。 2、DSA机房门外张贴醒目电离辐射警示标志，安装工作状态指示灯，并实行门灯连锁。 3、各机房屏蔽防护均按环评报告表的要求落实到位。 4、DSA机房门满足闭门 5、各类制度上墙。 6、各机房内不得堆放无关杂物，保持良好的通风。	机房各连锁、指示灯正常运行、机房建设符合要求
6	辐射监测	1、每年接受辐射防护管理部门对工作场所周围环境进行常规监测，有资质单位出具的年度评估报告。 2、医院配备相应的自检设备，防护检查仪器及人员，定时进行自检。	档案完整
7	剂量限值	1、介入手术医生年有效剂量不超过10mSv。 2、其他辐射工作人员年有效剂量不超过5mSv。 3、公众成员年有效剂量管理目标值不超过0.25mSv。	工作人员剂量满足要求
8	废气	各机房内设置机械动力通风装置，保持机房内通风良好。	通风装置运行良好

12.4 辐射事故应急

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保护部令第18号）第六章第四十三条规定：“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当根据可能

发生的辐射事故的风险，制定本单位的应急方案，做好应急准备。”辐射事故应急预案应当包括下列内容：

- （一）应急机构和职责分工；
- （二）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- （三）辐射事故分级与应急响应措施；
- （四）辐射事故的调查、报告和处理程序；
- （五）辐射事故信息公开、公众宣传方案。

医院制定了辐射事故应急处置预案（附件 8），成立了放射性突发事件领导小组，明确了放射性突发事件领导小组的工作职责，规定了应急处理程序，平时需做好放射事故应急准备工作，一旦有事故发生时能按照程序启动应急方案。

一旦发生辐射事故时，须立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，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，还应同时向当地卫健部门报告。

环评建议，针对应急预案，医院应强化应急预案的可操作性，完善应急响应程序，在预案中应补充应急人员的培训以及应急的装备、资金、物质准备情况，辐射事故应急联系电话。随着医院的发展，开展核技术利用项目种类的增加，医院应及时对原有辐射事故应急预案进行修改、完善，增加针对新开展核技术应用项目事故应急管理方面的内容。

安全医疗，重在防范，医院必须严格遵守《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国环境保护部令第 18 号）、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（中华人民共和国国务院令第 449 号）等相关规定，严格按照医院的相关规章制度执行，将安全和防范措施落实到工作中的各个细节，防患于未然。

12.5 从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用放射性同位素和射线装置的单位应具备相应的条件，对其从事辐射活动能力的评价详见表 12.5-1。

表 12.5-1 从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况	报告要求
（一）使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护	医院已根据要求成立辐射安全防护领导小组。	确保有符合要求的辐射安全与环境保护工作管理人员开展这方面的工作。

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。		
（二）从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	本项目所有辐射工作人员拟按规定参加培训和考核。	新增辐射工作人员应在生态环境部辐射与防护培训平台参加培训并考核合格后方可上岗。
（三）放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施。	本项目辐射工作场所拟按要求设置急停开关、监视和对讲系统，工作警示灯及电离辐射警告标志等安全措施。	辐射安全设施安装和运行时严格按照要求执行，定期维护，确保辐射安全。落实控制区、监督区的划分，设置警戒线和警示标志。
（四）配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。	本项目拟根据要求配备个人剂量计、个人剂量报警仪、便携式X-γ辐射巡测仪、表面沾污仪等仪器。	为新增放射性工作人员配备个人剂量计，严格要求工作人员正确佩戴个人剂量计上岗，每个季度定期送检，并对检测结果及时分析，对检测结果存在超过个人剂量管理限值的情况及时上报查明原因，及时解决，个人剂量档案应终身保存。项目运行后每年至少委托有资质的单位进行一次辐射环境监测，建立监测技术档案，监测数据定期上报生态环境主管部门备案。
（五）有健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	医院已建立各项规章制度对，根据此次内容进一步补充和完善各项规章制度和操作规程，所有制度应张贴上墙等。	医院要严格执行相关操作规程、检修、检验工作，定期维护，确保辐射安全。医院应进一步完善各项规章制度，并落实专人负责。从事放射性诊疗的工作人员必须严格按照制定的规章制度和应急处理措施进行放射诊疗工作，所有制度应张贴上墙。
（六）有完善的辐射事故应急措施。	医院已制定辐射事故应急处置预案。	应急预案还应强化应急预案的可操作性，完善应急响应程序，补充完善应急人员的培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备等，将本次工作场所纳入应急预案中，及时对应急预案进行修订完善。

通过对照国家有关要求对本项目从事辐射活动能力的逐项分析，依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019年修订）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第18号令），在开展核技术应用方面加强了射线装置和非密封放射性物质的使用与安全管理，各种辐射防护设施（措施）较齐全，防护效能可满足辐射防护要求，制定的各种安全管理制度较全面。综上所述，本项目在严格执行相关

法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，蚌埠市第三人民医院从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

12.6 环保投资一览表

本项目总投资3700万元，主要用于医疗设备购置和辐射防护屏蔽和设施，其中安排用于环保方面的投资为268万元，占项目总投资的7.24%。本项目环保投资估算详见表12.6-1。

表 12.6-1 本项目环保投资概算一览表

项目	环保及安全防护措施名称	内容	投资额
辐射安全管理机构	设立辐射安全管理机构	已成立防护安全管理小组，并指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作	/
辐射安全防护措施和环保治理措施	屏蔽措施	DSA 等工作用房屏蔽	145
	安全措施	连锁装置、保险柜、监控设施、警示标志、工作指示灯	25
	防护用品	配置铅围裙、铅围脖、铅帽等；配置铅防护帘、铅防护屏风等，性腺防护用品等、铅防护衣等	20
	废气治理	各机房设置动力排风装置，风度不低于 0.5m/s，保持良好通风	20
	固废治理	医疗固废暂存场所、一般固废暂存场所	/
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射工作人员均应参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，并在通过考核后方可从事相关工作	10
	个人剂量监测和职业健康监护	辐射工作人员应定期健康检查，定期进行个人剂量监测，医院建立个人职业健康监护档案盒个人剂量档案	10
监测仪器和防护用品		每个射线装置机房至少配置1台个人剂量报警仪。每个辐射工作人员均配备个人剂量计。	13
辐射安全管理制度		结合项目实际情况，制定和完善操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记、台账管理制度、监测方案和辐射事故应急措施	5
环境影响评价及竣工环保验收			20

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

蚌埠市第三人民医院根据建设规划拟将老内科楼二层导管室改建成 DSA 手术室 2，新增使用 1 台双源 DSA；拟在急救医学中心外科大楼一层急救介入手术室、四层介入手术室 1 和介入手术室 2 各新增使用 1 台 DSA。

13.1.2 实践正当性

蚌埠市第三人民医院新增 4 台数字减影血管造影机应用项目符合区域医疗服务需要，能有效提高区域医疗服务水平，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

13.1.3 产业政策相符性与代价利益分析

本项目属于国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第五条“新型医用诊断医疗仪器设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

本项目的建设可以更好地满足患者就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用。医院在放射诊断和放射治疗过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，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》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

13.1.4 选址合理性分析

本项目位于蚌埠市第三人民医院院区内，不新增土地，项目用地属于医疗卫生用地，本项目 DSA 机房均有相应的屏蔽设计，通过前文环境影响分析可知，经辐射屏蔽措施后，本项目的运行对周围环境的影响是可接受的。

根据《蚌埠市生态红线范围示意图》本项目不在生态红线范围内，与最近的生态红线（淮河淮上区段）相距 1.2 公里。因此，本项目的建设符合蚌埠市生态红线管理要求。

综上所述，本项目的选址是合理的。

13.1.5 环境影响评价

（1）辐射环境质量现状评价结论

本项目拟建场址周围的 γ 辐射剂量率在 48nGy/h~66nGy/h 之间（扣除宇宙射线），未扣除宇宙射线响应值 γ 辐射剂量率则在 60nGy/h~78nGy/h 之间，对照《安徽省环境状况公报》（2020 年）中数据，全省伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）均值为 94nGy/h，范围为 72~126nGy/h，本项目与安徽省全省辐射环境现状水平基本保持一致，辐射水平未见明显异常。

（2）辐射环境影响评价结论

按照设计单位给出的屏蔽设计方案，通过对拟建核技术利用项目的预测分析，本次评价项目在正常运行后，辐射工作人员和公众最大年附加有效剂量均满足根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）而设定的本项目的剂量管理约束值：介入手术医生年有效剂量不超过 10mSv，其他辐射工作人员的年有效剂量不超过 5mSv，公众的年有效剂量不超过 0.25mSv。

13.1.6 事故影响分析影响评价结论

经分析，本项目辐射事故等级为一般辐射事故。医院制定了辐射事故应急处置预案，各种辐射防护措施设计较齐全，基本满足辐射防护要求。医院制定的各种辐射安全制度较全面，在发生辐射事故情况下，启动应急预案并采取相应的防护措施可有效控制辐射事故对环境的影响。

13.1.7 辐射安全管理综合分析结论

医院拥有专业的辐射工作人员和辐射安全管理机构，有符合国家环境保护标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施，落实本评价各项措施后，具有开展本项目的综合能力。

13.1.8 环保可行性结论

综上所述，医院在落实本报告提出的各项污染防治措施后，将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，本项目运行时对周围环境的影响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。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

落实环评报告表提出的各项管理措施和辐射防护措施要求,不断完善相应的辐射管理制度、岗位职责、环境监测计划和风险事故应急处理预案。

13.2.2 承诺

- (1) 遵守有关法律、法规的规定,执行管理制度,落实管理责任。
- (2) 项目单位承诺委托专业单位进行本项目的防护设施设计及施工改造,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。
- (3) 组织项目环境保护竣工验收,完善有关记录及档案文件。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：公章

年月日

审批意见：

经办人：公章

年月日