

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新疆四七四医院 DSA 工作场所			
建设单位		新疆四七四医院			
法人代表			联系人		联系电话
注册地址		新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市新市区北京中路754号			
项目建设地点		新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市新市区北京中路754号新疆四七四医院外科楼一层数字减影1室、数字减影2室			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		965.08	项目环保投资 (万元)	35	投资比例 (环保投资/总投资)
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☒ 其他（未批先建）			占地面积 (m ²)
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建设单位简介 中国人民解放军第四七四医院（原空军乌鲁木齐医院），地处乌鲁木齐市北京北路，交通便利、环境优美，占地面积108600平方米。展开床位540张，拥有高中级专业技术人才160名，年门诊量25万余人次、收容量1万余人次，医疗设备总值达8000余万元。设置临床科室20个，辅诊科室7个，职能科室3个。 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

经核实，新疆四七四医院先前属于军队管理，医院未申领辐射安全许可证。医院现有2台II类射线装置，15台III类射线。现有射线装置台账清单见表1-1。 现有III射线装置环评登记表见附件2。

表1-1 新疆四七四医院现有射线装置台账清单

序号	设备名称	型号	额定参数	场所
1	血管造影用X射线装置（简称DSA）	Innova 3100-IQ	125kV，1000mA	外科楼一层数字减影1室
2	血管造影用X射线装置（简称DSA）	Azurion 7 M20	125kV，1000mA	外科楼一层数字减影2室
3	口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备	OP300-1	90kV，16mA	口腔科口腔CT室
4	口腔X线机	FOCUS	70kV，7mA	口腔X线1室
5	口腔X线机	MSD-III	65kV，1.5mA	口腔X线2室
6	电磁式体外碎石机	HD.ESWL-Vm	80kV，15mA	碎石室
7	医用X射线摄影系统	新东方1000ND型	140kV，500mA	医学影像科DR1室
8	移动式数字化摄影X射线机	uDR 380i	140kV，500mA	医学影像科移动DR室
9	宝石CT	Discovery 750HD	150kV，400mA	医学影像科宝石CT室
10	全身用X射线计算机体层摄影装置	Optima CT660	140kV，800mA	医学影像科CT室
11	数字化X线摄影	Definium 8000	140kV，500mA	医学影像科DR2室
12	双能骨密度仪	Horizon-Wi	80kV，10mA	医学影像科双能骨密度室
13	双板DR	DRX-Evolution	140kV，500mA	医学影像科双板DR室
14	全视野数字化乳腺X线机	MAMMOMAT	35kV，500mA	医学影像科乳腺X线机室
15	数字胃肠机	SONIALVISION VERSA 80	150kV、1000mA	医学影像科数字胃肠室
16	移动式C型臂X射线机	Cios Select Diamond	110kV、100mA	骨科手术室1
17	移动式C型臂X射线机	EverView7500	120kV、100mA	骨科手术室2

1.2.2原有环保手续履行情况

经核实，新疆四七四医院先前属于军队管理，未办理医院外科楼的环评手续。医院计划办理完成各项移交手续后，委托相关环评单位对医院外科楼补做环评。

1.2.3辐射安全管理现状

(1) 辐射环境安全管理机构

为了加强辐射安全和防护管理，做好射线装置的使用管理工作，保证设备正常使用，避免发生各类事故，保障各类人员的健康。新疆四七四医院于2023年8月发布了《关于成立辐射防护管理领导小组的通知》。

(2) 建立的辐射防护规章制度及执行情况

新疆四七四医院已制定《辐射事故应急预案》、《辐射防护制度》、《操作规程》、《岗位职责》、《人员培训制度》、《三废处理制度》、《职业健康管理制度》、《个人剂量管理制度》、《安全保卫制度》、《监测方案》等规章制度，并得到有效落实。

(3) 工作人员培训

医院按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，对辐射工作人员进行培训。本项目配备的6名辐射工作人员均通过了生态环境部组织的核技术利用辐射安全与防护考核，医院规定各类辐射工作人员在岗期间按有关规定时间内接受再培训。6名辐射工作人员的考试成绩单见附件3。

(4) 辐射事故应急管理

新疆四七四医院依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《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》等法律法规的要求，制定了《辐射事故应急预案》。同时该预案中进一步明确规定了医院有关意外辐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，其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行政部门报告。医院将每年至少组织一次应急演练。

(5) 辐射环境监测

新疆四七四医院依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《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》等法律法规的要求，定期进行自行检测并委托有资质单位对现有辐射工作场所进行监测，保证辐射工作场所的人员安全。

1.3本项目内容及规模

1.3.1项目背景

为改善医疗卫生条件和医疗环境设施，促进医院结构完善和当地卫生事业发展，医院此前购置2台DSA。医院现有2台DSA分别为型号：Innova 3100-IQ，位于数字减影1室；型号：Azurion 7 M20，位于数字减影2室）。

新疆四七四医院在外科楼一层建设2处DSA工作场所（外科楼一层数字减影1室、外科楼一层数字减影2室，以下统称DSA室），两台DSA设备已经投入使用，属于未批先建。为履行环保手续，医院现组织环评单位对两台已经投入使用DSA设备进行环境影响评价。

根据《射线装置分类》（环境保护部公告2017年第66号）规定，血管造影用X射线装置，属于II类射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院449号令）、关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定（环保部令3号）以及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）的规定，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”，应编制环境影响报告表。新疆四七四医院特委托乌鲁木齐星辰汇峰环保科技有限公司对已建成两台DSA项目进行环境影响评价。接受委托后，评价单位技术人员详细开展了现场踏勘，并收集有关资料，结合现状监测结果，通过该项目已建场址辐射环境现状和可能造成的辐射影响进行分析后，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》（HJ 10.1-2016）等规定要求，编制完成本项目的辐射环境影响报告表。

1.3.2项目建设内容

新疆四七四医院在外科楼一层已经建设2处DSA室（数字减影1室使用1台型号为Innova 3100-IQ的数字减影血管造影机、数字减影2室使用1台型号为Azurion 7 M20的数字减影血管造影机）。经过现场勘察，已经建设的两台DSA已经投入使用，属于未批先建。项目建设内容详见表1-2。

表1-2 本项目建设内容

序号	射线装置	厂家型号	主要参数	类别	建设位置	长m	宽m	面积m ²	面积合计m ²
1	数字减影血管造影机	美国GE	125kV 1000mA	II 类	外科楼一层 数字减影1室	6.46	6.82	44.06	94.71
2	数字减影血管造影机	荷兰飞利浦	125kV 1000mA	II 类	外科楼一层 数字减影2室	7.34	6.9	50.65	

1.3.3项目人员配备

(1) 劳动定员

本项目配备6名辐射工作人员，全部为医院内部人员调配。

(2) 工作制度

本项目辐射工作人员每年工作250天，每天工作8小时，实行白班单班制。根据医院提供资料，本项目DSA单台投入运行后预计年最大手术量为250台。

1.4评价目的和任务

(1) 对辐射活动场所周边进行辐射环境背景水平监测，以掌握辐射活动场所的辐射环境背景水平；

(2) 对辐射活动进行辐射环境影响分析，从而评价职业人员及公众人员在该项目使用过程中可能受到辐射照射及照射的程度；

(3) 对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”；

(4) 满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为本项目的辐射环境管理提供科学依据。

1.5地理位置和周边保护目标关系

1.5.1地理位置

新疆四七四医院位于新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市新市区北京中路754号，地理位置如图 1-1。

图1-1 本项目地理位置图

1.5.2工作场所布局及周围外环境关系

本项目2间DSA室位于新疆四七四医院外科楼一层，DSA机房为中心半径50m的周围环境关系如下图1-2所示，DSA室平面图如图1-3所示，已建DSA室与楼上、楼下位置关系立面布局图如图1-4所示。

DSA室内根据机房内的卫生等级分为手术区和非手术区，两者之间通过缓冲区连接。患者通过患者通道进入DSA室，医护人员通过医护通道进入DSA室。产生的医疗废物定时由专人清运至危废暂存处，未使用的医疗器械物品通过医护通道进入洁净物品间。

图1-2 已建项目周围环境关系示意图

1.6选址合理性分析

本项目DSA室项目用地属于医疗卫生用地。其中：

数字减影1室：机房东侧：空地；机房南侧：空地；机房西侧：操作室；机房北侧：候诊通道；机房楼上：不上人屋顶；机房楼下：实土层。

数字减影2室：机房东侧：采光井及室外；机房南侧：稳压器室、造影准备室；机房西侧：走廊；机房北侧：操作室；机房楼上：生化检验室；机房楼下：实土层。

以上场所人员居留时间均较小。已建DSA室周围50m范围内有9个环境敏感目标（详见表7-1），但经机房防护屏蔽后DSA设备出线对周边外环境的影响较小，在可接受范围内。本项目范围内不涉及自然保护区、风景名胜区文物古迹、水源保护等需要保护的特殊环境敏感区域。项目建设区域基础设施完善，水、电等配套齐全，可以满足本项目运营期需要，故本项目选址可行。

图1-3 DSA室平面布置示意图

图1-4 DSA室立面布置示意图

1.7产业政策的相符性

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》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”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

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	储存方式与地点	备注
	本次不涉及							

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	储存方式与地点
	本次不涉及									

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 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	本次不涉及									

（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	血管造影用X 射线装置	II	1	Innova 3100-IQ	125	1000	介入治疗	外科楼一层数字减影1室	已建
2	血管造影用X 射线装置	II	1	Azurion 7 M20	125	1000	介入治疗	外科楼一层数字减影2室	已建

（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			储存方式 与地点
										活度 (Bq)	储存 方式	数量	
	本次不涉及												

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
O ₃	气体	/	/	极少量	极少量	极低浓度	/	经大气扩散稀释，其影响可不考虑。
NO _x	气体	/	/	极少量	极少量	极低浓度	/	经大气扩散稀释，其影响可不考虑。
废水	液态	/	/	/	405m ³	/	/	废水依托医院现有综合污水站经处理达标后排入城市下水管网。
医疗废物	固态	/	/	/	1500kg	/	/	危险废物有资质单位定期拉运。
生活垃圾	固态	/	/	/	3650kg	/	/	生活垃圾计划由当地环卫部门及时清理，统一清运处理。

注：1、常见废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/m³，气态为mg/m³；年排放总量用kg；

2、含有放射性的废弃物要标明其排放浓度、年排放总量，单位分别为Bq/L（kg、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日修订施行； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》2018年12月29日修订并施行； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》2003年10月1日施行； (4) 《中华人民共和国职业病防治法》2018年12月29日修订并施行； (5) 《建设项目环境保护管理条例》国务院令第682号，2017年10月1日施行； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》国务院令第709号，2019年3月2日修订并施行； (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》生态环境部令第20号，2021年1月4日修订并施行； (8) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》卫生部令第55号，2007年11月1日施行； (9) 《突发事件应急预案管理办法》2013年10月25日施行； (10) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》2021年1月1日施行； (11) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，2011 年5月1日施行； (12) 《新疆维吾尔自治区辐射污染防治办法》2015 年7月1日施行； (13) 《新疆维吾尔自治区环境保护条例》新疆维吾尔自治区第十三届人民代表大会常务委员会公告第11号2018年9月21日修订并施行； (15) 《关于发布<射线装置分类>的公告》2017年12月6日施行； (15) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》2006年9月26日施行； (16) 《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日起施行； (17) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》2017年11月20日施行。
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》（HJ 10.1-2016）； (2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； (4) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； (5) 《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）；

	(6) 《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)； (7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)； (8) 《放射工作人员的健康标准》(GBZ98-2017)； (9) 《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》(WS 76-2020)； (10) 《医用电气设备第1-3 部分：基本安全和基本性能的通用要求并列标准：诊断X射线设备的辐射防护》(GB 9706.103-2020)。
其他	(1) 新疆四七四医院环境影响评价委托书； (2) 新疆四七四医院机房设计图纸； (3) 新疆四七四医院提供的其它技术资料； (4) 《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告(1989年)》； (5) 《辐射防护手册》(第一分册)，李德平、潘自强主编； (6) 《辐射防护手册》(第三分册)，李德平、潘自强主编。

表 7 保护目标与评价标准

7.1评价范围

根据《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》（HJ 10.1-2016）中规定的“射线装置应用项目的评价范围通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围”的要求，确定本项目评价范围为DSA室实体屏蔽物边界外50m区域。

7.2评价因子

本项目评价因子为：X射线。

7.3保护目标

项目与其周围环境关系如图1-2所示，结合本项目的评价范围，确定本评价项目的环境保护目标是从事该项目辐射工作的医务人员及辐射工作场所周围50m范围内活动的非本项目工作人员和公众人员。本项目环境保护目标如表7-1所示。

表7-1 本项目环境保护目标规模

机房名称	方位	保护目标	人员数量（人）	距离（m）	照射类型	剂量限值
数字减影1室	机房东侧	空地	流动人员	3.97~50	公众	0.1mSv/a
	机房南侧	空地	流动人员	3.26~50	公众	0.1mSv/a
	机房西侧	操作室	1	3.81	职业	5mSv/a
	机房北侧	候诊通道	流动人员	3.11~50	公众	0.1mSv/a
	机房楼上	不上人屋顶	/	/	/	/
	机房楼下	实土层	/	/	/	/
数字减影2室	机房东侧	采光井及室外	流动人员	3.83~50	公众	0.1mSv/a
	机房南侧	稳压器室、造影准备室	4	3.47~50	公众	0.1mSv/a
	机房西侧	走廊	流动人员	3.54~50	公众	0.1mSv/a
	机房北侧	操作室	1	3.13	职业	5mSv/a
	机房楼上	生化检验室	10	2.5	公众	0.1mSv/a
	机房楼下	实土层	/	/	/	/

7.4评价标准

7.4.1《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

工作人员的照射和公众照射的剂量限值如下：

（1）职业照射：应对任何工作人员职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：审管部门决定连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv。

（2）公众照射：实践使公众中关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

剂量约束值：本项目职业工作人员的照射年剂量约束值取5mSv/a；周围公众本

项目取0.1mSv/a 作为公众剂量约束值。

7.4.2 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）

1、除床旁摄影设备、便携式X射线设备和车载式诊断X射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的X射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合下表的规定。

表7-2 X射线设备机房（照射室）使用面积及单边边长

设备类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头X射线机	20	3.5
注：单管头、双管头或多管头X射线机的每个管球各安装在 1 个房间内。		

2、X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求

表7-3 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mmPb	非有用线束方向铅当量mmPb
C 形臂X射线设备机房	2.0	2.0

3、X射线设备机房屏蔽体外剂量水平

机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

具有透视功能的X射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h；测量时，X射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。

4、X射线设备工作场所防护

（1）机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

（2）机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

（3）机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

（4）机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

（5）平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

（6）电动推拉门宜设置防夹装置。

（7）受检者不应在机房内候诊；非特殊情况检查过程中陪检者不应留在机房内。

(8) 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

(9) 每台X射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表7-5基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

(10) 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于0.25mmPb；介入铅防护手套铅当量应不小于0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于2mmPb。

(11) 应为儿童的X射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于0.5mmPb。

表7-5 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		受检者	
	个人防护用	辅助防护设备	个人防护用	辅助防护设备
介入放射学操作	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	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	——

注：“——”表示不要求。

5、介入放射学和近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备操作的防护安全要求

(1) 介入放射学和近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备应满足其相应设备的防护安全操作要求。

(2) 介入放射学用X射线设备应具有记录受检者剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病例中，需要时，应能追溯到受检者的受照剂量。

(3) 除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。

(4) 穿着防护服进行介入放射学操作的工作人员，其个人剂量计佩戴要求应符合GBZ128的规定。

(5) 移动式C形臂X射线设备垂直方向透视时，球管应位于病人身体下方；水平方向透视时，工作人员可位于影像增强器一侧，同时注意避免有用线束直接照射。

7.4.3 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）

(1) 常规监测的周期应综合考虑辐射工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。常规监测周期一般为1个月，最长不得超过3个月。

(2) 对于强贯穿辐射和弱贯穿辐射的混合辐射场，弱贯穿辐射的剂量贡献 $\leq 10\%$ 时，一般可只监测Hp(10)；弱贯穿辐射的剂量贡献 $> 10\%$ 时，宜使用能识别两者的鉴别式个人剂量计，或用躯体剂量计和局部剂量计分别测量Hp(10)和Hp(0.07)。

(3) 对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

(4) 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。

对于(4)所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

7.5其他评价标准

(1) 项目医疗废水、生活污水经过医院污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准后经市政管网收集，排入乌鲁木齐市城北新区污水处理厂。

(2) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）：建筑施工过程中场界环境噪声不得超过以下限值标准：昼间70dB(A) 夜间55dB(A)。

(3) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）：执行 2 类相关标准；昼间60dB(A) 夜间50dB(A)。

(4) 医疗废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1项目地理位置和场所描述

新疆四七四医院位于新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市新市区北京中路754号。两间DSA室位于医院新疆四七四医院外科楼一层，中心地理坐标为东经87度33分10.84秒，北纬43度53分9.63秒。两间DSA室周围情况如下所述：

数字减影1室：机房东侧：空地；机房南侧：空地；机房西侧：操作室；机房北侧：候诊通道；机房楼上：不上人屋顶；机房楼下：实土层。

数字减影2室：机房东侧：采光井及室外；机房南侧：稳压器室、造影准备室；机房西侧：走廊；机房北侧：操作室；机房楼上：生化检验室；机房楼下：实土层。

8.2辐射环境监测

1、监测目的

本次监测目的为了解项目地周围辐射环境水平以及DSA投运后机房外的剂量水平。

2、监测因子

环境X射线辐射致空气吸收剂量率。

3、监测依据及方法

《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）。

4、监测仪器

监测仪器的参数详见表8-1。

表8-1 监测仪器参数一览表

仪器名称	便携式X-γ辐射周围剂量当量（率）仪
仪器型号	RJ32-3602P
仪器编号	XCJC-YQ-023
能量范围	能量响应：20keV～3.0MeV
量程	能量响应：20keV～3.0MeV； 探测器剂量率范围：1nSv/h～150mSv/h
检定单位	深圳中电剂量测试技术有限公司
检定证书	ZD202304112194
检定有效期	2023.04.11～2024.04.10

5、监测单位

乌鲁木齐星辰汇峰环保科技有限公司。

6、监测时间及条件

机房名称	设备型号	监测时间	工况
数字减影1室	Innova 3100-IQ	2023年11月22日	101kV, 87mA
数字减影2室	Azurion 7 M20	2024年1月9日	102kV, 96mA

7、质量保证措施

根据《电离辐射质量保证一般规定》（GB8999-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中有关辐射环境监测质量保证一般程序和实验室的质量体系文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书）实行全过程质量控制，保证此次监测结果科学、有效。

辐射环境监测质量保证主要内容有：

- （1）建立健全的辐射监测和质量保证机构，明确其职责；
- （2）对监测（包括采样）依据的技术性文件和有关资料进行控制，以确保所使用的文件资料均为现行有效；
- （3）人员的选择、培训、监督、能力持续监控；
- （4）仪器和装备的质量及其维护和校准的频率；
- （5）标准方法、标准器具和标准物质的应用与保持；
- （6）监测过程中的质量保证措施；
- （7）对监测过程中出现的不符合工作进行识别、评价、控制和改进的程序；
- （8）必须证明监测结果与客观实际符合的程度已经达到和保持所要求的质量；
- （9）监测点位根据项目的平面布置和周围环境情况布设监测点；

监测结果

对机房周围辐射环境监测结果详见表8-2，监测报告见附件4。

表8-2 数字减影1室环境X辐射致空气吸收剂量率监测结果

序号	点位描述	监测结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	备注
1	观察窗（上缝）	0.133 $\pm$ 0.005	数字减影1室无地下室，无二楼。监测过程设备均处于工作状态，其中：第一术者位相关监测数据为在悬吊铅屏后的监测结果。
2	观察窗（左缝）	0.132 $\pm$ 0.006	
3	观察窗（下缝）	0.136 $\pm$ 0.001	
4	观察窗（右缝）	0.135 $\pm$ 0.002	
5	电缆孔	0.126 $\pm$ 0.003	
6	医护门30cm处（左缝）	0.147 $\pm$ 0.003	
7	医护门30cm处（下缝）	0.150 $\pm$ 0.004	
8	医护门30cm处（右缝）	0.146 $\pm$ 0.002	

9	医护门30cm处（上缝）	0.150±0.002	
10	南侧防护墙外30cm处（中）	0.139±0.002	
11	西侧防护墙外30cm处（中）	0.140±0.002	
12	东侧防护墙外30cm处（中）	0.140±0.001	
13	患者门30cm处（左缝）	0.140±0.002	
14	患者门30cm处（下缝）	0.139±0.001	
15	患者门30cm处（右缝）	0.140±0.001	
16	患者门30cm处（上缝）	0.139±0.002	
17	第一术者位头部	73.809±0.834	
18	第一术者位头部	73.543±0.690	
19	第一术者位胸部	66.459±1.039	
20	第一术者位胸部	66.672±1.309	
21	第一术者位腹部	61.732±0.735	
22	第一术者位腹部	63.059±0.697	
23	第一术者位下肢	55.860±0.819	
24	第一术者位下肢	56.099±1.047	
25	第一术者位足部	55.418±1.104	
26	第一术者位足部	55.762±1.086	

表8-3 数字减影2室环境X辐射致空气吸收剂量率监测结果

序号	点位描述	监测结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	备注
1	观察窗（上缝）	0.093±0.004	数字减影室无地下室。监测过程设备均处于工作状态，其中：第一术者位相关监测数据为在悬吊铅屏后的监测结果。
2	观察窗（左缝）	0.085±0.006	
3	观察窗（下缝）	0.083±0.005	
4	观察窗（右缝）	0.083±0.015	
5	电缆孔	0.099±0.013	
6	北侧医护门30cm处（左缝）	0.090±0.009	
7	北侧医护门30cm处（下缝）	0.113±0.006	
8	北侧医护门30cm处（右缝）	0.091±0.005	
9	北侧医护门30cm处（上缝）	0.088±0.006	
10	西侧防护墙外30cm处（中）	0.113±0.009	
11	患者门30cm处（左缝）	0.080±0.005	
12	患者门30cm处（下缝）	0.089±0.005	
13	患者门30cm处（右缝）	0.100±0.008	
14	患者门30cm处（上缝）	0.090±0.015	

15	南侧医护门30cm处（左缝）	0.092±0.009	
16	南侧医护门30cm处（下缝）	0.110±0.012	
17	南侧医护门30cm处（右缝）	0.107±0.011	
18	南侧医护门30cm处（上缝）	0.111±0.006	
19	操作位	0.096±0.004	
20	第一术者位头部	58.231±1.039	
21	第一术者位胸部	53.464±2.507	
22	第一术者位腹部	48.974±0.836	
23	第一术者位下肢	48.960±1.092	
24	第一术者位足部	54.517±2.552	
25	楼上1.0m处	0.113±0.006	
26	东侧防护墙外30cm处（中）	0.107±0.011	
27	操作位	0.084±0.006	关机

评价结论

辐射环境质量现状：

DSA未开机时，操作位的监测结果未0.084 μ Sv/h，根据《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告（1989年）》，乌鲁木齐市天然贯穿辐射室内剂量率在0.0825~0.2061 μ Sv/h之间，本项目辐射环境本底数据处于正常范围。

本项目已投运，环评期间已委托监测单位按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求在距DSA机房墙体、门、窗表面30 cm；楼上距顶棚地面100 cm处设置监测点位，分析DSA运行时机房外剂量率水平；以及在DSA室内第一术者位处设置监测点位，分析辐射工作人员近台操作时受照剂量。

根据监测结果：数字减影1室机房外剂量率监测结果最大值为0.150 μ Sv/h，数字减影2室机房外剂量率监测结果最大值为0.113 μ Sv/h，满足《放射诊断放射防护要求》

（GBZ130-2020）中要求的：具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h。数字减影1室机房内部第一术者位剂量率监测结果最大值为73.809 μ Sv/h，数字减影2室机房内部第一术者位剂量率监测结果最大值为58.231 μ Sv/h，检测结果满足《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》（WS 76-2020）中，X射线非直接荧光屏透视设备，透视防护区检测平面上周围剂量当量率不大于400 μ Sv/h的标准要求。

非辐射环境质量现状：

大气环境现状：本次评价选用环境空气质量模型技术支持服务系统（<http://data.lem.o>

rg.cn/eamds/apply/tostepone.html) 发布的2023年乌鲁木齐城市空气质量数据, 作为本项目环境空气现状评价基本污染物 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 和 O₃ 的数据来源。经查询可知, 乌鲁木齐市2023年SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}年均浓度分别为6 μg/m³、17 μg/m³、74 μg/m³、38 μg/m³; CO 24小时平均第95百分位数为1mg/m³, O₃日最大8小时平均第90百分位数为138 μg/m³; 6项常规污染物中除PM₁₀、PM_{2.5}外, 其余污染物年平均质量浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及修改单中二级标准限值要求, 项目区所在位置为不达标区。超标原因主要是乌鲁木齐冬季供暖产生的大量颗粒物以及市区周围山地阻挡, 污染物无法及时扩散、稀释。

声环境现状: 根据《乌鲁木齐市声环境功能区划分规定(发布稿)》及附件8 项目在新市区声环境功能区中的位置, 本项目属于2类声环境功能区, 周围无高噪声设备, 项目声环境现状可满足2类声环境功能区的管理要求。

地下水、土壤环境现状: 本项目生活污水、医疗废水经处理排入污水管网, 项目不存在地下水、土壤污染途径。

表 9 工程分析与源项

9.1施工期工艺分析

本项目建设的DSA工作场所施工期较短、规模较小，项目总工期为1个月，主要为设备安装调试，施工期施工人员约5人。施工期的环境影响主要为生活污水、固体废物和噪声。施工人员生活用水量约为 $0.02\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{d})$ ，生活污水排放系数取0.8。则施工期1个月产生的生活污水约 2.4m^3 ，产生的生活污水依托医院现有卫生间，最终排入乌鲁木齐市城北新区污水处理厂。施工人员生活垃圾产生量约为 $1\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{d})$ ，则施工期1个月产生的生活垃圾约 0.15t 。施工产生的生活垃圾统一收集后，由环卫部门定期清运；设备包装厂家回收再利用。设备安装产生的噪声采取使用低噪声机械设备，同时注意设备维护，避免产生设备故障噪声，午休时间及23时至次日8时禁止施工。

9.2设备和工艺分析

(1) 设备组成

数字减影血管造影（DSA）因其整体结构像大写的“C”，因此也称作C型臂X光机（大C），DSA设备主要由X射线发生系统、影像增强接收器和显示系统、影像处理和系统控制部分、机架系统和导管床、影像存储和传输系统、防护屏及防护铅帘等构成。DSA是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，是应用计算机程序两次成像完成的。本项目DSA设备主射方向向下，常见数字减影血管造影机外观见图9-1。

图9-1 数字减影血管造影机外观图

图9-2 典型 X 射线管结构图

(2) 工作原理

产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装载聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管和两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶突然阻挡从而产生 X 射线。典型 X 射线管结构详见图 9-2 所示。

介入诊疗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、影像增强、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。数字减影血

管造影机（DSA）主要采用时间减影法，即将造影剂未达到预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。利用计算机系统将注射造影剂前的透视影像转换成数字形式贮存于记忆盘中，称作蒙片。然后将注入造影剂后的造影区的透视影像也转换成数字，并减去蒙片的数字，将剩余数字再转换成图像，即成为除去了注射造影剂前透视图像上所见到的骨骼和软组织影像，剩下的只是清晰的纯血管造影像。

在血管造影时，X射线照射人体后产生的影像，经影像增强器强化，由摄像机接收并把它变成模拟信号输入模一数转换器，把模拟信号转变成数字信号，然后把数字信号存入存储器。同时电子计算机图像处理系统把图像分成许多像素，并通过数-模转换器把数字信号变成模拟信号，再输入监视器，从监视器屏幕上就可见到实时纯血管的图像。

（3）工艺流程

拍片时，患者平躺在治疗床上，护士对患者进行摆位。一切就绪后，医护人员离开机房，在确认机房内没有其他无关人员的情况下，开机拍片。透视诊疗时，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，主治医师佩戴铅衣、铅围脖和铅帽在操作位在X射线透视下将导管送达上腔静脉，护士在护士位辅助手术。顺序取血测定静、动脉，并留X射线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。DSA在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况（摄影）：操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察DSA室内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

第二种情况（透视）：医生需进行手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅屏风后身着铅服、戴铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作。

9.3污染源项描述

（1）放射性污染源分析

根据 NCRP147 号报告“Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities”4.1.6 节（Primary Barriers，P41~P45）及 5.1 节（Cardiac Angiography，P72），DSA 影像增强接收器对 X 射线主束有屏蔽作用。DSA 屏蔽估算时不需要考虑主束照射。根据设备参数，本项目 DSA 最大管电压均为 125kV，最大管电流均为

1000mA，球管滤过均为2mm厚过滤铝片，机头输出量约为1.3R/mA.min。距靶 1m 处的空气比释动能率为6.81E+08μGy/h。

DSA运行期间放射性污染源主要是X射线，这种X射线是随机器的开、关而产生和消失，在非诊疗状态下不产生射线。在开机出束时，有用束和漏射、散射X射线会对周围环境造成辐射污染。介入手术治疗过程中工作人员将暴露于X射线机附近，工作人员受照剂量较高。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影响。

（2）非放射性污染分析

废气：DSA在开机状态下，空气在X射线的作用下，分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。DSA机房设有动力通风装置进行通风换气，将室内空气排到室外，进风口设在机房上部，排风口设在机房下部，通风换气次数 4次/h。产生的臭氧和氮氧化物排放到空气在两个小时内会自动分解，对机房内外环境影响较小。产生的臭氧应满足《室内空气质量标准》（GB18883—2022）中表1室内空气质量指标及要求（ $\leq 0.16\text{mg/m}^3$ ，1小时平均）；产生的氮氧化物应满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2新污染源大气污染物排放限值中的无组织排放监控浓度限值（ 0.12mg/m^3 ）。

废水：DSA运行期间，DSA室产生的废水主要分为生活污水和医疗废水。生活污水主要由DSA室的清洁以及医患人员产生，医疗废水主要由清洗手术器械产生。根据《综合医院建筑设计规范》（GB51039-2014）中门/急诊病人用水定额按10L/人次·d~15L/人次·d，医务人员每人最高日用水量为 150~250L/人·d。本项目接受DSA手术患者用水量按10L/人次·d计，医务人员用水量按266L/人次·d计。单台DSA医院年最大手术量为250台。则本项目接受DSA手术患者一年产生废水约5m³。1台手术通常需要3名医护人员共同完成，则本项目医务人员一年产生废水约400m³。本项目年产生废水约405m³。参考类似项目，手术室及医疗器械清洁产生的医疗废水按总废水的1/10计算，则医疗废水一年共产生40.5m³，生活污水一年共产生364.5m³。生活污水，医疗废水依托医院现有综合污水站经处理达标后排入城市下水管网。生活污水，医疗废水最终排入乌鲁木齐市城北新区污水处理厂。

废水排入乌鲁木齐市城北新区污水处理厂的可行性分析：

乌鲁木齐市城北新区污水处理厂位于乌鲁木齐市城北新区六十户乡政府驻地以北约2km，于2020年建成投运，采用“预处理+AAO+ABFT（曝气生物流化池）+混凝沉淀+过

滤”处理工艺，其设计处理规模为20万立方米/日，目前处理规模为5万立方米/日，经处理后出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准，用于城市绿化、工业回用水及河道补充等用水。

本项目为核技术利用建设项目，使用II类射线装置不产生放射性废液，产生的生活污水及医疗废水很少，对乌鲁木齐市城北新区污水处理厂的处理能力影响很小。故本项目依托乌鲁木齐市城北新区污水处理厂是可行的。

固体废物：在手术过程中产生医疗废物（危废代码HW01），主要为废注射器、废纱布、废安剖瓶等。参考类似项目，本项目单台手术产生的医疗废物按3kg计，则全年产生1500kg医疗废物，医疗废物产生后暂存于医疗废物暂存间，有资质单位定期清运。医护人员及患者，产生的生活垃圾较少，本项目按每人每天生活垃圾产生量约为1kg计，则全年产生的生活垃圾为3.65t。DSA工艺流程及产污环节如图9-2所示。

图9-2 DSA工艺流程及产污环节图

9.4项目已建设及采取的环保措施

（1）项目使用的相关辐射屏蔽材料及相关参数

本项目DSA机房屏蔽施工方案如下，防护施工符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的有关规定。

表9-1 辐射屏蔽材料及相关符合性分析

机房名称	屏蔽体	屏蔽施工内容	换算铅当量mmPb	防护要求mmPb	评价
数字减影1室	四周墙体	5mm铅板	5	2	符合
	屋顶	100mm混凝土+2mm铅板	1.25+2	2	符合
	观察窗	防护铅当量5mmPb 铅玻璃	5	2	符合
	防护门	电动推拉门，手动平开门（内均含5mm Pb）	5	2	符合
数字减影2室	四周墙体	100mm混凝土+30mm硫酸钡	1.25+2	2	符合
	屋顶	100mm混凝土+30mm硫酸钡	1.25+2	2	符合
	观察窗	防护铅当量2mmPb 铅玻璃	2	2	符合
	防护门	电动推拉门，手动平开门（内均含4mm Pb）	4	2	符合

注：根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020），表 C.4 不同屏蔽物质等效铅当量厚度（1 mmPb），125kV非有用线束下：80mm混凝土= 1 mmPb；由于《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）没有钡水泥和铅的换算关系，使用辐射防护手册第三分册中的表3.3宽束情况下各种材料的近似铅当量厚度中150kV条件下：15mm钡水泥= 1 mmPb。铅的密度不低于11.3g/cm³，混凝土密度不低于2.35g/cm³，硫酸钡密度不低于3.2g/cm³。数字减影1室四周墙体材料未知，故不考虑其防护施工内容。

（2）项目其他已建的环保设施及相关环保措施

本项目DSA室使用了动力通风装置，该装置具有送风、排气功能。臭氧、氮氧化物等有害气体通过机房内回风口，由引风机引至楼顶排风口，经大气扩散稀释，对环境影响较小。废水依托医院现有综合污水站经处理达标后排入城市下水管网。医疗废物产生后暂存于医疗废物暂存间，有资质单位定期清运。相关环保设施及环保措施符合要求。

9.5 事故工况主要放射性污染物和污染途径

本评价项目使用X射线装置主要发生的辐射事故有以下几点：

（1）工作人员或医护人员操作异常或病人家属在防护门关闭后尚未离开机房，受到超剂量照射，产生危害；

（2）由于操作人员失误，机房的防护门未关好即开机诊断，造成防护门外活动人员受到照射；

（3）非工作人员误入正在工作中的射线装置机房，受到不必要的照射。例如在射线装置工作状态下，门-灯联锁失效，无关人员误入机房，使其受到额外的照射；

（4）未正确使用个人防护用品以及辅助防护用品，或者防护用品防护效果显著降低（失效）所致个人受照剂量超管理目标值、剂量限值；

（5）机房屏蔽由于使用年限以及天气等因素影响，所产生的变形和下坠，导致局部屏蔽不足而产生的辐射泄漏，对周边环境和人员造成的影响；

（6）事故工况产生的污染物与正常工况下相同。

9.6 项目涉及的人流和物流的路径规划

①医护人员通过医护通道进入更衣室更衣，洗消后进入DSA控制室和机房，进入DSA室进行工作，工作完成后原路返回。②手术产生的医疗废物在污物间内由保洁人员收集打包，送至医疗废物暂存处。③患者经预约、检查后，由等候室，患者通道进入DSA机房进行介入治疗，手术完成后在休息室观察。项目涉及的人流和物流的路径规划见图 9-3。

图9-3 人流物流规划图

表 10 辐射安全与防护

10.1项目安全设施

10.1.1工作场所布局

本项目位于新疆四七四医院外科楼一层，DSA室六面布局情况见表10-1。场所平面图、剖面图见下图10-1、10-2。

表10-1 辐射工作场所位置及六面布局一览表

机房名称	方位	保护目标情况
数字减影1室	机房东侧	空地
	机房南侧	空地
	机房西侧	操作室
	机房北侧	候诊通道
	机房楼上	不上人屋顶
	机房楼下	实土层
数字减影2室	机房东侧	采光井及室外
	机房南侧	稳压器室、造影准备室
	机房西侧	走廊
	机房北侧	操作室
	机房楼上	生化检验室
	机房楼下	实土层

图10-1 DSA室平面布置示意图

图10-2 DSA室立面布置示意图

10.1.2 辐射工作场所分区管理

为了便于加强管理，做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将辐射工作场所划分为控制区、监督区。将DSA机房设置为控制区，与控制区相邻的设置为监督区。

具体分区情况如下：

控制区：数字减影1室、数字减影2室。

监督区：数字减影1室：机房东侧空地；机房南侧空地；机房西侧操作室；机房北侧候诊通道；机房楼上不上人屋顶。

数字减影2室：机房东侧采光井及室外；机房南侧稳压器室、造影准备室；机房西侧走廊；机房北侧操作室；机房楼上生化检验室。

分区情况见下图10-3。

图10-3 辐射场所分区示意图

(1) 控制区的管理

在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

(2) 监督区的管理

在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；定期审查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

10.1.3辐射屏蔽设计符合性

为保障工作人员和公众的辐射安全，DSA室按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的有关规定，对机房进行屏蔽防护，DSA室屏蔽施工方案如表10-2所示。

表10-2 DSA室屏蔽施工方案

机房名称	屏蔽体	屏蔽施工内容	换算铅当量mmPb	防护要求mmPb	评价
数字减影1室	四周墙体	5mm铅板	5	2	符合
	屋顶	100mm混凝土+2mm铅板	1.25+2	2	符合
	观察窗	防护铅当量5mmPb 铅玻璃	5	2	符合
	防护门	电动推拉门，手动平开门（内均含5mm Pb）	5	2	符合
数字减影2室	四周墙体	100mm混凝土+30mm硫酸钡	1.25+2	2	符合
	屋顶	100mm混凝土+30mm硫酸钡	1.25+2	2	符合
	观察窗	防护铅当量2mmPb 铅玻璃	2	2	符合
	防护门	电动推拉门，手动平开门（内均含4mm Pb）	4	2	符合

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020），表 C.4 不同屏蔽物质等效铅当量厚度（1 mmPb），125kV非有用线束下：80mm混凝土= 1 mmPb；由于《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）没有钡水泥和铅的换算关系，使用辐射防护手册第三分册中的表3.3宽束情况下各种材料的近似铅当量厚度中150kV条件下：15mm钡水泥= 1 mmPb。铅的密度不低于11.3g/cm³，混凝土密度不低于2.35g/cm³，硫酸钡密度不低于3.2g/cm³。数字减影1室四周墙体材料未知，故不考虑其防护施工内容。

10.1.4机房面积符合性

经过调查，本项目DSA室面积按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的

有关规定进行施工，机房尺寸施工方案如表10-3所示。

表10-3 DSA室面积施工方案

机房名称	机房尺寸	单管头X射线机标准要求	是否符合
数字减影1室	最小单边长度：6.46m	最小单边长度 $\geq 3.5\text{m}$	是
	最小有效使用面积：44.06m ²	最小有效使用面积 $\geq 20\text{m}^2$	是
数字减影2室	最小单边长度：6.9m	最小单边长度 $\geq 3.5\text{m}$	是
	最小有效使用面积：50.65m ²	最小有效使用面积 $\geq 20\text{m}^2$	是

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中对机房的尺寸、面积和防护的要求，单管头X射线设备b(含C形臂，乳腺CBCT)机房内最小有效使用面积为 20m²，机房内最小单边长度为 3.5m，C形臂X射线设备有用线束方向铅当量 2mm，非有用线束方向铅当量 2mm，根据上述表 10-2、10-3 的内容分析，机房防护施工建设内容均符合该标准的相关要求。

10.1.5其它防护措施

- 1、操作室上张贴相应的各项规章制度、操作规程。
- 2、医院应为辐射工作人员配备个人剂量计、个人剂量报警仪。
- 3、所在的DSA室工作区采用封闭式管理，入口单一且设有门禁，未经允许无关人员无法进入；辐射工作场所分区管理，DSA室作为“控制区”管理，机房外其他相邻区域按“监督区”管理，严格限制无关人员随意进出上述区域。
- 4、机房内安装火灾自动报警装置，配备灭火器材，设置必要的应急照明设备和紧急出口标志。
- 5、根据诊断要求和受检者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和短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照时间，也避免受检者受到额外剂量的照射。

10.2辐射安全防护管理措施

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，使用射线装置的单位应具备的条件与法规的符合情况见表10-4。根据医院实际情况，该项目承诺采取的安全措施和辐射安全管理能够满足管理办法的要求。

表 10-4 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	18 号令要求	项目单位情况	是否 符合
1	应当按国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要防护安全联锁、报警装置或者工作信号。	DSA室门外设置了电离辐射警示标志，房门上设置工作状态指示灯，并设置门-机-灯联锁。	符合
2	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。	医院每年对院内辐射场所进行自行监测，同时每年将委托有资质的单位对全院辐射工作场所进行年度监测。	符合
3	建设项目竣工环境保护验收涉及的辐射监测，应委托经省级以上人民政府生态环境主管部门批准的有相应资质的辐射环境监测机构进行。	医院委托具有CMA资质的检测机构进行辐射验收监测，并完成自主验收工作。	符合
4	应当加强对本单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况的日常检查。	新疆四七四医院已制定《辐射事故应急预案》、《辐射防护制度》、《操作规程》、《岗位职责》、《人员培训制度》、《三废处理制度》、《职业健康管理制度》、《个人剂量管理制度》、《安全保卫制度》、《监测方案》等规章制度，并得到有效落实。	符合
5	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。	医院计划待取得环评批复后，办理辐射安全许可证，并与每年1月31日前向发证机关提交上一年度辐射安全防护评估报告。	符合
6	应进行辐射安全培训，并进行考核。	医院制定了辐射工作人员培训计划，目前本项目6名辐射工作人员取得了核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单。	符合
7	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。	医院现有辐射工作人员均已配备个人剂量计，医院委托有资质单位进行个人剂量检测，频度为每季度一次。本项目实施后仍严格执行医院制定的个人剂量监测制度，医院继续委托该单位进行个人剂量检测，频度为每季度一次。	符合

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用射线装置的单位应具备的条件与法规的符合情况见表 10-5。对照结果表明，医院能够满足管理办法的要求。

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	原环保部令第 31 号	项目单位情况	是否
---	-------------	--------	----

号			符合
1	使用I类、II类、III类放射源，使用I类、II类射线装置的，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。	成立了辐射防护管理领导小组，全面负责医院的辐射防护监督和管理工作的。	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。	目前本项目6名辐射工作人员取得了核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单。	符合
3	放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	机房采取有效屏蔽；机房门外设置工作状态指示灯和电离辐射警告标志，指示灯箱上设有警示语句，指示灯开关与控制室门及设备连接，工作状态指示灯不设独立控制开关。	符合
4	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	本项目配备适量的配备便携式辐射剂量巡测仪、个人剂量测量报警器、铅衣、铅围裙、铅眼镜等。	符合
5	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。	新疆四七四医院已制定《辐射事故应急预案》、《辐射防护制度》、《操作规程》、《岗位职责》、《人员培训制度》、《三废处理制度》、《职业健康管理制度》、《个人剂量管理制度》、《安全保卫制度》、《监测方案》等规章制度，并得到有效落实。	符合
6	有完善的辐射事故应急措施	已制定《辐射事故应急预案》，并定期组织相关人员学习、演练，确保事故应急预案有效执行。	符合

综上所述，本项目DSA工作场所布局合理，辐射安全防护管理措施满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，此外医院还应严格按照本报告提出的辐射防护设施建设及辐射工作场所分区管理才能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求。

10.3辐射工作场所运行期三废治理措施

10.3.1运行期废气治理措施

DSA运行期间，空气在X射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。本项目DSA室配备有室内换风装置，该装置具有送风、排气功能。臭氧、氮氧化物等有害气体通过机房内回风口，由引风机引至楼顶排风口，经大气扩散稀释，对环境影响较小。产生的臭氧应满足《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）中表1环境空气污染

物基本项目浓度限值中的2级限值；产生的氮氧化物应满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表2新污染源大气污染物排放限值中的2级限值。

10.3.2运行期废水治理措施

DSA运行期间，产生的废水主要分为生活污水和医疗废水。生活污水主要由DSA室的清洁以及医患人员产生，医疗废水主要由清洗手术器械产生。以上污水均不含放射性。项目生活污水依托外科楼的排水设施、管网及医院的污水处理站，[经过处理后，最终排入乌鲁木齐市城北新区污水处理厂，该污水处理厂能完全消纳项目产生的废水，运行期废水不会对水环境产生影响。](#)

10.3.3运行期固体废物治理措施

DSA运行期间，产生的固体废物主要为医疗废物（危废代码HW01），医疗废物暂存于医疗废物暂存处，由有危废处置资质的单位回收处理。

表 11 环境影响分析

11.1建设阶段对环境的影响

本项目为放射性医疗设备安装，设备安装过程中施工人员产生生活污水、固体废物和噪声，会产生施工期的环境影响。

(1) 废水

施工期间的污水主要来自施工人员的生活污水，本项目施工人员生活污水产生量很少，基本不对周围水环境造成影响。

(2) 固废

施工期固体废物主要是设备安装人员产生的生活垃圾以及设备包装。生活垃圾产生后集中收集于垃圾桶内，依托医院原垃圾处理系统；设备包装厂家回收再利用，故本项目施工期产生的固体废物对周围环境影响较小。

(3) 噪声

施工期的噪声主要为设备安装产生的机械噪声。在施工时尽量使用噪声低的施工机械，同时注意设备维护，避免产生设备故障噪声，午休时间及夜间禁止施工。采取以上措施后，施工期对周围环境产生的影响较小。

11.2运行阶段对环境的影响

11.2.1理论预测

根据医院提供资料，DSA机房防护情况如下表11-1。

表11-1 本项目防护参数及防护一览表

机房名称	屏蔽体	屏蔽施工内容	换算铅当量 mmPb
数字减影1室	四周墙体	5mm铅板	5
	屋顶	100mm混凝土+2mm铅板	1.25+2
	观察窗	防护铅当量5mmPb 铅玻璃	5
	防护门	电动推拉门，手动平开门 (内均含5mm Pb)	5
数字减影2室	四周墙体	100mm混凝土+30mm硫酸钡	1.25+2
	屋顶	100mm混凝土+30mm硫酸钡	1.25+2
	观察窗	防护铅当量2mmPb 铅玻璃	2
	防护门	电动推拉门，手动平开门 (内均含4mm Pb)	4

因医院无法直接给出DSA源强的具体参数，根据现有DSA技术资料，本项目2台

DSA最大管电压均为125kV，最大管电流均为1000mA，球管滤过均为2mm厚过滤铝片，机头输出量约为1.3R/mA.min，根据下公式11-1， $D_0=X_0 \cdot I \cdot 60 \cdot (8.73E+3)$
 $=1.3 \cdot 1000 \cdot 60 \cdot 8.73E+3=6.81E+08\mu\text{Gy/h}$ ，则DSA距靶 1m 处的空气比释动能率为6.81E+08μGy/h。

取医生手术位、控制室操作位、各防护墙外30cm处、铅防护门外30cm处，楼上100cm处为预测点位。根据医院提供的数据，项目运行后每年每台DSA工作量为250台手术，具体情况如表11-2。

表11-2 单台DSA不同工作模式下的年工作时间情况

设备	每台手术曝光时间	医院计划使用的最大工况	年最大工作量	年累计出束时间
DSA	12min（透视）	90kV，1000mA	250台手术	50h
	3min（摄影）	125kV，1000mA		12.5h
合计				62.5h

根据院方实际工作要求，手术时：透视状态下，医生，护士在手术间近距离操作；摄影状态下，医生，护士均离开手术室，技师在控制室内进行操作。

每台DSA固定配置辐射工作人员1组（3人），2台DSA配置2组6人辐射工作人员。

（1）病人体表散射辐射预测点分析

对于病人体表的散射X射线可以用反照率法估计。反照率法根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽）中公式（10.8）、（10.9）、（10.10）公式演化而来：

$$D_s = \frac{D_0 \cdot s \cdot B \cdot (a / 400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \dots\dots\dots (11-1)$$

式中：

D_s ----预测点处的空气吸收剂量率，μGy/h；

D_0 ----距靶1m处的空气吸收剂量率，μGy/h；

其中： $D_0=X_0 \cdot I \cdot 60 \cdot (8.73E+3)$

I 为工作电流mA，60为单位时间h对min的转换系数，0.87为通常情况下照射量1R在空气中产生的吸收剂量（8.73E+3）μGy， X_0 为距离靶1m处的输出照射量率（根据《辐射防护手册》第一分册P236中图4.4c可知，管电压125kV时，球管滤过为2mm厚过滤铝

片，机头输出量约为 $1.3R/mA.min$ ）。

a ----入射射线被面积 $400cm^2$ 散射体散射至 $1m$ 处的散射照射量与入射照射量的比值；根据《辐射防护手册》（第一分册）查表取 0.0015 ；

s ----散射面积 cm^2 ，参考（GBZ130-2020）附录B.1.2取值 $25cm \times 20cm = 500cm^2$ ；

d_0 ----源与病人的距离， m ，根据球管与病床的距离，取 0.5 ；

d_s ----病人与预测点的距离， m ，详见图11-1尺寸标注；

B ----屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录D中公式和参数计算，公式计算如下式：

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

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X射线散射衰减有关的三个拟合参数。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录C，医用诊断X射线防护中不同屏蔽物质的铅当量：混凝土的密度约 $2.35g/cm^3$ ，铅的密度约 $11.3g/cm^3$ ，根据《辐射防护手册》（第三分册）中表3.5，硫酸钡密度约 $3.2g/cm^3$ 。由于附录C中没有关于硫酸钡、铅玻璃对不同管电压X射线辐射衰减有关的三个拟合参数，根据辐射射线吸收量与屏蔽材料密度质量成正比的原理，将硫酸钡、铅玻璃的防护效果以铅进行对照，如果预测结果能满足防护要求，则预测本项目所使用的硫酸钡、铅玻璃能够达到防护要求。摄影工况拟合参数选自（GBZ 130—2020），表C.2，管电压 $125kV$ （散射），透射摄影工况拟合参数选自（GBZ 130—2020），表C.2，管电压 $90kV$ 。

因此散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果列表见表11-3，表11-4。

表11-3 散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果（125kV摄影）

序号	预测点位	防护情况	组合屏蔽层总当量厚度	X射线衰减拟合参数			B
				α	β	γ	
1	A1 东墙外30cm	5mm 铅板	5	2.233	7.888	0.7295	1.78E-06
2	A2 南墙外30cm	5mm 铅板	5	2.233	7.888	0.7295	1.78E-06
3	A3 观察窗外30cm	5mmPb铅玻璃	5	2.233	7.888	0.7295	1.78E-06

4	A4 北墙外 30cm	5mm 铅板	5	2.233	7.888	0.7295	1.78E-06
5	A5 机房楼 上距地面100	100mm混凝土+2mm 铅板	1.25+2	2.233	7.888	0.7295	8.93E-05
6	A6 铅防护 门外30cm	5mm 铅板	5	2.233	7.888	0.7295	1.78E-06
7	B1 东墙外 30cm	100mm混凝土+30mm 硫酸钡	1.25+2	2.233	7.888	0.7295	8.93E-05
8	B2 南墙外 30cm	100mm混凝土+30mm 硫酸钡	1.25+2	2.233	7.888	0.7295	8.93E-05
9	B3 西墙外 30cm	100mm混凝土+30mm 硫酸钡	1.25+2	2.233	7.888	0.7295	8.93E-05
10	B4 观察窗 外30cm	防护铅当量2mmPb 铅玻璃	2	2.233	7.888	0.7295	1.51E-03
11	B5 机房楼 上距地面100 cm	100mm混凝土+30mm 硫酸钡	2	2.233	7.888	0.7295	1.51E-03
12	B6 铅防护 门外30cm	4mm 铅板	4	2.233	7.888	0.7295	1.67E-05

表11-4 散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果（90kV透射）

序号	预测点位	防护情况	组合屏蔽层 总当量厚度	X射线衰减拟合参数			B
				α	β	γ	
1	A1 东墙外 30cm	5mm 铅板	5	3.067	18.83	0.7726	1.72E-08
2	A2 南墙外 30cm	5mm 铅板	5	3.067	18.83	0.7726	1.72E-08
3	A3 观察窗 外30cm	5mmPb铅玻璃	5	3.067	18.83	0.7726	1.72E-08
4	A4 北墙外 30cm	5mm 铅板	5	3.067	18.83	0.7726	1.72E-08
5	A5 机房楼 上距地面100 cm	100mm混凝土+2mm 铅板	1.25+2	3.067	18.83	0.7726	3.68E-06
6	A6 铅防护 门外30cm	5mm 铅板	5	3.067	18.83	0.7726	1.72E-08
7	B1 东墙外 30cm	100mm混凝土+30mm 硫酸钡	1.25+2	3.067	18.83	0.7726	3.68E-06
8	B2 南墙外 30cm	100mm混凝土+30mm 硫酸钡	1.25+2	3.067	18.83	0.7726	3.68E-06
9	B3 西墙外 30cm	100mm混凝土+30mm 硫酸钡	1.25+2	3.067	18.83	0.7726	3.68E-06
10	B4 观察窗 外30cm	防护铅当量2mmPb 铅玻璃	2	3.067	18.83	0.7726	1.72E-04
11	B5 机房楼 上距地面100 cm	100mm混凝土+30mm 硫酸钡	2	3.067	18.83	0.7726	1.72E-04
12	B6 铅防护 门外30cm	4mm 铅板	4	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07

将屏蔽透射因子 B 代入公式11-1，各预测点位散射辐射剂量计算参数及结果见表

11-5、表11-6。理论计算选择在DSA机房四周墙外30cm，控制室铅玻璃观察窗外30cm，铅门外30cm以及机房楼上距地面100 cm处等作为预测点。预测点位示意图见图11-1。

表11-5 散射辐射各预测点剂量率计算参数及结果（125kV摄影）

关注点位置描述	1X_0	I	s	2a	d₀	d_s	B	D₀	3D_s
	$R/mA.m$ <i>in</i>	mA	m²	/	m	m	/	μGy/h	μGy/h
A1 东墙外30cm	1.3	1000	0.0 5	0.0 015	0.5	3.97	1.78E-06	6.81E+08	5.78E-05
A2 南墙外30cm						3.26	1.78E-06	6.81E+08	8.58E-05
A3 观察窗外30cm						3.81	1.78E-06	6.81E+08	6.28E-05
A4 北墙外30cm						3.11	1.78E-06	6.81E+08	9.42E-05
A5 机房楼上距地面100 cm						4	8.93E-05	6.81E+08	2.85E-03
A6 铅防护门外30cm						4.8	1.78E-06	6.81E+08	3.96E-05
B1 东墙外30cm						3.83	8.93E-05	6.81E+08	3.11E-03
B2 南墙外30cm						3.47	8.93E-05	6.81E+08	3.79E-03
B3 西墙外30cm						3.54	8.93E-05	6.81E+08	3.64E-03
B4 观察窗外30cm						3.13	1.51E-03	6.81E+08	7.87E-02
B5 机房楼上距地面100 cm						4	1.51E-03	6.81E+08	4.82E-02
B6 铅防护门外30cm						4.7	1.67E-05	6.81E+08	3.85E-04

表11-6 散射辐射各预测点剂量率计算参数及结果（90kV透射）

关注点位置描述	1X_0	I	s	2a	d₀	d_s	B	D₀	3D_s
	$R/mA.m$ <i>in</i>	mA	m²	/	m	m	/	μGy/h	μGy/h
A1 东墙外30cm	1.3	1000	0.0 5	0.0 015	0.5	3.97	1.72E-08	6.81E+08	5.57E-07
A2 南墙外30cm						3.26	1.72E-08	6.81E+08	8.26E-07
A3 观察窗外30cm						3.81	1.72E-08	6.81E+08	6.05E-07
A4 北墙外30cm						3.11	1.72E-08	6.81E+08	9.07E-07
A5 机房楼上距地面100 cm						4	3.68E-06	6.81E+08	1.18E-04
A6 铅防护门外30cm						4.8	1.72E-08	6.81E+08	3.81E-07
B1 东墙外30cm						3.83	3.68E-06	6.81E+08	1.28E-04
B2 南墙外30cm						3.47	3.68E-06	6.81E+08	1.56E-04

B3 西墙外30cm						3.54	3.68E-06	6.81E+08	1.50E-04
B4 观察窗外30cm						3.13	1.72E-04	6.81E+08	8.96E-03
B5 机房楼上距地面100cm						4	1.72E-04	6.81E+08	5.49E-03
B6 铅防护门外30cm						4.7	3.69E-07	6.81E+08	8.53E-06

预测点位示意图11-1

(2) 泄漏辐射剂量估算

泄漏辐射剂量率利用点源辐射进行计算，各预测点的泄漏辐射剂量率可用式11-3进行计算。

$$H_L = \frac{H_0 \cdot B}{d^2} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中：

H_L —预测点处的透射辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 —距靶1m处的泄露辐射在空气中的比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ，根据《医用电气设备第1-3 部分：基本安全和基本性能的通用要求并列标准：诊断X射线设备的辐射防护》（GB 9706.103-2020），本项目使用合格的产品，距离焦点1m处的泄漏辐射剂量不超过1.0 mGy/h（1000 $\mu\text{Gy/h}$ ）；

d —靶点距关注点的距离，m；

B —屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录C中公式和参数计算，公式计算见式11-2。

因此，各预测点位泄漏辐射剂量计算参数及结果见表11-7、表11-8

11-7 各预测点漏射辐射剂量率计算参数及结果（摄影）

预测点位	H_0 ($\mu\text{Gy/h}$)	d (m)	B	H_L ($\mu\text{Gy/h}$)
A1 东墙外30cm	1.00E+03	3.97	1.78E-06	1.13E-04
A2 南墙外30cm	1.00E+03	3.26	1.78E-06	1.68E-04
A3 观察窗外30cm	1.00E+03	3.81	1.78E-06	1.23E-04

A4 北墙外30cm	1.00E+03	3.11	1.78E-06	1.85E-04
A5 机房楼上距地面100 cm	1.00E+03	4	8.93E-05	5.58E-03
A6 铅防护门外30cm	1.00E+03	4.8	1.78E-06	7.75E-05
B1 东墙外30cm	1.00E+03	3.83	8.93E-05	6.09E-03
B2 南墙外30cm	1.00E+03	3.47	8.93E-05	7.42E-03
B3 西墙外30cm	1.00E+03	3.54	8.93E-05	7.13E-03
B4 观察窗外30cm	1.00E+03	3.13	1.51E-03	1.54E-01
B5 机房楼上距地面100 cm	1.00E+03	4	1.51E-03	9.43E-02
B6 铅防护门外30cm	1.00E+03	4.7	1.67E-05	7.55E-04

11-8 各预测点漏射辐射剂量率计算参数及结果（透射）

预测点位	H ₀ (μGy/h)	d (m)	B	H _L (μGy/h)
A1 东墙外30cm	1.00E+03	3.97	1.72E-08	1.09E-06
A2 南墙外30cm	1.00E+03	3.26	1.72E-08	1.62E-06
A3 观察窗外30cm	1.00E+03	3.81	1.72E-08	1.18E-06
A4 北墙外30cm	1.00E+03	3.11	1.72E-08	1.78E-06
A5 机房楼上距地面100 cm	1.00E+03	4	3.68E-06	2.30E-04
A6 铅防护门外30cm	1.00E+03	4.8	1.72E-08	7.46E-07
B1 东墙外30cm	1.00E+03	3.83	3.68E-06	2.51E-04
B2 南墙外30cm	1.00E+03	3.47	3.68E-06	3.06E-04
B3 西墙外30cm	1.00E+03	3.54	3.68E-06	2.94E-04
B4 观察窗外30cm	1.00E+03	3.13	1.72E-04	1.75E-02
B5 机房楼上距地面100 cm	1.00E+03	4	1.72E-04	1.07E-02
B6 铅防护门外30cm	1.00E+03	4.7	3.69E-07	1.67E-05

根据上表的计算结果，将各个预测点的散射辐射、泄露辐射进行叠加，叠加后的

结果见下表11-9、11-10。

11-9 各预测点辐射剂量率叠加结果（摄影）单位：μSv/h

序号	预测点位	散射辐射剂量率	泄漏辐射剂量率	总辐射剂量率
1	A1 东墙外30cm	5.78E-05	1.13E-04	1.71E-04
2	A2 南墙外30cm	8.58E-05	1.68E-04	2.54E-04
3	A3 观察窗外30cm	6.28E-05	1.23E-04	1.86E-04
4	A4 北墙外30cm	9.42E-05	1.85E-04	2.79E-04
5	A5 机房楼上距地面100cm	2.85E-03	5.58E-03	8.43E-03
6	A6 铅防护门外30cm	3.96E-05	7.75E-05	1.17E-04
7	B1 东墙外30cm	3.11E-03	6.09E-03	9.20E-03
8	B2 南墙外30cm	3.79E-03	7.42E-03	1.12E-02
9	B3 西墙外30cm	3.64E-03	7.13E-03	1.08E-02
10	B4 观察窗外30cm	7.87E-02	1.54E-01	2.33E-01
11	B5 机房楼上距地面100cm	4.82E-02	9.43E-02	1.43E-01
12	B6 铅防护门外30cm	3.85E-04	7.55E-04	1.14E-03
最大值				2.33E-01

11-10 各预测点辐射剂量率叠加结果（透视）单位：μSv/h

序号	预测点位	散射辐射剂量率	泄漏辐射剂量率	总辐射剂量率
1	A1 东墙外30cm	5.57E-07	1.09E-06	1.65E-06
2	A2 南墙外30cm	8.26E-07	1.62E-06	2.45E-06
3	A3 观察窗外30cm	6.05E-07	1.18E-06	1.79E-06
4	A4 北墙外30cm	9.07E-07	1.78E-06	2.69E-06
5	A5 机房楼上距地面100cm	1.18E-04	2.30E-04	3.48E-04
6	A6 铅防护门外30cm	3.81E-07	7.46E-07	1.13E-06
7	B1 东墙外30cm	1.28E-04	2.51E-04	3.79E-04
8	B2 南墙外30cm	1.56E-04	3.06E-04	4.62E-04

9	B3 西墙外30cm	1.50E-04	2.94E-04	4.44E-04
10	B4 观察窗外30cm	8.96E-03	1.75E-02	2.65E-02
11	B5 机房楼上距地面100cm	5.49E-03	1.07E-02	1.62E-02
12	B6 铅防护门外30cm	8.53E-06	1.67E-05	2.52E-05
最大值				2.65E-02

经估算可得出，数字减影1室机房外辐射剂量最大值为2.33E-01μSv/h，数字减影2室机房外辐射剂量最大值为2.65E-02μSv/h，该项目2台DSA在正常运行情况下，各预测点辐射剂量率均能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中规定的屏蔽体外表面 30cm 处剂量率不大于2.5μSv/h的标准限值（剂量换算系数，Sv/Gy取1）；本项目已建成投运，根据前文表8环境质量和辐射现状中的现场监测情况，2间DSA机房屏蔽体外表面 30cm 处剂量监测也未超标。综上所述，2间DSA机房屏蔽防护能力能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

（3）年附加有效剂量估算

本项目共配备6名辐射工作人员，每3人固定使用1台DSA。单台DSA年手术量按250例进行剂量估算，控制室工作人员受照时间按本项目DSA的最大出束时间进行估算。2台DSA劳动定员及全年工作量一致，且根据上文计算，选取防护相对薄弱的数字减影2室作为辐射工作人员年剂量的估算。透视工况下医生手术室全居留受照射的剂量率选择现状监测中的近台术者位最大监测结果73.809μSv/h进行计算。透视工况时，医生手术室全居留；摄影工况时，医生均离开手术室，在控制室内。

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）—2000年报告附录A公式演变计算：

$$E_T = D_s \bullet W_R \bullet W_T \bullet t \bullet T \dots\dots\dots (11-4)$$

式中：

E_T —X射线照射人体产生的年有效剂量当量，mSv；

D_s — X射线空气吸收剂量率，μGy/h；

W_R —辐射权重因子，取1； W_T —组织权重因子，全身取1。

T —居留因子；

t —X射线年照射时间，h/a；根据表11-2可知，职业人员平均年受照射时间约为62.5h。

表11-11 职业人员及公众年有效剂量估算结果

机房名称	序号	预测点位	附加剂量率 D_s	年工作时间 t	居留因子 T	年有效剂量 E_T	涉及人员类型
			$\mu\text{Gy/h}$	h/a	/	mSv/a	
数字减影2室	透视	近台术者位	73.809	50	1	3.69E+00	职业
		B1 东墙外30cm	3.79E-04	50	1/16	1.18E-06	公众
		B2 南墙外30cm	4.62E-04	50	1/16	1.44E-06	公众
		B3 西墙外30cm	4.44E-04	50	1/16	1.39E-06	公众
		B4 观察窗外30cm	2.65E-02	50	1	1.33E-03	职业
		B5 机房楼上距地面100 cm	1.62E-02	50	1/16	5.06E-05	公众
	摄影	B6 铅防护门外30cm	2.52E-05	50	1/16	7.88E-08	公众
		B1 东墙外30cm	9.20E-03	12.5	1/16	7.19E-06	公众
		B2 南墙外30cm	1.12E-02	12.5	1/16	8.75E-06	公众
		B3 西墙外30cm	1.08E-02	12.5	1/16	8.44E-06	公众
		B4 观察窗外30cm	2.33E-01	12.5	1	2.91E-03	职业
		B5 机房楼上距地面100 cm	1.43E-01	12.5	1/16	1.12E-04	公众
		B6 铅防护门外30cm	1.14E-03	12.5	1/16	8.91E-07	公众

透视工况时，医生手术室全居留；摄影工况时，医生均离开手术室，在控制室内。故职业人员全年最大受照剂量为 $3.69\text{E}+00 + 2.91\text{E}-03 = 3.6934 \text{ mSv}$ ，低于本项目职业人员的剂量约束值 5mSv/a ；公众人员全年最大受照剂量为 $1.12\text{E}-04\text{mSv}$ ，低于本项目公众人员的剂量约束值 0.1mSv/a 的限值，均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

11.2.2 非放射环境影响分析

由上10.3辐射工作场所运行期三废治理措施章节可知，本项目产生的废气、废水、固体废物均能妥善处理，在落实了相应环保措施后，本项目产生的非放射环境影响较小。

11.3 辐射事故分析

11.3.1 辐射事故风险识别

（1）人员误入或滞留在射线装置机房内，发生剂量照射事故。例如工作人员或病人家属尚未撤离DSA介入机房时误开机，会对工作人员或病人家属产生不必要的X射线照射；工作人员或病人家属在机房内时，控制台处操作人员误开机曝光。

(2) 控制系统出现故障，照射不能停止，病人受到计划外照射。

(3) 紧急停机系统故障无法通过紧急停机开关使运行中的射线装置停机，造成人员误照射。

(4) 辐射工作人员不按要求穿戴个人防护用品，造成附加剂量照射。

(5) 设备维修调试过程中，因检修人员误操作导致曝光。

(6) 射线装置工作状态下，没有关闭防护门对附近流动人员误照射。

(7) 因防护设施、用品损坏、失效而产生的误照射。

11.3.2辐射事故等级分析

本项目为医院核技术应用项目，使用的是 II 类医用射线装置，X射线能量较低，曝光时间比较短，为一般辐射事故。

11.3.3辐射事故防范措施

(1) 建立健全辐射安全管理机构，加强管理

医院成立了辐射防护管理领导小组，负责制定辐射防护管理相关制度与预案，制定了工作计划组织实施；对全院辐射管理工作进行监督、检查，定期对辐射安全事件进行演练，针对演练不足进行持续改进。

(2) 完善各项管理制度

医院制定了一系列辐射管理制度，要求医院对已有制度修订更新，将本项目所涉及的射线装置纳入辐射防护管理，各辐射工作场所日常工作中严格按照各种制度执行，防止辐射事故的发生。

(3) 定期对设备进行维护保养，使设备处于保持良好的工作状态。

(4) 机房应当设置信号指示灯和门机联锁装置，划分警戒控制区，如果职业人员或患者家属在防护门关闭后未撤离机房，则可利用机房防护门内与控制室设置的人工紧急停机、开门按钮，避免事故发生。防护门与设备之间设置门机联锁装置，防护门上设置警示信号灯。每当打开防护门时，立即断电并停机，不致出现误照射。

(5) 对辐射工作场所定期开展巡查工作，主动询问辐射工作人员，及时发现问题，定期联系有资质部门做好防护检测工作及机器性能检测。

(6) 应定时对机房内防护设施、防护用品的状态进行检查，如有损坏及时更换。

11.3.4风险应急预案

为有效预防、及时控制和减小辐射事故所致的危害，加强医院辐射安全管理工作，保障受检者以及辐射工作场所周围人员的健康安全，避免环境辐射污染，医院已

编制《辐射事故应急预案》，该预案明确了以下内容：①明确了辐射应急领导小组的组织机构、组成人员和职责；②明确了事故情况下应急领导小组人员架构和具体工作；③明确了辐射事故应急准备及处理措施。医院在今后日常工作中应严格按照制度执行并根据实际工作对其进行完善，每年定期举行放射事件应急演练，确保应急预案的可行性，以此保证应急预案的技师启动、快速实施。

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

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》的要求，使用II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全管理机构，且至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。

为了加强辐射安全和防护管理，做好射线装置的使用管理工作，保证设备正常使用，避免发生各类事故，保障各类人员的健康。新疆四七四医院于2023年8月发布了《关于成立辐射防护管理领导小组的通知》，见附件6，医院辐射安全管理机构符合要求。辐射防护管理领导小组成员如下：

组 长：刘志云

副组长：王潇、成守江、李雪源

成员：周建华、王建元、殷捷、赵冬青、何晶全、王巧云、吴凯、何英、包云。

12.2辐射安全管理规章制度

（1）辐射防护管理制度

为了保护辐射工作人员、公众及环境的安全，促进辐射实践的正当性，辐射防护的最优化，规范工作人员的操作规程，根据相关法律、法规、规范的要求，医院已制定相关辐射安全管理制度，具体包括：新疆四七四医院已制定《辐射事故应急预案》、《辐射防护制度》、《操作规程》、《岗位职责》、《人员培训制度》、《三废处理制度》、《职业健康管理制度》、《个人剂量管理制度》、《安全保卫制度》、《监测方案》等规章制度并得到有效落实。医院需严格执行以上管理制度，责任到人，将辐射事故和危害降低到最低限度。

本项目建成后需纳入医院现有的辐射护管理体系，要求医院在工作过程中补充完善相应管理制度并张贴上墙，由辐射防护管理领导小组负责对规章制度的实施情况进行检查。

（2）辐射安全与防护培训

医院已建立了辐射工作人员培训制度，对辐射工作人员的教育培训、资格考核评定做出规定，确保在岗人员符合岗位的要求。医院为本项目配备6名辐射工作人员，全部为医院内部人员调配。6名辐射工作人员已通过生态环境部培组织的核技术利用的考核，持证上岗。如果医院新增辐射工作人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，也应按上述要求到生态环境部培训平台报名、参加考核，并取得合格证书，持

证上岗。

（3）职业健康检查

医院应严格按照国家关于健康管理的规定，建立、健全职业病防治责任制，为工作人员配备个人剂量计和辐射防护成套铅服。医院不得安排未经上岗前职业健康检查的劳动者从事接触职业病危害的作业；不得安排有职业禁忌的劳动者从事其所禁忌的作业；对在职业健康检查中发现有与所从事的职业相关的健康损害的劳动者，应当调离原工作岗位，并妥善安置；对未进行离岗前职业健康检查的劳动者不得解除或者终止与其订立的劳动合同。具体应做好以下几个方面：对新上岗工作人员，做好上岗前的健康体检，合格者才能上岗，新增辐射工作人员纳入已有工作人员管理体系，及时组织辐射工作人员进行职业健康检查；同时，医院应为辐射工作人员终生保存个人剂量监测档案和职业健康监护档案；在本单位从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时也将进行健康体检。发生或者可能发生急性职业病危害事故时，用人单位应当立即采取应急救援和控制措施，并及时报告所在地卫生行政部门和有关部门。

12.3 辐射监测

本项目辐射监测分为工作场所及环境辐射监测、个人剂量监测。

（1）工作场所及环境辐射监测：

医院须在进行定期自行监测的基础上委托有资质的单位定期对辐射工作场所及周围环境进行辐射环境监测，监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。射线装置进行维修前后，应分别进行一次监测；事故发生后，在事故处理前后对周围环境分别进行一次监测。监测时DSA设备应处于正常运行中，监测点位应包括机房四周墙外30cm、工作人员通道门及患者入口门外、线缆孔洞等易泄露射线位置。医院现有Ⅲ类射线装置应委托有资质单位进行年度监测。医院现有射线装置已每年定期委托有资质单位进行）工作场所环境辐射监测。

（2）个人剂量监测：

辐射工作人员工作时要求佩戴个人剂量计，且按每季度1次的频度送其个人剂量计至有资质的部门进行个人剂量监测，医院应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。建立了个人剂量档案并妥善保管。个人剂量监测档案包括辐射操作人员姓名、性别、起始工作时间、监测年份、职业类别、每周期受照剂量、年有效剂量、多年累积有效剂量等内容。

12.4 辐射事故应急预案

根据国家《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和生态环境主管部门的要求新疆四七四医院已制定《辐射事故应急预案》，对应急措施、事故后续处理等作出要求，《辐射事故应急预案》内容明确了应急原则、适用范围、应急领导小组及职责、应急保障、事故分级、应急响应、事故报告、事故联络、应急演练。

12.5应急预案分析评价

医院已根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，制定了《辐射事故应急预案》，见附件5，对可能发生的辐射事故提出了有针对性的应急响应措施，具有可操作性。另外，根据《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发[2010]113号）的规定，医院应当每年至少组织一次应急预案培训工作，通过各种形式，使有关人员了解环境应急预案的内容，熟悉应急职责、应急程序和岗位应急处置预案。建设单位应定期进行应急演练，并且在应急预案演练结束后，对环境应急预案演练结果进行评估，撰写演练评估报告，分析存在问题，对环境应急预案提出修改意见。

有下列情形之一的，医院应当及时对应急预案进行修订：

- （1）本单位生产工艺和技术发生变化的；
- （2）相关单位和人员发生变化或者应急组织指挥体系或职责调整的；
- （3）周围环境或者环境敏感点发生变化的；
- （4）环境应急预案依据的法律、法规、规章等发生变化的；
- （5）生态环境主管部门或者企业事业单位认为应当适时修订的其他情形。

12.6从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用辐射装置的单位应具备相应的条件，对其从事辐射活动能力的评价详见表12-1。

表12-1 从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
（一）使用Ⅱ类放射源，使用Ⅱ类射线装置的，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。	医院已设置辐射防护管理领导小组，并设有符合要求的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。
（二）从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	本项目6名辐射工作人员已通过生态环境部组织的辐射安全培训，并取得合格证书，项目如新增人员将按要求落实。

（三）使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保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。
（四）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。	医院已制定相应的操作规程，按要求建设专用机房，实体屏蔽，设有急停开关、监视和对讲系统，设有工作警示灯及电离辐射警告标志。本项目将按要求执行。
（六）有健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。	已制订比较健全的操作规程，辐射防护和安全保卫制度、人员培训、监测等制度，本项目将及时修订和完善。
（七）有完善的辐射事故应急措施。	医院制定有完善的辐射事故应急预案和应急措施。
（八）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。	不涉及放射性废气、放射性废液和放射性固体废物。

综上所述，新疆四七四医院已具备从事辐射活动的能力。本项目在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，其从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

12.7 竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相关规定，建设单位应当按照生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行自主验收，并编制验收报告，建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。建设单位对受委托的技术机构编制的验收监测（调查）报告结论负责。环评建议本项目竣工环境保护验收内容如下：

表12-2 竣工环境保护验收内容

序号	验收项目	主要内容及要求
1	环保手续完善	环评手续齐备，取得辐射安全许可证。
2	项目建设情况	实际建设内容及规模与环评一致。
3	剂量限值达标	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“剂量限值”要求，亦满足职业人员5mSv/a、公众人员0.1mSv/a的年剂量管理目标值。
4	屏蔽能力达标	屏蔽墙和防护门外30cm处的辐射剂量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的屏蔽体外表面30cm处剂量率不大于2.5μSv/h的标准限值。
5	安全防护设施	防护门上方安装工作状态指示灯，安装门-灯（机）联锁；控制室内电源钥匙由专人保管，机房内控制台上设置紧急停机按钮，控制室与机房间安装对讲系统；机房内设置防护门紧急开门按钮。
6	设置警示标识	防护门外醒目位置张贴电离辐射警示标识和中文警示说明。

7	管理规章制度	制定各项管理规章制度和操作规程，并张贴于控制室内墙上。
8	事故应急预案	制定了详细完整、合理可行的《辐射事故应急预案》。
9	落实监测计划	每两年一次职业健康检查、每季度一次个人剂量检测，落实日常自行环境监测，并有详细记录。在项目竣工验收时，进行一次机房验收监测，监测点位包含机房6面及防护门、操作位、观察窗、线缆孔等容易泄露射线位置
10	人员持证情况	职业人员均参加辐射安全与防护培训，并取得合格证书。
11	配置防护用品	配置X-γ辐射监测仪、个人剂量报警仪、个人剂量计。每个DSA室都应配备数量足够的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、铅悬挂防护帘、铅橡胶性腺防护围裙或方巾以保证介入人员及患者的安全。
12	年度评估	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。

验收监测（调查）报告编制完成后，建设单位应当根据验收报告结论，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，改完成后方可提出验收意见。

12.8环保投资

本项目总投资965.08 万元，其中环保投资35万元，占总投资的3.63%，本项目环保投资一览表见表12-3。

表12-3 环保投资一览表

序号	环保措施	投资（万元）
1	机房防护	25
2	防护门、标识、警示灯	3
3	防护用品	1
4	环评及验收	5
5	职业健康体检、个人剂量检测、培训	1
	合计	35

表 13 结论与建议

13.1结论

13.1结论

13.1.1辐射安全与防护分析结论

经辐射影响理论估算，数字减影1室机房外辐射剂量最大值为 $2.33\text{E-}01\ \mu\text{Sv/h}$ ，数字减影2室机房外辐射剂量最大值为 $2.65\text{E-}02\ \mu\text{Sv/h}$ ，DSA机房外30cm处的辐射剂量率均能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中规定的屏蔽体外表面30cm处剂量率不大于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 的标准限值；根据现场监测情况，2间DSA机房屏蔽体外表面30cm处剂量监测结果能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中规定的屏蔽体外表面30cm处剂量率不大于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 的标准限值。

13.1.2环境影响分析结论

根据本报告表11对本次核技术利用项目周边环境及人员的辐射影响分析可知，在正常情况下，项目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：职业人员受到的附加年有效剂量最大为 $3.6934\ \text{mSv/a}$ ，低于本项目职业人员的剂量约束值 5mSv/a ；公众人员受到的附加年有效剂量最大约 $1.12\text{E-}04\text{mSv/a}$ ，低于本项目公众人员的剂量约束值 0.1mSv/a 的限值，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求。

13.1.3可行性分析结论

（1）产业政策符合性

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》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”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

（2）实践的正当性

本项目的建设，目的在于提升医院的硬件水平，更好的开展放射诊疗工作，救治病人，其产生的社会效益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

（3）选址合理性

本项目DSA室项目用地属于医疗卫生用地。其中：数字减影1室：机房东侧：空地；机房南侧：空地；机房西侧：操作室；机房北侧：候诊通道；机房楼上：不上人屋顶；机房楼下：实土层。数字减影2室：机房东侧：采光井及室外；机房南侧：稳压

器室、造影准备室；机房西侧：走廊；机房北侧：操作室；机房楼上：生化检验室；机房楼下：实土层。以上场所人员居留时间均较小。已建DSA室周围50m范围内有9个环境敏感目标，但经机房防护屏蔽后DSA设备出线对周边外环境的影响较小，在可接受范围内。本项目范围内不涉及自然保护区、风景名胜区文物古迹、水源保护等需要保护的特殊环境敏感区域。项目建设区域基础设施完善，水、电等配套齐全，可以满足本项目运营期需要，故本项目选址可行。

（4）代价利益分析结论

医院实施本项目，目的在于开展放射诊疗工作，最终是为了治病救人，在项目运行时采取了相应的屏蔽、个人防护和辐射安全管理等措施，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

综上所述，本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建议与承诺

13.2.1建议

（1）认真落实环评提出的管理措施和辐射防护措施要求，完善管理制度。

（2）加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施自觉性，杜绝辐射事故的发生。

（3）定期进行一系列的检查：工作警示灯、安全联锁装置、报警系统和防护仪表、定位装置等，发现问题及时解决。不得在没有启动安全防护装置的情况下强制运行射线装置，以防止辐射照射事故发生。

（4）医院应将辐射事故应急预案装裱上墙，每年至少组织一次预案培训工作，并定期进行应急演练。

（5）使用II类射线装置的辐射工作人员上岗前应及时在生态环境部培训平台报名、参加考核，并取得合格证书，持证上岗。新上岗人员应在生态环境部培训平台参加岗前辐射安全与防护知识的培训。

（6）医院应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的内容和要求，对本项目开展竣工环保验收工作。

13.2.2 承诺

为保护环境，保障人员健康，新疆四七四医院承诺：

（1）及时完善规章制度并保证各种规章制度和操作规程的有效执行，在项目建设和运行过程中，加强内部监督管理，不违规操作、不弄虚作假，并接受环保部门的监督检查和及时整改检查中发现的问题；

（2）按《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》要求开展个人剂量监测、工作场所监测和环境监测工作；

（3）本报告表系按医院提供的资料编制，今后如实际使用的辐射设备有较大变化，如出现射线装置位置变更、能量改变、机房屏蔽状况发生变更、区域居留因子发生变动等情况，应另作相应的环境影响评价，办理相应手续。

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

