

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儿童医院

2022 年 04 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儿童医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：北京市西城区南礼士路 56 号

邮政编码：100045

联系人：赵国

电子邮箱：zhaoguo1981@126.com

联系电话：010-59616537

目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	9
表 3	非密封放射性物质	10
表 4	射线装置	11
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	12
表 6	评价依据	13
表 7	保护目标与评价标准	15
表 8	环境质量和辐射现状	20
表 9	项目工程分析与源项	22
表 10	辐射安全与防护	25
表 11	环境影响分析	32
表 12	辐射安全管理	43
表 13	结论与建议	47
表 14	审 批	49
附图 1	医院地理位置示意图	
附图 2	医院总平面布局示意图	
附图 3	医院病房楼 1 层（局部）平面布局示意图	
附图 4	本项目 DSA 造影室平面布局示意图	
附图 5	医院病房楼 2 层（局部）平面布局示意图（DSA 造影室上方）	

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儿童医院					
法人代表		倪鑫	联系人		赵国	联系电话	010-59616537
注册地址		北京市西城区南礼士路 56 号					
项目建设地点		北京市西城区南礼士路 56 号医院病房楼 1 层 DSA 造影室					
立项审批部门		无		批准文号		无	
建设项目总投资（万元）		1500	项目环保投资（万元）		300	投资比例（环保投资/总投资）	20%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它				占地面积（m²）	33.11
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 首都医科大学附属北京儿童医院（简称“北京儿童医院”或“医院”）是集医疗、科研、教学、保健于一体的三级甲等综合性儿科医院，前身是我国现代儿科学奠基人诸福棠院士于 1942 年创办的北平私立儿童医院。医院总占地面积 7 万平方米，建筑面积 12 万平方米，编制病床 970 张，年均门诊量约 300 万人次，住院病人 8 万余人次，手术逾 2.6 万例。 医院技术力量雄厚。拥有国家级重点学科儿科学，国家儿童肿瘤监测中心、						

国家呼吸系统疾病临床医学研究中心等 10 个国家级平台，7 个国家临床重点专科，5 个北京市重点实验室，2 个北京市级研究平台以及 16 个市级医疗中心。医院设有疑难病例会诊中心和远程会诊中心，儿科疑难重症疾病的诊断治疗水平居国内领先地位，担任中华医学会儿科学分会和儿外科分会的主任委员。

北京儿童医院共有在职职工 3148 人，其中医生 945 人，护士 1303 人，医技 452 人。正高级职称 243 人，副高级职称 332 人，中级职称 640 人。医院拥有中国现代儿科学奠基人诸福棠、小儿白血病专业学科带头人胡亚美、中国小儿外科创始人之一张金哲等国内儿科界仅有的三位院士，以及突出贡献专家、享受国务院政府特殊津贴人员、新世纪百千万人才工程国家级人选、国家杰出青年科学基金获得者等众多高层次人才。

医院拥有教育部儿科学国家重点学科和国家级优秀教学团队，是首都医科大学儿科医学院和儿科学系所在地，现有教授、副教授 100 人，承担着博士、硕士研究生，长学制儿科专业，护理大专及继续医学教育等多层次教学任务，并设有博士后流动站，每年为社会输送大量优秀儿科人才。

北京儿童医院积极发挥学科龙头作用，领航儿科行业发展。2013 年牵头组建北京儿童医院集团，创新“病人不动、医生移动”的模式服务全国患儿，目前理事单位成员已达 47 家。医院与美国、俄罗斯、加拿大、意大利、澳大利亚、瑞典、德国、法国、日本、新加坡等国家的儿童医疗机构和科研院所建立了良好的关系和广泛的合作，是科技部认定的儿童重大疾病国际科技合作基地。

医院以病人为中心，全心全意为儿童服务，大力弘扬“公慈勤和”院训精神，涌现出全国道德模范、全国优秀共产党员贾立群同志等杰出代表。医院坚持公益，始终“关注儿童、关注健康”，成立“北京儿童健康基金会”，扶助贫困患儿就医；组织医疗骨干参加援疆援藏计划、“人才京郊行”、大型义诊活动，为偏远地区和基层单位的儿童送医、送药、送健康；开展免费救治西藏先心病、唇腭裂患儿活动，举办血友病、糖尿病、白血病儿童夏令营，让患儿感受到社会的温暖。

北京儿童医院先后获得“全国文明单位”“首都文明单位标兵”“首都文明服务示范窗口”“最受欢迎专科医院”“双十佳人民满意医院”“北京最受欢迎

三甲医院”荣誉称号及“首都劳动奖状”“全国五一劳动奖状”。

北京儿童医院为已取得《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[B0058]），有效期至 2023 年 10 月 23 日，许可的种类和范围为：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置。详见附件 1，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	X 射线摄像装置（数字胃肠机）	Ⅲ	2	使用
2	放射诊断用普通 X 射线机（床旁）	Ⅲ	18	使用
3	医用 X 射线 CT 机	Ⅲ	2	使用
4	牙科 X 射线	Ⅲ	2	使用
5	数字减影血管造影装置	Ⅱ	1	使用
6	放射诊断用普通 X 射线（固定）	Ⅲ	6	使用
7	牙科 X 射线 CBCT	Ⅲ	1	使用
8	X 射线摄影装置（泌尿造影机）	Ⅲ	1	使用
	合计		33	

1.2.2 近几年履行环保审批情况

医院近五年来未办理过辐射类环境影响报告表（书）类环评项目。

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，副院长担任副组长，心脏内科、心脏外科、麻醉科等各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 1-2。

表 1-2 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
组长	倪鑫	院长	行政	院办	兼职
副组长	葛文彤	副院长	行政	院办	兼职
	赵娟	副院长	行政	院办	兼职
	李巍	副院长	遗传学	研究所	兼职
	赵成松	副院长	行政	门诊部	兼职
组员	陈晖	医务处处长	PICU	医务处	兼职
	徐佳	医务处副处长	行政	医务处	兼职
	聂小莺	社会工作师	行政	院办	兼职
	翟敬刚	副处长	行政	保卫处	兼职
	杜连海	运营保障处处长	行政	运营保障处	兼职
	涂途	副主任	行政	物管中心	兼职
	赵琼姝	采购中心副主任	行政	采购中心	兼职
	彭芸	主任	影像医学	影像中心	兼职
	段晓岷	副主任	影像技术	影像中心	兼职
	于国霞	副主任	口腔	口腔科	兼职
	袁越	主任	心脏内科	心脏中心	兼职
	李志强	心脏外科二科主任	心脏外科	心脏外科二科	兼职
	葛明	神经外科主任	神经外科	神经外科	兼职
	梁树立	功能神经外科主任	功能神经外科	功能神经外科	兼职
	张建敏	麻醉科主任	麻醉	麻醉科	兼职
	杨雪	麻醉科护士长	麻醉	麻醉科	兼职
	陈亚军	普外科主任	小儿外科	普外科	兼职

	吴捷	消化科主任	消化	消化科	兼职
	李明悦	助理研究员	行政	医务处	兼职
	邓志菲	助理工程师	行政	物管中心	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、射线装置操作规程、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、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 112 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 2019 年 11 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贝特莱博瑞技术检测有限公司承担，监测频度为每 3 个月检测一次。2021 年度个人剂量监测结果为 0.144mSv~0.727mSv，低于单位剂量管理目标值 5mSv，个人剂量报告见附件 2。

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

医院在北京市西城区卫生健康管理部门的指导下，每年委托有 CMA 资质的单位对医院已有的射线装置机房防护和机器性能检测一次，且卫生健康部门每年

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。评价单位通过现场查验检测报告齐全，检测结果满足相关标准要求。监测报告随本单位辐射安全和防护年度评估报告一并提交北京市西城区生态环境局。

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，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

2021 年度，医院较圆满地完成了各项辐射安全防护工作，依据法律法规对本单位射线装置的安全和防护状况进行了年度评估，编写并上报了年度评估报告。

1.3 项目建设规模、目的和任务的由来

1.3.1 本项目情况

本项目拟在医院病房楼 1 层新建 1 间 DSA 造影室，并新增 1 台 DSA，主要用于开展外周血管介入和综合介入手术。本项目射线装置情况见表 1-3。

表 1-3 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造影室	待定	待定	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、监测、收集资料的基础上，对该项目建设和运行对环境的辐射影响进行了分析评价，并编制了环境影响报告表。评价主要考虑 DSA 在使用过程中，对周围环境的辐射影响，对职业人员和公众的辐射影响。

1.3.3 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，介入治疗几乎涉及临床各专科、各系统，疗效肯定。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。

医院作为国家儿童医学中心势必要起到儿科领域的带头作用和引导作用，负责制定国家儿童疾病的治疗标准和规范，并带动全国儿童医院开展符合儿童需要的、新的、先进的技术。因此无论是从儿童健康事业发展的角度还是社会效益的角度，引入高端的心血管造影系统可以保证更多患儿享受到高质量、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，同时也会带动北京儿童医院集团的各家成员，并辐射到全国各家儿童医院，带动全国儿童医学事业的发展。

医院现有 1 台 DSA 安装在医院急救楼（地上 9 层，地下 2 层）9 层西南角的第一手术间内，目前主要开展心血管介入、外周血管介入和综合介入手术等，现 1 台 DSA 不能满足医院手术量增加的需求，因此现拟在医院病房楼 1 层新建 1 间 DSA 造影室及新增 1 台 DSA。本项目建成后医院 9 层第一手术间 DSA 主要用于开展心血管介入手术。

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

本项目拟设置 8 名工作人员，均为医院现有辐射工作人员，其中 4 名医师、2 名技师和 2 名护士（分两组工作）。本项目医院 1 层 DSA 造影室启用后，主要用于开展外周血管介入和综合介入手术，预计本项目年手术量约 500 例。本项目建成后医院 9 层第一手术间 DSA 主要用于开展心血管介入手术。故考虑到医院 9 层现有的第一手术间 DSA 设备发生故障或手术量超量时将在本项目 1 层 DSA 造影室进行手术等特殊情况及本项目将来手术量增加的情况，本项目年手术量保守按 1000 例估算（平均每天 4 例），平均每组大约 500 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 1-4 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
1	成伟	男	医师	首都医科大学	硕士	心脏外科	2020/9/4	B1302165
2	叶赞凯	男	医师	首都医科大学	博士	心脏外科	2020/08/10	B1507006
3	阴捷	男	影像医师	首都医科大学	本科	影像医学与核医学	2019/11/6	B1207052
4	吴荣昌	男	影像医师	首都医科大学	硕士	影像医学与核医学	2019/11/6	A1908097
5	曹洪亮	男	影像技师	协和医科大学	大专	医学影像技术	2019/11/6	B1207056
6	齐祥云	男	影像技师	北京卫生学校	大专	医学影像技术	2019/11/6	A1908093
7	金磊	女	护士	北京卫生学校	大专	护理	2021/10/28	FS21BJ0102659
8	韩红燕	女	护士	北京卫生学校	大专	护理	2019/11/6	B1540027

(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 DSA 造影室开展自行监测。

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	II类	1	待定	125	1000	血管造影	病房楼1层DSA造影室	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	(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》（政府令〔2020〕295 号），2020 年 11 月 15 日施行。 (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) 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 03 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

本项目评价内容为医院病房楼 1 层新建的 1 间 DSA 造影室及新增的 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 DSA 造影室外周围 50m 区域。

7.2 环境保护目标

本项目 DSA 造影室及相关场所位于医院病房楼，病房楼东侧为洗衣房、2# 立体停车设施；南侧为行政楼、第二行政楼；西侧为车棚、消毒供应中心；北侧为新核磁楼、住院楼、病房，之外为供氧吸引空气站。

拟建的 DSA 造影室及相关场所位于医院病房楼 1 层 DSA 造影室，建成后 DSA 造影室东侧为特需病房走廊；南侧为污物间、设备间、病人通道，之外为病房楼其他诊疗场所、病房等；西侧为室外，之外为病房楼其他诊疗场所、病房等；北侧为控制室、楼梯间，之外为医生通道，更衣室；楼上为走廊、护士休息室，该病房楼无地下室。

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，周围 50m 范围内主要建筑物见图 7-1，DSA 造影室周围毗邻关系见图 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
病房楼 楼外	公众	18	1	病房楼东侧	2#立体停车设施
	公众	47	20	病房楼南侧	行政楼
	公众	50	20		第二行政楼
	公众	46	4	病房楼西侧	车棚
	公众	42	1		消毒供应中心
	公众	9	15	病房楼北侧	新核磁楼
	公众	20	20		住院楼
	公众	23	5		病房
	公众	46	1		供氧吸引空气站
	公众	紧邻	4	DSA 造影室东侧	特需病房走廊
DSA 造影室 楼内	其他工作人员	紧邻	1	DSA 造影室南侧	污物间
	其他工作人员	紧邻	1		设备间
	公众	紧邻	1		病人通道
	公众	5	20		病房楼其他诊疗 场所、病房等
	公众	紧邻	2	DSA 造影室西侧	室外
	公众	34	20		病房楼其他诊疗 场所、病房等
	工作人员	紧邻	4	DSA 造影室北侧	控制室
	公众	紧邻	2		楼梯间
	工作人员	3	4		医生通道、更衣室
	公众	4	1	DSA 造影室楼上	走廊
	公众	4	2		护士休息室

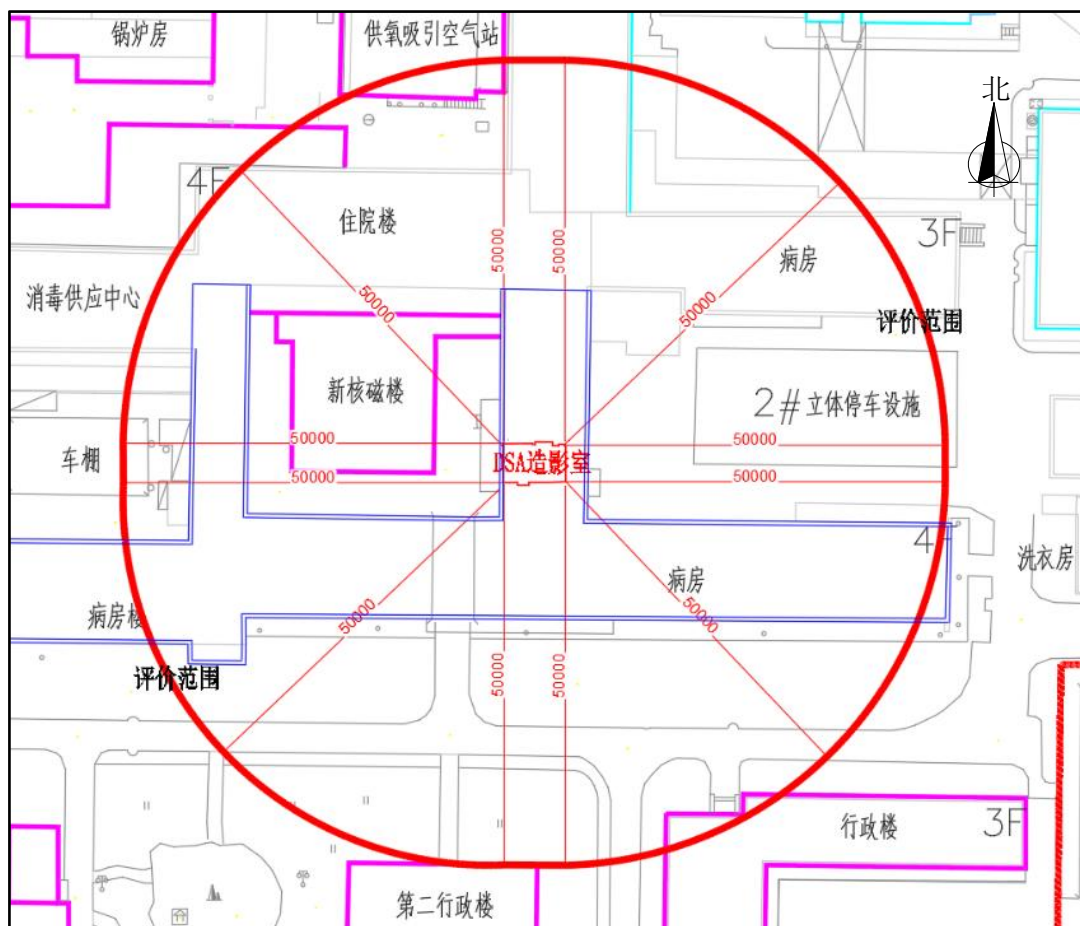


图 7-1 DSA 造影室周围 50m 范围内主要建筑物图

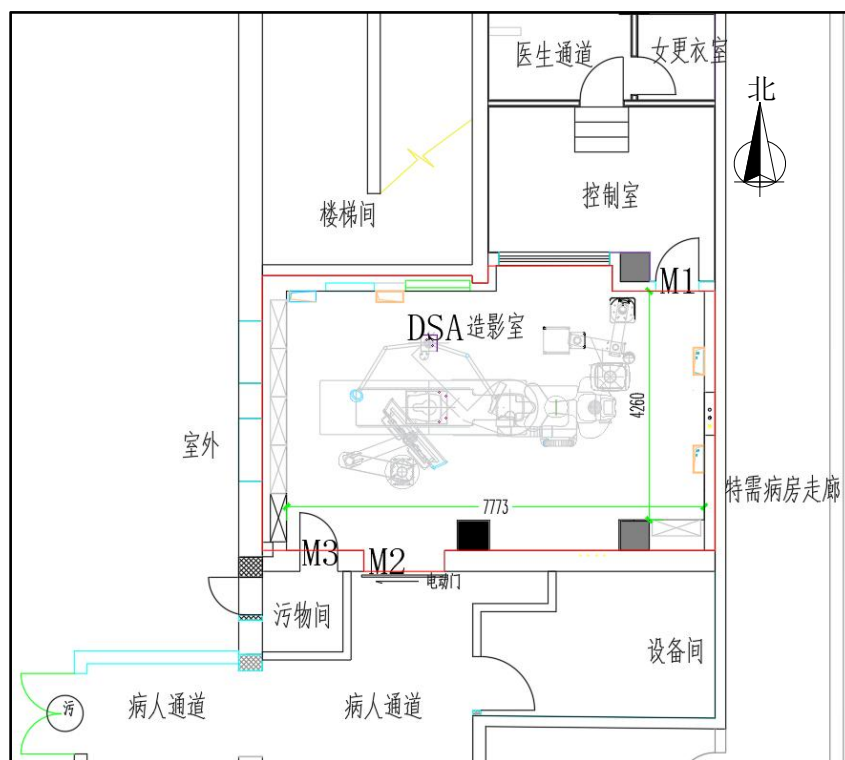


图 7-2 DSA 造影室四周毗邻关系图

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，DSA 造影室外 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

参照 GBZ130-2020 第 6.2 表 3，本项目 DSA 造影室属于 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）
单管头 X 射线设备 （含 C 型臂，乳腺 CBCT）	20	3.5
备注：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

医院位于北京市西城区南礼士路 56 号，其东侧为阜成门南大街；南侧为南礼士路公园；西侧为南礼士路；北侧为月坛南街。医院地理位置见附图 1。

8.1.2 场所位置

本项目 DSA 造影室及相关场所位于医院病房楼，病房楼东侧为洗衣房、2# 立体停车设施；南侧为行政楼、第二行政楼；西侧为车棚、消毒供应中心；北侧为新核磁楼、住院楼、病房，之外为供氧吸引空气站。医院平面布局见附图 2。

拟建的 DSA 造影室及相关场所位于医院病房楼 1 层 DSA 造影室，建成后 DSA 造影室东侧为特需病房走廊；南侧为污物间、设备间、病人通道，之外为病房楼其他诊疗场所、病房等；西侧为室外，之外为病房楼其他诊疗场所、病房等；北侧为控制室、楼梯间，之外为医生通道，更衣室；楼上为走廊、护士休息室，该病房楼无地下室。该项目病房楼 1 层平面布局见附图 3，DSA 造影室平面布局见附图 4，DSA 造影室楼上平面布局见附图 5。

8.2 辐射环境现状监测

2021 年 12 月 09 日，由北京贝特莱博瑞检测技术有限公司（证书编号：TESTING CNASL14163）对本次新增的辐射工作场所进行了本底监测并出具了检测报告（报告编号为 2021BJC-F1255）。监测项目为环境地表 γ 辐射剂量检测，监测仪器名称/型号/编号为 χ 、 γ 剂量仪/AT1121/BT-073。 γ 剂量率的监测数据见表 8-1，监测点位图见图 8-1，项目本底检测报告见附件 3。

表 8-1 拟建 DSA 造影室场所及周围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 (nSv/h)
DSA 造影室	1	拟建控制室	101
	2	楼梯间	106
	3	室外	107
	4	拟建污染间	102

	5	拟建病人通道 2	105
	6	拟建设备间	106
	7	走廊	102
	8	DSA 造影室	108
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。			

由上表检测结果可知，拟建 DSA 造影室场所及周围的 χ - γ 辐射剂量率为 101~108nSv/h，在北京市的天然本底范围之内，未发现异常高值。

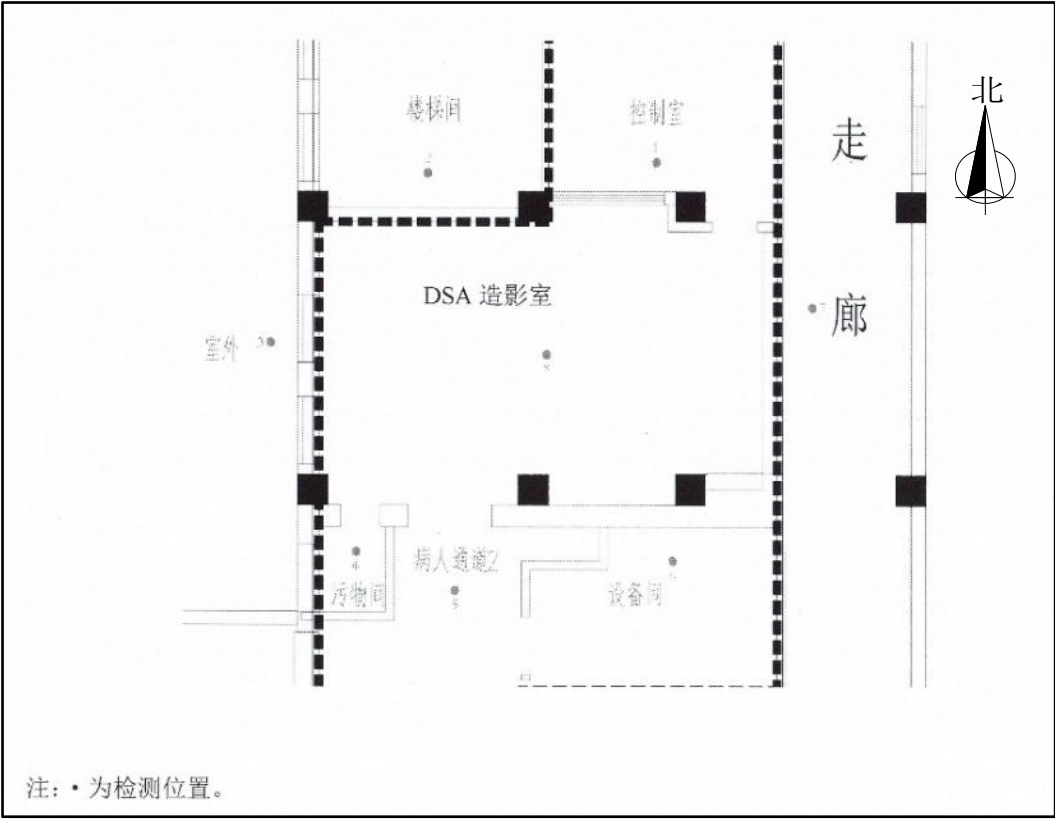


图 8-1 DSA 造影室周围检测点位图

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

(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。

工作量预计：考虑到医院 9 层现有的第一手术间 DSA 设备发生故障或手术量超量时将在本项目 1 层 DSA 造影室进行手术等特殊情况及本项目将来手术量增加的情况，本项目年手术量保守按 1000 例估算（平均每天 4 例），平均每组大约 500 例，考虑到部分医师手术量多些，本项目保守估计每名医师全年手术量不超过 500 例。

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

医院拟在病房楼 1 层新建 1 间 DSA 造影室，并新增 1 台 DSA。DSA 造影室北侧为控制室，机房北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），机房与南侧病人通道设置与患者连通门 M2（称机房门 M2），机房与污物间隔墙设置防护门 M3（称污物门 M3）；检查床拟呈东西向居中放置，头部拟朝东，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 DSA 造影室内进行移动；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 DSA 造影室，患者从机房门 M2 进入 DSA 造影室，手术后污物从污物门 M3 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	DSA 造影室	33.11m ² (7773mm×4260mm)	东墙	轻钢龙骨+3mm 铅板
			南墙	轻钢龙骨+3mm 铅板
			西墙	砌块砖+3mm 铅板
			北墙	西段：砌块砖+3mm 铅板； 东段：轻钢龙骨+3mm 铅板
			控制室门 M1	钢框架+3mm 铅板
			机房门 M2	钢框架+3mm 铅板
			污物门 M3	钢框架+3mm 铅板
			观察窗	3mmPb 铅玻璃
			顶棚	90mm 混凝土+3mm 铅板
			地板	200mm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥

注：①混凝土的密度不低于 2.35g/cm³，硫酸钡水泥的密度不低于 3.2g/cm³；

②本项目砌块砖、轻钢龙骨、钢框架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 DSA 造影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	√	床侧翻板帘、床侧铅防护帘、铅悬挂防护屏各 1 个
3*	医护人员的个人防护	√	拟配铅衣、铅颈套各 5 件；铅眼镜、介入防护手套各 5 副；移动铅防护屏风 1 个
4*	患者防护	√	拟配铅颈套、铅围裙各 1 件
5*	机房门窗防护	√	铅防护门、铅玻璃观察窗
6*	闭门装置	√	机房门 M2 为电动推拉门，控制室门 M1、污物门 M3 手动平开门，均拟配自动闭门装置
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	√	新增便携式辐射巡测仪 1 台
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 DSA 造影室辐射防护措施

(1) 机房采取实体屏蔽措施，DSA 造影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、污物间和病人通道为监督区。DSA 造影室辐射安全设施布置及分区图见图 10-1。

(3) 控制室门 M1 拟设为手动平开门，拟配自动闭门装置。机房门 M2 设

为有自动延时关闭和防夹保护功能的电动推拉门，拟在邻近推拉门内、外墙上设置脚控开关和手动控制开关，用于控制机房门的开启和关闭，防夹装置为红外感应。污物门 M3 手动平开门，拟配自动闭门装置。拟在该项目控制室门 M1、机房门 M2、污物门 M3 外醒目位置设置电离辐射警告标志，并拟在机房门控制室门 M1、机房门 M2、污物门 M3 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控制室门 M1 关联，指示灯拟由设备专用配电箱供电，指示灯电源拟与设备低压供电线路连接，当设备开启且工作人员防护门 M1 关闭时，机房门 M2、污物门 M3 外指示灯亮起。

(4) 控制室内西墙和 DSA 设备诊疗床上控制台拟设置紧急停机装置。

(5) 辐射工作人员均佩带个人剂量计。

(6) 机房内拟设有语音提示系统，并在控制室门 M1 与 DSA 造影室北墙设有观察窗。

(7) DSA 造影室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 铅当量的床侧翻板帘、床侧防护帘、床上悬挂可移动的铅悬挂吊屏各 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，DSA 造影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 介入防护手 5 副；2mm 铅当量的移动铅防护屏风 1 个。同时拟配置 0.5mm 铅当量的受检者防护用品，包括配铅颈套、铅围裙各 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) 项目拟配置 1 台便携式辐射检测仪，用于 DSA 机房日常自行辐射监测。

(10) DSA 造影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。

(11) 机房配备火灾报警系统，配有灭火用品。

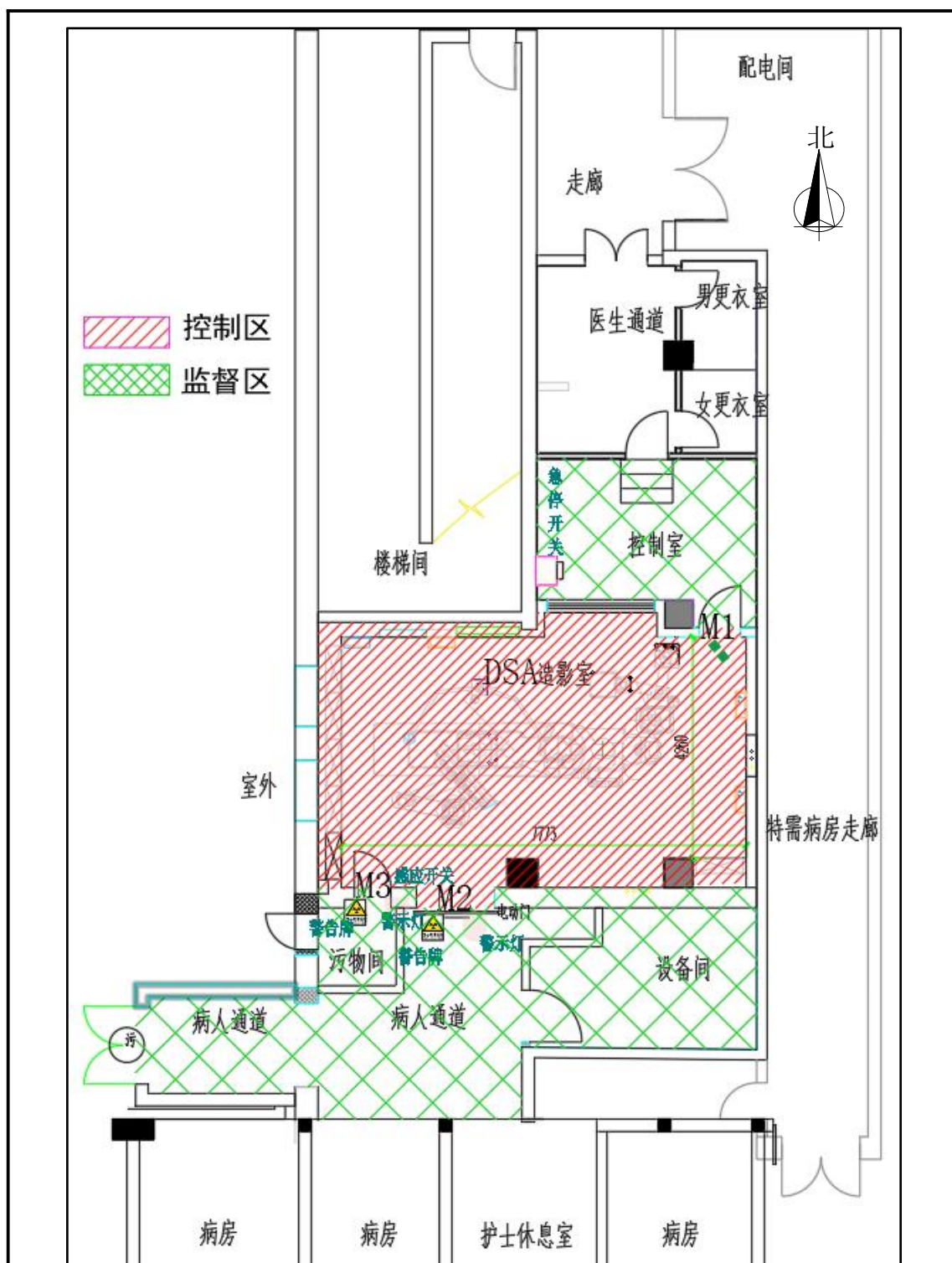


图 10-1 DSA 造影室辐射安全设施布置及分区图

表 10-3 DSA 造影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 造影室	东墙	轻钢龙骨+3mm 铅板	3mm	2mm	是
	南墙	轻钢龙骨+3mm 铅板	3mm	2mm	是

	西墙	砌块砖+3mm 铅板	3mm	2mm	是
	北墙	西段：砌块砖+3mm 铅板； 东段：轻钢龙骨+3mm 铅板	3mm	2mm	是
	控制室门 M1	钢框架+3mm 铅板	3mm	2mm	是
	机房门 M2	钢框架+3mm 铅板	3mm	2mm	是
	污物门 M3	钢框架+3mm 铅板	3mm	2mm	是
	观察窗	3mmPb 铅玻璃	3mm	2mm	是
	顶棚	90mm 混凝土+3mm 铅板	4.1mm	2mm	是
	地板	200mm 混凝土+30mm 硫酸 钡水泥	5.8mm	2mm	是
	机房有效尺寸：7773mm×4260mm，有效面积 33.11m 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
注：①参照 GBZ130 表 C：对于 DSA：100kV（90° 非有用线束）情况下 69mm 混凝土相当于 1mmPb，又参照《医用辐射危害控制与评价》表 5-4，对于 DSA：100kV 情况下 80mm 混凝土相当于 1mmPb、9mm 钡水泥相当于 1mmPb。综上，本项目保守取 80mm 混凝土相当于 1mmPb、9mm 钡水泥相当于 1mmPb 进行评价（见附件）； ②本项目砌块砖、轻钢龙骨、钢框架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	铅衣、铅颈套各 5 件；铅眼镜、介入防护手套各 5 副；移动铅防护屏风各个	床侧翻板帘、床侧铅防护帘、铅悬挂防护屏各 1 个	铅颈套、铅围裙各 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。	医院现有共计约 112 名从事辐射工作人员。本项目拟设置 8 名工作人员，均为医院现有辐射工作人员，其中 4 名医师、2 名技师和 2 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，拟配备 1 台辐射监测仪器开展自行监测。	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连锁、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112名从事辐射工作人员。本项目拟设置8名工作人员，均为医院现有辐射工作人员，其中4名医师、2名技师和2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

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。本项目是对已有房间进行改造，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

11.2.1 机房所在位置及平面布局合理性分析

拟建的 DSA 造影室及相关场所位于医院病房楼 1 层，最近的敏感点为 DSA 造影室南侧其他诊疗场所、病房等，50m 评价范围内评价范围内无学校、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。控制区为机房出入口内的所有区域，监督区为控制室、污物间、设备间和病人通道。两区分区合理，符合辐射防护要求。

由项目所在楼层及 DSA 造影室平面布局（附图 3、附图 4）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。

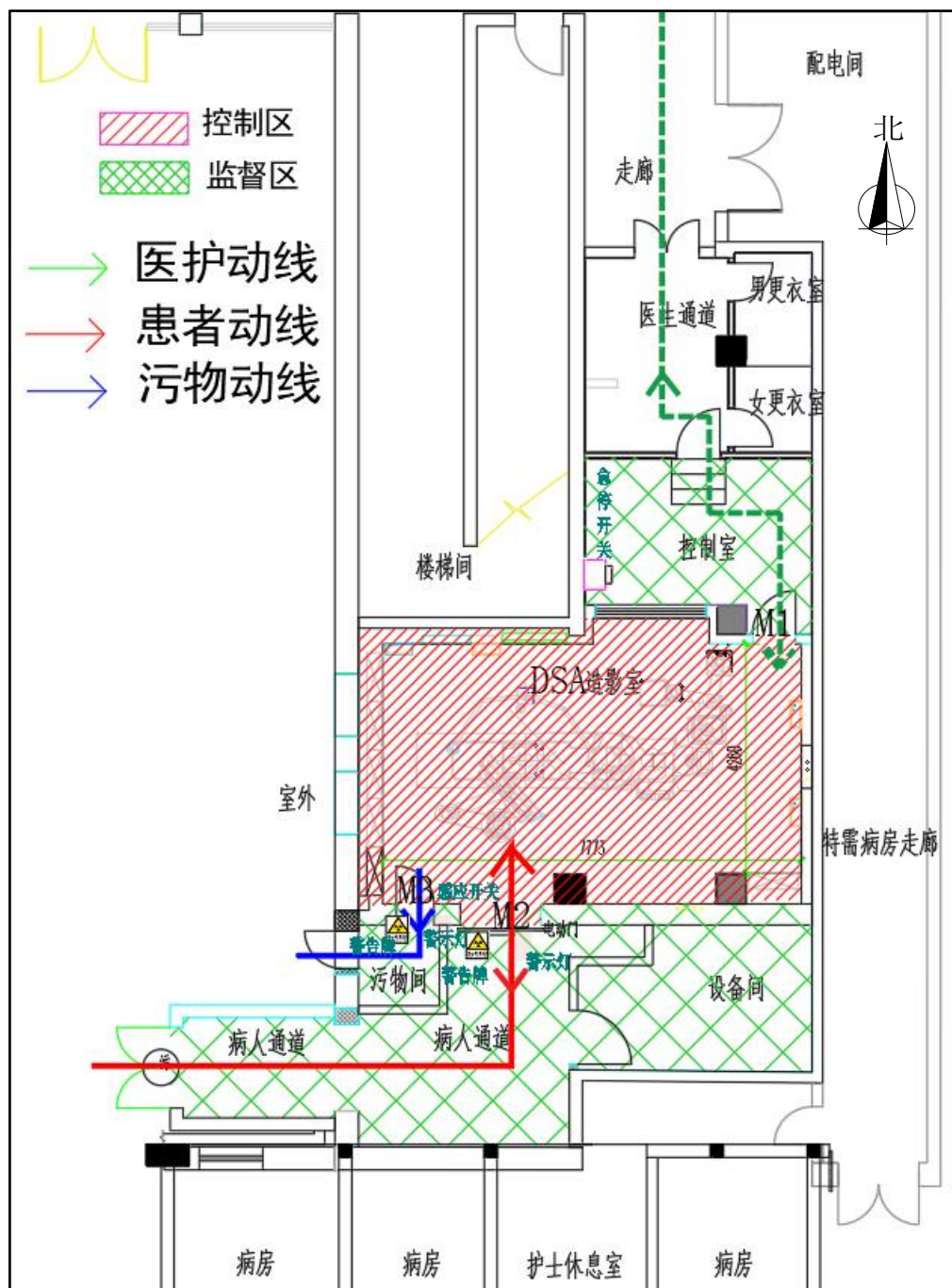


图 11-1 医院 DSA 造影室分区和路由平面布局图

11.2.2 设备参数和使用规划

(1) 设备技术参数

本项目拟新增的血管造影机型号、生产厂家待定，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，本项目医院 1 层 DSA 造影室启用后，主要用于开展外周血管介入和综合介入手术，预计本项目年手术量约 500 例。本项目建成后医院 9 层第一手术间 DSA 主要开展心血管介入手术。故考虑到医院 9 层现有的第一手术间 DSA 设备发生故障或手术量超量时将在本项目 1 层 DSA 造影室进行手术等特殊情况及本项目将来手术量增加的情况，本项目年手术量保守按 1000 例估算（平均每天 4 例），平均每组大约 500 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。

综上，按不利情况考虑，本项目 DSA 造影室主要以 DSA 设备开展心脏血管介入、外周血管介入等介入诊疗进行评价。

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）
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

备注：本项目 DSA 造影室启用后，医院 1 层 DSA 造影室主要负责外周血管介入和综合介入手术，考虑到当医院病房楼 9 层现有的第一手术间 DSA 设备发生故障或手术量超量时将在本项目 1 层 DSA 造影室进行手术，按不利情况考虑，本项目 DSA 造影室主要以 DSA 设备开展心脏血管介入、外周血管介入等介入诊疗进行评价。

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报告中心血管造影给出的最大160mA·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4.692mGy/mA·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100kV X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 —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 DSA 造影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，DSA 造影室楼上、楼下剖面图见图 11-3。

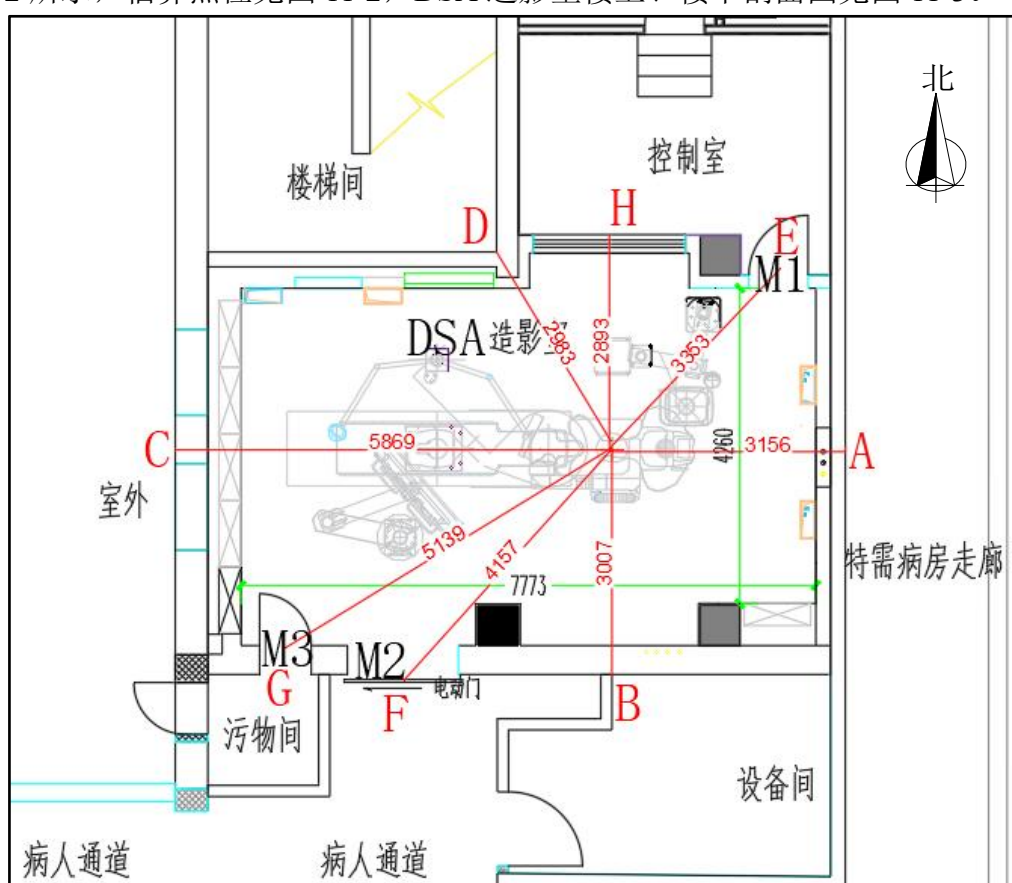


图 11-2 DSA 造影室估算点位示意图

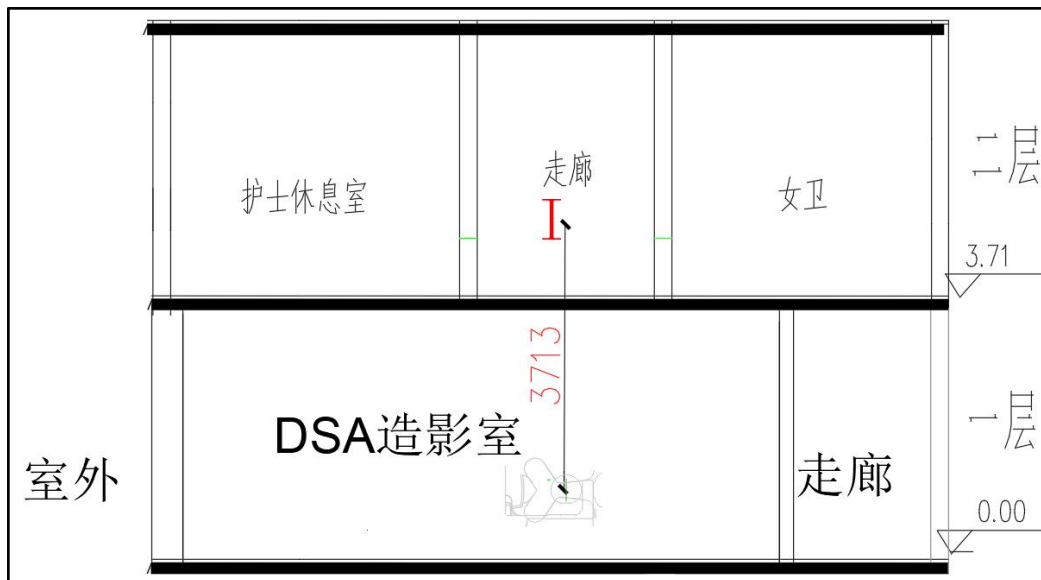


图 11-3 DSA 造影室楼上南北向剖面图

表 11-2 摄影工况下 DSA 造影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 $\mu\text{Gy/h}$	备注
东墙外 A	轻钢龙骨+3mm 铅板 (3mm 铅当量)	6.00E-05	泄漏+侧 向散射	3.5	4.76E-01	特需病房 走廊
南墙外 B	轻钢龙骨+3mm 铅板 (3mm 铅当量)	6.00E-05	泄漏+侧 向散射	3.3	5.36E-01	设备间
西墙外 C	砌块砖+3mm 铅板 (3mm 铅当量)	6.00E-05	泄漏+侧 向散射	6.2	1.52E-01	室外
北墙外 D	西段: 砌块砖+3mm 铅铅板; 东段: 轻钢龙骨 +3mm 铅板 (3mm 铅当量)	6.00E-05	泄漏+侧 向散射	3.3	5.36E-01	楼梯间
控制室门 M1 外 E	钢框架+3mm 铅板 (3mm 铅当量)	6.00E-05	泄漏+侧 向散射	3.7	4.26E-01	控制室
机房门 M2 外 F	钢框架+3mm 铅板 (3mm 铅当量)	6.00E-05	泄漏+侧 向散射	4.5	2.88E-01	病人通道
污物门 M3 外 G	钢框架+3mm 铅板 (3mm 铅当量)	6.00E-05	泄漏+侧 向散射	5.4	2.00E-01	污物间
观察窗 H	3mmPb 铅玻璃 (3mm 铅当量)	6.00E-05	泄漏+侧 向散射	3.2	5.70E-01	控制室
楼上 I	90mm 混凝土 +3mm 铅板 (4.1mm 铅当量)	4.48E-06	泄漏+前/ 背向散射	3.7	4.49E-02	走廊、护士 休息室

备注: 泄漏和侧向散射 1m 处剂量率取 $97.3\text{E}+04\mu\text{Gy/h}$, 泄漏和前/背向散射 1m 处剂量率取 $137.2\text{E}+04\mu\text{Gy/h}$; K^{-1} 取 NCRP147 报告心脏血管造影模式下的衰减因子。

从上述估算结果可知, DSA 正常摄影工况下, DSA 造影室外周围附加剂量率最大值为 $5.70\text{E}-01\mu\text{Gy/h}$, 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 DSA 造影室周围 50m 评价范围内的其他诊疗场所、病房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。

11.2.2.2 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 $T=1/16$ 。

本项目医护人员在除了冠状动脉造影、心脏造影外，摄影工况（图像采集）时基本不在机房停留，考虑到心脏造影全居留的情况，本评价保守居留因子取 1。

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10μGy/h和100μGy/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，μGy/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 DSA 造影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、护士)	透视	5.70E-02	200	1	30.38
		摄影	5.70E-01	33.3	1	

备注：*机房外的工作时间按每年最大手术量 1000 例修正。以观察窗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 30.38μSv。本项目技师、护士均为 DSA 造影室专职工作人员，不从事其它放射科诊疗工作，且每年按 1000 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。上述估算是依照“透视防护区检测平面上周围剂量当量应不大于 400μSv/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 200μSv/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 的 DSA 造影室外主要关注点辐射剂量率水平，同时考虑 DSA

造影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 DSA 造影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 (μGy/h)		年工作时间 (h/a) *	居留因子	年附加有效剂量 (μSv)
公众	东墙外 A (特需病房走廊)	透视	4.76E-02	200	1/16	1.59
		摄影	4.76E-01	33.3	1/16	
	北墙外 D (楼梯间)	透视	5.36E-02	200	1/16	1.79
		摄影	5.36E-01	33.3	1/16	
	机房门 M2 外 F (病人通道)	透视	2.88E-02	200	1/16	0.96
		摄影	2.88E-01	33.3	1/16	
	楼上 I (走廊、护士休息室)	透视	4.49E-03	200	1	2.39
		摄影	4.49E-02	33.3	1	
备注：*机房外的工作时间按每年最大手术量 1000 例修正。						

根据上述估算结果, DSA 造影室外主要公众关注点年附加剂量最大值为 $2.39\mu\text{Sv}$, 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 $2.39\mu\text{Sv}$ 。

因此, 在 DSA 造影室周围 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 2.5μSv/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、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 1-2 所示。本项目实施后，医院将 DSA 造影室纳入辐射安全管理范围，DSA 造影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 DSA 造影室的日常管理。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 112 名从事辐射工作人员，能够满足医院现有射线装置所需

辐射工作人员的需求，本项目拟设置 8 名工作人员，均为医院现有辐射工作人员，其中 4 名医师、2 名技师和 2 名护士。目前，医院现有共 112 名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贝特莱博瑞技术检测有限公司承担，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

医院新增 1 台辐射巡测仪用于 DSA 造影室的自行监测，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

医院针对本次 DSA 项目，拟建立辐射环境自行监测方案，DSA 造影室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。

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
DSA 造影室	1	控制室		1 次/年
	2	楼梯间		1 次/年
	3	室外		1 次/年
	4	特需病房走廊		1 次/年
	5	污物间		1 次/年
	6	设备间		1 次/年
	7	病人通道		1 次/年
	8	楼上		1 次/年

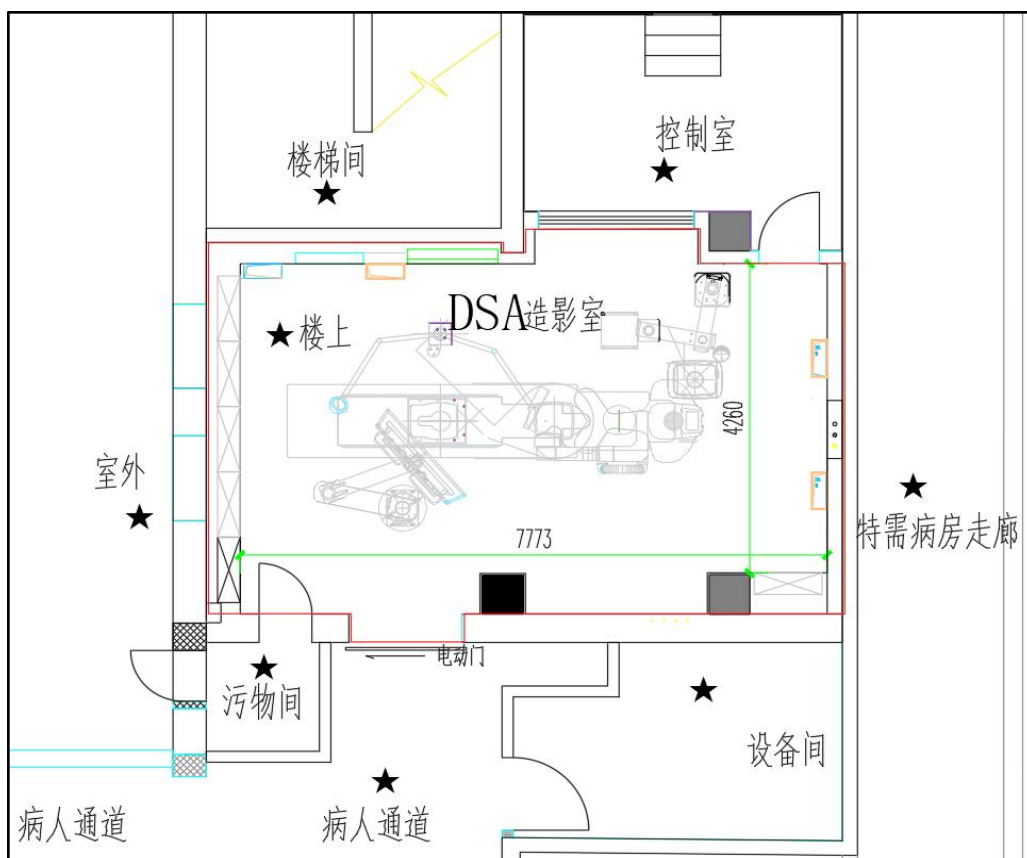


图 12-1 DSA 造影室周围自行检测点位图（标注★为检测位置）

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[B0058]）。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 DSA 造影室并新增 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 DSA 造影室位于医院病房楼 1 层，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 DSA 造影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，首都医科大学附属北京儿童医院新增使用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。

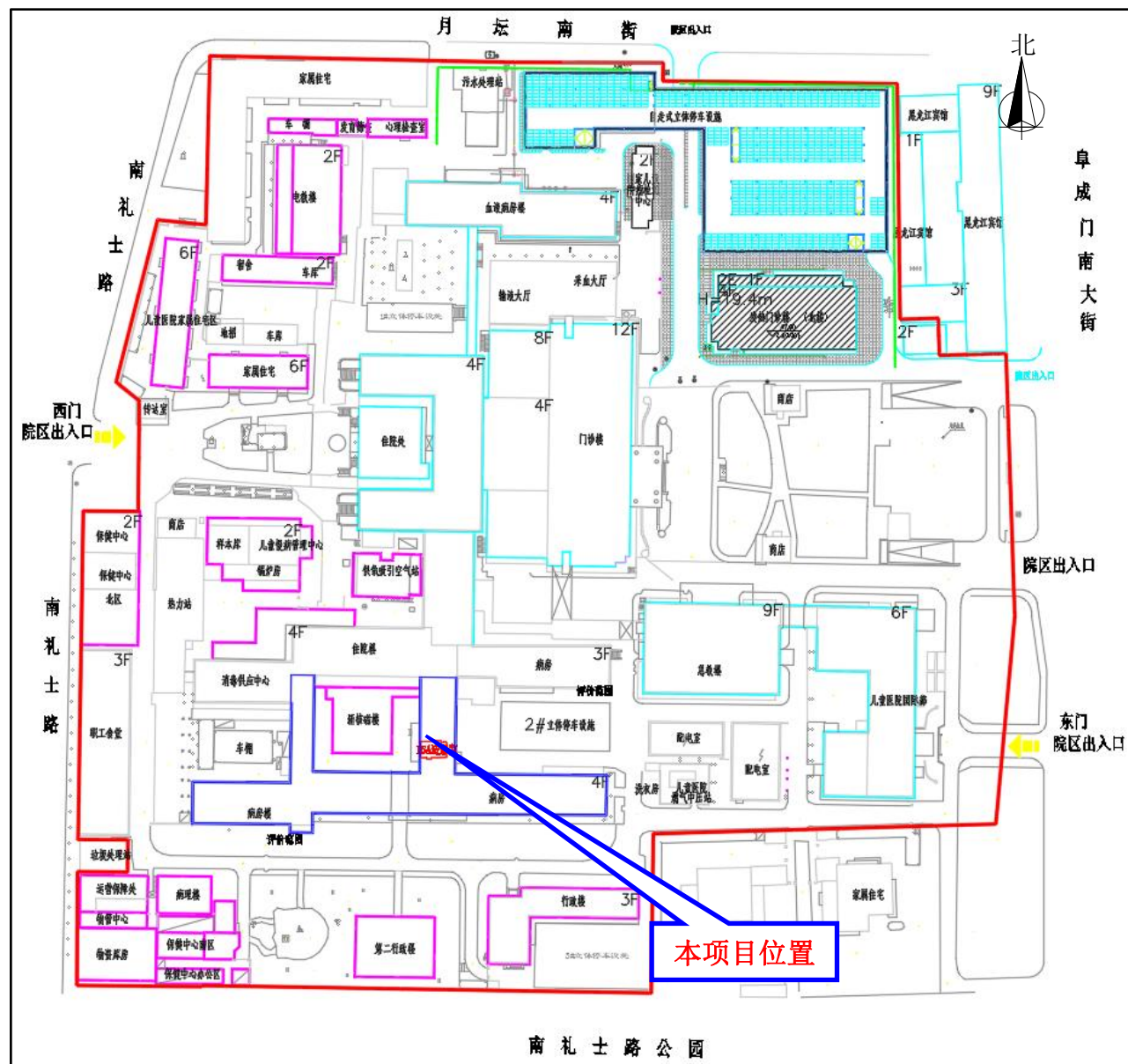
表 14 审 批

下一级环保部门预审意见：	
公 章	
年 月 日	
经 办 人	

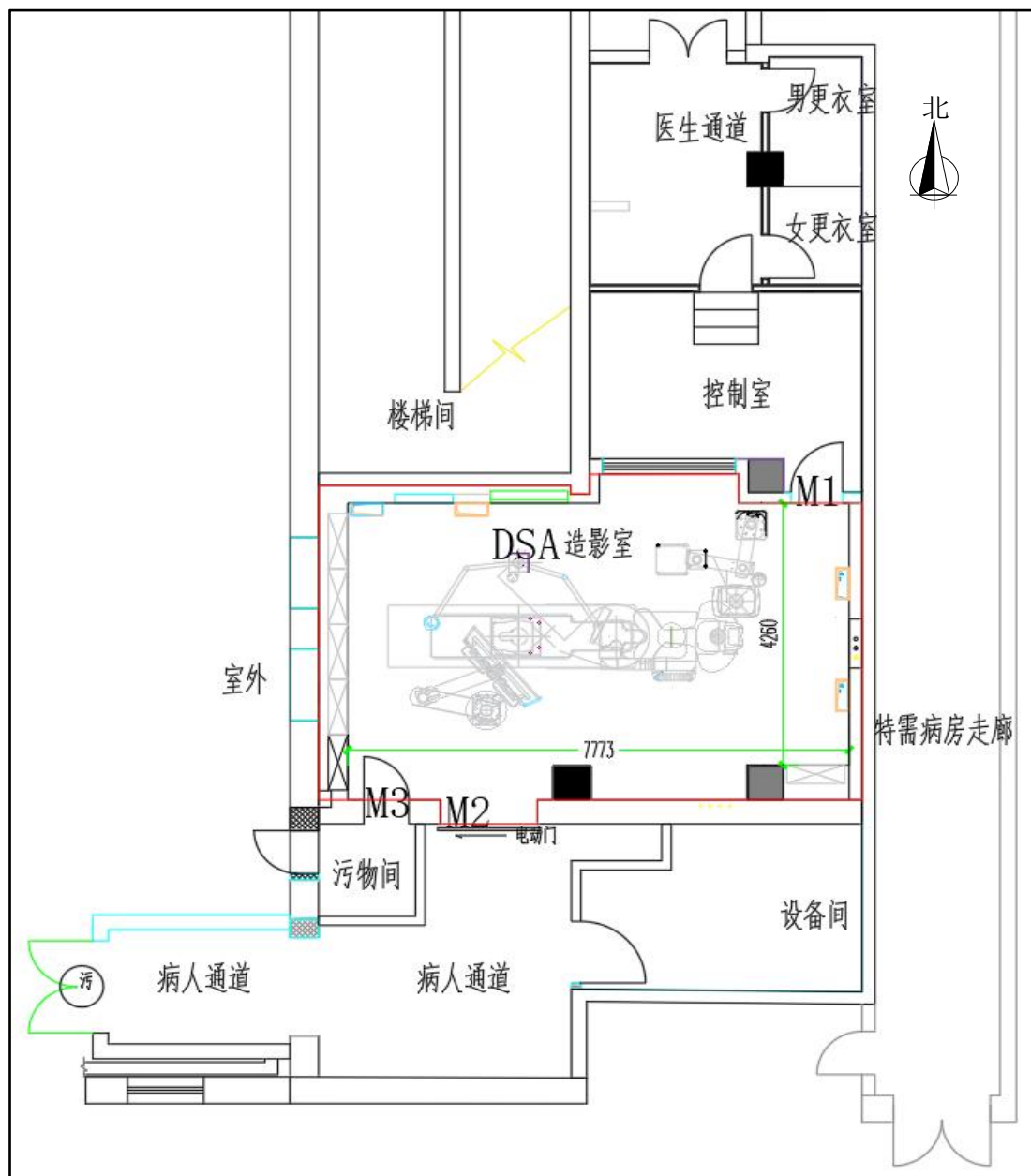
审批意见：	
公 章	
年 月 日	
经 办 人	



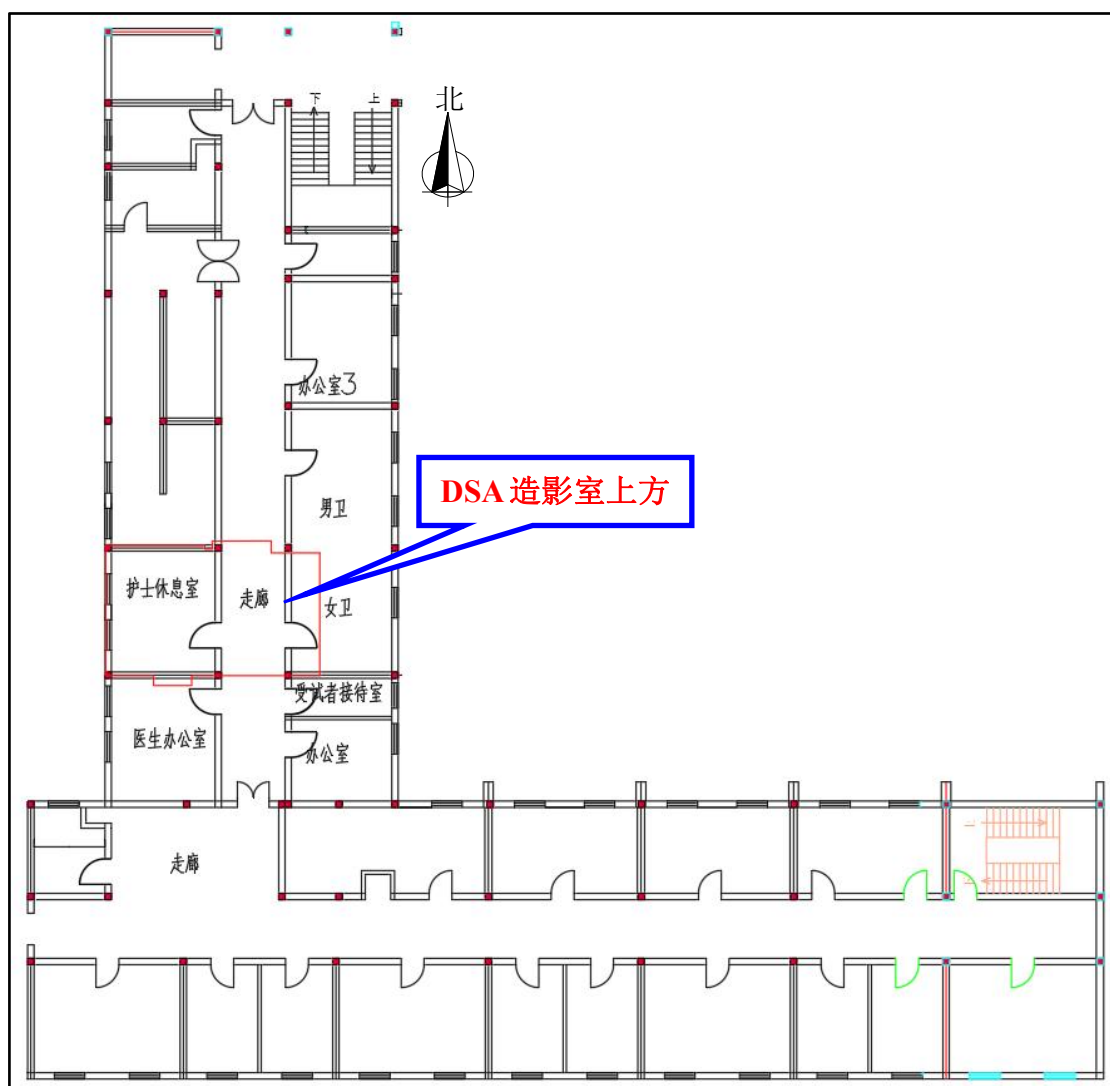
附图1 医院地理位置示意图



附图2 医院总平面布局示意图



附图 4 本项目 DSA 造影室平面布局示意图



附图 5 医院病房楼 2 层（局部）平面布局示意图（DSA 造影室上方）