核技术利用建设项目

西安国医医院 DSA 核技术利用项目

环境影响报告表

西安国医壹生医疗有限公司

2024 年 5 月

核技术利用建设项目

西安国医医院 DSA 核技术利用项目

环境影响报告表

建设单位名称：西安国医壹生医疗有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：陕西省西咸新区能源金融贸易区文教一路 52 号

邮政编码：710077　　联系人：马黎明

电子邮箱：18049430525@163.com　　联系电话：18891991959

建设单位：西安国医堂生医疗有限公司

项目名称：西安国医医院DSA核技术利用项目

环评报告类型：环境影响报告表

统一社会信用代码

91610131MA6UP95Y61

营业执照

（副 本）（3-1）

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息

名　　称　西安桐梓环保科技有限公司

类　　型　有限责任公司（自然人投资或控股）

法定代表人　刘艳

经营范围　一般项目：环境影响评价技术咨询；竣工环保验收技术咨询；环境监理；环境监测；辐射检测；建设项目职业病危害放射防护预评价和控制效果评价；应急预案及环境风险评估技术咨询；污染物排放许可核定技术咨询；污染场地风险评估技术咨询；污染场地修复治理技术服务；职业卫生评价；安全评价；安全生产应急预案编制；可行性研究报告、社会稳定性评价、节能评估；水土保持技术咨询；交通影响评价；绿色建筑评价。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

注册资本　叁佰万元人民币

成立日期　2017年12月07日

营业期限　长期

住　　所　陕西省西安市雁塔区西沣北路1159号万科汇智中心10915号

登记机关　西安市雁塔区行政审批服务局

2021年01月26日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家信用公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

打印编号：1713167489000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	iv65f6
建设项目名称	西安国医医院DSA核技术利用项目
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	西安国医壹生医疗有限公司
统一社会信用代码	91611100MAC1W1AG1X
法定代表人（签章）	张伟
主要负责人（签字）	王晓洋
直接负责的主管人员（签字）	王晓洋
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	西安桐梓环保科技有限公司
统一社会信用代码	91610131MA6UP95Y61
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
王振宇	201905035610000018	BH006077	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王振宇	报告全文	BH006077	

环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和能力。

中华人民共和国
人力资源和社会保障部

中华人民共和国
生态环境部

姓　　名：王振宇

证件号码：610526198810256421

性　　别：女

出生年月：1988年10月

批准日期：2019年05月19日

管 理 号：2019050356100000018

建设单位：西安国医壹生医疗有限公司

项目名称：西安国医医院 **DSA** 核技术利用项目

环评报告类型：环境影响报告表

验证编号:10024050621348048

陕西省城镇职工基本养老保险
参保缴费证明

验证二维码　　"陕西社会保险"APP

姓名:王振宇　　身份证号:610526198810256421　　人员参保关系ID:61000000000003589115　个人编号:61014001463729

现缴费单位名称:西安桐梓环保科技有限公司

序号	缴费年度	缴费月份	个人缴费	对应缴费单位名称	经办机构
1	2023	202311-202312	674.74	西安桐梓环保科技有限公司	西安市雁塔区养老保险经办中心
2	2024	202401-202404	1484.44	西安桐梓环保科技有限公司	西安市雁塔区养老保险经办中心

现参保经办机构:西安市雁塔区养老保险经办中心

打印时间:2024-05-06 10:13:33

说明：1、本证明作为陕西省城镇职工基本养老保险参保缴费证明。2、本证明采用电子验证方式，不再加盖鲜章。如需查验真伪，可通过扫描右上角二维码，下载“陕西社会保险”APP，点击“我要证明—参保证明真伪验证”查验。3、本证明复印有效，验证有效期至2024年07月05日，有效期内验证编号可多次使用。

目 录

表 1 项目基本情况 1
表 2 放射源 12
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） 15
表 6 评价依据 16
表 7 保护目标与评价标准 18
表 8 环境质量和辐射现状 25
表 9 项目工程分析与源项 29
表 10 辐射安全与防护 33
表 11 环境影响分析 46
表 12 辐射安全管理 64
表 13 结论与建议 72
表 14 审批 74

表 1　　项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="8">西安国医医院 DSA 核技术利用项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="8">西安国医壹生医疗有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>张伟</td><td colspan="2">联系人</td><td>马黎明</td><td>联系电话</td><td colspan="2">18891991959</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="8">陕西省西咸新区能源金融贸易区文教一路 52 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="8">陕西省西咸新区能源金融贸易区文教一路 52 号
西安国医医院 1#门诊医技综合楼-裙房医技楼 1F 中部</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="3">/</td><td>批准文号</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>1000</td><td colspan="2">项目环保投资（万元）</td><td>20.5</td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td colspan="2">2.05%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="4">☑新建 ☐改建 ☐扩建 ☐其它</td><td>占地面积（m^2）</td><td colspan="2">255.4</td></tr>
<tr><td rowspan="11">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>☐销售</td><td colspan="7">☐I类 ☐II类 ☐III类 ☐IV类 ☐V类</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="7">☐I类（医疗使用）☐II类 ☐III类 ☐IV类 ☐V类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>☐生产</td><td colspan="7">☐制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="7">/</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="7">☐乙 ☐丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>☐生产</td><td colspan="7">☐II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="7">☐II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="7">☑II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="8">/</td></tr>
</table>

项目概述

1.1 建设单位概况

西安国医医院（原称西咸妇幼医院）位于西咸新区能源金融贸易区文教一路 52 号，是一所三级综合医院，编制床位 802 张，共设临床科室 29 个，医技科室 11 个。设置诊疗科目有：预防保健科、内科（呼吸内科专业、消化内科专业、神经内科专业、心血管内科专业、血液内科专业、肾病学专业、内分泌专业、免疫学专业、老年病专业）、外科（普通外科专业、神经外科专业、骨科专业、泌尿外科专业、胸外科专业、整形外科专业)、妇产科（妇科专业、产科专业）、儿科（新生儿专业）、儿童保健科、眼科、耳鼻咽喉科（耳科专业、鼻科专业、咽喉科专业）、口腔科、皮肤科、医疗美容科、精神科、传染科、肿瘤科、急诊医学科、康复医学科、麻醉科、疼痛科、重症医学科、医学检验科（临床体液血液专业、临床微生物学专业、临床化学检验专业、临床免疫血清学专业、临床细胞分子遗传学专业）、病理科、医学影像科（X 线诊断专业、CT 诊断

专业、磁共振成 像诊断专业、超声诊断专业、心电诊断专业、脑电及脑血流图诊断专业、神经肌肉电图专业、介入放射学专业）、中医科等。

1.2 核技术应用的目的和任务的由来

建设单位拟开展介入放射学 X 射线影像诊断，拟在 1#门诊医技综合楼-裙房医技楼 1F 中部新建两间 DSA 机房及其辅助用房，并购置 2 台 DSA 以开展介入诊疗工作。

根据《射线装置分类》（原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），本项目拟安装的医用血管造影 X 射线机属于II类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目为“五十五、核与辐射—172、核技术利用建设项目—使用II类射线装置”的核技术应用项目，应编制环境影响报告表。

本报告在现场踏勘和收集有关资料的基础上，依据《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）的要求，编制完成了本项目的辐射环境影响报告表。

1.3 项目建设规模

1.3.1 项目简介

项目名称：西安国医医院 DSA 核技术利用项目

建设单位：西安国医壹生医疗有限公司

建设地点：西安国医医院 1#门诊医技综合楼-裙房医技楼 1F 中部

建设规模：在医技楼 1F 中部新建两间 DSA 机房，新购置两台医用血管造影 X 射线机（DSA）

项目性质：新建

1.3.2 本次环评建设内容及规模

西安国医医院拟在 1#门诊医技综合楼-裙房医技楼 1F 中部新建两间 DSA 机房，新购置两台医用血管造影 X 射线机（DSA）。项目涉及机房屏蔽体及辅助用房的建设。本项目医用血管造影 X 射线机最大管电压 125kV、最大管电流 1250mA，属于II类射线装置。项目建设内容见表 1-1。

表 1-1 项目组成一览表

类别	项目名称	建设内容		备注
主体工程	DSA1	DSA1（内部净尺寸：长×宽×高=6.8m×5.2m×3m）面积为 35.36m^2，最小单边长度为 5.2m。各屏蔽部位及防护情况如下：		新建
		屏蔽部位	防护情况	
		四周墙体	37cm 实心砖	
		顶部	12cm 混凝土+3cm 硫酸钡板	
		底部	18cm 混凝土+1cm 硫酸钡防护涂料	

		受检者进出门	内衬 3mmPb 铅板的电动推拉门	
		工作人员进出门	内衬 3mmPb 铅板的电动平开门	
		污物进出门	内衬 3mmPb 铅板的手动平开门	
		导管室进出门	内衬 3mmPb 铅板的电动平开门	
		观察窗	3mmPb 铅玻璃	
	DSA2	DSA2（内部净尺寸：长×宽×高=7.1m×5.2m×3m）面积为 36.92m^2，最小单边长度为 5.2m。各屏蔽部位及防护情况如下：		新建
		屏蔽部位	防护情况	
		四周墙体	37cm 实心砖	
		顶部	12cm 混凝土+3cm 硫酸钡板	
		底部	18cm 混凝土+1cm 硫酸钡防护涂料	
		受检者进出门	内衬 3mmPb 铅板的电动推拉门	
		工作人员进出门	内衬 3mmPb 铅板的电动平开门	
		污物进出门	内衬 3mmPb 铅板的手动平开门	
		导管室进出门	内衬 3mmPb 铅板的电动平开门	
		观察窗	3mmPb 铅玻璃	
辅助工程	换床区	位于手术室北侧，建筑面积 4.07m^2		新建
	术后休息观察区	位于手术室北侧，建筑面积 32.29m^2		
	设备间 1	位于 DSA1 手术室西侧，建筑面积 15.46m^2		
	导管室 1	位于 DSA1 手术室西侧，建筑面积 8.38m^2		
	女更衣室	位于设备间 1 西侧，建筑面积 19.39m^2		
	男更衣室	位于导管室 1 西侧，建筑面积 11.91m^2		
	医生办公室	位于男更衣室南侧，建筑面积 14.29m^2		
	值班室	位于导管室 1 南侧，建筑面积 8.26m^2		
	办公室	位于 DSA1 手术室南侧，建筑面积 8.72m^2		
	铅衣存放室	位于 DSA1 手术室南侧，建筑面积 2.82m^2		
	污物处理间	位于 DSA2 手术室西侧，建筑面积 8.15m^2		
	导管室 2	位于 DSA2 手术室西侧，建筑面积 5.02m^2		
	控制室	位于 DSA2 手术室西侧，建筑面积 20.99m^2		
	医谈室	位于控制室南侧，建筑面积 1.62m^2		
	家谈室	位于医谈室南侧，建筑面积 1.62m^2		
	设备间 2	位于 DSA2 手术室南侧，建筑面积 15.00m^2		
	缓冲间	位于控制室南侧，建筑面积 5.15m^2		
公用工程	给水工程	由医院内主供水管网接入		依托
	排水工程	介入手术室无洗片废水、废定（显）影液产生；工作人员在工作中所产生的生活污水量较小，污水进入医院污水处理站，经处理达标后排入市政污水管网。		
	配供电工程	由院内配电室接入电源		
	通风工程	介入手术室排风风量约为 500m^3/h，每小时通风次数为 4 次，可保持良好通风。		新建
环保工程	废气	本项目 DSA 介入手术室采用强制动力通风系统进行通风换气，废气经排风管道引至四层屋面排出室外。		新建
	废水	医护人员及患者生活污水经院区污水处理系统处理后排入市政污水管网。		依托

	固废	医护人员生活垃圾收集后交由环卫部门统一处置，医疗废物交由有资质单位处置。	依托
	辐射防护	介入手术室四周墙体采用 370mm 实心砖、顶部采用 120mm 混凝土+30mm 硫酸钡板、底部采用 180mm 混凝土+10mm 硫酸钡防护涂料、观察窗采用 3mmPb 的铅玻璃、防护门均采用 3mmPb 的防护门进行防护。	新建

1.3.3 设备情况

本项目涉及的医用射线装置见表 1-2。

表 1-2 医用射线装置参数一览表

名称	型号	生产厂家	设备参数	类别	安装位置
医用血管造影 X 射线机	待定	待定	最大管电压 125kV 最大管电流 1250mA	II类	DSA1 室
医用血管造影 X 射线机	待定	待定	最大管电压 125kV 最大管电流 1250mA	II类	DSA2 室

1.3.4 劳动定员

根据医院提供资料，本项目 DSA 介入手术室拟配备辐射工作人员共 6 名，介入诊疗医生 2 名，护士 2 名，操作技师 2 名，均为医院新增辐射工作人员（仅操作本项目的 DSA 设备，不与其他科室人员岗位交叉，不涉及其他射线装置的操作）。环评要求新增辐射工作人员应参加辐射安全防护培训及考核，考核类别为：医用 X 射线诊断与介入放射学，考核合格后持证上岗，上岗前进行职业健康检查。

1.3.5 工作负荷

根据医院提供的资料，介入科 DSA 每年最多进行 2000 台手术，年工作 50 周，预计每台 DSA 每周最多进行 20 台手术。每台手术平均曝光时间取 11min（透视时间 10min、摄影时间 1min），则 2 台 DSA 年曝光时间约为 366.66h，包括透视时间约 333.33h 及摄影时间（医护人员在介入室内）约 33.33h。DSA 工作负荷见表 1-3。

表 1-3 工作负荷情况

位置	年开展工作量	平均每台手术曝光时间	年曝光时间
DSA1 介入手术室	1000 台	10min（透视）+1min（摄影）	166.67h（透视） +16.67h（摄影）
DSA2 介入手术室	1000 台	10min（透视）+1min（摄影）	166.67h（透视） +16.67h（摄影）

1.4 项目地理位置及周边环境概况

1.4.1 医院周边环境关系

西安国医医院位于陕西省西咸新区能源金融贸易区文教一路 52 号，医院北侧紧邻英秀四路，东侧紧邻沣柳路，西侧隔文澜路为丰京苑小区，南侧隔英秀三路为香榭汇丰小区。本项目所在的 1#门诊医技综合楼位于医院东侧，其西侧自北向南分别为医院 2#

楼康复中心、2#楼生殖医学诊断中心、2#楼医疗研究中心及 2#楼干细胞诊疗中心。周边交通便利，医院地理位置图见图 1-1，医院平面布置图见图 1-2 及附图 1，医院四邻关系见图 1-3。

图 1-1　医院地理位置图

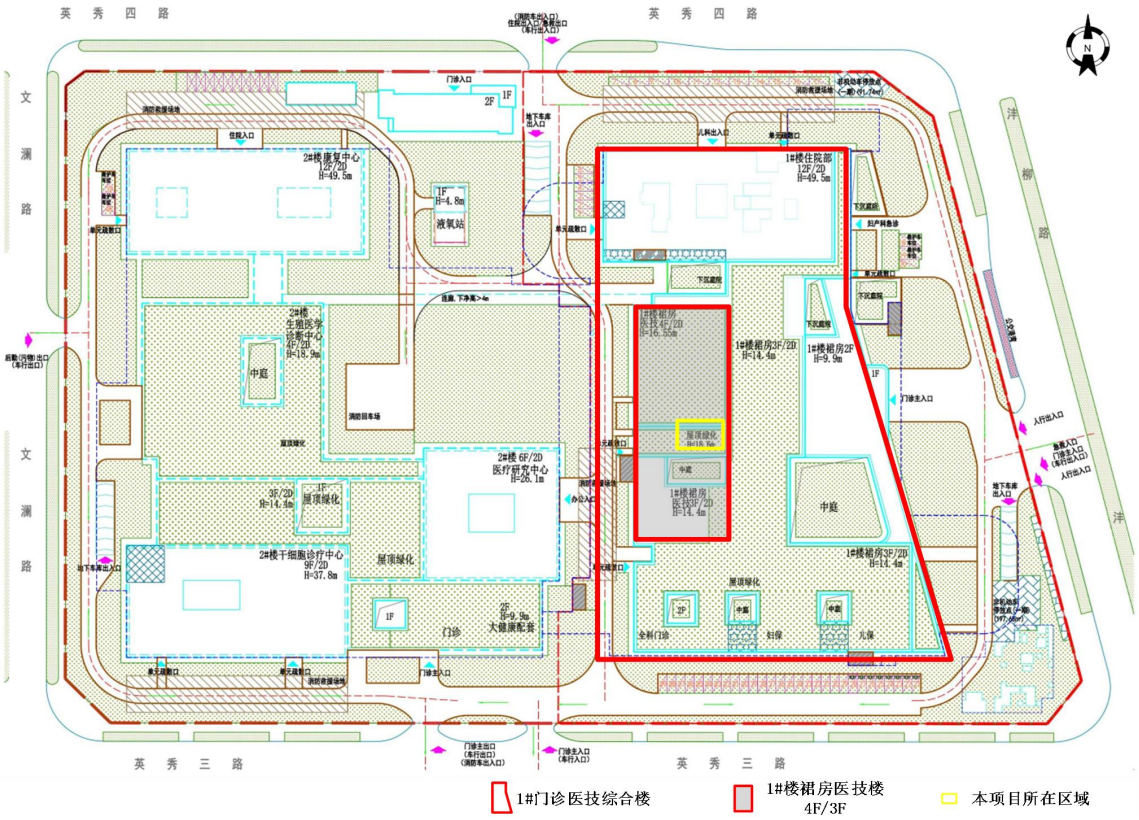


图 1-2　医院平面布置图

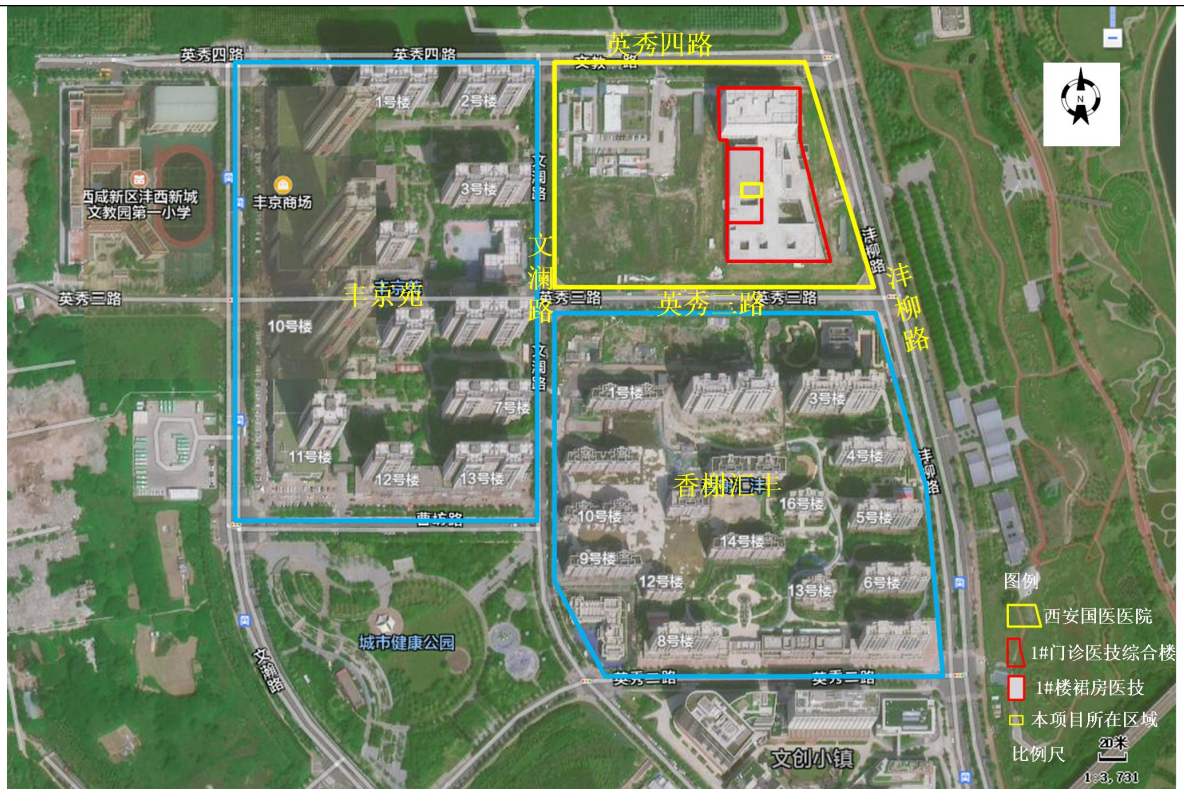


图 1-3　医院四邻关系图

1.4.2DSA 介入手术室周边环境关系

本项目 DSA 介入手术室位于西安国医医院 1#门诊医技综合楼-裙房医技楼 1F 中部，DSA 手术室平面布置图见图 1-4，DSA1 介入手术室北侧为术后休息观察室，南侧为办公室，西侧自北向南分别为设备间 1、导管室 1，东侧自北向南分别为污物处理间、导管室 2、控制室；DSA2 介入手术室北侧为术后休息观察室及换床间，南侧为设备间 2，西侧自北向南分别为污物处理间、导管室 2、控制室，东侧紧邻自助影像打印区。

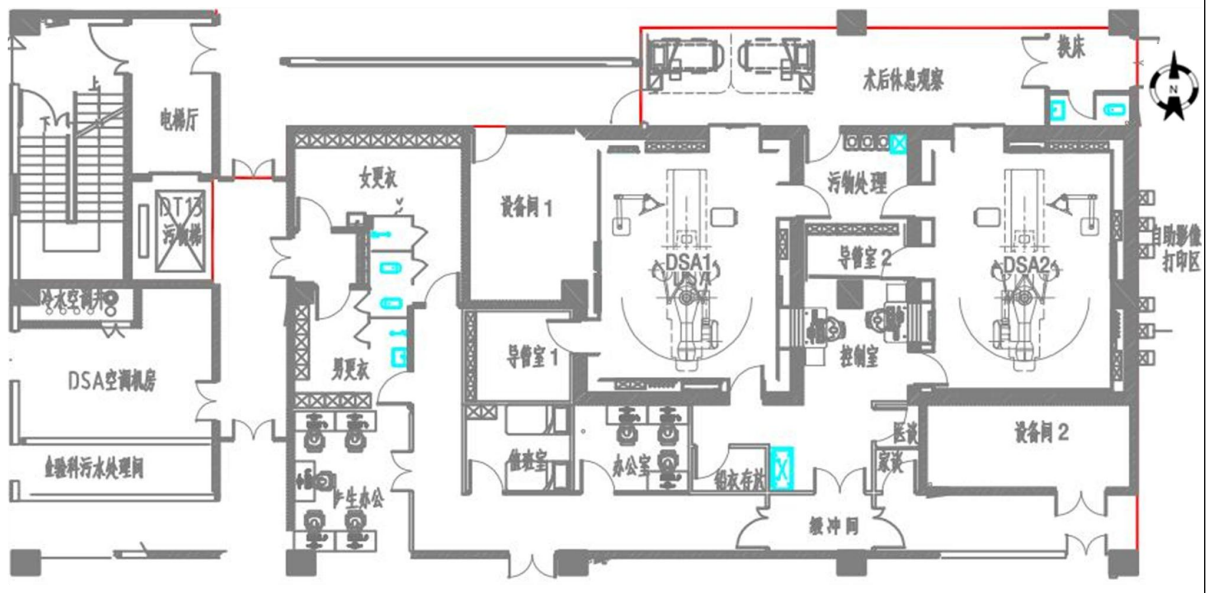


图 1-4　DSA 手术室平面布置图

DSA 手术室及其辅助用房北侧为药剂科，南侧为影像科，西侧隔室内走廊为 DSA 空调机房、检验科污水处理间及电梯厅，东侧为室内走廊，设置为自助影像打印区。DSA 手术室楼上为检验科，楼下为停车位。项目所在裙房一楼局部平面布置图见图 1-5，项目所在裙房二楼局部平面布置图见图 1-6，项目所在裙房负一楼局部平面布置图见图 1-7，项目所在 1#楼一楼平面布置图见附图 2，项目所在 1#楼二楼平面布置图见附图 3，项目所在 1#楼负一楼平面布置图见附图 4。

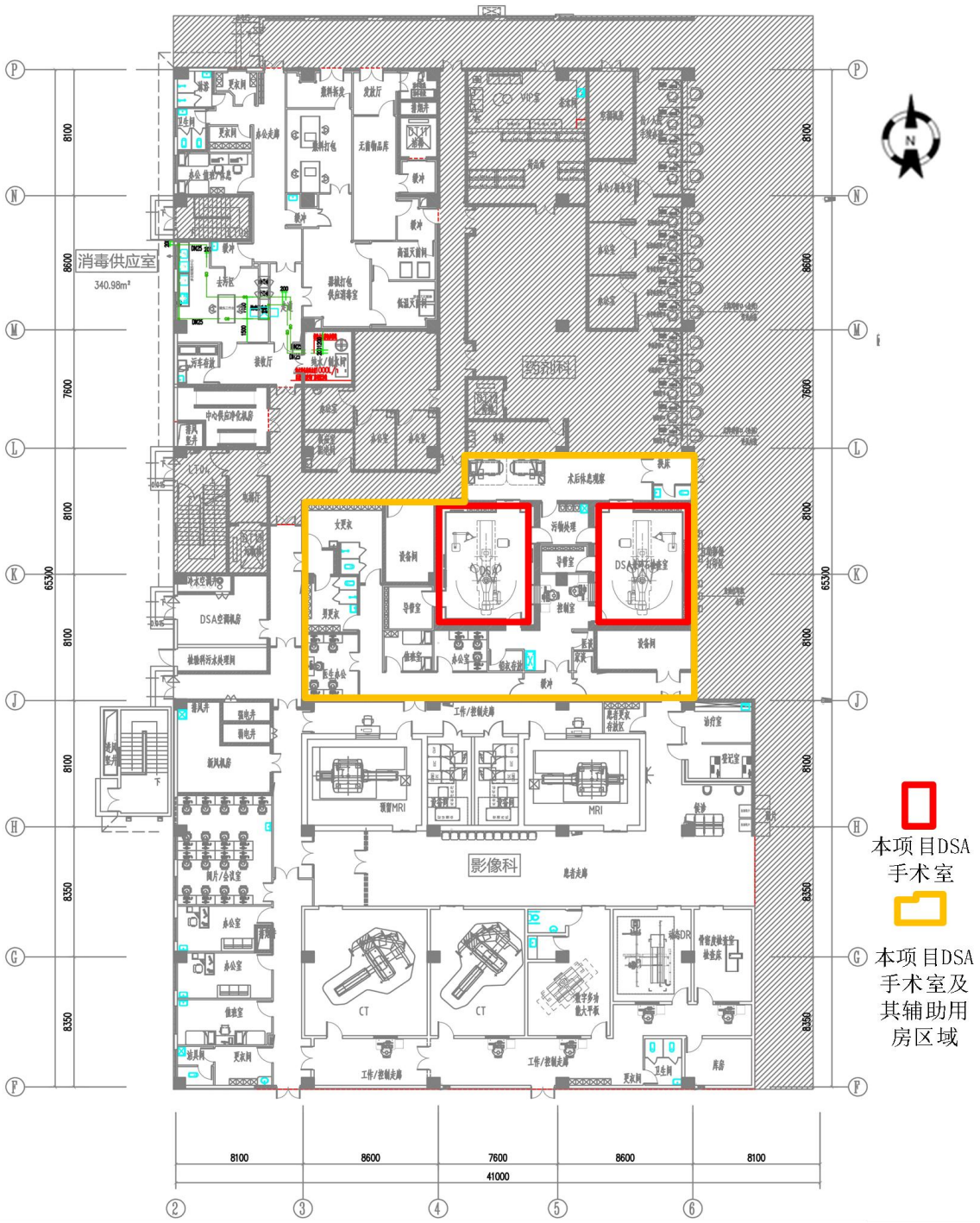


图 1-5　项目所在裙房一楼局部平面布置图

图 1-6　项目所在裙房二楼局部平面布置图

图 1-7　项目所在裙房负一楼局部平面布置图

1.5 选址合理性分析

本项目位于陕西省西咸新区能源金融贸易区文教一路 52 号西安国医医院 1#门诊医技综合楼-裙房医技楼 1F 中部，介入手术室区域内一般出现的人员较少，介入科诊疗区域内人员主要为医院介入科的工作人员和需要手术的患者，且根据目前医院 1#门诊医技综合楼设计平面布置图（见附图 1），DSA 机房相邻区域无儿科、妇产科等敏感人群。

根据设备工作特点，有用线束不直接照射防护门、观察窗及管线口位置，控制室与 DSA 介入手术室之间设置观察窗，便于观察患者状态，DSA 介入手术室屏蔽设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）相关要求，从满足安全诊疗和辐射安全与防护的角度分析，在射线装置运行时，可有效减少公众人员的照射剂量，也有利于科室射线装置管理，且本项目监督区和控制区划分明确，布局合理，因此项目选址合理可行。

1.6 项目原有环保手续情况

西安国医医院（原西咸妇幼医院）项目于 2020 年 6 月 30 日取得《陕西省西咸新区行政审批与政务服务局关于西咸妇幼医院环境影响报告书的批复》（陕西咸审服准〔2020〕92 号）（见附件 2），项目未建设完成，故无竣工环保验收手续，医院此前未涉及核技术利用项目。

1.7 项目实践正当性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

医用血管造影 X 射线机（DSA）在医疗诊断和手术辅助等方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。项目运营以后，将为病人提供一个优越的就医环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院的档次及服务水平，吸引更多的就诊人员，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。项目拟采取的辐射安全与防护措施符合要求，对环境的影响也在可接受范围内。

因此，在满足环评要求的前提下，该医用血管造影 X 射线机（DSA）的使用对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，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“实践的正当性”的原则与要求。

1.8 产业政策符合性

本项目主要使用医用血管造影 X 射线机（DSA）从事介入诊疗工作，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》鼓励类中“十三　4、高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”，本项目属于上述“高性能医学影像设备”，属于鼓励类。

综上，本项目医用血管造影 X 射线机（DSA）的使用符合国家产业政策。

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
	以下空白							

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
	以下空白									

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	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量（MV）	额定电流（mA）/剂量率（Gy/h）	用途	工作场所	备注
	以下空白									

（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	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	医用血管造影 X 射线机	II类	2 台	待定	125	1250	介入诊疗	西安国医医院 1#门诊医技综合楼-裙房医技楼 1F 中部	新购
	以下空白								

（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	
	以下空白												

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
NO_X	气态	/	/	/	/	/	/	由排风管道引至四层屋面排放
O_3	气态	/	/	/	/	/	/	由排风管道引至四层屋面排放
以下空白								

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/m^3；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/m^3）和活度（Bq）。

表 6　　评价依据

法规文件	1、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）； 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日）； 3、《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日）； 4、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令，2005 年 12 月 1 日施行，国务院令 709 号修订，2019 年 3 月 2 日起实施）； 5、《建设项目环境保护管理条例》（国务院 682 号令，2017 年 10 月 1 日）； 6、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），2021 年 1 月 1 日起施行； 7、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部 18 号令，2011 年 5 月 1 日）； 8、《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 6 日）； 9、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修订），2021 年 1 月 4 日； 10、《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，2006 年 9 月 26 日）； 11、《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 第 57 号，2020 年 1 月 1 日起实施）； 12、《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 第 9 号，2021 年 3 月 15 日起实施）； 13、《陕西省放射性污染防治条例》（2019 年修正）； 14、《关于印发新修订的〈陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表〉的通知》（陕环办发〔2018〕29 号文，2018 年 6 月 6 日）。

技术标准	1、《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）； 2、《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）； 3、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 4、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； 5、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 6、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 7、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 8、《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）； 9、《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）。
其他	1、西安国医壹生医疗有限公司委托开展环境影响评价的委托书； 2、其他与项目有关的资料。

表 7　　保护目标与评价标准

7.1 保护目标

本项目的保护目标分为职业照射人群及公众人群，职业照射人群为 DSA 射线装置操作人员及医护工作人员，公众人群为 DSA 射线装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 范围内其他工作人员及公众。其所接受的年附加有效剂量应满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求和本次评价提出的剂量约束值。本项目保护目标见表 7-1。

表 7-1　环境保护目标一览表

保护对象	相对位置	环境保护目标	与DSA辐射源点的距离（m）	规模	保护目标	控制目标
职业人员	DSA1 介入手术室	介入手术医护人员	0.8	2 人	年有效剂量	不大于5mSv/a
	控制室（DSA1 东侧）	设备操作人员	4.5	2 人		
	DSA2 介入手术室	介入手术医护人员	0.8	2 人		
公众	北侧术后休息观察室	患者及其家属	5	流动人员		不大于0.1mSv/a
	北侧换床间	患者及其家属	6.3	流动人员		
	北侧室内走廊	患者及其家属	5	流动人员		
	西侧女更衣室	工作人员	6	流动人员		
	西侧男更衣室	工作人员	6	流动人员		
	西南侧医生办公室	工作人员	10	约 2 人		
	西侧设备间 1	工作人员	4.8	流动人员		
	西侧导管室 1	工作人员	4.8	流动人员		
	西南侧值班室	工作人员	6	约 2 人		
	南侧办公室	工作人员	3.8	约 1 人		
	南侧铅衣存放室	工作人员	3.8	流动人员		
	DSA1 东侧污物处理间	工作人员	4.5	流动人员		
	DSA1 东侧导管室 2	工作人员	4.5	流动人员		
	南侧医谈室	工作人员	4.4	2 人		
	南侧家谈室	工作人员及患者家属	5.4	2 人		
	南侧缓冲间	工作人员	7	流动人员		
	南侧室内走廊	其他医护人员及患者	7	流动人员		
	南侧设备间 2	工作人员	6.5	流动人员		
	北侧药剂科	工作人员	8~30	约 30 人		
	北侧消毒供应室	工作人员	18~30	约 10 人		
	北侧下沉庭院	公众	36~46	流动人员		
	北侧妇产科	其他医护人员及患者	36~50	约 40 人		
	东北侧急诊	其他医护人员及患者	40~50	约 30 人		
	东北侧电梯厅	其他医护人员及患者	35	流动人员		
	东侧室内走廊（自助影像打印区）	其他医护人员及患者	4.5	流动人员		
	东侧门诊大厅	其他医护人员及患者	9~42	约 30 人		
	西侧室内走廊	其他医护人员及患者	11	流动人员		

	西北侧电梯厅	其他医护人员及患者	11	流动人员		
	西侧空调机房	工作人员	11	流动人员		
	西侧检验科 污水处理间	工作人员	13	流动人员		
	西南侧办公室	工作人员	18~32	约 10 人		
	南侧影像科	其他医护人员及患者	7~32	约 20 人		
	东南侧室外庭院	公众	13~46	流动人口		
	南侧耳鼻喉科	其他医护人员及患者	36~50	约 15 人		
	南侧外科	其他医护人员及患者	36~50	约 15 人		
	南侧儿童近视 防控中心	其他医护人员及患者	46~50	约 15 人		
	南侧庭院	公众	43~50	流动人口		
	二楼检验科	工作人员	5	约 5 人		
	负一楼停车位	公众	5	流动人口		
	西侧医疗研究中心（在建）	工作人员	33~50	约 20 人		
	西北侧院内道路	公众	10~50	流动人口		

备注：本项目确定的环境敏感目标为本次环评现状调查期间的调查结果，后期随着周围的发展，本项目周围环境敏感目标名称和规模可能会发生变化。

7.2 评价范围

本项目新增 2 台II类射线装置，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）中“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”的要求，结合本项目实际选址，确定该项目评价范围为 DSA 介入手术室屏蔽墙体外 50m 区域，项目评价范围图见图 7-1。

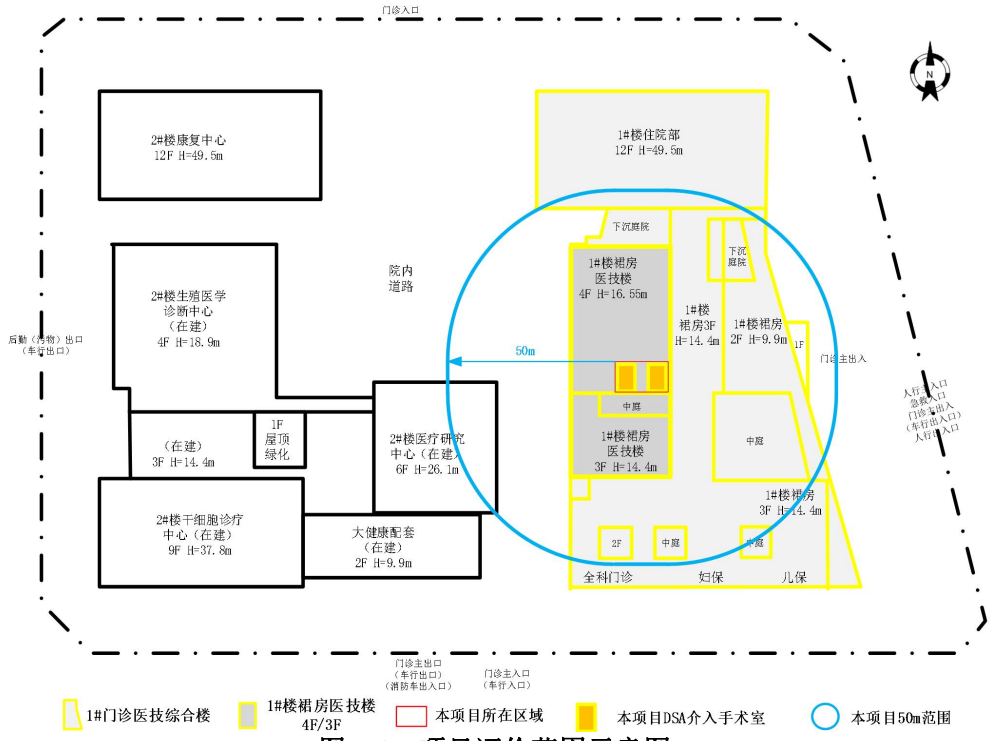


图 7-1　项目评价范围示意图

图 7-1　项目评价范围示意图

7.3 评价标准

7.3.1 年剂量限值和年剂量约束值

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

“标准附录 B　剂量限值和表面污染控制水平

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对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；

b）任何一年中的有效剂量，50mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受的平均剂量估算值不应超过下述限值：

a）年有效剂量，1mSv。

b）特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。”

（2）环评要求年剂量约束值及控制水平

综合考虑医院核技术利用项目的现状，并着眼于长期发展，为其他辐射设施和实践活动留有余地，本次评估分别对职业照射和公众照射的年受照剂量约束值分别进行了设定：

①取职业照射年有效剂量限值的 1/4，作为放射性工作人员的年受照剂量约束值（即 5mSv/a）。

②公众的年受照剂量约束值取 0.1mSv/a。

7.3.2《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

本标准适用于 X 射线影像诊断和介入放射学。

“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。

5.8.3X 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。

6X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1X 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。

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

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

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 2 的规定。

表 2　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 射线机 b	20	3.5
……	……	……
b 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个管球各安装在 1 个房间内。		

6.2X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 3 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 3　不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

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

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3 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。

6.3X 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；

6.4X 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。

6.5X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4 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 4　个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—

注 1：“—”表示不做要求。
注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。

表 8　　环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

本项目位于西安国医医院 1#门诊医技综合楼-裙房医技楼 1F 中部，为了解本项目的辐射环境质量现状，委托检测单位对项目所在地进行了环境地表γ辐射剂量率背景值监测。监测时间为 2024 年 03 月 25 日，监测报告见附件 3。

（1）监测项目：γ辐射剂量率；

（2）监测仪器：监测仪器基本信息见表 8-1。

表 8-1　　仪器设备基本信息

监测仪器	仪器名称	仪器型号	仪器编号
	X、γ射线检测仪	BG9512P	XATZ-YQ-002
	测量范围	检定单位	检定证书编号及有效期
	0.01μGy/h～30mGy/h	中国辐射防护研究院放射性计量站	检定证书编号：2023H21-20-4582307001 有效期：2023 年 05 月 18 日～2024 年 05 月 17 日

（3）质量保证措施：

监测按照《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）、《环境监测用X、γ 辐射测量仪 第一部分剂量率仪型》（EJ/T 984-95）等监测方法，实施全过程质量控制。

①合理布设监测点位，保证各监测点位布设具有代表性、科学性和可比性；

②监测分析方法采用国家有关部门颁布的标准方法，监测人员持证上岗；

③所用监测仪器全部经过剂量部门检定并在有效期内；

④由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；

⑤监测数据严格实行审核制度。

（4）监测结果：监测结果见表 8-2。

表 8-2　　DSA 介入手术室及周边γ辐射剂量率检测结果

序号	监测点位描述	γ辐射剂量率（μGy/h）	备注
		环境本底	
1	DSA 机房拟建地	0.116	室内
2	拟建地北侧	0.109	

3	拟建地南侧	0.113	
4	拟建地西侧	0.106	
5	拟建地东侧	0.111	
6	DSA 机房拟建地正上方 2 楼空地（拟建检验科）	0.106	
7	DSA 机房拟建地正下方 负 1 楼空地（拟建停车位）	0.109	
8	西侧室外空地	0.099	室外
注：由于本项目仅有规划平面图，实际未按规划布局建设完成，故现场监测时不进行细化分析，仅在拟建地东、西、南、北侧监测布点。			

以上所列监测结果均为经校准后的γ辐射剂量率值，所测地室内γ辐射剂量率为0.106~0.116μGy/h（已扣除宇宙射线），室外γ辐射剂量率为0.099μGy/h（已扣除宇宙射线）。根据《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年）表 5 中“西安市道路γ辐射剂量率范围为 52~121nGy/h，室内γ辐射剂量率范围为 79~130nGy/h，属天然辐射本底波动水平”。经对比，项目拟建地周边环境的γ辐射剂量率与西安市天然环境γ辐射剂量率处于同一水平。

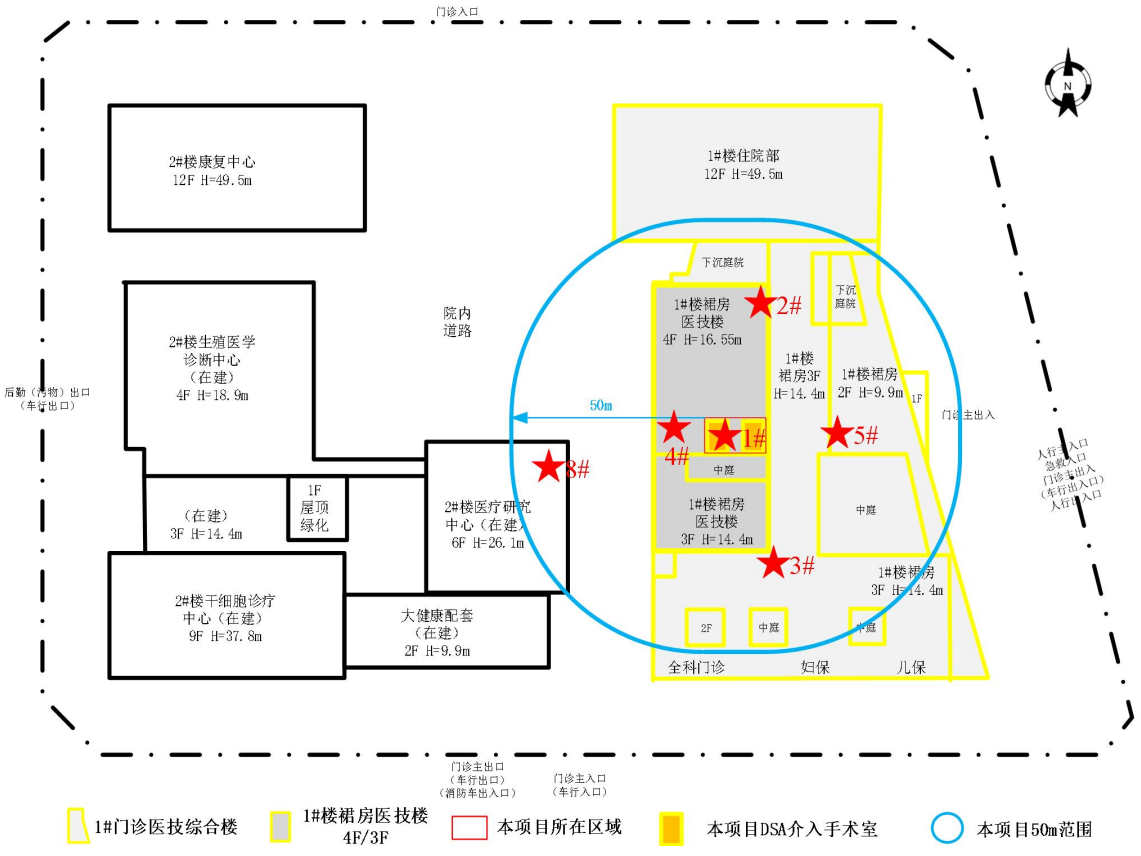


图 8-1-a　监测点位示意图

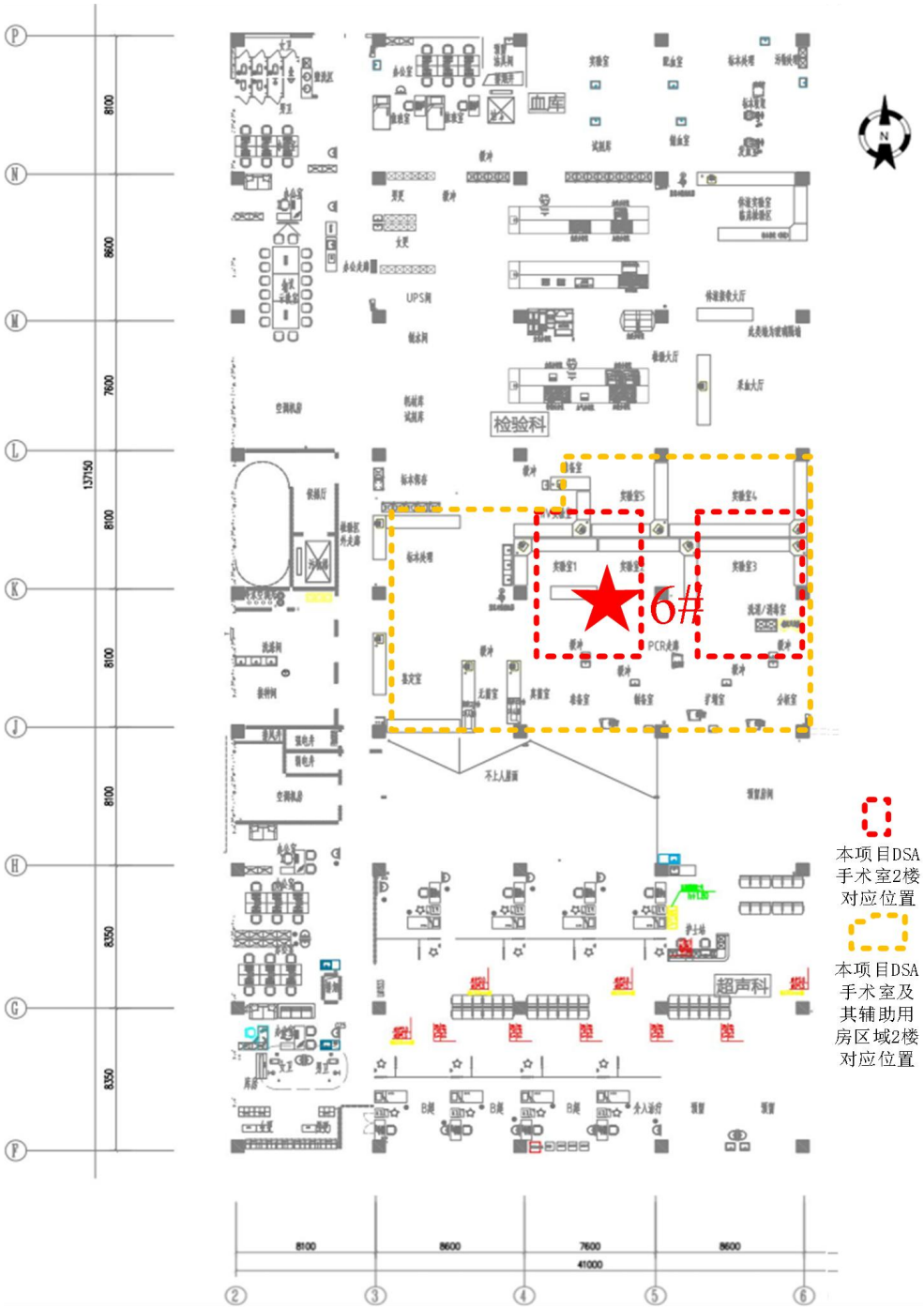


图 8-1-b　监测点位示意图（拟建地所在楼 2 楼局部平面布置图）

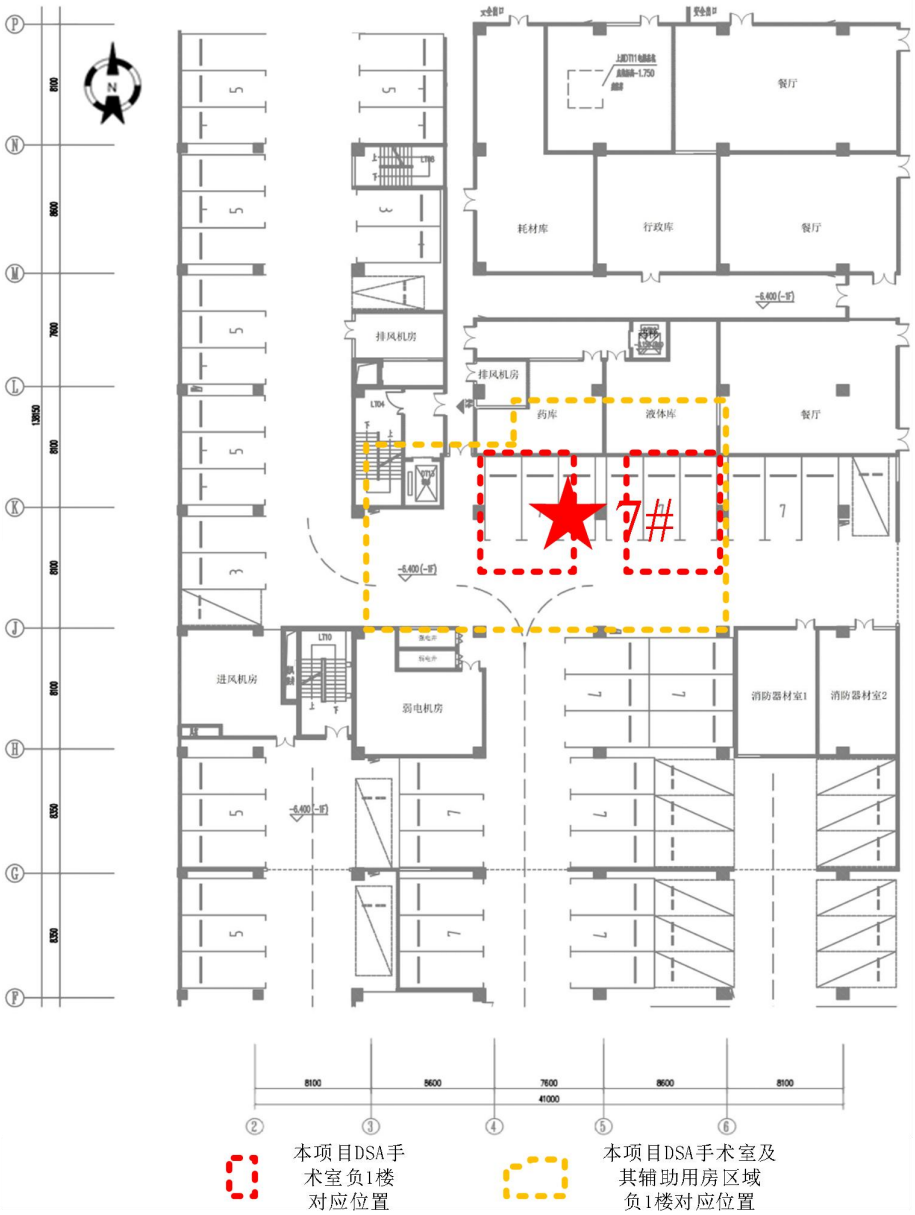


图 8-1-c　监测点位示意图（拟建地所在楼负 1 楼局部平面布置图）

表 9　　项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成

医用血管造影 X 射线机（DSA）因整体结构像大写的“C”，因此也称作 C 型臂 X 光机，医用血管造影 X 射线机（DSA）由五部分组成：X 射线发射系统、影像检测和显示系统、影像处理和系统控制部分、机架系统和导管床、影像存储和传输系统。医用血管造影 X 射线机（DSA）是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，是 70 年代以来用于临床的一种崭新的 X 射线检查技术，是应用计算机程序两次成像完成的。常见血管造影机外观见图 9-1。

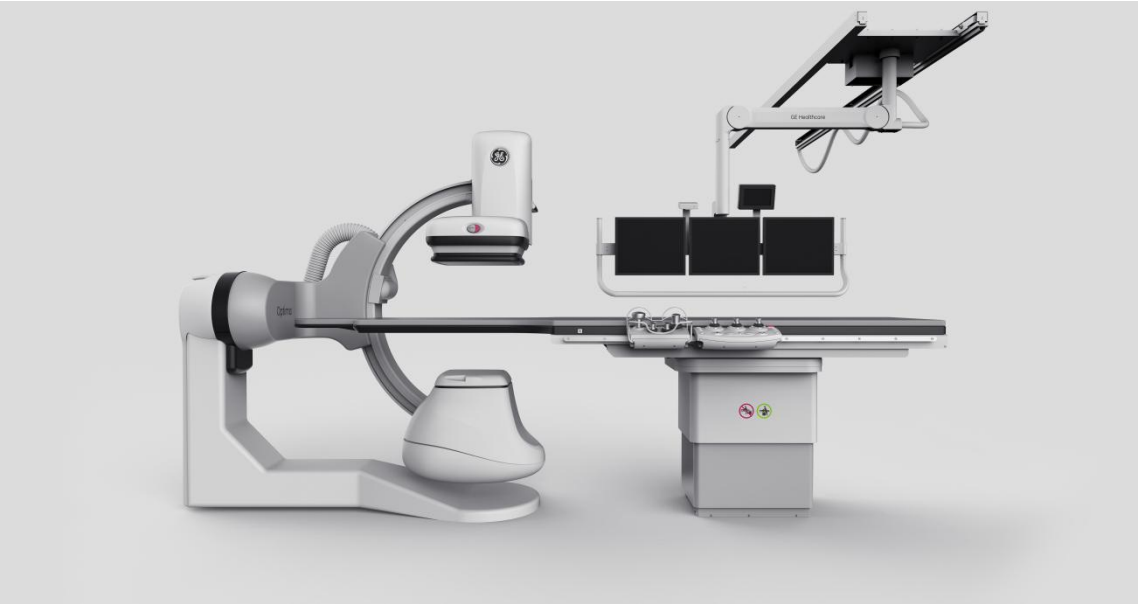


图 9-1　典型数字减影血管造影机外观图

9.1.2X 射线机工作原理

X 射线机主要是由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。

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，直接射向嵌在金属阳极中的靶体，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到很高的速度，这些高速电子轰击靶物质，与靶物质作用产生致韧辐射，释放出 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 9-2。

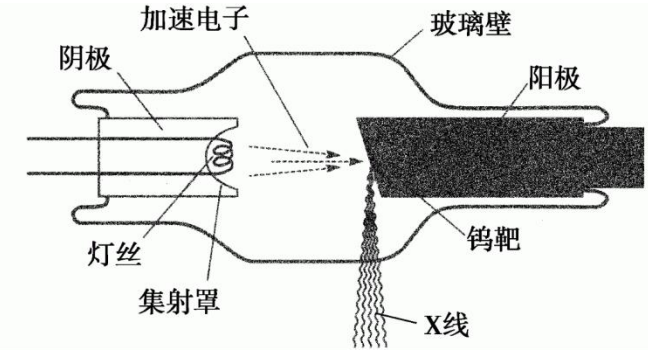


图 9-2　典型 X 射线管结构图

9.1.3 工作原理

医用血管造影 X 射线机（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，得到一个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，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 DSA 介入手术时，医务人员将介入导管经皮下静脉注入血管，通过医用血管造影 X 射线机（DSA）自带的 X 射线成像系统，将导管在血管内的影像显现出来。通过医用血管造影 X 射线机（DSA）处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。医用血管造影 X 射线机（DSA）工作示意图见图 9-3。

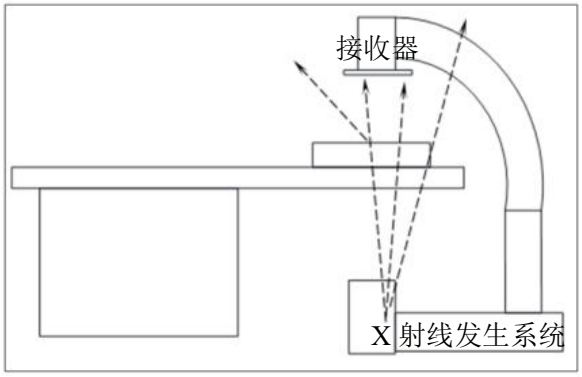


图 9-3　医用血管造影 X 射线机（DSA）工作示意图

9.1.4 操作流程

数字减影血管造影机（DSA）在进行曝光时分为检查和介入诊疗两种情况。

（1）DSA 检查

DSA 检查采用隔室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，采集造影部位

图像。具体方式是受检者位于检查床上，医护人员调整 X 射线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后进入控制室，关好防护门。医生、操作人员通过控制室的电子计算机系统控制 DSA 的 X 系统曝光，采集造影部位图像。医生根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择诊疗方案。

（2）DSA 介入诊疗

DSA 介入诊疗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式透视。具体方式是受检者位于手术床上，介入手术医生、护士位于手术床一旁，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅眼镜、铅颈套、铅围裙等），同时手术床旁设有铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏。介入诊疗中，医生、护士佩戴防护用品，医生根据操作需求，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），通过悬挂显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。每台手术 DSA 系统的 X 线系统进行透视的次数及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同。介入手术完后关机，受检者离开手术室。

9.1.5 污染因子

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，项目污染因子为 DSA 工作时产生的 X 射线，同时，X 射线与空气作用会产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。本项目注入的造影剂不含放射性，同时 DSA 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。医用血管造影 X 射线机（DSA）诊治流程及产污环节如图 9-4 所示：

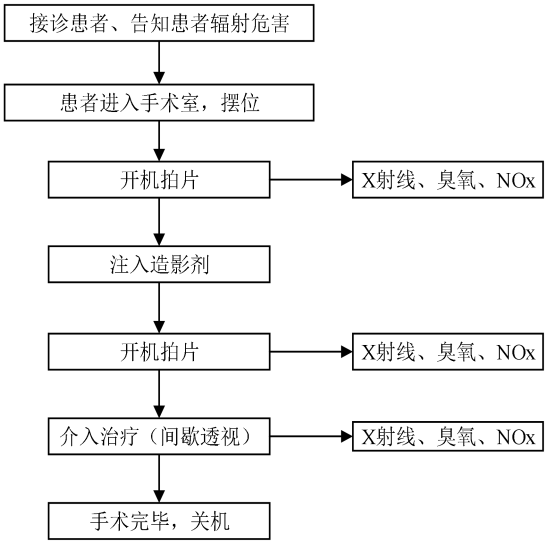


图 9-4　DSA 诊疗流程及产污环节示意图

9.2 污染源项描述

9.2.1 主要污染物

本项目医用血管造影 X 射线机（DSA）产生的放射性污染物为 X 射线。

9.2.2 正常工况下污染途径

运行期间项目医用血管造影 X 射线机发出的 X 射线与空气作用可以使气体分子或原子电离、激发产生 O_3 和 NO_X 等废气；本项目采用先进的数字显影技术，注入的造影剂不含放射性，无废显影液和定影液产生，员工产生的生活污水量较小；本项目运行期间不产生废胶片，仅在介入手术中产生医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物，以及工作人员产生的少量生活垃圾。

项目医用血管造影 X 射线机开机时发出 X 射线，X 射线贯穿机房的屏蔽墙进入外环境，对控制室职业人员及机房周围公众人员产生外照射影响；在介入手术过程中，对机房内操作的医护人员造成较高剂量的外照射。

9.2.3 事故工况下污染途径

项目射线装置属于II类射线装置，运行过程中可能发生的辐射安全事故如下：

（1）射线装置发生控制系统错误，使受检者或职业人员受到超剂量照射。

（2）无关人员在防护门关闭后未撤离机房，射线装置开始运行，对其造成额外误照射。

（3）安全警示装置发生故障，人员误入正在运行的机房造成额外误照射。

（4）医生在机房内为患者摆位或进行其他术前准备工作时，控制台处操作人员误开机出束，对机房内医生造成额外误照射。

（5）医生未穿戴防护用品进入机房，或未配置合格的防护用品，使得医生受到较高剂量的附加照射。

表 10　　辐射安全与防护

10.1 辐射安全设施

10.1.1 辐射工作场所分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），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。本次环评根据国际放射防护委员会第 103 号出版物对控制区和监督区的定义：

控制区：把需要或可能需要专门防护手段或安全措施的限定区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防或限制潜在照射或潜在照射的范围。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。

监督区：未被确定为控制区、通常不需采取专门防护手段和安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。

本项目采取上述分区原则划分控制区和监督区。辐射工作场所分区见图 10-1，具体划分见表 10-1。

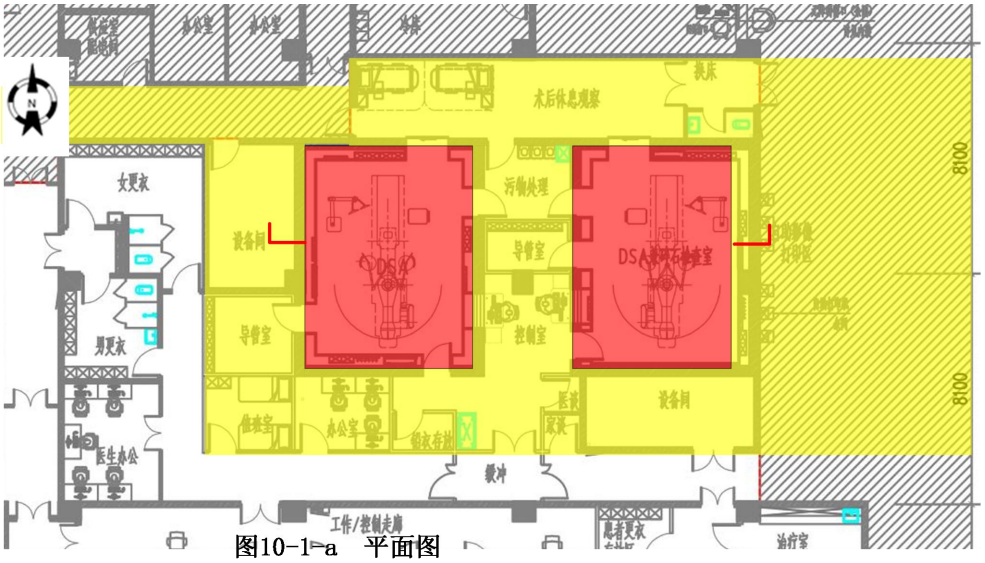


图10-1-a　平面图

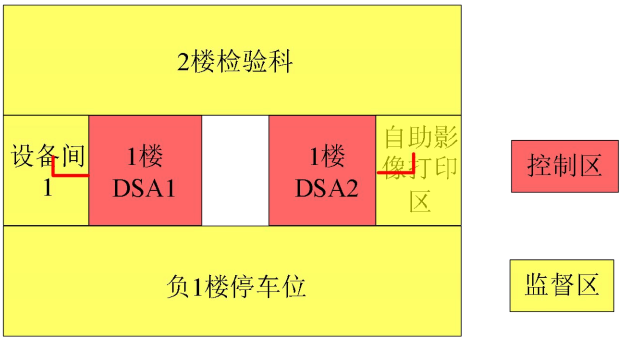


图10-1-b　剖面图

图 10-1　项目分区布置图

表 10-1　本项目控制区、监督区划分表

分区类型	划分区域
控制区范围	DSA 介入手术室屏蔽体内
监督区范围	根据表 11-3、表 11-4 和表 11-5 可以看出，本项目 DSA 介入手术室各屏蔽体外关注点瞬时剂量率预测值均已到达本底水平，但为了安全起见将 DSA1 介入手术室西侧相邻区域（设备间 1、导管室 1、值班室）、北侧相邻区域（术后休息观察室、换床间）、南侧相邻区域（办公室、铅衣存放室）、东侧相邻区域（污物处理间、导管室 2、控制室）以及 DSA2 介入手术室东侧相邻区域（自助影像打印区）、南侧相邻区域（医谈室、家谈室、设备间 2）以及楼上相邻区域（2 楼检验科）、楼下相邻区域（负 1 楼停车位）划分为监督区。

根据上述分区，医院须采取必要的措施加强分区管理，主要措施如下：

（1）控制区：DSA 介入手术室内部，以防护门和屏蔽墙为界。针对控制区，医院拟采取一系列的放射防护与安全措施，设置门-灯联锁装置、工作状态指示灯及辐射警示标志等设施，严格限制无关人员随意进入控制区，医用血管造影 X 射线机（DSA）在运行过程中，对控制区进行严格控制，控制区内不得有无关人员滞留，保障该区的辐射安全。

（2）监督区：控制室为医护人员工作场所，禁止无关人员进入。在监督区设置电离辐射警示标识，警告无关人员远离该区域。对该区不采取专门的防护手段及安全措施，但要定期检测其辐射剂量率。

（3）在监督区边界、控制区与监督区之间的穿墙管线等处开展定期监测工作。

（4）在监督区边界进行监督管控，因本项目监督区涉及内部走廊（自助影像打印区），人员流动无法避免，因此采取在走廊张贴电离辐射警示标识，并在机房门上方安装醒目的工作状态指示灯，警示无关人员远离该区域。

评价分析认为项目工作场所控制区、监督区划分满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）分区管理的原则，工作场所分区合理。

10.1.2 医生、病人、污物流动路线

本项目的建设考虑了工作人员、病人进出及污物通道的布局，且各通道相对独立，医护、患者、污物路线图见图 10-2。

（1）医护人员：医护人员更换好工作服，换鞋完成后经过室内走廊进入缓冲间，从工作人员进出门进入介入手术室。工作完成后，医护人员原路返回。

（2）病人：病人经室内走廊进入换床间，经过术后休息观察室从受检者进出门进介入手术室接受诊疗。手术完成后原路返回。

（3）污物：介入诊疗产生的医疗废物经污物进出门进入北侧室内走廊，转移至污物梯运至医院医废暂存间。

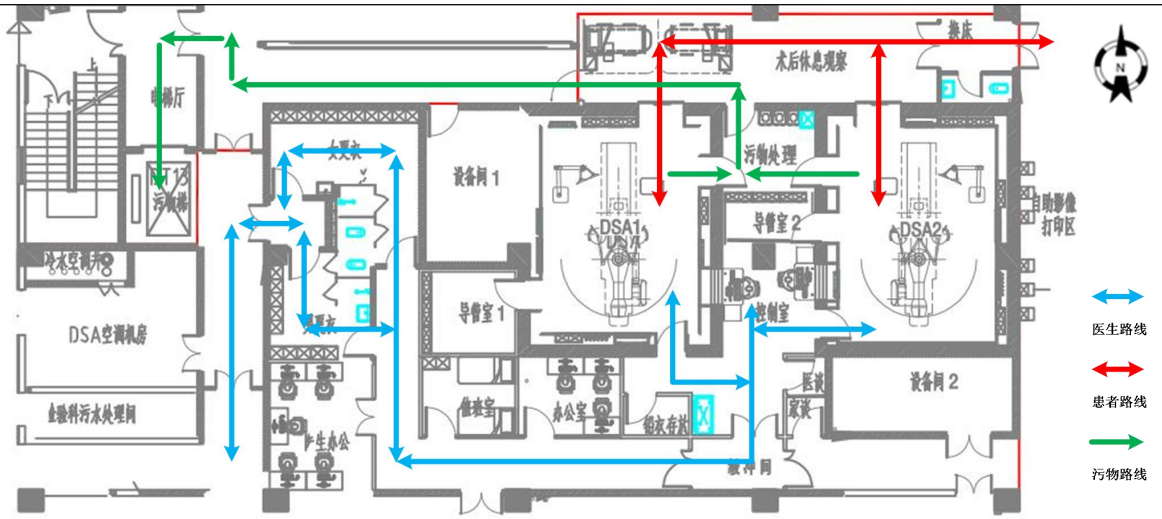


图 10-2　医护、患者、污物路线图

本项目介入诊疗室设置电离辐射警示标识及工作状态指示灯；患者设有专门的出入口，减少了对周围人员的干扰。

10.1.3 辐射防护屏蔽设计

本项目医用血管造影 X 射线机（DSA）最大管电压为 125kV，最大管电流为 1250mA。DSA 介入手术室各面采取实体屏蔽，屏蔽厚度见表 10-2。

依据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 的计算公式折算等效厚度。

（1）对给定的铅厚度，依据 NCRP147 号报告中给出的不同管电压 X 射线辐射在铅中衰减的α、β、γ拟合值按下式计算屏蔽透射因子 B：

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

式中：

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

β——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

α——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X——铅厚度。

（2）依据 NCRP147 号报告中给出的不同管电压 X 射线辐射在其他屏蔽物质中衰减的α、β、γ拟合值和①中的 B 值，使用下式计算出各屏蔽物质的铅当量厚度 X。

$$X=\frac{1}{\alpha\gamma}ln\left(\frac{B^{-\gamma}+\frac{\beta}{\alpha}}{1+\frac{\beta}{\alpha}}\right)$$ （式②）

式中：

X——不同屏蔽物质的铅当量厚度；

α——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子。

β——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

根据①及②式计算，本项目 DSA 介入手术室屏蔽材料（砖和硫酸钡涂料）等效铅当量厚度折算见下表 10-2：

表 10-2　本项目 DSA 机房屏蔽体等效铅当量厚度计算表

不同材料 X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数			
材料	拟合参数（125kV，主束）		
	α	β	γ
铅	2.219	7.923	0.5386
砖	0.0287	0.067	1.346
混凝土	0.03502	0.07113	0.6974
屏蔽体材料	屏蔽体材料厚度（mm）	屏蔽体材料密度（g/m^3）	等效铅厚度 X（mm）
砖	370	1.65	3.9
混凝土	180	2.35	2.3
混凝土	120	2.35	1.4

（3）本设备最大管电压为 125kV，手术室屏蔽体材料中含有硫酸钡防护涂料及硫酸钡板，根据建设单位提供资料，防护材料采用的钡砂密度应大于 2.79g/cm^3，故依据《γ射线屏蔽参数手册》第 236 页表 7-1 常用材料的铅当量（毫米），在管电压 120kV 条件下，钡砂混凝土厚度（ρ=2.7g/cm^3）与等效铅厚度值如下表：

表 10-3　钡砂混凝土厚度等效铅当量厚度计算表

钡砂混凝土厚度（ρ=2.7g/cm^3）mm	等效铅厚度 mmPb
5.5	0.5
9.5	1
19	2
31	3

由上表可得，钡砂混凝土厚度为 10mm 时，约等效于 1mmPb 铅当量；硫酸钡板厚度为 30mm 时，约等效于 3mmPb 铅当量。

DSA 介入手术室各面采取实体屏蔽，实体屏蔽的防护设计单位为陕西鸿泰检验检测有限公司，通过后文表 11-4 核算，该屏蔽体外各关注点剂量率均满足《放射诊断放射防护要求》（GB130-2020）标准要求。建设单位提供的设计屏蔽措施见表 10-4。

表 10-4　本项目 DSA1、2 介入手术室辐射屏蔽措施一览表

屏蔽防护体	屏蔽防护具体参数	折算过程	总铅当量	标准要求	评价
四周墙体	采用 370mm 实心砖墙	370mm 实心砖墙等效于 3.9mmPb 铅当量	3.9mmPb	2.0mmPb	符合
顶部	采用 120mm 混凝土+3cm 硫酸钡板	120mm 混凝土等效于 1.4mmPb 铅当量+3cm 硫酸钡板等效于 3mmPb 铅当量	4.4mmPb	2.0mmPb	符合
底部	采用 180mm 混凝土+1cm 硫酸钡防护涂料	180mm 混凝土等效于 2.3mmPb 铅当量+1cm 硫酸钡防护涂料等效于 1mmPb 铅当量	3.3mmPb	2.0mmPb	符合
受检者进出门	3mmPb 电动推拉门	3mmPb 电动推拉门	3mmPb	2.0mmPb	符合
工作人员进出门	3mmPb 电动平开门	3mmPb 电动平开门	3mmPb	2.0mmPb	符合
污物进出门	3mmPb 手动平开门	3mmPb 手动平开门	3mmPb	2.0mmPb	符合
导管室进出门	3mmPb 电动平开门	3mmPb 电动平开门	3mmPb	2.0mmPb	符合
观察窗	3mmPb 铅玻璃	3mmPb 铅玻璃	3mmPb	2.0mmPb	符合

由表 10-4 可知，本项目 DSA 介入手术室采取的辐射防护措施可以满足 GBZ130-2020 中“C 型臂 X 射线设备机房：有用线束方向铅当量 2mmPb；非有用线束方向铅当量 2mmPb”的防护要求。

10.1.4 机房面积

本项目医用血管造影 X 射线机（DSA）为单管头设备，介入手术室内空间尺寸和标准要求见表 10-5 所示。

表 10-5　射线装置机房建设要求对比表

机房名称	机房设计		标准要求		是否满足要求
DSA1 介入手术室	最小单边长（m）	有效使用面积（m^2）	最小单边长（m）	有效使用面积（m^2）	满足
	5.2	35.36	≥3.5	≥20	
DSA2 介入手术室	最小单边长（m）	有效使用面积（m^2）	最小单边长（m）	有效使用面积（m^2）	满足
	5.2	36.92	≥3.5	≥20	

由 10-5 可知，本项目射线装置机房的最小单边长度和有效使用面积均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

10.1.5 辐射安全与防护措施

（1）设备固有措施

本项目 DSA 装置自身拟采取多种固有安全防护措施：

①医用血管造影 X 射线机（DSA）具备工作人员在不变换操作位置情况下成功切换透视和摄影功能的控制键。

②配备辅助防护设施：设备采购时配备辅助防护设施，包括铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏，铅当量为 0.5mmPb。

③应急开关：DSA 设备上及控制台上各设置一个急停开关，按下急停按钮，DSA 设备立即停止出束。

（2）警示标识

本项目介入手术室患者及医护人员进出防护门、污物进出防护门外醒目位置设置电离辐射警告标志，机房门上方安装醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，提醒周围人员尽量远离该区域，同时在介入手术室周边走廊设置电离辐射危害告知等提示信息。本项目拟设置的警示灯、警示标志样例如图 10-3 所示。

图 10-3　警示设施样例图

（3）观察及对讲装置

DSA 介入手术室与控制室操作台之间安装铅玻璃观察窗，便于医护人员观察患者和受检者状态及防护门开闭情况；DSA 介入手术室与控制室之间设置双向对讲装置，便于医护人员与患者交流。

（4）闭门、防夹装置

项目 2 间 DSA 介入手术室均设置 4 个防护门,受检者进出门设计为电动推拉门，工作人员进出门设计为电动平开门，污物进出门设计为手动平开门，导管室进出门设计为电动平开门。平开式防护门设计安装自动闭门装置，推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施。

（5）联锁系统

本项目介入手术室受检者进出口防护铅门应设置有门灯联锁系统，防护门外上方设置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，在防护门关闭时，指示灯亮，警示无关人员远离该区域。

（6）通排风

本项目 DSA 介入手术室采用强制动力通风系统进行通风换气，2 间介入手术室均在手术室东北角设有 1 个排风口，在顶部东侧设置 2 个回风口，回风口用于回风，室内负荷一定时，需要给室内送的冷风量是一定的。在夏季，室内风相对于新风来说温度一般较低，所以利用回风道回一些风进空调箱与少量新风混合后，制成冷风送入室内，相对于全部用新风制冷风来说，可有效节能。

排风口由排风管道引至四层屋面排放，能够有效避开医院公众。介入手术室额定排风风量为 500m^3/h，介入手术室容积分别为 105.9m^3 和 110.76m^3，则通风换气次数均约为 4 次/h。DSA 通排风设计图见附图 5、附图 6。

（7）管线进出口防护

电缆、管道等穿过机房防护墙的孔道应避开有用线束及人员经常驻留的区域，电缆沟形式拟采用 U 型，穿墙孔洞采用铅板防护，采用密度板框架，上铺不锈钢材质，不影响墙体的屏蔽防护效果。本项目 DSA 介入手术室机房电缆管道等穿过机房墙面的孔道穿墙示意图如下。

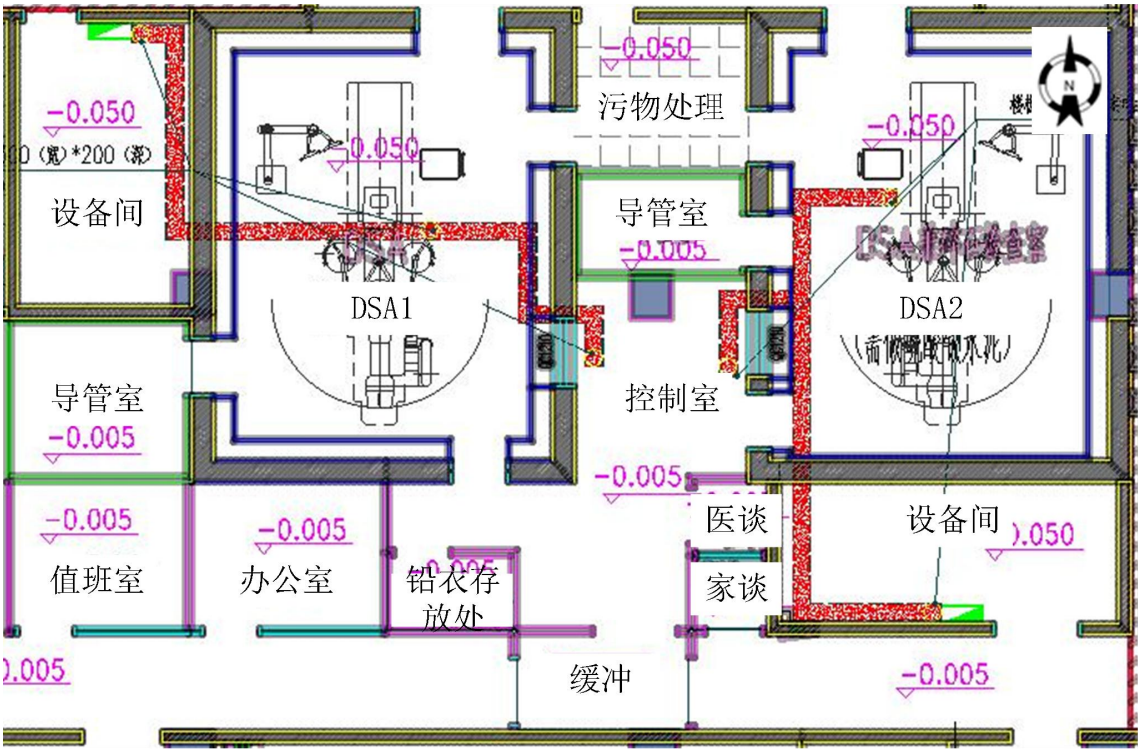


图 10-4　电缆穿墙示意图

（8）辐射防护用品

对于介入诊疗操作时工作人员和受检者需配备的个人防护用品须满足表 10-6 的要求。

表 10-6　介入诊疗操作时工作人员和受检者需配备的个人防护用品要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—
注：“—”表示不需要求。				
备注：除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量不小于 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不小于 2mmPb，放射工作人员需要光学铅眼镜的另行单独配置。儿童防护用品和辅助防护设施的铅当量不小于 0.5mmPb。防护用品采用悬挂或平铺方式存放，不折叠。				

DSA 介入手术室内应配备铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏、移动铅防护屏风（选配）等防护用品，本项目介入手术室防护用品配备如表 10-7 所示。

表 10-7　本项目介入手术室防护用品配备一览表

机房名称	序号	防护名称	数量	铅当量	医院拟配备情况
DSA1 介入手术室	1	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘	1	≥ 0.5mmPb	设备采购时自带辅助防护设施，含铅防护吊帘和床侧

	2	床侧防护帘/床侧防护屏	1		防护帘，铅当量均为0.5mmPb
DSA2 介入手术室	1	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘	1	≥0.5mmPb	
	2	床侧防护帘/床侧防护屏	1		

辐射工作人员应配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、铅橡胶帽子（选配）、铅橡胶防护衣等防护用品，本项目介入手术室拟配备个人防护用品如表 10-8 所示。

表 10-8　本项目介入手术室个人防护用品配备一览表

序号	机房	防护名称		数量/件	铅当量/mmPb
1	DSA1介入手术室	患者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾	1	0.5
2			铅橡胶颈套	1	0.5
3			铅橡胶帽子	1	0.25
4			铅橡胶防护衣	1	0.25
5			儿童铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾	1	0.5
6			儿童铅橡胶颈套	1	0.5
7			儿童铅橡胶帽子	1	0.5
8			儿童铅橡胶防护衣	1	0.5
9		工作人员	铅橡胶围裙	2	0.25
10			铅橡胶颈套	2	0.5
11			铅防护眼镜	2	0.25
12			介入防护手套	2	0.025
13			铅橡胶帽子	2	0.25
14			铅橡胶防护衣	2	0.5
1	DSA2介入手术室	患者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾	1	0.5
2			铅橡胶颈套	1	0.5
3			铅橡胶帽子	1	0.25
4			铅橡胶防护衣	1	0.25
5			儿童铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾	1	0.5
6			儿童铅橡胶颈套	1	0.5
7			儿童铅橡胶帽子	1	0.5
8			儿童铅橡胶防护衣	1	0.5
9		工作人员	铅橡胶围裙	2	0.25
10			铅橡胶颈套	2	0.5
11			铅防护眼镜	2	0.25
12			介入防护手套	2	0.025

13			铅橡胶帽子	2	0.25
14			铅橡胶防护衣	2	0.5

本项目受检者个人防护用品拟配备铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅橡胶防护衣。工作人员辅助防护设施拟配备铅防护吊帘和床侧防护帘，个人防护用品拟配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、铅橡胶帽子、铅橡胶防护衣。防护用品数量及铅当量均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关规定。

（9）其他

①医院在进行介入手术时，应制定最优化方案，在满足诊断前提下，选择合理可行尽量低的射线参数、尽量短的曝光时间，减少放射工作人员和相关公众的受照射时间，避免病人受到额外剂量的照射。

②医院应合理安排医疗废物运出时间，介入手术室工作时，严禁医疗废物运出；待介入手术室停止工作时，方可进行医疗废物运送。

③辐射工作人员应熟练掌握业务技术，自主学习放射防护和有关法律知识，参加辐射安全与防护培训并通过考核。

④诊断床及控制台电源钥匙由专人保管，设置出束声音报警。控制室应张贴 DSA 介入手术室应急预案等规章制度。

⑤介入手术室内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

⑥医院应配备便携式辐射剂量监测仪，定期对 DSA 介入手术室进行巡测并建立监测数据档案。

⑦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。

⑧机房采取实体屏蔽，保证人员全居留场所、机房屏蔽体外表面 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h。

⑨患者和受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪护人员不应滞留在机房内。

项目 DSA 机房介入手术室配备的个人防护用品和辅助防护设施要求见表 10-6。辐射安全设施布置示意图见图 10-5。

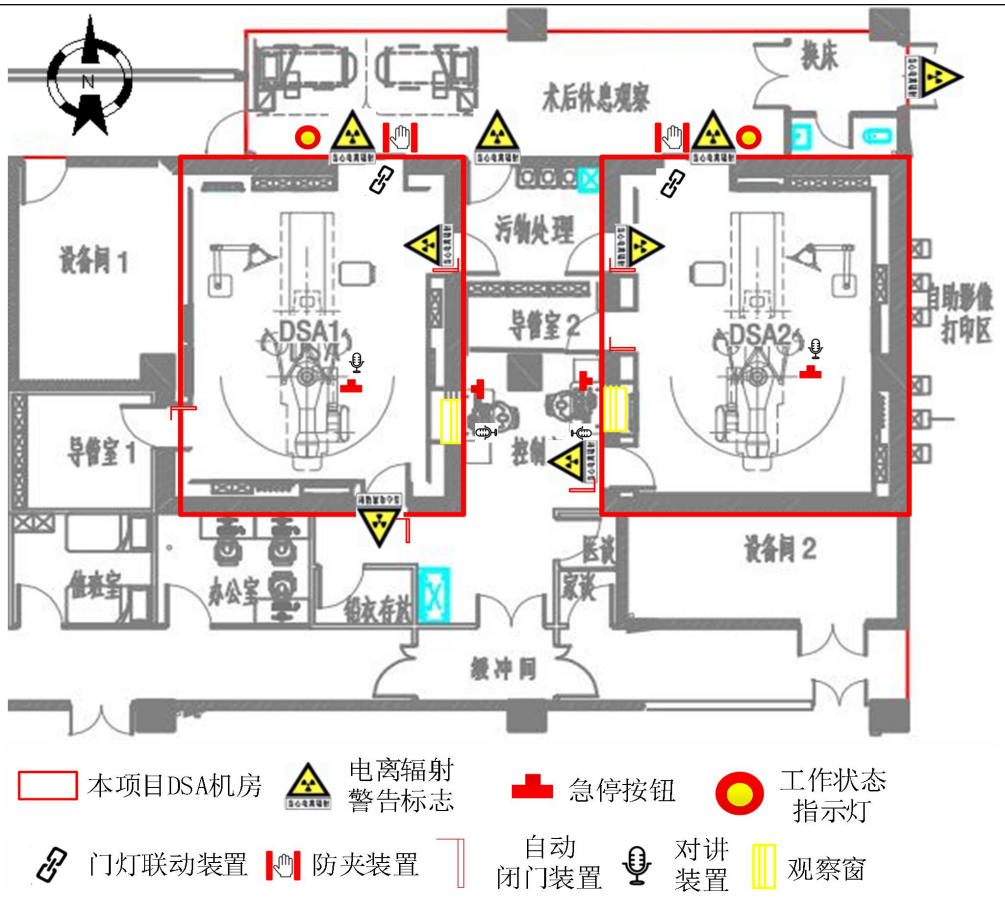


图 10-5　DSA 机房介入手术室辐射安全设施布置示意图

10.1.6 工作场所辐射防护设施符合性分析

依据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，DSA 介入手术室辐射防护设施符合性分析表见表 10-9。

表 10-9　DSA 介入手术室辐射防护设施符合性分析表

项目	辐射防护要求	设计情况	符合性
机房布局	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。②X 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。	①根据设备工作特点，有用线束不直接照射机房门、窗、管线口工作人员操作位。②项目 DSA 介入手术室拟建地点与其他非核技术利用科室相对隔离，并采取辐射安全与防护措施。	相符
工作场所防护	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。②机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。③机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。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。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	①机房与控制室之间设有观察窗，工作人员能够方便的观察到患者状态及防护门开闭情况。②机房内不堆放与诊断工作无关的杂物。③项目机房设计单独排风系统，用于排放项目运行产生的臭氧及氮氧化物，能保持良好的通风。④机房门上方设计张贴醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置可视警示语句，受检者候诊区设置放射防护注意事项告知栏。	相符

	的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。⑥电动推拉门宜设置防夹装置。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。	⑤项目2间DSA介入手术室均设置4个防护门，受检者进出门设计为电动推拉门，工作人员进出门设计为电动平开门，污物进出门设计为手动平开门，导管室进出门设计为电动平开门。平开式防护门设计安装自动闭门装置，推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施。⑥受检者不在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不滞留在机房内。	
个人防护用品	①应为介入工作人员配备个人防护用品：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。②应为受检者配备个人防护用品：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。③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。④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。	①项目计划为介入工作人员配备个人防护用品：铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、铅橡胶防护衣，橡胶帽子。②项目计划为受检者配备个人防护用品：铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶防护衣，铅橡胶帽子，及儿童的X射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品1套。③防护用品和辅助防护设施的铅当量均满足相关要求。	相符
辅助防护设施	应为介入工作人员配备辅助防护设施：铅悬挂防护屏或铅防护吊帘、床侧防护吊帘或床侧防护屏，选配移动铅防护屏风。移动铅防护屏风铅当量应不小于2mmPb。	项目计划配备铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护吊帘/床侧防护屏。	相符

分析表10-8内容可知，项目工作场所辐射防护设计情况，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中第6章关于X射线设备机房防护设施的技术要求。

10.2 三废的治理

10.2.1 废气

医用血管造影X射线机（DSA）在开机并处于出束状态时，会使介入手术室内空气电离产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体；本项目2间介入手术室均在手术室东北角设有1个排风口，在顶部东侧设置2个回风口，排风口由排风管道引至四层屋面排放，排风口额定风量为500m^3/h，每小时通风4次，满足GBZ130-2020《放射诊断放射防护要求》中6.4.3机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。产生的臭氧、氮氧化物经过排风口进入排风系统，废气经排风管道引至四层屋面排放。经室外空气稀释，将很快恢复到原来的空气浓度水平，对周围环境影响极小。

表 10-10　机房通风情况一览表

机房名称	机房内空尺寸（长×宽×高，m）	有效使用容积（m^3）	风量（m^3/h）	通风次数（次/h）
DSA1 介入手术室	6.8×5.2×3	106.08	500	4
DSA2 介入手术室	7.1×5.2×3	110.76	500	4

10.2.2 固废

项目采用先进的数字显影技术，不会产生废胶片。介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物，采用专用容器集中收集，经污物进出门进入北侧室内走廊，转移至污物梯运至医院医废暂存间，定期交由有资质单位进行处置；生活垃圾经垃圾桶分类收集后，由环卫部门统一清运。

10.2.3 废水

医用血管造影 X 射线机（DSA）不使用显影液和定影液进行洗片操作，所需胶片由专用打印机打印，无洗片废水、废定（显）影液产生；工作人员在工作中所产生的生活污水量较小，污水进入医院污水处理站，经处理达标后排入市政污水管网，对地表水环境影响很小。

表 11　　环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

项目建设和安装阶段，无辐射产生，对周围环境没有辐射影响。

本项目射线装置安装前，需要对介入手术室防护进行施工装修，本项目施工装修纳入医院主体施工中，通过实心砖墙、混凝土、硫酸钡防护材料、铅玻璃及铅门等对 DSA 机房进行辐射防护，并对其它辅助用房进行装修。施工装修的环境影响分析如下：

（1）大气环境影响分析

装修过程中产生的废气污染物主要是粉尘，装修过程中采取湿法作业、加强通风或室内空气净化措施，必要时可采取临时围挡等防尘措施，限制施工粉尘影响范围，可尽量降低粉尘对周围环境的影响。

（2）水环境影响分析

装修过程中施工人员会产生一定量的生活污水，按照《行业用水定额》（DB61/T943-2020）中大城市城镇居民生活用水量为 120L/（人·d），施工人员为 4 人，产污系数为 0.8，则生活污水产生量为 0.38m^3/d，依托医院污水处理设施加以处理，最终排入市政管网，不会对周围水环境产生不良影响。

（3）声环境影响分析

装修过程会产生一定噪声，主要为施工机械产生的噪声，本项目施工期为降低噪声对周围环境的影响拟采取以下措施：

①加快工程施工速度以降低施工噪声持续时间，从而缩短对外环境产生的影响。

②施工期间，施工单位应选用低噪声的施工设备，从源头上控制噪声排放；加强施工机械的维修、管理，保证施工机械处于低噪声、高效率的良好工作状态。

③严格控制高噪声设备运行时段，严禁夜间 22：00～06：00 施工，午休期间禁止施工，避免对病人休息产生影响。

经采取以上措施后，施工期噪声对周围环境影响较小，对周围环境及敏感保护目标的影响可以接受。

（4）固体废物影响分析

装修过程固体废弃物主要是生活垃圾、建筑垃圾。产生的废弃物如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等应妥善保管，及时回收处理；对于不可回收的建

筑垃圾，应定点堆放，及时送当地指定的建筑垃圾堆放场；施工人员产生生活垃圾，产生量约为 0.5kg/（人·d），施工人员为 4 人，则生活垃圾产生量为 2.0kg/d，依托医院生活垃圾贮存设施收集后，定期交由环卫部门处理。

本项目装修施工期短，施工量小，在医院的严格监督下，施工方遵守合理施工原则，做到各项环保措施，可使其对环境的影响降至最小程度。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 设计与标准要求

本项目 DSA1 介入手术室净尺寸：长×宽×高=6.8m×5.2m×3m，DSA2 介入手术室净尺寸：长×宽×高=7.1m×5.2m×3m，均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关规定：介入手术室内最小有效使用面积＞20m^2，介入手术室内最小单边长度＞3.5m。

本项目 2 间 DSA 介入手术室防护措施一致，四周墙体的防护铅当量为 3.9mmPb，顶部的防护铅当量为 4.4mmPb，底部的防护铅当量为 3.3mmPb，各防护门的防护铅当量均为 3mmPb，观察窗的防护铅当量为 3mmPb，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“C 型臂 X 射线设备机房：有用线束方向铅当量 2mmPb；非有用线束方向铅当量 2mmPb”的要求。DSA 介入手术室具体屏蔽情况见表 10-4。

11.2.2 辐射环境影响分析

（1）预测模式

依据典型数字减影血管造影设备工作原理，设备图像增强器对 X 射线主束有防护作用。根据 NCRP147 号报告《Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities》第 4.1.6 节指出，医用血管造影 X 射线机（DSA）防护设计不需要考虑主束照射。因此，评价考虑泄漏辐射和散射辐射造成的辐射影响。

①泄漏辐射

泄漏辐射剂量率计算公式参考《辐射防护手册第一分册——辐射源与屏蔽》（[M]北京：原子能出版社，1987）中给出的公式计算；对于给定的屏蔽物质，屏蔽透射因子参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 计算。

$$H_L = \frac{H_0 \times B \times f}{d^2} \quad (11\text{-}1)$$

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

式中：H_L——距源点 R（m）处的剂量率，μGy/h；

f——设备射线泄漏率，取 0.1%；

H_0——离靶 1m 处的剂量率，μGy/h；

d——计算点距源点的距离，m；

B——透射因子；

X——铅厚度，mm；

②散射辐射

对于散射 X 射线可以用反照率法估计。散射剂量率计算公式参考《辐射防护手册第一分册—辐射源与屏蔽》（[M]北京：原子能出版社，1987）P437：

$$H = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B(S/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (11\text{-}3)$$

式中：H——关注点处的患者散射剂量率，μSv/h；

H_0——距靶点 1m 处的最大剂量率，μSv/h；

α——患者对 X 射线的散射比，取 0.0015（90°散射，相对于 400cm^2 散射面积），取自《辐射防护手册第一分册》P437 表 10.1；

S——散射面积，400cm^2；

d_0——源与患者的距离，取 0.8m；

d_S——患者与关注点的距离，m；

B——屏蔽透射因子，按式 11-2 计算。

α、β、γ为铅对 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数，见表 11-1。

表 11-1　X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	材料	参数		
		α	β	γ
125kV（主束）	铅	2.219	7.923	0.5386
125kV（散射）	铅	2.233	7.888	0.7295
注：α、β、γ取值参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 表 C.2				

（2）关注区域选取

评价选取 DSA 介入手术室实体防护外人员活动区域作为关注区域；对于同室近台操作人员，由于人员所处位置不固定，防护水平及距射线源距离均有所不同，评价选取第一术位、第二术位作为中 DSA 介入手术内关注区域。

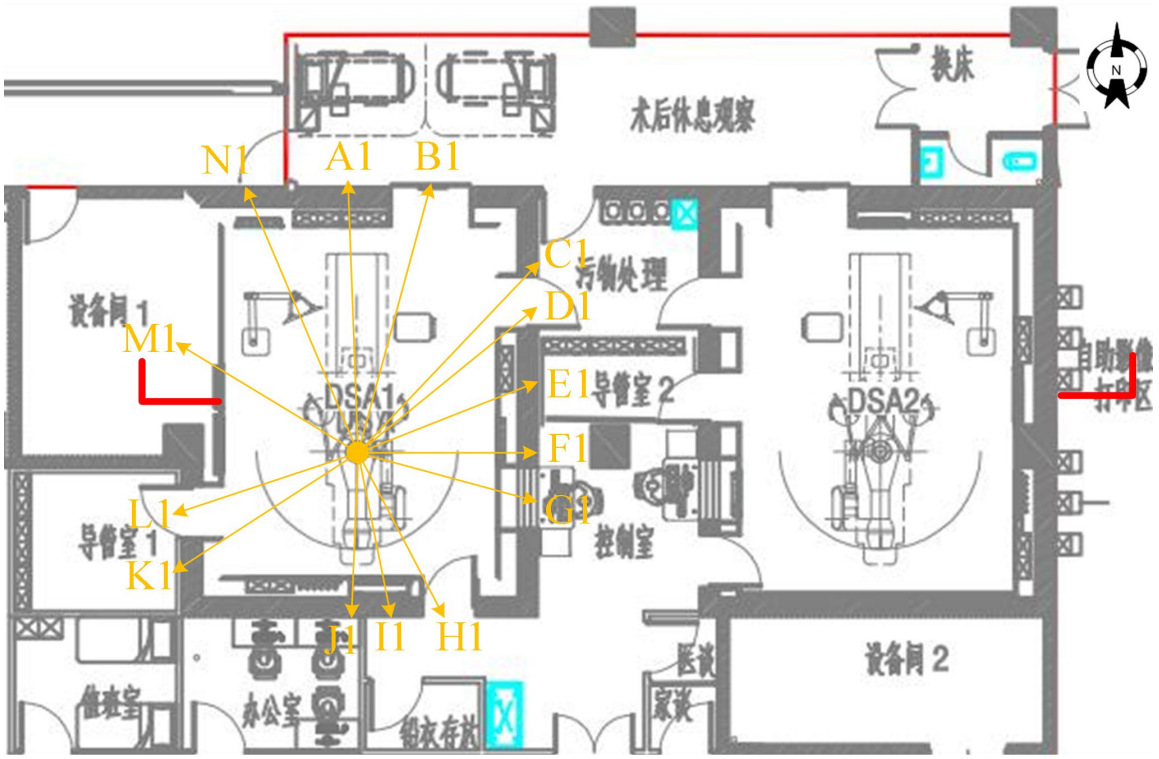
根据场所布局情况，本项目各关注点分布示意简图如图 11-1 所示。同时，根据建设单位提供资料本项目 DSA 介入手术室内部固定手术床，因此手术过程中医用血

管造影 X 射线机（DSA）固定在手术室中间，距离各个关注点的距离见下表：

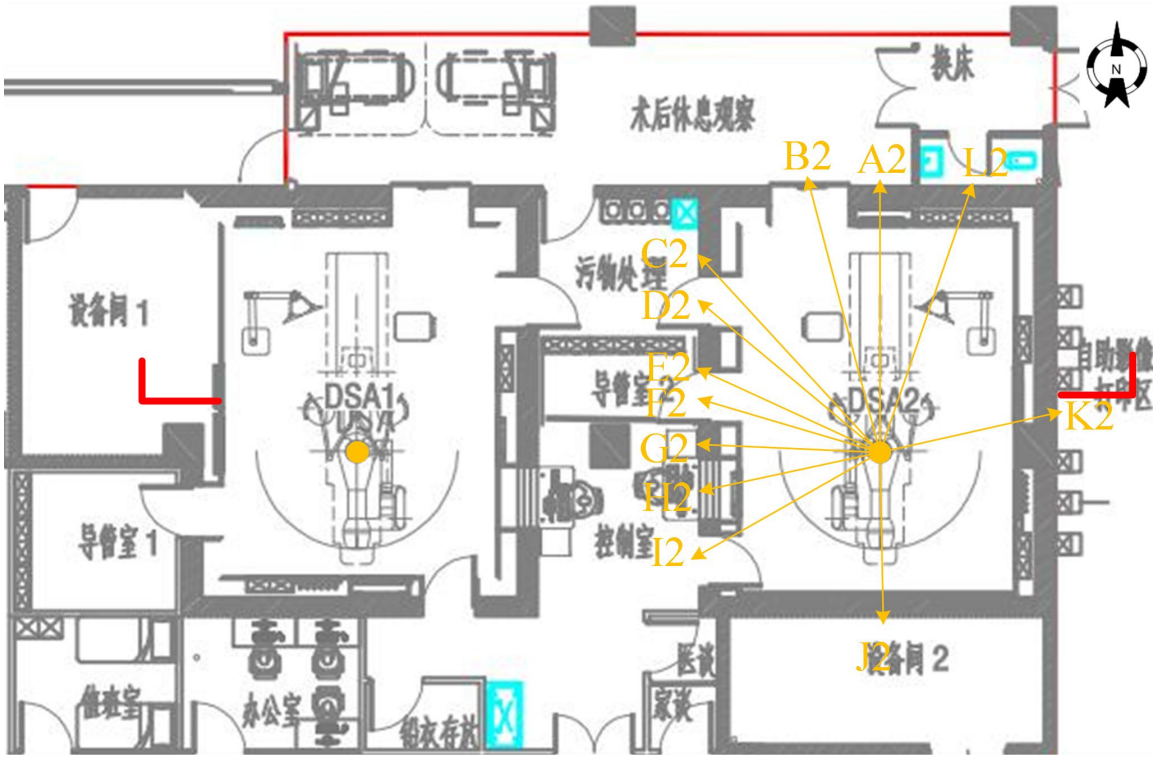
表 11-2　本项目 DSA 手术室关注点一览表

DSA1 运行时				
编号		**关注点位置描述**	**距离 R/m**	**铅当量 X/mm**
DSA1 介入手术室	A1	北侧术后休息观察室（墙外 30cm 处）	5.5	3.9
	B1	北侧术后休息观察室（防护门外 30cm 处）	5.6	3
	C1	东侧污物处理间（墙外 30cm 处）	5.3	3.9
	D1	东侧污物处理间（防护门外 30cm 处）	4.7	3
	E1	东侧导管室 2（墙外 30cm 处）	3.8	3.9
	F1	东侧控制室（墙外 30cm 处）	3.7	3.9
	G1	东侧控制室（观察窗外 30cm 处）	3.8	3
	H1	南侧铅衣存放处（防护门外 30cm 处）	4.0	3
	I1	南侧铅衣存放处（墙外 30cm 处）	3.6	3.9
	J1	南侧办公室（墙外 30cm 处）	3.9	3.9
	K1	西侧导管室 1（墙外 30cm 处）	4.4	3.9
	L1	西侧导管室 1（防护门外 30cm 处）	3.9	3
	M1	西侧设备间 1（墙外 30cm 处）	4.5	3.9
	N1	北侧室内走廊（墙外 30cm 处）	6.0	3.9
	O1	对应 2 楼检验科（距地面 1.0m 处）	4.3	4.4
	P1	对应负 1 楼停车位（距地面 1.7m 处）	5.4	3.3
DSA2 运行时				
编号		**关注点位置描述**	**距离 R/m**	**铅当量 X/mm**
DSA2 介入手术室	A2	北侧术后休息观察室（墙外 30cm 处）	5.4	3.9
	B2	北侧术后休息观察室（防护门外 30cm 处）	5.6	3
	C2	西侧污物处理间（墙外 30cm 处）	5.5	3.9
	D2	西侧污物处理间（防护门外 30cm 处）	4.8	3
	E2	西侧导管室 2（墙外 30cm 处）	4.1	3.9
	F2	西侧导管室 2（防护门外 30cm 处）	3.9	3
	G2	西侧控制室（墙外 30cm 处）	3.7	3.9
	H2	西侧控制室（观察窗外 30cm 处）	3.8	3
	I2	西侧控制室（防护门外 30cm 处）	4.4	3
	J2	南侧设备间 2（墙外 30cm 处）	3.5	3.9

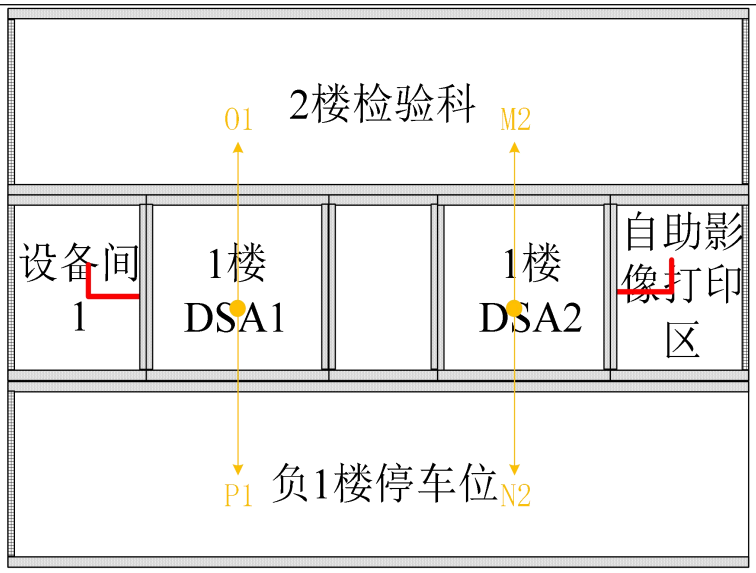
	K2	东侧自助影像打印区（墙外 30cm 处）	3.7	3.9
	L2	北侧换床区（墙外 30cm 处）	5.8	3.9
	M2	对应 2 楼检验科（距地面 1.0m 处）	4.3	4.4
	N2	对应负 1 楼停车位（距地面 1.7m 处）	5.4	3.3



a-1.平面图（DSA1 运行时）



a-2.平面图（DSA2 运行时）



b.剖面图

图 11-1　各关注点分布示意简图

（3）预测参数选取及预测结果分析

根据建设单位提供，拟采购的数字减影血管造影机 DSA 最大管电压为 125kV，最大管电流为 1250mA，包括透视和摄影两种工作模式。

根据 ICRP33《医用外照射源的辐射防护》P55 图 2，管电压 125kV 时，2mmAl 过滤下，DSA 设备离靶 1m 处的发射率约为 11mGy/mA·min，参照其他 DSA 设备的医院提供的 DSA 运行经验数据，在该管电压运行状态下，DSA 透视、采集状态下管电流最大不会超过 25mA、520mA，则计算出 DSA 透视距靶点 1m 处的最大剂量率为 1.65×10^{7}μGy/h；DSA 采集时距靶点 1m 处的最大剂量率为 3.43×10^{8}μGy/h。

利用公式计算医用血管造影 X 射线机（DSA）向上照射过程中，工作场所辐射剂量率见表 11-3、表 11-4。

表 11-3-1　DSA1 运行时各关注点泄漏辐射剂量率估算结果

模式	编号		关注点位置描述	距离 R/m	透射因子 B	剂量率 μGy/h
透视模式	DSA1介入手术室	A1	北侧术后休息观察室（墙外 30cm 处）	5.5	1.05E-05	5.74E-03
		B1	北侧术后休息观察室(防护门外 30cm 处）	5.6	7.97E-05	4.19E-02
		C1	东侧污物处理间（墙外 30cm 处）	5.3	1.05E-05	6.18E-03
		D1	东侧污物处理间（防护门外 30cm 处）	4.7	7.97E-05	5.95E-02
		E1	东侧导管室 2（墙外 30cm 处）	3.8	1.05E-05	1.20E-02
		F1	东侧控制室（墙外 30cm 处）	3.7	1.05E-05	1.27E-02
		G1	东侧控制室（观察窗外 30cm 处）	3.8	7.97E-05	9.10E-02
		H1	南侧铅衣存放处（防护门外 30cm 处）	4.0	7.97E-05	8.21E-02

		I1	南侧铅衣存放处（墙外 30cm 处）	3.6	1.05E-05	1.34E-02
		J1	南侧办公室（墙外 30cm 处）	3.9	1.05E-05	1.14E-02
		K1	西侧导管室 1（墙外 30cm 处）	4.4	1.05E-05	8.97E-03
		L1	西侧导管室 1（防护门外 30cm 处）	3.9	7.97E-05	8.64E-02
		M1	西侧设备间 1（墙外 30cm 处）	4.5	1.05E-05	8.58E-03
		N1	北侧室内走廊（墙外 30cm 处）	6.0	1.05E-05	4.82E-03
		O1	对应 2 楼检验科（距地面 1.0m 处）	4.3	3.45E-06	3.08E-03
		P1	对应负 1 楼停车位（距地面 1.7m 处）	5.4	4.04E-05	2.29E-02
摄影模式	DSA1介入手术室	A1	北侧术后休息观察室（墙外 30cm 处）	5.5	1.05E-05	1.19E-01
		B1	北侧术后休息观察室(防护门外 30cm 处)	5.6	7.97E-05	8.71E-01
		C1	东侧污物处理间（墙外 30cm 处）	5.3	1.05E-05	1.29E-01
		D1	东侧污物处理间（防护门外 30cm 处）	4.7	7.97E-05	1.24E+00
		E1	东侧导管室 2（墙外 30cm 处）	3.8	1.05E-05	2.50E-01
		F1	东侧控制室（墙外 30cm 处）	3.7	1.05E-05	2.64E-01
		G1	东侧控制室（观察窗外 30cm 处）	3.8	7.97E-05	1.89E+00
		H1	南侧铅衣存放处（防护门外 30cm 处）	4.0	7.97E-05	1.71E+00
		I1	南侧铅衣存放处（墙外 30cm 处）	3.6	1.05E-05	2.79E-01
		J1	南侧办公室（墙外 30cm 处）	3.9	1.05E-05	2.37E-01
		K1	西侧导管室 1（墙外 30cm 处）	4.4	1.05E-05	1.86E-01
		L1	西侧导管室 1（防护门外 30cm 处）	3.9	7.97E-05	1.80E+00
		M1	西侧设备间 1（墙外 30cm 处）	4.5	1.05E-05	1.78E-01
		N1	北侧室内走廊（墙外 30cm 处）	6.0	1.05E-05	1.00E-01
		O1	对应 2 楼检验科（距地面 1.0m 处）	4.3	3.45E-06	6.40E-02
		P1	对应负 1 楼停车位（距地面 1.7m 处）	5.4	4.04E-05	4.76E-01

表 11-3-2　DSA2 运行时各关注点泄漏辐射剂量率估算结果

模式	编号		关注点位置描述	距离 R/m	透射因子 B	剂量率 μGy/h
透视模式	DSA2介入手术室	A2	北侧术后休息观察室（墙外 30cm 处）	5.4	1.05E-05	5.96E-03
		B2	北侧术后休息观察室(防护门外 30cm 处)	5.6	7.97E-05	4.19E-02
		C2	西侧污物处理间（墙外 30cm 处）	5.5	1.05E-05	5.74E-03
		D2	西侧污物处理间（防护门外 30cm 处）	4.8	7.97E-05	5.70E-02
		E2	西侧导管室 2（墙外 30cm 处）	4.1	1.05E-05	1.03E-02
		F2	西侧导管室 2（防护门外 30cm 处）	3.9	7.97E-05	8.64E-02
		G2	西侧控制室（墙外 30cm 处）	3.7	1.05E-05	1.27E-02

		H2	西侧控制室（观察窗外 30cm 处）	3.8	7.97E-05	9.10E-02
		I2	西侧控制室（防护门外 30cm 处）	4.4	7.97E-05	6.79E-02
		J2	南侧设备间 2（墙外 30cm 处）	3.5	1.05E-05	1.42E-02
		K2	东侧自助影像打印区（墙外 30cm 处）	3.7	1.05E-05	1.27E-02
		L2	北侧换床区（墙外 30cm 处）	5.8	1.05E-05	5.16E-03
		M2	对应 2 楼检验科（距地面 1.0m 处）	4.3	3.45E-06	3.08E-03
		N2	对应负 1 楼停车位（距地面 1.7m 处）	5.4	4.04E-05	2.29E-02
摄影模式	DSA2介入手术室	A2	北侧术后休息观察室（墙外 30cm 处）	5.4	1.05E-05	1.24E-01
		B2	北侧术后休息观察室(防护门外 30cm 处）	5.6	7.97E-05	8.71E-01
		C2	西侧污物处理间（墙外 30cm 处）	5.5	1.05E-05	1.19E-01
		D2	西侧污物处理间（防护门外 30cm 处）	4.8	7.97E-05	1.19E+00
		E2	西侧导管室 2（墙外 30cm 处）	4.1	1.05E-05	2.15E-01
		F2	西侧导管室 2（防护门外 30cm 处）	3.9	7.97E-05	1.80E+00
		G2	西侧控制室（墙外 30cm 处）	3.7	1.05E-05	2.64E-01
		H2	西侧控制室（观察窗外 30cm 处）	3.8	7.97E-05	1.89E+00
		I2	西侧控制室（防护门外 30cm 处）	4.4	7.97E-05	1.41E+00
		J2	南侧设备间 2（墙外 30cm 处）	3.5	1.05E-05	2.95E-01
		K2	东侧自助影像打印区（墙外 30cm 处）	3.7	1.05E-05	2.64E-01
		L2	北侧换床区（墙外 30cm 处）	5.8	1.05E-05	1.07E-01
		M2	对应 2 楼检验科（距地面 1.0m 处）	4.3	3.45E-06	6.40E-02
		N2	对应负 1 楼停车位（距地面 1.7m 处）	5.4	4.04E-05	4.76E-01

表 11-4-1　DSA1 运行时各关注点散射辐射剂量率估算结果

模式	**编号**		**关注点位置描述**	**距离 R/m**	**透射因子 B**	**剂量率 μGy/h**
透视模式	DSA1介入手术室	A1	北侧术后休息观察室（墙外 30cm 处）	5.5	2.08E-05	2.66E-02
		B1	北侧术后休息观察室(防护门外 30cm 处）	5.6	1.56E-04	1.93E-01
		C1	东侧污物处理间（墙外 30cm 处）	5.3	2.08E-05	2.87E-02
		D1	东侧污物处理间（防护门外 30cm 处）	4.7	1.56E-04	2.74E-01
		E1	东侧导管室 2（墙外 30cm 处）	3.8	2.08E-05	5.58E-02
		F1	东侧控制室（墙外 30cm 处）	3.7	2.08E-05	5.89E-02
		G1	东侧控制室（观察窗外 30cm 处）	3.8	1.56E-04	4.19E-01
		H1	南侧铅衣存放处（防护门外 30cm 处）	4.0	1.56E-04	3.78E-01
		I1	南侧铅衣存放处（墙外 30cm 处）	3.6	2.08E-05	6.22E-02

		J1	南侧办公室（墙外 30cm 处）	3.9	2.08E-05	5.30E-02
		K1	西侧导管室 1（墙外 30cm 处）	4.4	2.08E-05	4.16E-02
		L1	西侧导管室 1（防护门外 30cm 处）	3.9	1.56E-04	3.98E-01
		M1	西侧设备间 1（墙外 30cm 处）	4.5	2.08E-05	3.98E-02
		N1	北侧室内走廊（墙外 30cm 处）	6.0	2.08E-05	2.24E-02
		O1	对应 2 楼检验科（距地面 1.0m 处）	4.3	6.82E-06	1.43E-02
		P1	对应负 1 楼停车位（距地面 1.7m 处）	5.4	7.98E-05	1.06E-01
摄影模式	DSA1 介入手术室	A1	北侧术后休息观察室（墙外 30cm 处）	5.5	2.08E-05	5.54E-01
		B1	北侧术后休息观察室(防护门外 30cm 处)	5.6	1.56E-04	4.01E+00
		C1	东侧污物处理间（墙外 30cm 处）	5.3	2.08E-05	5.97E-01
		D1	东侧污物处理间（防护门外 30cm 处）	4.7	1.56E-04	5.69E+00
		E1	东侧导管室 2（墙外 30cm 处）	3.8	2.08E-05	1.16E+00
		F1	东侧控制室（墙外 30cm 处）	3.7	2.08E-05	1.22E+00
		G1	东侧控制室（观察窗外 30cm 处）	3.8	1.56E-04	8.71E+00
		H1	南侧铅衣存放处（防护门外 30cm 处）	4.0	1.56E-04	7.86E+00
		I1	南侧铅衣存放处（墙外 30cm 处）	3.6	2.08E-05	1.29E+00
		J1	南侧办公室（墙外 30cm 处）	3.9	2.08E-05	1.10E+00
		K1	西侧导管室 1（墙外 30cm 处）	4.4	2.08E-05	8.65E-01
		L1	西侧导管室 1（防护门外 30cm 处）	3.9	1.56E-04	8.27E+00
		M1	西侧设备间 1（墙外 30cm 处）	4.5	2.08E-05	8.27E-01
		N1	北侧室内走廊（墙外 30cm 处）	6.0	2.08E-05	4.65E-01
		O1	对应 2 楼检验科（距地面 1.0m 处）	4.3	6.82E-06	2.96E-01
		P1	对应负 1 楼停车位（距地面 1.7m 处）	5.4	7.98E-05	2.20E+00

表 11-4-2　DSA2 运行时各关注点散射辐射剂量率估算结果

模式	**编号**		**关注点位置描述**	**距离 R/m**	**透射因子 B**	**剂量率 μGy/h**
透视模式	DSA2 介入手术室	A2	北侧术后休息观察室（墙外 30cm 处）	5.4	2.08E-05	2.76E-02
		B2	北侧术后休息观察室(防护门外 30cm 处)	5.6	1.56E-04	1.93E-01
		C2	西侧污物处理间（墙外 30cm 处）	5.5	2.08E-05	2.66E-02
		D2	西侧污物处理间（防护门外 30cm 处）	4.8	1.56E-04	2.63E-01
		E2	西侧导管室 2（墙外 30cm 处）	4.1	2.08E-05	4.80E-02
		F2	西侧导管室 2（防护门外 30cm 处）	3.9	1.56E-04	3.98E-01

		G2	西侧控制室（墙外 30cm 处）	3.7	2.08E-05	5.89E-02
		H2	西侧控制室（观察窗外 30cm 处）	3.8	1.56E-04	4.19E-01
		I2	西侧控制室（防护门外 30cm 处）	4.4	1.56E-04	3.13E-01
		J2	南侧设备间 2（墙外 30cm 处）	3.5	2.08E-05	6.58E-02
		K2	东侧自助影像打印区（墙外 30cm 处）	3.7	2.08E-05	5.89E-02
		L2	北侧换床区（墙外 30cm 处）	5.8	2.08E-05	2.40E-02
		M2	对应 2 楼检验科（距地面 1.0m 处）	4.3	6.82E-06	1.43E-02
		N2	对应负 1 楼停车位（距地面 1.7m 处）	5.4	7.98E-05	1.06E-01
摄影模式	DSA2 介入手术室	A2	北侧术后休息观察室（墙外 30cm 处）	5.4	2.08E-05	5.75E-01
		B2	北侧术后休息观察室（防护门外 30cm 处）	5.6	1.56E-04	4.01E+00
		C2	西侧污物处理间（墙外 30cm 处）	5.5	2.08E-05	5.54E-01
		D2	西侧污物处理间（防护门外 30cm 处）	4.8	1.56E-04	5.46E+00
		E2	西侧导管室 2（墙外 30cm 处）	4.1	2.08E-05	9.97E-01
		F2	西侧导管室 2（防护门外 30cm 处）	3.9	1.56E-04	8.27E+00
		G2	西侧控制室（墙外 30cm 处）	3.7	2.08E-05	1.22E+00
		H2	西侧控制室（观察窗外 30cm 处）	3.8	1.56E-04	8.71E+00
		I2	西侧控制室（防护门外 30cm 处）	4.4	1.56E-04	6.50E+00
		J2	南侧设备间 2（墙外 30cm 处）	3.5	2.08E-05	1.37E+00
		K2	东侧自助影像打印区（墙外 30cm 处）	3.7	2.08E-05	1.22E+00
		L2	北侧换床区（墙外 30cm 处）	5.8	2.08E-05	4.98E-01
		M2	对应 2 楼检验科（距地面 1.0m 处）	4.3	6.82E-06	2.96E-01
		N2	对应负 1 楼停车位（距地面 1.7m 处）	5.4	7.98E-05	2.20E+00

分析预测结果，项目工作场所各关注区域剂量率见表 11-5。

表 11-5-1　DSA1 运行时各关注点辐射剂量率估算结果

关注点位置		透视状态			摄影状态		
位置		泄漏辐射剂量率 H_L	散射辐射剂量率 H_S	总有效剂量率 H_R	泄漏辐射剂量率 H_L	散射辐射剂量率 H_S	总有效剂量率 H_R
单位		μGy/h	μGy/h	μGy/h	μGy/h	μGy/h	μGy/h
A1	北侧术后休息观察室（墙外 30cm 处）	5.74E-03	2.66E-02	3.24E-02	1.19E-01	5.54E-01	6.73E-01
B1	北侧术后休息观察室（防护门外 30cm 处）	4.19E-02	1.93E-01	2.35E-01	8.71E-01	4.01E+00	4.88E+00

C1	东侧污物处理间（墙外 30cm 处）	6.18E-03	2.87E-02	3.49E-02	1.29E-01	5.97E-01	7.25E-01
D1	东侧污物处理间（防护门外 30cm 处）	5.95E-02	2.74E-01	3.33E-01	1.24E+00	5.69E+00	6.93E+00
E1	东侧导管室 2（墙外 30cm 处）	1.20E-02	5.58E-02	6.78E-02	2.50E-01	1.16E+00	1.41E+00
F1	东侧控制室（墙外 30cm 处）	1.27E-02	5.89E-02	7.16E-02	2.64E-01	1.22E+00	1.49E+00
G1	东侧控制室（观察窗外 30cm 处）	9.10E-02	4.19E-01	5.10E-01	1.89E+00	8.71E+00	1.06E+01
H1	南侧铅衣存放处（防护门外 30cm 处）	8.21E-02	3.78E-01	4.60E-01	1.71E+00	7.86E+00	9.57E+00
I1	南侧铅衣存放处（墙外 30cm 处）	1.34E-02	6.22E-02	7.56E-02	2.79E-01	1.29E+00	1.57E+00
J1	南侧办公室（墙外 30cm 处）	1.14E-02	5.30E-02	6.44E-02	2.37E-01	1.10E+00	1.34E+00
K1	西侧导管室 1（墙外 30cm 处）	8.97E-03	4.16E-02	5.06E-02	1.86E-01	8.65E-01	1.05E+00
L1	西侧导管室 1（防护门外 30cm 处）	8.64E-02	3.98E-01	4.84E-01	1.80E+00	8.27E+00	1.01E+01
M1	西侧设备间 1（墙外 30cm 处）	8.58E-03	3.98E-02	4.84E-02	1.78E-01	8.27E-01	1.01E+00
N1	北侧室内走廊（墙外 30cm 处）	4.82E-03	2.24E-02	2.72E-02	1.00E-01	4.65E-01	5.66E-01
O1	对应 2 楼检验科（距地面 1.0m 处）	3.08E-03	1.43E-02	1.73E-02	6.40E-02	2.96E-01	3.60E-01
P1	对应负 1 楼停车位（距地面 1.7m 处）	2.29E-02	1.06E-01	1.29E-01	4.76E-01	2.20E+00	2.68E+00

表 11-5-2　DSA2 运行时各关注点辐射剂量率估算结果

关注点位置		透视状态			摄影状态		
位置		泄漏辐射剂量率 H_L	散射辐射剂量率 H_S	总有效剂量率 H_R	泄漏辐射剂量率 H_L	散射辐射剂量率 H_S	总有效剂量率 H_R
单位		μGy/h	μGy/h	μGy/h	μGy/h	μGy/h	μGy/h
A2	北侧术后休息观察室（墙外 30cm 处）	5.96E-03	2.76E-02	3.36E-02	1.24E-01	5.75E-01	6.98E-01
B2	北侧术后休息观察室（防护门外 30cm 处）	4.19E-02	1.93E-01	2.35E-01	8.71E-01	4.01E+00	4.88E+00
C2	西侧污物处理间（墙外 30cm 处）	5.74E-03	2.66E-02	3.24E-02	1.19E-01	5.54E-01	6.73E-01
D2	西侧污物处理间（防护门外 30cm 处）	5.70E-02	2.63E-01	3.20E-01	1.19E+00	5.46E+00	6.65E+00
E2	西侧导管室 2（墙外 30cm 处）	1.03E-02	4.80E-02	5.83E-02	2.15E-01	9.97E-01	1.21E+00
F2	西侧导管室 2（防护门外 30cm 处）	8.64E-02	3.98E-01	4.84E-01	1.80E+00	8.27E+00	1.01E+01
G2	西侧控制室（墙外 30cm 处）	1.27E-02	5.89E-02	7.16E-02	2.64E-01	1.22E+00	1.49E+00

H2	西侧控制室（观察窗外 30cm 处）	9.10E-02	4.19E-01	5.10E-01	1.89E+00	8.71E+00	1.06E+01
I2	西侧控制室（防护门外 30cm 处）	6.79E-02	3.13E-01	3.80E-01	1.41E+00	6.50E+00	7.91E+00
J2	南侧设备间 2（墙外 30cm 处）	1.42E-02	6.58E-02	8.00E-02	2.95E-01	1.37E+00	1.66E+00
K2	东侧自助影像打印区（墙外 30cm 处）	1.27E-02	5.89E-02	7.16E-02	2.64E-01	1.22E+00	1.49E+00
L2	北侧换床区（墙外 30cm 处）	5.16E-03	2.40E-02	2.91E-02	1.07E-01	4.98E-01	6.05E-01
M2	对应 2 楼检验科（距地面 1.0m 处）	3.08E-03	1.43E-02	1.73E-02	6.40E-02	2.96E-01	3.60E-01
N2	对应负 1 楼停车位（距地面 1.7m 处）	2.29E-02	1.06E-01	1.29E-01	4.76E-01	2.20E+00	2.68E+00

表 11-5-3　两台 DSA 运行时各关注点叠加辐射剂量率估算结果

关注区域	DSA1 运行时剂量率（μGy/h）			DSA2 运行时剂量率（μGy/h）			2 台设备同时运行时剂量率（μGy/h）	
	关注点	透视状态	摄影状态	关注点	透视状态	摄影状态	透视状态	摄影状态
术后休息观察室	B1	2.35E-01	4.88E+00	B2	2.35E-01	4.88E+00	4.70E-01	9.77E+00
换床区	/	/	/	L2	2.91E-02	6.05E-01	2.91E-02	6.05E-01
污物处理间	D1	3.33E-01	6.93E+00	D2	3.20E-01	6.65E+00	6.53E-01	1.36E+01
导管室 2	E1	6.78E-02	1.41E+00	F2	4.84E-01	1.01E+01	5.52E-01	1.15E+01
控制室	G1	5.10E-01	1.06E+01	I2	5.10E-01	1.06E+01	1.02E+00	2.12E+01
铅衣存放处	H1	4.60E-01	9.57E+00	/	/	/	4.60E-01	9.57E+00
办公室	J1	6.44E-02	1.34E+00	/	/	/	6.44E-02	1.34E+00
导管室 1	L1	4.84E-01	1.01E+01	/	/	/	4.84E-01	1.01E+01
设备间 1	M1	4.84E-02	1.01E+00	/	/	/	4.84E-02	1.01E+00
室内走廊	N1	2.72E-02	5.66E-01	/	/	/	2.72E-02	5.66E-01
设备间 2	/	/	/	J2	8.00E-02	1.66E+00	8.00E-02	1.66E+00
自助影像打印区	/	/	/	K2	7.16E-02	1.49E+00	7.16E-02	1.49E+00
对应 2 楼检验科	O1	1.73E-02	3.60E-01	M2	1.73E-02	3.60E-01	3.47E-02	7.21E-01
对应负 1 楼停车位	P1	1.29E-01	2.68E+00	N2	1.29E-01	2.68E+00	2.58E-01	5.35E+00
本项目保守考虑两台 DSA 同时运行时，按照各自 DSA 对应周围关注点的计算，取同侧表面剂量率最大值去叠加。 换床区、铅衣存放处、办公室、导管室 1、设备间 1、北侧室内走廊、设备间 2、自助影像打印区等关注区域，考虑到两台设备同时开机时另一台设备对该关注区域距离较远且隔多层墙体屏蔽，辐射影响可忽略不计。								

根据保守估算，两台 DSA 同时运行时，由表 11-5-3 可知，在透视状态下，DSA 介入手术室各屏蔽体表面处 0.3m 处的辐射剂量率估算值为 2.72×10^{-2}～1.02μGy/h；在摄影状态下，DSA 介入手术室各屏蔽体表面处 0.3m 处的附加剂量率估算值为

5.66×10^{-1}～21.21μGy/h；有效剂量率与吸收剂量率换算系数，取 1Sv/Gy，则本项目 DSA 介入手术室各屏蔽体表面外 0.3m 处的辐射剂量率满足《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，具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 25μSv/h”的要求。介入手术室各屏蔽面的防护效果较好。

（4）附加年有效剂量率

人员受到的附加年有效剂量可由式 11-4 计算得到。

$$H_W=H_R\times K\times T\times t \qquad (11\text{-}4)$$

式中：H_W——年受照剂量；

H_R——计算点附加剂量率，μSv/h；

K——有效剂量与吸收剂量换算系数，取 1Sv/Gy；

T——人员居留因子；

t——年曝光时间，h/a。

DSA 设备包括透视和摄影两种工作模式，根据医院提供信息，项目正常运行后，每年最多进行 2000 台手术，年工作 50 周，预计每台 DSA 每周最多进行 20 台手术。每次手术开机照射时间估计为透视 10min，摄影 1min，则 2 台 DSA 年曝光时间约为 366.66h，包括透视时间约 333.33h 及摄影时间（医护人员在介入室内）约 33.33h。本项目射线装置的预计年开机工作时间如下：

表 11-6　不同工作模式下的预计开机时间

位置	年开展工作量	平均每台手术曝光时间	年曝光时间
DSA1 介入手术室	1000 台	10min（透视）+1min（摄影）	166.67h（透视） +16.67h（摄影）
DSA2 介入手术室	1000 台	10min（透视）+1min（摄影）	166.67h（透视） +16.67h（摄影）

附加年有效剂量率估算见表 11-7。（换算系数 K 为 1Sv/Gy）

表 11-7　各关注点附加年有效剂量估算结果表

关注点位置	透视状态		摄影状态		人员居留因子 T	附加年有效剂量率 H_W	年剂量约束限值
	总有效剂量率 H_R	年工作时间	总有效剂量率 H_R	年工作时间			
位置	μGy/h	h/a	μGy/h	h/a	/	mSv/a	mSv/a
术后休息观察室	4.70E-01	333.33	9.77E+00	33.33	1/8	6.03E-02	0.1
换床区	2.91E-02	333.33	6.05E-01	33.33	1/8	3.74E-03	0.1
污物处理间	6.53E-01	333.33	1.36E+01	33.33	1/8	8.38E-02	0.1
导管室 2	5.52E-01	333.33	1.15E+01	33.33	1/8	7.08E-02	0.1
控制室	1.02E+00	**333.33**	2.12E+01	**33.33**	**1**	1.05E+00	**5**

铅衣存放处	4.60E-01	333.33	9.57E+00	33.33	1/8	5.91E-02	0.1
办公室	6.44E-02	333.33	1.34E+00	33.33	1	6.61E-02	0.1
导管室 1	4.84E-01	333.33	1.01E+01	33.33	1/8	6.21E-02	0.1
设备间 1	4.84E-02	333.33	1.01E+00	33.33	1/5	9.93E-03	0.1
室内走廊	2.72E-02	333.33	5.66E-01	33.33	1/8	3.49E-03	0.1
设备间 2	8.00E-02	333.33	1.66E+00	33.33	1/5	1.64E-02	0.1
自助影像打印区	7.16E-02	333.33	1.49E+00	33.33	1/8	9.18E-03	0.1
对应 2 楼检验科	3.47E-02	333.33	7.21E-01	33.33	1/5	7.12E-03	0.1
对应负 1 楼停车位	2.58E-01	333.33	5.35E+00	33.33	1/16	1.65E-02	0.1
注：本项目保守考虑采用两台设备同时工作时的剂量率。							

①公众年附加有效剂量估算结果

根据上表可知，DSA 设备正常运行工况下，机房外公众所受的附加有效剂量范围为 3.49×10^{-3}mSv/a~8.38×10^{-2}mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）年有效剂量基本限值（公众人员 1mSv/a）及本次评价所取的年剂量约束值（公众人员 0.1mSv/a）要求。

②职业人员年附加有效剂量

a、操作人员年附加有效剂量

根据表 11-7 可知，DSA 设备正常工作状态下，项目所致控制室内工作人员最大年附加有效剂量为 1.05mSv。

b、医护人员年附加有效剂量

根据《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）附录 B 中表 B.1X 射线透视设备的检测项目及技术要求“7、非直接荧光屏透视设备透视防护区检测平面上周围剂量当量率不大于 400μGy/h”，因此本次评价保守按照 X 射线设备在确保铅屏风和床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下，手术医生和护士铅衣外按照在透视防护区测试平面上的空气比释动能率为 400μGy/h 进行计算。

根据公式 11-2 计算可知，管电压 125kV 时，手术医生、护士穿 0.5mm 厚铅衣的辐射透射因子 B 为 5.57×10^{-2}，项目 DSA 手术透视情况下年累积出束时间 166.67h，则介入手术所致手术室内操作医生、护士年剂量为 3.71mSv。此外，叠加医护人员在控制室时可能接受的最大年附加有效剂量 1.05mSv，则 DSA 设备正常工作状态下，本项目医生、护士受到的年附加有效剂量最大为 4.76mSv。

介入手术医生和护士受到的附加年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中年剂量限值（职业人员 20mSv）及本次评价所取的年剂量约束限值（职业人员 5.0mSv）。

事实上，上述估算偏保守，忽略了 DSA 设备材料的衰减作用和人体的吸收作用，此外项目 DSA 设备床边操作系统、床边剂量控制系统等防护设施可实时显示剂量率、调节运行档位。因此，项目 DSA 在正常运行情况下，医护人员实际受到的年附加剂量率小于理论计算值。

（5）对 50m 范围内环境保护目标的影响分析

DSA 介入手术室位于陕西省西咸新区能源金融贸易区文教一路 52 号西安国医医院 1#门诊医技综合楼-裙房医技楼 1F 中部，其北侧为药剂科，南侧为影像科，西侧隔室内走廊为 DSA 空调机房及检验科污水处理间，东侧为室内走廊，设置为自助影像打印区。DSA 手术室楼上为检验科，楼下为停车位。经评价计算，治疗室屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率低于各关注点的剂量率参考控制水平，屏蔽体满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）标准要求。同时 DSA 运行后对周围公众成员的年附加有效剂量低于 0.1mSv/a，满足公众剂量约束值，表明 DSA 运行时对治疗室周围敏感目标产生的辐射影响较小，且 DSA 介入手术室与其他不相邻的环境保护目标之间有多道墙体屏蔽，故经距离衰减和墙体屏蔽后，DSA 运行对其他较远处的环境保护目标产生的影响将更小，环境影响可接受。

11.2.2 废气环境影响分析

X 射线与空气作用可以使气体分子或原子电离、激发，产生臭氧和氮氧化物。臭氧和氮氧化物是一种对人体健康有害的气体，消除有害气体对 DSA 介入手术室的影响关键在于加强室内通风。本项目 DSA 介入手术室设计有排风系统，能满足 DSA 介入手术室通风换气需要。

本项目安装新风系统进行通风，两间介入手术室排风风量均约为 500m^3/h，介入手术室容积分别为 106.08m^3 和 110.76m^3，每小时通风次数为 4 次，可保持良好通风，2 间介入手术室均在手术室东北角设有 1 个排风口，在顶部东侧设置 2 个回风口，废气经排风管道引至四层屋面排出室外，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）“6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”的标准要求。

项目运行后，工作场所室内产生的少量臭氧和氮氧化物废气经排风管道引至四层屋面排出室外，对人员和周围环境影响较小。

11.2.3 废水环境影响分析

本项目 DSA 装置采用先进的数字显影技术，注入的造影剂不含放射性，无废显影液和定影液产生；工作人员在工作中所产生的生活污水量较小，污水进入医院污水处理站，处理达标后经市政污水管网，本项目废水对地表水环境影响很小。

11.2.4 固体废物影响分析

本项目 DSA 介入手术时产生的废医用器具和废药棉、废纱布、废手套等医用废物，经污物走廊转移至医疗废物暂存间，定期由有资质单位运走集中处置。综上 DSA 工作场所的固体废物可以得到合理处置，对环境影响较小。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故工况

DSA 射线装置诊断检查时，可能发生的事故风险主要是医疗设备及其安全装置发生故障而产生放射辐射事故，从而对医护人员、患者以及公众造成不利影响。其次是射线装置在管理上出现问题。

11.3.2 事故情况下剂量分析

本次评价假设 1 台 DSA 设备曝光时，手术室内有人员滞留或误入，在无任何屏蔽措施条件下受到 X 射线散射，透视时剂量率为 5.52×10^{4}μSv/h，摄影时剂量率为 1.15×10^{6}μSv/h，则在透视模式下距离设备 1m 处 1min 受到的剂量为 0.92mSv，摄影模式下 1min 受到的剂量为 1.92mSv。同理，DSA 设备曝光时，手术室内有人员滞留或误入，在透视约 6.52s 或采集约 0.31s 后，误入人员受到的剂量将高于本次评价公众的年有效剂量约束值（0.1mSv）。

因此，工作人员平时必须严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进行辐射工作前按要求穿戴好各种辐射防护用品，并定期检查介入手术室的防护性能及有关的安全警示标志是否正常工作，避免无关人员误入正在使用的介入手术室。

11.3.3 辐射事故预防措施

为避免辐射事故发生及辐射事故发生时能采取有效防范措施降低辐射事故的危害，该单位需做好以下预防措施：

（1）定期对射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，确认各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患及时采取有效措施，妥善处置。

（2）针对单位使用射线装置制定相关的操作规程，并做到“制度上墙”（即将操作规程张贴在控制室醒目位置）。工作人员严格按照操作规程进行操作，并做好

个人的防护。

（3）定期检查门灯联锁装置，确保门灯联锁装置正常运行；定期对辐射工作场所的安全防护装置进行维护、保养。

（4）加强辐射工作人员的管理，医用血管造影 X 射线机（DSA）开机前，必须确保无关人员全部撤离后才可开启；加强放射工作人员的业务培训，防止误操作，以避免工作人员和公众受到意外辐射。

（5）射线装置发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动射线装置。

（6）介入手术室门外明显处应设置电离辐射警示标志，并安装醒目的工作状态指示灯。

（7）辐射应急管理机构应对本单位的应急组织人员、救护计划和方法、救护器材和设备以及联络方式进行明确布置和安排，一旦事故发生时可立即执行。

（8）DSA 装置不能正常关机，可导致工作人员和误入的公众受到照射。定期检查，对出现故障的 DSA 装置及时进行维修。

（9）工作状态指示灯、电离辐射警示标志等防护设施不完善或失灵，导致工作人员和公众误入而受到照射。定期巡查，及时更换出现损坏的工作状态指示灯、电离辐射警示标志等防护设施。

11.3.4 事故应急措施

一旦发生辐射事故，处理的原则是：

（1）立即消除事故源，防止事故继续蔓延和扩大，即第一时间断开电源，停止 X 射线的产生。

（2）及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查。

（3）及时处理，出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处理。这样，可缩小事故影响，减少事故损失。

（4）在事故处理过程中，要在可合理做到的条件下，尽可能减少人员照射。

（5）事故处理后应整理资料，及时总结报告。医院对于辐射事故进行记录，包括事故发生的时间和地点，所有涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；所做的任何医学检查及结果；采取的任何纠

正措施；事故的可能原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。

（6）对可能发生的辐射事故，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理。同时上报生态环境管理部门和卫生部门。

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

12.1.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

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“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管理机构，或者至少有 1 名具有本科学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作”等有关法律法规及主管部门的要求，医院应成立辐射安全管理机构，负责解决实践中出现的各种辐射安全与防护问题，确保射线机的正常运行。同时，设立专（兼）职辐射安全管理人员，负责对射线装置的常规检查和机房的辐射防护与安全工作，开展业务培训，组织应急演练，接受上级主管部门和卫生部门的检查。

西安国医医院应按照上述要求，以红头文件形式成立辐射安全领导小组，负责整个医院的放射防护工作与安全管理工作，辐射安全领导小组的具体职责包括：

（1）全面负责医院内的辐射安全管理工作。

（2）结合医院实际制定安全规章制度并检查监督实施。

（3）负责医院内辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训。

（4）检查安全环保设施，开展环保监测，对医院内使用的射线装置安全防护情况进行年度评估。

（5）实施辐射工作人员的健康体检并做好体检资料的档案管理工作。

（6）编制辐射事故应急预案，并妥善处理发生的辐射事故。

（7）定期向环保主管部门报告安全工作，接受环保部门的检查指导。

12.1.2 辐射安全管理规章制度

西安国医医院应制定严格的辐射安全管理制度和操作规程，通过不断完善相关的辐射安全管理制度和人员培训，确保射线装置的安全运行。医院应制定的制度主要有：《西安国医医院关于成立辐射安全与防护管理领导小组的通知》《辐射事故应急预案》《全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度》《辐射防护与安全保卫制度》《辐射人员个人剂量管理制度》《辐射工作人员辐射安全与防护培训计划》《辐射工作人员职业健康管理制度》《辐射工作场所监测方案》《辐射装置检

测维护制度》《辐射环境监测设备使用与检定制度》《射线装置维护、维修制度》《射线装置质量保证大纲、质量控制检测计划》等一系列规章制度，用于医院各类射线装置的辐射安全管理。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第六款的相关要求以及《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的<陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作项目表>的通知》（陕环办发〔2018〕29 号）相关要求，在今后日常工作中应严格落实各项辐射安全管理制度，并根据实际工作对其进行不断完善，使之满足辐射安全管理要求。医院应按照辐射事故应急预案要求，定期进行应急演练。

12.1.3 核技术利用单位辐射安全管理标准化建设

根据原陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》的通知（陕环办发〔2018〕29 号）相关规定，对核技术利用单位辐射安全管理标准化建设提出要求，建设单位应按照文件要求进行建设。

由于西安国医医院为首次进行核技术利用项目建设，目前尚无陕环办发〔2018〕29 号要求的制度及措施，建设单位拟按照该“标准化建设项目表”要求进行建设，在补充、完善本评价提出的防护措施和规章制度后，能满足辐射环境管理要求。

表 12-1　辐射安全管理标准化建设项目表（二）—辐射安全管理部分

管理内容		管理要求
人员管理	决策层	就确保辐射安全目标做出明确的文字承诺，并指派有决策层级的负责人分管辐射安全工作。
		年初工作安排和年终工作总结，应包含辐射环境安全管理工作内容。
		明确辐射安全管理部门和岗位的辐射安全职责。
		提供确保辐射安全所需的人力资源及物质保障。
	辐射防护负责人	参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗；熟知辐射安全法律法规及相关标准的具体要求并向员工和公众宣传辐射安全相关知识。
		负责编制辐射安全年度评估报告，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度评估报告。
		建立健全辐射安全管理制度，跟踪落实各岗位辐射安全职责。
		建立辐射安全管理档案。
		对辐射工作场所定期巡查，发现安全隐患及时整改，并有完善的巡查及整改记录。
	直接从	岗前进行职业健康体检，结果无异常。

	事放射工作的作业人员	参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗。
		了解本岗位工作性质，熟悉本岗位辐射安全职责，并对确保岗位辐射安全做出承诺。
		熟悉辐射事故应急预案的内容，发生异常情况后，能有效处理。
机构建设		设立辐射环境安全管理机构和专（兼）职人员，以正式文件明确辐射安全与环境保护管理机构和负责人。
制度建立与执行		建立全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度，指定专人负责系统使用和维护，确保业务申报、信息更新真实、准确、及时、完整。
		建立放射性同位素与射线装置管理制度，严格执行进出口、转让、转移、收贮等相关规定，并建立放射性同位素、射线装置台账。
		建立本单位放射性同位素与射线装置岗位职责、操作规程，严格按照规程进行操作，并对规程执行情况进行检查考核，建立检查记录档案。
		建立辐射工作人员培训管理制度及培训计划，并对制度的执行情况及培训的有效性进行检查考核，建立相关检查考核资料档案。
		建立辐射工作人员个人剂量管理制度，每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测，对剂量超标人员分析原因并及时报告相关部门，保证个人剂量监测档案的连续有效性。
		建立辐射工作人员职业健康体检管理制度，定期对辐射工作人员进行职业健康体检，对体检异常人员及时复查，保证职业人员健康监护档案的连续有效性。
		建立辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括维护维修内容与频次、重大问题管理措施、重新运行审批级别等），并建立维护与维修工作记录档案（包括检查项目、检查方法、检查结果、处理情况、检查人员、检查时间）。
		建立辐射环境监测制度，定期对辐射工作场所及周围环境进行监测，并建立有效的监测记录或监测报告档案。
		建立辐射环境监测设备使用与检定管理制度，定期对监测仪器设备进行检定，并建立检定档案。
应急管理		结合本单位实际，制定具有可操作性的辐射事故应急预案，定期进行辐射事故应急演练。
		辐射事故应急预案应报所在地县级环境保护行政主管部门备案。应急预案应当包括下列内容：①可能发生的辐射事故及危害程度分析；②应急组织指挥体系和职责分工；③应急人员培训和应急物资准备；④辐射事故应急响应措施；⑤辐射事故报告和处理程序。

12.1.4 人员培训

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第 16 条第 2 款的要求，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。依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中第 28 条的要求，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

根据医院提供的资料，本项目拟配备 6 名 DSA 辐射工作人员，环评要求辐射工作人员取得“医用 X 射线诊断与介入放射学”辐射安全与防护考核证书后上岗。

12.1.5 个人剂量监测及职业健康检查

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修正）》第二十九条规定：生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

（1）监测、检查周期

按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）第 4.3 节要求，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。

按照《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）第 5.1.4 条要求，放射工作人员在岗期间职业健康检查周期按照卫生行政部门的有关规定执行，一般为 1a～2a，不得超过 2a，必要时，可适当增加检查次数。

（2）个人剂量计佩戴

按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）第 5.3 节要求，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。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，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）。

（3）记录要求

按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）第 8.1.1 条要求，准许工作人员查询本人职业照射记录；职业健康管理人员查询相关职业照射记录有关资料。

（4）档案

按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）第 8.2.2 条要求，职业照射个人剂量档案终生保存。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。按照《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）第 7.2 条要求，放射工作单位应当为放射工作人员建立并终生保存职业健康监护档案。

12.1.6 档案管理

本项目放射工作人员到位后，应认真落实相关制度，将放射工作人员的健康体检报告、个人剂量监测报告、辐射安全培训合格证等建立档案保存。档案信息和保存等按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定执行。

档案资料分以下九大类：“制度文件”“环评资料”“许可证资料”“射线装置台账”“监测和检查记录”“个人剂量档案”“培训档案”“年度评估”“辐射应急资料”。医院应根据自身辐射项目开展的实际情况将档案资料整理后分类管理。

12.2 辐射监测

12.2.1 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第五款，“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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。”“使用放射性同位素和射线装置开展诊断和诊疗的单位，还应当配备质量控制检测设备，制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划，至少有一名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作”。环评要求西安国医医院配备 1 台 X-γ剂量率测量仪，为辐射工作人员配备个人剂量计。

12.2.2 监测方案

根据西安国医医院诊疗特点，制定监测计划如下：

（1）辐射工作场所环境监测：定期（不少于 1 次/年）委托有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测，并建立监测技术档案；监测数据纳入年度评估报告，并上报生态环境管理部门备案。医院日常监测计划如表 12-2 所示。

（2）个人剂量监测：定期（1 次/季度）委托有资质的单位对辐射工作人员个人剂量进行监测，并建立个人剂量监测档案。

表 12-2　西安国医医院日常监测计划表

类别	监测点位	监测因子	监测频次
辐射工作场所环境监测	DSA 手术室周围环境巡测	周围剂量当量率	每季度自检 1 次，每年由有资质单位监测一次
	DSA 机房周围人员可达区域布点监测，包括：机房屏蔽墙体表面 30cm 处、防护门表面及缝隙 30cm 处、控制室操作位置，机房四周、顶部上方及楼下停车位等公众人员停留位置，管线洞口等		
个人剂量监测	辐射工作人员个人剂量计		1 次/季度

（3）医院需配备 X-γ剂量率测量仪，对工作场所进行定期监测，并建立监测档案。

12.2.3 年度评估报告

每年 1 月 31 日之前，核技术应用单位应向有关生态环境管理部门提交上一年度的本单位辐射安全和防护状况年度评估报告。

12.2.4 环保投资估算

本项目总计投资 1000 万元，其中环保投资 20.5 万元，占总投资的 2.05%，主要用于环保设施、辐射安全防护设施建设，个人防护用品购置等。环保投资估算见表 12-3。

表 12-3　项目环保投资估算表

项目	设施（措施）			金额（万元）
安全装置	操作台“紧急制动”装置 2 套、对讲装置 2 套、门灯联锁装置 2 套、平开门自动闭门装置 6 套、防夹装置 2 套			6.0
监测仪器及警示装置	X-γ 剂量率监测仪 1 台			0.5
	2 名医生和 2 名护士均配备双个人剂量计（铅衣内和铅衣外）；2 名操作技师均配备 1 枚个人剂量计			1.0
	电离辐射警告标志 8 套、工作状态指示灯 2 套			0.3
个人防护用品及辅助防护设施	工作人员	个人防护用品	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、铅橡胶帽子、铅衣各 4 套	2.7
		辅助防护设施	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏各 1 套	
	患者和受检者	个人防护用品	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅衣各 2 套，儿童铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅衣各 2 套	1.0
通排风系统	通排风系统 2 套			6.0
监测	射线装置工作场所监测费用			1.0
应急设备	应急（设备上自带急停开关，操作台设置急停按钮）和救助的物资准备			1.0
其他	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训			1.0
合计				20.5
注：DSA 介入手术室的墙体、顶棚的辐射防护投资已计入建设投资。				

12.2.5 竣工环境保护验收内容及要求

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》要求，医院是项目竣工环境保护验收的责任主体，本项目竣工后，应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的程序和标准，及时对项目配套建设的环境保护设施进行自主验收，编制验收报告；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，医院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。项目建成后，环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月。本项目竣工环境保护验收清单（建议）见表 12-4。

表 12-4　项目竣工环境保护验收清单（建议）

验收内容	验收要求			备注
环保文件	环评批复、验收监测报告等齐全			/
年有效剂量控制	放射工作人员年有效剂量≤5mSv 机房外公众成员年有效剂量≤0.1mSv			GB18871-2002 及医院管理要求
人员要求	辐射工作人员进行辐射安全和防护知识培训，并进行考核，考核合格后持证上岗；考核专业为“医用 X 射线诊断与介入放射学”。			原环境保护部令第 3 号、第 18 号、生态环境部 7 号令
剂量率控制	在透视状态下，介入手术室四周墙体外 30cm 处、防护门外 30cm 处、观察窗外 30cm 处、操作台、机房外电缆穿越处，二楼距顶棚地面 100cm，楼下负一楼停车位距地面 170cm 处，透视状态下周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h；具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 25μSv/h。			GBZ130-2020
设备数量	2 台医用血管造影 X 射线机（DSA）（Ⅱ类射线装置） 最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA。			/
防护用品	2 名医生和 2 名护士均配备双个人剂量计（铅衣内和铅衣外）；2 名操作技师均配备 1 枚个人剂量计			
	工作人员	个人防护用品	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、铅橡胶帽子、铅衣各 4 套；（除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb）。	
		辅助防护设施	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏（辅助防护设施的铅当量不小于 0.5mmPb）。	
	患者和受检者	个人防护用品	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅衣各 2 套，儿童铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅衣各 2 套；（防护用品和辅助防护设施的铅当量不小于 0.25mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb）。	
监测设备	1 台 X-γ 剂量率测量仪			
辐射安全防护措施	①防护门上设置辐射警示标志和工作状态指示灯，工作状态指示灯与 DSA 运行状态有效联动，采用电动平移防护门，防护门采取防夹装置、设置门机联锁装置，平开门采取自动闭门装置。 ②机房设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到患者和受检者状态。 ③机房设置强制动力通风系统，保持良好通风，机房内不得堆放无关杂物。 ④设备上自带急停开关，操作台设置急停按钮；控制室与机房设对讲装置。 ⑤防护用品与辅助防护设施齐全。 ⑥机房四周墙体、顶棚、防护门、观察窗具有足够的屏蔽防护能力。 ⑦穿墙管线不得影响屏蔽防护效果。			
辐射安全管理制度	根据环评要求以及陕环办发〔2018〕29 号文件要求，按照项目的实际情况，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度：制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等相关制度。修订辐射事故应急预案，落实必要的应急物资。有专人负责，制度上墙，并定期开展辐射事故应急演练。			

12.3 辐射事故应急

西安国医医院应根据可能发生的辐射事故的风险，制定应急预案主要内容为：

（1）将医院辐射安全与环境保护领导小组作为医院辐射事故应急组织机构，机构组长由院领导担任，领导小组成员主要为放射性相关科室人员。

（2）明确医院辐射事故应急组织机构主要职责。

（3）分析医院可能发生的辐射事故，根据可能发生的辐射事故，制定具体应急行动响应程序和处置措施。

（4）规定应急状态的终止和恢复程序。

（5）规定应急资金、应急设备、应急能力维护等内容。

（6）明确的信息的报送与处理程序。

环评要求：西安国医医院应依据国家相关法律法规、标准，成立辐射事故应急领导小组以及规范明确相关成员职责，制定辐射事故应急预案后应不断对应急预案进行补充修改、完善，使应急预案更具有操作性、可行性。定期对应急预案进行演练，提高事故应急处置能力。发生辐射事故时，立即启动应急预案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门和卫生主管部门报告。

表 13　结论与建议

13.1 结论

（1）西安国医医院 DSA 核技术利用项目的建设对于改善医院医疗设施条件，促进医院的整体医疗水平的提高具有积极的意义。经评价分析，医院 DSA 射线装置的工作场所屏蔽措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关要求，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）辐射防护要求的“实践的正当性”要求。

（2）本项目位于陕西省西咸新区能源金融贸易区文教一路 52 号西安国医医院 1#门诊医技综合楼-裙房医技楼 1F 中部，建设单位已委托西安桐梓环保科技有限公司于 2024 年 3 月 25 日对西安国医医院 DSA 介入手术室拟建地及周边环境进行了空气吸收剂量率监测，监测结果表明，项目地的γ辐射剂量率处于辐射环境本底涨落范围内，属于正常环境水平。

（3）经模式预测，本项目在正常工况下，对辐射工作人员造成的附加有效剂量低于 5mSv/a 的职业人员剂量管理限值；对机房外公众造成的附加有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员剂量管理限值。

（4）环评要求西安国医医院成立辐射安全与防护管理小组，明确机构成员组成、相关工作职责，安排专人负责医院的辐射安全管理工作。要求医院逐步规范辐射工作管理，制定完善的规章制度，并制定辐射事故应急预案。医院应制定的制度主要有：《西安国医医院关于成立辐射安全与防护管理领导小组的通知》《辐射事故应急预案》《全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度》《辐射防护与安全保卫制度》《辐射人员个人剂量管理制度》《辐射工作人员辐射安全与防护培训计划》《辐射工作人员职业健康管理制度》《辐射工作场所监测方案》《辐射装置检测维护制度》《辐射环境监测设备使用与检定制度》《射线装置维护、维修制度》《射线装置质量保证大纲、质量控制检测计划》等系列规章制度，用于医院各类射线装置辐射安全管理。本项目在补充、完善本评价提出的防护措施和规章制度后，能满足辐射环境管理要求。

综上所述，西安国医医院在严格执行国家相关法律法规及相关标准的要求，切实落实本报告表中提出的污染防治措施和建议后，该项目对放射性工作人员和公众产生的辐射影响可以控制在国家标准允许的范围之内。从环境保护和辐射防护角度

分析，该项目是可行的。

13.2 建议和承诺

（1）医院应按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，所有设备及辅助设备应符合国家相关标准要求，及时对本项目配套建设的环境保护设施进行自主验收，编制验收监测报告。验收合格后，办理辐射安全许可证后方可投入生产或使用。

（2）定期开展应急演练，做好演练记录、评价总结，制定辐射事故应急预案后应不断完善预案内容，提高应急反应、处置能力，杜绝辐射事故发生。

（3）项目建成运行后，应严格执行辐射环境监测制度，每年应对医院射线装置应用的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向辐射安全许可证颁发部门报送上一年度辐射安全年度评估报告。

表 14　　审批

下一级环保部门预审意见： **经办人：　　单位公章** **年　　月　　日**
审批意见： **经办人：　　单位公章** **年　　月　　日**

英 秀 四 路

英 秀 四 路

文 澜 路

沣 柳 路

英 秀 三 路

英 秀 三 路

(消防车出入口)
住院出入口/急救出口
(车行出入口)

门诊入口

1F
2F

消防救援场地

地下车库
出入口

住院入口

2#楼康复中心
12F/2D
H=49.5m

救护车
车位
救护车
车位

单元疏散口

1F
H=4.8m
液氧站

连廊,下净高>4m

2#楼
生殖医学
诊断中心
4F/2D
H=18.9m

中庭

消防回车场

屋顶绿化

后勤(污物)出口
(车行出口)

2#楼 6F/2D
医疗研究中心
H=26.1m

3F/2D
H=14.4m

1F
屋顶绿化

2#楼干细胞诊疗中心
9F/2D
H=37.8m

屋顶绿化

地下车库出入口

1F

2F
H=9.9m
大健康配套

门诊

单元疏散口

消防救援场地

单元疏散口

门诊主入口

单元疏散口

办公入口

消防救援场地

单元疏散口

儿科出入口

单元疏散口

1#楼住院部
12F/2D
H=49.5m

下沉庭院

归产科急诊

救护车
车位
救护车
车位

单元疏散口

下沉庭院

下沉庭院

1#楼裙房
医技4F/2D
H=16.55m

1#楼裙房3F/2D
H=14.4m

1#楼裙房2F
H=9.9m

下沉庭院

1F

门诊主入口

屋顶绿化
H=18.6m

中庭

1#楼裙房
医技3F/2D
H=14.4m

中庭

1#楼裙房3F/2D
H=14.4m

屋顶绿化

2F

中庭

中庭

全科门诊

妇保

儿保

非机动车停放点
(一期)(91.74m²)

消防救援场地

公交港湾

人行出入口

急救入口
门诊主入口
(车行出入口)

人行出入口

地下车库
出入口

非机动车
停放点(一期)
(197.68m²)

TEXT TEXT TEXT TEXT TEXT TEXT TEXT

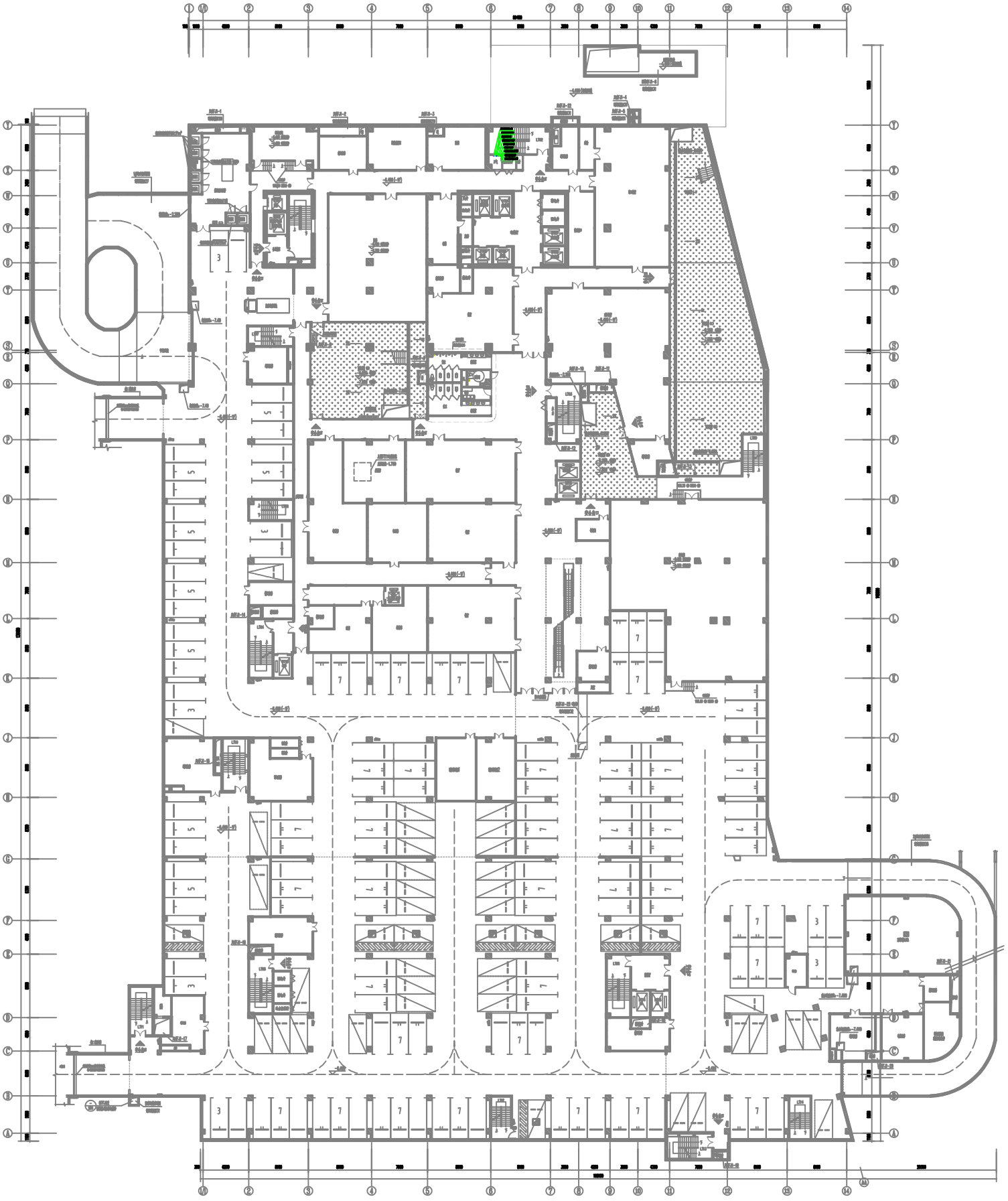
门诊主出口
(车行出口)
(消防车出入口)

门诊主入口
(车行入口)

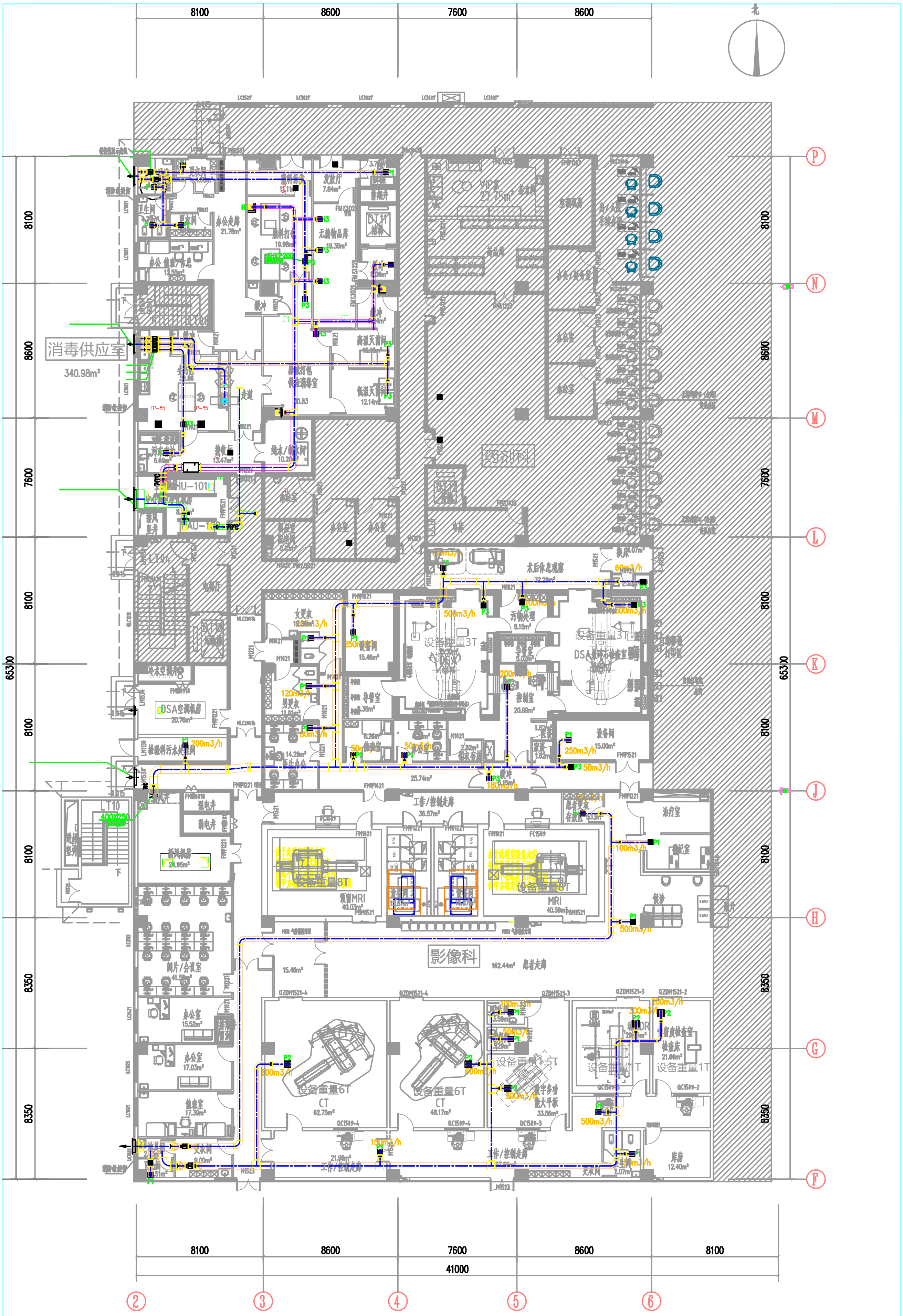
附图1 医院平面布置图

附图2　1#医技综合楼一楼平面布置图

附图3　1#医技综合楼二楼平面布置图



附图4　1#医技综合楼负一楼平面布置图

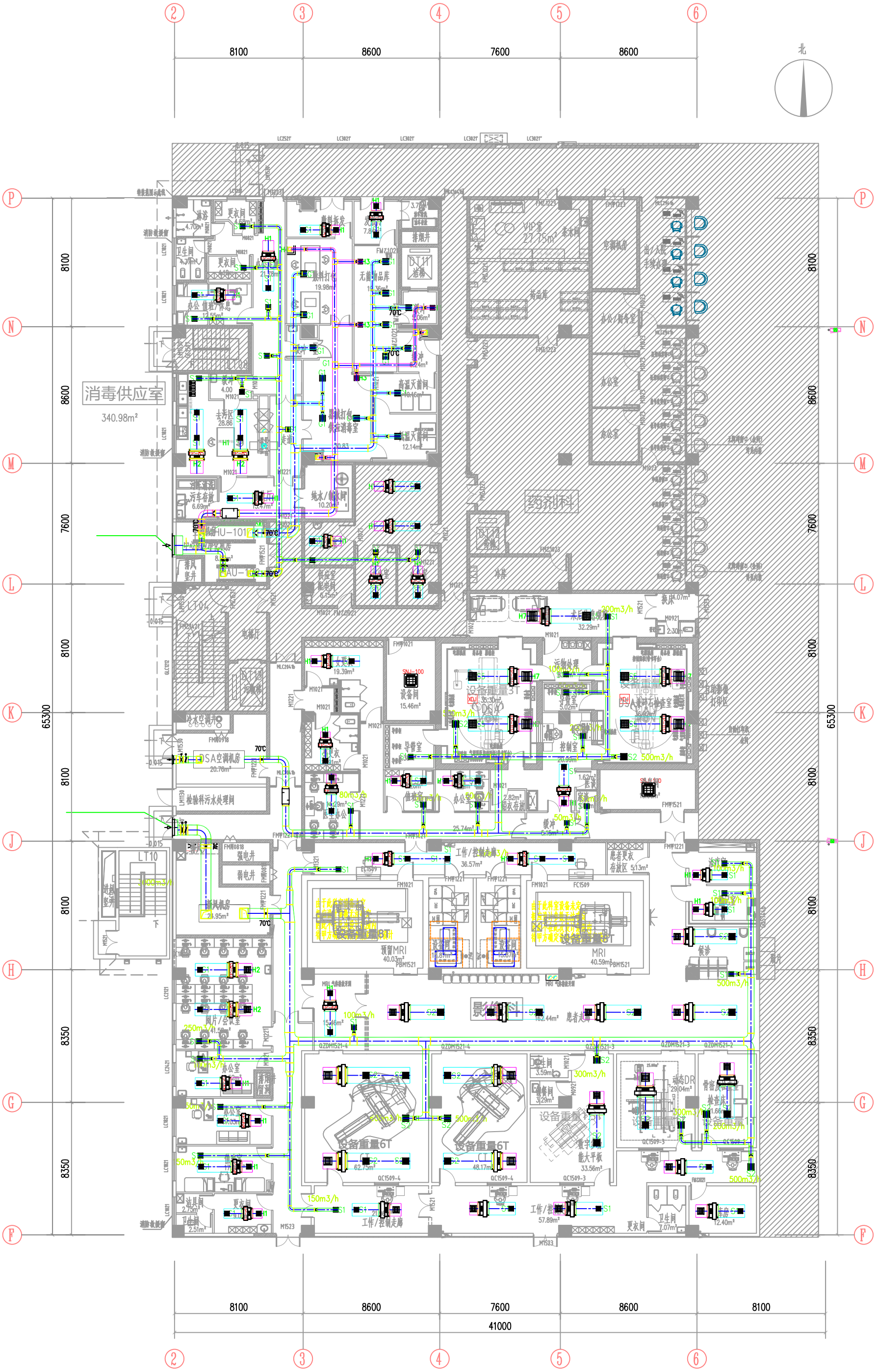


附图5　1#医技综合楼一楼回排风图

1.对于X光室、MRI、DR、CT、ECT等以及带有射线诊断功能的手术室等处的风管以及其他设备管线穿越上述房间的墙体时，应采取不小于墙壁铅当量的屏蔽措施。

2.对于X光室、MRI、DR、CT、ECT等科室设备发热量以订货厂家为主，多联机选型待科室设备确定后，由厂家提供设备基础资料，待我方确认后方可施工。

3.液氦冷却系统设置单独排气系统，管道为非磁性材料，排至顶部竖向井道（具体位置待设备到场由厂家统一负责）



附图6　1#医技综合楼一楼送风图

1. 对于X光室、MRI、DR、CT、ECT等以及带有射线诊断功能的手术室等处的风管以及其他设备管线穿越上述房间的墙体时，应采取不小于墙壁铅当量的屏蔽措施。
2. 对于X光室、MRI、DR、CT、ECT等科室设备发热量以订货厂家为主，多联机选型特科室设备确定后，由厂家提供设备基础资料，待我方确认后方可施工。
3. 冰机冷却系统设置单独排气系统，管道为非磁性材料，排至顶层坚向井道（具体位置待设备到场由厂家统一负责）

附件1 委托书

建设项目环境影响评价

委 托 书

委托单位：西安国医壹生医疗有限公司

受托单位：西安桐梓环保科技有限公司

委托事项：

我单位拟进行西安国医医院 DSA 核技术利用项目的建设，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等环保法律、法规的规定，特委托西安桐梓环保科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。

委托单位：西安国医壹生医疗有限公司

2024 年 2 月 23 日

附件2 环评批复

陕西省西咸新区行政审批与政务服务局文件

陕西咸审服准〔2020〕92号

陕西省西咸新区行政审批与政务服务局
关于西咸妇幼医院环境影响报告书的批复

陕西淳搏投资有限公司：

你公司《西咸妇幼医院环境影响报告书》（以下简称《报告书》）收悉。经西咸新区生态环境局研究审查，现批复如下：

一、该项目位于西咸新区能源金融贸易区国际文化教育园内，占地面积44011.5平方米，建筑面积150943.17平方米。项目分二期建设，一期主要建设1栋门诊医技综合楼及配套设施，设置床位299张；二期主要建设1栋生殖医学诊断中心和康复中

心、1栋干细胞诊疗中心和1栋医学研究中心及其他配套设施，设置床位201张。本项目总投资66000万元，其中环保投资711万元，占总投资的1.08%。

经审查，在全面落实《报告书》提出的各项环境保护要求后，该项目建设对环境的不利影响能够得到减缓和控制。在严格落实相关政策要求，采取有效的环境风险防范措施的前提下，《报告书》中所列建设项目的性质、地点、规模、工艺和拟采取的生态环境保护和污染防治措施可作为该项目实施的依据。

二、项目应全面落实《报告书》提出的各项环境保护要求，确保各项污染物达标排放。在建设和运营管理中重点做好以下工作：

（一）施工期

1.严格执行《西咸新区铁腕治霾打赢蓝天保卫战三年行动实施方案（2018-2020年）（修订版）》中关于控制扬尘污染的相关规定，严格落实“六个百分百”和“7个到位”要求。

2.施工废水经沉淀后全部回用，用于机械冲洗或场地洒水降尘等，严禁随意外排。

3.尽量选用低噪声机械设备，合理布置施工场地，严格控制施工时间，在施工场地四周设置围挡、声屏障等措施，确保施工各阶段的噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）限值要求。

4.建筑垃圾与生活垃圾应分类堆放、合理处置，严禁随意倾倒。建筑垃圾规范处置，生活垃圾分类收集后由环卫部门统一清运。

（二）运营期

1.餐饮废水经隔油池处理后、实验室废水经中和处理后，与生活污水、医疗废水一并排入化粪池后经自建污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2预处理标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中的A级标准后，排入西咸国际文化教育园生态污水处理厂。

2.地下水污染按照“源头控制、末端防控、污染监控、应急响应”原则进行防治，污水处理站、危险废物暂存区和污水管道等按照“重点防渗区”要求进行防渗。要加强维修管理，避免跑冒滴漏，防止地下水污染。

3.项目废气主要包括天然气锅炉废气、污水处理站恶臭气体和食堂油烟等。

两台天然气锅炉均采用低氮燃烧后满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB61/1226-2018）中燃气锅炉的标准限值后经一根52.5米排气筒排放。

污水处理站各设施均加盖密闭，并定期喷洒消毒剂和除臭剂，无组织恶臭气体排放浓度满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中表3浓度限值要求。

食堂油烟经油烟净化装置处理，满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）后经专用烟道排放。

4.尽量选用低噪声设备，将水泵、风机等高噪声设备布置在设备间内，并采取基础减振措施，风机进出口管道采取消音降噪措施，确保各厂界昼、夜间噪声要满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准的要求。

5.医疗废物采用专用容器分类收集，暂存于医疗废物暂存间，委托有资质的单位处置。

污水处理站污泥和栅渣属于危险废物，统一收集处理后交由有资质单位处置。

实验室废液和一次冲洗废水属于危险废物，采用专用容器收集，暂存于危险废物暂存间，委托有资质的单位处置。

食堂废油脂收集后交有资质单位拉运处置，生活垃圾分类收集后定期由环卫部门集中处理。

危废贮存场所的建设、管理要满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单要求，危废转移要满足《危险废物转移联单管理办法》相关要求。

6.结合项目环境风险特征，按照《报告书》要求落实各项风险防范措施，建立环境风险应急机制，完善环境管理制度，强化职工教育培训，加强环保设施运行管理与维护，编制突发环境事

件应急预案，并在园办生态环境管理部门备案。定期组织演练，严防环境污染事故发生。

三、医院涉及的辐射类内容应另行开展环境影响评价。

四、项目主要污染物总量控制指标，以通过排污权交易方式获得量为准，你单位应履行承诺，在项目建成投运前足额购买。

五、项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，落实各项环境保护措施。项目建成后，依法按规定的标准和程序及时申请办理排污许可手续和开展竣工环保验收工作。

六、建设单位是建设项目选址、建设、运营全过程落实环境保护措施、公开环境信息的主体，应按照《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》等要求依法依规公开建设项目环评信息，畅通公众参与和社会监督渠道，保障可能受建设项目环境影响的公众环境权益。

七、《报告书》经批准后，项目的性质、规模、工艺、地点或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，须重新报批项目的环境影响评价文件。自《报告书》批复文件批准之日起，如超过5年方决定开工建设的，环境影响评价文件应当报我局并经新区生态环境局重新审核。

八、园办生态环境管理部门负责该项目的事中事后监督管理，西咸新区生态环境监察执法支队对事中事后监督管理工作进

行指导和监督。你单位应在收到本批复后10个工作日内，将批准后的《报告书》送园办生态环境管理部门备案，并按规定接受各级生态环境行政主管部门的监督检查。

陕西省西咸新区行政审批与政务服务局

2020年6月30日

抄送：西咸新区生态环境局，园办生态环境管理部门。

陕西省西咸新区行政审批与政务服务局　　2020年6月30日印发

192712050148
有效期至2025年10月27日

副本

检 测 报 告

XATZ-FS-2024-010 号

项目名称：西安国医医院 DSA 核技术利用项目环境辐射本底检测

委托单位：西安国医医院

被测单位：西安国医医院

西安桐梓环保科技有限公司

2024 年 03 月 28 日

说　明

1. 报告封面及检测数据处无本公司检验专用章无效，报告无骑缝章无效。

2. 本检测报告只对本次检测结果负责。

3. 本检测报告涂改、增删等无效；报告无相关责任人签字无效。

4. 本检测报告无西安桐梓环保科技有限公司“检验检测专用章”、骑缝章、CMA章及审核、签发人签字无效。

5. 未经本单位批准，不得部分或者全部复制本报告，复印报告未重新加盖本单位“检验检测专用章”无效。

6. 本检测报告的检测结果及我公司的名称未经同意不得用于广告、评优及商业宣传。

7. 对本报告有异议者，请于收到报告之日起十五日内向我检测公司书面提出方予受理。

西安桐梓环保科技有限公司

电　　话：029-81134939

邮　　编：710065

邮　　箱：XATZ2017@163.com

地　　址：陕西省西安市雁塔区西沣北路 1159 号万科汇智中心 10915 号

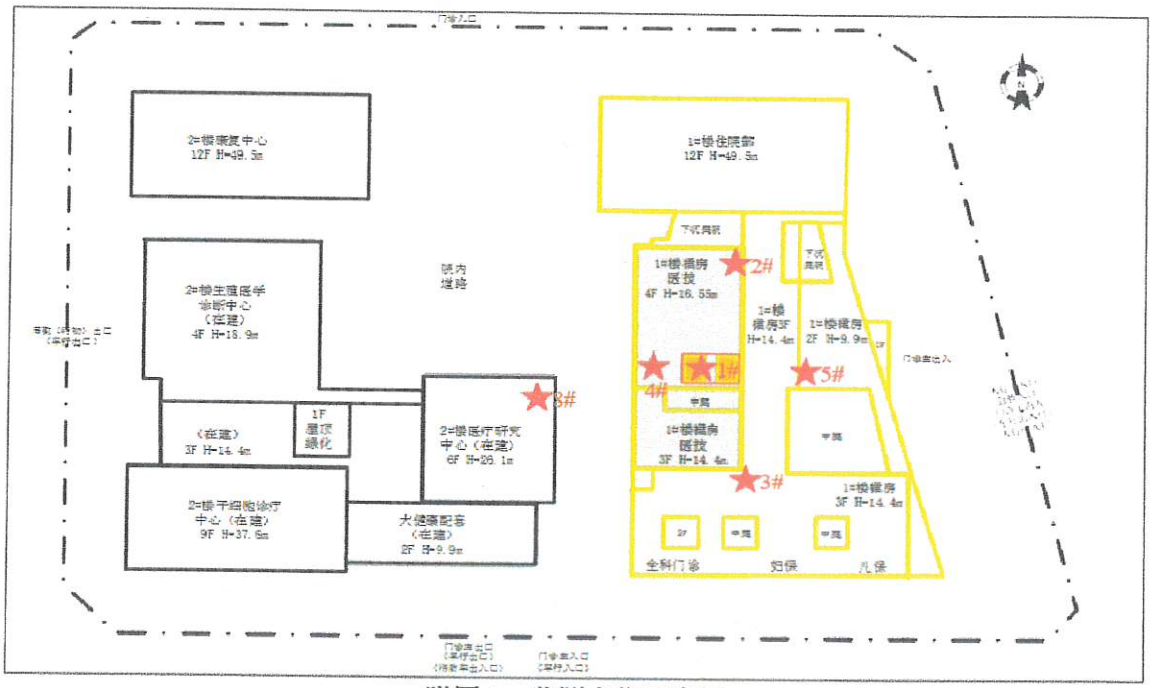
西安桐梓环保科技有限公司
检 测 报 告

XATZ-FS-2024-010 号

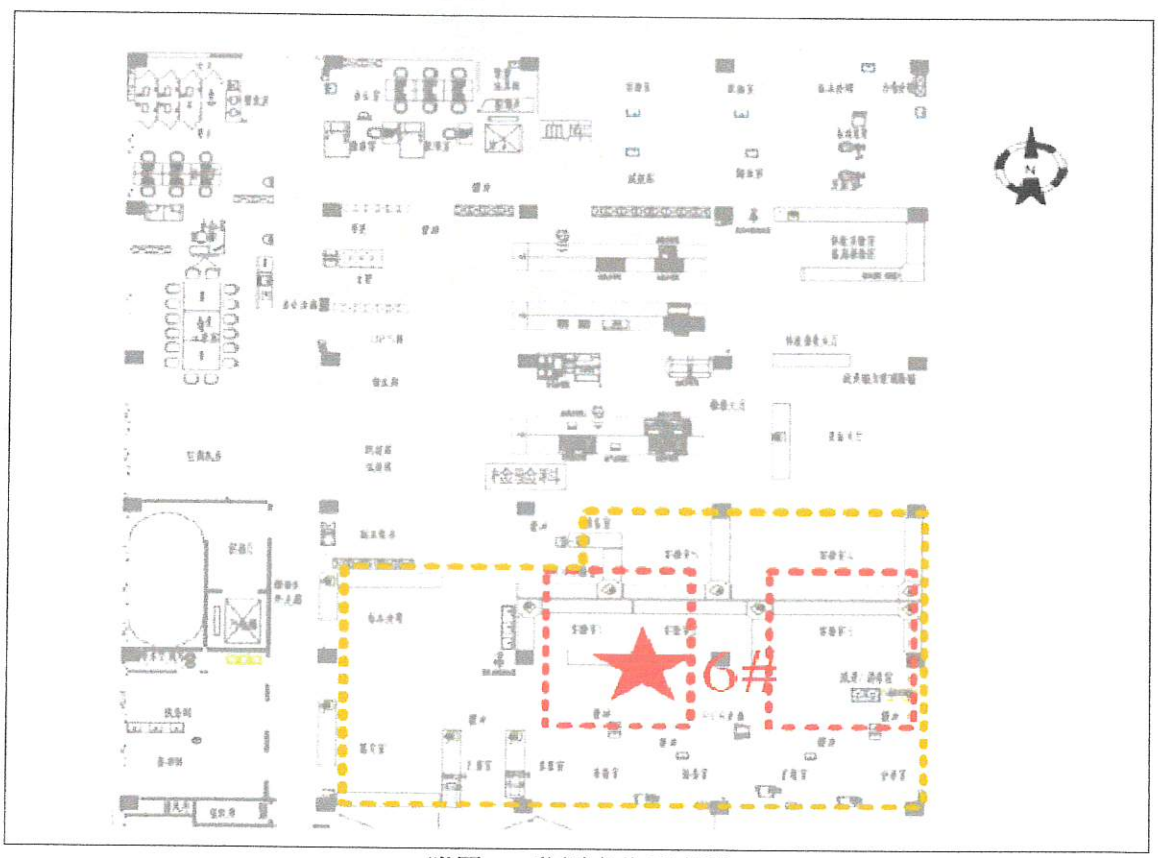
<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="3">西安国医医院 DSA 核技术利用项目环境辐射本底检测</td></tr>
<tr><td>监测日期</td><td colspan="3">2024.3.25</td></tr>
<tr><td>监测项目</td><td colspan="3">γ 辐射剂量率</td></tr>
<tr><td>监测依据标准</td><td colspan="3">《环境γ辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测仪器</td><td>仪器名称</td><td>仪器型号</td><td>仪器编号</td></tr>
<tr><td>X、γ射线检测仪</td><td>BG9512P</td><td>XATZ-YQ-002</td></tr>
<tr><td>测量范围</td><td>检定单位</td><td>检定证书编号及有效期</td></tr>
<tr><td>0.01μGy/h～30mGy/h</td><td>上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心</td><td>检定证书编号：2023H21-20-4582307001
有效期：2023 年 05 月 18 日～2024 年 05 月 17 日</td></tr>
<tr><td>监测类别</td><td colspan="3">委托监测</td></tr>
<tr><td>监测地点</td><td colspan="3">本项目位于西安国医医院 1#门诊医技综合楼-裙房医技楼 1F 中部</td></tr>
<tr><td>结论</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td>备注</td><td colspan="3">1、本次监测结果均已扣除宇宙射线响应值。
2、本次监测数据只对本次监测结果负责。
3、现场监测人员：郑博、刘浪涛　委托方：马黎明。</td></tr>
</table>

序号	工作场所及设备名称	监测点位描述	γ 辐射剂量率（μGy/h）	备注
			环境本底	
1	/	DSA 机房拟建地	0.116	室内
2		拟建地北侧	0.109	
3		拟建地南侧	0.113	
4		拟建地西侧	0.106	
5		拟建地东侧	0.111	
6		DSA 机房拟建地正上方 2 楼区域（拟建检验科）	0.106	
7		DSA 机房拟建地正下方 负 1 楼区域（拟建停车位）	0.109	
8		西侧室外空地	0.099	室外

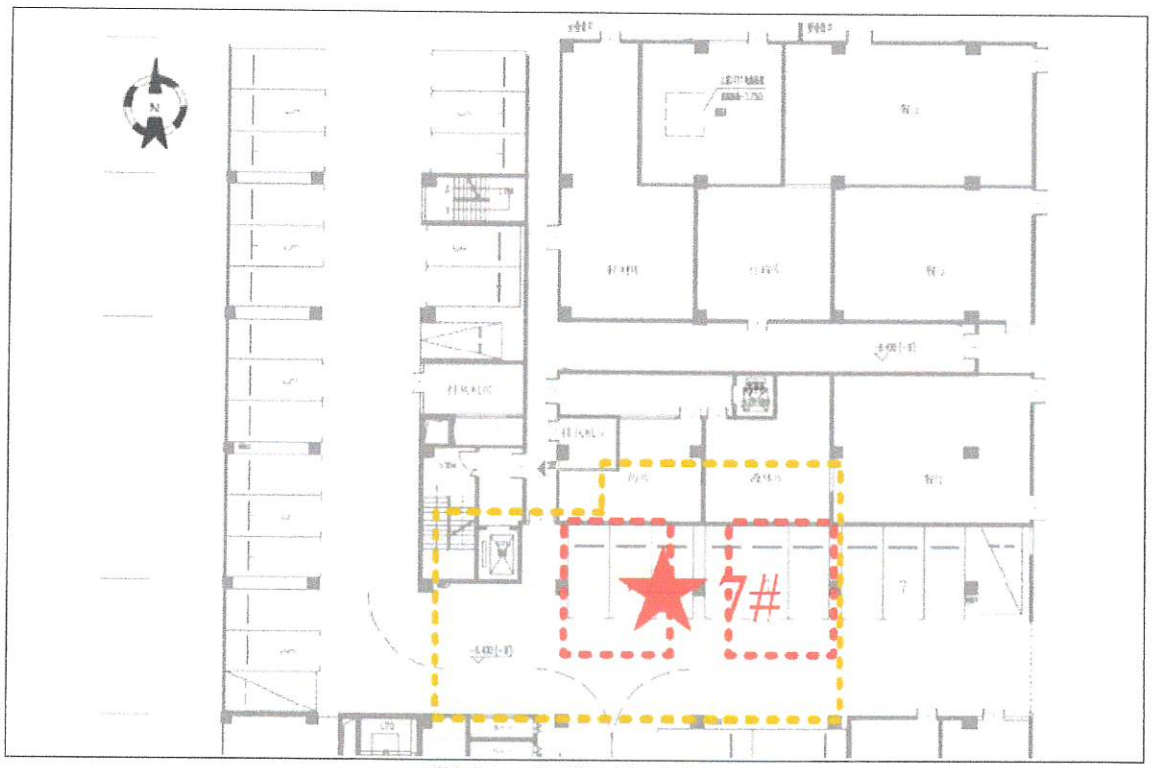
附图：监测点位示意图



附图 1 监测点位示意图

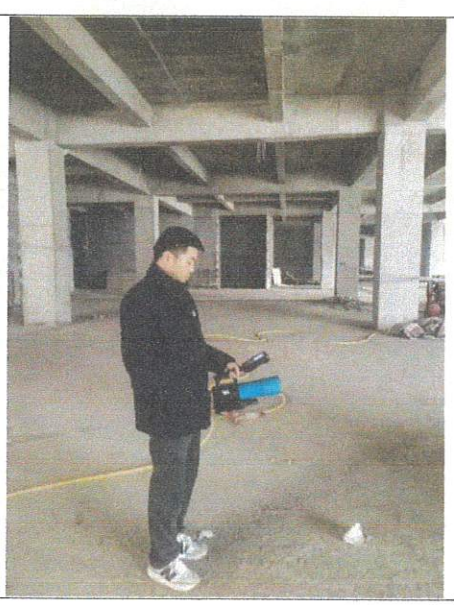


附图 2 监测点位示意图



附图 2 监测点位示意图

附件：监测照片



编制人：[illegible] 审核人：[illegible] 签发人：[illegible]

2024 年 3 月 28 日 2024 年 3 月 29 日 2024 年 3 月 29 日