

核技术利用建设项目

三门峡市湖滨区医院数字减影血管造影
机应用项目环境影响报告表



核技术利用建设项目

三门峡市湖滨区医院数字减影血管造影 机应用项目环境影响报告表



建设单位名称：三门峡市湖滨区医院

建设单位法人代表（签名或签章）：



通讯地址：三门峡市湖滨区黄河路西段461号

邮政编码：472000

联系人：王青

电子邮箱：wangqing@smxzxyyhbfiy.com 联系电话：0398-3113359

编制单位和编制人员情况表

项目编号		95dwnw	
建设项目名称		三门峡市湖滨区医院数字减影血管造影机应用项目	
建设项目类别		55--172核技术应用建设项目	
环境影响评价文件类型		报告	
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）		三门峡市湖滨区医院	
统一社会信用代码		12411202749247793U	
法定代表人（签章）		亢海	
主要负责人（签字）王青		王青	
直接负责的主管人员（签字）王青		王青	
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）		核工业北京地质研究院	
统一社会信用代码		1210000040001978XF	
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
马晓	20230503511000000013	BH067823	马晓
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张保增	项目基本情况、射线装置、废弃物（重点是放射性废弃物）、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状	BH019164	张保增
马晓	项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH067823	马晓

中华人民共和国

事业单位法人证书

(副本)

统一社会信用代码

1210000040001978XF

名称

核工业北京地质研究院

宗旨和

开展地质研究,促进核工业发展,物化探研究,矿产地质和水文地质研究,工程地质研究,矿物分析测试,航测遥感技术研究,资源研究与勘查,环境质量和辐射环境监测,核废物处置研究,工程选址与评价,核事故应急响应监测,相关技术开发与进出口业务,相关专业教育、专业培训、技术服务

业务范围

住所

北京市朝阳区安外小关东里10号

法定代表人

陈亮

经费来源

财政补助、事业、经营收入

开办资金

¥2956万元

举办单位

中国核工业集团有限公司

登记管理机关



有效期

自2023年02月24日至2028年02月24日

证书专用章

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位核工业北京地质研究院（统一社会信用代码1210000040001978XF）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的三门峡市湖滨区医院数字减影血管造影机应用项目项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为马晓（环境影响评价工程师职业资格证书管理号20230503511000000013，信用编号BH067823），主要编制人员包括张保增（信用编号BH019164）、马晓（信用编号BH067823）（依次全部列出）等2人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章):



2025年07月14日

北京市社会保险基金管理中心
业务专用章
1101020411154

北京市医疗保险事务管理中心
个人权益专用章
1101060962289

北京市社会保险个人权益记录(单位职工缴费信息)

序号	姓名	社会保障号码	险种	缴费情况		本单位实际 缴费月数
				起始年月	截止年月	
7	李林强	150426197411272837	工伤保险	2024年11月	2025年06月	8
			医疗保险			
			生育保险			
8	苏锐	513027197312292714	养老保险			
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
			工伤保险	2024年11月	2025年06月	8
			医疗保险			
9	陈伟明	362501196812100651	生育保险			
			养老保险			
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
			工伤保险	2024年11月	2025年06月	8
10	赵宏刚	610111197209152057	医疗保险			
			生育保险			
			养老保险			
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
11	范光	110105196602047739	工伤保险	2024年11月	2025年06月	8
			医疗保险			
			生育保险			
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
12	杜喜臣	220322198006214838	养老保险			
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
			工伤保险	2024年11月	2025年06月	8
			医疗保险			
13	梁斌	15020219860125451X	生育保险			
			医疗保险			
			工伤保险	2024年11月	2025年06月	8
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
14	张保增	370784198507217416	养老保险			
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
			工伤保险	2024年11月	2025年06月	8

序号	姓名	社会保障号码	险种	缴费情况		本单位实际 缴费月数
				起始年月	截止年月	
29	李伯平	320682198211142032	养老保险			
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
			工伤保险	2024年11月	2025年06月	8
			医疗保险			
			生育保险			
30	张佳	421221198711240018	养老保险			
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
			工伤保险	2024年11月	2025年06月	8
			医疗保险			
			生育保险			
31	王铁健	430321198702055917	养老保险			
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
			工伤保险	2024年11月	2025年06月	8
			医疗保险			
			生育保险			
32	刘瑞萍	130823198709043029	养老保险			
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
			工伤保险	2024年11月	2025年06月	8
			医疗保险			
			生育保险			
33	朱明燕	420124197910297541	养老保险			
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
			工伤保险	2024年11月	2025年06月	8
			医疗保险			
			生育保险			
34	韩娟	411424198607200049	养老保险			
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
			工伤保险	2024年11月	2025年06月	8
			医疗保险			
			生育保险			
35	马晓	410724198608072064	养老保险	2024年11月	2025年06月	8
			失业保险	2024年11月	2025年06月	8
			工伤保险	2024年11月	2025年06月	8
			医疗保险	2024年11月	2025年06月	8
			生育保险	2024年11月	2025年06月	8



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，取得环境影响评价工程师职业资格。



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: 马晓
证件号码: 410724198608072064
性别: 女
出生年月: 1986年08月
批准日期: 2023年05月28日
管理号: 202305035110000000013



三门峡市湖滨区医院数字减影血管造影机应用项目



目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	11
表 3 非密封放射性物质	11
表 4 射线装置	12
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	13
表 6 评价依据	14
表 7 保护目标与评价标准	16
表 8 环境质量和辐射现状	22
表 9 项目工程分析与源项	26
表 10 辐射安全和防护	32
表 11 环境影响分析	44
表 12 辐射安全管理	51
表 13 结论与建议	68
表 14 审批	71

附件

- 附件 1 项目委托书
- 附件 2 辐射安全许可证及原有设备环保手续
- 附件 3 相关辐射安全防护管理制度
- 附件 4 辐射工作管理目标限值要求
- 附件 5 相关证明材料
- 附件 6 拟建 DSA 机房检测报告、检测单位资质及仪器校准证书
- 附件 7 拟建 DSA 机房施工安装示意图
- 附件 8 机房所在楼层及楼上楼下平面布置图
- 附件 9 事业单位法人证书

表 1 项目基本情况

建设项目名称		三门峡市湖滨区医院数字减影血管造影机应用项目			
建设单位		三门峡市湖滨区医院			
法人代表	亢海	联系人	王青	联系电话	15238933261
注册地址		河南省三门峡市湖滨区黄河路西段 461 号			
项目建设地点		三门峡市湖滨区医院新院区门诊楼三楼拟建 DSA 机房			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	800	项目环保投资 (万元)	46	投资比例(环保 投资/总投资)	5.75%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它		占地面积 (m ²)	/
应 用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I类 (医疗使用) ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V 类		
	非密封放 射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他	/			
1.1 项目概况 1.1.1 建设单位情况 三门峡市湖滨区医院（以下称“建设单位”）现位于湖滨区黄河路西段 461 号，编制床位 112 张，拥有员工 300 余名，其中含高级职称人员 11 名，中级职称人员 23 名，开设有神经内科、心血管内科、急诊医学科、儿科、普外科、妇科、康复医学科、预防保健科、检验科、影像科等 23 个医技临床科室，是一所集医疗、教学、预防、保健为一体的国家二级综合医院。 现因建设单位发展规划，为进一步提高医疗技术水平，建设单位拟整体搬迁至新建院区(正在建设中)，新院区位于三门峡市规划富宁路南、东环路东的三门峡市湖滨区医疗健康中心(中地块)，占地面积为 34058m²，该地块已取得不动产权证。					

1.1.2 本项目概况

随着新院区建设，医院计划在新院区门诊楼三楼建设数字减影血管造影机机房一座，并拟购数字减影血管造影机（以下简称 DSA）一台用于开展诊断及介入治疗，主要用于心血管介入手术、神经内科等结合使用，本项目具体参数如下表 1-1 所示。

表 1-1 医院此次环评射线装置明细

设备名称	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	活动 类别	生产厂家	所在位置
DSA	Azurion 5M20	125	1000	II类	飞利浦	新院区门诊楼三楼 拟建 DSA 机房

1.1.3 项目由来

根据《射线装置分类》（环境保护部、国家卫生计生委，2017 年 12 月 5 日起施行），DSA 属于“血管造影用 X 射线装置”，应按照 II 类射线装置进行管理。

根据《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》《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》等法律法规，本项目须进行环境影响评价。依照《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 年版），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”，使用医用 II 类射线装置应当组织编制环境影响报告表。受三门峡市湖滨区医院委托，核工业北京地质研究院承担了本项目的环境影响评价工作。接到委托后，环评单位组织相关人员对现场进行了调查、监测和资料收集工作，并最终编写完成本项目的环境影响报告表。

1.1.4 评价目的

- （1）对本项目拟建址区域进行辐射环境现状监测，掌握区域辐射环境现状水平；
- （2）评价本项目在运行中对职业人员、公众人员及对环境带来的辐射影响；
- （3）评价本项目采取的辐射防护措施的有效性，为主管部门的环保管理提供依据；
- （4）对本项目采取的辐射防护措施进行优化、完善，把辐射环境影响控制在“可合理达到的尽量低水平”，并为建设单位保护环境和公众利益安全给予技术支持。

1.1.5 评价原则

- （1）依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环

境管理。

(2) 科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析评价。

(3) 突出重点

根据本项目的特点，重点分析本项目的建设对周围环境的影响，以及对辐射工作人员和公众人员的累积影响。

1.2 项目周围环境状况

1.2.1 项目地理位置

三门峡市湖滨区医院新院区地址位于规划富宁路南、东环路东的三门峡市湖滨区医疗卫生健康中心（中地块），医院北侧为陕州大道、南侧为空地、东侧为在建富康街、西侧为东环路。医院具体地理位置图见图 1.1 所示。



图 1.1 三门峡市湖滨区医院新院区地理位置图

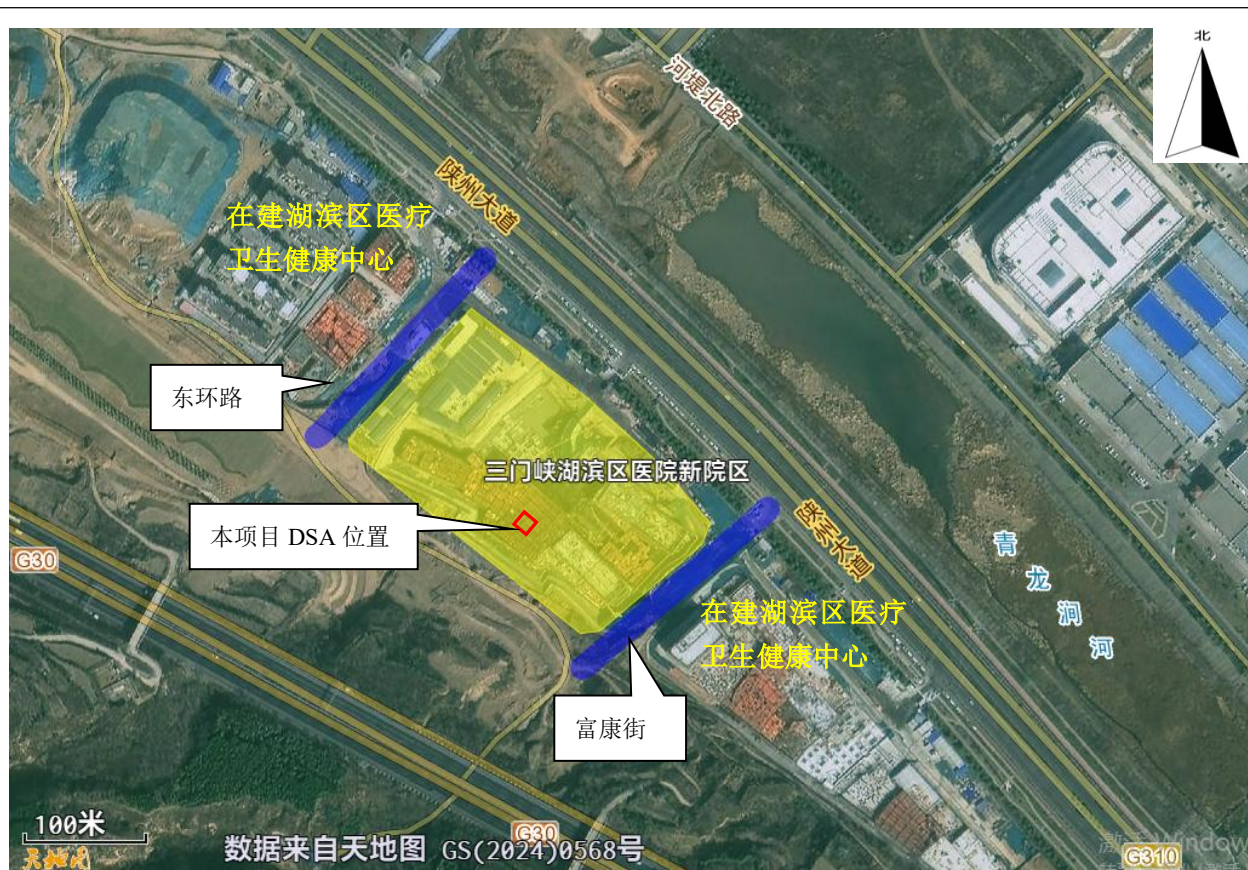


图 1.2 三门峡市湖滨区医院新院区四周情况示意图

1.2.2 场所布局及周边关系

本项目新建 DSA 机房位于新院区医院门诊楼三楼（地上 4F，地下 2F 车库），医院门诊楼北侧为院内道路，南侧为医院空地，东侧为住院楼，西侧为疾病感染楼。拟建 DSA 机房北侧为控制室和洁净走廊，东侧为手术室、污物通道，西侧为候诊区（其他科室），南侧为设备间和 ICU 大厅，机房楼上为净化机房，机房楼下为肠胃镜医生办公室和复苏间。本项目医院平面布置图如下图 1.3 所示，本项目拟建机房内部及所在门诊科四周环境现状如下图 1.4 所示，DSA 机房所在门诊楼三楼平面布置图如下图 1.5 所示，拟建 DSA 机房所在门诊楼三楼楼上平面布置图如下图 1.6 所示，拟建 DSA 机房所在门诊楼三楼楼下平面布置图如下图 1.7 所示。

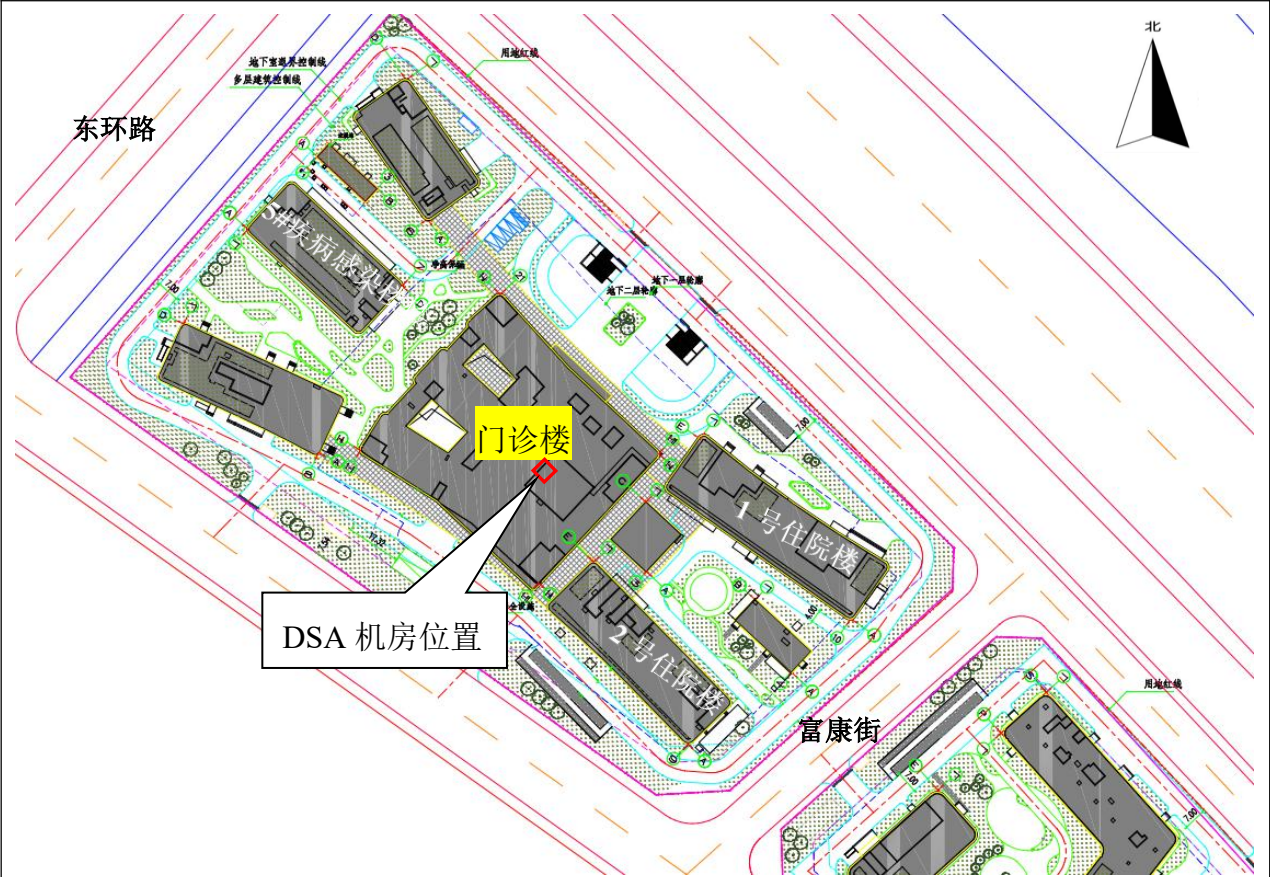
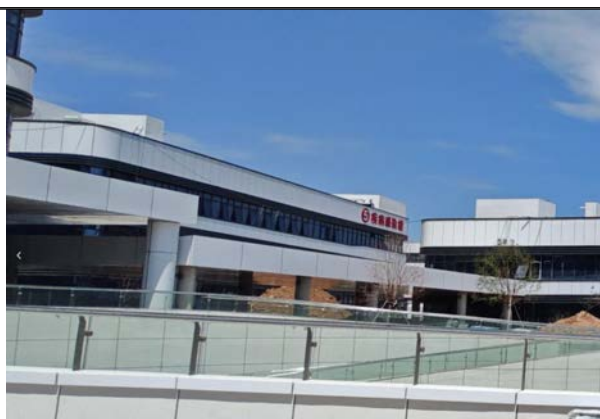


图 1.3 三门峡市湖滨区医院新院区平面布置图

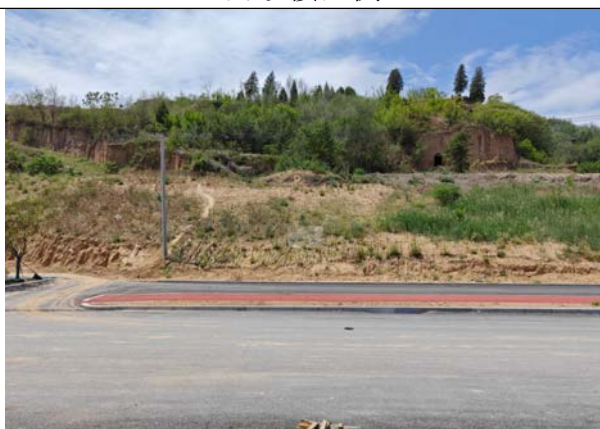




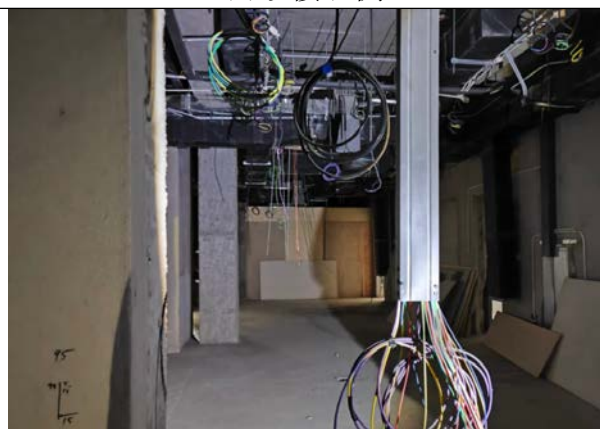
门诊楼西侧



门诊楼北侧



门诊楼南侧



拟建 DSA 机房内部（现状）

图 1.4 拟建机房所在门诊楼四周及机房内部环境现状

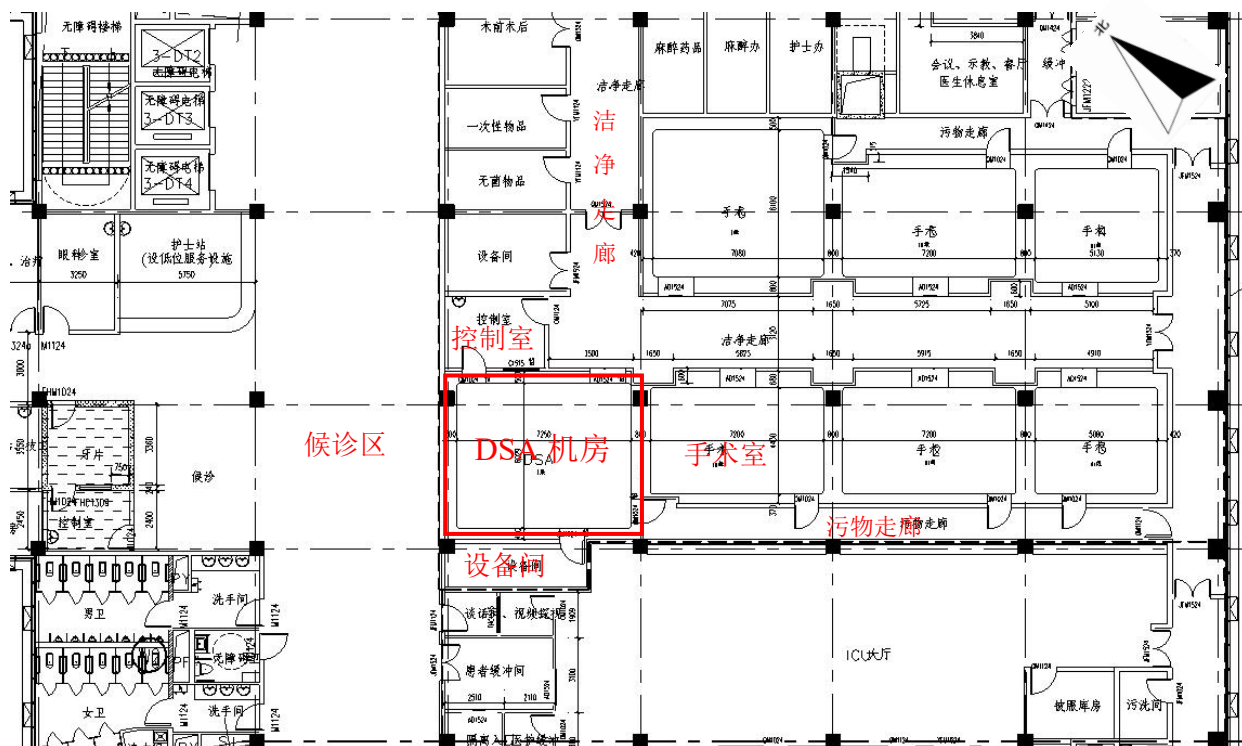


图 1.5 拟建 DSA 机房所在门诊楼三楼平面布置图（局部）

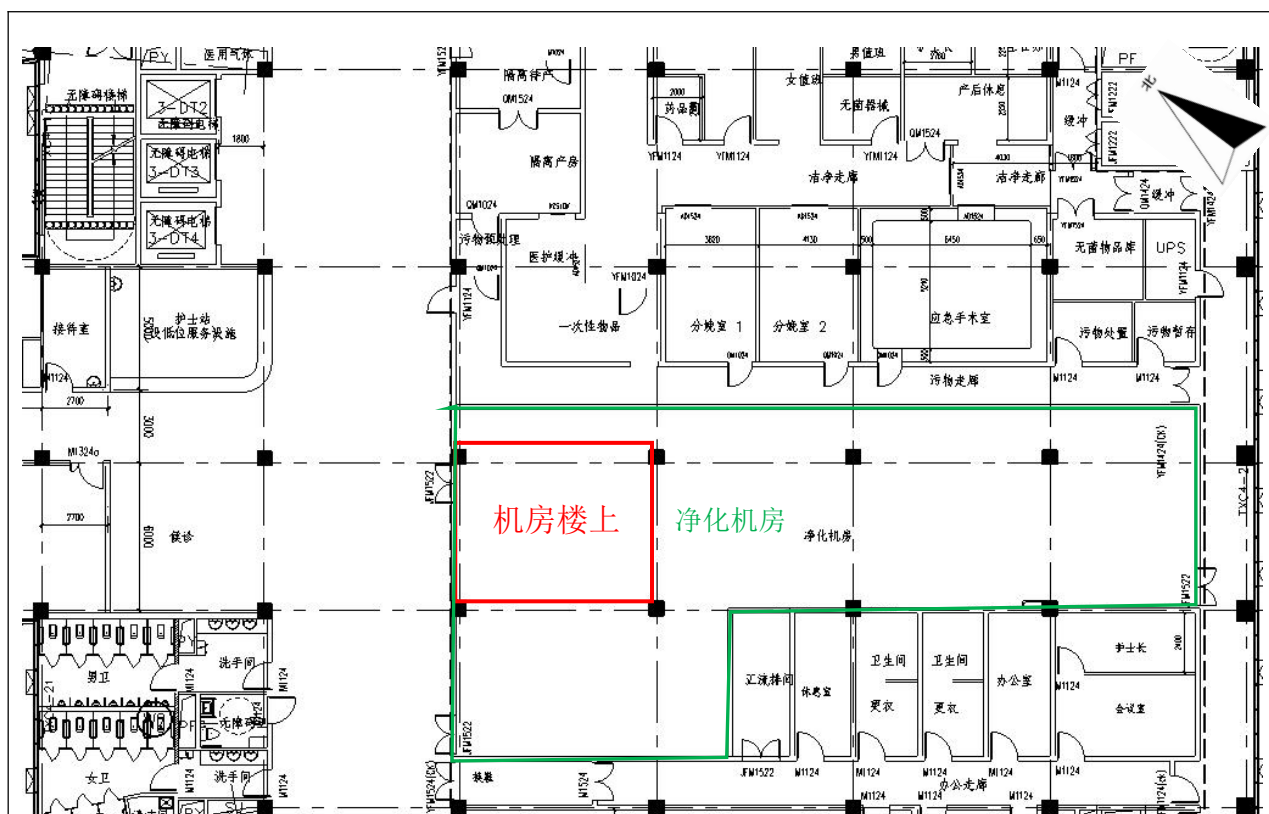


图 1.6 医院门诊楼四楼平面布置图（局部）

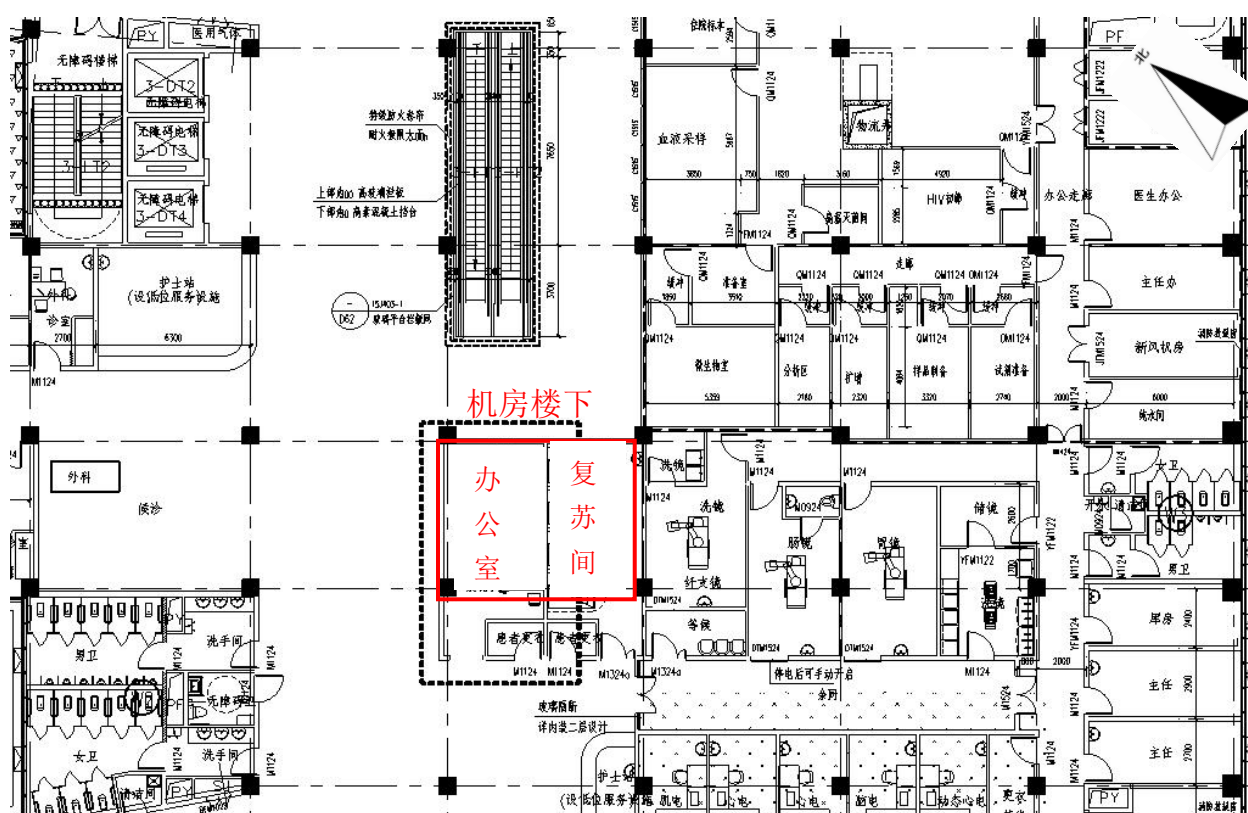


图 1.7 医院门诊楼二楼平面布置图（局部）

1.3 选址合理性分析

本项目以 DSA 机房边界为起点 50m 范围区域为评价范围，主要涉及医院门诊楼内部区域。DSA 机房设置防护铅门及防护墙体，在门口设置电离辐射警告标志，将机房划分为控制区，无关人员不得进入。DSA 开机运行过程中产生的电离辐射，经过屏蔽防护和距离衰减后，对周围工作人员和公众所致的辐射剂量符合剂量约束限值的要求。通过以上场所独立、划分区域等措施，本项目不会产生交叉污染。因此，本项目选址合理。

1.4 项目产业政策分析

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）及国家统计局关于《执行国民经济行业分类第 1 号修改单的通知（国统字〔2019〕66 号）文》，本项目属于医院 841；根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于第一类鼓励类第十三项“医药”第 4 款“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”项目，本项目属于国家鼓励发展的产业，符合国家产业政策。

1.5 实践正当性分析

三门峡市湖滨区医院数字减影血管造影机应用项目的实施目的在于开展医学放射诊断治疗，对保障患者生命健康、提高生活质量具有重要作用，而且能够提高医院的整体实力、改善医疗条件，具有显著的社会效益。通过采取有效的辐射防护措施和严格的辐射环境管理，可保证本项目在正常运行情况下，对周围环境的影响满足国家相关标准要求。因此，该项目的建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

1.6 原有核技术项目情况

三门峡市湖滨区医院现持有三门峡市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号为豫环辐证[M0002]，许可种类和范围：使用Ⅲ类射线装置，有效期至 2029 年 11 月 17 日，许可证详见附件 2，三门峡市湖滨区医院现有的射线装置情况见表 1-2。

表 1-2 三门峡市湖滨区医院原有射线装置（老院区）明细

序号	装置名称	型号	类别	数量	活动种类	备案情况（文号）
1	医用 X 射线摄影系统（DR）	新东方 1000M	III	1	使用	201841120200000224
2	乳腺钼靶机	北京万东 DM-1A	III	1	使用	
3	16 排 CT 机	Optima Advance	III	1	使用	202041120200000088

三门峡市湖滨区医院自取得辐射安全许可证开展放射诊疗工作以来未发生任何辐射事故，各项辐射防护设施运行正常，各辐射工作场所周围辐射剂量达到规定要求。

现因建设单位发展规划，为进一步提高医疗技术水平，建设单位拟整体搬迁至新建院区(正在建设中)，新院区位于三门峡市规划富宁路南、东环路东的三门峡市湖滨区医疗健康中心(中地块)，目前新院区正在建设，待建成后拟将现有射线装置搬迁至新院区，建设单位后续确定机房位置后会将搬迁的射线装置进行备案。

现有核技术应用项目环保执行情况

（1）辐射工作人员的教育培训。医院现有III类射线装置辐射工作人员均已持证上岗。

表 1-3 医院现有III类射线装置辐射工作人员持证情况

序号	姓名	性别	证书编号	发证单位	发证日期
1	郭琳琳	女	HBQYYFS2024-004	三门峡市湖滨区医院	2024 年 11 月 1 日
2	侯露露	女	HBQYYFS2024-006	三门峡市湖滨区医院	2024 年 11 月 1 日
3	闫晓祎	女	HBQYYFS2024-005	三门峡市湖滨区医院	2024 年 11 月 1 日
4	郭瑞	男	HBQYYFS2024-002	三门峡市湖滨区医院	2024 年 11 月 1 日
5	石燕	女	HBQYYFS2024-003	三门峡市湖滨区医院	2024 年 11 月 1 日
6	赵小辉	男	HBQYYFS2024-001	三门峡市湖滨区医院	2024 年 11 月 1 日
7	王彭健	男	HBQYYFS2024-007	三门峡市湖滨区医院	2024 年 11 月 1 日

（2）个人剂量和健康检查管理。医院已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中对辐射工作人员进行个人剂量监测报告的规定，为辐射工作人员配置了个人剂量计，建立了个人剂量档案；为辐射工作人员建立了健康监护档案。

医院已委托河南省正信检测技术有限公司开展个人剂量监测，根据该公司出具的辐射工作人员个人剂量监测报告，三门峡市湖滨区医院辐射工作人员受照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求及职业人员受照剂量约束值。

（3）医院辐射工作场所出入口均设有明显的电离辐射警示标志、工作指示灯；射线

装置机房采用实体屏蔽并且安装有门灯连锁装置，各项环保措施已落实。

（4）医院目前制定的辐射规章制度符合原环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关要求。

（5）医院委托河南凯洁环保检测技术有限公司开展 2024 年度辐射工作场所检测，分别对医院现有医院射线装置出具检测报告，三门峡市湖滨区医院各个射线装置机房外 X 辐射剂量率均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关要求。

医院目前核技术应用项目在运行过程中严格按照制定的规章制度进行执行，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，现有核技术应用项目环保执行情况良好。

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	贮存方式和地 点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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》（GB18871-2002）。

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)	剂量率 (cGy/min)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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	DSA	II	1	Azurion 5M20	125	1000	诊断和介入治疗	新院区门诊楼三楼拟建 DSA 机房	拟购

(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 (μ A)	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	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
少量 O ₃ 、NO _x	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过排风系统排入外环境
医疗废物及生活垃圾	固态	/	/	少量	少量	/	医疗废物在医院医疗废物暂存点暂存内	医疗废物由医院统一委托有资质单位进行处置；工作人员产生的生活垃圾，收集后交由当地环卫部门处理
生活废水	液态	/	/	少量	少量	/	排入医院污水处理系统	处理后排入市政管网
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

2、含有放射性的废弃物要注明，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

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日起施行； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行； (4) 《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），2019 年 3 月 2 日修订； (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部令 第 47 号），2021 年 1 月 4 日起修订； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令 第 18 号），2011 年 5 月 1 日起施行； (7) 《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； (8) 《河南省辐射污染防治条例》，2016 年 3 月 1 日起施行； (9) 《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），2021 年 1 月 1 日起施行； (10) 《关于发布射线装置分类的公告》，2017 年 12 月 6 日起施行； (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 年第 57 号），2020 年 1 月 1 日施行； (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 年第 9 号），2021 年 3 月 15 日施行。
技术标准	(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）； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (3) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； (4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； (5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； (6) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； (7) 《生态环境部（国家核安全局）核技术利用监督检查技术程序-2020 发布

	版》中《数字减影血管造影 X 射线装置（DSA） 监督检查技术程序》； （8）《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）。
其他	（1）三门峡市湖滨区医院 DSA 应用项目环境影响评价委托书； （2）三门峡市湖滨区医院设计图纸； （3）三门峡市湖滨区医院辐射安全许可证正副本； （4）李德平、潘自强主编的《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）； （5）《医用外照射源的辐射防护》（国际放射防护委员会第 33 号出版物）； （6）建设单位制定的剂量管理目标值； （7）其他技术资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1评价范围

本项目建设内容为拟购置一台DSA及其配套建设机房，运行过程中主要为产生的X射线造成的电离辐射对周围环境的影响，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》（HJ 10.1-2016），考虑到该项目的实际情况，本次项目评价范围为DSA机房屏蔽墙体外周边50m。

经现场调查，本次评价DSA机房位于门诊楼三楼，机房东侧50m范围内主要为门诊楼内部区域、住院楼，其中距2号住院楼33m，距1号住院楼40m；机房西侧50m范围内主要为门诊楼内部区域及院内道路，机房北侧50m范围内主要为门诊楼内部区域及院内空地，机房南侧50m范围内主要为门诊楼内部区域、院内道路及绿化带。

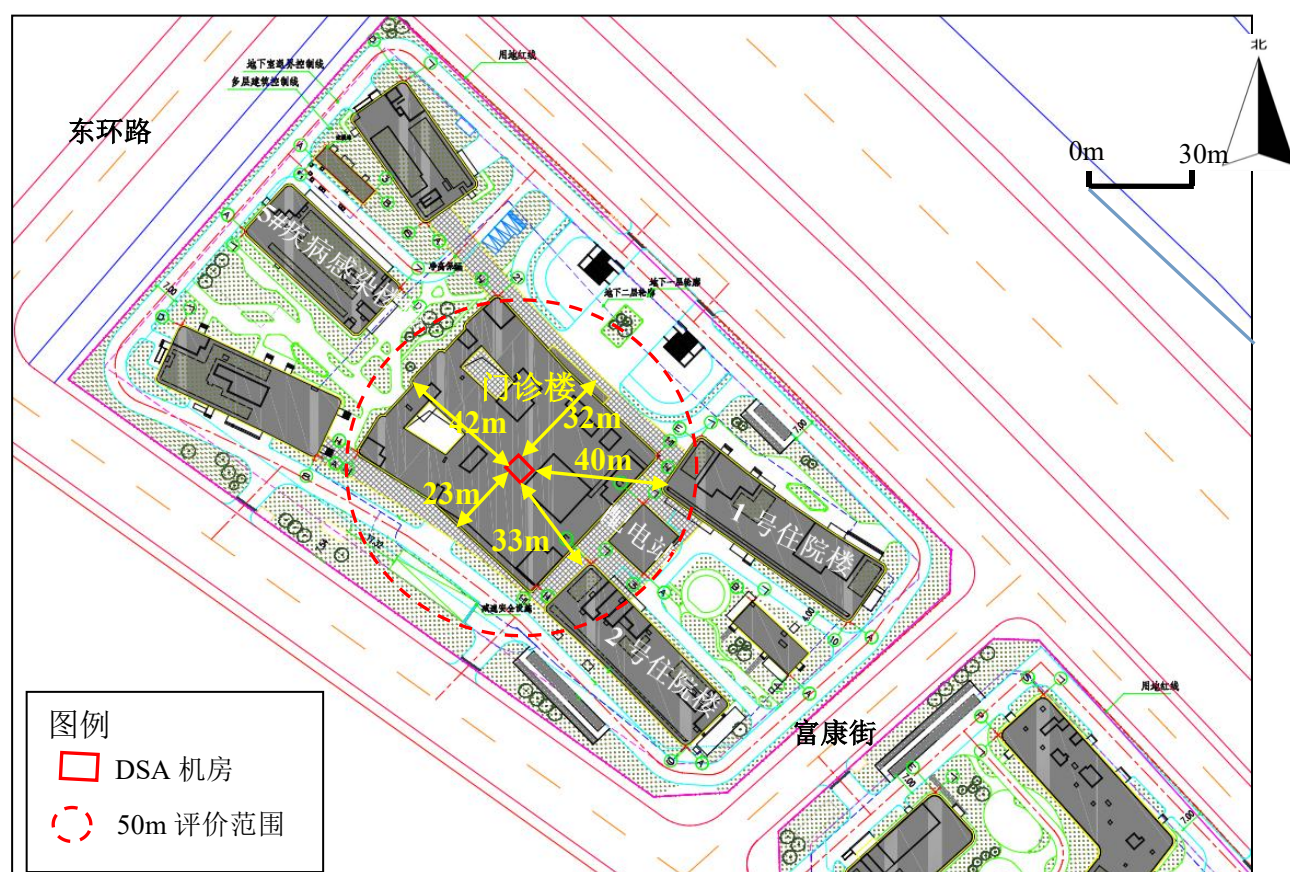


图 7.1 机房四周保护目标位置关系图

7.2 评价因子

本项目评价因子主要为 X 射线。

7.3环境保护目标

本项目评价范围 50m 内的环境保护目标主要为该医院 DSA 的工作人员、辐射工作场所周围其他非辐射工作人员、门诊楼内及周围活动的公众成员。本项目主要环境保护目标见表 7-1 所示。

表 7-1 本项目环境保护目标分布

名称	场所	方位	主要环境保护目标	距辐射工作场所最近距离	规模	保护要求
本项目辐射工作人员	DSA 机房	DSA 机房北侧控制室	DSA 医师、技师、护士	紧临	6 人	5mSv
		DSA 机房内		机房内		
医院区域内公众	门诊楼内手术室等区域	DSA 机房东侧	医护人员、患者及患者家属	紧临	约 30 人	0.1mSv
	门诊楼内 ICU 等区域	DSA 机房南侧	医护人员、患者及患者家属	0~50m	约 40 人	
	门诊楼内非医技专项区域	DSA 机房西侧	医护人员、患者及患者家属	0~50m	约 50 人	
	门诊楼内手术室等相关区域	DSA 机房北侧	医护人员、患者及患者家属	0~50m	约 40 人	
	门诊楼四楼	DSA 机房楼上	医护人员、患者及患者家属	0~50m	约 80 人	
	门诊楼一楼、二楼及地下车库	DSA 机房楼下	医护人员、患者及患者家属	0~50m	约 100 人	
	1 号、2 号住院楼	门诊楼东侧	医护人员、患者及患者家属	37m~50m	约 100 人	
	院内道路等公共区域	门诊楼四周	流动人员	23m~50m	约 30 人	

7.4 评价标准

(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。

B1.1.1.1 条规定：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；
本项目取其四分之一即 5mSv/a 作为职业工作人员的年剂量约束值。

B1.2 条规定：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：

a)年有效剂量，1mSv；本项目取 0.1mSv/a 作为公众人员的年剂量约束值。

(2) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

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。

6.1 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。

6.1.5 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 7-2 的规定。

表 7-2 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 射线设备(含 C 形臂, 乳腺 CBCT)	20	3.5

6.2 X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 7-3 的规定。

表 7-3 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

6.3 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ ，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于 0.25mSv ；

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。

6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4 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 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检测类型	工作人员		受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—
注 1：“—”表示不作要求。 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。 a 工作人员、受检者的个人防护用品和辅助防护设施任选其一即可。 b 床旁摄影时的移动铅防护屏风主要用于保护周围病床不易移动的受检者。				

7.8 介入放射学和近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备操作的防护安全要求

7.8.1 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的防护安全操作要求。

7.8.2 介入放射学用 X 射线设备应具有记录受检者剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中，需要时，应能追溯到受检者的受照剂量。

7.8.3 除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。

7.8.4 穿着防护服进行介入放射学操作的工作人员，其个人剂量计佩戴要求应符合 GBZ 128 的规定。

（3）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128—2019）

本次环评适用以下条款：

4.3 监测周期或频次

4.3.1 常规监测的周期应综合考虑放射工作人员的性质、所受剂量大小、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，最长不应超过 3 个月。

5.2 剂量计

5.2.5 从事可能引起非均匀照射的操作时，在工作人员身体可能受到较大照射的部位宜佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

5.3 佩戴

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）。

（4）本项目评价标准及建设单位设置的管理目标值

根据相关标准及建设单位设置的管理目标值要求，本次评价标准如下表 7-5 所示。

表 7-5 本项目评价标准及建设单位设置的管理目标值

项目	评价标准	建设单位管理目标值
DSA 机房外周围剂量当量率	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）	周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h。
年剂量约束值	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）	职业工作人员的年剂量约束值：5mSv/a； 公众人员的年剂量约束值：0.1mSv/a

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 环境质量和辐射现状

8.1.1 项目地理位置和场所位置

三门峡市湖滨区医院新院区地址位于规划富宁路南、东环路东的三门峡市湖滨区医疗卫生健康中心(中地块)，医院北侧为陕州大道，医院南侧为空地，医院东侧为在建富康街，西侧为东环路。医院具体地理位置图见图 1.1 所示。

本项目新建 DSA 机房位于医院门诊楼三楼，门诊楼北侧为院内道路，南侧为医院空地，东侧为住院楼，西侧为疾病感染楼。拟建 DSA 机房北侧为控制室和洁净走廊，东侧为手术室、污物通道，西侧为候诊区（其他科室），南侧为设备间和 ICU 大厅，机房楼上为净化机房，机房楼下为肠胃镜医生办公室和复苏间。

8.1.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

为了解项目建设地址区域辐射环境水平，我院委托河南凯洁环保检测技术有限公司于 2025 年 6 月 5 日对医院拟建 DSA 机房场址及周围辐射环境状况进行监测。

根据项目工作原理及特点，项目运行期间主要的环境因子为射线装置发射出的 X 射线，项目在进行环境现状调查时主要调查评价范围内的环境 γ 辐射空气吸收剂量率。

评价对象：项目拟建场址及其周围辐射环境。

监测因子：环境 γ 辐射空气吸收剂量率。

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，共计 11 个监测点位。

8.1.3 监测方案

（1）监测项目：场所周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率。

（2）布点原则：以项目机房位置为中心，在项目周围选择性布点。

（3）监测方法：按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求进行，监测时仪器探头水平距离地面 1 米高度，每组读 10 个数据，读数间隔 10 秒。

（4）监测仪器：监测仪器如下表 8-1 所示。

表 8-1 监测所使用的主要测量设备及其性能参数

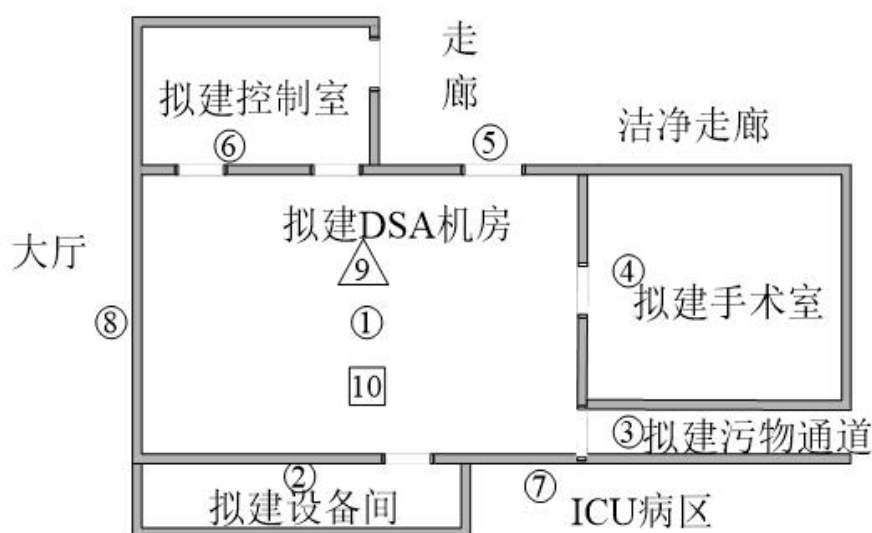
仪器名称	便携式辐射监测仪
仪器型号	KR5000
测量范围	0.01 μ Sv/h-100mSv/h
能量范围	20keV-7MeV
出厂编号	2450118
证书编号	2024H21-10-5540047001
有效期	2024.10.14~2025.10.13
检定单位	上海市计量测试技术研究院
结论	检定合格

8.1.4 质量保证措施

- a. 河南凯洁环保检测技术有限公司具备河南省市场监督管理局颁发的检验检测机构资质认定证书(CMA 证书编号：241612050418)，具备相应的检测资质和检测能力。
- b. 检测机构制定有质量体系文件，所有活动均按照质量体系文件要求进行，实施全过程质量控制；
- c. 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，现场监测工作不少于 2 名监测人员，监测人员取得岗位合格证书。
- d. 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。
- e. 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- f. 监测仪器定期校准/检定，并在有效期内使用。
- g. 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- h. 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

8.1.5 监测结果

在拟建机房中心位置及四周、机房楼上（4 楼）、机房楼下（2 楼）及医院门诊楼南侧院内（道路）分别布设监测点，具体监测布点示意图见图 8.1。



△上方楼层测点
□下方楼层测点

图 8.1 监测布点示意图

表 8-2 项目拟建位置周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

编号	检测地点描述	检测数据 (单位 $\mu\text{Gy/h}$)	扣除宇宙射线响应 值后 (单位 $\mu\text{Gy/h}$)	检测条件
1	拟建 DSA 机房中心	0.08	0.07	水泥地面
2	拟建 DSA 机房南墙外 (设备间)	0.09	0.08	水泥地面
3	拟建 DSA 机房东墙外 (污物通道)	0.09	0.08	水泥地面
4	拟建 DSA 机房东墙外 (手术室)	0.08	0.07	水泥地面
5	拟建 DSA 机房北墙外 (医患门)	0.10	0.09	水泥地面
6	拟建 DSA 机房北墙外 (控制室)	0.09	0.08	水泥地面
7	拟建 DSA 机房南墙外 (ICU 病区)	0.09	0.08	水泥地面
8	拟建 DSA 机房西墙外 (大厅)	0.08	0.07	花岗岩地面
9	拟建 DSA 机房楼上离地 1m 处 (四楼拟 建净化机房)	0.07	0.06	水泥地面
10	拟建 DSA 机房楼下离地 1.7m 处 (二楼拟 建肠胃镜医生办公室)	0.13	0.12	瓷砖地面
11	医院门诊楼南侧院内 (道路)	0.08	0.07	/

备注：根据监测单位提供资料，本次监测使用的便携式辐射监测仪宇宙射线响应值为 $0.01\mu\text{Gy/h}$ 。

8.2 环境现状调查结果评价

由表 8-2 中的监测结果可知，本项目周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率在扣除宇宙射线响应值后数据噪（0.06~0.12） $\mu\text{Gy/h}$ 之间。

拟建址周围及 50m 评价范围内的围环境 γ 辐射空气吸收剂量率相差不大，无辐射异常点。

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 工作原理

数字减影血管造影机简称DSA。DSA成像系统按功能和结构划分，主要由五部分构成：X线发生系统、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。

(1) X线发射装置主要包括X线球管、高压发生器和X线遮光器

介入治疗需要连续发射X射线，要求有较高的球管热容量和散射率，因此DSA必须具有阳极热容量在1MHU以上、具有大小焦点的X线球管。此外，还需具有一个能产生高千伏、短脉冲和恒定输出的高压发生器、X线遮光器用来限制X线照射视野，避免患者接受不必要的辐射。

(2) 影像检测和显示系统，用于将X线信息影像转换成可见影像

目前数字成像系统共有两种：影像增强器和平板探测器。影像增强器接收穿过人体的X线并转换为亮度增强数千倍的输出图像后，经摄像机转换为电子图像，再经A/D转换成数字图像；而平板探测器是直接接收穿过人体的X线信息后转换成数字图像。现代大型DSA设备普遍使用平板探测器，其转换环节少，减少了噪声，使X线光子信号的损失降到了最低限度，大大提高了光电转换效率。不但保证了优质的图像质量，而且降低了射线剂量。

(3) 影像处理和系统控制

DSA影像被数字化后，则需进行各种算术逻辑运算，并对减影的图像进行各种后处理。计算机系统是DSA的关键部件，具有快速处理能力，主要对数字影像进行对数变换处理、时间滤波处理和对比度增强处理。系统控制部分具有多种接口，用于协调X线机、机架、计算机处理器和外设联动等。

(4) 机架系统和导管床机架有悬吊式和落地式两种，各有利弊，可根据工作特点和机房情况选择。导管检查床具有手术床和透视诊断床两种功能，多采用高强度、低衰减系统的碳纤维床面，减少对X线的吸收。

(5) 影像存储和传输系统（PACS），采用在线存储和近线存储两种存储方式，充分利

用网络技术实现影像资料的共享，方便随时调阅，更加高效地交流和管理DSA影像信息。

数字减影血管造影技术是常规血管造影技术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。DSA 的成像基本原理为：将 X 射线机对准人体的某一部位，并将 X 射线造影剂注入人体的血管内。如果在注入造影剂的前后分别摄取这同一部位的 X 射线图像，然后再将这两幅图像相减，那么就可以消除图像中相同结构的部分，而突出注入造影剂的血管部分。DSA 在临床中已成功地用于血管网络的功能检查。

DSA 在工作时，能够实现曝光摄影及连续透视功能。采用脉冲透视功能，能够实现短时间、低电压、大电流连续脉冲式动态摄影。同时还能自动根据成像区衰减状态调整 kV、mA 等参数，使 X 射线管保持最佳负荷状态，在安全辐射剂量范围内获取最佳图像质量。

而介入治疗是在医学影像设备（主要是DSA）的引导下，通过置入体内的各种导管（约 1.5~2毫米粗）的体外操作和独特的处理方法，对体内病变进行治疗。介入治疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点，目前，基于数字血管造影系统指导的介入治疗医生已能把导管或其他器械，介入到人体几乎所有的血管分支和其他管腔结构（消化道、胆道、气管、鼻管、心脏等），以及某些特定部位，对许多疾病实施局限性治疗。

9.1.2 设备组成

主要设备组成为：X 射线球管、高频逆变高压发生器、金属影像增强器、数字图像处理器、床体系统等。典型的 DSA 外观如图 9-1。



图 9.1 典型的 DSA 设备外观示意图

9.2 操作流程及产物环节

DSA 在进行曝光时分为两种情况：①第一种情况（拍片），操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），通过控制 DSA 的 X 射线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于机房检查床上，医护人员调整好 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后进入控制室，关好防护门。医生、操作人员通过操作间的电子计算机系统控制 DSA 的 X 射线系统曝光，采集造影部位图像。医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。然后，医生再根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

②第二种情况（透视），医生需进行手术治疗时，采用近台同室操作方式。通过控制 DSA 的 X 射线系统曝光，对患者的部位进行间歇或连续式透视。具体方式是受检者位于机房手术床上，介入手术医生位于手术床旁，距 DSA 的 X 线管 0.5m~1.0m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅围脖、铅帽、铅手套等），同时手术床旁设有屏蔽挂帘。介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 射线系统进行透视，通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。在此操作过程中医生、护士均需佩戴防护用品并佩戴个人剂量计。

DSA 的诊疗流程及产污环节大致程序如图 9.2 所示。

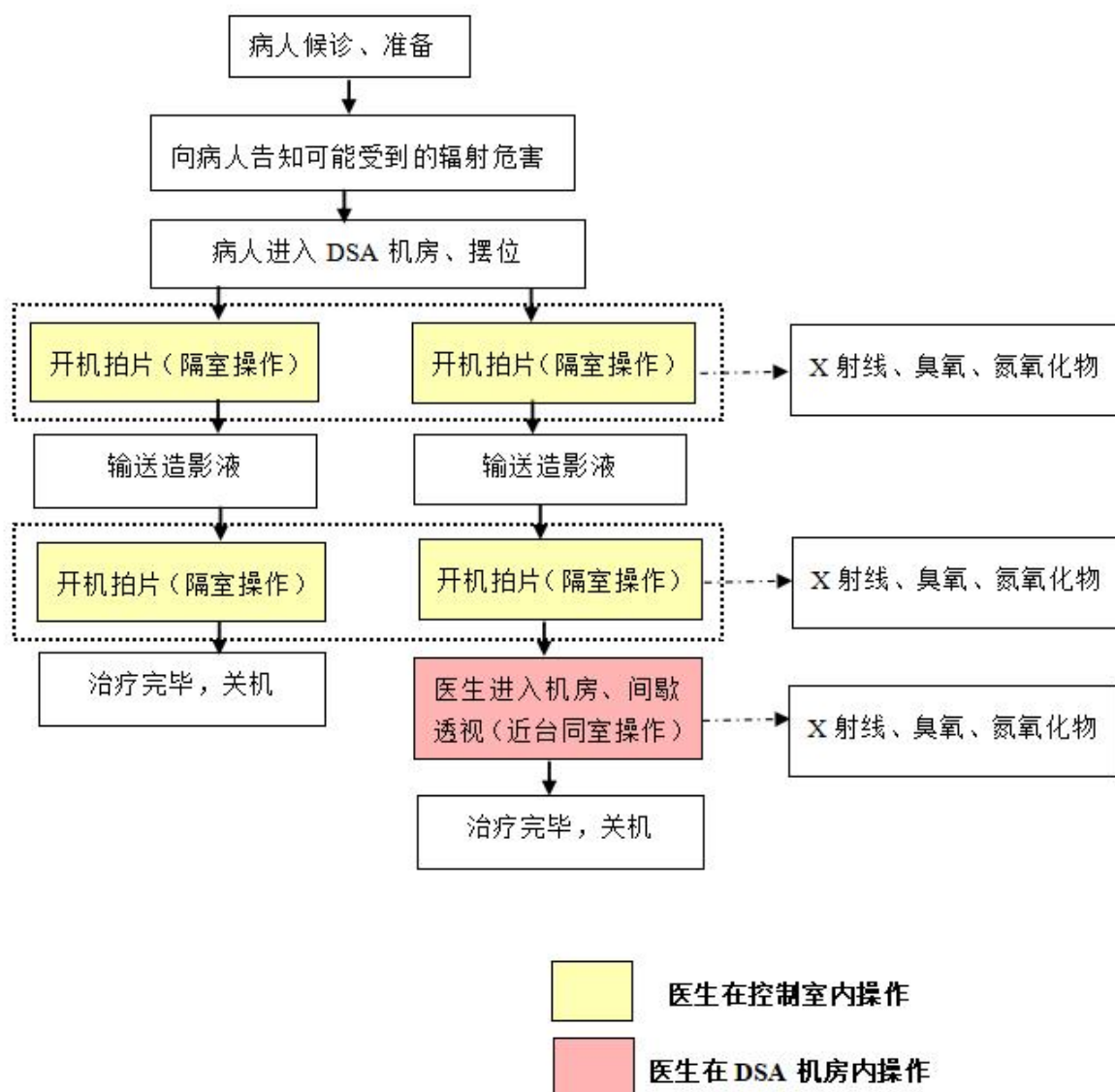


图9.2 工作流程及产污环节流程图

9.3 污染源项描述

9.3.1 建设阶段

本项目建设阶段主要工作为 DSA 机房施工过程，包括主体防护工程施工、房屋装修、电器设备安装及调试。建设阶段会产生施工噪声，施工扬尘、固体废弃物及废水。由于本项目施工期短，施工范围小，通过对施工时间段的控制以及施工现场管理等手段，施工期对环境产生的影响较小，并且该影响随施工期的结束而消除。

9.3.2 运行阶段

（一）正常工况下

（1）放射性污染源分析

由DSA的工作原理可知，其运行时不产生放射性“三废”，主要的放射性污染源项为球管产生的X射线。X射线是随机器的开、关而产生的，因此在关机状态下，不产生污染，在开机期间，X射线为主要污染因子。

（2）非放射性污染源分析

本项目 DSA 运行过程中会产生非放射性“三废”，主要如下：

①废气

本项目在运行过程中，X 射线会与空气作用产生少量的 O₃、NO_x 等有害气体，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中 6.4.3 规定机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

X 射线装置在出束过程中会电离空气中的氧气产生臭氧和氮氧化物。由于 DSA 设备产生的 X 射线输出功率低，剂量小，光子能量低，每次曝光时间短，因此臭氧和氮氧化物产生量极少，根据医院提供的资料，本机房拟设置具有动力通风的层流系统，并拟设专用通风管道统一向本楼通风管道集中，将少量有害气体排出室外，并在空气中迅速稀释。因此在通风换气的措施下，设备曝光时产生的臭氧和氮氧化物对环境影响非常小。

②废水

本项目均通过显示器成像，不洗片，无洗片废水。废水主要是工作人员产生的生活污水，将进入医院污水处理系统，处理达标后排入市政污水管网，对周围环境影响较小。

③固体废物

本项目运行后不会产生放射性固体废物。DSA维修可能产生废旧的X射线管，正常情况下，射线管的寿命约5~10年，事故情况下的更换周期无法预估。该部分废物产生量较少，由设备厂家进行去功能化处理后回收处置。

DSA手术过程中产生的一次性注射器、棉球、纱布、介入导管、导丝、针头、废造影剂瓶等医疗废物属危险废物（废物类别：HW01医疗废物），单台手术产生量约2kg，年产生量约0.8t/a(按DSA年预计总手术量400台计)。经分类集中收集后暂存在医院医疗废物暂存点内，由医院统一委托有资质单位进行处置；工作人员产生的生活垃圾，收集后交由当地环卫部门处理，对周围环境影响较小。

（二）事故工况下

本项目 DSA 在事故工况下，可能造成的影响主要有：

（1）安全联锁装置发生故障，人员误入正在运行的诊疗室而造成 X 射线误照射。

（2）工作人员在防护门关闭后尚未撤离诊疗室，X 线装置运行，会对工作人员产生不必要的 X 射线照射。

（3）工作人员在诊疗室内为患者摆位或其他准备工作，控制台处操作人员误开机出束，发生事故性出束，对工作人员造成辐射伤害。

（4）设备控制系统出现故障，照射治疗不能停止，病人受到计划外照射。

（5）维修期间的事故，维修工程师在检修期间误开机出束，造成辐射伤害。

（6）介入手术医生未按标准要求使用防护用品，导致受到超剂量照射。

表 10 辐射安全和防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所的屏蔽设计符合性分析

(1) 辐射防护屏蔽设计

三门峡市湖滨区医院拟建 DSA 机房位于新建门诊楼三楼，机房防护屏蔽尺寸情况设计见表 10-1 所示，机房屏蔽设计见表 10-2 所示。

表 10-1 DSA 机房设计尺寸一览表

机房	项 目	设计值	标准要求	评价
DSA 机房（门诊楼三楼）	有效使用面积	43.7m ²	≥20m ²	符合
	单边长度	7.25m×6.03m	≥3.5m	符合
	机房高度	4.6m	/	/

表 10-2 本项目机房屏蔽设计

机房名称	设备参数	屏蔽体	屏蔽厚度及材料
DSA 机房 (门诊楼三楼)	管电压 125kV，管电 流 1000mA	四周墙体	镀锌方管龙骨+1mm 电解钢板+3mm 铅板
		顶棚	230mm 混凝土+1mm 铅板
		地板	50mm 硫酸钡水泥+120mm 混凝土
		观察窗	3mm 铅当量定制铅玻璃
		病人防护门	3mm 铅当量电动推拉门
		污物防护门	3mm 铅当量单开手动单开门
		操作间防护门	3mm 铅当量单开手动单开门
		设备间防护门	3mm 铅当量单开手动单开门

注：①混凝土密度 2.35g/cm³，铅板密度不低于 11.35g/cm³，硫酸钡水泥密度不低于 2.79g/cm³；

②顶棚墙面装饰材料为镀锌方管+硅酸钙板，不考虑防护性能；地板基层材料为自流坪、橡胶板和轻质混凝土，不考虑防护性能。

(2) 机房各屏蔽部位的铅当量厚度核算

本项目射线装置机房使用的屏蔽材料除铅以外，还涉及地板及顶棚（有用线束投射方向）的混凝土。本项目按额定管电压 125kV 的最不利条件核算机房各屏蔽部位屏蔽材料的等效铅当量厚度。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 给出的计算公式进行计算：

$$X = \frac{1}{\alpha\gamma} \ln\left(\frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}}\right) \dots\dots\dots \text{公式 10-1}$$

式中：

X——不同屏蔽物质的铅当量厚度（mm）；

α 、 β 、 γ ——相应屏蔽物质对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数；

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子；给定铅厚度的屏蔽透射因子 B 值对照 GBZ130-2020 中 C.1.2 a) 相应要求采用给出的计算公式进行计算：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha\gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots \text{公式 10-2}$$

式中：

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

α 、 β 、 γ ——铅对相应管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X——铅厚度。

由 GBZ 130-2020 中表 C.2、表 C.3 和 NCRP147 报告 TABLE A.1、TABLE C.1 中查取额定管电压（125kV）工况下 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数，见下表：

表 10-3 X 射线（主束）辐射衰减拟合参数

管电压	屏蔽材料	α	β	γ
125（主束）	铅	2.219	7.923	0.5386
	混凝土	0.03502	0.07113	0.6974

本项目机房顶部及底板分别为 23cm 混凝土、12cm 混凝土，分别按公式 10-1 及 10-2 计算其屏蔽透射因子 B、铅当量厚度，计算结果如下。

表 10-4 混凝土屏蔽透射因子 B、铅当量厚度 X 计算结果

管电压	屏蔽材料	屏蔽透射因子 B	铅当量 X（mmPb）
125kV（主束）	12cm 混凝土	3.21×10^{-3}	<u>1.44</u>
	23cm 混凝土	6.50×10^{-5}	<u>3.09</u>

（3）各机房屏蔽防护铅当量厚度与标准要求的相符性

根据前述各屏蔽材料的等效铅当量厚度核算情况，对本项目各机房屏蔽体等效铅当量进行汇总，结果见下表。

表 10-5 机房防护设计与 GBZ130-2020 标准对比分析

机房名称	屏蔽体	屏蔽厚度及材料	折算后铅当量 (mmPb)	标准要求	评价
DSA 机房 (门诊楼 三楼)	四周墙体	镀锌方管龙骨+1mm 电解钢板+3mm 铅板	3	C 形臂 X 射线设备机房：有用线束方向 2.0mm 铅当量，非有用线束方向 2.0mm 铅当量。	满足
	顶棚	230mm 混凝土+1mm 铅板	4.09		满足
	地板	50mm 硫酸钡水泥+120mm 混凝土	3.44		满足
	观察窗	3mmPb 定制铅玻璃	3		满足
	各防护门	3mmPb 铅板	3		满足

备注：根据《放射防护实用手册》（赵兰才、张丹枫主编）第 6 章表 6.14 密度为 2.79g/cm^3 钡水泥在管电压为 150kV 下 2mm 铅当量其厚度为 38mm，3mm 铅当量其厚度为 65mm。偏保守估算，管电压为 125kV 时厚度为 50mm 硫酸钡水泥等效铅当量取 2mm。

由上表可知，本项目机房屏蔽防护措施均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

医院应做好施工监督，确保防护施工质量，电动防护门的门体与门洞四周搭接宽度应大于 10 倍的门墙间隙。手动单开门的门体与门洞衔接处包封不锈钢门框确保严丝合缝，搭接无缝隙。观察窗口四周包封不锈钢窗框使用硫酸钡水泥填充，铅玻璃嵌入窗框确保严丝合缝，搭接无缝隙。

10.1.2 工作场所分区

医院按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，将工作场所分为控制区、监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：将机房内区域划分为控制区，以墙体、防护门、观察窗等屏蔽体为界，在控制区的进出口及适当位置处设置醒目的电离辐射警告标志和工作状态指示灯。制定辐射安全防护管理制度，严格限制无关人员进出控制区，在正常工作过程中，控制区内不得有无关人员进入。

监督区：将机房相邻的控制室、手术室、洁净走廊、污物走廊、候诊区（别的科室）、设备间等其他用房划为监督区，对该区不采取专门防护手段安全措施，但要定期检测其辐射剂量率。在正常工作过程中，监督区内不得有无关人员滞留。

本项目机房两区划分及场所布局见表 10-6 及图 10.1。本项目分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的规定，将辐射工作区域进行分区，同时对控制区和监督区采取相应的措施，可以有效避免人员误闯入而造成的误照。

表 10-6 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
DSA	DSA机房	控制室、手术室、洁净走廊、污物走廊、候诊区及设备间等	严格限制无关人员进出控制区，在正常工作过程中，控制区内不得有无关人员进入。 监督区范围内应限制无关人员进入。

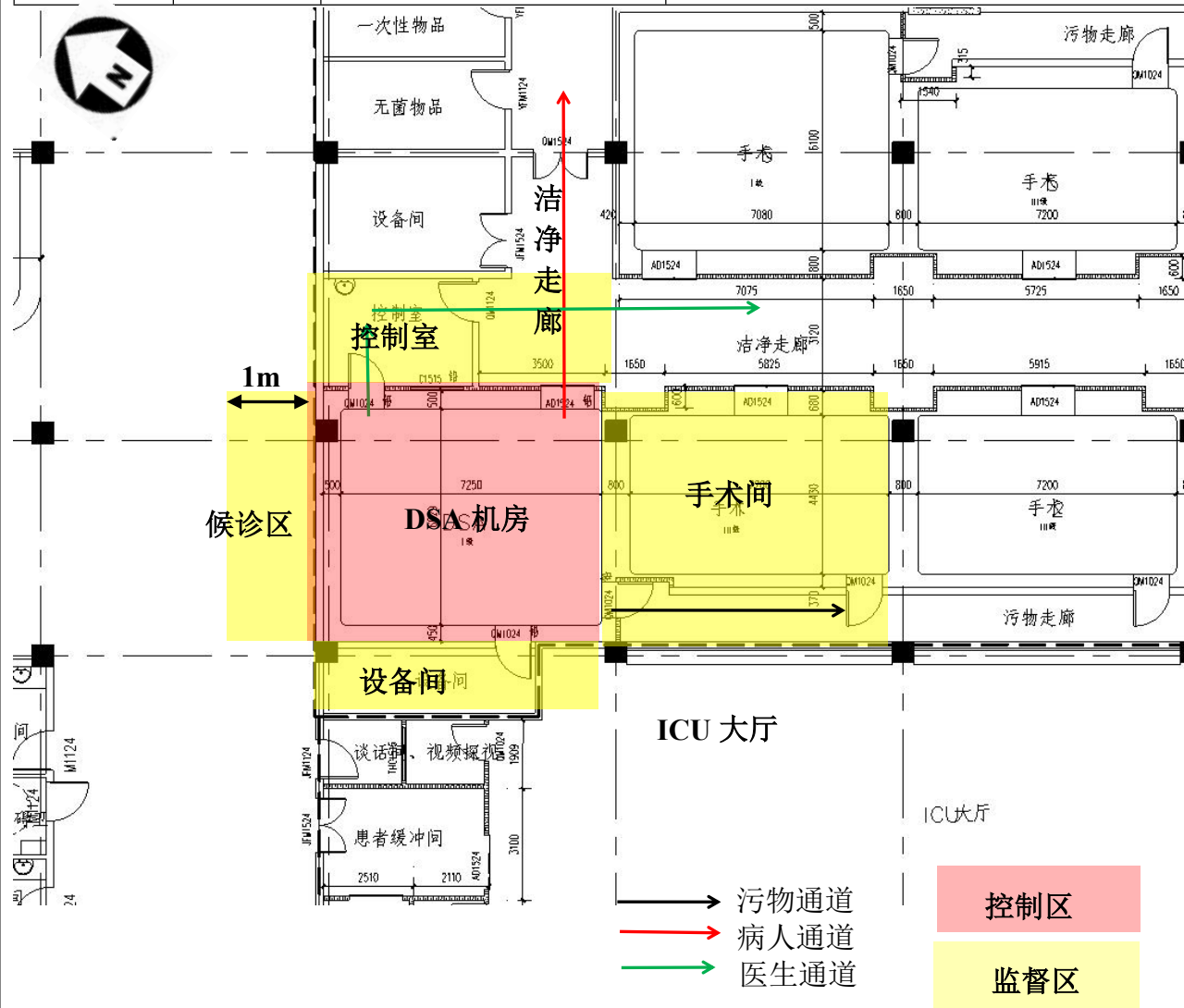


图 10.1 本项目 DSA 工作场所分区及人员走向图

10.1.3 辐射安全防护措施

(1) 设备固有安全防护措施

DSA 设备本身具备以下安全防护措施：

①采用栅控技术：每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

②采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适过滤板，以消除软

X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应 DSA 不同应用时可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。

③采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

④采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示(即称之为图像冻结)，利用此方法可以明显缩短总透视时间，以减少不必要的照射。

⑤配备有相应的表征剂量的指示装置，当曝光室内出现超剂量照射时会出现报警。

⑥介入手术室内床旁操作台上自带有“紧急停机”按钮，本项目拟在操作室内增设一个“紧急停机”按钮，在机器故障时可摁下，避免意外照射。

⑦装置装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。有用线束主要为从下往上，即使旋转机头，考虑到 DSA 安放位置，也不会直接照射门、窗和管线口位置。同时，也要求医院定期按照规章制度对设备进行维护检修。

(2) 其他防护措施

①DSA 机房设计 4 个出入口，分别与控制室、洁净走廊、污物通道、设备间连通。DSA 机房与洁净走廊之间设计安装电动式推拉门；门上设计安装红外式传感器，传感器检测到门附近有障碍物情况下，自动中断门的关闭动作，实现防夹功能；DSA 机房与操作间、污物通道和设备间之间设计安装手动单开门，并设置有闭门装置。

②与洁净走廊连通的病人防护房门外设计张贴电离辐射警告标志；机房门上方设计安装工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，工作状态指示灯设计与防护门有效关联。其他防护门设计张贴电离辐射警告标志。

③机房与操作间控制台之间设计安装观察窗，便于观察受检者状态及防护门开闭情况。

④机房内不得堆放与设备诊断工作无关的杂物。

⑤工作场所应配备便携式剂量率监测仪一台，配备个人剂量报警仪两台。

⑥射线机房应实行分区管理，机房划为控制区，严格限制无关人员进入，以避免不必要的照射；控制室为监督区，只有工作人员可以进入；防护门外设置警戒线，警戒线内注明“射线有害、请勿停留”。

⑦医院应为 DSA 机房工作人员配备全套的防护用品（铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡

胶帽子、铅橡胶手套、铅防护眼镜，铅橡胶手套等），具体参数及数量见表 10-7 能够满足日常需要。并为辐射工作人员配备有个人剂量计，并定期送检，建立个人剂量监测档案。

⑧设备地面线缆管穿墙采用电缆沟直埋，电缆沟布局示意图见图 10.2，电缆沟穿墙示意图见图 10.3，电缆沟上方敷设 3mm 铅板作为屏蔽补偿措施。

⑨DSA 机房设计具有动力通风的层流系统，并拟设专用通风管道统一向本楼通风管道集中，可实现良好通风，通风管道贯穿 DSA 机房位置利用 2mm 铅进行包覆，减少风管贯穿造成的防护减弱影响。

⑩对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在场所内停留。

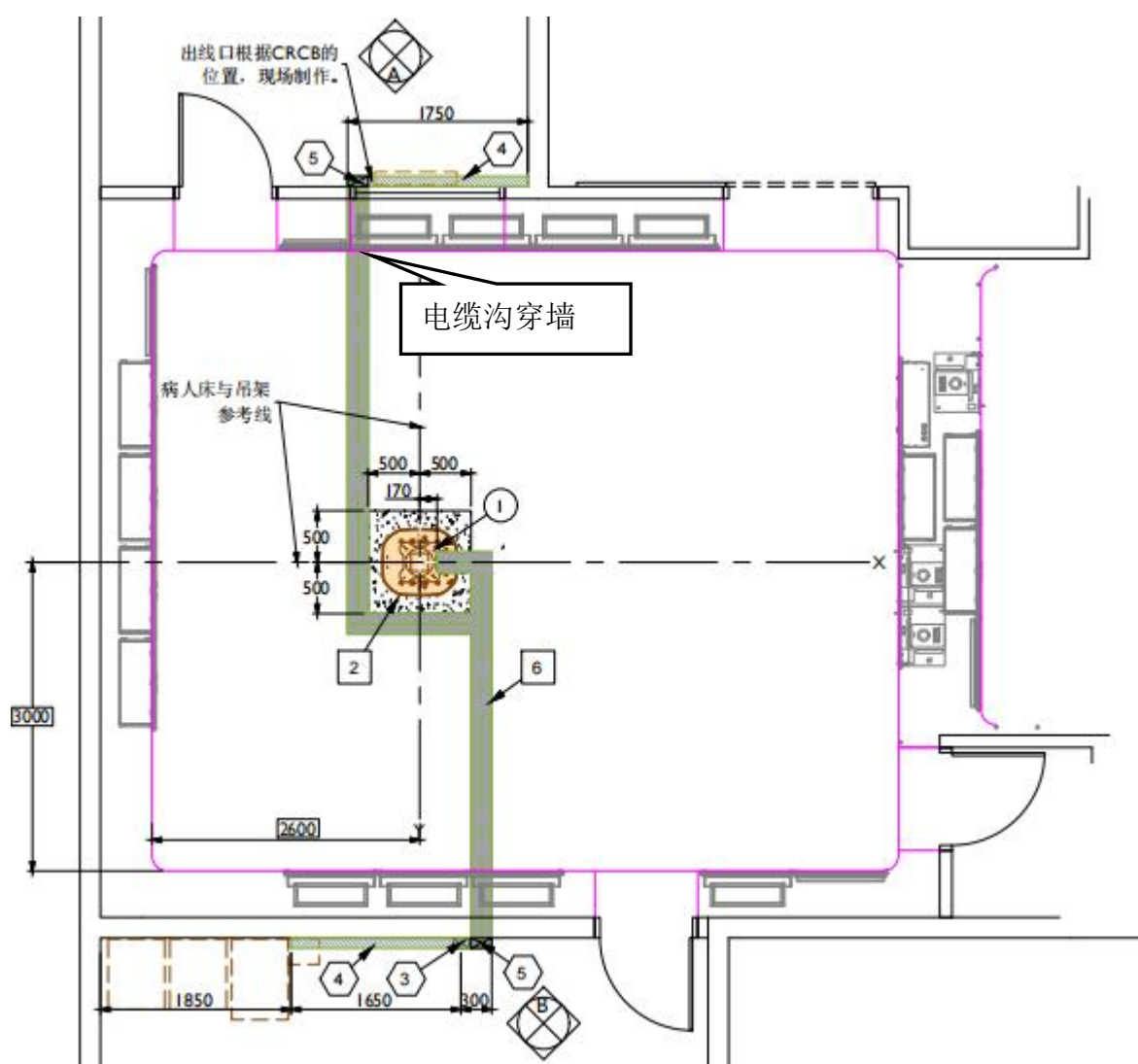


图 10.2 本项目 DSA 机房电缆沟布局示意图

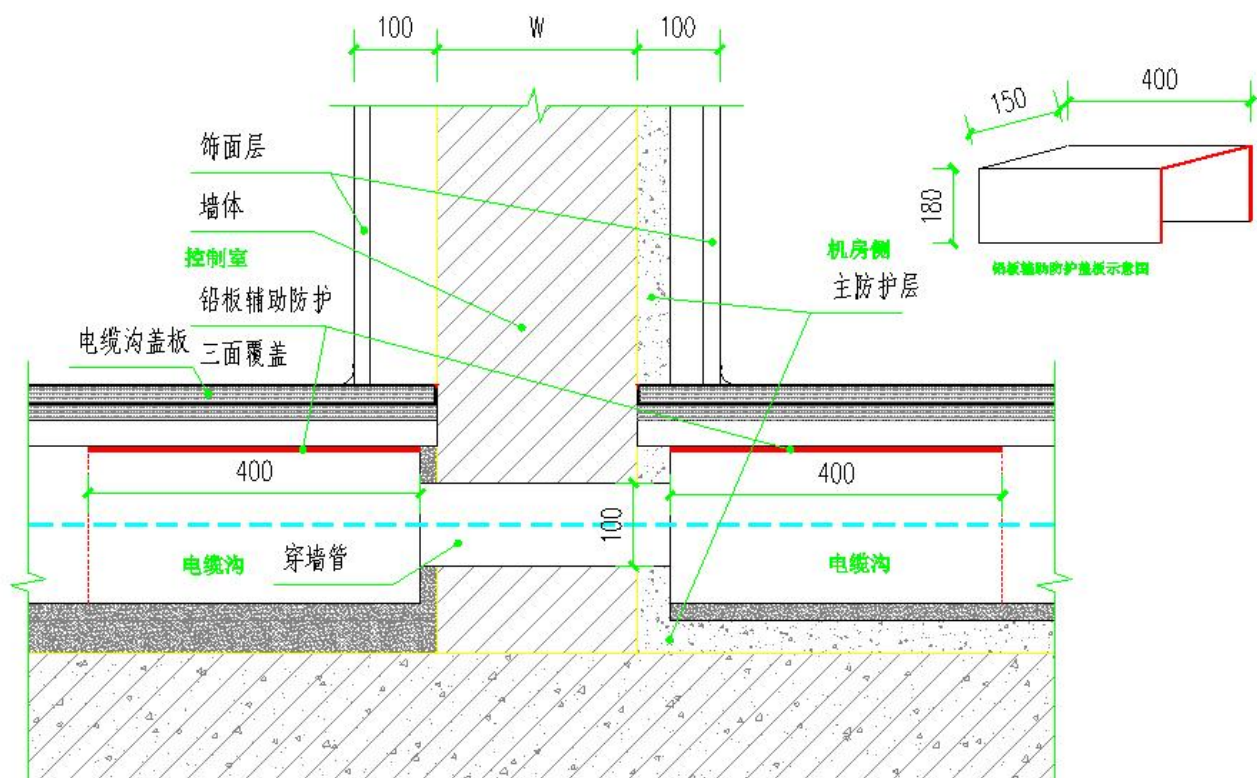


图 10.3 本项目 DSA 机房电缆沟穿墙示意图

10.1.4 个人防护用品

个人防护用品的配置必须完全满足受检者防护、特殊需要和事故应急处理的要求。三门峡市湖滨区医院拟为本次项目配备的防护用品见表 10-7。

表 10-7 医院拟新增的防护用品清单

项目		GBZ130-2020 标准要求	配置计划	符合要求
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 选配：铅橡胶帽子	拟配备铅橡胶围裙 4 件、铅橡胶颈套 4 件、铅橡胶帽子 4 件、铅橡胶手套 4 件、铅防护眼镜 4 件，铅橡胶手套铅当量不小于 0.025mmPb，其他防护铅当量均为 0.5mmPb。	满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）
	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 选配：移动铅防护屏风	拟配备铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏各 1 件，均为 0.5mmPb；配备移动铅防护屏风 1 个，为 2mmPb。	
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 选配：铅橡胶帽子	拟配备铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子各 1 件，均为 0.5mmPb	

医院为该项目共配备 6 名辐射工作人员，其中 3 名医师，2 名护士、1 名放射影像操作技师。医师及护士拟配备 2 个个人剂量计（铅衣内及铅衣外各一个），操作技师拟配备 1 个个人剂量计。

表 10-8 拟购辐射监测设备一览表

序号	监测设备	数量	备注
1	辐射监测仪器	1 台	医院拟配备 X、 γ 辐射监测仪器
2	个人剂量报警仪	2 个	一用一备
3	个人剂量计	11 个	每名医师或护士拟配备 2 个个人剂量计（铅衣内及铅衣外各一个），操作技师拟配备 1 个个人剂量计，共计 11 个个人剂量计

10.1.5 工作场所辐射安全与防护设施符合性分析

DSA 机房采取的辐射安全防护措施与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）标准要求的对比情况见表 10-9，与《生态环境部（国家核安全局）核技术利用监督检查技术程序》中“数字减影血管造影 X 射线装置（DSA）监督检查技术程序”的各项要求的对比情况见表 10-10。

表 10-9 本项目 DSA 机房辐射安全防护措施与 GBZ130-2020 标准要求对比表

	标准要求	建设单位采取的措施	结论
《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）	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。	建设项目北墙设计有观察窗，其位置易于观察受检者状态及防护门开闭情况。	符合
	6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	机房内不堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	符合
	6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。	机房设置有动力通风的层流系统，可实现良好通风。	符合
	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。	机房门外拟张贴电离辐射警告标志，门上方拟安装工作状态指示灯，拟设置“射线有害、灯亮勿入”警示语；候诊区拟设置放射防护注意事项告知栏。	符合
	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。	受检者进出门，拟设置自动闭门装置；机房门与工作状态指示灯拟设置为门灯联动	符合
	6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。	受检者进出门为电动门，拟设置红外线防夹功能。	符合
	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。	机房内不允许候诊，检查过程中陪检者也不允许滞留在机房内。	符合
	7.8.1 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的防护安全操作要求。	医院拟购买的 DSA 配备有铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏、铅防护屏风，防护用品的配备满足其相应设	符合

		备的防护安全操作要求。	
	7.8.2 介入放射学用 X 射线设备应具有记录受检者剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中，需要时，应能追溯到受检者的受照剂量。	DSA 设备具有记录受检者剂量的装置，每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中，操作规程要求术后及时刻录检查资料。	符合
	7.8.3 除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。	DSA 操作规程要求采集时工作人员不在机房内停留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。	符合
	7.8.4 穿着防护服进行介入放射学操作的工作人员，其个人剂量计佩戴要求应符合 GBZ 128 的规定。	医院为辐射工作人员配备有个人剂量计，个人剂量计佩戴要求应符合 GBZ 128 的规定。	符合

表 10-10 本项目 DSA 机房辐射安全防护设施与监督检查技术程序各项要求的对比

标准要求			建设单位采取的措施	结论
数字减影血管造影 X 射线装置（DSA）监督检查技术程序	场所设施	单独机房	本项目 DSA 为独立机房，并设置屏蔽措施。	符合
		操作部位局部屏蔽防护设施	操作位拟配备铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏各 1 件，铅当量 0.5mmPb，配备移动铅防护屏风 1 个，铅当量为 2mmPb。	符合
		医护人员的个人防护	拟配备铅橡胶围裙 4 件、铅橡胶颈套 4 件、铅橡胶帽子 4 件、铅橡胶手套 4 件、铅防护眼镜 4 件，铅橡胶手套铅当量不小于 0.025mmPb，其他防护铅当量均为 0.5mmPb。	符合
		患者防护	拟配备铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子各 1 件，均为 0.5mmPb。	符合
		机房门窗防护	机房门为 3mm 铅当量，观察窗为 3mm 铅当量。	符合
		闭门装置	拟设置自动闭门装置	符合
		入口处电离辐射警告标志	防护门上拟张贴电离辐射警告标志	符合
		入口处机器工作状态显示	防护门上方拟安装工作状态指示灯	符合
	其他	监测仪器	拟配备 1 台辐射监测仪	符合
		个人剂量计	医师、护士拟配备铅衣内、外双个人剂量计，操作技师拟配备 1 个人剂量计	符合

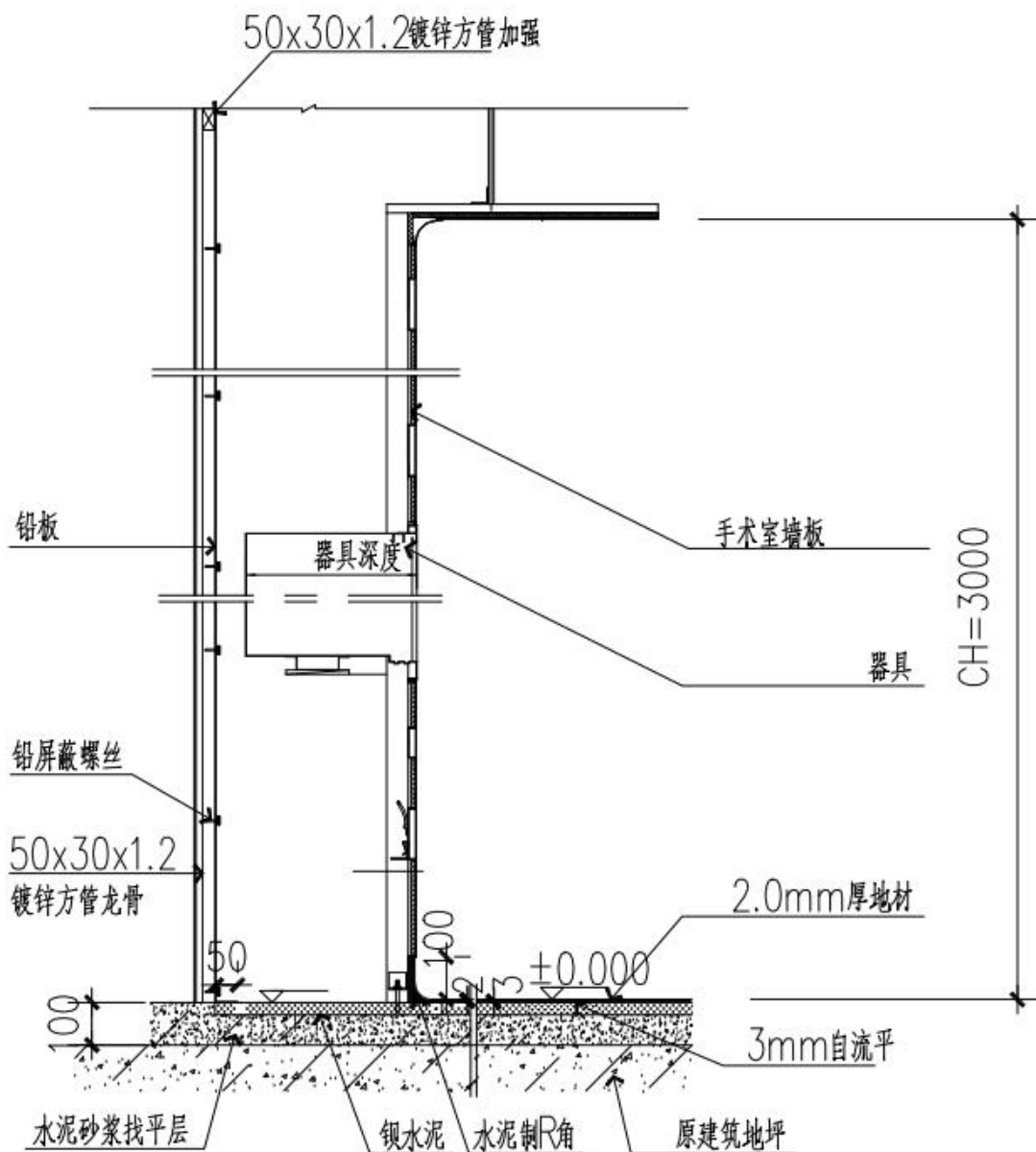


图 10.5 本项目 DSA 机房墙体铅板安装示意图

10.2 “三废”的治理

本项目使用射线装置过程中不产生放射性废水。医院目前诊断用 X 射线机采用数字摄像系统直接显像，不需要进行胶片的显影和定影等工序，因此，本项目射线装置在使用过程中不产生放射性三废。

本项目生活废水将排入医院污水处理系统，手术过程中产生的一次性注射器、棉球、纱布、介入导管、导丝、针头、废造影剂瓶等医疗废物属危险废物（废物类别：HW01医疗废物），经分类集中收集后暂存在医院医疗废物暂存点内，由医院统一委托有资质单位进行处

置；工作人员产生的生活垃圾，收集后交由当地环卫部门处理，对周围环境影响较小。

本项目在开机并处于出束状态时，会使机房内的空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物，机房内设计具有动力通风的层流系统，本项目设计专用通风管道统一向本楼通风管道集中，可实现良好通风，产生的臭氧和氮氧化物可通过机房的通风系统排出，臭氧在常温常压下可自行分解为氧气，对周围环境空气影响较小。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目建设地点位于新建门诊楼三楼，项目施工期会产生少量的废水和固体废物，均依托医院现有处理措施进行处理，建设阶段对环境的影响环境主要是施工时产生的噪声、扬尘、废水、固体废物等。

本项目工程量较小，没有大型机械设备进入施工场地，施工场地安排有序，施工人员较少，有抑尘措施，施工期短，合理安排施工秩序、施工时间，本项目对周围环境保护目标的影响在可接受的范围内。本项目建设过程中不涉及 X 射线装置的使用，不会对周围环境产生辐射影响。

11.1.1 施工噪声环境影响分析

本项目产生噪声影响的主要是施工机械、运输及现场处理等。噪声值一般在 65~80dB(A) 之间，施工场地的噪声对周围环境有一定的影响，但随着施工的结束而结束。

为了降低施工噪声对周围环境的影响，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求，本项目应通过文明施工，合理安排施工时间，加快施工进度；选择噪声级尽可能低的施工机械进行施工，对施工机械采取消声降噪措施；施工场所采取消声减震等措施，避免对其他科室产生影响。

11.1.2 施工期扬尘环境影响分析

本项目位于医院新建门诊楼三楼，机房随门诊楼整体建设，本次仅进行 DSA 机房四周墙体进行防护设施施工，并进行防护门、窗的安装，施工过程中产生少量的扬尘，本工程要求合理安排施工时间，加快施工进度，通过缩短施工时间、封闭施工、洒水等相关措施，将对外环境扬尘影响降至最低。

11.1.3 施工期废水环境影响分析

施工期污水主要是施工人员的生活污水。

项目施工期间施工人员约 5 人，根据给水排水设计规范，按每人每天用水 80L 计算，施工时间按 10 天计算，则施工期总用水量约为 4t (0.4t/d)，污水排放量按用水量的 90% 计算，则生活污水总排放量约 3.6t。项目施工生活污水主要是依托现有设施（卫生间），通过下水管道排入医院污水处理设施处理达标后排放，对周围环境影响较小。

11.1.4 施工期固体废物影响分析

本项目工程量小，项目施工期间固废主要为施工人员生活垃圾、少量建筑垃圾及施工废料。

机房装修及设备安装过程将产生少量建筑装修垃圾、包装纸箱、泡沫填充物等。建筑装修垃圾由施工方统一交由有资质的运输公司处置，对包装纸箱等可回收利用的施工废料应予以回收利用，其他部分分类收集后交由环卫部门清运。

综上所述，项目施工期环境影响只是一个短期效应，其影响将随着施工期结束而结束，在采取相应的污染防治措施后，项目施工期环境影响较小。

11.2 运行期环境影响分析

本项目射线装置在运行阶段，主要污染物是X射线，其次是伴随X射线产生的少量臭氧和氮氧化物等有害气体，随排风系统排出。根据场所的布局，实施分区管理，将DSA机房划定为控制区，其他毗邻区域划定为非控制区。

表 11-1 DSA 机房屏蔽防护情况一览表

机房名称	DSA 机房	(GBZ130-2020) 中相关要求	符合情况
机房的设计(净长×宽)	7.25m(长)×6.03m(宽)，机房面积为 43.7m ² 。	机房内最小有效使用面积为 20m ² ，机房内最小单边长度为 3.5m。	满足
四周墙体屏蔽墙厚	镀锌方管+1mm 电解钢板+3mm 铅板(3mm 铅当量)	有用线束及非有用线束方向铅当量不小于 2mm。	满足
顶棚屏蔽厚度	230mm 混凝土+1mm 铅板(4.09mm 铅当量)	有用线束及非有用线束方向铅当量不小于 2mm。	满足
地板屏蔽厚度	50mm 硫酸钡水泥+120mm 混凝土(3.44mm 铅当量)	有用线束及非有用线束方向铅当量不小于 2mm。	满足
防护门材料及厚度	3mm 铅当量铅板	有用线束及非有用线束方向铅当量不小于 2mm。	满足
观察窗材料及厚度	3mm 铅当量定制铅玻璃	有用线束及非有用线束方向铅当量不小于 2mm。	满足

备注：混凝土密度2.35g/cm³，铅板密度不低于11.35g/cm³，硫酸钡水泥密度不低于2.79g/cm³。

11.2.1 正常工况下辐射环境影响分析

(1) 工作模式

本项目新增的数字减影血管造影机(DSA)用于心脏造影、心脏支架、起搏器、下肢造

影、脑血管造影、肺栓塞和支气管造影等。

DSA 在进行曝光时分两种情况：

第一种情况（透视）：医生需要进行手术治疗时，为更清楚地了解病人情况时会有连续曝光，并采取连续脉冲透视，此时操作医师身着铅服、戴铅眼镜等在 DSA 机房内对病人进行直接的手术操作。

第二种情况（摄影）：操作人员采取隔室操作的方式（即技师在操作室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察介入手术室内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

根据建设单位提供的信息，本项目正常运行后，血管造影机的预计年开机时间如下。

表 11-2 不同工作模式下的预计开机时间一览表

工作模式	出束时间	年最大工作量	年开机时间
透视	15 分钟/台	400 台/年	100 小时/年
摄影	1 分钟/台	400 台/年	6.7 小时/年

（2）评估工况

DSA 具有自动照射量控制调节功能（AEC），采集时，如果受检者体型偏瘦，功率自动降低，照射量率减小；如果受检者体型较胖，功率自动增强，照射量率增大。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，实际使用时，管电压和管电流通常留有约 30%的裕量。根据医院提供资料，本项目 DSA 常用透视工况为 60~90kV/5~20mA，摄影工况为 80~100kV/300~750mA。

根据《医用外照射源的辐射防护》（国际放射防护委员会第 33 号出版物）P55 图 2 取值（保守近似取 0.5mmCu 过滤板），查询对应照射量率，结合透视和摄影工况(乘以电流)可得。对于 X 射线保守按吸收剂量与当量剂量转换系数为 1，1Sv=1Gy。

表 11-3 本项目 DSA 距靶点 1 米处的最大剂量率

工作模式	管电压	管电流	距靶 1 米处的照射量率	距靶点 1m 处空气比释动能率
摄影	100kV	750mA	1.07mGy/mA · min	4.82×10 ⁷ μSv/h
透视	90kV	20mA	1.0mGy/mA · min	1.20×10 ⁶ μSv/h

考虑到 DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，NCRP No.147 号报告“Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities”4.1.6 节（P42）指出，DSA 屏蔽估算

时不需要考虑主束照射，故本项目重点考虑泄露辐射和散射辐射对周围环境的辐射影响。

根据《放射医学中的辐射防护》，对于利用因子一律取 1。居留因子根据 NCRP No.147 号报告表 4.1 进行取值。

表 11-4 本项目关注点人员居留因子取值表

序号	场所	居留因子	关注点人员	本次取值
1	全居留	1	医生手术位、控制室、手术室、医生办公室、谈话间、视频探视间	1
2	部分居留	1/2~1/5	洁净走廊、ICU 大厅	1/5
3	偶然居留	1/8~1/40	候诊区、污物走廊、净化机房	1/8

(3) 关注点的选取

根据 DSA 机房的平面布置和防护设计，机房防护体由铅观察窗、铅门、墙体组成，选择东墙外手术室（A）、东墙外污物通道防护门外（B）作为关注点，北墙外病人防护门外洁净走廊（C）、工作人员观察窗外控制室（D）、工作人员防护门外控制室（E）作为关注点，由于设备间工作期间无人进入，故南侧考虑南墙外 ICU 大厅（F）、设备间南墙外谈话间、视频探视间（G）作为关注点，西墙外候诊区（H 点）作为关注点，楼上选择地面 1m 高（人体主躯干）I、楼下距地面 1.7m 处 J 为关注点，同时在机房内手术位设置 2 个关注点 O1（第一手术位）、O2（第二手术位）。设备间南墙材质不详，故保守情况下不考虑其防护效果。

因四周防护体墙的铅当量为 3mmPb，观察窗和防护门铅当量为 3mmPb，当距离射线源最近的 F 点处防护能力达标，即可认为西侧墙体防护能力达标，同理若其他点位处的防护能力达标，则可说明相应侧防护体的防护能力均达标。

DSA 射线源距离地面 0.6m，治疗床高 1.1m。

表 11-5 预测点位与源、患者距离一览表（m）

预测点	预测点与射线源距离（R）			预测点与患者距离（ds）		
	与墙外表面距离	预测点与墙距离	总距离	与墙外表面距离	预测点与墙距离	总距离
O1	/	/	0.5	/	/	0.5
O2	/	/	1.0	/	/	1.0
A	5.7	0.3	6.0	5.7	0.3	6.0

B	5.7	0.3	6.0	5.7	0.3	6.0
C	4.9	0.3	5.2	4.9	0.3	5.2
D	3.7	0.3	4.0	3.7	0.3	4.0
E	3.8	0.3	4.1	3.8	0.3	4.1
F	4.9	0.3	5.2	4.9	0.3	5.2
G	5.7	0.3	6.0	5.7	0.3	6.0
H	3.1	0.3	3.4	3.1	0.3	3.4
I	4.2	1.0	5.2	3.7	1.0	4.7
J	1.0	2.8	3.8	1.5	2.8	4.3

本评价对正常工况下周围的贯穿辐射水平进行了预测，预测点位见图 11.1 及 11.2。

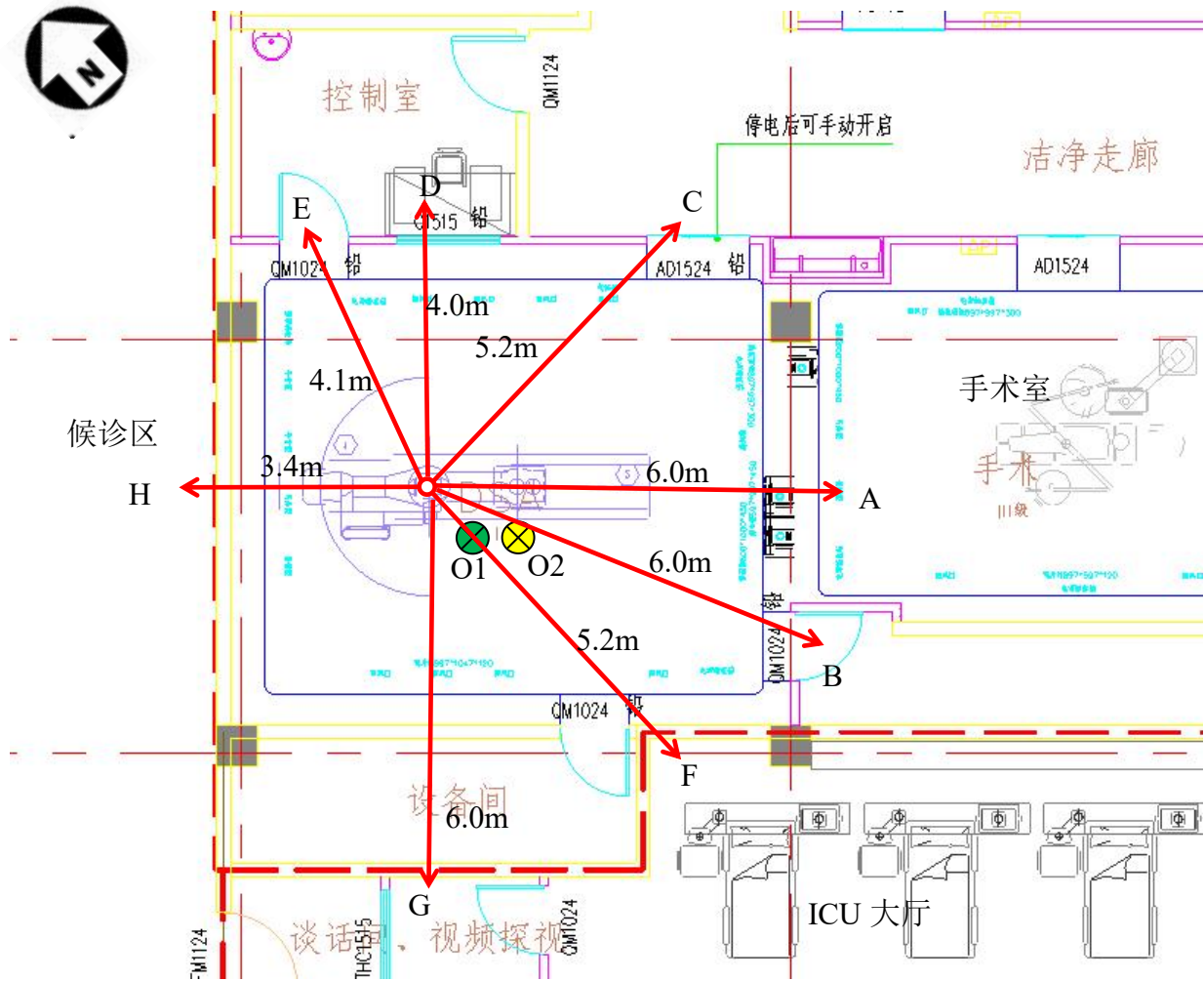


图11.1 机房四周各关注点示意图

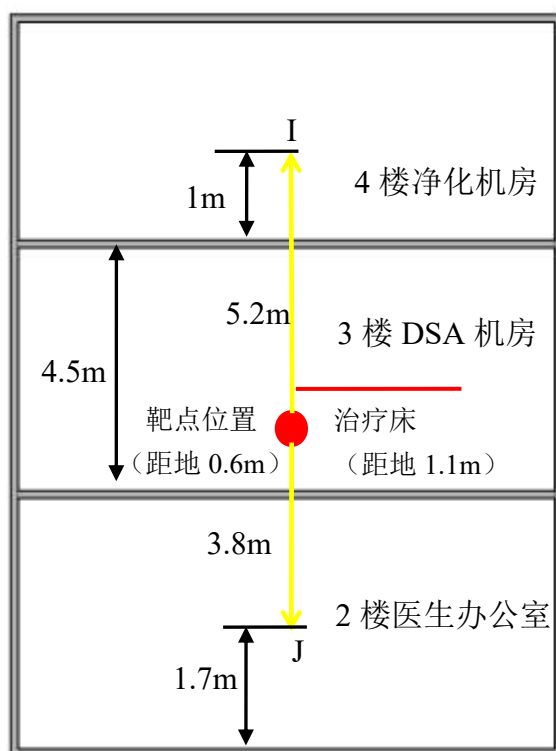


图11.2 DSA机房上下层各关注点示意图

11.2.2 泄露辐射环境影响分析

泄露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，原子能出版社，1987年），计算公式如公式11-1所示：

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

式中：

H—关注点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

f—泄漏射线比率，取 0.1%；

H_0 —血管造影系统在固定工作条件下，距靶点 1m 处 X 射线的输出量率（ $\mu\text{Gy/h}$ ）

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.1 中公式计算，公式如下：

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

式中：B—屏蔽透射因子；

X—屏蔽材料铅当量厚度，mm；

α 、 β 、 γ —90kV 保守近似取铅对 kV（主束）管电压 X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数，根据（GBZ130-2020）附录 C 中表 C.2 管电压为 90kV 主束方向的铅屏蔽数据， α 取 3.067， β 取 18.83、 γ 取 0.7726；管电压为 100kV 主束方向的铅屏蔽数据， α 取 2.500， β 取 15.28、 γ 取 0.7557；管电压为 100kV 散射方向的铅屏蔽数据， α 取 2.507， β 取 15.33、 γ 取 0.9124。

根据医院提供的资料，DSA机房工作透视过程设置有0.5mm铅当量的铅帘（第一手术位医生），并且医生穿着穿0.5mm铅当量的铅衣，第一手术位防护铅当量合计为1.0mm，第二手术位防护铅当量合计为0.5mm。本项目DSA机房四周各关注点的泄露辐射剂量率计算参数及结果如下表11-6所示。

11.2.3病人体表散射辐射环境影响分析

对于病人体表的散射的X射线可以采用反照射率法估算，引用李德平、潘自强主编的《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）。可按以下公式进行估算。

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

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

H₀—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 可知 90kV 下 $a=0.0011$ （90° 散射），100kV 下 $a=0.0013$ （90° 散射），故 90kV 下 $\alpha=2.75 \times 10^{-6}$ ，100kV 下 $\alpha=3.25 \times 10^{-6}$ ；

S—散射面积，取 100cm^2 ；

d₀—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），根据（GBZ130-2020）附录 C 中表 C.2 取值。

本项目DSA机房四周各关注点的散射辐射剂量率计算参数及结果如下表11-7所示。

表 11-6 本项目 DSA 不同模式下各关注点处泄漏辐射剂量率计算结果一览表

工作模式	关注点位	关注点位置描述	屏蔽厚度	α	β	γ	R (m)	f	H_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	B	H ($\mu\text{Sv/h}$)
透视	机房内第一手术位 (O1)	铅衣内	1mmPb	3.067	18.83	0.7726	0.5	0.001	1.2×10^6	0.00408	19.56
	机房内第二手术位 (O2)	铅衣内	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.0	0.001		0.02515	30.18
	东侧墙外 30cm 处 (A)	手术室	3mmPb	3.067	18.83	0.7726	6.0	0.001		7.93×10^{-6}	2.64×10^{-4}
	东侧污物防护门外 30cm 处 (B)	污物通道	3mmPb	3.067	18.83	0.7726	6.0	0.001		7.93×10^{-6}	2.64×10^{-4}
	北侧病人防护门外 30cm 处 (C)	洁净走廊	3mmPb	3.067	18.83	0.7726	5.2	0.001		7.93×10^{-6}	3.52×10^{-4}
	北侧观察窗外 30cm 处 (D)	控制室	3mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.0	0.001		7.93×10^{-6}	5.95×10^{-4}
	北侧工作人员防护门外 30cm 处 (E)	控制室	3mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.1	0.001		7.93×10^{-6}	5.65×10^{-4}
	南侧墙外 30cm 处 (F)	ICU 大厅	3mmPb	3.067	18.83	0.7726	5.2	0.001		7.93×10^{-6}	3.52×10^{-4}
	设备间南墙外 30cm 处 (G)	谈话间、视频探视间	3mmPb	3.067	18.83	0.7726	6.0	0.001		7.93×10^{-6}	2.64×10^{-4}
	西侧墙外 30cm 处 (H)	候诊区	3mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.4	0.001		7.93×10^{-6}	8.23×10^{-4}
	机房楼上 1m 处 (I)	净化机房	4.09mmPb	3.067	18.83	0.7726	5.2	0.001		2.80×10^{-7}	1.24×10^{-5}
	机房楼下 1.7m 处 (J)	医生办公室	3.44mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.8	0.001		2.06×10^{-6}	1.71×10^{-4}
摄影	东侧墙外 30cm 处 (A)	手术室	3mmPb	2.500	15.28	0.7557	6.0	0.001	4.82×10^7	4.14×10^{-5}	0.0554
	东侧污物防护门外 30cm 处 (B)	污物通道	3mmPb	2.500	15.28	0.7557	6.0	0.001		4.14×10^{-5}	0.0554

	北侧病人防护门外 30cm 处 (C)	洁净走廊	3mmPb	2.500	15.28	0.7557	5.2	0.001		4.14×10^{-5}	0.0738
	北侧观察窗外 30cm 处 (D)	控制室	3mmPb	2.500	15.28	0.7557	4.0	0.001		4.14×10^{-5}	0.1247
	北侧工作人员防护门外 30cm 处 (E)	控制室	3mmPb	2.500	15.28	0.7557	4.1	0.001		4.14×10^{-5}	0.1187
	南侧墙外 30cm 处 (F)	ICU 大厅	3mmPb	2.500	15.28	0.7557	5.2	0.001		4.14×10^{-5}	0.0738
	设备间南墙外 30cm 处 (G)	谈话间、视频探视间	3mmPb	2.500	15.28	0.7557	6.0	0.001		4.14×10^{-5}	0.0554
	西侧墙外 30cm 处 (H)	候诊区	3mmPb	2.500	15.28	0.7557	3.4	0.001		4.14×10^{-5}	0.1727
	机房楼上 1m 处 (I)	净化机房	4.09mmPb	2.500	15.28	0.7557	5.2	0.001		2.70×10^{-6}	0.0048
	机房楼下 1.7m 处 (J)	医生办公室	3.44mmPb	2.500	15.28	0.7557	3.8	0.001		1.38×10^{-5}	0.0459

注：①医生第一手术位铅衣内屏蔽厚度为 1mmPb，防护措施为铅衣（0.5mmPb）+铅悬挂防护屏及床侧防护帘（0.5mmPb），第二手术位铅衣内屏蔽厚度为 0.5mmPb；铅衣内医生主要躯干受照剂量率；

②在透视模式下，拟合参数取（GBZ130-2020）表 C.2 中 90kV 下的值；在采集模式下，拟合参数取（GBZ130-2020）表 C.2 中 100kV 下的值；

③按照 DSA 的操作管理要求，在采集模式下手术医生离开 DSA 机房，不在操作位处停留，故未计算该点的剂量率。

表 11-7 本项目 DSA 不同模式下各关注点处散射辐射剂量率计算结果一览表

工作模式	关注点位	关注点位置描述	屏蔽厚度	α	β	γ	H_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	α	S	d_0 (m)	d_s (m)	B	H_s ($\mu\text{Sv/h}$)
透视	机房内第一手术位 (O1)	铅衣内	1mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.2×10^6	2.75×10^{-6}	100	0.5	0.5	0.00408	21.52
	机房内第二手术位 (O2)	铅衣内	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726		2.75×10^{-6}	100	0.5	1.0	0.02515	33.20
	东侧墙外 30cm 处 (A)	手术室	3mmPb	3.067	18.83	0.7726		2.75×10^{-6}	100	0.5	6.0	7.93×10^{-6}	2.91×10^{-4}

	东侧污物防护门外 30cm 处 (B)	污物通道	3mmPb	3.067	18.83	0.7726		2.75×10^{-6}	100	0.5	6.0	7.93×10^{-6}	2.91×10^{-4}
	北侧病人防护门外 30cm 处 (C)	洁净走廊	3mmPb	3.067	18.83	0.7726		2.75×10^{-6}	100	0.5	5.2	7.93×10^{-6}	3.87×10^{-4}
	北侧观察窗外 30cm 处 (D)	控制室	3mmPb	3.067	18.83	0.7726		2.75×10^{-6}	100	0.5	4.0	7.93×10^{-6}	6.55×10^{-4}
	北侧工作人员防护门外 30cm 处 (E)	控制室	3mmPb	3.067	18.83	0.7726		2.75×10^{-6}	100	0.5	4.1	7.93×10^{-6}	6.23×10^{-4}
	南侧墙外 30cm 处 (F)	ICU 大厅	3mmPb	3.067	18.83	0.7726		2.75×10^{-6}	100	0.5	5.2	7.93×10^{-6}	3.87×10^{-4}
	设备间南墙外 30cm 处 (G)	谈话间、视频探视间	3mmPb	3.067	18.83	0.7726		2.75×10^{-6}	100	0.5	6.0	7.93×10^{-6}	2.91×10^{-4}
	西侧墙外 30cm 处 (H)	候诊区	3mmPb	3.067	18.83	0.7726		2.75×10^{-6}	100	0.5	3.4	7.93×10^{-6}	9.06×10^{-4}
	机房楼上 1m 处 (I)	净化机房	4.09mmPb	3.067	18.83	0.7726		2.75×10^{-6}	100	0.5	4.7	2.80×10^{-7}	1.67×10^{-5}
	机房楼下 1.7m 处 (J)	医生办公室	3.44mmPb	3.067	18.83	0.7726		2.75×10^{-6}	100	0.5	4.3	2.06×10^{-6}	1.47×10^{-4}
摄影	东侧墙外 30cm 处 (A)	手术室	3mmPb	2.507	15.33	0.9124	4.82×10^7	3.25×10^{-6}	100	0.5	6.0	6.31×10^{-5}	0.1099
	东侧污物防护门外 30cm 处 (B)	污物通道	3mmPb	2.507	15.33	0.9124		3.25×10^{-6}	100	0.5	6.0	6.31×10^{-5}	0.1099
	北侧病人防护门外 30cm 处 (C)	洁净走廊	3mmPb	2.507	15.33	0.9124		3.25×10^{-6}	100	0.5	5.2	6.31×10^{-5}	0.1463
	北侧观察窗外 30cm 处 (D)	控制室	3mmPb	2.507	15.33	0.9124		3.25×10^{-6}	100	0.5	4.0	6.31×10^{-5}	0.2472
	北侧工作人员防护门外 30cm 处 (E)	控制室	3mmPb	2.507	15.33	0.9124		3.25×10^{-6}	100	0.5	4.1	6.31×10^{-5}	0.2353
	南侧墙外 30cm 处 (F)	ICU 大厅	3mmPb	2.507	15.33	0.9124		3.25×10^{-6}	100	0.5	5.2	6.31×10^{-5}	0.1463

	设备间南墙外 30cm 处 (G)	谈话间、视频探视间	3mmPb	2.507	15.33	0.9124		3.25×10^{-6}	100	0.5	6.0	6.31×10^{-5}	0.1099
	西侧墙外 30cm 处 (H)	候诊区	3mmPb	2.507	15.33	0.9124		3.25×10^{-6}	100	0.5	3.4	6.31×10^{-5}	0.3421
	机房楼上 1m 处 (I)	净化机房	4.09mmPb	2.507	15.33	0.9124		3.25×10^{-6}	100	0.5	4.7	4.10×10^{-6}	0.0116
	机房楼下 1.7m 处 (J)	医生办公室	3.44mmPb	2.507	15.33	0.9124		3.25×10^{-6}	100	0.5	4.3	2.09×10^{-5}	0.0709

11.2.4 DSA 机房各关注点位受到的辐射剂量率之和

DSA 机房各关注点受到的辐射剂量之和包括泄露辐射和散射辐射，计算情况如下表 11-8 所示。

表 11-8 不同工作模式下各关注点处总的附加剂量率计算结果一览表

工作模式	关注点位	关注点位 位置描述	泄露辐射 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	总的辐射 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	(GBZ130-20 20) 标准要求 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否满 足
透视	机房内第一手术位	铅衣内	19.56	21.52	41.08	/	/
	机房内第二手术位	铅衣内	30.18	33.20	63.38	/	/
	东侧墙外 30cm 处 (A)	手术室	2.64×10^{-4}	2.91×10^{-4}	5.55×10^{-4}	2.5	满足
	东侧污物防护门外 30cm 处 (B)	污物通道	2.64×10^{-4}	2.91×10^{-4}	5.55×10^{-4}	2.5	满足
	北侧病人防护门外 30cm 处 (C)	洁净走廊	3.52×10^{-4}	3.87×10^{-4}	7.39×10^{-4}	2.5	满足
	北侧观察窗外 30cm 处 (D)	控制室	5.95×10^{-4}	6.55×10^{-4}	1.25×10^{-3}	2.5	满足
	北侧工作人员防护门外 30cm 处 (E)	控制室	5.65×10^{-4}	6.23×10^{-4}	1.19×10^{-3}	2.5	满足
	南侧墙外 30cm 处 (F)	ICU 大厅	3.52×10^{-4}	3.87×10^{-4}	7.39×10^{-4}	2.5	满足
	设备间南墙外 30cm 处 (G)	视频探视间	2.64×10^{-4}	2.91×10^{-4}	5.55×10^{-4}	2.5	满足
	西侧墙外 30cm 处 (H)	候诊区	8.23×10^{-4}	9.06×10^{-4}	1.73×10^{-3}	2.5	满足
	机房楼上 1m 处 (I)	净化机房	1.24×10^{-5}	1.67×10^{-5}	2.91×10^{-5}	2.5	满足
	机房楼下 1.7m 处 (J)	医生办公室	1.71×10^{-4}	1.47×10^{-4}	3.18×10^{-4}	2.5	满足
摄影	东侧墙外 30cm 处 (A)	手术室	0.0554	0.1099	0.1653	2.5	满足
	东侧污物防护门外 30cm 处 (B)	污物通道	0.0554	0.1099	0.1653	2.5	满足
	北侧病人防护门外 30cm 处 (C)	洁净走廊	0.0738	0.1463	0.2201	2.5	满足
	北侧观察窗外 30cm 处 (D)	控制室	0.1247	0.2472	0.3719	2.5	满足
	北侧工作人员防护门外 30cm 处 (E)	控制室	0.1187	0.2353	0.3540	2.5	满足
	南侧墙外 30cm 处 (F)	ICU 大厅	0.0738	0.1463	0.2201	2.5	满足
	设备间南墙外 30cm 处 (G)	视频探视间	0.0554	0.1099	0.1653	2.5	满足

	西侧墙外 30cm 处 (H)	候诊区	0.1727	0.3421	0.5148	2.5	满足
	机房楼上 1m 处 (I)	净化机房	0.0048	0.0116	0.0164	2.5	满足
	机房楼下 1.7m 处 (J)	医生办公室	0.0459	0.0709	0.1168	2.5	满足

通过估算预测可知, 本项目 DSA 在透视模式情况下运行, 机房四周各关注点剂量率最大值为 $1.73 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$, 满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 规定的具有透视功能的 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 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 要求; 本项目 DSA 在摄影模式情况下运行, 机房四周各关注点剂量率最大值为 $0.5148 \mu\text{Sv/h}$, 也满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 要求。

11.2.5 附加年剂量估算

人员附加年有效剂量参照联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) 2000 年报告附录 A 中给出的公式计算。

$$H_{E-\gamma\gamma} = D_{\gamma} \times t \times k \times T \quad (11-4)$$

式中:

$H_{E-\gamma\gamma}$ —外照射附加年有效剂量, mSv/a;

D_{γ} —外照射附加剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

t —年照射时间, h;

T —居留因子, 取值见表 11-4;

k —有效剂量与吸收剂量换算系数, 取 1。

根据表 11-2, 保守预计 DSA 全年最大工作量为 400 台手术, 年工作时间为透视 100h、采集 6.7h。本项目运行后 6 名辐射工作人员分两组开展工作, 手术室内每组工作人员年工作时间为透视 50h, DSA 机房四周各关心点的剂量率见表 11-9。

表 11-9 机房四周各关心点的剂量率

场所	关注点位置描述	工作模式	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	年出束时间 (h)	年附加剂量 (mSv/a)	管理限值 (mSv/a)
机房内第一手术位	铅衣内	透视	41.08	1	50h/组	2.06	5
机房内第二手术位	铅衣内	透视	63.38	1	50h/组	3.17	5
东侧墙外 30cm 处 (A)	手术室	透视	5.55×10^{-4}	1	100	1.16×10^{-3}	0.1
		摄影	0.1653	1	6.7		

东侧污物防护门外 30cm 处 (B)	污物通道	透视	5.55×10^{-4}	1/8	100	1.45×10^{-4}	0.1
		摄影	0.1653	1/8	6.7		
北侧病人防护门外 30cm 处 (C)	洁净走廊	透视	7.39×10^{-4}	1/5	100	3.10×10^{-4}	0.1
		摄影	0.2201	1/5	6.7		
北侧观察窗外 30cm 处 (D)	控制室	透视	1.25×10^{-3}	1	100	2.62×10^{-3}	5
		摄影	0.3719	1	6.7		
北侧工作人员防护门外 30cm 处 (E)	控制室	透视	1.19×10^{-3}	1	100	2.49×10^{-3}	5
		摄影	0.3540	1	6.7		
南侧墙外 30cm 处 (F)	ICU 大厅	透视	7.39×10^{-4}	1/5	100	3.10×10^{-4}	0.1
		摄影	0.2201	1/5	6.7		
设备间南墙外 30cm 处 (G)	视频探视间	透视	5.55×10^{-4}	1	100	1.16×10^{-3}	0.1
		摄影	0.1653	1	6.7		
西侧墙外 30cm 处 (H)	候诊区	透视	1.73×10^{-3}	1/8	100	4.53×10^{-4}	0.1
		摄影	0.5148	1/8	6.7		
机房楼上 1m 处 (I)	净化机房	透视	2.91×10^{-5}	1/8	100	1.41×10^{-5}	0.1
		摄影	0.0164	1/8	6.7		
机房楼下 1.7m 处 (J)	医生办公室	透视	3.18×10^{-4}	1	100	8.14×10^{-4}	0.1
		摄影	0.1168	1	6.7		

(1) 辐射工作人员附加年剂量估算

根据表 11-9 预算结果，每组辐射工作人员年附加剂量不超过 3.17mSv/a ，低于 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中职业照射年有效剂量不超过 20mSv 的要求，也低于医院管理目标限值 5mSv/a 的要求。

(2) 对公众成员所致年均有效剂量

根据 11-9 预算结果可知，公众人员受到的最大辐射剂量为 $1.16 \times 10^{-3}\text{mSv/a}$ （数据来自东侧墙外 30cm 处手术室），满足 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中公众照射年有效剂量不超过 1mSv ；也低于医院管理目标限值 0.1mSv/a 的要求。

通过理论计算可知，本项目开展后对工作人员及公众人员造成的年有效剂量均低于本报告提出的 5mSv/a 及 0.1mSv/a 的年剂量约束值的要求。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故风险类别识别

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）第四十条规定：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

特别重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。

重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

较大辐射事故，是指Ⅲ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

一般辐射事故，是指Ⅳ类、Ⅴ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

结合事故情形下受照剂量情况判断，本项目可能造成的事故等级为“一般辐射事故”。

11.3.2 事故风险分析

本项目 DSA 属于Ⅱ类射线装置，射线装置仅在运行时产生 X 射线，停机后射线就会消失，故只有在开机状态下，射线装置产生的 X 射线才会贯穿屏蔽设施进入外环境，从而带来一定的辐射影响。本项目运行中可能发生的辐射事故有：

（1）安全联锁装置发生故障，人员误入正在运行的诊疗室而造成 X 射线误照射。

（2）工作人员在防护门关闭后尚未撤离诊疗室，X 线装置运行，会对工作人员产生不必要的 X 射线照射。

（3）工作人员在诊疗室内为患者摆位或其他准备工作，控制台处操作人员误开机出束，发生事故性出束，对工作人员造成辐射伤害。

（4）设备控制系统出现故障，照射治疗不能停止，病人受到计划外照射。

（5）维修期间的事故，维修工程师在检修期间误开机出束，造成辐射伤害。

(6) DSA 工作人员工作时不按照要求使用防护用品，受到不必要的辐射。

(7) 设备控制系统出现故障，工作人员误入机房；操作间内玻璃老化或者机房防护门损坏未及时更换，工作人员受到额外照射，

针对以上可能发生的事故风险，医院应根据发生辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围，制定辐射事故应急方案，依照国家环保总局的《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145 号文）中的规定，当发生或发现辐射事故后，当事人应立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告，医院应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委报告。

禁止缓报、瞒报、谎报或者漏报辐射事故。

11.3.3 事故防范措施

(1) 定期检查安全联锁装置，防止故障造成人员误入正在运行的诊疗室而造成 X 射线误照射。

(2) 完善各项管理制度和事故应急预案；对辐射防护管理人员和操作人员进行必要的辐射防护知识培训并通过考核。

(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) 设置 DSA 机房出入口内的所有区域为控制区，控制室及邻近区域为监督区，严禁无关人员进入上述区域。

(5) 机房门外应设置有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应设置闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动（门灯联锁）。

(6) DSA 工作人员轮流操作，并做好个人剂量监测和健康体检工作。

(7) 为 DSA 辐射工作人员配备铅衣、铅帽、铅围裙、铅手套等防护用品，防护用品和辅助防护设施的单面铅当量应不低于 0.5mmPb（铅手套除外）。

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

根据国务院令449号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和环境保护部令第47号《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；辐射工作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。

为做好放射防护工作，医院已成立了辐射安全防护管理领导小组，以刘寒冰为组长，以胡爱群和王青为副组长，以各科室主任等人员为成员组成，领导小组基本涵盖了医院各科室，负责全院辐射安全与防护监督管理工作，保障辐射工作人员、社会公众的健康与安全。

表 12-1 辐射安全防护管理领导小组成员

序号	管理人员	姓名	职务/职称	专/兼职
1	组长	刘寒冰	副院长兼外科主任	兼职
2	组员	赵小辉	影像科主任	兼职
3	组员	王青	公共卫生科副科长	兼职
4	组员	郭琳琳	影像科科员	兼职

该机构责任划分明确，满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，在本项目工作人员确认后，单位将进一步优化辐射安全防护管理领导小组，将介入科相关负责人纳入辐射安全防护管理领导小组。

12.2 辐射安全管理规章制度

12.2.1 规章制度

为保证医院辐射工作人员安全，遵照国务院令第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》（环境保护部令第 3 号）的要求，并按照生态环境管理部门所颁发的相关管理办法的规定，医院制定了相关的辐射安全规章管理制度。

目前，医院已制订了《防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的措施》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射工作岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《辐射安全管理制度》《数字减影血管造影机操作规程》《辐射事故应急预案》《辐射环境监测方案》

《辐射工作人员培训/再培训制度》《监测仪表使用与校检管理制度》等规章制度，基本能够满足相关法律法规的要求。在日常工作中，医院严格按照相关规程进行操作，做好人员健康管理、人员培训等工作，截至目前，医院未发生过辐射事故。

表 12-2 辐射环境管理制度建立情况对照表

序号	监督检查技术程序要求建立的制度	医院已建立的制度	对照情况
1	辐射安全与环境保护管理机构	辐射安全与防护领导小组	已制定
2	操作规程	数字减影血管造影机操作规程	已制定
3	辐射安全和防护设施的维护与维修制度 (包括机构人员、维护维修内容与频次)	安全防护设施维护与维修制度	已制定，未包括机构人员、频次
4	场所及环境监测方案	辐射环境监测方案	已制定
5	监测仪表使用管理制度	监测仪表使用与校检管理制度	已制定
6	辐射工作人员培训/再培训管理制度	辐射工作人员培训/再培训管理制度	已制定
7	辐射工作人员个人剂量管理制度	辐射工作人员个人剂量管理规定	已制定
8	辐射事故应急预案	辐射事故应急预案	已制定

对照《数字减影血管造影 X 射线装置 (DSA) 监督检查技术程序》，目前建设单位还需要补充制定监测仪表使用管理制度，完善设备维修保养制度。

12.2.2 健康管理

医院严格按照国家关于健康管理的规定，拟为新增辐射工作人员配备个人剂量计和辐射防护用品，并委托有资质的单位进行个人剂量监测，检测周期不低于 1 次/3 个月。同时，还应严格按照国家有关健康管理的规定，做好以下几方面的工作：对新上岗工作人员，做好上岗前的健康体检，合格者才能上岗；对从事辐射工作的工作人员进行个人剂量监测，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。职业健康检查的频率为每年 1 次。

同时，医院应为辐射工作人员终生保存个人剂量监测档案和职业健康监护档案；在本单位从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时也将进行健康体检。

12.2.3 职业培训

三门峡市湖滨区医院现为持证单位，专职管理人员已通过医院的考核，详见表 1-3。医院为本项目配备 6 名辐射工作人员，均为新增工作人员，辐射工作人员上岗前需通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护平台免费学习相关知识，然后通过微信小程序

报名成功后进行线下集中考核，经考核合格后方可上岗。

12.3 辐射监测

三门峡市湖滨区医院制定有《辐射环境监测方案》，在日常工作中，按照监测方案对辐射工作场所及辐射工作人员个人剂量进行监测。目前，医院每年均按照要求对各个射线装置场所进行辐射检测，并保存有检测记录。

12.3.1 监测计划

医院的辐射监测方案包括辐射工作人员个人剂量监测、工作场所辐射水平自行监测、年度检测，建立辐射监测记录或报告档案，妥善保存，接受环境行政主管部门的监督和检查。监测记录或报告应记载监测数据、测量条件、监测方法和仪器、监测时间和监测人员等信息。年度监测报告应随本单位辐射安全和防护年度评估报告每年提交至辐射安全许可证发证机关。

12.3.2 个人剂量监测

遵循《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128—2019）进行，医院新增的 6 名辐射工作人员上岗必须配备个人剂量计，并按照不低于 1 次/3 个月的频度送到有相关资质的单位检测，个人剂量监测结果需归档保存，并建立个人剂量档案和辐射工作人员健康管理档案。

12.3.3 工作场所辐射水平自行监测

结合本项目开展情况，医院拟配备 1 台便携式辐射监测仪，利用配备的便携式辐射监测仪对医院 DSA 机房四周的 X- γ 辐射剂量率进行监测，并对监测项目、监测点位、监测结果等进行记录存档；监测项目日常监测点位见表 12-3。

表 12-3 本项目日常监测点位

监测区域	监测项目	监测位置
DSA 机房	场所 X- γ 剂量率	机房四周屏蔽墙外 30cm、观察窗外 30cm、机房楼上及楼下、各个防护门缝隙和中央、管线口

如果监测结果异常，应立即停止辐射活动，并及时查找源头，采取有效措施及时消除辐射安全隐患，隐患未消除前不得继续开展辐射工作。

12.3.4 年度监测

每年定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对各辐射工作场所进行监测，监测报告应随本单位辐射安全和防护年度评估报告每年提交至辐射安全许可证发证机关。

12.4 辐射事故应急预案

医院已制定有《辐射安全应急预案》，应急预案中明确有应急响应机构与职责，成立以刘向敏为组长的辐射安全应急响应工作小组且明确有职责分工。

12.4.1 事故处理及应急预案

为了加强对各射线装置的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院制定了较为完善的辐射事故应急处理预案。该应急预案包括：应急机构和职责分工、辐射事故报告、辐射事故应急处理等，其内容较全、措施具体，针对性强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行，并定期（每年一次）组织辐射事故应急演练。

本项目在投运后，建设单位应进一步完善辐射事故应急处理预案，辐射事故应急处理预案应包含有应急响应程序、事故防范措施、应急联系方式、应急培训、应急演练、应急物资装备保障等相关内容。

12.4.2 风险防范措施

一旦发生放射性安全事故后，应马上采取应急措施，启动应急预案。立即停止治疗作业，将受照人员送去医疗，并将事故情况上报生态环境主管部门、卫生行政部门。事故处理完毕后，成立事故调查小组，分析事故原因，总结教训。医院必须加强管理，杜绝辐射事故的发生。

为了防止出现超剂量照射事故，医院拟使用的射线装置均采取了多种安全防护措施，当设备出现错误或故障时，能中断照射，并有相应故障显示；机房的防护门外近处有醒目的照射状态指示灯和电离辐射警告标志。

正常情况下，必须按规定程序并经控制台确认验证设置无误时，才能启动照射。

当发生辐射事故时，医院应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效的事故处理措施，防止事故恶化，并在 1 小时内向当地生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射时，还应同时报告当地卫生主管部门。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

建设单位现有的辐射事故应急预案基本可以满足要求。本项目投入运营后，医院应将本项目纳入医院的辐射管理中，并在以后的实际工作中不断对各管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。三门峡市湖滨区医院已开展辐射工作多年，未发生过辐射

事故。

12.5 从事辐射活动能力的评估

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律法规的要求，建设单位在本项目运营前应确保具备使用本项目Ⅱ类射线装置的条件，如设置辐射安全管理机构、制定辐射安全管理制度、满足辐射防护的场所、有效的安全防护措施、取得辐射安全考核证书的人员、有效的防护用品及监测仪器以及人员的个人剂量监测及健康体检等。

结合本项目拟采取的辐射防护措施，对建设单位从事辐射活动能力进行分析评估，并就不足之处提出相应的完善要求，详见下表。

表 12-4 建设单位使用 DSA 应具备的条件及符合性分析一览表

序号	应具备的条件	拟采取的措施
1	应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有 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。	医院设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，全面负责医院的辐射安全和防护工作。
2	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。	医院现有辐射工作人员已持证上岗，本项目拟配备的辐射工作人员上岗前参加生态环境部门组织的辐射安全与防护集中考核并取得考核合格证后，方可上岗。
3	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的安全措施。	本项目 DSA 机房设计有警示灯、电离辐射警示标志、急停装置等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。本项目机房拟设计有相关安全措施，符合要求。
4	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。	本项目拟配备 X- γ 剂量率仪 1 台、个人剂量报警仪 2 台，并配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、铅橡胶帽子等防护用品，满足要求。
5	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案。	医院已制订了《防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的措施》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射工作岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《辐射安全管理制度》《数字减影血管造影机操作规程》《辐射事故应急预案》《辐射环境监测方案》《辐射工作人员培训/再培训制度》《监测仪表使用与校验管理制度》等规章制度，基本能够满足相关法律法规的要求。
6	有完善的辐射事故应急措施	医院已制定有应急预案，明确了应急程序及其他相关应急措施，符合要求。

7	生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。	本项目使用射线装置，机房出入口处已按照要求设计警示标识、工作状态指示灯、闭门装置、门灯联锁、紧急停机按钮，符合要求。
8	生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	本项目竣工验收后，委托有资质的环境监测机构对环境和场所周围的辐射水平进行监测。
	生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	医院承诺每年按照法规要求及时提交年度评估报告。
9	生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	本项目辐射工作人员全部佩戴个人剂量计，定期送检，并建立个人剂量档案。承诺发现个人剂量监测结果异常的，将立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

通过对照法律法规有关要求与本项目从事辐射活动能力的逐项分析，本项目 DSA 机房的屏蔽防护满足辐射防护要求，各种辐射防护与安全措施设计较齐全，在落实以上各项辐射安全和防护措施以及辐射安全管理措施后，将具备使用II类射线装置的综合能力。

12.6 建设项目环保投资及竣工验收

12.6.1 环保投资

本项目总投资 800 万，环境保护投资约 46 万，占项目总投资的 5.75%，环保投资估算见表 12-5。

表 12-5 环保投资估算一览表

序号	环保措施	投资（万元）
1	辐射防护工程 （包含四周墙体、观察窗及防护门等屏蔽措施）	27.5
2	辐射安全与防护设施（电离警示标识、工作状态指示灯、门灯联锁、自动闭门装置、防夹装置、急停、门禁等）	3.5
3	防护用品配备	2.0
4	辐射监测仪器（包括辐射监测仪及个人剂量报警仪等）	2.0

5	辐射环境管理（含人员培训、个人剂量、年度监测等）	3.5
6	环保技术咨询（环评、验收、监测等）	7.5
合计		46

12.6.2 竣工验收

建设项目竣工后，建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）对配套建设的环境保护设施进行验收，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。建设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。

建设单位应公开上述相关信息，向所在地县级以上生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用。

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。该建设项目的“三同时”验收情况见表12-6。

表12-6 本项目建议的竣工环保“三同时”验收内容

序号	验收项目	主要内容
1	项目投资	项目总投资800万，环境保护投资约46万。
2	环保手续完善	环评文件及批复齐备，及时变更辐射安全许可证。
3	项目建设情况	新增DSA一台，型号为Azurion 5M20，厂家为飞利浦，设备最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA，机房位于新院区门诊楼三楼。
4	屏蔽措施情况	机房内尺寸为7.25m（长）×6.03m（宽），机房面积为43.7m ² ；50*30*1.2镀锌方管+1mm电解钢板+3mmPb；顶棚230mm混凝土+1mmPb；50mm硫酸钡水泥+120mm混凝土；防护门为订购防护门（防护当量不小于3mm）；观察窗为订购铅玻璃（防护当量不小于3mm）；机房各项实体屏蔽满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），同时满足本报告提出的屏蔽防护要求。
5	剂量限值达标	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“剂量限值”的要求，也满足医院制定的职业人员5mSv/a和公众人员0.1mSv/a的剂量管理限制。
6	屏蔽能力达标	屏蔽墙和防护门外30cm处的辐射剂量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的标准限值。
7	安全防护设施	机房防护门上安装工作指示灯，安装门灯联锁装置，DSA控制台电源钥匙

		由专人保管。
8	警示标识	防护门外醒目位置张贴电离辐射警示标识和中文警示说明。
9	规章制度	制定《防治误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的措施》《放射工作人员个人剂量管理制度》《辐射工作岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《辐射安全管理制度》《数字减影血管造影机操作规程》《辐射事故应急预案》《辐射环境监测方案》《辐射工作人员培训、再培训制度》《监测仪表使用与校检管理制度》及各项管理制度，制定的各项管理制度应做到上墙。
10	监测计划	医院应按照监测计划每月对辐射工作场所进行一次监测并对监测结果进行存档；并建立职业健康检查和个人剂量监测档案；个人剂量按照要求佩戴并在规定时间内及时送检。
11	人员持证情况	本项目拟新增 6 名辐射工作人员，医院新增工作人员经辐射安全防护培训后方可上岗。已培训并取得合格证的辐射防护负责人和辐射工作人员每五年接受一次再培训，不参加再培训的人员或者再培训考核不合格的人员，不得从事辐射工作。
12	防护用品	满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中患者和受检者个人防护用品配备要求，铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、介入防护手套等，铅橡胶手套铅当量不小于 0.025mmPb，其他防护用品的铅当量不低于 0.5mmPb。
13	辐射监测设备	配备辐射监测仪 1 台，个人剂量报警仪 2 台，手术医护人员配备了 2 个人剂量计（铅衣内及铅衣外各一个），操作技师拟配备 1 个人剂量计。
14	通风装置	依据本报告要求，在机房内安装通风系统
15	事故应急预案	按照制定的《辐射事故应急预案》及时演练，根据实际工作情况及时修订。

表 13 结论与建议

13.1 结论

（1）实践的正当性

三门峡市湖滨区医院数字减影血管造影机应用项目，目的在于开展医学放射诊断、治疗，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，本项目在认真落实本报告提出的辐射防护措施和建议，确保操作安全的前提下，符合“实践的正当性”的要求。

（2）项目建设内容

三门峡市湖滨区医院数字减影血管造影机应用项目位于医院新建门诊楼三楼，拟购数字减影血管造影机 1 台，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA。总投资 800 万元，环保投资 46 万元，环保投资占总投资比例为 5.75%。

（3）选址合理性

本项目以 DSA 机房边界为起点 50m 范围区域为评价范围，主要涉及该医院 DSA 机房四周和门诊楼内其他区域。DSA 机房设置防护铅门及防护墙体，在门口设置电离辐射警告标志，将机房划分为控制区，无关人员不得进入。DSA 开机运行过程中产生的电离辐射，经过屏蔽防护和距离衰减后，对周围工作人员和公众所致的辐射剂量符合剂量约束限值的要求。通过以上场所独立、划分区域等措施，本项目不会产生交叉污染。因此，本项目选址合理。

（4）辐射屏蔽措施

本项目 DSA 机房四周墙体、顶棚、地板、防护门及观察窗的防护能力，机房使用面积和单边长度均能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）对于 DSA 机房的屏蔽防护的要求。

（5）辐射安全措施

本项目 DSA 工作场所辐射防护分区管理，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。设计采取的各项辐射安全与环境保护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关要求。

（6）辐射环境影响分析

通过估算预测可知，本项目 DSA 在透视模式情况下运行，机房四周各关注点剂量率最大值为 $1.73 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，本项目 DSA 在摄影模式情况下运行，机房四周各关注点剂量率最大值

为 0.5148 μ Sv/h，均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h 要求。

（7）剂量限值

通过估算可知每组辐射工作人员年附加剂量不超过 3.17mSv/a，低于本报告建议的剂量管理限值（职业人员年有效剂量不超过 5mSv/a，公众年有效剂量不超过 0.1mSv/a），均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

（8）辐射安全管理

医院成立了辐射安全与环境保护管理小组，负责医院辐射安全与防护各项工作，划定职责与分工，保障放射职业人员、社会公众的健康与安全。同时，医院制定了相对完整的辐射安全与防护管理制度，补充制定监测仪表使用管理制度，完善设备维修保养制度后，医院从事辐射活动的的能力基本符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求。

（9）结论

综上所述，三门峡市湖滨区医院数字减影血管造影机应用项目，符合正当化原则，工作人员及公众受到的年有效剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量约束值”的要求。医院在进一步完善辐射安全与环境保护管理机构 and 各项制度的前提下，该项目对工作人员、公众和周围环境的辐射影响就可以控制在国家允许的标准范围之内。因此，从辐射安全和环境保护的角度而言，三门峡市湖滨区医院数字减影血管造影机应用项目是可行的。

13.2 建议

（1）认真落实环评提出的管理措施和辐射防护措施要求，在实际工作中，不断完善各项管理制度，使其科学、合理、可操作。

（2）落实监测计划，开展日常监测工作，并对监测结果进行存档。

（3）做好工作人员的个人剂量监测和健康检查，并建立健全辐射防护工作档案。发现个人剂量监测结果超出剂量约束值的，应当立即核实和调查，必要时将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。此外，项目运行后，如果辐射工作实际负荷超过本报告的预期计划，导致工作人员受照剂量有可能超出剂量约束值的，应加强个人防护，并进行跟踪调查，采取轮岗工作，必要时停止一线放射性工作。

(4) 医院应按相关要求为本项目配备个人剂量报警仪和 X- γ 辐射剂量监测仪。

(5) 医院应根据扩建项目内容及时更新辐射安全许可证。

(6) 按照制定的《辐射事故应急预案》及时演练，根据实际工作情况及时修订。

(7) 项目运行后，建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）的要求按时开展验收工作。

(8) 根据《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）的要求，对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

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

委托书

核工业北京地质研究院：

我单位拟购数字减影血管造影机一台，型号为 Azurion 5M20，厂家为飞利浦，设备管电压为 125kV，管电流为 1000mA，机房位于新院区门诊楼三楼。根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）等相关法律法规规定数字减影血管造影机需编制环境影响报告表，为了保护环境，同时也为了取得审批部门的许可，现委托你公司对我单位数字减影血管造影机应用项目进行环境影响评价，特此委托。

三门峡市湖滨区医院
2025年6月2日



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：三门峡市湖滨区医院

统一社会信用代码：12411202749247793U

地址：湖滨区黄河路西段461号

法定代表人：刘向敏

证书编号：豫环辐证[M0002]

种类和范围：使用Ⅲ类射线装置（具体范围详见副本）。

有效期至：2029年11月17日



发证机关：三门峡市生态环境局

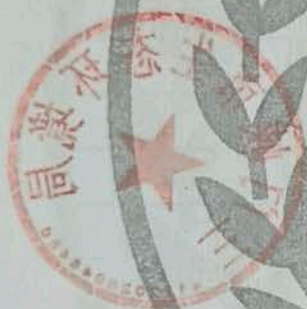


发证日期：2025年02月26日



辐射安全许可证

(副本)



中华人民共和国生态环境部监制



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	三门峡市湖滨区医院		
统一社会信用代码	12411202749247793U		
地 址	湖滨区黄河路西段461号		
法定代表人	姓 名	刘向敏	联系方式 13613981586
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	综合业务楼一楼CT	河南省三门峡市湖滨区综合业务楼一楼南	刘向敏
	综合业务楼一楼MG	河南省三门峡市湖滨区综合业务楼一楼南	刘向敏
	综合业务楼一楼DR	河南省三门峡市湖滨区综合业务楼一楼南	刘向敏
证书编号	豫环辐证[M0002]		
有效期至	2029年11月17日		
发证机关	三门峡市生态环境局		
发证日期	2025年02月26日		

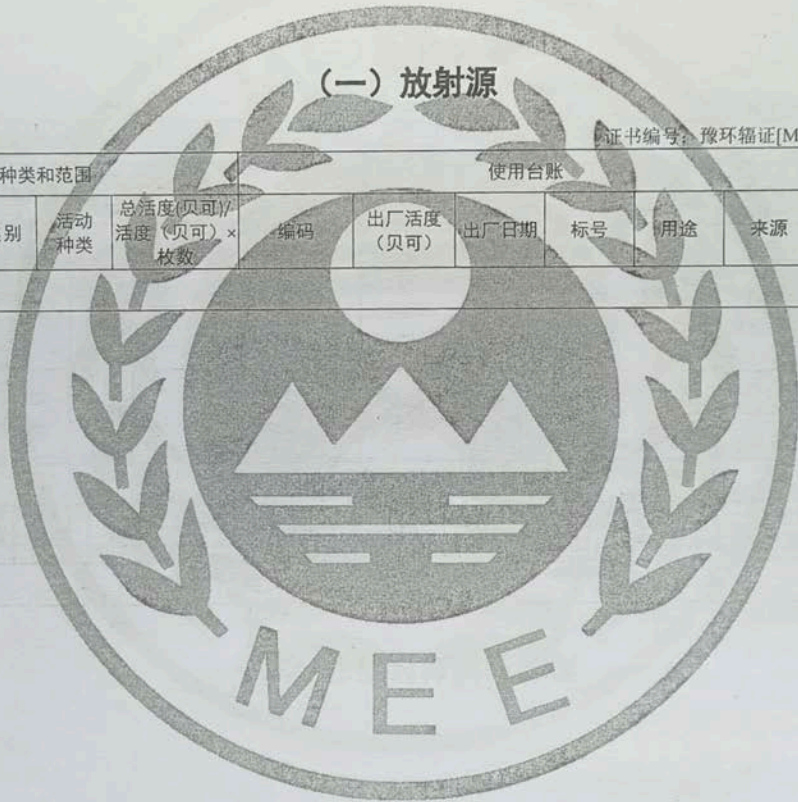




(一) 放射源

证书编号: 豫环辐证[M0002]

序号	活动种类和范围				使用台账						备注		
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可) × 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
此页无内容													





(二) 非密封放射性物质

证书编号: 豫环辐证[M0002]

序号	活动种类和范围									备注	
	辐射活动场所名称	场所等级	核算	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量 (贝可)	日等效最大操作量 (贝可)	年最大用量 (贝可)	申请单位	监管部门
此页无内容											

(三) 射线装置

证书编号: 豫环辐证[M0002]

活动种类和范围						使用台账				备注		
序号	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
1	综合业务楼一楼CT	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	1	GE-CT	16排-Optima Advance型CT	CBCSG2000 038HM	管电压 140 kV 管电流 350 mA	航卫通用电气医疗系统有限公司		
2	综合业务楼一楼DR	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	医用X射线摄影系统	新东方1000M	07303Y15-274-15-3	管电压 150 kV 管电流 630 mA	北京万东医疗设备有限公司		
3	综合业务楼一楼MG	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	乳腺钼靶机	DM-1A	08802Y17-380-2-2	管电压 40 kV 管电流 160 mA	北京万东医疗设备厂		

建设项目环境影响登记表

填报日期：2020-08-04

项目名称	三门峡市湖滨区医院扩建医用射线装置应用项目		
建设地点	河南省三门峡市湖滨区陕州路南段	占地面积(m²)	31
建设单位	三门峡市湖滨区医院	法定代表人或者主要负责人	刘向敏
联系人	赵小辉	联系电话	13839800942
项目投资(万元)	350	环保投资(万元)	6
拟投入生产运营日期	2020-07-25		
建设性质	扩建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191 核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；使用Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售Ⅱ类射线装置的；生产、销售、使用Ⅲ类射线装置的。		
建设内容及规模	一、建设内容 医院新增射线装置应用 二、建设规模 本次新增射线装置使用规模 Optima Advance 型CT，最大管电压 140kV，最大管电流 350mA，使用位置在综合业务楼南一楼。		

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向 环保措施： 一、污染防治措施1、机房防护设计：射线装置设有单独的机房，机房满足使用设备的空间要求和辐射防护要求。机房内布局合理，避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置。 2、警示标识：所有的机房病人出入门外 1m 处应设置黄色警戒线，告诫无关人员请勿靠近；辐射工作场所须设置工作指示灯和电离辐射标志并有中文说明，注明工作时严禁人员入内。 3、通风装置：射线装置机房设置动力排风装置，并保持良好的通风。 5、照射剂量控制：根据各射线装置的实际工作情况配备可升降的含铅挡板，为受检病人的非检查部位提供遮挡，尽量减少受照剂量。 6、防护用品和监测仪器：医院已配备个人剂量计6个、辐射剂量仪1个、成人铅帽1顶、铅围脖1个、铅衣1件、铅围裙1条；儿童铅帽1顶、铅围领1个、铅裙1条；铅毯1个。 二、安全管理措施1、有专职管理人员负责辐射安全管理。 2、规章制度：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、放射性同位素和射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案。 3、辐射事故应急措施。 4、个人剂量检定、个人剂量档案、职业健康体检、个人健康档案。 5、2人参加辐射安全和防护知识培训。 三、废弃物最终去向射线装置在工作过程中产生的主要是X射线外照射，此外照射可用屏蔽材料加以屏蔽，由于X射线能量较低，在工作过程中不会产生放射性物质。
承诺：三门峡市湖滨区医院刘向敏承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由三门峡市湖滨区医院刘向敏承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字：刘向敏		

备案回执

该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：2020411202000000088。

建设项目环境影响登记表

填报日期：2018-09-10

项目名称	三门峡市湖滨区医院医用射线装置应用项目		
建设地点	河南省三门峡市湖滨区陕州南路湖滨区医院门诊南1楼放射科	建筑面积(m²)	52
建设单位	三门峡市湖滨区医院	法定代表人或者主要负责人	刘向敏
联系人	赵小辉	联系电话	13839800942
项目投资(万元)	175	环保投资(万元)	9
拟投入生产运营日期	2018-09-27		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191 核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；使用Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售Ⅱ类射线装置的；生产、销售、使用Ⅲ类射线装置的。		
建设内容及规模	一、建设内容 医院放射科新增射线装置应用。 二、建设规模 本次新增射线装置使用规模： 1. 新东方1000M型DR，最大管电压150kV，最大管电流630mA，使用位置位于门诊南楼一楼放射科1号机房 2. 北京万东DM-1A型数字乳腺X射线机，最大管电压40kV，160mA，使用位置位于门诊南楼一楼放射科2号机房		

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向 环保措施： 一、污染防治措施1、机房防护设计：射线装置设有单独的机房，机房满足使用设备的空间要求和辐射防护要求。机房内布局合理，避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置。2、警示标识：所有的机房病人出入门外1m处应设置黄色警戒线，告诫无关人员请勿靠近；辐射工作场所须设置工作指示灯和电离辐射标志并有中文说明，注明工作时严禁人员入内。3、通风装置：射线装置机房设置动力排风装置，并保持良好的通风。4、照射剂量控制：根据各射线装置的实际工作情况配备铅皮及防护衣，为受检病人的非检查部位提供遮挡，尽量减少受照剂量。6、防护用品和监测仪器：医院已配备个人剂量计2个、辐射剂量仪1个、铅衣2件、铅围裙2条、铅围脖2个、铅防护眼镜1副、铅帽2顶。二、安全管理措施1、有专职管理人员负责辐射安全管理。2、规章制度：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、放射性同位素和射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案。3、辐射事故应急措施。4、个人剂量检定、个人剂量档案、职业健康体检、个人健康档案。5、2人参加辐射安全和防护知识培训。
承诺：三门峡市湖滨区医院刘向敏承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由三门峡市湖滨区医院刘向敏承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字：刘向敏		
备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：201841120200000224。		

三门峡市湖滨区医院文件

三湖医（2025）25号

三门峡市湖滨区医院 关于成立放射防护管理领导小组的通知

院属各科室：

为加强医院辐射安全管理，保证医疗质量和医疗安全，保障放射诊疗工作人员、患者和公众的健康。根据《中华人民共和国职业病防治法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射诊疗管理规定》等文件要求，结合医院实际及生态环境部门对医院辐射工作场所日常管理的指导意见，经医院研究决定，现成立医院放射防护管理领导小组，通知如下：

一、放射防护管理领导小组人员组成

组 长：刘寒冰 副院长兼外科主任
组 员：赵小辉 影像科主任

王 青 公共卫生科副科长

郭琳琳 影像科科员

二、放射防护管理领导小组主要职责

医院放射防护管理领导小组在主管院长领导下，负责医院放射防护管理工作，具体职责如下：

（一）组织制定并落实放射诊疗、放射防护和环境保护等相关管理制度。

（二）定期组织对放射诊疗工作场所、设备和人员进行放射防护检测、监测和检查。

（三）组织放射诊疗工作人员接受专业技术、放射防护知识及有关规定的培训和健康检查。

（四）制定放射事件应急预案并组织演练。

（五）发生放射事故时，及时报告生态环境部门和卫生行政主管部门，同时启动放射事件应急预案。





三门峡市湖滨区医院辐射事故应急预案

为提高我院对突发辐射事故的处理能力，最大程度地预防和减少突发辐射事故的损害，保护环境，保障工作人员和公众的生命安全，维护社会稳定，特制定本预案。

一、编制依据

《中华人民共和国放射性污染防治法》、《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和防护管理办法》《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》等。

二、辐射事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条和《射线装置分类办法》规定，结合我院使用射线装置

为 III 类装置，发生事故时，定性为一般辐射事故，即：是指 IIV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

三、本预案适应范围

凡本院发生射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射所致辐射事故适用本应急预案。

四、工作原则

以人为本、快速反应、预防为主、常备不懈。

五、组织机构及职能

1、辐射事故应急处理领导小组



组 长：刘寒冰	副院长兼外科主任
副组长：朱旭萍	副院长兼护理部主任
胡爱群	院长助理兼医务科科长
组 员：王 青	公共卫生科副科长
陈 丛	党政办主任
陈 燕	门诊部主任
刘 涛	设备科科长
赵冬冬	总务科科长
李沛东	安保科科长
薛 燕	物供科科长
吕 音	护理部副主任
赵小辉	影像科主任
王栋雅	急诊科副主任
卢晓燕	呼吸消化肿瘤科副主任
冯旭辉	外科副主任
何坤林	骨科副主任
陈红丽	医务科科员
郭 瑞	影像科科员
郭琳琳	影像科科员

2、医疗救治应急队

组 长：胡爱群	院长助理兼医务科科长
组 员：王栋雅	急诊科副主任
刘卫强	ICU 重症监护室副主任
卢晓燕	呼吸消化肿瘤科副主任



王 瑞 心血管内科副主任

3、应急处理领导小组职责

- (1) 组织制定医院辐射事故应急处理预案。
- (2) 负责组织协调辐射事故应急处理工作。
- (3) 组织辐射事故应急人员的培训；
- (4) 负责与上级主管部门和当地环保部门的联络、报告应急处理工作，配合做好事故调查和审定；
- (5) 负责辐射事故应急处理期间的后勤保障工作；
- (6) 采取各种快速有效措施，做好善后处理，最大限度地消除对医院的负面影响。

4、小组职责分工

组 长：全面负责小组工作，现场指挥工作，根据事故情况调配人员；组织人员疏散，做好现场保护；向上级部门汇报。

副组长：具体负责小组工作，收集有关工作信息，各科室之间的协调，辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。

成员科室：

(1) 行政办公室：负责事故现场情况人员的调配；通知辐射事故应急处理领导小组成员，负责信息资料的收集、传递、调查、评价、通报和工作报告；疏散患者脱离现场。

(2) 公共卫生科：负责查找原因，上报当地环境保护部门、公安部门、上级卫生行政部门等。负责制定或修订和完善应急预案，保持应急组织与专业人员队伍的稳定，当人员变动时及时调整补充。



(3) 设备科：负责设备的储备、调配、管理及正常运转。

(4) 总务科：负责水电的管理，防止水源、食物污染。

(5) 医务科、护理部：负责受照人员的医学救治及处理措施的落实。

(6) 感染预防与控制科：负责事故及医学救治过程中医院感染的控制。

(7) 安保科：负责封锁现场，配合公安机关、卫生行政部门进行调查、侦破。

(8) 物供科：负责物资的供应（防护用品等），做好有关器材的储备和管理工作。

六、预防事故措施

1、健全辐射管理的各项规章制度，机房悬挂或放置操作规程卡片；

2、加强辐射工作人员的机器操作规程和辐射防护应急培训，持证上岗；

3、定期检查维修机器，使用处于正常工作状态；

4、加装应急开关或电源总开关。

七、应急处理措施

严格遵守射线装置的操作规程，一但发现控制台上的监视器不能停止、按钮不能复位或其它情况，造成射线装置一直出射线时：

1、立即立即终止放射诊疗操作，按下应急开关或切断主控电源，迅速撤离有关人员，保护好事故现场，及时上报；



2、同时报告医院辐射事故应急处置领导小组，启动本院应急预案；

3、封锁现场，划定紧急隔离区，排除一切可能扩大污染范围的因素；

4、协助卫生专业人员对事故受照人员进行受照剂量估算、身体检查、救治和医学观察。

5、如接受个人剂量监测的工作人员发生超剂量照射，应将个人剂量计送到具有资质的服务机构进行检测。

6、对事故设备或装置进行维修或故障排除，必要时对场所进行辐射剂量监测。

7、及时报告生态环境、卫生健康主管部门，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》；

八、辐射事故的报告应急预案启动

发生辐射事故时，事故科室立即进行现场处置，并立即向应急处理领导小组报告，领导小组组长根据情况启动医院应急预案，采取必要的防范措施。应急处理领导小组及时收集整理相关处理情况向市生态环境和区卫健委卫生监督科报告，最迟不得超过 2 小时。

应急小组值班电话：15238933261

九、应急预案的解除

当发生辐射事故的射线装置或场所修复后，经环保部门监测安全合格，报请卫生行政主管部门批准，应急响应可解除。

十、善后处理

- 1、保存好受照人员的体检资料，做好医学跟踪观察；
- 2、请专业维修人员检查维修，确认正常后方可继续使用；
- 3、总结经验教训，防止类似事故再发生。

十一、附则

本应急预案自发布之日起实施。

三门峡市湖滨区医院
2025年7月31日

A red circular official seal of the hospital is positioned behind the signature text. The seal features a five-pointed star in the center. The outer ring of the seal contains the text "三门峡市湖滨区医院" (Heping District Hospital of Sanmenxia City) at the top and "20019117" at the bottom.

三门峡市湖滨区医院 辐射安全与防护制度汇编

编制单位：三门峡市湖滨区医院

2025年6月



目 录



辐射安全与防护管理规定	1
防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安防措施	3
辐射防护和安全保卫制度	4
设备检修维护制度	5
辐射工作人员个人剂量管理制度	6
辐射工作人员培训/再培训管理制度	7
辐射工作岗位职责	9
辐射环境与防护监测方案	10
监测仪表使用与校验管理制度	12
射线装置台账管理制度	13
数字减影血管造影机（DSA）操作规程	14
射线装置防护操作规程	16

辐射安全与防护管理规定



为了贯彻落实《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》及《中华人民共和国放射性污染防治法》，确保工作人员及公众的安全，特制定本管理制度。

1、强化工作人员的放射防护意识，自觉配合并切实落实诊疗场所内辐射设备、药物的使用安全，避免辐射事故的发生。

2、操作人员应严格遵守各项安全操作规程，经常检查防护设施的性能，确保其安全正常的运转。射线装置、放射源及非密封放射性物质发生变更时及时办理申报变更手续，射线装置机房定期进行辐射水平检测。

3、采用放射诊断应遵循医疗照射正当化和放射防护最优化原则，避免一切不必要的照射，并事先告知受检者辐射对健康的潜在影响。放射工作人员上岗前必须经过放射防护知识和相关法规的专门培训，并通过考核合格后方可上岗，从业期间须接受定期培训，确保正确合理操作射线装置。

4、放射诊疗工作人员上岗前须进行健康检查，合格后方可从事放射诊疗工作。对已经从事放射诊疗作人员要进行在岗期间的定期健康检查，建立个人剂量、职业健康管理 and 教育培训档案。

5、医用诊断 X 射线机须由专业放射影像医师操作，其他无关人员一不得擅自用设备。

6、进机房前须佩戴个人剂量计，开机前检查安全装置，记录机器运行状况，发现异常情况立即切掉电源并报告上级主管部门。

7、对患者拍摄前应认真核对诊疗方案，准确对位，避免因操作不当导致重复照射。

8、机房内除受检者外，陪同人员及其他无关人员不得进入；机

房内必须配备一套受检者防护服装，并按规定使用。

9、机房门必须设置门灯连锁装置并保持正常运行，张贴电离辐射警示标志。照射前必须关闭机房大门后方可开机照射，机房工作时大门上方应有红灯指示。

10、各设备工作单位应该按照本制度，结合设备的特点制定更详细的辐射安全管理制度。





防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安防措施

- 1、医用射线装置应有专人管理，管理人员应严格遵守岗位职责并经辐射安全防护培训，培训合格后方可上岗。
- 2、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患者和受检者状态，迅速进行处理；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。
- 3、各机房防护门前张贴电离辐射警示标志、安装声光报警灯，提醒无关人员不要进入辐射区。
- 4、医用诊断射线装置的使用必须按照相应的操作技术规范使用。发生误照射事件后，要及时对工作人员进行辐射剂量检测，并做常规化验检查，如有超剂量照射或血象异常时，应通知其本人暂时脱离射线工作岗位，需要治疗的应及时就医。
- 5、医用诊断射线装置设备出现故障导致射线剂量过高或过低时，应及时停止使用，并及时检查设备。
- 6、对医用诊断射线装置实行保修制度，对出现故障的医用射线装置及时进行维修，确保生产安全。
- 7、医用诊断射线装置的电源使用专线供电，并配置专用的安全电源开关，确保安全用电。
- 8、实行事故上报制度，对用电或医用诊断射线装置故障要及时上报事故应急处理领导小组，从事故发生到上报时间不超过 24 小时，一旦发生意外照射事故，即可通知主管领导，并在 2 小时内上报生态环境部门和卫生监管部门。

辐射防护和安全保卫制度



- 1、放射工作人员应进行安全和防护知识教育培训，并进行考核，考核不合格者，不得上岗。
- 2、从事射线装置岗位人员，要严格按照操作规程和规章制度，杜绝非法操作。
- 3、射线装置工作时，工作人员要使用剂量监测设备监测辐射剂量。剂量监测设备要定期送交有资质的单位进行鉴定。鉴定不合格的，应予以维修或报废。
- 4、严格按照国家关于个人剂量规定，对放射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。
- 5、应当对射线装置、放射源和非密封放射物质工作场所的安全和防护状态进行年度评估。发现安全隐患的，应当立即进行整改。并于每年1月31日前上报射线装置和防护状况年度评估报告。
- 6、监测工作场所应按照国家有关规定设置明显的辐射性标志，其入口处应按照国家有关安全和防护标准要求，设置安全和防护联锁，报警装置或者工作信号，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。
- 7、发生辐射性事故，立即上报有关部门，采取紧急措施。

设备检修维护制度



为加强辐射环境管理，确保辐射设备正常运行，减少设备故障引起环境辐射问题，本院发布设备检修维护制度如下：

- 1、根据生态环境主管部和卫生部的相关规定，设备科每年定期委托有资质的检测机构对放射性同位素与射线装置的设备性能及防护进行检测。如设备性能达不到要求，应停机整改，待重新检测合格方能投入使用：如因工作场所防护泄漏，通知总务处维修，并做好辐射警示，检测合格后才能投入临床使用。检测报告应由设备科备案保存。
- 2、在日常使用中，设备科对全院射线装置进行定期维护保养，发现安全隐患的，应当立即进行整改。如设备性能故障，由设备部通知设备厂家对机器进行维修，检测合格后才能投入临床使用。
- 3、放射性同位素应当单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，并指定专人负责保管。
- 4、放射性同位素和射线装置需要终止的，必须对放射性同位素和放射性废物进行清理登记，作出妥善处理，不得留有安全隐患。
- 5、对需停止使用的放射源，按照废旧放射源返回协议规定，将废旧放射源交回生产单位或者返回原出口方。确实无法交回生产单位或者返回原出口方的，送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。
- 6、机器出现故障应立即停止操作，并上报有关领导，以免造成更严重的后果。
- 7、各辐射设备应由专人管理，建立交接班记录，认真填写设备使用情况，使设备始终处于完好状态。

辐射工作人员个人剂量管理制度



一、单位应当按照本办法和国家有关标准、规范的要求，安排本单位的辐射工作人员接受个人剂量监测，并遵守下列规定：

1、外照射个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天；内照射个人剂量监测周期按照有关标准执行。

2、建立并终生保存个人剂量监测档案。

3、允许辐射工作人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案。

二、个人剂量监测档案应考包括：

1、常规监测的方法和结果等相关资料。

2、应急或者事故中受到照射的剂量和调查报告等相关资料。

3、辐射工作单位应当将个人剂量监测结果及时记录在《辐射工作人员证》中。

三、辐射工作人员进入辐射工作场所，应当正确佩戴个人剂量计。

四、个人剂量工作应制定专人负责，个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担。

五、个人剂量检测结果及时告知工作人员，尤其是超剂量人员，要着重分析原因，或者调离辐射工作岗位。

辐射工作人员培训/再培训管理制度



为加强和规范辐射安全与防护培训工作，提高从业人员辐射安全素质，防范辐射事故，减轻辐射职业危害，制定医院辐射培训管理制度。

一、设备操作人员及辐射管理人员定期参加辐射安全防护培训，掌握基本的辐射安全防护知识，并进行考核，合格后方可从事辐射工作。

二、辐射工作人员定期通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：[ht t p://f us he.mee.gov.en](http://f us he.mee.gov.en)）学习相关知识，掌握基本的辐射安全防护知识，并相关机构组织的考核，合格后方可从事辐射工作。III类射线装置操作人员通过我院组织辐射安全与防护培训考核。

三、取得辐射安全培训合格证书的人员，应每五年接受一次再培训，不参加再培训的人员或培训不合格人员的辐射安全培训合格证书自动失效。

四、应将每次培训（复训）的情况及时记录在辐射工作人员档案中。培训档案应包括每次的培训内容、时间、成绩。

五、辐射工作单位制定培训计划，并按照培训计划和有关规范或者标准实施和考核。

六、辐射安全与防护管理小组专职负责人应定期组织单位内部的辐射安全宣贯会议，加强对操作人员及周围公众人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，对环境的影响降低到最低。

七、辐射工作单位应当将每次培训的情况及时记录在辐射防护工作档案中。



八、新参加工作的辐射人员要熟悉设备的工作原理、结构、操作、防护,尤其新设备投入使用投入使用前更应该了解期性能,注意事项,保养要点,故障表现和简单排除办法。

九、操作人员在培训前,必须到有辐射工作人员健康体检资质的医疗机构进行体检,并取得合格体检报告。

十、做好防盗、防火和辐射安全管理的培训。

辐射工作岗位职责



为了保证辐射设备的安全，保护周围环境不被辐射污染，保护科室职工的安全，特制订本岗位职责。

- 1、从事辐射工作人员必须严格遵守并执行《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》。
- 2、从事辐射工作人员必须经过相关机构组织的辐射安全与防护培训，经相关机构考试合格（III类射线装置操作人员通过我院组织辐射安全与防护培训考核），才能持证上岗。
- 3、新上岗或者转岗人员必须经过健康体检合格，并取得“辐射安全与防护培训合格证”或参加本院组织的自主考核方可入岗。严禁未培训人员在使用射线装置岗位工作。
- 4、上岗必须佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计。
- 5、建立射线装置管理台账。
- 6、辐射工作人员坚守工作岗位按时检查，机房内不得会客和做与工作无关的事情。
- 7、加强防护意识，严格执行工作人员及病员辐射安全防护，在对患者敏感部位进行必要的照射时，应尽量使用最小照射野，无关人不得进入正在工作的环境内，对陪护人员应进行辐射防护教育并提供防护措施。

辐射环境与防护监测方案



为加强对射线装置管理与放射工作人员健康管理，控制射线的照射量，规范放射工作防护管理，保障相关员工健康和环境安全，根据国务院 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、国家环保总局第 31 号令《放射性同位素与射线装置安全许可管理法》等规定，结合我院实际情况，特制定本方案。

监测方案包括辐射工作人员个人剂量监测、工作人员健康检查、工作场所监测、年度监测，建立辐射监测记录或报告档案，妥善保存，接受生态环境主管部门的监督和检查。监测记录或报告应记载监测数据、测量条件、监测方法和仪器、监测时间和监测人员等信息。监测记录或报告应随本单位辐射安全和防护年度评估报告每年提交至辐射安全可证发证机关。

一、个人剂量监测

1、我院辐射工作人员在工作期间按照相关要求佩带个人剂量计，放射防护管理领导小组负责联系有剂量监测资质的机构对我单位辐射工作人员进行个人剂量计进行更换及检测。

2、个人剂量计监测每三个月检测一次（不超过 90 天）；剂量监测结果如有异常，及时通知辐射工作人员。

3、辐射安全与防护领导小组负责建立我单位辐射工作人员的个人剂量档案。

二、辐射工作人员健康检查：我院辐射安全与防护防护管理领导

小组联系有辐射人员体检资质的单位组织每两年进行一次健康检查，并建立健康档案。未经体检和体检不合格者，不得从事辐射工作。



三、工作场所监测：

结合本项目开展情况，医院配备 1 台便携式辐射监测仪，利用配备的便携式辐射巡测仪对各辐射工作场所的 X- γ 辐射剂量率进行监测，并对监测项目、监测点位、监测结果等进行记录存档；监测项目日常监测点位见表 1。

表 1 本项目日常监测点位

监测区域	监测项目	监测位置	监测频次
射线装置机房	场所 X- γ 剂量率	机房四周屏蔽墙外 30cm、观察窗外 30cm、机房楼上及楼下、各个防护门缝隙和中央、管线口	日常进行巡测

如果监测结果异常，应立即停止辐射活动，并及时查找源头，采取有效措施及时消除辐射安全隐患，隐患未消除前不得继续开展辐射工作。

四、年度监测

我院辐射安全与防护管理领导小组负责联系有工作场所防护检测资质的第三方机构对我院各类工作场所进行每年一次的环境检测。

监测仪表使用与校验管理制度



为加强监测仪器的日常管理，确保监测仪器满足正常使用要求，制定本制度如下：

一、监测仪器应由专人负责保管，并负责定期对监测仪器进行检查与维护。

二、任何人员不得随意拆卸或更改仪器相关参数。

三、使用人员必须熟悉监测仪器操作步骤，熟悉辐射环境监测相关技术标准。

四、当仪器出现损伤、破坏、操作失灵等影响正常使用的情况时，应立即停止使用，并送厂商或供应商检修或处理，经检修处理正常后，方可继续使用。

五、监测仪器日常校准，利用年度评估监测时机，与年度评估监测单位仪器进行比对校准。

射线装置台账管理制度



- 一、建立和完善射线装置台账管理，对新购进的射线装置进行登记。
- 二、记录设备名称、型号、设备功率、设备编码、使用科室、历年检测情况、大型设备配置证等，做到固定资产的数量准确，账账清楚，账账相符，账物相符。
- 三、辐射工作人员使用医用射线装置前应仔细检查设备能否正常工作：设备外观是否有损伤。
- 四、辐射工作人员使用医用射线装置前必须在装置台账上进行登记，包括使用人、使用时间、使用过程装置情况、报修情况等。
- 五、辐射工作人员应对医用射线装置妥善管理，防止损坏和丢失，保持医用射线装置的清洁。严禁易燃、易蚀及腐蚀性介质等。
- 六、对医用射线装置应定期检查，发现医用射线装置有损坏时，必须及时标注和报告其所属单位进行处理。
- 七、医用射线装置只允许专人操作，其余无关人员不得使用。
- 八、辐射工作人员在使用医用射线装置期间，对医用射线装置的安全使用负完全责任。
- 九、设备科应为每台射线装置建立台账。

数字减影血管造影机（DSA）操作规程



一、开机

- 1、检查制冷设备状态，确保术间和设备间温度符合要求。
- 2、打开设备电源时注意仪器状态、系统自检信息，发现异常时记录相关信息，及时关闭总电源，并报告维修人员。

- 3、开机后，按要求进行校正和预热。

二、术前操作准备

- 1、检查主机的功能状态，磁盘空间（必要时清理）。
- 2、检查相关连接设备（图像处理工作站、高压注射器等）的性能、状态。

三、术中操作

- 1、按次序从Worklist调取或手工录入并核对患者基本信息，准备开始手术。

- 2、患者入室后，关闭术间的防护门。并详细询问患者病史、诊疗需求，核对患者及检查申请单，确保患者及诊疗目的准确无误。

- 3、叮嘱患者去除影响受检部位成像质量的体外衣（异）物。

- 四、向患者详细介绍检查方式、过程及注意事项，以取得最大程度的配合。

- 五、按要求摆设设备及患者体位，并训练患者以取得最佳的影像质量。

- 六、调准射线中心线、照射野，以提高影像质量，减少患者接受的额外辐射，并对非受检部位的辐对敏感器官加以辐射防护（具体操



作根据实际需求进行)。

七、选择与诊疗项目相匹配的检查部位和影像采集模式。根据患者的诊疗目的、部位、体型选择适当的采集模式、延迟模式、延迟时间和采集帧频等参数。

八、使用时注意设备的工作状态，发现异常时应停止检查，记录相关信息，及时关闭总电源，并报告维护人员。

九、手术结束时，及时向AW工作站及PACS传送具有临床意义的序列影像资料、刻录光盘、记录信息等。

十、关机

手术结束后将机器复位至初始状态，并关闭设备电源，填写设备使用日志。



射线装置防护操作规程

根据国务院《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》精神，特制定我院射线装置操作规程。

- 1、工作人员需经辐射安全与防护培训并考核合格后方可上岗。
- 2、工作人员必须熟练掌握操作技能，业务知识和放射防护知识，要严格按照操作规程和规章制度，杜绝违法操作，保证人民群众身心健康。
- 3、定期对放射、放疗工作场所、设备和人员进行防护检测和剂量监测。认真做好患者防护及陪护人员的射线防护工作。
- 4、放射诊疗工作对患者进行医疗照射时，应当遵照正当化和最优化的原则，缩短照射时间，延长照射距离，规范实施照射。
- 5、操作机器时，应当注意电源电压，不得超标应用并检查其他功能键是否选择正确，严格规范操作杜绝一切非法操作。
- 6、机器设备实行专人管理，机房内外安装醒目的警示标志和工作灯提醒周围人员。操作人员发现设备运行异常时应立即关机，切断电源及时上报。
- 7、配备必要的射线监测设备，技术人员及操作者必须佩戴个人剂量监测卡和报警装置。
- 8、定期检查放射诊疗操作规程，落实规章制度的掌握情况，确保诊疗安全。

辐射工作管理目标限值要求

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)以及《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)等相关标准要求,为加强本院辐射防护工作管理,确保辐射工作人员及公众的健康与安全,结合医院的具体情况,提出本院辐射防护管理目标,具体内容如下:

从充分保障辐射工作人员和相关公众的安全和健康出发,管理目标如下:

- (1) 工作人员年剂量管理目标值不超过 5mSv;
- (2) 相关公众人员年剂量管理目标值不超过 0.1mSv。

机房的辐射屏蔽防护,应满足下列要求:

具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时,周围剂量当量率应不大 $2.5\mu\text{Sv/h}$;



辐射工作场所的屏蔽设计方案

三门峡市湖滨区医院拟建 DSA 机房位于新建门诊楼三楼，机房防护屏蔽设计情况见表所示。

表 1 本项目机房防护屏蔽设计情况

机房设计	DSA 机房（门诊楼三楼）
机房的设计（净长×宽）	7.25m（长）×6.03m（宽），层高 3.0m（不含吊顶），机房面积为 43.7m²。
四周墙体	镀锌方管+1mm 电解钢板+3mm 铅板
顶棚	230mm 混凝土+1mm 铅板
地板	50mm 硫酸钡砂浆+120mm 混凝土
观察窗	3mmPb 定制铅玻璃
病人防护门	3mmPb 电动推拉门
污物防护门	3mmPb 单开手动平开门
操作间防护门	3mmPb 单开手动平开门
设备间防护门	3mmPb 单开手动平开门
观察窗	DSA 机房北侧设置观察窗
警告标识和警示灯	各机房防护门外设计张贴电离辐射警告标志；机房门上方设计安装工作状态指示灯，灯箱上设计“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句。
自动闭门装置	受检者进出门拟设置自动闭门装置；与操作间、污物通道、控制室连接门为手动门，制定 DSA 管理制度，提出曝光时关闭防护门的管理措施。
防护门设施	工作状态指示灯设计与防护门有效关联。
防夹装置	门上设计安装红外式传感器，传感器检测到门附近有障碍物情况下，自动中断门的关闭动作，实现防夹功能。
通风设置	DSA 机房设计具有动力通风的层流系统，并拟设专用通风管道统一向本楼通风管道集中，通风管道贯穿 DSA 机房位置利用 2mm 铅进行包覆。
紧急停机	介入手术室内床旁操作台上设计带有“紧急停机”按钮，拟在操作室内及 DSA 机房内墙上各设计一个“紧急停机”按钮。

三门峡市湖滨区医院
2025 年 6 月 15 日

本项目拟配备的防护用品

为满足受检者防护、特殊需要和事故应急处理的要求。三门峡市湖滨区医院拟为本次项目配备的防护用品见下表。

表 1 医院拟新增的防护用品清单

项目		计划配置防护用品	计划配置数量	铅当量
工作人员	个人防护用品	铅橡胶围裙	4 件	0.5mmPb
		铅橡胶颈套	4 件	0.5mmPb
		铅橡胶帽子	4 件	0.5mmPb
		铅防护眼镜	4 件	0.5mmPb
		铅橡胶手套	4 件	0.025mmPb
	辅助防护设施	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘	1 件	0.5mmPb
		床侧防护帘/床侧防护屏	1 件	0.5mmPb
		移动铅防护屏风	1 件	2mmPb
受检者个人防护用品		铅橡胶性腺防护围裙	1 件	0.5mmPb
		铅橡胶颈套	1 件	0.5mmPb
		铅橡胶帽子	1 件	0.5mmPb

表 2 拟购辐射监测设备一览表

序号	监测设备	数量	备注
1	辐射监测仪器	1 台	医院拟配备 X、γ辐射吸收剂量率仪
2	个人剂量报警仪	2 个	一用一备
3	个人剂量计	11 个	手术医护人员拟配备铅衣内、外双个人剂量计， 操作技师拟配备 1 个个人剂量计

三门峡市湖滨区医院
2025 年 6 月 15 日

本项目 DSA 运行情况

本项目正常运行后，单台 DSA 预估最每年 400 台手术，透视时，单台手术曝光时间最多为 15min；摄影时，单台手术曝光时间最多为 1min。

本项目 DSA 常用透视工况为 60～90kV/5～20mA，摄影工况为 80～100kV/300～750mA。

本项目拟为 DSA 项目共配置 6 名辐射工作人员，其中 3 名医师、2 名护士、1 名放射影像技师，均为新聘人员。手术期间透视模式下，技师及护士位于操作间内，医师位于病人床旁。摄影模式下，辐射工作人员均位于操作间内。


三门峡市湖滨区医院
2025 年 6 月 15 日



241612050418

有效期 2030年10月27日

附件6 拟建DSA 机房检测报告、检测单位资质及仪器校准证书

河南凯洁环保检测技术有限公司

检测报告

HNKJ-JC-2025-072

项目名称: 三门峡市湖滨区医院数字减影血管造影机应用项目

委托单位: 核工业北京地质研究院

检测类别: 委托检测



编制人: 李如如 编制日期: 2025.6.9

审核人: 李如如 审核日期: 2025.6.13

签发人: 李如如 签发日期: 2025.6.23



检测报告说明

- 1、本报告无本公司检验检测专用章、骑缝章及(CMA)章无效。
- 2、报告内容需填写齐全，无审核签发者签字无效。
- 3、检测委托方如对检测报告有异议，须于收到本检测报告之日起十五日内向我公司提出，逾期不予受理。
- 4、本报告未经同意不得用于广告宣传。
- 5、复制本报告中的部分内容无效。

河南凯洁环保检测技术有限公司

单位地址：河南省郑州市管城区东大街 59 号 1 号楼 2 单元 22 层 299 号

邮编：450000

电话：0371- 55618518



检测信息汇总

项目名称		三门峡市湖滨区医院数字减影血管造影机应用项目							
检测类别		委托检测				委托日期		2025.6.3	
委托单位	名称	核工业北京地质研究院				联系人		王玮	
	地址	北京市朝阳区安外小关东里十号院				联系电话		010-64890681	
受检单位		三门峡市湖滨区人民医院				检测人员		李仲凯、李妞妞	
检测地点		三门峡市湖滨区人民医院新院区门诊 楼三楼拟建 DSA 机房				检测日期		2025.6.5	
检测内容		环境 γ 辐射空气吸收剂量率。							
检测依据		1、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。							
检测仪器		序号	检测仪器	仪器型号/ 仪器编号	能量范围	测量范围	检定证书号	检定有效期	检定单位
		1	便携式辐射监测仪	KR5000/ 2450118	20keV~ 7MeV	0.01 μ Sv/h ~100mSv/h	2024H21-1 0-5540047 001	2024.10.14 ~ 2025.10.13	上海市 计量测试技术 研究院
检测结果		检测结果详见报告页。							
检测质量保证		1、检测人员：监测人员经公司培训，考核合格并取得岗位合格证书。现场监测工作须不少于 2 名监测人员才能进行，工作人员具备现场监测的能力。 2、检测仪器：监测仪器定期校准/检定，并在有效期内使用。 3、环境条件：监测时环境条件须满足仪器使用要求。 4、检测方法：监测方法采用现行有效的方法标准。 5、检测记录与分析结果：监测结果的数据处理遵循统计学原则。原始记录和监测报告审核实行“编制、审核、签发”的三级审核制度，确保监测数据的准确性和可靠性。							

1、项目概况

受核工业北京地质研究院委托，我公司于 2025 年 6 月 5 日对三门峡市湖滨区医院进行环境γ辐射空气吸收剂量率检测。

本次检测内容为三门峡市湖滨区医院拟建数字减影血管造影机（简称 DSA）机房周围环境γ辐射空气吸收剂量率的检测。

2、检测地点及环境状况

表 1 检测地点及环境状况

序号	检测地点	日期	天气	温度（℃）	湿度（%RH）
1	三门峡市湖滨区人民医院新院区门诊楼三楼拟建 DSA 机房	2025.6.5	晴	30.3~33.5	29~35

3、检测分析结果

表 2 拟建 DSA 机房周围环境γ辐射空气吸收剂量率检测结果

编号	检测地点描述	检测数据（单位：μGy/h）	备注
1	拟建 DSA 机房中心	0.08	水泥地面
2	拟建 DSA 机房南墙外（设备间）	0.09	水泥地面
3	拟建 DSA 机房东墙外（污物通道）	0.09	水泥地面
4	拟建 DSA 机房东墙外（手术室）	0.08	水泥地面
5	拟建 DSA 机房北墙外（医患门）	0.10	水泥地面
6	拟建 DSA 机房北墙外（控制室）	0.09	水泥地面
7	拟建 DSA 机房南墙外（ICU 病区）	0.09	水泥地面
8	拟建 DSA 机房西墙外（大厅）	0.08	花岗岩地面
9	拟建 DSA 机房楼上离地 1m 处 （四楼拟建净化机房）	0.07	水泥地面
10	拟建 DSA 机房楼下离地 1.7m 处 （二楼拟建肠胃镜医生办公室）	0.13	瓷砖地面

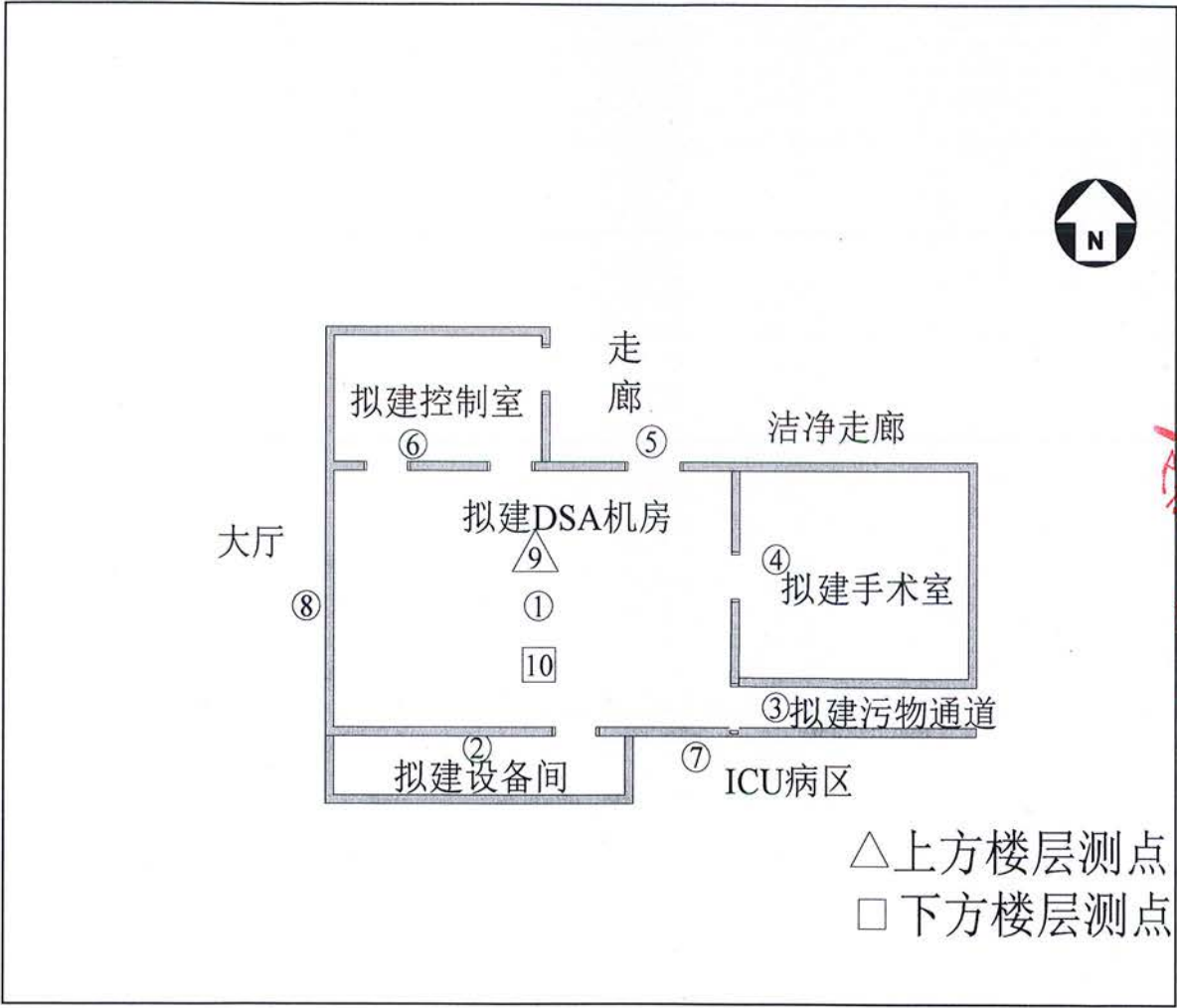
注：1、位置：三门峡市湖滨区医院门诊楼三楼拟建 DSA 机房周围；
2、数据均未扣除宇宙射线响应值（宇宙射线响应值为：0.01μGy/h），检测布点示意图见附图。

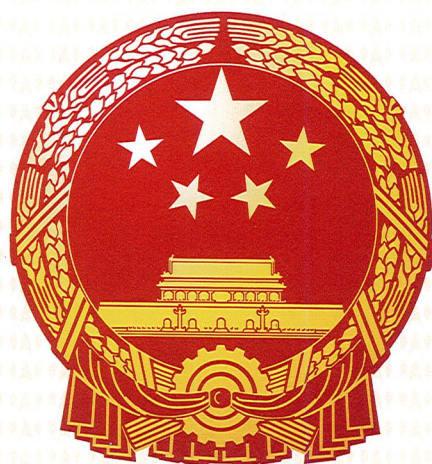
表 3 周围环境γ辐射空气吸收剂量率检测结果

编号	检测地点描述	检测数据（单位：μGy/h）	备注
1	医院门诊楼南侧院内	0.07	/

4、检测示意图

附图一： 拟建 DSA 机房周围辐射检测布点示意图





检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 241612050418

名称: 河南凯洁环保检测技术有限公司

地址: 河南省郑州市管城区东大街 59 号 1 号楼 2 单元 22 层 299 号

经审查, 你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力, 现予批准, 可以向社会出具具有证明作用的数据和结果, 特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

许可使用标志



发证日期: 2024 年 10 月 28 日

有效期至: 2030 年 10 月 27 日

发证机关: 河南省市场监督管理局

241612050418
有效期 2030 年 10 月 27 日

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制, 在中华人民共和国境内有效。

批准河南凯洁环保检测技术有限公司检验检测的能力范围(计量认证)

实验室地址：河南省郑州市管城区东大街 59 号 1 号楼 2 单元 22 层 299 号

序号	类别（产品/ 项目/参数）	产品/项目/参数		依据的标准（方法）	限制范围	说明
		序号	名称	名称及编号（含年号）		
	按参数认证					
	生态环境					
一	电离辐射	1	X、 γ 辐射 剂量率	辐射环境监测技术规范 HJ61-2021		
				环境 γ 辐射剂量率测 量技术规范 HJ1157- 2021		
				《工业探伤放射防护标 准 》（GBZ117-2022） 8. 放射防护检测		
				核医学辐射防护与安全 要求（HJ 1188—2021） 8.2 工作场所监测		
				放射治疗辐射安全与防 护要求（HJ 1198— 2021）9.2 放射治疗工 作场所监测		
		2	α 、 β 表 面污染	表面污染测定 第 1 部分 β 发射体（ $E_{\beta \max}$ 0.15MeV）和 α 发射体 GB/T 14056.1-2008		
				核医学辐射防护与安全 要求（HJ 1188—2021） 8.2 工作场所监测		
二	电磁辐射	3	工频电场/ 工频磁场	交流输变电工程电磁环 境监测方法（试行）HJ 681-2013		
				高压交流架空送电线 路、变电站工频电场和 磁场测量方法 DL/T988- 2023		
		4	射频综合 场强	辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方 法 HJ/T 10.2-1996		
				移动通信基站电磁辐射		

批准河南凯洁环保检测技术有限公司检验检测的能力范围(计量认证)

实验室地址：河南省郑州市管城区东大街 59 号 1 号楼 2 单元 22 层 299 号

[illegible]



上海市计量测试技术研究院

SHANGHAI INSTITUTE OF MEASUREMENT AND TESTING TECHNOLOGY

华东国家计量测试中心

NATIONAL CENTER OF MEASUREMENT AND TESTING FOR EAST CHINA

校准证书

Calibration Certificate

委托者

Customer

河南凯洁环保检测技术有限公司

联络信息

Contact information

器具名称

Name of Instrument

便携式X、γ辐射周围剂量当量率仪

制造厂

Manufacturer

伽瑞(上海)科技有限公司

型号/规格

Model/Specification

KR5000

器具编号

No. of instrument

2450118

器具准确度

Instrument accuracy

批准人

Approved by

忻智炜

核验员

Checked by

袁杰

校准员

Calibrated by

白雪



发布日期

Issue date

2024

年

10

月

14

日

Year

Month

Day



地址: 上海市张衡路1500号(总部)

Address No.1500 Zhangheng Road, Shanghai(headquarter)

电话: 021-38839800

Tel.

传真: 021-50798390

Fax

邮编: 201203

PostCode

客户咨询电话: 800-820-5172 投诉电话: 021-50798262

Inquire line

Complaints line

未经本院/中心批准, 部分采用本证书内容无效。

Partly using this certificate will not be admitted unless allowed by SIMT.

第 1 页 共 3 页

Page of total pages



中国认可
国际互认
校准
CALIBRATION
CNAS L0134

校准证书编号:

2024H21-10-5540047001

Calibration certificate series No.



国家法定计量检定机构计量授权证书号(中心/院):(国)法计(2022)01039号/(2022)01019号

The number of the Certificate of Metrological Authorization to The Legal Metrological Verification Institution is No. (2022) 01039/ No. (2022) 01019

本次校准所依据的技术规范(代号、名称):

Reference documents for the calibration (code、name)

JJG 393-2018《便携式X、γ辐射周围剂量当量(率)仪和监测仪检定规程》

本次校准所使用的主要计量标准器具:

Main measurement standards used in this calibration

名称 Name	型号规格 Model	编号 Number	测量范围 Measurement range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy Class/Maximum Permissible Error	溯源机构名称 Name of traceability institution	证书编号/有效期限 Certificate No./Due date
防护水平电离室剂量计(γ)	T10022+32002	000459+000565	1×10^{-6} Gy/h~ 1×10^{-1} Gy/h	$U_{rel}(\gamma)=3.2\% (k=2)$	NIM	DLjl2024-03054/ 2025-03-21
防护水平电离室剂量计(X)	T10022+32002	000459+000565	1×10^{-6} Gy/h~ 1×10^{-1} Gy/h	$U_{rel}(X)=2.6\% (k=2)$	NIM	DLjl2024-03054/ 2025-03-21
/	/	/	/	/	/	/

以上计量标准器具的量值溯源至国家基准/测量标准。

Quantity values of above measurement standards used in this calibration are traced to the national primary standards of P.R. China / national measurement standards.

其他校准信息:

Calibration Information

地点: 上海市张衡路1500号电离辐射楼103室

Location

温度: 20℃

Ambient temperature

湿度: 60%RH

Humidity

其他: 气压: 101.3kPa

Others

受样日期 2024年10月11日

Received date

校准日期 2024年10月14日

Date for calibration

备注:

Note:

本证书提供的结果仅对本次被校的器具有效。

The data are valid only for the instrument(s).

校准证书续页专用

Continued page of calibration certificate

第 2 页 共 3 页

Page of total pages





校准结果/说明:

Results of calibration and additional explanation

1. 剂量响应 (使用¹³⁷Cs γ参考辐射)

周围剂量当量率 mSv/h	0.2	0.08	0.01	0.003
校准因子 C_f	1.05	1.04	1.06	1.05
相对误差(%)	-4.7	-3.5	-6.0	-4.6

2. 能量响应

周围剂量当量率 mSv/h	0.08			
X管电压 kV	80	100	150	200
校准因子 C_f	1.21	0.82	1.01	0.72
能量响应 R'_E	0.86	1.27	1.02	1.44

3. 相对固有误差: -6.0%

4. 重复性: 0.8%

校准因子 $C_f = \frac{\text{周围剂量当量率}\dot{H}^*(10)\text{参考值}}{\text{仪器示值}}$

校准因子 C_f 测量值的相对扩展不确定度 $U_{rel}=6.5\%$ ($k=2$)

校准项目	检定规程的技术要求
相对固有误差	-15%~+22%
重复性	$\leq 1.255 (16-\dot{H}/\dot{H}_0) \%$
能量响应	-23%~+43%

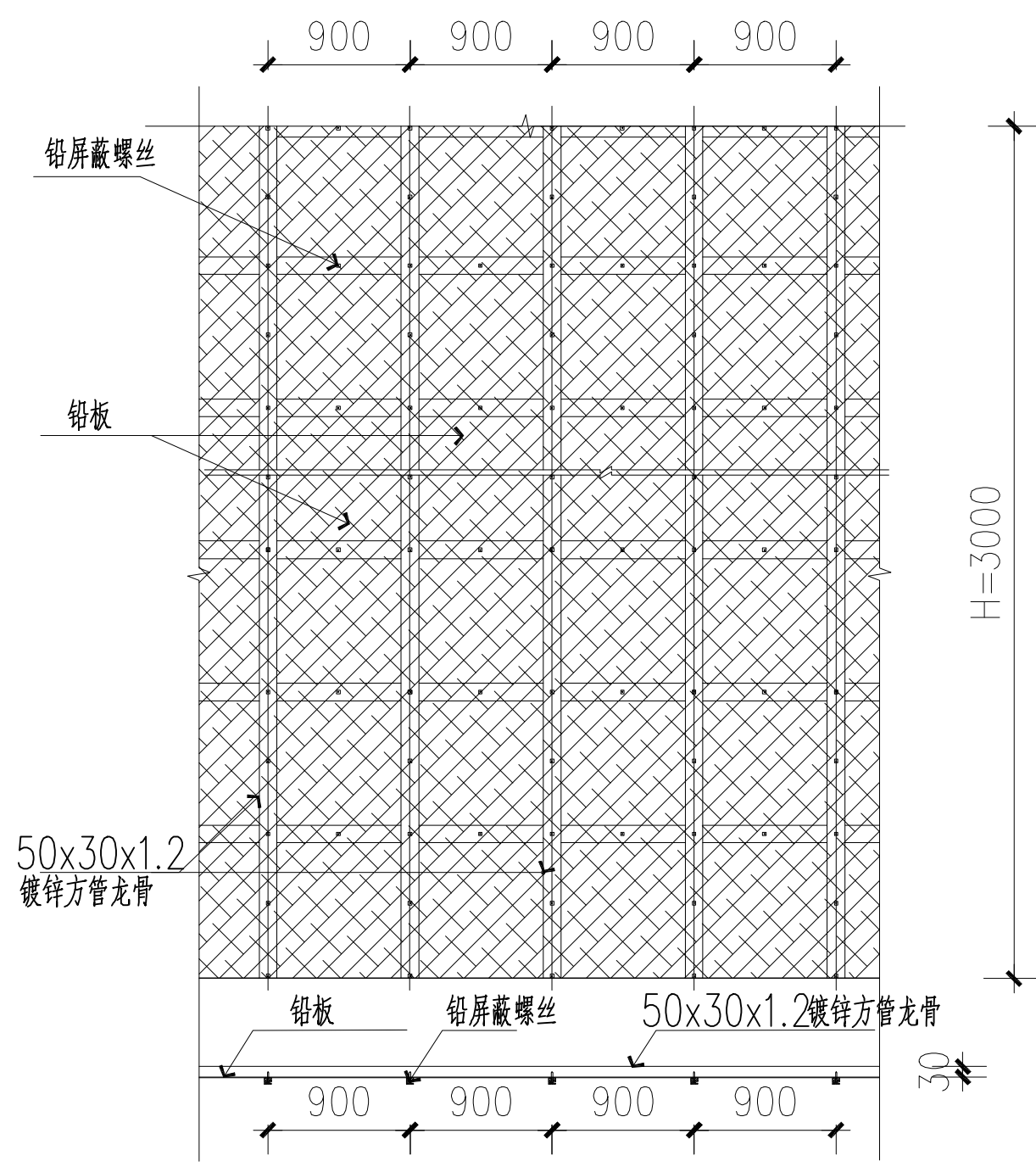
注2: 仪器相对固有误差按I不超过 $(-15\%-U_{rel}\sim+22\%+U_{rel})$ 作合格判定。

$U_{rel}=4.2\%$ ($k=2$) 为计量标准的相对不确定度

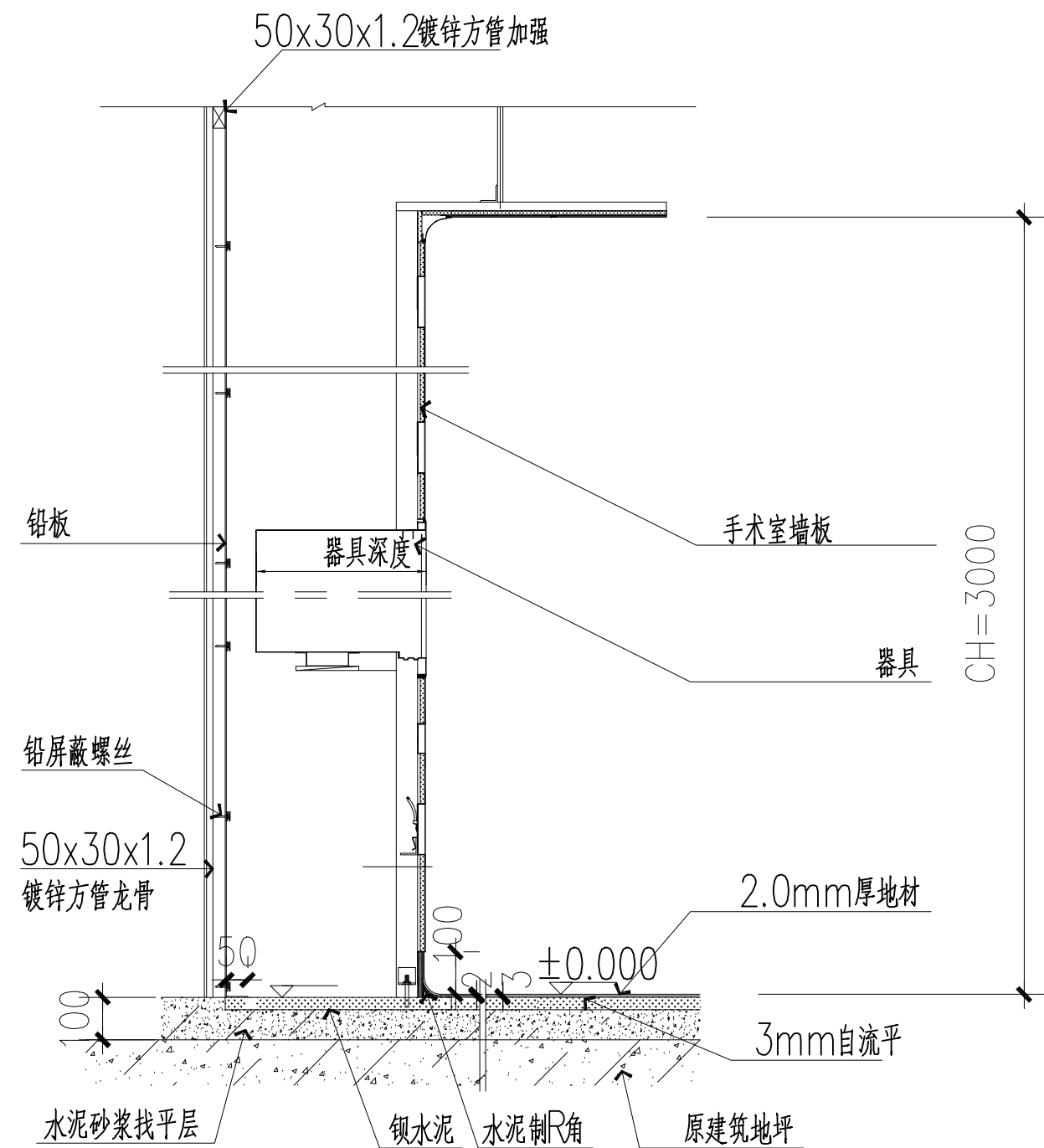
校准结果内容结束



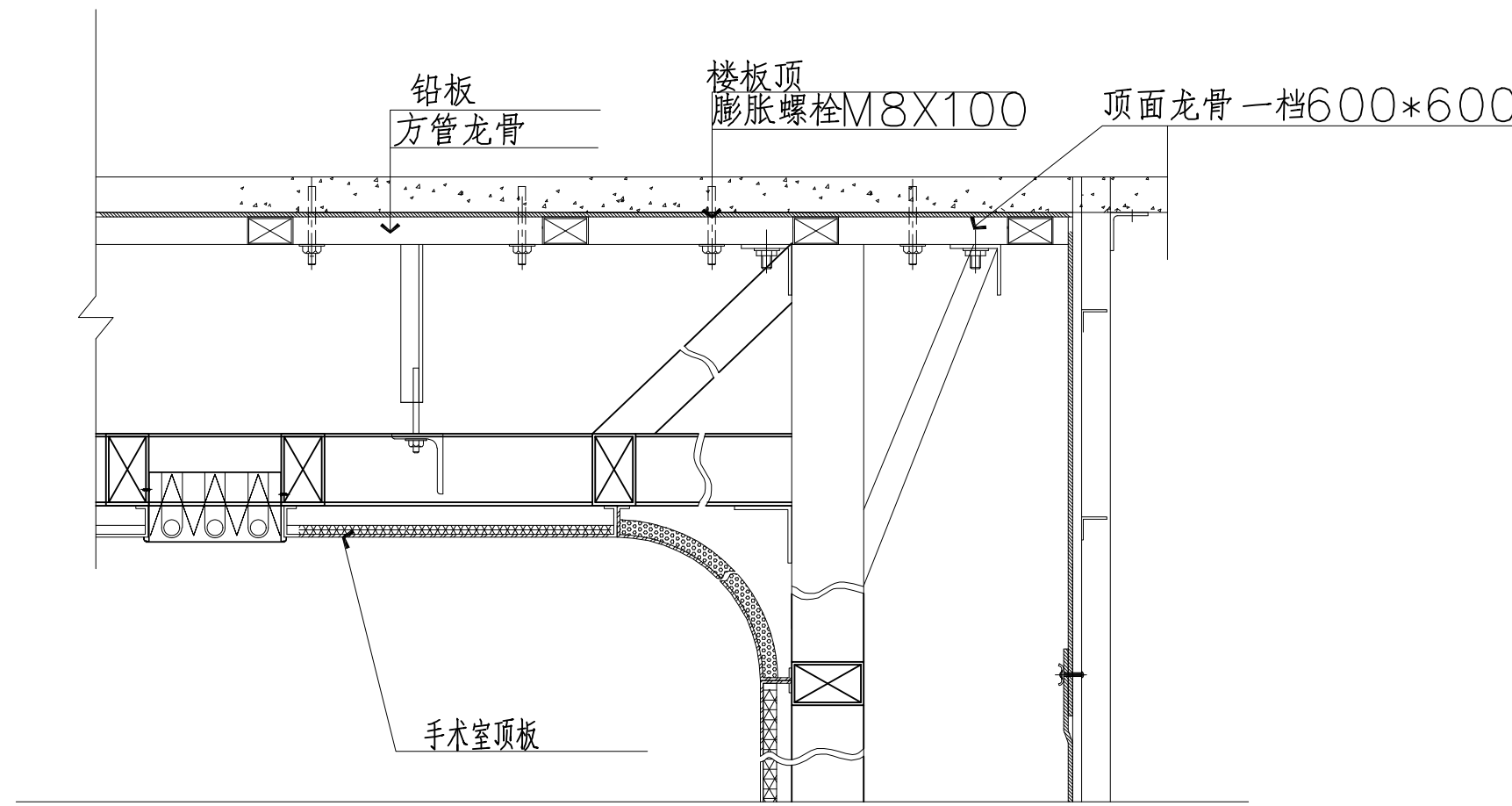
附件7 DSA机房施工安装示意图



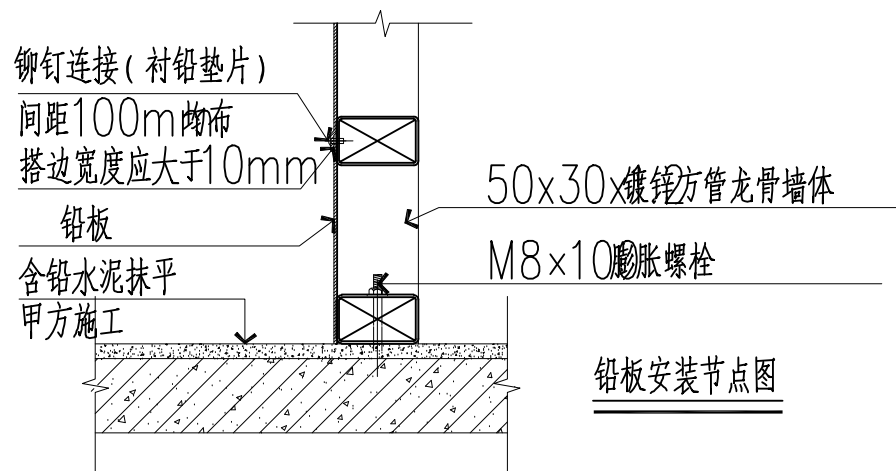
铅板安装立面大样图



铅板安装剖面大样图



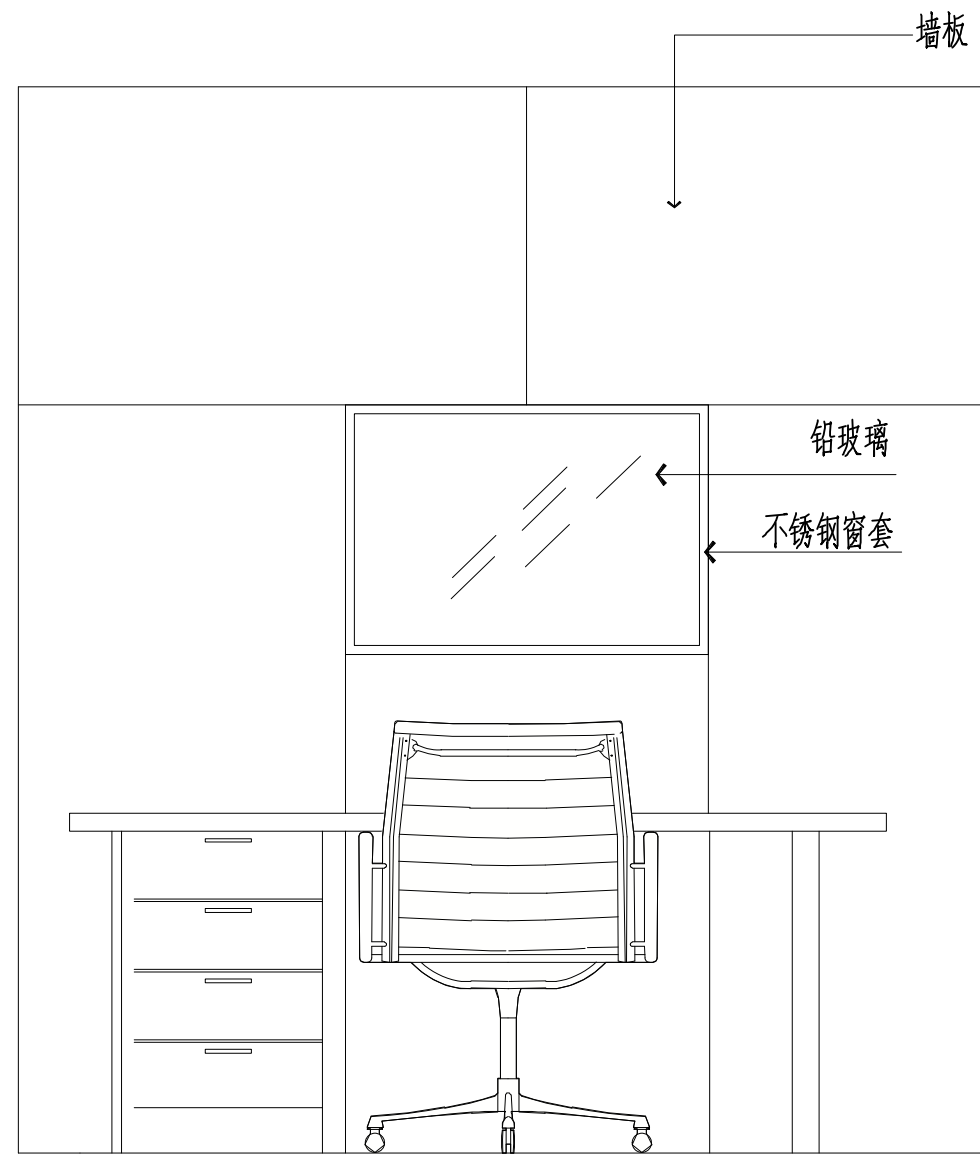
顶面铅防护节点图



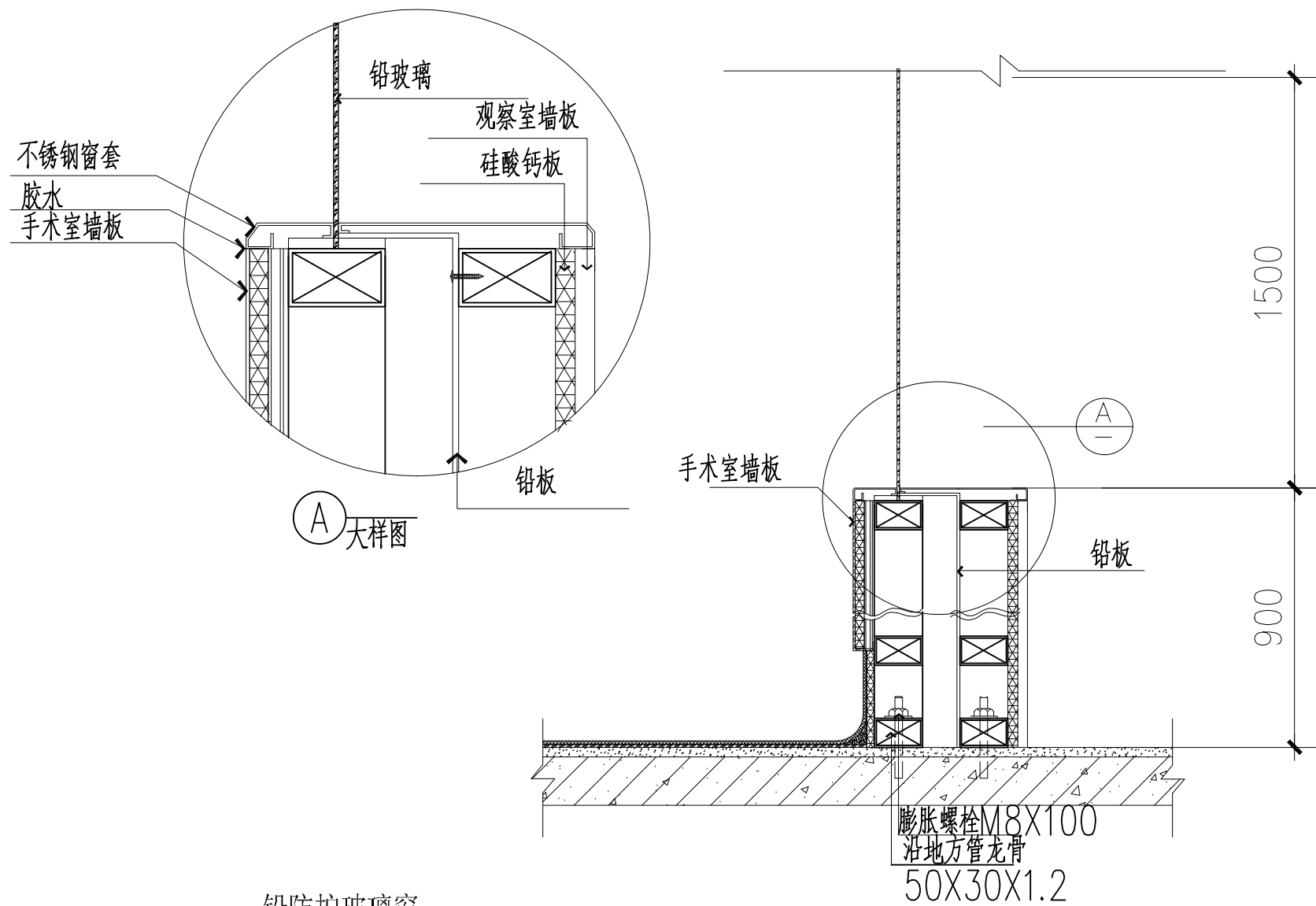
铅板安装节点图

- 技术要求:
- 1本图用于龙骨墙上安装铅板,墙体龙骨做成0.9米间距。
 - 2含铅水泥地坪: 铅砂: 水泥厚度(mm)为4: 1 高度至少 25mm
表面水泥砂浆抹光后和周围地坪一样高。
 - 3水泥射钉固定后, 应将铅垫片卷起包住射钉头部。
 - 4铅板不得出现破损, 碾压的损伤。

铅防护围护做法



正视图



铅防护玻璃窗

会 审 记 录			
总 图	审 核	校 对	审 批
建 筑	审 核	校 对	审 批
结 构	审 核	校 对	审 批
电 气	审 核	校 对	审 批

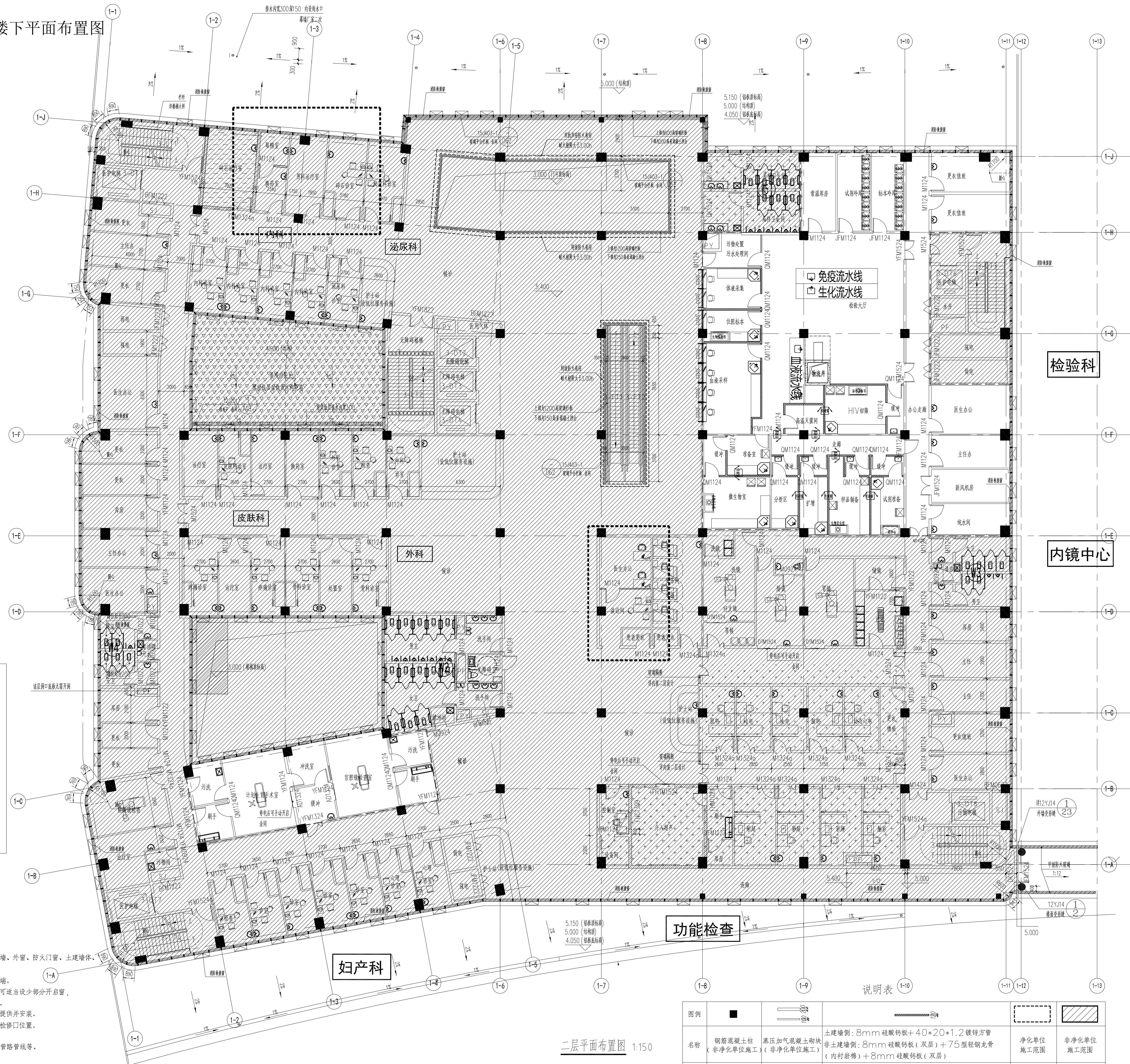
中华人民共和国一级注册建筑师	
姓 名: 郭登银	注册号: 3201215-014
有效期: 至2025年04月	

备注: 0001
未盖出图专用章本图无效
本图签名及印章不全无效, 不得量取图纸尺寸施工

江 苏 天 宇	
设计研究院有限公司	
Jiangsu Tianyu Design Institute Company Limited	

设计证书编号(甲级): A232012155			
合作设计单位			
审定人/日期	蔡 晔	蔡 晔	蔡 晔
审核人/日期	张时孟	张时孟	张时孟
项目负责人/日期	张时孟	张时孟	张时孟
专业负责人/日期	郭登银	郭登银	郭登银
核对人/日期	徐晓辉	徐晓辉	徐晓辉
设计人/日期	周云田	周云田	周云田
建设单位	三门峡市东辉建设开发有限公司		
项目名称	三门峡市湖滨区医疗卫生健康中心		
子项名称	3#门诊医技综合楼		
图底名称	节点大样图10		
工程编号	TY21303		
阶段	施工图	版本	第一版
比例	1:100	专业	装饰
日期	2024.04	图号	装饰-18

附件8机房所在楼层及楼上楼下平面布置图



图例					
名称	钢筋混凝土柱 (非净化单位施工)	高压加气混凝土砌块 (非净化单位施工)	土建墙侧: 8mm 硅酸钙板 + 40*20*1.2 镀锌方管 非土建墙侧: 8mm 硅酸钙板 (双层) + 75 型轻钢龙骨 (内衬岩棉) + 8mm 硅酸钙板 (双层)	净化单位 施工范围	非净化单位 施工范围
备注			饰面材料详见材料表。		

会 签 栏				DATE: 2015.12.12
总图 MECHANICAL		给排水 PLUMBING & DRAINAGE		
建筑 ARCHITECTURE		电气 ELECTRICAL		
结构 STRUCTURE		暖通空调 HVAC		

备注: 0000
未盖出图专用章本图无效
本图签名及印章不全无效, 不得量取图纸尺寸施工

 江苏天宇
设计研究院有限公司
Jiangsu Tianyu Design Institute Company Limited

设计证书编号（甲级）：A232012155			
合作设计单位 CHONGQING			
审定人/日期 XUEJUNQING PIAO JIESTI 09/10/18	蔡 哗	蔡 哗	
审核人/日期 张时孟	张时孟	张时孟	
项目负责人/日期 PROJECT MANAGER/DATE	张时孟	张时孟	
专业负责人/日期 SPECIALIST SUPERVISOR/DATE	郭登雄	郭登雄	
校对人/日期 CHECKED BY/DATE	徐德辉	徐德辉	
设计人/日期 DESIGNER/DATE	屈云田	屈云田	
建设单位 三门峡市东辉建设开发有限公司			
项目名称 三门峡市湖滨区医疗卫生健康中心 建设项目（中疾控）			
子项名称 三门峡市疾控中心综合楼			
图纸名称 二层层平面布置图			
工程编号 TJ21303		TY21303	
阶段 比例	施工图	版本 图样编号	第一版
日期 1:150		专业 专业图样编号	装 备
日期 2024.04		图号	装备-26

中华人民共和国
事业单位法人证书
(副本)

统一社会信用代码12411202749247793U



有效期自2024年02月28日至2029年02月27日

请于每年3月31日前向登记管理机关报送上一年度的年度报告

名称三门峡市湖滨区医院（湖滨区崖底街道社区卫生服务中心）

宗旨和为人民身体健康提供医疗与护理保健服务

业务范围

住所湖滨区黄河路西段461号

法定代表人亢海

经费来源财政补助

开办资金¥917.98万元

举办单位三门峡市湖滨区卫生健康委员会

登记管理机关

机构类别 公益二类

