

核技术利用建设项目

通州院区新增使用 4 台 DSA 项目 环境影响报告表

首都医科大学附属北京友谊医院

2019 年 12 月

环境保护部监制

核技术利用项目

通州院区新增使用 4 台 DSA 项目 环境影响报告表

建设单位名称：首都医科大学附属北京友谊医院

建设单位法人代表：

通讯地址：北京市通州区潞苑东路 101 号院

邮政编码：101100 联系人：杨艳艳

电子邮箱：yangyanyan.com@163.com

联系电话：80839171

目录

表 1	项目概况	1
表 2	放射源	12
表 3	非密封放射性物质	13
表 4	射线装置	14
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	15
表 6	评价依据	16
表 7	保护目标与评价标准	18
表 8	环境质量和辐射现状	23
表 9	项目工程分析与源项	25
表 10	辐射安全与防护	27
表 11	环境影响分析	35
表 12	辐射安全管理	44
表 13	结论与建议	48
表 14	审批	50
附图 1	北京友谊通州院区地理位置示意图	
附图 2	北京友谊医院通州院区平面布局图	
附图 4	北京友谊医院通州院区综合楼二层平面图	
附图 5	北京友谊医院通州院区综合楼四层平面图	
附件 1	辐射安全许可证	
附件 2	个人剂量监测报告	
附件 3	放射性废物处置管理台账	
附件 4	产权证明	

表 1 项目概况

建设项目名称		通州院区新增使用 4 台 DSA			
建设单位		首都医科大学附属北京友谊医院			
法人代表	辛有清	联系人	杨艳艳	联系电话	80839171
注册地址		北京市西城区永安路 95 号			
项目建设地点		北京市通州区潞苑东路 101 号院综合楼三层西侧			
立项审批部门		无		批准文号	无
建设项目总投资 (万元)		5100	项目环保投资 (万元)	700	投资比例 (环保投资/总投资) 13.7%
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) 1100
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 单位概况				
<p>首都医科大学附属北京友谊医院（简称“北京友谊医院”）位于北京市西城区永安路 95 号，始建于 1952 年。北京友谊医院是一所学科齐全、技术力量雄厚、集临床诊疗、科研、教学和保健为一体的大型三级甲等医院。全院现有职工 4000 余人，其中高级技术人员近 531 人。医院现设有临床及医技科室 54 个，目前两院区开放床位 2000 余张，日均门诊量 12000 人次左右，年出院 7.5 万人次左右。医院是首批北京市基本医疗保险 A 类定点医疗机构，并能够为外宾和来自全国各地的患者提供服务。</p> <p>医院落实北京新总规要求，按照北京市“一核两翼”的总体布局，以建设国家级医学中心为目标，努力做好首都健康的服务保障工作，现已形成“一院两区”的基本格局。西城院区位于首都核心区，将立足北京“四个中心”建设，</p>					

提高“四个服务”水平；顺义院区主要服务于首都空港，面向空港组团中的中高端就业人群及国际人士，并辐射北京城市中心区内部分需求人群；通州院区位于北京城市副中心，编制床位 1050 张，将服务于京津冀协同发展和非首都功能疏解。2019 年 6 月 19 日，医院在通州区正式开诊，为城市副中心的首家三级甲等综合医院。

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

北京友谊医院已于 2019 年 9 月取得了辐射安全许可证(京环辐证[D0019])，见附件 1)，其种类和范围为：使用 V 类放射源，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所，使用 II 类、III 类射线装置。具体明细见表 1-1、表 1-2、表 1-3。

北京友谊医院已许可的射线装置情况见表 1-1。

表 1-1 北京友谊医院已许可的射线装置情况

序号	装置名称	类别	数量	工作场所
1	乳腺 X 射线机	III	3	本院教学楼、门诊楼、外科楼、妇泌楼、医技楼、内科楼、国际医学部、口腔楼、干保楼同位素治疗中心、通州院区等
2	PET-CT	III	1	
3	牙科 X 射线机	III	10	
4	数字减影血管造影装置	II	6	
5	医用加速器	II	1	
6	SPECT-CT	III	2	
7	骨密度机	III	6	
8	放射治疗 CT 模拟定位机	III	1	
9	牙科 CT 机	III	1	
10	移动 X 射线机	III	27	
11	普通 X 射线机	III	26	
12	CT 机	III	10	
13	乳腺 X 射线机	III	3	
14	PET-CT	III	1	
15	合计		94	

北京友谊医院已许可的非密封放射性同位素使用情况见表 1-2。

表 1-2 北京友谊医院已许可的非密封放射性同位素使用情况

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类
1	16 核医学科 1 部	丙	I-125 粒子源	1.78E+7	3.33E+11	使用
2	17 核医学科 2 部	乙	Ga-68	3.7E+6	4.62E+10	使用
3	17 核医学科 2 部	乙	Ga-67	1.85E+7	1.85E+10	使用
4	17 核医学科 2 部	乙	Cu-64	3.7E+6	4.62E+10	使用
5	17 核医学科 2 部	乙	I-131	7.42E+8	1.48E+12	使用
6	17 核医学科 2 部	乙	Tl-201	1.85E+6	1.85E+10	使用
7	17 核医学科 2 部	乙	Tc-99m	3.0E+8	3.55E+13	使用
8	16 核医学科 1 部	乙	I-123	5.55E+7	9.25E+10	使用
9	13 粒子源手术室	丙	I-125 粒子源	1.78E+7	3.33E+11	使用
10	1 放免室	丙	I-125	7.4E+5	2.3E+8	使用
11	16 核医学科 1 部	乙	Ra-223	7.4E+7	2.25E+8	使用
12	16 核医学科 1 部	乙	Tl-201	1.85E+6	1.85E+10	使用
13	16 核医学科 1 部	乙	Ga-67	1.85E+7	1.85E+10	使用
14	17 核医学科 2 部	乙	Sr-89	7.4E+7	1.48E+11	使用
15	16 核医学科 1 部	乙	I-131	1.85E+6	3.7E+8	使用
16	17 核医学科 2 部	乙	F-18	2.96E+8	5.92E+12	使用
17	16 核医学科 1 部	乙	Tc-99m	1.18E+9	3.55E+13	使用

表 1-3 北京友谊医院已许可的放射源情况

序号	核素名称	类别	总活度×枚数	活动种类
1	Ge-68	V	7.4E+7Bq×2	使用
2	Ge-68	V	9.25E+7Bq×1	使用
3	Co-57	V	1.48E+6Bq×1	使用
4	Co-57	V	1.17E+8Bq×1	使用

1.2.2 近几年履行环保审批情况

北京友谊医院近年来申请的辐射项目及履行环保验收情况见表 1-4。

表 1-4 医院近年来履行环保审批情况

序号	项目名称	环评批复文号	验收批复文号
1	新建核医学科工作场所项目	京环审[2012]295号	京环验[2016]395号
2	新增使用 DSA 射线装置项目	京环审[2013]88号	京环验[2014]88号
3	使用 III 类射线装置项目	京环审[2013]193号	京环验[2014]71号
4	使用 II 类射线装置项目	京环审[2013]229号	京环验[2014]87号
5	临床试用 Ra-223 放射性药物项目	京环审[2014]45号	京环验[2016]337号
6	使用 III 类射线装置项目	京环审[2014]58号	京环验[2015]392号
7	新增电子直线加速器等射线装置项目	京环审[2014]76号	京环验[2015]393号
8	使用 III 类射线装置项目	京环审[2014]104号	京环验[2016]324号
9	使用 III 类射线装置项目	京环审[2015]144号	京环验[2016]107号
10	核医学科工作场所旧址退役	京环审[2017]148号	已完成自行验收

1.2.3 辐射安全管理现状

1.2.3.1 辐射管理机构

为了加强辐射安全和防护管理工作，促进放射性同位素和射线装置的安全使用，北京友谊医院专门成立了辐射防护领导小组，由理事长担任主任委员，执行院长和主管副院长担任副主任委员，院办、感控处、医学工程处、人力资源处、规划建设处、核医学科、放射科、口腔科、神经外科、心脏中心等部门的相关人员担任组员，并指定感控处杨艳艳专职负责辐射安全管理工作，辐射防护领导小组成员名单见表 1-5。

表 1-5 北京友谊医院辐射防护领导小组成员名单

职位	姓名	职务或职称	专业	工作部门	专/兼职
主任委员	辛有清	理事长	医院管理	院办	兼职
副主任委员	张澍田	执行院长	内科学	院办	兼职
副主任委员	张忠涛	主管副院长	外科学	院办	兼职
委员	王振常	副院长	医院管理	院办	兼职
	谢苗荣	副院长	医院管理	院办	兼职
	陈惠清	行政处室负责人	医院管理	感控处	兼职
	尤红	院长助理	内科学	院办	兼职

吴咏冬	临床科室负责人	内科学	消化科	兼职
王菲	临床科室负责人	护理学	手术部	兼职
杨正汉	临床科室负责人	医学影像与放射治疗	放射科	兼职
冯捷	行政处室负责人	医院管理	医学工程处	兼职
李舒平	行政处室负责人	医院管理	人力资源处	兼职
龚民	临床科室负责人	外科学	胸外科	兼职
任军	放射组组长	医学工程	医学工程处	兼职
贾继东	临床研究所负责人	内科学	临床研究中心	兼职
黄晓峰	临床科室负责人	口腔科	口腔科	兼职
王炳强	临床科室负责人	外科学	骨科	兼职
周翠云	副研究员	医院管理	感控处（通州院区、门诊部）	兼职
王宾	行政处室负责人	医院管理	医务处	兼职
郑京晶	行政处室正职	医院管理	人力资源处	兼职
骆金凯	行政处室负责人	护理学	护理部	兼职
杨艳艳	医师	劳动卫生与环境卫生学	感控处	专职
田野	临床科室负责人	外科学	泌尿外科	兼职
郑伟	行政处室正职	医院管理	规划建设处	兼职
李丽	临床科室负责人	医院管理	国际医疗部	兼职
刘藏	临床科室负责人	外科学	神经外科	兼职
李虹伟	临床科室负责人	内科学	心脏中心	兼职

1.2.3.2 规章制度建设及落实

北京友谊医院制定了多项辐射安全管理制度，包括辐射安全防护管理机构及岗位职责、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账管理制度、放射工作人员管理制度、放射工作岗位职责、辐射监测制度、废物处置方案、辐射应急预案等，医院辐射安全管理严格遵循国家的各项相关规定，结合医院的具体情况，认真贯彻辐射安全和防护的相关制度，能够满足实际工作需要。

1.2.3.3 工作人员培训

北京友谊医院制定了辐射工作人员培训计划。目前，医院从事辐射相关工

作人员共 284 人参加了辐射安全和防护培训，并通过了考核，取得了培训合格证书。

1.2.3.4 个人剂量监测

北京友谊医院现有的个人剂量监测工作已委托北京市疾病预防控制中心承担，监测频度为每 3 个月检测一次。医院 2018 年度个人剂量监测结果表明，大部分辐射工作人员年剂量都为 0.136mSv，最大值为 1.21mSv，年度个人受照剂量超出 1mSv 只有从事骨科工作的 1 人（1.21mSv），其余人员均低于 0.597mSv，均未超过医院年剂量管理目标值 5.0mSv，说明北京友谊医院的辐射安全防护措施是可行的。2018 年度个人剂量监测报告见附件 2。

开展个人剂量检测的人员，包含新引进辐射工作人员、放射诊疗场所的进修人员、核医学科就医引导人员等，所以开展个人检测的人数（369 名）多于辐射工作人员数量（284 名）。部分进修人员、新增辐射工作人员的工作时间较短，出现了不到四个季度的个人剂量检测结果的情况。

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

北京友谊医院现有辐射工作场所已制定监测方案，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、监测部门等。

医院已建立辐射环境自行监测记录档案，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，辐射工作单位的辐射环境自行监测记录，随本单位辐射安全和防护年度评估报告一并提交生态环境管理部门。医院每年委托有 CMA 资质的单位对医院已有的放射性同位素工作场所和所有射线装置机房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。医院现有的监测方案能够满足相关标准要求，医院已配备必要的辐射监测仪器，详细清单

见表 1-6。

表 1-6 现有辐射监测仪器、报警仪器和辐射防护用品明细

序号	仪器名称	型号	数量	仪器状态	备注
1	个人剂量仪	WF-99	3	良好	放疗科
2	射线辐射仪	INSPECTOR11608	1	良好	核医学科
3	个人剂量仪	SDC-61	1	良好	放疗科
4	表面沾染仪	TBM-3S	1	良好	放免科
5	个人剂量仪	FJ3500	17	良好	
6	数字区域 X 线检测仪	375	2	良好	心脏导管和放射科导管各 1 台
7	表面沾染仪	TBM-3S	1	良好	核医学科
8	数字式表面沾污仪	Inspector	1	良好	核医学科
9	表面沾染仪	Alter	2	良好	核医学科
10	放射性活度计	CRC-25R	3	良好	核医学科

1.2.3.6 辐射事故应急管理

北京友谊医院许可的活度种类范围和使用放射性同位素与 II、III 类射线装置，已制定了《辐射应急预案》，预案中明确了应急指挥机构、人员组成及分工、应急部门及人员职责、应急器材，发生辐射事故时的报告、通讯联络方式、应急处置方式等，以保证本单位一旦发生辐射意外事件时，即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，发生辐射事故时，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，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行政部门报告。

1.2.3.7 放射性废物的管理情况

北京友谊医院按照《北京市生态环境局办公室关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》对放射性废物进行管理。放射性固体废物分类收集于专用的废物库内，暂存时间分别超过 30 天、10 倍最长半衰期，对表面污染和辐射剂量率水平自行监测无异常后做为医疗废物处置；对于槽式衰变池（罐）暂存方式，A 类放射性废水注满后，暂存时间超过 30 天后可直接解控排放。医

院按照要求对固体废物和液体废物进行了清洁解控，并进行了详细解控记录（解控记录详见附件3），详见如下：

从2017年4月30日至2019年9月6日，共计清洁解控A类放射性废物（Tc-99m，F-18）共18个批次，约合38kg。

医院显像核素目前只用F-18、Tc-99m两种核素，放射性废水从2017年7月20日至2019年9月23日，共计清洁解控A类放射性废水（Tc-99m，F-18）共18个批次，约合270m³。

1.2.3.8 其他情况

2019年度，北京友谊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放射性同位素与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 项目建设规模、目的和任务的由来

1.3.1 本项目情况

北京友谊医院拟在通州院区综合楼三层西半区建设介入中心，新增4间DSA手术室及操作间、设备间等DSA功能用房，配置4台DSA设备开展相关介入检查和治疗。本项目射线装置情况见表1-7。另外，介入中心拟新增1台CT，用于在CT室开展CT引导下的射频消融治疗，以及移动到DSA手术室-01后开展术前患者成像和术后影像评估，CT为III类射线装置，将另行备案，但对于CT在DSA手术室-01使用过程中需采取的安全防护措施包含在本次评价内容中。

表 1-7 本项目射线装置情况表

序号	工作场所	型号及名称	生产厂家	管电压 (kV)	输出电流 (mA)	类别	备注
1	DSA手术室-01	Artis zee III ceiling型血管造影机	西门子	125	1000	II类	新增
2	DSA手术室-02	UNIQFD20/15型血管造影机	飞利浦				
3	DSA手术室-03	UNIQFD20型血管造影机					
4	DSA手术室-04	Azurion7 M12型血管造影机					

1.3.2 目的和任务的由来

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》相关规定，本项目应当进行环境影响评价，编制环境影响报告表，因此，受北京友谊医院的委托，对该单位拟使用的Ⅱ类射线装置整个使用过程的环境影响进行评价。接到委托后，环评编制单位组织相关人员对现场进行了调查和资料收集工作，并最终编制完成本项目的辐射环境影响报告表。

1.3.3 项目建设正当性和必要性

为落实习近平总书记对北京工作的重要讲话精神，贯彻京津冀协同发展战略，落实北京新总规，疏解非首都功能，经市委市政府批准建立北京友谊医院（通州院区）。医院落实北京新总规要求，按照北京市“一核两翼”的总体布局，以建设国家级医学中心为目标，努力做好首都健康的服务保障工作。2019年6月19日，北京友谊医院通州院区正式开诊，编制床位1050张，门诊工作日日均门诊量3000人次，单日最高门诊量3400人次。

作为城市副中心的首家三级甲等综合医院，北京友谊医院通州院区拟建设介入诊疗中心，以满足城市副中心心血管、神经血管、外周血管及肿瘤等学科的介入诊断和治疗需要。医院本次拟申请新增使用4台血管造影机(DSA)。

介入放射学是基于影像学而融影像诊断与介入性治疗为一体的学科，是现代影像学的重要组成部分。由于介入诊断直观有效，为临床上许多问题开拓了新的解决途径，使介入诊断成为许多病患诊断的黄金标准。介入治疗具有创伤小、疗效迅速、恢复快等特点，是目前部分疾病的首选治疗方法。而先进的血管造影设备则是介入诊疗一个非常重要的手段及平台。

北京友谊医院本次申请使用的 DSA 为很成熟的医用 X 射线设备，是血管疾病检查治疗的必需设备，被广泛地应用在血管介入治疗中，对血管疾病的检查治疗具有高度特异性，尽管 X 射线对人体有少许危害，但是借助上述设备可以辅助医学诊断治疗，所获利益远大于其危害，故上述设备的使用具有正当性。

1.3.4 开展新项目的技术能力

人员配备：本项目通州院区介入中心4台 DSA 启用后，西城院区 DSA 手术量将相应降低，友谊医院拟调配现有的28名辐射工作人员到岗工作，其岗位及培训情况见表1-8。

表 1-8 本项目相关辐射工作人员基本情况一览表

序号	姓名	性别	工作岗位	学历	职称	辐射安全与防护培训时间	培训证号	2018 年度个人剂量值
1	陈广	男	放射介入科	本科	主治医师	2019/6/23	B1917011	0.136mSv
2	金龙	男	放射介入科	博士	主任医师	2019/6/23	B1918001	0.136mSv
3	肖国文	男	放射介入科	硕士	副主任医师	2019/6/23	B1917013	0.136mSv
4	姜彬	男	神经内科	硕士	主治医师	2019/6/23	B1917163	0.383mSv
5	张拥波	男	神经内科	博士	主任医师	2019/6/23	B1917164	0.136mSv
6	艾泉山	男	神经外科	硕士	副主任医师	2019/6/23	B1917166	0.136 mSv
7	陈旭	男	神经外科	学士	副主任医师	2019/6/23	B1917167	0.136 mSv
8	陈晖	男	心脏中心 (心内科)	博士	主任医师	2019/6/23	B1917193	0.136 mSv
9	丁晓松	男	心脏中心 (心内科)	硕士	主治医师	2019/6/23	B1917194	0.136 mSv
10	高翔宇	男	心脏中心 (心内科)	硕士	主治医师	2019/6/23	B1917195	0.136 mSv
11	李东宝	男	心脏中心 (心内科)	博士	副主任医师	2019/6/23	B1917197	0.136 mSv
12	梁思文	男	心脏中心 (心内科)	硕士	主治医师	2019/6/23	B1917201	0.136 mSv
13	彭晖	女	心脏中心 (心内科)	博士	副主任医师	2019/6/23	B1917203	0.136 mSv
14	姚道阔	男	心脏中心 (心内科)	博士	副主任医师	2019/6/23	B1917210	0.136 mSv
15	张鹤萍	女	心脏中心 (心内科)	博士	副主任医师	2019/6/23	B1917211	0.136 mSv
16	赵慧强	男	心脏中心 (心内科)	博士	副主任医师	2019/6/23	B1917212	0.136 mSv
17	周力	男	心脏中心 (心内科)	硕士	主治医师	2019/6/23	B1917214	0.136 mSv
18	吴柯薇	女	放射科	本科	技师	2019/6/23	B1917062	0.136 mSv
19	原媛	女	放射科	博士	技师	2019/6/23	B1917070	0.136 mSv
20	胡志海	男	放射科	本科	副主任技师	2019/6/23	B1917035	0.136 mSv
21	赵捷	男	心脏中心 (心内科)	大专	技师	2019/6/23	B1917213	0.136 mSv
22	张欣	女	放射科	大专	技师	2018/6/15	B1918025	0.136 mSv
23	高雅南	女	放射科	本科	护师	2019/6/23	B1917027	0.136 mSv

24	靳京丰	女	放射科	中专	护师	2019/6/23	B1917039	0.136 mSv
25	王静	女	放射科	大专	护士	2016/5/8	B1917058	0.136 mSv
26	张红璇	女	放射科	大专	主管护师	2016/5/8	B1917072	0.136 mSv
27	张蕊	女	放射科	大专	护士	2016/5/8	B1917075	0.136 mSv
28	平利凯	女	心脏中心 (心内科)	中专	护师	2019/6/23	B1917204	0.136 mSv

检测仪器配备：本项目拟配备 1 台便携式辐射监测仪，用于介入中心开展自行监测。

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
无								

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国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大 能量 (MeV)	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	血管造影机	II类	1	Artis zee III ceiling	125	1000	介入诊疗	综合楼3层DSA手术室-01	西门子
2	血管造影机	II类	1	UNIQFD20/15	125	1000	介入诊疗	综合楼3层DSA手术室-02	飞利浦
3	血管造影机	II类	1	UNIQFD20	125	1000	介入诊疗	综合楼3层DSA手术室-03	飞利浦
4	血管造影机	II类	1	Azurion7 M12	125	1000	介入诊疗	综合楼3层DSA手术室-04	飞利浦

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大靶电 流 (μA)	中子强 度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	

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

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

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日。</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日。</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日。</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日。</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2019 年 3 月 2 日。</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2018 年 4 月 28 日。</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2019 年 8 月 22 日。</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，2011 年 4 月 18 日。</p> <p>(9) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，环境保护部、国家卫生计生委公告第 66 号，2017 年 12 月 5 日。</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) 《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> <p>(12) 《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），环境保护部。</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>(3) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）</p> <p>(4) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）</p>
<p>其他</p>	<p>(1) NCRP Report No.147: Structural Shielding Design and Evaluation for Medical X-Ray imaging Facilities, 2004。</p> <p>(2) 《辐射防护手册》，原子能出版社，1990 年 3 月</p> <p>(3) 北京友谊医院提供的建筑结构设计图以及与建设项目相关的其</p>

	他技术资料，2019 年 11 月。
--	--------------------

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

7.1.1 评价内容

本项目为新增 4 台 DSA。

7.1.2 关注问题

(1) 机房屏蔽厚度是否满足国家相关标准的要求。

(2) 辐射安全管理情况及污染防治措施是否满足新增使用射线装置的要求。

7.1.3 评价因子

主要为 X 射线。

7.1.4 评价范围

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) 的规定, 并结合该项目辐射为能量流污染的特征, 根据能量流的传播与距离相关的特性, 确定本项目评价范围为 DSA 手术室外周围 50m 区域。

7.2 环境保护目标

本项目辐射工作场所为北京友谊医院通州院区综合楼(C座)三层西侧介入诊疗中心的 4 间 DSA 手术室。50 米评价范围均属医院内部, 东侧为院内道路、绿地和综合楼东半区, 西侧为综合楼外绿地、停车场和院内道路, 南侧为综合楼外绿地、院内道路和非机动车停车场, 北侧为介入诊疗中心的洁净走廊、更衣间、医生办等非辐射工作区域以及综合楼外院内道路、非机动车停车场、绿地和门急诊医技楼, 根据项目特点及周围毗邻关系, 确定主要环境保护目标为该单位从事本项目射线装置操作的辐射工作人员、机房周围其他公众成员, 详见表 7-1, 评价范围见图 7-1 所示。

表 7-1 本项目场所周围 50m 范围内主要保护目标

项目	保护目标	距离 (m)	长居留人数	方位	周围 50m 范围内主要建筑或场所
DSA	公众	0~10	10	DSA 手术室-01 东侧	家属等候区、缓冲间、谈话间、恢复室、楼梯等
	公众	10~50	100		综合楼三层东侧诊室、候诊区

公众	紧邻	2	手术室南侧	病患走廊、污物暂存间
公众	25~50	30	综合楼南侧	院内道路、绿化、非机动车停车场
公众	0~10	20	手术室北侧	医生办、护士办、多功能室、更衣室、洁净走廊等介入中心其它工作区域，电梯间、楼梯、弱电间、强电间
公众	10~50	100	综合楼北侧	院内道路、非机动车停车场、绿地和门急诊医技楼
公众	0~50	20	综合楼西侧	楼外绿地、停车场和院内道路
公众	紧邻	4	设备间	设备间一、设备间二
公众	紧邻	50	楼下	口腔诊室
公众	紧邻	50	楼上	档案室、信息中心、监控室、走廊等
本项目工作人员	紧邻	10	操作间	操作间一、二、三

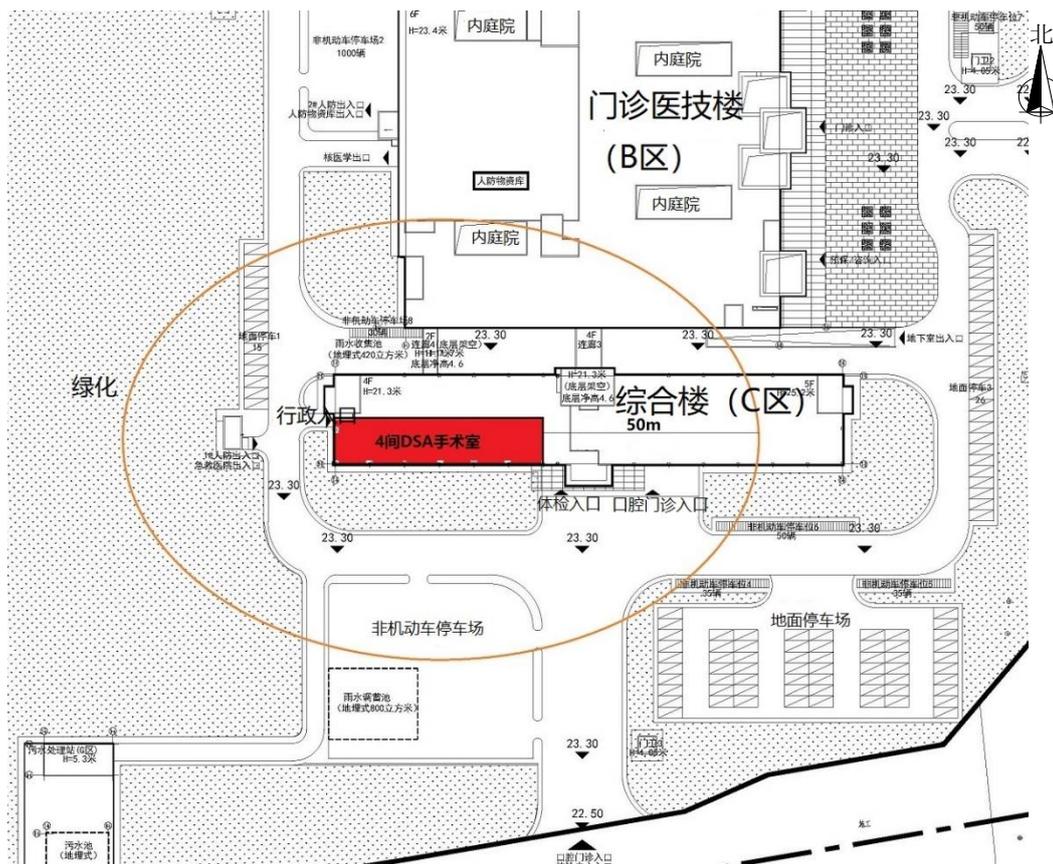
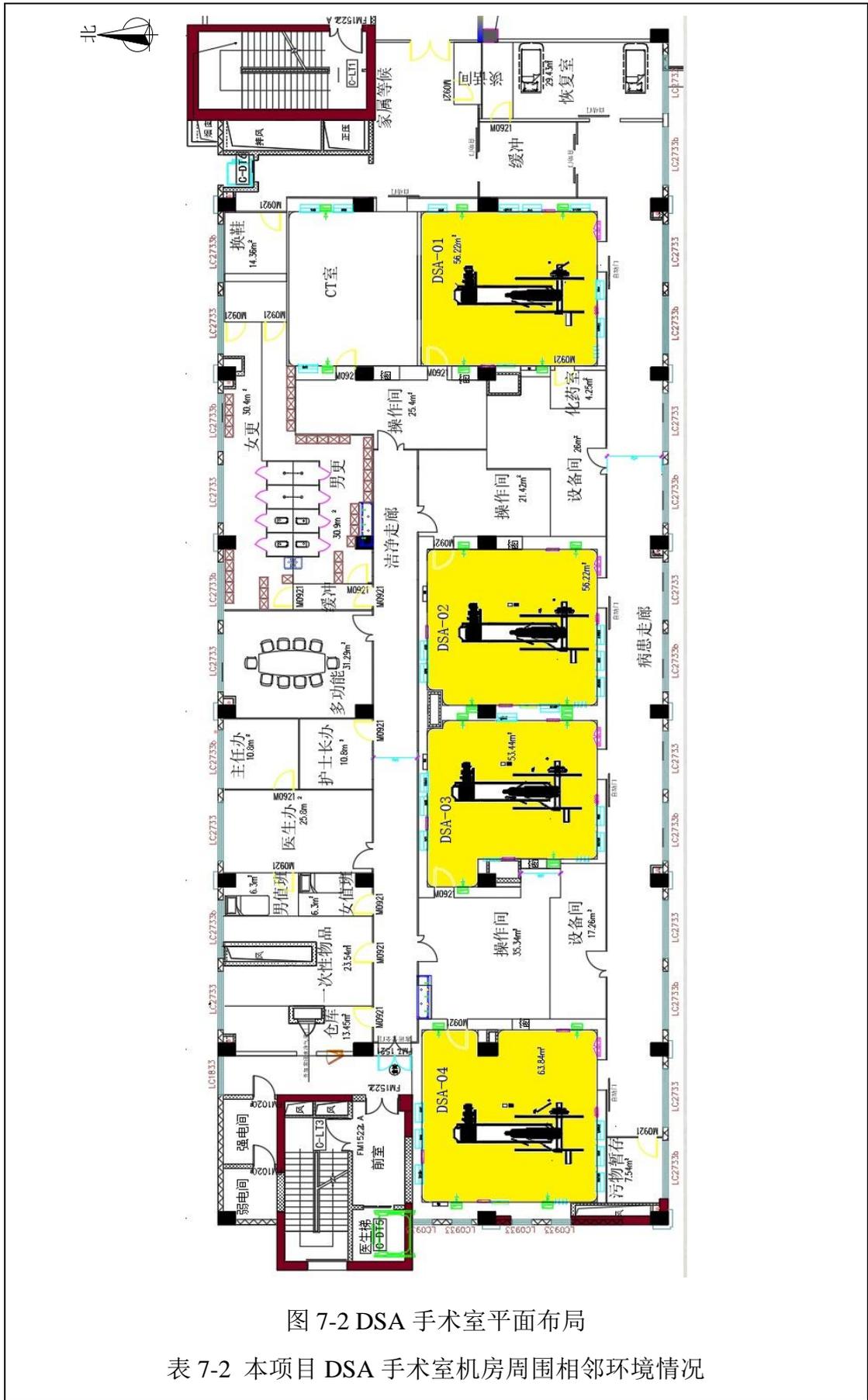


图 7-1 50m 评价范围示意图

4 间 DSA 手术室均位于综合楼（C 座）三层西侧，平面布局见图 7-2 所示。各机房周围相邻环境情况见表 7-2。



工作场所	周围环境	方位	长居留人数
DSA手术室-01	缓冲间、家属等候区	东	10
	病患走廊	南	1
	操作间、设备间、化药室	西	3
	CT室	北	2
	档案室、走廊	上	10
	口腔科诊室	下	10
DSA手术室-02	操作间二、设备间一	东	3
	病患走廊	南	1
	DSA手术室-03	西	5
	洁净走廊	北	1
	网络运维间、值班室、走廊	上	2
	口腔科诊室	下	10
DSA手术室-03	DSA手术室-02	东	5
	病患走廊	南	1
	操作间三、设备间二	西	3
	洁净走廊	北	4
	信息中心机房、走廊	上	2
	口腔科诊室	下	10
DSA手术室-04	操作间三、设备间二	东	3
	病患走廊、污物暂存间	南	1
	楼外	西	/
	电梯前室	北	4
	电池间、准备间、监控室	上	2
	口腔科诊室	下	10

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值及剂量约束值

7.3.1.1 基本剂量限值

电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）规定的剂量限值列于表 7-3。

表 7-3 个人剂量限值（GB18871-2002）

辐射工作人员	公众关键人群组成员
--------	-----------

连续五年平均有效剂量 20mSv, 且任何一年有效剂量 50mSv	年有效剂量 1mSv; 但连续五年平均值不超过 1mSv 时, 某一单一年可为 5mSv
眼晶体的当量剂量 150mSv/a 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a	眼晶体的当量剂量 15mSv/a 皮肤的当量剂量 50mSv/a

GB18871-2002 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。

7.3.1.2 剂量约束值

该项目公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a 和 5mSv/a。本项目 DSA 辐射工作人员与已开展项目存在剂量累加情况, 本次评价所取年剂量剂量约束值是单位统一剂量管理目标值。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况, 单位应该进行调查并报生态环境部门备案。

7.3.1.3 剂量率控制水平

根据 GBZ130-2013, DSA 手术室外 30cm 处周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h。

7.3.1.4 射线装置机房屏蔽防护基本要求

表 7-4 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 (mm)	非有用线束方向铅当量 (mm)
介入 X 射线设备机房	2	2

7.3.1.5 X 射线设备机房的面积要求

《医用 X 射线诊断放防护要求》(GBZ130-2013) 第 5.2 条款指出: 每台 X 射线机 (不含移动式 and 便携式床旁摄影机与车载 X 射线机) 应设有单独的机房, 机房应满足使用设备的空间要求; 对新建、改建和扩建的 X 射线机房, 其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 7-5 的要求。

表 7-5 X 射线设备机房使用面积及单边长度

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

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 地理位置和场所位置

8.1.1 地理位置

北京友谊医院通州院区位于北京市通州区潞苑东路 101 号院，医院通州院区地理位置见附图 1 所示。医院东邻潞苑东路，南邻潞苑五街，西邻东潞苑东 2 区，北侧紧邻潞苑四街，医院平面布局见附图 2 所示。

8.1.2 场所位置

本项目拟建 4 间 DSA 手术室位于通州院区综合楼三层西部，场所位置及平面布局见附图 3。

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

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) 监测点位

选取拟建 DSA 手术室及周围进行监测。

(4) 监测仪器与规范

监测仪器的参数与规范见表 8-1。

表 8-1 X- γ 射线剂量率监测仪器参数与监测规范

仪器名称	环境 X- γ 剂量率仪
型号/编号	GH-102A/110617
生产厂家	青岛金仕达电子科技有限公司
能量响应	50keV~3.0MeV 不超过对 ^{137}Cs , γ 辐射响应的 $\pm 30\%$
量程	X- γ : 0.01 $\mu\text{Gy/h}$ ~100 $\mu\text{Gy/h}$
检定证书	中国计量科学研究院 (检定证书编号: DYjl2019-1111) 有效期: 2019 年 2 月 19 日~2020 年 2 月 18 日

监测规范	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)
------	--

(5) 现状监测结果及评价

2019年12月16日评价单位对项目地及周围环境辐射水平进行了检测,评价区 γ 辐射水平调查结果见表 8-2。

表 8-2 拟建 DSA 手术室辐射环境水平监测结果

场所名称	点位序号	测点描述	辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)
拟建介入中心 DSA 手术室	1	拟建 DSA 手术室-01	0.10
	2	拟建操作间一	0.09
	3	拟建操作间二	0.09
	4	拟建 DSA 手术室-02	0.10
	5	拟建 DSA 手术室-03	0.10
	6	拟建操作间三	0.09
	7	拟建 DSA 手术室-04	0.10
	8	三层走廊	0.10
	9	二层口腔科	0.10
	10	四层拟建信息中心	0.09
	11	综合楼外西侧空地	0.11
北京市范围 ^[1]			42.3~151.6nGy/h

注:检测结果含宇宙射线响应值; [1]:辐射安全手册, 2011.11。

由表 8-2 中检测结果可知, 拟建介入中心场所及周围的 X- γ 辐射剂量率为 0.10~0.11 $\mu\text{Gy/h}$, 为北京市的天然本底范围之内, 未发现异常高值。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 工作原理

血管造影机为采用 X 射线进行成像的技术设备，主要由 X 射线管、高压电源和数字平板探测器等组成，其典型 X 射线管的结构详见图 9-1。

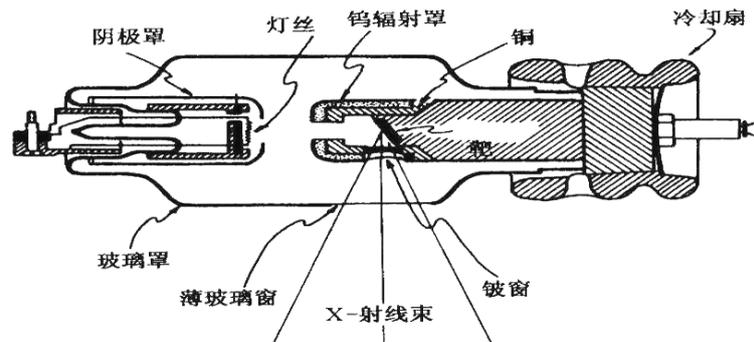


图 9-1 典型 X 射线管结构图

数字血管造影（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、数字平板探测器、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 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。

9.1.2 操作流程

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。

DSA 手术室-01 为复合手术室，除使用 DSA 进行介入诊疗外，还使用 CT 进行患者的术前和术后评价，具体流程如下：

（1）CT 模式：将 DSA 的 C 形臂处于远离 DSA 检查床的停车位，CT 沿导轨从 CT 室移至 DSA 机房内可安全使用的预定位置时，“CTOK”绿灯亮起，指示 CT 可进行操作；在此模式下，DSA 系统的所有移动以及系统的曝光功能均被禁用，系统显示器上显示“碰撞检测激活”消息。在 CT 模式下，为了避免碰撞，不允许手动移动 DSA 系统。

(2) CT 模式改为 DSA 模式：将 CT 滑动机架移至停止位。此时，黄色“CT SOP”指示灯亮起，此时 DSA 系统可正常操作。

9.2 污染源描述

9.2.1 主要放射性污染物

(1) 由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，本项目使用的 X 射线装置在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会放射 X 射线。因此，在开机期间，X 射线成为污染环境的主要因子。射线装置在运行时无其它放射性废气、废水和固体废弃物产生。

(2) 主要放射性污染因子：X 射线贯穿辐射。

9.2.2 污染途径

(1) 正常工况时的污染途径

X 射线装置主要的放射性污染是 X 射线，污染途径是 X 射线外照射。X 射线装置只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 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污染。在 X 射线装置使用过程中，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，但由于该项目血管造影机工作时的管电压、管电流较小，因此产生的臭氧和氮氧化物也较少。

(2) 事故工况的污染途径

①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 项目建设内容

北京友谊医院拟在通州院区综合楼三层西半区建设介入中心，新增 4 间 DSA 手术室及操作间、设备间等 DSA 功能用房，配置 4 台 DSA 设备开展相关介入检查和治疗。各机房屏蔽设计情况见表 10-1 所示。

表 10-1 机房屏蔽材料及厚度情况一览表

序号	场所名称	机房有效面积 (m ²)	屏蔽墙体方向	屏蔽材料及厚度
1	DSA 手术室-01	56	东、南、西墙	轻钢龙骨石膏板+3mm 铅
			北墙（与 CT 室之间的隔断防护门）	3mm 铅
			顶棚	12cm 混凝土+3mm 铅
			底板	12cm 混凝土+3cm 硫酸钡水泥
			操作间门	3mm 铅
			化药室门	3mm 铅
			受检者门	3mm 铅
			观察窗	15mm 厚铅玻璃（3mm 铅当量）
2	DSA 手术室-02	56	东、南、西、北墙	轻钢龙骨石膏板+3mm 铅
			顶棚	12cm 混凝土+3mm 铅
			底板	12cm 混凝土+3cm 硫酸钡水泥
			操作间门	3mm 铅
			受检者门	3mm 铅
			观察窗	15mm 厚铅玻璃（3mm 铅当量）
3	DSA 手术室-03	53	东、南、西、北墙	轻钢龙骨石膏板+3mm 铅
			顶棚	12cm 混凝土+3mm 铅
			底板	12cm 混凝土+3cm 硫酸钡水泥
			操作间门	3mm 铅
			受检者门	3mm 铅
			观察窗	15mm 厚铅玻璃（3mm 铅当量）
4	DSA 手术室-04	64	东、南、西、北墙	轻钢龙骨石膏板+3mm 铅
			顶棚	12cm 混凝土+3mm 铅
			底板	12cm 混凝土+3cm 硫酸钡水泥

			操作间门	3mm 铅
			受检者门	3mm 铅
			观察窗	15mm 厚铅玻璃（3mm 铅当量）

备注：12cm 混凝土约 1.7mm 铅当量，15mm 钡水泥（4.2t/m³）相当于 1mm 铅当量。

10.1.2 工作场所安全防护设施管理

工作场所安全与防护设施设计要求见表 10-2

表 10-2 DSA 手术室辐射安全与防护设施设计表

序号	检查项目		是否拟设置	备注
1*	A 场所 设施	操作位局部屏蔽防护设施	√	铅吊屏和铅围帘等
2*		医护人员的个人防护	√	每个场所铅衣、围裙、铅围脖和铅帽子各 5 件
3		患者防护	√	每个场所铅围裙、铅帽、铅围脖各 1 件
4*		观察窗屏蔽	√	铅玻璃观察窗
5		机房防护门窗	√	为铅防护门
6		通风设施	√	机房内拟配有中央空调
7*		入口处电离辐射警告标志	√	工作区入口处设置电离辐射警示标志
8		入口处机器工作状态显示	√	机房门外拟装状态指示灯
9*	B 监测 设备	辐射监测仪器仪表	√	拟配 1 台辐射检测仪
10*		个人剂量计	√	所有工作人员配备 TLD 个人剂量计
11		腕部剂量计	×	

注：加*的项目是重点项，有“设计建造”的划√，没有的划×，不适用的划/。

10.1.3 导管室辐射防护措施

(1) 机房采取实体屏蔽措施，4 间 DSA 手术室设计的防护能力和评价依据对照情况见表 10-3，满足 GBZ130-2013 标准相关要求，保证工作人员和公众的受照剂量满足环评文件提出的剂量约束要求。

(2) 机房出入口内的所有区域为控制区，操作间为监督区。

(3) 拟在受检者门和操作间门醒目位置设置电离辐射警告标志，并在门

上方安装工作状态指示灯，指示灯牌上拟设警示语“射线有害，灯亮勿入”。工作状态指示灯拟与操作间门联动，指示灯电源拟与设备低压供电线路连接，当操作间防护门关闭时，指示灯亮起，受检者门为电动推拉门，设有脚触感应式开门、自动延迟关门和防挤压功能。

(4) 辐射工作人员均佩戴个人剂量计。

(5) DSA 手术室设有观察窗和语音提示系统。

(6) DSA 手术室拟采取下列屏蔽措施：手术床的床侧悬挂含 0.5mm 铅当量的床侧防护帘 1 个、0.5mm 铅当量的床侧防护屏 1 个；床上悬挂可移动 0.5mm 铅当量的铅悬挂防护屏、铅防护吊帘各 1 个，用于阻挡散、漏射线对辐射工作人员的照射。

(7) 医院配备符合防护要求的辅助防护用品，每个 DSA 手术室均配置工作人员防护用品，包括防护铅衣、铅围裙、铅帽、铅眼镜、铅围脖各 5 件；每个机房内各配置移动铅防护屏风 1 个。机房个人防护用品和辅助防护设施配置情况见表 10-4，满足 GBZ130-2013 标准相关要求。

(8) 机房配备火灾报警系统，配有灭火用品。

(9) 拟在家属等候区设置辐射防护注意事项告知牌和宣传栏；制定事故应急预案，尽可能地降低事故情况下对环境的污染。

(10) DSA 手术室采用中央空调对 X 线机房进行机械通风换气，防止机房空气中臭氧和氮氧化物等有害气体累积。

(11) 本项目配置 1 台便携式辐射检测仪。

除以上 4 间 DSA 机房共有的安全措施外，DSA-01 手术室还设置有 CT-DSA 软硬件互锁和隔断防护门联锁等安全防护措施，以确保 DSA 和 CT 使用时的辐射安全：

(1) 在 DSA 机房使用 CT 时，DSA 的 C 形臂须处于远离 DSA 检查床的停止位时 CT 滑动机架才可移动，CT 沿导轨从 CT 室停止位移至 DSA-01 手术室内工作位时 CT 可进行曝光操作；在此模式下，DSA 系统的所有移动和曝光功能均被禁用；

(2) CT 使用结束后，将 CT 滑动机架移出 DSA 机房的扫描/互锁范围后到达 CT 室的停止位时，DSA 系统才可正常使用；CT 在 CT 室和 DSA 手术室

-01 机房内所处位置见图 10-1 所示，CT 在 DSA 机房工作位和 CT 室停止位等的信号触发开关见图 10-2。

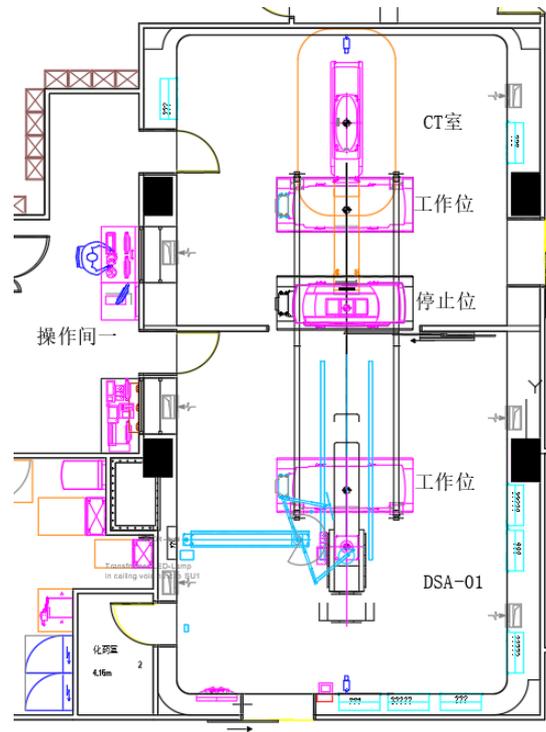


图 10-1 CT 在 CT 室和 DSA 机房的位置示意图

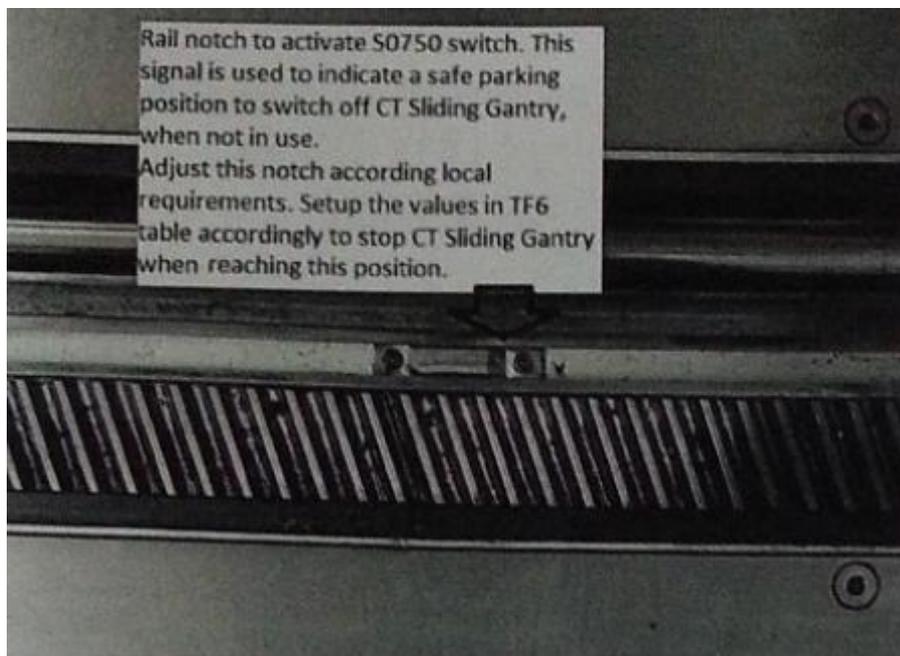


图 10-2 CT 位置触发开关

(3) CT 室和 DSA-01 手术室之间的隔断防护门设安全联锁，隔断防护门未关闭到位的情况下，CT 和 DSA 均不能曝光；意外打开隔断防护门时停止

出束。

(4) 拟在 CT 室和 DSA-01 手术室之间的隔断防护门内外醒目位置均设置电离辐射警告标志，并在门上方安装工作状态指示灯，指示灯牌上拟设警示语“射线有害，灯亮勿入”。工作状态指示灯拟与操作间门联动，指示灯电源拟与设备低压供电线路连接，当操作间防护门关闭时，指示灯亮起，隔断门为电动推拉门，设有脚触感应式开门。

表 10-3 DSA 手术室的防护能力和评价依据对照情况

场所名称	屏蔽墙体方向	屏蔽材料及厚度	等效铅当量	标准要求	是否符合标准要求
DSA 手术室	东、南、西、北墙	轻钢龙骨石膏板+3mm 铅 (DSA-01 室北墙为 3mm 铅防护门)	3mm	2mm	是
	顶棚	12cm 混凝土+3mm 铅	4.7mm	2mm	是
	底板	12cm 混凝土+30mm 钡水泥	3.7mm	2mm	是
	操作间防护门	3mm 铅	3mm	2mm	是
	受检者门	3mm 铅	3mm	2mm	是
	观察窗	15mm 厚铅玻璃 (3mm 铅当量)	3mm	2mm	是
DSA 手术室-01	机房有效尺寸：7.1m×8.1m，有效面积 57.5m ² (标准要求：最小有效使用面积不小于 20m ² ；机房内最小单边长度不小于 3.5m)。				是
DSA 手术室-02	机房有效尺寸：7.2m×7.8m，有效面积 56.2m ² (标准要求：最小有效使用面积不小于 20m ² ；机房内最小单边长度不小于 3.5m)。				是
DSA 手术室-01	机房有效尺寸：6.8m×7.8m，有效面积 53.4m ² (标准要求：最小有效使用面积不小于 20m ² ；机房内最小单边长度不小于 3.5m)。				是
DSA 手术室-02	机房有效尺寸：8.0m×8.0m，有效面积 64.0m ² (标准要求：最小有效使用面积不小于 20m ² ；机房内最小单边长度不小于 3.5m)。				是

表 10-4 介入放射学操作个人防护用品和辅助防护设施配置情况

	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
标准要求	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜 选配：防护手套	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、铅橡胶帽子 选配：阴影屏蔽器具	—
DSA 手术室机房配备情况	每个机房配置防护铅衣、大领铅围脖、围裙和铅帽子各 5 件、铅眼镜 5 副	每个机房配置铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏各 1 个，铅防护屏风 1 个	每个机房配置铅围裙、铅围脖、铅帽子各 1 件	—
是否符合要求	是	是	是	

10.1.4 法规符合情况

依据《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》规定，现对北京友谊医院从事本项目辐射活动能力评价列于表 10-5 和表 10-6。

10.1.4.1 对照《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 10-5 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承诺的对应检查情况。

表 10-5 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

序号	要求	本单位落实情况	是否符合要求
1	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。	已成立辐射防护领导小组,并在该机构设有专职管理人员。	符合
2	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	本项目 4 台 DSA 启用后,调配现有的 28 名辐射工作人员到岗,均已通过辐射安全与防护培训。	符合
3	放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施。	拟制定完善相应的操作规程,人员出入口处拟设置电离辐射警告标志和工作状态指示灯等。	近期符合
4	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器,包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。	辐射工作人员已配备个人剂量计,拟配备 1 台便携式辐射检测仪开展自行监测。	符合
5	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	拟完善现有的规章制度、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。	近期符合
6	有完善的辐射事故应急措施。	制定有北京友谊医院辐射事故(件)应急预案。	符合

10.1.4.2 对《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求的满足情况

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对拟使用射线装置的单位提出了具体条件,本项目具备的条件与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求的对照检查如表 10-6 所示。

表 10-6 项目执行《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求对照表

序号	安全和防护管理办法要求	本单位落实情况	是否符合要求
1	第五条 生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其出口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。	机房拟设置醒目的电离辐射警告标志及配有“当心电离辐射”的中文警示说明。机房安装有门-灯联锁安全装置及工作警示灯。	近期符合
2	第七条 放射性同位素 被放射性污染的物品应当单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，并指定专人负责保管。	本项目不涉及放射性同位素。	不涉及该内容
3	第九条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	委托有辐射水平监测资质单位每年对辐射工作场所及其周围环境进行1次监测。	近期符合
4	第十二条 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1月31日前向生态环境部门提交年度评估报告。	符合
5	第十七条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，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。	本项目4台DSA启用后，调配现有的28名辐射工作人员到岗，均已通过辐射安全与防护培训。	符合
6	第二十三条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	已为所有从事放射性工作的人员配备个人剂量计，并委托有资质单位进行个人剂量监测（每季度1次）。	符合
7	第二十四条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装	委托有资质单位对辐射工作人员进行个人剂量	符合

	置的单位，不具备个人剂量监测能力的，应当委托具备条件的机构进行个人剂量监测。	监测。	
--	--	-----	--

以上分析可知，该单位从事本项目辐射活动的技术能力基本符合相应法律法规的要求。

10.2 三废的治理

本项目中主要开展使用射线装置，项目运行过程中不产生放射性废物。

表 11 环境影响分析

11.1 建设期环境影响

该项目施工活动对环境的影响主要是机房改造过程中产生的噪声、粉尘以及振动等，为了不影响周围环境，在机房改造过程中，将采取一些降噪、防尘措施。如在施工现场设置隔离带、设立声障，这样既可有效的减少扬尘的污染，又可降低噪声；合理安排施工时间，对振动较大的施工，尽量安排在下班或节假日进行。本项目是对原有房间进行改造，工程量小，且施工基本上都在医院内进行，并且项目所在地区的地面已经过硬化，无裸露地面，因此产生的扬尘相对较小，因此基本不影响单位和周围其他单位的正常工作。

11.2 血管造影机运行（使用）后对环境的影响

医学 X 射线设备的种类繁多，用途各异，每一种设备都有其专用的 X 射线机房，而且其屏蔽设计的要求和特点也有很大差别，因此，每一种机房必须进行专门的设计、计算、建造和评价。但是《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）未给出介入专用 X 射线机房 α 、 β 、 γ 不同屏蔽材料有关的三个拟合参数和每名患者工作负荷、1m 处的空气比释动能等，未能定量估算机房外的附加剂量，而 NCRP147 报告以美国人均标准给出了相关数据，因此本项目采用美国 NCRP147 报告相关数据进行保守估算。

11.2.1 设备参数和使用规划

（1）设备技术参数

4 台 DSA 额定参数相同，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA。

（2）使用规划

根据医院提供的资料，介入中心 DSA 主要用于心血管介入、神经介入、外周介入等介入诊疗程序，每台 DSA 手术量预计不超过 1000 例/年。根据经验数据，DSA 手术类型、工作量、曝光时间见表 11-1 所示。

表 11-1 DSA 手术类型、每台手术曝光时间预计

手术类型	透视时间 (min)	摄影时间 (min)
冠状动脉造影+放置支架	12	3
心脏射频消融	5	0.5

心内起搏器植入	5	0.5
先心病介入治疗	5	1
外周介入治疗	10	2

根据美国 NCRP147 报告，心脏血管造影比外周血管造影和神经血管造影的工作负荷、泄漏辐射与侧向散射的空气比释动能都大，因此本项目以心脏血管造影模式的工况进行估算，其单台手术透视和摄影工作状态的累积出束时间分别为12min和3min，1000例手术透视和摄影工作状态的累积出束时间分别为200h和50h，总计250h。

11.2.2 辐射环境影响评价

11.2.2.1 机房外剂量率估算

DSA设备的额定功率约80-100kW。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，DSA设备管电压和管电流都留有较大裕量，实际使用时管电压通常在100kV以下，透视管电流通常为几十mA，摄影功率较大，管电流通常为几百mA，相差可达50倍，因此在估算DSA机房外剂量率时需使用摄影工况。另外，NCRP147报告4.1.6章节指出，DSA屏蔽估算时不需要考虑主束照射，只需考虑散漏射线的影响，机房外人员受到的贯穿辐射来自于X射线管球的泄漏辐射与介入患者的散射辐射。对于机房外四周关注点，考虑泄漏辐射和患者的侧向散射，对于机房楼上和楼下关注点则考虑泄漏辐射和患者的前/背向散射。因此在估算机房外关注点剂量率时需首先确定机房内患者1m处未屏蔽次级散漏辐射水平。

本项目DSA设备透视和摄影均采用脉冲模式，计算机房外剂量率水平时保守按100kV、500mA、15帧/s、10ms/帧的摄影工况考虑。根据NCRP147报告100kV设备有用线束距焦点1m处输出量约为4.692mGy/mA·min，则设备在上述摄影工况时有用束的剂量率为4.692mGy/mA·min×500mA×60min/h×15帧/s×0.01s/帧=21.1Gy/h。依据《辐射防护手册》（第一分册）表10.1，保守取100kVX线90°方向400cm²的散射因子1.3×10⁻³，则摄影工况下，1m处侧向散射辐射剂量率为27.4mGy/h。泄漏辐射取有用束输出量的0.1%，为21.1mGy/h，则机房内辐射源1m处泄漏辐射和侧向散射辐射总的剂量率为48.5mGy/h。参照NCRP147报告中心血管造影情况下，距X射线源1m处所指定工作负荷（160 mA·min/患者）情况下每名患者未屏蔽次级泄漏辐射与侧向散射的空气比释动能总和为

2.7mGy/患者（即做1名心血管造影手术，在侧向的空气比释动能总和为2.7mGy）、泄漏+前/背向散射总和为3.8mGy/患者，后者为前者的1.41倍，可推导出机房内辐射源1m处的泄漏辐射和前/背向散射总的剂量率为48.5mGy/h×1.41=68.3mGy/h。

机房外关注点的剂量率可按下式计算：

$$H = \frac{H_0}{R^2} \times K^{-1} \quad (11-1)$$

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

式中： H_0 为距散射体（患者）1m处的泄漏和散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

R 为散射面中心点到关注点的距离，m；

K 为屏蔽体衰减因子；

x 为某种屏蔽材料的厚度；

α 、 β 、 γ 为与不同屏蔽材料有关的三个拟合参数，取NCRP147报告心脏血管造影模式下的相关参数。

根据上述估算方法得出摄影工况下 DSA 手术室周围的剂量率估算结果如表 11-2 所示，估算点位见图 11-1。

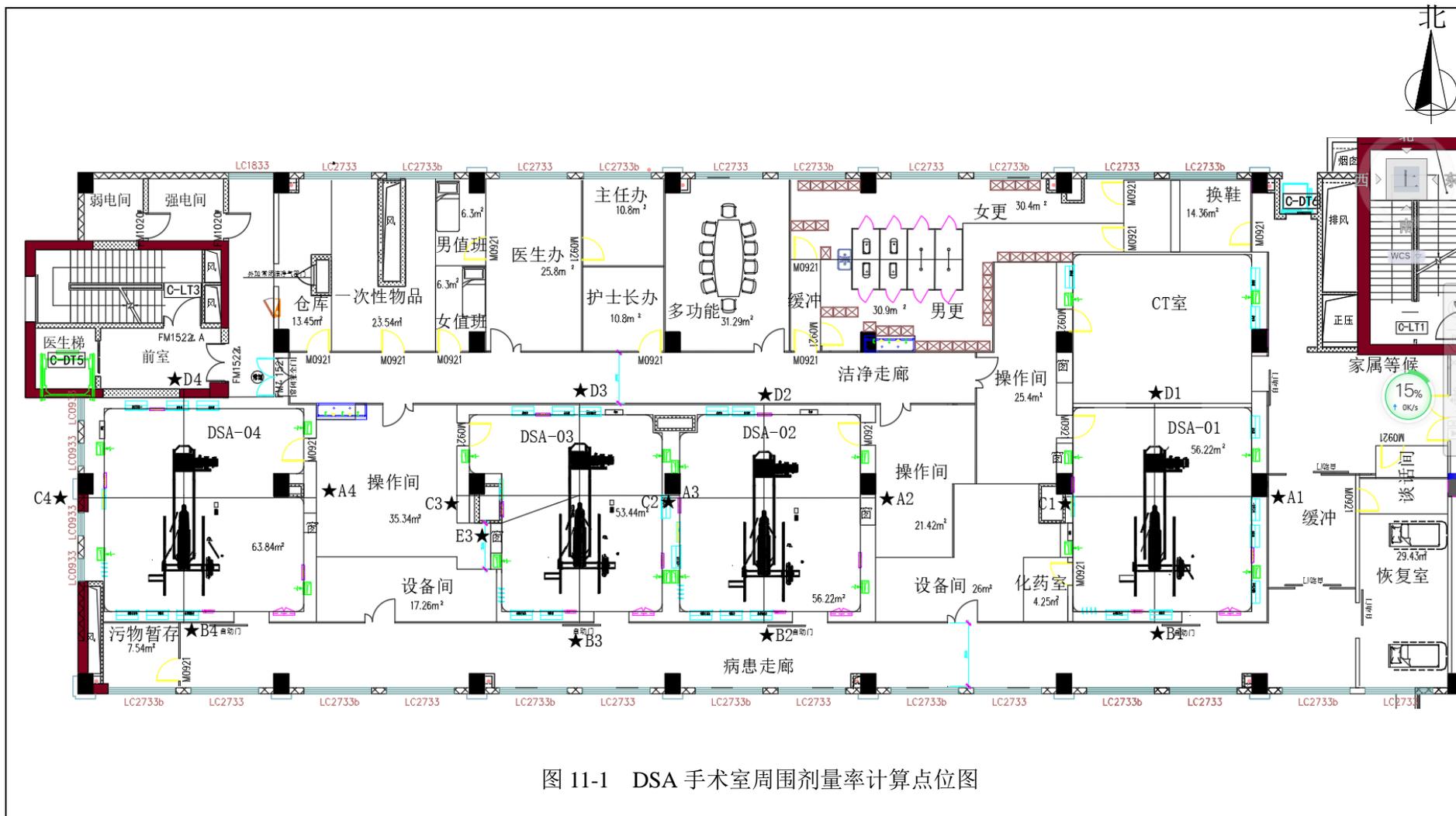


图 11-1 DSA 手术室周围剂量率计算点位图

表 11-2 DSA 手术室周围摄影工况下附加剂量率

位置	屏蔽厚度	衰减因子 (K^{-1}) *	射线束	距离 (m)	屏蔽后附加剂 量率 $\mu\text{Gy/h}$	备注
东墙外 A1	3mm 铅	6.00E-5	泄漏+侧向散射	4.8	1.26E-01	缓冲间
南墙外 B1				5.3	1.04E-01	机房门外病患走廊
西墙外 C1				4.0	1.82E-01	操作间、设备间
北墙外 D1				4.0	1.82E-01	CT 室
东墙外 A2	3mm 铅	6.00E-5	泄漏+侧向散射	4.7	1.32E-01	操作间、设备间
南墙外 B2				5.3	1.04E-01	机房门外病患走廊
西墙外 C2				4.4	1.50E-01	DSA-03 手术室
北墙外 D2				4.0	1.82E-01	洁净走廊
东墙外 A3	3mm 铅	6.00E-5	泄漏+侧向散射	4.3	1.57E-01	DSA-02 手术室
南墙外 B3				5.3	1.04E-01	机房门外病患走廊
西墙外 C3				5.2	1.08E-01	操作间
北墙外 D3				3.9	1.91E-01	洁净走廊
观察窗 E3				3.6	2.25E-01	操作台
东墙外 A4	3mm 铅	6.00E-5	泄漏+侧向散射	5.6	9.28E-02	操作间、设备间
南墙外 B4				5.3	1.04E-01	污物暂存间、病患走廊
西墙外 C4				4.5	1.44E-01	楼外
北墙外 D4				4.6	1.38E-01	电梯前室
楼上	12cm 混凝土 +3mm 铅	1.1E-6	泄漏+前 /背向散射	4.0	4.7E-03	档案室、网络运维间、 值班室、信息中心机 房、走廊、电池间、准 备间、监控室等
楼下	12cm 混凝土 +30mm 钡水 泥	1.1E-5	泄漏+前 /背向散射	4.0	4.7E-02	口腔诊室

备注：* K^{-1} 取 NCRP147 报告心脏血管造影模式下的衰减因子；防护门和窗与墙体等效铅当量相同，取距离辐射源相对较近的同侧墙体外关注点的剂量率结果。

从上述估算结果可知，DSA正常摄影工况下，手术室外周围附加剂量率最

大值为 $0.23\mu\text{Gy/h}$ ，满足本项目所设定的机房屏蔽体外 30cm 处 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制水平，根据剂量率与距离平方成反比以及评价范围内固有建筑物的屏蔽，则在DSA手术室周围 50m 评价范围内的医生办公室、会议室等公众长居留场所的剂量率远小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。上述剂量率的计算是基于保守假设进行的，实际工作中X射线机运行参数要远小于 $100\text{kV}/500\text{mA}$ ，且患者身体对X射线会有部分的吸收，约衰减1-2个量级（NCRP147号报告），预计实际运行时，机房周围的附加剂量率水平远低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

11.2.2.2 年附加剂量估算

（1）工作人员年附加有效剂量

每台手术通常由2名医师、1名技师、1名护士组成，DSA摄影曝光时，除存在临床不可接受的情况外工作人员均回到控制室进行操作，DSA透视曝光时，医师在手术间内近台操作，护士和技师通常不在手术间内。根据医院提供资料，每台DSA设备年手术量不超过1000台，保守预计每名医师在DSA设备上的年工作量最多不超过1000台相关手术，年累积透视时间 200h ，摄影工况下工作时间为 50h 。

《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）4.7.5规定：X射线设备在确保铅屏风和床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下，按附录B中B.1.2的要求，在透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 $400\mu\text{Gy/h}$ 。除存在临床不可接受的情况外，摄影工况图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留。

保守假设：1）医生在透视工况下，手术位置的附加剂量率水平为标准限值 $400\mu\text{Gy/h}$ ，且医生全居留；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 20mGy/h ）。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 $T=1/16$ 。本项目医护人员在摄影工况（图像采集）时会尽量离开机房，居留因子取 $1/16$ 。

根据GBZ130-2013，工作人员采取铅衣（ 0.5mm 铅当量）屏蔽措施，在透视和摄影时，衰减系数约为 0.025 ，即医生在透视和摄影工况下的最大受照剂量率水平为 $10\mu\text{Gy/h}$ 和 $500\mu\text{Gy/h}$ 。

附加年有效剂量计算公式： $E=D \times t \times T \times K$

式中： E --年有效剂量， μSv ；

D -计算点附加剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

t -DSA年出束时间， h/a ；

K -有效剂量与吸收剂量换算系数， Sv/Gy ，本项目取1.0；

T -居留因子。

职业人员附加年有效剂量估算结果见表 11-3。可见，介入工作人员的年受照剂量低于本项目设定的 5mSv 的年剂量约束值。

表 11-3 DSA 手术室工作人员的年附加有效剂量

估算对象		剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	工作时间 (h/a)	居留 因子	年附加有效 剂量 (μSv)	
机房内	工作人员 (术者)	系列采集	500	50	1/16	3562
		透视	10	200	1	
机房外	操作间技 师(观察 窗 E3)	系列采集	2.25E-01	50	1	12.2
		透视	4.5E-03	200	1	

本项目放射科技师还从事放射科诊疗工作，与本项目存在剂量累加情况，根据医院最近一次的年度个人剂量检测结果，本项目放射科技师的个人剂量最大为 $0.136\mu\text{Sv/a}$ （见表 1-8），技师和护士在射线出束时都是位于机房外隔室防护，本项目机房外工作人员年附加剂量为 $12.2\mu\text{Sv}$ ，累加后也小于单位所设定的工作人员剂量管理目标值 5mSv/a 要求。

介入治疗医师不从事其它放射性工作，故不考虑其个人剂量叠加问题，术者的年附加有效剂量为 3.56mSv 。上述估算是依照“在透视防护区测试平面上的空气比释动能率为 $400\mu\text{Gy/h}$ 的限值”进行估算的，实际上，操作位的剂量率水平通常低于 $200\mu\text{Gy/h}$ ，，预计介入人员的实际年受照剂量可以低于 2mSv/a 。

(2) 公众年附加有效剂量

根据表 11-2，剂量率最大的关注点为 DSA 手术室-03 观察窗外，为 $0.23\mu\text{Gy/h}$ ，在考虑人员全居留情况下该位置的年附加剂量估算结果为 $9.6\mu\text{Sv}$ ，类比分析可知，本项目公众年附加剂量要小于 $9.6\mu\text{Sv}$ ，低于设定的剂量约束目标值 $100\mu\text{Sv/a}$ 。根据剂量与距离平方成反比以及评价范围内固有建筑物的屏

蔽，预计北侧的医生护士办公室、更衣间等公众长居留场所的年附加剂量将远小于 $9.6\mu\text{Sv}$ ，低于设定的剂量约束目标值 $100\mu\text{Sv/a}$ 。

(3) CT 的辐射影响

根据 GBZ130-2013，对于 CT 使用的机房，一般工作量情况下机房屏蔽不低于 2mm 铅当量，较大工作量情况下机房屏蔽不低于 2.5mm 铅当量，本项目 CT 主要用于 CT 引导下的射频消融和 DSA 患者的术前、术后评价，年使用量远低于放射科一般使用的 CT，且 DSA 手术室-01 机房屏蔽厚度不低于 3mm 铅当量，定性分析本项目 CT 对周围人员的辐射影响远小于 DSA，可忽略。

因此，综上所述，DSA 手术室周围 50m 评价范围内工作人员和公众的年剂量能满足本评价剂量约束目标值 (5mSv , 0.1mSv) 的要求。由此可见，工作人员防护铅衣铅当量和机房屏蔽厚度达到要求情况下，在机房内部和周围的辐射工作人员及公众所接受剂量低于剂量约束值的要求。

11.3 异常事件分析与防范建议

(1) 事件（故）分析

医用射线装置发生大剂量照射事故的几率极小。DSA 射线装置在运行中，可能发生以下事件：

- 1) 人员误入机房受到不必要的照射；
- 2) X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门，对附近经过或停留人员产生误照射。

(2) 事件（故）防范措施

针对人员误入机房受到照射的防范措施是：机房防护门上设置电离辐射警示标志、中文警告说明。防护门上方设置工作状态指示灯，并且和防护门联锁。当防护门关闭准备出束时，警示灯自动点亮，以警示人员别误入机房。

针对没有关闭防护门出束的防范措施是：规范工作秩序，严格执行《操作规程》和《辐射防护和安全保卫制度》，此外，辐射防护领导小组每半年一次检查安全规章和制度落实情况，发现问题及时纠正。

当射线装置出束时防护门未关闭或突然被打开，假设联锁故障，防护门附近人员将受到一定量的散射和漏射 X 射线照射。由于设备出束持续时间短，散射射线和漏射线能量有限，加之 X 射线能量的距离衰减作用，此种偶发情况下人

员受照剂量很小，但是容易引发医疗纠纷。一旦出现该种情况，要耐心细致给予解释，防止事态扩大化。

如果出现上述事件，迅速启动应急处理预案，依照应急预案人员和职责、事故处理原则和处理程序等进行处理。

11.4 项目环保验收内容建议

根据项目建设和运行情况，评价单位建议本项目竣工环境保护验收的内容见表11-4。

表11-4 项目环保验收内容建议表

验收内容	验收要求
剂量限值	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环评报告预测，公众、职业照射剂量约束值执行 0.1mSv/a 和 5mSv/a 要求。
剂量当量率	机房外 30cm 处周围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	在辐射工作场所机房门外设有电离辐射警告标志和中文警示说明。
布局和屏蔽设计	辐射工作场所建设和布局与环评报告表描述内容一致。辐射工作场所墙和防护门的屏蔽能力满足辐射防护的要求。
辐射安全设施	机房设有工作状态指示灯、电离辐射警告标志、20 套铅衣和 4 个铅屏风等。
监测仪器	配备检测仪器：已配备 1 台便携式辐射检测仪。辐射工作人员已做个人剂量监测，建立健康档案。
规章制度	已经制定有各项安全管理制度、操作规程、工作人员培训计划等。辐射安全管理制度和操作规程得到宣贯和落实。
人员培训	辐射工作人员参加生态环境部或市生态环境部门认可的培训机构的培训。
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、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）应急演练。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 辐射安全管理小组

医院已经设置了辐射安全与环境保护领导小组作为专门管理机构，由医院理事长对本单位的辐射安全和防护工作负总责。人员构成具体情况见表 1-5 所示。

辐射安全管理小组的职责：

1. 在医院辐射安全防护组组长、副组长的领导下，负责本医院辐射安全防护的管理工作。

2. 负责依法办理环境影响审批、验收、辐射安全许可证等环境保护相关手续。严格按照辐射安全许可证规定许可种类、范围和许可证条件从事辐射工作。

3. 负责对辐射工作场所按照有关规定设置明显的电离辐射警示标志、门灯连锁、报警装置或者工作信号灯，并采取有效的辐射防护措施，防止人员受到意外照射。

4. 严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对辐射工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

5. 辐射工作人员和单位辐射防护负责人必须经过生态环境部门认可的培训机构的培训，持证上岗。

6. 负责组织放射工作人员的职业健康体检工作。辐射工作人员上岗前必须进行健康体检，合格者方可上岗；工作期间由单位安排定期到指定医院进行健康体检。

7. 负责制定、修订辐射事故应急预案，配备相应的事故处理物资仪器、工具，一旦发生辐射意外事故或情况，在辐射安全防护组组长的指挥下负责事故现场的应急处理工作。

12.1.2 辐射工作人员

本项目通州院区介入中心 4 台 DSA 启用后，西城院区 DSA 手术量将相应降低，友谊医院拟调配现有的 28 名辐射工作人员到岗工作，其岗位及培训情况见表 1-8。这 28 名辐射工作人员培训证到期前将在生态环境部培训平台报名参加并通过辐射安全和防护考核，考核合格后方可继续从事辐射工作，同时按照国家相关规定进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档

案，并为工作人员保存职业照射记录。

12.2 辐射安全管理规章制度

医院辐射安全管理严格遵循国家的各项相关规定，针对 DSA 诊疗项目，将完善血管造影机（DSA）操作规程、辐射监测方案、辐射事故（件）应急预案等辐射安全管理制度，严格执行后能确保 DSA 项目的顺利实施。

12.3 辐射监测

12.3.1 个人剂量监测

北京友谊医院制订了辐射工作人员个人剂量监测的管理要求，并已将辐射工作人员个人剂量监测工作纳入全院辐射监测计划体系，要求全院辐射工作人员按要求接受个人剂量监测，并建立相应的个人剂量监测档案。

全院辐射工作人员的个人剂量监测工作目前已委托北京市疾病预防控制中心承担，监测频度为每 3 个月检测一次。医院严格要求辐射工作人员按照规范佩戴个人剂量计，规定在个人剂量计佩戴时间届满一个监测周期时，由专人负责收集人员佩戴的剂量计送检更换，医院严格按照国家法规和相关标准进行个人剂量监测和相关的防护管理工作。

12.3.2 工作场所和辐射环境监测

北京友谊医院拟配备 1 台便携式辐射检测仪用于通州院区介入中心 DSA 手术室的工作场所和辐射环境监测，可以满足医院辐射防护和环境保护的要求。

12.3.3 本项目工作场所自行监测方案

北京友谊医院已建立辐射环境自行监测记录或报告档案，并妥善保存，接受生态环境行政主管部门的监督检查。

本项目自行监测方案如下：

感控处工作人员使用辐射监测仪，对辐射工作场所进行监测，监测计划见表 12-1，检测点位示意图见图 12-1、12-2 和 12-3。

表 12-1 本项目辐射工作场所监测计划

场所	测点编号	位置描述	检测频次
DSA 手术室-01	1~4	四周墙外	1 次/年
	5	操作间防护门外	1 次/年
	7	机房门外	1 次/年

DSA 手术室-02	8	楼上档案室	1次/年
	9	楼下牙科诊室	1次/年
	10~13	四周墙外	1次/年
	14	操作间防护门外	1次/年
	15	观察窗	1次/年
	16	机房门外	1次/年
	17	楼上网络运维室	1次/年
	18	楼下牙科诊室	1次/年
DSA 手术室-03	19~22	四周墙外	1次/年
	23	操作间防护门外	1次/年
	24	观察窗	1次/年
	25	机房门外	1次/年
	26	楼上信息中心	1次/年
	27	楼下牙科诊室	1次/年
DSA 手术室-04	28~31	四周墙外	1次/年
	32	操作间防护门外	1次/年
	33	观察窗	1次/年
	34	机房门外	1次/年
	35	楼上电池间	1次/年
	36	楼下预留牙科诊室	1次/年

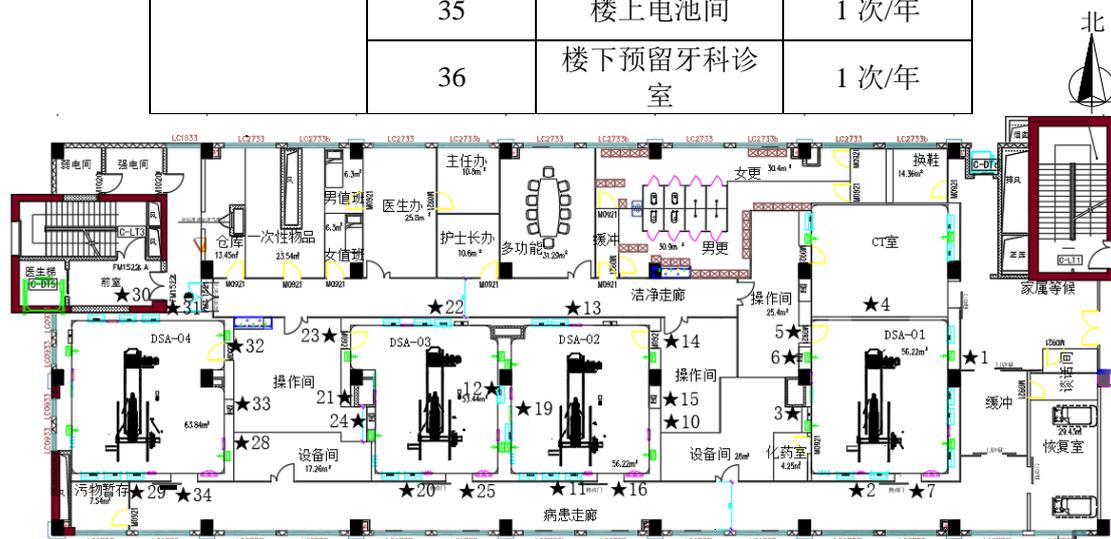


图 12-1 通州院区介入中心自行检测点位图（标注★为检测位置）

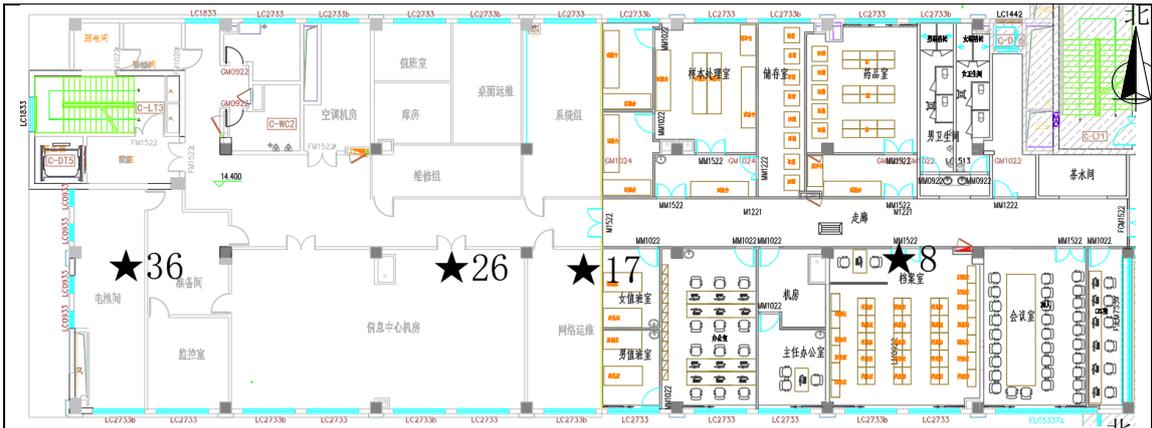


图 12-2 介入中心楼上检测点位图（标注★为检测位置）

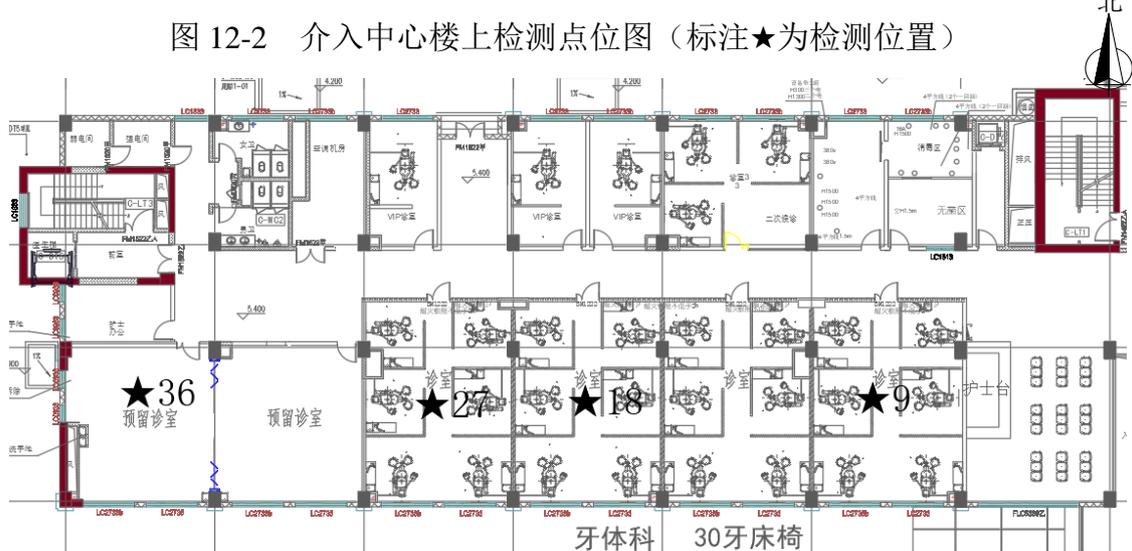


图 12-3 介入中心楼下二层检测点位图（标注★为检测位置）

12.4 辐射事故应急管理

北京友谊医院将针对 DSA 项目进一步完善《辐射事故（件）应急预案》，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，一旦发生辐射事故时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理，保护工作人员和公众的健康与安全，同时在应急预案中明确了应急组织机构及其职责分工、事故分级、应急措施、报告程序、联系方式等内容，能够满足医院实际辐射工作的需要。

发生辐射事故时，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 小时内填向当地生态环境和卫生健康部门报告。为保持应急能力，医院将做好应急演练与准备工作。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 实践正当性分析

北京友谊医院持有北京市生态环境局颁发的《辐射安全许可证》(京环辐证[D0019])。为满足北京城市副中心居民心血管、神经血管、外周血管的介入诊断和治疗需要,医院拟在通州院区新增使用 4 台血管造影机(DSA)用于介入诊疗。血管造影机为很成熟的医用 X 射线设备,尽管 X 射线对人体有少许危害,但是借助 DSA 设备可以辅助医学诊断治疗,所获利益远大于其危害,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中“实践正当性”的要求。

13.1.2 选址合理性分析

本项目 DSA 手术室位于北京友谊医院通州院区综合楼的三层西侧介入中心,评价范围 50m 内均为医院内部,选址充分考虑了患者诊疗的便利性以及周围场所的防护与安全,对公众影响较小。因而从辐射环境保护方面论证,该项目选址是可行的。

13.1.3 辐射防护屏蔽能力分析

通过对 4 间 DSA 手术室的辐射屏蔽措施分析可知,DSA 手术室外剂量率均不超过 2.5 μ Sv/h,并设置门-灯联锁、工作状态指示及电离辐射警示等措施,符合辐射安全防护的要求。

13.1.4 辐射环境评价

(1) 根据 DSA 手术室外年附加剂量估算结果可知,新的 DSA 设备运行后,预计工作人员和公众的年受照剂量均低于相应剂量约束限值(5mSv/a、0.1mSv/a),符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于“剂量限值”的要求。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况,单位应该进行调查并报生态环境部门备案。

(2) 本项目 DSA 设备正常运行(使用)情况下,不产生放射性废气、放射性废水和放射性固废。

(3) 辐射安全防护管理:医院设有辐射安全与环境保护管理机构,负责全院的辐射安全管理和监督工作。有较健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和

安全保卫制度、人员培训计划、健康体检制度、辐射事故应急预案和设备检修维护制度等，在针对 DSA 项目完善后能够满足辐射安全管理要求。

(4) 与《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》的规定对照检查，满足要求。

13.1.5 结论

综上所述，北京友谊医院通州院区新增使用 4 台 DSA 项目，相应的辐射安全和防护措施基本可行，在落实项目实施方案和本报告表提出的污染防治措施及建议前提下，其运行对周围环境产生的辐射影响，符合环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，本项目的运行是可行的。

13.2 承诺

为了保护环境，保障人员健康，北京友谊医院承诺：

(1) 进一步加强本单位的辐射安全管理，发现问题，及时整治，完善管理制度，落实管理责任。

(2) 严格按照工程设计施工，保证工程建设质量。

(3) 及时办理辐射安全许可证变更手续。在项目建设投入运行后应按照环保相关法规要求及时自行办理竣工验收，并接受生态环境部门的监督检查。

(4) 在辐射项目运行中决不容许违规操作和弄虚作假等现象发生，如若发现相关现象接受相关处理。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况，单位进行调查并报生态环境部门备案。

