

核技术利用建设项目
新增使用II类射线装置项目
环境影响报告表

首都医科大学附属北京潞河医院

2022年08月

生态环境部监制

核技术利用建设项目
新增使用II类射线装置项目
环境影响报告表

建设单位：首都医科大学附属北京潞河医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：北京市通州区新华南路 82 号

邮政编码：101149

联系人：李楠

电子邮箱：1024796654@qq.com

联系电话：15011277198

目 录

表 1	项目基本情况.....	1
表 2	放射源.....	13
表 3	非密封放射性物质.....	14
表 4	射线装置.....	15
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	16
表 6	评价依据.....	17
表 7	保护目标与评价标准.....	19
表 8	环境质量和辐射现状.....	23
表 9	项目工程分析与源项.....	26
表 10	辐射安全与防护.....	29
表 11	环境影响分析.....	36
表 12	辐射安全管理.....	46
表 13	结论与建议.....	50
表 14	审 批.....	52

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新增使用II类射线装置项目			
建设单位		首都医科大学附属北京潞河医院			
法人代表	吴英锋	联系人	李楠	联系电话	15011277198
注册地址		北京市通州区新华南路 82 号			
项目建设地点		北京市通州区新华南路 82 号门诊综合楼地下 1 层西南角			
立项审批部门		无	批准文号	无	
建设项目总投资（万元）		1590	项目环保投资（万元）	100	投资比例（环保投资/总投资）
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（m²）
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潞河医院（以下简称“北京潞河医院”或“医院”）始建于 1878 年，是美国的教会医院，建院迄今已有 140 余年，是北京东部区域急危重症救治中心、疑难疾病会诊中心、区域医学教育中心和医学科研及防病中心。现为北京市医保 A 类医院。</p> <p>医院占地面积 60 亩，建筑面积 15 万余平方米；现有员工 3047 人，床位 1300 张。2021 年，日均门诊量 7788 人次，出院人数 5.51 万人次，总手术量 7.90 万</p>					

例次，平均住院日 6.99 天。全院 DRG 组数 659，CMI 指数 1.0，位于北京市前列。2019 年国家三级综合医院绩效考核排名全国 123 位，考核等级为 A 级。2020 年北京市二级以上综合医院医疗服务能力管理综合评价排名全市第 5 位。荣获全国 2018 年度“改善医疗服务十大重点工作”示范医院。荣获“2019 年全国改善医疗服务创新型医院”荣誉。医院党委获 2020 年北京市先进基层党组织。

医院按国家三级甲等学院型医院设置 40 个学科，109 个亚专业，所有学科已实现三级分科。脑血管溶栓介入、心肌梗塞介入治疗等 36 项医疗技术项目达到国际先进水平，149 项技术达到国内先进水平，98%的技术项目达到优秀三甲医院水平。自 2015 年医院启动“以器官系统为基础，以疾病为核心”的学科建设，医院打破内、外科界限，构建“医生围着病人转”的新型诊疗模式，将原有 40 个学科 109 个亚专业整合为 28 个诊疗中心。近几年，器官系统学科改革和学科建设取得系列成绩：国家区域医疗水平之蓝色县域核心示范基地落成；MMC 成为省级管理中心、全国示范中心；国家胸痛中心、国家卒中中心、国家心源性卒中防治基地、国家呼吸与危重症医学科规范化建设单位、国家高血压联盟核心基地、全国眩晕医学专科联盟单位。医院烧伤科为北京市重点建设专科，心内科、呼吸内科、神经内科、普外科、儿科、感染性疾病科、影像科等为北京市重点培育专科。医院现有首都医科大学硕士研究生培养点 16 个。医院有近百名专家在市级与国家级学术委员会任职，含各个学科。同时，医院采用“3+2”人才发展战略，引进十余名全国著名专家作为学科带头人，聘请宁光等院士和学者作为医院发展战略顾问。医院拥有中美神经研究所和首都医科大学糖尿病实验室两个北京市重点实验室，目前总在研项目 185 项，总经费约 1920.5 万元。近三年，医院累计发表 SCI 文章 220 篇。

北京潞河医院为已取得《辐射安全许可证》单位。

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

医院已取得了《辐射安全许可证》（京环辐证[L0013]），有效期至 2023 年 08 月 26 日，许可的种类和范围为：使用Ⅲ类放射源，使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置，

乙级非密封放射性物质工作场所。医院已许可射线装置使用情况见表 1-1。

表 1-1 医院已许可的射线装置情况

序号	名称	类别 (类)	数量 (台)	活动种类
1	移动床旁 X 射线机	III	6	使用
2	医用 X 射线 CT 机 (含 SPECT/CT、PET/CT 各 1 台)	III	9	使用
3	血管造影机 (DSA)	II	4	使用
4	牙科 X 射线机	III	5	使用
5	移动 C 型臂 X 射线机	III	7	使用
6	乳腺 X 射线机	III	1	使用
7	电子直线加速器	II	2	使用
8	体外碎石机	III	1	使用
9	医用 X 射线胃肠机	III	1	使用
10	医用 X 射线摄影机	III	8	使用
11	医用 X 射线骨密度仪	III	1	使用
12	SPECT/CT	III	1	使用
13	PET/CT	III	1	使用
	合计		45	

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 医院已许可非密封放射性同位素使用情况

工作场所名称	等级 (类别)	核素名称	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	备注
核医学科	乙级	I-131 (甲癌治疗)	2.22E+09	1.20E+12	使用
核医学科	乙级	I-131 (甲亢治疗)	1.85E+08	4.63E+11	使用
核医学科	乙级	I-131 (显像诊断)	1.48E+07	3.70E+10	使用
核医学科	乙级	Tl-201	9.25E+06	2.31E+11	使用
核医学科	乙级	Ga-67	1.85E+08	4.63E+11	使用
核医学科	乙级	Tc-99m	3.70E+07	4.63E+12	使用
核医学科	乙级	F-18	1.48E+07	1.85E+12	使用

医院已许可的放射源使用情况见表 1-3。

表 1-3 医院已许可的放射源使用情况

序号	核素	类别	活度 (Bq)	(枚数)	备注
1	Ir-192	III	3.7E+11	1	使用

1.2.2 近几年履行环保审批情况

医院近几年内共有 2 个环评报告表，均已完成自主竣工环境保护验收。

具体落实情况见表 1-4。

表 1-4 建设项目环保审批及竣工验收落实情况

序号	环评批复文号/备案号	项目名称	类别	项目竣工验收文号	备注
1	京环审[2019]70 号	使用数字减影血管造影装置 (DSA)	报告表	已完成自主验收	/
2	京环审[2017]191 号	病房医技楼新增核技术利用项目	报告表	已完成自主验收	

1.2.3 辐射安全管理情况

1.2.3.1 辐射管理机构基本情况

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，医院专门成立了辐射防护领导小组，由院长担任组长，副院长和外科主任担任副组长，放射科、神经内科、肿瘤科、导管室等各部门的相关人员担任组员，并指定放射科、导管室等部门相关人员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 医院辐射防护领导小组成员名单

职位	姓名	专业	职务或职称	工作部门	专/兼职
组长	吴英锋	临床医学	院长	院办	兼职
副组长	陈学明	临床医学	副院长	院办	兼职
	李晓辉	临床医学	副院长	院办	兼职
	赵亮	外科	主任	医疗部	兼职
组员	刘彤	医学影像	技师	放射科	专职
	周万奎	医学影像	技师	导管室	专职
	高玉艳	肿瘤学	主任	放疗科	兼职

	耿晓坤	临床医学	主任	神经内科	兼职
	康凯	信息技术	科员	医疗部	专职
	张洪兵	临床医学	主任	神经外科	兼职
	吴迪	临床医学	主任	麻醉科	兼职
	彭如臣	医学影像	主任	放射科/核医学科	兼职
	杨建东	临床医学	副主任	肿瘤科	兼职
	王健	生物医学工程	科长	医疗设备科	兼职
	廖湘凌	临床医学	主任	口腔科	兼职
	张海滨	临床医学	主任	导管室	兼职
	徐宝宏	临床医学	主任	消化内科	兼职
	刘东海	公共安全	科长	保卫科	兼职
	刘佳洁	中医	科员	医疗部	专职
	郭胜利	建筑学	科长	基建科	兼职
	刘胜利	临床医学	主任	体检中心	兼职
	杜司续	医学影像技术	技师	放疗科	专职
	李楠	生物医学工程	科员	医疗设备科	专职
	牛瑀	生物医学工程	科员	医疗部	兼职

1.2.3.2 制定规章制度及落实情况

医院结合医院实际情况，已制定多项辐射安全管理制度和操作规程，包括放射（辐射）安全管理小组及其职责、放射性同位素与射线装置操作规程、辐射防护和安全保卫制度、辐射工作人员培训考核计划、辐射工作场所安全和防护管理制度、设备检修维护制度、辐射工作人员个人剂量监测制度、工作场所和环境辐射水平监测方案、台帐管理制度、放射性药物的采购/登记/使用/核对/保管及注销制度、放射性废物处理方案、放射性废物管理制度、辐射安全事故应急预案等，并严格按照规章制度执行。

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。目前，医院从事辐射相关工作人员共 284 人分批参加了辐射安全和防护培训，并通过了考核，最早一批于 2018 年 10 月取得合格证书。

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，监测频率为每 3 个月检测一次。2021 年度个人剂量监测结果为 0.034mSv~0.262mSv，低于单位剂量管理目标值 5mSv。

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。

（1）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，通过查验现有辐射工作场所的检测报告，都满足相关标准要求。

（2）表面污染监测：每天工作结束后，对非密封放射性同位素工作场所的工作台面、通风橱台面、注射车以及设备等进行表面污染监测，监测数据记录存档。工作人员离开可能受到放射性污染的工作场所时，监测其工作服、体表的

表面污染水平。根据《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》要求，该项工作由核医学科工作人员自行完成。

医院现有的监测方案基本能够满足现有场所使用要求，待本项目建设完成后，将纳入医院辐射监测计划，一并按照现有的频度开展。医院已配备的辐射监测仪器，详细清单见表 1-6。

表 1-6 医院现配有辐射监测仪器清单

序号	仪器名称	型号	仪器状态	数量	使用科室
1	表面沾污仪	Inspector Alert (IA-VII)	正常	3	核医学科
2	辐射剂量仪	JB4000	正常	1	放疗科
3	辐射剂量仪	451P	正常	1	放疗科
4	辐射剂量仪	AT1121	正常	1	核医学科
5	个人剂量报警仪	FJ2000	正常	3	放疗科
6	个人剂量报警仪	RAD-60S	正常	2	放疗科
7	个人剂量报警仪	BG2010C	正常	25	核医学科 10 台、放疗科 15 台
8	固定监测仪	NT6300-MCH	正常	2	核医学科
9	固定监测仪	SB-I	正常	4	放疗科
10	人员放射性监测仪	BCC300	正常	1	核医学科
11	便携式辐射检测仪	AT1121	正常	2	住院楼 2 导管室 1 台、病房医技楼导管室 1 台

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，能够满足医院实际辐射工作的需要。

发生辐射事故时，单位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健康部门报告。

1.2.3.7 放射性废物管理情况

医院核医学科医疗废物依据《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》的要求进行管理。

医院最近于 2022 年月 2 日 18 日对从 2021 年 7 月 22 日至 2022 年 2 月产生的放射性废物按照通知要求对废物库内暂存时间满足要求的固体废物进行了清洁解控，并进行了详细解控记录，主要为含有 I-131 核素的放射性固废，质量约为 50.5kg。

医院核医学科现有衰变池为槽式衰变池，总体积为 141m³，设有 3 级池，一级 36m³、二级 45m³、三级 60m³。2021 年 3 月委托中国原子能科学研究院辐射监测与评价实验室对衰变池废水进行了检测，监测结果显示，A 衰变池和 C 衰变池总活度分别为 1.65×10⁴Bq、(6.37±0.78)×10⁴Bq，A 衰变池和 C 衰变池活度浓度分别为 2.9E-01Bq/L、(7.96±0.91)E-01Bq/L，满足《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》的管理要求。

1.2.3.8 其他情况

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，目前已编写上报了 2021 年度年度评估报告。

1.3 项目建设规模、目的和任务的由来

1.3.1 本项目情况

本项目拟在医院门诊综合楼（地上 10 层，地下 3 层）地下 1 层西南角新建 1 间卒中 DSA 室及其相关场所，并新增 1 台 DSA（双管球），用于开展神经血管介入手术。

本项目射线装置情况见表 1-7。

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	卒中DSA室	UNIQ FD20/15型 血管造影机 (双管球)	荷兰 飞利浦	125	1000	II类	新增

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》等相关规定，本项目应当进行环境影响评价，编制环境影响报告表，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，北京辐环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、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。

1.3.3 项目建设正当性和必要性

介入治疗学在国外始于上世纪 60 年代末，我国 80 年代初期开始应用，但发展迅速，现已达到或接近国外先进水平。目前我院已构建综合导管室和复合导管室，多个科室可以成熟开展其相关介入治疗，如心内科、卒中中心、神经外科、肿瘤科等。介入设备的引入不仅可以为我院发展搭建一个有利于各科室平衡发展的高级平台，同时也可以为医院创造一定的经济效益。

近年来，神经介入领域蓬勃发展，利用数字减影血管造影（DSA）设备开展的介入神经病学专科化检查治疗在质和量两方面都取得了长足的发展。目前，国内大部分介入神经病学手术都在综合导管室或复合手术室进行。这种多科室共同使用的导管室模式虽可以最大限度地增加 DSA 仪器的利用效率，节约成本，但无法满足高度的组织化要求。尤其自 2015 年以来，MR-CLEAN 等一系列随机对照研究强势支持急性大动脉闭塞性脑卒中的急诊血管内介入取栓治疗，国内相关诊疗指南也对急诊的血管内取栓治疗做出了高级别推荐。DSA 仪器的共用模式

常常造成显著的院内延误。由此，构建介入神经病学专科导管室势在必行。同时引入飞利浦双 C 臂血管造影系统，能够一次造影完成多角度成像，减少造影剂用量和手术时间，同时极大程度改善介入神经病学手术视角。神经导管室配备齐全的介入神经病学手术的辅助设施，如麻醉机、恒温箱、负压吸引器、高压注射器、心电监护仪、除颤仪等。考虑到介入神经病学在未来的飞速发展，在接口和功率余量的预留上体现了机房的扩展性需求，宏观和细节方面均做到科学、便捷、高效。

医院神经内科卒中中心作为国家级高级卒中中心，势必要起到脑卒中领域的带头作用和引导作用，带动全国各级卒中中心开展符合神经介入需要的、新的、先进的技术。因此无论是从卒中患者健康事业发展的角度还是社会效益的角度，构建介入神经病学专科导管室，可以保证更多脑中患者享受到高质量、便捷的医疗服务，缩小诊疗时间、降低诊疗费用，满足医院整体技术水平和医学重点学科发展同步，提高通州城市副中心卒中医疗救治能力，降低卒中患者死亡率和致残率。

综上所述，本项目设备的使用具有正当性和必要性。

1.3.4 开展新项目的技术能力

(1) 人员配备

医院现有 4 台 DSA，其中 3 台位于住院楼 2 的地下一层中部导管室，用于开展心血管介入、神经血管介入和综合介入手术；另外 1 台位于病房医技楼九层导管室，用于开展外周血管介入手术。现有 4 台 DSA 介入手术年手术量约 4600 例（其中神经血管介入手术约 780 例）。本项目拟新增 1 台 DSA 设备专门用于神经血管介入手术需要，将承担医院现有约 780 例/年手术量，本次拟新增 DSA 设备投入使用后，住院楼 2 的地下一层导管室现有的 3 台 DSA 设备将仅用于开展心血管介入和综合介入手术。

医院现有介入医师、技师和护士实行固定的方式开展介入诊疗。目前全院从事介入医、技、护的专职人员约 89 名左右，其中 69 名医师、5 名技师和 15 名护士。

本项目拟调配医院现有介入工作人员 10 名，其中 6 名医师、1 名技师和 3 名护士，另调配医院其他科室辐射工作人员 5 名，其中 1 名医师、2 名技师和 2 名护士，故本项目 DSA 介入工作人员合计 15 名，其中 7 名医师、3 名技师和 5 名护士。按照每台 DSA 每组 2 名医师、1 名技师、1 名护士配备，本项目医师至少可分为 3 组。

本项目介入工作人员调配完成后，现有的 4 台 DSA 设备剩余医、技、护共 79 名左右，其中 63 名医师、4 名技师和 12 名护士，调配完成后各机房工作人员均将只参与相对固定机房（设备）的放射诊疗工作，均能够满足射线装置所需辐射工作人员的需求。

本项目 DSA 建成启用后，预计本项目年手术量约 780 例，但考虑到医院将来手术量增加等情况，本项目年手术量保守按 1000 例估算，平均每组大约 333 例，考虑到部分医师手术量多些，本项目保守按每名医师全年手术量 500 例进行剂量估算。

本项目相关辐射工作人员基本情况见下表。

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	毕业学校	学历	专业	培训时间	培训证号	备注
1	马林林	男	医师	济宁医学院	本科	临床医学	/	/	从医院现有介入工作人员中调配
2	高洁	男	医师	首都医科大学	本科	临床医学	/	/	
3	李凤海	男	医师	首都医科大学	硕士	神经病学	/	/	
4	耿晓坤	男	医师	首都医科大学	硕士	临床医学			
5	程哲	男	医师	滨州医学院	硕士	临床医学	/	/	
6	刘菁	女	医师	首都医科大学	硕士	临床医学	/	/	
7	姚鹏飞	男	技师	华北煤炭医学院	大专	医学影像技术	2020/12/17	FS20BJ0101649	
8	郭阳	女	护士	北京中医药大学	本科	护理学	/	/	
9	纪东雪	女	护士	长春医学高等专科学校	大专	护理学	/	/	
10	王真真	女	护士	石家庄医	大专	护理学	/	/	

				学高等专科学校						
11	石逸杰	男	医师	协和医科大学	本科	医学影像技术	2020/6/9	FS20BJ0100052	从医院其他科室辐射工作人员中调配	
12	马旭	男	技师	首都医科大学	本科	医学影像技术	/	/		
13	葛先权	男	技师	总后医专	高中	医疗设备	/	/		
14	金淑维	女	护士	北京市中医学校	大专	护理学	/	/		
15	李辉	女	护士	北京护士学校	大专	护理学	/	/		
注：医院安排工作人员正辐射安全与防护知识考核。										

(2) 检测仪器配备

本项目拟新增 1 台便携式辐射巡测仪，用于卒中 DSA 室开展自行监测。

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
无										

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
无										

(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（双 管球）	II类	1	荷兰飞利浦 UNIQ FD20/15	125	1000	血管造影	门诊综合楼地下1层西 南角卒中DSA室	新增

(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	
无													

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

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

法规文件	<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》，2021 年 1 月 1 日。</p> <p>(7) 《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。</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》，原环境保护部、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) 《北京市禁止违法建设若干规定》（政府令〔2020〕295 号），2020 年 11 月 15 日施行。</p> <p>(13) 《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>(14) 《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>(15) 《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 style="text-align: center;">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 style="text-align: center;">其他</p>	<p>(1) NCRP Report No.147: Structural Shielding Design and Evaluation for Medical X-Ray imaging Facilities, 2004。</p> <p>(2) 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）。</p> <p>(3) 《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>(4) 医院提供的建筑结构设计图以及与建设项目相关的其他技术资料，2022 年 07 月。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

7.1.1 评价内容

本项目评价内容为门诊综合楼（地上 10 层，地下 3 层）地下 1 层新建的 1 间卒中 DSA 室及新增的 1 台 DSA。

7.1.2 关注问题

- (1) 机房屏蔽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卒中 DSA 室外周围 50m 区域。

7.2 环境保护目标

本项目卒中 DSA 室及相关场所位于门诊综合楼（地上 10 层，地下 3 层）地下 1 层西南角。门诊综合楼东侧为超市、煎药室；南侧为住院楼 1、住院楼 2；西侧为感染科；北侧水月院居民区。

拟建的卒中 DSA 室及相关场所建成后东侧为通讯进线间；南侧为土层；西侧为控制室、设备间，之外为走道、10kV 分界室等；北侧为急诊走廊，之外为男/女休息室、更衣室、缓冲走廊、分诊台等其他场所；楼上为院内道路；楼下为电工夜间值班室。

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，卒中 DSA 室周围 50m 范围内主要建筑物见图 7-1，周围毗邻关系见图 7-2。

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	最近距离 (m)	常居留人数	方位	周围 50m 范围内主要场所
门诊综合楼楼外	公众	23	>50	门诊综合楼南侧	住院楼 1、2
卒中 DSA 室所在楼内	公众	紧邻	0	卒中 DSA 室东侧	通讯进线间
	工作人员	紧邻	4	卒中 DSA 室西侧	控制室、设备间
	公众	3	20		走道、10kV 分界室等
	公众	紧邻	4	卒中 DSA 室北侧	急诊走廊
	公众	3	6		男/女休息室、更衣室、缓冲走廊
	公众	12	4		分诊台等其他场所
	公众	5	10	卒中 DSA 室楼上	院内道路
公众	4	2	卒中 DSA 室楼下	电工夜间值班室	

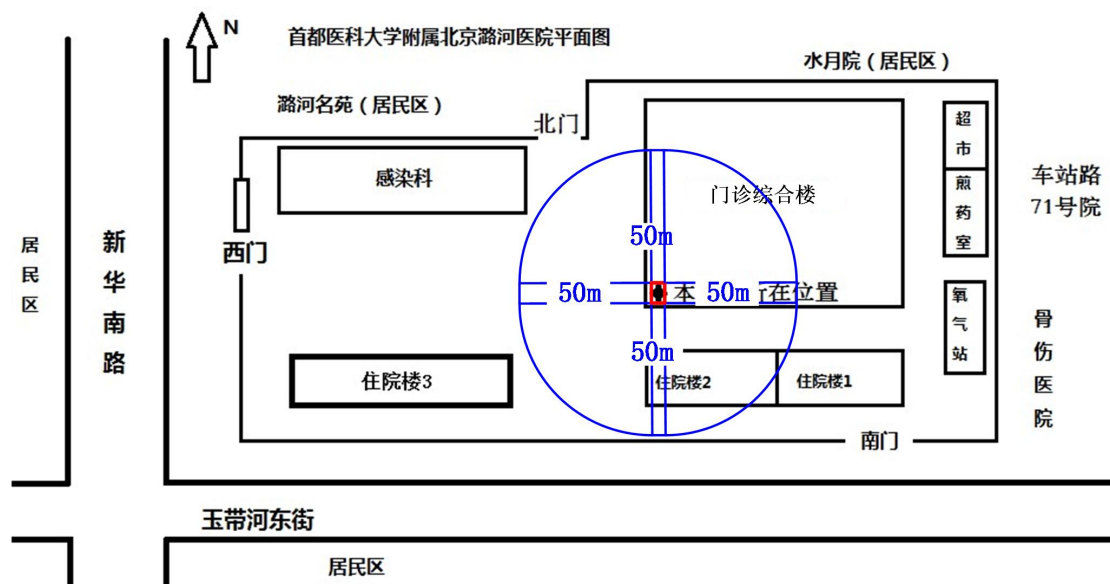


图 7-1 卒中 DSA 室周围 50m 范围内主要建筑物图

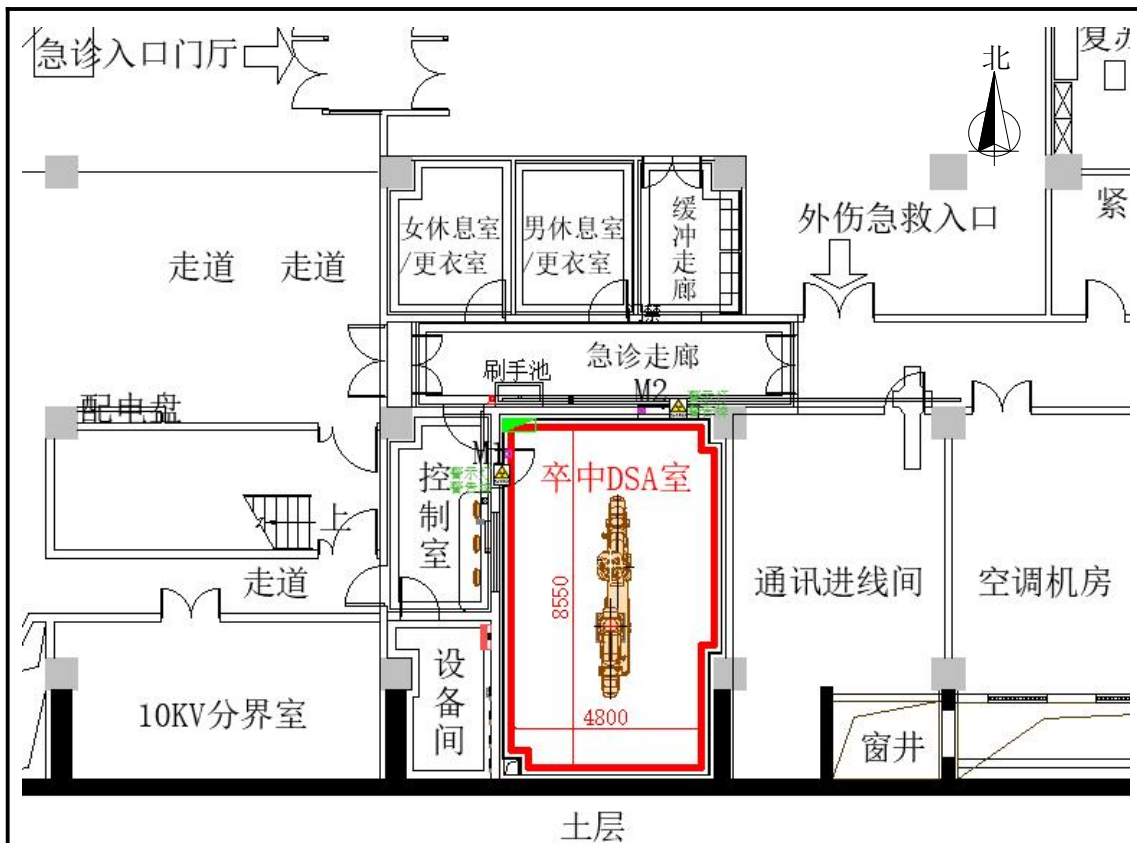


图 7-2 卒中 DSA 室四周毗邻关系图

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

根据《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 7-2。

表 7-2 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

该项目职业照射剂量和公众约束值分别执行 5mSv/a 和 0.1mSv/a。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 GBZ130-2020，卒中 DSA 室外 30cm 处周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h。

7.3.1.4 射线装置机房屏蔽防护基本要求

参照 GBZ130-2020 第 6.2 表 3，本项目卒中 DSA 室属于 C 型臂 X 射线设备机房，该项目 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求如下。

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 (mm)	非有用线束方向铅当量 (mm)
C 型臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

7.3.1.5 X 射线设备机房的面积要求

《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.1 条款指出：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；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 7-4 的要求。

表 7-4 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)
双管头或多管头 X 射线设备 ^a (含 C 形臂)	30	4.5

备注：本项目 DSA 为双管头 X 射线设备。

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

医院位于北京市通州区新华南路 82 号，其东侧为车站路 71 号院；南侧为玉带河东街；西侧为新华南路；北侧为水月院居民区。

8.1.2 场所位置

本项目卒中 DSA 室及相关场所位于门诊综合楼（地上 10 层，地下 3 层）地下 1 层西南角。门诊综合楼东侧为超市、煎药室；南侧为住院楼 1、住院楼 2；西侧为感染科；北侧水月院居民区。

拟建的卒中 DSA 室及相关场所建成后东侧为通讯进线间；南侧为土层；西侧为控制室、设备间，之外为走道、10kV 分界室等；北侧为急诊走廊，之外为男/女休息室、更衣室、缓冲走廊、分诊台等其他场所；楼上为院内道路；楼下为电工夜间值班室。

8.2 辐射环境现状监测

委托持有计量认证资质证书的北京贝特莱博瑞技术检测有限公司（证书编号：TESTING CNASL14163），于 2022 年 7 月 21 日对本项目相关场所进行了环境地表 γ 辐射剂量率本底监测。

8.2.1 监测项目

环境地表 γ 辐射剂量率。

8.2.2 监测对象及点位布设

监测对象：本次监测针对拟建场址所在区域及周边进行环境辐射现状监测。

监测点位：本次监测对拟建场址所在区域及周边进行环境地表 γ 辐射监测，监测点位布设见图 8-1。

8.2.3 监测仪器及方法

（1）监测设备

本次监测采用的监测设备见表 8-1。

表 8-1 监测设备及性能指标

仪器名称	型号/编号	检定/校准证书有效日期	主要技术性能指标
X、 γ 剂量率仪	AT1121/BT-073	2022年7月23日	测量范围：50nSv/h~10Sv/h； 能量范围：60keV~3MeV； 相对响应之差：< \pm 25%。

(2) 监测方法

γ 辐射剂量率：采用便携式监测仪表，以定点的测量方式进行。监测时每点测量 10 次，每次间隔 10 秒钟，取平均值。

8.2.4 监测依据

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- (2) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）。

8.2.5 监测结果

γ 剂量率的监测数据见表 8-2。

表 8-2 拟建辐射工作场所周围 γ 辐射环境本底水平监测结果

场所名称	点位序号	检测位置描述	辐射剂量率（ μ Sv/h）
卒中 DSA 室	1	卒中 DSA 室	0.11
	2	卒中 DSA 室	0.09
	3	卒中 DSA 室	0.11
	4	操作室	0.10
	5	设备间	0.09
	6	走廊	0.11
	7	通讯进线间	0.09

注：检测结果含宇宙射线响应值。

由表 8-2 可知，本项目拟建辐射工作场所剂量率的范围为（90~110）nSv/h，，参照 HJ1157-2021，周围剂量当量与空气比释动能换算系数保守取 1，则拟建场所周围空气比释动能率的范围为（90~110）nGy/h。根据《北京市环境天然贯穿辐射水平调查研究》（2015 版），北京市室外 γ 辐射剂量率水平（含宇宙射线）

范围为(14.7~105.0)nGy/h,室内 γ 辐射剂量率水平(含宇宙射线)范围为(42.3~151.6) nGy/h。因此,本项目场所室内 γ 辐射剂量率水平处于北京市室内 γ 辐射剂量率正常本底范围之内。

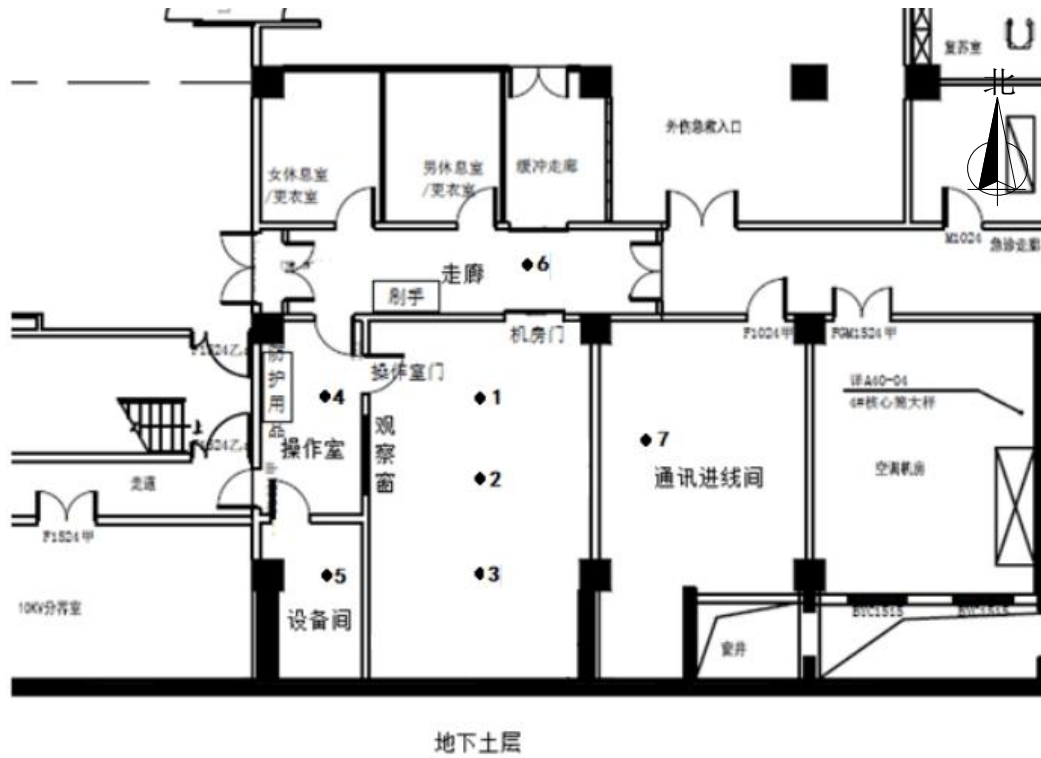


图 8-1 卒中 DSA 室周围检测点位图

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 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，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 线使数字平板探测器显影，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。目前主要有两种诊断方法：即透视和摄影。

血管造影机（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。

DSA 适用于心血管、神经系统及全身血管造影和外周介入治疗，本项目 DSA 设备主要用于开展神经血管介入手术。

其典型设备如图 9-1 所示。



图 9-1 同类血管造影机典型设备图

9.1.2 操作流程

(1) 诊断性造影检查

①医生根据患者预约安排诊断性造影检查；

②病人由专职人员通过受检者防护门接入检查室，由护理人员进行摆位，并做局部消毒处理；

③医生根据病人情况在透视条件下进行股动脉穿刺、脑脊髓外周血管超选造影检查；

④病人术后穿刺点压迫，通过受检者防护门自行离开，在休息区进行术后常规观察。

(2) 血管病变介入治疗

诊疗时，血管病变介入治疗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。

①医生根据患者预约安排手术；

②病人由专职人员通过受检者防护门接入检查室，由护理人员进行摆位，并做局部消毒处理；

③医生根据手术性质在透视条件下进行手术，按照手术性质和医生手术水平不同，每台手术累计曝光时间多为几十分钟；

④介入治疗病人在手术完成后由专职人员负责送回病房。

双管球与单管球 DSA 常规操作流程和辐射工作负荷是一致，主要是节约旋转 C 型臂的时间，缩短了手术时间，该 DSA 设备为正侧位双球管，可单球管单独出束并成像，也可双球管同时出束，正侧位同时成像。DSA 设备影像接收装置为平板探测器，具有记录病人手术过程中受照剂量的功能，并可显示瞬时剂量率及每次手术患者的累积受照剂量和受照时间。本项目在做神经介入（脑血管造影）的时候都是双球管出束。

工作量预计：本项目 DSA 建成启用后，预计本项目年手术量约 780 例，但

考虑到医院将来手术量增加等情况，本项目年手术量保守按 1000 例估算，平均每组大约 333 例，考虑到部分医师手术量多些，本项目保守按每名医师全年手术量 500 例进行剂量估算。

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。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

本项目拟在医院门诊综合楼（地上 10 层，地下 3 层）地下 1 层西南角新建 1 间卒中 DSA 室及其相关场所，并新增 1 台 DSA（双管球）。卒中 DSA 室西侧为控制室，机房西墙与控制室拟设置铅玻璃观察窗和连通门 M1（称控制室门 M1），机房与北侧急诊走廊设置与患者连通门 M2（称受检者门 M2）。检查床拟呈南北向居中放置，头部拟朝南，床旁拟设置铅防护帘，床上方拟设置悬挂铅玻璃防护屏，DSA 管球根据手术需要可在卒中 DSA 室内进行移动；工作人员拟同室近台和位于控制室操作设备，手术前工作人员穿戴防护用品并刷手后经控制室门 M1 进入卒中 DSA 室，患者从受检者门 M2 进入卒中 DSA 室，手术后污物从受检者门 M2 移出至污物间。工作人员同室近台和位于控制室操作设备，DSA 摄影曝光时，除存在临床不可接受的情况外工作人员均拟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。机房采用空调通风，不设采光窗。

机房拟采取的屏蔽防护设施见下表。

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	屏蔽墙体方向	屏蔽材料及厚度
1	卒中 DSA 室	41.04m ² (4.80m× 8.55m)	东墙	东墙北段：3mm 铅板； 东墙南段：400mm 混凝土+3mm 铅板
			南墙	400mm 混凝土
			西墙	砌块砖+3mm 铅板
			北墙	砌块砖+3mm 铅板
			控制室门 M1	3mm 铅板
			受检者门 M2	3mm 铅板
			观察窗	3mmPb 铅玻璃
			顶棚	200mm 混凝土
			地板	200mm 混凝土

注：①混凝土的密度不低于 2.35g/cm³；

②本项目砌块砖防护估算不考虑屏蔽的影响。

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 卒中 DSA 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*	单独机房	√	单独机房
2*	操作部位局部屏蔽防护设施	√	铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧翻板帘、移动铅防护屏风等各 1 个；床侧防护帘 2 个
3*	医护人员的个人防护	√	拟配铅衣、铅颈套各 5 件；铅眼镜、铅手套各 5 副
4*	患者防护	√	拟配铅围裙、铅颈套各 1 件
5*	机房门窗防护	√	铅防护门、铅玻璃观察窗
6*	闭门装置	√	受检者门 M2 为电动推拉门，控制室门 M1 手动平开门，拟配自闭器
7*	入口处电离辐射警告标志	√	门上粘贴电离辐射警示标志
8*	入口处机器工作状态显示	√	门上拟安装工作状态指示灯
9*	监测仪器	√	新增 1 台便携式辐射巡测仪
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 卒中 DSA 室辐射防护措施

(1) 机房采取实体屏蔽措施，卒中 DSA 室设计的防护能力和评价依据对照情况见表 10-3，满足 GBZ130-2020 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) 辐射工作场所实行控制区和监督区分区管理，机房出入口内的所有区域为控制区，控制室、设备间和急诊走廊为监督区。

(3) 控制室门 M1 拟设为手动平开门，拟配自闭器。受检者门 M2 设为有自动延时关闭和防夹保护功能的电动推拉门，拟在控制室门 M1 内部、受检者门 M2 内部设置手动控制开关控制，用于控制机房门的开启和关闭，防夹装置为红

外感应。拟在该项目受检者门 M2 外醒目位置设置电离辐射警告标志，并拟在受检者门 M2 外上方安装工作状态指示灯，指示灯标志牌上拟设警示语“射线有害，灯亮勿入”。工作状态指示灯的供电线路拟与 X 射线机供电线路的控制开关连接，指示灯的控制开关拟与操作室门连接，拟不设置独立控制开关。工作状态指示灯应满足：当接通 X 射线机供电线路时，指示灯具备第一供电条件；当关闭操作室门时，指示灯的第二供电条件满足，机房门外的指示灯亮起。

(4) DSA 设备诊疗床上控制台拟设置紧急停机装置。

(5) 辐射工作人员均佩戴个人剂量计。

(6) 机房内拟设有语音提示系统，并在控制室门 M1 设有观察窗。

(7) 卒中 DSA 室操作部位局部拟采取下列屏蔽防护设施：拟新配手术床的床上悬挂可移动 0.5mm 铅当量的铅悬挂防护屏 1 个、床侧悬挂含 0.5mm 铅当量的铅防护吊帘 1 个、床侧悬挂含 0.5mm 铅当量的床侧防护帘 2 个、0.5mm 铅当量的床侧翻板帘 1 个、2mm 铅当量的移动式铅防护屏风 1 个，用于阻挡散、漏射线对辐射工作人员的照射。

(8) 医院拟配备符合防护要求的辅助防护用品，卒中 DSA 室拟配置工作人员防护用品，包括前 0.5mm、后 0.25mm 铅当量的铅衣 5 件；0.5mm 铅当量的铅颈套 5 件、铅眼镜 5 副；0.025mm 铅手套 5 副。同时拟配置 0.5mm 铅当量的受检者防护用品，包括配铅围裙、铅颈套各 1 件。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 GBZ130-2020 标准相关要求。

(9) 项目拟新增 1 台便携式辐射巡测仪，用于卒中 DSA 室开展自行监测。

(10) 卒中 DSA 室拟采用中央空调进行通风，防止机房空气中臭氧和氮氧化物等有害气体累积；家属等候区拟设置放射防护知识宣传栏。

(12) 机房配备火灾报警系统，配有灭火用品。

卒中 DSA 室辐射安全设施布置及分区图见图 10-1。

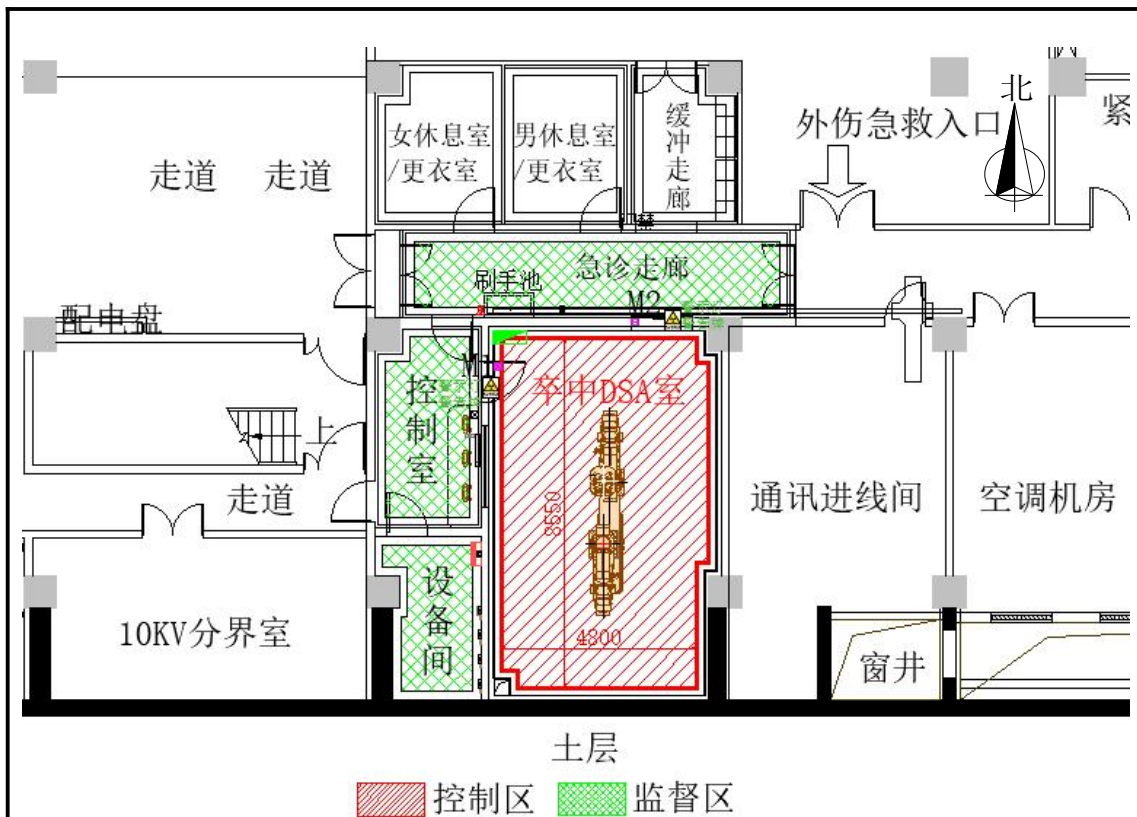


图 10-1 卒中 DSA 室辐射安全设施布置及分区图

表 10-3 卒中 DSA 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
卒中 DSA 室	东墙	东墙北段: 3mm 铅板; 东墙南段: 400mm 混凝土+3mm 铅板	东墙北段: 3mm 东墙南段: 9mm	2mm	是
	南墙	400mm 混凝土	6mm	2mm	是
	西墙	砌块砖+3mm 铅板	3mm	2mm	是
	北墙	砌块砖+3mm 铅板	3mm	2mm	是
	控制室门 M1	3mm 铅板	3mm	2mm	是
	受检者门 M2	3mm 铅板	3mm	2mm	是
	观察窗	3mmPb 铅玻璃	3mm	2mm	是
	顶棚	200mm 混凝土	3mm	2mm	是
	地板	200mm 混凝土	3mm	2mm	是
机房有效尺寸: 4.80m×8.55m, 有效面积 41.04m ² (标准要求: 最小有效使用面积不小于 30m ² ; 机房内最小单边长度不小于 4.5m)。					是

注: ①参照 GBZ130 表 C.7: 对于 DSA: 100kV (90°非有用线束) 情况下 190mm 混凝土相当于 3mmPb。综上, 本项目保守取 190mm 混凝土相当于 3mmPb 进行评价;
②本项目砌块砖防护估算不考虑屏蔽的影响。

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、防护手套、铅防护眼镜，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、铅橡胶帽子 选配：阴影屏蔽器具	—
机房配备情况	铅悬挂防护屏、床侧防护帘、床侧防护屏、移动铅防护屏风等各 1 个	铅衣、铅围裙、铅颈套各 5 件；铅眼镜、铅手套各 5 副；铅帽 5 顶	铅围裙、铅颈套各 1 件；铅帽 1 顶	—
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。	医院现有共计约 206 名从事辐射工作人员。目前全院从事介入医、技、护的专职人员约 89 名左右，能够满足医院现有射线装置所需辐射工作人员的需求。本项目拟调配医院现有介入工作人员和医院其他科室辐射工作人员合计 15 名，其中 7 名医师、3 名技师和 5 名护士。	近期符合
3	使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体防卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及放射性同位素。	不涉及该内容

4	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
5	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。	辐射工作人员拟配备个人剂量计，拟新增1台便携式辐射巡测仪开展自行监测。	近期符合
6	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。	拟完善已制定的规章制度、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、人员考核计划、监测方案等。	近期符合
7	有完善的辐射事故应急措施。	拟完善已制定辐射事故应急措施。	近期符合
8	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。	本项目不涉及。	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》对拟使用射线装置和放射性同位素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。机房拟安装门-灯联锁安全装置及工作警示灯。	近期符合
2	第七条 放射性同位素和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。	拟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。	近期符合
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。	医院现有共计约206名从事辐射工作人员。目前全院从事介入医、技、护的专职人员约89名左右，能够满足医院现有射线装置所需辐射工作人员的需求。本项目拟调配医院现有介入工作人员和医院其他科室辐射工作人员合计15名，其中7名医师、3名技师和5名护士。	近期符合
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。	拟为所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）。	近期符合
7	第二十四条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，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。	拟委托有资质单位对新增的辐射工作人员进行个人剂量监测。	近期符合

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建设和 DSA 安装过程中产生的噪声、粉尘以及振动等，为了不影响周围环境，在施工过程中，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。本项目是拟新建 1 间卒中 DSA 室及其相关场所，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

11.2.1 机房所在位置及平面布局合理性分析

拟建的卒中 DSA 室及相关场所位于医院门诊综合楼（地上 10 层，地下 3 层）地下 1 层西南角，最近的敏感点为卒中 DSA 室北侧急诊走廊、男/女休息室、更衣室等，50m 评价范围内均为医院内部，距周围环境敏感点较远，评价范围内无学校、居民楼、养老院等敏感目标，无商场等人员密集场所。

本项目将划分为控制区和监督区进行管理。机房出入口内的所有区域为控制区，控制室、设备间和急诊走廊为监督区。两区分区合理，符合辐射防护要求。

由项目所在楼层及卒中 DSA 室平面布局可见，与射线装置相关的各辅助用房紧密布置于射线装置机房周围，整体布局紧凑，且患者通道、医护人员通道相对独立，路线合理，有利于辐射防护。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。

综合分析，本项目两区分区明确，平面布局既满足介入诊疗工作要求，又有利于辐射防护，评价认为本项目平面布局合理。

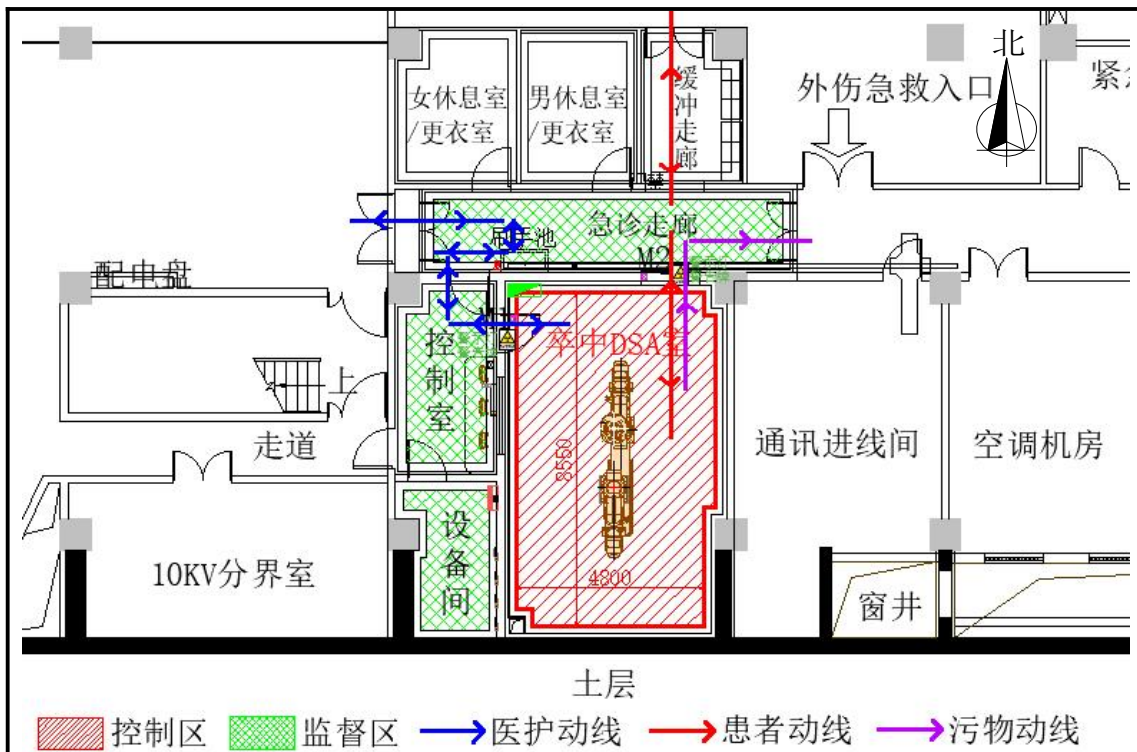


图 11-1 医院卒中 DSA 室分区和路由平面布局图

11.2.2 设备参数和使用规划

(1) 设备技术参数

本项目拟配由荷兰飞利浦公司生产的 UNIQ FD20/15 型血管造影机，该血管造影机（DSA）最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA。双管球与单管球 DSA 的辐射工作负荷是一致的，主要是节约旋转 C 型臂的时间，缩短了手术时间，本项目附加剂量按单管球估算（剂量率按双管球估算）。

(2) 使用规划

根据医院提供的资料，待本项目 DSA 建成启用后，用于开展神经血管介入手术，预计本项目年手术量约 780 例，但考虑到医院将来手术量增加等情况，本项目年手术量保守按 1000 例估算，平均每组大约 333 例，考虑到部分医师手术量多些，本项目保守按每名医师全年手术量 500 例进行剂量估算。

根据经验数据，DSA 手术类型、工作量、曝光时间见表 11-1。

表 11-1 DSA 手术类型、手术曝光时间预计

手术类型	透视时间 (min)	摄影时间 (min)
神经血管造影	12	2

根据美国NCRP147报告，本项目神经血管造影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2min进行估算，500例手术透视和摄影工作状态的累积出束时间分别为100h和16.7h，总计116.7h。

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。因此在估计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，可得每名患者工作负荷为 $500\text{mA} \times 15\text{帧/s} \times 0.01\text{s/帧} \times 2\text{min} + 10\text{mA} \times 12\text{min} = 270\text{mA} \cdot \text{min}$ （保守取透视平均电流为10mA），远大于NCRP147报告中神经血管造影给出的最大 $64\text{mA} \cdot \text{min/患者}$ 的要求，因此本项目的估算条件是保守的。

根据NCRP147报告100kV设备有用线束距焦点1m处输出量约为 $4.692\text{mGy/mA} \cdot \text{min}$ ，则设备在上述摄影工况时有用束的剂量率为 $4.692\text{mGy/mA} \cdot \text{min} \times 500\text{mA} \times 60\text{min/h} \times 15\text{帧/s} \times 0.01\text{s/帧} = 21.1\text{Gy/h}$ （不考虑DSA附加的Cu和Al过滤材料的自吸收），距散射体的剂量率为 $21.1\text{Gy/h} \div 0.6^2 = 58.6\text{Gy/h}$ （设备靶点至接收器最小距离多为90cm，距离手术床的距离最小为60cm）。依据《辐射防护手册》（第一分册）表10.1，保守取100kV X线90°方向 400cm^2 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 76.2mGy/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 97.3mGy/h 。

参照NCRP147报告中神经血管造影情况下，距X射线源1m处所指定工作负荷（64mA·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0.66mGy/患者（即做1名神经血管造影手术，在侧向的空气比释动能总和为0.66mGy）、泄漏+前/背向散射总和为0.95mGy/患者，后者为前者的1.44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97.3mGy/h×1.44≈140.1mGy/h。

机房外关注点的剂量率可按下式计算：

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

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

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

R —散射面中心点到关注点的距离，m；

K —屏蔽体衰减因子；

χ —某种屏蔽材料的厚度；

α 、 β 、 γ —与不同屏蔽材料有关的三个拟合参数，取NCRP147报告外周、神经外科血管造影模式下的相关参数（混凝土：0.04219、0.1559、0.4472，铅：2.661、19.54、0.5094）。

根据上述估算方法得出摄影工况下卒中DSA室周围的剂量率估算结果如表11-2所示，估算点位见图11-2，卒中DSA室楼上、楼下剖面图见图11-3。

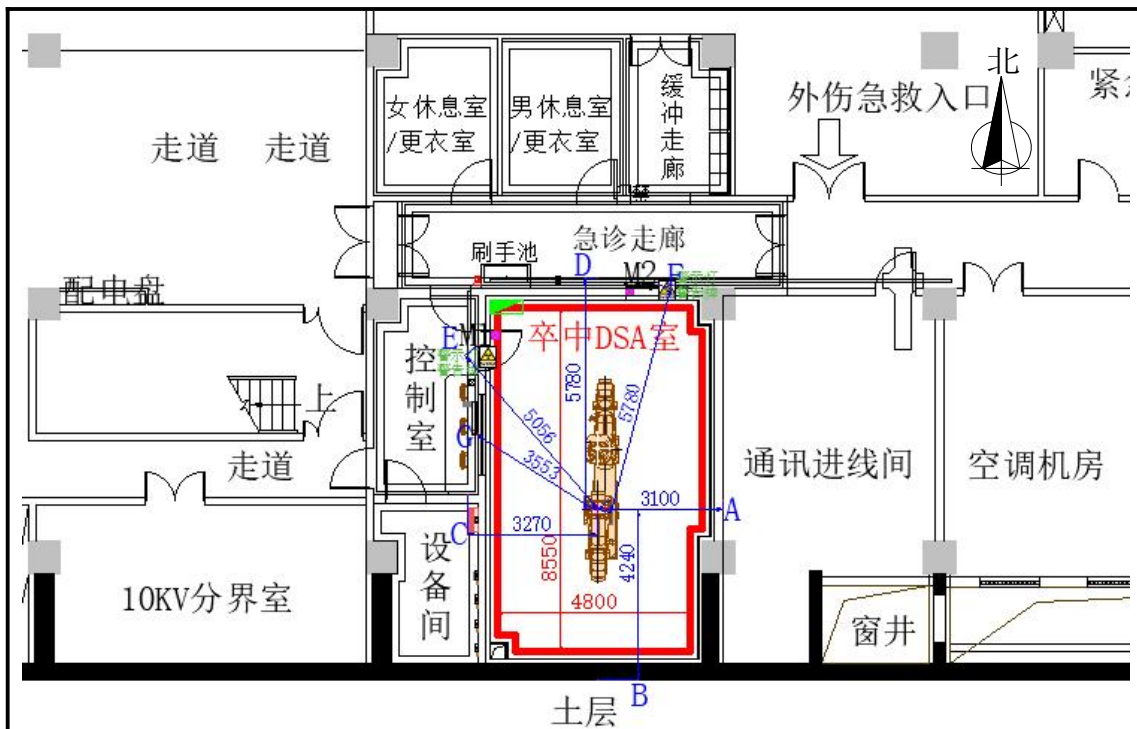


图 11-2 卒中 DSA 室估算点位示意图

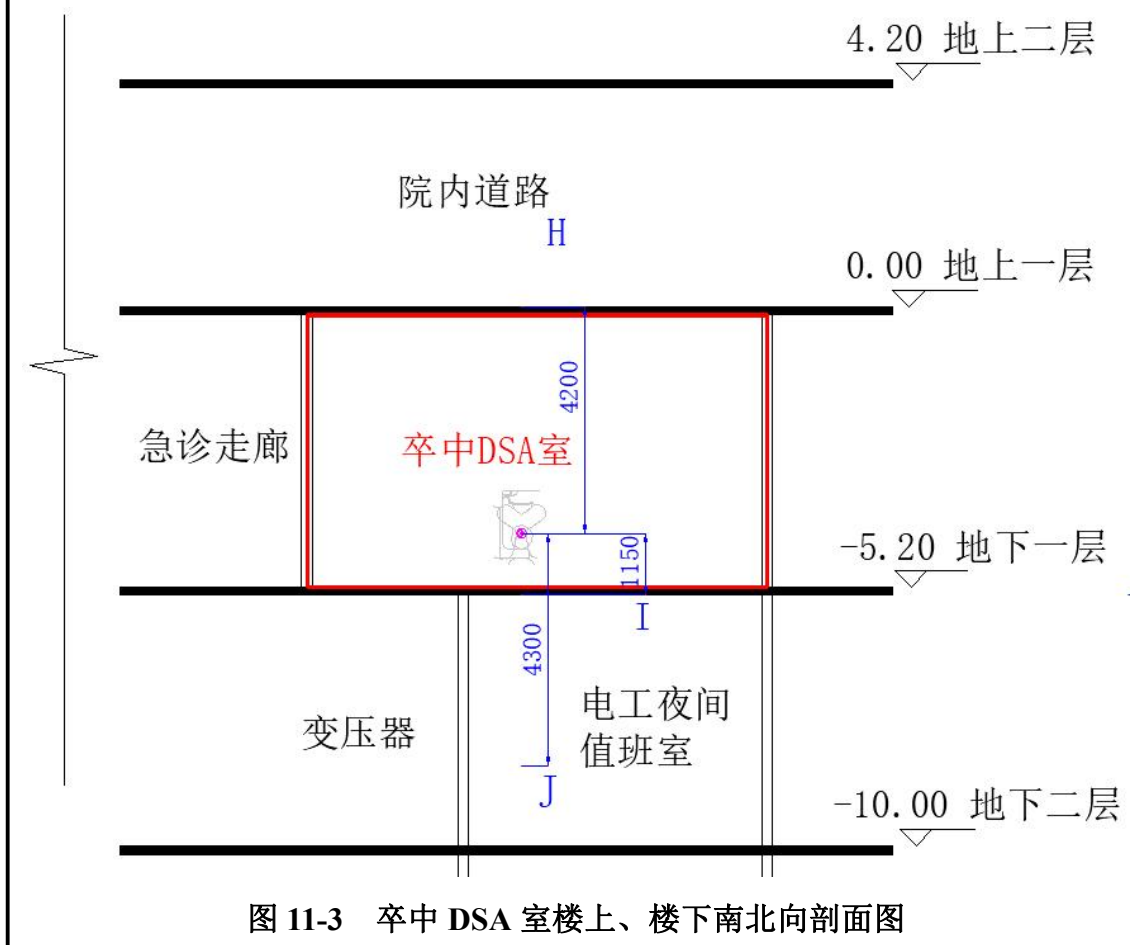


图 11-3 卒中 DSA 室楼上、楼下南北向剖面图

表 11-2 摄影工况下卒中 DSA 室周围辐射剂量水平估算结果

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μGy/h	备注
东墙外 A	东墙北段: 3mm 铅板; 东墙南段: 400mm 混凝土 +3mm 铅板 (按最不利 3mm 铅当量评价)	5.46E-06	泄漏+侧向散射	3.4	1.12E-01	通讯进线间
南墙外 B	400mm 混凝土 (6mm 铅当量)	1.81E-09	泄漏+侧向散射	4.6	2.03E-05	土层
西墙外 C	砌块砖+3mm 铅板 (3mm 铅当量)	5.46E-06	泄漏+侧向散射	3.6	1.00E-01	控制室
北墙外 D	砌块砖+3mm 铅板 (3mm 铅当量)	5.46E-06	泄漏+侧向散射	6.0	3.60E-02	急诊走廊
控制室门 M1 外 E	3mm 铅板 (3mm 铅当量)	5.46E-06	泄漏+侧向散射	5.4	4.45E-02	控制室
受检者门 M2 外 F	3mm 铅板 (3mm 铅当量)	5.46E-06	泄漏+侧向散射	6.1	3.48E-02	急诊走廊
观察窗 G	3mmPb 铅玻璃 (3mm 铅当量)	5.46E-06	泄漏+侧向散射	3.9	8.52E-02	控制室
楼上 H	200mm 混凝土 (3mm 铅当量)	5.46E-06	泄漏+前/背向散射	4.5	6.40E-02	院内道路
楼下 I	200mm 混凝土 (3mm 铅当量)	5.46E-06	泄漏+前/背向散射	1.5	5.76E-01	电工夜间值班室
楼下 J	200mm 混凝土 (3mm 铅当量)	5.46E-06	泄漏+前/背向散射	4.3	7.01E-02	电工夜间值班室
备注: ①泄漏和侧向散射 1m 处剂量率取 9.73E+04μGy/h; ②泄漏和前/背向散射 1m 处剂量率取 1.401E+05μGy/h; ③表 11-2 中的 1m 处的剂量率取 2.374E+05 μ Gy/h (双管球同时出束); ④K ⁻¹ 取 NCRP147 报告神经或外周血管造影模式下的衰减因子; ⑤防护门屏蔽未考虑斜射情况下等效厚度的影响 (如果考虑后附加剂量率与本底相当)。						

从上述估算结果可知, DSA 正常摄影工况下, 卒中 DSA 室外周围附加剂量率最大值为 5.76E-01μGy/h, 满足本项目所设定的机房屏蔽体外 30cm 处 2.5μSv/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, 则在卒中 DSA 室周围 50m 评价范围内的电工夜间值班室、其他诊疗场所等公众长居留场所的剂量率远小于 2.5μSv/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 射线机运行参数要小于 100kV/500mA, 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, 机房周围的剂量率水平可以维持在正常本底水平。

11.2.2.2 年附加剂量估算

(1) 工作人员年附加有效剂量

该项目 DSA 摄影曝光时，医师除存在临床不可接受的情况外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，护士和技师不在第一介入室内，考虑到特殊情况摄影工况（图像采集）时医生可能在机房停留，本评价保守以透视和摄影近台操作全居留模式下估算医师的受照剂量。

本项目每台手术通常由 2 名医师、1 名技师、1 名护士组成，根据医院提供资料，每个医师在 DSA 设备上的年工作量最多不超过 500 台相关手术，年累积透视时间 100h，摄影时间为 16.7h。

参照《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）表 B.1 和图 I.3 规定：透视防护区检测平面上周围剂量当量应不大于 $400\mu\text{Sv/h}$ 。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 $400\mu\text{Sv/h}$ ，且医生全居留；2) 按 15 帧/s、10ms/帧的摄影工况考虑下，医生所在位置的附加剂量率水平增加 7.5 倍，保守取 10 倍（达 4mSv/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 $T=1/16$ 。

根据 GBZ130-2020，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 $100\mu\text{Gy/h}$ 。

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，其中透视情况下的剂量率取摄

影工况下剂量率的 1/10。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 卒中 DSA 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)	透视	10	100	2670
		摄影	100	16.7	
机房外	控制室 (技师、护士)	透视	5.76E-02	120	18.4
		摄影	5.76E-01	20.0	

备注：*机房外的工作时间按每年最大手术量 600 例修正。以楼下电工夜间值班室 I 的附加剂量保守估算控制室工作人员剂量。

本项目技师和护士在射线出束时都是位于机房外隔室防护，机房外的工作人员年附加剂量约为 18.4 μSv 。本项目技师、护士均为卒中 DSA 室专职工作人员，不从事其它放射科诊疗工作，且每年按 600 例手术估算，可不考虑剂量累加情况。介入医师均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 2.67mSv。

(2) 公众年附加有效剂量

根据表 11-2 的卒中 DSA 室外主要关注点辐射剂量率水平，同时考虑卒中 DSA 室外公众居留情况估算出公众的年附加剂量见表 11-4，其中透视情况下的剂量率取摄影工况下剂量率的 1/10。

表 11-4 卒中 DSA 室外公众的年附加有效剂量

估算对象	估算位置	附加剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	年工作时间 (h/a) *	居留 因子	年附加有效剂量 (μSv)
公众	受检者门 M2 外 F (急诊走廊)	透视	3.48E-03	120	0.1
		摄影	3.48E-02	20.0	
	楼下 I (电工夜间值班室)	透视	5.76E-02	120	4.6
		摄影	5.76E-01	20.0	

备注：*机房外的工作时间按每年最大手术量 600 例修正。

根据上述估算结果，卒中 DSA 室外主要公众关注点年附加剂量最大值为 $4.6\mu\text{Sv}$ ，能满足本评价剂量约束目标值 0.1mSv 的要求。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，预计周围其它诊疗场所的公众长居留场所的年附加剂量将远小于 $4.6\mu\text{Sv}$ 。

综上所述，在卒中 DSA 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；

②X 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11-5。

表11-5 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	在辐射工作场所设有出束工作状态指示灯，防护门外贴有电离辐射警告标志。
布局 and 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、电离辐射警告标志以及铅衣等个人防护用品。
监测仪器	配备检测仪器：新增 1 台便携式辐射巡测仪，辐射工作人员进行个人剂量监测，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、工作人员考核计划等。辐射安全管理制度和操作规程得到宣贯和落实。
人员培训	辐射工作人员通过辐射安全与防护考核。
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管理领导小组作为专门管理机构，并指定了专人负责辐射安全与环境保护管理工作。人员构成具体情况见表 1-5 所示。本项目实施后，医院将卒中 DSA 室纳入辐射安全管理范围，卒中 DSA 室主任将担任辐射安全与环境保护管理领导小组成员，负责卒中 DSA 室的日常管理。辐射安全管理小组的职责包括：

(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) 贯彻执行国家、北京市政府部门有关法律、法规、规章、相关标准及有关规定。负责对本医院相关部门和人员进行法律、法规及相关标准的培训、教育、指导和监督检查等工作。

(3) 制定、修订本医院辐射安全防护管理制度及仪器设备操作规程。

(4) 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。

(5) 负责办理辐射安全许可证的申请、登记、换证及年审等工作。

(6) 建立射线装置档案，组织医院有关部门和人员对使用的射线装置及剂量监测仪器进行检查和维护保养，保证正常使用。

(7) 对医院从事辐射工作的人员进行条件和岗位能力的考核，组织参加专业体检、培训并取得相应资格证。

(8) 组织实施对从事辐射工作人员的剂量监测，做好个人剂量计定期检测工作，对数据进行汇总、登记、分析等工作。做好医院年度评估报告工作，认真总结、持续改进并上报有关部门。

12.1.2 辐射工作人员

医院现有共计约 206 名从事辐射工作人员。目前全院从事介入医、技、护的

专职人员约 89 名左右，能够满足医院现有射线装置所需辐射工作人员的需求。本项目拟调配医院现有介入工作人员和医院其他科室辐射工作人员合计 15 名，其中 7 名医师、3 名技师和 5 名护士。目前，医院现有的全部从事辐射工作人员分批参加了辐射安全和防护培训，并通过了考核。医院辐射防护负责人员已通过辐射安全和防护考核，且在有效期内，医院现有的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，将制定血管造影机（DSA）操作规程，完善辐射监测方案、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

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 1 个季度检测一次。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

医院本项目拟新增 1 台便携式辐射巡测仪，用于卒中 DSA 室开展自行监测，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

医院针对本次 DSA 项目，拟建立辐射环境自行监测方案，卒中 DSA 室工作

人员使用便携式辐射巡测仪，对辐射工作场所进行监测，方案如下：

- (1) 监测项目：X 射线剂量率水平
- (2) 检测设备：便携式辐射巡测仪
- (3) 检测频次：剂量率水平每年不少于 1 次。

本项目涉及工作场所的监测布点：监测点位见图 12-1，主要是机房的周边、楼上、楼下、特别是控制室和防护门处。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，并根据标准要求，每年进行一次设备状态检测。监测计划见表 12-1。

表 12-1 本项目辐射工作场所监测计划

场所	测点编号	测点位置	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	检测频次
卒中 DSA 室	1	通讯进线间		1 次/年
	2	控制室		1 次/年
	3	设备间		1 次/年
	4	观察窗上		1 次/年
	5	急诊走廊		1 次/年
	6	机房门上		1 次/年
	7	楼上		1 次/年
	8	楼下		1 次/年

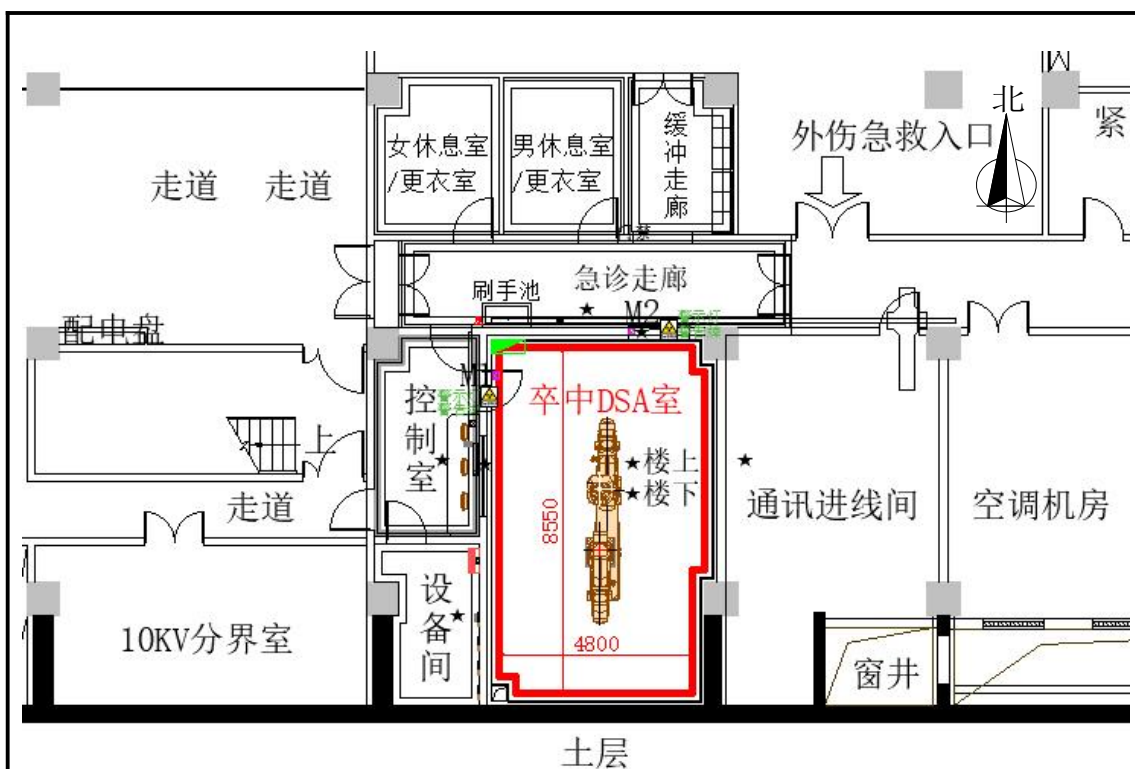


图 12-1 卒中 DSA 室周围自行检测点位图（标注★为检测位置）

12.4 辐射事故应急管理

医院将制定《辐射事故（件）应急预案》，包含对 DSA 项目的辐射事故应急管理相关内容，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，同时在应急预案中进一步明确规定处理的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健康部门报告。医院将每年至少组织一次应急演练。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 实践正当性分析

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[L0013]）。医院为了满足急诊患者的及时介入诊断和治疗需要，医院拟新建卒中 DSA 室并新增 1 台新的血管造影机。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

本项目卒中 DSA 室位于医院门诊综合楼（地上 10 层，地下 3 层）地下 1 层西南角，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

通过对卒中 DSA 室的辐射屏蔽措施分析可知，机房外周围剂量当量率不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，并设置门-灯连锁、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）根据现场监测和估算结果可知，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。医院拟完善现有操作规程、岗位职责、辐射防护

和安全保卫制度、人员培训考核计划、健康体检制度、辐射事故应急预案和设备检修维护等制度。

(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，北京潞河医院新增使用II类射线装置项目，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

(1) 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) 项目竣工许可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。

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

