目录

[表 1 项目基本情况](#_Toc11183)

[表2 放射源](#_Toc620)

[表3 非密封放射性物质](#_Toc8971)

[表4 射线装置](#_Toc3606)

[表5 废弃物（重点是放射性废弃物）](#_Toc29678)

[表6 评价依据](#_Toc25708)

[表7保护目标与评价标准](#_Toc10259)

[表8 环境质量和辐射现状](#_Toc27690)

[表9 项目工程分析与源项](#_Toc18286)

[表10 辐射安全与防护](#_Toc250)

[表11 环境影响分析](#_Toc27774)

[表12 辐射安全管理](#_Toc13041)

[表13 结论与建议](#_Toc4170)

附件一 辐射安全许可证

附件二 肿瘤医院辐射本底监测报告

附件三 2号手术室，7号手术室平面布置图

附件四 2019年个人剂量监测报告

附件五 肿瘤医院关于成立辐射安全管理与环境保护管理领导小组的通知

附件六 直线加速器放射工作人员培训证书

附件七 DSA放射工作人员培训证书

附件八 关于新疆医科大学附属肿瘤医院新建门诊综合楼项目环境影响报告书的批复

附件九 放疗楼相关配套辐射性医疗设备的批复

附件十 门诊楼、综合楼、外科楼关配套辐射性医疗设备的批复

**表 1 项目基本情况**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建设项目名称 | | 新疆医科大学附属肿瘤医院辐射性医疗设备工作场所 | | | | | | |
| 建设单位 | | 新疆医科大学附属肿瘤医院 | | | | | | |
| 法人代表 | | 王喜艳 | | 联系人 | 杨莎 | 联系电话 | 17709913656 | |
| 注册地址 | | 新疆乌鲁木齐市新市区苏州东街789号 | | | | | | |
| 项目建设地点 | | 新疆医科大学附属肿瘤医院新建门诊综合楼8楼 | | | | | | |
| 立项审批部门 | | / | | | 批准文号 | / | | |
| 建设项目总投资(万元) | | 2300 | | 项目环保投资(万元) | 100 | 投资比例（环保投资/总投资） | | 4.35% |
| 项目性质 | | √新建 □改建 □扩建 □ 其它 | | | | 占地面积(m2) | |  |
| 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 | / | | | | | |
| □销售 | / | | | | | |
| □使用 | / | | | | | |
| 射线装置 | □生产 | □Ⅱ类 □Ⅲ类 | | | | | |
| □销售 | □Ⅱ类 □Ⅲ类 | | | | | |
| □使用 | ☑Ⅱ类 □Ⅲ类 | | | | | |
| 其他 |  | | | | | | |
| **项目概述**  **1.1建设单位情况和项目概况**  **1.1.1建设单位情况**  新疆新疆医科大学附属肿瘤医院，位于新疆乌鲁木齐市新市区苏州东街789号，始建于1989年，占地面积9.25万平方米，建筑面积17.48万平方米，是一所集医疗、教学、科研和防治为一体的自治区级肿瘤专科医院，是乌鲁木齐市医保和新农合医保定点医院，是新疆医科大学第三临床医学院、新疆维吾尔自治区肿瘤防治中心。本项目所在新建门诊综合楼于2017年取得《关于新疆医科大学附属肿瘤医院新建门诊综合楼项目环境影响报告书的批复》（乌环评审〔2017〕11号），新建门诊综合楼批复见附件八。医院设有肺内科一病区、肺内科二病区、淋巴瘤内科、乳腺内科、消化内科、中西医结合科、神经外科、乳腺头颈外科、乳腺外科一病区、乳腺外科二病区、胸外科、胃肠外科、骨与软组织科、肝胆胰外科、泌尿科、妇外一科、妇外三科、妇外四科、妇外五科、头颈放射治疗科、胸腹放射治疗科、乳腺放射治疗科、妇科放射治疗科一病区、妇科放射治疗科二病区、呼吸神经内科、心肾内分泌科、介入诊疗科、急诊科、重症医学科ICU、姑息医学科、日间病房一病区、日间病房二病区、日间病房三病区、检验科、输血科、放射科、磁共振室、CT室、内镜诊治科、超声诊断科、病理科、细胞病理室、核医学科、放射物理技术科、功能检查科、药学部、疼痛科、营养科等临床科室和医技科室。  **1.1.2原有核技术利用项目许可情况**  新疆医科大学附属肿瘤医院原有核技术利用项目涉源部门为CT室、核医学科、放射物理技术科、介入室、放射科、手术室，放射科。医院于2019年3月取得了生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》。许可证复印件见附件一。本院所有核技术利用项目均已履行环保手续，放疗楼相关配套辐射性医疗设备于2008年已取得新疆维吾尔自治区环境保护局批复，批复文号为（新环控建审〔2008〕22号），批复见附件九；门诊楼、综合楼、外科楼关配套辐射性医疗设备于2012年取得新疆维吾尔自治区环境保护厅批复，批复文号为（新环核函〔2012〕1313号），批复见附件十。医院现有射线装置装置情况见表1-1。  表1-1新疆医科大学附属肿瘤医院现有射线装置装置情况   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 装置名称 | 规格型号 | 类别 | 用途 | | 1 | 模拟定位机 | Acuity | Ⅲ类 | 放射治疗模拟定位装置 | | 2 | 医用直线加速器 | Clinacn ix | Ⅱ类 | 粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器 | | 3 | 医用直线加速器 | Clinacn ix | Ⅱ类 | 粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器 | | 4 | 医用直线加速器 | Clinacn 23EX | Ⅱ类 | 粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器 | | 5 | 医用直线加速器 | Clinacn 600C/D | Ⅱ类 | 粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器 | | 6 | 医用直线加速器 | Clinacn 23EX | Ⅱ类 | 粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器 | | 7 | C型臂 | BV Libra | Ⅲ类 | 未知 | | 8 | CT | Brilliance CT16 | Ⅲ类 | 医用X射线计算机断层扫描（CT）装置 | | 9 | SPECT | Discovery W | Ⅲ类 | 医用X射线计算机断层扫描（CT）装置 | | 10 | CT | CT SYSTEM Lightspeed VCT | Ⅲ类 | 医用X射线计算机断层扫描（CT）装置 | | 11 | CT | SOMATOM Definition AS | Ⅲ类 | 医用X射线计算机断层扫描（CT）装置 | | 12 | 宝石能谱CT | Discovery CT750HD | Ⅲ类 | 医用X射线计算机断层扫描（CT）装置 | | 13 | SPECT | Sybia T | Ⅲ类 | 医用诊断X射线装置 | | 14 | 乳腺X光机 | M-113R | Ⅲ类 | 医用诊断X射线装置 | | 15 | DR | AXIOM Aristos MX | Ⅲ类 | 医用诊断X射线装置 | | 16 | C型臂 | Ziehm 8000 | Ⅲ类 | 医用诊断X射线装置 | | 17 | DR | Digital Diagnost TH | Ⅲ类 | 医用诊断X射线装置 | | 18 | 骨密度 | Discovery W | Ⅲ类 | 医用诊断X射线装置 | | 19 | 胃肠机 | Omini Diagnost Eleva | Ⅲ类 | 医用诊断X射线装置 | | 20 | 移动DR | Mobilett Mira | Ⅲ类 | 医用诊断X射线装置 | | 21 | DR | Definium | Ⅲ类 | 医用诊断X射线装置 | | 22 | 数字减影 | Artis Q ceiling | Ⅱ类 | 血管造影用X射线装置 | | 23 | PET-CT | Ingenuity TF | Ⅲ类 | 医用X射线计算机断层扫描（CT）装置 | | 24 | 回旋加速器 | HM-10HC | Ⅱ类 | 制备正电子发射计算机断层显像装置（PET）放射性药物的加速器 | | 25 | 乳腺钼靶机 | Selenia Dimensions | Ⅲ类 | 医用诊断X射线装置 | | 26 | 移动DR | Mobilett Mira Max | Ⅲ类 | 医用诊断X射线装置 | | 27 | 医学影像用CT机 | Brilliance CT Big Bore | Ⅲ类 | 医用X射线计算机断层扫描（CT）装置 |   **1.1.3项目建设规模**  为提高放射诊疗水平，本次项目新建医用血管造影设备（DSA）一台、医用术中放疗设备一台并配套建设辐射工作场所。  表1-2布尔津县人民医院新建射线装置装置情况   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 装置名称 | 规格型号 | 类别 | 安装位置 | 最大管电压（kV） | 最大管电流（mA） | 数量/台 | | 1 | DSA | Aritis Q/Q.zen Ceiling | Ⅱ类 | 新门诊综合楼8楼2号手术室 | 125 | 1000 | 1 | | 1 | 医用术中放疗设备 | INTERAB EAM PRS 500 | Ⅱ类 | 新门诊综合楼8楼2号手术室和7号手术室 | 50 | 0.04 | 1 |   新建DSA射线装置安装至新门诊综合楼8楼2号手术室，新建近距离术中放疗设备为可移动式设备，用于2号手术室和7号手术室。2号手术室占地面积60平方米，2号手术室控制室占地面积14.1平方米，7号手术室占地面积40.7平方米。2号手术室北侧墙外为分类打包间、楼梯、电梯间和设备间，西侧墙外为操作控制间和污物走廊，南侧墙外为手术室，东侧墙外为洁净走廊。7号手术室北侧墙外打包间和洁净走廊，西侧墙外为手术室，南侧墙外为污物走廊和电梯间，东侧墙外为物品暂存室、电梯间和工具间。详见2号手术室，7号手术室平面布置图7-1。  **1.1.4目的和任务的由来**  新疆医科大学附属肿瘤医院为提高放射诊疗水平，新疆医科大学附属肿瘤医院新购置数字化血管造影设备（DSA）一台和近距离术中放疗设备一台。为保障人民群众健康和辐射诊疗环境的安全，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）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环境保护总局令第31号），此台射线装置必须履行环境影响评价手续，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018），该项目属于核技术利用建设项目，编号为50-191。为此，新疆医科大学附属肿瘤医院于2019年12月正式委托山西安辰环保技术服务有限公司对本项目进行环境影响评价。  评价单位在现场勘探、理论估算和收集有关资料的基础上，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）的内容和格式，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医院地理位置及项目选址可行性分析**  新疆医科大学附属肿瘤医院位于新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市新市区苏州东街789号，地理坐标为：东经87°34'17"，北纬43°51'42"，新疆医科大学附属肿瘤医院北侧为肿瘤医院家属区，东侧为昆明路，南侧为外环路高架，西侧为乌鲁木齐第九中学园丁小区。项目所在楼北侧为综合楼，东侧为停车场和门诊楼，南侧为苏州东街，西侧为第九中学园丁小区居民楼，拟建2号手术室、7号手术室上方为设备层流净化室，楼下为病理科。其地理位置示意图参见图1-1，图1-2。  新建DSA位于新疆医科大学附属肿瘤医院新门诊综合楼八楼新建2号手术室，新建近距离术中放疗设备为可移动式设备，用于2号手术室和7号手术室，且两种设备在2号手术室不同时开启使用。2号手术室北侧墙外为分类打包间、楼梯、电梯间和设备间，西侧墙外为操作控制间和污物走廊，南侧墙外为手术室，东侧墙外为洁净走廊。7号手术室北侧墙外打包间和洁净走廊，西侧墙外为手术室，南侧墙外为污物走廊和电梯间，东侧墙外为物品暂存室、电梯间和工具间。放射性工作场所的平面布置表明：  本次评价项目项目机房周围50m的范围内均为医院内部工作场所，无其他敏感目标，不存在环境制约因素，本项目保护目标主要为辐射工作人员和周围医护工作人员、患者及患者家属。因此，因此本项目选址比较合理。  图片1  图1-3拟建2号手术室、7号手术室总平面布置图  **1.2.2环境保护目标**  环境保护目标为:辐射性设备机房周围环境及本项目辐射工作场所的职业人员（手术医生、护士及设备操作人员），还有机房周围的公众成员（病人家属及其他）。本项目涉及DSA设备辐射工作人员17人，实行轮班制，4人一岗。术中放疗设备辐射工作人员10人，实行轮班制，5人一岗。人员均为医院原有职工，无新增人员，手术工作时间安排为当地正常工作时间，不分节假日，实行轮班制。 | | | | | | | | |

**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 | 物理化学  性状 | 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**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 类别 | 数量/台 | 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 | Aritis Q/Q.zen Ceiling | 125 | 1000 | 治疗 | 新门诊楼综合楼8楼2号手术室 | / |
| 2 | 近距离术中放射系统 | Ⅱ | 1 | INTERAB EAM PRS 500 | 50 | 0.04 | 术中放射治疗 | 新门诊楼综合楼8楼2号手术室和7号手术室 | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**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 |
| O3、  氮氧化物 | 气态 | / | / | / | 少量 | / | / | 直接排入大气，臭氧在常温下可自行分解为氧气 |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

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

2．含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L或Bq/kg或Bq/m3）和活度（Bq）

**表6 评价依据**

|  |  |
| --- | --- |
| **法规**  **文件** | （1）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日)；  （2）《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003年10月)；  （3）国务院关于修改《建设项目环境保护管理条例》的决定，国务院第682号令，2017年8月1日；  （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，2014年修正)；  （5）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令部令第18号，2011年，2011年5月1日起施行）；  （6）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部令第31号；2019年8月22日修正）；  （7）《关于发布射线装置分类的公告》（环境保护部公告2017年第66号，2017）；  （8）《新疆维吾尔自治区辐射污染防治办法》（新疆维吾尔自治区人民政府令第192号，2015）；  （9）《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》（国家环保总局，环发[2006]145号）；  （10）《突发事件应急预案管理办法》（国办发[2013]101号，2013）；（11）放射工作人员职业健康管理办法》（卫生部令第 55 号，2007  年） |
| **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）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002；  （3）《X射线计算机断层摄影放射卫生防护标准》（GBZ/165-2005）；  （4）《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）：  （5）《医用X射线诊断放射防护要求》GBZ130-2013；  （6）《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）；  （7）《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第1部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）；  （8）《移动式电子加速器术中放射治疗的放射防护要求》（GBZ/T257-2014）；  （9）《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）；  （10）《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》(1989)。 |

**表7保护目标与评价标准**

|  |
| --- |
| **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）的相关规定，结合新疆医科大学附属肿瘤医院使用的射线装置为能量流污染（X射线辐射影响）的特征，根据能量流的传播与距离相关的特性，确定本次辐射环境评价范围为医院2号手术室、7号手术室屏蔽墙体外50m的范围。 |
| 保护目标  表7-1主要保护目标（医护人员和公众人员）   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 名称 | 周围场所 | 方位 | 水平距离 | 人员类别 | | 2号手术室（1台DSA、1台近距离术中放疗设备） | 北侧楼梯 | 北侧 | 紧邻 | 公众（3人/次） | | 北侧设备间 | 北侧 | 紧邻 | - | | 分类打包室 | 西北侧 | 紧邻 | 职业（1人/次） | | 操作控制间 | 西侧 | 紧邻 | 职业（2人/次） | | 2号手术室  南侧手术室 | 南侧 | 紧邻 | 职业（3人/次） | | 东侧走廊 | 东侧 | 紧邻 | 职业/公众（5人/次） | | 园丁小区家属楼 | 西侧 | 约30m | 公众（5人/次） | | 医生休息室 | 东侧 | 约31m | 职业（3人/次） | | 就餐间 | 东侧 | 约45m | 职业（3人/次） | | 9-14号手术室 | 北侧 | 约10m | 职业/公众（8人/次） | | 7号手术室  （1台近距离术中放疗设备） | 北侧洁净走廊 | 北侧 | 紧邻 | 职业/公众（5人/次） | | 物品暂存室 | 东侧 | 紧邻 | 职业（1人/次） | | 洁净提升 | 东侧 | 紧邻 | - | | 工具间 | 东侧 | 紧邻 | - | | 南侧污物走廊 | 南侧 | 紧邻 | 职业（1人/次） | | 7号手术室  西侧手术室 | 西侧 | 紧邻 | 职业（3人/次） | | 园丁小区家属楼 | 西侧 | 约35m | 公众（5人/次） | | 医生休息室 | 东侧 | 约26m | 职业（3人/次） | | 就餐间 | 东侧 | 约40m | 职业（3人/次） | | 9-14号手术室 | 北侧 | 约15m | 职业/公众（8人/次） |   K@6`{6KHVNB@TZE{FQK$)8K  图7-1新疆医科大学附属肿瘤医院拟建2号手术室、7号手术室平面布局图  评价标准  1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002  “1.1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：  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；对核技术应用而言，对一项具体的辐射设备／设施，应取限值若干分之一作为职业人员剂量约束值。本项目取5mSv作为职业人员剂量约束值。  1.2公众照射  1.2.1剂量限值  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：  年有效剂量，1mSv；剂量约束值取十分之一即0.1mSv/a。但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。”  2、《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）  “5、X 射线设备机房防护设施的技术要求  5.1、X 射线设备机房（照射室）应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。  5.2、每台 X 射线机（不含移动式和携带式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 7-2 中单管头X射线机机房内最小有效使用面积20m2、最小单边长度3.5m的要求。 表7-2 X射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度 5.3、X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：  a）不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 7-3 中介入X射线设备机房有用线束方向铅当量2mm，非有用线束方向铅当量2mm的要求。  b) 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 D。  c）应合理设置机房的门、窗和管线口位置，机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、地板（不含下方无建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。  d) 带有自屏蔽防护或距 X 射线设备表面 1m 处辐射剂量水平不大于2.5μGy/h 时，可不使用带有屏蔽防护的机房。    表7-3 不同类型X射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度的要求  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：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；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。  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、每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 7-4 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，对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有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低于 0.5mmPb。  5.10 机房防护设施应满足相应设备类型的防护要求。”  3、《医用X射线治疗放射防护要求》（GBZ130-2013）  “4.5.5 防止人员误入治疗室的要求如下：   1. 治疗室的防护门应与治疗机的工作状态联锁，只有关闭治疗室门才能照射； 2. 在治疗机照射状态下意外开启防护则中断照射； 3. 应当采取预防措施，防止照射中意外开启防护门，且此时在控制台应有相应显示。   5治疗室防护要求  5.1 治疗室的设置应允许充分考虑周围与人员的安全，5kV以上治疗机的治疗室应与控制室分开。治疗室面积应不小于24m2.室内不得放置与治疗无关的杂物。  5.2在距治疗室屏蔽体外表面30cm处的周围剂量当量率和关注位置人员所受的年有效剂量，应满足GBZ/T 201.1的要求。  5.3治疗室有用线束方向的防护屏蔽应满足主射线束的屏蔽要求，与其方向的防护屏蔽应满足漏射线及散射线的屏蔽要求。  5.4 治疗室应设置在非有用线束方向的墙上，并具有同侧墙的屏蔽效果。  5.5 在治疗室的适宜位置应安装有能有紧急停止照射的应急设施。  5.6治疗室门的设置应避开有用射束的照射。无迷倒的治疗室门应与通侧墙体具有等同的屏蔽效果。  5.7 治疗室应有从室内开启防护门的装置。  5.8 治疗室门应按4.5.5安装连锁设施，治疗上门上应有醒目的工作状态指示灯和电离辐射警告标志。  5.9治疗室应设置动力排风装置，并保持良好的通风。  5.10电缆、管道等穿过治疗室墙面的孔道应避开有用射束及人员经常驻留的控制台，并采用弧状孔、曲路或地沟形式设置。   1. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分： 一般原则》（GBZ/T201.1-2007）   “3治疗机房辐射屏蔽的剂量参考控制水平  3.1治疗机房墙和入口门外的周围剂量当量率应同时满足下列3.1.1和3.1.2的参考控制水平。  3.1.1距治疗机房墙和入口外表面30cm处和邻近治疗机房的居留因子较大（T＞1/4）的人员驻留区域见式（1）。 ...........(1)式（1）中： ---周围剂量当量率参考控制水平，μSv/h；  ---周剂量控制水平（μSv/周），其值如下；  放射治疗机房外控制区的工作人员：≤100μSv/周；  放射治疗机房外非控制区的人员：≤5μSv/周；   1. --治疗装置向关注点位置的方向照射的使用因子： 2. --人员在放射治疗机房外控制区和放射治疗机房外非控制区驻留的居留因子：   t---治疗装置周最大累计照射的小时数，h/周。  3.1.2距治疗机房墙和入口门外表面30cm处：  ≤2.5μSv/h （人员全居留场所，T＞1/2）  ≤10μSv/h （人员部分居留和偶然居留场所，T≤1/2）”  4、参照《移动式电子加速器术中放射治疗的放射防护要求》（GBZ/T 257-2014）  5、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（G BZ/T201.2-2011）  “5.2.1有用线束和泄露辐射的屏蔽与剂量估算  b）在给定的屏蔽物质厚度X（cm）时，首先按式(1)计算有效厚度XC（cm），按式（3）估算屏蔽物质的屏蔽物质的屏蔽透射因子B，再按式（6）计算相应辐射在屏蔽体外管制点的剂量率H（μSv/h）：  ...........(1)  式中：：参考点辐射剂量水平，μSv/h；  ：加速器有用线束中心轴上距产生治疗X射线束的靶1m处常用最高剂量率，μSv·m2·h-1（以Sv·m2·min-1为单位的值乘以6X107）：  R:辐射源（靶点）至参考点的距离，m；  f：对于有用线束为1；对词汇量辐射为泄露辐射比率。  B:屏蔽透射因子。” |

**表8 环境质量和辐射现状**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **8.1项目地理和场所位置**  医院位于乌鲁木齐市新市区苏州东街789号 ，本项目位于新疆医科大学附属肿瘤医院新门诊综合楼8楼2号手术室和7号手术室。  **8.2环境现状评价的对象、监测因子和监测点位**  **8.2.1评价对象**  评价对象为：一台新建血管造影（DSA）辐射性设备工作场所和一台新建近距离术中放疗设备辐射性工作场所。  **8.2.2监测因子**  x-γ空气吸收剂量。  **8.2.3监测点位**  按照《辐射环境监测技术规范》（HJT61-2001）及《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GBT14583-93）中有关布点原则和方法，并结合本项目的实际情况，测量离地面高度 1m 处 x-γ空气吸收剂量率，医院 1台DSA设备机房x-γ环境现状测值监测点位见表 8-1。  7楼图8-1 新建门诊综合楼7楼及楼外空地监测点位示意图9楼图8-2 新建门诊综合楼9楼监测点位示意图8楼 图8-3 新建门诊综合楼8楼监测点位示意图  表 8-1 x-γ辐射环境现状监测点位   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 点位编号 | 监测点位描述 | 监测项目 | | 1 | 七楼检验科 | 离地面高度 1m 处 x-γ辐射剂量率 | | 2 | 新门诊综合楼楼外空地 | | 3 | 九楼设备层流净化 | | 4 | 拟建2号手术室西墙外表面30cm | | 5 | 拟建2号手术室北墙外表面30cm | | 6 | 拟建2号手术室南墙外表面30cm | | 7 | 拟建2号手术室东墙外表面30cm | | 8 | 拟建7号手术室 | | 9 | 拟建7号手术室北墙外表面30cm | | 10 | 拟建7号手术室西墙外表面30cm | | 11 | 拟建7号手术室南墙外表面30cm | | 12 | 拟建7号手术室东墙外表面30cm | | 13 | 拟建2号手术室 |   **8.3监测方案、质量保证措施、监测结果**  **8.3.1监测方案**  根据污染因子分析，对拟建DSA的工作场所周围进行x-γ辐射剂量率监测。监测仪器与监测规范见表8-2与8-3。  表8-2 x-γ辐射剂量率监测仪器参数   |  |  | | --- | --- | | 仪器名称 | x/γ辐射剂量率仪 | | 型号（编号） | RJ32-3202 | | 量 程 | 探头剂量率： 1nSv/h～200μSv/h 主机剂量率： 0.01μSv/h～30mSv/h | | 监测时间 | 2020 年3月23号 | | 检定证书 | 国防科技工业5114二级计量站/GFJGJL2040190000064 |   表8-3 监测规范   |  |  | | --- | --- | | 监测规范 | 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）  《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993） |   **8.3.2质量保证措施**  a 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。  b 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗。  c 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。  d 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。  e 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。  f 报告严格实行三级审核制度，经校对、审核，最后审定。  **8.3.3监测结果**  拟建DSA设备、近距离术中放疗工作场所现状监测结果见表8-4，  拟建DSA设备工作场所现状监测点位图8-1、8-2、8-3。  表8-4 拟建DSA设备工作场所周围环境x-γ空气吸收剂量率监测结果（µSv/h）   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **序号** | **点位描述** | **监测结果** | **备注** | | 1 | 七楼检验科 | 0.135±0.010 | / | | 2 | 九楼设备层流净化 | 0.158±0.005 | / | | 3 | 拟建2号手术室 | 0.148±0.005 | / | | 4 | 拟建2号手术室操作控制间 | 0.128±0.008 | / | | 5 | 拟建2号手术室北墙外表面30cm | 0.183±0.007 | / | | 6 | 拟建2号手术室南墙外表面30cm | 0.178±0.007 | / | | 7 | 拟建2号手术室东墙外表面30cm | 0.161±0.008 | / | | 8 | 拟建7号手术室 | 0.174±0.006 | / | | 9 | 拟建7号手术室北墙外表面30cm | 0.171±0.010 |  | | 10 | 拟建7号手术室西墙外表面30cm | 0.147±0.006 |  | | 11 | 拟建7号手术室南墙外表面30cm | 0.148±0.005 |  | | 12 | 拟建7号手术室东墙外表面30cm | 0.178±0.009 |  | | 13 | 新门诊综合楼楼外空地 | 0.183±0.011 |  |   **8.4环境现状调查结果评价**  表8-4中数据可知，DSA和近距离术中放疗设备工作场所及周围环境的辐射剂量率值范围在0.128～0.183µSv/h，属于《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》中乌鲁木齐区域环境本底水平0.0774～0.2112µSv/h范围内。 |

**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 DSA9.1.1.1 DSA 工作原理 DSA 是产生 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的阴极和阳极组成，详见图 9-1。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦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 射线管的两极之间，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所突然阻挡从而产生 X 射线。  X射线  图9-1典型X射线管结构图  DSA（数字血管造影）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。  **9.1.1.2 DSA 操作流程**  （1）技师开机、检查 DSA 机器，准备造影剂、高压注射器等设备。护士准备布类、器械、药品。  （2）护理人员将病患者送入 DSA 机房，一般取仰卧平躺于透视床上，手术医生对患者进行常规消毒、敷巾。助手同时进行穿刺针、导管等器械准备工作。  （3）护士、技师放疗工作人员退出机房室，进入控制室。介入医师对患者进行麻醉， 穿刺、置入血管鞘。  （4）介入医师踩透视床边曝光脚闸，在透视下移动透视床，进行送导丝、导管等介入操作，直至将导管置于靶血管后，对好位置，停止曝光。  （5）技师和护士进入机房，接上连接管和高压注射器，设定好造影剂注射剂量、曝光参数、程序。并嘱咐患者屏气等准备。  （6）技师和护士退入控制室，介入医师退于机房防护屏后面，由控制室的技师按曝光按钮，开始进行血管 DSA 造影。  （7）介入医师根据造影情况，在透视下对患者进行灌注药物、栓塞、溶栓、放支架等介入操作。必要时再次造影，检查治疗效果。  （8）介入操作结束后，手术医师对患者进行止血、包扎。技师进行图像处理、传输等操作。治疗结束后，护理人员将病人送出机房。  本项目 DSA 介入设备工作流程及产污环节见图 9-2 图片2图9-2 DSA介入设备工作流程及产污环节图9.1.2 医用直线加速器 为了更好地为患者服务，医科大学附属肿瘤医院计划在新门诊综合楼8楼建设2号手术室和7号手术室为术中治疗手术室，拟配备一台放射外科收拾系统用于术中放射治疗，装置型号为INTRABEAM PRS 500，管电压为50kV，管电流为0.04mA。  **9.1.2.1设备组成与工作原理**  术中放疗系统是一种手术中直接对肿瘤组织和肿瘤切除后的可疑肿瘤区域组织进行放射性单次大剂量照射，以最大限度的杀灭残存肿瘤细胞，保护正常组织的放射治疗方法。  本项目放射外科手术系统（术中治疗系统）为蔡司医疗的INTRABEAM PRS 500 治疗系统，该产品由PRS500控制平台、XRS放射源、用户终端、医用手推车、施用器（球形施用器、针型施用器、管状施用器、平板施用器、表面施用器）、落地式支架（INTRABEAM NC32）、灭菌罩、INTRABEAM PRS 500用户终端软件包（Terminal INTRABEAM PRS 500）组成，其中还含有嵌入式的INTRABEAM PRS 500控制台软件（Control Console INTRABEAM PRS 500)。  该系统是对目标部位微创并聚焦治疗的系统，它可以对身体任何部位的肿瘤病灶进行术中放疗，在手术中就可以进行靶向放射治疗，无任何延迟。肿瘤的Ro切除术成功后，直接照射具有高复发风险的病灶区域;还可用于对R1和R2切除中的无法完全切除的肿瘤进行照射;临床应用有脊柱转移瘤、胃肠道肿瘤、阴道壁肿瘤、脑肿瘤和脑转移瘤、皮肤癌、口腔癌、乳腺癌等。  系统的X-射线源(XRS放射源)为微型直线加速器，在该微型直线加速器中，电子释放并加速到50kV电势,该电子束通过光束偏转仪引导然后轰击金靶产生低能X射线。微型直线加速器拥有独特设计，可从探头尖端中央发出球形剂量分布，组织中辐射电离密度的增加导致了相对较高的生物学效应。与此同时，这种辐射中陡峭的深度剂量梯度保护了周围不需放疗的区域，这意味着放疗剂量可以集中于肿瘤靶区从而保护附近健康的组织和器官。  本项目XRS放射源结构图见图9-3,本项目术中治疗系统外形示意图见图9-4。    图9-3 XRS放射源结构示意图    图9-4 术中治疗系统外形示意图  **9.1.2.2 操作流程及产污环节**  本项目放射外科手术系统(术中放疗系统)工作流程:外科手术医生切除肿瘤后，根据肿瘤区域可疑残余肿瘤组织情况，选择相应的施用器和治疗参数、剂量,锁定治疗位置，由控制系统确定照射时间，经物理师确认后，将施用器连接放射源，支架装.上消毒罩,施用器经过承载系统锁定在治疗装置后,医务人员离开手术室并将控制台移至手术室外，装置操作人员关闭防护门，此时手术室内除病人外无其他人员停留;操作人员在手术室外控制台处操作控制面板对患者可疑肿瘤部位实施放射治疗。  术中放疗系统一般工作流程见图9-5。  **操作流程**：医生根据患者所患肿瘤的种类和部位确定治疗剂量和照射时间，然后进行 X 射线或 MRI 模拟定位。接着病人在候诊室候诊，然后到医用电子直线加速器机房进行治疗，治疗完毕后离开治疗机房。本项目医用电子直线加速器就是用 X 射线对患者进行治疗，同时也可利用电子束，用于浅表皮肤肿瘤治疗，如皮肤癌、乳腺癌胸壁型、头颈部肿瘤等用电子束治疗，射线出射方向朝北。  **产污环节**：医院使用的直线加速器能量为 50kV，根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.12001）和《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ1262011），X 射线能量低于 10MV（含 10MV）的加速器，无需考虑中子辐射及中子俘获 y 射线。因此，在开机期间，X 射线成为加速器污染环境的主要因子， 其次为感生放射性、臭氧和氮氧化合物。  医用电子直线加速器工作基本流程及产污环节如下图 9.1-3 所示：    图 9-5 医用直线加速器工作流程及产污环节示意图 9.2污染源项分析 **9.2.1 DSA**  医院拟建设备1台DSA，属于II类射线装置。  （1）施工期产污情况  本项目机房主体工程均已建设完成,施工期主要为设备的安装、墙体处理及  简单的房屋装修，主要的污染因子；  噪声:主要来自于机房装修及现场处理等；  扬尘:主要为机械敲打、钻动墙体等产生的粉尘；  废水:主要为施工人员产生的少量生活污水，无机械废水；  固体废物:主要为装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。  （2）运营期产污情况  ①X射线:数字减影血管造影(DSA)为X射线装置，由X射线装置的工作原理可知，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轫致辐射，即X射线，其最大能量为电子束的最大能量。本项目的DSA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。  ②废气: X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。臭氧和氮氧化物是- -种对人体健康有害的气体，消除有害气体对诊断室的影响，关键在于加强室内通风。数字减影血管造影(DSA)输出X线输出功率低，剂量小，光子能量低，产生臭氧和氮氧化物量极少，一般采用空调可满足X线室通风换气需要。  ③本项目配置的医用X射线诊断装置采用数字化图像，激光打印影片，且影片由患者带走，不涉及废片、废液等危险废物。  **9.2.2 直线加速器**  医院拟建设备1台术中放疗设备，属于II类射线装置。  （1）施工期产污情况  本项目机房主体工程均已建设完成,施工期主要为设备的安装、墙体处理及  简单的房屋装修，主要的污染因子；  噪声:主要来自于机房装修及现场处理等；  扬尘:主要为机械敲打、钻动墙体等产生的粉尘；  废水:主要为施工人员产生的少量生活污水，无机械废水；  固体废物:主要为装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。  （2）运营期产污情况  ①X射线:医用电子加速器利用X射线对患者病灶进行照射。由于X射线的贯穿能力极强，对周围环境造成辐射污染，但运行时产生的X射线随加速器的开、关而产生和消失。因此,在加速器开机时间内，产生的X射线为主要辐射环境污染因素。机房内应设置剂量监测系统。  ②废气，废水: 加速器在开机运行时，产生的X射线与空气作用可产生少量臭氧(O3)和氮氧化物(NO，NO2)。加速器机房内设置了机械通风系统，为机械通风，穿墙处避开了有用射束照射。每小时换气量约为4次，通风换气次数可以满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011)“治疗室通风换气次数应不小于4次/h”的要求。本加速器使用的冷却水为外购纯水，循环用水，冷却水只补充不外排，不产生含有放射性的废液或废水。因而加速器项目不会对水环境造成污染。  ③本项目使用医用电子加速器X射线最大能量为10MV，故产生的废靶不具有放射性。  9.3 DSA设备治疗人员、物流走向以及三废排放  根据DSA工作原理和治疗流程，DSA 在非检查状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态下才会发出 X 射线，造影剂无放射性污染。介入治疗手术需在无菌条件下操作。因此，本项目对人流、物流的走向无特别规划，只需要保持DSA 清洁卫生。一般情况下，职业工作人员佩戴个人剂量计，穿戴必要的铅防护设备进行手术，只允许病人和职业医生出入手术室。病人与职业医生出入手术室相对独立。  本项目运行时不产生放射性气体。设备在屏蔽机房内工作时会使空气发生电离分解，从而产生少量有害气体（如臭氧、氮氧化物），臭氧的产额比氮氧化物高一个量级，因此故其主要危害是臭氧。DSA 输出的直接致电离粒子束流越强，臭氧和氮氧化物的产生量越大。臭氧和氮氧化物具有强氧化能力，被吸入后会对人体的身体健康造成伤害。本项目 DSA 工作时电离粒子束流不大，故其产生的臭氧和氮氧化物气体量较少，操作人员是在机房外的工件台上操作，通风条件较好，空气流动频繁，操作人员不进入机房内。臭氧常温下可自行分解为氧气，而射线装置机房安装有通风设施，少量气体通风外排，不会对环境空气和工作场所环境造成污染影响。  本项目运营期数字减影血管机（DSA）设备开机期间不产生废水，手术过程中产生固体废物为棉布、手套等医疗废物，医疗废物通过医院医疗废物垃圾桶统一收集，最终随医院医疗垃圾统一由协议有资质的医疗废物处置单位收走处置。不会对环境造成污染影响。 9.4 近距离术中放疗设备治疗人员、物流走向以及三废排放 根据术中放疗设备工作原理和治疗流程，射线源产生的X射线是随机器的开、关产而生和消失。术中放疗手术需在无菌条件下操作，只需要保持设备及手术室清洁卫生，本项目对人流、物流的走向无特别规划，但术中放疗设备用于2号手术室和7号手术室，在设备于2号手术室和7号手术室转移过程中处于关闭状态，不产生X射线。一般情况下，职业工作人员佩戴个人剂量计，穿戴必要的铅防护设备进行手术，只允许病人和职业医生出入手术室。病人与职业医生出入手术室相对独立。  医用直线加速器机房内的空气受到 X 线及电子线照射会产生一定量的臭氧和氮氧化物，若在机房内聚集，对机房的人员和设施均具有一定的危害。由类似工程可知，只要确保每小时排风不小于 4 次，产生的臭氧和氮氧化物对机房内外环境影响较小。  本项目近距离术中放疗设备开机期间不产生废水，手术过程中产生固体废物为纱布、手套等医疗废物，医疗废物通过医院医疗废物垃圾桶统一收集，最终随医院医疗垃圾统一由协议有资质的医疗废物处置单位收走处置。不会对环境造成污染影响。 |

**表10 辐射安全与防护**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **10.1项目安全设施**  **10.1.1工作场所布局和分区原则**  DSA新建于新疆医科大学附属肿瘤医院新门诊综合楼8楼2号手术室，近距离术中放疗设备位于2号手术室和7号手术室。新建2号手术室北侧墙外为分类打包间、楼梯、电梯间和设备间，西侧墙外为操作控制间和污物走廊，南侧墙外为手术室，东侧墙外为洁净走廊。新建7号手术室北侧墙外打包间和洁净走廊，西侧墙外为手术室，南侧墙外为污物走廊和电梯间，东侧墙外为物品暂存室、电梯间和工具间。两间手术室楼上为设备层流净化，楼下为检验科。两间手术室周围基本无相关人员停留。放射性工作场所的平面布置表明：放射性工作场所周围均为其相关工作室，对非放射性工作场所影响较小。  按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定：  “应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。  ①控制区  a、注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。  b、确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围。  c、在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的电离辐射警告标志，并给出相应得辐射水平和污染水平的指示。  d、运用行政管理程序(如进入控制区的工作许可证制度)和实体屏障(包括门锁和联锁装置)限制进出控制区；限制的严格程度应与预计的照射水平和可能性相适应。  ②监督区  a、这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。  b、在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。”  为了便于辐射防护管理和职业照射控制，控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围，将医院辐射性医疗工作场所划分控制区和监督区。对于本次评价的新疆医科大学附属肿瘤医院新购一台DSA工作场所进行控制区与监督区的划分。本台设备辐射性工作场所机房防护水平见表10-1，已防护措施手段和防护水平划分控制区及监督区，新建2号手术室、新建7号手术室作为控制区；分类打包间、操作控制间，DSA设备间、2号手术室南侧手术室、物品暂存室、工具间、7号手术室西侧手术室等为监督区。  表10-1 2号手术室分区表   |  |  | | --- | --- | | 控制区 | 2号手术室 | | 监督区 | 操作控制间 | | 分类打包间 | | 楼梯 | | 电梯 | | 设备间 | | 2号手术室南侧手术室 |   表10-2 7号手术室分区表   |  |  | | --- | --- | | 控制区 | 2号手术室 | | 监督区 | 2号手术室西侧手术室 | | 物品暂存室 | | 洁净提升 | | 工具间 |   控制区-监督区  图10-1 DSA血管造影手术室平面布局及分布图  **10.1.2 辐射防护设计要求**  （1）X射线屏蔽措施  表 10-3 2号手术室机房防护情况表   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 机房 | 屏蔽体 | 屏蔽材料及厚度  墙体结构和厚度 | 近似防护铅当量mm | 铅当量要求mm | 是否满足  标准要求 | | 2号手术室 | 东墙 | 防辐射材料：铅板，4mm。 | 4 | 2 | 符合 | | 西墙 | 防辐射材料：铅板，4mm。 | 4 | 2 | 符合 | | 南墙 | 防辐射材料：铅板，4mm。 | 4 | 2 | 符合 | | 北墙 | 防辐射材料：铅板，4mm。 | 4 | 2 | 符合 | | 顶棚 | 防辐射材料：铅板，3mm，钢筋混凝土140mm。 | 4.4 | 2 | 符合 | | 地板 | 防辐射材料：硫酸钡水泥，厚度40mm。 | 4 | 2 | 符合 | | 防护门 | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | 4 | 2 | 符合 | | 电动防护推拉门 | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | 4 | 2 | 符合 | | 铅玻璃框 | 防辐射材料：铅玻璃不锈钢防护套。 | 4 | 2 | 符合 | | 铅玻璃 | 防辐射材料：铅玻璃。 | 4 | 2 | 符合 |   表 10-4 7号手术室机房防护情况表   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 机房 | 屏蔽体 | 屏蔽材料及厚度  墙体结构和厚度 | 近似防护铅当量mm | | 7号手术室 | 东墙 | 防辐射材料：铅板，4mm。 | 4 | | 西墙 | 防辐射材料：铅板，4mm。 | 4 | | 南墙 | 防辐射材料：铅板，4mm。 | 4 | | 北墙 | 防辐射材料：铅板，4mm。 | 4 | | 顶棚 | 防辐射材料：铅板，3mm，钢筋混凝土140mm。 | 4.4 | | 地板 | 防辐射材料：硫酸钡水泥，厚度40mm。 | 4 | | 防护门 | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | 4 | | 电动防护推拉门 | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | 4 |   （2）结论  根据上表对照标准要求的机房屏蔽层厚度和医院提供的机房设计厚度可知，设备周围环境屏蔽措施均满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）标准平面布局要求。在设备正常运行的情况下，不会对周围环境和人员造辐射危害。  **10.1.4 安全防护防治措施**  1、应严格按照医院辐射性医疗设备工作场所相关设计规范要求建设治疗室、控制室；由专业防护人员进行操作和剂量监测，保证职业人员和公众所受附加照射剂量在GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》限值以内。  2、医院必须设立主管院领导、有关科室主任组成的辐射安全与环境保护管理领导小组，全面负责全院的辐射防护与安全工作。做到有效管理，责任到人。  3、从事放射医疗工作人员要有健全的操作规程、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。做到持证上岗，经常进行辐射防护的教育。提高辐射防护意识，建立个人健康档案和剂量档案。  4、辐射性医疗设备机房应设置观察窗或摄像监控装置，以便于观察到患者和受检者状态；机房布局要合理，避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，保持良好通风；机房门外应有电离辐射警示标志，放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，指示灯应与机房相通的门能有效联动，灯箱处应设置警示语句。  5、定期对操作室及机房门口区域进行辐射水平的监测；及时维护、维修防护设施。严禁非工作人员进入放射性水平较高范围区域。  6、辐射性医疗设备要制定辐射防护规章制度和操作规程，并张贴在墙上。  7、对操作人员实行轮换制度，尽量减少接触射线时间、选择合适的操作距离和位置。防止工作人员受到过量照射。  8、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，包括辐射水平监测仪、个人剂量计等。  9、制定事故状态下的应急处理预案，其内容包括事故的报告，事故区域的封闭，事故的调查和处理，及职业人员的受照射剂量的估算和医学处理等。  10、个人防护用品和辅助防护设施配置要求：  本项目中需要配备的个人防护用品和辅助防护设施见表10-3  表10-5 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 | | 患者和受检者 | | | 个人防护用品 | 辅助防护设施 | 个人防护用品 | 辅助防护设施 | | 介入放射学操作（DSA） | 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、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具 | ----- | | 病房内医护人员和清洁人员 | 铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜；医用口罩 | 移动铅防护屏风  （双人床位时使用） | ----- | ----- |   11、医用X射线诊断防护安全操作一般要求  a） 放射工作人员应熟练掌握业务技术，接受放射防护和有关法律知识培训，满足放射工作人员岗位要求。  b） 根据不同检查类型和需要，选择使用合适的设备、照射条件、照射视野以及相应的防护用品。  c） 按GB 16348和GBZ 179中有关医疗照射指导水平的要求，合理选择各种操作参数，在满足医疗诊断的条件下，应确保在达到[预期](http://www.wiki8.com/yuqi_118625/)诊断目标时，患者和受检者所受到的照射剂量最低。  12、对新建机房要严格按照理论计算和工程设计提出的防护参数进行施工，保证施工质量情况下，确保设备工作场所辐射防护设计满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）要求的。  **10.2三废的治理**  **10.2.1 DSA**  **1、放射性废气**  本项目运营期数字减影血管机设备开机期间产生的X射线会使空气发生电离分解，产生臭氧和少量NOX，但产生量极少，经查相关资料，国内类似设备开机期间，产生的臭氧空气中浓度产生限值为0.1ppm，氮氧化物空气中浓度产生限值为5ppm，因机房内安有换气扇，不存在累计效应。根据《医用X射线工作者头发中微量元素的分析[J]》. 邹文良,李吉文,朱东升,刘宗辉,郑延,于丽,高建平.中国辐射卫生. 1994(02) 的分析结论预测得知，本项目建成后，新疆医科大学附属肿瘤医院射线装置机房臭氧及氮氧化物等废气符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求的臭氧浓度及NOx浓度低于200ug/m3的标准。  **2、放射性废水**  本项目无放射性废水产生。本项目拟定辐射工作人员17名，产生生活污水3.81m3/d，生活污水依托医院配套下水管网进入医院污水处理装置处理后，最终排入城市污水管网。  **3、放射性固废**  本项目拟定辐射工作人员17名，生活垃圾6.8kg/天，生活垃圾（一般固废）由医院统一收集并处理，医疗废物（危险废物）通过医院医疗废物垃圾桶统一收集，最终随医院医疗垃圾统一由协议有资质的医疗废物处置单位收走处置。不会对环境造成污染影响。  **10.2.2 医用直线加速器**  **1、放射性废气**  本项目医用直线加速器运行过程中会使机房内空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，加速器束流越大，其产生量越高；其中臭氧毒性最大，产生量也最高，此外氮氧化物还会与室内水汽作用形成酸雾腐蚀机房内设备。故治疗室内需设置通风系统将工作中产生的废气及时排出室外。本项目加速器机房内设有送排风系统，排风口距地板高度为 30cm，送风口位于天花板上，送风口和排风口呈对角线布置。送风管和排风管道均采用迷宫式预埋套管穿过屏蔽墙，未破坏加速器机房的实体屏蔽。排风机排风量为 5000m3/h，送风机送风量为 2000m3/h，通风换气次数能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011) 中“治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h”的要求。医院在工作中要保证通风设施完好和正常工作，在此前提下臭氧和氮氧化物等有害气体将不会对人员和设备产生危害。  **2、放射性废水**  本项目医用直线加速器靶、辅助过滤器等部件，可能带有长寿命的感生放射性核素，退役时，这些部件应作为放射性固废处置，交有资质单位处理。本项目拟定辐射工作人员10名，产生生活污水2.24m3/d，生活污水依托医院配套下水管网进入医院污水处理装置处理后，最终排入城市污水管网。  **3、放射性固废**  本项目直线加速器不产生医疗废水，只会产生微量放射性废水和少量生活污水， 放射性废水浓度极低，主要为冷却水循环使用，不外排；本项目拟定辐射工作人员10名，生活垃圾4kg/天，生活垃圾（一般固废）由医院统一收集并处理。 |

# 表11 环境影响分析

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 11.1施工阶段对环境的影响在施工阶段，主要环境影响如下：项目施工期间，施工将产生地面扬尘，另外机械作业时排放扬尘，对于扬尘进行撒水降尘处理。在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准，尽量新建噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行施工。项目施工期间，装修工人的生活污水和生活垃圾，生活污水依托医院现有排水系统进入市政污水管网，生活垃圾以统一收集后交由市政换位部门处理。项目施工期间，产生一定量以建筑垃圾为主的固体废弃物，对固体废弃物清运至合法垃堆场堆放，并做好清运工作的装载工作，防止建筑垃圾在运输途中散落。 本项目工程量小，施工期短，对外界的影响是暂时的，随着施工期的结束，影响也将消失。通过采取相应的污染防治措施后，本项目对外界的影响小。 11.2 DSA设备运行阶段对环境的影响 在正常工况下，设备对环境的影响主要是：DSA设备开机运行时产生的 X 射线对周围环境辐射污染，以及场所周围职业人员和公众可能产生的辐射照射。  在事故工况下，主要环境影响是：如出现安全联锁失效、人员误入机房、操作失误、控制系统故障的情况，可能造成超剂量照射事故，使误入的辐射工作人员、公众人员受意外照射，但不会影响机房外的公众。为了减少事故工况的发生，避免对操作员、公众造成不必要的照射，建设单位应加强日常的辐射安全管理，设备应实行授权控制，开机操作前应确保无关人员均离开机房后方可开机；应定期检查辐射安全设施（包括铅门）的有效性，发现问题及时修复或采取补救措施。尤其是，认真检查安全联锁，禁止任意去除安全联锁，严禁在去除可能导致人员伤亡的安全联锁的情况下开机。设备维修期间，应加强管理，避免出现误开机出束。  **11.2.1 DSA环境影响预测分析**  根据医院提供资料，机房DSA设备参数与工况、辐射防护工程情况如下：  表11-1 DSA设备参数、基本工况与辐射防护情况防护   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 厂家型号 | | / | | 技术参数（管电压、管电流） | | 125kV、1000mA | | 工况 | | 摄影： 100 kV、500mA  透视： 100 kV、3mA | | 机房尺寸 | | 7.5m×8m×4.5m | | 防护设施 | 东、西、南、北面墙体 | 防辐射材料：铅板，4mm。 | | 顶棚 | 防辐射材料：铅板，3mm，钢筋混凝土，厚度140mm。 | | 手动单开防护门 | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | | 电动单开防护门 | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | | 铅玻璃框 | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | | 铅玻璃 | 防辐射材料：铅玻璃，厚度18mm。 | | 医生 | 0.5mm铅衣+0.5mm铅屏 |   DSA机房取医生手术位、南侧控制室操作位、西防护墙外30cm、北墙防护门外30cm、东防护墙外30cm、南防护墙外30cm为预测点位。根据医院提供的数据，DSA运行后每年工作量为900台手术，摄影时， 每台手术曝光时间最多为1min，年工作时间为15h；透视时，每台手术20min，年工作时间为300h。具体情况如表11-2。  表11-2 不同工作模式下的年工作时间情况   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 工作模式 | 每台手术曝光时间 | 年最大工作量 | 年工作时间 | | 摄影 | 1min | 900台手术 | 15h | | 透视 | 20min | 900台手术 | 300h |   介入手术过程中，机头有用射线直接照射病人身体，不会直接照射到医生操作位、机房的墙壁、顶棚、防护门及铅玻璃窗，故各预测点仅受到病人体表散射照射和泄漏辐射影响。  **（1）病人体表散射辐射影响分析**  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：  ......................................（11-1）  式中：  ----预测点处的散射剂量率，μGy/h；  ----距靶1m处的剂量率，μGy/h；根据《辐射防护手册》（第一分册）中图4.4c可知，管电压125kV时，摄影工况取1.05×107μGy/h，透视工况取6.29×104μGy/h；  ----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查表取0.0013；  ----散射面积，根据GBZ130-2013附录B.1.2建议取值25cm×20cm=500cm2；  ----源与病人的距离，m；  ----病人与预测点的距离，m；  ----屏蔽透射因子，按照《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）附录D中公式和参数计算，公式计算如下式：  ......................................（11-2）  式中：  ----屏蔽透射因子；  *X*----屏蔽材料厚度，mm；  *α、β、γ*----屏蔽材料对125kV管电压X射线散射辐射衰减的有关的三个拟合参数。  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11-3 散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 预测点位 | 防护情况 | 铅当量厚度 | *α* | *β* | *γ* |  | | 医生手术位 | 0.5mmPb铅衣+0.5mmPb铅屏 | 1mm | 2.507 | 15.33 | 0.9124 | 1.05E-02 | | 南侧控制室操作位 | 防辐射材料：铅玻璃，厚度18mm。 | 4mm | 5.14E-06 | | 西防护墙外30cm | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | 4mm | 5.14E-06 | | 北墙防护门外30cm | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | 4mm | 5.14E-06 | | 东防护墙外30cm | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | 4mm | 5.14E-06 | | 南防护墙外30cm | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | 4mm | 5.14E-06 |   各预测点位散射辐射剂量计算参数及结果见下表11-4。  **表11-4 散射辐射各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 工作模式 | 关注点位置描述 | H0 | α | *s* | d0 | dS | B | H | | μGy/h | / | cm2 | m | m | / | μGy/h | | 摄影 | 医生手术位 | 1.05×107 | 0.0013 | 500 | 1 | 1.0 | 1.05E-02 | 1.790E+02 | | 西侧控制室操作位 | 4.1 | 5.14E-06 | 5.217E-03 | | 北防护墙外30cm | 4.0 | 5.14E-06 | 5.481E-03 | | 东墙防护门外30cm | 4.7 | 5.14E-06 | 3.970E-03 | | 南防护墙外30cm | 4.0 | 5.14E-06 | 5.481E-03 | | 西防护墙外30cm | 4.2 | 5.14E-06 | 4.972E-03 | | 透视 | 医生手术位 | 6.29×104 | 0.0013 | 500 | 1 | 1.0 | 1.05E-02 | 1.072E+00 | | 西侧控制室操作位 | 4.1 | 5.14E-06 | 3.125E-05 | | 北防护墙外30cm | 4.0 | 5.14E-06 | 3.284E-05 | | 东墙防护门外30cm | 4.7 | 5.14E-06 | 2.378E-05 | | 南防护墙外30cm | 4.0 | 5.14E-06 | 3.284E-05 | | 西防护墙外30cm | 4.2 | 5.14E-06 | 2.978E-05 |   **（2） 泄漏辐射影响分析**  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（11-3）进行计算。  ......................................（11-3）  式中：  *H*—预测点处的泄漏辐射剂量率，μGy/h；  *f*—泄漏射线比率，0.1%；  *H0*—距靶点1m处的最大剂量率，μGy/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。其中：*α、β、γ*——屏蔽材料对125kV管电压X射线泄露辐射衰减的有关的三个拟合参数。  泄露辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果见表11-5。  **表11-5 泄露辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 预测点位 | 防护情况 | 铅当量厚度 | *α* | *β* | *γ* |  | | 医生手术位 | 0.5mmPb铅衣+0.5mmPb铅屏 | 1mm | 2.507 | 15.33 | 0.9124 | 1.049E-02 | | 西侧控制室操作位 | 防辐射材料：铅玻璃，厚度18mm。 | 4mm | 5.140E-06 | | 北防护墙外30cm | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | 4mm | 5.140E-06 | | 东墙防护门外30cm | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | 4mm | 5.140E-06 | | 南防护墙外30cm | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | 4mm | 5.140E-06 | | 西防护墙外30cm | 防辐射材料：铅板，厚度4mm。 | 4mm | 5.140E-06 |   各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果见下表11-6。  **表11-6 各预测点的泄漏辐射剂量率计算参数及结果**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 工作模式 | 关注点位置描述 | | R | f | H0 | B | H | | m | / | μGy/h | / | μGy/h | | 摄影 | | 医生手术位 | 1.0 | 0.001 | 1.05×107 | 1.049E-02 | 1.101E+02 | | 西侧控制室操作位 | 4.1 | 5.140E-06 | 3.211E-03 | | 北防护墙外30cm | 4.0 | 5.140E-06 | 3.373E-03 | | 东墙防护门外30cm | 4.7 | 5.140E-06 | 2.443E-03 | | 南防护墙外30cm | 4.0 | 5.140E-06 | 3.373E-03 | | 西防护墙外30cm | 4.2 | 5.140E-06 | 3.059E-03 | | 透视 | | 医生手术位 | 1.0 | 0.001 | 6.29×104 | 1.049E-02 | 6.597E-01 | | 西侧控制室操作位 | 4.1 | 5.140E-06 | 1.923E-05 | | 北防护墙外30cm | 4.0 | 5.140E-06 | 2.021E-05 | | 东墙防护门外30cm | 4.7 | 5.140E-06 | 1.464E-05 | | 南防护墙外30cm | 4.0 | 5.140E-06 | 2.021E-05 | | 西防护墙外30cm | 4.2 | 5.140E-06 | 1.833E-05 |   根据表11-4和11-6的计算结果，将各个预测点的总的附加剂量率统计于下表11-7。  **表11-7 各个预测点的总附加剂量率**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 工作 | 关注点位置描述 | 散射辐射剂量率 | 泄漏辐射剂量率 | 总附加剂量率 | | 模式 | μGy/h | μGy/h | μGy/h | | 摄影 | 医生手术位 | 1.790E+02 | 1.101E+02 | 2.89E+02 | | 西侧控制室操作位 | 5.217E-03 | 3.211E-03 | 8.43E-03 | | 北防护墙外30cm | 5.481E-03 | 3.373E-03 | 8.85E-03 | | 东墙防护门外30cm | 3.970E-03 | 2.443E-03 | 6.41E-03 | | 南防护墙外30cm | 5.481E-03 | 3.373E-03 | 8.85E-03 | | 西防护墙外30cm | 4.972E-03 | 3.059E-03 | 8.03E-03 | | 透视 | 医生手术位 | 1.072E+00 | 6.597E-01 | 1.73E+00 | | 西侧控制室操作位 | 3.125E-05 | 1.923E-05 | 5.05E-05 | | 北防护墙外30cm | 3.284E-05 | 2.021E-05 | 5.30E-05 | | 东墙防护门外30cm | 2.378E-05 | 1.464E-05 | 3.84E-05 | | 南防护墙外30cm | 3.284E-05 | 2.021E-05 | 5.30E-05 | | 西防护墙外30cm | 2.978E-05 | 1.833E-05 | 4.81E-05 |   由表11-7计算结果可知，该项目DSA设备在正常运行情况下，机房外控制室、四周防护墙外及防护门外的辐射剂量率均能满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）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，对周围环境辐射影响较小。  **（3）年附加有效剂量估算**  项目致人员辐射剂量，按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）--2000年报告附录A公式计算：  …………………..…………….（11-4）  式中：  —X射线外照射人均有效剂量当量，mSv；  — X射线空气吸收剂量率，μGy/h；  *T*—居留因子；  —X射线年照射时间，h/a；根据表11-2可知，摄影工况年工作3.3h，透视工况年工作时间66.7h。  —剂量换算系数，Sv/Gy，取1。  计算结果详见表11-8。  **表11-8 年附加有效剂量估算结果**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 预测点位 | 工作模式 | 总附加剂量率 | 年工作时间 | 居留因子 | 年附加有效剂量 | 涉及人员类型 | | | |  | | --- | |  | | t | *T* | |  | | --- | |  | | | μGy/h | h/a | / | mSv/a | | 医生手术位 | 摄影 | 2.89E+02 | 15 | 1 | 4.34E+00 | 职业人员 | | 西侧控制室操作位 | 8.43E-03 | 1 | 1.26E-04 | 职业人员 | | 北防护墙外30cm | 8.85E-03 | 1 | 1.33E-04 | 职业人员 | | 东墙防护门外30cm | 6.41E-03 | 1/8 | 1.20E-05 | 公众人员 | | 南防护墙外30cm | 8.85E-03 | 1 | 1.33E-04 | 职业人员 | | 西防护墙外30cm | 8.03E-03 | 1 | 1.20E-04 | 职业人员 | | 医生手术位 | 透视 | 1.73E+00 | 300 | 1 | 5.20E-01 | 职业人员 | | 西侧控制室操作位 | 5.05E-05 | 1 | 1.51E-05 | 职业人员 | | 北防护墙外30cm | 5.30E-05 | 1 | 1.59E-05 | 职业人员 | | 东墙防护门外30cm | 3.84E-05 | 1/8 | 1.44E-06 | 公众人员 | | 南防护墙外30cm | 5.30E-05 | 1 | 1.59E-05 | 职业人员 | | 西防护墙外30cm | 4.81E-05 | 1 | 1.44E-05 | 职业人员 |   各预测点位年附加有效剂量估算结果汇总于表11-9。  **表11-9 各预测点年附加有效剂量汇总表**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 关注点位置描述 | 摄影 | 透视 | 年附加有效剂量 | 人员类型 | | mSv/a | mSv/a | mSv/a | | 医生手术位 | 4.34E+00 | 5.20E-01 | 4.86E+00 | 职业人员 | | 西侧控制室操作位 | 1.26E-04 | 1.51E-05 | 1.42E-04 | 职业人员 | | 北防护墙外30cm | 1.33E-04 | 1.59E-05 | 1.49E-04 | 职业人员 | | 东墙防护门外30cm | 1.20E-05 | 1.44E-06 | 1.35E-05 | 公众人员 | | 南防护墙外30cm | 1.33E-04 | 1.59E-05 | 1.49E-04 | 职业人员 | | 西防护墙外30cm | 1.20E-04 | 1.44E-05 | 1.35E-04 | 职业人员 |   由表11-9统计结果可知，本项目血管造影机在正常运行后，对医生手术位职业人员的最大年附加有效剂量4.86mSv/a，本项目拟安排17名工作人员，实行倒班制，手术时通常以1名医生，2名护士1名技师为一组，每组工作量大致相当，保守按三组人员计算，则医生手术位职业人员平均受到的附加年有效剂量率最大为1.62mSv/a。对控制室操作位职业人员的最大年附加有效剂量为1.42×10-4mSv/a，对公众人员所造成的最大年附加有效剂量为1.35×10-5mSv/a。  对照《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”的规定，且低于本报告建议的职业人员年有效剂量不超过5mSv，公众年有效剂量不超过0.1mSv的管理目标值。  **11.2.2DSA模拟类比预测评价分析**  为了解本项目正常运行期间的辐射水平，选取托克逊县人民医院正常使用的DSA作为类比监测对象，类比条件见表11-10。常用开机工况：125kV，1000mA，为最常使用时的工况状态，类比监测结果见表11-11，监测布点示意图见图11-1。  **表11-10 类比监测条件一览表**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 类比项 | 类比对象 | 评价对象 | | 1 | 管电压 | 125Kv | 125Kv | | 2 | 管电流 | 1000mA | 1000mA | | 3 | 用途 | 血管造影 | |   **表11-11 类比DSA工作场所辐射环境监测结果（铅衣防护后）**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 测点  编号 | 测点描述 | 辐射剂量率（µGy/h） | 测点  编号 | 测点描述 | 辐射剂量率（µGy/h） | | 开机状态 | 开机状态 | | 1 | 控制室门右 | 0.12 | 12 | 机房门右 | 0.09 | | 2 | 控制室门左 | 0.10 | 13 | 机房门底 | 0.09 | | 3 | 控制室门底 | 0.10 | 14 | 机房门左 | 0.10 | | 4 | 控制室门顶 | 0.11 | 15 | 机房门上 | 0.11 | | 5 | 控制室门中 | 0.09 | 16 | 机房门中 | 0.10 | | 6 | 操作位 | 0.10 | 17 | 一术位 | 20.45 | | 7 | 铅玻璃右 | 0.12 | 18 | 二术位 | 4.32 | | 8 | 铅玻璃下 | 0.11 | 19 | 手术床尾 | 5.61 | | 9 | 铅玻璃左 | 0.13 | 20 | 三术位 | 4.52 | | 10 | 铅玻璃顶 | 0.11 | 21 | 护士位 | 1.2 | | 11 | 铅玻璃中间 | 0.10 | 22 | 机房墙体 | 0.10 |   从表中数据可知，在开机状态下，DSA机房主要关键点的辐射剂量率值范围：（0.09～20.45）µGy/h，类比对象第一导管室DSA拍片时最大辐射剂量率在机房内第一术者位，机房屏蔽体外环境辐射剂量率符合国家限值，铅玻璃、铅门及机房墙体辐射防护效果良好。符合《医用X射线CT机房的辐射屏蔽规范》GBZ/T180-2006要求。 无标题 图11-1 门诊楼负一楼DSA室监测点位示意图   11.2.3 机房周围对公众辐射环境影响分析 根据医院提供的资料见下表：医院提供医疗设备使用工况见表11-7。  表11-12医疗设备使用工况见表   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 项目名称 | 用途 | 最大管电压  （kV） | 最大管电流  （mA） | 诊疗每个病人出束时间  （min） | 年诊断病人数  （个） | | DSA | 诊断 | 125 | 1000 | ≤20 | 200 |   通过对拟建设备1台DSA类比评价，新疆医科大学附属肿瘤医院职业医生DSA工作人员年受照射剂量最大值为2.39mSv/a，低于设定职业人员5mSv/a的剂量约束值；公众人员不得进入在手术室并滞留，不进入机房控制室内，机房以外的X射线致空气吸收剂量率监测结果为0.120µGy/h，为正常本底范围。因此装置正常运行后对机房外公众的照射剂量低于设定的0.1mSv/a 的剂量约束值。 11.2.4废气对环境的影响评价 本项目运营期DSA射线装置开机期间产生的X射线会使空气发生电离分解，产生臭氧和少量NOX，但产生量极少，因机房内安装换气扇，不存在累计效应，不会对周围环境产生危害。根据《医用X射线工作者头发中微量元素的分析[J]》. 邹文良,李吉文,朱东升,刘宗辉,郑延,于丽,高建平.中国辐射卫生. 1994(02) 的分析结论得知，新疆医科大学附属肿瘤医院射线装置机房辐解废气符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求的臭氧浓度及NOx浓度低于200ug/m3的标准。 11.3 近距离术中放疗设备运行阶段对环境的影响本项目拟配备的术中治疗装置型号为INTRABEAMPRS500,管电压为50kV,管电流为0.04mA， 本项目术中治疗手术室四周墙体均拟采20cm 。4mm厚铅板加方钢龙骨，顶部及底部拟采用14cm厚混凝土和3mm厚铅板，防护门拟采用4mm铅板，防护门上侧观察窗拟采用4mm铅当量的铅玻璃进行防护。根据厂家提供信息,本项目治疗装置施用器表面的辐射剂量率根据施用器型号的不同而变化，其最大辐射剂量率为1.5cm的施用器，此时施用器表面对应的辐射剂量率约为3Gy/min,距离施用器表面30cm处的辐射剂量率约0.07Gy/min。根据辐射剂量率与距离平方成反比的计算公式可知，可计算得到距离施用器表面1m处的辐射剂量率约为0.006Gy/min，即0.36Gy/h。 本项目辐射防护预测模式参考GBZ//T 201.2-2011第5.2章中推荐的有用射束屏蔽估算公式  ......................................（11-1）  式中：  H----参考点辐射剂量水平，μSv/h；  H 0----加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶（以下简称靶）1m 处的最高剂量率，μSv·m 2/h，本项目术中治疗装置取施距离施用器1m处常用最高剂量率：=0.36×6×107=2.16×107μSv·m 2/h；  R----辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；本项目取施用器至屏蔽墙及门外30cm处的距离。  f----对有用线束为1；  B----辐射屏蔽透射因子，本项目按计算得到  ......................................（11-1） 其中Xe为有效屏蔽厚度(cm)，TVL为辐射在屏蔽物质中什值层厚度(cm)，根据《辐射防护导论》表3.5可知，50kV 宽束X射线对应铅的十值层为0.018cm,对应混凝土的十值层为1.3cm。本项目在2号手术室和7号手术室四周及顶部、底部、防护门等外侧分别各取一个参考点，均为人员可达的屏蔽墙或者门外离施用器最近位置。四周及顶部屏蔽墙外参考点距离屏蔽墙的距离均为30cm，底部参考点取距离地板墙体的距离为1m，各参考点处的辐射水平理论估算结果见表11-13、表11-14。 表11-13 2号手术室屏蔽墙体防护能力计算结果   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 参数 | 东侧墙体（走廊） | 南侧墙体（手术室） | 西侧墙体（操作控制间） | 北侧墙体(电梯) | 顶棚（设备层流净化室） | 地面（病理科） | 防护门（窗） | | 屏蔽材料及厚度 | 4mm铅板 | 4mm铅板 | 4mm铅板 | 4mm铅板 | 140mm混凝土+3mm铅板 | 40mm铅水泥 | 4mm铅板 | | B | 5.99E-23 | | | | 3.59E-25 | 5.99E-23 | 5.99E-23 | |  | 2.16×107 | | | | | | | | R（m） | 4.3 | 4.6 | 4.6 | 4.6 | 4.2 | 2.4 | 5.3 | | 参考点处辐射剂量率 | 7.00E-17 | 6.12E-17 | 6.12E-17 | 6.12E-17 | 4.40E-19 | 2.25E-16 | 4.61E-17 | | 居留印子 | 0.5 | 1 | 1 | 0.25 | - | 0.5 | 0.5 | | 控制值 | 10 | 2.5 | 2.5 | 10 | 10 | 10 | 10 | | 评价结果 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |   备注:本项目床位于2号手术室中央，2号手术室东西侧净宽8.6m，南北净长8.6m，顶高4.8m，取施用器至东西墙的距离4m，距南北墙的距离4m，距地面约1m。  R东墙=施用器至墙/门体的距离4.0m+墙体厚0.3m=4.3m  R西墙=施用器至墙体的距离4.0m+墙体厚0.3m+0.3m=4.6m  R南墙=施用器至墙体的距离4.0m+墙体厚0.3m+0.3m=4.6m  R北墙=施用器至墙体的距离4.0m+墙体厚0.3m+0.3m=4.6m  R 顶=施用器至墙体的距离3.8m+墙体厚0.12m+0.3m=4.2m  R底=施用器至墙体的距离1.0m+墙体厚0.4m+1m=2.4m  R防护门=施用器至墙体的距离5.0m+墙体厚0.3m=5.3m  表11-14 7号手术室屏蔽墙体防护能力计算结果   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 参数 | 东侧墙体（物品暂存室） | 南侧墙体（消防电梯） | 西侧墙体（手术室） | 北侧墙体(走廊) | 顶棚（设备层流净化室） | 地面（病理科） | 防护门 | | 屏蔽材料及厚度 | 4mm铅板 | 4mm铅板 | 4mm铅板 | 4mm铅板 | 140mm混凝土+3mm铅板 | 40mm铅水泥 | 4mm铅板 | | B | 5.99E-23 | | | | 3.59E-25 | 5.99E-23 | 5.99E-23 | |  | 2.16×107 | | | | | | | | R（m） | 3.6 | 4.3 | 3.6 | 4.3 | 4.2 | 2.4 | 4.3 | | 参考点处辐射剂量率 | 9.99E-17 | 5.42E-03 | 9.99E-17 | 7.00E-17 | 4.40E-19 | 2.25E-16 | 7.00E-17 | | 居留印子 | 0.25 | 0.25 | 1 | 0.5 | - | 0.5 | 0.5 | | 控制值 | 10 | 2.5 | 2.5 | 10 | 10 | 10 | 10 | | 评价结果 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |   备注:本项目床位于7号手术室中央，7号手术室东西侧净宽6.3m，南北净长8.5m，顶高4.8m，取施用器至东西墙的距离3m，距南北墙的距离4m，距地面约1m。  R东墙=施用器至墙/门体的距离3.0m+墙体厚0.3m+0.3m=3.6m  R西墙=施用器至墙体的距离3.0m+墙体厚0.3m+0.3m= =3.6m  R南墙=施用器至墙体的距离4.0m+墙体厚0.3m=4.3m  R北墙=施用器至墙体的距离4.0m+墙体厚0.3m=4.3m  R 顶=施用器至墙体的距离3.8m+墙体厚0.4m=4.2m  R底=施用器至墙体的距离1.0m+墙体厚0.4m+1m=2.4m  R防护门=施用器至墙体的距离4.0m+墙体厚0.3m=4.3m (5)保护目标的有效剂量计算汇总及评价综上所述，术中治疗手术室墙、顶、门外理论估算结果及年有效剂量汇总见表11-2。术中治疗手术室辐射工作人员及周围公众年有效剂量由公式(3) 计算，按每台手术治疗时间约30min,每间手术室每年治疗门诊量约50人/a,则术中治疗装置年出束时间25h估算来核实参考点处的人员年有效剂量值，具体取值及计算结果见表11-15、表11-16。......................................(3)DEff-关注点人员有效剂量(Sv) ；-关注点的辐射剂量率(Gy.h-1) ；t一关注点处年曝光时间(h) ；T -居留因子；U -使用因子。 表11-15 2号手术室屏蔽墙体防护理论汇总表   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 参数 | 东侧墙体 | 南侧墙体 | 西侧墙体 | 北侧墙体 | 顶棚 | 地面 | 防护门 | | 参考点剂量率值 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | | 居留印子 | 0.5 | 1 | 1 | 0.25 | - | 0.5 | 0.5 | | 使用因子 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 年工作时间（h） | 25 |  |  |  |  |  |  | | 年有效剂量 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | - | ＜0.01 | ＜0.01 | | 目标管理值 | 0.25 | 5 | 5 | 0.25 | - | 0.25 | 0.25 | | 结论 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | - | 满足 | 满足 |   表11-16 7号手术室屏蔽墙体防护理论汇总表   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 参数 | 东侧墙体 | 南侧墙体 | 西侧墙体 | 北侧墙体 | 顶棚 | 地面 | 防护门 | | 参考点剂量率值 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | | 居留印子 | 0.5 | 1 | 1 | 0.25 | - | 0.5 | 0.5 | | 使用因子 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 年工作时间（h） | 25 |  |  |  |  |  |  | | 年有效剂量 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | ＜0.01 | - | ＜0.01 | ＜0.01 | | 目标管理值 | 0.02 | 5 | 5 | 0.25 | - | 0.25 | 0.25 | | 结论 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | - | 满足 | 满足 |   注：①居留因子取值根据GBZT 201.1-2007附录A选取;  ②使用因子各方向均取主射线方向，取1。  由表11-2可知，本项目每间手术室每周门诊量约为1人，术中治疗手术室各侧墙体外辐射剂量率理论最大预测值小于为0.01μSv/h，能够满足根据《移动式电子加速器术中放射治疗的放射防护要求》(GBZ/T 257-2014)中相关规定而制定的本项目术中治疗手术室各侧墙体及门外30cm处辐射剂量率限值:在人员居留因子T> 1/2的场所，Hcmax<2.5uSv/h;人员居留因子T≤1/2的场所，Hcmax≤10uSv/h。  **(6)辐射工作人员及公众年有效剂量评价**  由上表11-2理论预测结果可知，本项目术中治疗手术辐射工作人员的年有效剂量最大不超过0.01mSv，能满足本项目职业人员年剂量约束值<5mSv/a的管理目标。本项目术中治疗手术室周围公众的年有效剂量最大不超过0.01mSv,能满足本项目公众年剂量约束值<0.25mSv/a的管理目标。 11.4 事故影响分析 该项目运行中存在潜在危害和事故风险，本次环评对其作分析和预测，说明项目运营中可能发生的事故或突发事件对人身安全和环境的损害和影响程度，提出行之有效的防范及应急措施，以避免事故发生、减少事故损失，使其对环境的影响达到可以接受的水平。 11.4.1 事故工况 两台射线装置只有开机运行状态时产生X射线，关机时没有 X 射线发出，一般不易发生事故，在意外情况下，可能出现的辐射事故工况如下：  ①安全装置发生故障状况下，人员误入正在运行的导管室。  ② 导管室操作人员未穿戴好个人辐射防护用品时，误进行曝光。 11.4.2 放射事件预防措施 为了进一步贯彻落实《中华人民共和国职业病防治法》、《放射工作人员职业健康管理办法》，切实保障放射工作者身体安全，预防职业病危害的发生，特制定本措施：  ①认真组织本单位放射工作人员接受放射防护法规及专业技术的知识学习和培训；  ②成立放射安全与环境保护管理领导组织，并由组织落实放射防护人员及措施；  ③督促相关科制定并落实放射性防护管理规章制度；  ④定期对放射工作场所及其周围环境进行放射防护检测和检查，如有不符合规定及时整改；  ⑤对放射工作场所设置电离辐射警示标志；  ⑥配备与使用场所相适应的防护设施、设备及个人防护用品，适时进行辐射水平检测；  ⑦放射诊疗工作应严格按照操作规程执行，严格控制受照剂量，并作好对患者和受检者的放射防护工作；  ⑧按规定定期组织放射工作人员进行职业健康检查，并建立健康档案。 11.4.3 风险识别及等级分析 辐射安全管理小组全面负责放射事件应急有关工作，并根据放射事件的程度及时报告。根据突发公共卫生事件的相关规定，在2小时内上报乌鲁木齐市生态环境局、卫健委和公安局。同时在12小时内填写《放射源事故报告表》报送乌鲁木齐市生态环境局、卫健委，卫生监督所和公安局。 11.4.4应急预案 为有效预防、及时控制和消除辐射事故所致的危害，加强医院射线装置的安全监测和控制等管理工作，保障放射诊疗工作人员、受检者以及装置周围人员的健康安全，避免环境辐射污染，特制定本应急响应预案。  （1）现场控制：切断射线装置的电源，除了工作人员外，禁止其他人员进出辐射污染区；  （2）病人救治：对受到辐射伤害的人员进行现场急救，而后转到指定医院治疗；  （3）现场保护：配合区公安局、卫健委、生态环境局进行现场调查；  （4）观察病人：对超剂量辐射照射的病人，应定期进行体检；  （5）解除隔离：现场调查结束，查明原因，工作场所没有辐射污染，解除隔离。 |

# 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**  按照《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与防护管理办法》及环境保护主管部门的要求，医院成立了辐射防护管理机构，医院设立了主管院领导、有关科室主任组成的辐射防护与安全工作小组，全面负责全院的辐射防护与安全工作，并设立了兼职辐射防护监督员，规定各成员相应的职责，做到分工明确、职责分明。新疆医科大学附属肿瘤医院设立了以主管医学工程副院长为组长，主管医疗副院长为副组长，成员为党委（医院）办公室、护理部、财务部、医务部、放疗中心、放射物理技术科、核医学科、CT室、介入治疗科、放射科、医学工程科、基建房产科、后勤管理科、感染管理科、保卫科负责人的辐射安全管理与环境保护管理领导小组。领导小组下设办公室在医学工程科，负责日常事务。  领导小组应加强监督管理，将辐射污染防治工作需纳入医院的整体工作中，加强日常管理，切实保证各项规章制度的实施，做到有效管理，责任到人。  本项目拟定辐射工作人员27名，其中血管造影设备辐射工作人员17名，近距离术中放疗辐射工作人员10名，已参加辐射安全防护知识培训，并通过了考核，满足辐射工作人员岗位要求，直线加速器放射工作人员培训证书见附件六，DSA放射工作人员培训证书见附件七。  **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：《安全管理机构与职责》、《操作规程》、《岗位职责》、《辐射防护与安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《放射工作人员职业健康管理制度》、《放射工作人员培训管理制度》、《放射源台帐管理制度》、《剂量监测方案》、《放射性废物管理制度》、《辐射事故应急预案》《质量保证大纲和质量控制检测计划》。医院需严格执行以上管理制度，责任到人，将放射事故和危害降低到最低限度。  **12.3辐射监测**  a、工作场所监测：  医院应配备有γ剂量率测量仪，定期对辐射工作场所进行辐射监测。  （1） 监测频度 ：不低于1次/每个季度。  （2） 监测范围 ：各机房屏蔽墙外，防护门及缝隙处，候诊区、控制室等。  （3） 监测项目：x-γ射线剂量率。  b、个人剂量监测：进行个人剂量监测（1 次/1 季度）和职业健康体检（1 次/1 年），建立个人剂量档案和职业健康监护档案，并为工作人员保存职业照射记录。  c、特殊监测：发生意外事故进行监测。  d、监督性监测：医院应接受相关部门的依法开展的监督性监测。  e、年度常规监测：验收监测后，医院应委托有资质的监测单位，每年对防护工作场所环境进行常规监测，发现问题及时整改。监测资料存档。  监测数据应清晰、准确、完整，按要求纳入评估报告，并按要求上报。  **12.4 竣工验收**  在项目竣工后，应进行环保验收工作，验收内容及要求详见表12-1  表12-1 项目竣工环保验收内容和要求一览表   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 验收内容 | 验收要求 | 备注 | | 1 | 环保手和事故应急预案续 | 环评批复、验收监测报告等齐全 | 齐全 | | 2 | 环保资料和档案 | 环评报告、监测报告等 | 齐全 | | 3 | 管理制度、应急措施 | 简历专门的辐射领导机构，制定相应的规章制度 | 落实各项制度，有关制度和预案张贴墙上 | | 4 | 辐射警示标示 | 电离辐射警示标志位于醒目位置；有工作运行指示灯、门联锁等 | 设置，工作正常 | | 5 | 防护用品 | 配备防护用品和辅助防护设施（铅橡胶性腺围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、可调节防护窗口的立位防护屏、固定特殊受检者体位的各种设备） | 配备齐全 | | 6 | 防护监测设备 | 个人剂量计（每名工作人员均有）及报警仪 | 按规定进行检定 | | 7 | 年有效剂量目标管理值 | 职业照射≤5mSv/a  公众照射≤0.1mSv/a； | 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）《医用X射线诊断防护要求》（GBZ130-2013） | | 8 | 医用X射线装置机房屏蔽效能 | 机房墙体、防护门、观察窗外及楼上、地面屏蔽体外0.3m处周围剂量当量率不大于2.5μSv/h | 《医用X射线诊断辐射防护要求》（GBZ130-2013） | | 9 | 机房面积 | DSA（1台）机房面积≥30m2  最小单边长度≥4.5m | 《医用X射线诊断辐射防护要求》（GBZ130-2013） | | 10 | 医用X射线装置（DSA设备） | 额定管电压≤125kV  额定管电流≤1000mA | 不得超过额定参数；实际运行参数不能超过预测参数 |   **12.5 辐射事故应急**  为了加强安全管理，确保辐射医疗设备的安全应用，保障公众健康，保护环境，该医院制定了较为完善的辐射事故应急预案。该应急预案包括：应急救援机构和职责分工；辐射事故分级及处置方案；辐射事故调查、报告和处理程序；应急和救助的装备、资金、物资配备；应急人员的组织、培训；发生辐射事故，防止公众进入警戒区，及时将事故情况上报使用地环境保护行政主管部门，人员伤亡情况上报卫生行政主管部门，被盗情况上报公安机关。应急预案还应包括辐射事故应急处理的责任划分。通过以上措施来有效防范和处置突发事故，将事故发生的概率和事故危害控制到最低程度。  一旦发生辐射事故，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急小组上报当地环境保护主管部门及省级环境保护主管部门，同时上报公安部门，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。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。  辐射应急预案：  一、各部门职责  1.息管理中心：负责放射事件破坏管制、追踪、统计、通报，指导医务人员做好职业防护和科室的消毒隔离工作。  2.媒体中心：负责本院放射时间安全事件的新闻连系与发布、提供及更正报导等事宜。  3.支持保障中心：负责各种物资的准备工作（包括抢救治疗必须的设备、器械、防护用品、药品、消毒设施等）。  4.在院内突发放射事件医救治疗处理过程中，全体员工必须无条件服从我院指挥小组的调度和指挥，并及时报告和反馈相关信息。  5.相关科室医务人员必须应对放射安全防护的培训，提高快速应对能力和技术水平。  二、流程  放射事件应急流程  a18902eeb5982f7148a7e018bfee0e2  图12-1 放射事件应急流程示意图 |

# 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**  为提高放射诊疗水平，医院新购一台DSA，安装至新疆医科大学附属肿瘤医院新门诊综合楼8楼2号手术室，新购一台术中放疗设备，用于新疆医科大学附属肿瘤医院新门诊综合楼8楼2号手术室和7号手术室。机房设计布局与公众活动区域尽可能隔离，增加防护距离，采取控制区和监督区域划分，严格管理，避免公众等无关人员进入，降低了公众受到意外照射的几率，从辐射防护角度分析，该选址及布局是合理的。本项目经专业防护计算设计，选用足够的防护屏蔽材料并保证施工质量，其辐射防护性能得到保证。  **13.1.2 环境影响分析结论**  通过类比监测和剂量估算，DSA设备建成正常运行时，职业人员及公众所受的附加年有效剂量分别低于本项目管理目标限值5 mSv/a和0.1mSv/a，术中治疗手术辐射工作人员的年有效剂量最大不超过0.01mSv，能满足本项目职业人员年剂量约束值<5mSv/a的管理目标，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。在严格按照辐射屏蔽规范采取屏蔽措施后，运行对医院整体辐射工作场所的辐射水平不会造成显著增加，符合环境保护的要求。  **13.1.3 可行性分析结论**  按照《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”要求，对于一项实践，只有在综合考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的代价时，该实践才是正当的。 本项目使用两台辐射性医疗设备用于临床诊断、治疗，符合国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录》(2011年本)(2013年修正)中鼓励类中第六小类--核能汇总的同位素、加速器及辐照应用技术开发项目，符合国家产业政策。两台医疗设备工艺先进，产生少量的臭氧和NOx，固体废物和废水做到减量化并妥善处置，符合清洁生产政策。  尽管射线装置运行期间会对周围环境产生一定的辐射影响，但是在医学诊断、治疗方面有着其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起到十分重要的作用，为病人提供优越的诊疗环境，具有明显的社会效益；同时也提高了医院医疗服务水平，满足了更多患者的需要，在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。在完全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，本项目可实现辐射防护“实践正当性”原则，能够满足辐射环境保护的要求。  综上所述，本项目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的情况下，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，该项目的运行是可行的。  **13.2建议和承诺**  （1）医院要严格执行辐射污染防治与辐射环境管理的法律法规；认真落实各项污染防治措施和要求，认真落实岗位辐射防护制度和岗位责任制制度，落实培训计划及应急监测计划等各项规章制度。  （2）医院要将辐射污染防治工作纳入到医院的整体工作中，加强日常环保监督管理，专人实施，发现辐射污染问题要及时处理，并迅速报告环保部门。  （3）医院对从事辐射性医疗的工作人员要经常进行辐射防护知识的教育，提高辐射防护意识，提高自我防护意识，定期检查和评估工作人员的个人剂量，建立个人剂量档案。  （4）医院要定期检查安全联锁装置、报警系统和防护仪表，发现问题及时解决，不得在没有启动防护装置的情况下强制运行射线装置，以杜绝辐射照射事故的发生。  （5）医院须定期对射线装置机房周围环境进行辐射监测，严防发生医疗照射事故。  （6）严格执行环境保护“三同时”制度，在该项目试运行三个月内进行自主验收，验收合格后方可正式运行。  （7）新疆医科大学附属肿瘤医院辐射性医疗设备工作场所项目环境影响评价取得生态环境部门批复文件并在项目竣工后，医院应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行》，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督。每年应对辐射工作场所的安全和防护状况进行自检和评估，编制《辐射评估报告》并与每年1月31日前上报生态环境行政主管部门。 |