

编号：ZFHK-FB21220189

核技术利用建设项目

中国中医科学院广安门医院

使用 II 类射线装置项目

环境影响报告表

中国中医科学院广安门医院

二〇二二年一月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

中国中医科学院广安门医院 使用 II 类射线装置项目

环境影响报告表

建设单位名称：中国中医科学院广安门医院

建设单位法人代表（签名或签章）：胡元会

通讯地址：北京市西城区北线阁街 5 号

邮政编码：100053 联系人：凌继华

电子邮箱：Lingjienghua@126.com

联系电话：010-88001197



胡元会

打印编号: 1641442955000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	fbqkbw		
建设项目名称	中国中医科学院广安门医院使用 II 类射线装置项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	中国中医科学院广安门医院		
统一社会信用代码	12100000400823815L		
法定代表人 (签章)	胡元会		
主要负责人 (签字)	凌继华		
直接负责的主管人员 (签字)	凌继华		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	中辐环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91330000MA27U0414T		
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
黄雪琴	2013035610350000003510610194	BH006533	黄雪琴
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
黄雪琴	全文	BH006533	黄雪琴

环评编制主持人职业资格证书（复印件）

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它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的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: HP00014084
No.



持证人签名:
Signature of the Bearer

管理号: 2013035610350000003510610194
File No.

姓名: 黄雪琴
Full Name
性别: 女
Sex
出生年月: 1985.08
Date of Birth
专业类别: /
Professional Type
批准日期: 2013.05.26
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: 2013年12月20日
Issued on



目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	12
表 3 非密封放射性物质	12
表 4 射线装置	13
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	14
表 6 评价依据	15
表 7 保护目标与评价标准	17
表 8 环境质量和辐射现状	21
表 9 工程分析与源项	26
表 10 辐射安全与防护	30
表 11 环境影响分析	36
表 12 辐射安全管理	51
表 13 结论与建议	58
表 14 审批	61

表 1 项目基本情况

建设项目名称	中国中医科学院广安门医院使用 II 类射线装置项目				
建设单位	中国中医科学院广安门医院				
法人代表	胡元会	联系人	凌继华	联系电话	010-88001197
注册地址	北京市西城区北线阁 5 号				
项目建设地点	北京市西城区北线阁 5 号中国中医科学院广安门医院 6#楼二层导管室				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)	1000	项目环保投资 (万元)	56	投资比例 (环保投资/总投资)	5.6%
项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m ²)	41
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	/			

1.1 建设单位简介

中国中医科学院广安门医院（以下简称“广安门医院”或“医院”）是直属国家中医药管理局，是集医疗、教学、科研和预防保健为一体的三级甲等中医医院。是中央干部保健基地，全国“示范中医医院”，ISO9001质量管理认证单位，北京奥运会和

残奥会定点医院；是世界卫生组织传统医学合作中心组成单位，国家中医药服务贸易“先行先试”骨干单位，首批国家中医药服务出口基地，北京市中医药海外服务发展基地，国家药品监督管理局国家药物临床实验机构，国家卫健委西医学习中医教学基地；是全国中医肿瘤医疗中心、中医糖尿病专病中心、中医肛肠病专病中心、中医急诊基地建设单位，国家中医药重点学科及肿瘤扶正培本重点实验室建设单位、中医临床研究方法重点实验室建设单位。

医院始建于1955年。目前，医院共有2个院区、总建筑面积15.1万余平方米。经过几代广医人的共同努力，医院现有临床科室30个，医技科室7个，国家临床重点专科6个（肿瘤科、心血管科、风湿病科、皮肤科、内分泌科、中医护理学），国家区域中医（专科）诊疗中心6个，国家中医药管理局中医药科技三级实验室5个、临床专业药品临床试验资格18个。医院2019年门诊量336万人次，其中本门诊量236万人次。本部开放住院床位650张。2011年，医院受北京市大兴区政府委托，管理原大兴区中医医院，成立广安门医院南区。同时，医院积极推进区域医疗中心、医疗联合体建设，发挥中医药辐射北京市、京津冀和引领作用。

本项目位于广安门医院院本部6#楼（地上9层，地下1层）的地上二层，具体地址为北京市西城区北线阁5号，地处西二环路广安门桥东北侧，其地理位置见附图1所示，医院建筑布局情况示意图见附图2所示。

1.2 核技术利用及辐射安全管理现状

1.2.1 核技术利用现状情况

广安门医院已取得了辐射安全许可证（京环辐证[B0147]，详见附件3所示），发证日期为2021年1月5日，有效期至2023年10月16日，许可的种类和范围是：使用II类、III类射线装置，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。

医院已获许可使用的非密封放射性物质工作场所、同位素种类和数量，详见表 1.2-1。

表1.2-1 医院已许可的非密封放射性物质工作场所和非密封放射性物质

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量 (贝可)	年最大量 (贝可)	活动种类
1	核医学科	乙	I-125	1.85E+3Bq	3.7E+6Bq	使用
2	核医学科	乙	Tc-99m	1.78E+8Bq	4.45E+12Bq	使用
3	核医学科	乙	Sm-153	1.8E+8Bq	9.0E+10Bq	使用

4	手术室	丙	I-125粒子源	1.8E+7Bq	3.33E+11Bq	使用
5	核医学科	乙	Sr-89	1.48E+7Bq	7.4E+9Bq	使用
6	核医学科	乙	F-18	1.18E+7Bq	2.95E+11Bq	使用

医院已获许可使用的II类、III类医用射线装置情况详见表1.2-2。

表1.2-2 医院已许可的非密封放射性物质工作场所和非密封放射性物质

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	医用X射线碎石机	III类	1	使用
2	乳腺X射线机	III类	2	使用
3	移动C型臂X射线机	III类	4	使用
4	移动床旁X射线机	III类	6	使用
5	牙科X射线机	III类	2	使用
6	医用X射线CT机	III类	6	使用
7	医用X射线机	III类	7	使用
8	X射线骨密度机	III类	1	使用
9	医用电子直线加速器	II类	1	使用
10	牙科全景机	III类	1	使用
11	数字减影血管造影装置	II类	1	本次机房改造及设备更新
12	医用模拟定位CT机	III类	1	使用
13	口腔曲面体层X射线机	III类	1	使用
14	X射线数字肠胃造影机	III类	1	使用
15	口腔CT	III类	1	使用
共计			36	

1.2.2 近几年履行环保审批情况

近年来，医院开展了多个核技术利用项目，均履行了建设项目环境影响评价手续，取得了同意建设的批复。满足竣工验收条件的项目已完成了竣工环保验收。具体列表如下表1.2-3。

表1.2-3 近几年建设项目竣工验收落实情况

序号	项目名称	环评批复/备案文号	竣工验收情况	备注
1	新增加速器等射线装置、改扩建核医学科	京环审[2012]155	2019年7月加速器部分通过了自行竣工环保验收。核医学科部分未建设。	已登证
2	新增 I-125 粒子源植入场所和使用 III类 X 射线装置	京环审[2015]73	京环验[2017]163	已登证
3	新增1 台移动 DR	201711010200000107	/	已登证
4	新增1 台移动DR(MZMDR-7600)	201711010200000345	/	已登证
5	新增牙片机、牙科全景机、口腔CT、C 臂机各 1 台并新建机房	201811010200000580	/	已登证
6	使用 III 类射线装置项目	201911010200000136	/	已登证
7	使用 III 类射线装置项目	202011010200000245	/	已登证

8	牙科 X 射线机变更使用场所项目	202011010200000338	/	已登证
9	使用 III 类射线装置项目	202011011500004039	/	已登证
10	使用 III 类射线装置项目	202011010200001193	/	已登证
11	使用 III 类射线装置项目	202011010200001250	/	已登证
12	广安门医院新建核医学科场所	京环审[2021]61号	尚未进行	尚未登证
13	使用 III 类射线装置项目	202111010200000490	/	尚未登证

1.2.3 辐射安全管理情况

1.2.3.1 辐射安全管理机构基本情况

为了保证非密封性放射性同位素和射线装置的安全使用和有效管理，广安门医院设立了辐射防护领导小组及工作小组，成立以书记、院长为组长，其他院领导为成员的辐射安全领导小组，下设辐射安全工作小组具体负责辐射安全与防护工作，并指定由医院辐射防护办公室科长凌继华专职负责辐射安全管理工作。

医院辐射防护领导小组及工作小组成员如下表1.2-1所示。

表 1.2-1 广安门医院辐射防护领导小组及工作小组成员名单

广安门医院辐射防护领导小组				
组内职务	姓名	院内职务或职称	专/兼职	
组长	王笑频	党委书记	兼职	
	胡元会	院长、党委副书记	兼职	
成员	李 杰	副院长	兼职	
	花宝金	副院长	兼职	
	杨 睿	副院长	兼职	
	吕文良	副院长	兼职	
	梁 军	纪委书记	兼职	
	李彦敏	总会计师	兼职	
广安门医院辐射防护工作小组				
组内职务	姓名	院内职务或职称	部门	专/兼职
组长	李 杰	副院长	/	兼职
副组长	凌继华	科长	辐射防护办公室	专职
成员	吴华丽	副处长	医务处	兼职
	赵 军	处长	器械处	兼职
	侯 炜	主任	放疗中心	兼职
	石凤祥	副主任	放射科	兼职
	王京阳	主任	口腔科	兼职
	倪 青	主任	内分泌科	兼职
	徐兴良	主任	基建办	兼职
	高 昊	副处长	行政处	兼职

	卢建新	主任	泌尿科	兼职
	李 军	主任	心血管科	兼职
	张智海	副主任	骨科	兼职
	莫爵飞	主任	外科	兼职
	安振华	副处长	保卫处	兼职
	高波	副主任医师	核医学科	兼职
	张 蕊	科长	南区	兼职
	刘海涛	主任	南区	兼职

1.2.3.2 制定规章制度及落实情况

医院结合实际情况，已制定有一套相对完善的辐射防护规章制度，具有广安门医院辐射安全领导小组及岗位职责、广安门医院辐射工作操作规程、广安门医院辐射防护和安全保卫制度、广安门医院设备检修维护制度、广安门医院射线装置台帐管理制度、射线装置台账明细表、广安门医院辐射安全考核制度、广安门医院辐射监测方案、广安门医院废物处置方案以及广安门医院辐射应急预案。各项规章制度已得到落实。

1.2.3.3 工作人员考核情况

医院制定了辐射工作人员培训考核计划。医院现有辐射工作人员共计106人，均已分批参加了辐射安全和防护培训，并通过了考核。本项目人员均为医院原介入手术辐射工作人员，故均已通过辐射安全和防护培训的考核。

今后，医院将按照生态环境部2019年第57号公告、2021年第9号公告要求，定期（五年一次）组织辐射工作人员进行辐射安全防护考核，考核通过后方可上岗。

1.2.3.4 个人剂量监测

医院所有从事放射性工作的医护人员均佩戴TLD个人剂量计，按每季度1次的频度，按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《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18号）要求建立个人剂量档案，并于每年5月31日前将上一年度全体辐射工作人员的个人剂量监测数据上报至北京市辐射安全监管系统中。

医院有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领导小组。

目前，广安门医院的个人剂量检测委托北京市疾病预防控制中心进行，个人剂量档案齐全。根据医院提供的最近四个季度辐射工作人员个人剂量监测结果，共计106人

开展个人剂量检测，年受照剂量全部低于1mSv，表明医院辐射防护和安全管理措施是可行的。

医院今后将继续加强个人受照剂量监测工作，如果某位辐射工作人员的单季度个人剂量监测结果高于年剂量约束值的1/4，将对其受照原因进行调查，结果由本人签字后存档；必要时将采取调离工作岗位或控制从事辐射工作时间等措施，保障辐射工作人员的健康。

1.2.3.5 工作场所及辐射环境监测

医院已制定辐射工作场所监测制度和自行监测记录档案，监测方案内容含有工作场所辐射水平监测和环境辐射水平监测，监测方案中包括实施部门、监测项目、点位及频次等，并妥善保存，接受生态环境行政主管部门的监督检查。监测记录记载监测数据、测量条件、测量方法和仪器、测量时间和测量人员等信息，监测记录随本单位辐射安全和防护年度评估报告一并提交北京市生态环境局。

工作场所辐射水平监测：医院每年委托有CMA资质的单位对医院已有的辐射场所防护和机器性能检测一次，且北京市卫生健康委员会每年都要对医院的《放射诊疗许可证》校验一次，校验时医院必须提供当年的检测合格报告，检测报告齐全，检测结果均满足相关标准要求。

医院现有的监测方案基本能够满足现有场所使用要求，医院已配备的辐射监测仪器，详细清单见。

表 1.2-4 医院现有的辐射防护检测仪器清单

仪器名称	型号	购置日期	仪器状态	数量	使用场所
电离室巡检仪	451P	2019-03-18	正常使用	1 台	加速器机房
射线报警仪	YC-HM186	2017-12-20	正常使用	1 台	/
辐射检测仪	PRM-3040	2017-12-20	正常使用	1 台	/
放射性表面污染监测仪	INSPECTO	2004 年	正常使用	1 台	核医学科
个人剂量报警仪	FJ2000	2001 年	正常使用	1 台	/
个人剂量报警仪	FJ2000	2019-03-06	正常使用	10 台	加速器机房
个人剂量报警仪	GammaRAEII R	2019-03-18	正常使用	1 台	加速器机房
便携式多功能辐射监测仪	INSPECTOR	2012 年	正常使用	1 台	核医学科

本项目运行后，将沿用现有的便携式检测仪用于DSA机房周围场所的辐射水平监测工作，将继续纳入医院辐射工作场所的监测范围，并按照1次/a的频度开展。

1.2.3.6 辐射事故应急管理

医院依据《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》等法律法规的要求，制定了关于本单位辐射项目的辐射事故（件）应急预案，以保证本单位一旦发生辐射意外事件时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理放射事故，保护工作人员和公众的健康与安全，同时在预案中进一步明确规定本单位有关意外放射事件处理的组织机构及其职责、事故报告、信息发布和应急处理程序等内容。发生辐射事故时，事故单位应当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，还应同时向当地卫生健康部门报告。

辐射事故应急演练情况：2020年9月18日中午，医院组织医务处、辐射防护办公室和核医学科，模拟“¹³¹I药液在注射室注射药物时，沾有放射性药物的棉签掉落在注射车上”进行了现场演练，使工作人员知晓了发生辐射污染时的处置流程，使工作人员知晓突发事件报告与处理的流程，熟练掌握应对各类突发事件的处理能力，有效提高工作人员辐射污染的防范意识，效果良好。

1.2.3.7 其他

2020年度，医院较圆满地完成了各项辐射安全防护工作，依据法律法规对本单位射线装置的安全和防护状况进行了年度评估，编写并上报了年度评估报告。

1.3 本项目概况

1.3.1 本项目的背景

医院导管室原使用飞利浦公司生产的Allura Xper FD-20型DSA（最大管电压125Kv，最大管电流1250mA），该设备启用至今已十多年，技术指标下降，故医院决定更新新的设备。目前，Allura Xper FD-20型DSA设备已被拆迁。医院根据诊疗需求，拟更新使用1台飞利浦公司生产的Azurion 7 M20型血管造影机（DSA）。医院在更新DSA设备的同时，拟对现有机房（6#楼二层导管室）屏蔽防护措施进行改造。

1.3.2 本项目拟实施的机房整改方案及DSA设备拟更新情况

本项目主要针对机房的屏蔽防护进行改造，维持机房的现有布局。故本项目改造后的 DSA 机房的有效使用面积和最小单边长基本不变。

本项目拟实施的机房整改方案如下：

1) 将机房北侧的患者出入防护门由原来的 1000mm 宽增大至 1300mm，更换对应规格的 3mmPb 铅板防护的防护门；

2) 将机房东墙和南墙的屏蔽防护由原来的 2mmPb 增强至 3mmPb；

3) 将机房顶板的屏蔽防护由原来的 1.2mmPb 增强至 3.2mmPb。

具体防护增强方案详见下表 1.3-1。

表 1.3-1 机房屏蔽防护情况及整改方案汇总表

序号	名称	改造前的防护情况	改造后的防护情况	备注
1	机房东墙	300mm 厚轻体砖墙+2mmPb 铅木复合板； 折合总铅当量 2mmPb	300mm 厚轻体砖墙+3mmPb 铅木复合板； 折合总铅当量 3mmPb	/
2	机房南墙	300mm 厚轻体砖墙+2mmPb 铅木复合板； 折合总铅当量 2mmPb	300mm 厚轻体砖墙+3mmPb 铅木复合板； 折合总铅当量 3mmPb	/
3	机房西墙	100mm 厚轻钢龙骨墙+3mmPb 铅木复合板； 折合总铅当量 3mmPb	利旧	/
4	机房北墙	200mm 厚混凝土墙+300mm 厚轻体砖墙+2mmPb 铅木复合板； 折合总铅当量 4.5mmPb	利旧	/
5	机房顶板	190mm 厚空心预制板+90mm 混凝土垫层+3cm 水磨石； 折合总铅当量 1.2mmPb	190mm 厚空心预制板+90mm 混凝土垫层+3cm 水磨石 +2mmPb 铅木复合板； 折合总铅当量 3.2mmPb	/
6	机房底板	190mm 厚空心预制板+30mm 硫酸钡混凝土+50mm 混凝土垫层；折合总铅当量 3.6mmPb	利旧	/
7	北墙防护门	电动推拉铅门：1000*2100mm，3mmPb 铅板防护、门厚 50mm； 折合总铅当量 3mmPb	电动推拉铅门： 1300*2100mm，3mmPb 铅板防护、门厚 50mm； 折合总铅当量 3mmPb	加大门的规格并配套新的防护门
8	南墙防护门	电动推拉铅门：1500*2100mm，3mmPb 铅板防护、门厚 50mm	利旧	/
9	西墙防护门	平开铅门：900*2100mm，3mmPb 铅板防护、门厚 50mm	利旧	/
10	观察窗	1500*900，15mm 厚铅玻璃	利旧	/

本项目 DSA 设备拟更新情况：详见表 1.3-2。

表1.3-2 拟更新使用DSA射线装置相关情况

设备型号		技术指标	球管数量	使用地点
原有设备	飞利浦 Allura Xper FD-20型	125kV/1250mA	单管头	6#楼二层导管室
拟更新购买设备	飞利浦 Azurion 7 M20型	125kV/1000mA	单管头	

1.3.3 本项目工作场所布局及周围外环境关系

广安门医院位于北京市西城区北线阁 5 号。医院北侧紧邻北线阁 5 号院住宅区（本项目机房外约 150m）；医院东侧紧邻北线阁街；医院南侧紧邻广安宾馆（本项目机房外约 19m）和广安门内大街；医院西侧紧邻北线阁 5 号院住宅区和广安门北街。

本项目拟改建的 DSA 机房位于医院 6#楼二层的导管室。6#楼的东侧与 5#楼相连接；6#楼的南侧约 19m 处为广安宾馆；6#楼的西侧为 8#楼；6#楼的北侧为医院 5#楼和医院办公楼。

本项目拟改建的 DSA 机房的北侧为走廊，机房的东侧为设备间，机房的南侧为阳台，机房的西侧为控制室；机房的楼上为呼吸科病房；机房的楼下为急诊留观室。

1.3.4 本项目选址合理性分析

本项目50m评价范围内无居民区、学校、自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等环境敏感目标，无环境制约因素，故本项目的选址是合理的。

项目外环境关系及评价示意如图 7.2-1 所示，DSA 机房平面布置图如图 7.2-2 所示。

1.4 目的和任务的由来

本项目属于使用 II 类射线装置，更新后的 DSA 管电流有所降低，且 DSA 机房进行了改造，属于重大变更，故需履行环境影响评价手续。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《射线装置分类办法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》，应该编制环境影响评价报告表，报生态环境主管部门审批。

根据生态环境部《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（2019年生态环境部令第9号）最新要求，中辐环境科技有限公司符合第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于该条第二款所列单位。公司有专职环评工程师，有能力开展环境影响评价工作。受医院的委托，评价机构环评人员在现场踏勘、监测、收集资

料的基础上，对该项目建设和运行对环境的辐射影响进行了分析评价，并编制了环境影响报告表。评价主要考虑DSA在使用过程中，对周围环境的辐射影响，对职业人员和公众的辐射影响。

1.5 本项目产业政策符合性及实践正当性

本项目属于使用II类射线装置(DSA)，《产业结构调整指导目录（2019年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号修改，2020年1月1日起施行）：“一、鼓励类 十三、医药 5、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”之规定，本项目属于“介入设备的应用”类项目，属于鼓励类，符合国家产业政策。

本项目更新使用DSA设备，可以提高医院对疾病的诊治能力，机房改建使空间使用更加合理，防护的加强使。DSA设备运行产生的辐射影响很小，对职业人员、公众以及环境带来的不利影响，远低于其使用对社会带来的利益，故该技术应用具有正当性。

1.6 本项目人员配备情况

根据《放射诊疗管理规定》第七条（三），“开展介入放射学工作的，应当具有：1) 大学本科以上学历或中级以上专业技术职务任职资格的放射影像医师；2) 放射影像技师；3) 相关内、外科的专业技术人员。”本次机房改造并更新 DSA 设备后，介入诊疗的辐射工作人员数量不变，具体设置情况如下表 1.6-1。

表1.6-1 项目辐射医护人员配置情况汇总表

序号	姓名	职称	学历	岗位	辐射安全培训情况	体检结果
1	李军	主任医师	博士	心血管内科医师	A1207131	可继续从事原放射工作。
2	耿树军	副主任医师	硕士	外科医师	B1650050	
3	杨军	副主任医师	硕士	外科医师	B1650051	
4	袁链	主任医师	博士	外科医师	A1207133	
5	李子川	主任医师	硕士	影像医师	A1207111	
6	郑洪刚	主任医师	硕士	影像医师	B1650014	
7	薛超	主管技师	本科	影像技师	B1650065	
8	张磊	主管技师	本科	影像技师	B1650039	
9	付广芳	主管技师	大专	护士	B1650053	

10	李玲玲	主管技师	大专	护士	B1650052	
----	-----	------	----	----	----------	--

由上表可知，本项目人员配备可以满足相关要求。根据医院提供资料，医院原介入诊疗手术的年最大工作量约500例，考虑未来发展，本项目运行后拟安排的年最大手术量约700例/年。本次评价按照设备预计的最大工作负荷（700例/年）考虑，现有的辐射工作人员能够满足将来工作需要。

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	储存方式与地点	备注
	本次不涉 及							

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

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操 作量 (Bq)	日等效最大操 作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	储存方式与 地点
	本次不涉 及									

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
无								

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

2、含有放射性的废弃物要标明其排放浓度、年排放总量，单位分别为 Bq/L（kg、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》，中华人民共和国主席令 第 9 号，2015 年 1 月 1 日实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2002 年 10 月 28 日通过，自 2003 年 1 月 1 日起施行；2016 年 7 月 2 日第一次修正；2018 年 12 月 29 日第二修正；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令 第 6 号，2003 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，1998 年 11 月 29 日国务院令 第 253 号发布施行；2017 年 7 月 16 日国务院令 第 682 号修订，2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，2020 年 11 月 5 日由生态环境部部务会议审议通过，2021 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 第 449 号，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 第 709 号）修订，2019 年 3 月 2 日实施；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令 第 20 号），2021 年 1 月 4 日起实施；</p> <p>(8) 《关于发布<射线装置分类>的公告》，环境保护部公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(10) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》，国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 20 日；</p> <p>(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》，中华人民共和国生态环境部，2019 年第 57 号；</p> <p>(12) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生</p>
------------------	---

	<p>态环境部令第9号，2019年11月1日施行；</p> <p>(13) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告2019年第39号，2019年10月25日；</p> <p>(14) 《北京市禁止违法建设若干规定》，北京市政府第295令，2020年；</p> <p>(15) 《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》，原北京市环境保护局文件，京环发〔2011〕347号；</p> <p>(16) 《辐射安全与防护监督检查技术程序》，生态环境部，2020年2月；</p> <p>(17) 《北京市生态环境局办公室关于做好辐射类建设项目竣工环境保护验收工作通知》，京环办[2018]24号，2018年1月25日。</p>
<p>技 术 标 准</p>	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(3) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）；</p> <p>(4) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>(5) 《环境γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。</p>
<p>其 他</p>	<p>(1) 广安门医院改建机房并更新 DSA 项目环境影响评价委托；</p> <p>(2) NCRP Report No.147: Structural Shielding Design and Evaluation for Medical X-Ray imaging Facilities, 2004；</p> <p>(3) 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）；</p> <p>(4) 《医用辐射危害控制与评价》，中国原子能出版社，2017 年 11 月；</p> <p>(5) 《广安门医院提供的 DSA 机房改造及设备更新等相关的其他技术资料，2021 年 12 月；</p> <p>(6) 医院提供的辐射安全与防护管理制度、个人剂量检测报告等。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围、目的和评价因子

7.1.1 评价范围

根据本项目评价内容，参照《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》（HJ 10.1-2016）中规定的“射线装置应用项目的评价范围通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”的要求，确定本项目评价范围为：以 DSA 机房实体屏蔽物边界向外围扩展 50m 的区域作为评价范围。

7.1.2 评价目的

通过对本项目内容进行分析和估算，以期达到以下目的：

- 1) 对建设项目环境辐射现状进行调查及辐射环境现状进行监测；
- 2) 评价项目在运行过程中对工作人员及公众成员所造成的辐射影响；
- 3) 评价辐射防护措施效果，为生态环境行政主管部门管理提供依据；
- 4) 对不利环境影响提出防治措施，把其减少到“可合理达到的尽量低水平”；
- 5) 为医院的辐射环境保护管理提供科学依据。

7.1.3 评价因子

本项目评价因子为 X 射线。

7.2 保护目标

本项目拟改建的 DSA 机房位于医院 6#楼（地上 9 层，地下 1 层）二层的导管室；机房的北侧为走廊和医生办公室、污物间、护士休息室；机房的东侧为设备间；机房的南侧为阳台，阳台外约 19m 处为广安宾馆；机房的西侧为控制室；机房的楼上为呼吸科病房；机房的楼下为急诊留观室。

结合本项目的评价范围，确定本项目的环境保护目标是从事该项目辐射工作的医务人员及辐射工作场所周围 50m 范围内活动的非本项目工作人员和公众人员。

本项目环境保护目标如表 7.2-1 所示。

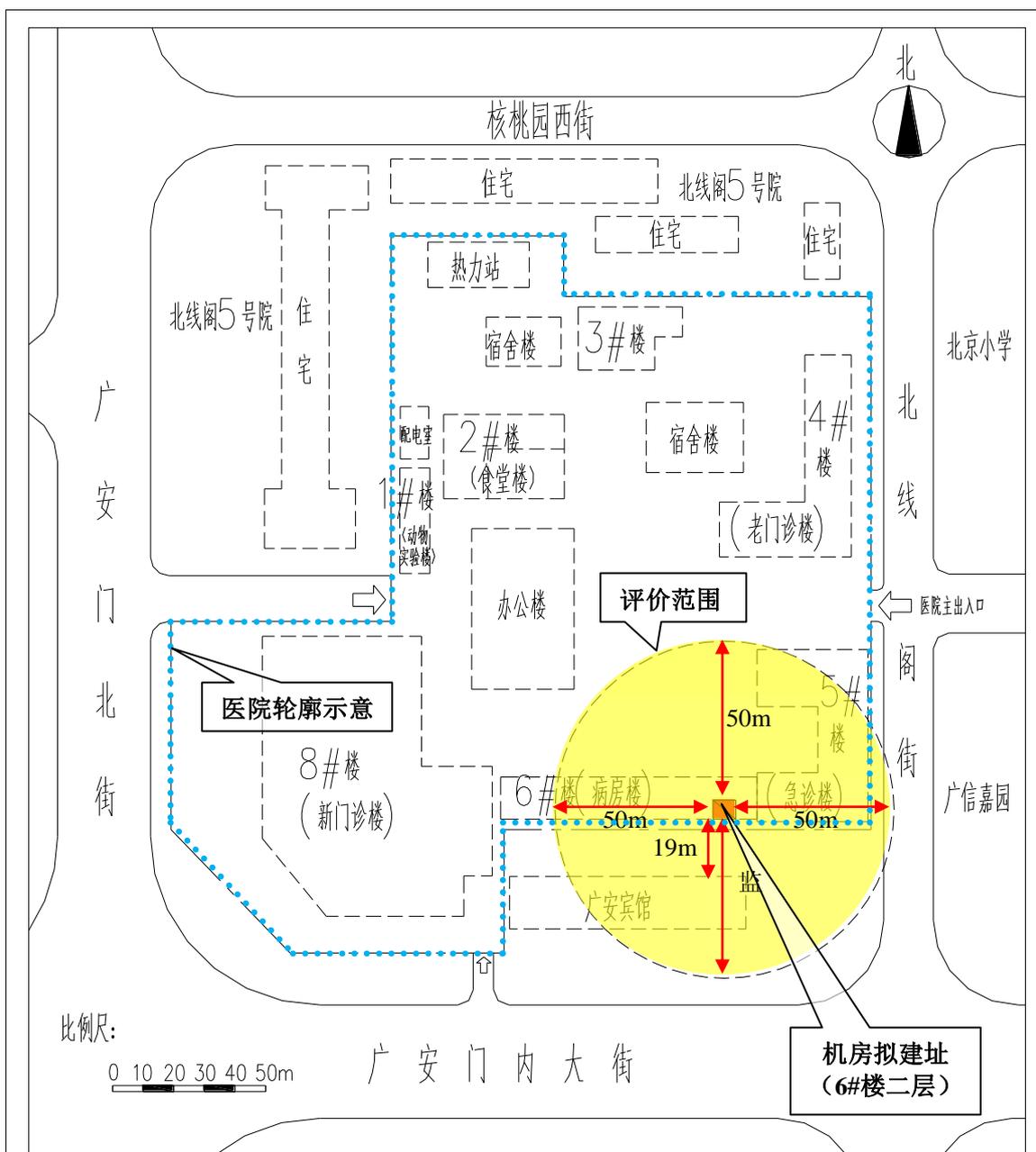


图 7.2-1 评价范围和保护目标分布示意图

表 7.2-1 本项目环境保护目标信息

保护目标	类型	位置描述	方位	人员数量	距项目边界的距离 (m)
医务人员	职业	DSA 控制室	西侧	10	0~2.3
		医生办公室、护士休息室	北侧		2.3~6
非本项目 辐射工作 人员、公众 人员	公众	走廊	北侧	流动人员	0~2.3
		空地、5#楼诊室	北侧	流动人员	6~50
		设备间、更衣间、5#楼诊室	东侧	流动人员	0~50
		阳台	南侧	流动人员	0~1.4
		空地、广安宾馆	南侧	50~100	20.4~50
		急诊诊室	西侧	50	2~50

	呼吸科病房及其他 3~9 层病房	楼上	50~150	0~40
	急诊室留观室（一层）、地下一层为核医学科、药房	楼下	50	0~50

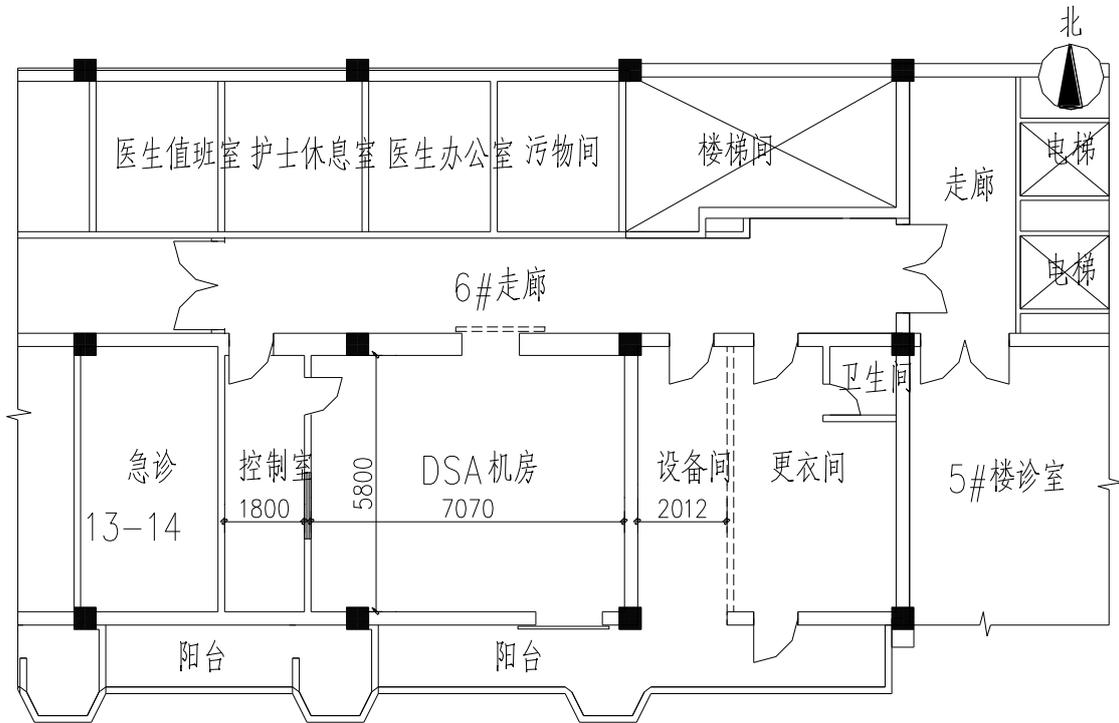


图 7.2-2 本项目 DSA 机房四周毗邻关系图

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值和剂量约束值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的相关规定,具体如下:

(1) 剂量限值

表 7.3-1 个人剂量值

辐射工作人员	公众关键人群组成员
连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均) 20mSv, 且任何一年有效剂量 50 mSv	年有效剂量 1mSv; 但连续 5 年平均值不超过 1 mSv 时, 某一单一年可为 5 mSv
眼晶体的当量剂量 150 mSv/a	眼晶体的当量剂量 15 mSv/a

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》《GB18871-2002》11.4.3.2 还规定了年剂量约束值, 按辐射防护最优化原则设计的年剂量控制值应小于或等于该剂量约束值。剂量约束值是剂量限值的一个分数, 公众剂量约束值通常应在 0.1~0.3mSv/a 范围内。

(2) 剂量约束值

本评价对职业人员和公众的剂量约束取值如下：

- 1) 本项目辐射工作人员年受照剂量约束值取 **5mSv**；
- 2) 本项目对周围公众的年受照剂量约束值取 **0.1mSv**。

7.3.2 剂量率控制水平

本项目对职业人员和公众的受照剂量除满足剂量约束值条件外，还要符合：

1) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定：DSA 设备在透视时，机房周围(含墙体、防护门、观察窗、楼上和楼下等)的剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；

2) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定：DSA 设备在拍片摄影时，机房周围（含墙体、防护门、观察窗、楼上和楼下等）的剂量当量率应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ 。为了有效减少相邻场所公众的受照剂量，医院拟进一步加强屏蔽防护，确保 DSA 在摄影工况下，其机房周围剂量当量率也不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

本项目对机房周围剂量当量率管理约束值取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

7.3.3 X 射线设备机房的屏蔽防护及空间要求

X 射线设备机房屏蔽防护要求：本项目 X 射线设备机房屏蔽执行现行的《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）给出的不同类型 X 射线机房的屏蔽防护要求，见表 7.3-2。

表 7.3-2 X 射线设备机房的屏蔽防护要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm
C 型臂 X 射线设备机房	2	2

X 射线设备机房空间要求：根据现行的《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）相关要求，本项目 DSA 机房最小有效使用面积、最小单边长度应满足表 7.3-3 的要求。

表 7.3-3 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长长度要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 (m ²)	机房内最小单边长长度(m)
单管头 X 射线机（含 C 型臂）	20	3.5

注：本项目 DSA 为单管头 X 射线设备。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所描述

广安门医院位于北京市西城区北线阁5号，地处西二环路广安门桥东北侧，院区中心地理坐标为东经116°21'7.91"，北纬39°53'27.09"。其地理位置见附图1所示，医院建筑布局情况见附图2所示。

本项目拟改建的DSA机房位于医院6#楼二层的导管室；机房的北侧为走廊和医生办公室、污物间、护士休息室；机房的东侧为设备间；机房的南侧为阳台，阳台外约19m处为广安宾馆；机房的西侧为控制室；机房的楼上为呼吸科病房；机房的楼下为急诊留观室。

8.2 辐射环境现状监测

(1) 监测目的

掌握该项目辐射工作场所的辐射环境质量现状水平，为评价提供基础数据。

(2) 监测内容及监测因子：

根据污染因子分析，对该项目的辐射工作场所周围进行 X- γ 辐射剂量率水平监测。

(3) 监测依据及方法

依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求和方法进行现场监测。

(4) 监测仪器

监测仪器的参数详见表 8.2-1。

表 8.2-1 X- γ 剂量当量率仪

仪器型号	X- γ 辐射剂量当量率仪 AT1123
生产厂家	ATOMTEX
仪器编号	05034707
能量范围	15keV~10MeV（ $\pm 15\%$ ）
量程	50nSv/h~10Sv/h, 10nSv~10Sv
校准单位	中国计量科学研究院
校准证书	DLj12021-11391
校准日期	2021年03月04日

- (5) 监测单位：浙江建安检测研究院有限公司。
- (6) 监测时间：2021年12月13日。
- (7) 监测条件：天气阴；温度16℃；空气湿度39%。
- (8) 监测点位：根据项目的平面布置和周围环境情况布设监测点。

监测点位示意详见图 8.2-1~图 8.2-3。

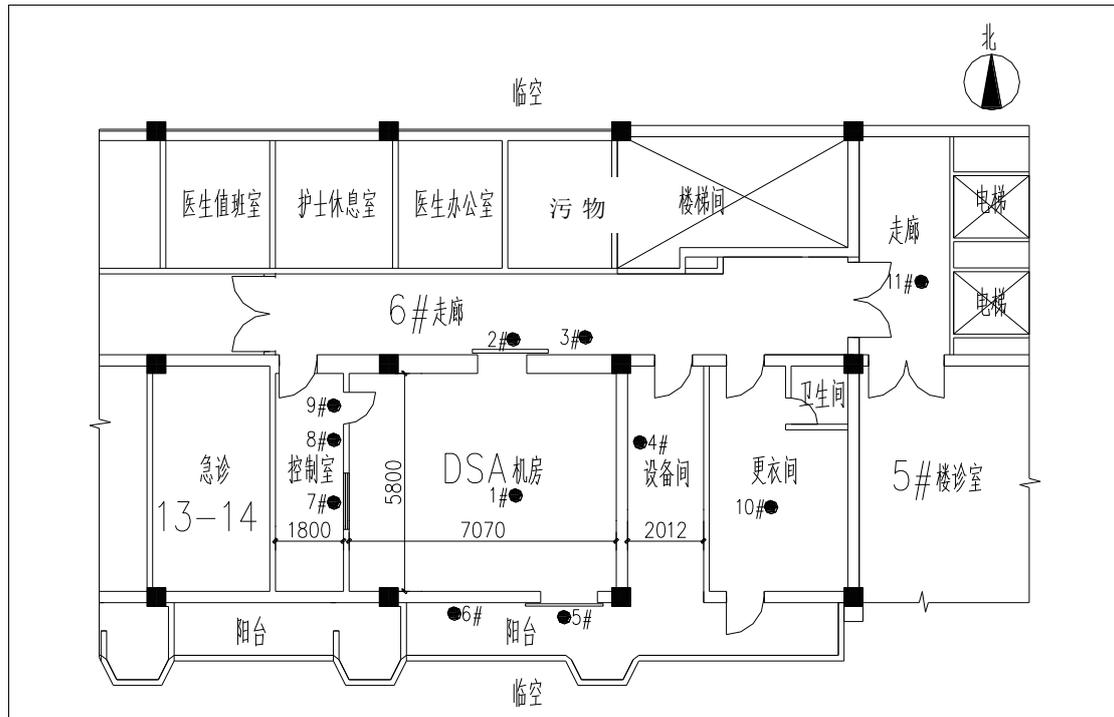


图 8.2-1 本项目 DSA 机房及周围（机房所在楼层）辐射现状布点示意图一

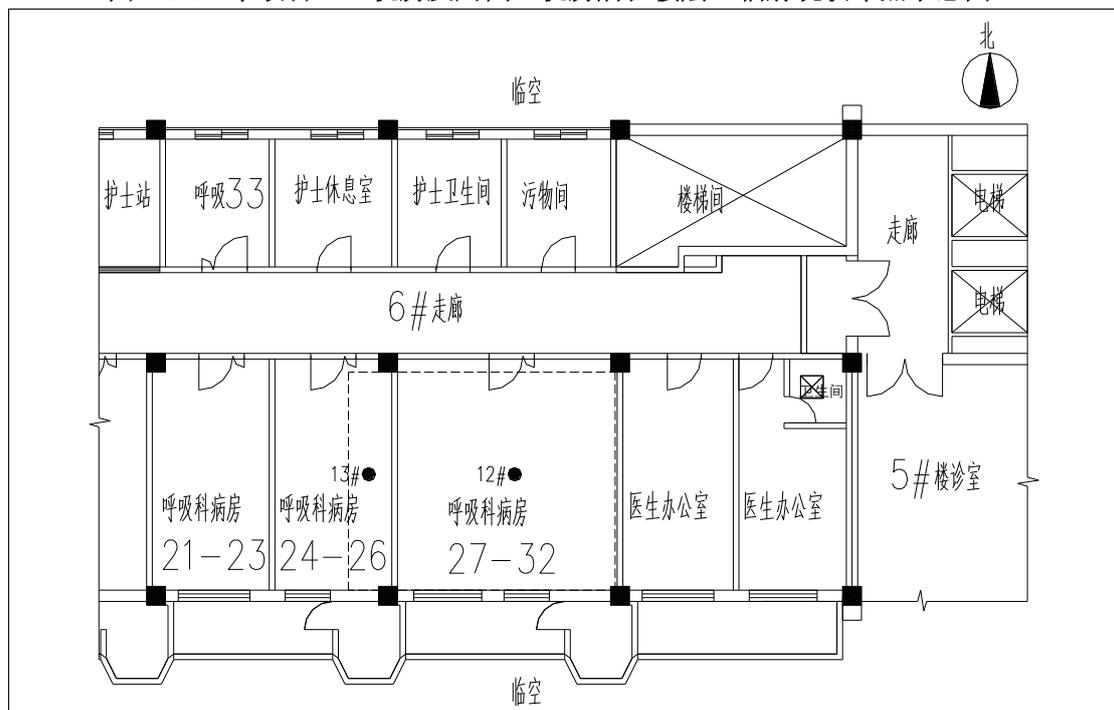


图 8.2-2 本项目 DSA 机房及周围（机房楼上）辐射现状布点示意图二

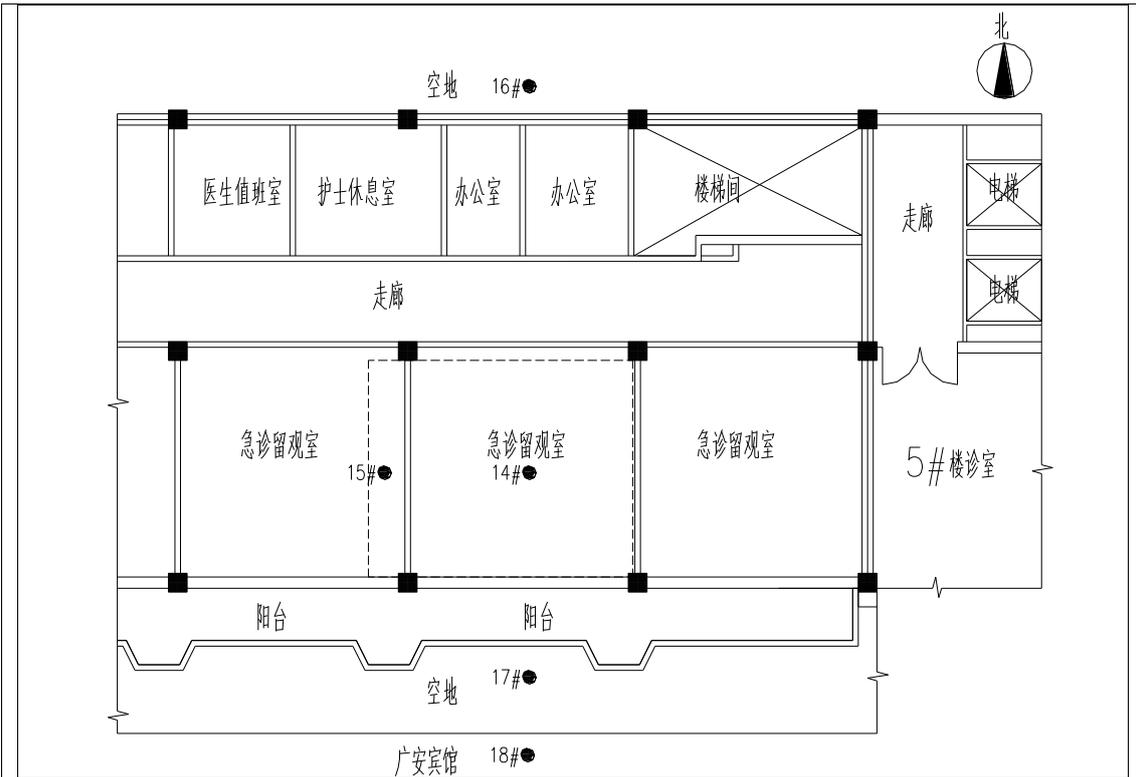


图 8.2-3 本项目 DSA 机房及周围（机房楼下）辐射现状布点示意图三

(9) 质量保证措施

根据《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中有关辐射环境监测质量保证一般程序和实验室的质量体系文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书）实行全过程质量控制，保证此次监测结果科学、有效。辐射环境监测质量保证主要内容有：

- ①监测机构通过了计量认证；
- ②监测前制定了详细的监测方案及实施细则；
- ③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；

④监测所用仪器已通过计量部门校准、检定合格，且在校准、检定有效使用期内使用。监测仪器与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行；

- ⑤监测人员均参加过相关的电离辐射监测培训；
- ⑥每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

⑦现场监测严格按照规定的监测点位、方法、记录内容等进行，按照统计学原则处理异常数据和监测数据；

⑧建立完整的文件资料。仪器校准说明书、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、审核，签发。

(10) 监测结果

对拟建机房周围辐射环境监测结果详见表 8.2-2。

表 8.2-2 拟建机房周围辐射环境现状监测结果

序号	监测点位描述	检测结果 (nGy/h)		备注
		平均值	标准差	
1#	拟建 DSA 机房内部	65	2.5	室内
2#	拟建 DSA 机房防护门处	66	2.3	室内
3#	拟建 DSA 机房北墙外 30cm 处	66	2.3	室内
4#	拟建 DSA 机房东墙外 30cm 处	65	2.1	室内
5#	拟建 DSA 机房南侧防护门处	64	2.3	室内
6#	拟建 DSA 机房南墙外 30cm 处	63	2.0	室内
7#	控制室观察窗处	65	2.0	室内
8#	拟建 DSA 机房西墙外 30cm 处	63	2.9	室内
9#	拟建 DSA 机房西墙防护门处	64	1.3	室内
10#	更衣间内	65	1.4	室外
11#	电梯走廊	64	1.5	室内
12#	拟建 DSA 机房楼上呼吸科病房 (27-32) 内	65	1.5	室内
13#	拟建 DSA 机房楼上呼吸科病房 (24-26) 内	66	1.6	室内
14#	拟建 DSA 机房楼下急诊留观室内 (抢救室)	67	2.2	室内
15#	拟建 DSA 机房楼下急诊留观室内 (隔离室)	65	2.5	室内
16#	病房楼北侧空地	63	2.6	室外
17#	病房楼南侧空地	63	2.0	室外
18#	南侧广安宾馆处	62	2.0	室外

备注：1) 测量时探头距离地面约 1m；2) 每个监测点测量 10 个数据取平均值；3) 依据 HJ 1157-2021 标准：测量值=读数平均值×校准因子 k_1 ×仪器检验源效率因子 k_2 ÷

空气比释动能和周围剂量当量的换算系数；校准因子 k_1 为 0.78，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，转换系数为 1.20Sv/Gy，效率因子 k_2 取 1；4) 以上监测结果均已对宇宙射线的响应值修正，环境 γ 辐射空气吸收剂量率=测量值-屏蔽修正因子 k_3 ×测量点宇宙射线响应值 D_c ， k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1，仪器对宇宙射线的响应值为 38nGy/h。

(11) 评价结论

由表 8.2-2 所列的监测结果可知：

本项目评价范围内的 X- γ 辐射剂量率现状监测值为 62nGy/h~67nGy/h 之间。参照《北京市环境天然放射性水平调查研究》（1989），北京市天然辐射水平范围为 60~123 nGy/h。由此可知，本项目评价范围内的 γ 辐射剂量率属于正常本底水平，未发现辐射异常情况。

表 9 工程分析与源项

9.1 施工期工艺分析

本项目DSA机房位于医院6#楼的二层，主体楼为老建筑，无环保遗留问题。本项目机房为改建，施工期的主要污染因素有粉尘、噪声，以施工机械、装修和设备安装为主，但因施工期短，施工范围小，通过控制作业时间、加强施工现场的管理等手段，对周围大气环境、声环境产生较小的影响，该影响是暂时的，随着建设期的结束而消除。

本项目DSA装置只有在开机曝光过程中才会产生X射线辐射，并随着机器的开、关而产生和消失，在建设期尚未通电运行，不会对周围环境造成辐射影响，也无放射性废气、放射性废水及放射性固体废弃物产生。

9.2 工程设备和工艺分析

9.2.1 设备组成

DSA 因其整体结构像大写的“C”，因此也称作 C 型臂 X 光机。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、低衰减系统的碳素纤维床面，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，更加高效的交流和管理 DSA 影像信息。

9.2.2 工作原理

X 射线是高速电子与靶物质相互作用产生的。医用 X 射线诊断设备是利用人体不同的组织或者组织与造影剂密度的差别，对 X 射线吸收能力不同的特点，透射人体的 X 线使荧光屏、电子暗盒或感光胶片显影，来间接观察内脏形态的变化、器官活动情况等，辅助临床诊断。

数字血管减影造影(DSA)是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法。DSA 主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，具有高精密度和灵敏度。

根据医院提供资料，DSA 设备在医院可开展的介入手术类型包括外周血管类、脑神经和心血管介入类等，手术量预计不超过 700 例/年。

9.2.3 操作流程及产污环节

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况（拍片摄影）：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。

第二种情况（治疗透视）：医生需进行手术治疗时，采用近台同室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇或连续式透视。具体方式是受检者位于机房手术床上，介入手术医生位于手术床旁，距 DSA 的 X 线管 0.3~1.0m 处，配备个人防护用品（如铅防护衣、铅橡胶颈套、橡胶帽子、防护手套等），同时手术床旁设有屏蔽挂帘，介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视（DSA 的 X 线系统连续发射 X 射线），通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作，医生、护士佩戴防护用品。该情况在实际运行中占绝大多数。

9.3 污染源项描述

9.3.1 主要放射性污染源分析

DSA 的放射性污染物主要是设备进行透视和摄影时产生的射线。

9.3.2 正常工况的污染途径

X 射线装置主要的放射污染是 X 射线。X 射线装置只有在开机并处于出束状态时才会发出射线。在开机出束时，有用束和漏射、散射的 X 射线对周围环境造成辐射影响。在 X 线机使用过程中，X 射线贯穿机房的屏蔽设施进入外环境中，将对操作人员及机房周围人员造成辐射影响。

介入手术需借助 X 射线影像检查系统引导操作，治疗过程中工作人员将暴露于 X 射线机附近，人员受照剂量较高。

此外，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，将在机房内累积。

9.3.3 非正常工况的污染途径

(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) 人员误入机房受到辐射照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局

本项目拟改建的 DSA 机房位于医院 6#楼二层的导管室，项目 DSA 辐射工作场所所在区域及六面布局情况见表 10.1-1。

表 10.1-1 辐射工作场所位置及六面布局一览表

辐射场所	所在区域	方位	周边房间及场所
DSA 机房	6#楼二层的 导管室	楼下	急诊留观室
		楼上	呼吸科病房
		北侧	走廊和医生办公室、污物间、护士休息室
		西侧	控制室
		南侧	阳台，阳台外临空；阳台外约 19m 处为广安宾馆
		东侧	设备间

本项目拟建 DSA 机房相对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素。

项目 DSA 装置工作场所布局拟设置病人通道、医生通道。病人通道的宽度满足病人手推车辆的通行，方便治疗。

项目的建设不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，既有机联系，又互不干扰，且避开了人流量较大的门诊区或其它人员集中活动区域，并同时兼顾了病员就诊的方便性，所以本项目工作场所的布局是合理的。

10.1.2 DSA机房的辐射安全与防护措施

1) 机房采取实体屏蔽措施，保证机房周围(含墙外、防护门、观察窗、楼上、楼下等)剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{ Sv/h}$ 。

2) 机房内的所有区域为控制区，机房外毗邻区域(控制室、设备间、走廊、阳台)为监督区。

3) 医、患通道防护门(3扇)上方设置工作状态指示灯，灯箱上拟设有“射线有害，灯亮勿入”的警示语句；指示灯的控制开关拟与医、患通道门关联。设备通电时，只要医、患通道门防护门关闭，指示灯自动亮起。

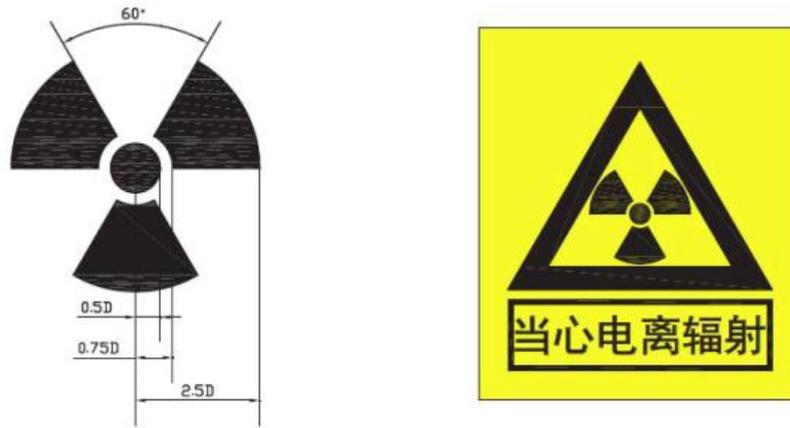


图10.1-1 电离辐射标志和电离辐射警告标志

4) 控制台设出束控制钥匙。

5) 机房和控制台之间设有观察窗，并配置对讲系统。医、患通道门均拟设置铅玻璃观察窗。

6) DSA机房设3扇防护门。患者出入口和通往阳台处拟各设1扇3mm铅当量的自动平开防护门，控制室医护出入门设置1扇含3mmPb 的手动平开防护门，并安装自闭器。防护门上均设置电离辐射警告标志和中文警示说明。

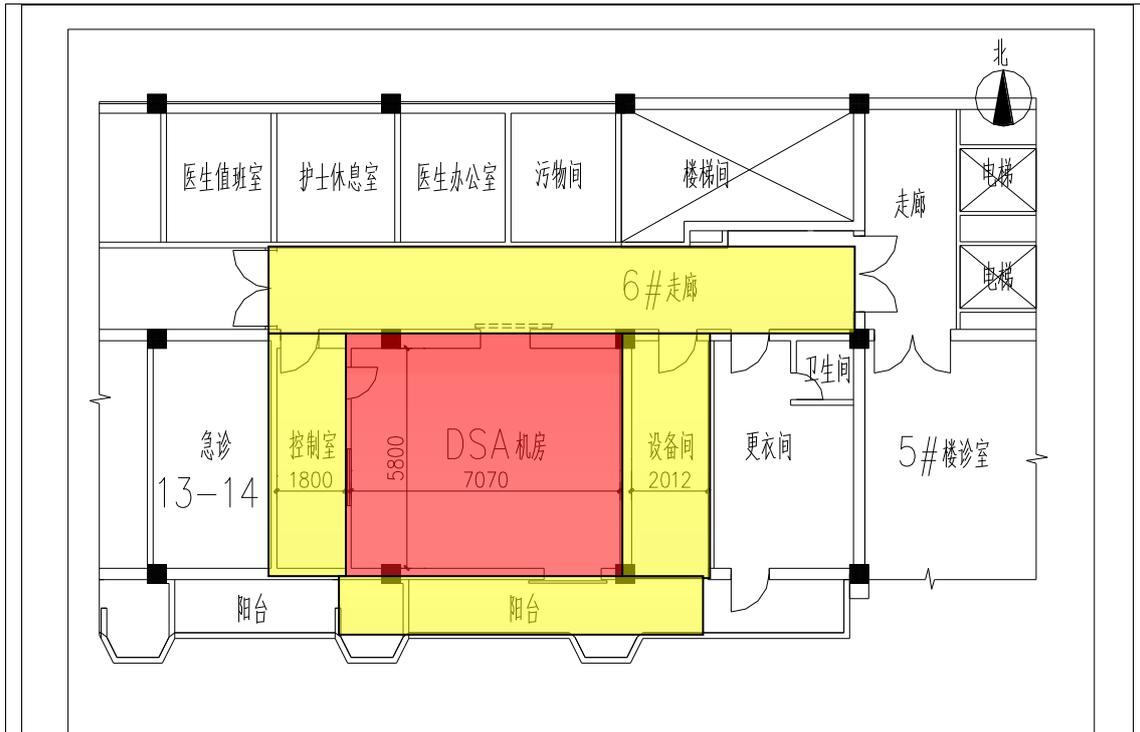
7) 设置紧急停止按钮。在控制台旁、介入手术床旁均设紧急停止按钮。DSA出束过程中，一旦按下该按钮，均可以停止X射线出束和设备运行。

8) 机房拟采用动力排风扇进行通风（换气次数大于4次/小时），可防止机房空气中臭氧和氮氧化物等有害气体累积。

9) 为减少非检查部位的不必要照射，需按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）并结合实际需要配备个人防护用品。本次利用医院现有防护用品的基础上，拟新购置2副0.25mmPb铅防护眼镜，新购置介入防护手套0.025mmPb的3双，拟新购置2mmPb移动铅防护屏1个。具体详见表12.5-1。

10) 本项目辐射工作人员均为项目原配置人员，每名辐射工作人员均配套佩带个人剂量计，并定期进行个人剂量监测。本项目利用医院现有配备的1台剂量率仪，每半年对机房周围辐射水平进行一次监测。

11) 采取附加屏蔽X线措施：DSA手术床沿悬挂含0.5mmPb的铅围帘，阻挡散射X线对医生的照射。在床上悬挂0.5mm铅当量的铅玻璃吊屏1个，用于阻挡散、漏射线对辐射工作人员的照射。



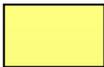
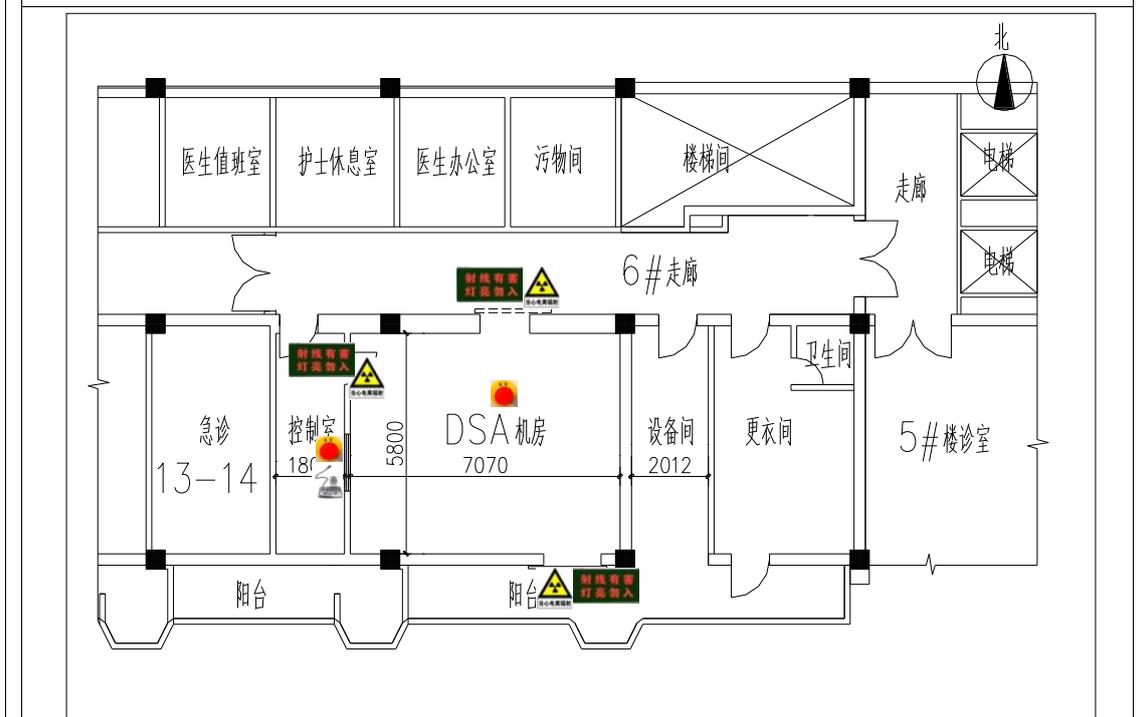
图例： 控制区  监督区 

图 10.1-2 辐射场所分区示意图



图例：
 电离辐射标志  射线有源 手机勿入 中文警示灯箱  急停按钮  语音对讲系统

图10.1-3 辐射防护设施布置示意图

12) 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。

13) 机房配备火灾报警系统，配有灭火用品。

表 10.1-2 DSA 机房安全与防护设施设计要求

序号	项目	检查内容	设计	备注
1	A 场所设施	单独机房	√	设单独机房。
2		检查位局部屏蔽防护设施	√	配备床旁铅帘、铅玻璃吊屏等防护设施。
3		医护人员的个人防护	√	配备铅衣、铅围脖、铅眼镜等局部个人防护用品。
4		患者防护	√	为患者配备铅围裙、铅围脖等局部个人防护用品。
5		机房门窗防护	√	设 3.0mmPb 铅玻璃观察窗，3.0mmPb 防护门 3 扇。
6		闭门装置	√	电动防护门设自动延时关闭系统，手动防护门设置闭门器。
7		入口处电离辐射警告标志	√	标准电离辐射警告标志。
8		入口处机器工作状态显示	√	工作状态警示灯。
9	B 监测设备	检测仪器	√	已配备 1 台 X-γ 剂量率检测仪。
10		个人剂量计	√	工作人员每人至少配备 1 枚个人剂量计。

10.2 对《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的满足情况

原环保部 2011 年第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对拟使用放射性同位素和射线装置的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与“18 号令”要求的对照评估如表 10.2-1 所示。

表 10.2-1 安全与防护能力对照评估情况

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求	项目拟实施情况	符合情况
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。	本项目 DSA 机房门口显著位置均设置电离辐射警告标识和中文警示说明，在防护门上方设置工作状态警示灯。	符合
生产、销售、使用射线装置的单位，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。	医院每年委托有资质或有能力单位进行 1 次放射性工作场所和环境辐射水平监测，监测数据记录存档。	符合

生产、销售、使用射线装置的单位，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。	医院将在每年1月31日前向生态环境主管部门提交年度评估报告。	符合
生产、销售、使用射线装置的单位应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	医院已制定辐射工作人员培训考核计划，现有辐射工作人员全部通过辐射安全与防护考核后持证上岗。	符合
生产、销售、使用射线装置的单位，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，应当立即调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	所有辐射工作人员均要求佩戴 TLD 个人剂量计，医院将委托有资质单位进行个人剂量检测，频度为每季度一次。	符合

10.3 对《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求的满足情况

表10.3-1汇总列出了本项目对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对使用放射性同位素和射线装置单位要求的对应评估情况。

表10.3-1 项目执行《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求对照表

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求	项目单位情况	符合情况
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。	医院设立有辐射安全防护管理小组，负责全医院辐射安全与防护工作的领导工作。将设专人负责辐射安全与防护工作，部门内部职责明确。	符合
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。	医院已制定辐射工作人员培训考核计划，全部辐射工作人员和管理人员通过辐射安全与防护考核后持证上岗。	符合
使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及使用放射性同位素。	符合
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。	本项目射线装置机房门口显著位置处设置电离辐射警告标识和中文警示说明，在射线装置机房门口设置工作状态警示灯。	符合
配备必要的防护用品和监测仪器。	已配备有1台辐射剂量仪。还将配备铅眼镜、铅手套、铅围档、铅衣、铅围裙和铅围脖等个人防护用品，满足工作需要。	符合
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台帐管理制度、培训计划和监测方案。	医院制定了一系列的规章制度，如岗位职责、操作规程、台帐管理制度、个人剂量及健康管理制、人员培训考核规定、辐射监测方案、辐射防护和安	符合

	护制度。此外，医院还针对可能发生的辐射事故制定了应急预案，能够满足管理要求。	
有辐射事故应急措施。	医院针对可能发生的辐射事故（件）制定了应急预案。	符合
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。	本项目无放射性“三废”产生。	符合

10.4 三废的治理

本项目无放射性“三废”产生。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

对于本项目而言，项目改建内容较少，主要是在现有的大楼内进行简单的室内装修施工活动，对室外环境和周围人群的影响较小。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 机房所在位置及平面布局

本项目拟改建的 DSA 机房位于医院 6#楼二层的导管室，机房外围环境情况为：机房的北侧为走廊和医生办公室、污物间、护士休息室；机房的东侧为设备间；机房的南侧为阳台，阳台外约 19m 处为广安宾馆；机房的西侧为控制室；机房的楼上为呼吸科诊室；机房的楼下为急诊留观室。

本项目为普通介入机房，介入诊疗区由 DSA 机房、控制室、设备间、更衣室等组成。本次改建主要为加强防护厚度，改建后，导管室有效使用面积、与控制室和设备间的基本布局不变。

11.2.1 机房屏蔽设计

(1) DSA 机房规格

改建后，DSA 机房尺寸为：5.80m（宽）×7.07m（长）×3.80m（高），对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对 DSA 设备机房的面积和单边长度要求（详见表 11.2-1），本项目 DSA 机房规格满足标准要求。

表 11.2-1 本项目 X 射线设备机房使用面积、单边长度要求及符合情况

序号	机房名称	单管头 X 射线设备（含 C 型臂、乳腺 CBCT）	GBZ130-2020 标准要求	本项目	单项评价
1	导管室	机房内最小有效使用面积（m ² ）	20	41	符合
		机房内最小单边长（m）	3.5	5.8	符合

表 11.2-2 本项目 X 射线设备机房相关情况

机房名称	防护门	观察窗	通风	设备摆向	采光窗
导管室	机房北侧患者通道电动平移防护门，具有防夹和延时关闭功能，机房内和机房外均设感应门控开关。	机房西墙设铅玻璃观察窗。	设机械通风装置进行通风。	东西	机房不设置采光窗。
	机房西墙通往控制室的手动平开防护门，安装闭门器。				

	机房南侧设置通往阳台的电动平移防护门，具有防夹和延时关闭功能，机房内和机房外均设感应门控开关。				
--	---	--	--	--	--

(2) 屏蔽材料和厚度

本项目 DSA 机房改建后机房的屏蔽材料和厚度如表表 11.2-3 所示。

表 11.2-3 本项目改建后 DSA 机房的屏蔽情况

机房名称	屏蔽体	屏蔽材料	折合总铅当量 (mmPb)	标准要求值 (mmPb)
导管室	机房东墙	300mm 厚轻体砖墙+3mmPb 铅木复合板。	3mm	2mm
	机房南墙	300mm 厚轻体砖墙+3mmPb 铅木复合板。	3mm	2mm
	机房西墙	100mm 厚轻钢龙骨墙+3mmPb 铅木复合板。	3mm	2mm
	机房北墙	200mm 厚混凝土墙+300mm 厚轻体砖墙+2mmPb 铅木复合板。	4.5mm	2mm
	机房顶板	190mm 厚空心预制板+90mm 混凝土垫层+3cm 水磨石+2mmPb 铅木复合板。	3.2mm	2mm
	机房底板	190mm 厚空心预制板+30mm 硫酸钡混凝土+50mm 混凝土垫层。	3.6mm	2mm
	北墙防护门	含 3mmPb 防护门。	3mm	2mm
	南墙防护门	含 3mmPb 防护门。	3mm	2mm
	西墙防护门	含 3mmPb 防护门。	3mm	2mm
	观察窗	15mm 厚铅玻璃。	3mm	2mm

注：铅当量折算参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中附录 C。

对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对 DSA 机房的防护要求，有用线束墙壁应有不小于 2mm 铅当量防护，非有用线束墙壁也应有不小于 2mm 铅当量防护。本项目 DSA 机房改造后四周墙壁、防护门、观察窗、机房顶板和底板的屏蔽防护厚度均高于 2mm 铅当量，符合标准要求。

项目 DSA 机房墙体、防护门、观察窗、楼板的屏蔽防护材料和厚度充分考虑了防护效果，能够有效降低电离辐射对工作人员和周围公众的辐射影响。

11.2.2 设备技术参数和使用规划

本项目 DSA 设备为单管头，管电流 ≤ 1000mA，管电压 ≤ 125kV。

本项目 DSA 在介入治疗手术室内使用，拟开展心血管介入、神经介入、脑血

管造影等介入诊疗手术，本项目投入使用后，手术量预计不超过700例/年。

根据经验数据，DSA手术类型、工作量、每台手术曝光时间详见表11.2-4所示。

表11.2-4 DSA手术类型、每台手术曝光时间

手术类型	透视时间 (min)	摄影时间 (min)
冠状动脉造影+放置支架	15	2
心脏射频消融	5	0.5
心内起搏器植入	5	0.5
先天性心脏病介入治疗	5	1
外周介入治疗	10	2

本项目保守按照“冠状动脉造影+放置支架”手术的曝光时间计算DSA透视和摄影工作状态的累积出束时间，详见表11.2-5所示。

表11.2-5 DSA手术年曝光时间

工作状态	出束时间 (min/例)	年手术台数 (台)	累积年出束时间 (h)
透视	15	700	175
摄影	2	700	23.4
总计			198.4

11.2.3 辐射环境影响评价

(一) DSA周围的贯穿辐射水平

手术中DSA设备运行分透视和摄影（采集）两种模式。设备具有自动调强功能，能根据患者条件等差异，自动调节曝光参数和X射线辐射剂量。即如果受检者体型偏瘦，管电流(功率)自动降低。反之管电流（功率）自动增强。

为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，DSA实际使用时，管电压和管电流通常留有较大裕量，本项目 DSA 设备一般工况模式技术参数及评价理论计算取值列表如下：

表11.2-6 DSA设备工况模式技术参数及评价理论计算取值

工况模式	管电压	管电流	备注
透视	50~100kV	2~10.5mA	保守考虑，理论计算透视模式工况取 100kV、10.5mA，摄影模式工况取 100kV、500mA。
摄影	60~100kV	50~500mA	

DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，NCRP147 号报告“StructuralShielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities” 4.1.6 节（P62）指出，DS

A 屏蔽估算时不需要考虑主束照射，故本项目重点考虑泄漏辐射和散射辐射对周围环境的辐射影响。

本项目取防护墙外30cm处、铅防护门外30cm处、观察窗外30cm处、楼上离地50cm处和楼下离地170cm处为预测点位。

预测关注点位示意如下图11.2-1~图11.2-2。

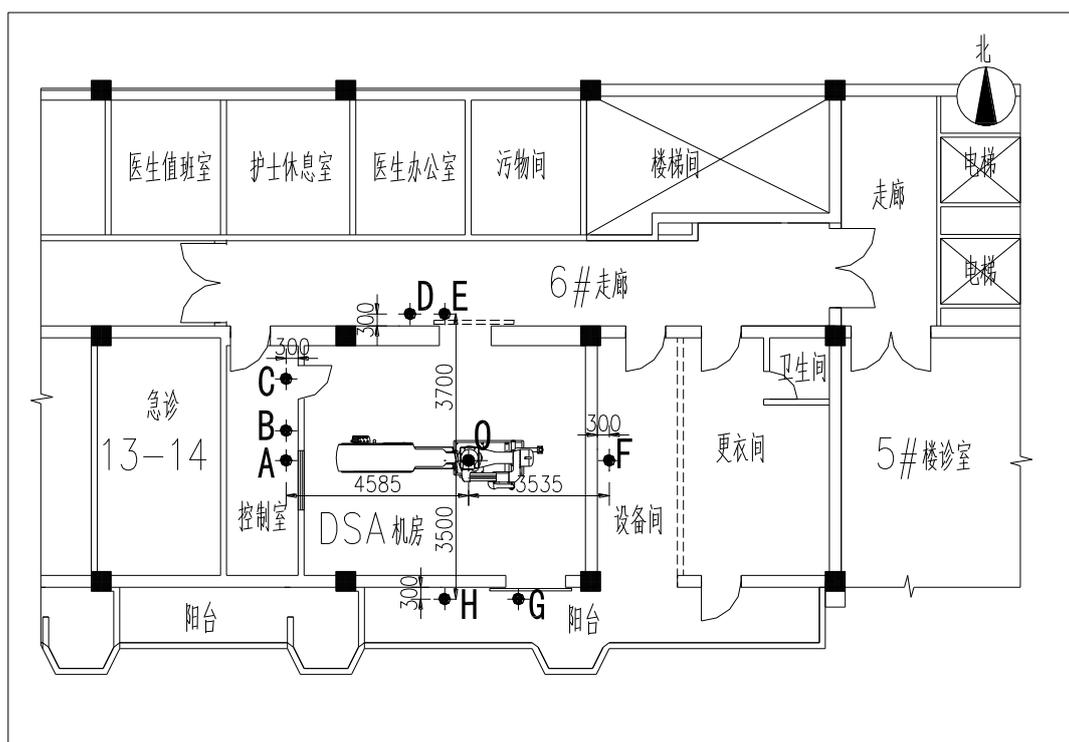


图11.2-1 本项目预测关注点平面布置示意图一

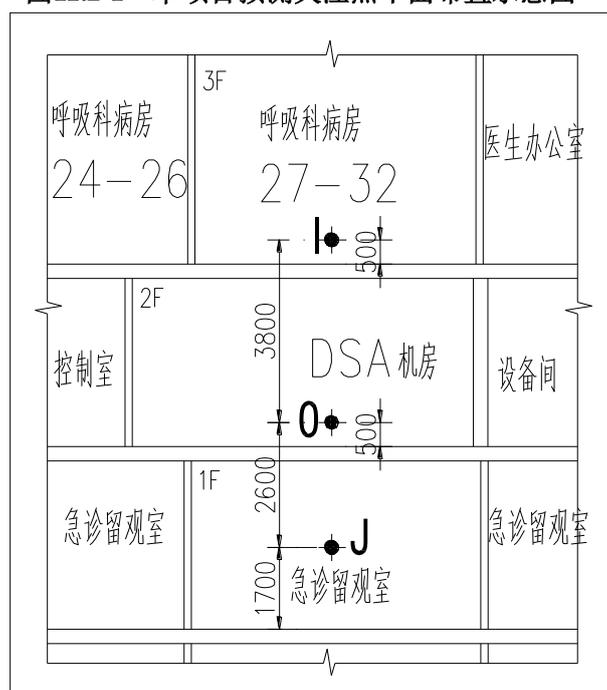


图11.2-2 本项目预测关注点剖面布置示意图二

以下公式根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽）中公式（10.8）、（10.9）、（10.10）等公式演化而来。

（1）病人体表散射辐射影响分析

对于病人体表的散射 X 射线可以用反照率法估计。反照率法根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽）中公式（10.8）、（10.9）、（10.10）公式演化而来：

$$H_s = \frac{H_0 \cdot a \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \dots\dots\dots (11-1)$$

式中：

H_s ——预测点处的散射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 ——距靶 1m 处的剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；根据《辐射防护手册》（第一分册）中图 4.4c 可知，管电压 100kV 时，摄影工况取 $1.05 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$ ，透视工况取 $2.20 \times 10^5 \mu\text{Gy/h}$ ；

a ——患者对 X 射线的散射比；根据《辐射防护手册》（第一分册）表 10.1 查表取 0.0013；

s ——散射面积，通常取值 $20\text{cm} \times 20\text{cm} = 400\text{cm}^2$ ；

d_0 ——源与病人的距离，m；通常取值 0.6m；

d_s ——病人与预测点的距离，m；

B ——屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 中公式和参数计算，公式计算如下式：

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

式中：

B ——屏蔽透射因子；

X ——屏蔽材料厚度，mm；

α 、 β 、 γ ——屏蔽材料对 100kV 管电压 X 射线散射辐射衰减的有关三个拟合参数。

散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果列表见表 11.2-7。

表 11.2-7 散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	铅当量厚度	α	β	γ	B
A#控制室(观察窗外30cm处)	15mm厚铅玻璃	3.0mm	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
B#控制室(西墙外30cm处)	100mm厚轻钢龙骨墙+3mmPb铅木复合板	3.0mm				6.31E-05
C#控制室(西防护门外30cm处)	3mm铅防护门	3.0mm				6.31E-05
D#走廊(北墙外30cm处)	200mm厚混凝土墙+300mm厚轻体砖墙+2mmPb铅木复合板	4.5mm				1.47E-06
E#走廊(北防护门外30cm处)	3mm铅防护门	3.0mm				6.31E-05
F#设备间(东墙外30cm处)	300mm厚轻体砖墙+3mmPb铅木复合板	3.0mm				6.31E-05
G#阳台(南墙外30cm处)	300mm厚轻体砖墙+3mmPb铅木复合板	3.0mm				6.31E-05
H#阳台(南防护门外30cm处)	3mm铅防护门	3.0mm				6.31E-05
I#呼吸科病房(楼上离地50cm处)	190mm厚空心预制板+90mm混凝土垫层+3cm水磨石+2mmPb铅木复合板	3.2mm				3.82E-05
J#急诊留观室(楼下离地170cm处)	190mm厚空心预制板+30mm硫酸钡混凝土+50mm混凝土垫层	3.6mm				1.40E-05

各预测点位散射辐射剂量计算参数及结果见下表 11.2-8。

表 11.2-8 散射辐射各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位置描述	H_0	α	s	d_0	d_s	B	H
		$\mu\text{Gy/h}$	/	cm^2	m	m	/	$\mu\text{Gy/h}$
摄影	A#控制室(观察窗外30cm处)	1.05×10^7	0.0013	400	0.6	4.5	6.31E-05	0.12
	B#控制室(西墙外30cm处)					4.5	6.31E-05	0.12

	C#控制室(西防护门外30cm处)					4.5	6.31E-05	0.12
	D#走廊(北墙外30cm处)					3.7	1.47E-06	4.06E-03
	E#走廊(北防护门外30cm处)					3.7	6.31E-05	0.17
	F#设备间(东墙外30cm处)					3.5	6.31E-05	0.19
	G#阳台(南墙外30cm处)					3.5	6.31E-05	0.19
	H#阳台(南防护门外30cm处)					3.5	6.31E-05	0.19
	I#呼吸科病房(楼上离地50cm处)					3.8	3.82E-05	0.10
	J#急诊留观室(楼下离地170cm处)					2.6	1.40E-05	7.84E-02
透视	A#控制室(观察窗外30cm处)	2.20×10 ⁵	0.0013	400	0.6	4.5	6.31E-05	2.48E-03
	B#控制室(西墙外30cm处)					4.5	6.31E-05	2.48E-03
	C#控制室(西防护门外30cm处)					4.5	6.31E-05	2.48E-03
	D#走廊(北墙外30cm处)					3.7	1.47E-06	8.52E-05
	E#走廊(北防护门外30cm处)					3.7	6.31E-05	3.66E-03
	F#设备间(东墙外30cm处)					3.5	6.31E-05	4.09E-03
	G#阳台(南墙外30cm处)					3.5	6.31E-05	4.09E-03
	H#阳台(南防护门外30cm处)					3.5	6.31E-05	4.09E-03

I#呼吸科病房(楼上离地50cm处)					3.8	3.82E-05	2.10E-03
J#急诊留观室(楼下离地170cm处)					2.6	1.40E-05	1.65E-03

(2) 泄漏辐射影响分析

泄漏辐射剂量率按初级辐射束的0.1%计算,利用点源辐射进行计算,各预测点的泄漏辐射剂量率可用下式(11-3)进行计算。

$$H = \frac{H_0 \cdot f \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中:

H —预测点处的泄漏辐射剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

f —泄漏射线比率, 0.1%;

H_0 —距靶点1m处的最大剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

R —靶点距关注点的距离, m;

B —屏蔽透射因子,按照式(11-2)计算。其中: α 、 β 、 γ —屏蔽材料对100kV管电压X射线泄漏辐射衰减的有关三个拟合参数。泄漏辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果见表11.2-9。

表 11.2-9 泄漏辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	铅当量厚度	α	β	γ	B
A#控制室(观察窗外30cm处)	15mm厚铅玻璃	3.0mm	2.500	15.28	0.7557	4.14E-05
B#控制室(西墙外30cm处)	100mm厚轻钢龙骨墙+3mmPb铅木复合板	3.0mm				4.14E-05
C#控制室(西防护门外30cm处)	3mm铅防护门	3.0mm				4.14E-05
D#走廊(北墙外30cm处)	200mm厚混凝土墙+300mm厚轻体砖墙+2mmPb铅木复合板	4.5mm				9.70E-07
E#走廊(北防护门外30cm处)	3mm铅防护门	3.0mm				4.14E-05
F#设备间(东墙外30cm处)	300mm厚轻体砖墙+3mmPb铅木复合板	3.0mm				4.14E-05
G#阳台(南墙外30cm处)	300mm厚轻体砖墙+3mmPb铅木复合板	3.0mm				4.14E-05

H#阳台（南防护门外30cm处）	3mm铅防护门	3.0mm				4.14E-05
I#呼吸科病房（楼上离地50cm处）	190mm厚空心预制板+90mm混凝土垫层+3cm水磨石+2mmPb铅木复合板	3.2mm				2.51E-05
J#急诊留观室（楼下离地170cm处）	190mm厚空心预制板+30mm硫酸钡混凝土+50mm混凝土垫层	3.6mm				9.22E-06

各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果见下表 11.2-10。

表11.2-10 各预测点的泄漏辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位置描述	R	f	H_0	B	H
		m	/	$\mu\text{Gy/h}$	/	$\mu\text{Gy/h}$
摄影	A#控制室（观察窗外30cm处）	4.5	0.001	1.05×10^7	4.14E-05	2.14E-02
	B#控制室（西墙外30cm处）	4.5			4.14E-05	2.14E-02
	C#控制室（西防护门外30cm处）	4.5			4.14E-05	2.14E-02
	D#走廊（北墙外30cm处）	3.7			9.70E-07	7.42E-04
	E#走廊（北防护门外30cm处）	3.7			4.14E-05	3.17E-02
	F#设备间（东墙外30cm处）	3.5			4.14E-05	3.54E-02
	G#阳台（南墙外30cm处）	3.5			4.14E-05	3.54E-02
	H#阳台（南防护门外30cm处）	3.5			4.14E-05	3.54E-02
	I#呼吸科病房（楼上离地50cm处）	3.8			2.51E-05	1.82E-02
	J#急诊留观室（楼下离地170cm处）	2.6			9.22E-06	1.43E-02
透视	A#控制室（观察窗外30cm处）	4.5	0.001	2.20×10^5	4.14E-05	4.50E-04
	B#控制室（西墙外30cm处）	4.5			4.14E-05	4.50E-04
	C#控制室（西防护门外30cm处）	4.5			4.14E-05	4.50E-04
	D#走廊（北墙外30cm处）	3.7			9.70E-07	1.56E-05

)					
	E#走廊 (北防护门外30cm处)	3.7			4.14E-05	6.65E-04
	F#设备间 (东墙外30cm处)	3.5			4.14E-05	7.44E-04
	G#阳台 (南墙外30cm处)	3.5			4.14E-05	7.44E-04
	H#阳台 (南防护门外30cm处)	3.5			4.14E-05	7.44E-04
	I#呼吸科病房 (楼上离地50cm处)	3.8			2.51E-05	3.82E-04
	J#急诊留观室 (楼下离地170cm处)	2.6			9.22E-06	3.00E-04

根据表 11.2-8 和 11.2-10 的计算结果, 将各个预测点的总的附加剂量率统计于下表 11.2-11。

表 11.2-11 各个预测点的总附加剂量率

工作模式	关注点位置描述	散射辐射剂量率	泄漏辐射剂量率	总附加剂量率
		μGy/h	μGy/h	μGy/h
摄影	A#控制室 (观察窗外30cm处)	0.12	2.14E-02	0.14
	B#控制室 (西墙外30cm处)	0.12	2.14E-02	0.14
	C#控制室 (西防护门外30cm处)	0.12	2.14E-02	0.14
	D#走廊 (北墙外30cm处)	4.06E-03	7.42E-04	4.80E-03
	E#走廊 (北防护门外30cm处)	0.17	3.17E-02	0.20
	F#设备间 (东墙外30cm处)	0.19	3.54E-02	0.23
	G#阳台 (南墙外30cm处)	0.19	3.54E-02	0.23
	H#阳台 (南防护门外30cm处)	0.19	3.54E-02	0.23
	I#呼吸科病房 (楼上离地50cm处)	0.10	1.82E-02	0.12
	J#急诊留观室 (楼下离地170cm处)	7.84E-02	1.14E-02	0.09
透视	A#控制室 (观察窗外30cm处)	2.48E-03	4.50E-04	2.93E-03
	B#控制室 (西墙外30cm处)	2.48E-03	4.50E-04	2.93E-03
	C#控制室 (西防护门外30cm处)	2.48E-03	4.50E-04	2.93E-03

D#走廊（北墙外30cm处）	8.52E-05	1.56E-05	1.01E-04
E#走廊（北防护门外30cm处）	3.66E-03	6.65E-04	4.33E-03
F#设备间（东墙外30cm处）	4.09E-03	7.44E-04	4.83E-03
G#阳台（南墙外30cm处）	4.09E-03	7.44E-04	4.83E-03
H#阳台（南防护门外30cm处）	4.09E-03	7.44E-04	4.83E-03
I#呼吸科病房(楼上离地50cm处)	2.10E-03	3.82E-04	2.48E-03
J#急诊留观室(楼下离地170cm处)	1.65E-03	3.00E-04	1.95E-03

由表11.2-11估算结果可知：

该项目DSA在正常运行情况下，机房外控制室、四周防护墙外、防护门外、观察窗外、楼上、楼下的辐射剂量率最大值为0.23 μ Gy/h，能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）规定的摄影程序机房外的周围剂量当量率应不大于25 μ Sv/h和透视条件下检测时周围剂量当量率不大于2.5 μ Sv/h的要求（剂量换算系数，Sv/Gy取1.2），也能够满足本次评价机房外的周围剂量当量率管理约束值2.5 μ Sv/h的要求，故本项目改造后机房的屏蔽对辐射防护效果良好。

（二）DSA正常运行工况下所致医护人员的年受照剂量

《医用常规射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）的“表B.1X射线透视设备的检测项目与技术要求”规定：非直接荧光屏透视设备，在透视防护区测试平面上周围剂量当量率应不大于400 μ Sv/h。临床中除存在不可接受的情况外，摄影工况下进行图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留。

估算假设：

1) 在透视工况下，医生手术位置的附加剂量率水平为标准限值400 μ Sv/h，居留因子保守取1（全部居留）；

2) 在摄影工况下，医生所在位置的附加剂量率水平增加50倍（达20mSv/h）。因为只有临床不可接受的情况下，医护人员在摄影时才在机房内停留，故居留因子保守取1/16。

根据 GBZ130-2020，工作人员采取铅衣（0.5mm 铅当量）屏蔽措施，在 100kV 进行透视和摄影时，衰减系数为 0.047，即医生在透视和摄影工况下，经铅衣屏

蔽后的最大受照剂量率水平分别为 18.8 μ Sv/h 和 940 μ Sv/h。

附加年有效剂量计算公式：

$$E=D\times t\times T$$

式中：E——年有效剂量， μ Sv/a；

D——计算点附加剂量率， μ Sv/h；

t——DSA年出束时间，h/a；

T——居留因子。参考《辐射防护手册第三分册辐射安全》（李德平编）P80，居留因子T按三种情况取值：（1）全居留因子T=1；（2）部分居留T=1/4；（3）偶然居留T=1/16。

根据使用规划，本项目 DSA 设备年最大手术量 700 例，职业人员附加年有效剂量估算结果见表 11.2-12。根据估算，介入工作人员的年受照剂量低于本项目设定的 5mSv 的年有效剂量约束值。

表11.2-12 职业人员附加年有效剂量估算结果

估算对象		最大附加剂量 (μ Gy/h)	年工作时间 (h/a)	居留因子	年附加有效剂量 (mSv)
术者	透视	18.8	175	1	3.29
	摄影	940	23.4	1/16	1.37
控制室技师	透视	2.93E-03	175	1	5.12E-05
	摄影	0.14	23.4	1	3.28E-03

上述剂量估算是依照“在透视防护区测试平面上的空气比释动能率为 400 μ Gy/h 的限值”进行的，实际上，操作位的剂量率水平多数低于 300 μ Gy/h，且上述估算按每名医生全年最大工作负荷 700 例计，介入治疗医师均不从事其它放射性工作，无个人剂量叠加问题。故介入治疗医师年受照剂量预计不超过 3.29mSv（实际工作中医生的单人手术量小于 700 例/年），能满足本评价剂量约束目标值 5mSv/a 的要求。

（三）DSA正常运行工况下所致周围公众人员的年受照剂量

本项目的 DSA 机房设置在医院 6#楼二层导管室，介入治疗手术区域外的其他工作人员和就诊人员属于公众，会受到一定剂量的辐射照射。公众附加年有效剂量估算结果详见表 11.2-13。

表11.2-13 公众附加年有效剂量估算结果

机房	方位	估算对象	最大附加剂量 (μ Gy/h)		年工作 时间 (h/a)	居留 因子	年附加有 效剂量 (mSv)
			透视	摄影			
本项目 导管室	北侧	走廊和医生办 公室、污物间、 护士休息室及 50m 内其他常 居留人员	透视	4.33E-03	175	1	5.43E-03
			摄影	0.20	23.4	1	
	西侧	50m 内其他常 居留人员	透视	2.93E-03	175	1	3.32E-03
			摄影	0.12	23.4	1	
	南侧	阳台, 阳台外约 19m 处为广安 宾馆	透视	4.83E-03	175	1	6.22E-03
			摄影	0.23	23.4	1	
	东侧	设备间及 50m 内其他常居留 人员	透视	4.83E-03	175	1	6.22E-03
			摄影	0.23	23.4	1	
	楼下	急诊留观室及 50m 内其他常 居留人员	透视	1.95E-03	175	1	2.44E-03
			摄影	0.09	23.4	1	
	楼上	呼吸科病房及 50m 内其他常 居留人员	透视	2.48E-03	175	1	3.23E-03
			摄影	0.12	23.4	1	

注：保守计算，考虑到项目 50m 范围内有其他常居留公众人员，故居留因子统一按照 1 取值；不考虑距离衰减，50m 范围内常居留公众人员均按照墙体外 30cm 处的剂量取值。

由表 11.2-13 估算结果可知，本项目运行后所致的公众附加年有效剂量最大值为 $6.22 \times 10^{-3} \text{mSv}$ (0.00622mSv)，能满足本评价剂量约束目标值 0.1mSv/a 的要求。

因此，本项目运行后导管室周围 50m 评价范围内辐射工作人员和公众人员的年剂量能满足本评价约束目标值（职业人员：5mSv/a；公众：0.1mSv/a）的要求。由此可见，辐射工作人员防护铅衣铅当量和机房屏蔽厚度达到设计要求的情况下，在机房内部和周围的辐射工作人员及公众所接受的剂量均低于剂量约束值的要求。

11.3 事故影响分析

11.3.1 DSA 运行时可能发生的事故/事件情形

DSA 项目可能发生的意外情形主要是误照，具体有：

(1) 人员误入机房受到不必要的照射。人员误入 DSA 机房后，受照剂量有限，不会发生“受到大剂量照射”的辐射事故，也不会对人体造成健康影响。

(2) 工作人员未撤离 DSA 机房，控制室人员启动设备，导致误照。

(3) DSA 出束时，没有关闭防护门，对附近经过或停留人员产生误照射。发生该类事件时，误照人员的剂量很小，不会对健康有影响。

(4) 医务人员违反操作规程和有关规定，在从事介入手术期间，未穿戴个人防护用品开展手术。该种情况可能导致辐射工作人员受到较大剂量的照射。

11.3.2 可能发生事故/事件的防范措施

针对该类事件的防范措施是：

1) 加强分区管理，控制区只有辐射工作人员可以进入，同时加强监督区管理，限制无关人员在进入监督区；

2) 在机房防护门上设置辐射警告标识和中文警示说明。在防护门上方设置工作状态警示灯，并且和医患防护门关联；

3) 每月检查工作状态警示灯与出束关联是否正常，并经常检查警示灯工作是否正常；

4) 规范工作秩序，严格执行《仪器操作规程》和《放射性检查安全管理制度》，并要求“制度上墙”，辐射工作人员进入 DSA 机房，必须穿戴铅衣和铅眼镜等个人防护用品；

5) 辐射安全与防护管理小组定期检查安全规章和制度落实情况，发现问题及时纠正。

11.3.3 发生人员误入或误照情况受照剂量估计

在 X 射线装置出束时，透视工况介入手术人员处的周围剂量率按照 $400\mu\text{Gy/h}$ 计；摄影工况距离靶点 1m 处的泄露辐射和散射剂量按照 40mGy/h 计；人员进入射线装置机房距离 X 射线机的距离为 1~3m，X 射线机的持续曝光时长为 10s，人员受照时长按 10s 进行估算，估算结果见下表 11.3-1。

表 11.3-1 事故情况下的受照剂量

意外情形	曝光参数	停留位置	受照时间	受照剂量 (mSv/次)
人员误入机房或误留机房	100kV/500mA (摄影工况)	距离靶点 1m	10s	0.11
防护门未关闭且公众在防护门处停留而误照	100kV/500mA (摄影工况)	防护门处, 距离靶点 3.7m	10s	0.013
介入手术医生未穿戴防护用品	100kV/10.5mA (透视工况)	距离靶点 1m	30min	0.2

由上表可知，一次意外工况所受照剂量最大值为 0.20mSv/次，均不构成辐射事故。

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《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用 II 类射线装置的单位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。

为了保证非密封性放射性同位素和射线装置的安全使用和有效管理，医院设立了辐射防护领导小组及工作小组，成立以书记、院长为组长，其他院领导为成员的辐射安全领导小组，下设辐射安全工作小组具体负责辐射安全与防护工作，并指定由医院辐射防护办公室科长凌继华专职负责辐射安全管理工作。辐射安全领导小组成员名单以及各部门的职责和分工见附件 4 所示。

评价认为项目单位辐射安全与环境保护管理机构的配备能够满足本项目环保管理工作的需求。若辐射安全与环境保护管理机构成员发生变动，医院应及时更新、调整管理机构的人员组成。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关管理要求，使用放射性同位素与射线装置的单位应当具备有健全的操作规程、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、监测方案等。

医院持有《辐射安全许可证》，许可使用 II 类、III 类射线装置，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。医院已制定有相应的辐射安全防护制度、操作规程、人员培训考核计划、辐射监测方案、设备检修维护制度、辐射事故应急方案等。

本项目属于机房改建并更新使用 II 类射线装置（DSA）。医院将对现有的辐射安全管理制度和辐射防护措施等进行补充完善，如操作规程、监测方案等，以满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和原环保部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求。

12.3 辐射人员培训考核

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）第三章——人员安全和防护，使用 II 类射线装置的单位，其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；考核不合格的，不得上岗。

医院应严格执行辐射工作人员培训制度，根据生态环境部《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》（2019 年，第 57 号），医院应及时组织从事使用 II 类射线装置的辐射工作人员在生态环境部辐射与防护培训平台参加培训并考核合格，并按时接受再培训。

目前，医院全部辐射工作人员（共计 106 人）均通过了辐射安全和防护考核，持有合格证书并在有效期内。

本项目为改造项目，项目运行后，现有辐射工作人员维持不变，人员数量能够满足工作需求。如有新的医护人员开展介入诊疗工作，将在通过辐射安全与防护考核后持证上岗。

12.4 辐射监测

12.4.1 个人剂量监测

从事辐射工作的人员佩戴使用 TLD 个人剂量计。个人剂量计的佩戴要求参照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019），具体要求如下：对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间；对于如介入放射学等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

针对本项目介入手术需要在手术室内操作的人员建议采用双剂量计监测方法。

医院应按每个季度一次的频度委托有资质的机构进行个人剂量检测。根据

《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射工作人员职业健康管理》（原卫生部令第 55 号）要求建立放射工作人员个人剂量档案。

医院设置专人负责个人剂量监测监管，建立放射工作人员个人剂量档案，内容包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。

放射工作人员进行个人剂量监测时如发现监测结果异常的（每季度超出 1.25mSv/a），应当立即核实和调查，并将有关情况进行文字记录；对于年度内个人剂量检测数据累计超过 5mSv 的，要开展调查，撰写调查报告，并要求采取暂停开展放射性工作等进一步干预手段，同时上报辐射安全许可证发证机关。

医院专职人员负责在每年 5 月 31 日前将上一年度全体放射工作人员的个人剂量监测数据上报至北京市辐射安全监管系统中。

12.4.2 工作场所监测

根据原环保部 18 令的要求，医院拟每年委托有资质的单位对本项目 DSA 工作场所进行 1 次辐射水平监测。

监测项目：X- γ 剂量率；

监测频次：1 次/年；

本项目工作场所的监测布点见图 12.4-1 所示。主要是射线装置机房的周边（楼上 100cm 处，楼下离地 170cm 处，四周墙体外 30cm 处、各防护门外 30cm 处、观察窗外 30cm 处）。测量结果连同测量条件、测量方法和仪器、测量时间等一同记录并妥善保存。

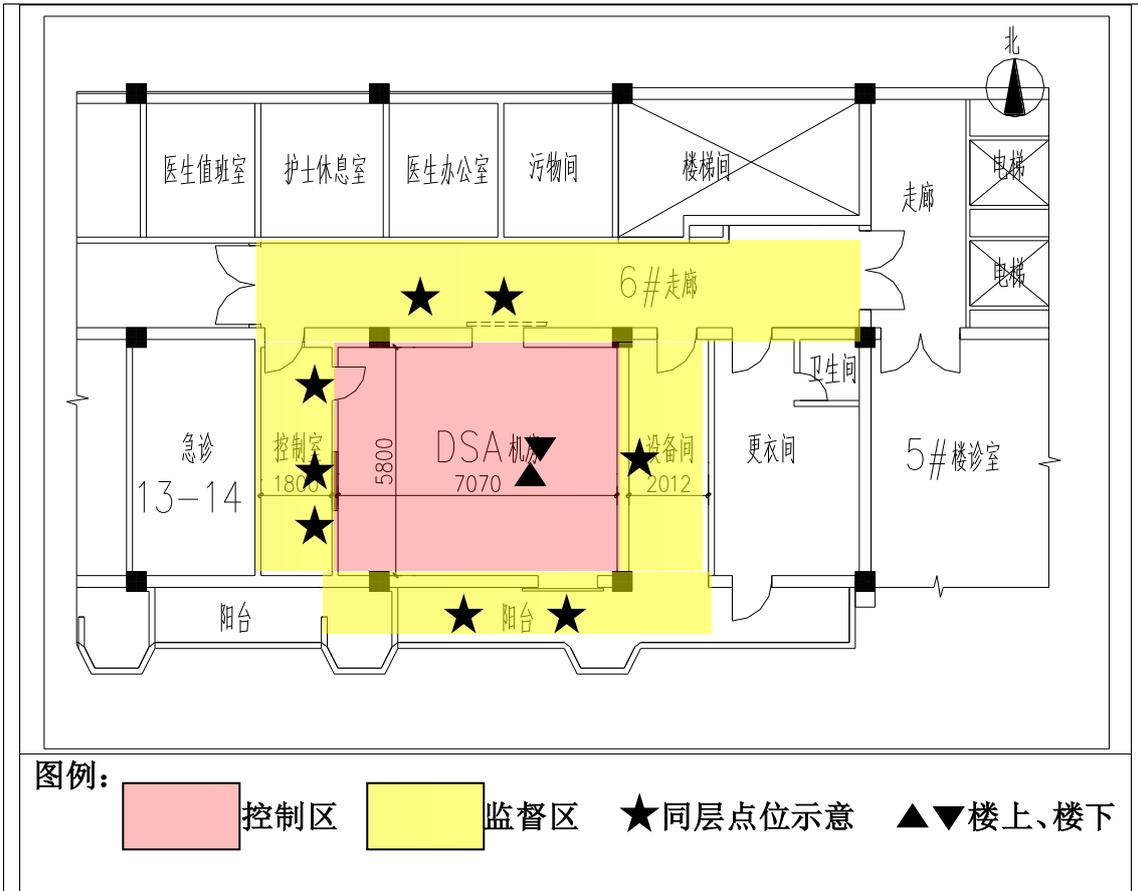


图 12.4-1 本项目 DSA 工作场所辐射剂量监测点位示意图

12.4.2 工作场所监测

根据原环保部 18 令的要求，医院拟每年委托有资质的单位对本项目 DSA 工作场所周围的环境进行 1 次辐射水平监测，监测数据记录存档。监测点位参图 8.2-1~图 8.2-3。

12.5 辐射监测设备和防护用品

本项目为机房改造和设备更新项目，医院已为导管室配备了 1 台剂量率仪，能够满足使用要求。本项目实施后，利用现有的 X-γ 剂量率仪，可以满足导管室辐射工作场所自行监测的需要。

医院将按照《放射诊断放射防护要求》GBZ130-2020 规定，本次在现有防护用品的基础上，为本项目再增加一些必要的个人防护用品。具体详见表 12.5-1 所示。

表 12.5-1 本项目拟配置的个人防护用品

类别	个人防护用品	现有配置		本次拟新购置		评价结论
		规格	数量	规格	数量	
工作人员	铅橡胶围裙	0.5mmPb	5 件	/	/	符合要求
	铅橡胶颈套	0.5mmPb	5 件	/	/	
	铅防护眼镜	0.5mmPb	1 副	0.25mmPb	2 副	
	介入防护手套	/	/	0.025mmPb	3 双	
	铅橡胶帽子	0.25mmPb	5 件	/	/	
受检者	铅橡胶性腺防护围裙	0.5mmPb	1 件	/	/	
	铅橡胶颈套	0.5mmPb	1 件	/	/	
	铅橡胶帽子	0.5mmPb	1 件	/	/	
设备辅助防护用品	铅悬挂防护屏	0.5mmPb	2 个	/	/	
	床侧防护帘	0.5mmPb	1 个	/	/	
	移动铅防护屏	/	/	2mmPb	1 个	

备注：单台介入手术的操作医生一般不超过 3 人；
 根据 GBZ130-2020，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；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2 mmPb；儿童的 X 射线检查配备的防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5 mmPb。

由表 12.5-1 可知，本项目拟配置的个人防护用品可以满足《放射诊断放射防护要求》GBZ130-2020 规定。

12.6 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关规定，为了应对辐射事故和突发事件，医院已针对可能发生的照射事故（件），制定了相应的《辐射事故应急预案》，并成立放射性事故应急处理领导小组，负责医院辐射防护与安全的全面工作。同时，医院规定每年组织一次演练。

(1) 医院既有辐射事故应急预案包括了下列内容：

- ①应急组织机构及其职能；
- ②应急救援应遵循的原则；
- ③辐射事故应急处理程序；
- ④调查和处理；
- ⑤辐射事故分级及应急响应措施。

(2) 根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》相关规定：应急预案

中还应补充以下内容：

- ①应急和救助的装备、资金、物资准备；
- ②增加应急人员的组织、培训计划和实施。

医院应当根据以上要求，完善应急预案相关内容，在今后预案实施过程中，应根据国家新发布的相关法规内容，结合医院实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

安全医疗，重在防范，医院必须严格遵守《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关规定，严格按照医院的相关规章制度执行，将安全和防范措施落实到工作中的各个细节，防患于未然。发生辐射事故时，医院应当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》，向当地生态环境主管和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

12.7 项目环境保护验收内容建议

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），建设单位是建设项目环境保护验收的责任主体，本项目竣工后，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，验收报告分为验收监测（调查）报告、验收意见和其他需要说明的事项等三项内容。

建设单位应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告。建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。验收监测（调查）报告编制完成后，建设单位应当根据验收监测（调查）报告结论，逐一检查是否存在验收不合格的情形，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。为提高验收的有效性，在提出验收意见的过程中，建设单位可以组织成立验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式，协助开展验收工作。验收工作组可以由设计单位、施工单位、环境影响报告书（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组成，代表范围和人数自定。环保设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限最长不超过 12 个月。

本项目环境保护验收内容列表如下。

表 12.7-1 项目竣工环境保护验收内容一览表

验收内容	验收要求
剂量管理约束值	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环评报告建议，公众、职业照射剂量约束值执行 0.1mSv/a 和 5mSv/a。
剂量当量率	介入治疗手术室内 DSA 设备运行时，机房周围（含墙外 30cm 处、防护门 30cm 处、观察窗 30cm 处、楼上 100cm 处和楼下 170cm 处）的剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h。
电离辐射标志和中文警示	在 DSA 全部防护门显著位置设置辐射警告标识和中文警示说明，以及在患者防护门和通往阳台处的防护门上方设置工作状态警示灯。
布局和屏蔽设计	辐射工作场所实行分区管理。辐射工作场所及其配套用房的建设和布局与环评报告表的描述一致。屏蔽墙的屏蔽能力满足辐射防护的要求。机房通风系统正常。
辐射安全与防护措施	按照《放射诊断放射防护要求》GBZ 130-2020 规定，为本项目 DSA 设备机房配备患者用铅围裙、铅围脖、铅帽各 1 件。为医护人员配备铅围裙、铅帽、铅颈套各 5 件，铅防护眼镜 3 副，介入防护手套 3 双。DSA 机房配置铅屏风、铅玻璃防护帘、床侧防护帘各 1 个。
辐射监测	有满足管理要求的辐射监测制度；监测记录存档：为所有辐射工作人员进行个人剂量监测（其中介入手术需要在机房内操作的辐射工作人员应配套双剂量计），建立健康档案。导管室配备有 1 台剂量率仪。
规章制度	建立相应辐射安全与防护管理制度，《辐射安全管理体系和岗位职责》、《操作规程》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《放射工作人员管理制度》、《台帐管理制度》、《辐射工作场所及环境监测方案》、《放射诊疗设备质量保证与控制制度》、《放射性废物管理制度》等。
人员培训考核	本项目配置的辐射工作人员全部通过辐射安全与防护考核。
应急预案	建立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、信息传递、处理程序和处理技术方案等。配备必要的应急器材和设备。针对使用射线装置过程中可能存在的风险，建立应急预案，落实必要的应急装备。进行过辐射事故（件）演练。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 核技术利用现状

广安门医院已取得了辐射安全许可证（京环辐证[B0147]，详见附件3所示），发证日期为2021年1月5日，有效期至2023年10月16日，许可的种类和范围是：使用II类、III类射线装置，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。

13.1.2 实践的正当性

因诊疗工作的需要，医院拟对1台Allura Xper FD-20型的DSA设备使用场所（导管室）进行改造，并更新使用1台Azurion 7 M20型DSA设备。本项目属于医疗常规核技术利用项目，具有良好的社会效益，其获得的利益远大于辐射效应可能造成的损害，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。

13.1.3 产业政策符合性

按照《产业结构调整指导目录（2019年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号修改，2020年1月1日起施行）：“一、鼓励类 十三、医药 5、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”之规定，本项目属于“介入设备的应用”类项目，属于鼓励类，符合国家产业政策。

13.1.4 选址的合理性

本辐射项目位于医院内部，不新增土地。项目50m评价范围内无居民区、学校、自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等环境敏感目标，无环境制约因素，选址合理可行。

13.1.5 环境质量现状

本项目评价范围内环境 γ 辐射剂量水平与北京市环境 γ 辐射剂量水平基本一致，属于正常本地水平。未发现辐射异常情况。

13.1.6 辐射屏蔽能力及辐射防护措施分析

机房经过改造后，通过预测估算可知，本项目DSA机房屏蔽设计符合防护要求，预计场所周围的剂量率水平低于本项目设定的 $2.5\mu\text{ Sv/h}$ 的控制要求，工作人员和公众人员受照剂量分别满足 5mSv/a 和 0.1mSv/a 的剂量约束要求。

本项目采取了必要的辐射安全与防护措施，如实行分区管理，在个防护门等主要位置设置明显的放射性标志、中文警示说明和工作信号指示。设置门控制开关、停机按钮、观察窗、对讲系统、铅防护屏（帘）等，可以防止设备误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。

本项目配置的辐射工作人员已全部通过辐射安全与防护考核后持证上岗。现有的辐射检测仪器可以满足自行监测的工作需要。

与生态环境部 2019 修订的《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和原环保部 2011 年第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》提出的具体要求进行对照评估，环评报告中描述的辐射安全和防护措施如果得到落实，能够满足运行的要求。

13.1.6 辐射安全管理能力分析

医院将补充完善辐射安全防护管理制度，将进一步完善DSA的操作规程、岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、人员培训考核计划、健康体检制度、设备检修维护制度和辐射事故应急预案等；更新修改监测方案。

医院拥有专业的辐射工作人员和辐射安全管理机构，有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备，建立了比较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施，具备对II类射线装置的使用和管理能力。

13.1.7 可行性结论

综上所述，中国中医科学院广安门医院使用 II 类射线装置项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理制度后，相应的辐射安全制度和辐射防护措施基本可行，具备从事相应的辐射工作技术能力，对工作人员、公众人员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论证，本项目建设是可行的。

13.2 承诺

为了保护环境，保障人员健康，医院承诺：

1) 在项目运行过程中，严格依照操作规程操作设备，不弄虚作假、违规操作。

2) 不断加强全院的辐射安全与防护管理工作，进一步完善辐射安全管理规章制度，落实辐射安全管理责任。

3) 严格按照辐射监测方案定期对辐射工作场所进行监测，并将监测记录保存留档。

4) 加强辐射工作人员管理，新增辐射工作人员通过辐射安全与防护考核后，持证上岗。

5) 及时办理辐射安全许可手续。在项目建设投入运行后，及时自行组织竣工环境保护验收，运行过程中，并接受生态环境管理部门的监督检查。

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