

核技术利用建设项目

新疆生产建设兵团第十师北屯医院

辐射医疗设备应用项目

环境影响报告表

新疆生产建设兵团第十师北屯医院

2017年10月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

新疆生产建设兵团第十师北屯医院

辐射医疗设备应用项目

环境影响报告表

建设单位名称：新疆生产建设兵团第十师北屯医院

建设单位法人代表（签名或签章）：聂信胜

通讯地址：北屯市博望东街 979 号

邮政编码：836099

联系人：张明军

电子邮箱：Zmj1965@126.com 联系电话：18999788366

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新疆生产建设兵团第十师北屯医院辐射医疗设备应用项目			
建设单位		新疆生产建设兵团第十师北屯医院			
法人代表	聂信胜	联系人	张明军	联系电话	18999788366
注册地址		北屯市博望东街 979 号			
项目建设地点		北屯市博望东街 979 号			
立项审批部门		/	批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)	2630	项目环保投 资(万元)	120	投资比例（环保 投资/总投资）	4.5%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 其它		占地面积(m ²)	300
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 checked="" type="checkbox"/> III类		
	其他	/			

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位简介

新疆生产建设兵团第十师北屯医院始建于一九五九年，是一家集医疗、教学、科研、预防为一体的国家二级甲等医院，先后获得“自治区级文明单位”、“兵团级文明单位”“自治区首批窗口示范单位”和“自治区民族团结先进集体”等荣誉称号。医院占地面积 12 万 m²，建筑面积 4.8 万 m²。医院现有业务科室 32 个，职能科室 12 个。服务范围辐射到阿勒泰地区、第十师 11.8 万平方公里，58 万各族群众。全院在职职工 534 人。其中卫生专业技术人员 451 人，正高职称 7 人，副高职称 50 人，中级职称 152 人，编制床位 400 张，开放床位 540 张。

近年来，医院引进了 64 排 128 层 CT、大 C 臂全数字化平板探测器心血管造影系统、四维彩色 B 超等先进医疗设备，同时，加大了新技术的开发引进，开展了肿瘤的手术、介入、放疗，断指再植、骨关节置换等新技术，在心脑血管疾病、胸腔、腹腔等方面的疑难病症治疗也有新的突破。

医院分别与卫生部北京医院、山东省滨洲医学院附属医院、珠海市人民医院、黑龙江各大医学院附属医院及农垦总局总医院结成技术对口支援协作医院，并与新疆医学院第一附属医院和第三附属医院（肿瘤医院）、自治区人民医院、石河子大学医学院附属医院等多家上级医院建立了技术协作关系，对提高北屯医院的诊疗技术、医疗质量起到了积极的推动作用。

新疆生产建设兵团第十师北屯医院位于北屯市博望东街 979 号，位置坐标 E 87°50'14"，N 47°21'09"。

1.1.2 建设项目概况

随着医疗器械技术的发展进步及医院发展的需要，为更好的为医学诊疗提供支持，满足不断增长的就诊需求，医院结合现有辐射工作实际，使用 11 台放射性诊疗设备，包括 1 台 DSA、2 台 CT、2 台 DR、2 台小型 C 型臂、1 台碎石机、1 台全景牙片机、1 台胃肠机及 1 台乳腺钼靶机。以上 11 台射线装置均已安装运行。其中 DSA 为 2017 年 2 月在综合楼二楼介入手术室安装并开始运行，其余 10 台 III 类设备均为搬迁设备，搬迁情况见表 1-1。

表 1-1 北屯医院 10 台 III 类设备搬迁运行情况

序号	设备名称	现在所在位置	搬迁前所在位置	是否运行
1	CT1	医技楼一楼 CT1 室	原 CT 室平房已拆迁	已运行
2	CT2	医技楼一楼 CT2 室	原 CT 室平房已拆迁	已运行
3	DR1	综合楼一楼 DR1 室	原综合楼一楼已拆迁	已运行
4	DR2	医技楼一楼 DR2 室	原综合楼一楼已拆迁	已运行
5	小 C (手术室)	综合楼二楼手术室	原外科楼手术室	已运行
6	小 C (骨科)	综合楼八楼小 C (骨科) 机房	原外科楼二楼骨科	已运行
7	碎石机	内科楼一楼碎石机房	原综合楼一楼已拆迁	已运行
8	全景牙片机	口腔中心一楼	原门诊楼三楼口腔科	已运行
9	胃肠机	医技楼一楼胃肠室	原综合楼一楼已拆迁	已运行
10	乳腺钼靶机	医技楼一楼钼靶机房	原综合楼一楼已拆迁	已运行

1.1.3 评价目的

(1) 通过对 11 台放射性设备应用过程中的辐射环境影响分析，对该辐射医疗设备周围环境可能产生的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“可合理达到的尽可能低的水平”；

(2) 满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求，为环境保护主管部门对该项目进行辐射环境管理提供科学依据。

1.1.4 任务的由来

新疆生产建设兵团第十师北屯医院为了提高地区人民的医疗保健水平，满足市民日益增长的卫生服务需求，创造良好的就医环境，满足广大就诊者的诊疗需求，使用 11 台放射性医疗设备，其中 1 台为 II 类设备，10 台为 III 类设备。II 类射线装置为血管造影机（DSA），DSA 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，但是借助上述设备可以辅助医学诊断治疗，所获利益远大于其危害，故上述设备的使用具有正当性。血管造影机是心血管疾病检查治疗的必需设备，被广泛地应用在冠心病及其他外周血管介入治疗中，对心血管疾病的检查治疗具有高度特异性。

根据国务院 449 号令《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》（国家环境保护部令第 3 号）和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2015 年 6 月 1 日起实施）的有关规定要求，该医院使用的 11 台放射性医疗设备需编制环境影响报告表。

因此，新疆生产建设兵团第十师北屯医院委托核工业二三 0 研究所对本项目进行辐

射环境影响评价工作。本报告对该医院使用的 11 台放射性医疗设备进行辐射环境影响评价，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），编制完成本项目的环境影响报告表。

1.2 项目保护目标及选址情况

1.2.1 周边环境保护目标

本项目环境保护目标为机房周围环境、从事放射工作医护人员和机房周围其他工作人员及公众。

1.2.2 项目选址及平面布局合理性分析

1.2.2.1 项目选址合理性分析

本项目选址位于新疆生产建设兵团第十师北屯医院内，项目建设区域周边无明显环境制约因素。

1.2.2.2 项目平面布置合理性分析

本项目射线装置分别建设在医技楼、综合楼、内科楼和口腔中心，建设位置较为集中，便于管理。从环境保护及辐射防护角度分析，本项目选址及平面布局可行。

1.3 原核技术利用许可和落实情况

1.3.1 已许可情况

新疆生产建设兵团第十师北屯医院已于2013年11月取得了新疆维吾尔自治区环境保护厅颁发的《辐射安全许可证》（新环辐证[00158]，有效期至2018年11月20日）。许可的种类和范围是：使用 II、III类射线装置。已履行环评手续的医用 II、III类X射线装置使用情况见表1-2。

表 1-2 医用 II、III类 X 射线装置使用情况

新环辐证[00158] 发证日期：2013 年 11 月 21 日 有效期至 2018 年 11 月 21 日				
序号	设备名称	类别	运用范围	备注
1	模拟定位机	III 类	放射治疗模拟定位机	/
2	C 型臂 X 光机	III 类	X 射线摄影装置	/
3	DR	III 类	放射诊断用普通 X 射线机	/

4	牙科 X 光机	III 类	牙科 X 射线机	/
5	X 光透视机	III 类	放射诊断用普通 X 射线机	/
6	DSA	II 类	数字减影血管造影机	/
7	医用直线加速器	II 类	放射治疗用 X 射线、电子束加速器	/
8	CT	III 类	医用 X 射线 CT 机	/
9	碎石机	III 类	其它高于豁免水平的 X 射线机	/
10	移动 X 光机	III 类	放射诊断用普通 X 射线机	/

1.3.2 规章制度落实情况

1.3.2.1 审批验收情况

新疆生产建设兵团第十师北屯医院按照辐射安全法律法规要求，办理申请环评审批验收和辐射安全各项管理要求，现将已经办理的环评审批和环保验收的情况统计如下表1-3所示。

表1-3 审批、验收情况统计

项目内容	环评批复文号	环评文号	是/否验收
新疆生产建设兵团北屯医院电子直线加速器辐射环境影响报告表	新环控建审【2006】11号	DL-2006-9	已验收

1.3.2.2 辐射安全管理制度

新疆生产建设兵团第十师北屯医院制定了《放射事故应急处理预案》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《放射科辐射防护制度》、《放射工作人员培训制度》、《设备检修维护制度》等，并严格按照规章制度执行。

1.3.2.3 辐射安全管理机构

为了加强对辐射安全和防护管理工作，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。机构设置和人员构成具体情况如下：

组长：向阳

成员：张明军 肖汉 许亚丽 周诚

辐射安全部门设在医学装备科，部门主任由张明军兼任。部门成员：尹波、姜龙。

1.3.2.4 辐射工作场所监测

新疆生产建设兵团第十师北屯医院每年委托有资质的单位对医院已有的辐射工作场所进行检测并存档，卫生行政主管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。

1.3.2.5 个人剂量监测

全院所有辐射工作人员的个人剂量监测工作已委托阿勒泰地区疾病预防控制中心承担，监测频度为每3个月检测一次。在岗的辐射工作人员均已按照规范佩戴了个人剂量计，在个人剂量计佩戴时间每次届满一个监测周期时，由医院专人负责收集剂量计送检更换，并将每季度的个人剂量检测结果和每年度的个人剂量检测报告存档备案。

1.3.2.6 辐射工作人员培训

医院共有48人从事辐射工作，3人参加了环保部门认可培训机构组织的辐射防护与安全培训，并取得合格证书，但3人证书均已过期。

1.3.2.7 辐射事故应急预案

医院使用II类、III类射线装置和III类放射性同位素，医院根据《放射事故管理规定》、《中华人民共和国职业病防治法》、《放射工作人员健康标准》及《放射诊疗管理规定》中的要求，对可能发生的辐射事故，制定了本单位的应急预案。

1.3.2.8 监测仪器和防护用品

医院现有个人剂量仪和辐射防护用品：现有铅围裙8件、铅帽10件、铅衣20件、铅围脖9件、个人剂量计60个。医院还配有1台X-γ剂量率仪，能够满足医院现在辐射防护工作的需要，具体情况见表1-4。

表 1-4 辐射防护检测仪器和辐射防护用品一览表

辐射防护检测仪器				
仪器名称	型号	生产厂家	状态	数量
X-γ剂量率仪	REN500A	上海仁日辐射防护设备有限公司	良好	1
辐射防护用品				
名称	数量	名称	数量	
铅围裙	8件	铅帽	10件	
铅衣	20件	铅围脖	9件	
个人剂量计	60个	/	/	

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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》(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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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	DSA	II	1	GE 323i	125	1000	诊疗	综合楼二楼手术室	/
2	CT1	III	1	BrightSpeed	140	440	诊疗	医技楼一楼	/
3	CT2	III	1	OptimaCT680	140	580	诊疗	医技楼一楼	/
4	DR1	III	1	XR575	150	650	诊疗	医技楼一楼	/
5	DR2	III	1	DR5164673	150	630	诊疗	综合楼一楼	/
6	小 C (手术室)	III	1	PLX101A	120	100	诊疗	综合楼二楼手术室	/
7	小 C (骨科)	III	1	DG3310C	120	100	诊疗	综合楼八楼	/
8	碎石机	III	1	HK-ESWL-V	100	200	诊疗	内科楼一楼	/
9	全景牙片机	III	1	Planmeca prmax	84	16	诊疗	口腔中心	/
10	胃肠机	III	1	THUNIS 800	150	600	诊疗	医技楼一楼	/
11	乳腺钼靶机	III	1	Selenia	49	400	诊疗	医技楼一楼	

(三)中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度(n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月修订实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，(2016 年 9 月 1 日施行)；；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》2003 年 10 月；</p> <p>(4) 《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，2005 年 12 月；</p> <p>(5) 国务院令第 682 号《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，2017 年 7 月 16 日修订，2017 年 10 月 1 日施行；</p> <p>(6) 《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》，环保部令第 3 号；2008 年 12 月 6 日发布；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部第 18 号令；</p> <p>(8) 《关于发布射线装置分类办法的公告》，国家环保总局公告2006年第26 号，2006年5月30日发布；</p> <p>(9) 《新疆维吾尔自治区辐射污染防治办法》(政府令第 192 号，2015 年)。</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)；</p> <p>(2)《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)；</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001)；</p> <p>(4) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013)；</p> <p>(5) 《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》(GBZ 165-2012)</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 项目委托书；</p> <p>(2) 医院新建辐射工作场所监测报告；</p> <p>(3) 医院提供的其他资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围:

本项目评价范围包括 1 台 DSA、2 台 CT、2 台 DR、2 台小型 C 型臂、1 台碎石机、1 台全景牙片机、1 台胃肠机、1 台乳腺钼靶机，共 11 台辐射医疗设备。

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/T 10.1-2016) 的规定，并结合该项目射线装置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机房实体边界周围 50m 区域。

7.2 保护目标:

本项目环境保护目标为医院从事射线装置操作的辐射工作人员、机房周围其他非辐射工作人员和公众成员，本项目机房周围 50m 范围内无居民住宅等环境敏感点。

7.3 评价标准:

7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

①剂量限制

第 4.3.2.1 款，应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B (标准的附录 B) 中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

第 B1.1.1.1 款，应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量 (但不可作任何追溯性平均)，20mSv；

第 B1.2 款公众照射

实践使公众中有关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：

a) 年有效剂量，1mSv；

剂量约束值:

综合考虑到核技术利用现状和将来的辐射工作留有余地，对本项目职业人员的照射取 5mSv/a 作为工作人员年剂量约束值 (包含新增项目辐射工作人员可能涉及的其他辐射工作所接受的职业照射剂量)；对公众中有关关键人群组的成员，本项目取 0.1mSv/a

作为公众剂量约束值。

表 7-1 本项目标准限值参数表

	标准限值(mSv/a)	约束值(mV/a)	管理限值(mSv/a)
职业人员	20	5	5
公众人员	1	0.1	0.1

7.3.2 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013)

4.7 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备防护性能的专用要求

4.7.1 透视曝光开关应为常断式开关，并配有透视限时装置。

4.7.2 在机房内应具备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。

4.7.3 X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20 cm 的装置。

4.7.4 X 射线设备的受检者入射体表空气比释动能率应符合 WS 76 的规定。

4.7.5 X 射线设备在确保铅屏风 and 床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下，按附录 B 中 B.1.2 的要求，在透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 400 $\mu\text{Gy/h}$ （按附录 C 图 C.3 的要求）。

5 X 射线设备机房防护设施的技术要求

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
CT 机	30	4.5
双管头或多管头 X 射线机 ^a	30	4.5
单管头 X 射线机 ^b	20	3.5
透视专用机 ^c 、碎石定位机、 口腔 CT 卧位扫描	15	3
乳腺机、全身骨密度仪	10	2.5
牙科全景机、局部骨密度仪、 口腔 CT 座位扫描/站位扫描	5	2
口内牙片机	3	2.5

^a 双管头或多管头 X 射线机的所有管球安装在同一间房内。

^b 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。

^c 透视专用指无诊断床、标称管电流小于 5mA 的 X 射线机。

5.3 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 mm	非有用线束方向铅当量 mm
标称 125kV 以上的摄影机房	3	2
标称 125kV 以下的摄影机房、口腔 CT、牙科全景机房（有头颅摄影）	2	1
透视机房、全身骨密度仪机房、口内压片机房、牙科全景机房（无头颅摄影）、乳腺机房	1	1
介入 X 射线设备机房	2	2
CT 机房	2（一般工作量）* 2.5（较大工作量）*	
*按 GBZ/T 180 的要求		

5.4 在距机房屏蔽体外表面0.3m处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于2.5μSv/h。

5.5 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患者和受检者状态。

5.6 机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

5.7 机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。

5.8 患者和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滞留在机房内。

5.9 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、患者和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。

表 7-4 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		患者和受检者
	个人防护用	辅助防护设	个人防护用品
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜选配：铅橡胶手套	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、阴影屏蔽器具

7.3.3 《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》（GBZ 165-2012）

5 CT机房的防护要求

5.1 CT的机房的设置应充分考虑邻室及周围场所的人员驻留条件，一般应设在建筑物的一端。

5.2 CT机房应有足够的使用空间，面积应不小于30m²。单边长度不小于4m，机房内不应堆放无关杂物。

5.3 CT机房的墙壁应有足够的防护厚度，机房外人员可能受到的年有效剂量小于0.25mSv，距机房外表面0.3m处空气比释动能率应<2.5 μ Gy/h。

5.4 CT机房门外明显处应设置电离辐射警告标志，并安装醒目的工作状态指示灯。

5.5 CT机房应保持良好的通风。

表 8 环境质量和辐射现状

<p>8.1 项目地理位置和场所位置</p> <p>新疆生产建设兵团第十师北屯医院位于北屯市博望东街979号，医院地理位置示意图见图1-1所示。</p> <p>本项目辐射工作场所分布在医院综合楼、医技楼及内科楼。</p>
<p>8.2.环境现状评价的对象、监测因子和监测点位</p> <p>本项目使用放射性医疗设备，有其固定的工作场所，因此本项目选择在其工作场所周围进行现场监测、调查，作为本项目辐射医疗设备工作场所的本底环境。</p> <p>监测因子是工作场所周围本底环境 X-γ辐射致空气吸收剂量率。</p> <p>依据《辐射环境监测技术规范》（HJT61-2001）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2002）、《医用 X 射线诊断卫生防护标准》（GBZ130-2013）等标准，对本项目现有机房进行了辐射环境现状监测。</p>
<p>8.3.描述监测方案、质量保证措施、监测结果等内容</p> <p>8.3.1 监测方案</p> <p>监测目的：</p> <p>掌握医院现有辐射诊疗设备正常运行时机房周围的辐射环境质量现状水平，为辐射环境影响评价提供基础数据。</p> <p>监测内容：</p> <p>机房正常运行时，机房周围的 X-γ辐射致空气吸收剂量率。</p> <p>8.3.2 质量保证措施</p> <ol style="list-style-type: none">1、委托监测单位通过了新疆维吾尔自治区实验室计量认证。2、合布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。3、监测方法采用国家有关部门颁布的标准，委托监测单位监测人员经考核并持有合格证书上岗。4、委托监测单位监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。5、委托监测单位每次测量前、后均对监测仪器的工作状态是否正常进行检查，并用检验源对仪器进行校验。

6、由委托监测的专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

7、委托监测单位监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

8、委托监测报告无监测单位监测专用章、骑缝章及 CMA 章无效。

8.3.3 监测结果

2017年9月18日，新疆生产建设兵团第十师北屯医院委托新疆德能辐射环境科技有限公司按照《辐射环境监测技术规范》（HJT61-2001）、《医用 X 射线诊断卫生防护标准》（GBZ130-2013）的规定，对医院 11 台医用射线装置机房周围环境的 X-γ辐射致空气吸收剂量率进行了现场监测。

监测仪器的参数与规范见表 8-1。

表 8-1 X-γ剂量率仪参数和监测规范

仪器名称	X-γ剂量率仪
型号/编号	HD-2005/F005
生产厂家	核工业北京地质研究院
能量相应	25keV~3MeV $\leq\pm 15\%$
量程	(1-100000)10 ⁻⁸ Gy/h
校准证书	中国测试技术研究院中测测试科技有限公司 证书编号：校准字第 JZ-D06-170111D001 有效期：2017 年 1 月 12 日~2018 年 1 月 11 日
监测规范	《辐射环境监测技术规范》（HJT61-2001） 《医用 X 射线诊断卫生防护标准》（GBZ130-2013）

8.4 环境现状调查结果的评价

由监测报告测量结果来看：医生操作位的监测值较关机时有明显升高，机房周围监测点位的测值较关机时略有升高。

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 X 射线机

(1) 工作原理

CT、普通 X 光机、胃肠机、DSA 均为采用 X 射线进行摄影的技术设备。

X 射线机是由 X 线发生器、影像增强器、电视透视、高分辨力摄像管、模/数转换器、电子计算机、存储器和操作台组成的一套先进设备。其基本过程是，X 线发生器产生 X 线，X 线穿过人体以后，在体内产生不同程度的衰减而形成 X 线图像，然后经过影像增强器将 X 线图像转换成可见的光学图像，再由电子摄像机将可见的光学图像转变为电子信号，再将电子信号送至模/数转换器，图像转变成数字信号，最后将数字信号送到电子计算机进行处理，基本原理是将一幅图像不必要的部分消除掉，突出某些部分，使图像上所提供的诊断信息更加清晰。

基本步骤为造影前先摄一幅图像为模拟像，造影后再摄一幅含有对比剂的图像为潜影像，把潜影像与模拟像重合在一起相减，所获得的图像就是减影像。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，具有高精密度和灵敏度。

其典型 X 射线管的结构和设备见图 9-1。

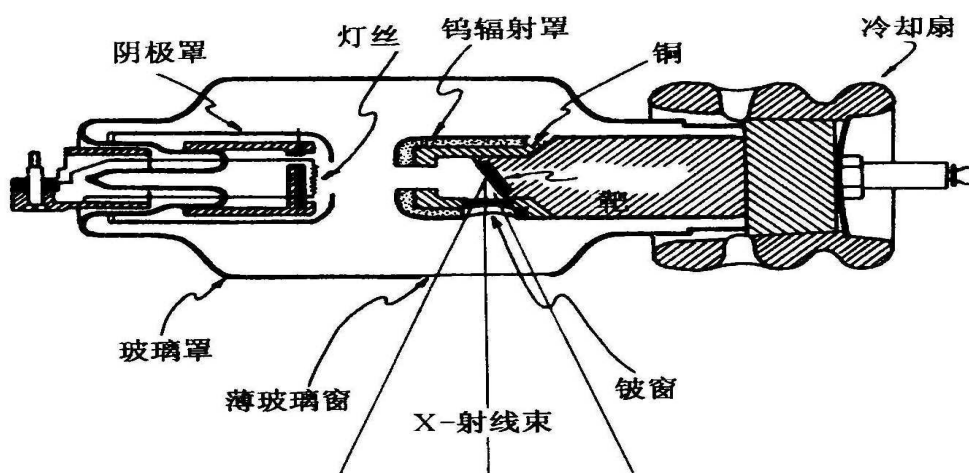


图 9-1 典型 X 射线管结构图

CT 是计算机断层 X 射线摄影术 (Computed Tomography) 的简称，它使用了精确准直的 X 射线从各种不同的离散角度扫描所关注的平面，利用探测器记录透射光束的衰减量，并经过数学运算，电子计算机处理相应数据，从而产生一个以检查层的相对衰减系

数为依据的躯体横断面的影像。

普通 X 光机是利用 X 射线对人体不同组织穿透力不同的原理，寻找病灶部位、形状及体积大小并予以定位、摄影，它用 X 线胶片代替荧光屏，永久记录被检部位影像的一种设备，这种方法比透视能发现更多有诊断价值的信息。

胃肠机是供医生做消化道 X 线透视检查过程中，适时拍摄，记录有诊断价值的被检部位或病变影像的摄影装置，该装置可进行单片摄影和单片分割摄影（即在同一张胶片上摄取几幅影像）。由于胃肠消化道器官均由软组织组成，缺乏自然对比度，因而用普通造影方法取得的 X 线照片很难将其区分出来，为此，临床上利用造影剂检查，其方法有钡餐常规造影。钡餐常规造影是把钡类造影剂由病人自行饮入后，根据造影剂在消化道内运行情况，在透视状态下进行观察，当发现有价值而需要记录的病灶时，利用胃肠 X 线机将病灶拍摄下来，为医疗诊断提供依据。

数字血管造影（DSA）是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、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。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。

（2）设备组成

虽然上述几种诊断用的 X 线机因诊断目的的不同有很大的差别，但其基本结构都是由产生 X 线的 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，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置即外围设备组成。

（3）操作流程

a. CT

确定患者体层摄影的体位，扫描定位，投照摆位，屏气曝光。扫描过程中，X 线球管连续地发射 X 线，扫描床持续同步前移，实现无间断容积数据采集。

b. 普通 X 光机

依据 X 线检查单，核对摄影部位，确定投照条件，患者摆位，有时需屏气，曝光。

c. 胃肠 X 光机

患者饮用钡类造影剂后，进入诊断室，X 射线管产生的 X 线通过病人后经影像增强

器及透镜产生“图像”，该图像经过电荷耦合感应器（CCD）后通过中央处理器在计算机显示屏上显示，当发现有价值而需要记录的病灶时，将病灶拍摄下来。

d. DSA

诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达上腔静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

9.2 污染源项描述

9.2.1 污染因子

X 射线装置的电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时将产生韧致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。该医院使用的 X 射线装置在非治疗状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。由于射线能量较低，不必考虑感生放射性问题。

X 射线与空气作用，可以使气体分子或原子电离、激发，产生臭氧和氮氧化物，污染工作场所。X 线诊断设备输出 X 线输出功率低，剂量小，光子能量低，工作时间短，产生臭氧和氮氧化物量极少，一般采用空调和换气扇可满足设备机房通风换气需要，不会对公众造成危害和环境带来影响。

DSA 在运行时均采用实时成像系统，无其它废气、废水和固体废弃物产生。在开机期间，X 射线是污染环境的主要因子。

9.2.2 污染途径

9.2.2.1 正常工况的污染途径

当电子轰击靶时，与靶物质发生作用产生韧致辐射 X 射线，X 射线有用主束、泄漏辐射或散射辐射对职业人员的照射，以及上述辐射产生的贯穿辐射对周围环境和人员可能产生的影响。

9.2.2.2 事故工况下的污染途径

(1) 工作人员或医护人员操作异常在 X 射线照射下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。

(4) 在射线装置工作状态下，门-灯连锁失效，无关人员误入机房，使其受到额外的照射。

(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) 机房防护不达标，会造成机房外环境的不达标。

(7) 设备故障，多数的情况是出不束，故该情况下对环境和人员无影响。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施						
<p>为了确保新疆生产建设兵团第十师北屯医院辐射医疗设备的安全正常使用，防止辐射医疗设备应用过程中对环境产生放射性污染、对工作人员及公众产生放射性影响，保护环境，必须全面认真地落实各项辐射安全与防护措施。</p>						
10.1 工作场所布局						
<p>本项目射线装置工作场所均在医院诊疗楼内，人员流动较少、设备较集中，便于防护和管理，减少对机房外公众人员的影响。</p>						
10.2 辐射安全防护设施						
<p>为保障工作人员和公众的辐射安全，医院射线装置机房按照《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的有关规定，对机房进行屏蔽防护，屏蔽条件如表 10-1 所示。</p>						
表 10-1 放射性医疗设备机房屏蔽设计方案						
1	DSA	方向	医院拟采取的防护铅厚度 mm 建筑材料（实心砖/混凝土/铅） +mm 屏蔽材料	机房 长(m)	机房 宽(m)	机房 高(m)
		东墙	3mm 铅板	7.4	7.1	3
		南墙	100mm 陶粒板轻质隔板墙+3mm 铅板			
		西墙	100mm 陶粒板轻质隔板墙+3mm 铅板			
		北墙	100mm 陶粒板轻质隔板墙+3mm 铅板			
		机房顶部 楼板	100mm 现浇混凝土+40mmBaSO ₄			
		观察窗	3 铅当量			
		防护门 1	3 铅当量			
		防护门 2	3 铅当量			
		2	CT1			
东墙	240mm 实心砖+40mmBaSO ₄			6.94	5.15	3.45
南墙	240mm 实心砖+40mmBaSO ₄					
西墙	240mm 实心砖+40mmBaSO ₄					

		北墙	240mm 实心砖+40mmBaSO ₄			
		机房顶部 楼板	150mm 混凝土+3mm 铅板			
		观察窗	4mmpb			
		防护门 1	4mmpb			
		防护门 2	4mmpb			
3	CT2	方向	医院拟采取的防护铅厚度 mm 建筑材料（实心砖/混凝土/铅） +mm 屏蔽材料	机房 长(m)	机房 宽(m)	机房 高(m)
		东墙	240mm 实心砖+40mmBaSO ₄			
		南墙	240mm 实心砖+40mmBaSO ₄			
		西墙	240mm 实心砖+40mmBaSO ₄			
		北墙	240mm 实心砖+40mmBaSO ₄			
		机房顶部 楼板	150mm 混凝土+3mm 铅板			
		观察窗	4mmpb			
		防护门 1	4mmpb			
		防护门 2	4mmpb			
4	DR1	方向	医院拟采取的防护铅厚度 mm 建筑材料（实心砖/混凝土/铅） +mm 屏蔽材料	机房 长(m)	机房 宽(m)	机房 高(m)
		东墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄			
		南墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄			
		西墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄			
		北墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄			
		机房顶部 楼板	150mm 混凝土+2mm 铅板			
		观察窗	3mmpb			
		防护门 1	3mmpb			
		防护门 2	3mmpb			
5	DR2	方向	医院拟采取的防护铅厚度 mm 建筑材料（实心砖/混凝土/铅） +mm 屏蔽材料	机房 长(m)	机房 宽(m)	机房 高(m)
		东墙	370mm 实心砖+60mmBaSO ₄			
		南墙	370mm 实心砖+60mmBaSO ₄			
		西墙	370mm 实心砖+60mmBaSO ₄			
		北墙	370mm 实心砖+60mmBaSO ₄			

		机房顶部 楼板	150mm 现浇+60mmBaSO ₄			
		观察窗	5mmPb			
		防护门 1	5mmPb			
		防护门 2	5mmPb			
6	小 C (手 术室)	方向	医院拟采取的防护铅厚度 mm 建筑材料 (实心砖/混凝土/铅) +mm 屏蔽材料	机房 长(m)	机房 宽(m)	机房 高(m)
		东墙	370mm 实心砖+60mmBaSO ₄	9.4	3	3.9
		南墙	370mm 实心砖+60mmBaSO ₄			
		西墙	370mm 实心砖+60mmBaSO ₄			
		北墙	370mm 实心砖+60mmBaSO ₄			
		机房顶部 楼板	150mm 现浇+60mmBaSO ₄			
		观察窗	无观察窗			
		防护门 1	电动推拉防护门 5mmPb			
		防护门 2	无			
7	小 C (骨 科)	方向	医院拟采取的防护铅厚度 mm 建筑材料 (实心砖/混凝土/铅) +mm 屏蔽材料			
		东墙	100mm 陶粒板轻质隔板墙+2mm 铅板	9.69	6.8	3
		南墙	300mm 混凝土剪力墙+2mm 铅板			
		西墙	300mm 混凝土剪力墙+2mm 铅板			
		北墙	100mm 陶粒板轻质隔板墙+2mm 铅板			
		机房顶部 楼板	100mm 现浇混凝土+40mmBaSO ₄			
		观察窗	2 铅当量			
		防护门 1	2 铅当量			
		防护门 2	2 铅当量			
8	碎石 机	方向	医院拟采取的防护铅厚度 mm 建筑材料 (实心砖/混凝土/铅) +mm 屏蔽材料			
		东墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄	4.5	3.3	4
		南墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄			
		西墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄			
		北墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄			

		机房顶部 楼板	150mm 混凝土+2mm 铅板			
		观察窗	3mmpb			
		防护门 1	3mmpb			
		防护门 2	3mmpb			
9	全景 牙片 机	方向	医院拟采取的防护铅厚度 mm 建筑材料（实心砖/混凝土/铅） +mm 屏蔽材料	机房 长(m)	机房 宽(m)	机房 高(m)
		东墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄	3.45	1.65	4
		南墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄			
		西墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄			
		北墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄			
		机房顶部 楼板	150mm 混凝土+2mm 铅板			
		观察窗	3mmpb			
		防护门 1	3mmpb			
		防护门 2	3mmpb			
10	胃肠 机	方向	医院拟采取的防护铅厚度 mm 建筑材料（实心砖/混凝土/铅） +mm 屏蔽材料			
		东墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄	6.7	3	3.45
		南墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄			
		西墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄			
		北墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄			
		机房顶部 楼板	150mm 混凝土+2mm 铅板			
		观察窗	3mmpb			
		防护门 1	3mmpb			
		防护门 2	3mmpb			
11	乳腺 钼靶 机	方向	医院拟采取的防护铅厚度 mm 建筑材料（实心砖/混凝土/铅） +mm 屏蔽材料			
		东墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄	3.3	2.73	3.45
		南墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄			
		西墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄			
		北墙	240mm 实心砖+30mmBaSO ₄₄			

	机房顶部 楼板	150mm 混凝土+2mm 铅板			
	观察窗	3mmpb			
	防护门 1	3mmpb			
	防护门 2	3mmpb			

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中对机房的尺寸、面积和防护的要求, 上述表 10-1 的内容均符合该标准的相关要求。

(1) 机房均采取实体屏蔽措施, 保证工作人员和公众的受照剂量满足环评文件提出的剂量约束要求。

(2) 机房内的所有区域为控制区, 操作间为监督区。

(3) 机房的控制室铅防护门、医生进出铅防护门以及病人通道铅防护门都为平开门, 机房门外设工作指示灯和电离辐射警告标志各1个, 指示灯箱上设有警示语句。机房门外工作状态指示灯的供电线路与X射线机低压供电线路连接, 新建介入室机房门外的指示灯的控制开关与控制室门连接, 三个防护门都关闭时, DSA才能出束。

(4) 辐射工作人员应佩带个人剂量计。

(5) 介入室设有观察窗和有语音提示系统。

(6) 介入室采取下列屏蔽措施: 手术床的床沿悬挂含0.5mm铅的铅围帘, 阻挡散射X线对医生的照射。机房顶上挂有可移动的铅吊屏, 用于阻挡散射X线对医生的照射。

(7) 机房配备火灾报警系统, 配有灭火用品。

(8) 医院配备符合防护要求的辅助防护用品, 铅橡胶围裙18件、铅橡胶帽子4件铅橡胶颈套18件、铅橡胶手套2件、铅防护眼镜13件、铅悬挂防护屏风1件、防护吊帘1件、床侧防护帘1件、铅衣18件。

(9) 制定事故应急预案, 尽可能地降低事故情况下对环境的污染。

(10) 采用空调系统送新风的方法对机房进行机械通风换气。

10.3 辐射防护与安全管理

环保部 2011 年第 18 号令《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“18 号令”要求的对照评估如表 10-2 所示。

表 10-2 安全和防护能力对照评估情况

安全和防护管理办法要求	单位情况	符合情况
射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	必须在所有拟建射线装置机房门口显著位置需要设置放射性警告标识和中文警示说明，以及在防护门上方设置工作状态指示灯。	/
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。	医院应该每年委托有辐射水平监测资质单位对辐射环境工作场所周围的辐射水平进行监测。	/
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。	医院应该在每年 1 月 31 日前向自治区环保部门提交年度评估报告。	/
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。	制定了放射性工作人员培训计划。	符合
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。	所有辐射工作人员均要求佩带个人剂量计，医院委托新疆维吾尔自治区疾病预防控制中心进行个人剂量检测，频率为每季度一次。	符合

表 10-3 汇总列出了本项目对照《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》(环保部令第 3 号，2008 年)对生产、销售、使用放射性同位素和射线装置单位要求的对应评估情况。

表 10-3 项目执行“3 号令”要求对照表

3 号令要求	单位情况	符合情况
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。	成立了由向阳为组长的环境保护和辐射安全管理小组，全面负责医院的辐射防护监督和管理工作的，小组下设专职人员具体处理各项事务，各相关部门内部职责明确。	符合
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，医院共有 48 人从事辐射工作，3 人参加了环保部门认可培训机构组织的辐射防护与安全培训，但 3 人证书均已过期。	未取得
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。	设有贮存设备。	符合
放射性同位素与射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	必须在医院所有拟建放射性医疗工作场所，所有射线装置机房门口显著位置处设置放射性警告标识和中文警示说明，以及在防护门上方设置工作状态指示灯。	/
配备必要的防护用品和监测仪器。	医院现有个人剂量仪和辐射防护用品：铅围裙 8 件、铅帽 10 件、铅衣 20 件、铅围脖 9 件、个人剂量计 60 个。医院还配有 1 台 X-γ剂量率仪。	符合
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台帐管理制度、培训计划和监测方案。	医院制定了《放射事故应急处理预案》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《放射科辐射防护制度》、《放射工作人员培训制度》、《设备检修维护制度》等，能够满足辐射工作需要。	符合
有辐射事故应急措施。	已制定有辐射事故应急预案。	符合
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。	设有放射性废水和废物处理达标排放的方案	符合

10.4 三废的治理

由射线装置工作原理可知，项目涉及的医用 X 射线装置在运行中主要污染物是 X 线贯穿辐射，其随着射线装置的开机、关机而相应产生辐射和停止辐射。故本项目不涉及放射性三废问题。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目 11 台射线装置均已运行，无土建施工，本次评价不涉及建设阶段环境影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 X射线机环境影响分析

辐射性医疗设备在运行中，主要的污染物是 X 射线有用主束、散射辐射和泄漏辐射。

因本项目中射线装置均已投入使用，故本评价采用实测值剂量估算的方式进行环境影响分析。

11.2.2 剂量估算

根据同一点位相同条件下测量时，X射线穿透屏蔽层的厚度越厚，吸收物质的原子吸收截面越大，X射线被吸收越多，其强度随屏蔽物质厚度的增加成指数衰减规律。

职业人员因射线装置所致的年附加有效剂量当量计算如下：

$$E = \sum W_r \cdot HT = \sum W_T \cdot \sum W_r \cdot D = \sum W_T \cdot \sum W_r \cdot \dot{D} \cdot T$$

其中：E ---- 有效剂量 (Sv/a)

HT ---- 组织或器官 T 所接受的当量剂量 (Sv/a)

$\sum W_T$ ---- 组织或器官 T 所接受组织权重因子，取 1。

$\sum W_r$ ---- 辐射权重因子，取 1。

\dot{D} ---- X、 γ 致空气吸收剂量率 (Gy/h)

T ---- 年受照时间(h/a)

选取实测值中最大的 DSA 运行时的辐射剂量：手术室内医生位 2 位置拍片状态，有铅防护 1.41 μ Sv/h，无铅防护 47.67 μ Sv/h 分别进行职业人员剂量估算。

参数选择：医院提供的资料，该医院预计 DSA 项目投入运行后，每年操作手术处于 X 射线曝光状态年有效时间约 4800min (80h)。本底值为 0.15 μ Sv/h。如果最大照射情况下剂量估算值安全，那么推断实际人员所受照射是安全的。

因此，职业人员因治疗病人而接受的附加年有效剂量，无铅衣防护状态下约

为 3.8mSv/a；有铅衣防护状态下为：0.1mSv/a。

有铅衣防护时，剂量估算值低于职业人员剂量约束值；无铅衣防护时，剂量估算值为 3.8mSv/a，高于有铅衣防护时剂量值，但低于职业人员剂量约束值 5mSv/a。通过以上计算结果，建议职业人员穿戴好铅防护用具。

公众剂量估算

公众人员不得进入手术室并滞留，不进入机房控制室内，公众人员剂量估算选取实测值中最大的胃肠机机房以外的14号测点“距北侧铅门下门缝30cm”的X射线辐射致空气吸收剂量率测值0.40 μ Sv/h进行估算，本底值为0.15 μ Sv/h，X射线曝光时间按照有效时间约4800min（80h），估算出公众人员最大剂量约为0.02 mSv/a，低于本项目公众人员剂量约束值0.1mSv/a

综上所述，现有各X射线机机房在正常运行工况下，其对周围环境的影响均能满足辐射环境保护的要求。

11.2.3 对医生的防护要求

医院针对辐射性医疗设备使用项目应落实以下几项要求：

1、医生的防护要求：

- （1）提高安全文化素养，全面掌握辐射防护法规与技术知识；
- （2）结合诊疗项目实际，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施；
- （3）佩带好个人防护用具；
- （4）必须开展介入手术医生的个人剂量监测；
- （5）发现问题及时整改。

2、辐射性医疗设备治疗时防护措施：

（1）时间防护：熟悉机器性能和设备操作技术，尽量减少照射和采集时间。特别避免未操作时仍踩脚闸。

（2）缩小照射野：在不影响操作的前提下尽量缩小照射野。

（3）缩短照射距离：尽量让影像增强器或平板靠近患者，减少散射线。

（4）充分利用各种防护器材：操作者穿戴铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜或铅面罩；处于生育年龄者还可加穿铅三角裤；使用床下铅帘及悬吊铅帘；重大手术需要技师、护师或其他人员在手术间时，佩戴上述物品，并配合铅屏风，让上述人员在屏风后待命，做好其他个人防护。

(5) 在不影响图像质量和诊疗需要的前提下，尽量使用低剂量。

11.3 事故影响分析

1) 医用 X 射线装置发生放射事故的机率较小，但可能发生以下事件：

- ①在射线装置工作状态下，人员进入机房产生误照射；
- ②X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门，对经过或停留人员产生误照射。
- ③当 X 射线装置出束时防护门未关闭或突然被打开，防护门附近人员将受到一定量的散射和漏射 X 射线照射。

对于射线装置可能发生的意外照射事件，关键在于预防，主要采取以下措施防范：

- ①机房防护门处设置电离辐射警示标志、中文警告说明和工作状态信号灯；
- ②定期巡查机房放射性警告标识和中文警示说明，以及工作状态指示灯是否有损坏。
- ③规范医院诊疗工作秩序，严格执行放射诊断操作规程和辐射安全管理制度；
- ④辐射安全和防护管理小组要定期检查安全制度落实情况，发现问题及时纠正整改，隐患消除前不得继续使用；
- ⑤完善《放射事故应急处理预案》。应急预案须明确应急处理领导小组及职责、处理原则和处理程序等。

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《中华人民共和国环境保护法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第449 号令）等有关法律法规及国家标准的要求，为了加强对射线装置安全和防护的监督管理，促进射线装置的安全应用，正确应对突发性放射性事故，确保事故发生时能快速有效地进行现场应急处理、处置，维护和保障人员安全，维护正常的生产秩序，医院成立辐射防护领导小组。医院院长是医院放射防护安全第一责任人，为辐射防护领导小组组长，现场工作的技术人员为辐射防护领导小组成员，辐射防护领导小组全面负责医院的辐射工作管理和领导工作，对医院应用的辐射医疗设备的安全和管理进行统一领导、统一指挥。

12.2 辐射工作应具备的条件内容

1、辐射安全与环境保护管理机构：医院确定了主管领导为本单位辐射工作安全责任人，设置辐射防护领导机构，并指定专人（组员）负责辐射医疗设备的安全使用和防护工作，以确保辐射医疗设备使用过程的安全运行。辐射防护领导机构应规定各成员的职责，做到分工明确、职责分明。

2、人员资质：辐射工作人员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，医院共有 48 人从事辐射工作，其中 3 人参加了环保部门认可培训机构组织的辐射防护与安全培训，并取得合格证书，但证书均已过期，其余人员未取得。医院应对所有相关工作人员制定培训计划，尽快组织参加环保部门认可单位组织的培训。

人员管理制度应包括：人员培训制度，人员健康及个人剂量管理制度，辐射工作人员岗位职责。

医院按《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》关于职业健康检查的规定，每年对辐射工作人员进行健康检查和个人剂量监测，并建立相应的档案。

3、医院制定的辐射相关管理制度，包括：《放射事故应急处理预案》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《放射科辐射防护制度》、《放射工作人员培训制度》、《设备检修维护制度》等。

4、医院制定了辐射医疗设施台账记录、规章制度、管理规定。

5、医院制定了工作场所辐射防护措施：（1）划定控制区和监督区；（2）配备个人防护用品和监测仪器。

6、医院配备了与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、便携式剂量监测仪。

7、每年均依据相关法律法规对医院辐射工作的安全和防护状况进行了年度评估，编写年度评估报告并向环境保护主管部门上报。每年上报年度评估报告时，按照规定要求都将附上一年度的辐射工作场所和个人剂量监测报告。

12.3 辐射监测

1、监测方案：医院应委托有资质的单位定期对血管造影机工作场所周围环境进行辐射环境监测，并建立监测技术档案。

①监测频度：每年常规监测一次。

②监测范围：辐射医疗设备使用场所的作业区域。

③监测项目：X- γ 辐射剂量率监测仪。

④监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

2、监测仪器：本项目应用的是 X 射线医疗设备，因此医院应配置便携式 X- γ 剂量率监测仪。

3、工作场所辐射监测：定期对职业人员工作场所辐射水平进行监测。

4、个人剂量监测：从事辐射医疗设备应用的工作人员必须佩戴个人剂量率仪并定期检测，建立个人剂量管理档案。

12.4 辐射事故应急

12.4.1 事故应急要求

（1）医院对辐射医疗设备的使用已成立辐射事故领导小组，并明确参与应急准备的每个人、小组或组织的角色和责任；

（2）制定出合适的应急预案及其中必要的应急程序，指明需要采取的主要应急行动及其主要特征和必须物品；

（3）确定参与应急响应的人员，如辐射防护负责人，审管机构、临床医生、制造商、应急服务组织、合格专家和其他人员，包括其姓名、电话号码及其他信息；

（4）制定应急培训演练计划，定期对应急人员进行培训和演练，以提高执

行应急程序的能力；

(5) 医院应急小组应保证与外界联络畅通，以确保与环保、公安、消防、卫生及医学救治部门的联络；

(6) 配备适当的应急响应设备。

12.4.2 应急响应设备

(1) 放射测量设备 (X- γ 辐射剂量率监测仪)

①测量范围能达到 Sv/h 的 X- γ 辐射剂量率监测仪；

②辐射环境水平监测仪；

(2) 人员防护设备

①应急响应成员直读式剂量仪；

②应急响应人员个人剂量计牌；

③防护铅服、铅围裙；

④急救箱。

(3) 通讯设备

手提无线电通讯设备。

(4) 供给

①合适的处理工具；

②放射性警告标志和标签；

③记录簿。

(5) 支持文件

①设备操作手册；

②分类响应程序；

③监测程序；

12.4.3 事故应急措施

(1) 发生放射性医疗事故时，新疆生产建设兵团第十师北屯医院应立即通知在场的其他人员，同时迅速标出事故污染范围并划定警戒区，迅速撤离无关工作人员，防止其他人员进入污染区。事故发生后，医院应立即启动事故应急预案，通知辐射安全领导负责人、主管人员及建设单位，并立即向当地有关监督管理部门报告。根据《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》在事故发生后 2h 内填写《辐射事故初始报告表》向自治区环境保护部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

(2) 医院辐射防护应急人员迅速提出全面处理事故的方案，并协助相关人员组织实施。

(3) 医院应急人员应穿戴好铅衣、铅帽、铅手套等防护器具和个人防护用品，并携带便携式剂量检测设备，对污染现场进行处理。对于射线装置，在工作过程中发现无关人员进入受照时，应立即停机，尽可能的降低人员受照射剂量。

(4) 协助上级和地方主管部门做好调查工作，处理好现场，并做好相应的善后工作。污染现场尚未达到安全水平以前，不得解除封锁。

(5) 详细记录事故经过和处理情况，作为查找事故原因，改进防护工作，鉴定健康状况的依据。

12.4.4 事故应急预案分析

对辐射医疗设备应用过程中事故应急预案进行以下几个方面的分析：

12.4.4.1 有效的组织机构

医院成立辐射事故应急领导小组和应急救援专业队伍，由医院领导和安全部门、生产管理部门组成事故应急指挥机构。辐射医疗设备使用人员应作为事故应急负责人，与作业队伍共同组成应急救援专业队伍，并明确各自责任。

12.4.4.2 通畅的通信联络系统

应急预案中应专门设立通讯联络相关内容，负责应急领导小组和应急救援专业队伍之间的联系以及同外界相关单位的联络任务。

12.4.4.3 事故报告程序

医院事故应急预案中事故报告程序应清楚、可行。具体为发现或得知事故的员工应立即向辐射事故应急领导小组报告。辐射事故应急领导小组接到报告后立即启动应急预案并通知应急救援专业队伍，火速赶赴现场，同时向当地的环保部门、上级主管部门和公安部门报告。

12.4.4.4 事故处理及监测

新疆生产建设兵团第十师北屯医院应急人员排除事故时，应配备防护衣、防护手套等防护措施和必要的剂量监测设备。事故处理完毕并经监测无危害后，由

辐射事故领导小组下令撤销警戒，成立辐射事故调查小组，分析事故原因，总结事故经验、教训。

12.4.4.5 应急监测仪器、个人防护用品

医院配备了 X- γ 辐射剂量率监测仪。

同时配备了个人防护设备：铅衣、铅围裙等、个人剂量牌、铅围脖等。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射安全与防护分析结论

新疆生产建设兵团第十师北屯医院严格按照国家法律法规要求和本报告提出的要求：配备各类辐射防护用品和监测设备，建立完善的规章制度和应急预案等各类辐射防护措施。医院在严格执行国家法律法规要求和本报告提出的防治措施情况下，严格按照操作规范正确使用，可满足 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》等相关标准当中的辐射医疗设备使用过程中辐射安全防护要求。

13.1.2 环境影响分析结论

13.1.2.1 辐射环境质量现状与评价结论

新疆生产建设兵团第十师北屯医院现有射线装置监测结果：医生操作位的监测值较关机时有明显升高，机房周围监测点位的测值较关机时略有升高。

13.1.2.2 辐射环境影响分析结论

经现场监测、调查和类比监测、估算，评价项目所采用的一系列辐射防护设施和措施能够满足辐射防护屏蔽的要求，职业人员的年有效累计剂量低于本项目职业人员剂量管理限值（ $<5\text{mSv/a}$ ）；公众人员的年有效剂量低于本项目公众人员剂量管理限值（ $<0.1\text{mSv/a}$ ），都符合GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》。

13.1.2.3 辐射安全管理综合能力分析

新疆生产建设兵团第十师北屯医院为了提高当地人民的医疗保健水平，满足人民日益增长的卫生服务需求，创造良好的就医环境，满足广大就诊者的诊疗需求，使用辐射性医疗设备进行诊疗活动。辐射性医疗设备机房均采取符合防护要求的材料和厚度进行建设，根据现有机房防设计护屏蔽情况，均符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的相关要求。

辐射性医疗设备机房的设备在使用过程中，X 射线机不产生放射性“三废”，不会对环境产生影响。

辐射性医疗设备机房门外均设计有工作指示灯和电离辐射警告标志，设有电

离辐射警示标语。机房门外工作状态指示灯的供电线路与X射线机低压供电线路连接，辐射性医疗设备机房外的指示灯的控制开关与控制室门连接，所有防护门都关闭时，X射线才能出束。

医院已设置了辐射安全管理机构，制定了完善的安全防护和环境保护规章制度以及事故应急预案，并配备了符合要求的辐射环境监测仪器和个人防护器材，落实了项目的各项防护措施和辐射安全措施。

13.1.2.4 辐射安全管理制度

新疆生产建设兵团第十师北屯医院严格按照国家有关辐射防护相关规定的要求，制定了相关管理规章制度、应急措施。但在辐射医疗设备应用过程中，切实落实本报告中提出的污染、辐射防护措施和建议，并应做到：

(1) 工作人员工作时佩戴个人剂量计，穿戴防护用品，定期对个人剂量进行登记，建立个人剂量档案；发现个人剂量异常时及时查明原因，及时纠正处理。

(2) 医院配置的 X- γ 辐射剂量率监测仪仪器，对辐射医疗设备工作场所定期进行监测，了解工作场所的辐射剂量状况，确保工作人员以及环境的辐射安全。发现污染及时处理。

(3) 工作人员取得培训合格证书，持证上岗，同时进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训。

13.1.2.5 使用辐射医疗设备能力分析

新疆生产建设兵团第十师北屯医院成立了辐射防护领导机构，明确各成员职责，加强辐射安全监督管理，制定各项辐射防护规章制度；各医疗辐射工作场所均应张贴有关辐射安全规章制度、操作规程和电离辐射标志，使之能切实满足辐射安全环境管理的要求。并应拥有专业的辐射工作岗位工作人员和安全管理人人员，保证从事辐射工作的人员能达到相关法律法规的要求。

综上所述，新疆生产建设兵团第十师北屯医院本次评价的辐射医疗设备工作场所，是医院为满足广大就诊者的诊疗需求和业务发展的正当需要，其在使用过程中综合考虑了周围环境因素，为确保应用过程的安全性，在落实国家有关法律法规和标准及本报告提出的辐射防护和安全措施、做到辐射防护最优化的前提下，本项目符合辐射防护“实践正当性”原则，能够满足辐射环境保护的要求。

13.1.3 可行性分析结论

本项目是为了满足当地民日益增长的卫生服务需求，辐射性医疗设备进行辅助医学诊断治疗，系医药领域内的运用，根据国家发展和改革委员会第 21 号令《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（2013 年修正）相关规定，属于该指导目录中鼓励类第十三项“医药”中第 6 条“新型医用诊断医疗仪器设备和介入治疗准备及器械”应用。本项目经现场监测、类比监测、剂量估算、职业人员、公众人员有效剂量满足 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、GBZ 130-2013《医用 X 射线诊断放射防护要求》。因此，本项目是国家鼓励发展的应用项目，符合国家当前的产业政策。

综上所述，新疆生产建设兵团第十师北屯医院本次评价的辐射医疗设备工作场所，在落实国家有关法律法规和标准及本评价报告所提出的各项防护和安全措施后，该医院具备所从事辐射活动的技术能力，其应用的辐射医疗设备，在正常运行时对周围环境的影响符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目是可行的。

13.2 建议和承诺

1、认真学习国家环保法规政策，提高安全文化素养，增强辐射防护意识；要求工作人员严格执行各项安全管理规章制度和安全技术操作规程。

2、医院须严格执行辐射污染防治与辐射环境管理的法律法规，认真落实本报告中提出的各项辐射防护措施和本报告批复文件中的各项措施。加强对辐射医疗设备的管理，在工作期间必须有专人管理。

3、医院所有从事辐射医疗设备操作的工作人员必须参加有资质单位的辐射安全和防护知识培训，加强防护意识，考试合格取得上岗证方能上岗。证书到期人员和未培训人员尽快安排培训，杜绝无证上岗。对操作人员实行轮换制度，尽量减少接触射线时间、扩大操作距离。

4、医院要定期检查辐射医疗设备的辐射防护设施，发现问题及时解决，杜绝辐射事故的发生。

5、医院须定期对辐射医疗设备工作场所周围环境进行辐射监测。

6、每年对辐射医疗设备应用的辐射安全和防护进行年度评估，发现问题应及时进行整改。将使用的辐射医疗设备安全防护情况进行年度评估并书面报告

环境保护行政主管部门；接受环保部门组织的辐射防护知识培训。

7、本项目为已建项目，须尽快履行竣工验收手续，验收后方可正式运行。

8、本报告表系按新疆生产建设兵团第十师北屯医院提供的资料编制，今后如使用的辐射医疗设备有较大变化，应另作相应的环境影响评价，办理相应手续。

9、医院承诺将根据报告表的要求和环保主管部门的要求落实相应的污染防治措施和管理要求。