

核技术利用建设项目

石家庄平安医院
医用血管造影X射线装置应用项目
环境影响报告表

石家庄平安医院

二〇二六年六月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

石家庄平安医院
医用血管造影X射线装置应用项目
环境影响报告表

建设单位名称：石家庄平安医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：石家庄市仓丰路48号

邮政编码：050000

联系人：张松涛

电子邮箱：sjzpayy@126.com

联系电话：

责任声明

我单位自愿委托河北海宝卫生检测服务有限公司编制石家庄平安医院医用血管造影X射线装置应用项目环境影响报告表，并已核实了该环评编制单位及编制人员在全国环境影响评价信用平台备案的情况。我单位已认真审查了本报告表，承诺本报告表中内容、附图、附件均真实、可靠、有效，复印件与原件内容一致，依法对本报告表的内容和结论负责。

石家庄平安医院

2026年4月14日

承诺书

我单位接受石家庄平安医院委托，依照国家法律法规及相应规范编制了石家庄平安医院医用血管造影X射线装置应用项目环境影响报告表，我单位对该环境影响评价文件的内容和结论负责，自愿承担相应法律责任。

河北海宝卫生检测服务有限公司

2026年5月14日

委 托 书

河北海宝卫生检测服务有限公司：

兹委托贵公司对我单位的 石家庄平安医院医用血管造影X射线装置应用项目进行环境影响评价技术服务工作。请接受委托后按有关规定及时开展工作，保证报告质量符合相关技术审查要求。

特此委托！

石家庄平安医院

2026年3月20日

目录

表1	项目基本情况	1
表2	放射源	10
表3	非密封放射性物质	10
表4	射线装置	11
表5	废弃物（重点是放射性废弃物）	12
表6	评价依据	13
表7	保护目标与评价标准	15
表8	环境质量和辐射现状	21
表9	项目工程分析和源项	25
表10	辐射安全与防护	32
表11	环境影响分析	40
表12	辐射安全管理	56
表13	结论和建议	60
表14	审批	63
附图 1	医院地理位置图	
附图 2	医院整体平面图	
附图 3	综合业务办公大楼五层整层平面图	
附图 4	综合业务办公大楼四层整层平面图	
附件 1	主体批复和验收文件	
附件 2	辐射安全许可证	
附件 3	现有射线装置环境影响手续	
附件 4	排污许可证	
附件 5	辐射管理制度	
附件 6	环境辐射水平监测	
附件 7	全本公开的情况说明	
附件 8	证明	

表1 项目基本情况

建设项目名称		石家庄平安医院医用血管造影X射线装置应用项目				
建设单位		石家庄平安医院				
法人代表	吴维海	联系人	张松涛	联系电话		
注册地址		石家庄市仓丰路48号				
项目建设地点		河北省石家庄市仓丰路48号石家庄平安医院综合业务办公大楼五层DSA2室				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)		400	项目环保投资 (万元)	15	投资比例(环保 投资/总投资) 3.75%	
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积 (m ²)	/
应用 类 型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类			
	非密封放 射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备PET用放射性药物			
		<input type="checkbox"/> 销售	/			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
	其他	/				
项目概述						
1.1 医院概况						
<p>石家庄平安医院始建于 1987 年，是河北平安健康集团的子公司。石家庄平安医院是一家中医特色鲜明，具有一定区域优势的三级甲等中西医结合医院。医院占地面积 110 亩，总建筑面积 6.5 万平方米，先后获评河北中医药大学附属医院、国家中医药管理局中医“治未病”预防保健试点单位、河北省卫生厅和石家庄市卫生局中医重点专科建设单位、省市医疗保险定点医院、市工伤保险定点医院、市医保管理先进</p>						

单位、市新农合定点医院、全国诚信民营医院、2015 年全国最具价值民营医院。

医院临床科室设置齐全，特色鲜明，以国家临床重点专科（中医专业）血液病科、国家中管局“十二五”中医重点专科风湿病科，河北省中医重点专科建设单位肿瘤科、肾病科、脑病科为核心科室，拥有血液科、风湿免疫科、肿瘤科、急诊科、妇科、产科、儿科、内分泌科等临床科室，以及药剂科、检验科、放射科、病理科、核医学科、理疗科等医技科室。

1.2 目的和任务由来

为提升介入诊疗水平，给患者提供更加智能化、人性化的就医环境，医院计划将位于综合业务办公大楼五层中部北端的示教室改造为DSA2 室，并拟在DSA2 室内新增一台医用血管造影X射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日生态环境部令修正）及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）的相关要求，该项目属于“五十五、核与辐射，172 核技术利用建设项目-生产、使用 II 类射线装置的”，应当组织编制环境影响报告表，科学、客观地评价该医疗设备辐射工作场所核技术应用后对周围环境及人员（医务人员和公众）的辐射污染，从辐射安全角度论证该项目的可行性。

为此，石家庄平安医院委托河北海宝卫生检测服务有限公司对本项目进行环境影响评价工作。接受委托后，河北海宝卫生检测服务有限公司组织相关技术人员，对本项目医用血管造影X射线装置(DSA)的工作场所进行了实地勘查和资料收集，对项目的性质和基础资料进行分析，按照《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），编制本环境影响报告表。

1.3 主体项目概况

因放射诊疗需要，医院计划将位于综合业务办公大楼五层中部北端的示教室改造为DSA2 室。本项目所在的综合业务办公大楼包含在已于 2010 年 12 月 20 日由原石家庄市环境保护局审批《河北平安国际健康中心(河北平安健康集团综合业务办公大楼)项目环境影响报告书》中，批复文号为石环保(2010)594 号，该报告书建设内容已于 2012 年 7 月 3 日通过了竣工环境保护验收，详见附件 1。本项目建设单位石家庄平安医院为河北平安健康集团的子公司。医院持有排污许可证，证书编号：

91130000755460558J001V，有效期至2028年8月18日，详见附件4；医院原有核技术利用项目许可情况已按要求进行了备案登记或环评验收，并依法登记在辐射安全许可证上。备案登记或环评验收详见附件3。

1.4建设规模

医院拟将综合业务办公大楼五层中部北端的示教室改造为DSA2室，其内新增1台医用血管造影X射线装置，最大管电压125kV、最大管电流1000mA，属于II类射线装置，用于介入诊疗。

该项目机房位于综合业务办公大楼五层中部北端，现有用途为示教室，本次改造计划将示教室现有的东南北三面石膏板墙体和天花板进行拆除，在三面墙体的现有位置建设轻钢龙骨隔断墙加防护铅板，在机房偏西位置新建西墙隔出控制室位置，新建西墙材质也为轻钢龙骨隔断墙加防护铅板，顶棚天花板和地面新增防护铅板。改造前后图纸见图1-1和图1-2。

本项目拟安装射线装置相关参数见表1-1。

表 1-1 设备参数一览表

装置名称	型号	生产厂家	数量(台)	危害因素	主要技术参数	所在场所	类别
X射线血管造影系统	待定	待定	1	X射线	最大管电压125 kV 最大管电流1000 mA	综合业务办公大楼五层DSA2室	II类

注：本项目设备厂家及型号未定，本项目环境影响评价采用的技术参数为医院拟采购设备时的招投标参数。

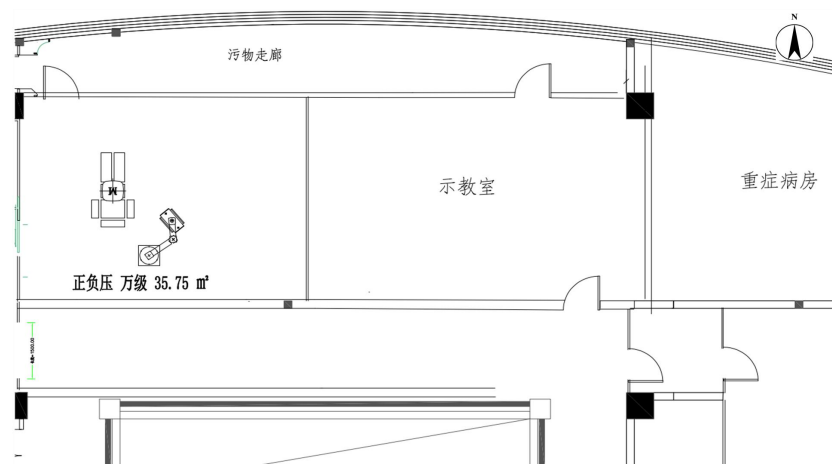


图1-1 项目改造前示意图

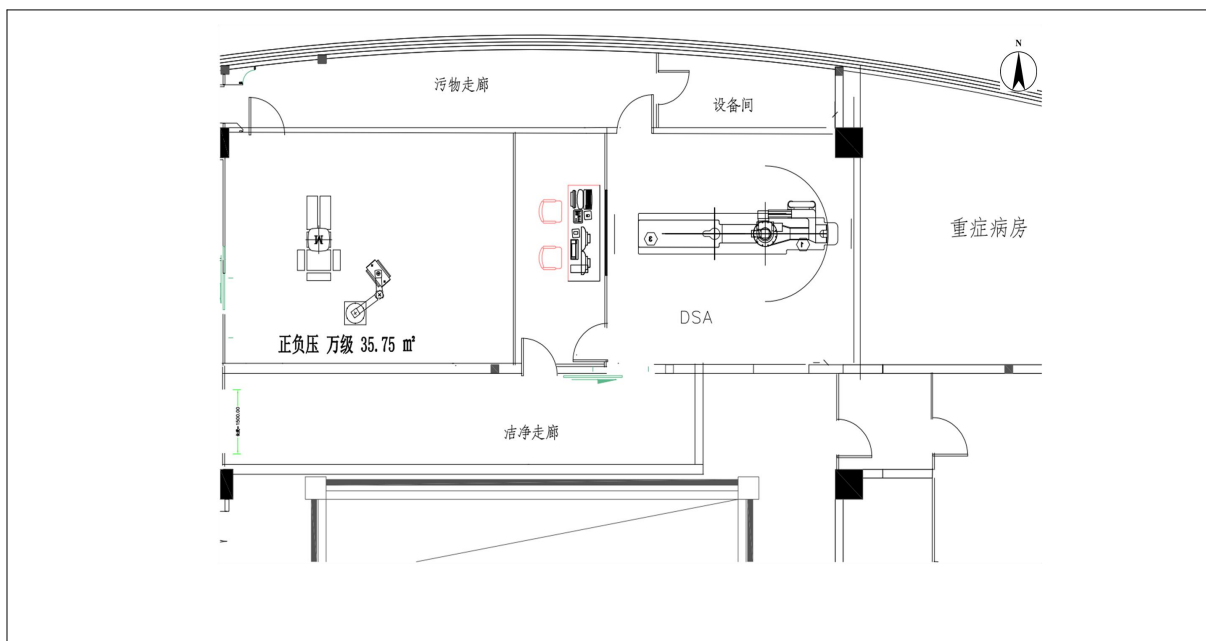


图1-2 项目改造示意图

1.5 项目选址及周围环境概况

石家庄平安医院位于石家庄市仓丰路48号。东侧为待建工地，南侧为翰林雅筑小区，西临建通街，隔街为待建工地，北临仓丰路，隔路为绿家小区。地理位置图见附图1。

该项目DSA2室设置于医院中部的综合业务办公大楼五层，综合业务办公大楼北侧为院内道路，东侧为院内道路，南侧为医院二期工地，西侧为院内道路，项目的整体平面图见附图2。

DSA2室位于综合业务办公大楼五层中部北端位置，DSA2室北侧为设备间和污物走廊、东侧为重症病房、南侧为洁净走廊、西侧为控制室、楼上为楼顶、楼下为办公室，不邻接产科、儿科、食堂等部门。本项目选址合理。

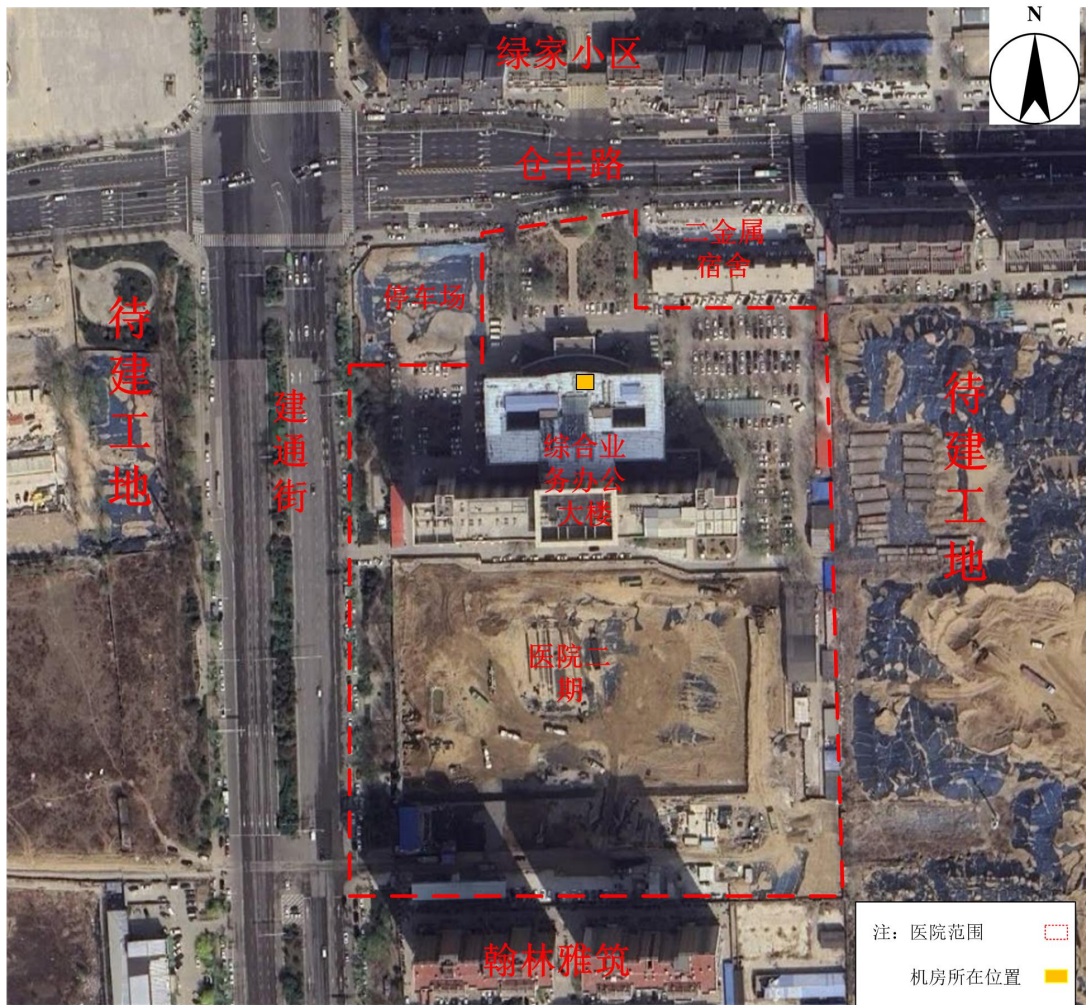


图 1-1 项目周边关系图

1.6 原有核技术利用项目许可情况

石家庄平安医院持有辐射安全许可证：冀环辐证[S0301]，有效期至 2027 年 10 月 20 日，许可种类和范围为：使用 I 类、V 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所，详见附件 2。

1.6.1 放射源辐射安全许可情况

医院放射源辐射安全许可情况详见表1-2

表1-2 放射源辐射安全许可情况一览表

序号	辐射活动场所名称	核素	类别	用途	总活度(贝可)/ 活度(贝可)×枚 数	环评手续	验收手续
1	放疗科	Co-60	I	远距离治疗 装置	2.59E+14	冀环辐审 [2012]056号	2017年自 主竣工验收

							收
2	核医学科	Ce-68	V	刻度/校准源	3.5E+6*1	备案号:20201301080000226	/
3		Ce-68	V	刻度/校准源	5.5E+7*1		

1.6.2 非密封放射性物质辐射安全许可情况

医院非密封放射性物质辐射安全许可情况详见表1-3

表1-3 非密封放射性物质辐射安全许可情况一览表

序号	辐射活动场所名称	场所等级	核素	用途	日等效最大操作量/Bq	环评手续	验收手续
1	碘125粒子源植入室	丙级	I-125 (粒子源)	放射性药物治疗	2.22E+6	备案号:20241301080000071	/
2	核医学科	乙级	Tc-99m	放射性药物诊断	1.11E+7	冀环审[2020]74号	2021年10月19日对F-18进行了竣工验收
3			Sr-89	放射性药物诊断	3.7E+7		
4			I-131	放射性药物诊断	1.48E+9		
5			Ga-68	放射性药物诊断	3.7E+7		
6			F-18	放射性药物诊断	7.4E+6		
7			Sm-153	放射性药物诊断	3.7E+8		
8			P-32	放射性药物诊断	3.7E+8		

注：医院当前只使用了F-18，其他核素并未投入使用。

1.6.3 射线装置辐射安全许可情况

医院射线装置辐射安全许可情况详见表1-4

表1-4 射线装置辐射安全许可情况一览表

序号	装置名称	型号	场所名称	类别	环评情况	验收情况
1	数字减影血管造影X线机	IGS630	导管室	II类	冀环辐审[2012]056号	2017年自主竣工验收
2	医用直线加速器	Unique	放疗科	II类		
3	数字化乳腺X线机	KD-Nuance	放射科	III类	备案号:20191301080000099	/
4	X线骨密度仪	ProdigyPro型	放射科	III类	备案号:20231301080000076	/
5	数字化移动式摄影X射线机	DP326A-4	放射科	III类	备案号:20221301080000058	/
6	X线诊断设备	晶睿DR200Mat	放射科	III类	备案号:202613010	/

					800000231	
7	摄影X射线机	新东方 1000FB型	放射科	Ⅲ类	备案号 :202113010 800000105.	/
8	X线电子计算机 断层扫描装置	NeuvizDual	放射科	Ⅲ类	冀环辐审 [2012]056 号	2017 年自 主竣 工验 收
9	X线电子计算机 断层扫描装置	Philips CT6000	放射科	Ⅲ类	冀环辐审 [2012]016 号(登)	
10	X线电子计算机 断层扫描装置	LighiSpee dvct	放射科	Ⅲ类	冀环辐审 [2012]056 号	2017 年自 主竣 工验 收
11	医用遥控诊断X 线系统	NAX- 500RF	放射科	Ⅲ类		
12	正电子发射断层 及X射线计算机 体层摄影成像系 统	DiscoveryP ET/CT710	放射科	Ⅲ类	备案号 :202013010 800000226	/
13	微焦点牙科X线 机	MSD-II	放射科	Ⅲ类	冀环辐审 [2012]056 号	2017 年自 主竣 工验 收
14	口腔颌面锥形束 计算机体层摄影 设备	ss- X9010DPr0- 3DE	放射科	Ⅲ类	备案号 :202213010 800000058	/
15	移动式X射线成 像系统	BrivoDEC 715	手术室	Ⅲ类	备案号 :202613010 800000263	/

医院原有核技术利用项目均已取得辐射安全许可证，各核技术利用项目运行情况良好，运行至今无辐射安全事故发生。

1.7 辐射安全管理情况

1.7.1 辐射防护管理机构

为了加强辐射安全与环境保护管理工作，保障职工健康和安安全，确保射线装置正常使用，避免发生辐射事故，该医院成立了辐射安全与环境保护管理小组，全面负责辐射安全与环境管理工作，制定防护管理工作计划、规章制度，组织实施射线装置的定期监测和辐射工作人员的健康管理，并进行督促检查及考核总结。

1.7.2 辐射安全管理制度

该医院制定了《辐射安全与环境保护管理机构制度》《辐射工作人员培训管理制度》《辐射安全与防护保卫制度》《放射性同位素和射线装置操作规程》《放射性同位素和射线装置设备设施检修维护制度》《监测仪表使用与校验管理制度》

《辐射事故应急预案》等规章制度，详见附件5。符合相关法律和法规要求。医院辐射安全与环境保护管理领导小组定期检查规章制度落实情况，发现问题及时纠正，各项规章制度均得到有效落实。同时，医院辐射安全与环境保护管理领导小组定期对医院辐射规章制度进行修订和完善，使其满足相关法律法规和规范要求。经调查，截至目前医院未发生辐射安全事故。

1.7.3 工作人员培训情况

该医院严格落实生态环境部辐射安全考核制度，定期对职业人员进行辐射安全培训，医院现有辐射工作人员均持有辐射安全与防护培训合格证书。另外，根据生态环境部2021年第9号文《关于进一步优化辐射安全考核的公告》的要求，医院对从事III类射线装置的工作人员均定期进行自主培训及考核，妥善留存辐射工作人员的自行考核记录。

1.7.4 个人剂量监测情况

该医院现有辐射工作人员均已佩戴个人剂量计，按每季度一次的频率进行个人剂量监测，并建立个人剂量监测档案，终身保存。该医院安排专人负责个人剂量监测管理工作。发现个人剂量监测结果异常的，将及时调查原因，并将有关情况及时报告医院辐射防护管理机构。

根据医院提供资料，查看由河北海宝卫生检测服务有限公司出具的2025年度的个人剂量监测数据结果，辐射工作人员所受年有效剂量最大值为1.327mSv，低于5 mSv/a的剂量约束值。

1.7.5 工作场所及辐射环境监测情况

该医院各辐射工作场所日常监测每年委托有资质的监测单位承担，医院安排专人对监测报告记录、存档、保存。

查看由医院提供的2026年度场所防护检测报告检测结果，辐射工作场所周边的辐射水平符合相关防护要求。

1.7.6 实践的正当性分析

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，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。该医院医用血管造影X射线装置应用项目建成后能够提高医院服务及诊疗水平，保障公众健康，具有良好的社会效益和经济效益，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，其使用符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中“实践的正当性”原则。

1.7.7 产业政策符合性分析

该项目不属于《市场准入负面清单(2025 年版)》中的禁止准入类项目，本项目

为行政许可准入项目中203004生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的辐射安全许可，该医院已取得辐射安全许可证。不属于《产业结构调整指导目录(2024年本)》(国家发改委令2023年第7号)中限制和淘汰类，属于政策允许类，符合国家、地方相关产业政策的要求。

1.7.8 与沙化土地位置关系及影响分析

根据《进一步做好沙区建设项目环境影响评价工作的通知》(冀环办字函[2023]326号)，并经与河北省“三线一单”数据平台-公众版核实，本项目不在沙化区范围内。本项目建设对周围环境影响较小。

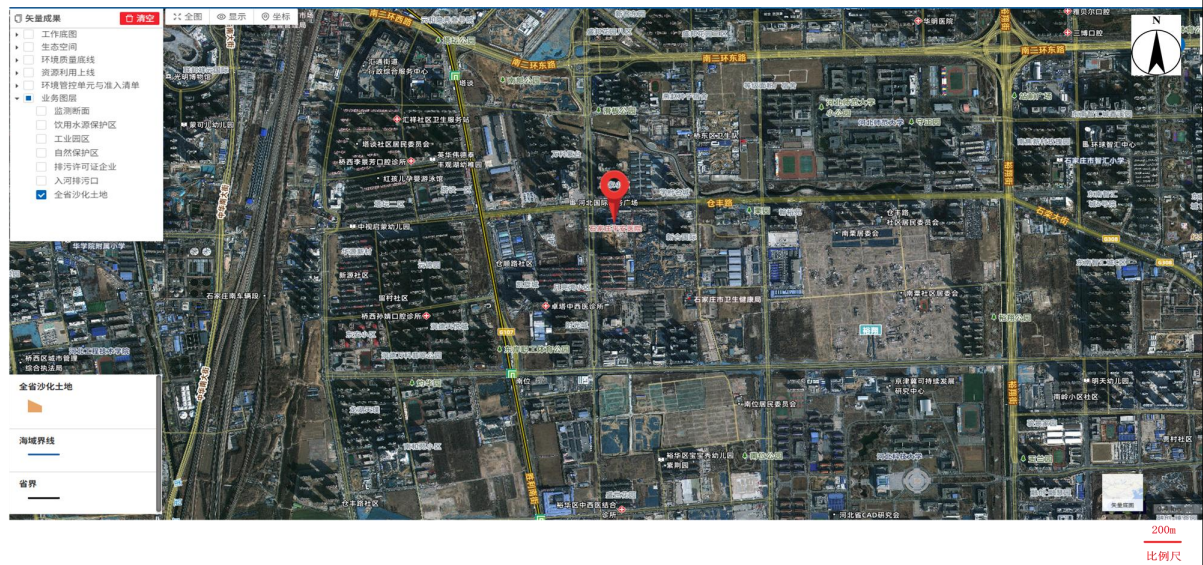


图 1-2 项目位置与沙化土地位置关系图

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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》（GB 18871-2002）。

表4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	X射线最大能量 (MV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	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	X射线血管造影系统	II类	1台	待定	125	1000	介入诊疗	综合业务办公大楼五层DSA2室	新购
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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
臭氧	气态	/	/	少量	少量	/	/	最终排入大气，臭氧约50分钟后自动分解为氧气
氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	/	最终排入大气
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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，气体为mg/m³；年排放总量用kg。

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

表6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，主席令第九号，2015年1月1日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，主席令第六号，2003年10月1日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，主席令第四十八号，2018年12月29日修改；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令709号，2019年3月2日（修订）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2021年1月4日（修正）；</p> <p>(6) 《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日起施行；</p> <p>(7) 《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第66号，2017年12月5日公布并实施）；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录2021年版》；</p> <p>(9) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令682号，2017年10月1日）；</p> <p>(10) 《突发环境事件信息报告办法》，原环境保护部令17号，2011年4月18日起施行；</p> <p>(11) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》（国家发改委令 2023 年第 7 号）；</p> <p>(12) 《生态环境部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；</p> <p>(13) 《建设项目环境保护管理若干问题的暂行规定》，冀环办发[2007]65号，2008年4月8日施行；</p> <p>(14) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令 第 9 号，2019 年 11 月 1 日）</p>
------	--

法规文件	<p>(15) 《市场准入负面清单（2025年版）》，发改体改规〔2025〕466号；</p> <p>(16) 《河北省生态环境保护条例》，河北省十三届人大常委会第十六次会议，2020年7月1日起施行；</p> <p>(17) 《河北省辐射污染防治条例》，河北省第十三届人民代表大会常务委员会第十八次会议，2020年7月30日（修正）；</p> <p>(18) 《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。</p>
技术标准	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>(2) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）（2017年1月1日施行）；</p> <p>(3) 《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），2016年4月1日起施行；</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(5) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）；</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>(7) 《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）。</p>
其他	<p>(1) 石家庄平安医院委托开展辐射环境影响评价委托书；</p> <p>(2) 石家庄平安医院提供的其它相关资料；</p> <p>(3) 《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社2015版）。</p>

表7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据该项目使用射线装置的内容，按照《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)要求，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50 m的范围。

该项目DSA2室位于综合业务办公大楼五层中部北端位置，评价范围选取DSA2室屏蔽墙外50 m以内区域。



图7-1 该项目评价范围示意图（1）

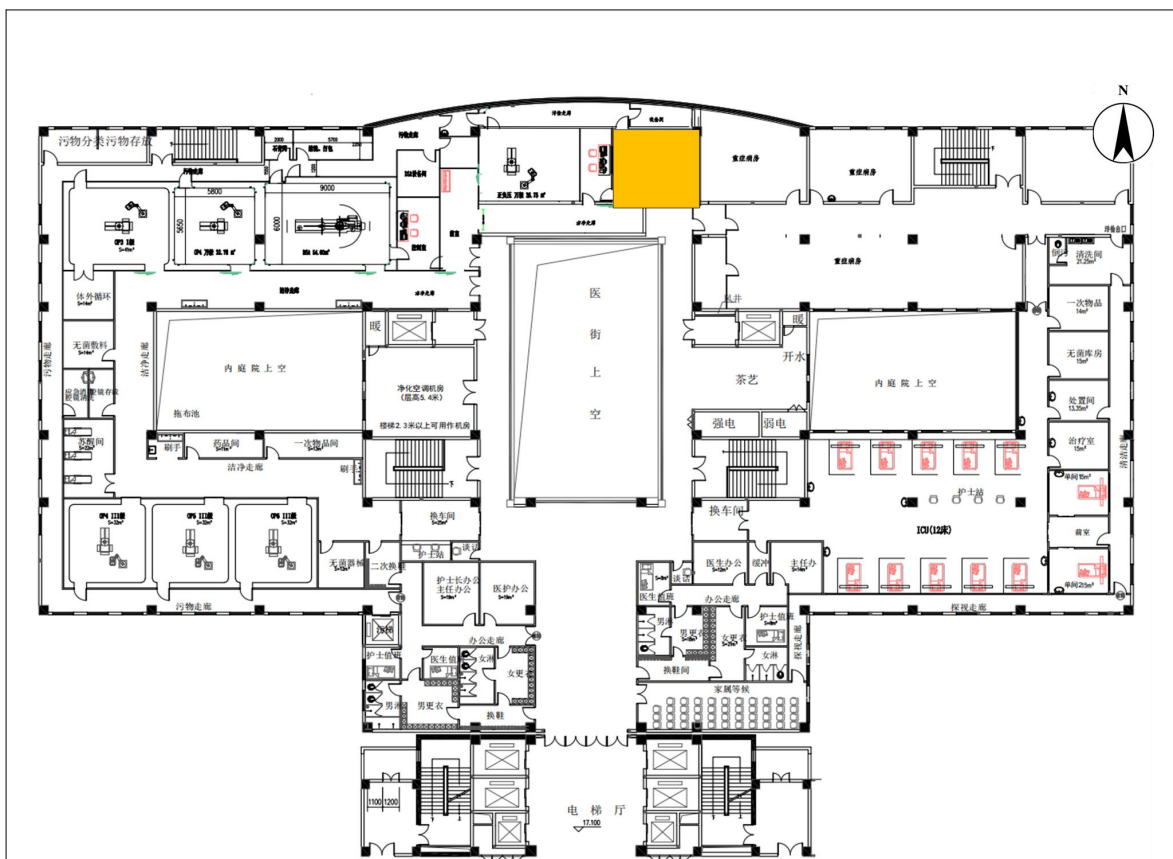


图7-2 该项目评价范围示意图（2）

7.2 保护目标

该项目保护目标主要为从事血管造影机操作的辐射工作人员、辐射工作场所评价范围内其他公众成员等。本项目将采取有效的安全防护措施以保障射线装置运行时工作人员和周围公众的安全，确保设备运营期间所致工作人员和周围公众的年受照剂量低于本报告提出的剂量约束值。

表7-1 DSA2室周围保护目标一览表

方位	与屏蔽体距离 (m)	环境描述	保护目标	受影响人数	类型
北侧	0-2	设备间、污物走廊	医院工作人员	1-2	公众
	2-48	院内道路、停车场	偶尔经过、停留的公众人员	流动人员	公众
东北侧	48-50	二金属宿舍楼	居民	30-50	公众
东侧	0-15	重症病房	患者、医生、护士	5	公众
	15-31	楼梯间、库房	医院工作人员	流动人员	公众
	31-50	院内道路、停车场	偶尔经过、停留的公众人员	流动人员	公众
南侧	0-2	洁净走廊	患者、医生、护士	5	公众

	21-26	走廊	医院工作人员、患者、家属	流动人员	公众
	26-35	值班室、谈话间、男更衣室、男淋浴室、换鞋间	医院工作人员	20-30	公众
	35-47	家属等候区、楼梯间	医院工作人员、患者、家属	流动人员	公众
	47-50	住院区病区走廊	医院工作人员、患者、家属	流动人员	公众
西侧	0-2	控制室	介入工作人员	5	职业
	2-12	万级手术室及其前室	医院工作人员、患者	4-6	公众
	12-25	现有DSA手术室及其控制室	介入工作人员	5	职业
	25-41	手术室	医院工作人员、患者	4-6	公众
	41-50	院内道路、停车场	偶尔经过、停留的公众人员	流动人员	公众
楼下	紧邻	办公室	医院工作人员	5-10	公众
楼上	紧邻	楼顶	检修人员偶尔经过	流动人员	公众

注：南侧2-21米为医街上空，无人员活动

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值及剂量约束值

(1) 剂量限值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的相关规定，工作人员的**职业照射**和**公众照射**的剂量限值如下：

① 职业照射

应对任何工作人员职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

由审管部门决定连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20 mSv；任何一年的有效剂量，50 mSv。

② 公众照射

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

(2) 剂量约束值

本项目运行后，工作人员职业照射的年剂量约束值不超过5 mSv/a，公众成员

的年剂量约束值不超过0.1 mSv/a。

7.3.2 剂量率控制水平

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中规定“具有透视功能的X射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 。”

因此，本项目采用2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 作为DSA装置机房墙体、观察窗、防护门屏蔽体外30 cm，楼上距顶棚地面100cm高度及楼下距楼下地面170cm高度的剂量率评价目标控制值。

7.3.3 X射线设备机房使用面积及单边长度要求

满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)中“6 X射线设备机房防护设施的技术要求”条款对机房防护要求：

(1)X射线设备机房布局

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。

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。

④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 ^a	20	3.5

注：^a单管头、双管头或多管头X射线设备的每个管球各安装在1个房间内。

(2) X射线设备机房放射防护屏蔽设计要求

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020），不同类型X射线设备机房的屏蔽防护应不小于表7-3要求。

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

注:机房的门和窗关闭时应满足上述的铅当量要求。

(3) X射线设备工作场所防护

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的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

(4) X射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的规定：

①每台X射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表7-4基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品和辅助防护设施，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；

②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0.25 mmPb，介入防护手套铅当量应不小于0.025 mmPb，甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于0.5 mmPb；

③应为儿童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0.5 mmPb；

④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

放射检查类型	工作人员		受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施

介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	-
---------	--------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	---

注：“-”表示不作要求。

7.3.4 辐射工作人员个人剂量计佩戴

辐射工作人员个人剂量计佩戴应满足《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)中相关要求：

对于如介入放射学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，并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)。

表8 环境质量和辐射现状

8.1 地理位置

8.1.1 项目地理位置

石家庄平安医院综合业务办公大楼位于石家庄市仓丰路 48 号，中心地理坐标为北纬 37°59'27.762”，东经 114°29'49.815”，东侧为待建工地，南侧为翰林雅筑小区，西临建通街，隔街为待建工地，北临仓丰路，隔路为绿家小区。

8.1.2 辐射活动场所位置

医院拟在综合业务办公大楼五层设置DSA2 室。

8.2 环境质量现状评价

8.2.1 监测时间、评价对象

2026 年 3 月 27 日，河北海宝卫生检测服务有限公司根据监测方案及监测布点要求，对该项目辐射环境现状进行了监测，并出具监测报告，报告编号：HBJC/HJFJB-2026-3-0025-0001，见附件 6。

8.2.2 监测因子和监测点位

本次环境质量现状对石家庄平安医院新建DSA2 室的X- γ 辐射剂量率进行监测。

(1) 监测因子：X、 γ 辐射剂量率；

(2) 监测点位：本次监测点位布设在DSA2 室周围屏蔽墙体外、门外及周围保护目标处。

8.2.3 监测仪器

BG9512PG03 型多功能射线检测仪，检定有效期：2025 年 5 月 12 日至 2026 年 5 月 11 日。

8.2.4 监测技术规范

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)。

8.2.5 质量保证体系

1)本项目监测单位为河北海宝卫生检测服务有限公司，该公司取得了河北省市场监督管理局颁发的资质认定证书(CMA认证)，证书编号:210303340149，有效期至 2027 年 10 月 12 日，公司具备完整、有效的质量控制体系；

2)根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)制定监测方案及实施

细则；

3)严格按照监测单位《质量手册》《程序文件》《作业指导书》开展现场工作；

4)监测仪器经计量部门检定后使用，且在有效期内；每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

5)监测人员经考核并持有合格证书上岗；

6)合理布设监测点位置，兼顾监测技术规范和实际情况，监测结果具有代表性和针对性；

7)监测时获取足够的数量，以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据以及监测结果的数据处理按照统计学原则处理；

8)建立完整的文件资料。仪器检定、校准证书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；

9)监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由授权签字人审定。

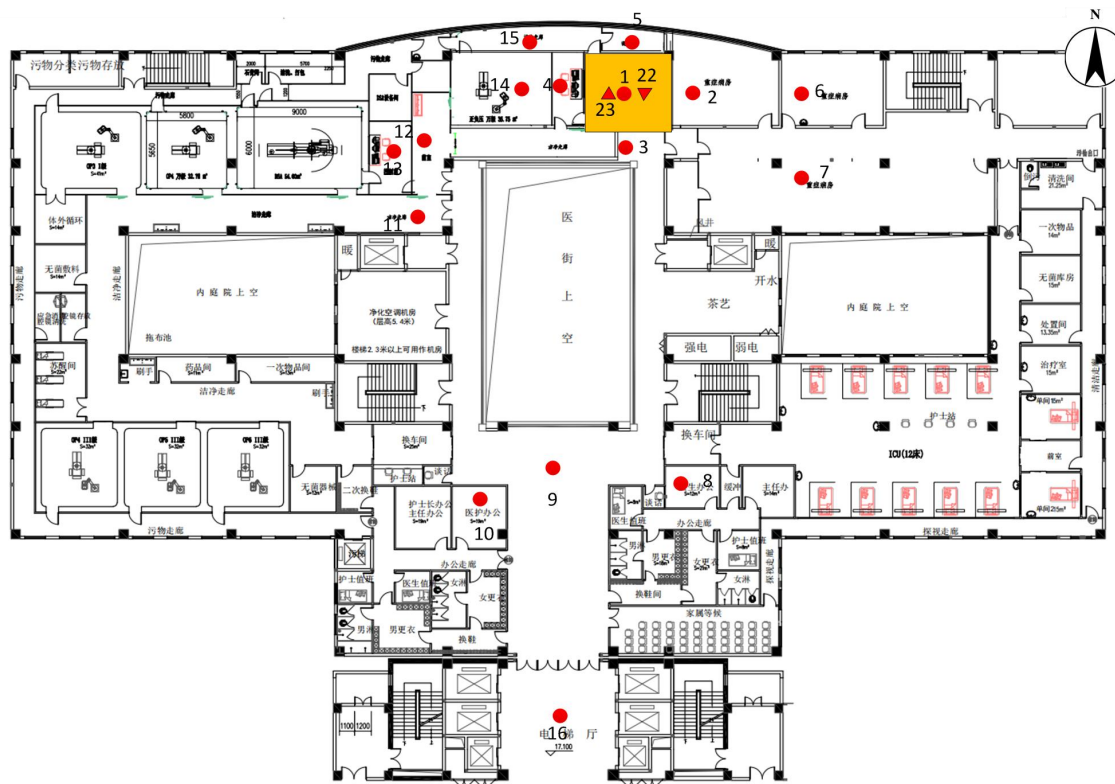


图 8-1 检测布点示意图



图 8-2 监测布点示意图二

8.2.8 监测结果

该项目辐射工作场所及周边X、 γ 辐射剂量率监测结果见表 8-1，监测布点示意图见图 8-1。

表 8-1 DSA工作场所周围辐射环境现状监测结果一览表

编号	点位名称	X、 γ 辐射剂量率 (nGy/h)		备注
		测量值	标准差	
1	机房位置	74	± 3	室内
2	机房东侧重症病房	74	± 3	室内
3	机房南侧走廊	73	± 4	室内
4	机房西侧控制室	74	± 3	室内
5	机房北侧DSA设备间	74	± 3	室内
6	东侧重症病房	72	± 3	室内
7	东南侧重症病房	72	± 3	室内

8	医生办公室	72	±3	室内
9	走廊	74	±4	室内
10	医护办公室	74	±4	室内
11	洁净走廊	72	±3	室内
12	前室	73	±2	室内
13	现有DSA控制室	72	±3	室内
14	西侧手术室	73	±4	室内
15	污物走廊	75	±3	室内
16	南侧电梯厅	75	±3	室内
17	综合业务办公大楼北侧院内道路	73	±4	室外
18	二金属宿舍楼	69	±3	室外
19	综合业务办公大楼东侧院内道路	70	±3	室外
20	住院区病区走廊	67	±3	室内
21	综合业务办公大楼西北侧停车场	68	±3	室外
22	楼上楼顶	69	±4	室外
23	楼下办公室	67	±3	室内

注：已扣除宇宙射线影响。

8.2.9 环境现状调查结果的评价

根据《中国环境天然放射性水平》中的调查数据，石家庄市室内天然 γ 辐射剂量率为75.0nGy/h~120.2nGy/h，石家庄市原野天然 γ 辐射剂量率为32.0nGy/h~70.3nGy/h。

由表8-1的监测结果可知，本项目拟建DSA2室机房及其周围室内X- γ 辐射空气吸收剂量率范围在67~75nGy/h，室外X- γ 辐射空气吸收剂量率范围在68~73nGy/h，处于石家庄地区辐射环境本底水平。

表9 项目工程分析与源项

项目工程分析

9.1 施工期

本项目血管造影机工作场所随石家庄平安医院综合业务办公大楼一同建设，目前综合业务办公大楼主体已建设完成投入使用多年，建设内容均在《河北平安国际健康中心(河北平安健康集团综合业务办公大楼)项目环境影响报告书》进行分析，本项目不再重复，因此本项目建设内容主要为房间的辐射防护及设备安装等，施工控制在医院院内，施工期的主要污染为废气、废水、噪声、固体废物等。

9.2 运行期

9.2.1 技术参数

因放射诊疗需要，该院配置一台医用血管造影X射线机，管电压最高为125 kV，管电流最高为1000 mA，属II类射线装置，安装在医院院内综合业务办公大楼五层DSA2室内。射线装置参数表详见表9-1。

表9-1 医院本次评价射线装置参数表

装置名称	型号	生产厂家	数量(台)	危害因素	主要技术参数	所在场所	类别
X射线血管造影系统	待定	待定	1	X射线	最大管电压125 kV 最大管电流1000 mA	综合业务办公大楼五层DSA2室	II类

9.2.2 工作原理

DSA是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。DSA的基本原理是把人体同一部位的两帧图像相减，从而得出他们的差值部分，不含对比剂的图像称为蒙片(maskimage)，注入对比剂后，得到的图像称为造影像。广义上说蒙片就是要被减的图像，而造影像则是减去的图像，相减之后得到减影像。由DSA的物理基础可知，减影后的图像信号与对比剂的厚度成正比，与对比剂和血管的吸收系数有关，与背景无关。因此，在减影图像中，骨骼和软组织等背景图像被消除(减掉)，只留下含有对比剂的血管图像。

时间减影是DSA最常用的方式，在注入对比剂进入受检部位之前，将一帧或多帧图像作为蒙片存储，并与按时间顺序出现的造影像意义相减。这样，两帧中相同的图像部分被消除(减掉)，而对比剂通过血管时形成的高密度部分被突出地显示，这

种工作方式因蒙片和造影像获得的时间先后不同，称为时间减影。另外还有能量减影，也称双能减影，在进行受检部位血管造影时，几乎同时使用两种不同的管电压(如70kV和130kV)获取两帧图像，对它进行减影处理，由于两帧图像利用不同能量的X射线成像，所以称为能量减影。把能量减影技术和时间减影技术相结合，产生了混合减影技术，其基本原理是在对比剂未注入前，先做一次双能量减影，获得含少部分骨组织信号的图像，将此图像同血管注入对比剂后的双能减影像做减影处理，就得到单纯的血管图像。

DSA主要采用时间减影法,即将受检部位没有注入造影剂和注入造影剂后的血管造影X线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其它软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。血管造影机示意图见图9-1。



图9-1 血管造影机示意图

9.2.3 设备组成

血管造影机主要组成部分包括：①带有C臂、X线球管装置以及FD的落地机架；②显示器悬吊系统（DCS）；③检查床；④用于控制机架、检查床以及成像系统的控制台；⑤手控开关；⑥用于射线触发的脚闸。

9.2.4 工作流程

(1) 由主管医生写介入诊疗申请单，接诊病人。

(2) 介入接诊医师检查是否有介入诊断的适应症，在排除禁忌症后完善术前检查和预约诊断时间，并告知患者及家属辐射危害。介入主管医生向病人或其家属介绍介入诊疗的方法、途径、可能出现的并发症等。

(3) 医护人员以及患者穿戴防护用品后，摆位。

(4) 根据不同手术及检查方案，设置DSA系统的相关技术参数，其中摄影拍片时，医生、护士不在介入手术室内。

(5) 根据不同的诊疗方案，本项目职业人员完成介入手术或检查。在手术检查过程中，先将出束装置对准拟照射部位，医护人员在控制室内，开机进行照射，医生根据图像进行介入手术检查。诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在X线透视下将导管送达上腔静脉，顺序取血测定静、动脉，并留X线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。在透视过程中，介入工作人员均在手术室停留，手术医生在穿戴铅防护服、铅围脖与铅防护屏、铅防护帘共同防护条件下进行手术，护士在穿戴铅防护服、铅围脖条件下进行手术；在摄影过程中，介入工作人员均撤出介入手术室，不在手术室内停留，在控制室进行拍片。

(6) 治疗结束后，手术医师应及时书写手术记录，应及时处理图像、刻录光盘或照片，关机。

(7) 对单纯接受介入造影检查的病人，手术医师写出诊断报告。

本项目DSA工作流程及产物环节图如图9-2。

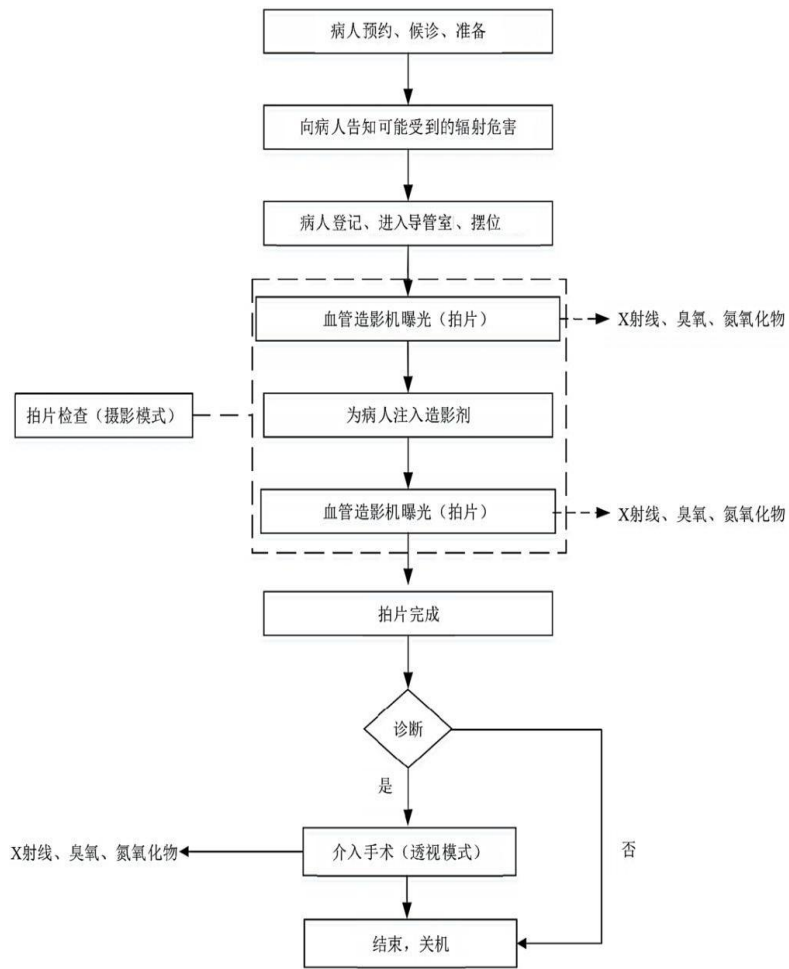


图9-2 DSA工作流程及产污环节示意图

9.2.5 人流、物流路径规划

该项目介入诊疗工作场所根据工作人员、患者的走向，废物的产生及流向，按照减少辐射影响的原则，对人流、物流进行规划。

(1) 工作人员流向

医护入口——>控制室——>手术室——>控制室——>返回医办。

(2) 患者流向

病患入口——>洁净走廊——>手术室——>洁净走廊——>病房。

(3) 废物流向

手术室——>患者走廊——>污物统一处置

人流、物流路径规划见图9-3。

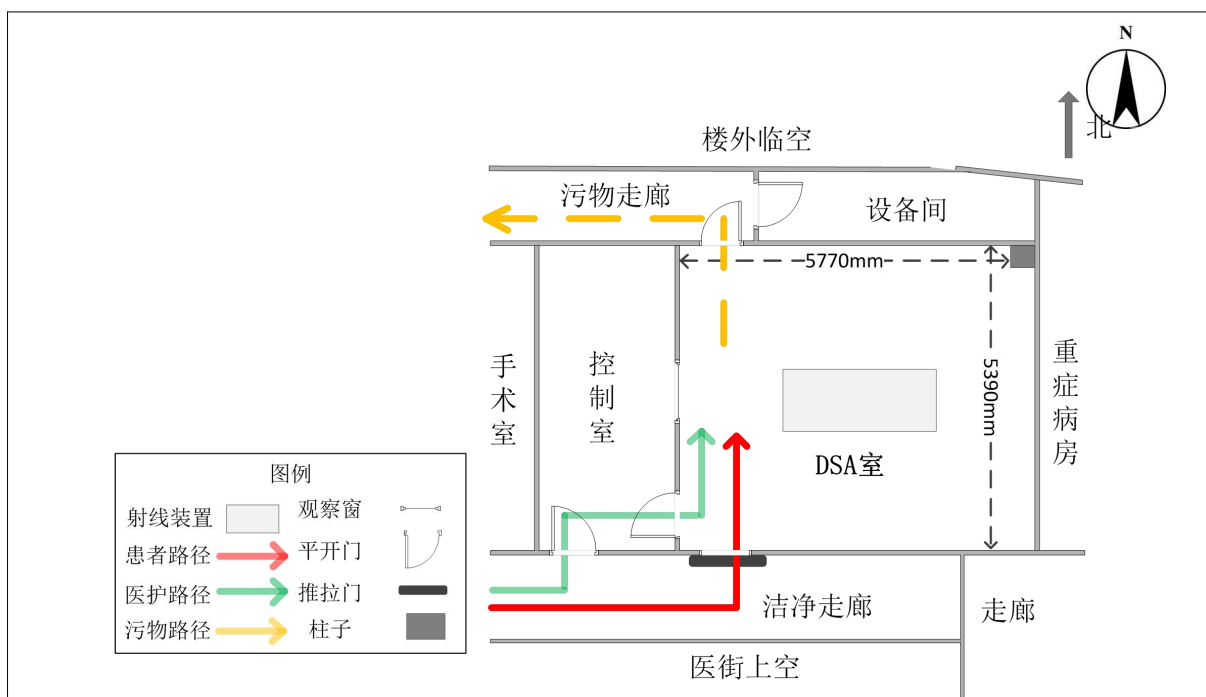


图9-3 人流、物流路径规划图

9.2.6 运行工况

该项目新增1台DSA，根据医院提供的资料，该项目每年进行手术约600例，每例手术摄影和透视所需平均时间为1 min和10 min。

表9-2 预计运行情况表

序号	工作状态	电压	电流	每例手术平均出束时间	年手术量	年累计出束时间
1	摄影	90 kV	500 mA	1 min	600例	10h
2	透视	90 kV	10 mA	10 min	600例	100h

污染源项描述

本项目DSA在工作状态下存在透视和摄影两种不同的功能状态，该两种状态医疗用途不同，但都会产生X射线，其产生的污染源项、可能存在的事故工况相同，主要为下述情况：

9.3.1 正常工况

(1) 当X射线开机出束时产生的X射线，有用线束、漏射和散射，对作业场所及其周围环境产生辐射影响。

(2) X射线与空气作用产生的极少量臭氧、氮氧化物等有害气体。

9.3.2 事故工况

(1) X射线装置发生控制系统或电器系统故障或人员疏忽，造成管电流、管电压设置错误，使得受检者或工作人员受到超剂量照射。

(2) 射线装置正常工作，警示灯故障其他人员误入机房受到辐射照射。

(3) 射线装置正常工作，铅防护门故障未完全关闭的情况下射线装置出束，致使射线泄漏，给周围活动人员造成额外照射。

9.3.3 主要污染因子

本项目DSA在运行时无放射性废气、废水和固体废弃物产生，医院使用电子胶片存贮、激光出片，不再使用显影定影液冲洗片的方式。避免了危险废物的产生。射线装置的污染因子主要为X射线，X射线的最大能量为运动电子的最大能量，也即为管电压的值。X射线机只有在通电出束时，才会产生X射线，进而对周围产生辐射影响；在不通电时不会产生X射线，对周围环境无影响。

项目营运期间非放射性污染物主要为医护人员产生的生活污水、生活垃圾，诊疗过程产生的医疗废物，通排风系统产生的噪声，以及诊疗过程产生的少量的臭氧和氮氧化物气体。医护人员产生的生活污水、生活垃圾，噪声通过降噪措施降低，废气由排风系统排出，诊疗过程产生的医疗废物均依托医院现有环保设施处理。

(1) 污水

本项目医护人员5人，均由医院调配，这5名介入工作人员专职开展介入诊疗工作，不兼任其他放射工作内容。生活污水和介入手术及清洗器械产生的医疗废水利用医院现有污水处理设施处理。

(2) 固体废物

本项目不新增医护人员，生活垃圾由环卫部门定期清运。

本项目每年开展约600例手术，介入手术过程中产生的医疗废物按照1kg/人计算，则医疗废物产生量为0.6t/a。医疗废物暂存于现有污物暂存间，然后交由有资质的单位处置。本项目产生的医疗废物属于HW01医疗废物，代码为：841-002-01。

(3) 噪声

本项目噪声主要来自通风系统的风机，噪声值范围在50 dB (A) ~60 dB (A)

之间，噪声较小，处于室内，通过选用低噪声设备、隔声减振、距离衰减，能有效降低风机的噪声。

(4) 有害气体

本项目射线装置工作时发射的X射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物。该医院在DSA2室的吊顶位置设置空调系统和机械排风，接通风管道引至楼顶排放，可将产生的少量臭氧和氮氧化物及时排出机房，避免在局部聚集。

表10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局、分区

(1) 工作场所布局

《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)规定“X射线设备机房布局：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。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。④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规定”等。

该项目DSA2室位于综合业务办公大楼五层，东侧为重症病房，南侧为洁净走廊，西侧为控制室，北侧为设备间、污物走廊，楼上为楼顶，楼下为办公室，平面图和剖面图见图10-1、10-2。本项目DSA诊断过程中，有用线束直接照射病人诊断部位，DSA图像增强器对X射线有用线束有屏蔽作用，有用线束不会直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位；设备单独布置于机房内；机房南北方向长5.39 m，东西方向长5.77m，机房面积31.10m²，符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中机房内最小有效使用面积20m²最小单边长度3.5 m的X射线设备机房布局的要求。

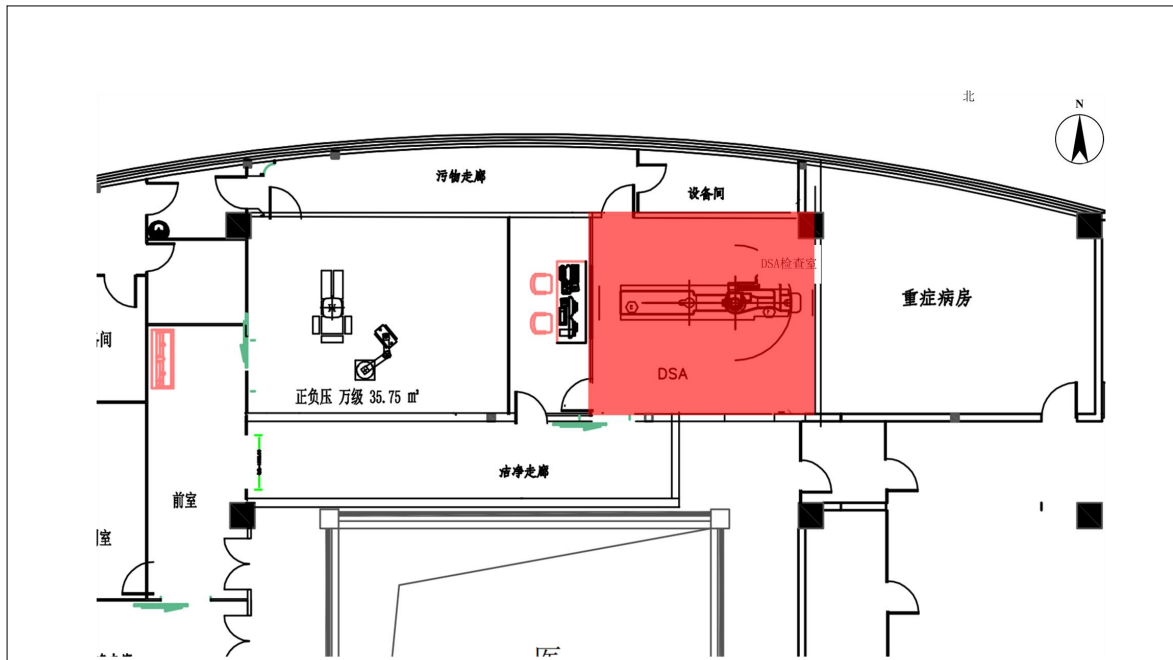


图10-1 DSA2室平面布局图

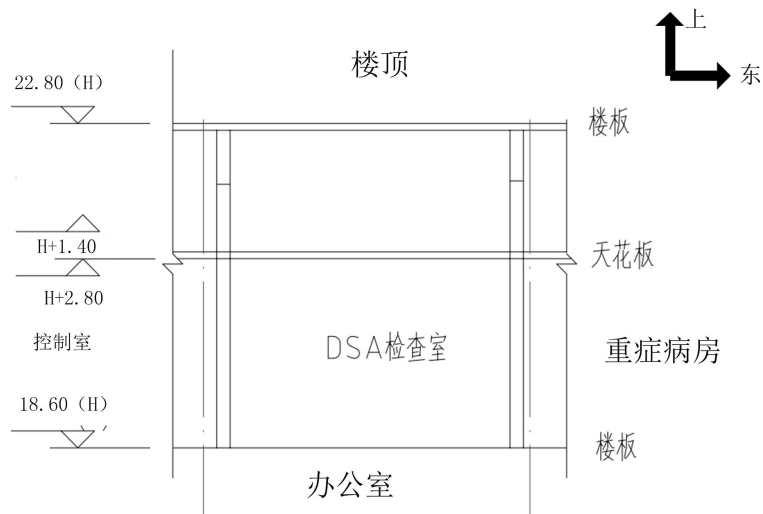


图10-2 DSA2室剖面图

(2) 工作场所分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的规定,应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定位控制区,以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散,并预防潜在照射或限制潜在照射的范围;把不需要专门的防护手段或安全措施,但需要经常对职业照射条件进行监督或评价的

区域定为监督区。

该项目将DSA2室划为控制区：控制区严格限制无关人员进入，以避免受到不必要的照射，在手术室入口处设置警示灯、电离辐射警告标识及中文警示说明等。

将控制室、DSA设备间、洁净走廊、污物走廊等设为监督区：监督区不采取专门的防护手段或安全措施，但定期对职业照射情况进行监测或评价。洁净走廊监督区两侧地面画警示线。辐射防护分区见图10-3。

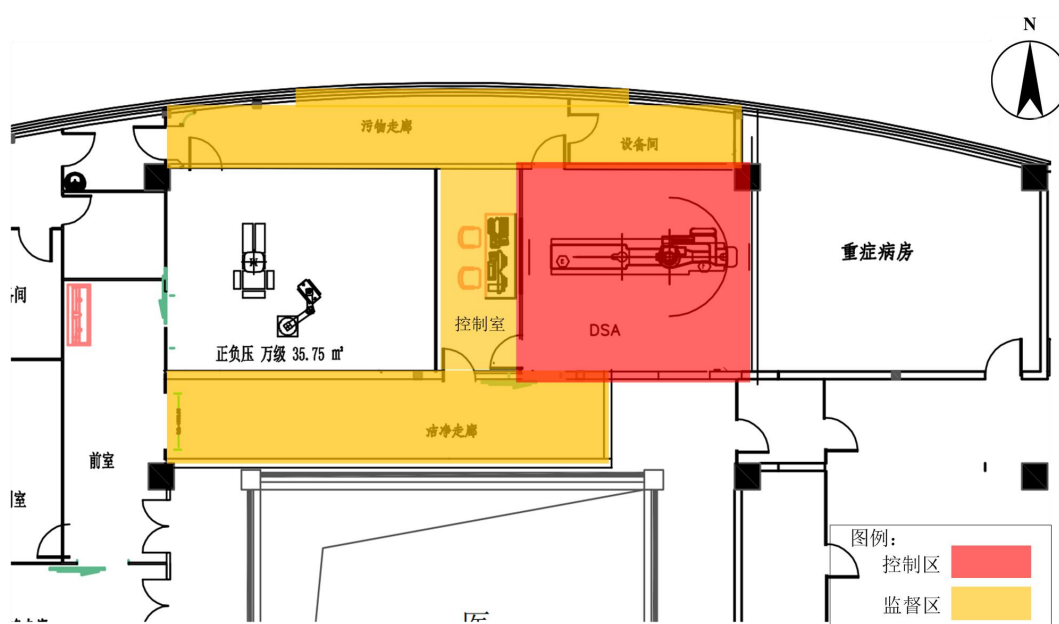


图10-3 辐射防护分区图

10.1.2 辐射屏蔽措施

该项目DSA位于综合业务办公大楼五层DSA2室内，四周墙壁、顶棚、地板、观察窗及防护门设置相应的防护屏蔽措施，本项目DSA2室屏蔽设计具体见表10-1。根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)附录C中公式C.1和C.2进行折算。对给定的屏蔽材料的厚度，依据NCRP 147号报告中给出的不同管电压X射线辐射在屏蔽材料中衰减的 α 、 β 、 γ 拟合值按式(C.1)计算屏蔽透射因子B:

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha x} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots (C.1)$$

表 10-1 不同屏蔽物质辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	拟合参数	铅	混凝土
125kV	α	2.219	0.03502
	β	7.923	0.07113
	γ	0.5386	0.6974

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)附录C公式C.1。根据上述公式10-1电压125kV条件下，100mm混凝土屏蔽透射因子为6.70E-03。

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B值，使用式(C.2)计算出各屏蔽物质的铅当量厚度X。

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

公式C.1和C.2中：

X为给定屏蔽材料的厚度；

B为屏蔽因子；

α 、 β 、 γ 为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GBZ 130-2020中表C.2和表C.3，参数取值见表10-1。

根据公式C.2，电压125kV条件下，100mm混凝土等效为1.1mmPb。

表 10-2 机房的屏蔽设计
(混凝土密度为 2.35g/cm³，折算条件为 125kV 主束)

	墙体屏蔽材料及厚度	等效铅当量厚度 (mmPb)	GBZ130-2020标准要求 (mmPb)	符合情况
四周墙体	10 cm轻钢龙骨隔断 (不计防护) +3 mm厚铅板 (3 mmPb)	3.0	不小于2.0	符合
顶棚	100 mm厚混凝土 (等效铅当量厚度1.1 mmPb) +3 mm铅板 (3 mmPb)	4.1	不小于2.0	符合
地面	100 mm厚混凝土 (等效铅当量厚度1.1 mmPb) +3 mm铅板 (3 mmPb)	4.1	不小于2.0	符合
观察窗	20 mm铅玻璃 (等效铅当量厚度4 mmPb)	4.0	不小于2.0	符合

患者门	内衬4 mm厚铅板的不锈钢防护门	4.0	不小于2.0	符合
控制室门	内衬4 mm厚铅板的不锈钢防护门	4.0	不小于2.0	符合
污物门	内衬4 mm厚铅板的不锈钢防护门	4.0	不小于2.0	符合

综上所述，该项目DSA2室辐射防护屏蔽设计符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)的要求。

10.1.3 辐射安全措施

医院在DSA2室和控制室之间设置铅玻璃观察窗，观察窗设置的位置便于观察到手术状态及防护门开闭情况。DSA2室内禁止堆放与介入手术无关的杂物。

DSA2室防护门外张贴电离辐射警告标志，患者防护门上方设置工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”可视警示语句，患者走廊门外张贴放射防护注意事项告知栏，受检者不在机房内候诊。患者进出的防护门安装电动推拉式防护门，防护门上方、左侧及右侧与墙体搭接不小于10cm，门下设置2-3cm高缓坡凹槽，同时设置防夹装置，采取曝光状态时关闭防护门的管理措施，工作状态指示灯与DSA2室患者防护门有效关联。控制室进出的防护门安装为手动平开门，设置自动闭门装置。

医院为DSA2室工作场所利用原有1台X-γ辐射剂量率仪。DSA2室和控制室内设有紧急停机按钮，确保X射线装置出束异常时，按动任一紧急停机按钮，均可停止X射线装置出束。急停按钮拟设置情况：1) DSA2室检查床控制模块前侧自带紧急停机按钮；2) DSA控制台上拟设置紧急停机按钮。

DSA2室顶棚安装空调系统和机械排风，机械排风风量约500m³/h，房间容积约87m³，每小时换气5-6次，可以保持良好的通风，通风管道向上穿过房顶排出室外，风管穿墙位置计划采用3mm铅板进行包裹防护。DSA2室电缆采用U形穿墙，穿墙部分之间的空隙用3mm铅板进行遮盖补偿。经过铅皮防护措施处理和射线多次杂散射后，能够有效防止射线直接从孔洞照射出DSA2室，因此穿墙部分不影响墙体整体的防护性能和DSA2室外的辐射水平，对DSA2室外环境影响较小。检查室管线穿墙情况见图10-4、10-5。

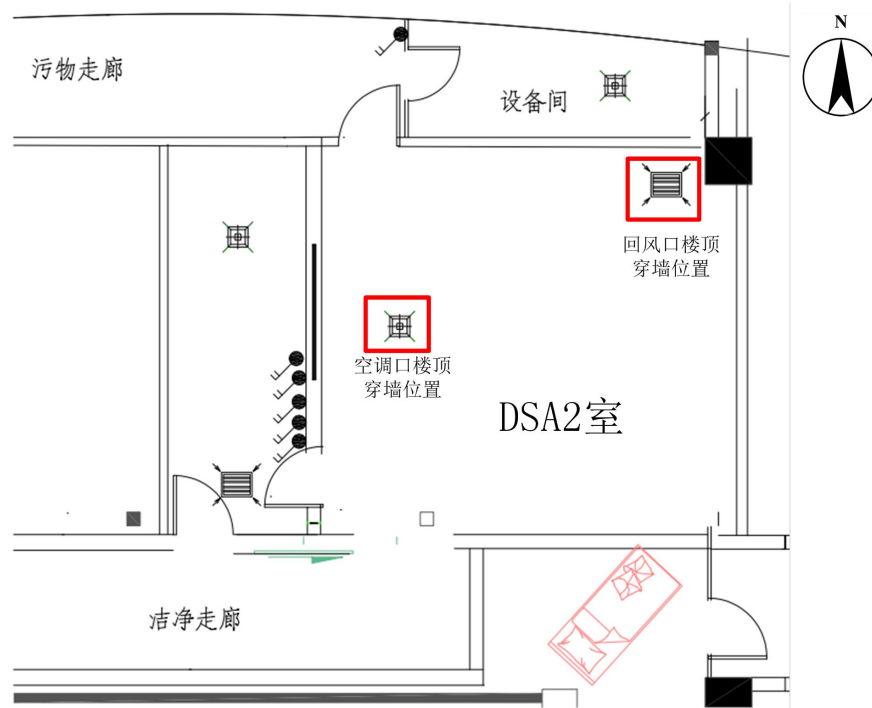


图10-4 机房管线布置示意图

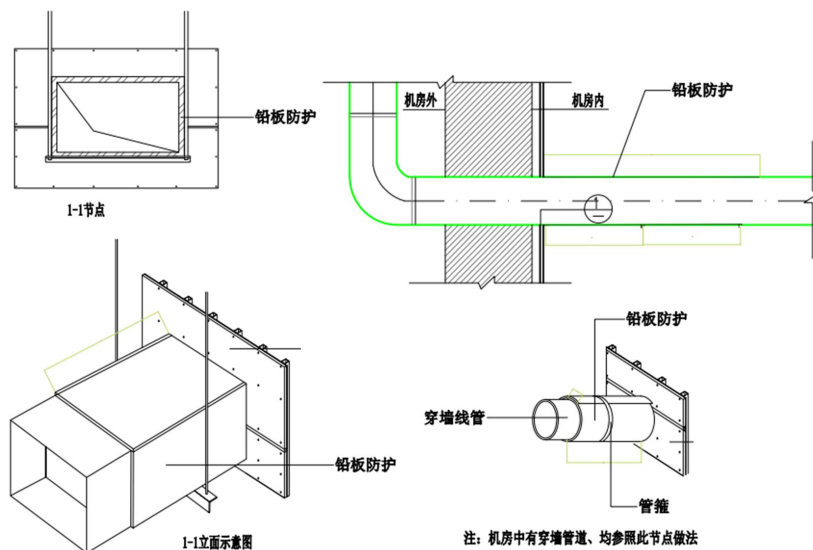


图10-5 机房各类穿墙管线防护示意图

医院采取上述措施后DSA2室满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-202

0）中X射线设备工作场所的技术要求。

医院计划为DSA2室介入手术职业人员分别配备等效铅当量厚度0.5mmPb铅橡胶防护衣4套、等效铅当量厚度0.5mmPb铅橡胶颈套4套、等效铅当量厚度0.5mmPb铅橡胶帽2个、等效铅当量厚度0.5mmPb铅防护眼镜2套、等效铅当量厚度0.025mmPb介入防护手套2副、等效铅当量厚度0.5mmPb铅悬挂防护屏1个、等效铅当量厚度0.5mmPb铅防护帘1个、等效铅当量厚度0.5mmPb床侧防护屏1个、等效铅当量厚度0.5mmPb床侧防护帘1个；拟为受检者配备等效铅当量厚度0.5mmPb的铅橡胶性腺防护围裙（方形）1件、等效铅当量厚度0.5mmPb的铅橡胶颈套1件（包括儿童用铅橡胶性腺防护围裙和铅橡胶颈套各一件），等效铅当量厚度为2mmPb铅屏风1个。防护用品配备种类和铅当量均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施。上述个人防护用品不使用时妥善存放，避免折叠放置。

医院计划为每位职业人员配备1套个人剂量计（同室操作介入医务人员配备双剂量计）。职业人员按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求进行佩戴和监测。医院定期安排本项目职业工作人员进行职业健康体检，并建立个人职业健康档案，终身保存。

综上所述，本项目采取的辐射防护与安全措施符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的相关规定。

10.2 三废的治理

本项目的运行无放射性废水、放射性废气产生。

（1）有害气体

当设备运行时会产生少量的废气，其主要成分为臭氧，该项目介入手术室计划设置空调系统和机械排风，排风量可达500m³/h，每小时换气5-6次，可使气体达标排放。通风管道向上穿过房顶排出室外，风管穿墙位置计划采用3mm铅板进行包裹防护。

（2）污水

本项目医护人员5人，均由医院调配，这5名介入工作人员专职开展介入诊疗工作，不兼任其他放射工作内容。生活污水、医疗废水利用医院现有污水处理设

施处理。

(3) 固体废物

本项目不新增医护人员，生活垃圾由环卫部门定期清运。

本项目每年开展约600例手术，介入手术过程中产生的医疗废物按照1kg/人计算，则医疗废物产生量为0.6t/a。医疗废物暂存于现有污物暂存间，然后交由有资质的单位处置。本项目产生的医疗废物属于HW01医疗废物，代码为：841-002-01。

(4) 噪声

本项目噪声主要来自通风系统的风机，噪声值范围在50 dB（A）~60 dB（A）之间，噪声较小，处于室内，通过选用低噪声设备、隔声减振、距离衰减，能有效降低风机的噪声。

表11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

建设阶段对环境的影响

11.1 施工的环境影响

本项目拆除和建设期主要有声环境、空气环境、水环境和固体废物的影响，仅有调试过程涉及放射性影响。其中噪声和扬尘主要来自场地拆除和建设施工，但建设工程施工工期比较短，且在独立的场地内部进行，医院采取了水泥、石灰粉等建筑材料严密遮盖，渣土外运采用密闭运输等措施后对周围环境影响小，随施工期结束而消除，因此，对周围环境的影响可控。

11.1.1 声环境影响

该项目施工期的噪声主要来自屏蔽墙体的拆除和建设施工，影响期短暂，并且施工在建筑物内部完成，对周围环境影响小。医院严格执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的标准，合理安排施工时间，夜间（22点至次日6点）和午休时间、以及中高考期间禁止高噪声机械作业，对周围的影响不大。

11.1.2 环境空气影响

施工期，扬尘主要来自墙体的拆除、材料搬运、装卸等施工活动，由于扬尘源多且分散，属于无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大。本工程施工过程中要采取如下防尘和抑尘措施：材料仓库和临时材料堆放场应防止物料散漏污染，临时堆放场应有遮盖篷遮蔽，防止物料飘失，污染环境空气。采取以上措施后，可有效的控制施工扬尘，使其对周围环境的影响降至最低，施工期扬尘影响较小。

11.1.3 水环境影响

本工程施工污水主要来自施工人员的生活污水，不产生施工废水，医院配套建设有生活、卫生设施、污水处理站和排水管网，施工人员的生活污水将通过配套建设的生活、卫生设施排入医院污水处理站处理后排入市政管网。

11.1.4 固体废物影响

施工期间固体废物主要为建筑垃圾和生活垃圾。施工过程中的建筑垃圾和生活垃圾进行了集中处理，禁止随意堆放和倾倒。生活垃圾放置于医院内部垃圾收

集箱内。施工建筑垃圾委托有资质的渣土运输公司处置，运垃圾的专用车每次装完垃圾后，用苫布盖好，避免途中遗撒和运输过程中造成扬尘。

综上所述，本工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位采取了污染防治措施，并加强监管，对建设期的声环境、空气环境、水环境和固体废物等进行防治，采取降噪、防尘措施，合理安排工作时间，避免夜间施工，尽可能对周围环境的影响降到了最小。

11.1.5 设备安装调试的环境影响

本项目设备的安装、调试由厂家专业人员进行，医院方不得自行拆卸、安装设备，安装调试期间操作人员必须持证上岗并采取足够的个人防护措施。本项目使用的设备的安装和调试在DSA2室机房内完成，在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中医院应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在介入手术室门外设立辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时DSA2室机房必须断电、上锁。由于设备的安装和调试均在介入手术室内进行，经过各屏蔽体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响较小。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

本项目DSA只有在开机并处于出束状态时，才会对周围产生辐射影响。

DSA在运行时产生的X射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，无废水和固体废弃物产生。

11.2.1.1 运行工况

血管造影机在进行介入手术时分透视和摄影两种模式。血管造影机在正常工作时具有自动调强功能，如果受检者体型偏瘦，功率自动降低；如果受检者体型较胖，功率自动增强。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，实际使用时，管电压和功率通常留有余量。本项目对血管造影机的辐射影响保守取透视和摄影最大运行工况的参数进行估算。

本项目在开展透视作业时，处于手术区的放射工作人员需穿戴铅防护服，佩戴个人剂量计。在开展摄影作业时，医生尽量离开血管造影机房，于控制室进行

摄影作业。

根据医院提供资料，本项目血管造影机管电压最大值为125 kV，管电流最大值为1000 mA，透视时管电压最大约90 kV，管电流10 mA；摄影时，管电压最大约90 kV，管电流500 mA。

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)附录C中公式C.1和C.2进行折算。对给定的屏蔽材料的厚度，依据NCRP 147号报告中给出的不同管电压X射线辐射在屏蔽材料中衰减的 α 、 β 、 γ 拟合值按式 (C.1) 计算屏蔽透射因子B:

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots (C.1)$$

表 11-1 不同屏蔽物质辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	拟合参数	铅	混凝土
90kV	α	3.067	0.04228
	β	18.83	0.1137
	γ	0.7726	0.4690

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)附录C公式C.1。根据上述公式10-1电压90kV条件下，100mm混凝土屏蔽透射因子为1.13E-03。

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B值，使用式 (C.2) 计算出各屏蔽物质的铅当量厚度X。

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

公式C.1和C.2中:

X为给定屏蔽材料的厚度;

B为屏蔽因子;

α 、 β 、 γ 为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GBZ 130-2020中表C.2和表C.3，参数取值见表11-1。

根据公式C.2，电压90kV条件下，100mm混凝土等效为1.3mmPb。

表11-2 各屏蔽体铅当量折算
(混凝土密度为 2.35g/cm³，折算条件为 90kV 主束)

墙体屏蔽材料及厚度		90 kV条件下等效铅当量厚度 (mmPb)
四周墙体	10 cm轻钢龙骨隔断 (不计防护) +3 mm厚铅板 (3 mmPb)	3.0
顶棚	100 mm厚混凝土 (等效铅当量厚度1.3 mmPb) +3 mm铅板 (3 mmPb)	4.3
地面	100 mm厚混凝土 (等效铅当量厚度1.3 mmPb) +3 mm铅板 (3 mmPb)	4.3
观察窗	20 mm铅玻璃 (等效铅当量厚度4 mmPb)	4.0
患者门	内衬4 mm厚铅板的不锈钢防护门	4.0
控制室门	内衬4 mm厚铅板的不锈钢防护门	4.0
污物门	内衬4 mm厚铅板的不锈钢防护门	4.0

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中“5.1.5c”要求：“除牙科摄影和乳腺摄影用X射线设备外，X射线有用线束中的所有物质形成的等效总滤过，应不小于2.5mmAl，本次预测过滤板保守选取2.5mmAl，根据《辐射防护手册》(第三分册) P58图3.1，查得管电压为90kV状态下2.5mmAl的距焦点1m处剂量率为0.07mGy/mAs。距靶1m处最大辐射剂量率见表11-3。

表 11-3 本项目DSA离靶1m处最大辐射剂量率

管电压	管电流	离靶 1m 处空气比释动能率	离靶 1m 处最大辐射剂量率
90kV	10mA	0.07mGy/mAs	2.52E+06μGy/h
90kV	500mA	0.07mGy/mAs	1.26E+08μGy/h

医用血管造影机的辐射场由三种射线组成:主射线、漏射线、散射线。由于DSA图像增强器对X射线主束有屏蔽作用，NCRP147号报告“Structural Shielding Design For MedicalX-Ray Imaging Facilities”4.1.6节指出，DSA屏蔽估算时不需要考虑主束照射，故本项目主要考虑泄漏辐射和散射辐射对周围环境的辐射影响。

11.2.1.2 辐射环境影响预测分析

(1) 泄漏辐射计算公式

$$K_a = D \cdot B \cdot r^{-2} \cdot r_0^2 \quad (11-1)$$

$$D = I \cdot H_0 \cdot f \quad (11-2)$$

式中：

K_a ——关注点处的剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

D ——无屏蔽条件下，距靶点1 m处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

B ——屏蔽透射因子，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录C计算得出， $B = [(1 + \frac{\beta}{\alpha})e^{\alpha\gamma X} - \frac{\beta}{\alpha}]^{-\frac{1}{\gamma}}$ ，其中 α 、 β 、 γ 查《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）表C.2得出， X 为铅当量厚度；

r ——关注点至靶点距离，m；

r_0 ——1 m；

I ——X射线装置运行状态下管电流，本项目摄影工况取值500 mA，透视工况取值10 mA；

H_0 ——距靶点1 m处输出量；

f ——泄漏辐射比率，本项目保守取0.1%。

机房外周围剂量当量率计算公式

$$H = k \cdot K_a \quad (11-3)$$

式中：

H ——机房外周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

k ——Sv与Gy换算系数，本项目取1。

（2）散射辐射计算

散射辐射计算公式

$$K_a = \frac{H_0 \cdot I \cdot B \cdot \frac{F}{400} \alpha}{r_s^2 \cdot r_0^2} \quad (11-4)$$

式中：

F —— r_0 处的照射野面积，本项目取照射野面积最大值 $10\text{cm} \times 10\text{cm} = 100\text{cm}^2$ ；

α ——散射因子，入射辐射被面积为 400cm^2 水模体散射至1m处的相对份额，根据《辐射防护手册》（第一分册）表10.1，本项目保守取100kV X射线 90° 散射因子0.0013

；

r_s ——为散射体中心点到关注点的距离，m；

r_0 ——为靶点至散射体的距离，本项目取靶点至散射体的距离0.2m。

K_a 、 H_0 、 I 、 B 同式11-1。

机房外周围剂量当量率计算公式详见公式11-3。

11.2.3 关注点剂量率计算

(1) 屏蔽体的透射系数

根据GBZ130-2020中表C.2，铅对90kV管电压X射线， α 取3.067， β 取18.83， γ 取0.7726。

据此计算，本项目X射线的屏蔽透射因子计算结果见表11-4。

表11-4 屏蔽透射因子一览表

运行工况	屏蔽设计	等效铅当量 (mmPb)	屏蔽透射因子B
90kV	四周墙体	3.0	7.9345E-06
	顶棚	4.3	1.47084E-07
	地面	4.3	1.47084E-07
	观察窗	4.0	3.6913E-07
	患者门	4.0	3.6913E-07
	控制室门	4.0	3.6913E-07
	污物门	4.0	3.6913E-07

(2) 预测结果

根据上述公式进行计算，计算结果见表11-5。关注点位详见图11-1和图11-2。

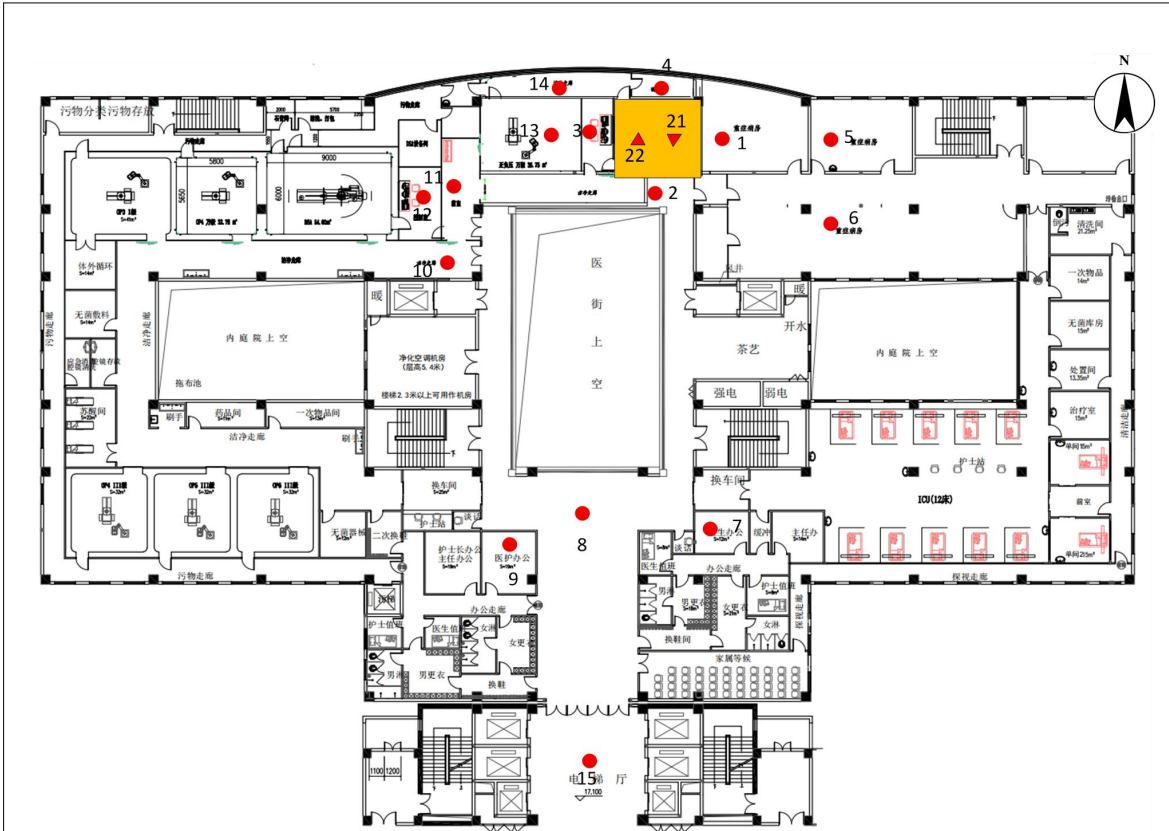


图11-1 关注点为示意图 (1)



图11-2 关注点为示意图 (2)

表11-5 DSA2室周边关注点剂量率计算结果

序号	点位描述	屏蔽材料铅当量 (mmPb)	关注点至散射体距离 r_s (m)	关注点至靶点距离 r (m)	透射因子	散射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		泄漏剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		叠加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
						摄影	透视	摄影	透视	摄影	透视
1	机房东侧重症病房	3.0	2.9	2.7	7.93E-06	9.66E-01	1.93E-02	1.37E-01	2.74E-03	1.10E+00	2.21E-02
2	机房南侧走廊	3.0	3.7	3.5	7.93E-06	5.93E-01	1.19E-02	8.16E-02	1.63E-03	6.75E-01	1.35E-02
3	机房西侧控制室	3.0	4.5	4.3	7.93E-06	4.01E-01	8.02E-03	5.41E-02	1.08E-03	4.55E-01	9.10E-03
4	机房北侧DSA设备间	3.0	2.9	2.7	7.93E-06	9.66E-01	1.93E-02	1.37E-01	2.74E-03	1.10E+00	2.21E-02
5	重症病房	3.0	10.2	10	7.93E-06	7.81E-02	1.56E-03	1.00E-02	2.00E-04	8.81E-02	1.76E-03
6	重症病房	3.0	6.6	6.4	7.93E-06	1.86E-01	3.73E-03	2.44E-02	4.88E-04	2.11E-01	4.22E-03
7	医生办公室	3.0	28.2	28	7.93E-06	1.02E-02	2.04E-04	1.28E-03	2.55E-05	1.15E-02	2.30E-04
8	走廊	3.0	26.2	26	7.93E-06	1.18E-02	2.37E-04	1.48E-03	2.96E-05	1.33E-02	2.66E-04
9	医护办公室	3.0	31.2	31	7.93E-06	8.34E-03	1.67E-04	1.04E-03	2.08E-05	9.38E-03	1.88E-04
10	洁净走廊	3.0	17.2	17	7.93E-06	2.75E-02	5.49E-04	3.46E-03	6.92E-05	3.09E-02	6.18E-04
11	前室	3.0	16.2	16	7.93E-06	3.10E-02	6.19E-04	3.91E-03	7.81E-05	3.49E-02	6.97E-04
12	现有DSA控制室	3.0	18.2	18	7.93E-06	2.45E-02	4.90E-04	3.09E-03	6.17E-05	2.76E-02	5.52E-04
13	西侧手术室	3.0	6.2	6	5.86E-08	1.56E-03	3.12E-05	2.05E-04	4.10E-06	1.77E-03	3.53E-05
14	污物走廊	3.0	4.3	4.1	5.86E-08	3.25E-03	6.49E-05	4.39E-04	8.79E-06	3.68E-03	7.37E-05
15	南侧电梯厅	3.0	47.2	47	7.93E-06	3.65E-03	7.29E-05	4.53E-04	9.05E-06	4.10E-03	8.20E-05
16	综合业务办公大楼北侧院内道路	3.0	7.2	7	7.93E-06	1.57E-01	3.13E-03	2.04E-02	4.08E-04	1.77E-01	3.54E-03
17	二金属宿舍楼	3.0	47.2	47	7.93E-06	3.65E-03	7.29E-05	4.53E-04	9.05E-06	4.10E-03	8.20E-05
18	综合业务办公大楼东侧院内道路	3.0	33.2	33	7.93E-06	7.37E-03	1.47E-04	9.18E-04	1.84E-05	8.29E-03	1.66E-04
19	住院区病区走廊	3.0	48.2	48	7.93E-06	3.50E-03	6.99E-05	4.34E-04	8.68E-06	3.93E-03	7.86E-05
20	综合业务办公大楼西北侧停车场	3.0	45.2	45	7.93E-06	3.98E-03	7.95E-05	4.94E-04	9.87E-06	4.47E-03	8.94E-05
21	楼上楼顶	4.3	5.2	5	1.47E-07	5.57E-03	1.11E-04	7.41E-04	1.48E-05	6.31E-03	1.26E-04
22	楼下办公室	4.3	5.2	5	1.47E-07	5.57E-03	1.11E-04	7.41E-04	1.48E-05	6.31E-03	1.26E-04

由表 11-4 可以看出，DSA 运行时机房周围各关注点的周围剂量当量率最大值为 1.10 μ Sv/h，小于 2.5 μ Sv/h，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

(3) 与现有导管室的剂量率叠加

查询医院2026年度检测报告（报告号：HBJC/ZTFJB-2026-2-0046-0011）可知，现有导管室外最大剂量率为0.12 μ Sv/h，与本项目机房周围各关注点的周围剂量当量率最大值叠加后最大值为1.22 μ Sv/h，满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)中机房周围剂量当量率应不大于2.5 μ Sv/h的标准要求。

11.2.1.3 年有效剂量计算

(1) 计算公式

$$H=k \cdot 10^{-3} \cdot K_a \cdot t \cdot q$$

式中：

H ——年有效剂量，mSv/a；

K ——Sv与Gy换算系数，本项目取1；

K_a ——机房外空气比释动能率， μ Gy/h；

t ——工作时间，h/a；

q ——居留因子。

(2) 计算结果

计算结果见下表11-6。

表11-6 DSA2室周边人员所受年有效剂量

序号	点位描述	摄影剂量率估算值(μ Sv/h)	透视剂量率估算值(μ Sv/h)	居留因子	年有效剂量(mSv/a)	照射类型
1	机房东侧重症病房	1.10E+00	2.21E-02	1	1.32E-02	公众
2	机房南侧走廊	6.75E-01	1.35E-02	1/4	2.03E-03	公众
3	机房西侧控制室	4.55E-01	9.10E-03	1	5.46E-03	职业
4	机房北侧DSA设备间	1.10E+00	2.21E-02	1/4	3.30E-03	公众
5	重症病房	8.81E-02	1.76E-03	1	1.06E-03	公众
6	重症病房	2.11E-01	4.22E-03	1	2.53E-03	公众
7	医生办公室	1.15E-02	2.30E-04	1	1.38E-04	公众

8	走廊	1.33E-02	2.66E-04	1/4	3.99E-05	公众
9	医护办公室	9.38E-03	1.88E-04	1	1.13E-04	公众
10	洁净走廊	3.09E-02	6.18E-04	1/4	9.27E-05	公众
11	前室	3.49E-02	6.97E-04	1/4	1.05E-04	公众
12	现有DSA控制室	2.76E-02	5.52E-04	1	3.31E-04	公众
13	西侧手术室	1.77E-03	3.53E-05	1/4	5.31E-06	公众
14	污物走廊	3.68E-03	7.37E-05	1/4	1.10E-05	公众
15	南侧电梯厅	4.10E-03	8.20E-05	1/4	1.23E-05	公众
16	综合业务办公大楼 北侧院内道路	1.77E-01	3.54E-03	1/4	5.31E-04	公众
17	二金属宿舍楼	4.10E-03	8.20E-05	1	4.92E-05	公众
18	综合业务办公大楼 东侧院内道路	8.29E-03	1.66E-04	1/4	2.49E-05	公众
19	住院区病区走廊	3.93E-03	7.86E-05	1/4	1.18E-05	公众
20	综合业务办公大楼 西北侧停车场	4.47E-03	8.94E-05	1/4	1.34E-05	公众
21	楼上楼顶	6.31E-03	1.26E-04	1/4	1.89E-05	公众
22	楼下办公室	6.31E-03	1.26E-04	1	7.57E-05	公众

1) 职业工作人员的年有效剂量

职业工作人员主要为控制室工作人员和手术室医护人员，本次评价分别对其进行计算。

①控制室工作人员

由表11-6可知，本项目DSA2室曝光时控制室工作人员最大年有效剂量约为 $5.46E-03\text{mSv/a}$ 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中小于年剂量约束值 5mSv/a 的要求。

②机房（手术室）工作人员

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)中7.8.3要求，“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”。血管造影机曝光时保守考虑摄影和透视两种模式下对手术位医生的影响，其中手术位医生在透视状态下位于手术室内，穿等效铅当量厚度 0.5mmPb 的铅衣进行防护，摄影状态下尽量退出手术室，在控制室等待曝光结束，特殊情况待在手术室的居留因子取 $1/16$ 。根据《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》(WS 76-2020)，设备出厂时，透视防护区检测平面上周围剂

量当量率应不大于400 $\mu\text{Sv/h}$ ，本次评价保守取400 $\mu\text{Sv/h}$ 。

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)附录 C.1.2:对于给定的铅厚度，依据 NCRP147 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，计算可知 0.5mm 厚的铅衣的辐射透射因子 B 为 2.52E-02(辐射透射因子)。血管造影机最大年透视出束时间约 100 h/a。DSA2 室医生透视过程的年受照最大剂量为： $400 \times 10^{-3} \times 100 \text{h} \times 2.52 \times 10^{-2} \approx 1.008 \text{mSv/a}$ 。

估算在摄影工况下，手术工作人员进行手术时在铅防护屏、铅吊帘（0.5 mmPb）后，穿戴铅围裙（0.5 mmPb），移动铅屏风后（2 mmPb）等个人防护用品进行，则在90kV工况下进行摄影时，3 mmPb的屏蔽透射因子为7.93E-06，即医生在摄影工况下，进行有效防护后的剂量率水平为12.1 $\mu\text{Sv/h}$ 。摄影出束时间约10 h/a，摄影状态下曝光时间为10h，居留因子取1/16，年有效剂量估算为12.1 $\mu\text{Sv/h} \times 1/16 \times 10 \text{h}$ ，得0.008mSv/a。

考虑到本项目手术工作人员在摄影工况时离开机房后会来到控制室内，所以手术工作人员年有效剂量需叠加摄影状态下控制室剂量，透视状态下工作人员在机房内的年有效剂量为1.008mSv/a，摄影状态下工作人员在机房内的年有效剂量为0.008mSv/a，则手术工作人员受到的年有效剂量为1.008+0.008+5.46E-03 $\times 15/16 \approx 1.02 \text{mSv/a}$ 。满足本评价要求的职业工作人员辐射剂量不超过5mSv/a的剂量约束值要求。

医院计划安排本项目放射工作人员专职开展介入诊疗工作，不兼任其他放射工作内容，查医院2025年度个人剂量监测报告可知，医院介入人员年有效剂量最大为1.327mSv/a，考虑到介入人员在各介入室之前存在工作交叉，本项目保守叠加该最大值，则本项目工作人员年有效剂量最大为1.02+1.327=2.347mSv/a，满足本评价要求的职业工作人员辐射剂量不超过5mSv/a的剂量约束值要求。

综上所述，本项目职业工作人员辐射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB-18871-2002)中小于年剂量约束值5mSv的要求。

2) 公众人员的年有效剂量

本项目公众人员保护目标居留因子保守取值后，采用表11-2中的剂量率估算数据，依据式（C.5）计算，求得公众人员保护目标的估算结果见表11-6。可知，

本项目DSA2室机房屏蔽体外公众人员的年有效剂量最大值为 $1.32E-02$ mSv/a满足本项目设置的公众成员 0.1 mSv/a的剂量约束值要求。

查询医院 2026 年度检测报告（报告号：HBJC/ZTFJB-2026-2-0046-0011）可知，现有导管室外最大剂量率为 0.12μ Sv/h，年曝光时间取 110h，公众最大年有效剂量为 0.013 mSv，叠加本项目预测最大值，得公众人员的年有效剂量最大值为 0.0262 mSv/a，满足本项目设置的公众成员 0.1 mSv/a 的剂量约束值要求。

综上所述，本项目DSA2室的辐射防护能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的相关要求。

11.2.2大气环境的影响分析

DSA2室顶棚设置空调系统和机械排风，机械排风风量约 $500\text{m}^3/\text{h}$ ，房间容积约 87m^3 ，每小时换气5-6次，可以保持良好的通风，本项目产生的 O_3 和 NO_x 气体量很少，在排风系统正常运行时，产生的 O_3 和 NO_x 气体不会对环境产生显著影响。

11.2.3水环境影响分析

本项目DSA采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。本项目医护人员均由医院调配，医护人员产生的生活污水依托医院现有的污水处理设施处置。介入手术及清洗器械产生的医疗废水依托医院现有污水处理站进行处理。因此，本项目不会对区域水环境产生明显影响。

11.2.4固体废弃物环境影响分析

固体废弃物主要为医护人员产生的生活垃圾，本项目医护人员均由医院调配，不新增工作人员，生活垃圾等由环卫部门定期清运。介入手术产生的医疗废物暂存于现有污物暂存间，交由有资质的单位处置。。因此，本项目不会对周围产生明显影响。

11.2.5噪声环境影响分析

本项目噪声主要来自通风系统的风机，噪声值范围在 $50\text{ dB (A)} \sim 60\text{ dB (A)}$ 之间，噪声较小，处于室内，通过选用低噪声设备、隔声减振、距离衰减，能有效降低风机的噪声。因此，本项目不会对周围产生明显影响。

11.3事故影响分析

11.3.1潜在辐射事故

在放射诊断与治疗过程中，可能发生的辐射事故包括：

- (1) 血管造影机工作中发生超剂量照射；
- (2) 血管造影机正常工作，铅防护门未关闭的情况下射线装置出束，致使射线泄漏，对周围人员造成额外照射；
- (3) 血管造影机门灯联锁装置失效，人员误入受到误照射。

11.3.2事故预防措施

为了避免上述辐射事故的发生，医院应严格执行以下预防措施：

- (1) 严格执行操作规程；
- (2) 定期检查指示灯，使其处于良好工作状态；
- (3) 定期检查门灯联锁装置及紧急停机按钮，确保处于良好工作状态，防止无关人员进入正在运行的介入手术室；
- (4) 出束前，确保手术室内无不相关人员；
- (5) 一旦发现不相关人员进入，立即停止出束，并撤出相关人员。
- (6) 一旦发生意外照射事故，立即启动《辐射事故应急处理预案》。

11.3.3辐射事故的应急响应

辐射安全必须依靠必要的体制和管理，良好的设施和完整的工作制度等。引起意外(或辐射事件)的不安全因素有两大类：一类是物的不安全因素，另一类是人的不安全行为。责任事故主要由管理不善、领导失职、安全观念淡漠引起。建设单位应从加强管理和提高安全意识两方面促进辐射防护工作，通过宣传培训等手段，提高安全文化素质，增强辐射防护意识，使辐射工作人员自觉服从管理，主动采取防护措施，控制不安全行为，预防辐射意外(或辐射事件)的发生。建设单位需完善以下辐射事件防范措施：

- (1) 各级领导需把辐射防护工作放到重要议事日程，制定严格的管理制度，安排操作人员接受安全防护教育和培训。定期组织相关辐射防护知识培训学习，告知相关人员辐射危害。

- (2) 辐射安全与放射防护管理委员会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，并在统一部署下定期组织演练，一旦事件发生时可立即执行。

(3) 操作人员需持证上岗，确保岗位责任制度的落实，严肃查处违规作业。

(4) 必须严格按照操作规程，正确操作仪器，对违规和粗疏管理的行为必须及时纠正。

(5) 为有效地控制操作人员接受辐射的累积剂量，确保剂量不超过规定的剂量限值，操作人员在工作时必须佩戴便携式个人剂量计（铅围裙内外各一个）。

(6) 发生过量照射事故时，控制室内的操作技师或手术室内的医师应采取紧急停机按钮，停止X射线装置出束。医院对包括紧急停机按钮在内的辐射安全防护设施定期进行维护，确保X射线装置出束异常时，按动任一紧急停机按钮，均可停止X射线装置出束。急停按钮设置应带有警示标识，标明使用方法。

(7) 加强职工安全和辐射防护知识的教育，并定期进行考核。对操作人员建立健康档案，定期进行体检，并对健康档案进行终身保存。

(8) 全体工作人员必须时刻保持高度警惕，平时练为战的思想，认真学习、掌握各项技能，做好随时应对辐射事件的思想准备。

(9) 每日做好设备运行记录，认真填写设备维护记录表。任何人对设备部件进行更换、升级等操作时，都必须上报主管领导，得到回复后，方可进行，操作后详细填写故障处理联络单。

(10) 制定辐射事故应急预案，并不断完善辐射事故应急预案，一旦出现辐射事故，医院将立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要措施，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，还将向当地卫生行政部门报告。

(11) 辐射事件发生后，医院应立即将可能受到辐射伤害的人员送至当地卫生主管部门指定的医院或者有条件救治辐射损伤病人的医院，进行检查和治疗，或者请求相关医院立即派人赶赴事件现场，采取救治措施。

(12) 辐射事件未解决，现场未达到安全状态，不得解除封锁，将事件的后果和影响控制在最低限度。出现故障的装置经专业技术人员维修，经有资质的检测机构对

其进行检测，合格后方可启用，达不到要求不得投入使用。

(13) 医院应对辐射事件的起因、性质、影响、责任等问题进行调查评估，做出整改，总结经验教训。

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

为了做好辐射安全及环境保护管理工作,保证设备正常使用,避免各类事故的发生,该医院特成立辐射安全及环境保护管理小组,负责辐射设备管理等各项工作,贯彻国家、省有关法律法规。

医院辐射防护管理领导小组其组成名单如下:

组长: 书记、院长

副组长: 主管副院长

成员: 安全办公室、医学装备部、后勤保障部、医务处、预防保健部、安全工作处、核医学科、放疗科、影像科等。

1、组长职责:

我院书记是辐射安全与防护管理的第一责任人,全面负责辐射安全与防护管理工作。

2、设立放射源(含核素)安全责任办公室,负责对全院辐射防护工作实施监督管理职能。配备专职人员,在安全办公室领导下,具体负责辐射防护工作的监督管理。其主要职责是:

(1) 负责对本单位的辐射防护工作的督导和检查,并检查各项制度,防护措施的落实。传达辐射防护相关文件,组织相关人员学习。

(2) 组织制(修)定和实施有关辐射防护监督管理办法、规定。

(3) 负责对本院放射性同位素、放射源的运输、储存和使用中的辐射防护情况实施监督监测检查。

(4) 制定并落实辐射事故预防措施与应急预案,如发生超剂量辐射医疗事故,记录本院发生的辐射事件并及时报告生态环境部门。

(5) 负责医院废弃放射性医疗垃圾处理的监管工作。

(6) 落实辐射安全与环境保护管理机构交办的其他工作。

12.2 辐射安全管理规章制度

12.2.1 规章制度

该医院成立了以院长为负责人、相关科室人员为成员的辐射安全与环境保护管理小组,指导、监督、检查放射设备管理和使用工作,制定了《辐射安全与环境保护

护管理机构制度》《辐射工作人员培训管理制度》《辐射安全与防护保卫制度》《放射性同位素和射线装置操作规程》《放射性同位素和射线装置设备设施检修维护制度》《监测仪表使用与校验管理制度》《辐射事故应急预案》等规章制度。

医院的各项规章制度符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第六款的要求。医院在实际工作中，各项制度落实情况得到各科室主任、工作人员的充分重视，也成为各科室自查、改进工作的重点，各项制度执行情况良好。管理人员不定期到各相关科室检查制度落实情况并记录，发现问题及时反馈给科主任，对已制定的各项制度内容进行完善，提出整改意见，并督导落实。

12.2.2 从事放射性活动的技术能力分析

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021年1月4日生态环境部令第20号修订)中第十六条提出了使用射线装置的单位申请领取许可证，应当具备的相关条件，《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(原环境保护部令第18号，自2011年5月1日起施行)也对射线装置的安全与防护管理提出了要求，下面分别就相关部门提出的相关要求同石家庄平安医院达到的条件进行对比，并给出是否符合要求的结论，具体见表12-1。

表 12-1 技术能力建设对照表

法规要求		单位情况	符合情况
《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》	(一)使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，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。	医院已设置专门的辐射防护管理领导小组，负责辐射安全与环境保护管理工作。	符合
	(二)从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	制定了培训计划，本项目介入室拟配备 5 名医务人员，建设单位承诺所有人员均参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训通过考核后参加工作。	符合
	(三)放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	手术室防护门上方安装工作状态指示灯，在门口及相关场所明显位置处设电离辐射警告标志及中文警示说明，设置闭门装置和门灯连锁装置，射线装置操作台及射线装置上设置紧急停机按钮。	符合

	(四)配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器,包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	5名辐射工作人员均配备个人剂量计,职业工作人员和患者配备符合要求的辐射防护用品和辅助防护设施,该院计划配备1台便携式辐射检测仪(利旧)。	符合
	(五)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、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	该院有健全的规章制度、操作规程、岗位职责及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。	符合
	(六)有完善的辐射事故应急措施	已制定辐射事故应急预案,并成立辐射事故应急领导小组。	符合
	(七)产生放射性废气、废液、固体废物的,还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目不产生放射性废气、废液、固体废物,机房内设置通风系统,避免机房空气中有害气体的累积。	符合
《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(原环境保护部令第18号)	射线装置的生产调试和使用场所,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。	手术室防护门上方安装工作状态指示灯,在门口及相关场所明显位置处设电离辐射警告标志及中文警示说明,设置闭门装置和门灯连锁装置,射线装置操作台及射线装置上设置紧急停机按钮。	符合
	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,不具备自行检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检测机构进行监测。	本项目竣工验收前,委托有资质的环境监测机构对环境和工作场所周围的辐射水平进行监测。	符合
	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。	承诺每年按照法规要求的时间节点及时提交年度评估报告。	符合
	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检测:发现个人剂量检测结果异常的,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均佩戴个人剂量计并定期进行个人剂量检测,承诺发现个人剂量检测结果异常的,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。	符合

由以上对比可知:该医院符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021年1月4日生态环境部令第20号修订)第十六条要求应当具备的相关条件及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(原环境保护部令第18号,自201

1年5月1日起施行)的相关要求，具备从事放射性活动的技术能力。

12.3 辐射监测

(1) 辐射工作场所监测

监测范围：DSA 屏蔽墙外、观察窗外、防护门外、控制室工作人员操作位、对应楼上、楼下及主要保护目标处等；

监测布点：X- γ 辐射：屏蔽墙、观察窗、防护门外 0.3m、控制室工作人员操作位、对应楼下及主要保护目标处等；

监测项目：X- γ 辐射空气吸收剂量率；

监测频次：X- γ 辐射空气吸收剂量率：自检 1 次/季度，外检 1 次/年；

医院自检：进行辐射工作场所的日常监测工作，并将监测数据记录存档保存。

委托监测：委托有资质单位对医院从事辐射工作的科室和其防护设施进行常规监测，并编制监测报告，按规定报环保部门。

(2) 个人剂量监测

辐射工作人员均按要求正确佩戴个人剂量计，医院每季度进行一次个人剂量监测，并按《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）相关规定建立个人剂量档案，个人剂量档案终身保存。

12.4 辐射事故应急

12.4.1 辐射事故应急机构：

为及时有效地处理辐射事故，提高应急响应能力，强化辐射安全事故应急处理责任，将辐射意外可能造成的损害降到最低限度，以保护患者、工作人员、放射设备安全和减少财物损失。根据《中华人民共和国职业病防治法》《放射性同位素与射线装置放射防护条例》《放射诊疗管理规定》及其他有关要求，该医院特制定《辐射事故应急处理预案》。

12.4.2 应急人员培训演习计划：

(1) 培训

该医院制定的《辐射事故应急处理预案》中规定：主管领导以及放射工作人员均应进行与其在应急响应中所承担任务和职责相适应的培训和定期再培训。培训一

般包括以下内容：

- 1) 辐射危害和防护的基本知识；
- 2) 放射源和辐射技术应用中可能发生的辐射事故及其应急处理措施；
- 3) 国内外放射源和辐射技术应用中实际发生的典型辐射事故及其应急处理的经验教训；
- 4) 所涉及的应急程序；
- 5) 急救技能；
- 6) 人员和场所去污的基本知识和操作技能；
- 7) 有关辐射监测仪表的性能和操作。

(2) 演练

该医院制定的《辐射事故应急处理预案》中规定：以模拟辐射事故应急响应的方式进行应急演练，设计不同情景的假想辐射事故进行演练。还应对应急响应中各项具体操作技能进行练习。

(3) 现有核技术利用项目应急预案的执行情况

医院制定有辐射事故应急预案，辐射事故应急预案符合工作实际，应急预案明确了应急处理组织机构及职责、处理原则、应急准备、处理程序保障措施、辐射事故的控制和紧急防护事宜等。

表13 结论和建议

13.1 结论

13.1.1 辐射安全与防护分析结论

石家庄平安医院在综合业务办公大楼五层建设 DSA2 室，新增 1 台医用血管造影 X 射线机，最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA。DSA2 室所采取的辐射安全屏蔽措施、防护能力以及空间尺寸，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）规定的 X 射线装置机房的屏蔽防护铅当量厚度要求、机房内最小有效使用面积和机房内最小单边长度要求。

医院按照法律、法规规定并根据放射设备的使用情况，成立了以院长为组长、各科室主任为组员的辐射防护管理机构，指导、监督、检查射线装置的使用，制定了管理制度，针对人员受到超剂量照射及职业人员受照剂量超标制定了应急预案。

本项目计划配备 5 名辐射工作人员从事血管造影介入治疗，不兼任其他放射工作内容，医院计划该项目所有放射工作人员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后开展工作。

医院计划为 DSA2 室介入手术职业人员分别配备等效铅当量厚度为 0.5mmPb 铅橡胶防护衣 4 套、等效铅当量厚度为 0.5mmPb 铅橡胶颈套 4 套、等效铅当量厚度为 0.5mmPb 铅橡胶帽 2 个、等效铅当量厚度为 0.5mmPb 铅防护眼镜 2 套、等效铅当量厚度为 0.025mmPb 介入防护手套 2 副、等效铅当量厚度为 0.5mmPb 铅悬挂防护屏 1 个、等效铅当量厚度为 0.5mmPb 床侧防护屏 1 个；拟为受检者配备等效铅当量厚度为 0.5mmPb 的铅橡胶性腺防护围裙（方形）1 件、等效铅当量厚度为 0.5mmPb 的铅橡胶颈套 1 件（包括儿童用铅橡胶性腺防护围裙和铅橡胶颈套各一件）；拟为陪检者配备铅橡胶防护衣 1 套，等效铅当量厚度为 2mmPb 铅屏风 1 个。另外配备个人剂量计 5 套、X- γ 辐射剂量仪 1 台（利旧），个人防护用品满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

13.1.2 环境影响分析

（1）机房屏蔽体外周围剂量当量率

本项目 DSA2 室机房屏蔽墙外的周围剂量当量率最大值为 1.22 μ Sv/h，小于 2.5 μ Sv/h，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

(2) 人员受照剂量

本项目机房外公众人员和保护目标的年有效剂量最大值为 0.0262 mSv，满足本项目设置的公众成员 0.1 mSv/a 的剂量约束值要求。职业工作人员年有效剂量最大值为 2.347 mSv，低于 5mSv/a 的剂量约束值。

13.1.3 可行性分析结论

本项目为医学放射诊断和治疗的应用，符合《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）的规定和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“实践的正当性”原则。

经分析，本项目 DSA2 室基本具备了使用 II 类射线装置应具备的条件。在切实落实本报告中规定的防护安全和环保措施及各项规定制度后，从辐射安全和环境保护的角度考虑，石家庄平安医院“医用血管造影 X 射线装置应用项目”是可行的。

13.1.4“三同时”竣工验收

新建、改建、扩建辐射工作场所的辐射防护设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，建设项目“三同时”验收内容和要求见表 13-1。

表 13-1 该目验收内容及要求

验收项目	验收内容及要求
剂量约束值/ 剂量率控制值	依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)，职业工作人员所受职业照射的剂量限值为连续 5 年平均有效剂量不超过 20mSv；公众成员每年所接受的平均有效剂量不超过 1mSv。结合辐射防护最优化原则，综合考虑石家庄平安医院射线装置的使用现状和未来发展，并为其它辐射设施和实践活动留有余量，按照要求剂量限值的四分之一取值，本项目职业人员所受到的剂量约束值取 5mSv/a，公众成员所受到的剂量约束值取 0.1mSv/a。 依据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，射线装置机房外辐射剂量满足 2.5μSv/h 的剂量率控制值。
射线装置管理规章制度	医院成立了辐射安全与环境保护管理小组，制定了《辐射安全与环境保护管理机构制度》《辐射工作人员培训管理制度》《辐射安全与防护保卫制度》《放射性同位素和射线装置操作规程》《放射性同位素和射线装置设备设施检修维护制度》《监测仪表使用与校验管理制度》《辐射事故应急预案》等规章制度，各项规章制度已得到落实，且记录完备。
辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训与考核	本项目安排 5 名辐射工作人员专门从事 DSA 操作，不兼任其他放射工作内容，计划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后，持证上岗。
电离辐射标识及中文警示说明	本项目各机房门明显位置处设电离辐射标识及中文警示说明，患者机房门上方设工作状态指示灯。
辐射监测设备	本项目配备个人剂量计 5 套（同室操作介入医务人员配备双剂量计），1 台 X-γ 辐射剂量仪（利旧）。

联锁装置	本项目DSA2室患者机房门与工作指示灯进行联锁。
屏蔽措施	DSA2室：四周墙壁：10 cm轻钢龙骨隔断+3 mm厚铅板；顶棚和地板：100 mm厚混凝土+3 mm铅板；防护门（3个）：内衬4 mm厚铅板的不锈钢防护门；观察窗（1个）：20 mm厚铅玻璃。
机房面积	DSA2室机房南北方向长5.39 m，东西方向长5.77m，机房面积31.10m ²
辐射防护用品	医院计划为DSA2室介入手术职业人员分别配备等效铅当量厚度为0.5mmPb铅橡胶防护衣4套、等效铅当量厚度为0.5mmPb铅橡胶颈套4套、等效铅当量厚度为0.5mmPb铅橡胶帽2个、等效铅当量厚度为0.5mmPb铅防护眼镜2套、等效铅当量厚度为0.025mmPb介入防护手套2副、等效铅当量厚度为0.5mmPb铅悬挂防护屏1个、等效铅当量厚度为0.5mmPb床侧防护屏1个；每间拟为受检者配备等效铅当量厚度为0.5mmPb的铅橡胶性腺防护围裙（方形）1件、等效铅当量厚度为0.5mmPb的铅橡胶颈套1件（包括儿童用铅橡胶性腺防护围裙和铅橡胶颈套各一件），等效铅当量厚度为2mmPb铅屏风1个
应急预案	成立辐射事故应急处理小组，并制定完善的辐射事故应急措施。
通风设施	DSA2室顶棚安装空调系统和机械排风，机械排风风量约500m ³ /h，房间容积约87m ³ ，每小时换气5-6次，可以保持良好的通风，通风管道向上穿过房顶排出室外，风管穿墙位置计划采用3mm铅板进行包裹防护。
个人剂量档案	建立个人剂量档案，按要求存档，个人剂量档案终身保存。

13.2 建议

(1)严格落实环评提出的管理措施和辐射防护措施要求，避免其超标引起职业工作人员及公众的伤害。

(2)运行阶段，加强设备和工作人员的运行防护。

(3)医院应按照国家关于个人健康管理的规定，对辐射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康监护档案，并为工作人员保存职业照射记录。医院同时应按照国家关于个人剂量监测的规定，对辐射工作人员进行个人剂量检测，建立个人剂量档案。

(4)开展落实制定监测计划，开展日常监测工作，并对监测结果进行存档，医院应做好职业工作人员的个人剂量监测和健康查体，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。对于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。

(5)加强对职业工作人员的宣传教育，相关岗位人员应取得上岗证及相应资质方可上岗工作。

表14 审批

下一级环保部门预审意见:

公 章

经办人

年 月 日

审批意见:

公 章

经办人

年 月 日

附图1 医院地理位置图



附图2 医院整体平面图



附图3 综合业务办公大楼五层平面图



附图4 综合业务办公大楼四层平面图

