

东台市人民医院扩建 1 台医用直 线加速器及使用 1 台 DSA 项目 竣工环境保护验收监测报告表

报告编号：瑞森（验）字（2022）第023号

建设单位： 东台市人民医院

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二二年七月

建设单位：东台市人民医院

法人代表（签字）：杨爱兵

编制单位：南京瑞森辐射技术有限公司

法人代表（签字）：王爱强

项目负责人：

填表人：

建设单位（盖章）：东台市人民医院

电话

传真：

邮编

地址：江苏省盐城市东台市康复西路
2号

编制单位（盖章）：南京瑞森辐射技
术有限公司

电话

传真：

邮编：

地址：南京市鼓楼区建宁路61号中央
金地广场1幢1317室

目 录

表一 建设项目基本情况	1
表二 建设项目工程分析	11
表三 辐射安全与防护设施/措施	22
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	40
表五 验收监测质量保证及质量控制	47
表六 验收监测内容	49
表七 验收监测期间生产工况	50
表八 验收监测结论	58
附件1：项目委托书	60
附件2：项目环境影响报告表主要内容	61
附件3：项目环境影响报告表批复文件	77
附件4：辐射安全许可证正副本复印件	81
附件5：本项目机房防护屏蔽设计及射线装置使用情况说明	85
附件6：环境保护行政执法文书	88
附件7：辐射安全管理机构及制度	90
附件8：辐射工作人员培训证书及健康证明	109
附件9：个人剂量委托检测协议和个人剂量监测报告	133
附件10：竣工环保验收监测报告	147
附件11：验收监测单位CMA资质证书	154
建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表	155

表一 建设项目基本情况

建设项目名称	东台市人民医院扩建1台医用直线加速器及使用1台DSA项目竣工环境保护验收			
建设单位名称	东台市人民医院 (统一社会信用代码)			
建设项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役			
建设地点	盐城市东台市康复西路2号东台市人民医院院内			
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	2014年11月26日 2015年12月23日	开工建设时间	2015年1月 2016年2月	
取得辐射安全 许可证时间	2021年11月19日	项目投入运行时间	2015年9月 2016年8月	
退役污染治理 完成时间 (退役项)	/	验收现场 监测时间 ^①	2021年11月23日	
环评报告表 审批部门	原江苏省环境保 护厅	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	14.8%
实际总概算		辐射安全与防护设 施实际总概算	比例	14.8%
备注：①2021年3月23日盐城市生态环境综合行政执法局进行了现场执法检查并出具《环境保护行政 执法文书》。发现存在在用辐射设备未按要求取得项目环境保护验收意见；要求完成环境保 护验收工作。执法文书见附件6。由于受疫情影响相关工作未能及时开展。				
验收依据	建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度： (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订），2015年1月 1日起实施； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修正版），2018年12 月29日发布施行； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人大常务委员			

会，2003年10月1日起施行；

(4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修改），国务院令第六82号，2017年10月1日发布施行；

(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第四49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》，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年修改，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；

(15) 《关于印发〈污染影响类建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》，生态环境部办公厅，环办环评函[2020]688号，2020年12月13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) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);
- (3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021);
- (4) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021);
- (5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019);
- (6) 《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ 98-2020);
- (7) 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021);
- (8) 《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020);
- (9) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)。

建设项目环境影响报告书(表)及其审批部门审批文件:

- (1) 《扩建一台医用直线加速器项目环境影响报告表》，江苏嘉溢安全环境科技服务有限责任公司，2014年7月。见附件2;
- (2) 《使用1台 DSA 及 10台 III类 X射线机项目环境影响报告表》，江苏省辐射环境保护咨询中心(国环评证乙字第 1916 号)，2015年11月。见附件2;
- (3) 《东台市人民医院扩建一台医用直线加速器项目环境影响报告表的批复》，原江苏省环境保护厅，审批文号：(苏环辐(表)审〔2014〕250号，2014年11月26日。见附件3;
- (4) 《关于东台市人民使用1台 DSA 及 10台 III类射线机环境影响报告表的批复》，原江苏省环境保护厅，审批文号：(苏环辐(表)审〔2015〕097号，2015年12月23日。见附件3。

验收监测 执行标准	<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" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="text-align: center;">剂量限值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">职业照射</td> <td> 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 style="text-align: center;">公众照射</td> <td> 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> </tbody> </table>			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。												
	<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标值，本项目管理目标值见表1-2。</p> <p style="text-align: center;">表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">项目名称</th> <th style="width: 30%;">适用范围</th> <th style="width: 30%;">管理目标值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">扩建一台医用直线加速器项目</td> <td style="text-align: center;">职业照射有效剂量</td> <td style="text-align: center;">5mSv/a</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">公众有效剂量</td> <td style="text-align: center;">0.25mSv/a</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">使用 1 台 DSA 及 10 台III类 X 射线机项目</td> <td style="text-align: center;">职业照射有效剂量</td> <td style="text-align: center;">6mSv/a</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">公众有效剂量</td> <td style="text-align: center;">0.3mSv/a</td> </tr> </tbody> </table>		项目名称	适用范围	管理目标值	扩建一台医用直线加速器项目	职业照射有效剂量	5mSv/a	公众有效剂量	0.25mSv/a	使用 1 台 DSA 及 10 台III类 X 射线机项目	职业照射有效剂量	6mSv/a	公众有效剂量
项目名称	适用范围	管理目标值												
扩建一台医用直线加速器项目	职业照射有效剂量	5mSv/a												
	公众有效剂量	0.25mSv/a												
使用 1 台 DSA 及 10 台III类 X 射线机项目	职业照射有效剂量	6mSv/a												
	公众有效剂量	0.3mSv/a												
<p>辐射管理分区：</p> <p>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。</p> <p>(1) 控制区</p> <p>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</p>														

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《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）的要求，本项目医用直线加速器工作场所布局应遵循下述要求：

6 工作场所放射防护要求

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分布。

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；其它相邻的、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。

6.1.7 使用移动式电子加速器的手术室应设在医院手术区的一端，并和相关工作用房（如控制室或专用于加速器调试、维修的储

存室) 形成一个相对独立区域, 移动式电子加速器的控制台应与移动式电子加速器机房分离, 实行隔室操作。

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 的要求, 本项目 DSA 工作场所布局应遵循下述要求: 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置, 应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位; 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物; 机房应设置动力通风装置, 并保持良好的通风。

工作场所放射防护安全要求:

本项目 DSA 机房防护设施应满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 的要求:

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外, 对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房, 其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 2 的规定。

表 2 DSA 机房使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 ^d m ²	机房内最小单边长度 ^e m
单管头 X 射线设备 ^b (含 C 形臂, 乳腺 CBCT)	20	3.5
^b 单管头、双管头或多管头 X 射线设备的每个管球各安装在 1 个房间内。 ^d 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。 ^e 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。		

6.2.1 不同类型 X 射线设备 (不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备) 机房的屏蔽防护应不小于表 3 的规定。

设备类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3 的要求。

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护, 应满足下列要求:

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时, 周围剂量

<p>当量率应不大于$2.5\mu\text{Sv/h}$；测量时，X射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。</p> <p>6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。</p> <p>6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。</p> <p>6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。</p> <p>6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。</p> <p>6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。</p> <p>6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。</p> <p>根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021），本项目直线加速器机房应满足下述要求。</p> <p>6 放射治疗场所辐射安全与防护要求</p> <p>6.1 屏蔽要求要求</p> <p>6.1.1 放射治疗室屏蔽设计应按照额定最大能量、最大剂量率、最大工作负荷、最大照射野等条件和参数进行计算，同时应充分考虑所有初、次级辐射对治疗室邻近场所中驻留人员的照射。</p> <p>6.1.2 放射治疗室屏蔽材料的选择应考虑其结构性能、防护性能，符合最优化要求。使用中子源放射治疗设备、质子/重离子加速器或大于10MV的X射线放射治疗设备，须考虑中子屏蔽。</p> <p>6.1.3 管线穿越屏蔽体时应采取不影响其屏蔽效果的方式，并进行屏蔽补偿。应充分考虑防护门与墙的搭接，确保满足屏蔽体外的辐射防护要求。</p> <p>6.1.4 剂量控制应符合以下要求：</p> <p>a) 治疗室墙和入口门外表面30cm处、邻近治疗室的关注点、治疗室房顶外的地面附近和楼层及在治疗室上方已建、拟建二层建筑物或在治疗室旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点治疗室房顶内表</p>
--

	<p>面边缘所张立体角区域时，距治疗室顶外表面30cm处和在该立体角区域内的高层建筑人员驻留处的周围剂量当量率应同时满足下列1)和2)所确定的剂量率参考控制水平\dot{H}_c：</p> <p>1) 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（可依照附录A选取），由以下周剂量参考控制水平（\dot{H}_c）求得关注点的导出剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,d}(\mu\text{Sv/h})$：</p> <p>机房外辐射工作人员：$\dot{H}_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$；</p> <p>机房外非辐射工作人员：$\dot{H}_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$。</p> <p>2) 按照关注点人员居留因子的不同，分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,max}(\mu\text{Sv/h})$：</p> <p>人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所：$\dot{H}_{c,max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$；</p> <p>人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所：$\dot{H}_{c,max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$。</p> <p>b) 穿出机房顶的辐射对偶然到达机房顶外的人员的照射，以年剂量$250 \mu\text{Sv}$加以控制。</p> <p>c) 对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶，机房顶外表面30cm处的剂量率参考控制水平可按$100 \mu\text{Sv/h}$加以控制（可在相应位置处设置辐射告示牌）。</p> <p>6.2 安全防护设施和措施要求</p> <p>6.2.1 放射治疗工作场所，应当设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯等：</p> <p>b) 放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设电离辐射警告标志和工作状态指示灯；</p> <p>c) 控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室和迷道区域情况的视频装置，并设置双向交流对讲系统。</p> <p>6.2.2 质子/重离子加速器大厅和治疗室内、含放射源的放射治疗室、医用电子直线加速器治疗室（一般在迷道的内入口处）应设置固定式辐射剂量监测仪并应有异常情况下报警功能，其显示单元设置在控制室内或机房门附近。</p> <p>6.2.3 放射治疗相关的辐射工作场所，应设置防止误操作、防止</p>
--	--

工作人员和公众受到意外照射的安全联锁措施：

a) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置门-机/源联锁装置，防护门未完全关闭时不能出束/出源照射，出束/出源状态下开门停止出束或放射源回到治疗设备的安全位置。含放射源的治疗设备应设有断电自动回源措施；

b) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置室内紧急开门装置，防护门应设置防夹伤功能；

c) 应在放射治疗设备的控制室/台、治疗室迷道出入口及防护门内侧、治疗室四周墙壁、质子/重离子加速器大厅和束流运输通道内设置急停按钮；急停按钮应有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发；

f) 安全联锁系统一旦被触发后，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动；安装调试及维修情况下，任何联锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准与见证，工作完成后应及时进行联锁恢复及功能测试。

防护用品及防护设施配置要求：

本项目 DSA 机房防护用品及防护设施配置应满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求：

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

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

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

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	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	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套，选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏，选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—
<p>注 1：“—”表示不做要求。</p> <p>注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。</p>				

按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，建议为介入工作人员配备介入防护手套。

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:

为了进一步推动医院医疗事业的发展，更优质地服务东台市患者，东台市人民医院环评规划在住院A楼地下一层DSA室使用一台DSA开展介入治疗（型号：FD-20，最大管电压110kV，管电流为1000mA），属II类射线装置。东台市人民医院扩建的一台医用加速器机房由医院原预留的6MV加速器机房改造而成，配备1台型号为Precise的医用直线加速器（电子线最大能量为18MeV，X射线最大能量为15MV），属II类射线装置）。

东台市人民医院扩建1台医用直线加速器项目已于2014年11月26日取得了原江苏省环境保护厅关于该项目环评批复文件（苏环辐（表）审[2014]250号）；使用一台DSA项目已于2015年12月23日取得了原江苏省环境保护厅关于该项目环评批复文件（苏环辐（表）审[2015]097号）。

本项目DSA实际建设情况：医院在住院A楼地下一层DSA室使用1台DSA，型号为：Allura Xper FD 20，管电压125kV，管电流为1000mA，属II类射线装置。本项目环评规划DSA型号为FD-20，最大管电压为110kV，最大管电流为1000mA。现场核实DSA型号为Allura Xper FD20，最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA，根据《射线装置分类名录》，该DSA仍属于II类射线装置。对照《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函[2020]688号），均不属于最大变动。10台III类射线装置已完成现场检测工作。

本项目加速器实际建设情况：在住院A楼地下一层已扩建1座医用直线加速器机房（由原预留6MeV加速器机房改造），配备1台医用直线加速器（电子线最大能量为18MeV，X射线最大能量为15MV），属II类射线装置。医院目前使用X射线进行治疗时仅使用6MV能量档，使用情况说明书见附件5。

本次验收项目其他技术指标及建设情况等内容在环评及其批复范围内。本项目环评报告表详见附件2，环评批文件详见附件3。

表2-2 本次验收项目环评审批及实际建设情况一览表

环评报告表名称	环评审批情况及批复时间	实际建设情况	备注
《扩建一台医用直线	项目建设地点：东台市康复西路2号该医院内。	项目建设地点：位于东台市康复西路2号该医院内。	建设规模与环评一致，医院目前使

<p>加速器项目环境影响报告表》</p>	<p>项目内容：扩建 1 座医用直线加速器机房（由原预留 6MeV 加速器机房改造），配备 1 台医用直线加速器（电子线最大能量为 18MeV，X 射线最大能量为 15MV），属 II 类射线装置。 批复时间：2014 年 11 月 26 日。 批复文号：苏环辐（表）审[2014]250 号。</p>	<p>项目内容：已扩建 1 座医用直线加速器机房（由原预留 6MeV 加速器机房改造），配备 1 台医用直线加速器（电子线最大能量为 18MeV，X 射线最大能量为 15MV），属 II 类射线装置。</p>	<p>用 X 射线进行治疗时仅使用 6MV 能量档</p>
<p>《使用 1 台 DSA 及 10 台 III 类 X 射线机项目环境影响报告表》</p>	<p>项目建设地点：盐城市东台市康复西路 2 号 项目内容：使用 1 台 DSA,管电压 110kV，管电流为 1000mA，属 II 类射线装置，用于血管造影及介入治疗；使用 10 台医用 III 类射线装置。 批复时间：2015 年 12 月 23 日。 批复文号：苏环辐（表）审[2015]097 号；</p>	<p>项目建设地点：盐城市东台市康复西路 2 号 项目内容：使用 1 台 DSA，型号为：Allura Xper FD 20，管电压 125kV，管电流为 1000mA，属 II 类射线装置，用于血管造影及介入治疗。</p>	<p>DSA 管电压实际为 125kV，其余建设内容与环评一致。10 台医用 III 类射线装置已开展检测。</p>

东台市人民医院于2021年05月28日重新申领了辐射安全许可证（证书编号：苏环辐证[00780]），活动种类和范围为：使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所，有效期至2026年05月27日。辐射安全许可证见附件4。

本次分期验收项目环评审批及实际建设情况见表2-3。

表2-3 本次验收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	盐城市东台市康复西路2号			盐城市东台市康复西路2号	与环评一致
周围环境	东台市人民医院	东侧	海陵中路	海陵中路	与环评一致
		南侧	康复西路	康复西路	与环评一致
		西侧	东台市博爱佳园	东台市博爱佳园	与环评一致
		北侧	何刹路	何刹路	与环评一致
	医用直线加速器机房	东侧	水冷机房、控制室及候诊室	水冷机房、控制室及候诊室	与环评一致
		南侧	已建加速器机房	已建加速器机房	与环评一致
		西侧	土层	土层	与环评一致
		北侧	土层	土层	与环评一致
		上方	绿化区	绿化区	与环评一致
		下方	地下土层	地下土层	与环评一致

	DSA机房	东侧	排风机房			排风机房			与环评一致	
		南侧	控制室、设备间			控制室、设备间			与环评一致	
		西侧	空调机房			空调机房			与环评一致	
		北侧	通道			通道			与环评不一致	
		上方	大厅			大厅			与环评不一致	
		下方	地下土层			地下土层			与环评不一致	
放射源										
核素名称	环评建设规模					实际建设规模				
	数量（枚）	单枚活度（Bq）	放射源类别	使用场所		数量（枚）	单枚活度（Bq）	放射源类别	使用场所	
/	/	/	/	/		/	/	/	/	
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	管电压、管电流	类别	使用场所	型号	数量	管电压、管电流	类别	使用场所

DSA	FD-20	1台	管电压≤110kV， 管电流≤1000mA	II类	住院 A 楼地下一层 DSA 室	Allura Xper FD20	1台	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	II类	住院 A 楼地下一层 DSA 室
医用直线加速器	Precise	1台	X 线：6、15MV，电子线：6、8、10、12、15、18MeV	II类	住院 A 楼地下一层放疗中心	Precise	1台	X 线：6、15MV，电子线：6、8、10、12、15、18MeV	II类	住院 A 楼地下一层放疗中心
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	直接进入大气，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气		与环评一致

污染源项分析:

1、辐射污染源项

(一) 医用直线加速器项目

由本项目工程分析和产污环节可知，医用直线加速器项目主要产生以下放射性污染：

1) X射线：当加速器以X射线模式运行时，从加速器电子枪里发出来的电子束，在加速管内经加速电压加速，轰击到钨金靶上，产生X射线。该院购置的直线加速器使用的X射线最大能量为6MV，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) 电子束：当加速器按电子束模式运行时，从电子枪里发出来的电子束经加速器加速后直接从加速管引出用于治疗病人。产生的电子属初级辐射，贯穿物质时受物质库伦场的影响，贯穿深度有限。加速器在运行时产生的高能电子束，因其贯穿能力远弱于X射线，在X射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽，因此，在加速器电子束治疗时，电子线对周围环境辐射影响小于X射线治疗。

(二) DSA项目

由DSA工作原理和 workflows 可知，本项目主要产生以下污染：

辐射污染：DSA在工作状态下会发出X射线。其主要用作血管造影检查及配合介入治疗，由于在荧光影像与视频影像之间有影像增强器，从而降低了造影所需的X射线能量，再加上一次血管造影检查需要时间很短，因此血管造影检查的辐射影响较小。而介入治疗需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员有一定的附加辐射剂量。

DSA产生的X射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目新建的DSA只有在开机并处于出束状态时才会发出X射线。因此，在开机出束期间，X射线是主要污染因子。

2、非辐射污染源项

废气：本项目医用直线加速器、DSA出束过程中产生的X射线，会使机房内的空气电离，产生少量臭氧和氮氧化物。

固体废物：本项目医用直线加速器工作过程不产生固体废物；DSA采用数

字成像，医院根据病人的需要打印胶片，打印出来的胶片由病人带走自行处理；DSA介入手术过程中会产生医疗废物及工作人员的办公和生活垃圾。

废水：本项目医用直线加速器冷却系统采用蒸馏水，内循环使用不外排，不产生废水；DSA采用实时成像系统，注入的造影剂不含放射性，无废显影液和定影液产生，不产生医疗废水；工作人员及病人会产生少量的生活废水。

噪声：医用直线加速器机房和DSA机房设置机械排风装置，排风机运行时会产生噪声。

工作人员和部分病人产生的生活污水和生活垃圾，由院内污水处理站和垃圾处理站分类收集后统一处理。

工程设备与工艺分析：

1.1、DSA工作原理

DSA因其整体结构像大写的“C”，因此也称作C型臂X光机，DSA由X线发生装置，包括X线球管及其附件、高压发生器、X线控制器等，和图像检测系统，包括光栅、影像增强管、光学系统、线束支架、检查床、输出系统等部件组成。

数字减影血管造影技术是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。DSA的成像基本原理为：将受检部位没有注入造影剂和注入造影剂后的血管造影X射线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。通过DSA处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

介入治疗是在医学影像设备的引导下，通过置入体内的各种导管（约1.5-2毫米粗）的体外操作和独特的处理方法，对体内病变进行治疗。介入治疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点，目前，基于数字血管造影系统指导的介入治疗医生已能把导管或其他器械，介入到人体几乎所有的血管分支和其

他管腔结构（消化道、胆道、气管、鼻管、心脏等），以及某些特定部位，对许多疾病实施局限性治疗。

东台市人民医院本次验收1台DSA位于：住院A楼地下一层DSA室（型号：Allura Xper FD20，最大管电压为125kV，最大管电流1000mA）。本项目DSA示意图见图2-3。



图2-3 本项目DSA外观

1.2、DSA 工作流程及产污环节

DSA工作时，空气在X射线作用下分解产生少量的臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)，少量臭氧和氮氧化物可通过动力排风装置排出机房，臭氧在常温下自动分解为氧气，废气对周围环境影响较小。工作流程及产污环节见图2-4。

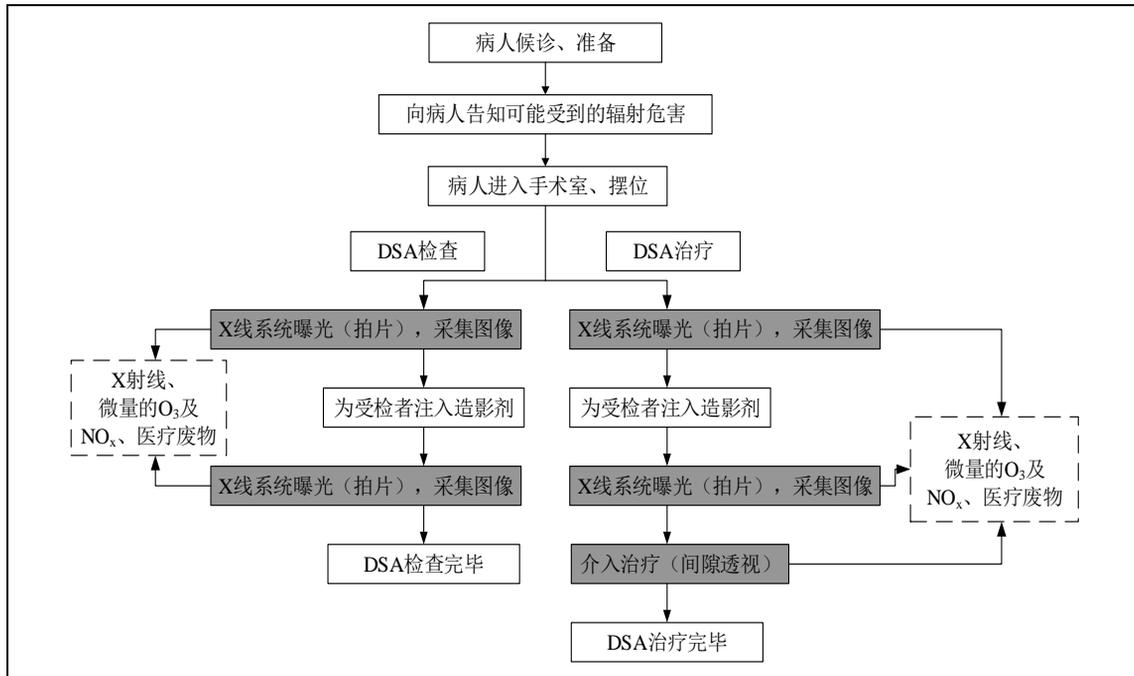


图2-4本项目DSA工作流程及产污环节示意图

2.1、医用直线加速器工作原理

医用直线加速器是实现放疗的最常见设备之一，直线加速器是利用具有一定能量的高能电子与大功率微波的微波电场相互作用，从而获得更高的能量。这时电子的速度增加不大，主要是质量不断变大。电子直接引出，可作电子线治疗，电子打击重金属靶，产生韧致辐射发射X射线，作X线治疗。

医用直线加速器至少要包括，一个加速场所（加速管），一个大功率微波源和波导系统，控制系统，射线均整和防护系统。医用直线加速器按照微波传输的特点分为行波和驻波两类，其基本结构和系统包括电子枪、微波功率源（磁控管或者速调管）、波导管（隔离器、RF（射频微波源）监测器、移相器、RF吸收负载、RF窗等）、DC直流电源（射频发生器、脉冲调制器、电子枪发射延时电路等）、真空系统（真空泵）、伺服系统（聚焦线圈、对中线圈）、偏转系统（偏转室、偏转磁铁）、剂量监测系统、均整系统、射野形成系统等，分别安装于治疗头、固定机架、旋转机架、治疗床、控制台等处。

东台市人民医院配备的医用电子直线加速器，X射线能量 $\leq 15\text{MV}$ ，电子线能量 $\leq 18\text{MeV}$ 。医院承诺本次验收的加速器X射线只是用 6MV 挡位。依据《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）规定（§4.3.2.5），当加速器X射线 $\leq 10\text{MV}$ 时，中子的影响

可忽略。本项目加速器示意图见图2-5。



图2-4 本项目医用直线加速器外观

2.2、医用直线加速器工作流程及产污环节

医用直线加速器在运行时产生的高能电子束，因其贯穿能力远弱于X射线，在X射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。因此，在加速器电子束治疗时间时，电子线对周围环境辐射影响小于X射线治疗。因此，本项目直线加速器开机期间，产生的X射线为主要辐射环境污染因素。

有害气体：在加速器开机运行时，产生的X射线与空气中氧气相互作用可产生少量臭氧和氮氧化物。由于正常情况下氮氧化物的产额约为臭氧的1/10，因此主要考虑臭氧的环境影响。

工作流程：

- 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) 技师离开治疗室，进入控制室，根据TPS计划进行出束治疗；

5) 治疗结束后，关机，打开治疗室防护门，患者离开治疗室。

医用直线加速器放疗流程见图2-5。

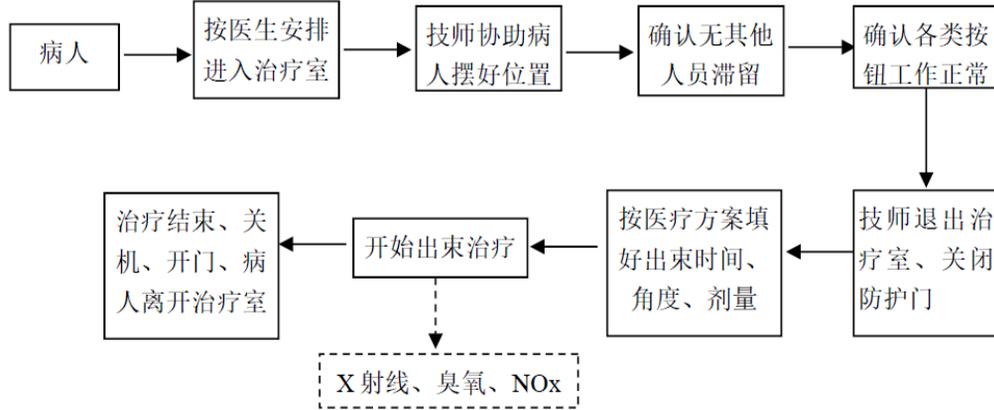


图2-5 本项目医用直线加速器工作流程及产污环节示意图

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

（一）医用直线加速器项目

布局：本项目将位于住院A楼地下一层放疗中心的加速器机房进行改建，并新装一台医用直线加速器（型号：Precise，X线：6、15MV，电子线：6、8、10、12、15、18MeV）加速器机房东侧为水冷机房、控制室及候诊室，南侧为已建加速器机房，西侧为土层，北侧为土层，下方为土层，上方为绿化区。

加速器治疗室面积约48.6m²，治疗室迷道为直迷道设计，有用线束不向迷道照射，仅向东墙、屋顶、西墙及地面照射。加速器机房布局符合环评时《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）中“治疗装置控制室应与治疗机房分离”的规定及《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ 126-2011）中“新建治疗室不应小于45m²”、“治疗室入口处必须设置防护门和迷路”等规定。

同时本项目加速器机房的设计也符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）和《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）的要求。本项目加速器机房布局基本合理。

辐射防护分区：本项目将加速器治疗室、迷道作为辐射防护控制区，严格控制人员进出，并在治疗室入口处设置当心电离辐射警告标志及中文警示说明；将加速器控制室、水冷机房及候诊室作为辐射防护监督区。加速器机房平面布置及分区见图3-1。

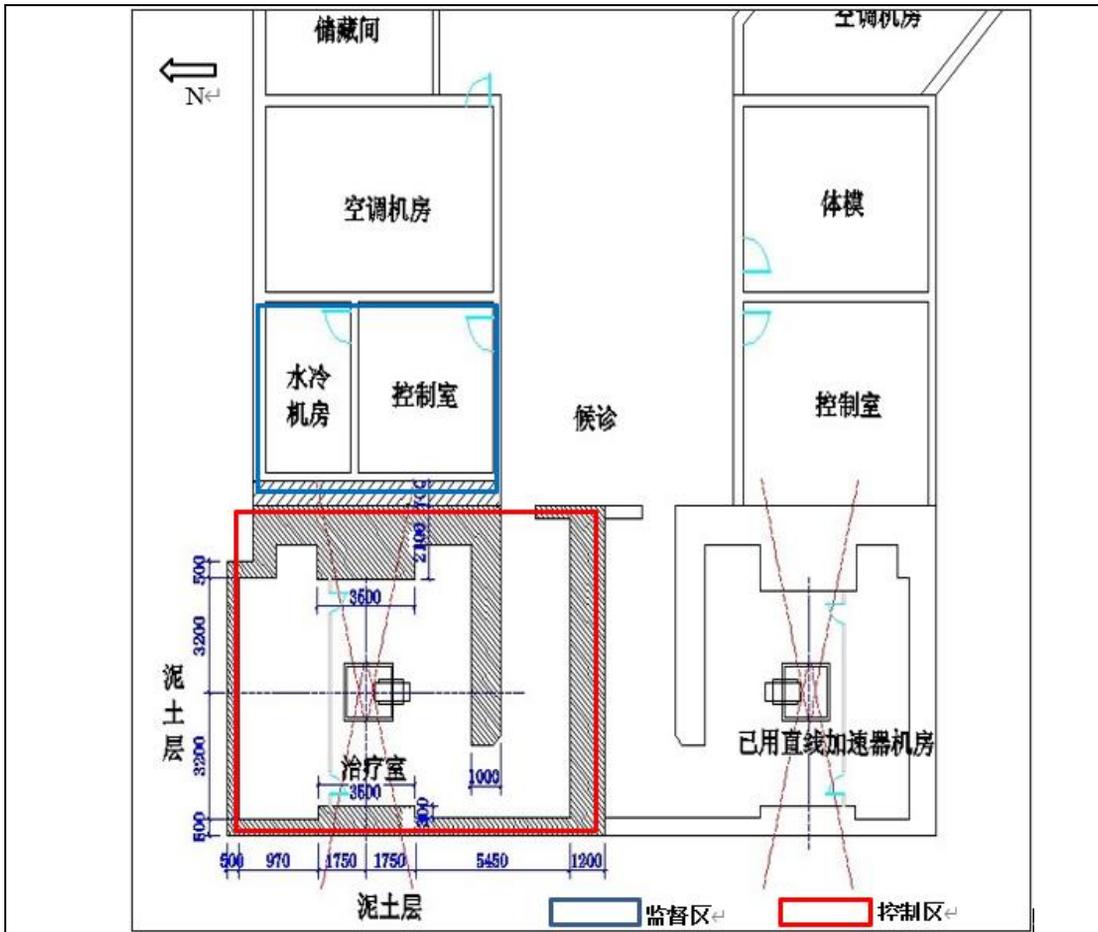


图3-1住院A楼地下一层医用直线加速器机房平面布置及分区示意图

(二) DSA项目

布局：本项目DSA在住院A楼地下一层DSA室（型号：Allura Xper FD20，最大管电压为125kV，最大管电流1000mA）。DSA室东侧为排风机房，南侧为控制室和设备间，西侧为空调机房，北侧为通道，下方为土层，上方为大厅。DSA配套独立用房，房间由射线装置机房和操作室组成。DSA机房操作室与诊断机房分开单独布置，区域划分明确，项目布局合理。

辐射防护分区：本项目DSA所在机房作为辐射防护控制区，与机房相邻的控制室、设备间及空调机房等划为监督区，在机房入口处粘贴有电离辐射警告标志。DSA机房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》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。DSA机房平面布置及分区见图3-2。

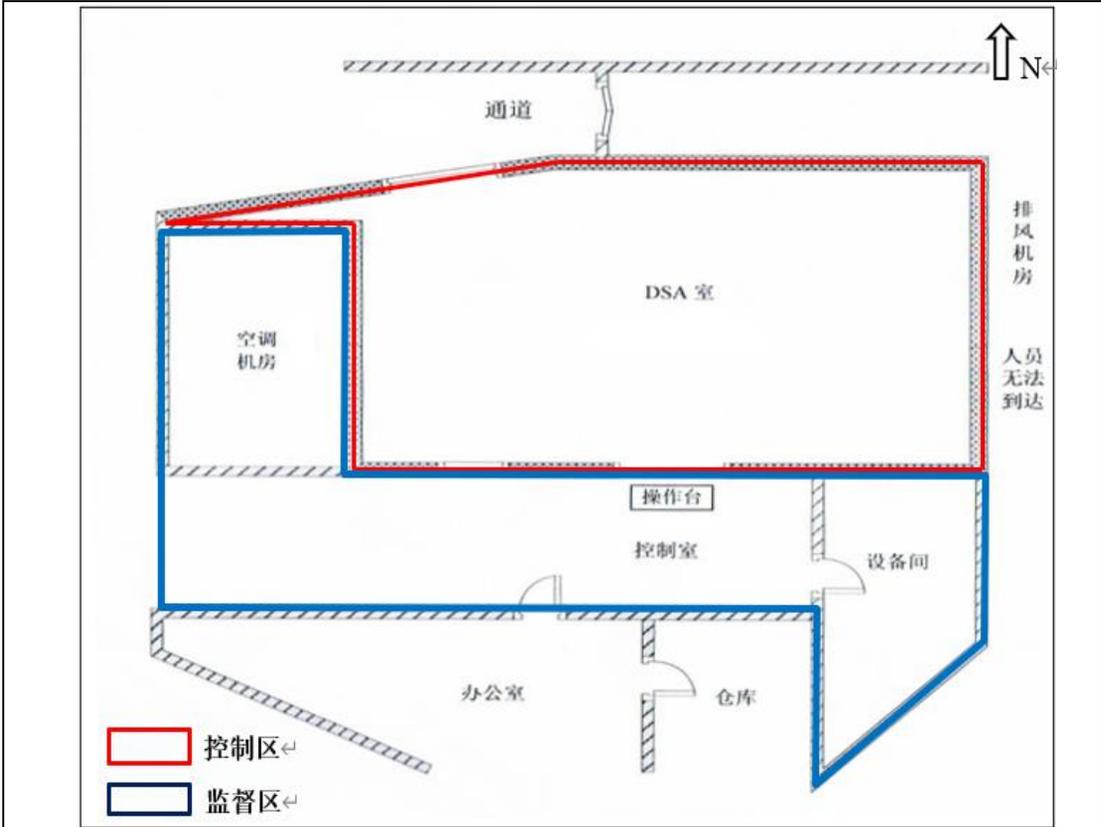


图3-2 住院A楼地下一层DSA室平面布置及分区示意图

2、工作场所屏蔽设施建设情况

(一) 医用直线加速器项目

本项目加速器机房位于住院A楼地下一层放疗中心，采用混凝土浇筑结构，迷路入口设铅防护门。医用直线加速器机房具体屏蔽设计参数见表3-1。

表3-1加速器机房屏蔽设计参数

机房名称	环评要求防护设计			落实情况		备注	
	分类	屏蔽设计	主屏蔽宽度	屏蔽设计	主屏蔽宽度		
医用直线加速器机房	东墙	主屏蔽	280cm砼	350cm	280cm砼	350cm	与环评一致
		次屏蔽	180cm	/	180cm	/	
	南墙	迷道内墙	100cm砼	/	100cm砼	/	
		迷道外墙	120cm砼	/	120cm砼	/	
	西墙	主屏蔽	80cm砼+地下土层	/	80cm砼+地下土层	/	
		次屏蔽	50cm砼+地下土层	/	50cm砼+地下土层	50cm	
	北墙	次屏蔽	50cm砼+地下土层	/	50cm砼+地下土层	/	
	屋顶	主屏蔽	280cm砼	406cm	280cm砼	406cm	
		次屏蔽	138cm砼	/	138cm砼	/	
	防护门		两侧为1.5mm不锈钢钢板、内衬21mm厚铅板及160mm含硼聚乙烯		两侧为1.5mm不锈钢钢板、内衬21mm厚铅板及160mm含硼聚乙烯		

本项目机房线路敷设拟采用电缆沟设计，穿墙U型管道，电缆沟不会破坏治疗室墙体屏蔽效果。

(二) DSA项目

本项目在住院A楼地下一层DSA室配备1台DSA，用于医学诊断及介入治疗。DSA机房辐射防护设计见表3-2。

表3-2 DSA机房屏蔽防护落实情况一览表

工作场所	参数	环评要求防护设计	落实情况	备注
DSA机房	四周墙体	东墙为30cm混凝土、南、西、北均为28cm砖混+3cm硫酸钡水泥	东墙为30cm混凝土、南、西、北均为28cm砖混+3cm硫酸钡水泥	已落实

	顶面	20cm混凝土	20cm混凝土	已落实
	观察窗	3mmPb 铅玻璃	3mmPb 铅玻璃	已落实
	防护门	3mm铅当量	3mm铅当量	已落实

本项目DSA有用线束不会直接照射门、窗和管线口位置。

表 3-3 本项目 DSA 机房最小面积及单边长度一览表

设备机房	机房实际面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	最小有效面积要求 (m ²)	最小单边长度要求 (m)	评价
本项目 DSA 机房	55.7	6.4	20	3.5	满足

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DSA机房入口处设置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，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）及《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。DSA机房工作状态指示灯及电离辐射警告标志见图3-3。



图3-3 本项目DSA机房工作状态指示灯和电离辐射警告标志

本项目加速器机房入口处设置有明显的电离辐射警告标志、放射防护注意事

项、醒目的工作状态指示灯，符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）和《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。加速器机房工作状态指示灯及电离辐射警告标志见图3-4。



图 3-4 本项目加速器机房电离辐射警告标志和工作状态指示灯

（2）门灯联锁及门机联动

本项目DSA机房平开门设置闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有关联。

加速器机房防护门与工作状态指示灯联动，加速器设备与防护门设置了门机联锁机制，防护门均为电动防护门且设置有防挤压功能，现场检测联锁装置有效。

3）观察窗或视频监控装置及对讲装置

本项目DSA机房设有铅玻璃观察窗，便于观察到患者和受检者状态，并在控制室内设置有对讲装置，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）相关要求。本项目DSA机房对讲系统及观察窗见图3-5。

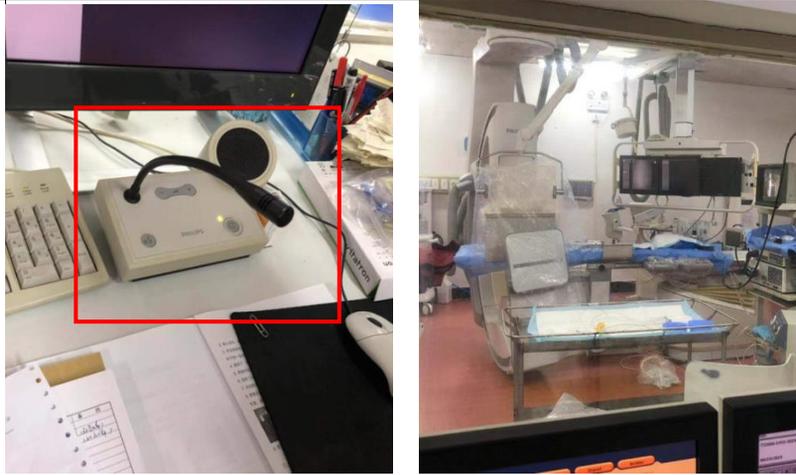


图3-5 本项目DSA机房观察窗及对讲装置

医院为防止治疗过程中的误操作、防止工作人员和公众受到意外照射，已在加速器操作台上配备了对讲装置和视频监控系统。通过视频监控系统可以监视机房内患者的情况，满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）。经现场核查，对讲系统运行正常。加速器对讲装置见图3-6，摄像头及视频监控装置见图3-7。



图3-6 本项目加速器对讲装置

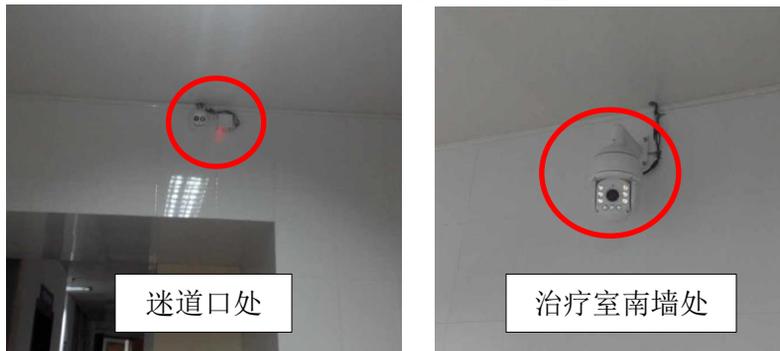




图3-7 本项目加速器摄像头及视频监控装置

(4) 急停按钮

本项目DSA控制室、机房内设备上设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备，现场已核实。本项目DSA机房急停装置见图3-8。



图3-8 DSA控制室及机房内的急停按钮

本项目加速器控制室、机房迷道、机房内、设备上设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备，现场已核实急停按钮有效。本项目加速器机房内及控制台急停按钮见图3-9。



图3-9 加速器治疗室和控制室急停开关

(5) 本项目在加速器治疗室设置有固定式辐射剂量监测仪，监测探头设置在迷道内入口处，在有异常情况下具有报警功能，其显示单元设置在控制室内。本项目固定式辐射剂量监测仪见图3-10。



图3-10 本项目固定式辐射剂量监测仪

(6) 人员监护

医院为本项目配备15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。辐射工作人员培训证书见附件8，名单见表3-4。

表3-4 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	学历	科室	培训合格证书编号	工作场所
周雪峰	男	本科	放疗科	FS21JS0200090	放疗中心
周剑波	男	本科	放疗科	FS21JS0200030	放疗中心
吴萌	男	本科	放疗科	FS21JS0200017	放疗中心
张霞	女	本科	放疗科	FS21JS0200084	放疗中心
陈丽霞	女	本科	放疗科	FS21JS0200081	放疗中心
纪萍萍	女	本科	放疗科	FS21JS0200089	放疗中心
王筱菊	女	本科	放疗科	FS21JS0200093	放疗中心
徐建华	女	本科	放疗科	FS21JS0200082	放疗中心
王悦	女	本科	放疗科	FS21JS0200015	放疗中心
韩月	女	本科	放疗科	FS21JS0200016	放疗中心

夏艳琴	女	本科	DSA室	FS21JS0100410	介入放射科
杨爱东	男	本科	DSA室	FS21JS0100411	介入放射科
张小勇	男	本科	DSA室	FS20JS0101456	介入放射科
陆娟	女	本科	DSA室	FS21JS0100412	介入放射科
杨雨兰	女	本科	DSA室	FS21JS0100409	介入放射科

医院已安排工作人员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，详见附件8和附件9。医院已为本项目配备2台辐射巡测仪和4台个人剂量报警仪见图3-11。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。



辐射巡测仪



个人剂量报警仪（未示全）

图3-11 本项目配备剂量检测仪器

（7）防护用品

医院已配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、铅悬挂防护屏、床侧防护帘等防护用品。满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中“介入放射学操作时，需配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜等个人防护用品，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；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于0.5mmPb”的要求。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，医院还为本项目介入工作人员配备介入防护手套，其铅当量为0.025mmPb，满足开展工作的需要。个人防护用品见图3-12，个人防护用品清单见表3-5。

表 3-5 本项目配备的个人防护用品清单

防护用品	防护参数	数量	用途	备注
铅橡胶围裙	0.5mmPb	4	医护用	DSA室
		2	受检者用	
铅橡胶颈套	0.5mmPb	4	医护用	
		2	受检者用	
铅橡胶帽子	0.5mmPb	4	医护用	
		2	受检者用	
铅防护眼镜	0.5mmPb	2	医护用	
铅防护衣	0.5mmPb	6	医护用	
介入防护手套	0.025 mmPb	2 (双)	医护用	



图3-12 个人防护用品（未示全）

4、其它环境保护设施

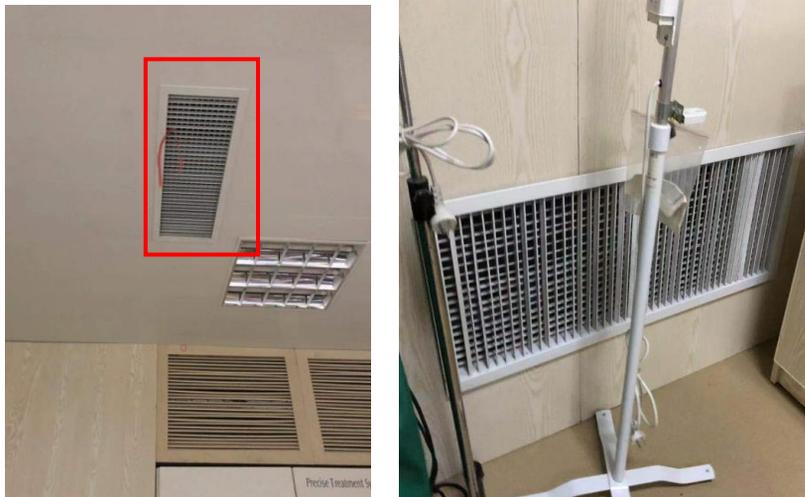
DSA及加速器机房内空气在X射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，本项目机房采用动力排风装置将臭氧及氮氧化物排入大气，臭氧常温

下可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。本项目DSA机房设置有通风系统。

根据《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》（HJ1198-2021）要求，医院在加速器治疗室设置强制排风系统，进风口设在放射治疗机房上部，排风口设在治疗机房下部，进风口与排风口位置对角设置，确保室内空气充分交换。本项目通风系统见图3-13。



DSA 机房内通风口



加速器机房进风口和排风口

图 3-13 本项目通风系统

5、辐射安全管理制度

医院根据《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》，针对所开展的放射性诊疗活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- 1) 《关于调整放射防护领导小组的决定》
- 2) 《东台市人民医院辐射事故应急措施预案》
- 3) 《放射安全实践、辐射损伤处理流程》
- 4) 《放射防护管理工作制度》

- 5) 《放射科医疗设备检查维修制度》
- 6) 《东台市人民医院岗位职责》
- 7) 《辐射安全保卫制度》
- 8) 《射线装置维护保养制度》
- 9) 《辐射工作人员培训制度》
- 10) 《辐射环境监测方案》
- 11) 《射线装置使用登记、台账管理制度》
- 12) 《DSA 操作规程》

以上辐射安全与防护管理制度满足《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》的相关要求。医院已落实环境保护部令第3号、环境保护部令第18号、环评及批复提出的要求，医院具备从事DSA和医用直线加速器等技术应用项目工作的能力。辐射安全管理机构及规章制度详见附件7。

6、辐射安全与防护措施落实情况

经现场核查、查阅相关资料，东台市人民医院扩建1台医用直线加速器及使用1台DSA项目环评及批复落实情况见表3-6和表3-7。

表3-6 使用1台DSA项目环评及批复落实情况一览表

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理机构	建立辐射安全管理机构，或配指派辐射管理专职人员	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。	已设有放射诊疗与辐射安全工作领导小组，见附件7。	已落实
辐射安全和防护措施	屏蔽措施：DSA机房东墙：30cm混凝土；其余三面墙：28cm砖混墙+3cm硫酸钡水泥；顶：20cm混凝土；防护门：3mm铅；观察窗：3mm铅当量前玻璃。	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。	屏蔽措施：DSA机房东墙：30cm混凝土；其余三面墙：28cm砖混墙+3cm硫酸钡水泥；顶：20cm混凝土；防护门：3mm铅；观察窗：3mm铅当量前玻璃。根据监测结果可知，DSA机房周围工作人员和公众的年有效剂量低于项目剂量约束值。	已落实
	安全措施（警示标志、工作指示灯等）：DSA手术室入口设置有电离辐射警告标志和工作状态指示灯。	定期检查辐射工作场所工作指示灯、电离辐射警告标志等安全设施，以及个人剂量报警仪等辐射监测设备，确保正常工作。	DSA机房防护门上已粘贴电离辐射警示标志；防护门上方已设置工作指示灯；机房内设有急停按钮；操作室与机房之间设有观察窗和对讲装置。	已落实
辐射安全管理制度	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、辐射事故应急措施等制度	建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。	医院已制定辐射安全管理制度，与医院DSA相关的主要有《东台市人民医院辐射事故应急预案》《放射防护管理工作制度》《放射科医疗设备检查维修制度》《东台市人民医院岗位职责》《辐射安全保卫制度》《射线装置维修保养制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射环境监测方案》《射线装置使用登记、台账管理制度》和《DSA操作规程》等规章制度，详见附件7。	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
人员配备	辐射防护与安全培训和考核：辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。	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。	该项目 5 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并经考核合格后持证上岗。	已落实
	个人剂量监测：辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。		医院 5 名辐射工作人员工作时均佩戴个人剂量计，已与南京瑞森辐射技术有限公司签订个人剂量监测合同；医院已为辐射工作人员建立个人剂量档案。	已落实
	人员职业健康监护：辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案。		医院已定期安排辐射工作人员进行职业健康检查，体检合格后上岗操作，并建立职业健康监护档案。	已落实
监测仪器和防护用品	配备辐射巡测仪 1 台，配备个人剂量报警仪 2 台		医院已配备有 1 台巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行监测；已配备 2 台个人剂量报警仪，辐射工作人员工作时随身携带。	已落实
	防护用品		医院配备了防护铅衣、铅帽、铅围裙、铅围脖、铅帘以及铅防护眼镜等个人防护用品。	已落实
辐射监测	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。每年委托有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2 次。	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。每年委托有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2 次。	每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。医院定期对场所周围环境辐射剂量率进行监测。	已落实

表3-7 扩建1台医用直线加速器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
辐射安全管理机构	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或指派1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	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。	已设立管理机构，并以文件形式明确机构内各人员职责。	已落实

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全和防护措施	<p>辐射防护措施：加速器机房通过混凝土墙体、屋顶、迷道和铅防护门进行屏蔽（混凝土密度不小于$2.35\text{g}/\text{cm}^3$），东墙主屏蔽设计厚度为2.8m，次屏蔽设计厚度为1.8m，主屏蔽墙体宽度为3.5m；西墙墙外为地下土层；南侧迷道内墙设计厚度为1.0m，迷道外墙设计厚度为1.2m；北墙墙外为地下土层；屋顶主屏蔽设计厚度为2.8m，次屏蔽设计厚度为1.38m，主屏蔽宽度为4.06m；迷道为直迷道，迷道口的防护门通过内嵌：21mm厚铅板+160mm含硼（5%）聚乙烯进行防护。</p>	<p>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。</p>	<p>加速器机房通过混凝土墙体、屋顶、迷道和铅防护门进行屏蔽（混凝土密度不小于$2.35\text{g}/\text{cm}^3$），东墙主屏蔽设计厚度为2.8m，次屏蔽设计厚度为1.8m，主屏蔽墙体宽度为3.5m；西墙墙外为地下土层；南侧迷道内墙设计厚度为1.0m，迷道外墙设计厚度为1.2m；北墙墙外为地下土层；屋顶主屏蔽设计厚度为2.8m，次屏蔽设计厚度为1.38m，主屏蔽宽度为4.06m；迷道为直迷道，迷道口的防护门通过内嵌：21mm厚铅板+160mm含硼（5%）聚乙烯进行防护。根据现场监测结果，工作人员和周围公众的年有效剂量低于项目剂量约束值。</p>	已落实
	<p>门机联锁装置：治疗室防护门与加速器联锁</p>	<p>定期检查直线加速器机房门机联锁装置、工作状态指示灯、电离辐射警告标志等安全设施确保正常工作。运行期间加强辐射工作场所通风，防止臭氧和氮氧化物气体影响人体健康。</p>	<p>机房防护门上已粘贴电离辐射警示标志；防护门上方已设置工作指示灯；机房内墙壁上及操作室墙壁上均设有急停按钮；操作室内设有视频监控，可实时观察机房内情况，且与机房内设置双向对讲装置；机房内已安装机械通风</p>	已落实
	<p>工作状态指示灯：加速器机房入口处设置工作状态指示灯</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
	紧急停机装置：治疗室和控制室内设置紧急停机按钮		装置，经现场检测，每小时机房内换气次数约4.46次。	已落实
	监视及对讲装置：监视及对讲装置 加速器机房配有双向对讲装置，并有电 视监控系统			已落实
	通风系统：按照环评设置通风系统，通风量保证机房内空气换气频率4次/h			已落实
人员配备	辐射防护与安全培训和考核：辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。	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。	该项目10名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并经考核合格后持证上岗。	已落实
	个人剂量监测：辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	建立个人剂量档案。	医院10名辐射工作人员工作时均佩戴个人剂量计，每季度送南京瑞森辐射技术有限公司进行监测；医院已为辐射工作人员建立个人剂量档案。	已落实
	人员职业健康监护：辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案。	建立职业健康档案。	医院已定期安排辐射工作人员进行职业健康检查，体检合格后上岗操作，并建立职业健康监护档案。	已落实

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
监测仪器和防护用品	配备辐射巡测仪1台，配备个人剂量报警仪2台	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。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查，及时解决发现的问题。	医院已配备有1台巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行监测；已配备2台个人剂量报警仪，辐射工作人员工作时随身携带。	已落实
辐射安全管理制度	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、辐射事故应急措施等制度	建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。	医院已制定辐射安全管理制度，与医院医用直线加速器相关的主要有《东台市人民医院辐射事故应急预案》《放射防护管理工作制度》《放射科医疗设备检查维修制度》《东台市人民医院岗位职责》《辐射安全保卫制度》《射线装置维修保养制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射环境监测方案》《射线装置使用登记、台账管理制度》等规章制度，详见附件7。	已落实
辐射监测	每年请有资质单位对项目周围辐射水平监测1~2次。	每年请有资质单位对项目周围辐射水平监测1~2次。	医院每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。	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：

直线加速器项目

1) **实践正当性：**东台市人民医院为更好地为周边地区患者服务，拟扩建1座医用电子加速器机房，配备1台医用电子加速器，用于放射治疗，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)“实践的正当性”的原则。

2) **选址、布局合理性：**东台市人民医院位于盐城市东台市康复西路2号，医院东侧为商业区；西侧为康复西路，康复西路南侧为法制广场及商业区；西侧为居民区和卫生培训中心；北侧为何垛路，何垛路北侧为何垛河。本项目加速器机房位于医院住院部A楼地下一层，医院住院部A楼东侧为医院住院楼辅楼；南侧为医院内道路及医院食堂；西侧为住院部B楼；北侧为医院内道路、空地及污水处理厂，再往北为何垛路和何垛河。本项目加速器机房东侧为水冷机房、控制室及候诊室，水冷机房、控制室东侧为空调机房；南侧为已建加速器机房；西侧及北侧为土层；机房顶部为绿化区和医院内通道(规划，目前为施工现场)；机房下部为地下土层；本项目加速器机房位于地下一层，最近的环境敏感点为加速器机房顶部东北侧的医院住院部A楼、西南侧约15m的医院员工宿舍楼及西北侧约25m的医院住院部B楼，50m范围内无其他环境敏感点。

东台市人民医院拟改建加速器机房配有治疗室、控制室和水冷机房。本项目将加速器机房边界划为本项目辐射防护控制区边界，将加速器机房东侧的水冷机房和控制室划为本项目辐射防护监督区边界。本项目加速器机房控制室与治疗室分离，治疗室面积约54m²，治疗室迷道为直迷道设计，有用线束不向迷道照射，仅向东墙、屋顶、西墙及地面照射。加速器机房布局符合《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)中“治疗装置控制室应与治疗机房分离”的规定及《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ 126-2011)中“新建治疗室不应小于45m²”、“治疗室入口处必须

设置防护门和迷路”等规定。经理论估算本项目加速器屏蔽效果能够满足辐射防护要求，本项目加速器机房布局基本合理。

3) 辐射屏蔽能力分析：直线加速器项目主要污染因子是X射线、电子线和中子，治疗室通过混凝土墙体和屋顶及铅+含硼聚乙烯的防护门屏蔽射线。由预测计算可知，该医院扩建加速器治疗室墙体、屋顶及防护门屏蔽厚度能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011)中“在加速器迷官门处、控制室和加速器机房墙外30cm处的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

4) 保护目标剂量：根据计算结果，本项目加速器机房工作人员和周围公众成员年受照有效剂量最大分别为 0.33mSv 和 0.12mSv ，加速器机房附近的环境敏感点的公众剂量均小于 0.01mSv ，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)剂量限值和本项目管理目标限值的要求(职业人员年有效剂量不超过 5mSv ，公众年有效剂量不超过 0.25mSv)。

5) 辐射安全措施：本项目加速器机房设计安装门机联锁、工作指示灯和电离辐射警告标志，治疗室和控制室内设置紧急停机装置，治疗室和控制室内安装实时监控系统和对讲装置等。医院目前已为本项目配置了1台FD-3013H型辐射剂量巡测仪，2台Gj-III型个人剂量报警仪，用于对加速器机房周围环境辐射水平监测及对瞬时辐射剂量率的实时报警。以上措施落实后将符合辐射安全管理的要求。

6) 通风装置评价：本项目加速器机房通风系统换气次数达 19.1次/h ，且通风系统能够满足辐射防护要求，符合《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，室内臭氧通过排风系统排入外环境，臭氧室外浓度低于《环境空气质量标准》(GB 3095—2012)中“臭氧1小时平均二级浓度限值 $200\mu\text{g/m}^3$ ”的要求，臭氧常温下短时间可自行分解为氧气，对环境影响较小。

7) 辐射环境管理：医院已成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责；医院已制定较完善的辐射管理制度和操作规程以及辐射事故应急预案等，医院还应在实际工作过程中不断完善相关制度。本项目拟配备的6名辐射工作人员参加并通过了辐射安全与防护培训。

综上所述，东台市人民医院扩建1台医用直线加速器项目在确保机房施工质量、落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，医院将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，项目是可行的。

建议和承诺

一、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。

二、各项环保设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。

三、为避免不必要的照射，对机房周围人员停留进行管理。定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

DSA项目

1) **实践正当性：**东台市人民医院已建1台DSA及CT、DR等10台III类射线装置，进行介入治疗及医用诊断；同时拟新增1台定位CT用于放疗科肿瘤定位，符合辐射防护实践的“正当性”原则。

2) **选址、布局合理性：**东台市人民医院位于盐城市东台康复西路2号，医院东侧为商北区；南侧为康复西路，康复西路另一侧为法治广场和商业区；西侧为红兰名苑及商业区；北侧为何垛路。

医院DSA机房位于住院部A楼地下一层，住院部A楼东侧为住院楼辅楼；南侧为院内道路及食堂；西侧为住院部B楼；北侧为院内道路、空地及污水处理厂。本项目DSA机房东侧为排风机房；南侧为机房控制室及设备间；西侧为空调机房；北侧为通道。

新门诊楼一楼放射科配备2台CT、2台DR、1台数字胃肠机、1台电视透视机和1台牙科X光机。急诊楼五层碎石中心配备1台碎石机。手术室配备1台小C臂机。住院A楼地下一层CT室拟新增1台定位CT，项目选址基本合理。

DSA、DR及CT等X射线机机房与控制室分开单独设置，区域划分明确。项目布局合理。

3) 辐射防护分析: DSA机房东墙采用30cm混凝土, 其余三面墙均采用“28cm砖混墙+3cm硫酸钡水泥”; 顶墙采用20cm混凝土; 防护门为内嵌3mm铅; 观察窗为3mm铅当量铅玻璃; 其他III类射线装置机房采用“砖混墙+硫酸钡水泥”、铅板、铅门及铅玻璃观察窗对X射线进行屏蔽, 本项目机房屏蔽均能够满足《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)中的相关要求。

4) 保护目标剂量: 在本项目运行后, 在正常操作DSA、正确穿戴放射防护用品、医院根据个人剂量检测数据严格控制医务人员工作量的前提下, 职业人员及公众年受照剂量限值均能够满足《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6mSv, 公众年有效剂量不超过0.3mSv)。

5) 辐射安全措施评价: 本项目DSA、DR及CT等X射线机机房入口处均设置有“当心电离辐射”警告标志和照射信号指示灯; DSA医护人员配备有铅防护屏、铅衣、铅帽、铅手套、铅围裙、铅眼镜、铅围脖等防护用品; 辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计、定期进行职业健康体检, 同时医院已建立个人剂量档案及职业健康档案。医院辐射安全措施满足有关辐射防护安全要求。

6) 辐射防护监测仪器: 医院已配备1台X-γ辐射巡测仪和2台个人剂量报警仪, 并拟为本项目新增10台个人剂量报警仪, 以确保本项目DSA机房配置至少2台个人剂量报警仪、每个III类射线装置工作场所配置至少1台个人剂量报警仪。

7) 辐射安全管理评价: 医院已成立辐射安全与环境保护管理机构, 并配备辐射安全管理关键岗位人员, 并以文件形式明确了各成员管理职责; 医院共配备54名辐射工作人员, 其中44人已取得辐射安全培训证书, 医院应尽快安排其余10人参加辐射安全与防护专业知识及相关法律法规的培训, 考核合格后方可上岗。

医院已制订了一系列辐射安全管理制度, 医院还应根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令449号)、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(环境保护部令3号)补充设备维修制度、人员培

训计划、辐射事故应急措施等制度，并在日后工作中根据实际情况不断完善相关制度。

综上所述，东台市人民医院使用1台DSA及10台III类X射线机项目采用的辐射防护和安全措施能够满足辐射安全防护的要求，该项目在落实本报告所提出的各项污染防治措施和管理措施后，该院将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能符合辐射环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设运行是可行的。

建议和承诺

该项目运行中，应严格遵守操作规程，避免意外事故的发生。

2、审批部门审批决定

医用直线加速器项目

东台市人民医院：

你单位报送的《扩建一台医用直线加速器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，项目地点位于东台市康复西路2号该医院内，本项目内容包括：扩建1座医用直线加速器机房（由原预留6MeV加速器机房改造），配备1台医用直线加速器（电子线最大能量为18MeV，X射线最大能量为15MV），属II类射线装置。

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》（GB18871-2002）中相应的剂量限值要求。

（二）定期检查直线加速器机房门机联锁装置、工作状态指示灯、电离辐射警告标志等安全设施确保正常工作。运行期间加强辐射工作场所通风，防止臭氧和氮氧化物气体影响人体健康。

（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。每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测1~2次, 结果报我厅。

(六) 项目建设完毕后须及时向我厅申办环保相关手续, 必须取得辐射安全许可证并经验收合格后, 方可投入正式运行。

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。

DSA项目

东台市人民医院:

你单位报送的《使用1台DSA及10台III类射线机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。项目地点位于盐城市东台市康复西路2号, 项目内容: 使用1台DSA,管电压110kV, 管电流为1000mA, 属II类射线装置, 用于血管造影及介入治疗; 使用10台医用III类射线装置。项目总投资600万元, 其中环保投资11万元。

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》(GB18871-2002)中相应的剂量限值要求。

(二) 定期检查辐射工作场所工作状态指示灯、电离辐射警告标志等安

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。每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测1~2次，结果报我厅。

（六）项目安装完毕后建设单位应及时向我厅申办环保相关手续，在取得辐射安全许可证并经验收合格后，方可投入正式运行。

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 11。

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	刘彧好	SHFSJ0583（电离类）	2019.11.28
2	张晋	SHFSJ0743（电离类）	2020.9.30

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/型号	仪器编号	主要技术参数
1	X-γ 辐射巡测仪 (AT1123)	NJRS-044	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2021-0010445 检定有效期限：2021.02.08~2022.02.07
2	风速仪（HT625B）	NJRS-136	检定证书编号：H2021-0049796 检定有效期限：2021.5.31~2022.5.30
4	固体水模	NJRS-084	\

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11），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，手持仪器或将仪器固定在三脚架上。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

2021年11月23日，南京瑞森辐射技术有限公司对东台市人民医院扩建1台医用直线加速器及使用1台DSA项目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
DSA (Allura Xper FD20)	125kV/1000mA	121kV/6.1mA (透视模式)	住院A楼地下一层DSA室
医用直线加速器 (Precise型)	X射线≤15MV 电子线≤18MeV	6MV X射线 600MU/min 40cm×40cm	门诊楼负一层 1号加速器机房

注：医院目前使用X射线进行治疗时仅使用6MV能量档；15MV能量档X射线已被关闭，见附件5。

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工作场所X-γ辐射剂量率。

3、监测点位

对DSA机房和直线加速器工作场所周围环境布设监测点，特别关注控制区、监督区边界，监测DSA和医用直线加速器运行状态、非运行状态下的X-γ辐射剂量率和医用直线加速器机房内通风风速，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）、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《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）和《公共场所集中空调通风系统卫生规范》（WS 394-2012）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求进行监测、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: 东台市人民医院

监测实施单位: 南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期: 2021年11月23日

天气: 晴, (16~20) °C, (61~73) %RH

监测因子: X- γ 辐射剂量率

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

设备名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
DSA (Allura Xper FD20)	125kV/1000mA	121kV/6.1mA (透视模式)	住院A楼地下一层DSA室
医用直线加速器 (Precise型)	X射线 \leq 15MV 电子线 \leq 18MeV	6MV X射线 600MU/min 40cm \times 40cm	门诊楼负一层 1号加速器机房

注: 医院目前使用X射线进行治疗时仅使用6MV能量档; 15MV能量档X射线已被关闭, 见附件5。

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 10。本项目工作场所周围环境 X- γ 辐射剂量率和通风风速结果见表 7-2~表 7-4, 监测点位见图 7-1~图 7-2。

表7-2 住院A楼地下一层DSA室周围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(μ Sv/h)	设备状态
1	观察窗外 30cm 处 (左缝)	0.10	开机
2	观察窗外 30cm 处 (中间)	0.11	开机
3	观察窗外 30cm 处 (右缝)	0.10	开机
4	观察窗外 30cm 处 (上缝)	0.11	开机
5	观察窗外 30cm 处 (下缝)	0.11	开机
6	南墙外 30cm 处 (中部)	0.10	开机
7	南门外 30cm 处 (左缝)	0.11	开机

8	南门外 30cm 处（中间）	0.12	开机
9	南门外 30cm 处（右缝）	0.11	开机
10	南门外 30cm 处（上缝）	0.13	开机
11	南门外 30cm 处（下缝）	0.12	开机
12	南墙外 30cm 处（西部）	0.11	开机
13	南墙外 30cm 处（东部）	0.11	开机
14	西北墙外 30cm 处	0.11	开机
15	西北门外 30cm 处（左缝）	0.11	开机
16	西北门外 30cm 处（中间）	0.11	开机
17	西北门外 30cm 处（右缝）	0.12	开机
18	西北门外 30cm 处（上缝）	0.11	开机
19	西北门外 30cm 处（下缝）	0.11	开机
20	北墙外 30cm 处（中部）	0.11	开机
21	北墙外 30cm 处（东部）	0.11	开机
22	机房楼上距地面 100cm 处（西部）	0.11	开机
23	机房楼上距地面 100cm 处（东部）	0.10	开机
24	操作位	0.11	开机
		0.11	关机

注：1、测量结果未扣除本底值；

2、天气：晴，温度：（16~20）℃，湿度：（61~73）%RH。

表7-3加速器机房周围X-γ辐射剂量率检测结果（6MV X射线、600cGy/min）

测点编号	检测点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
1	候诊大厅	0.11	关机
1	候诊大厅	0.11	机架 0° (朝下出束)
2	防护门外 30cm 处 (左缝)	0.12	
3	防护门外 30cm 处 (中间)	0.11	
4	防护门外 30cm 处 (右缝)	0.12	
5	防护门外 30cm 处 (上缝)	0.12	
6	防护门外 30cm 处 (下缝)	0.11	
7	南墙外 30cm 处 (已建加速器机房)	0.11	
8	东墙外 30cm 处 (控制室操作位)	0.12	机架 90° (朝东出束)
9	东墙外 30cm 处 (控制室线缆口)	0.14	
10	东墙外 30cm 处 (水冷机房)	0.11	
11	东墙外 30cm 处 (水冷机房)	0.11	
12	南墙外 30cm 处 (已建加速器机房)	0.12	机架 180° (朝上出束)
13	机房楼上距地面 100cm 处 (北部)	0.10	
14	机房楼上距地面 100cm 处 (南部)	0.11	

注：1、测量结果未扣除本底值；

2、天气：晴，温度：（16~20）℃，湿度：（61~73）%RH。

表7-4加速器机房内通风风速检测结果

机房容积 (m ³)	平局风速 (m/s)	通风量 (m ³ /h)	换气次数 (次/小时)	标准限制 (次/小时)	单项结论
	排风口				
192.56	3.04	935.89	4.86	不小于4	符合

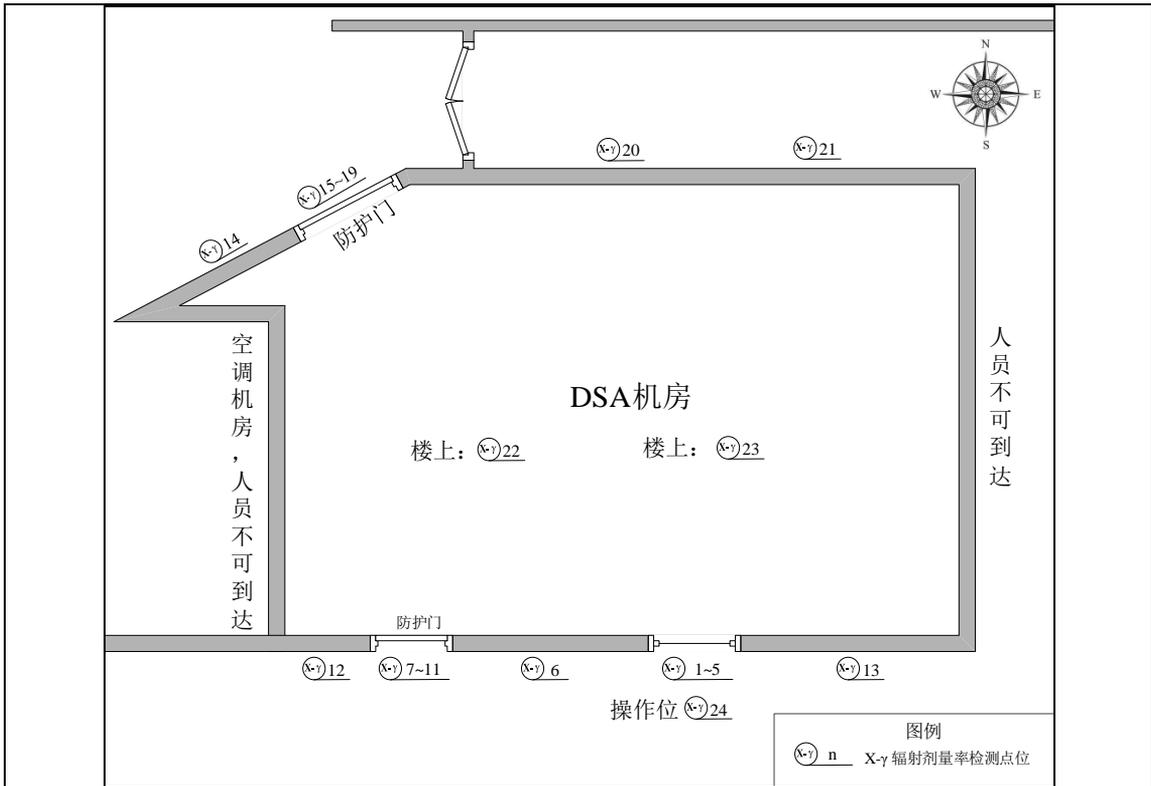


图7-1 住院A楼地下一层DSA室周围监测布点图

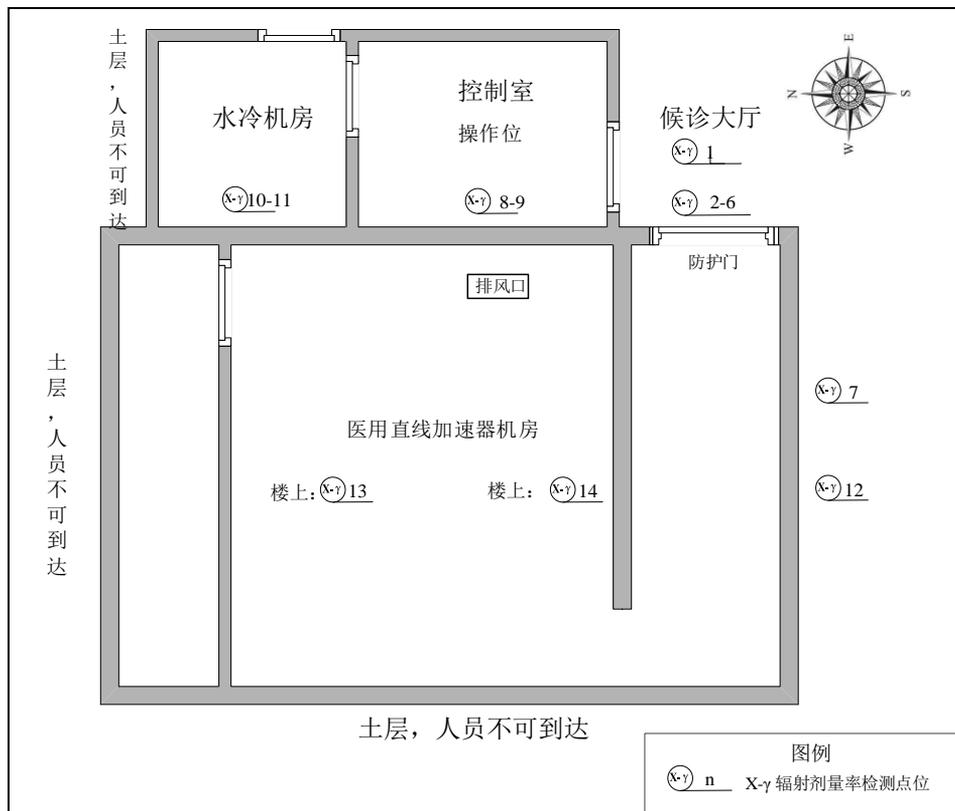


图7-2 本项目加速器机房周围监测布点图

由表7-2可知，本项目住院A楼地下一层DSA室内DSA（型号：Allura Xper

FD20) 正常工作 (检测工况: 121kV/6.1mA) 时, DSA机房周围的X- γ 辐射剂量当量率为 (0.10~0.13) $\mu\text{Sv/h}$ 符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 的标准要求。

由表7-3可知, 本项目加速器机房 (型号: Precise) 正常工作 (工况: 6MV X射线、600cGy/min、40cm \times 40cm) 时, 机房周围的X- γ 辐射剂量当量率为 (0.10~0.14) $\mu\text{Sv/h}$, 均符合《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020) 的标准要求。

由表7-4可知, 本项目加速器机房容积为192.56m³, 排风口平均风速为3.04m/s, 机房换气次数为4.86次/小时, 满足《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020) 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。

1) 辐射工作人员

目前东台市人民医院为本项目配备15名辐射工作人员, 满足DSA及医用直线加速器日常工作的配置要求。采用个人累计剂量监测结果计算其年有效剂量。根据医院提供的2021年四个季度个人剂量监测报告, 报告编号为: 瑞森 (剂) 字 (2021) 第1324号、瑞森 (剂) 字 (2021) 第2083号、瑞森 (剂) 字 (2021) 第3506号和瑞森 (剂) 字 (2022) 第0499号, 其辐射工作人员个人累积剂量监测结果见表7-5。

表 7-5 辐射工作人员个人累积剂量监测结果

工作场所	姓名	2021年				人员年受照剂量 (mSv/a)	管理目标值 (mSv/a)
		第一季度	第二季度	第三季度	第四季度		
放疗中心	周雪峰	0.02	0.05	0.02	0.02	0.11	5
	周剑波	0.02	0.02	0.02	0.05	0.11	5
	吴萌	0.02	0.02	0.02	0.07	0.13	5
	张霞	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	5

	陈丽霞	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	5
	纪萍萍	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	5
	王筱菊	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	5
	徐建华	0.02	0.02	0.02	0.11	0.17	5
	王悦	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	5
	韩月	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	5
介入放射科	夏艳琴	0.02 铅衣内	0.09 铅衣内	0.02 铅衣内	0.08 铅衣内	0.39	5
		0.02 铅衣外	0.02 铅衣外	0.06 铅衣外	0.08 铅衣外		
	杨爱东	0.02 铅衣内	0.02 铅衣内	0.02 铅衣内	0.02 铅衣内	0.16	5
		0.02 铅衣外	0.02 铅衣外	0.02 铅衣外	0.02 铅衣外		
	张小勇	0.02 铅衣内	0.02 铅衣内	0.02 铅衣内	0.02 铅衣内	0.30	5
		0.02 铅衣外	0.02 铅衣外	0.09 铅衣外	0.09 铅衣外		
	陆娟	0.05	0.12	0.02	0.18	0.37	5
	杨雨兰	0.02	0.08	0.02	0.08	0.20	5

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估算。本项目住院A楼地下一层DSA室的DSA工作时间均约为250h/a，住院A楼地下一层加速器机房工作时间约为200h/a，辐射工作人员的全居留因子取1，周围公众的偶然居留因子取1/8，计算辐射工作人员和周围公众的年有效剂量，结果见表7-6和表7-7。

表7-6 住院A楼地下一层DSA室周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

场所	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)
住院A楼地下一层	观察窗外	0.11	职业人员	1	250	0.03	6.0
	操作位处	0.11	职业人员	1	250	0.03	6.0

DSA室	南门外	0.13	职业人员	1	250	0.03	6.0
	南墙外	0.10	职业人员	1	250	0.03	6.0
	西北墙外	0.11	公众	1/8	250	<0.01	0.3
	西北门外	0.12	公众	1/8	250	<0.01	0.3
	北墙外	0.11	公众	1/8	250	<0.01	0.3
	楼上	0.10	公众	1/8	250	<0.01	0.3
	楼下	0.11	公众	1/8	250	<0.01	0.3

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 $E_{eff} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： E_{eff} 为年有效剂量， \dot{D} 为关注点处剂量率， t 为年工作时间， T 为居留因子（取值参照环评文件）， U 为使用因子（保守取1）。

表7-7 本项目加速器机房周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

场所	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)
住院A楼地下一层加速器机房	候诊大厅	0.11	公众	1/8	200	<0.01	0.25
	操作位处	0.12	职业人员	1	200	0.02	5
	防护门外	0.12	公众	1/8	200	<0.01	0.25
	楼上	0.10	公众	1/8	200	<0.01	0.25
	楼下	0.11	公众	1/8	200	<0.01	0.25

由表7-5可知，根据东台市人民医院提供的个人累积剂量监测结果显示，辐射工作人员有效剂量最大为0.39mSv/a。由表7-6、表7-7可知，根据现场实际监测结果显示，本项目DSA机房工作人员年有效剂量最高为0.03mSv/a，加速器机房工作人员年有效剂量最大为0.02mSv/a，均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。计算结果见由表7-6、表7-7，由表可知，本项目DSA机房和加速器

机房周围公众年有效剂量最大均 $<0.01\text{mSv/a}$ ，低于本项目周围公众个人剂量管理目标值。

综上所述，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为：实际监测辐射工作人员有效剂量最大为 0.11mSv/a ，实际监测周围公众年有效剂量最大 $<0.01\text{mSv/a}$ 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 ），并低于本项目目标管理值（DSA 项目：职业人员 6mSv/a ，公众 0.3mSv/a ；医用直线加速器项目：职业人员 5mSv/a ，公众 0.25mSv/a ）。

表八 验收监测结论

验收监测结论:

东台市人民医院扩建1台医用直线加速器及使用1台DSA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) 本项目环评规划建设内容:在住院A楼地下一层DSA室使用一台DSA开展介入治疗(型号为:FD-20,最大管电压110kV,管电流为1000mA),属II类射线装置。医院扩建一台医用加速器机房:由医院原预留的6MV加速器机房改造而成,配备1台型号为Precise的医用直线加速器(电子线最大能量为18MeV,X射线最大能量为15MV),属II类射线装置)。东台市人民医院扩建1台医用直线加速器项目已于2014年11月26日取得了原江苏省环境保护厅关于该项目环评批复文件(苏环辐(表)审[2014]250号);使用一台DSA项目已于2015年12月23日取得了原江苏省环境保护厅关于该项目环评批复文件(苏环辐(表)审[2015]097号)。

本项目DSA实际建设情况:医院在住院A楼地下一层DSA室使用1台DSA,型号为:Allura Xper FD 20,管电压125kV,管电流为1000mA,属II类射线装置。本项目环评规划DSA型号为FD-20,最大管电压为110kV,最大管电流为1000mA。现场核实DSA型号为Allura Xper FD20,最大管电压为125kV,最大管电流为1000mA,根据《射线装置分类名录》,该DSA仍属于II类射线装置。对照《污染影响类建设项目重大变动清单(试行)》(环办环评函[2020]688号),均不属于最大变动。10台III类射线装置已开展检测。

本项目加速器实际建设情况:在住院A楼地下一层已扩建1座医用直线加速器机房(由原预留6MeV加速器机房改造),配备1台医用直线加速器(电子线最大能量为18MeV,X射线最大能量为15MV),属II类射线装置。医院目前使用X射线进行治疗时仅使用6MV能量档,使用情况说明书见附件5。

本次验收项目其他技术指标及建设情况等内容在环评及其批复范围内。

2) 本项目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辐射剂量率和通风风速等均能满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)、《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020)中的要求和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

(GB 18871-2002)中对工作人员和公众年有效剂量限值的要求。

3) 本项目工作场所设置有电离辐射警告标志, DSA防护门上方安装工作状态指示灯, 防护门与工作状态指示灯联动, 防护门已设置闭门装置; 加速器机房防护门与工作状态指示灯联动, 加速器设备与防护门设置了门机连锁; 在DSA操作台前机房墙上设置了观察窗, 在加速器操作台安装了视频监控系统; 本项目DSA机房和加速器机房均设置动力排风装置, 符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)、《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》(HJ1198-2021)及环评报告和环评批复的要求。

5) 医院为本项目共配备了2台辐射巡检仪、1台固定式辐射检测仪、4台个人剂量报警仪等辐射监测仪器, 配备了铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、铅防护手套、铅悬挂防护屏、床侧防护帘等防护用品; 满足环评和环评批复的要求。

6) 本项目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; 医院具有辐射安全管理机构, 并建立内部辐射安全管理规章制度, 满足环评和环评批复的要求。

综上所述, 东台市人民医院扩建1台医用直线加速器及使用1台DSA项目均在环评报告内容及批复范围内。本次验收1台DSA及1台医用直线加速器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, 建议通过验收。

后续要求:

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。