

改建1座TOMO机房项目 竣工环境保护验收监测表

报告编号：瑞森（验）字（2022）第042号

建设单位： 盐城市第一人民医院

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二二年九月

表一 建设项目基本情况

建设项目名称	改建1座TOMO机房项目			
建设单位名称	盐城市第一人民医院			
建设项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役			
建设地点	盐城市亭湖区毓龙西路166号该医院内			
源项	放射源（类别）	非密封放射性物质（场所等级）	射线装置（类别）	退役项目
	/	/	II类	/
建设项目环评批复时间		开工建设时间		
取得辐射安全许可证时间		项目投入运行时间		
退役污染治理完成时间	/	验收现场监测时间		
环评报告表审批部门	江苏省生态环境厅	环评报告表编制单位	南京瑞森辐射技术有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位	/	辐射安全与防护设施施工单位	/	
投资总概算		辐射安全与防护设施投资总概算	比例	
实际总概算		辐射安全与防护设施实际总概算	比例	
验收依据	<p>建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015年1月1日起实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），2018年12月29日发布施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（修订版），国务院令第682号，2017年10月1日发布施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第</p>			

449号，2005年12月1日起施行；2019年修改，国务院令709号，2019年3月2日施行；

(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019年修正本），生态环境部部令第7号，2019年8月22日起施行；

(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第18号，2011年5月1日起施行；

(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），生态环境部令第16号，2021年1月1日起施行；

(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》，国家环境保护总局（环发〔2006〕145号文）；

(10) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会，公告2017年第66号，2017年12月5日起施行；

(11) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），2018年5月1日起实施；

(12) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4号，2017年11月20日起施行；

(13) 《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令第55号，2007年11月1日起施行；

(14) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》生态环境部公告[2018]第9号，2018年5月15日印发。

建设项目竣工环境保护验收技术规范：

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

(2) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；

(3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；

(4) 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）；

(5) 《公共场所集中空调通风系统卫生规范》（WS 394-2012）；

(6) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；

	<p>(7) 《放射治疗放射防护要求》 (GBZ 121-2020) ;</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》 (GBZ 128-2019) ;</p> <p>(9) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分: 一般原则》 (GBZ/T 201.1-2007) ;</p> <p>(10) 《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/T 201.2-2011) 。</p> <p>建设项目环境影响报告书(表)及其审批部门审批文件:</p> <p>(1) 《盐城市第一人民医院改建 1 座 TOMO 机房项目环境影响报告表》, 南京瑞森辐射技术有限公司, 2022 年 3 月, 见附件 2;</p> <p>(2) 《关于盐城市第一人民医院改建 1 座 TOMO 机房项目环境影响报告表的批复》, 审批文号: 苏环辐(表)审〔2022〕17 号, 江苏省生态环境厅, 2022 年 5 月 5 日, 见附件 3。</p>								
<p>验收监测 执行标准</p>	<p>人员年受照剂量限值:</p> <p>(1) 人员年有限剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中所规定的职业照射和公众照射剂量限值:</p> <p style="text-align: center;">表1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值</p> <table border="1" data-bbox="395 1283 1369 1995"> <thead> <tr> <th data-bbox="395 1283 611 1368"></th> <th data-bbox="611 1283 1369 1368">剂量限值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="395 1368 611 1626">职业照射</td> <td data-bbox="611 1368 1369 1626"> 工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值: ①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; ②任何一年中的有效剂量, 50mSv; ③眼睛体的年当量剂量, 150mSv; ④四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量, 500mSv。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 1626 611 1899">公众照射</td> <td data-bbox="611 1626 1369 1899"> 实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值: ①年有效剂量, 1mSv; ②特殊情况下, 如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv; ③眼晶体的年当量剂量, 15mSv; ④皮肤的年当量剂量, 50mSv。 </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="395 1899 1369 1995"> 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30% (即 0.1mSv/a~0.3mSv/a) 的范围之内。 </td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 根据本项目环评及批复文件确定本项目个人剂量管理目</p>		剂量限值	职业照射	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值: ①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; ②任何一年中的有效剂量, 50mSv; ③眼睛体的年当量剂量, 150mSv; ④四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量, 500mSv。	公众照射	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值: ①年有效剂量, 1mSv; ②特殊情况下, 如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv; ③眼晶体的年当量剂量, 15mSv; ④皮肤的年当量剂量, 50mSv。	剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30% (即 0.1mSv/a~0.3mSv/a) 的范围之内。	
	剂量限值								
职业照射	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值: ①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; ②任何一年中的有效剂量, 50mSv; ③眼睛体的年当量剂量, 150mSv; ④四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量, 500mSv。								
公众照射	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值: ①年有效剂量, 1mSv; ②特殊情况下, 如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv; ③眼晶体的年当量剂量, 15mSv; ④皮肤的年当量剂量, 50mSv。								
剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30% (即 0.1mSv/a~0.3mSv/a) 的范围之内。									

标值，本项目管理目标值见表1-2。

表1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值

项目名称	适用范围	管理目标值
盐城市第一人民医院 改建1座 TOMO 机房项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.1mSv/a

辐射管理分区：

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

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值潜在照射的范围。

2) 监督区

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：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。

工作场所布局要求：

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）的要求，本项目TOMO机房布局应遵循下述要求：

5.1 选址与布局

5.1.1 放射治疗场所的选址应充分考虑其对周边环境的辐射影响，不得设置在居民、写字楼和商住两用的建筑物内。

5.1.2 放射治疗场所宜单独选址、集中建设，或设置在多层建筑物的底层的一端，尽量避开儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。

根据《放射治疗放射防护要求》（GB 121-2020）的要求，本项目TOMO机房布局应遵循下述要求：

6.1 布局要求

6.1.1 放射治疗设施一般单独建造或建在建筑物底部的一端；放射治疗机房及其辅助设施应同时设计和建造，并根据安全、卫生和方便的原则合理布置。

6.1.2 放射治疗工作场所应分为控制区和监督区。治疗机房、迷路应设置为控制区；其他相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需经常检查其职业照射条件的区域设为监督区。

6.1.3 治疗机房有用线束照射方向的防护屏蔽应满足主射线束的屏蔽要求，其余方向的防护屏蔽应满足漏射线及散射线的屏蔽要求。

6.1.4 治疗设备控制室应与治疗机房分开设置，治疗设备辅助机械、电器、水冷设备，凡是可以与治疗设备分离的，尽可能设置于治疗机房外。

6.1.5 应合理设置有用线束的朝向，直接与治疗机房相连的治疗设备的控制室和其他居留因子较大的用室，尽可能避开被有用线束直接照射。

6.1.6 X射线管治疗设备的治疗机房、术中放射治疗手术室可不设迷路； γ 刀治疗设备的治疗机房，根据场所空间和环境条件，确定是否选用迷路；其他治疗机房均应设置迷路。

工作场所放射防护安全要求：

根据《放射治疗放射防护要求》（GB 121-2020）的要求，本项目TOMO机房放射防护应遵循下述要求：

6.3 屏蔽要求

6.3.1 治疗机房墙和入口门外关注点周围剂量当量率参考控制水平

6.3.1.1 治疗机房（不包括移动式电子加速器治疗机房）墙和入口门外 30cm 处（关注点）的周围剂量当量率应不大于下述 a）、b）和 c）所确定的周围剂量当量率参考控制水平 \dot{H}_c ：

a) 使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因

子，由周剂量参考控制水平 \dot{H}_c ，见式（1）：

$$\dot{H}_c \leq H_e / (t \times U \times T) \dots \dots \dots (1)$$

b) 按照关注点人员居留因子的不同，分别确定关注点的最高周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,max}$ ；

1) 人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所： $\dot{H}_{c,max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

2) 人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所： $\dot{H}_{c,max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$ 。

c) 由上述 a) 中的导出周围剂量当量率参考控制水平 \dot{H}_c 和 b) 中的最高周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,max}$ ，选择其中较小者作为关注点的周围剂量当量率参考控制水平 \dot{H}_c 。

安全管理要求及环评要求：

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及环评报告、环评批复中的相关要求。

表二 建设项目工程分析

项目建设内容:

盐城市第一人民医院创建于1948年，现已成为一所集医疗、教学、科研、康复、急救为一体的国家三级甲等综合性医院。盐城市第一人民医院共设四个院区：南院（人民南路66号）、北院（毓龙西路166号）、五官科医院（南城河路12号）、儿童医院（毓龙西路6号）。

为了更好地为患者服务，提高医院的医疗质量，盐城市第一人民医院将位于盐城市亭湖区毓龙西路166号北院院区内放疗中心（7号楼）一层的加速器机房（1）进行改建，配备1台TomoH型螺旋断层放射治疗系统（简称TOMO，X射线能量：6MV，0.85m处X辐射剂量率最大为850cGy/min），用于肿瘤的放射治疗。本项目环评报告表详见附件2，环评批复文件详见附件3。

表2-1 改建1座TOMO机房项目射线装置及核素使用情况

射线装置				
名称	数量	型号	技术参数	工作场所名称
TOMO	1	TomoH型	X射线：6MV、 0.85m处X线最高剂量率： 850cGy/min、最大照射 野：5cm×40cm	北院7号楼一层TOMO机房

截至验收监测时，盐城市第一人民医院已对北院7号楼一层原加速器机房（1）进行改建，配备1台TomoH型TOMO，用于肿瘤的放射治疗。

本次验收项目辐射安全与防护设施总投资为2000万元，项目环评审批及实际建设情况见表2-2，由表可知，本项目建设情况及周围环境与环评及其审批意见一致。

表2-2 改建1座TOMO机房项目环评审批及实际建设情况一览表

项目建设地点及其周围环境				
项目内容	环评规划情况	实际建设情况	备注	
建设地点	盐城市亭湖区毓龙西路166号	盐城市亭湖区毓龙西路166号	与环评一致	
	东侧	医院东宿舍楼、北宿舍楼及莲花新村（居民区）	与环评一致	
周围环境	盐城市第一人民医院北院	南侧	毓龙西路	与环评一致
		西侧	医院西家属院及健康路	与环评一致
		北侧	莲花新村（居民区）	与环评一致
		东侧	加速器机房（2）	与环评一致
		南侧	控制室和更衣室	与环评一致
	TOMO机房	西侧	库房	与环评一致
		北侧	车库	与环评一致
		下方	土层	与环评一致
		上方	设备科仓库和冷水机房	与环评一致
			设备科仓库和冷水机房	与环评一致

射线装置										
射线装置名称	环评建设规模					实际建设规模				
	型号	数量	技术参数	类别	使用场所	型号	数量	技术参数	类别	使用场所
TOMO	Tomoh型	1台	X射线：6MV、0.85m处X线最高剂量率：860cGy/min、最大照射野：5cm×40cm	II类	北院7号楼一层TOMO机房	Tomoh型	1台	X射线：6MV、0.85m处X线最高剂量率：850cGy/min、最大照射野：5cm×40cm	II类	北院7号楼一层TOMO机房
废弃物										
名称	环评建设规模									实际建设规模
	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向		
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧在常温下可自行分解为氧气。		与环评一致

源项情况：**1、辐射污染源项**

由本项目工作原理和 workflow 可知，本项目新增 1 台 TOMO 主要产生以下污染：

TOMO 在治疗过程中，会产生最大能量为 6MV 的 X 射线，等中心处 X 射线最高输出剂量率为 850cGy/min，由于 X 射线的贯穿能力极强，将对工作人员、公众及周围环境辐射造成辐射污染。

2、非辐射污染源项

(1) 废气：TOMO 机房内的空气因电离产生的少量臭氧和氮氧化物可通过通风系统排至室外，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

(2) 固体废物：工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

(3) 废水：主要是工作人员产生的生活污水，将进入医院污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网，对周围环境影响较小。

工程设备与工艺分析：**1、工作原理**

放疗是癌症三大治疗手段之一。是用各种不同能量的射线照射肿瘤，以抑制和杀灭癌细胞的一种治疗方法。放疗可单独使用，也可与手术、化疗等配合，作为综合治疗的一部分，以提高癌症的治愈率。放疗的基本目的是努力提高放疗的治疗增益比，即最大限度地将放射线的剂量集中到病变（靶区）内，而使周围的正常组织和器官少受或免受不必要的照射。

TOMO（螺旋断层放射治疗系统）是一个综合的放射治疗系统，集成了计划、剂量计算、CT 扫描定位和螺旋治疗等功能调强放射治疗。这一系统的主要特点在于：高能 X 射线束 360° 旋转聚焦注射肿瘤，靶区适形性佳，剂量分布均匀，使正常组织及器官得到最大限度的保护；具有图像引导功能，每次治疗前在治疗机上进行 MVCT 成像，确认治疗体位在三维空间上与治疗计划一致后再进行放疗，从而保证了治疗的精确性。

6MV 直线加速器安装在螺旋 CT 滑环机架上，加速管沿机架的径向安装，

机架能够 360° 旋转。它可产生 6MV 的扇形束 X 射线，经射线出口处的二元开/关式多叶准直器调制，从而实现 360° 螺旋断层调强放射治疗；也可形成 3.5MV 的扇形束 X 射线，经螺旋扫描而重建出兆伏级的三维 CT 图像（即 MVCT）。在治疗开始前进行 MVCT 成像扫描，重建出患者的三维影像，与计划 CT 影像进行比较，从三维方向上修正摆位误差，从而实现图像引导下的 IMRT 治疗。

TOMO（螺旋断层放射治疗系统）是螺旋 CT 和 6MV 直线加速器的结合体，其与加速器在辐射防护上的区别为，治疗系统自带 12.7cm 铅厚度主束挡铅，安装于 X 射线发生器对侧位置上，并同步转动，由于有用束对应筒壁区带有的铅板和治疗筒构件的总屏蔽效能，使有用束对应的治疗筒外的辐射剂量与泄漏辐射相当，从而减少了室内所需的屏蔽。

盐城市第一人民医院于北院院区 7 号楼一层新增的 TOMO，型号为 TomoH 型，其 X 射线最大能量为 6MV，0.85m 处 X 辐射剂量率最大为 850cGy/min，TOMO 治疗装置还带有 3.5MV 的 X 射线低辐射输出剂量的 CT 影像引导设备。该型号 TOMO 设备外观见图 2-1。



图 2-1 本项目 TOMO 设备外观及铭牌照片

2、工作流程及产污环节

本项目 TOMO 工作流程如下：

- 1) 患者在经诊断确诊需要进行 TOMO 放射治疗后，根据病灶的部位确定定位体位，通过 CT 扫描采集影像资料，用于确定靶区位置、形状和大小；
- 2) 放疗医师根据医学影像临床诊断资料，提出放射治疗方案和精确治疗计划；
- 3) 放射治疗计划完成，并经放疗医师确认后，放疗技师领患者进入治疗

室，对患者进行摆位；

4) 技师确认治疗室内无其他人员滞留，确认各类按钮工作正常后，关闭防护门；

5) 技师在控制室内设置参数，按照医疗方案调整好出束时间、角度、剂量，然后进行出束治疗。TOMO 治疗过程，会产生最大能量为 6MV 的 X 射线，X 射线会使治疗室内的空气产生电离，产生臭氧和氮氧化物；

6) 治疗结束后，停止出束，解除定位，关闭系统，患者离开治疗室。

TOMO 放疗工作流程及产污环节分析见图 2-2。

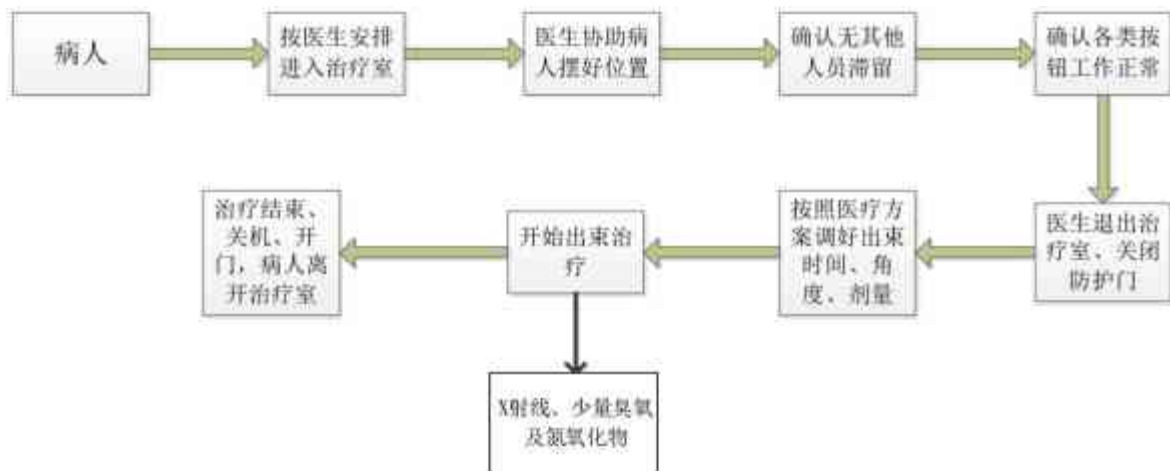


图 2-2 TOMO 放疗工作流程及产污环节示意图

表三 辐射安全与防护设施/措施

辐射安全与防护设施/措施

1、工作场所布局

选址：本项目 TOMO 机房位于北院院区 7 号楼一层，机房位于建筑物底部，周围无儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）中关于选址的规定。

布局：TOMO机房东侧为加速器机房（2），南侧为控制室和更衣室，西侧为库房，北侧为车库，下方为土层，上方为设备科仓库和水冷机房。TOMO机房控制室与治疗室分离，控制室位于治疗室南侧，治疗室面积约52.5m²（不含迷路），治疗室采用直迷路设计，符合《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第1部分：一般原则》（GBZ/T 201.1-2007）中“治疗装置控制室应与治疗机房分离”的规定及《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）中“其他治疗机房均应设置迷路”等规定，布局合理。

辐射防护分区：本项目将TOMO机房治疗室、迷路作为辐射防护控制区，将控制室、更衣室、库房、设备间、设备科仓库及水冷机房划为辐射监督区，本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。本项目TOMO机房平面布置及分区示意图见图3-1。

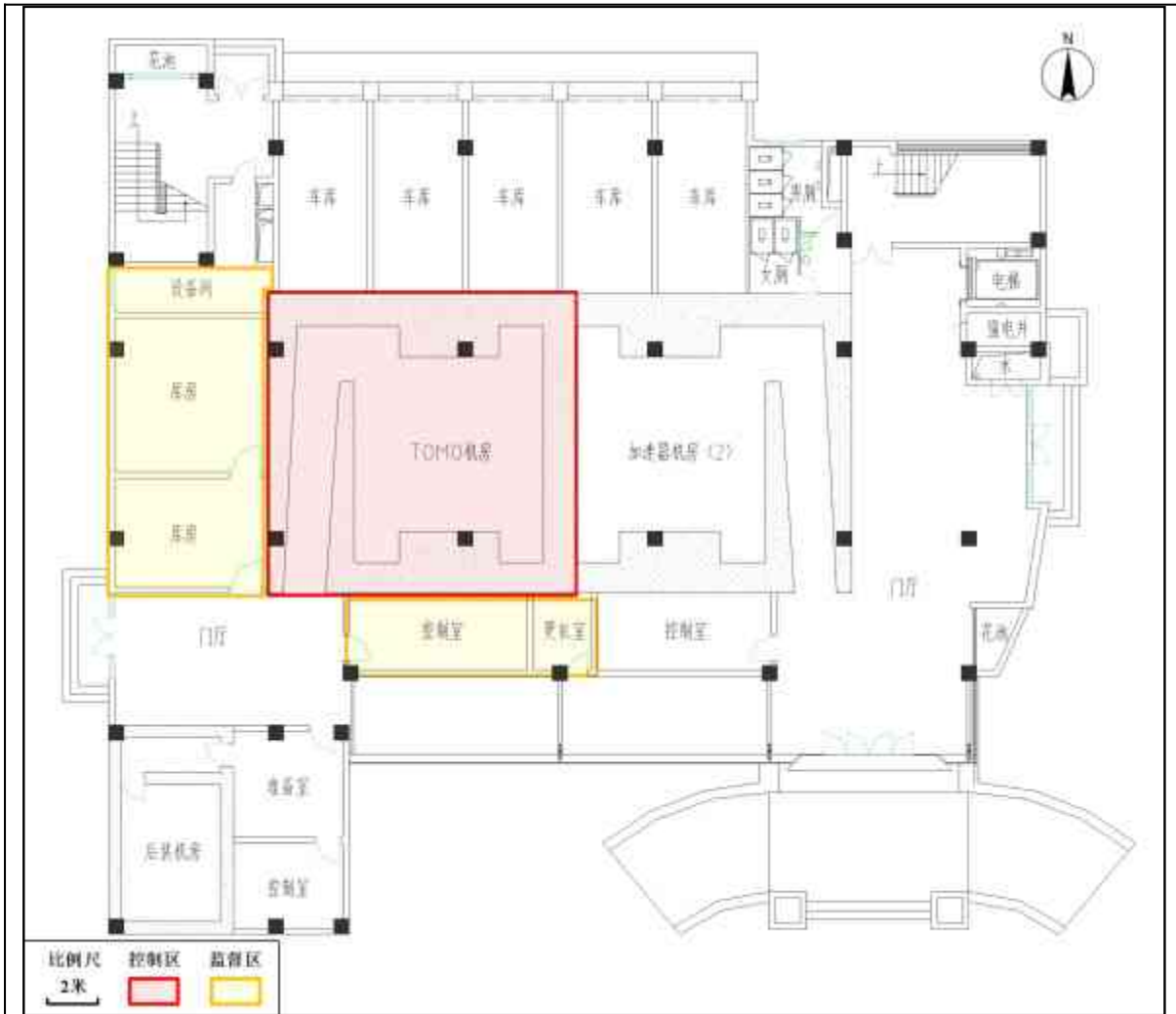


图 3-1 盐城市第一人民医院 TOMO 机房平面布置及分区示意图

2、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目TOMO机房屏蔽设施建设情况见表3-1。

表3-1 TOMO机房屏蔽防护落实情况一览表

参数		环评要求防护设计	落实情况	备注
东墙	侧屏蔽区	130cm砼	130cm砼	已落实
南墙	主屏蔽区	250cm砼（宽度为4.0m）	250cm砼（宽度为4.0m）	已落实
	次屏蔽区	125cm砼	125cm砼	已落实
西墙	迷路内墙	60cm砼~106.9cm砼	60cm砼~106.9cm砼	已落实
	迷路外墙	60cm砼~115cm砼	60cm砼~115cm砼	已落实
北墙	主屏蔽区	255cm砼（宽度为4.0m）	255cm砼（宽度为4.0m）	已落实
	次屏蔽区	130cm砼	130cm砼	已落实

屋顶	主屏蔽区	250cm砼（宽度为4.0m）	250cm砼（宽度为4.0m）	已落实
	次屏蔽区	130cm砼	130cm砼	已落实
防护门		10mm铅板	10mm铅板	已落实

注：1、混凝土密度为 2.35g/cm^3 ，铅板密度为 11.3g/cm^3 ；

2、TOMO机房下方为土层，人员不可达。

3、辐射安全与防护措施

(1) 工作状态指示灯和电离辐射警告标志

本项目TOMO机房防护门处粘贴有电离辐射警告标志和中文警示说明，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规范的电离辐射警告标志的要求。电离辐射警告标志见图3-2。



(a) 开门未出束状态

(b) 关门未出束状态

(c) 关门出束状态

图3-2 工作状态指示灯和电离辐射警告标志

(2) 门机联锁和防夹装置

本项目TOMO机房防护门设置有门机联锁装置，只有防护门关闭到位时才能启动设备工作。机房迷路处设有从室内开启机房门的装置且防护门设有防夹装置。现场检查门机联锁装置、防夹装置均运行正常。

(3) 观察和对讲系统

医院在TOMO机房与其控制室内设置双向语音对讲装置，在诊断过程中医务人员可以及时观察病人情况并与病人交流，保证诊断质量和防止意外情况的发生。经现场核查，该对讲系统运行正常。

医院为防止诊疗过程中的误操作、防止工作人员和公众受到意外照射，在TOMO机房治疗室内和迷路均设置了监控装置，监控装置做到了全方位无死

角，监控装置显示终端设置在控制室内，便于观察到患者状态，满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）中的相关要求。TOMO机房监控装置及对讲系统见图3-3。

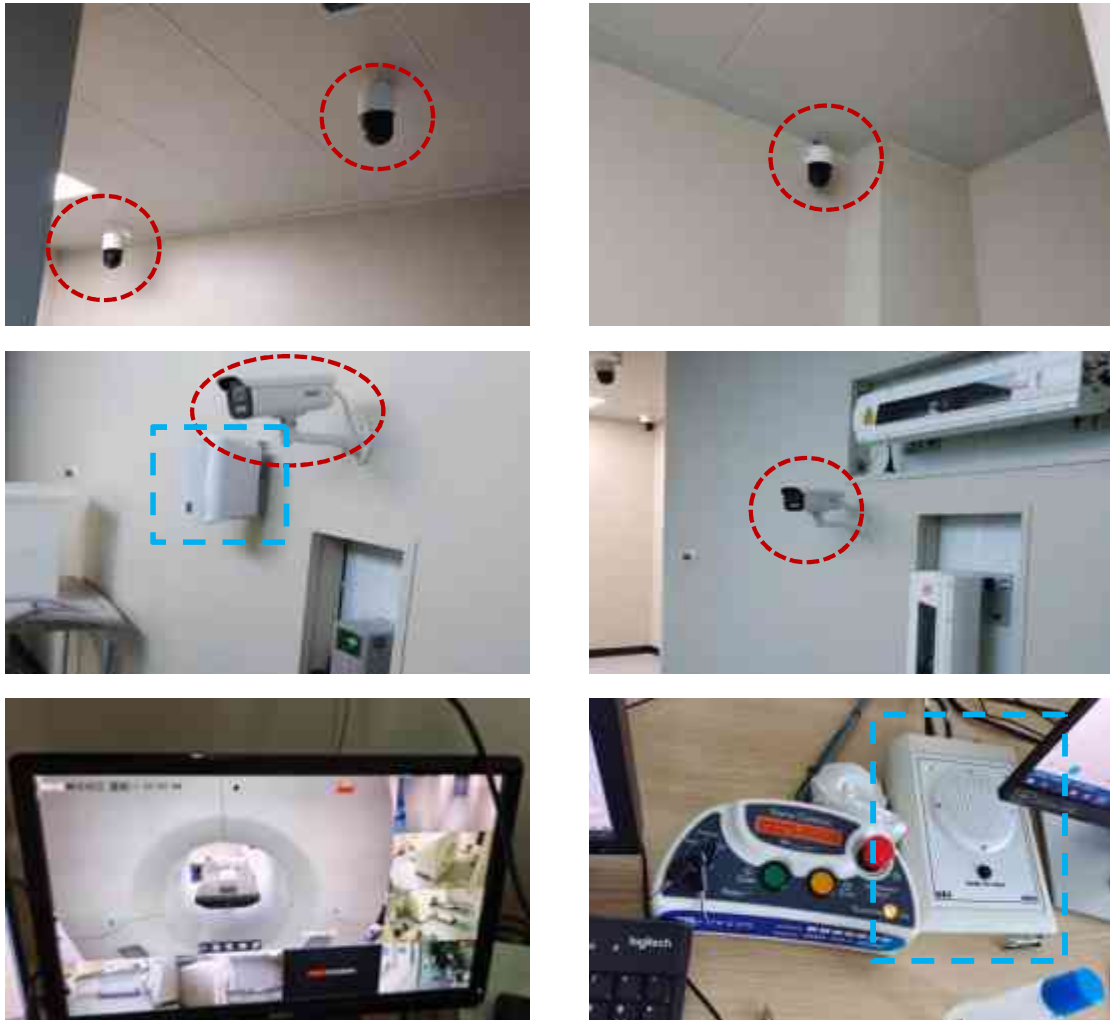


图3-3 监控装置和对讲系统





图3-4 急停按钮

(4) 急停按钮

本项目TOMO机房入口处迷路内、控制室及机房内设备上均设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮，设备即可停止出束。经验证检查，按下TOMO机房控制室操作键盘的急停开关，TOMO即可停止工作。急停装置见图3-4。

(5) 人员监护

医院为本机房配备10名辐射工作人员（均已参加辐射安全与防护培训并且考核合格，名单见表3-2），并对其进行健康体检及个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

表3-2 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	学历	工种	培训合格证书编号	工作场所
李国平	男	大专	技师	FS20JS0200116	放疗中心
徐兵	男	大专	技师	FS20JS0200115	放疗中心
朱丹	女	大专	主管技师	FS20JS0200118	放疗中心
葛晓霞	女	本科	主管护师	FS20JS0200114	放疗中心
王迎春	女	本科	主管护师	FS20JS0200112	放疗中心
王效良	男	本科	技师	FS20JS0200117	放疗中心
田大龙	男	本科	主任医师	FS20JS0200108	放疗中心
刘辉	男	本科	副主任医师	FS20JS0200033	放疗中心
李国平	男	本科	副主任技师	FS20JS0200116	放疗中心
张沙	女	本科	物理师	FS20JS0200026	放疗中心

医院配备有固定式剂量报警仪1套、辐射巡测仪1台及个人剂量报警仪2台，见图3-5。工作人员均配备了个人剂量计，均参加了职业健康检查及辐射安全与防护知识培训后上岗操作。



(a) 辐射巡测仪



(b) 个人剂量报警仪



(c) 固定式剂量报警仪

图3-5 辐射监测仪器

4、“三废”治理情况

①废气

本项目 TOMO 机房内空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过机房内的机械通风装置排放，进风口与排风口位置对角设置。TOMO 机房进风口设置于迷路内入口天花板上，3 个排风口设置于治疗室南侧地面，3 个排风口尺寸均为 65cm×26.5cm，TOMO 机房排风口排风速率从东往西分别为 3.3m/s、3.2m/s 和 5.9m/s，治疗室容积（包含迷路）为 300m³，由此可知治疗室内空气每小时交换次数为 25.6 次，符合相关标准的要求。医院在日常工作中，应加强机房内的通风管理，确保机房通风效果满足相关要求。

TOMO 机房通风装置见图 3-6。



(a) 排风口



(b) 进风口

图 3-6 TOMO 机房内通风装置

②固废

本项目工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理。

③废水

本项目工作人员产生的生活污水，进入医院污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网。

本项目废物的产生及治理情况属于环评及其批复的建设范围内，无变动情况。

表3-3 改建1座TOMO机房项目环评及批复落实情况一览表

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理	<p>管理机构：建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于1名大学本科以上学历从事辐射防护和环境保护管理工作。医院已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。</p> <p>管理制度：制定操作规程、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、辐射事故应急措施等制度；根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。</p>	<p>建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理管理工作。</p> <p>建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。</p>	<p>已建立辐射安全与环保管理机构，以制度形式（《关于调整院辐射安全和防护领导小组的通知》）明确了管理人员职责。</p> <p>已制定以下管理制度：《辐射事故应急措施预案》《个人剂量和辐射场所监测方案》《放射工作人员培训计划》《设备检修维护制度》《放射工作人员个人剂量管理制度》《射线装置使用登记、台账管理制度》《安全管理制度》《TOMO H技术人员岗位职责》《TOMO H开关机操作规范》等。</p>	已落实
辐射安全防护措施	<p>屏蔽措施：TOMO机房四侧墙体及顶面采用混凝土结构、防护门采用铅防护门进行辐射防护。</p>	<p>本项目 TOMO 机房四侧墙体及顶面采用混凝土结构、防护门采用铅防护门进行辐射防护。严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中相应的剂量限值要求。</p>	<p>本项目 TOMO（型号：TomoH型）正常工作（检测工况：6MV X射线、850cGy/min、40cm×5cm）时，机房周围的X-γ辐射剂量当量率为（0.10~0.12）μSv/h，符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）的标准要求。</p>	已落实

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	<p>安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）：TOMO机房设置门机联锁装置，并设置急停按钮、视频监控系统及对讲装置，防护门外设置电离辐射警示标志和工作状态指示灯，TOMO机房拟设置从室内开启治疗机房的装置，防护门拟设有防挤压功能。在治疗室内设置固定式剂量监测报警装置。</p>	<p>定期检查放射工作场所门机联锁、急停按钮、工作指示灯、辐射警示标志等安全设施，确保正常工作。</p>	<p>TOMO机房防护门外设置电离辐射警告标志及工作状态指示灯，TOMO机房设置门机联锁装置及防挤压功能，并设置急停按钮及对讲装置；TOMO机房设置从室内开启治疗机房的装置，在治疗室内设置固定式剂量监测报警装置。</p>	已落实
人员配备	<p>辐射安全管理人员和辐射工作人员均可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并考核，考核合格后上岗。</p> <p>辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过3个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。</p> <p>辐射工作人员定期进行健康体检（不少于1次/2年），并建立放射工作人员职业健康档案。</p>	<p>对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗。建立个人剂量档案和职业健康档案，辐射工作人员工作时须随身携带个人剂量计。</p>	<p>辐射工作人员均已取得辐射安全与防护知识考核合格证书，详见附件6。</p> <p>医院已委托南京泰坤环境检测有限公司对放射工作人员进行个人剂量监测，详见附件7。</p> <p>医院已组织放射工作人员定期进行职业健康体检，体检合格后上岗操作。已建立职业健康档案。健康证明详见附件6。</p>	已落实
监测仪器和防护用品	<p>已配备辐射巡测仪1台。</p> <p>拟配备固定式剂量监测报警装置1套。</p> <p>拟配备个人剂量报警仪2台。</p>	<p>配备环境辐射剂量巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行检测，及时解决发现的问题。辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪。</p>	<p>医院配备有固定式剂量报警仪1套、辐射巡测仪1台及个人剂量报警仪2台。</p>	已落实
辐射监测	/	<p>每年对项目周围辐射水平监测1~2次。</p>	<p>每年请有资质单位对放射工作场所进行监测。</p>	已落实

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

1、环境影响报告书（表）主要结论与建议

表13 结论与建议

结论

• 项目概况

为了更好地为患者服务，提高医院的医疗质量，根据规划，盐城市第一人民医院拟将北院7号楼一层加速器机房（1）改建成TOMO机房，配备1台TomoH型TOMO（X射线能量：6MV，0.85m处X辐射剂量率最大为860cGy/min），用于肿瘤的放射治疗。

• 项目建设的必要性

本项目的建设，可为医院提供多种诊断、治疗手段，有着重要临床应用价值，可为患者提供放射治疗服务，并可提高当地医疗卫生水平。

• 实践正当性

本项目的运行，具有良好的社会效益和经济效益，经辐射防护屏蔽和安全管理后，本项目的建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

• 选址合理性

盐城市第一人民医院北院位于盐城市亭湖区毓龙西路166号，医院东侧为医院东宿舍楼、北宿舍楼及莲花新村（居民区），南侧为毓龙西路，西侧为医院西家属院及健康路，北侧为莲花新村（居民区）。

本次TOMO机房周围50m评价范围除西至健康路（最近约15m处）外，其余方向均位于院区边界内。评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，项目运行后的环境保护目标主要为医院辐射工作人员、医院内的其他医护人员、病患及陪同家属和院外健康路处其他公众等。

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）、《江苏省生态空间

管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号），本项目拟建址评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域。根据《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号），本项目拟建址评价范围内不涉及江苏省内优先保护单元；根据现场监测和环境影响预测，项目建设满足环境质量底线要求，不会造成区域环境质量下降；本项目对资源消耗极少，不涉及违背生态环境准入清单的问题；本项目的建设符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。

本项目TOMO机房治疗室与控制室分开，区域划分明确，选址及布局合理。

• 辐射环境现状评价

盐城市第一人民医院本次改建1座TOMO机房项目改建址周围环境辐射剂量率在71nGy/h~95nGy/h之间，与江苏省环境天然贯穿辐射水平调查结果相比较，均未见异常。

• 环境影响评价

根据理论估算结果，盐城市第一人民医院改建1座TOMO机房项目在做好个人防护措施和安全措施的情况下，项目对辐射工作人员及周围的公众产生的年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求（职业人员年有效剂量不超过5mSv，公众年有效剂量不超过0.1mSv）。

• “三废”的处理处置

TOMO机房内的空气在X射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过动力排风装置排入大气，臭氧半衰期50分钟，常温下可自行分解为氧气，对周围环境影响较小；工作人员和部分患者产生的生活污水，由院内污水处理站统一处理；工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

• 主要污染源及拟采取的主要辐射安全防护措施

盐城市第一人民医院拟配备的1台TomoH型TOMO的X射线最大能量为6MV，TOMO开机期间，产生的X射线为主要辐射环境污染因素。本项目TOMO机房入口处拟设置“当心电离辐射”警告标志、工作状态灯和门机联锁

装置，机房内外均设置有急停按钮及监控装置，控制室通过监视器与对讲机与治疗室联络，TOMO 机房拟设置从室内开启治疗机房门的装置，防护门拟设有防挤压功能，符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）的安全管理要求。

• 辐射安全管理评价

盐城市第一人民医院已设立辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以医院内部文件形式明确其管理职责。医院拟制定辐射安全管理制度，建议根据本报告的要求，对照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，建立符合本院实际情况的、完善可行的辐射安全管理制度，并在日常工作中落实。

盐城市第一人民医院需为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行健康体检，建立个人职业健康监护档案。盐城市第一人民医院已配备有辐射巡测仪1台，还需为本项目配备固定式剂量监测报警装置1套和个人剂量报警仪2台。

综上所述，盐城市第一人民医院改建1座 TOMO 机房项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该医院将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺

1) 该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

2) 各项安全措施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

3) 定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

4) 医院取得本项目环评批复后，应及时申请辐射安全许可证，按照法规要求开展竣工环境保护验收工作，环境保护设施的验收期限一般不超过3个月，最

长不超过12个月。

2、审批部门审批决定

盐城市第一人民医院：

你单位报送的《盐城市第一人民医院改建1座 TOMO 机房项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）收悉。经研究，批复如下：

一、根据《报告表》评价结论，项目建设具备环境可行性。从环境保护角度考虑，我厅同意你单位该项目建设。项目建设地点位于盐城市亭湖区毓龙西路166号医院北院区。项目内容为：对7号楼一层放疗中心1座加速器机房进行改造，将原有1台 Precise 型医用直线加速器淘汰，并新增配备1台 TOMO（X射线最大能量6MV，属II类射线装置）用于放射治疗，详细见《报告表》。

二、在工程设计、建设和运行中应认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施，并做好以下工作：

（一）严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中相应的剂量限值要求。

（二）定期检查辐射工作场所门机联锁、急停按钮、工作指示灯、辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。

（三）建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。

（四）对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗，建立个人剂量档案和职业健康档案，配备必要的个人防护用品。辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪和个人剂量计。

（五）配备环境辐射剂量巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行检测，及时解决发现的问题。每年对项目周围辐射水平监测1~2次。

（六）项目建成后建设单位应及时向我厅申办环保相关手续，依法取得辐射安全许可证并经验收合格后，方可投入正式运行。你单位应在收到本批复后

20个工作日内，将批准后的环境影响报告表送盐城市生态环境局，并接受其监督检查。

三、本批复只适用于以上核技术应用项目，其它如涉及非放射性污染项目须按有关规定另行报批。本批复自下达之日起五年内建设有效。项目的性质、规模、地点、拟采取的环保措施发生重大变动的，应重新报批项目的环境影响评价文件。

表五 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证及质量控制：

1、监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（221020340350），见附件 10。

2、监测人员能力

参与本次验收监测人员均符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求：验收监测人员已通过上岗培训。检测人员资质见表 5-1。

表 5-1 检测人员资质

序号	姓名	证书编号	取证时间
1	马坚飞	SHFSJ0288（综合类）	2017.07.19
2	刘彧好	SHFSJ0583（电离类）	2019.11.28

3、监测仪器

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

监测仪器见表 5-2。

表5-2 检测使用仪器

序号	仪器名称	仪器型号	仪器编号	主要技术指标
1	X-γ辐射巡检仪	AT1123	NJRS-107	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2022-0014547 检定有效期限：2022.3.5~2023.3.4
2	风速仪	F30J	NJRS-065	检定证书编号：H2021-0118791 检定有效期限：2021.12.13~2022.12.12

4、质量控制

本项目监测单位南京瑞森辐射技术有限公司已通过计量认证（证书编号：221020340350，检测资质见附件10），具备有相应的检测资质和检测能力，监测按照南京瑞森辐射技术有限公司《质量管理手册》和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求，实施全过程质量控制。

数据记录及处理：开机预热，手持仪器。一般保持仪器探头中心距离地面

(基础面)为1m。仪器读数稳定后,每个点位读取5个数据,读取间隔不小于10s。

5、监测报告

监测报告的编制、审核、出具严格执行南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求,出具报告前进行三级审核。

表六 验收监测内容

验收监测内容:

1、监测期间项目工况

2022年8月22日，南京瑞森辐射技术有限公司对盐城市第一人民医院北院7号楼一层TOMO机房进行了现场核查和验收监测，监测期间工作场所的运行工况见表6-1。

表6-1 验收监测工况

设备名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
TOMO (TomoH 型)	X 射线：6MV、 输出剂量率：850cGy/min、 照射野：40cm×5cm	X 射线：6MV、 输出剂量率：850cGy/min、 照射野：40cm×5cm	北院 7 号楼一层 TOMO 机房

2、验收监测因子

根据项目污染源特征，本次竣工验收监测因子为TOMO机房X- γ 辐射剂量率、机房内通风口风速。

3、监测点位

对TOMO机房工作场所周围环境布设监测点，特别关注防护门及屏蔽墙外30cm处，监测TOMO运行状态、非运行状态下的X- γ 辐射剂量率和机房内通风口风速，每个点位监测5个数据。

4、监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）、《公共场所集中空调通风系统卫生规范》（WS 394-2012）的标准要求进行监测、分析。

表七 验收监测期间生产工况

验收监测期间生产工况记录：

被检单位：盐城市第一人民医院

监测实施单位：南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期：2022年8月22日

天气：多云，35℃，59%RH

监测因子：X- γ 辐射剂量率，TOMO机房内通风口风速

验收监测期间生产工况见表7-1。

表7-1 本项目验收监测期间生产工况

表6-1 验收监测工况

设备名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
TOMO (TomoH 型)	X 射线：6MV、 输出剂量率：850cGy/min、 照射野：40cm×5cm	X 射线：6MV、 输出剂量率：850cGy/min、 照射野：40cm×5cm	北院 7 号楼一层 TOMO 机房

验收监测结果：

1、辐射防护监测结果

本次监测结果详见附件9。本项目TOMO机房周围环境X- γ 辐射剂量率监测结果见表7-2，监测点位见图7-1。

表 7-2 本项目 TOMO 机房周围 X- γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
1	操作位	0.11	关机
2	操作位	0.11	开机
3	南墙外30cm处	0.11	开机
4	南墙外30cm处	0.11	开机
5	南墙外30cm处	0.11	开机
6	管线洞口外30cm处	0.10	开机
7	防护门外30cm处（左侧）	0.10	开机

8	防护门外30cm处（中间）	0.11	开机
9	防护门外30cm处（右侧）	0.10	开机
10	防护门外30cm处（上侧）	0.11	开机
11	防护门外30cm处（下侧）	0.11	开机
12	西墙外30cm处	0.12	开机
13	西墙外30cm处	0.11	开机
14	西墙外30cm处	0.10	开机
15	北墙外30cm处	0.10	开机
16	北墙外30cm处	0.10	开机
17	北墙外30cm处	0.11	开机
18	东墙外30cm处	0.10	开机
19	东墙外30cm处	0.10	开机
20	东墙外30cm处	0.11	开机
21	距机房楼上地面100cm处	0.12	开机
22	距机房楼上地面100cm处	0.11	开机
23	距机房楼上地面100cm处	0.12	开机
24	距机房楼上地面100cm处	0.11	开机

注：1、测量结果未扣除本底值；
2、机房下方为泥土层，人员无法到达；
3、等中心处放置模体。

由表7-2检测结果可知，本项目北院7号楼一层TOMO机房内TOMO（型号：TomoH型）正常工作（检测工况：6MV X射线、850cGy/min、40cm×5cm）时，机房周围的X-γ辐射剂量当量率为（0.10~0.12）μSv/h，符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）和《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）的标准要求。

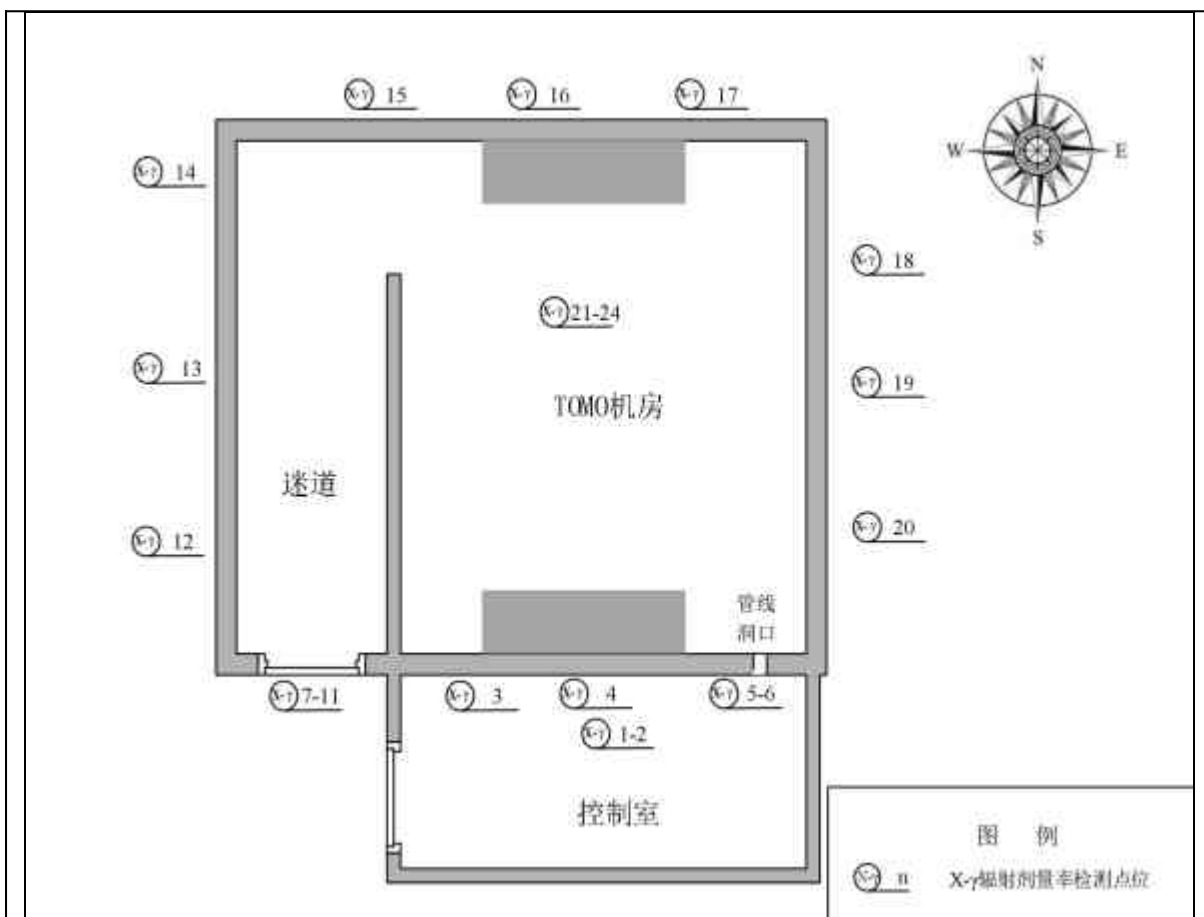


图7-1 TOMO机房周围X-γ辐射剂量率监测布点图

本项目北院7号楼一层 TOMO 机房内通风口风速监测结果见表 7-3。

表7-3 本项目TOMO机房内通风口风速检测结果

点位描述	测量结果 (m/s)	
	TOMO机房	东侧排风口
	中间排风口	3.2
	西侧排风口	5.9

经现场检测，TOMO 机房内 3 个排风口排风速率从东往西分别为 3.3m/s、3.2m/s 和 5.9m/s，排风口尺寸均为 65cm×26.5cm，治疗室容积（包含迷路）为 300m³，经计算机房每小时通风次数为 25.6 次，符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中“治疗室通风次数不小于 4 次/h”的要求。

2、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效

剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

(1) 辐射工作人员

目前盐城市第一人民医院为本项目配备 10 名辐射工作人员，满足本项目目前的配置要求。本项目辐射工作人员采用个人累计剂量监测结果计算其年有效剂量。医院已委托南京泰坤环境检测有限公司开展辐射工作人员个人剂量检测，暂未取得个人剂量检测报告，委托合同见附件 7。

根据改建 1 座 TOMO 机房项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算。本项目 TOMO 年出束时间约 1000h，计算本项目辐射工作人员和周围公众的年有效剂量，结果见表 7-4。

表 7-4 本项目周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

关注点位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	人员性质	居留因子	年工作时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	管理目标值 (mSv/a)	
TOMO 机房	东墙外	0.11	职业人员	1/2	1000	0.06	5
	南墙外	0.11	职业人员	1	1000	0.11	5
	西墙外	0.12	公众	1/16	1000	0.01	0.1
	北墙外	0.11	公众	1/16	1000	0.01	0.1
	上方	0.12	公众	1/16	1000	0.01	0.1
	防护门外	0.11	公众	1/8	1000	0.01	0.1

注：1、计算时未扣除环境本底剂量；

2、工作人员的年有效剂量由公式 $E_{\text{eff}} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： E_{eff} 为年有效剂量， D 为关注点处剂量率， t 为年工作时间， T 为居留因子， U 为使用因子（取值参照环评文件）。

由表 7-4 可知，根据现场实际监测结果显示，本项目致 TOMO 机房辐射工作人员有效剂量最大为 0.11mSv/a（未扣除环境本底剂量），低于本项目辐射工作人员个人剂量管理目标值。

(2) 公众

本项目评价的公众为辐射工作场所周围的非辐射工作人员，计算方法同辐射工作人员。计算结果见表 7-4。由表可知，公众年有效剂量最大为 0.01mSv/a（未扣除环境本底剂量），低于本项目周围公众个人剂量管理目标值。

综上所述，本本项目周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量根据实际监测结果计算为：辐射工作人员有效剂量最大为0.11mSv/a，周围公众年有效剂量最大为0.01mSv/a（未扣除环境本底剂量）。辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员20mSv/a，公众1mSv/a），并低于本项目管理目标值（职业人员5mSv/a，公众0.1mSv/a），与环评文件一致。

表八 验收监测结论

验收监测结论:

盐城市第一人民医院改建 1 座 TOMO 机房项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施, 经现场监测和核查表明:

1) 盐城市第一人民医院对北院区 7 号楼一层原有加速器机房 (1) 进行改建, 配备 1 台 TomoH 型 TOMO (X 射线能量: 6MV, 0.85m 处 X 辐射剂量率最大为 850cGy/min), 用于肿瘤的放射治疗。

本项目实际建设规模及主要技术参数均在《改建 1 座 TOMO 机房项目环境影响报告表》及其环评批复范围内, 无变动情况;

2) 本次改建 1 座 TOMO 机房项目工作场所屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实。在正常工作条件下运行时, 工作场所周围所有监测点位的 X- γ 辐射剂量率、机房内通风口风速均能满足《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020)、《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021) 及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 的要求;

3) 辐射工作人员和公众年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中人员剂量限值要求及本项目剂量管理目标值的要求;

4) 本项目 TOMO 机房防护门处设置当心电离辐射警告标志及工作状态指示灯, 设有门机联锁装置, 控制室、治疗室内均设有急停按钮, 操作台上设有影像监控对讲装置; 满足《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020) 及《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021) 的要求; 满足环评和环评批复的要求;

5) 非放射性三废处置情况: 本项目 TOMO 机房内的空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体, 通过动力排风装置排入大气, 进风口与排风口位置对角设置; 工作人员产生的生活垃圾, 分类收集后交由城市环卫部门处理; 工作人员和部分患者产生的生活污水, 由院内污水处理站统一处理;

6) 医院配备了 1 套固定式剂量报警仪、1 台辐射巡测仪及 2 台个人剂量报警仪等辐射监测仪器, 满足《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020) 及

《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）的要求；

7) 本项目 10 名辐射工作人员均已通过辐射防护安全与防护知识培训考核，并获得培训合格证书；本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案；医院已设立辐射安全管理机构，并建立辐射安全管理规章制度；医院制定了辐射事故应急处理制度并定期组织工作人员进行演练。满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求。

综上所述，盐城市第一人民医院改建1座TOMO机房项目与环评报告内容及批复要求一致。本次验收改建1座TOMO机房项目环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，建议通过竣工环境保护验收。

建议：

1) 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识；

2) 积极配合环保部门的日常监督核查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，每年1月31日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测1~2次，监测结果上报生态环境保护主管部门。