

核技术利用建设项目

# 朔州现代医院有限公司使用 II 类医用 射线装置项目环境影响报告表

(报审本)

朔州现代医院有限公司

2019 年 10 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

# 朔州现代医院有限公司使用 II 类医用 射线装置项目环境影响报告表

建设单位名称：朔州现代医院有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：山西省朔州市朔城区张辽南路 67 号

邮政编码：036002

联系人：年永忠

电子邮箱：xiandai28999@sina.com

联系电话：13834196231

表 1 项目基本情况

建设项目名称		使用 II 类医用射线装置项目			
建设单位		朔州现代医院有限公司			
法人代表	崔香梅	联系人	年永忠	联系电话	13834196231
注册地址		朔州市朔城区张辽南路 67 号			
项目建设地点		朔州市朔城区张辽南路 67 号			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	6500	项目环保投资 (万元)	103	投资比例(环保投资/总投资)	1.58%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积 (m <sup>2</sup> )	200
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其他					
<p>项目概述</p> <p>朔州现代医院有限公司（以下简称朔州现代医院）创建于 2006 年，是一所二级综合医院，位于朔州市朔城区古北街，新院区坐落于朔州市朔城区张辽南路 67 号。朔州市职工医保、城乡居民医保定点医院、铁路医保定点医院、工伤保险定点医院，大同大学医学院附属医院，山西省民营医院评价“三 A”甲等医院，系山西省卫计委、山西省民营医院发展协会授予的“民营医院示范单位”。全国诚信民营医院。集检测、治疗、预防、教学、科研于一体，与大同现代医院、大同现代脑科医院、忻州现代医院等组成大同现代医院（集团）。到 2018 年底，朔州现代医院初步形成一院三区格局：综合院区（新院区）、妇儿院区和肿瘤康复院区。朔州现代医院地理位置图见附图 1。</p> <p>截止目前，朔州现代医院未领取过辐射安全许可证。</p> <p>根据医院的总体规划，朔州现代医院拟新增 5 台 III 类射线装置和 2 台 II 类射线装置。其中 III 类射线装置包括 1 台骨密度仪、1 台移动 C 型臂、1 台透视机、1 台移动 X 光机（车载 DR）、1 台 DR 机；II 类射线装置包括 1 台直线加速器、1 台血管造影机。医院对新增的 III 类射线装置在“建设项目环境影响登记表备案系统（山西省）”完成备案，备案号为 201914060200000064，备案表见附件二。</p>					

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，该单位Ⅱ类医用射线装置（直线加速器和血管造影机）项目须进行辐射环境影响评价，编制环境影响报告表。

朔州现代医院委托我公司承担该医院Ⅱ类医用射线装置项目环境影响评价工作。我公司组织专业技术人员到现场进行调查、踏勘和资料收集，结合项目特点、性质、规模和环境状况，并按照《辐射环境管理导则-核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求，编制完成了该项目的辐射环境影响报告表。

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	备注

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)	剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
1	直线加速器	II	1	halcyon	电子	10	360	治疗	新院区南楼一层 直线加速器机房	本次环评

(二) X 射线机，本次为医用诊断和治疗 X 射线机。

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	血管造影机	II	1	Artis zee ceiling	125	1000	诊断	新院区主楼五层 介入机房	本次环评
2	DR	III	1	UDR590h	150	800	诊断	康复院区一层 DR 室	已备案（备案号 201914060200000064）
3	骨密度仪	III	1	Norland XR-600	100	0.25	诊断	新院区主楼二层骨密度室	
4	移动 C 型臂	III	1	Arcadis varic	110	70	诊断	新院区主楼八层手术室	
5	透视机	III	1	北京京东 2Q16	152	158	诊断	新院区主楼二层放射科	
6	移动 X 光机 (车载 DR)	III	1	深圳艾瑞克	150	400	诊断	体检车	

(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/kg，气态为 mg/m<sup>3</sup>；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/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》2015 年 1 月 1 日实施</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》2003 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》2005 年 12 月 1 日起施行</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2017 年 12 月 12 日起施行</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》生态环境部令 第 1 号，2018 年 4 月 28 日起施行</p> <p>(7) 《射线装置分类办法》环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号</p> <p>(8) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》环办辐射含【2016】430 号</p>
技术标准	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>(2) 《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）</p> <p>(3) 《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》（GBZT201.2-2011）</p> <p>(4) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）</p> <p>(5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）</p> <p>(7) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）</p>
其他	<p>(1) 委托合同</p> <p>(2) 医院提供的辐射防护图</p>

表 7 保护目标与评价标准

**7.1 评价范围**

根据本项目的特点并结合《辐射环境保护管理导则 核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)的相关规定,确定评价范围如下:

II类射线装置项目的评价范围为:装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围。

**7.2 保护目标**

加速器机房位于新院区南楼一层加速器机房,所在建筑为二层建筑。机房楼下为土层;机房屋顶正上方为楼顶,无其他场所;北侧为供应室;西侧为室外走道;南侧为控制室、辅助机房和水冷机房;东侧迷道外为模具室和更衣室。由于加速器机房与相邻建筑存在层高差,供应室和模具室的楼上二层为库房,与加速器机房的北侧和东侧屏蔽墙上部相邻。机房主射束为南北方向,主屏蔽位于机房的南墙、北墙及屋顶。

血管造影机房位于新院区主楼五层介入机房,楼下四层为病房,楼上六层为屋顶,南侧是走廊,西侧是控制室,东侧为设备间,北侧为室外。

根据周围环境调查,项目评价范围内机房西侧院墙外有两户三层住宅、机房南侧南楼二层为病房,无其他敏感对象,故该项目环境保护目标为:评价范围内的居民、病人、工作人员和公众成员。

**7.3 评价标准**

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002、《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013),并按照辐射防护最优化原则,结合该项目进行分析,提出本项目的个人有效剂量约束值和剂量率限值,正常运行状态下剂量管理目标限值见表 7.1。

表 7.1 本项目剂量管理目标限值

(1) 个人有效剂量约束值		
职业人员		公众
加速器	职业人员有效剂量为 5mSv/a	0.1mSv/a
DSA	介入治疗医师有效剂量为 5mSv/a; 介入治疗医师腕部有效剂量为 200mSv/a; 介入控制室操作人员有效剂量为 2mSv/a。	
(2) 剂量率约束值		
机房屏蔽墙外、防护门口 30cm 处的剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h。		



表 8 环境质量和辐射现状

## 环境质量和辐射现状

### 8.1 项目地理位置

朔州现代医院有限公司总院位于朔州市朔城区古北街，本次评价对象朔州现代医院有限公司新院区坐落于朔州市朔城区张辽南路 67 号。地理位置图见附图 1。

### 8.2 评价区辐射环境质量现状监测

为评价本项目评价区的辐射环境质量，我公司委托了山西晋新科源环保科技有限公司对本次环评对象所在场所的环境 $\gamma$ 辐射剂量率进行了监测。

#### 8.2.1 监测内容

评价范围内的环境 $\gamma$ 辐射剂量率。

#### 8.2.2 监测的环境条件及工况

环境温度：19℃；相对湿度 45%；天气：晴。

#### 8.2.3 监测仪器

X、 $\gamma$ 辐射检测仪，仪器型号为 AT1117M，仪器编号为 JXKY-04，能量响应 50keV~3MeV，量程为 10nSv/h~100 $\mu$ Sv/h，检定日期为 2019.4.22，有效期至 2020.4.21。

#### 8.2.4 监测方法

按照《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》GB/T 14583-1993 及《辐射环境监测技术规范》HJ/T61-2001 进行。

#### 8.2.5 监测布点

对直线加速器机房四周及其操作间；DSA 机房四周及其操作间等进行布点监测。监测布点详见监测报告，见附件三。

#### 8.2.6 质量保证措施

- (1) 使用的仪器经检定，确保监测数据的准确、可靠。
- (2) 严格按照操作规程操作监测仪器，并认真做好记录，专人负责质量保证及核查检查工作。
- (3) 监测数据处理按《辐射环境监测技术规范》HJ/T61-2001 及《数值修约标准》GBT8170-2008 要求进行。

#### 8.2.7 数据处理

监测数据处理按照《辐射环境监测技术规范》进行，每个监测点读取 10 个数据，取其算术平均值，并用仪器刻度因子进行修正以后，作为该点的监测数据。

### 8.3 辐射环境质量现状

环境 $\gamma$ 辐射剂量率监测结果见表 8.1~表 8.2。监测报告见附件三。

表 8.1 加速器工作场所的环境 $\gamma$ 辐射剂量率检测结果  $\mu\text{Sv/h}$

序号	检测场所	检测点位描述	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 平均值	备注
1	加速器 机房	机房北墙外 30cm (供应室) (1#)	0.08	/
2		机房东墙外 30cm (模具室) (2#)	0.11	/
3		机房南墙外 30cm (控制室) (3#)	0.08	/
4		机房南墙外 30cm (辅助机房) (4#)	0.09	/
5		机房南墙外 30cm (水冷机房) (5#)	0.09	/
6		机房西墙外 30cm (室外走道) (6#)	0.09	/
7		迷路入口 (7#)	0.08	/
8		机房楼上东侧库房 (8#)	0.10	/
9		机房楼上北侧库房 (9#)	0.09	/

表 8.2 DSA 工作场所环境 $\gamma$ 辐射剂量率检测结果  $\mu\text{Sv/h}$

序号	检测场所	检测点位描述	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 平均值	备注
1	DSA 机房	机房东墙外 (设备间)	0.06	/
2		机房南墙外 (走廊)	0.07	/
3		机房西墙外 (控制室)	0.05	/
4		机房楼下 (病房)	0.09	/

朔州现代医院直线加速器和 DSA 工作场所环境 $\gamma$ 辐射剂量率本底监测结果为(50~110)nSv/h, 与大同市室内天然环境贯穿辐射剂量 (98.3~113.5) nSv/h 相比, 属于正常本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

## 9.1 工艺设备和工艺分析

### 9.1.1 医用直线加速器

#### (1) 工作原理

医用直线加速器是产生高能电子束的装置，为远距离放射性治疗机。当高能电子束与靶物质相互作用时产生韧致辐射，即 X 射线。因此，医用电子直线加速器既可利用电子束对患者病灶进行照射，也可利用 X 线束对患者病灶进行照射，杀伤肿瘤细胞。

#### (2) 设备组成

医用直线加速器通常是以磁控管为微波功率源的驻波型直线加速器，它的结构单元为：加速管、电子枪、微波系统、调制器、束流传输系统及准直系统、真空系统、恒温水冷系统和控制保护系统。电子枪产生的电子由微波加速波导管加速后进入偏转磁场，所形成的电子束由电子窗口射出，通过 2cm 左右的空气射到金属钨靶，产生大量高能 X 线，经一级准直器和滤线器形成剂量均匀稳定的 X 线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，后到达患者病灶实现治疗目的。

#### (3) 操作流程

①进行定位：先通过模拟定位机对病变部位进行详细检查，然后确定照射的方向、角度和视野大小，拍片定位。

②制订治疗计划：根据患者所患疾病的性质、部位和大小确定照射剂量和照射时间。

③固定患者体位：在利用加速器进行治疗时需对患者进行定位，标记，调整照射角度及射野。

④每次摆好位置后，操作人员应最后一个离开治疗室，关好自动门。进入控制室进行开机治疗。

⑤治疗完毕后，将机器钥匙拨到 STBY，取下病人身上附件，引导病人离开机房，记录当次治疗情况。医用直线加速器治疗流程示意图见图 9.1。

#### (4) 污染因子

由医用直线加速器的工作原理可知，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高能 X 射线。当直线加速器产生的 X 射线能量较低 ( $\leq 10\text{MV}$ )，产生的高能 X 射线不足以引发核反应，不产生中子和感生放射性物质，对工作环境和周围环境不存在中子和缓发辐射污染。此时，在开机期间产生的 X 射线、电子线是加速器污染的主要因子。

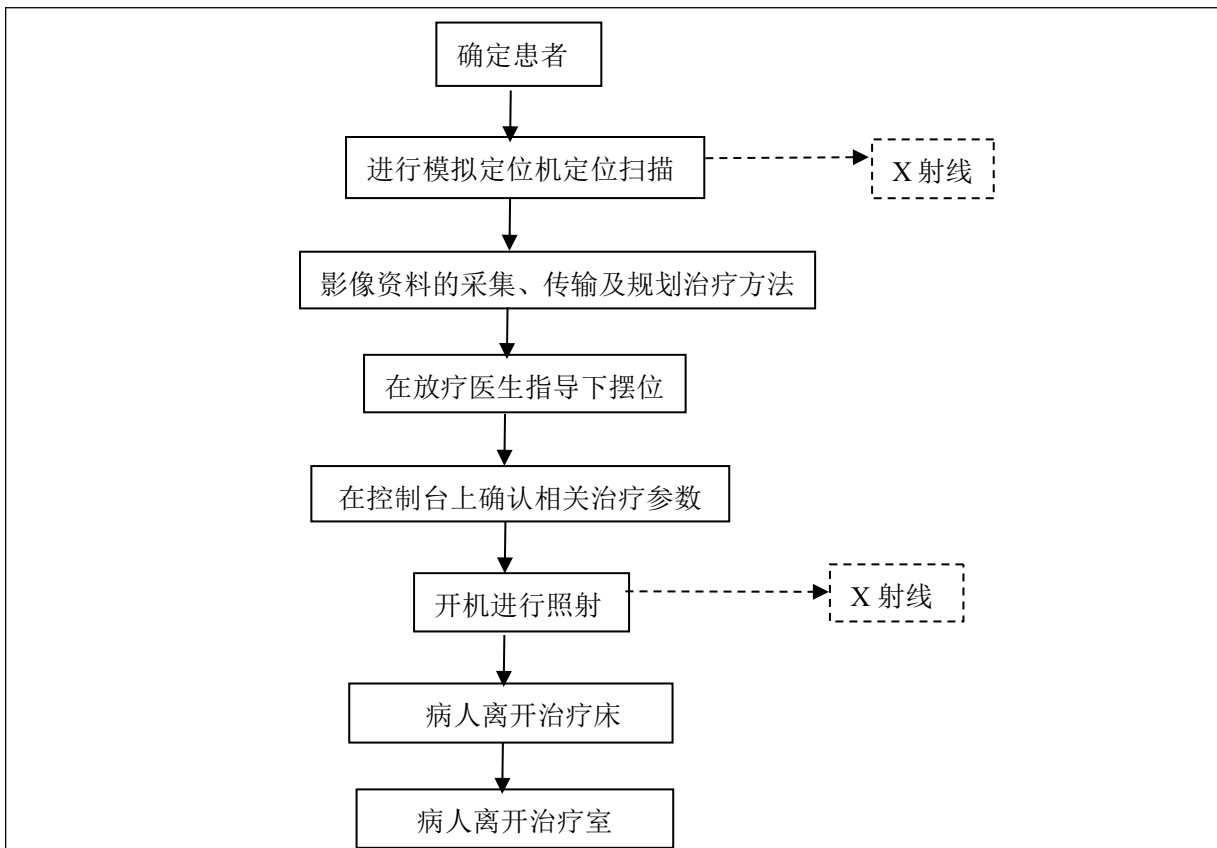


图 9.1 医用直线加速器治疗流程示意图

### 9.1.2 血管造影机（DSA）

#### （1）工作原理

数字减影血管造影（DSA）是利用影像增强器将透过人体后已衰减的未造影图像的 X 线信号增强，再用高分辨率的摄像机对增强后的图像作一系列扫描。扫描本身就是把整个图像按一定的矩阵分成许多小方块，即像素。所得到的各种不同的信息经模数(A/D)转换成不同值的数字信号，然后存储起来。再把造影图像的数字信息与未造影图像的数字信息相减，所获得的不同数值的差值信号，经数/模(D/A)转制成各种不同的灰度等级，在监视器上构成图像。由此，骨骼和软组织的影像被消除，仅留下含有造影剂的血管影像，从而大大提高血管的分辨率。

#### （2）系统组成

系统主要由 Gantry、专业手术床及 Atlas 机柜组成。

①Gantry，俗称“机架”或“C”型臂”，由“L”臂、PIVOT、“C”臂组成，同时还包括了数字平板探测器、球管、束光器等部件。Gantry 的机械运动由床旁控制器控制，如机架各方向旋转、探测器的上下运动。

②专业手术床，通过床旁控制器控制床的上下升降，以及前后、左右的水平移动。在手术床的

下方，安装有 Detector Power Supply，它是为数字平板探测器提供 5 组直流电压，从而使数字平板能够正常工作。

以上两个大部件都是由 Position 机柜总体控制，控制运动的电路板、交/直流电源、继电器等电路元器件都在该机柜中。

③Atlas 机柜，该机柜由 DL(Digital Leader，它从 RTAC 接收“干净”的图像，存储并显示在监视器上，DL 用过算法对图像进行处理并允许用户浏览病人信息，回放图像，通过 DICOM 传输协议传到网络上，如支持 DICOM 的打印机、PACS 系统、图像后处理工作站等设备)、RTAC (Real Time Acquisition Controller，获取并预处理图像，然后发送给 DL；通过控制病人接收剂量优化图像质量)、JEDI (发生器，控制球管的曝光) 构成。

### (3) 工作流程

患者到介入手术室→对邻近照射野的敏感器官和组织采取屏蔽防护→其它人员退出手术室 BI 并关闭铅门→对准手术部位→摄影或透视→手术完毕→推患者出介入机房。

### (4) 污染因子分析

管造影机的工作原理可知，X 射线装置在关机状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。X 射线具有较强的贯穿能力，通过人体透射的 X 射线与透过防护装置的散射 X 射线形成 X 射线辐射。

血管造影机属清洁的物理诊断装置，在使用过程中自身不产生液态、固态等放射性废物，不存在放射性三废对环境的污染。

因此，本次拟用血管造影机在运行时，X 射线为污染环境的主要因子。

## 9.2 污染源项描述

### 9.2.1 施工期污染工序及产污情况

本项目施工期活动主要为加速器机房及 DSA 机房的基础施工、装修，主要的污染物有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

#### (1) 噪声

主要来自于各功能用房基础施工、管线埋设、装修及安装设备使用吊车等过程产生的噪声，声源可达 70~90dB (A)。

#### (2) 扬尘

建筑施工扬尘来源建筑材料堆存、材料运输、装卸、加工过程中的扬尘。应对局部施工，减少对周围环境的影响。

(3) 废水

主要为施工人员产生的少量生活污水及混凝土养护废水，少量养护废水沉淀回用，生活污水排入污水管网。

(4) 固体废物

主要为建筑垃圾、装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。施工人员生活垃圾由环卫部门统一处置，建筑垃圾送合法的建筑垃圾堆放场处置。

**9.2.2 营运期污染工序及产污情况**

医用直线加速器和血管造影机随机器的开机或关机，X 射线产生或消失，开机时的 X 射线是污染环境的主要因子，污染途径为外照射。

表 10 辐射安全与防护

**10.1 项目安全设施**

**10.1.1 直线加速器机房**

**10.1.1.1 辐射防护屏蔽措施**

(1) 加速器机房长 8m，宽 8m，面积为 64m<sup>2</sup>。

加速器机房平面布置图见图 10.1，剖面图见图 10.2，面积相符性见表 10.1，机房屏蔽情况见表 10.2。



图 10.1 加速器机房平面布置图

图 10.2 加速器机房剖面图

表 10.1

直线加速器面积相符性分析

设备	机房所在场所	机房长 (m)	机房宽 (m)	机房面积 (m <sup>2</sup> )	标准要求 (m <sup>2</sup> )	符合性分析
直线加速器	直线加速器机房	8	8	64	45	符合

表 10.2

直线加速器所在机房的屏蔽情况

机房	所在 楼层	屏蔽层	相邻 场所	射线情况	屏蔽层 厚度 (mm)	屏蔽材料
机房 直线加 速器 机房	新院 区南 楼一 层	东墙	模具室(北)	散射	1700	混凝土
		东墙	模具室 (中、南)	散射	1700+1000 (2700)	混凝土+混凝土
		东墙	更衣室	散射	1700+1000 (2700)	混凝土+混凝土
		东墙	二层库房	散射	1700+1000 (2700)	混凝土+混凝土
		北墙	供应室	直射、散射	主屏蔽 3000 次屏蔽 1700	混凝土
		北墙	二层库房	散射	次屏蔽 1700	混凝土
		南墙	控制室	直射、散射	次屏蔽 1700	混凝土
		南墙	辅助机房	直射、散射	主屏蔽 3000	混凝土
		南墙	水冷机房	直射、散射	次屏蔽	混凝土
		屋顶	/	直射、散射	主屏蔽 3000 次屏蔽 1600	混凝土
		迷路内墙	迷路	散射	994~1700	混凝土
		迷路外墙	模具室	散射	994~1700	混凝土
		铅门	等待区	散射	15	铅

备注:混凝土的密度不低于 2.35t/m<sup>3</sup>, 铅的密度 11.3g/cm<sup>3</sup>。

### (2) 辐射防护分区情况

控制区: 以机房防护门为界的放射治疗室机房内部, 此区域通过防护门、联锁装置、电离辐射警告标志、工作指示灯和人员管理措施严格控制人员进入。

监督区: 防护门外的控制室、辅助机房及其他相邻区。辐射防护分区图见图 10.3。





备注：红色区域为控制区；蓝色区域为监督区。

图 10.3 直线加速器机房辐射防护分区图

#### 10.1.1.2 设计中已有的污染防治措施

##### (1) 控制台

机房南墙屏蔽体外设置控制室。

##### (2) 电缆管线

机房电缆管线采用地埋式水平斜管方式穿越屏蔽体，预埋管跟机房基础建设同时进行，全部电缆沟采用活动盖板。

##### (3) 通风设施

该医院加速器通风采用了上进下排的通风方式，通排风口距离地面 30cm，机房内容积约为 275m<sup>3</sup>，设计要求设置合理的通风量使得机房满足通风换气次数应不小于 12 次/h 的要求。

在机房的辅助机房南墙设置一个进风口、机房西墙设置 1 个排风口。废气机械排风，通过专用的直线加速器排风管道从机房的西侧排出，沿地下排风管道引至机房屋顶排出。进排风口布置图见图 10.4。



图 10.4 直线加速器机房进排风口布置图

### 10.1.1.3 应补充完善的污染防治措施

#### (1) 控制台及安全联锁

- ①控制室应设置控制柜，设置电视监控与对讲系统。
- ②应有防止非工作人员操作的锁定开关。
- ③控制台应有紧急停机按钮，应位于操作台旁，便于操作。
- ④应设置多重联锁装置，以保证人员和设备的安全，防止意外事故。

A、门机联锁：与加速器启动电路应实行门机联锁，即防护门未关闭之前，加速器无法启动；

B、系统联锁：当控制台计算机故障、加速器真空故障等加速器会自动出现系统联锁，不能发出射线；

C、双剂量联锁：按照《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）的要求，应设置双剂量联锁及其他联锁。

- ④应有治疗室内准备出束音箱提示。

#### (2) 警示装置

入口应有电离辐射警示标志，入口处补充加速器工作状态显示及放射防护注意事项。

### (3) 机房紧急设施

- ①铅门旁应有紧急开门按钮及使用说明。
- ②应有紧急照明或独立通道照明系统。
- ③机房内应有紧急停机按钮及使用说明。
- ④治疗床应有紧急停机按钮及使用说明。
- ⑤应有治疗室内准备出束音箱提示。

### (4) 监测设备

①机房内应安装 1 台 X- $\gamma$ 辐射剂量监测仪；剂量监测值应在控制室控制台上显示，超过剂量控制值后有剂量报警装置报警。

②应配备 1 台便携式辐射监测仪。

③应配备至少 1 台个人剂量报警仪。

④辐射工作人员应每人配备 1 个热释光个人剂量计，工作人员进入治疗室需携带个人剂量报警仪并认真佩戴热释光剂量计。配备不低于 1 套/人的个人防护用品（铅衣、铅帽、铅围裙、铅手套等），并至少备用 1 套个人防护用品应急。

### (5) 安全操作

①须配备合格的放射治疗医生，需通过辐射防护培训，并取得上岗证。

②操作人员必须遵守各项操作规程，认真检查安全连锁，禁止任意去除安全连锁，严禁在安全连锁不完备的情况下开机。

③操作人员不得擅自离开岗位，须密切注视控制台仪表及患者状态，发现异常及时处理。

④治疗期间，除了接受治疗的患者外，机房内不得停留其他人员。

⑤专用钥匙控制，只有通过专用钥匙才能使加速器出射线，钥匙由专人保管，操作人员离开控制室进入机房时，拔出专用钥匙，随身携带，防止他人误操作而发出射线。

本环评要求：

①本环评要求排风管应根据设计施工蓝图施工，不能削弱机房的防护屏蔽能力。

②采购时，需核实铅门屏蔽能力，保证不低于设计所需。

③严格落实多重连锁装置、紧急按钮及其他方面的污染防治措施。

## 10.1.2 血管造影机（DSA）机房

### 10.1.2.1 工程概况

本次拟用 1 台 II 类医用射线装置（血管造影机）位于新院区主楼五层介入机房（手术室 2）。机

房北侧为户外、西侧为操作室、东侧为设备间、南侧为走廊，机房顶上为楼顶、楼下为病房。DSA 机房所在主楼五层平面布置图见附图 2。

### 10.1.2.2 辐射防护屏蔽措施

#### (1) 机房平面布置

本次环评的血管造影机位于新院区主楼五层介入机房（手术室 2），机房平面图见 10.1。



图 10.1 DSA 机房平面布置图

(2) DSA 机房面积大小及与标准相符性分析见表 10.1。

表 10.1 DSA 机房面积相符性表

序号	设备	场所	机房长 (m)	机房宽 (m)	机房面积 (m <sup>2</sup> )	标准要求	符合性分析
1	血管造影机	DSA 手术室 2	8.55	8.0	68.4	面积要求 30m <sup>2</sup> 机房最小单边长 4.5m	符合

(3) 机房周围环境及屏蔽情况表见表 10.2。

表 10.2 DSA 机房周围环境及屏蔽情况表

序号	设备	机房	屏蔽墙	相邻场所	屏蔽层厚度 (mm)	屏蔽材料
1	血管造影	新院区主楼五	东墙	设备间	钢结构+3.5mm 铅当量	钢结构+铅板
			南墙	走廊	钢结构+3.5mm 铅当量	钢结构+铅板

机	层 DSA 介入机 房（手 术室 2）	西墙	控制室	钢结构+3.5mm 铅当量	钢结构+铅板
		北墙	户外	钢结构+3.5mm 铅当量	钢结构+铅板
		大防护门	控制室	4.5mm 铅当量	铅
		小防护门	设备间	4.5mm 铅当量	铅
		观察窗	控制室	4.5mm 铅当量	铅玻璃
GBZ130-2013 介入 x 射线设备标准限值要求：有用线束方向 2mm 铅当量，非有用线束方向 2mm 铅当量。					

根据上述机房屏蔽情况可以看出，本次环评的血管造影机机房屏蔽（除屋顶、地面屏蔽材料未知，以实际监测验证外）满足 GBZ130-2013 的要求。

### 10.1.2.3 污染防治和安全防护措施

本次环评的血管造影机机房属于新建，目前已经施工完毕，设备已安装。

（1）机房已采取的污染防治措施：

#### 1) 场所设施

- A、机房和操作室为隔室操作。合理设置了机房的门、窗和管线口位置。
- B、机房设有观察窗和摄像监控装置，其设置的位置便于观察到患者和受检者的状态。
- C、机房的布局合理，避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；机房设置了动力排风装置。
- D、机房门采用了电动门，实施了门灯联锁装置。
- E、机房门外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

设警示语句。

#### 2) 监测设备

医院为每个辐射工作人员配备 1 个人热释光剂量计。

（2）环评提出如下污染防治措施：

#### 1) 场所设施

- A、机房不得堆放于该设备诊断工作无关的杂物；
- B、机房动力排风装置应保持良好的通风。
- C、指示灯与防护门的联锁装置应经常维护、检修，保证损坏零件及时更换，确保门、灯正常运行。
- D、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停滞在机房内。
- E、应将放射工作场所分为控制区和监督区。控制区是指以病人通道防护门为界的机房内部，此区域严格控制人员进入。监督区包括机房防护门外的控制室、设备间、前室及走廊通道，此区域

内应尽量减少非工作人员的停留时间，避免受到可能产生的不必要的辐射。

F、介入医师应穿戴好防护用品，认真佩戴热释光个人剂量计和腕部剂量计，严格按照操作规程进行操作，严防超剂量事故发生。

2) 监测设备

A、血管造影机配置 1 台便携式辐射监测仪器对作业过程进行实时监测。

B、手术师应配备腕部剂量计。

3) 防护用品

医院还应为医护人员及患者配置相应的防护用品。配置要求见下表 10.3。

表 10.3 介入机房个人防护用品和辅助防护设施配置要求

设备	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
血管造影机	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

4) 其它

辐射工作人员应每人配备 1 个热释光个人剂量计，并且 3 个月监测 1 次。工作人员应在工作期间认真佩戴热释光个人剂量计，不得相互借用或混用，以便累计一年中的剂量。

10.2 三废的治理

10.2.1 血管造影机机房

血管造影机是介入治疗手术时对人体心血管各部位进行显影的设备，其开机时利用射线进行显影、检查和拍片诊断，产生的 X 射线会对周围环境造成影响，但是这种 X 射线是随机器的开机、关机而产生和消失的，因此在开机时 X 射线是污染环境的主要因子。

血管造影机正常运行时没有放射性废水、废气和固体废物的产生。

10.2.2 直线加速器机房

直线加速器正常运行过程无放射性固体废物、废水产生，只有极少量的臭氧，治疗室内应设通风设施保证通风换气，本环评要求加速器机房的通风换气次数每小时不低于 4 次，在此条件下，臭氧浓度很小，不会影响机房外大气环境质量。

表 11 环境影响分析

## 11.1 建设阶段对环境的影响

本项目 DSA 机房施工活动已全部结束。加速器机房建筑结构已建成，施工活动主要为机房的屏蔽施工、室内装修、设备安装等。项目施工期主要环境影响有废气、废水、固废、噪声等。

### 11.1.1 废气

施工期大气污染物主要来源于室内装修的施工扬尘。

施工期扬尘采取如下防治措施：

(1) 施工过程中使用水泥、石灰、砂石、涂料、铺装材料等易产生扬尘的建筑材料，应采取防尘布苫盖。

(2) 施工过程中产生的弃土、弃料及其他建筑垃圾，应及时清运。

### 11.1.2 噪声

本项目施工涉及室内装修、设备安装等，噪声主要来自室内不同作业的机械产生的噪声和振动。设备安装阶段主要是运输车辆、吊车等。

施工期声环境保护措施：在施工过程中要合理安排施工时间，晚 10:00 以后至次日早晨 6:00 禁止使用产生噪声的机械设备，尽量减少夜间扰民问题。

### 11.1.3 废水

本项目施工废水主要为施工人员生活污水，生活污水经医院排污管道排至市政污水管道，对周围环境影响较小。

### 11.1.4 固体废物

施工过程可产生两类固体废物：第一类是生活垃圾，由施工人员日常生活产生，集中收集后处理；第二类是建筑垃圾，包括废弃的各类建筑装修材料、施工过程中产生的砖瓦石块、渣土、废弃的水泥、砂浆和涂料等等，建筑垃圾也应定点存放集中处置。此外，施工期固体废物若处置不当，乱堆乱放，也会给环境景观带来极大的负面影响。

环评要求项目将施工过程中产生的建筑垃圾倾倒时必须到环卫部门指定的弃渣场，不得随意倾倒。

## 11.2 运行阶段对环境的影响

### 11.2.1 直线加速器

根据医院提供的设计资料，直线加速器由机房、迷道、控制室及其他辅助用房组成。直线加速器室内空间尺寸为 8m×8m×4.3m（长×宽×高），位于地面一层，机房楼下为土层，机房楼顶正上方无其他场所。根据医院提供的资料，直线加速器的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 处的最高剂量率为 360Gy/h。

本评价采用《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》(GBZT201.2-2011) 中的公式进行计算。根据附例中的计算方法，在辐射屏蔽厚度进行核实计算时，辐射源点至关注点的距离参数中，屏蔽体的厚度初始取为表 11.1 的预设加速器机房的屏蔽厚度。

表 11.1 预设加速器机房屏蔽厚度

最高治疗 X 射线 (MV)	不同屏蔽区的砼屏蔽厚度 (cm)	
	主屏蔽区	次屏蔽区
≤10	200	100

注：此表仅用于在屏蔽设计时估算辐射原点至关注点的距离。

计算过程中涉及的公式如下。

### 11.2.1.1 计算过程中应用的公式

(1) 有效屏蔽厚度

$$X_e = X \times \sec \theta \quad \dots\dots\dots \text{公式 1}$$

$$X = X_e \times \cos \theta \quad \dots\dots\dots \text{公式 2}$$

公式中：

- $X$  —— 屏蔽物质厚度；
- $X_e$  —— 有效屏蔽厚度；
- $\theta$  ——  $30^\circ$ 。

(2) 屏蔽厚度与屏蔽投射因子的相应关系

$$X_e = TVL \cdot \log B^{-1} + (TVL_1 - TVL) \quad \dots\dots\dots \text{公式 3}$$

$$B = 10^{-(X_e + TVL - TVL_1) / TVL} \quad \dots\dots\dots \text{公式 4}$$

公式中：

- $B$ ——辐射屏蔽透射因子；
- $TVL_1$ ——辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度（参数出处为 GBZ/T 201.2-2011 附录 B）；
- $TVL$ ——辐射在屏蔽物质中的平衡什值层厚度（参数出处为 GBZ/T 201.2-2011 附录 B）。

(3) 有用线束和泄露辐射的屏蔽与剂量估算

$$B = \frac{H_c}{H_o} \cdot \frac{R^2}{f} \quad \dots\dots\dots \text{公式 5}$$

$$H = \frac{H_o \cdot f}{R^2} \cdot B \quad \dots\dots\dots \text{公式 6}$$



公式中：

$H_c$ ——剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$H_0$ ——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 处的常用最高剂量率；

$R$ ——辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

$f$ ——对有用束为 1；对泄漏辐射为泄漏辐射比率  $10^{-3}$ 。

(4) 患者一次散射辐射的屏蔽与剂量估算

$$B = \frac{H_c \times R_s^2}{H_0 \times \alpha_{ph} \times (F/400)} \dots\dots\dots \text{公式 7}$$

$$H = \frac{H_0 \cdot \alpha_{ph} \cdot (F/400)}{R_s^2} \cdot B \dots\dots\dots \text{公式 8}$$

公式中：

$H_c$ ——剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$H_0$ ——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 处的常用最高；

$R_s$ ——患者（位于等中心点）至关注点的距离；

$\alpha_{ph}$ ——患者  $400\text{cm}^2$  面积上垂直入射 X 射线散射至距其 1m（关注点方向）处的剂量比例，又称  $400\text{cm}^2$  面积上的散射因子；

$F$ ——治疗装置有用束在等中心处的最大治疗野面积；

$\theta$ ——为斜射角，即入射线与屏蔽物质平面的垂直线之间的夹角，取  $30^\circ$ ；

(5) 加速器（ $\leq 10\text{MV}$ ）机房的迷路散射辐射屏蔽与剂量估算

a) 自加速器的靶点向患者照射至迷路 i 点的散射角  $\theta$  接近仍  $45^\circ$ ；迷路 i 点处墙向 g 处的二次散射的散射角小于  $10^\circ$ ，通常按  $0^\circ$  对待。i 处墙的散射面积为自入口（g）和等中心位置 o 共同可视见的区域，包括治疗机房吊装顶上方的区域。

b) 入口 g 处的散射辐射剂量率  $H_g$  按公式 6 计算：

$$H_g = \frac{\alpha_{ph} \cdot (F/400)}{R_1^2} \cdot \frac{\alpha_2 \cdot A}{R_2^2} H_0 \dots\dots\dots \text{公式 9}$$

式中：

$H_g$ ——g 处的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\alpha_{ph}$ ——患者 400cm<sup>2</sup> 面积上的散射因子，通常取 45° 散射角的值  $1.35 \times 10^{-3}$ （参数出处为 GBZ/T 201.2-2011 附录 B.2）；

F——治疗装置有用束在等中心处的最大治疗野面积，40×40cm<sup>2</sup>；

$\alpha_2$ ——砧墙入射的患者散射辐射的散射因子，通常取 i 处的入射角为 45°，散射角为 0°， $\alpha_2$  值见附录 B 表 B.6，通常使用其 0.5MeV 栏内的值，取  $5.1 \times 10^{-3}$ （参数出处为 GBZ/T 201.2-2011 附录 B.6）；

A——i 处的散射面积，7.7m<sup>2</sup>；

R<sub>i</sub>——“O-i”之间的距离，6.6m；

R<sub>2</sub>——“i-g”之间的距离，10.6m；

H<sub>0</sub>——加速器有用线束中心轴上距靶 1m 处的常用最高剂量率。

c) g 处的散射辐射能量约为 0.2MeV，防护门需要的屏蔽透射因子 B 按式（12）计算：

$$B = \frac{H_c - H_{og}}{H_g} \dots\dots\dots \text{公式 9}$$

式中：

H<sub>og</sub> 为穿过迷路内墙的泄漏辐射在 g 处的剂量率，其值公式 4 计算，计算时迷路内墙的屏蔽透射因子按公式 3 计算，X<sub>c</sub> 由屏蔽内墙的厚度 X 按公式 2 计算。当迷路内墙各段厚度不等时还需核算自 o<sub>2</sub> 位置到 g 的辐射剂量率。使用公式 7 估算的 B 值，按公式 2 估算防护门的铅屏蔽厚度。估算中，TVL<sub>i</sub>=TVL，X<sub>c</sub>=X（0°入射）。在 g 处的散射辐射能量约 0.2MeV，铅中的 TVL 值为 0.5cm。

### 11.2.1.2 辐射剂量率预测图及预测参数的选取

预测示意图见图 11.1，计算屏蔽厚度所用参数见表 11.2。



图 11.1 预测示意图

表 11.2 直线加速器机房计算屏蔽厚度所用参数

参数	单位	取值	取值依据
$H_c$	$\mu\text{Sv/h}$	2.5	GBZ126-2011
$H_0$	$\mu\text{Sv/h}$	$8.0 \times 10^8$	建设单位提供
f	/	1	有用线束
f	/	0.001	漏射线束
有用束 TVL <sub>1</sub>	cm	41	GBZ/T 201.2-2011 附录 B 表 B.1 查出

有用束 TVL	cm	37	GBZ/T 201.2-2011 附录 B 表 B.1 查出
90° 泄露辐射 TVL <sub>l</sub>	cm	35	GBZ/T 201.2-2011 附录 B 表 B.1 查出
90° 泄露辐射 TVL	cm	31	GBZ/T 201.2-2011 附录 B 表 B.1 查出
$\alpha_{ph}$	/	$1.35 \times 10^{-3}$	患者 400cm <sup>2</sup> 面积上的散射因子, 从附录 B 表 B.2 查出
F	cm <sup>2</sup>	40×40	最大对称野面积

### 11.2.1.2 屏蔽墙计算厚度及墙外的剂量率计算结果

根据 11.2.1.1 中的公式 1~公式 9 及 11.2.1.2 中选取的相关参数, 对屏蔽墙厚度的核算结果及设计厚度下墙外剂量率值见表 11.3。

表 11.3 加速器机房预测结果表

屏蔽区	计算条件	计算屏蔽厚度	设计屏蔽厚度	设计厚度下墙外辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	设计屏蔽情况下, 墙体外的辐射剂量率是否满足 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的要求
北屏蔽墙	$H_c=2.5\mu\text{Sv/h}$ ; $\text{TVL}_l=41\text{cm}$ ; $\text{TVL}=37\text{cm}$ ; $R=7\text{m}$ 。	2489mm 混凝土	3000mm 混凝土	0.12	满足
南屏蔽墙	$H_c=2.5\mu\text{Sv/h}$ ; $\text{TVL}_l=41\text{cm}$ ; $\text{TVL}=37\text{cm}$ ; $R=7\text{m}$ 。	2489mm 混凝土	3000mm 混凝土	0.12	满足
主屏蔽顶墙	$H_c=2.5\mu\text{Sv/h}$ ; $\text{TVL}_l=41\text{cm}$ ; $\text{TVL}=37\text{cm}$ ; $R=6\text{m}$ 。	2531mm 混凝土	3000mm 混凝土	0.16	满足
侧屏蔽墙	$H_c=2.5\mu\text{Sv/h}$ ; $\text{TVL}_l=35\text{cm}$ ; $\text{TVL}=31\text{cm}$ ; $R=5.7\text{m}$ 。	1335mm 混凝土	1700mm 混凝土	0.18	满足
与北屏蔽墙相连的次屏蔽区	$H_c=1.25\mu\text{Sv/h}$ ; $\text{TVL}_l=35\text{cm}$ ; $\text{TVL}=31\text{cm}$ ; $R=7.5\text{m}$ 。	1354mm 混凝土	1700mm 混凝土	0.11	满足
与南屏蔽墙相连的次屏蔽区	$H_c=1.25\mu\text{Sv/h}$ ; $\text{TVL}_l=35\text{cm}$ ; $\text{TVL}=31\text{cm}$ ; $R=8.0\text{m}$ 。	1339mm 混凝土	1700mm 混凝土	0.09	满足
与屋顶主屏蔽相连的次屏蔽区	$H_c=1.25\mu\text{Sv/h}$ ; $\text{TVL}_l=35\text{cm}$ ; $\text{TVL}=31\text{cm}$ ; $R=6.9\text{m}$ 。	1374mm 混凝土	1600mm 混凝土	0.24	满足

迷路内墙	$H_c=0.5\mu\text{Sv/h}$ ; $\text{TVL}_l=35\text{cm}$ ; $\text{TVL}=31\text{cm}$ ; $R=6\text{m}$ 。	1513mm 混凝土	1700mm 混凝土	0.14	满足
迷路外墙	$H_c=2.5\mu\text{Sv/h}$ ; $\text{TVL}_l=35\text{cm}$ ; $\text{TVL}=31\text{cm}$ ; $R=8.7\text{m}$ 。	1239mm 混凝土	2700mm 混凝土	0.15	满足
防护门	$H_c=2.5\mu\text{Sv/h}$ ; $R_1=6.6\text{m}$ ; $R_2=10.8\text{m}$ 。	2.2mmPb	15mmPb	0.70	满足

因此通过《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）进行预测后，本项目按照设计厚度施工建设后，屏蔽墙外的剂量率均小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的限值要求。

### 11.2.1.3 直线加速器有效剂量分析

#### （1）计算模式

有效剂量估算公式为： $H=D\cdot T\cdot W_R\cdot W_T$

式中： $H$ —射线所致有效剂量， $\text{Sv}$ 。

$D$ —贯穿辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ 。

$T$ —受照时间， $\text{h}$ 。

$W_T$ —组织权重因数，偏安全考虑取1。

$W_R$ —辐射权重因数，取1。

#### （2）相关参数的选取

根据医院提供的年最大工作负荷，按照1名工作人员负责完成1台设备的操作，①职业人员受照时间按照每年工作日2000小时的30%，即600小时计算；②公众人员一般在走廊、候诊室等候，受照时间按职业人员的1/16即37.5小时计算。则直线加速器辐射工作人员年有效剂量估算结果见表11.4，所致公众成员有效剂量估算结果见表11.5。

#### （2）相关参数的选取

根据医院提供的年最大工作负荷，按照1名工作人员负责完成1台设备的操作，①职业人员受照时间按照每年工作日2000小时的30%，即600小时计算；②公众人员一般在走廊、候诊室等候，受照时间按职业人员的1/16即37.5小时计算。则直线加速器辐射工作人员年有效剂量估算结果见表11.4，所致公众成员有效剂量估算结果见表11.5。

设备名称	位置	控制室处剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	居留因子	年照射时间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)
直线加速器	机房南侧	2.5	1	600	1.5

设备名称	公众所处位置	居留因子	年照射时间	墙体最大剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	年有效剂量 (mSv/a)
直线加速器	防护门外	1/16	600	0.70	0.03
	屋顶	1/20	600	0.16	0.005
	南墙外	1/20	600	0.12	0.004
	北墙外	1/4	600	0.12	0.016
	东墙外	1/4	600	0.15	0.022

通过理论分析：拟用直线加速器职业人员所受个人最大年有效剂量为 1.5mSv/a，低于本次评价 5mSv/a 的个人有效剂量约束值；公众所受个人最大年有效剂量为 0.03mSv/a，低于本次评价 0.1mSv/a 的个人有效剂量约束值。

#### 11.2.1.4 臭氧和氮氧化物分析

X 射线与空气作用，产生少量的臭氧和氮氧化物等废气，直线加速器室通风换气次数不低于 4 次/h 的条件下，臭氧和氮氧化物浓度甚小，少量的有害气体直接与大气接触、不累积，很快被空气的对流、扩散作用所稀释，不会对机房外大气环境产生大的影响。

#### 11.2.1.5 对敏感点的影响分析

根据上述分析，机房按照设计的厚度进行施工后，机房外 30cm 处的剂量当量率低于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足评价标准；根据核算，直线加速器运行后对周围公众成员的年最大有效剂量为 0.03mSv/a，满足评价标准；废气的浓度远远低于国家标准要求，对机房外环境影响很小，因此根据距离衰减原理其对医院内其他区域及附近居民的影响也很小。

直线加速器机房最近的敏感点为控制室的职业人员及四周环境的公众成员，运行时，对其产生的辐射影响很小，根据距离衰减原理，对更远的敏感点产生的影响将更小，满足评价标准。

### 11.2.2 血管造影机机房

#### 11.2.2.1 血管造影机房屏蔽效能核实

由于血管造影机机房已建成，设备已安装。本次环评血管造影机房平面布置及屏蔽情况与标准进行比对分析，并对血管造影机机房进行辐射防护检测分析评价。

(1) 标准符合性分析:

表 11.6 机房平面布置符合性分析

项目 标准	最小单边长度	最小有效面积
标准	4.5m	30m <sup>2</sup>
血管造影机	8m	68.4m <sup>2</sup>
符合性	满足	满足

表 11.7 机房屏蔽情况符合性分析

项目 标准	标准	血管造影机房屏蔽情况	符合性
屏蔽	有用线束方向 2mm 铅当量、非 有用线束方向 2mm 铅当量	东、西、南、北墙： 钢结构+4.5mm 铅当量硫酸钡	满足
		医生/病人防护门、设备间防护门： 均为 4.5mm 铅当量	满足
		观察窗：4.5mm 铅当量的铅玻璃	满足

由上表分析可以看出，本次环评的血管造影机所在的机房屏蔽情况与 GBZ130-2013 中介入 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求比对可知，机房（除房顶和地面未知外）可以满足屏蔽防护铅当量厚度要求，即机房墙外的辐射剂量率能满足小于 2.5μSv/h 的限值要求。

(2) 机房辐射防护检测:

表 11.8 机房辐射防护检测结果

序号	检测地点	检测点位描述	检测结果 (μSv/h)		备注
			校正值	标准差	
1	朔州现代医院有限公司新院区主楼五层介入机房周围 (见图 2)	控制室操作位 (1#)	0.07	0.001	DSA 曝光条件： 电压 68.0kV， 电流 127.9mA
2		铅窗表面 30cm (2#)	0.07	0.000	
3		病人/工作人员防护门中央表面 30cm (3#)	0.07	0.001	
4		病人/工作人员防护门左门缝 (4#)	0.07	0.001	
5		病人/工作人员防护门下门缝 (5#)	0.20	0.001	
6		病人/工作人员防护门右门缝 (6#)	0.07	0.001	
7		机房南墙外 30cm (走廊) (7#)	0.09	0.000	
8		机房东侧设备间防护门 30cm (8#)	0.07	0.001	
9		机房东墙外 30cm (设备间) (9#)	0.07	0.001	
10		机房楼下病房 (10#)	0.10	0.001	
11	本底：0.05~0.09 (μSv/h) (控制室 0.05，走廊 0.07，设备间 0.06，楼下病房 0.09) μSv/h				

根据现状检测结果，机房周围辐射剂量率最大值位于病人/工作人员防护门下门缝处为

0.15 $\mu$ Sv/h (扣除本底 0.05 $\mu$ Sv/h), 折算至最大额定工况 (电压 68.0kV, 电流 127.9mA) 为 1.17 $\mu$ Sv/h, 由此可知, 介入机房各屏蔽体外辐射剂量率满足小于 2.5 $\mu$ Sv/h 的限值要求。现状监测报告见附件三。

#### 11.2.2.2 有效剂量分析预测

该院血管造影机机房已建成, 设备已安装。设备参数: 最大管电压 125kV, 最大输出电流为 1000mA。本次环评除手术医师铅衣后剂量、腕部剂量采用类比和模式计算外, 其他采用现状监测和模式计算进行辐射环境影响评价。该院血管造影机的参数 (最大管电压 125kV, 最大输出电流为 1000mA) 与襄汾县人民医院在用血管造影机设备 (最大管电压 125kV, 最大输出电流为 1000mA) 的设备参数、开机工作时间等相近, 具有可比性, 类比对象的腕部剂量监测结果为 11.9 $\mu$ Sv/h (含本底 0.12~0.13 $\mu$ Sv/h), 手术台术者位铅衣后剂量监测结果为 0.24 $\mu$ Sv/h (含本底 0.12~0.13 $\mu$ Sv/h)。朔州现代医院血管造影机房周围辐射环境监测结果见上文表 11.8。

由表 11.8 可知, 朔州现代医院血管造影机开机时机房周围辐射剂量率最大贡献值为 0.15 $\mu$ Sv/h (病人/工作人员防护门下门缝), 换算为设备最大工况时的辐射剂量率贡献值为 1.17 $\mu$ Sv/h。因此可预测朔州现代医院血管造影机机房屏蔽墙外、防护门、铅窗等 30cm 处 X 射线辐射剂量率能够满足小于 2.5 $\mu$ Sv/h 的评价标准。

#### 11.2.2.3 职业人员和公众有效剂量分析

(1) 有效剂量计算模式

$$H=D \times T \times W_R \times W_T$$

式中: H—射线所致有效剂量当量, Sv;

D—吸收剂量率, Sv/h;

T—受照时间, h;

$W_T=1$ —组织权重因子;

$W_R=1$ —辐射类型的权重因子。

(2) 参数的选取

①受照时间 T 的选取, 即:

A:  $T_{\text{介入医师}}=1000\text{h/a}$ , 每年约 1000 台手术, 一台手术时间约 20min, 最长 1h, 每台手术按最长时间考虑, 年有效开机时间 1000h;

B: 公众受照时间: 受照时间按职业人员的 1/16, 即  $T_{\text{公众}}=62.5\text{h}$ 。

②剂量率 D 的选取, (根据类比对象 (襄汾县人民医院血管造影机) 工作场所监测结果) 即:

A: 介入医生取机房内操作位处 (铅衣内) 的监测剂量率  $D_{\text{血管造影机介入医师}}=0.12\mu\text{Sv/h}$  (扣除本底



0.12 $\mu$ Sv/h);

B: 介入医生腕部剂量率取机房内手术台术者位(腕部)的监测剂量率:  $D_{\text{血管造影机介入医师腕部}}=11.78\mu\text{Sv/h}$  (扣除本底 0.12 $\mu$ Sv/h);

C: 其他职业人员以检测的数据经换算为最大工况下的  $D_{\text{血管造影机职业人员}}=1.17\mu\text{Sv/h}$ ;

D: 公众人员取  $D_{\text{血管造影机公众}}=1.17\mu\text{Sv/h}$ 。

### (3) 计算结果及评价

①血管造影机运行期间介入医生所受个人最大年有效剂量为 0.12mSv/a, 低于本次评价 5mSv/a 的有效剂量约束值;

②血管造影机运行期间介入医生腕部所受最大年有效剂量为 11.78mSv/a, 低于本次评价 200mSv/a 的有效剂量约束值;

③血管造影机职业人员所受个人最大年有效剂量为 1.17mSv/a, 低于本次评价 2mSv/a 的有效剂量约束值;

④公众人员所受个人最大年有效剂量为 0.07mSv/a, 低于本次评价 0.1mSv/a 的有效剂量约束值。

## 11.3 事故影响分析

### 11.3.1 直线加速器

加速器产生的 X 射线受开机和关机控制, 关机时没有射线发出, 因此, 断电状态下较为安全, 在意外情况下, 可能出现的事故如下:

#### (1) 门机联锁装置失效

由于未及时检修, 门机联锁装置失效, 使人员误入造成超剂量照射。

防治措施: 按操作规程定期对各个联锁装置进行检查, 发现故障及时清除, 严禁在门-机、门-灯联锁装置失效的情况下违规操作; 通过装置故障报警系统及时发现故障, 及时修复; 通过纵深防护以减少由于某个联锁失效或在某个联锁失效期间产生辐射。

#### (2) 人员滞留在机房内

工作人员或患者陪伴进入加速器机房后, 未全部撤离, 仍有人滞留在机房不易察觉的地方; 加速器治疗前, 未仔细从监视器上清查机房内的人员。

防治措施: 开机运行前, 工作人员认真检查机房内人员情况, 除病人外, 一律不得停留, 待现场确认无误并通过监控再次确认后, 方可进行下一步操作。

#### (3) 人为因素

不了解直线加速器、模拟定位机的基本性能和结构, 缺乏操作经验; 缺乏防护知识, 安全观念

淡薄、无责任心；治疗计划错误(治疗过量或欠量照射)；违反操作规程和有关规定，操作失误；设备维（检）修后未进行质量控制检测；管理不善、领导失察等，是人为的因素造成辐射事故（造成患者治疗损伤）的最大原因。

防治措施：辐射工作人员须加强专业知识学习，加强防护知识培训，了解应当做什么，怎么做，避免犯普通错误；加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，落实安全责任制，经常督促检查。

### **11.3.2 血管造影机**

血管造影机为Ⅱ类射线装置，为中危险射线装置，事故时可以使受照人员产生一定放射损伤。

射线装置运行中可能出现的事故：

（1）开机时，门灯联锁装置失效、指示灯失效或管理失误，人员误入机房而造成超剂量照射。

预防处理措施：按操作规程定期对各个联锁装置进行检查，发现故障及时清除，严禁在门外警示灯失效的情况下违规操作。

（2）工作人员或病员陪伴进入机房后，未全部撤离，仍有人员滞留在机房内，且没有采取辐射防护设施，放射设备开始出线后，滞留人员受到不必要的照射。

预防处理设施：撤离机房时清点人数，必须按程序对机房进行全视角搜寻，在开机之前请未作防护的人员离开机房。

### **11.3.3 辐射事故应急**

如果本项目射线装置出现了事故情况，为避免或减轻风险后果，应采取应急措施：

（1）射线装置运行过程中，如发现有人员误入机房，必须紧急停机，中止照射。

（2）保存控制器上的照射记录，不得随意更改，为以后的事故处理留下依据。

（3）发生辐射安全事故后首先向公司内部管理部门报告，立即向环境保护主管部门报告。

（4）发生照射事故时，人员接受医学检查或在指定的医疗机构救治，立即向市环保局报告。

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

(1) 医院应成立以法人为组长的辐射安全与环境管理领导小组，负责全员全院辐射安全环境保护管理领导工作，指导和督促从事放射诊断活动的科室和人员做好辐射安全放射防护工作；并安排具有本科及以上学历的技术人员专职负责辐射安全工作，并以红头形式下发至各相关部门，同时，应该制定各成员的职责，做到分工明确、职责分明。

(2) 医院现有辐射工作人员 9 名。

根据环境保护部令第 3 号第十五条的规定：从事放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。同时，根据环境保护部令第 18 号第二十二条规定：取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训。辐射安全再培训包括新颁布的相关法律、法规和辐射安全与防护专业标准、技术规范，以及辐射事故案例分析与经验反馈等内容。

医院本次项目拟新增 4 名辐射工作人员。新增的辐射工作人员须通过培训取得上岗证后，方可上岗。

### 12.2 辐射安全管理规章制度

由于本环评源项涉及不同的使用场所，故针对不同的场所分别提出相应的辐射安全管理规章制度。

#### 12.2.1 医用直线加速器机房

(1) 辐射安全管理规定。

(2) 场所分区管理规定。

(3) 加速器安全操作规程。

(4) 辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度、重大问题管理措施、重新运行审批级别等）。

(5) 监测方案。

(6) 监测仪表使用与校验管理制度。

(7) 辐射工作人员培训/再培训管理制度。

(8) 辐射工作人员个人剂量管理制度。

(9) 辐射事故应急预案。

#### 12.2.2 血管造影机机房

(1) 辐射安全管理规定。

- (2) 血管造影机安全操作规程。
- (3) 辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度）。
- (4) 监测方案。
- (5) 监测仪表使用与校验管理制度。
- (6) 辐射工作人员培训/再培训管理制度。
- (7) 辐射工作人员个人剂量管理制度。
- (8) 辐射事故应急预案。

### 12.2.3 其他

- (1) 完善 X 射线装置管理台帐内容。
- (2) 将个人有效剂量等相关信息录入全国辐射安全监管数据库。

辐射工作人员个人剂量档案及健康档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当终生保存。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。

(3) 依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，完成环评审批后应办理辐射安全许可证内容。

(4) 必须根据需要定期对所有的规章制度等文件进行修订，使其适时、完善和便于实施。

(5) 应加强核安全文化宣贯，宣贯内容核心为核与辐射安全法规基本要求及核安全文化基本理念。主要内容应包括：

- ①认真学习核与辐射安全法规知识；
- ②全面、深刻知悉与业务相关的各项核安全法规要求，增强忧患意识、责任意识、诚信意识、敬畏意识和守法意识；
- ③自觉应用核与辐射安全法规开展相关工作；
- ④严格守法，维护核与辐射安全法规的权威和尊严；
- ⑤提高辐射安全工作人员的认识水平，文化素养和工作能力，强化核安全文化建设，提升核与辐射安全水平。

(6) 该医院应根据要求每年编写射线装置安全和防护年度评估报告，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并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（<http://rr.mep.gov.cn>）填写相关内容。同时写入申报系统的信息还包括：

- ①辐射工作人员培训的时间、证号等相关信息；
  - ②辐射工作人员个人有效剂量年度监测结果。年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。
- 安全和防护年度评估报告应当包括下列内容：
- ①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
  - ②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
  - ③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育初级培训情况；
  - ④核技术应用项目的台账；
  - ⑤场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；
  - ⑥辐射事故及应急响应情况；
  - ⑦核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；
  - ⑧存在的安全隐患及其整改情况；
  - ⑨其他有关法律、法规规定的落实情况。

(7) 依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，完成环评审批后办理辐射安全许可证。许可证有效期为 5 年，应当于许可证有效期届满 30 日前，向原发证机关提出延续申请。

(8) 该医院辐射项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测报告，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。

#### 12.2.4 竣工环境保护验收

本工程竣工环境保护验收见表 12.1。

表 12.1 本工程竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关批复文件	相关环评批复文件是否齐备。
2	相符性	本项目机房屏蔽及设备运行参数与环评及环评批复的一致性。
3	达标排放	工作场所的贯穿辐射剂量率和个人有效剂量满足标准要求。
4	日常监测	核实医院是否按照环评要求开展日常监测（包括工作场所的贯穿辐射剂量率和个人有效剂量）。
5	辐射安全管理	核实管理制度、设备档案及人员档案的实际管理情况，是否与环评要求一致。
6	事故应急	核实医院是否开展事故应急学习及管理。

7	防护用品或检测仪器	核实医院是否配备了相应的辐射防护用品或检测仪器。
8	敏感目标调查	本项目运行后，验收范围内的敏感目标与环评阶段相比，是否有变化。

## 12.3 辐射监测

### 12.3.1 监测目的

通过对辐射项目周围环境贯穿辐射剂量率监测，了解该项目对环境的影响程度；通过对个人有效剂量的监测，了解该项目对职业人员受照情况，为项目的安全管理防护措施的改进及职业评价提供依据。

### 12.3.2 监测任务的承担单位

由本单位或委托有资质的单位承担。

### 12.3.3 监测方法

按照《辐射环境监测技术规范》HJ/T 61-2001 进行，个人有效剂量监测按照《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2016 进行。

### 12.3.4 监测内容

场所监测内容主要是环境贯穿辐射剂量率；个人剂量监测内容主要是辐射工作人员个人剂量的监测。

### 12.3.5 监测点位置及频次

#### 12.3.5.1 直线加速器机房辐射剂量率监测

加速器机房墙体外 30cm 处距离地面 1m 高，每面墙测 3 个点；房顶上距房顶 30cm 处；屏蔽门表面（左、中、右），门缝和距门 1m 处；控制室中央和走廊中央，电缆及管道的出入口。

监测频次 1 次/年。

#### 12.3.5.2 血管造影机房辐射剂量率监测

(1) 介入医师铅衣下及操作台前、铅玻璃前和机房门口 0.3m 和 1m 处、操作室屏蔽门 0.3m 和 1m 处、走廊、电缆及管道的出入口、机房四周墙壁外表面 0.3m 及机房楼下房间。

(6) 发生事故时的监测点位置为可能受到放射性污染的区域。

#### 12.3.5.3 人员有效剂量监测

对放射工作人员进行个人照射累积剂量（包括腕部剂量计）监测。要求放射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计，并将个人剂量结果存入档案。个人剂量监测交由具有个人剂量监测资质的单

位进行。

监测频次为1次/3个月，4次/年。并将监测结果及时填报至“全国核技术利用安全申报系统”。

## 12.4 辐射事故应急

医院在项目实施前应制定详尽的放射事故应急预案，预案内容应包括：辐射事故分级、辐射事故的预防、辐射防护管理组织及防护职责、应急响应、奖惩制度、事故责任处理、应急响应准备和事故应急演练。

### 12.4.1 辐射防护管理组织及防护职责

应急组织机构应包括应急事故指挥处、现场监管处、保卫处，并确定各处总负责人及每一个具体行动的负责人及其联系电话。

应急事故指挥处职责：

(1) 负责制定和修订应急预案：根据公司核技术应用情况，放射装置级别，可能发生的故事级别，做好事故应急装备的准备工作。主要包括交通、通讯、污染控制和安全防护等方面的物资和器材。

(2) 部署事故的应急工作。

(3) 对应急人员进行培训，定期就辐射安全理论，辐射事故应急预案、程序和处置措施，以及应急监测技术等内容组织学习，必要时进行考核，以达到培训效果。

(4) 负责应急方案的演练：完善的预案、周到的准备和准确的故事处理必须依靠定期的应急演练来加以巩固和提高，从而真正发生时能够做到沉着应对、科学处置。组织应急演练应注意以下几个方面。

①制定周密的演练方案，明确演练内容、目的、时间、地点、参演人员等。

②进行合理的人员分工。成立演练领导组、工作组、保障组等机构，进行角色分工，明确人员职责。

③做好充分的演练准备，维护仪器设备，配齐物资器材，找好演练场地。

④开展认真的演练，按照事先预定的方案和程序，有条不紊的进行，演练过程中除非发生特殊情况，否则尽量不要随意中断。若出现问题，演练完毕后再进行总结。

⑤做好完整的总结归纳，演练完毕要及时进行归纳总结，对于演练过程中出现的问题要认真分析，并加以改正，成功的经验要继续保持。

制定完应急预案后，开展应急人员的培训演习计划：

(5) 负责上报应急事故：一般报告程序为：发现者报告给公司辐射管理领导小组成员，由其

环保局报告，设备被损应同时向公安机关报告，造成人员受到超剂量照射应同时向卫生部门报告。

- (6) 现场监管处职责。
- (7) 负责监督操作人员在作业现场按照正确的操作规程进行操作。
- (8) 一旦发生事故，立即启动应急预案，电话汇报该单位的应急组织机构。

应急响应准备包括建立辐射事故应急值班制度、开展人员培训、配备必要的物资和器材。

#### **12.4.2 辐射事故应急预案**

该单位应编制应急预案，应急预案包括的内容有：

- (1) 可以预见的事件和事故及其处理措施。
- (2) 应急行动负责人及完整的联系电话。
- (3) 每个工作人员在应急过程中的责任。
- (4) 避免病人、医务人员和公众不必要的电离辐射剂量的紧急措施。
- (5) 防止人员进入污染区的措施。
- (6) 防止污染扩散的措施。

#### **12.4.3 应急人员的培训演习计划**

(1) 制定周密的演练方案，明确演练内容、目的、时间、地点、人员等。

(2) 进行合理的人员分工，成立演练领导组、工作组、保障组等机构，进行角色分工，明确人员职责。

- (3) 做好充分的演练准备，维护仪器设备，配齐物资器材，找好演练场地。
- (4) 认真开展实战演练，按照事先预定的方案和程序进行。
- (5) 演练完毕后及时进行总结归纳。



表 13 结论与建议

### 13.1 结论

#### 13.1.1 本次评价内容及污染途径

朔州现代医院本次评价的内容为：

1 台直线加速器机，最大能量为 10MeV，布置在新院区主楼一层直线加速器机房，属于 II 类射线装置。

1 台血管造影机，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，布置在南楼五层血管造影机机房（手术室 2），属于 II 类射线装置。

污染途径为 X 射线外照射。

#### 13.1.2 辐射实践正当化

本项目为应用血管造影机对病人进行诊断，应用直线加速器对病人进行治疗，在疾病的治疗中发挥重要作用。项目建成以后，医院将为病人提供一个优越的诊断和治疗环境，具有明显的社会效益，能在保障病人健康的同时为医院创造更大的经济效益。经理论计算，由本项目给辐射工作人员和公众带来的有效剂量低于有效剂量管理约束值，其带来的社会效益大于为其所付出的代价，符合辐射实践正当性的要求。

因此，该医院辐射项目的开展给个人、社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

#### 13.1.3 剂量率评价

##### 13.1.3.1 现状剂量率评价

根据现场本底监测结果，朔州现代医院为直线加速器和血管造影机机房环境 $\gamma$ 辐射剂量率本底监测结果为（50~110）nSv/h，与大同市室内天然环境贯穿辐射剂量（98.3~113.5）nSv/h 相比，属于正常本底水平。

##### 13.1.3.2 剂量率预测评价

###### （1）直线加速器

通过理论预测，本项目加速器机房按照实际厚度施工建设后，均能够使得屏蔽墙外 30cm 处的周围剂量当量率均小于 2.5 $\mu$ Sv/h 的限值要求。

###### （2）血管造影机

根据机房四周现状监测结果及折算至最大工况的辐射剂量率，机房可以满足 GBZ130-2013 中介

入 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求,即机房墙外的剂量率能满足小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的限值要求。

#### **13.1.4 环境保护目标有效剂量估算结果**

##### **13.1.4.1 直线加速器机房**

通过理论分析:拟用直线加速器职业人员所受个人最大年有效剂量为  $1.5\text{mSv/a}$ , 低于本次评价  $5\text{mSv/a}$  的个人有效剂量约束值;公众所受个人最大年有效剂量为  $0.03\text{mSv/a}$ , 低于本次评价  $0.1\text{mSv/a}$  的个人有效剂量约束值。

##### **13.1.4.2 血管造影机房**

通过模式计算:

(1) 血管造影机运行期间介入医生所受个人最大年有效剂量为  $0.12\text{mSv/a}$ , 低于本次评价  $5\text{mSv/a}$  的有效剂量约束值;

(2) 血管造影机运行期间介入医生腕部所受最大年有效剂量为  $11.78\text{mSv/a}$ , 低于本次评价  $200\text{mSv/a}$  的有效剂量约束值;

(3) 血管造影机职业人员所受个人最大年有效剂量为  $1.17\text{mSv/a}$ , 低于本次评价  $2\text{mSv/a}$  的有效剂量约束值;

(4) 公众所受个人最大年有效剂量为  $0.07\text{mSv/a}$ , 低于本次评价  $0.1\text{mSv/a}$  的有效剂量约束值。

#### **13.1.5 选址的合理性**

朔州现代医院拟使用一台血管造影机位于新院区主楼五层介入机房(手术 2 室),拟使用一台直线加速器位于新院区南楼一层加速器机房。机房均有足够的使用面积,设计时充分考虑了周边环境及工作场所的放射防护,并严格按照设计要求进行施工,该项目选址可行。

#### **13.1.6 污染防治措施合理性**

该院本次核技术应用项目中,加速器机房和血管造影机机房设计中提出的辐射屏蔽材料和厚度能够满足标准所要求的屏蔽要求。该项目在完善给报告提出的设置指示灯、设门灯联锁装置、配备相应的防护用品等污染防治措施后,该项目污染防治措施的设置方合理、全面。

#### **13.1.7 环境管理制度**

该院已设立了辐射安全与环境保护管理机构,本次环评针对辐射工作场所提出了相应的辐射安全管理规章制度,医院严格按照环评要求制定并落实环境管理制度后能够满足开展本项目的环保要求。

#### **13.1.8 建设单位从事辐射技术的能力**

医院现有辐射工作人员 9 名，本次拟增加 4 名辐射工作人员，增加的辐射工作人员应通过辐射安全和防护专业知识及法律法规的培训和考核后，方可持证上岗。同时，该医院应根据设计及本环评提出的措施严格施工、完善监测设备等事项后，具备从事辐射技术的能力。

### **13.1.9 总结论**

朔州现代医院 II 类医用射线装置项目只要严格采取本评价所述的环境管理、环境监测、安全防护措施，严格落实本报告提出的环境保护要求，该医院的辐射防护设施完全可以达到环保和辐射安全的要求，对环境和公众安全，该项目是可行的。

### **13.2 建议**

- (1) 要在整个运行期间认真完善及落实各项规章制度。
- (2) 严格按照本报告提出的污染防治措施和辐射管理要求进行完善。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公 章

年 月 日

审批意见：

经办人

公 章

年 月 日

### 建设项目环评审批基础信息表

<b>建设单位（盖章）：</b>		朔州现代医院有限公司				<b>填表人（签字）：</b>		年永忠		<b>建设单位联系人（签字）：</b>		13834196231		
<b>建设 项目</b>	<b>项目名称</b>		朔州现代医院有限公司使用II类医用射线装置项目				<b>建设内容、规模</b>		使用II类医用射线装置（1台直线加速器、1台血管造影机），直线加速器所在机房位于新院区南楼一层加速器机房；血管造影机所在机房位于新院区主楼五层介入机房（手术室2）。					
	<b>项目代码<sup>1</sup></b>		无											
	<b>建设地</b>		朔州市朔城区张辽南路67号											
	<b>项目建设周期（月）</b>		10.0				<b>计划开工时</b>		2019年3月					
	<b>环境影响评价行业类别</b>		191核技术利用建设项目				<b>预计投产时</b>		2019年12月					
	<b>建设性</b>		新建				<b>国民经济行业类型<sup>2</sup></b>		综合医院（Q8411）					
	<b>现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）</b>		无				<b>项目申请类</b>		新申项目					
	<b>规划环评开展情况</b>		不需开展				<b>规划环评文件名</b>		无					
	<b>规划环评审查机关</b>		无				<b>规划环评审查意见文号</b>		无					
	<b>建设地点中心坐标<sup>3</sup>（非线性工程）</b>		<b>经度</b>	112.407881	<b>纬度</b>	39.331483	<b>环境影响评价文件类别</b>		环境影响评价报告表					
	<b>建设地点坐标（线性工程）</b>		<b>起点经度</b>		<b>起点纬度</b>		<b>终点经度</b>		<b>终点纬度</b>		<b>工程长度（千米）</b>			
	<b>总投资（万元）</b>		6500				<b>环保投资（万元）</b>		103		<b>环保投资比例</b>	1.58%		
<b>建设 单位</b>	<b>单位名称</b>		朔州现代医院有限公司	<b>法人代表</b>	崔香梅	<b>评价 单位</b>		<b>单位名称</b>		山西晋新科源环保科技有限公司	<b>证书编号</b>	国环评证乙字第1339号		
	<b>统一社会信用代码（组织机构代码）</b>		91140600MA0HJ4QH1X	<b>技术负责人</b>	年永忠			<b>环评文件项目负责人</b>		路呈祥	<b>联系电话</b>	0351-6869886		
	<b>通讯地址</b>		朔州市朔城区张辽南路67号	<b>联系电话</b>	13834196231			<b>通讯地址</b>		太原市万柏林区望景路浙江大厦七层东区				
<b>污 染 物</b>	<b>污染物</b>		<b>现有工程（已建+在建）</b>		<b>本工程（拟建或调整变更）</b>		<b>总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）</b>				<input checked="" type="checkbox"/> 不排放 <input type="checkbox"/> 集中式工业污水处理厂 <input type="checkbox"/> 间接排放； <input type="checkbox"/> 市政管网 <input type="checkbox"/> 集中式工业污水处理厂 <input type="checkbox"/> 直接排放：受纳水体_____			
			①实际排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量 <sup>4</sup> （吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年） <sup>5</sup>	⑦排放增减量（吨/年） <sup>5</sup>					
	<b>废 水</b>	<b>废水量（万吨/年）</b>			0.000			0.000	0.000	<input type="checkbox"/> 集中式工业污水处理厂 <input type="checkbox"/> 间接排放； <input type="checkbox"/> 市政管网 <input type="checkbox"/> 集中式工业污水处理厂 <input type="checkbox"/> 直接排放：受纳水体_____				
		<b>COD</b>			0.000			0.000	0.000					
		<b>氨氮</b>			0.000			0.000	0.000					
		<b>总磷</b>			0.000			0.000	0.000					
		<b>总氮</b>			0.000			0.000	0.000					
	<b>废 气</b>	<b>废气量（万立方米/年）</b>			0.000			0.000	0.000	/				
		<b>二氧化硫</b>			0.000			0.000	0.000					
		<b>氮氧化物</b>			0.000			0.000	0.000					
<b>颗粒物</b>			0.000			0.000	0.000							
<b>挥发性有机物</b>			0.000			0.000	0.000							
<b>项目涉及保护区与风景名胜区的 情况</b>		<b>影响及主要措施</b>			<b>名称</b>	<b>级别</b>	<b>主要保护对象（目标）</b>	<b>工程影响情况</b>	<b>是否占用</b>	<b>占用面积（公顷）</b>	<b>生态防护措施</b>			
		<b>生态保护目标</b>			<b>自然保护</b>			/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）		
		<b>饮用水水源保护区（地表）</b>						/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）		
		<b>饮用水水源保护区（地下）</b>						/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）		
		<b>风景名胜区</b>						/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）		

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码  
 2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2017)  
 3、对多点项目仅提供主体工程中心坐标  
 4、指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量  
 5、⑦=③-④-⑤；⑥=②-④+③，当②=0时，⑥=①-④+③