

目录

表 1 项目概况	1
表 2 放射源	10
表 3 非密封放射性物质	11
表 4 射线装置	12
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	13
表 6 评价依据	14
表 7 保护目标与评价标准	16
表 8 环境质量和辐射现状	20
表 9 项目工程分析与源项	23
表 10 辐射安全与防护	26
表 11 环境影响分析.....	33
表 12 辐射安全管理	42
表 13 结论与建议	46
表 14 审批	48

表 1 项目概况

建设项目名称		通州院区新增使用II类射线装置			
建设单位		北京大学人民医院(北京大学第二临床医学院)			
法人代表		王俊	联系人	郭凤霞	联系电话 010-88325512
注册地址		北京市西城区西直门南大街 11 号			
项目建设地点		北京市通州区南凤西一路 39 号医疗主楼二层西北侧			
立项审批部门		无		批准文号	无
建设项目总投资（万元）		600	项目环保投资（万	100	投资比例（环保投资/总投资） 16.7%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积（m ² ） 66.4
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他				
1.1 单位概况 北京大学人民医院（北京大学第二临床医学院）（以下简称“人民医院”或“医院”）创建于 1918 年，是中国人自行筹资建设和管理的第一家综合性西医医院，最初命名为“北京中央医院”，中国现代医学先驱伍连德博士任首任院长。北京大学人民医院的发展历程，是中国医学进步的见证。经过 100 年的发展现已发展成为集医疗、教学、科研为一体的现代化综合性三级甲等医院。 目前，医院正式员工总数 2553 人，中国工程院院士 3 名，编制床位 1700 张（开放床位 1700 余张），设有 40 个临床科室、17 个医技科室和 25 个职能处室。 北京大学人民医院以国家级优势学科为先导，以打造专用应急救援保障空为切入点，同时与北京市红十字会空中救援中心签署了创伤患者空中转运合作					

协议，建立北京大学人民医院通州院区，通州院区将成为重要的创伤急救中心，可以高效率、快速度地解决通州东南部及周边河北省地区交通事故等创伤患者的抢救工作。通州院区建设采取分期进驻的方式，扎实稳妥开展工作，最终将通州院区建成学科全面、功能合理、具有一定规模和医疗、教学、科研职能兼备的综合医院。通州院区所属土地、地上建筑属北京市通州区卫生和计划生育委员会所有，人民医院已与原北京市通州区卫生和计划生育委员会签订合作协议，将通州院区土地和地上建筑无偿供人民医院使用。2021 年 5 月起，通州院区已逐步投入运营。

北京大学人民医院为已取得《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

北京大学人民医院已取得了辐射安全许可证（京环辐证[B0062]），有效期至 2026 年 5 月 6 日，许可的种类和范围是：使用Ⅲ类、Ⅴ类放射源，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。人民医院已许可射线装置使用情况见表 1-1。医院已许可使用的非密封放射性物质见表 1-2，已许可使用的放射源见表 1-3。

表 1-1 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	模拟定位机	Ⅲ	1	使用
2	乳腺 X 射线机	Ⅲ	1	使用
3	牙科 X 射线机	Ⅲ	3	使用
4	医用电子直线加速器	Ⅱ	1	使用
5	SPECT/CT	Ⅲ	1	使用
6	移动式 C 型臂	Ⅲ	8	使用
7	数字减影血管造影装置	Ⅱ	5	使用
8	医用 X 射线 CT 机	Ⅲ	6	使用
9	加强体外冲击碎石机	Ⅲ	1	使用
10	PET/CT	Ⅲ	1	使用
11	移动式 X 射线机	Ⅲ	11	使用

12	骨密度仪	III	1	使用
13	放射诊断用普通 X 射线机	III	11	使用
合计		/	51	/

表 1-2 已许可使用的非密封放射性物质

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)
新院核医学科	乙	I-123	1.48E+6	3.7E+10
		Ti-201	7.4E+6	1.85E+11
		F-18	1.11E+8	3.15E+12
		In-111	1.48E+6	3.7E+9
		Sm-153	1.48E+7	3.7E+10
		Ga-67	1.48E+7	3.7E+10
		P-32	7.4E+5	1.85E+9
		H-3	2.22E+4	5.55E+8
		Tc-99m	3.7E+8	9.25E+12
		Sr-89	2.96E+7	7.4E+10
		I-131	6.68E+7	1.67E+11
新院核医学科 PET/CT 室	乙	F-18	7.4E+7	1.48E+12
新院核医学科放免室	丙	I-125	4.44E+6	1.11E+10
新院手术室	乙	I-125 粒子	1.85E+7	5.55E+10

表 1-3 已许可使用的放射源

序号	核素	类别	总活度 (Bq) /活度 (Bq) ×枚数	活动种类
1	Ir-192	III	3.7E+11Bq×1	使用
2	Ge-68	V	4.7E+7Bq×1	使用
3	Ru-106	V	3.7E+6Bq×6	使用

1.2.2 近几年履行环保审批情况

人民医院近五年以来环评项目落实情况见表 1-4。

表 1-4 建设项目竣工验收落实情况

序号	环评批复文号	项目名称	类别	竣工验收 文号	备注
1	京环审[2019]50 号	使用II类射线装置 项目	II	/	2020 年 6 月已

					完成自主验收
2	202111011200000341	北京大学人民医院通州院区新增 CT、DR、移动 DR 项目	III	/	已登证
3	202111010200000062	白塔寺院区更新 CT 并改建机房	III	/	已登证
4	202111010200000061	核医学科搬迁骨密度仪和新建机房	III	/	已登证
5	京环审[2022]51 号	通州院区使用II类射线装置项目	II	/	建设中

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，促进同位素和射线装置的安全使用，人民医院专门成立了辐射防护领导小组，由院长姜保国担任组长，副院长张俊、放射科主任洪楠、核医学科主任王茜担任副组长，医务处、消化内科、骨创伤科、血管外科、放疗科、保卫处、医学装备处等部门的相关人员担任组员，并指定医务处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 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
组长	姜保国	院长	骨科学	创伤中心	兼职
副组长	张俊	副院长	内科学	神经内科	兼职
	洪楠	主任	医学影像	放射科	兼职
	王茜	主任	医学影像	核医学科	兼职
组员	王玲	主任	护理学	护理部	兼职
	王晶桐	处长	内科学	医务处	兼职
	王智峰	主任	内科学	消化内科	兼职
	付中国	副主任	骨科学	骨创伤科	兼职
	冯艺	科主任	麻醉学	麻醉科	兼职
	孙薇	副处长	外科学	医务处	兼职

	吴晓舟	护士长	护理	手术室	兼职
	张小明	科主任	外科学	血管外科	兼职
	张鹏	处长	/	保卫处	兼职
	陈亚林	科主任	医学影像	放疗科	兼职
	郑阳	处长	/	医学装备处	兼职
	姜冠潮	处长	外科学	科研处	兼职
	赵明威	科主任	眼科学	眼科	兼职
	高成志	科主任	口腔学	口腔科	兼职
	高杰	处长	外科学	教育处	兼职
	翟莹	护师	护理	介入诊疗中心	兼职
	郭凤霞	护士	护理	医务处	专职

1.2.3.2 制定规章制度及落实情况

人民医院结合医院实际情况，已制定一套相对完善的管理制度和操作规程，包括辐射防护领导小组及岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、辐射工作人员个人剂量监测和职业健康管理制度、射线装置台账管理制度、辐射监测方案、辐射工作场所及射线装置检修维护制度、放射性废物管理制度和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

人民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分批参加了辐射安全和防护培训，并通过了考核取得合格证书。

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

人民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。人民医院目前辐射工作人员个人剂量计均佩戴

在锁骨对应的领口处。医院 2021 年度个人剂量监测结果表明，全部人员均低于 1.7mSv。开展个人剂量检测的人员，包含新引进辐射工作人员、进修人员等，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

人民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 1-6。

表 1-6 医院现有辐射防护监测仪器清单

序号	仪器名称	型号	检定证号	检定有效期	使用场所	数量
1	活度计	CRC-25R	DD18J-DA010003	2022 年 11 月 1	核医学科	1
2	活度计	CRC-15R	DD18J-DA010002	2022 年 11 月	核医学科	1
3	辐射仪	JB4000	DD19J-CA000014	2022 年 1 月 14 日	核医学科	1
4	表面污染仪	Inspector	DD19J-DB000008	2022 年 1 月 29 日	核医学科	1
5	表面污染仪	Inspector+	DD19J-DB000003	2022 年 1 月 16 日	核医学科	1

6	表面污染仪	JB4100	DD19J-DB000004	2022 年 1 月 16 日	核医学科	1
7	电离室巡检仪	451P	DD19J-CA000015	2022 年 1 月 14 日	放疗科	1
8	剂量仪	2572/1B	DYjs2019-0087	2022 年 1 月 20 日	放疗科	1

本项目运行后，将共用 DSA1 机房增配的 1 台便携式辐射防护监测仪用于 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/年的频度开展。

1.2.3.6 辐射事故应急管理

人民医院依据《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 其他情况

人民医院较圆满地完成了各项辐射安全防护工作，依据法律法规每年对本单位同位素和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

为深入落实京津冀医疗卫生协同发展要求，进一步疏解北京市中心城区医疗资源，并满足北京城市副中心建设需要，人民医院在通州区南凤西一路 39 号建设人民医院通州院区。为满足神经内科、神经外科、心血管内科的诊疗需求，拟在医疗主楼二层西北侧建设介入中心，介入中心设有两个 DSA 机房，其中本项目拟在 DSA2 机房增加 1 台单管球 DSA 设备，设备型号 Artis zee ceiling，最高管电压为 125kV，最大管电流 1000mA。新增 DSA 射线装置情况

见表 1-7。目前 DSA1 机房及射线装置已取得环评批复，项目正在建设中。

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	DSA2机房	Artis zee ceiling DSA	德国西门子	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。受人民医院的委托，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

通州院区是人民医院的直属院区，由人民医院本部垂直管理。通州院区门急诊各类先进设备设施药品齐全，拟设 800 张病床和功能齐全的手术室与重症监护中心。为满足基于神经内科、神经外科、心血管内科的诊疗需求，通州院区在医疗主楼二层西北侧建设介入中心，介入中心拟建设 2 个 DSA 机房，本项目为在 DSA2 机房增加 1 台新的 DSA 设备。

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。引进 DSA 不仅能保证广大患者享受到高质量、便捷的医疗服务，而且缩小诊疗时间、降低诊疗费用，同时满足了医院整体技术水平与医学重点学科发展同步，有效缩小地区间、行业间的医疗服务差距。

通州院区本次申请使用的 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

（1）人员配备：通州院区介入中心由人民医院总院延伸管理，医生和护士采取轮岗模式。目前人民医院总院 DSA 相关人员共 42 人，其中 29 名医师，5 名技师、8 名护士，本项目启用后拟调配总院 12 名医师和 8 名护士（同时开展总院和通州院区介入工作），并新增 1 名技师和 2 名护士，本项目相关辐射工作人员共 23 名。目前人民医院现有 5 台 DSA 设备用于介入治疗，其中 3 台位于介入诊疗中心，1 台位于门诊楼手术室，1 台位于急诊急救中心，其中门诊楼手术室设备主要用于血管外科血管造影手术，根据医院提供资料，介入诊疗中心 3 台 DSA 设备全年介入治疗约 3000 例，急诊急救中心和门诊楼手术室血管造影手术量较少，每台设备每年约 300 台血管造影手术。通州院区 DSA1 机房已批准使用 1 台 DSA 设备，目前 DSA1 机房正在建设中，预计投入使用后 DSA1 机房手术量约 800 例/年。本项目为 DSA2 机房新增 1 台 DSA 设备，设备投入使用后，预计全年手术能达到 800 例左右（该 800 例手术不包含 DSA1 机房手术量，本项目保守按 1000 例进行评价）。通州院区 DSA2 机房投入使用后，每名医生年均手术量约 386 例，个别医师手术数量可能较多，一般不超过 500 例/年。

（2）检测仪器配备：本项目拟共用 DSA1 机房增配的 1 台便携式辐射防护监测仪，用于 DSA 机房开展自行监测，可以满足本项目的需求。

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	II类	1	Artis zee ceiling	125	1000	介入 诊疗	通州院区医疗主楼二 层西北侧介入中心 DSA2机房	/

(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	
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
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

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日。 (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日。 (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日。 (4) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日。 (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。 (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2021 年 1 月 1 日。 (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。 (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。 (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。 (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。 (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。 (12) 《北京市禁止违法建设若干规定》，北京市政府第 295 号令，2020 年。 (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。 (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。 (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。
技术标准	(1) 《辐射环境保护管理导则—核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1—2016），环境保护部；

	(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); (3) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020); (4) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019); (5) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021); (6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)。
其他	(1) NCRP Report No.147: Structural Shielding Design and Evaluation for Medical X-Ray imaging Facilities, 2004; (2) 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》(WS76-2020); (3) 《医用辐射危害控制与评价》，中国原子能出版社，2017 年 11 月； (4) 《辐射安全防护手册》，潘自强主编； (5) 《辐射防护手册》（第一分册辐射源与屏蔽），李德平、潘自强主编； (6) 《辐射防护手册》（第三分册辐射安全），李德平、潘自强主编； (7) 人民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，2021 年 12 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

本项目为在通州院区医疗主楼二层西北侧建设介入中心，在 DSA2 机房新增 1 台 DSA 设备。

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 DSA2 机房外周围 50m 区域。

7.2 环境保护目标

本项目所在的人民医院通州院区东侧临潮城西二路，南侧临潮马路，西侧临潮城西一路，北侧临潮兴北四街。DSA2 机房位于通州院区医疗主楼二层西北侧，DSA2 机房东侧为患者走廊，南侧为 DSA1 机房，西侧为控制室，北侧为污物间、设备间等。楼上为设备夹层，楼下为静脉配置中心预留的设备机房或库房、走廊等。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，周围 50m 范围内主要建筑物见图 7-1，新建 DSA2 机房周围毗邻关系见图 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	最短距离 (m)	常居留 人数	方位	周围 50m 范围内主要场所
DSA2	工作人员	紧邻	2	西侧	控制室

机房	工作人员/公众	0~9.5	5	东侧/东南侧	介入中心卫生间、储藏间、多功能厅患者通道等
	公众	5~50	20	东侧	走廊、电梯间、妇产科诊室、妇产科医护办公室等
	工作人员	紧邻	2	南侧	DSA1 机房
	公众	7.8~50	20	南侧	病房区病房、走廊、医护办公室、卫生间等
	工作人员/公众	4~15	2	西侧	介入中心医生办公室、谈话间、通道、淋浴间等
	公众	15~50	100	西侧	手术室、麻醉间、楼梯间、护士站等
	工作人员/公众	0~14	2	北侧	介入中心值班室、设备间、污物间、耗材间、更衣室等
	公众	6~50	20	北侧	医护通道、家属等候区、楼外道路、绿地等
	公众	紧邻	/	楼上	设备夹层
	公众	紧邻	/	楼下	静脉配置中心预留的设备机房或库房、走廊

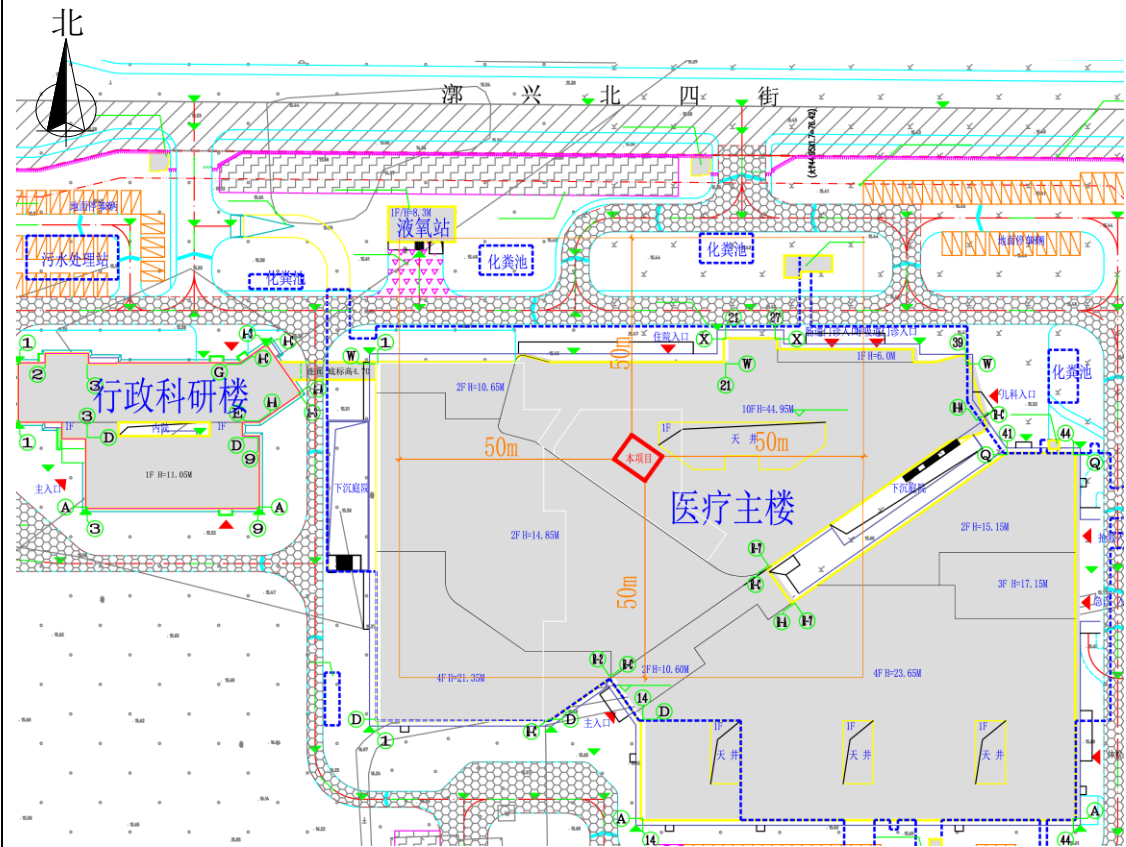


图 7-1 DSA2 机房周围 50m 范围内主要建筑物图

根据 GBZ130-2020， DSA2 机房外 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

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 形臂 X 射线设备机房	2	2

注：这里 C 形臂 X 射线设备机房指 DSA 机房。

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)
单管头 X 射线设备（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 地理位置和场所位置

8.1.1 地理位置

人民医院通州院区位于通州区南凤西一路 39 号，通州院区东侧临漷城西二路，南侧临漷马路，西侧临漷城西一路，北侧临漷兴北四街。

8.1.2 场所位置

DSA2 机房位于通州院区医疗主楼二层西北侧，DSA2 机房东侧为患者走廊，南侧为 DSA1 机房，西侧为控制室，北侧为污物间、设备间等。楼上为设备夹层，楼下为静脉配置中心预留的设备机房或库房、走廊等。

8.2 辐射环境现状监测

委托持有计量认证资质证书的深圳市瑞达检测技术有限公司，于 2022 年 5 月 25 日对本项目相关区域环境辐射水平进行了现状本底检测。

8.2.1 监测项目

空气吸收剂量率

8.2.2 监测对象及点位布设

监测对象：本次监测针对本项目所在区域及周边进行环境辐射现状监测。

监测点位：本次监测对拟所在区域及周边进行环境地表 γ 辐射剂量率。

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。

(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。

表 8-1 监测设备及性能指标

仪器名称	型号/编号	检定证书编号/ 有效期	主要技术性能指标
环境剂量率仪	GH-102A/20170404	DLjl2022-02038/ 2022-03-07~2023-03-06	测量范围：0.01 μ Gy/h~100 μ Gy/h； 能量范围：30keV~8MeV； 相对响应之差：< $\pm$ 15%。

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) HJ 1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》；

8.2.5 监测结果及评价

监测结果见表 8-2，检测点位见图 8-1。

表 8-2 辐射工作场所及周围辐射环境水平监测结果

点位序号	测 点 描 述	辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)
1	拟建 DSA2 机房中央	$0.09 \pm 9.17\text{E-}03$
2	拟建 DSA2 机房西南侧	$0.09 \pm 8.20\text{E-}03$
3	拟建 DSA2 机房东南侧	$0.09 \pm 8.46\text{E-}03$
4	拟建 DSA2 机房东北侧	$0.09 \pm 6.42\text{E-}03$
5	拟建 DSA2 机房西北侧	$0.09 \pm 7.34\text{E-}03$
6	拟建 DSA2 机房楼上	$0.10 \pm 1.00\text{E-}02$
7	拟建 DSA2 机房楼下	$0.09 \pm 1.17\text{E-}02$
北京市范围 ^[1]		42.3~151.6nGy/h

注：①检测结果含宇宙射线响应值；^[1]：辐射安全手册，2011.11。②表中辐射剂量率数值经过处理后，都取仪器的探测下限。

由表 8-2 中检测结果可知，拟建辐射工作场所及周围的 X- γ 辐射剂量率为 0.09~0.10 $\mu\text{Gy/h}$ ，为北京市的天然本底范围之内，未发现异常高值。

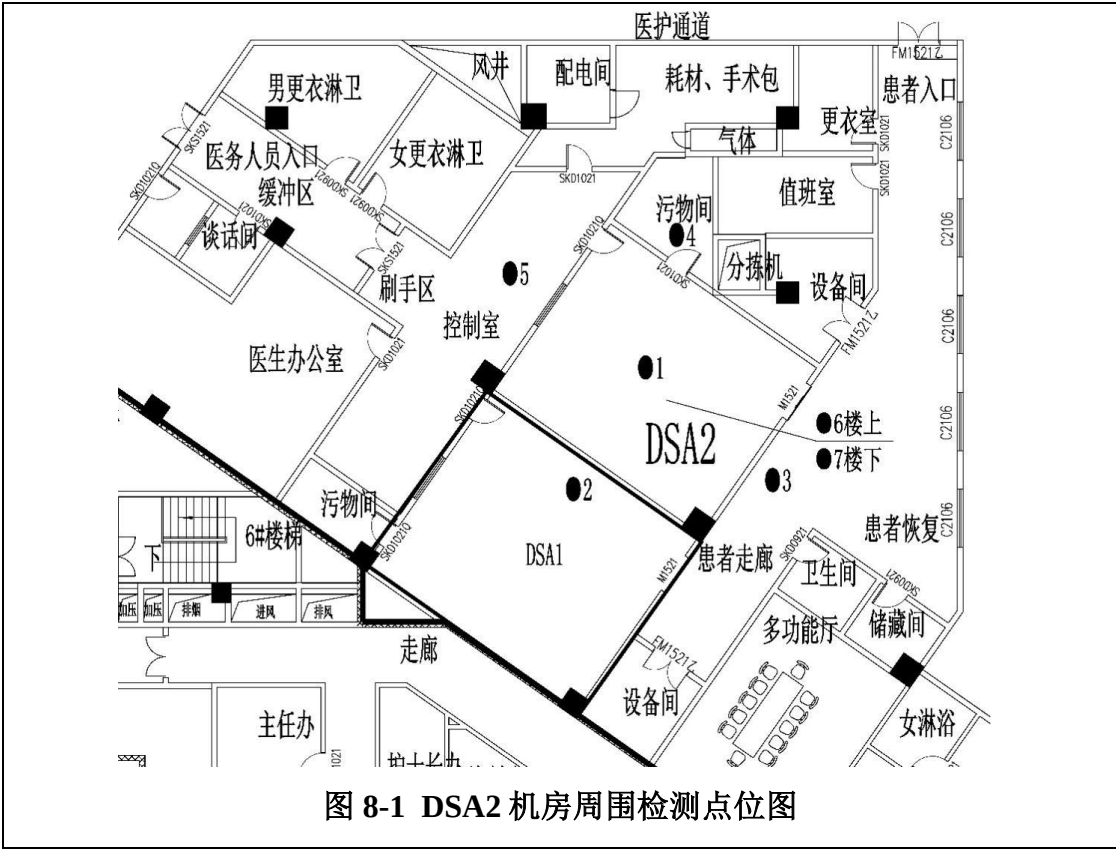


表 9 项目工程分析与源项

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，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。

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。

DSA 适用于心脏大血管的检查。对心内解剖结构异常、主动脉夹层、主动脉瘤、主动脉缩窄和分支狭窄以及主动脉发育异常等显示清楚。对冠状动脉也是最好的显示方法。显示颈段和颅内动脉清楚，用于诊断颈段动脉狭窄或闭塞、颅内动脉瘤、动脉闭塞和血管发育异常，以及颅内肿瘤供血动脉的观察等。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

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。

（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进入检查室，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）手术完成后门诊病人通过受检者防护门自行离开，其余病人由专职人员负责送回病房。

工作量预计：新增 DSA 预计全年手术能达到 800 例左右（本项目保守按 1000 例进行评价），实现 DSA 机房的满负荷运营，预计本项目运行后，以心内科为例计算医师的手术量，每名医生年均手术量约 386 例，本次评价保守按照 500 例手术进行计算。

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

人民医院通州院区拟在医疗主楼二层西北侧建设介入中心，介入中心设有两个 DSA 机房，其中本项目拟在 DSA2 机房增加 1 台单管球 DSA 设备。DSA2 机房东侧为患者走廊，南侧为 DSA1 机房，西侧为控制室，北侧为污物间、设备间等。楼上为设备夹层，楼下为静脉配置中心预留的设备机房或库房、走廊等。医务人员从西侧控制室进入 DSA2 机房，控制室与 DSA2 机房设置防护门 M1，控制室设置观察窗。DSA2 机房东侧设置受检者门 M2，DSA2 机房北侧设置污物间，污物间与 DSA2 机房设置污物门 M3。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防护门 M1 进入 DSA2 机房，患者从受检者门 M2 进入 DSA2 机房，术后污物通过 M3 进入污物间。DSA 扫描件内检查床西北-东南方向设置，头部拟朝东南，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 DSA2 机房内进行移动。

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（医师）均在机房外观察，DSA 透视曝光时，医师在手术间内近台操作，护士和技师不在手术间内。机房采用空调通风，不设采光窗。DSA2 机房拟采取的屏蔽防护设施如表 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	DSA2 机房	66.4 (9.1m×7.3m)	四面墙	轻钢龙骨石膏板+3mm 铅板护板
			地板	120mm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥
			顶棚	120mm 混凝土+3mm 铅板
			机房门 M1	3mm 铅防护门
			受检者门 M2	3mm 铅防护门
			污物门 M3	3mm 铅防护门
			观察窗	3mm 铅当量

备注：硫酸钡水泥的密度不低于 3.2g/cm³。

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 DSA2 机房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、床侧防护帘、铅防护吊帘、床侧防护屏、移动式铅屏风等
3*	医护人员的个人防护	√	拟在 DSA2 机房配置铅衣、铅铅衣、铅帽、铅眼镜、铅围脖各 4 件、铅手套 2 副
4*	患者防护	√	受检者拟配铅围裙、铅帽、铅围脖各 1 件
5*	机房门窗防护	√	铅防护门、铅玻璃观察窗
6*	闭门装置	√	平开机房防护门 M1 和污物门 M3 拟配自闭器
7*	入口处电离辐射警告标志	√	机房门上粘贴电离辐射警示标志
8*	入口处机器工作状态显示	√	机房门上拟安装工作状态指示灯
9*	监测仪器	√	利用 DSA1 机房增配的 1 台便携式辐射检测仪
10*	个人剂量计	√	所有工作人员配备 TLD 个人剂量计

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 DSA2 机房辐射防护措施

(1) 机房采取铅屏蔽措施，DSA2 机房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) 机房出入口内的所有区域为控制区，控制室、污物间和设备间监督区，分区图见图 11-1。

(3) 受检者门 M2 为电动推拉门，机房门 M1 和污物门 M3 为平开门。拟在该项目所有机房防护门外醒目位置设置电离辐射警告标志并在防护门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

作状态指示灯拟与机房门 M1 关联，当设备开启且机房门 M1 关闭时，受检者门 M2、污物门 M3 外指示灯亮起；机房门 M1 和污物门 M3 拟设置自动闭门功能；DSA2 机房辐射安全设施布置位置见图 10-1 所示。

（4）辐射工作人员均佩戴个人剂量计。

（5）DSA2 机房设有观察窗和语音提示系统。

（6）DSA2 机房操作部位局部拟采取下列屏蔽防护设施：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 1 个，用于阻挡散、漏射线对辐射工作人员的照射。

（7）控制室设备操作台设有急停按钮。

（8）医院配备符合防护要求的辅助防护用品，拟配置工作人员防护用品，包括前 0.5mm、后 0.5mm 铅当量的工作人员防护铅衣 4 件；0.5mm 铅当量的大领铅围脖和铅帽各 4 件；0.5mm 铅当量的铅眼镜 4 副，铅手套 2 副；拟配置 0.5mm 铅当量的受检者防护用品，包括铅围裙、铅围脖、铅帽子各 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）机房配备火灾报警系统，配有灭火用品。

（10）DSA2 机房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。

（11）拟利用 DSA1 机房增配的 1 台便携式辐射检测仪用于自行监测。

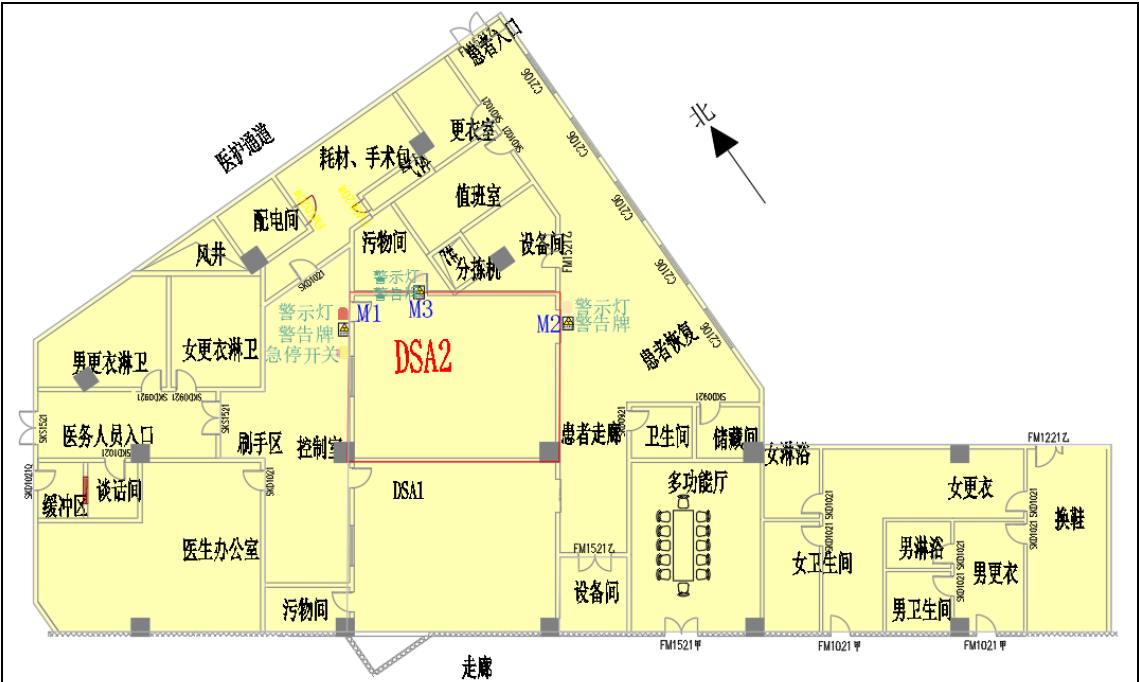


图 10-1 辐射安全设施布置图

表 10-3 DSA2 机房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
DSA2 机房	四面墙	轻钢龙骨石膏板+3mm 铅板护板	3mm	2mm	是
	顶棚	120mm 混凝土+3mm 铅板	4.5mm	2mm	是
	地板	120mm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥	4.8mm	2mm	是
	机房门 M1	3mm 铅防护门	3mm	2mm	是
	受检者 M2	3mm 铅防护门	3mm	2mm	是
	污物门 M3	3mm 铅防护门	3mm	2mm	是
	观察窗	3mm 铅当量	3mm	2mm	是
	DSA2 机房有效尺寸：9.1m×7.3m，有效面积均为 66.4m 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

备注：①参照《医用辐射危害控制与评价》表 5-4 和 GBZ130 表 C，对于 DSA：0.9cm 钡水泥相当于 1mmPb；8cm 混凝土相当于 1mmPb。

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	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏；选配：移动铅防护屏	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套；选配：铅橡胶	—

	橡胶帽子	风	帽子	
DSA2 机房配 备情况	防护铅衣、铅围脖、 铅帽、铅眼镜各4 件、铅手套2副	铅悬挂防护屏、床侧防护 帘、铅防护吊帘、床侧防 护屏、移动式铅屏风各1 个	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。	人民医院现有 42 名从事介入诊疗的辐射工作人员。通州院区 DSA2 机房建设完成后，辐射工作人员与人民医院总院实行轮岗制，拟调配 20 名辐射工作人员（12 名医师和 8 名护士）并拟增加 1 名技师和 2 名护士，本项目辐射工作人员共 23 名。能够满足通州院区 DSA2 机房所需辐射工作人员的需求，所有辐射工作人员上岗前需完成辐射安全与防护知识考核。	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	拟完善相应的操作规	近期

	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。	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。	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。	辐射工作人员均配备个人剂量计，拟利用 DSA1 机房增配的 1 台便携式辐射监测仪器开展自行监测。	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。	已制定健全的规章制度、操作规程、岗位职责及辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训考核计划、监测方案等。	符合
7	有完善的辐射事故应急措施。	已制定辐射事故应急措施。	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	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

	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。		
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。	人民医院现有42名从事介入诊疗的辐射工作人员。通州院区DSA2机房建设完成后，辐射工作人员与人民医院总院实行轮岗制，拟调配20名辐射工作人员（12名医师和8名护士）并拟增加1名技师和2名护士，本项目辐射工作人员共23名。能够满足通州院区DSA2机房所需辐射工作人员的需求，所有辐射工作人员上岗前需完成辐射安全与防护知识考核。	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。	已委托有资质单位对辐射工作人员进行个人剂量监测。	符合

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防护装修和 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，在防护装修和 DSA 安装过程中，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

本项目位于通州院区医疗主楼二层西北侧，DSA2 机房东侧为患者走廊，南侧为 DSA1 机房，西侧为控制室，北侧为污物间、设备间等。楼上为设备夹层，楼下为静脉配置中心预留的设备机房或库房、走廊等。

本项目为普通介入机房，介入诊疗区由 DSA2 机房、控制室、设备机房、污物间等组成。

介入诊疗区将划分为控制区和监督区进行管理。控制区为 DSA2 机房，监督区为控制室、污物间和设备间。两区分区合理，符合辐射防护要求。

由介入中心平面布局（图 11-1）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，平面布局满足介入诊疗工作的要求，又有利于辐射防护，评价认为本项目平面布局合理。

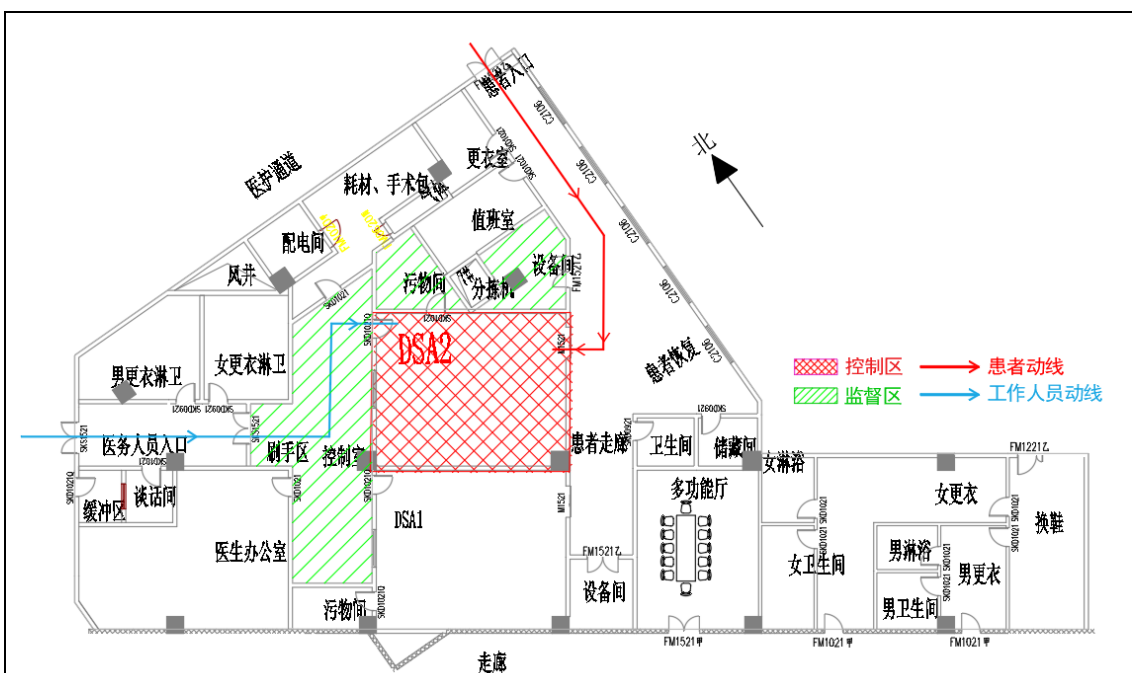


图 11-1 DSA2 分区和路由平面布局图

11.2.2 设备参数和使用规划

(1) 设备技术参数

本项目使用的 DSA 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，DSA2 主要用于心血管介入、神经介入、脑血管造影等介入诊疗程序，通州院区投入使用后，手术量预计不超过 800 例/年，与总院介入辐射工作人员实行轮岗制，拟调配 20 名工作人员（12 名医师和 8 名护士），每名医生全年手术量平均 386 例（心内科），本评价保守以 1 名医师全年手术 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 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	摄影时间
冠状动脉造影+放置支架	12	1
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，因此本项目透视以心脏血管造影模式和摄影以外周介入治疗的工况进行估算，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2min，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。

11.2.3 辐射环境影响评价

11.2.3.1 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，距散射体的剂量率为58.6Gy/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报告中心血管造影情况下，距X射线源1m处所指定工作负荷（160mA·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97.3mGy/h×1.41=137.2mGy/h。

机房外关注点的剂量率可按下式计算：

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

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

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

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；

χ 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（混凝土：0.0371、0.1067、0.5733，铅：2.354、14.94、0.7481）。

根据上述估算方法得出摄影工况下 DSA2 机房周围的剂量率估算结果如表 11-2 所示，估算点位见图 11-2。

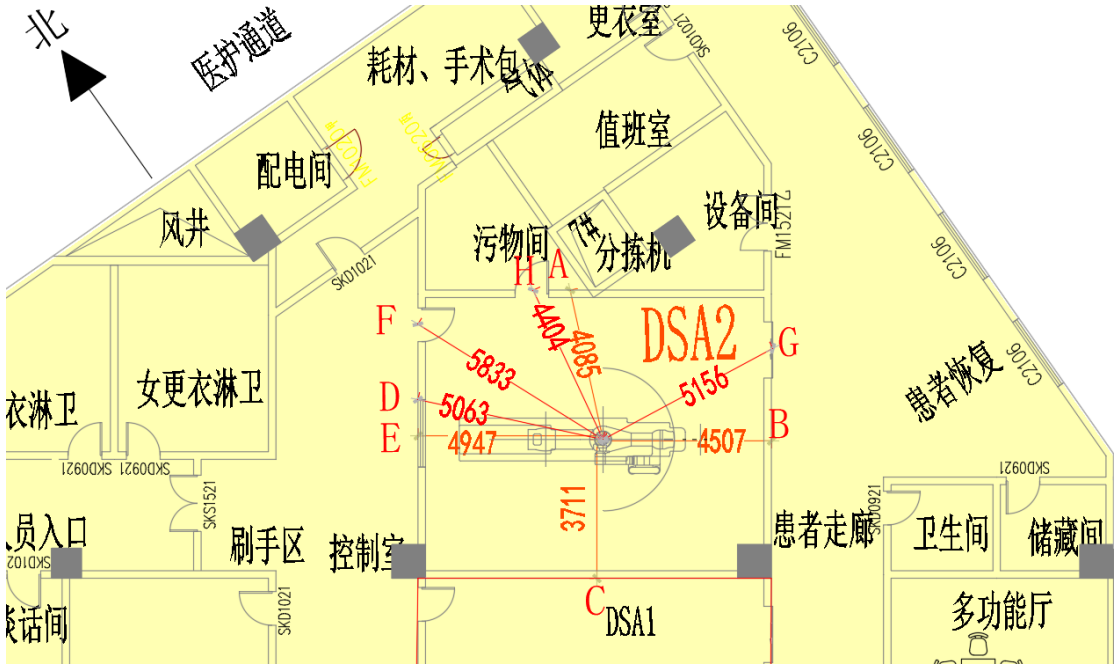


图 11-2 估算点位示意图

表 11-2 摄影工况下 DSA2 机房周围辐射剂量水平估算结果

位置	点位	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
DSA2 机房	东墙外 A	轻钢龙骨石膏板 +3mm 铅板护板	6.0E-05	泄漏+散射	4.4	3.01E-01	污物间
	东南墙外 B			泄漏+散射	4.8	2.53E-01	患者走廊

	西南墙外 C			泄漏+散射	4.0	3.65E-01	DSA1 机房
	西北墙外 D			泄漏+散射	5.4	2.00E-01	控制室
	观察窗 E	3mm 铅当量	6.0E-05	泄漏+散射	5.2	2.16E-01	控制室
	机房门 F	3mm 铅	6.0E-05	泄漏+散射	6.1	1.57E-01	控制室
	受检者门 G	3mm 铅	6.0E-05	泄漏+散射	5.5	1.93E-01	患者走廊
	污物间门 H	3mm 铅	6.0E-05	泄漏+散射	4.7	2.64E-01	污物间
	楼上 I	120mm 混凝土 +3mm 铅板	1.7E-06	泄漏+散射	4.5	1.18E-02	设备夹层
	楼下 J	120mm 混凝土 +30mm 硫酸钡水泥	8.6E-07	泄漏+散射	4.7	5.35E-03	预留库房 设备机房

备注：①泄漏和侧向散射 1m 处剂量率取 $9.73\text{E}+04\mu\text{Gy/h}$ ，泄漏和前/背向散射 1m 处剂量率取 $1.372\text{E}+05\mu\text{Gy/h}$ ； K^{-1} 取 NCRP147 报告心血管造影模式下的衰减因子；防护门屏蔽未考虑了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，DSA2 机房外周围附加剂量率最大值为 $3.65\text{E}-01\mu\text{Gy/h}$ ，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 DSA2 机房周围 50m 评价范围内的居民楼、办公区、其他诊疗场所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。

11.2.3.2 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，除存在临床不可接受的情况外工作人员（医师）均离开机房，DSA 透视曝光时，医师在手术间内近台操作，护士和技师不在 DSA2 机房内，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。

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》（WS 76-2020）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400μSv/h。

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400μSv/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10μSv/h和100μSv/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，μSv；

D --计算点附加剂量率，μSv/h；

t --DSA年出束时间，h/a；

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 DSA 手术室工作人员的年附加有效剂量

估算对象			剂量率 (μGy/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	1	2670
		摄影	100	16.7	1	
机房 外	控制室技师 (观察窗 E)	透视	2.16E-02	200	1	11.53*
		摄影	2.16E-01	33.4	1	

备注：*机房外的工作时间按 DSA2 机房每年最大手术量 1000 例修正。

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 11.53μSv；介入治疗医师的年附加有效剂量不大于

2.67mSv，满足所设定的工作人员剂量管理目标值 5mSv/a 要求。本项目辐射工作人员都是按照每年的最大手术量进行估算，理论上可不考虑剂量累加情况，但根据医院提供资料，7 名医师还参与总院 DSA 和通州院区 DSA1 机房设备放射诊疗工作，由医院提供的 2021 年个人剂量监测报告可知，从事介入工作的医师除李琪为 0.812mSv/a 外，其余医师附加剂量均为 0.136mSv/a，即使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。本项目所有辐射工作人员除 DSA 介入治疗外，相关医师和护士不从事其他相关辐射工作。上述估算是依照“在透视防护区测试平面上的周围剂量当量 400 μ Sv/h 的限值”进行估算的，实际上，操作位的剂量率水平通常不高于 200 μ Sv/h。

（2）公众年附加有效剂量

根据表 11-2 DSA2 机房外主要关注点辐射剂量率水平，同时考虑 DSA2 机房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 DSA2 机房外公众的年附加有效剂量

估算对象	估算位置	附加剂量率 (μ Gy/h)		年工作时间 (h/a) ^①	居留因子	年附加有效剂量 (μ Sv)
公众	东南墙外患者走廊 B	摄影	2.53E-01	33.4	1/16	0.81
		透视	2.53E-02	200	1/16	
	楼上设备夹层	摄影	1.18E-02	33.4	1/16	3.78E-02
		透视	1.18E-03	200	1/16	
	楼下预留库房/设备机房	摄影	5.35E-03	33.4	1/16	1.71E-02
		透视	5.35E-04	200	1/16	

备注：工作时间按 DSA2 机房每年最大手术量 1000 例修正。

根据上述估算结果，DSA2 机房外主要公众关注点年附加剂量最大值为 0.81 μ 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 0.81 μ Sv。

因此，在 DSA2 机房周围 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，并且和防护门连锁。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，假设连锁故障，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11-5。

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 2.5μSv/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和电离辐射警告标志等。
监测仪器	配备检测仪器：拟利用 DSA1 机房增配的 1 台便携式辐射检测仪，新增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。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

目前人民医院从事介入相关辐射工作人员 42 人，其中 29 名医师，5 名技师、8 名护士。本项目运行后，拟调配总院 12 名医师和 8 名护士（调配人员同时开展总院和通州院区介入工作），并新增 1 名技师和 2 名护士，本项目相关辐射工作人员共 23 名。以满足医院 DSA 所需辐射工作人员的需要。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

人民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

医院拟利用 DSA1 机房增配的 1 台便携式辐射防护监测仪用于通州院区 DSA2 机房的自行监测，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

人民医院针对本次 DSA 项目，拟建立辐射环境自行监测方案，DSA2 机房工作人员使用辐射监测仪，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：便携式辐射检测仪
- （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：监测点位如图 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。



图 12-1 DSA2 机房周围自行检测点位图

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
DSA2 机房	1	观察窗外		1 次/年
	2	机房门外		1 次/年
	3	受检者门外		1 次/年
	4	污物门外		1 次/年
	5	东南墙外患者走廊		1 次/年
	6	东南墙外设备间		1 次/年
	7	西北墙外控制室		1 次/年
	8	楼上设备夹层		1 次/年
	9	楼下预留设备机房/库房		1 次/年

备注：楼下检测高度为 1.7m，楼上检测高度为距楼层底板 1m。观察窗和防护门为四周搭接处和中间区域。

12.4 辐射事故应急管理

人民医院将更新《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

人民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[B0062]）。北京大学人民医院与北京市红十字会空中救援中心签署了创伤患者空中转运合作协议，建立北京大学人民医院通州院区，通州院区位于北京市通州区南凤西一路 39 号，为满足心血管、神经内科和神经外科的介入诊断和治疗需要，人民医院拟在通州院区医疗主楼二层西北侧建设介入中心，介入中心设有两个 DSA 机房，本项目拟建设 DSA2 机房并增加 1 台新的 DSA 设备。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

本项目新建 DSA2 机房位于通州院区医疗主楼二层西北侧，评价范围 50m 内为医院内部，主要敏感点为院内其他诊室、办公室，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 DSA2 机房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，北京大学人民医院通州院区使用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

