

核技术利用建设项目

首都儿科研究所附属儿童医院通州院区
使用血管造影机项目环境影响报告表

首都儿科研究所附属儿童医院

2024年4月

表 1 项目基本情况

建设项目名称		首都儿科研究所附属儿童医院通州院区使用血管造影机项目				
建设单位		首都儿科研究所附属儿童医院				
法人代表	张 建	联系人	杨晓倩	联系电话		
注册地址		北京市朝阳区雅宝路 2 号				
项目建设地点		北京市通州区宋庄镇北京城市副中心 0704 街区				
立项审批部门		北京市发展和改革委员会	批准文号	京发改（审）（2023）636 号		
建设项目总投资（万元）		****	项目环保投资（万元）	97	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"/> 其他			占地面积(m ²)	233
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	/				
	<p>1.1 建设单位概况</p> <p>首都儿科研究所是新中国第一家儿科医学研究所，前身是中国医学科学院儿科研究所，成立于 1958 年。1983 年归属北京市卫生局，正式更名为首都儿科研究所，1986 年附属儿童医院正式成立。附属儿童医院（以下简称“医院”）为三级甲等医院，属于公立非营利性医疗机构，是集儿科基础研究、临床、高等教育、预防保健为一体的儿科医学机构，是北京协和医学院联合申报儿科学博士、硕士学位授权点，国务院学</p>					

位办批准的临床医学一级学科硕士学位授权点，北京大学医学部博士、硕士培养点。医院技术实力领先，拥有呼吸内科、重症医学科 2 个国家临床重点专科，国家卫计委卫生行业专项课题先天重大畸形治疗技术科技攻关牵头单位、中国出生缺陷救助“示范基地”、全科联盟联合诊疗中心成员单位、中国儿童糖尿病管理中心、中华医学会儿科学组委员单位 5 个国家级平台，爱婴医院、北京市/朝阳区危重新生儿转会诊指定医院、儿科学科协同发展中心（东区）牵头单位、呼吸道疾病诊断治疗中心、北京市级危重新生儿救治中心、北京市新生儿学组组长单位 6 个北京市级平台。

首都儿科研究所附属儿童医院位于北京市朝阳区雅宝路 2 号，编制床位 400 张。医院面向 0 至 18 岁儿童提供预防保健和医学诊疗服务，设有 31 个临床科室，6 个医技科室。2023 年门诊量 257 万余人次，出院病人 4.1 万余人次，住院手术病人 1.2 万余人次。

首都儿科研究所附属儿童医院通州院区建设项目（以下简称“首儿所通州院区项目”）是落实北京城市总体规划，有序推进医疗卫生功能疏解转移，促进医疗卫生资源均衡布局的重点工程项目，是完善副中心公共服务体系的重点项目。首儿所通州院区项目位于北京市通州区宋庄镇，规划北京城市副中心 0704 街区内，用地面积约 91524 平方米，设置床位 800 张，总建筑面积约 18.6 万平米，其中，地上建筑面积 113300 平方米，地下建筑面积为 73100 平方米，主要功能为门（急）诊、住院、医技、传染性疾病预防、教学科研、办公等，配套建设给水、排水、通风、热力、气体供应等辅助工程。

2022 年 11 月 4 日，首儿所通州院区项目（不含核技术利用建设内容）取得了《北京市通州区生态环境局关于对首都儿科研究所附属儿童医院通州院区建设工程项目环境影响报告书的批复》（通环审〔2022〕0046 号）。首儿所通州院区建设工程项目计划于 2024 年上半年开工建设。

首都儿科研究所附属儿童医院院本部和规划的通州院区建设项目地理位置见附图 1 所示。

首儿所通州院区项目用地规划情况见附图 2 所示，项目建筑设计布局情况及主要建筑设计鸟瞰图见图 1-1 所示。

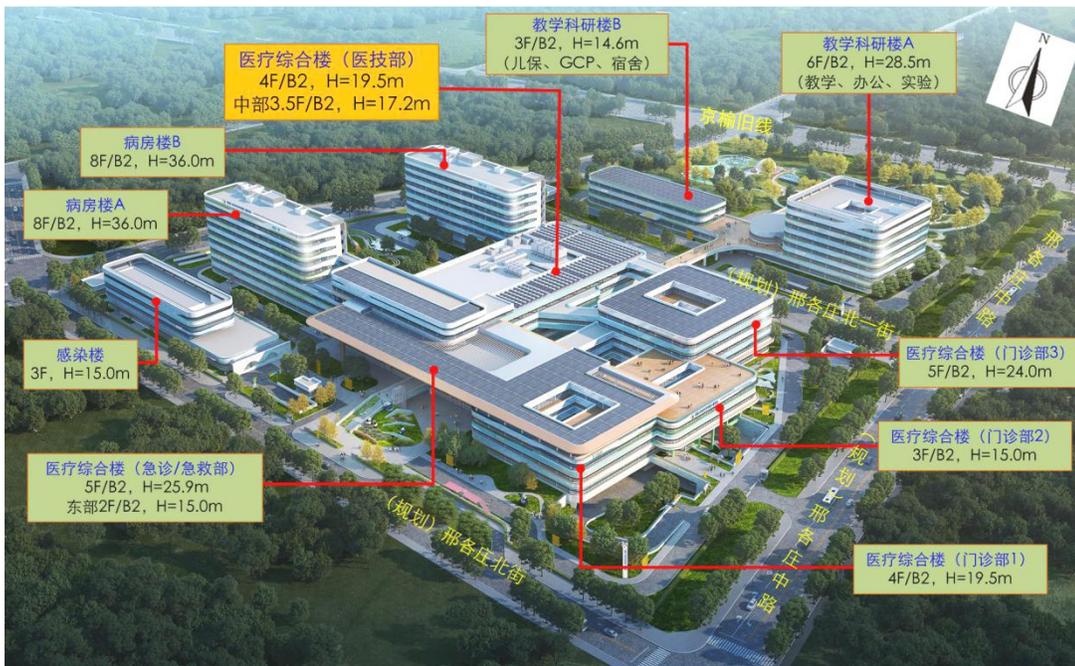


图 1-1 首儿所通州院区项目建筑设计鸟瞰图

1.2 本项目核技术利用内容

首儿所通州院区规划开展放射诊断、核医学诊疗和放射治疗项目。本报告评价内容为首儿所通州院区项目放射介入诊疗配套使用 3 台 DSA 射线装置，具体如下：

- (1) 介入中心建设两处介入手术室，使用 2 台数字减影血管造影机（DSA）；
- (2) 手术中心建设一处复合手术室，使用 1 台数字减影血管造影机（DSA）。

本项目计划使用射线装置情况见表 1-1.

表 1-1 本项目使用 DSA 情况表

序号	工作场所名称	位置	设备型号	技术指标 (管电压/管电流)	球管数量
1	介入中心介入手术室 (1)	医疗综合楼（医技部）三层	待定	125kV/1000mA	2 个
2	介入中心介入手术室 (2)	医疗综合楼（医技部）三层	待定	125kV/1000mA	2 个
3	手术中心复合手术室	医疗综合楼（医技部）三层	待定	125kV/1000mA	2 个

本项目属于使用 II 类射线装置（DSA）类核技术利用建设项目。根据《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》《建设项目环境保护管理条例》等法律、法规有关规定和要求，本项目需进行环境影响评价。对照《建

设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目-使用Ⅱ类射线装置”，需编制环境影响评价报告表，在项目建设前报生态环境管理部门审批。

1.3 实践正当性分析

介入放射学是基于医学影像学，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。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。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。DSA为很成熟的医用X射线设备，是心脏血管、外周血管和脑血管某些疾病检查、治疗的必需设备，在国内已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，具有良好的社会效益。尽管X射线对人体存在一定健康损害风险，采取辐射防护措施，保证工作场所外剂量率和人员受照水平控制在标准范围内，其获得的利益远大于辐射效应可能造成的损害，符合“实践正当性”原则。

1.4 产业政策与规划符合性分析

1.4.1 产业政策符合性分析

首儿所通州院区项目不属于《北京市新增产业的禁止和限制目录(2022年版)》（京政办发〔2022〕5号）规定的禁止和限制范围。2023年11月，项目取得《北京市发展和改革委员会关于批准首都儿科研究所附属儿童医院通州院区项目建议书（代可行性研究报告）的函》批复文件。根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，医院的建设属于“鼓励类”中“三十七、卫生健康，1.医疗服务设施建设”；放射介入用DSA设备属于“鼓励类”中“十三、医药，4.高端医疗器械创新发展：高性能医学影像设备”。因此，本项目属于政策鼓励类产业，符合国家和北京市产业政策。

1.4.2 规划符合性分析

本项目符合《北京市城市副中心（通州区）“十四五”时期卫生健康事业发展规划》（北京市通州区卫生健康委员会，通卫健发〔2021〕15号）提出的建设与城市副中心功能定位相适应的、优质高效的医疗服务体系，建设首都儿科研究所附属儿童医院通州院区，承担辐射全区及（河北省廊坊市）北三县的儿科疑难重症诊疗职能的规划任务要求。

本建设项目符合《北京城市副中心控制性详细规划（街区层面）（2016年—2035年）》提出的提供基本民生服务保障，坚持病有所医，建立覆盖城乡、服务均等的医疗服务体系的规划目标要求。本项目规划建设用地位于该规划 0704 街区范围内，属于“医疗卫生用地”。

1.5 本项目位置及选址情况

首儿所通州院区项目位于北京市通州区宋庄镇，京榆旧线道路南侧，规划北京城市副中心 0704 街区内，其东侧为规划邢各庄中路，南侧为规划邢各庄北街，西侧为规划辛庄中路，院区中部有规划邢各庄北一街穿过。项目建设用地位置和周围环境情况见附图 1、附图 2 所示。本建设项目场址原为农田和林地等开发利用的土地。

本项目 3 处使用 DSA 工作场所设置于医疗综合楼（医技部）三层，所在楼层主要是手术中心工作区和介入中心工作区。该区域属于人员限制性管理区，只有医务人员和手术患者才能进入，其他人员需经科室同意方允许进入。医技部楼为地上四层、地下两层建筑。手术中心复合手术室上部为空气净化设备机房，下部是检验科工作区。介入中心介入手术室上部为空气净化设备机房，下部是综合 ICU 病区和医疗主街（二层公共通道）。医疗综合楼建筑包括门诊部#1、#2、#3 楼座，急诊部楼和医技部楼，其西侧为病房楼 A 座和 B 座，北侧隔（规划市政路）邢各庄北一街为医院教学科研楼 A 座、B 座。DSA 工作场所周围 50m 范围内建筑均为医院医疗用房，见附图 3 所示。3 处介入手术室选址、布局已充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围人员的辐射安全与防护，尽量避免敏感人群聚集区，邻室无未成年人员常居留场所，故本项目 DSA 工作场所选址是适宜的。

1.6 核技术利用及辐射安全管理现状

1.6.1 核技术利用现状

首都儿科研究所附属儿童医院目前在放射科、骨科、口腔科配置使用 CT 机、DR 机、X 射线 C 形臂机等设备开展放射诊断应用，配置 1 台 DSA 设备在心血管内科、介入血管瘤科开展介入放射诊断和治疗应用。医院现有核技术利用已获得北京市生态环境局的行政许可。医院持有的辐射安全许可证有效期为：2022 年 6 月 27 日至 2025 年 8 月 11 日，获得许可的种类和范围是：使用 II 类、III 类射线装置。已获许可使用的射线装置情

况见表 1-2。

表 1-2 现状使用射线装置情况表

序号	装置名称	类别	数量	用途	使用场所
1	数字血管造影机 (DSA)	II	1	介入诊疗	心血管内科
2	CT 机	III	2	放射诊断	放射科 (门诊楼)
3	CT 机	III	1	放射诊断	放射科 (发热门诊楼)
4	DR 机	III	3	放射诊断	放射科 (门诊楼)
5	床旁机	III	4	放射诊断	放射科 (病房楼)
6	床旁机	III	1	放射诊断	放射科 (发热门诊楼)
7	双能骨密度仪	III	1	放射诊断	放射科 (门诊楼)
8	数字胃肠机	III	1	放射诊断	放射科 (门诊楼)
9	口腔 CT 机	III	1	放射诊断	口腔科
10	牙片机	III	1	放射诊断	口腔科
11	医用 X 射线 C 型臂	III	1	放射诊断	骨科

说明：共计 17 台，其中，1 台 II 类射线装置，16 台 III 类射线装置

1.6.2 履行环保审批情况

近 5 年来办理的建设项目环保审批及环保验收的情况表 1-3。

表 1-3 建设项目履行环保审批情况

序号	环评批复文号 / 备案号	项目名称	类别	备注
1	201911010500 001458	新建射线装置应用项目	登记表	新增 1 台口腔 CT 机。 已登记入证
2	201911010500 008113	新建射线装置应用项目	登记表	新增 1 台牙科 CR X 射线 机。已登记入证
3	202011010500 004925	新建射线装置应用项目	登记表	发热门诊新增 1 台 CT 机、1 台 DR 机、1 台床旁 DR 机。已登记入证
4	202111010500 000064	新建射线装置应用项目	登记表	新增 1 台床旁 DR 机。 已登记入证
5	2206-110105- 04-01-944434	新建 III 类射线装置应用场所建 设项目	登记表	骨科新增 1 台 C 形臂 X 射 线机。已登记入证
6	221011010500 000064	更新 III 类射线装置并改建应用 场所建设项目	登记表	更新 1 台 DR
7	京环审 (2024) 2 号	新增使用血管造影机项目	报告表	新增 1 台双管头 DSA。 建设中，未登证
8	通环审 (2022) 0046	首都儿科研究所附属儿童医院 通州院区建设工程项目	报告书	评价内容不含核技术利用 内容

	号			
9	202411010500 003158	新增医用C形臂并改建机房建设项目	登记表	院本部新增1台C形臂X线机（2024年3月备案）

1.6.3 辐射安全管理现状

(1) 设置辐射安全与防护管理机构

首都儿科研究所附属儿童医院成立医院辐射安全防护小组负责全院辐射安全与防护监督管理工作，划定职责与分工，保障医院辐射工作人员、非放射工作岗位工作人员和社会公众的健康与安全。由院长任组长，主管院领导任副组长，医务处、医学工程处、总务处、保卫处、放射科、心血管内科、介入血管瘤科、口腔科和骨科等负责人担任小组成员，负责管理全院辐射安全管理工作。院部办公室、有关职能部门和科室人员，要求按照辐射安全责任制的相关要求，履行各自辐射安全工作职责，分管负责人对职责范围内的辐射安全工作负责。医务处负责管理全院辐射安全工作，内设专人承办医院辐射安全日常事务工作。

(2) 建立辐射防护规章制度

医院根据放射诊疗应用实际情况，已制定了相对完善的管理制度和操作规程，包括辐射安全防护小组及岗位职责、射线装置操作规程、辐射工作人员培训计划、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。

(3) 辐射工作人员管理

医院现有从事辐射工作的人员共75人，均已通过了辐射防护与安全培训考核，并取得合格证书持证上岗。医院现有辐射工作人员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。评价期间评价单位调阅了医院2022年度工作人员个人剂量监测报告，全部辐射工作人员年受照剂量监测结果均不超过0.136mSv，说明医院辐射安全与防护措施可行。

(4) 辐射环境监测管理

医院已制定辐射工作场所监测制度和监测方案，每年一次委托专业检测机构实施监测，检测内容包含工作场所辐射水平监测和环境辐射水平监测，监测记录和监测报告

存档。辐射环境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生态环境局。2023年4月，医院委托凯杰方大检测技术河北有限公司对辐射工作场所进行了检测，检测评价结果为：机房屏蔽体外周围剂量当量率均不大于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ ，满足GBZ130—2020的相关规定要求。

（5）辐射安全管理年度报告

医院较圆满地完成了各项辐射安全防护工作，未发生辐射安全事故（件），依据法律法规每年对本单位射线装置的安全和防护状况进行了年度评估，已编写并上报了2023年度评估报告。

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
	-							

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

表 3 非密封放射性物质

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

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—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	额定流强 (mA) /剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	--									

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	数字减影血管造影机 (DSA)	II	1	待定	125	1000	介入诊疗	医疗综合楼 (医技部) 三层 手术中心复合手术室	双管头
2	数字减影血管造影机 (DSA)	II	1	待定	125	1000	介入诊疗	医疗综合楼 (医技部) 三层介 入中心介入手术室 (1)	双管头
3	数字减影血管造影机 (DSA)	II	1	待定	125	1000	介入诊疗	医疗综合楼 (医技部) 三层介 入中心介入手术室 (2)	双管头
	(以下空白)								

(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	
	-												

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
臭氧和氮氧化物 (来自介入手术室)	气态	-	-	-	少量	$O_3 < 0.30\text{mg/m}^3$	不暂存	工作场所通风系统收集，送至楼顶高处排放

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/m^3 ；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/k 或 Bq/m^3 ）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规 文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订施行）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）；</p> <p>(4) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院 682 号令）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日国务院第 449 号令发布，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 第 709 号）修改，施行）；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令 第 31 号公布，2017 年 12 月 12 日《环境保护部关于修改部分规章的决定》（部令 第 47 号）对其进行了修改，2019 年 8 月 22 日《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》（生态环境部令 第 7 号）对其进行了修改，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 第 20 号修改）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）；</p> <p>(8) 《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会，公告 2017 年第 66 号）；</p> <p>(9) 《建设项目环境影响评价分类管理目录（2021 版）》（生态环境部令 第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(10) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部 公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日实施）；</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，自 2019 年 11 月 1 日起施行）；</p> <p>(12) 《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》，北京市环境保护局文件，京环发〔2011〕347 号；</p> <p>(13) 《北京市环境保护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的通知》，京环办〔2018〕24 号。</p>
------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>技术标准</p>	<p>(1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1—2016)；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则 核技术应用项目环境影响报告书(表)的内容和格式》(HJ/T10.1—2016)；</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)；</p> <p>(4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157—2021)；</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61—2021)；</p> <p>(6) 《环境空气质量标准》(GB3095—2012)；</p> <p>(7) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)；</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128—2019)；</p> <p>(9) 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》(WS76—2020)。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 首都儿科研究所附属儿童医院通州院区建设工程核技术利用项目环境影响评价委托服务合同书；</p> <p>(2) 首都儿科研究所附属儿童医院提供的与本项目环评相关的资料；</p> <p>(3) 首都儿科研究所附属儿童医院通州院区建设工程设计图纸及放射防护设计方案；</p> <p>(4) 《北京市发展和改革委员会关于批准首都儿科研究所附属儿童医院通州院区项目建议书(代可行性研究报告)的函》，2023 年 11 月；</p> <p>(5) 《北京市通州区生态环境局关于对首都儿科研究所附属儿童医院通州院区建设工程项目环境影响报告书的批复》，2022 年 11 月；</p> <p>(6) 生态环境部发布《2022 年全国辐射环境质量报告》；</p> <p>(7) NCRP Report No.147: Structural Shielding Design and Evaluation for Medical X-Ray imaging Facilities, 2004。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 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）要求，并结合本项目具体情况，确定评价范围为：以辐射工作场所控制区实体屏蔽外周界向外围扩展 50m 的区域。本项目评价范围主要为介入中心和手术中心使用 DSA 辐射工作场所所在医疗综合楼（医技部）建筑及相邻的门诊部楼、急诊部楼和病房楼建筑，全部为规划的医院用地范围内，具体见附图 3 所示。

7.2 保护目标

本项目环境保护目标主要为辐射工作人员和公众，包括：（1）承担介入手术的辐射工作人员；（2）公众，包括：①辐射工作场所所在建筑及周围相邻建筑内的非放射性岗位工作人员、患者及其陪护人员、来访者等；②评价范围内经过或停留的其他人员。具体列于表 7.2-1。

表 7.2-1 环境保护目标调查情况表

（手术中心）复合手术室 / 医疗综合楼（医技部）三层				
周围 50m 范围内建筑物	方位	距离（m）	环境保护目标	规模
复合手术室及其控制室	场所内	-	辐射工作人员	12 人
手术室辅助用房（库房）	东侧	紧邻	辐射工作人员	5 人
手术中心工作区	南侧	紧邻至 33m	公众	30 人
手术中心工作区	西侧	2.5m 至 10m	公众	30 人
手术中心工作区	北侧	紧邻至 25m	公众	30 人
空气净化设备机房	上方	紧邻	公众	3 人
检验科工作区	下方	紧邻	公众	25 人
医疗综合楼、病房楼 B、急诊部楼；门诊部楼	周围	紧邻至 50m	公众	200 人
（介入中心）介入手术室 1 / 医疗综合楼（医技部）三层				
周围 50m 范围内建筑物	方位	距离（m）	环境保护目标	规模
介入手术室 1 及其控制室	场所内	-	辐射工作人员	12 人
介入中心清洁走道、污物间	东侧	紧邻	辐射工作人员、公众	流动人员
介入手术室 2	东侧	7.3m	辐射工作人员	12 人

公共通道楼梯间	南侧	1.6m	公众	流动人员
西侧患者走道	西侧	紧邻	公众	流动人员
介入中心污物走道	北侧	紧邻	公众	流动人员
手术中心工作区	北侧	3m 至 50m	公众	30 人
空气净化设备机房	上方	紧邻	公众	3 人
ICU 病区	下方	紧邻	公众	25 人
医疗综合楼医技部、急诊部；病房楼 A、病房楼 B	周围	紧邻至 50m	公众	200 人
（介入中心）介入手术室 2 / 医疗综合楼（医技部）三层				
周围 50m 范围内建筑物	方位	距离（m）	环境保护目标	规模
介入手术室 2 及其控制室	场所内	-	辐射工作人员	12 人
介入中心工作区	东侧	紧邻至 16m	辐射工作人员	12 人
介入中心工作区	南侧	紧邻至 12m	辐射工作人员	12 人
西侧公共走道	西侧	紧邻	公众	流动人员
空气净化设备机房	上方	紧邻	公众	流动人员
ICU 病区	下方	紧邻	公众	25 人
医疗综合楼医技部、急诊部；病房楼 A、病房楼 B	周围	紧邻至 50m	公众	200 人

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）有关辐射工作人员职业照射和公众照射的剂量限值规定。摘录列于表 7.3-1。

表 7.3-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

辐射工作人员	公众关键人群组成员
连续 5 年的年平均有效剂量不超出 20mSv，且任何一年中的有效剂量不超出 50mSv。	年有效剂量不超出 1mSv，特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 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。

注：表中剂量限值不包括医疗照射和天然环境辐射照射。

7.3.2 剂量约束值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》第 11.4.3.2 款，规定了个人受照射剂量约束值管理要求，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。综合考虑本项目使用放射性同位素和射线装置规划，并为将来扩大核技术应用实践规模留出余地，建议本项目取年有效剂量限值的 1/4 作为职业照射个人有效剂量约束值，即 5mSv/a；公众受照剂量约束值取 0.1mSv/a。

7.3.3 放射工作场所周围剂量率控制水平

参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）有关规定：①具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下，机房屏蔽体外 0.3m 处周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h；②具有短时、高剂量率曝光摄影程序的设备（如 DR、DSA），机房屏蔽体外 0.3m 处周围剂量当量率应不大于 25 μ Sv/h，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于 0.25mSv。

《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76—2020）规定，在 X 射线设备和设备配置的防护设施呈正常使用时，X 线诊断设备(近台)透视防护区周围剂量当量率控制水平为 $\leq 400 \mu$ Sv/h。

7.3.8 工作场所空气中 O₃ 和 NO₂ 浓度限值

执行职业卫生防护标准《工作场所有害因素职业接触限值-化学有害因素》（GBZ2.1—2007）规定，工作场所空气中 O₃ 和 NO₂ 浓度限值分别为 0.3mg/m³ 和 5mg/m³。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理及场所位置

首都儿科研究所附属儿童医院通州院区建设项目位于北京市通州区宋庄镇，京榆旧线道路南侧，规划北京城市副中心 0704 街区内。本建设项目场址原为农田和林地等开发利用土地。根据现场踏勘，目前项目所在地为施工工地，已开挖建筑基坑，拟用场地周围主要为道路、预留建设空地、施工营地、物料堆场等。拟建地周围评价范围内没有发现核技术利用设施及工作场所，无电离辐射源，场址与周围辐射环境趋于一致。

拟使用 DSA 设备的手术中心复合手术室和介入中心工作区设在规划建设的医疗综合楼（医技部）三层，见附图 3 和附图 4 所示。

8.2 环境质量和辐射现状

8.2.1 项目所在区域辐射环境质量调查

生态环境部发布的《2022 年全国辐射环境质量报告》监测数据显示，北京市环境 γ 辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线响应值）自动监测结果：年均值范围在 61.0~90.0nGy/h，累积剂量监测结果：年均值范围在 64.7~83.0nGy/h。

根据《北京市环境天然贯穿辐射水平调查研究》（《辐射防护》，1992 年 11 月刊）调查结果，北京市宇宙射线电离成分所致室外环境空气吸收剂量率范围在 30.5~38.1nGy/h；通州区原野 γ 辐射空气吸收剂量率范围在 44.0~65.8nGy/h，道路 γ 辐射空气吸收剂量率范围在 25.0~76.2nGy/h。

8.2.2 项目场址辐射环境质量监测结果

（1）环境现状监测情况

评价单位委托浙江建安检测研究院有限公司对建设项目场地及周围环境辐射水平进行了检测。监测因子为环境 γ 辐射空气吸收剂量率。

监测日期：2022 年 6 月 30 日。天气情况：晴，温度 22℃，相对湿度 49%。

（2）监测技术方法及监测仪器

依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）进行现场检测。

监测设备型号及技术指标列于表 8-1 内。

表 8-1 X-γ辐射剂量当量率仪技术参数表

仪器名称	X-γ 辐射剂量率仪
仪器型号	6150AD6/H+6150AD-b/H
生产厂家	automess
仪器编号	05037405
能量范围	20keV-7MeV
量 程	模拟量程：10nSv/h-100 μ Sv/h； 数字量程：1nSv/h-99.9 μ Sv/h
检定单位	中国计量科学研究院
检定证书	DLj12021-16347
检定有效期	2021 年 07 月 30 日~2022 年 07 月 29 日

(4) 监测质量保证措施

- ① 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的代表性和可比性；
- ② 监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持合格证书上岗；
- ③ 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- ④ 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验；
- ⑤ 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

(5) 辐射环境现状监测结果及评价

本建设工程项目场址环境辐射环境监测结果见表 8-2，监测布点图见图 8-1 所示。

表 8-2 建设项目场址环境辐射监测结果表

监测点编号	监测点位置描述	监测结果 (nGy/h)
1	场地东北角点位①	28±2.8
2	场地东侧点位②	28±2.1
3	场地东侧点位③	30±1.8
4	场地东南角点位④	32±1.4
5	场地南侧点位⑤	37±2.1
6	场地南侧点位⑥	38±1.9
7	场地西南角点位⑦	35±1.1

8	场地西侧点位⑧	33±1.6
9	场地中部点位⑨	38±2.0
10	场地西侧点位⑩	41±2.2
11	场地中部点位⑪	38±1.9
12	场地中心点位⑫	36±1.7
13	场地西北角点位⑬	31±2.0

说明：监测结果已扣除宇宙射线响应值。



图 8-1 建设场地环境监测布点位置示意图

8.2.3 项目场址辐射环境质量评价

从辐射环境监测结果可知，拟建项目场址环境 γ 辐射水平与北京市及通州区环境天然贯穿辐射剂量率调查结果相比较，属于正常本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期污染源项分析

本项目主体工程的环境影响工作已另行委托环境影响咨询服务机构承担。本项目建设施工主要包括：工作用房建筑主体结构和二次结构施工，电气、供排水、通风等工程施工，装修施工、设备安装、调试等施工。在本项目代建单位的严格监督下，施工方遵守文明施工、合理施工的原则，做到各项环保措施，可使其对环境的影响降至最小程度。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

本项目 DSA 装置及附属设备的安装、调试均委托设备厂家指定的专业人员进行。在射线装置安装调试阶段，主要污染因素为 X 射线、臭氧等有害气体。建设单位将加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁并派人看守。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入设备区域，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过机房屏蔽和距离衰减后对环境的影响较小。

9.2 放射诊断设备污染源分析

9.2.1 X 射线诊断设备组成

(1) 设备主要构成

X 射线诊断设备由 X 线管、供给 X 线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置和影像采集装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置组成，见图 9-1 所示。

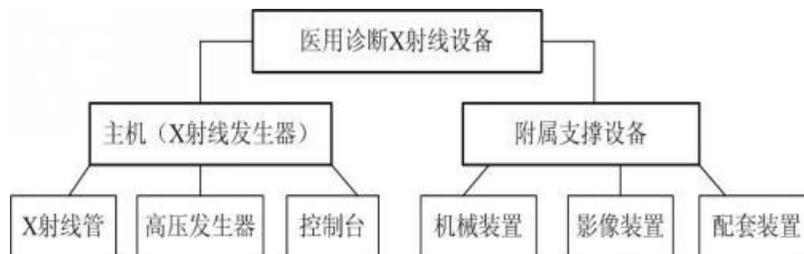


图 9-1 X 射线诊断设备基本结构框图

(2) X 射线管

X 射线管是用来产生 X 射线的射线源，是 X 射线诊断设备的核心部分。X 射线管是

玻璃外壳的真空二极管。它的阴极是由钨丝烧成，当通以电流加热时，钨丝就在白炽状态下释放出自由电子。电子在阳极高电压作用下不断加速，撞击阳极而产生 X 射线。X 射线管的主要参数有灯丝加热电压、灯丝加热电流、最高管电压、最大管电流、最长曝光时间、标称功率等。X 射线管结构见图 9-2 所示。

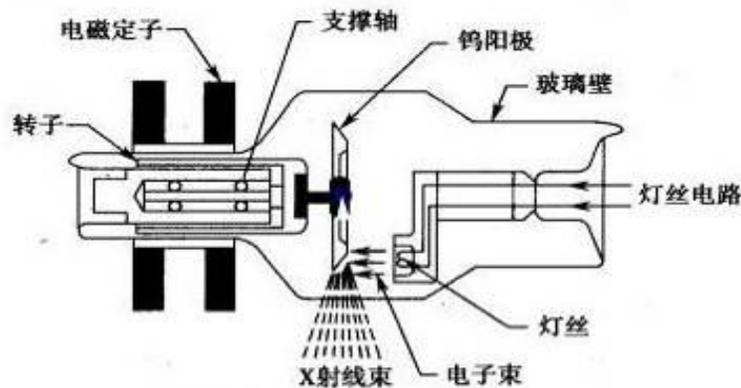


图 9-2 医用 X 射线管结构图

X 射线管包被在特殊的管套内。X 射线管套包有铅屏蔽层以防止无用 X 射线泄漏，其 X 射线出射窗口除了材质本身的固有过滤外，还设置附加过滤片，以过滤去除对医学诊断没有价值而对人体皮肤有害的低能 X 射线。

(3) 高压发生器

高压发生器的作用是把输入的交流电变成 X 射线管所需的直流高压，并为 X 射线管灯丝提供加热电压。诊断用 X 射线设备输出管电压（峰值）一般为 30kV 至 150kV；摄影时管电流可达数百 mA，但工作时间短暂。

(4) 控制台

控制台主要通过连接电路实现对 X 射线管主要曝光参数（管电压、管电流、曝光时间等）的调节和控制。有些设备配置有反映 X 射线照射剂量的部件。随着计算机技术的开发应用，诊断用 X 射线设备出现了单钮控制台，即只需预设管电压便可实现自动对 X 射线曝光量的调节与控制；有的设备只需输入人体检查脏器和部位参数，计算机自动调出存贮器中相应部位的摄影曝光参数，使操作程序进一步简化。

(5) 影像装置

X 射线诊断设备靠终端的影像装置提供诊断信息。影像接受器根据 X 射线诊断设备

的具体功能与用途进行配置，如：荧光屏、电视设备、摄影设备、电影机、成像板 IP、平板探测器 FPD 以及其他影像装置。

9.2.2 放射性污染分析

数字减影血管造影机，即 DSA（digital subtraction angiography），是 X 射线影像增强技术、电视技术和计算机技术相结合的产物，它是将造影前、后获得的数字图像进行数字减影，在减影图像中消除骨骼和软组织结构，使低浓度的造影剂所充盈的血管在减影中显示出来，有较高的图像对比度。DSA 设备运行时 X 射线是其主要的放射污染。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。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生产造成辐射外照射。

介入手术需借助 X 射线影像检查系统引导下操作，工作人员需要在手术床旁操作，将暴露于 X 射线机附近，人员受照剂量较高。工作流程如下：（1）根据预约接诊患者，医护人员做好手术前洁净准备，并穿戴好防护用品；（2）根据患者检查部位，穿刺血管，血管内放置介入导管；（3）介入室内医生在透视条件下插入导管，注入造影剂在透视模式调整导管位置；（4）按照造影图像采集程序调整机位，注入造影剂并进行影像采集；（5）影像采集或介入治疗完成后，撤出导管，包扎窗口，协助患者离开手术室。介入诊疗工作流程图见图 9-3。双数字平板 DSA 设备结构组成见图 9-4。

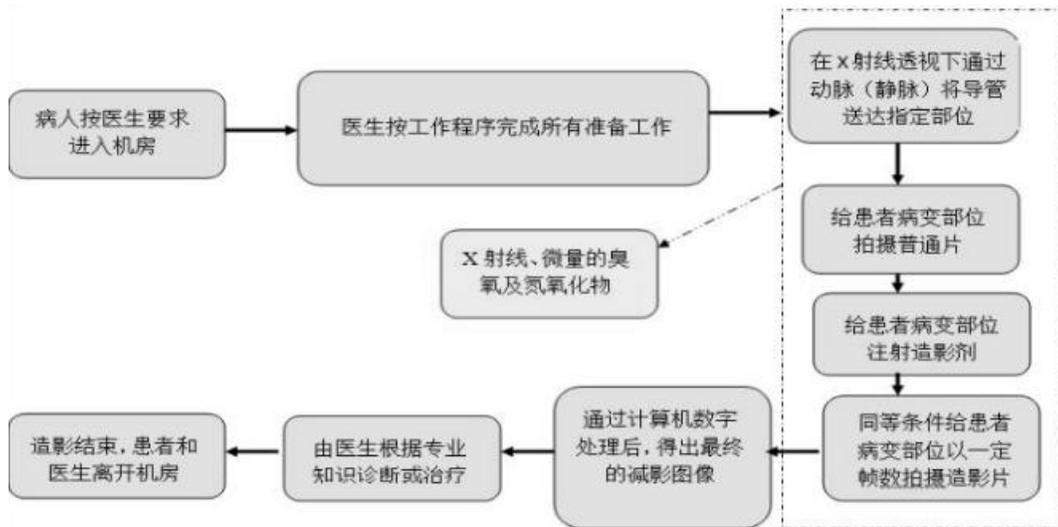


图 9-3 介入诊疗工作流程及产污环节示意图

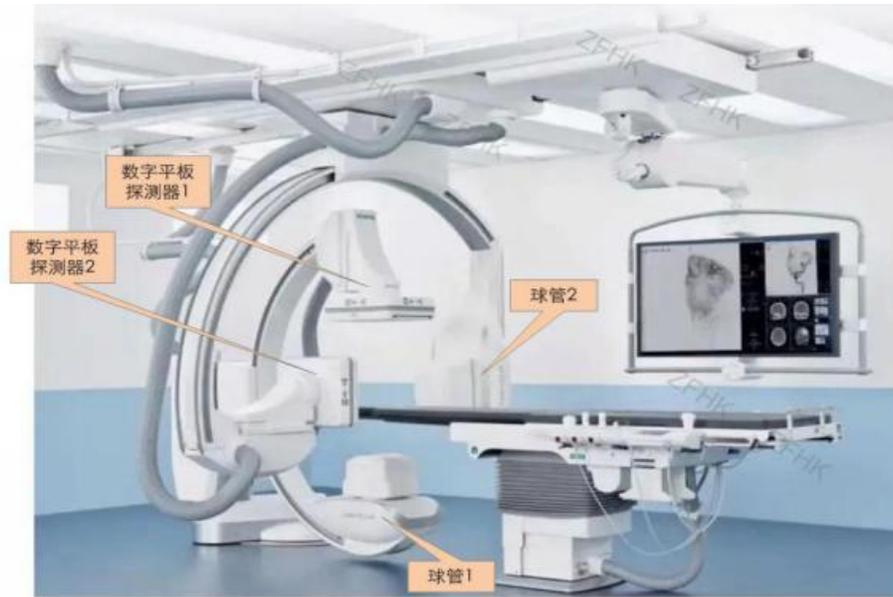


图 9-4 某型双数字探测平板（双管头）DSA 设备外观图

双数字平板型 DSA 设备由双管头双 C 臂组成，C 臂机架通常有悬吊式和落地式两种，在造影影像采集时双球管能够同时出束，正向平板探测器和侧向平板探测器提供了多视野选择，以满足影像诊断需要。

9.2.3 其他污染

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。由于诊断用 X 射线设备出束时间较短，远远少于设备待机时间，设备运行所产生有害气体的量很小，对此不再做具体分析。

9.2.4 放射诊断过程可能发生的辐射事故分析

在非正常情况下，使用 X 射线诊断设备过程可能发生放射性污染的途径，包括：

- (1) X 射线装置发生控制系统或电器系统故障或人员疏忽，造成管电流、管电压设置错误，使得受检者或工作人员受到超剂量照射。
- (2) 设备出束时人员误留或误入机房受到辐射照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 工作场所选址、布局与管理分区

医疗综合楼医技部三层手术中心设有一处复合手术室（编号：手术间-3），配置 1 台 DSA 开展介入手术，平面布局及周围环境情况见图 10-1 所示。手术室上方为空气净化设备机房，楼下是检验科工作区，见附图 5 和附图 6 所示。手术室与 DSA 控制室、DSA 附属设备间均分开单独设置，区域划分明确，建筑布局较合理。

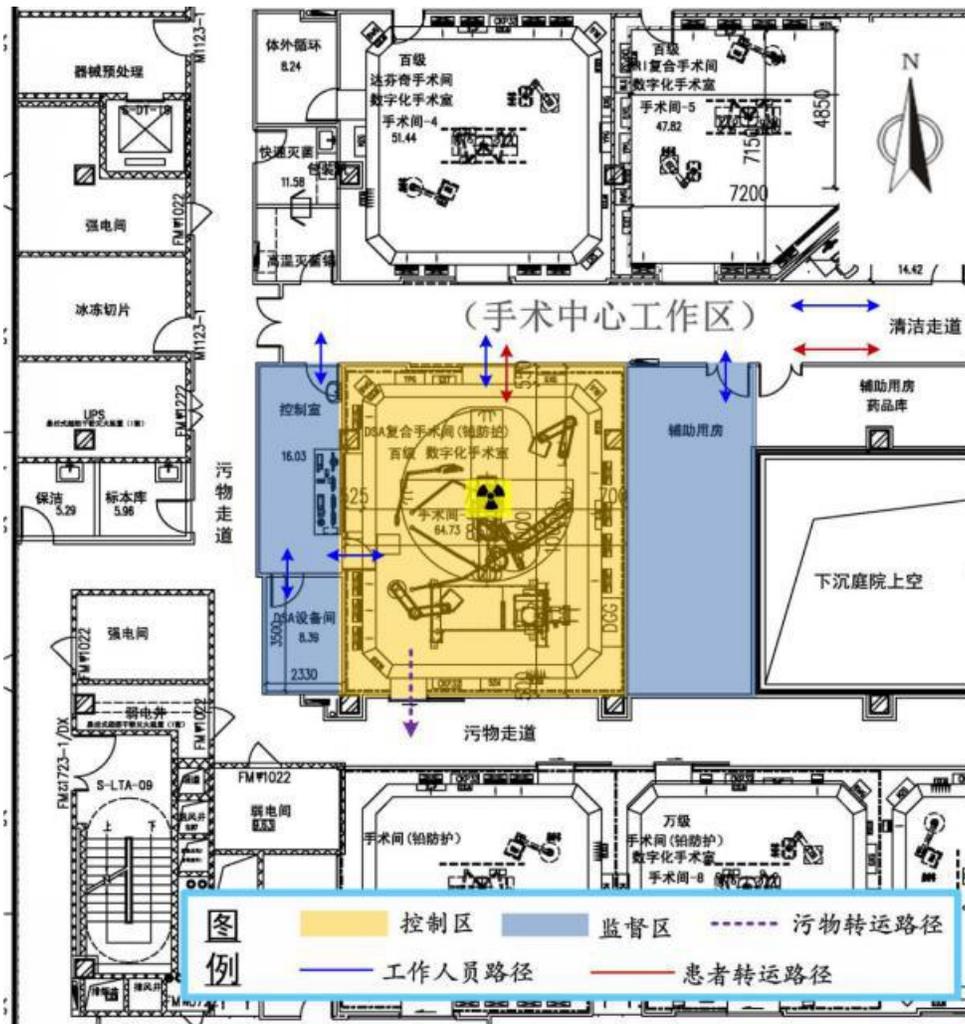


图 10-1 手术中心复合手术室平面布局及周围环境情况图

医技综合楼医技部三层介入中心设有两处介入手术室（以下称为：“介入手术室 1”和“介入手术室 2”），各配置 1 台 DSA 开展介入手术，平面布局及周围环境情况见图 10-2 所示。手术室上方为空气净化设备机房，楼下是综合 ICU 病区。手术室与 DSA 控制

室、DSA 附属设备间均分开单独设置，区域划分明确，建筑布局较合理。

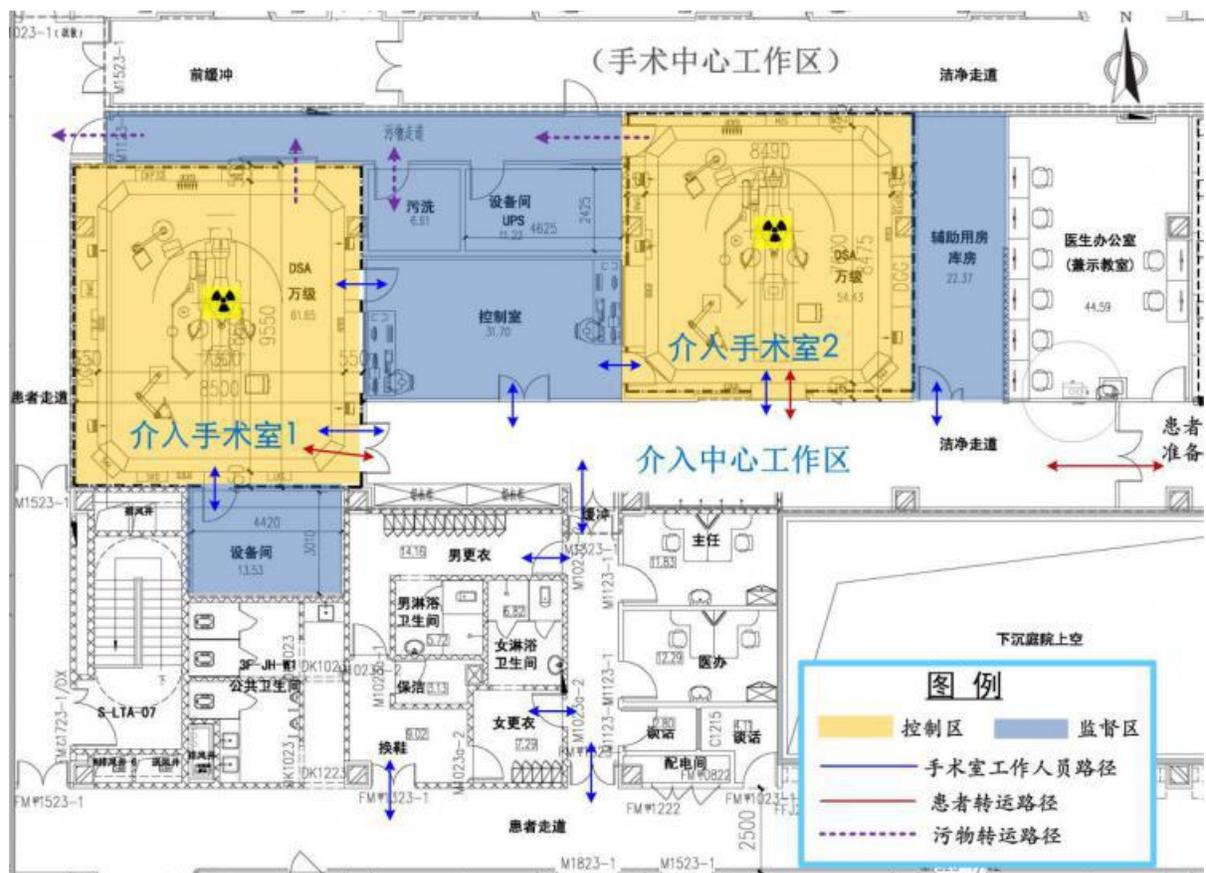


图 10-2 介入中心工作区平面布局及周围环境情况图

医院拟按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，把工作场所分为控制区、监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：将复合手术室和介入手术室划分为控制区，在控制区的进出口及适当位置处设置醒目的电离辐射警告标志和工作状态指示灯。制定放射安全防护管理制度，严格限制无关人员进出控制区，在正常工作过程中，区内不得有无关人员进入。

监督区：将复合手术室和介入手术室相邻的控制室及附属设备间划为监督区，对该区不采取专门防护手段安全措施，要定期检测其辐射剂量率。在正常工作时，区内不得有无关人员滞留。

三处介入手术室场所平面布局情况，以及两区划分和人流、物流路径分别见图 10-1 和图 10-2。

10.2 辐射安全防护措施

DSA 射线装置污染因子主要为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。在对儿童进行介入放射治疗的过程中要特别注意对患儿的放射防护，合理使用遮光器，尽量减小照射野，准确地位操作熟练以减少曝光时间，并尽可能使用前防护用具保护非检查部位尤其内分泌腺及生殖器部位。本项目对 X 射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

10.2.1 DSA 设备固有安全性

- ① DSA 设备具有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射；
- ② 采取栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉和余辉，起到消除软 X 射线，提高有用射线品质并减少脉冲宽度；
- ③ 采取光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适的过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱；
- ④ 采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度，可减少透视剂量；
- ⑤ 采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留在监视器上显示，即称之为图像冻结，此技术可缩短总透视时间，达到减少不必要的照射；
- ⑥ 本项目 DSA 射线装置透视开关为常断式，并配有透视限时装置；机房内具有工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。

10.2.2 复合手术室辐射屏蔽设计

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 X 射线机房防护设计的技术要求、最小有效使用面积及最小单边长度的要求，对本项目屏蔽措施进行对照分析情况见表 10.3-1 和表 10.3-2。

表 10.3-1 复合手术室屏蔽防护情况及符合性分析一览表

场所名称	防护设施	屏蔽防护材料及厚度	总铅当量	标准要求限值 (\geq)	符合性评价
手术中心， 复合手术室	四周墙体	轻钢龙骨隔墙+3mm 铅当量复合板	3mmPb	2mmPb	符合
	地板	120mm 混凝土+2mm 铅当量钡水泥	3.4mmPb	2mmPb	符合
	顶棚	120mm 混凝土+2mm 铅当量复合板	3.4mmPb	2mmPb	符合

患者通道防护门	内衬 3mm 铅板	3mmPb	2mmPb	符合
控制室防护门	内衬 3mm 铅板	3mmPb	2mmPb	符合
污物通道防护门	内衬 3mm 铅板	3mmPb	2mmPb	符合
观察窗	3mm 铅当量玻璃	3mmPb	2mmPb	符合
注：混凝土密度取 2.35g/cm ³ 核算等效屏蔽厚度，折算铅当量参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中附录 C 中表 C.4，120mm 混凝土对 125kV 管电压 X 射线折算为 1.4mmPb 当量。硫酸钡水泥涂料密度不低于 2.79g/cm ³ 。				

表 10.3-2 复合手术室建筑场地规格与标准对照表

场所名称	建筑设计情况		标准要求		符合性分析
	有效使用面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	
手术中心，复合手术室	64.7	8.5	≥30 (双管头 C 形臂机)	4.5 (双管头 C 形臂机)	符合

本项目复合手术室有效使用面积、最小单边长度均大于标准要求，其四面墙体、顶棚、地坪、防护门以及观察窗均采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室（含楼上、楼下）及周围场所的人员防护与安全，且屏蔽厚度均高于有用线束和非有用线束铅当量防护厚度标准规定值。从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目工作场所防护设施设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关要求。

10.2.3 介入中心手术室辐射屏蔽设计

介入中心介入手术室屏蔽措施对照分析情况见表 10-3 和表 10-4。

表 10-3 介入中心手术室屏蔽防护情况及符合性分析一览表

场所名称	防护设施	屏蔽防护材料及厚度	总铅当量	标准要求限值 (≥)	符合性评价
介入手术室 1、介入手术室 2	四周墙体	轻钢龙骨隔墙+3mm 铅当量复合板	3mmPb	2mmPb	符合
	地板	120mm 混凝土+2mm 铅当量钡水泥	3.4mmPb	2mmPb	符合
	顶棚	120mm 混凝土+2mm 铅当量复合板	3.4mPb	2mmPb	符合
	患者通道防护门	内衬 3mm 铅板	3mmPb	2mmPb	符合
	控制室通道防护门	内衬 3mm 铅板	3mmPb	2mmPb	符合

	污物通道防护门	内衬 3mm 铅板	3mmPb	2mmPb	符合
	控制室观察窗	3mm 铅当量玻璃	3mmPb	2mmPb	符合

注：混凝土密度取 2.35g/cm³ 核算等效屏蔽厚度，折算铅当量参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中附录 C 中表 C.4，120mm 混凝土对 125kV 管电压 X 射线折算为 1.4mmPb 当量。硫酸钡水泥涂料密度不低于 2.79g/cm³。

表 10-4 介入中心手术室建筑场地规格与标准对照表

场所名称	建筑设计情况		标准要求*		符合性分析
	有效使用面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	
介入手术室 1	61.6	8.5	≥30	4.5	符合
介入手术室 2	54.4	8.4	≥30	4.5	符合

说明：依据 GBZ130 有关规定，对于双管头 C 形臂 X 线设备机房设计布局要求

从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目介入中心辐射工作场所防护设施设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关要求。

10.2.4 距离防护

3 处介入手术室将严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在手术室外防护门处醒目位置张贴固定的电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯。手术中心复合手术室和介入中心手术工作区限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

10.2.5 时间防护

在满足诊断要求的前提下，在每次使用 DSA 射线装置进行诊疗之前，根据诊疗要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

10.2.6 其他辐射安全防护措施

①手术室门外设电离辐射警告标志和工作状态指示灯。本项目机房门为自动平移式，采取常闭式设计和防夹装置；工作状态指示灯能与机房门有效关联；在监督区、控制区墙体合适位置张贴监督区、控制区警示标识。

②操作间墙上张贴相应的辐射工作制度、操作规程、岗位职责等。

③DSA 设备配备可升降的含铅挡板或悬挂防护屏，为受检人的非检查部位提供遮挡，尽量减少受照剂量。床侧配套防护铅帘，以减少对手术医生的受照剂量。

④手术室门外应设置黄色警戒线，警告无关人员请勿靠近。手术期间，陪护人员禁止进入监督区域和控制区域。

⑤参加介入手术工作人员必须配备个人剂量计。采用双剂量计检测方法，分别佩戴于铅橡胶围裙外锁骨对应的领口位置、铅橡胶围裙内躯干上。

⑥手术室设置视频和对讲装置各 1 套，监视器位于操作位。在控制台上、介入手术床旁设置急停开关（各按钮串联并与 X 射线系统连接），一旦出现异常，按动任何一个急停开关，均可停止 X 射线系统出束，并在急停开关旁设置醒目的中文提示。

⑦手术室拟采用新风系统进行通风，进风口及排放口均设置于机房吊顶，保证机房内有良好的通风。设备管线等均拟以“U”型穿过墙体。

⑧手术室内不堆放与手术无关的杂物。

⑨配备相应的防护用品与辅助防护设施，其配置要求需求按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求进行配备。本项目配置计划见表 10-5。

表 10-5 本项目拟配备个人防护用品与标准对照表

场所名称	人员类型	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求		本项目计划配置情况		符合性评价
		个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施	
复合手术室	工作人员	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 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	配置 6 件铅橡胶围裙（0.5mmPb）、6 件铅橡胶颈套（0.5mmPb）、6 副铅防护眼镜（0.5mmPb）、6 副防护手套（0.025mmPb）、6 个铅橡胶帽子（0.5mmPb）	配置 1 个人铅悬挂防护屏（0.5mmPb）、铅防护帘（0.5mmPb）、1 个床侧防护屏（0.5mmPb）、1 个移动铅屏风（2mmPb）	符合
	患者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—	配置铅橡胶性腺防护围裙 1 件（0.5mmPb）、铅橡胶颈套 1 个（0.5mmPb）、铅橡胶帽子 1 个（0.5mmPb）	—	符合

介入手术室1、介入手术室2	工作人员	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	各室配置5件铅橡胶围裙（0.5mmPb）、5件铅橡胶颈套（0.5mmPb）、5副铅防护眼镜（0.5mmPb）、5副防护手套（0.025mmPb）、5个铅橡胶帽子（0.5mmPb）	各配置1个人铅悬挂防护屏（0.5mmPb）、铅防护吊帘（0.5mmPb）、1个床侧防护屏（0.5mmPb）、1个移动铅屏风（2mmPb）	符合
	患者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—	各室配置铅橡胶性腺防护围裙1件（0.5mmPb）、铅橡胶颈套1个，（0.5mmPb）、铅橡胶帽子1个，（0.5mmPb）	—	符合

10.3 “三废”治理措施

根据工艺分析，本项目运行期间无放射性废水、放射性废气及固体废物产生。各介入手术室采用新风系统通风换气，保证机房内良好的通风。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物、设备安装及调试过程可能产生的放射性污染。本项目非辐射内容已另行委托环境影响评价，在此不再分析施工期的影响。设备安装及调试过程会产生放射性污染。射线装置安装应由设备厂家派出的专业人员进行，医院方提供辅助工作，不自行安装设备。在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。

环评建议在设备安装调试阶段，医院应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在门上粘贴电离辐射警告标志，采取管控措施，禁止无关人员靠近。由于设备安装调试时间用时短，而且均在放射工作场所内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。

11.2 DSA 设备运行辐射环境影响分析

11.2.1 规划应用情况

本项目介入手术室主要用于心脏微创手术治疗，儿童肿瘤介入、神经介入、外周综合介入治疗。

手术中心复合手术室开展常规外科手术和介入手术，配置 1 台 DSA 射线装置开展介入手术，全年开展介入手术不超过 500 例，每台手术由 2 至 4 名医师、1 名技师、1 至 2 名护士编组承担。每名医生年介入手术量不超过 200 例；技师和护理岗位人员年最大工作量为 500 例。

介入中心开设两间介入手术室，各配置 1 台 DSA 射线装置开展介入手术，全年开展介入手术不超过 1600 例，每台手术由 2 至 3 名医师、1 名技师、1 至 2 名护士编组承担。每名医生年介入手术量不超过 500 例；技师和护理岗位人员年最大工作量为 800 例。

由于介入检查和治疗项目种类、病情复杂程度不同，操作者的技术水平、熟练程度存在差异，因此，介入手术所需借助 DSA 设备的透视时间和摄影时间不同。根据经验数据，

儿科介入手术类型和平均曝光时间见表 11-1 所示。

表 11-1 儿科介入手术类型和出束时间分析表

介入手术类型	平均透视时间 (min)	摄影时间 (min)
先心病介入治疗 (CHD)	8	1
心脏射频消融术 (RFCA)	3	-
脑血管造影术	8	0.5
脑血管栓塞术	10	0.5
外周血管介入治疗	10	1

根据医院提供的资料，外周血管介入手术比心血管介入手术的工作负荷更大，出束时间较长。因此，本评价以外周血管疾病介入手术作为 DSA 设备典型运行工况进行环境影响预测分析。介入手术透视和图像采集（摄影）工作模式的累计出束时间见表 11-2 所示。

表 11-2 本项目 DSA 设备工作负荷分析表

DSA 运行模式	平均出束时间	手术工作量, 例/a	累计出束时间, h/a
透视	10min/例	200	33.3
		500	83.3
		600	100
		800	133
摄影	1min/例	200	3.3
		500	8.3
		600	10
		800	13.3

11.4.2 正常工况下的贯穿辐射水平

根据 NCRP147 报告，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。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 处未屏蔽次级杂散射线的辐射水平。

(一) 患者体表散射辐射

参考《辐射防护手册——辐射源与屏蔽》（原子能出版社，李德平、潘自强主编）给出的计算模式估算患者身体散射辐射，计算公式（11-1）如下：

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

式中：

H_s ——预测点处的散射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 ——距靶 1m 处的剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ 。

DSA 设备运行分透视和造影图像采集（摄影）两种模式。设备具有自动调强功能，能根据患者体型条件、曝光部位等差异，自动调节曝光参数和 X 射线辐射剂量。如果受检者体型偏瘦小，管电流（功率）自动降低，反之管电流（功率）自动增强。根据《医用常规 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76—2020）的“表 B.1X 射线透视设备的检测项目与技术要求”规定，透视受检者入射体表空气比释动能率典型值 $\leq 25.0\text{mGy/min}$ ，最大值 $\leq 88.0\text{mGy/min}$ 。DSA 设备成像要求影像探测器尽量靠近人体，最小焦皮距取 60cm，可得出常规透视工况下，距离靶点 1 米处的主束辐射剂量率最大为 0.54Gy/h，遇特殊体质患者最大值 $\leq 1.9\text{Gy/h}$ ，本项目保守以 1.9Gy/h 为最大输出量率进行评价。摄影工况下，管电流最大值约为常规透视工况的 50 倍，最大输出量率为 27Gy/h；

a ——患者对 X 射线的散射比；根据《辐射防护手册》（第一分册）表 10.1 查表 100kV 的 X 射线取值为 0.0013；

s ——散射面积， cm^2 ；取 400cm^2 ；

d_0 ——源与患者的距离，m； d_0 取 0.60m；

d_s ——患者与预测点的距离，m。

B ——屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）附录 C 中公式和参数计算，公式计算如下式：

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

式中：

B ——屏蔽透射因子；

X ——屏蔽材料厚度，mm；

α 、 β 、 γ ——屏蔽材料对 100kV 的 X 射线散射辐射衰减的有关的三个拟合参数。

(二) X 射线泄漏辐射

泄漏辐射剂量率按初级辐射束的 0.1% 计算，利用点源辐射进行计算，各预测点的泄漏辐射剂量率可用下式 (11.7-3) 进行计算。

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

式中：

H ——预测点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

f ——泄漏射线比率，0.1%；

H_0 ——距靶点 1m 处的最大剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

R ——靶点距关注点的距离，m；

B ——屏蔽透射因子。按照式 (11-2) 计算。

DSA 设备在使用时，球管位置会因照射角度的不同在一定范围内移动。在屏蔽计算时假设以 DSA 设备照射患者的靶区为源点位置（距地 100cm），确定与手术室墙外 30cm 处，楼上相邻房间地面 30cm 处，楼下地面 170cm 处的距离。

(三) 手术中心复合手术室周围辐射附加剂量率计算

X 射线靶点视为点源，源强保守按最大输出量，并根据 GBZ130—2020 附录 C 中最大管电压（100kV）相关参数计算屏蔽防护材料的衰减系数，再结合距离衰减，估算场所周围各关注点的剂量率水平。

复合手术室建筑空间尺寸为 8.50m（东西） \times 10.50m（南北） \times 4.50m（层高）。

DSA 运行时机房周围辐射影响预测关注点位置见图 11.4-1 所示。

摄影工况时附加剂量率计算参数及计算结果见表 11.4-3。

透视工况计算见表 11.4-4。

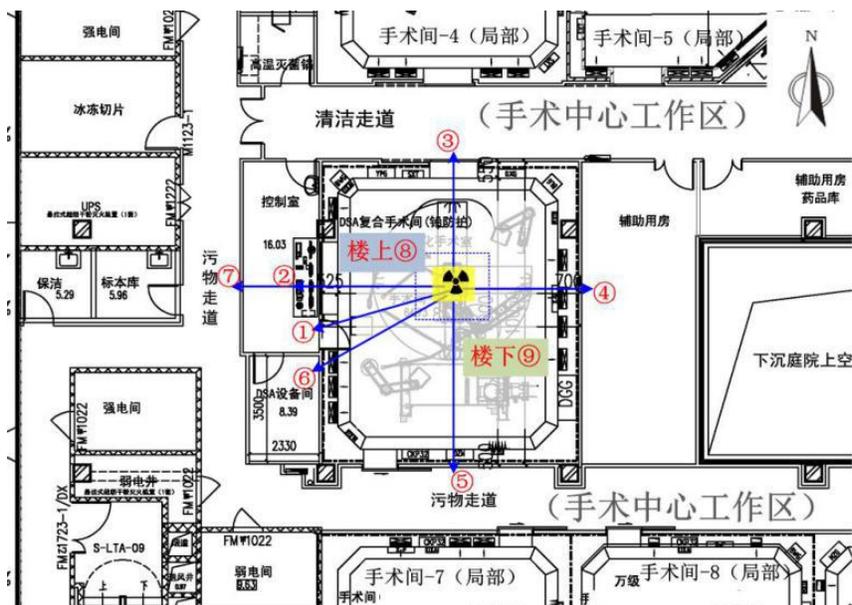


图 11.4-1 手术中心复合手术室辐射影响关注点位图

表 11.4-3 复合手术室 DSA 摄影模式辐射附加剂量率分析表

序号	关注点位置描述	距离 (m)	防护铅当量 (mm)	辐射源项	1m 处剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	衰减因子 B	屏蔽后附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	总附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	
1	控制室防护门内	5.2	3.0	泄漏射线	2.7×10^7		4.14E-05	4.13E-02	2.7E-01
				散射射线			6.31E-05	2.28E-01	
2	控制室操作位	5.2	3.0	泄漏射线			4.14E-05	4.13E-02	2.7E-01
				散射射线			6.31E-05	2.28E-01	
3	北侧清洁走道	4.6	3.0	泄漏射线			4.14E-05	5.28E-02	3.4E-01
				散射射线			6.31E-05	2.91E-01	
4	东侧辅助用房	4.6	3.0	泄漏射线			4.14E-05	5.28E-02	3.2E-01
				散射射线			6.31E-05	2.91E-01	
5	南侧污物走道	6.4	3.0	泄漏射线			4.14E-05	2.73E-02	1.8E-01
				散射射线			6.31E-05	1.50E-01	
6	西侧附属设备间	5.5	3.0	泄漏射线	4.14E-05	3.69E-02	2.4E-01		
				散射射线	6.31E-05	2.03E-01			
7	西侧污物走道	6.9	3.0	泄漏射线	4.14E-05	2.35E-02	1.5E-01		
				散射射线	6.31E-05	1.29E-01			
8	楼上房间 (净化设备机房)	3.8	3.4	泄漏射线	1.52E-05	2.84E-02	1.8E-01		
				散射射线	2.31E-05	1.56E-01			
9	楼下房间 (检验科工作区)	3.8	3.4	泄漏射线	1.52E-05	2.84E-02	1.8E-01		
				散射射线	2.31E-05	1.56E-01			

表 11.4-4 复合手术室透视模式辐射附加剂量率分析表

序号	关注点位置描述	距离 (m)	防护铅当量 (mm)	辐射源项	1m 处剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	衰减因子 B	屏蔽后附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	总附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$
1	控制室防护门内	5.2	3.0	泄漏射线	1.9×10^6	4.14E-05	2.91E-03	1.9E-02
				散射射线		6.31E-05	1.60E-02	
2	控制室操作位	5.2	3.0	泄漏射线		4.14E-05	2.91E-03	1.9E-02
				散射射线		6.31E-05	1.60E-02	
3	北侧清洁走道	4.6	3.0	泄漏射线		4.14E-05	3.72E-03	2.4E-02
				散射射线		6.31E-05	2.05E-02	
4	东侧辅助用房	4.6	3.0	泄漏射线		4.14E-05	3.72E-03	2.4E-02
				散射射线		6.31E-05	2.05E-02	
5	南侧污物走道	6.4	3.0	泄漏射线		4.14E-05	1.92E-03	1.3E-02
				散射射线		6.31E-05	1.06E-02	
6	西侧附属设备间	5.5	3.0	泄漏射线		4.14E-05	2.60E-03	1.7E-02
				散射射线		6.31E-05	1.43E-02	
7	西侧污物走道	6.9	3.0	泄漏射线	4.14E-05	1.65E-03	1.1E-02	
				散射射线	6.31E-05	9.09E-03		
8	楼上房间 (净化设备机房)	3.8	3.4	泄漏射线	1.52E-05	2.00E-03	1.4E-02	
				散射射线	2.31E-05	1.10E-02		
9	楼下房间 (检验科工作区)	3.8	3.4	泄漏射线	1.52E-05	2.00E-03	1.4E-02	
				散射射线	2.31E-05	1.10E-02		

由估算结果可知，在“透视”和“摄影”模式下，手术中心复合手术室周围辐射附加剂量率最大值分别为 $2.4 \times 10^{-2} \mu\text{Gy/h}$ 和 $3.4 \times 10^{-1} \mu\text{Gy/h}$ ，满足本项目所设定的 X 射线诊断机房屏蔽体外 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制水平要求。

(四) 介入中心手术室周围辐射附加剂量率计算

X 射线靶点视为点源，源强保守按最大输出量，并根据 GBZ130—2020 附录 C 中最大管电压 (100kV) 相关参数计算屏蔽防护材料的衰减系数，再结合距离衰减，估算场所周围各关注点的剂量率水平。

介入手术室 1 建筑空间尺寸为 8.50m (东西) \times 9.55m (南北) \times 4.50m (层高)。

介入手术室 2 建筑空间尺寸为 8.49m (东西) \times 8.50m (南北) \times 4.50m (层高)。

DSA 运行时手术室周围辐射影响预测关注点位置见图 11.4-2 所示。

介入手术室 1 运行摄影工况和透视工况附加剂量率计算参数及计算结果见表 11.4-5 和表 11.4-6。

介入手术室 2 运行摄影工况和透视工况附加剂量率计算参数及计算结果见表 11.4-7 和表 11.4-8。

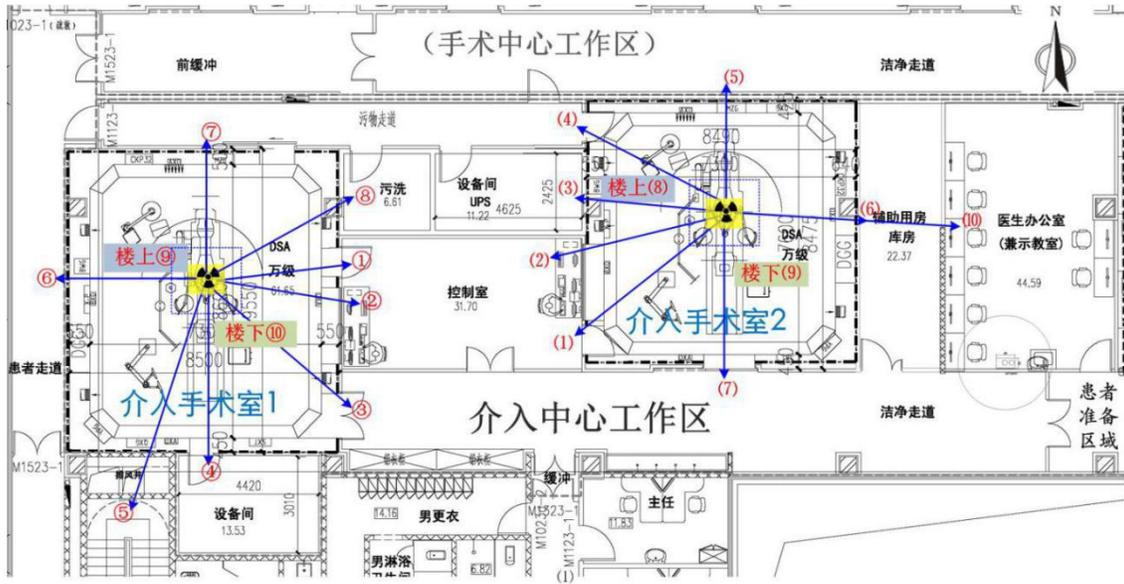


图 11.4-2 介入中心手术室辐射影响关注点位图

表 11.4-5 介入手术室 1 摄影模式辐射附加剂量率分析表

序号	关注点位置描述	距离 (m)	防护铅当量 (mm)	辐射源项	1m 处剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	衰减因子 B	屏蔽后附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	总附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	
1	控制室防护门内	4.5	3.0	泄漏射线	2.7×10^7	4.14E-05	5.52E-02	3.6E-01	
				散射射线			6.31E-05		3.04E-01
2	控制室操作位	4.8	3.0	泄漏射线		4.14E-05	6.31E-05	4.85E-02	3.2E-01
				散射射线		6.31E-05		2.67E-01	
3	患者通道防护门外	5.9	3.0	泄漏射线		4.14E-05	6.31E-05	3.21E-02	2.1E-01
				散射射线		6.31E-05		1.77E-01	
4	南侧附属设备间	5.8	3.0	泄漏射线		4.14E-05	6.31E-05	3.32E-02	2.2E-01
				散射射线		6.31E-05		1.83E-01	
5	南侧楼梯间	7.3	3.0	泄漏射线		4.14E-05	6.31E-05	2.10E-02	1.4E-01
				散射射线		6.31E-05		1.15E-01	
6	西侧患者走道	4.5	3.0	泄漏射线	4.14E-05	6.31E-05	5.52E-02	3.6E-01	
				散射射线	6.31E-05		3.04E-01		
7	北侧：手术区污物通道	4.5	3.0	泄漏射线	4.14E-05	6.31E-05	5.52E-02	3.6E-01	
				散射射线	6.31E-05		3.04E-01		
8	东侧：手术区污物间	5.1	3.0	泄漏射线	4.14E-05	6.31E-05	4.30E-02	2.8E-01	
				散射射线	6.31E-05		2.37E-01		
9	楼上房间（净化设备机房）	3.8	3.4	泄漏射线	1.52E-05	2.31E-05	2.84E-02	1.8E-01	
				散射射线	2.31E-05		1.56E-01		
10	楼下房间（ICU 病区）	3.8	3.4	泄漏射线	1.52E-05	2.31E-05	2.84E-02	1.8E-01	
				散射射线	2.31E-05		1.56E-01		

表 11.4-6 介入手术室 1 透视模式辐射附加剂量率分析表

序号	关注点位置描述	距离 (m)	防护铅当量 (mm)	辐射源项	1m 处剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	衰减因子 B	屏蔽后附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	总附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$
1	控制室防护门内	4.5	3.0	泄漏射线	1.9×10^6	4.14E-05	3.88E-03	2.5E-02
				散射射线		6.31E-05	2.14E-02	
2	控制室操作位	4.8	3.0	泄漏射线		4.14E-05	3.41E-03	2.2E-02
				散射射线		6.31E-05	1.88E-02	
3	患者通道防护门外	5.9	3.0	泄漏射线		4.14E-05	2.26E-03	1.5E-02
				散射射线		6.31E-05	1.24E-02	
4	南侧附属设备间	5.8	3.0	泄漏射线		4.14E-05	2.34E-03	1.5E-02
				散射射线		6.31E-05	1.29E-02	
5	南侧楼梯间	7.3	3.0	泄漏射线		4.14E-05	1.48E-03	9.6E-03
				散射射线		6.31E-05	8.13E-03	
6	西侧患者走道	4.5	3.0	泄漏射线		4.14E-05	3.88E-03	2.5E-02
				散射射线		6.31E-05	2.14E-02	
7	北侧：手术区污物通道	4.5	3.0	泄漏射线		4.14E-05	3.88E-03	2.5E-02
				散射射线		6.31E-05	2.14E-02	
8	东侧：手术区污物间	5.1	3.0	泄漏射线	4.14E-05	3.02E-03	2.0E-02	
				散射射线	6.31E-05	1.66E-02		
9	楼上房间（净化设备机房）	3.8	3.4	泄漏射线	1.52E-05	2.00E-03	1.3E-02	
				散射射线	2.31E-05	1.10E-02		
10	楼下房间（ICU 病区）	3.8	3.4	泄漏射线	1.52E-05	2.00E-03	1.3E-02	
				散射射线	2.31E-05	1.10E-02		

由估算结果可知，在“透视”和“摄影”模式下，介入手术室 1 周围辐射附加剂量率最大值分别为 $2.5 \times 10^{-2} \mu\text{Gy/h}$ 和 $3.6 \times 10^{-1} \mu\text{Gy/h}$ ，满足本项目所设定的 X 射线诊断机房屏蔽体外 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制水平要求。

表 11.4-7 介入手术室 2 摄影模式辐射附加剂量率分析表

序号	关注点位置描述	距离 (m)	防护铅当量 (mm)	辐射源项	1m 处剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	衰减因子 B	屏蔽后附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	总附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$
1	控制室防护门内	6.1	3.0	泄漏射线	2.7×10^7	4.14E-05	3.00E-02	2.0E-01
				散射射线		6.31E-05	1.65E-01	
2	控制室操作位	5.4	3.0	泄漏射线		4.14E-05	3.83E-02	2.5E-01
				散射射线		6.31E-05	2.11E-01	
3	西侧：附属设备间	4.5	3.0	泄漏射线		4.14E-05	5.52E-02	3.6E-01
				散射射线		6.31E-05	3.04E-01	
4	污物通道防护门外	5.4	3.0	泄漏射线		4.14E-05	3.83E-02	2.5E-01
				散射射线		6.31E-05	2.11E-01	
5	北侧：手术中心清洁走道	4.2	3.0	泄漏射线		4.14E-05	6.33E-02	4.1E-01
				散射射线		6.31E-05	3.49E-01	
6	东侧：辅助用房	4.5	3.0	泄漏射线		4.14E-05	5.52E-02	3.6E-01

				散射射线		6.31E-05	3.04E-01	
7	南侧：介入中心清洁走道	5.4	3.0	泄漏射线		4.14E-05	3.83E-02	2.5E-01
				散射射线		6.31E-05	2.11E-01	
8	楼上房间（净化设备机房）	3.8	3.4	泄漏射线		1.52E-05	2.84E-02	1.8E-01
				散射射线		6.31E-05	1.56E-01	
9	楼下房间（ICU 病区）	3.8	3.4	泄漏射线		1.52E-05	2.84E-02	1.8E-01
				散射射线		2.31E-05	1.56E-01	
10	东侧：介入中心医生办公室	7.7	3.0	泄漏射线		4.14E-05	1.89E-02	1.2E-01
				散射射线		6.31E-05	1.04E-01	

表 11.4-8 介入手术室 2 透视模式辐射附加剂量率分析表

序号	关注点位置描述	距离 (m)	防护铅当量 (mm)	辐射源项	1m 处剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	衰减因子 B	屏蔽后附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	总附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$
1	控制室防护门内	6.1	3.0	泄漏射线	1.9×10^6	4.14E-05	2.11E-03	1.4E-02
				散射射线		6.31E-05	1.16E-02	
2	控制室操作位	5.4	3.0	泄漏射线		4.14E-05	2.70E-03	1.8E-02
				散射射线		6.31E-05	1.48E-02	
3	西侧：附属设备间	4.5	3.0	泄漏射线		4.14E-05	3.88E-03	2.5E-02
				散射射线		6.31E-05	2.14E-02	
4	污物通道防护门外	5.4	3.0	泄漏射线		4.14E-05	2.70E-03	1.8E-02
				散射射线		6.31E-05	1.48E-02	
5	北侧：手术中心清洁走道	4.2	3.0	泄漏射线		4.14E-05	4.46E-03	2.9E-02
				散射射线		6.31E-05	2.45E-02	
6	东侧：辅助用房	4.5	3.0	泄漏射线		4.14E-05	3.88E-03	2.5E-02
				散射射线		6.31E-05	2.14E-02	
7	南侧：介入中心清洁走道	5.4	3.0	泄漏射线		4.14E-05	2.70E-03	1.8E-02
				散射射线		6.31E-05	1.48E-02	
8	楼上房间（净化设备机房）	3.8	3.4	泄漏射线	1.52E-05	2.00E-03	1.3E-02	
				散射射线	2.31E-05	1.10E-02		
9	楼下房间（ICU 病区）	3.8	3.4	泄漏射线	1.52E-05	2.00E-03	1.3E-02	
				散射射线	2.31E-05	1.10E-02		
10	东侧：介入中心医生办公室	7.7	3.0	泄漏射线	4.14E-05	1.33E-03	8.6E-03	
				散射射线	6.31E-05	7.30E-03		

由估算结果可知，在“透视”和“摄影”模式下，介入手术室 2 周围辐射附加剂量率最大值分别为 $2.9 \times 10^{-2} \mu\text{Gy/h}$ 和 $4.1 \times 10^{-1} \mu\text{Gy/h}$ ，满足本项目所设定的 X 射线诊断机房屏蔽体外 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制水平要求。

考虑到点源辐射剂量率与距离的平方成反比的规律，以及评价范围内建筑物墙体的屏蔽，预计本项目使用 DSA 辐射辐射工作场所周围 50m 评价范围内各保护目标所在区域的附加剂量率将远小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

11.4.3 介入手术者及工作人员受照有效剂量估算

《医用常规 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76—2020）的“表 B.1X 射线透视设备的检测项目与技术要求”规定：非直接荧光屏透视设备，在透视防护区测试平面上周围剂量当量率应不大于 400 μSv/h。

在介入治疗的摄影工况时，管电流增加 50 倍，医生所在位置的瞬时附加剂量率水平也增加 50 倍。DSA 设备在减影图像采集（摄影）模式运行时采用脉冲出束模式，保守按 15 帧/s、10ms/帧考虑，可得医生手术位置的附加剂量率平均值与透视工况相比将增加 7.5 倍。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。临床中除存在不可接受的情况外，介入手术摄影工况下进行造影图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留，故摄影时居留因子取 1/16。

医生在手术室内床旁操作时，穿铅衣、铅眼镜和铅围脖等个人防护用品（铅当量厚度为 0.5mmPb），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 75μSv/h。

DSA 设备运行所致人员辐射照射年有效剂量计算公式如下：

$$E=D \times t \times T \times k \dots\dots\dots \text{（公式 11.7-4）}$$

式中：E——年有效剂量，μSv/a；D——关注点辐射附加剂量率，μSv/h；t——DSA 设备年出束时间，h/a；k——有效剂量与空气吸收剂量换算系数，Sv/Gy，本项目取 1.0；辐射工作人员受照射的年有效剂量计算参数及结果见表 11.4-9。

表 11.4-9 介入治疗工作人员的年有效剂量

估算对象	最大附加剂量率 (μSv/h)		出束时间* (h/a)	居留因子	有效剂量 (mSv/a)
	透视	摄影			
介入手术医师	透视	10	60	1	0.62
	摄影	75	5.0	1/16	
手术辅助人员 (护理、麻醉师)	透视	10	120	1/16	0.08
	摄影	75	10	-	
控制室（影像技 师、护士）	透视	2.9E-02	120	1	0.01
	摄影	4.1E-01	10	1	

说明：1、介入医生暴露时间按手术 300 例/a；2、麻醉师、护士等辅助工作人员承担工作量 600 例/a；3、控制室附加剂量率取 3 处手术室中的附加剂量率最大值。

上述剂量估算是依照“在透视防护区测试平面上的周围剂量当量率为 $400 \mu\text{Sv/h}$ 的限值”进行的，实际调查数据显示，床旁操作位的剂量率水平多数低于 $300 \mu\text{Sv/h}$ 。承担本手术室的介入手术医师不再从事其他放射诊疗工作，个人职业照射不考虑剂量叠加因素。综合分析，本项目介入诊疗辐射工作人员年有效剂量预计不超过 0.62mSv ，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）中对职业人员受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求：职业人员年有效剂量不超过 5mSv 。

环评建议：介入手术工作人员应按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）有关规定，正确穿戴铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、介入防护手套等，正确设置铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏等床旁辅助防护器材。在实际手术时，因不同类型的手术，其曝光或透视的管电压管电流不同，投照方位根据需要而变化，且投照位置和出束时间不同，难以准确估算介入手术工作人员受到的准确照射剂量，需依靠定期的场所辐射监测数据，以及佩戴的个人剂量计进行跟踪性监测，不断调整和优化设备技术参数以及个人防护措施。医院应加强对介入手术工作人员的个人剂量监测管理，当个人累积剂量将超过年有效剂量 5mSv 时，应及时告知本人，并减少其辐射工作量或暂时调整工作岗位，确保辐射工作人员累积受照剂量不超过辐射管理目标限值。

11.4.4 公众人员受照分析

按全年开展介入手术规划的最大工作负荷，本项目 3 处使用 DSA 设备介入场所相邻的楼上、楼下停留工作人员、患者及其陪护者，手术室周围可能停留的其他公众年受照最大剂量预测结果见表 11.4-6。

表 11.4-6 公众年附加受照剂量估计

(手术中心) 复合手术室源项					
估算对象停留区域		最大剂量率* ($\mu\text{Gy/h}$)	工作时间 (h/a)	居留因子	年附加剂量 (mSv)
相邻的手术中心通道	透视	$2.4\text{E}-02$	120	1/16	<0.001
	摄影	$3.4\text{E}-01$	5	1/16	
楼上净化设备机房	透视	$1.3\text{E}-02$	120	1/16	0.003
	摄影	$1.8\text{E}-01$	5	1/16	
楼下检验科工作区	透视	$1.3\text{E}-02$	120	1	0.003
	摄影	$1.8\text{E}-01$	5	1	

（介入中心）介入手术室 1 源项					
估算对象停留区域	最大剂量率* ($\mu\text{Gy/h}$)		工作时间 (h/a)	居留因子	年附加剂量 (mSv)
	透视	摄影			
相邻的手术中心通道、介入中心通道（含附属污物间）	透视	2.5E-02	120	1/16	<0.001
	摄影	3.6E-01	5	1/16	
南侧楼梯间	透视	9.6E-03	120	1/16	<0.001
	摄影	1.4E-01	5	1/16	
楼上净化设备机房	透视	1.3E-02	120	1/16	0.003
	摄影	1.8E-01	5	1/16	
楼下 ICU 病区检验科工作区	透视	1.3E-02	120	1	0.003
	摄影	1.8E-01	5	1	
（介入中心）介入手术室 2 源项					
估算对象停留区域	最大剂量率* ($\mu\text{Gy/h}$)		工作时间 (h/a)	居留因子	年附加剂量 (mSv)
	透视	摄影			
相邻手术中心通道、介入中心通道	透视	2.9E-02	120	1/16	<0.001
	摄影	4.1E-01	5	1/16	
楼上净化设备机房	透视	1.3E-02	120	1/16	<0.001
	摄影	1.8E-01	5	1/16	
楼下 ICU 病区检验科工作区	透视	1.3E-02	120	1	0.003
	摄影	1.8E-01	5	1	

说明：取 DSA 透视、摄影工况下屏蔽体外最大附加剂量率。居留因子取值参考《辐射防护手册 第三分册辐射安全》。

可见，本项目复合手术室和介入手术室使用 DSA 设备，周围公众的受照剂量不超过 0.003mSv/a，满足《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，低于本报告提出的公众照射剂量约束限值 0.1 mSv/a。

根据点源剂量率与距离的平方成反比的规律以及评价范围内固有建筑物的屏蔽，预计在使用 DSA 设备辐射工作场所周围 50m 评价范围内，公众年受照剂量将远低于本项目设定的剂量约束值 0.1mSv/a。

11.4.6 事故影响分析

（一）可能发生的辐射事故

DSA 项目可能发生的意外情形主要是误照，具体有：

- 1) 人员误入手术室受到不必要的照射。人员误入受照剂量有限，不会发生“受到大

剂量照射”的辐射事故，也不会对人体造成健康影响。

2) 工作人员未撤离 DSA 机房，操作间人员启动造影图像采集程序导致误照。同样受到该种情形的意外照射，受照剂量也有限，同样不会发生“受到大剂量照射”的辐射事故，也不会对人体造成健康影响。

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

4) 医务人员违反操作规程和有关规定，在从事介入手术期间，未正确穿戴个人防护用品或者未合理放置辅助防护器材开展手术。该种情况可能导致辐射工作人员受到较大剂量的照射。

(二) 事故/事件的防范措施

针对该类事件的防范措施是：

- 1) 加强分区管理，控制区只有辐射工作人员可以进入，同时关注监督区辐射水平。每年委托具有辐射环境监测资质的机构对监督区的剂量率水平进行一次监测。
- 2) 在机房防护门上设置辐射警告标识和中文警示说明。在防护门上方设置工作状态警示灯，并且和医患防护门关联。
- 3) 每月检查工作状态警示灯与出束关联是否正常，经常检查警示灯工作是否正常。
- 4) 规范工作秩序，严格执行《数字减影血管造影机操作规程》和《介入诊疗管理规定》，并要求“制度上墙”，辐射工作人员进入 DSA 机房，必须穿戴铅衣、铅帽和铅眼镜等个人防护用品。
- 5) 辐射安全与防护管理小组定期检查安全规章制度落实情况，发现问题及时纠正。

11.4.5 其他环境影响分析

DSA 类射线装置工作时 X 射线束能量较低，其产生的臭氧和氮氧化物等有害气体数量较少，且机房内设置通风换气装置，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）中“机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”。在手术室通风系统正常运行情况下，臭氧和氮氧化物等有害气体不会在机房产生累积，对工作人员和周围环境的影响较小。

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

首都儿科研究所附属儿童医院成立医院辐射安全防护小组负责全院辐射安全与防护监督管理工作，划定职责与分工，保障医院辐射工作人员、非放射工作岗位工作人员和社会公众的健康与安全。由院长任组长，主管院领导任副组长，医务处、医学工程处、总务处、保卫处、放射科、心血管内科、介入血管瘤科、口腔科和骨科等负责人担任小组成员，负责管理全院辐射安全管理工作。院部办公室、有关职能部门和科室人员，要求按照辐射安全责任制的相关要求，履行各自辐射安全工作职责，分管负责人对职责范围内的辐射安全工作负责。医务处负责管理全院辐射安全工作，内设专人承办医院辐射安全日常事务工作。

在首都儿科研究所附属儿童医院通州院区组建完成及人员配备到位，开展医疗服务工作之前，将根据医院组织机构编设，临床和医技科室设置情况，调整医院辐射安全防护小组人员组成和职责分工。

根据首儿所通州院区核技术利用内容，医院辐射安全防和环境保护工作领导小组职责应包括：

- 1) 贯彻落实国家和北京市生态环境管理部门有关辐射安全与环境保护工作的方针、政策、法规及管理要求。
- 2) 负责建立和完善医院放射性药物及放射治疗射线装置的安全管理和辐射防护，放射性药物的订购和安全使用、保护，放射性废物、废水的处理、辐射监测等制度。
- 3) 负责协调和检查本单位辐射安全与辐射保护工作情况，掌握动态管理情况。
- 4) 修订完善辐射事故应急预案，开展事故应急救援物质贮备和应急救援演练，参与辐射事故的调查和处理。
- 5) 负责组织新上岗和复训辐射工作岗位人员参加辐射安全与防护培训。
- 6) 负责辐射防护管理制度的落实情况进行监督检查。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《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》相关要求，

使用放射性同位素和射线装置的单位要健全操作规程、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，并有完善的辐射事故应急措施。

首都儿科研究所附属儿童医院目前使用 DSA、CT、DR 等放射诊断设备开展临床应用，已取得使用 II 类、III 类射线装置辐射安全许可证，已经制定有相应的辐射安全防护制度、操作规程、人员培训计划、辐射监测方案、设备检修维护制度、辐射事故应急方案等。医院现有的辐射安全管理制度，包括：《射线装置安全与防护管理制度总则》《辐射安全管理组织》《辐射安全防护管理制度》《射线装置检修维护管理制度》《设备台账管理制度》《工作场所和辐射环境监测管理制度》《辐射工作人员辐射安全培训管理制度》《辐射工作人员个人剂量计管理制度》《辐射事故应急制度》；现有的放射诊断设备安全操作规程，包括：《数字减影血管造影机操作规程》《CT 机操作规程》《X 线机操作规程》《床旁机操作规程》《C 形臂操作规程》等。

医院承诺在实际工作中还应不断根据法律法规及实际情况对各管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。本项目应用辐射安全管理规章制度内容要点建议如下：

操作规程：针对拟开展的核技术利用项目，制定详细的操作规程，明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤。

岗位职责：明确辐射工作人员的岗位责任，并落实到个人，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

辐射防护和安全保卫制度：根据本项目的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度重点是：①定期检查相关的辐射安全装置及检测仪器，发现问题及时修理或更换，确保辐射安全装置、个人剂量报警仪、环境辐射剂量监测仪和表面沾污仪保持良好工作状态；②辐射工作人员定期开展个人剂量检测和职业健康监护，并建立个人剂量档案；③指定专人负责放射性药物的交接工作，防止放射性药物被盗、丢失；④做好辐射工作场所的安全保卫工作，并定期检查。

设备检修维护制度：制定设备检修维护制度，明确辐射安全与防护设施以及辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施。

施，确保辐射安全与防护设施以及剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

放射性同位素、射线装置使用登记制度：针对本项目放射性同位素、射线装置制定使用登记制度，规范放射性同位素、射线装置购买台帐和使用登记记录，对购入的放射性同位素、射线装置的使用情况进行登记和跟踪记录，确保正确无误，帐物相符。

辐射工作人员培训计划：制定人员培训计划，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

个人剂量监测方案：制定个人剂量监测方案，明确辐射工作人员开展辐射工作时均应佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送有资质部门进行监测，医院明确个人剂量计的佩戴和监测周期，个人剂量监测结果及时告知辐射工作人员，使其了解其个人剂量情况，以个人剂量检测报告为依据，严格控制职业人员受照剂量，防止个人剂量超标；明确辐射工作人员进行职业健康体检的周期，医院建立个人累积剂量和职业健康体检档案。

辐射环境监测方案：制定辐射环境监测方案，针对本项目辐射监测需要，购置辐射巡测仪、表面沾污仪等监测设备，明确日常工作的监测项目和监测频次，监测结果应妥善保存并记录档案，同时应定期上报生态环境主管部门。此外，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中相关要求，使用射线装置和放射源的单位，应当对本单位的射线装置和放射源的安全和防护状态进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前提交上一年度的评估报告。

事故应急预案：针对本项目 DSA 设备配置使用情况，对事故应急预案进行补充完善，分析辐射安全风险及事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，防止事故恶化。每年至少开展一次综合或单项的应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的事故（事件）情景、演练参与人员等。

12.3 辐射工作人员培训

根据《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》的规定，使用射线装置、密封源、非密封放射性物质操作人员与辐射防护负责人应进行辐射安全培训，并持证上岗。生态环境部第 57 号公告(2019 年)要求，通过生态环境部平台报名学习，并在通过辐射安全防护网上考核取得合格证书后方可上岗。

表 12-1 本项目辐射工作人员配备计划

序号	建设内容	人员配备计划
1	介入治疗场所	介入治疗科室每台 DSA 配备 3 名医师，2 名护师和 1 名技师。每间手术室年手术量不超过 600 例。

建设单位承诺待辐射工作人员配备到位后，医院将及时安排辐射工作人员和辐射防护负责人在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台上学习本项目相关岗位科目知识，并在辐射安全与防护培训平台上网络报名参加本项目相关考核，考核合格后持证上岗。已取得的原培训合格证书人员及时参加复训。

12.4 辐射监测

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中的相关规定，医院应制定相应的辐射监测计划，包括：

- ①项目投用后 3 个月内委托有资质的单位对项目周围环境辐射水平进行验收监测。
- ②委托有资质的单位定期对项目周围环境辐射水平进行监测，周期为 1 次/年。
- ③医院定期（1 次/季度）自行对全院辐射工作场所周围环境辐射水平进行监测，并作好监测记录，监测数据存档。
- ④所有辐射工作人员均应佩戴个人剂量计，并定期（每 3 个月 1 次）送有检测资质机构进行监测，建立个人剂量监测档案。
- ⑤所有辐射工作人员上岗前均应进行职业性健康体检，以排除职业禁忌症。开展辐射工作后，应定期开展职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立个人职业健康档案。

本项目辐射监测计划表见表 12-2。监测点位可参考本报告辐射工作场所辐射剂量率预测关注点进行布设。

表 12-2 本项目辐射监测计划

监测类别	工作场所	监测项目	监测频次	监测设备*
	DSA 设备使用场所	X-γ 剂量当量率	每季度一次环境监测	X-γ 辐射剂量率仪
	DSA 设备使用场所	X-γ 剂量当量率	作场所周围辐射环境监测，每年一次	
	其他	个人外照射剂量	监测周期不超过90d	
<p>说明：</p> <p>(1) 自行监测由科室组织实施；委托监测由医务处组织实施。</p> <p>(2) 医院配置1台X-γ 辐射剂量率供有关科室公用。</p> <p>(3) 介入中心配置1台X-γ 辐射剂量率检测仪。</p>				

12.5 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第449号）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第18号）等有关规定，建设单位应制定辐射事故应急预案，辐射事故应急预案应包括下列内容：

- ①应急机构和职责分工；
- ②应急人员的组织、培训以及应急；
- ③可能发生辐射事故类别与应急响应措施；
- ④应急方案已明确应急的具体人员和联系电话；
- ⑤辐射事故应急措施和处理程序；
- ⑥辐射事故的调查和报告；
- ⑦人员培训和演习计划；
- ⑧预案发布；
- ⑨应急联系电话；
- ⑩应急响应流程图。

一旦发生辐射事故时，须立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向通州区生态环境局和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫健部门报告。

为使事故发生时能有效应对，医院每年至少须进行一次应急人员的演习培训，模拟事故发生时应进行的流程和应采取的措施，当辐射事故发生时能熟练、沉着、有效应对，将事故的危害降到最低。

12.6 项目环境保护竣工验收内容建议

建议本项目的环保验收内容列于表 12-3 中。

表 12-3 项目环境保护竣工验收内容建议表

验收内容	验收要求
剂量限值和剂量约束值	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定和环评预测结果，本项目所有辐射工作人员年受照剂量约束值均取 5mSv；公众均取 0.1mSv/a 作为年剂量约束值。
剂量率控制水平	DSA 复合手术室、DSA 介入手术室四周墙外，防护门外和相邻楼层房间辐射剂量当量率均不大于 2.5 μSv/h。
电离辐射标志和中文警示	辐射工作场所出入通道安装防护门。防护门外设置放射性警告标志和中文警示说明，设置工作状态指示灯。
场所布局和屏蔽设计	DSA 介入场所辐射安全管理控制区墙体、顶棚、地板和防护门屏蔽 X 射线的能力满足辐射防护的要求。
辐射安全与防护措施	设备由密码或者钥匙启动；全部放射性工作场所实行分区管理、实体屏蔽、放射性警告标识和中文警示说明、工作状态指示灯、急停按钮、门灯安全连锁系统等，可有效防止职业和公众受到意外照射。
规章制度	针对本项目 DSA 介入诊疗，制定有管理规章制度，符合医院实际，满足辐射安全管理基本要求。
辐射检测仪器和个人防护用品	医院配备 1 台 X-γ 辐射剂量率仪供有关科室定期开展辐射环境自监测。介入治疗场所个人和场所防护用品符合见表 10-5。
人员培训	辐射工作人员将在通过辐射安全与防护考核后持证上岗。
应急预案	满足 DSA 辐射工作场所辐射安全管理规定。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 核技术应用内容

首都儿科研究所附属儿童医院位于北京市朝阳区雅宝路 2 号，目前在放射科、骨科、口腔科配置使用 CT 机、DR 机、X 射线 C 形臂机等设备开展放射诊断应用，配置 1 台 DSA 设备在心血管内科、介入血管瘤科开展介入放射诊断和治疗应用。医院现有核技术利用已获得北京市生态环境局行政许可。许可的种类和范围是：使用 II 类、III 类射线装置。

首儿所通州院区建设项目位于北京市通州区宋庄镇，北京城市副中心 0704 街区内，规划用地面积约 91524 平方米，800 张床位，总建筑面积约 18.8 万平米，主要功能为门（急）诊、住院、医技、传染性疾病预防、教学科研、办公等。通州院区规划开展放射诊断、核医学诊疗和放射治疗项目，按照工程建设安排，与整体工程同期建设，同步投入使用。

本项目环评内容为：在医疗综合楼医技部三层的手术中心设置 1 间复合手术室，介入中心设置 2 间介入手术室，各安装 1 套 DSA 射线装置，属 II 类射线装置。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

（一）辐射防护结论

介入手术室的屏蔽防护设计方案均能达到《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）等标准的要求。

（二）放射性三废的治理

DSA 射线装置运行不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。DSA 介入场所均设置空气净化和机械通风设施，手术室产生的臭氧和氮氧化物等有害气体排放浓度满足相关标准要求。

（三）辐射环境影响分析结论

根据本报告表 9、表 10 和表 11 对本次核技术利用项目运行过程中，对周边环境及人员的辐射影响分析可知，在正常情况下，辐射工作场所周围辐射剂量率水平满足相关标准的要求，在运行工程中对周围环境中的工作人员和公众的辐射影响均能满足

本报告提出的剂量约束值的要求，即工作人员受照剂量不超过 5mSv/a，公众总的受照剂量不超过 0.1mSv/a，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）规定的剂量限值要求。

（四）辐射安全管理结论

医院设立辐射安全管理领导机构，制定有相应的辐射安全防护制度、操作规程、人员培训计划、辐射监测方案、设备检修维护制度、辐射事故应急方案。医院将针对本项目使用放射性同位素和射线装置的具体情况，健全操作规程、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、放射性三废管理制度等，并制定辐射事故应急预案。

（五）可行性分析结论

（1）实践正当性符合性。放射性同位素与射线装置应用于放射诊断、放射治疗和核医学诊疗是临床医学的重要而又先进的技术手段，对于保障人体健康，诊断和治疗疾病有着十分重要的作用。本项目建设运营以后，将为北京市城市副中心及周边区域居民提供优质的核技术应用医疗服务，具有明显的社会效益，同时将提高医院的医学诊疗技术和服务水平，吸引更多的就诊人员，在服务保障儿童健康的同时也将为医院创造经济效益。本项目符合辐射实践正当性原则。

（2）产业政策符合性。本项目属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》的“鼓励类”中“三十七、卫生健康中的 5、医疗卫生服务设施建设”；“鼓励类”中“第十三项、医药中 5、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备……”。因此，本项目建设符合国家产业政策。

（3）选址可行性。本建设项目符合《北京城市副中心控制性详细规划（街区层面）（2016 年—2035 年）》提出的提供基本民生服务保障，坚持病有所医，建立覆盖城乡、服务均等的医疗服务体系的规划目标要求。本项目规划建设用地位于该规划 0704 街区范围内，属于“医疗卫生用地”。DSA 介入场所设在医技部三层手术区内，便于人员管控。项目选址比较全面地考虑建设场地空间适用性和医院的整体医疗流程便利性，尽可能减少对周围环境的辐射影响，辐射工作场所周围相邻区域设计为公众人员无法到达或者较少居留的场所。综合分析，项目选址相对合理可行。

综上所述，首都儿科研究所附属儿童医院通州院区使用血管造影机项目在落实本报告提出的各项污染防治、辐射安全防护措施和辐射安全管理制度后，运营期对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，对辐射工作人员及周围公众造成的影响满足国家辐射防护标准的要求。因此，从辐射安全和环境保护角度分析，该项目的建设是可行的。

13.2 承诺

首都儿科研究所附属儿童医院做出如下承诺：

首都儿科研究所附属儿童医院做出如下承诺：

(1) 遵守有关放射性污染防治和放射诊疗的法律、法规和规定，执行管理制度，落实管理责任。

(2) 在本项目投入使用之前，调整辐射安全与环境保护管理机构职责及人员组成及工作分工，完善本单位辐射安全管理体系，制定相关管理制度和工作规程，完善辐射事故应急预案。

(3) 配备满足工作需要的，具有相应放射诊疗资质的医、技、护岗位工作人员。组织从事辐射工作的人员参加辐射安全法律法规和放射防护知识培训，考核合格方安排上岗。定期组织在岗放射工作人员参加辐射安全知识继续教育。

(4) 配备满足工作需要的辐射监测设备，落实辐射环境监测制度，发现监测结果异常，及时查找原因，进行整改。

(5) 加强工程项目的建设施工质量管理，确保放射工作场所建筑工程质量。

(6) 采购符合国家和行业技术标准的医疗设备和辐射防护用品。

(正文结束)

表 14 审批

下一级环保部门预审意见

公章

经办人：

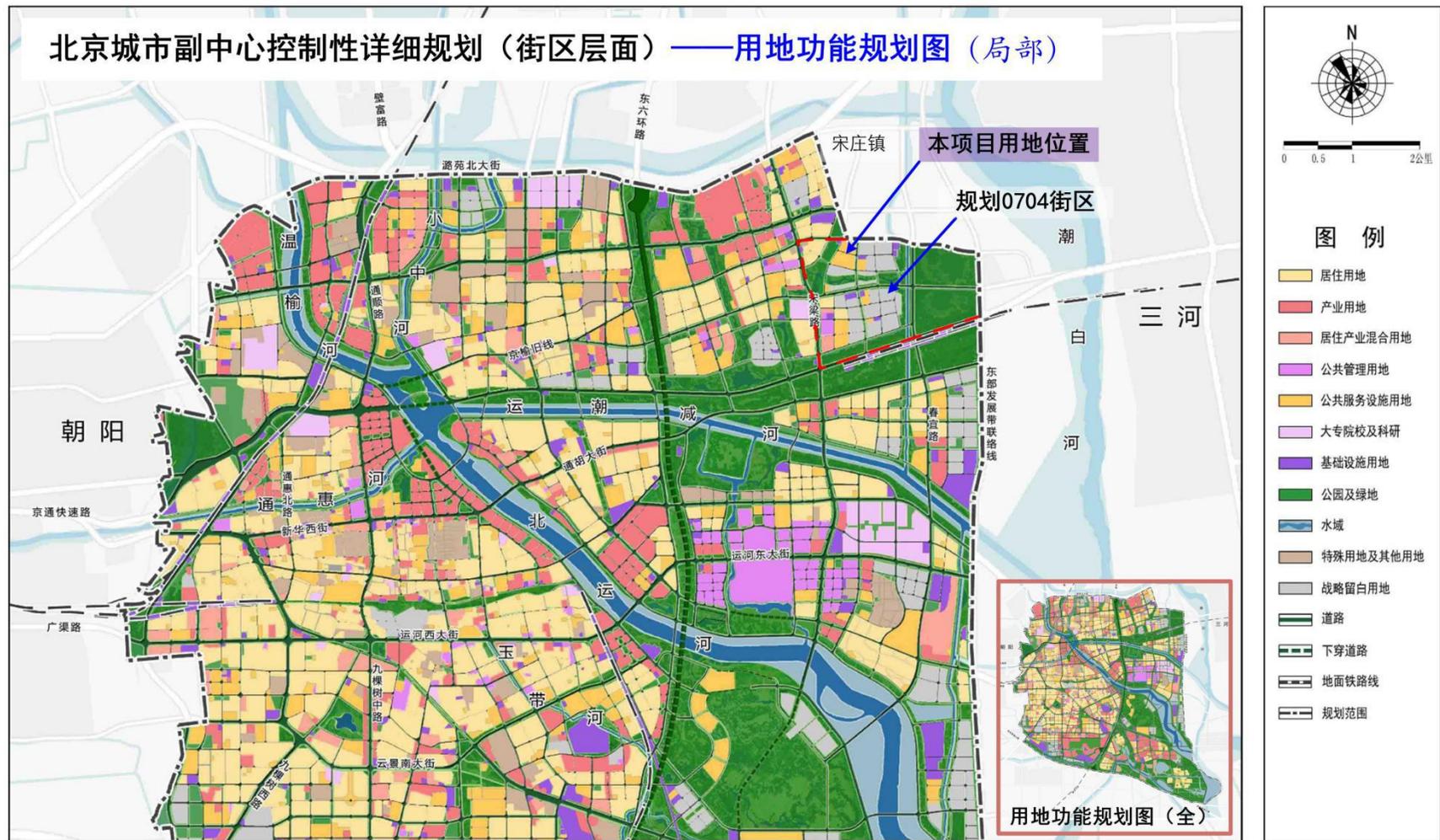
年 月 日

审批意见

公章

经办人：

年 月 日



附图2 首儿所附属儿童医院通州院区建设项目用地地区位图