

张家港市第一人民医院  
扩建放射诊疗项目（分期）竣工  
环境保护验收监测报告表

报告编号：瑞森（验）字（2024）第015号

建设单位：张家港市第一人民医院

编制单位：南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二四年四月

建设单位：张家港市第一人民医院

法人代表（签字）：屈陈江

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）：张家港市第一人民医院  
编制单位（盖章）：南京瑞森辐射技术有限公司

电话：（0512）56919999

电话：025-86633196

传真：

传真：

邮编：215600

邮编：210003

地址：江苏省苏州市张家港市暨阳西路68号

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.....	10
表三 辐射安全与防护设施/措施 .....	20
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.....	36
表五 验收监测质量保证及质量控制.....	42
表六 验收监测内容.....	43
表七 验收监测期间生产工况.....	45
表八 验收监测结论.....	52

表 1 建设项目基本情况

建设项目名称	张家港市第一人民医院扩建放射诊疗项目（分期）				
建设单位名称	张家港市第一人民医院 (统一社会信用代码: 123205824672232759)				
建设项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	江苏省苏州市张家港市暨阳西路68号				
源项	放射源		/		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		II类		
建设项目环评批复时间	[REDACTED]		开工建设时间	[REDACTED]	
取得辐射安全许可证时间	[REDACTED]		项目投入运行时间	[REDACTED]	
辐射安全与防护设施投入运行时间	/		验收现场监测时间	[REDACTED]	
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	张家港市华宏射线防护材料有限责任公司、北京嘉美伦设计有限公司		辐射安全与防护设施施工单位	张家港市华宏射线防护材料有限责任公司、高碑店市建筑企业（集团）公司	
投资总概算	[REDACTED]	辐射安全与防护设施投资总概算	[REDACTED]	比例	[REDACTED]
实际总概算	[REDACTED]	辐射安全与防护设施实际总概算	[REDACTED]	比例	[REDACTED]
[REDACTED]					
[REDACTED]					
[REDACTED]					
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》（2014年修订），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》（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》，全国人大常委会，2003年10月1日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修改），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；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），生态环境部部令 第20号，2021年1月4日起施行；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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）；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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。</p> <p><b>建设项目竣工环境保护验收技术规范：</b></p>
--	---

	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002);</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);</p> <p>(3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021);</p> <p>(5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019);</p> <p>(6) 《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ 98-2020);</p> <p>(7) 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021);</p> <p>(8) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023);</p> <p>(9) 《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020);</p> <p>(10) 《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>(11) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)</p> <p>(12) 《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><b>建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件：</b></p> <p>(1) 《张家港市第一人民医院扩建放射诊疗项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2023年4月，见附件2；</p> <p>(2) 《张家港市第一人民医院扩建放射诊疗项目环境影响报告表的批复》，江苏省生态环境厅，审批文号：苏环辐（表）审〔2023〕22号，2023年5月26日。</p>						
<p>验收监测 执行标准</p>	<p><b>人员年受照剂量限值：</b></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;"><b>表1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值：</b></p> <table border="1" data-bbox="404 1664 1318 2033"> <thead> <tr> <th data-bbox="404 1664 605 1738"></th> <th data-bbox="605 1664 1318 1738">剂量限值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="404 1738 605 1962">职业照射</td> <td data-bbox="605 1738 1318 1962">                     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="404 1962 605 2033">公众照射</td> <td data-bbox="605 1962 1318 2033">                     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：                 </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：
	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。

(2) 根据本项目环评及批复文件确定本项目个人剂量约束值及机房外关注点剂量率水平，本项目个人剂量约束值见表1-2，医用直线加速器机房外周围关注点剂量率参考控制水平见表1-3。

表 1-2 工作人员职业照射和公众照射个人剂量约束值

项目名称	适用范围	剂量约束值
扩建放射诊疗项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.1mSv/a

DSA机房距墙体、门、窗表面30cm；顶棚上方（楼上）距顶棚地面100cm，机房地面下方（楼下）距楼下地面170cm处的辐射剂量率目标控制值均为2.5μSv/h。

表 1-3 加速器机房外周围关注点剂量率参考控制水平

关注点		控制水平	控制水平	控制水平	控制水平	控制水平	控制水平	控制水平	控制水平
加速器机房外周围	机房外上方	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	机房外下方	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	机房外左侧	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	机房外右侧	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	机房外前方	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	机房外后方	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

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。

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021），医用直线加速器工作场所分区应遵循以下原则：

### 5.2 分区原则

5.2.1 放射治疗场所应划分控制区和监督区。一般情况下，控制区包括加速器大厅、治疗室（含迷路）等场所，如质子/重离子加速器大厅、束流运输通道和治疗室，直线加速器机房、含源装置的治疗室、放射性废物暂存区域等。开展术中放射治疗时，术中放射治疗室应确定为临时控制区。

5.2.2 与控制区相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域划定为监督区（如直线加速器治疗室相邻的控制室及与机房相邻区域等）。

### 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，本项目医用直线加速器工作场所选址及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，不得设置在民居、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。

5.1.3 术中放射治疗手术室应采取适当的辐射防护措施，并尽量设在医院手术区的最内侧，与相关工作用房（如控制室或专用于术中放射治疗设备调试、维修的房间）形成一个相对独立区域；术中控制台应与治疗设备分离，实行隔室操作，控制台可设在控制室或走廊内。

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：

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021），本项目医用直线加速器的辐射安全与防护设施应满足下述要求：

#### 6 放射治疗场所辐射安全与防护要求

##### 6.1 屏蔽要求要求

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



	<p>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<math>\dot{H}_c</math>：</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（<math>\dot{H}_c</math>）求得关注点的导出剂量率参考控制水平<math>\dot{H}_{c,d}</math>(<math>\mu\text{Sv/h}</math>)：</p> <p>机房外辐射工作人员：<math>\dot{H}_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}</math>；              机房外非辐射工作人员：<math>\dot{H}_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}</math>。</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<math>\dot{H}_{c,max}</math>(<math>\mu\text{Sv/h}</math>)：</p> <p>人员居留因子 <math>T &gt; 1/2</math> 的场所：<math>\dot{H}_{c,max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}</math>；              人员居留因子 <math>T \leq 1/2</math> 的场所：<math>\dot{H}_{c,max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}</math>。</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<math>\mu\text{Sv}</math>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<math>\mu\text{Sv/h}</math>加以控制（可在相应位置处设置辐射告示牌）。</p> <p>6.1.5 使用中子源开展后装治疗的治疗室内应配备符合需要的应急贮源水池或聚乙烯罐等满足中子屏蔽的措施，保障放射源的安全暂存，并实行双人双锁管理。</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>a) 放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志，贮源容器外表面应设置电离辐射标志和中文警示说明；</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</p>
--	---

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。

6.2.3 放射治疗相关的辐射工作场所，应设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全连锁措施：

a) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置门-机/源连锁装置，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输运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；

d) 质子/重离子治疗装置安全连锁系统还应包括清场巡检系统、门钥匙开关（身份识别系统）。质子/重离子治疗室、加速器大厅和束流输运通道应建立分区清场巡检和束流控制的逻辑关系，清场巡检系统应考虑清场巡检的最长响应时间和分区调试情况的连锁设置。日常清场巡检时，如超出设定的清场巡检响应时间，需重新进行清场巡检；

e) 质子/重离子治疗装置应考虑建立调试、检修、运行维护人员的人身安全连锁系统，将调试、检修、运行维护人员的受照剂量与进入控制区的权限实施连锁管控；

f) 安全连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，任何连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连锁恢复及功能测试。

本项目医用直线加速器应满足《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）等标准的相关要求。

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 <sup>d</sup> m <sup>2</sup>	机房内最小单边长度 <sup>e</sup> m
单管头X射线设备 <sup>b</sup> （含C形臂，乳腺CBCT）	20	3.5

<sup>b</sup>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。  
<sup>d</sup>机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。  
<sup>e</sup>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。

表3 DSA机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

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，周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h；测量时，X射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。

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。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

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。

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。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.10 机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置。

7 X射线设备操作的防护安全要求

7.8 介入放射学和近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备操作的防护安全要求。

7.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备应满足其相应设备的防护安全操作要求。

7.8.2 介入放射学用X射线设备应具有记录受检者剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中，需要时，应能追溯到受检者的受照剂量。

7.8.3 除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。

7.8.4 穿着防护服进行介入放射学操作的工作人员，其个人剂量计佩戴要求应符合GBZ 128的规定。

7.8.5 移动式C形臂X射线设备垂直方向透视时，球管应位于病人身体下

方；水平方向透视时，工作人员可位于影像增强器一侧，同时注意避免有用线束直接照射。

**防护用品及防护设施配置要求：**

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

**6.5 X射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求**

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。

**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	—
注 1：“—”表示不做要求。 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。				

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。

**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 2 项目建设情况

**项目建设内容:**

张家港市第一人民医院位于江苏省苏州市张家港市暨阳西路68号，医院东侧为永安路，南侧为暨阳西路，西侧为金城花园，北侧为泗杨路。本项目地理位置示意图附图1，张家港市第一人民医院周围环境示意图及总平面图见附图2。

为了适应医院发展要求，服务患者，医院在环评时计划：于4号楼放疗中心新建1座放疗机房，配备1台医用直线加速器（型号：Halcyon型，X射线能量：6MV，X线最高剂量率：800cGy/min），用于肿瘤的放射治疗。于急诊楼1楼新建1座杂交手术室（1），配备1台DSA（型号：Azurion 7M20，125kV/1000mA）；于急诊楼1楼新建1座杂交手术室（2），配备1台DSA（型号未定，管电压 $\leq$ 125kV，管电流 $\leq$ 1000mA），用于医学诊断及介入治疗。

截止验收时，医院4号楼放疗中心1楼1台Halcyon型医用直线加速器，急诊楼1楼杂交手术室（1）内的1台Azurion 7 M20型DSA已建设完成，相关配套设施与防护设施同步建设完成，具备竣工环境保护验收条件，急诊楼1楼杂交手术室（2）内DSA设备未购置，待另行验收。故本次验收内容为医院4号楼放疗中心1楼1台Halcyon型医用直线加速器，急诊楼1楼杂交手术室（1）内的1台Azurion 7 M20型DSA。

本项目放疗机房东侧为物理计划室，南侧和西侧均为院内道路和院内绿化，北侧为水冷机房、电气机房、控制室和候诊厅，下方为泥土层，上方病案仓库。杂交手术室（1）东侧为控制室和设备间，南侧为诊室、过道和设备间，西侧为室外，北侧为处置室和过道，上方为露天平台，下方为后勤库房。

本项目周围50m评价范围除放疗机房西南侧超出院区边界至金城花园小区绿化（距放疗机房最近约45m处）外，其余方向均位于院区边界内，详见附图2。项目运行后的环境保护目标主要为医院辐射工作人员、院区内的其他医护人员、院内病患、周围其他公众和院外金城花园小区部分公众等。

张家港市第一人民医院扩建放射诊疗项目（分期）实际建设情况与环评及其批复一致，无变动情况，环评审批及实际建设情况见表2-1。

表2-1 张家港市第一人民医院扩建放射诊疗项目（分期）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	江苏省苏州市张家港市暨阳西路68号			江苏省苏州市张家港市暨阳西路68号		与环评一致
周围环境	扩建放射诊疗项目	医用直线加速器	东侧	物理计划室	物理计划室	与环评一致
			南侧	院内道路和院内绿化	院内道路和院内绿化	与环评一致
			西侧	院内道路和院内绿化	院内道路和院内绿化	与环评一致
			北侧	水冷机房、电气机房、控制室和候诊厅	水冷机房、电气机房、控制室和候诊厅	与环评一致
			上方	病案仓库	病案仓库	与环评一致
			下方	泥土层	泥土层	与环评一致
		DSA	东侧	控制室和设备间	控制室和设备间	与环评一致
			南侧	诊室、过道和设备间	诊室、过道和设备间	与环评一致
			西侧	室外	室外	与环评一致
			北侧	处置室和过道	处置室和过道	与环评一致

			上方	露天平台	露天平台	与环评一致				
			下方	后勤库房	后勤库房	与环评一致				
<b>射线装置</b>										
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
医用直线加速器	Halcyon	1台	X射线能量：6MV X射线：6MV X射线1m处剂量率： 800cGy/min	II类	4号楼1楼	Halcyon	1台	X射线能量：6MV X射线：6MV X射线1m处剂量率： 800cGy/min	II类	4号楼1楼
DSA	Azurion 7M20	1台	125kV/1000mA	II类	急诊楼1楼 手术室（1）	Azurion 7M20	1台	125kV/1000mA	II类	急诊楼1楼 手术室（1）
DSA	未定	1台	125kV/1000mA	II类	急诊楼1楼 手术室（2）	急诊楼1楼 手术室（2）机房已建成，设备未购置，待另行验收				
<b>废弃物</b>										
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	通过排风系统排入大气，臭氧常温下约50分钟可自然分解为氧气		与环评一致

DSA手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物	固体	/	/	约7.5kg	约90kg	/	暂存在机房内的废物桶	手术结束后集中收集，作为医疗废物由医院统一委托有资质单位进行处置。	与环评一致
-----------------------------	----	---	---	--------	-------	---	------------	-----------------------------------	-------



**源项情况：****1、辐射污染源项**

由本项目工程分析和产污环节可知，医用直线加速器与DSA主要产生以下放射性污染：

**X射线：**

**医用直线加速器项目：**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。医院购置的医用直线加速器 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、公众及周围环境造成辐射污染。

**DSA 项目：**

DSA 在工作状态下会发出 X 射线，本项目配置的 DSA 最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，其主要用作血管造影检查及配合介入治疗，DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。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。

**(1) 有用线束**

本项目 DSA 的有用线束投射方向为由下至上。有用线束的射线能量、强度与 X 射线管靶物质、管电压、管电流有关。DSA 具有自动照射量控制调节功能（AEC），摄影时，如果受检者体型偏瘦，功率自动降低，照射量率减小；如果受检者体型较胖，功率自动增强，照射量率增大。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，实际使用时，管电压和管电流通常留有一定的裕量。根据医院提供资料，当 DSA 运行管电压为额定电压的极端情况时，透视模式下的电流不大

于 110mA，拍片模式下的电流不大于 500mA；DSA 正常运行时，透视模式的工况为（60~80）kV/（5~20）mA，拍片模式的工况为（60~80）kV/（100~500）mA。

DSA 运行时离靶 1 米处的 X 射线发射率根据运行时管电压和 DSA 的 X 射线管的过滤条件从《辐射防护导论》（方杰著）附图 3 中查取。本项目 DSA 过滤材料保守按照 0.5mmCu 滤片进行剂量预测，查《辐射防护导论》附图 3，本项目正常运行时最大电压为 80kV，离靶 1 米处的发射率约为 0.8mGy m<sup>2</sup>/mA min。

(2) 泄漏射线

根据国际放射防护委员会第 33 号出版物《医用外照射源的辐射防护》“（77）用于诊断目的的每一个 X 射线管必须封闭在管套内，以使得位于该套管内的 X 射线管在制造厂规定的每个额定值时，离焦点 1m 处所测得的泄漏辐射在空气中的比释动能不超过 1mGy/h”（在距离源 1m 处不超过 100cm<sup>2</sup>的面积上或者在离管或源壳 5cm 处的 10cm<sup>2</sup>面积上进行平均测量），以及《医用电气设备 第 1 部分：基本安全和基本性能的通用要求》（GB 9706.1-2020）中的相应要求，取本项目 DSA 离焦点 1m 处的泄漏辐射空气比释动能率为 1.0mGy/h。

(3) 散射线

本项目 DSA 的散射线主要考虑有用线束照射到受检者人体产生的侧向散射线，其强度与有用线束的 X 射线能量、X 射线机的输出量、散射面积和距离等有关。

张家港市第一人民医院扩建放射诊疗项目（分期）验收情况见表2-2。

表2-2 张家港市第一人民医院扩建放射诊疗项目（分期）射线装置使用情况

序号	射线装置名称型号	数量	技术参数	射线装置类别	工作场所名称	备注
1	医用直线加速器（Halcyon）	1	X射线：6MV（最大输出剂量率800cGy/min）	II	4号楼1楼	已环评、已许可，本次验收
2	DSA（Azurion 7 M20）	1	最大管电压125kV 最大管电流1000mA		急诊楼1楼杂手术室（1）	

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：** DSA手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物；

工作人员及病人会产生少量生活垃圾。

**废水：**工作人员及病人会产生少量的生活废水。

## 工程设备与工艺分析：

### 1、工程设备及工作原理

- 医用直线加速器项目

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。

医用直线加速器是实现放疗的最常见设备之一，医用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。电子打击重金属靶，产生韧致辐射发射X射线，作X线治疗。

Halcyon型医用直线加速器相对于普通医用电子直线加速器，该类型加速器大幅精简治疗操作步骤，减少误差发生的可能性，其系统性优化了多弧容积调强、多野调强治疗等先进技术。叶片速度提高到5cm/s，机架旋转速度提升至四倍，从而提供高质量和高效率的治疗；该加速器采用双重多叶光栅，其在等中心点的最大照射野范围为28cm×28cm，比常规直线加速器小，自屏蔽系统具备100%射野面积覆盖能力；CBCT图像采集和正侧位成像时间短，无论是常规放射治疗还是调强放射治疗，射束投照时间通常只需约3分钟，大大减少了出束时间；叶片布局“层叠交错”，优化了调强能力，并减少叶片间漏射。该类型直线加速器自带自屏蔽系统（内含172mm铅板），使得机房尺寸及防护要求变低，主射线方向线束在穿过病人身体后经屏蔽系统屏蔽，使主射线透射率小于0.1%。同时加速器照射野范围比常规加速器小，因此正常组织损伤、放疗副作用等也大大减小。该设备运行过程中，仅产生6MV的X射线束，不产生电子束。该型号医用直线加速器设备外观见图2-1。

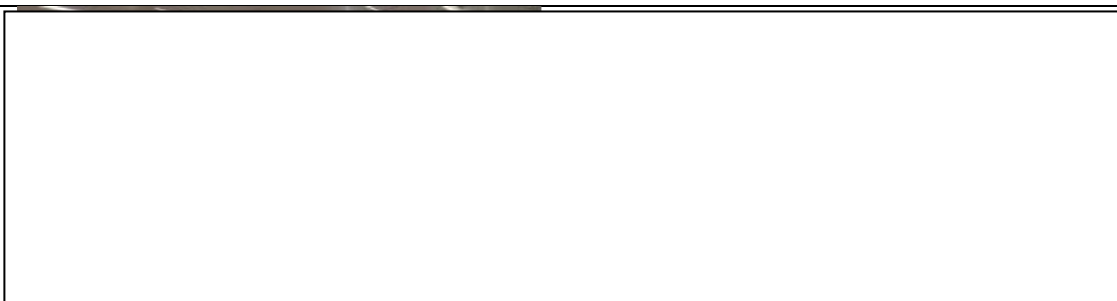


图2-1 本项目医用直线加速器外观及铭牌

- DSA项目

DSA因其整体结构像大写的“C”，因此也称作C形臂X射线设备，DSA主要由五部分构成：X射线发生装置、影像检测和显示系统、影像处理和系统控制部分、机架系统和检查床、影像存储和传输系统。

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是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全；节省胶片使造影价格低常规造影。通过医用血管造影X射线机处理的图像，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。

医院配备的 1 台Azurion 7M20 型DSA，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA。该型号DSA设备外观见图 2-2。

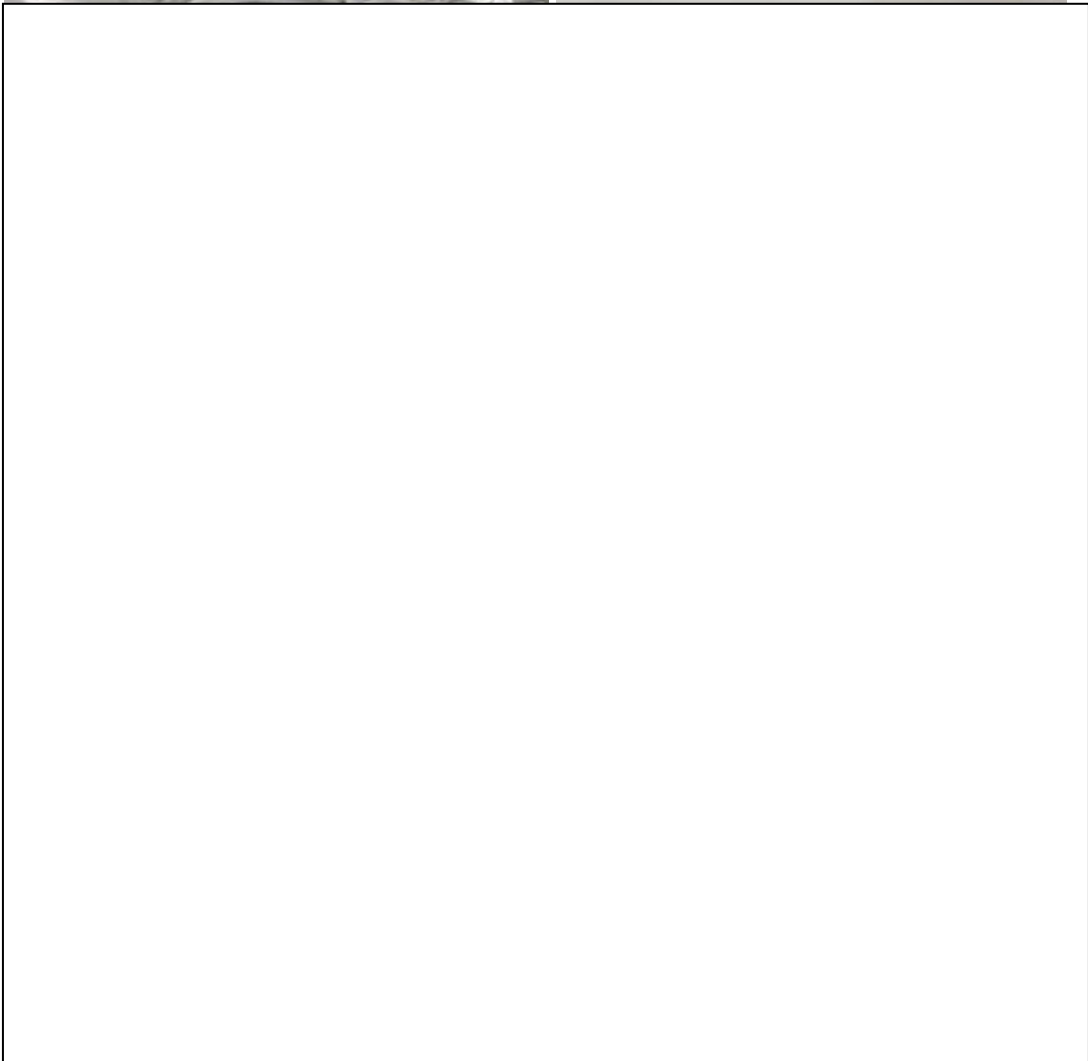


图 2-2 本项目DSA设备外观及铭牌

## 2、工作流程及产污环节

- 医用直线加速器项目

本项目新增的医用直线加速器X射线最大能量为6MV，1m处X射线最高输出剂量率为800cGy/min。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。

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。

医用直线加速器放疗流程见图2-3。

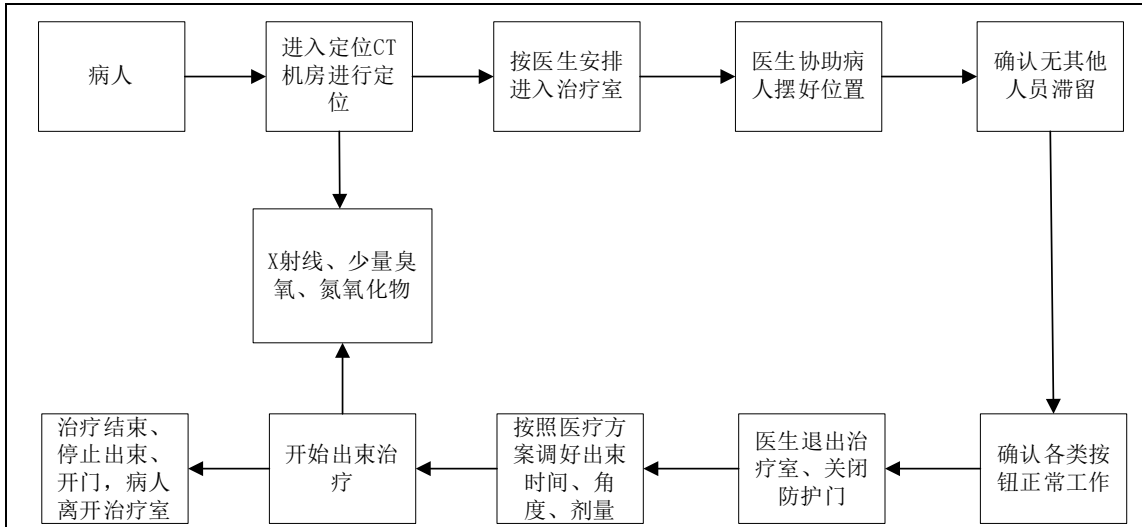


图2-3 本项目医用直线加速器工作流程及产污环节示意图

• DSA项目

本项目DSA在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况：摄影检查。操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

第二种情况：引导介入治疗。病人需要进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅帘后身着铅服、铅眼镜在机房内对病人进行直接的介入手术操作。

本项目DSA工作流程及产污环节分析见图 2-4。

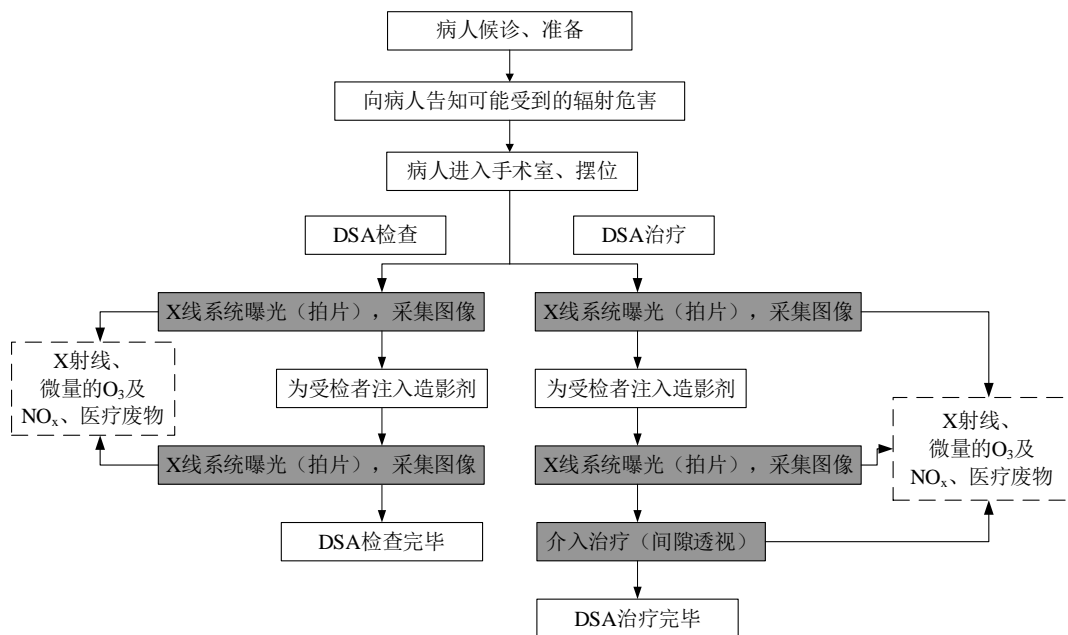


图2-4 本项目DSA工作流程及产污环节示意图

表 3 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****布局：****• 医用直线加速器项目**

本项目对 4 号楼 1 楼放疗中心西南侧的部分房间（登记室、资料室、库房）进行改造，新建 1 座放疗机房并配备 1 台医用直线加速器（型号：Halcyon 型，X 射线能量：6MV），用于肿瘤的放射治疗。放疗机房东侧为物理计划室，南侧和西侧均为院内道路和院内绿化，北侧为水冷机房、电气机房、控制室和候诊厅，上方为病案仓库，下方为泥土层。放疗机房控制室与治疗室分离，治疗室东西长 7.0m、南北长 7.0m、净面积为 49.0m<sup>2</sup>（不含迷路），机房顶部屏蔽内表面至地面约 4.0m（装饰面层下机房高 3.0m）；设置直迷路，迷路横宽 2.2m，迷路内口宽 2.2m，迷路口设有防护门。放疗机房布局符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）与《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）的标准要求，布局合理。

**• DSA 项目**

本项目于急诊楼 1 楼新建 1 座杂交手术室（1）并配备 1 台 DSA（型号：Azurion 7M20，125kV/1000mA），用于医学诊断及介入治疗。杂交手术室（1）东侧为控制室和设备间，南侧为诊室、过道和设备间，西侧为室外，北侧为处置室和过道，上方为露天平台，下方为后勤库房。DSA 配套独立用房，房间由 DSA 机房和控制室组成。DSA 机房与其控制室分开单独布置，区域划分明确，项目布局合理。

**辐射防护分区：**为加强辐射防护管理和职业照射控制，本项目将屏蔽产生射线的医用直线加速器机房、DSA 机房作为辐射防护控制区，严格控制人员进出，并在机房入口处设置电离辐射警告标志；将与医用直线加速器机房相邻的控制室、物理计划室、电气机房和水冷机房；与 DSA 机房相邻的处置室、控制室和设备间作为辐射防护监督区。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》（GB18871-2002）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中关于辐射工作场所的分区规定要求，

与环评文件一致。

本项目加速器机房、DSA机房平面布置及分区见图3-1。

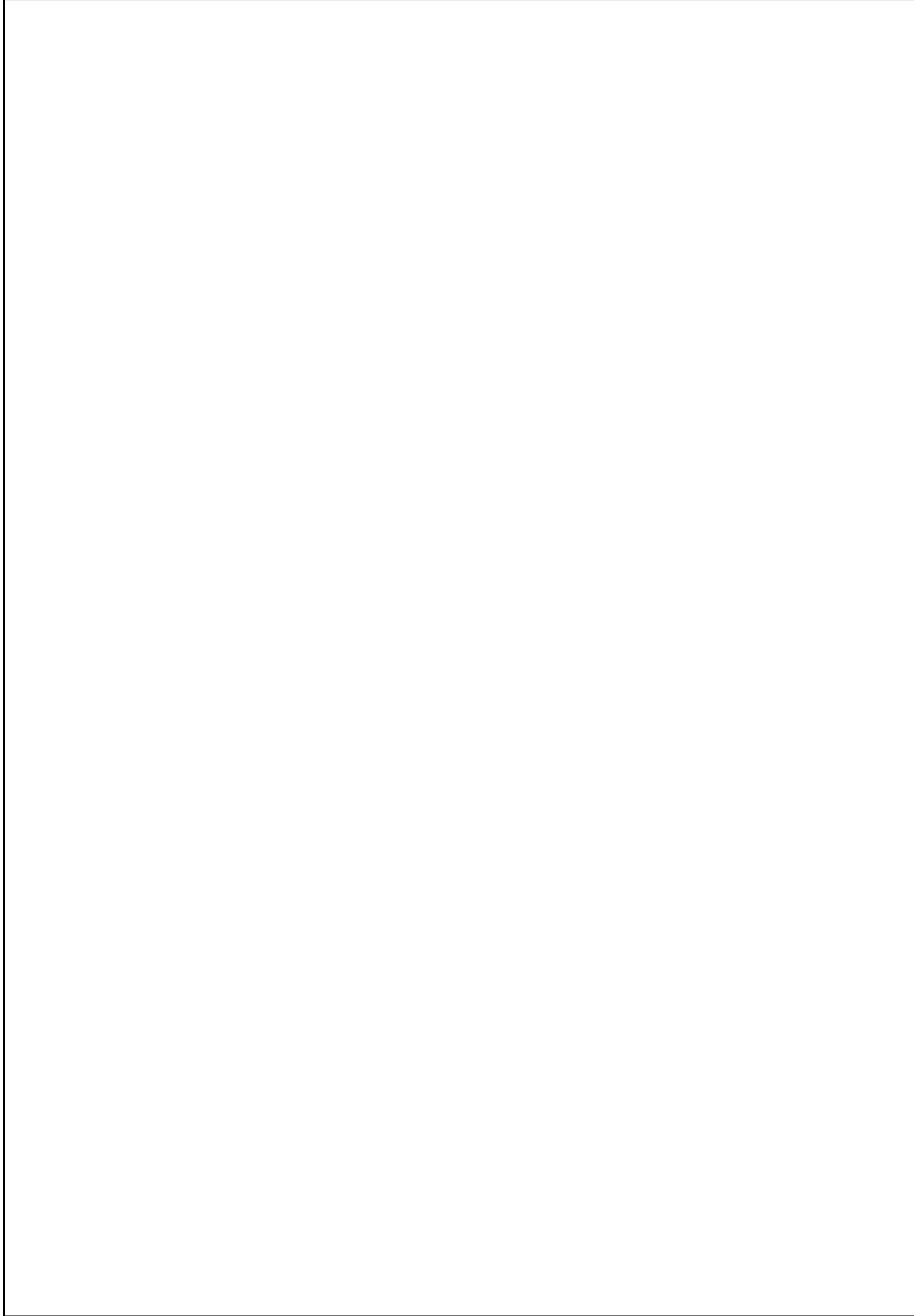


图3-1 本项目工作场所平面布置及两区划分示意图



## 2、工作场所屏蔽设施建设情况

- 医用直线加速器项目

医用直线加速器项目辐射防护屏蔽设计包括两个部分，直线加速器自带的辐射屏蔽结构（172mm铅板）以及机房辐射屏蔽结构，机房四周墙体采用混凝土浇筑，迷路入口采用铅防护门，机房具体屏蔽设计参数见表3-1。

表3-1 医用直线加速器机房屏蔽设计参数

屏蔽体		屏蔽设计（屏蔽体厚度及材质）		落实情况
		医院环评时拟设计情况	实际建设情况	
东墙	迷道内墙	██████████	██████████	已落实
	迷道外墙	██████████	██████████	
南墙		██████████	██████████	
西墙		██████████	██████████	
北墙		██████████	██████████	
屋顶		██████████	██████████	
防护门		██████████	██████████	




注：混凝土密度为 $2.35\text{cm}^3/\text{g}$ ，铅密度为 $11.3\text{cm}^3/\text{g}$ 。

- DSA 项目

本项目 1 座 DSA 机房位于急诊楼 1 楼，具体屏蔽设计参数见表 3-2。

表3-2 DSA机房屏蔽防护设计及落实情况一览表

参数	环评要求防护设计	落实情况	换算铅当量 (mmPb)	标准 (mmPb)	符合性	备注
墙体	██████████	██████████	█	2	符合	已落实
顶面	██████████	██████████	█	2	符合	已落实
地面	██████████	██████████	█	2	符合	已落实
防护门	██████████	██████████	█	2	符合	已落实

观察窗				2	符合	已落实
-----	---	---	---	---	----	-----

注：混凝土密度不低于 $2.35\text{g/cm}^3$ ，铅密度为 $11.3\text{g/cm}^3$ 。

### 3、辐射安全与防护措施

#### • 医用直线加速器项目

##### (1) 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电离辐射警告标志及醒目的工作状态指示灯，灯箱处设警示语句，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。防护门为电动门且带防夹功能，工作状态指示灯与防护门、加速器均进行连锁，防护门未完全关闭时，工作状态指示灯熄灭，设备不能出束照射，房门关闭时，工作状态指示灯红色警示亮起，若出束状态下开门将停止出束，现场核查连锁装置运行正常。本项目工作状态指示灯及电离辐射警告标志见图3-2。

##### (2) 视频监控及对讲装置

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，在加速器机房控制室与治疗室设置双向语音对讲装置，治疗室内设置多处视频监控探头，监视器设于控制室。工作人员可在控制室观察治疗室内情况，并通过语音对讲装置与治疗室内患者、指导摆位工作人员交流。经现场核查，对讲系统、监控系统运行正常。加速器监控和对讲装置现场照片见图3-3。

##### (3) 紧急停机和开门按钮

本项目加速器机房、控制室内及设备上均设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备。加速器机房迷道口内侧墙壁上设置一处紧急开门按钮，加速器出束治疗时，若有人员误留在机房内，可按下紧急开门按钮打开防护门；而由于防护门与加速器设置连锁，因此当此按钮被按下时，加速器也随即停机。现场核查连锁装置运行有效。本项目急停按钮见图3-4。

##### (4) 固定式辐射监测仪

本项目医用直线加速器工作场所安装固定式辐射剂量监测仪，监测探头设于迷道内墙上方，显示面板安装在控制室，工作人员可在控制室实时监测治疗室内辐射剂量水平。固定式辐射监测仪见图3-5。

##### (5) 人员监护

医院为本项目配备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。辐射工作人员培训证书见附件6，名单见表3-3。

表3-3 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	出生日期	身份证号	学历	专业
██████	男	██████	██████	██████	██████
██████	男	██████	██████	██████	██████
██████	男	██████	██████	██████	██████
██████	男	██████	██████	██████	██████
██████	男	██████	██████	██████	██████
██████	男	██████	██████	██████	██████
██████	男	██████	██████	██████	██████
██████	男	██████	██████	██████	██████
██████	男	██████	██████	██████	██████
██████	男	██████	██████	██████	██████
██████	男	██████	██████	██████	██████

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6、附件7。医院已为本项目配备1台辐射巡测仪和为医用直线加速器项目配备2台个人剂量报警仪，为工作人员均配备了个人剂量计。本项目监测仪器实实物图详见图3-6，现场核查各仪器正常可用。

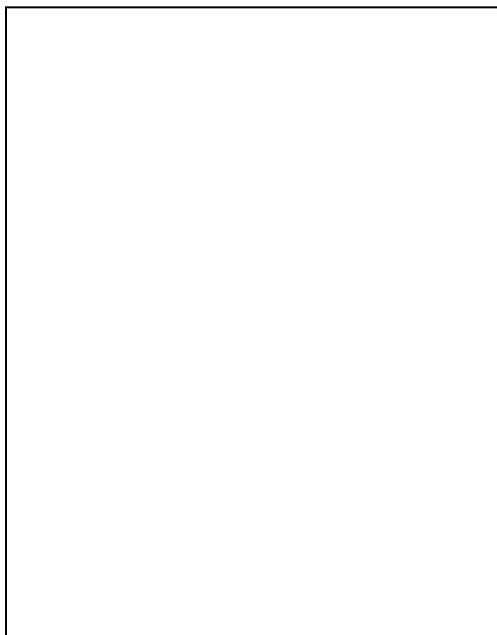
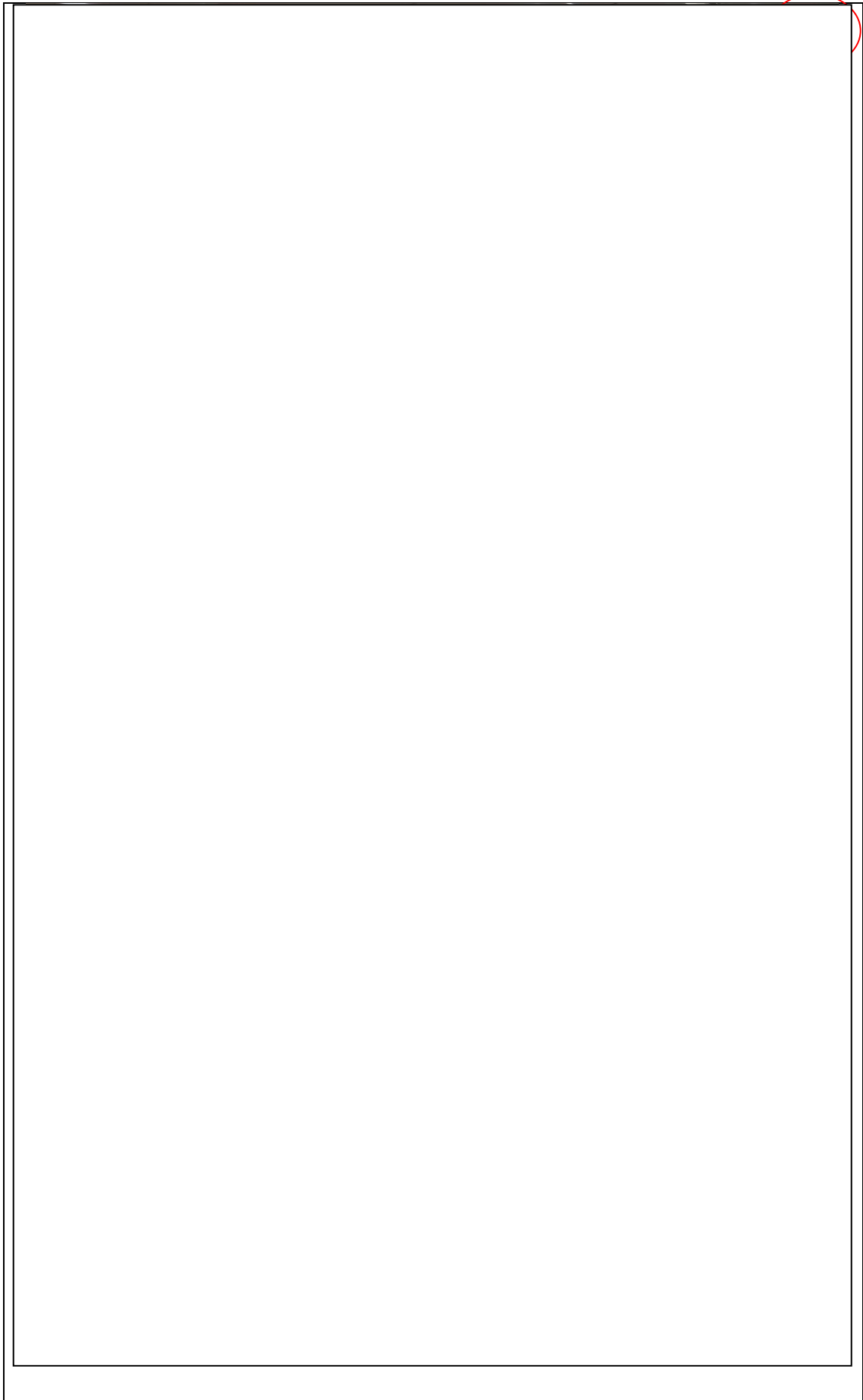


图3-2 工作状态指示灯和电离辐射警告标志



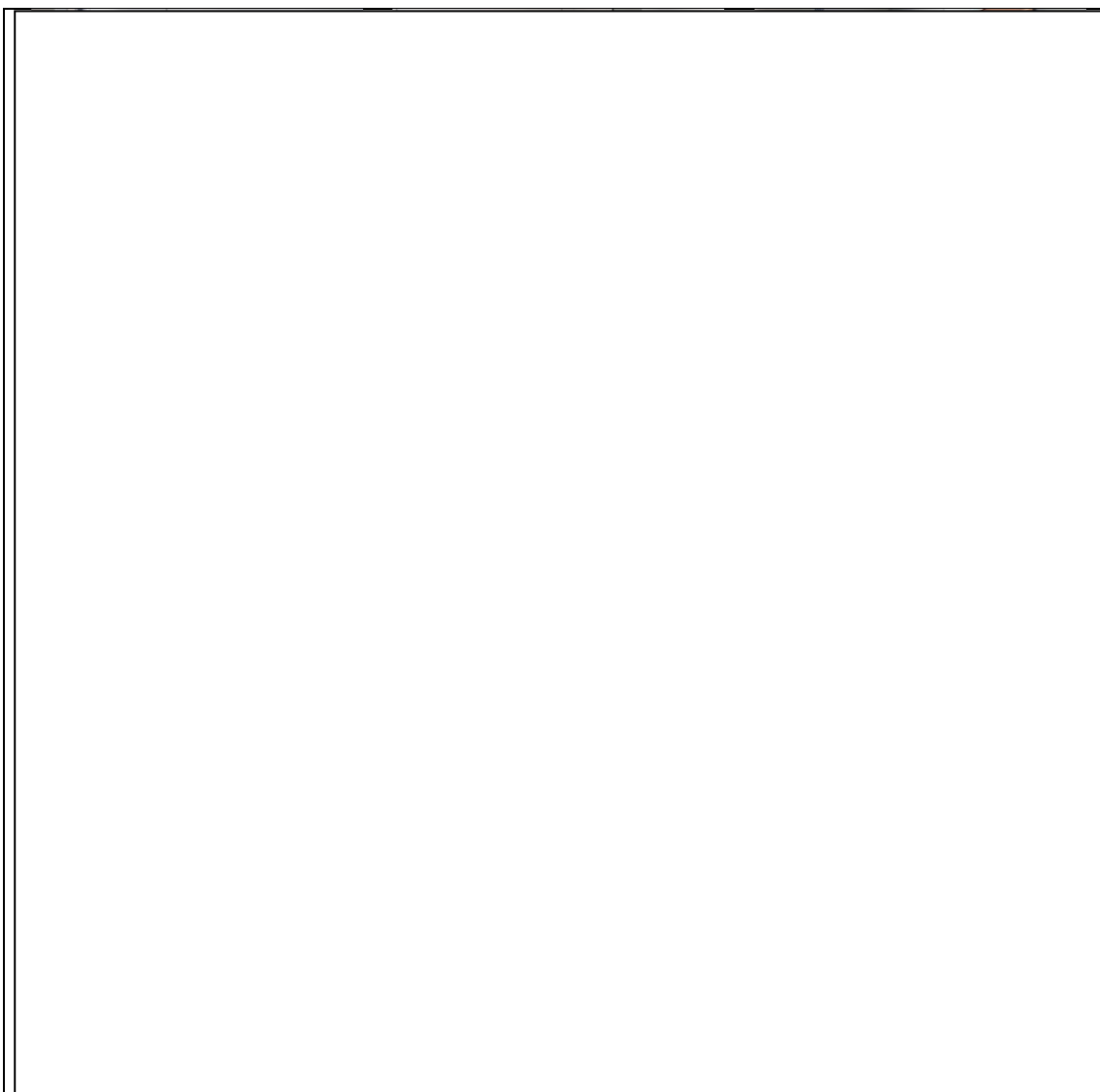


图3-6 本项目配备剂量检测仪器

(1) 工作状态指示灯和电离辐射警告标志

本项目DSA机房患者防护门上方设置工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句。工作状态指示灯见图3-7。防护门处粘贴有电离辐射警告标志和中文警示说明，DSA工作期间无关人员不得在此处驻留，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求。

(2) 闭门和防夹装置

本项目患者防护门设有防夹装置及曝光时关闭机房门的管理措施，医护防护门设有自动闭门装置。闭门装置见图3-8。

(3) 门灯有效关联

本项目DSA机房的工作状态指示灯能与机房门有效关联，防护门闭合时工

作状态指示灯亮。现场检查门灯联锁装置运行正常。

(4) 急停按钮

本项目DSA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。经验证检查，按下DSA设备上的急停开关，DSA即可停止出束。急停装置见图3-9。

(5) 观察和对讲系统

医院在DSA机房与其控制室内设置双向语音对讲装置，且DSA机房控制台处安装有观察窗，在诊断过程中医务人员可以及时观察病人情况和与病人交流，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。机房对讲系统和DSA机房观察窗见图3-10。

(6) 人员监护

医院为本项目配备6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3-4），并对其定期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3-4 本项目配备的职业人员名单

■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■

医院配备有辐射巡测仪 1 台及为DSA项目配备个人剂量报警仪 2 台，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。

(7) 防护用品

医院已为本项目配备铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、介入防护手套、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”的要求。本项目配备的个人防护用品见图3-12，清单见表3-5。

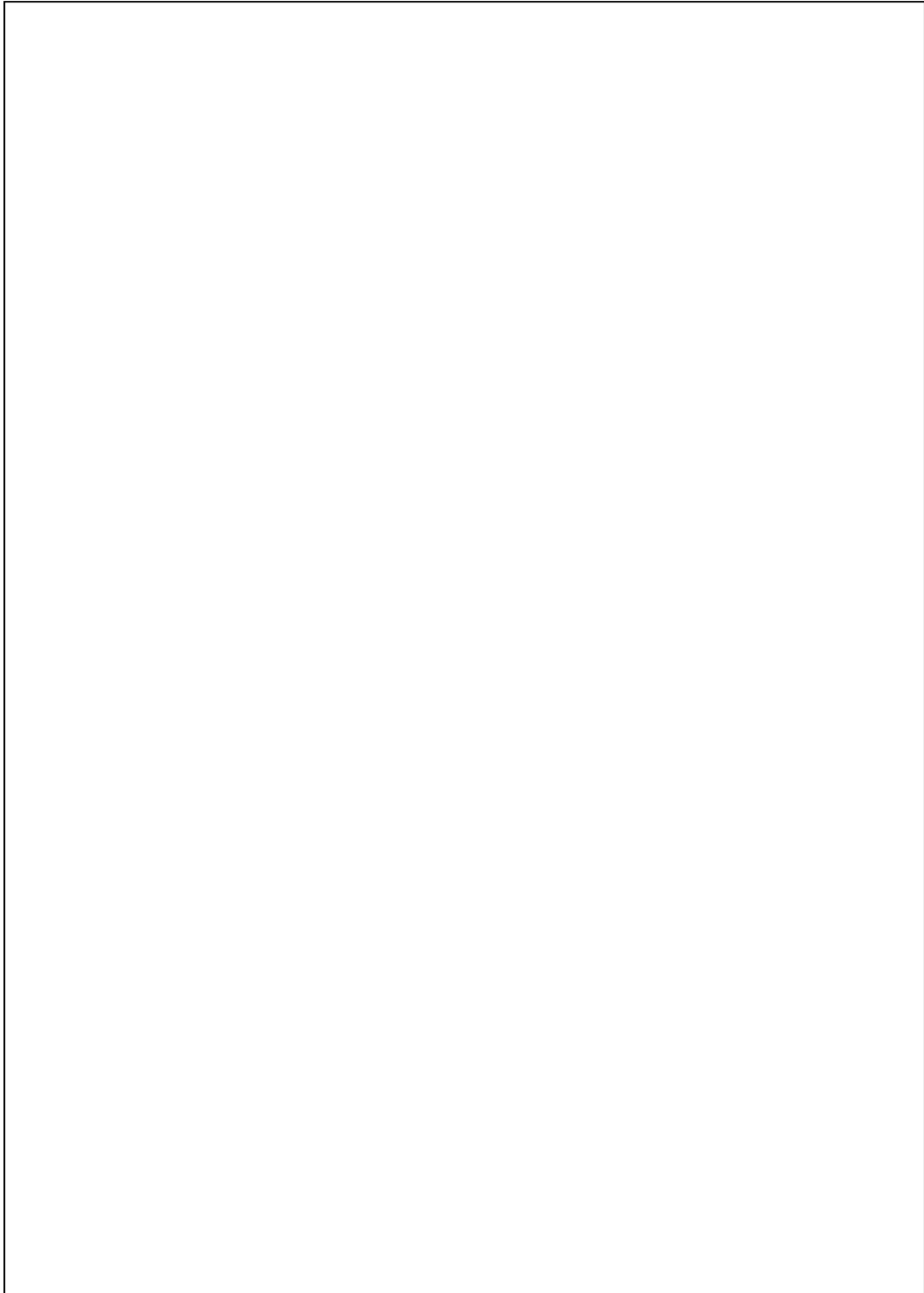




表3-5 本项目配备的个人防护用品清单

序号	名称	规格	数量	存放地点
1	防护铅衣	0.5mmPb	10件	放射科
2	防护铅围脖	0.5mmPb	10件	放射科
3	防护铅眼镜	0.5mmPb	10副	放射科
4	防护铅手套	0.5mmPb	10副	放射科
5	防护铅鞋	0.5mmPb	10双	放射科
6	防护铅帽	0.5mmPb	10顶	放射科
7	防护铅面罩	0.5mmPb	10个	放射科
8	防护铅帘	0.5mmPb	10米	放射科
9	防护铅屏风	0.5mmPb	10个	放射科
10	防护铅门	0.5mmPb	10个	放射科

医院对工作人员正确使用防护用品进行指导，工作人员了解所使用的防护用品的性能和使用方法，对所有防护用品均妥善保管，不要折叠存放，以防止断裂，使用的个人防护用品每年至少自行检查1次，防止因老化、断裂或损伤而降低防护质量，若发现老化、断裂或损伤自行及时更换。

#### 4、“三废”治理情况

##### (1) 废气

##### • 医用直线加速器项目

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。

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）第8.4.1条款的要求：放射治疗室内应设置强制排风系统，采取全排全送的通风方式，换气次数



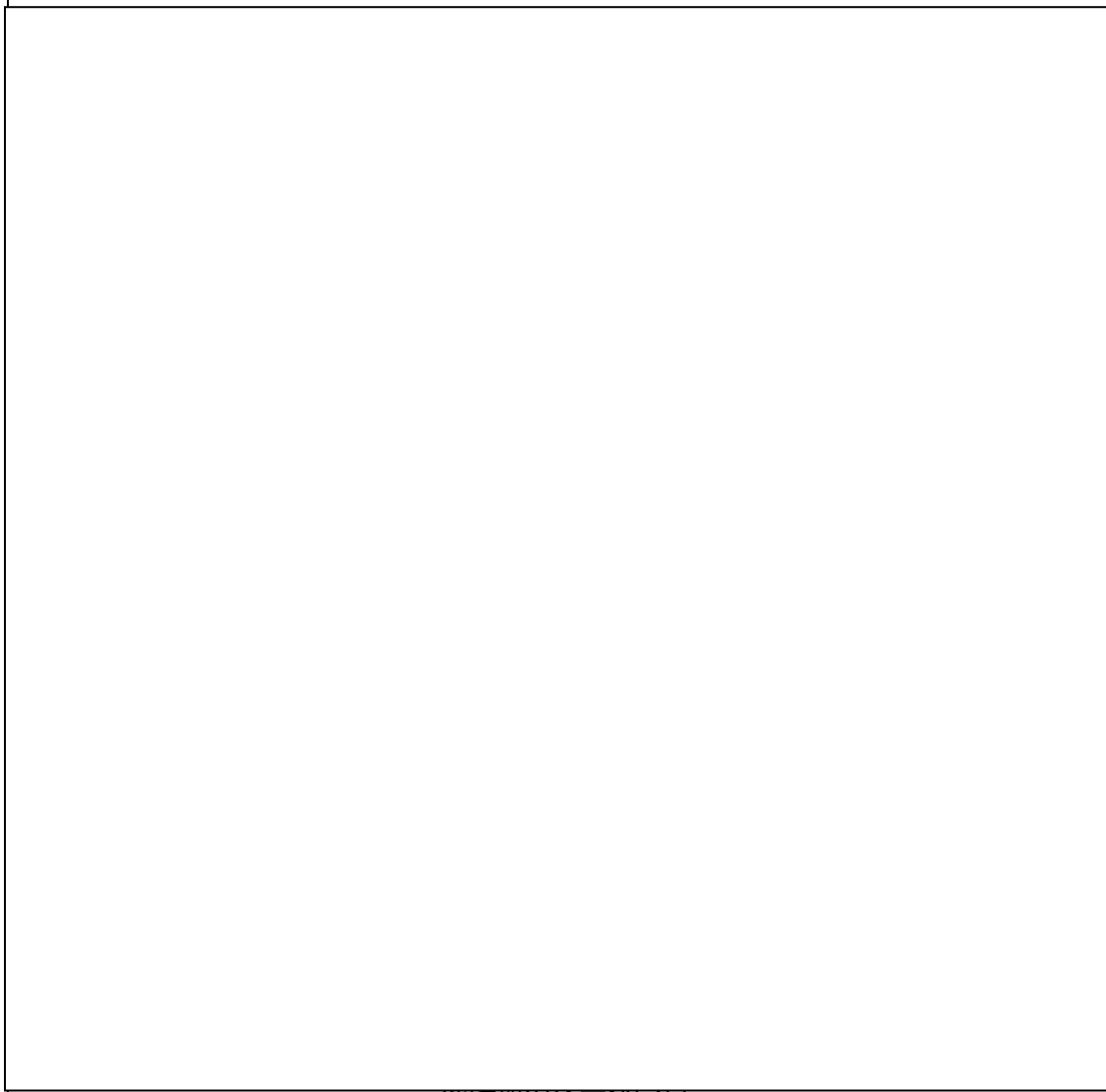
不少于4次/h，排气口位置不得设置在有门、窗或人流较大的过道等位置。

经验证检查，本项目加速器机房通过新风系统和排风机进行通风换气。新风风口设置于机房天花板上，分别治疗室东南角和西南角，排风口设置于治疗室东北角和西北角，排风口下沿距地面约30cm，排风口使用强排风通向医院排烟风管道最后排向室外。排风口尺寸均为28.9cm×38.0cm，两个排风口平均风速分别为2.57m/s和2.70m/s，治疗室容积约为150m<sup>3</sup>，由此可知治疗室内空气每小时交换次数为13.9次，符合相关标准的要求。

• DSA项目

本项目DSA机房内空气在X射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等气体，通过通风系统排至室外，进风口设置于机房吊顶上，臭氧常温下约50分钟可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。

本项目通风系统见图3-13。



### （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。DSA手术过程中产生的棉签、纱布、手套、医疗器具等医疗废物委托给张家港市华瑞危险废物处理中心有限公司进行处理。

### （3）废水

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

本项目非放射性三废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。

## 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：

[Redacted list of radiation safety and protection management systems]

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，医院具备从事医用直线加速器、DSA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5。

表3-6 扩建放射诊疗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人员从事辐射防护和环境保护管理工作。	成立专门的辐射安全与环境保护管理机构	医院已成立辐射安全管理组织机构，以文件形式明确人员职责。详见附件 5。	已落实
辐射安全和防护措施	辐射防护屏蔽建设： 医用直线加速器机房： 东墙 迷道内墙 120cm混凝土 迷道外墙 120cm混凝土 南墙 140cm混凝土 西墙 140cm混凝土 北墙 140cm混凝土 屋顶 140cm混凝土 防护门 12mmPb DSA机房： 墙体 200mm轻质混凝土砖+3mm铅板 顶面 180mm混凝土+2mm铅当量硫酸钡涂料 地面 180mm混凝土+2mm铅当量硫酸钡涂料 防护门 3mm铅板 观察窗 3mm铅当量铅玻璃	项目的建设和运行，必须严格执行国家有关法律、法规、标准及环评批复中的要求，确保实验室工作场所周围环境辐射剂量能满足辐射防护的要求。	辐射防护屏蔽建设： 医用直线加速器机房： 东墙 迷道内墙 120cm 混凝土 迷道外墙 120cm 混凝土 南墙 140cm 混凝土 西墙 140cm 混凝土 北墙 140cm 混凝土 屋顶 140cm 混凝土 防护门 12mmPb DSA 机房： 墙体 200mm 轻质混凝土砖+3mm 铅板 顶面 180mm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡涂料 地面 180mm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡涂料 防护门 3mm 铅板 观察窗 3mmPb铅玻璃	已落实
	辐射安全措施： 医用直线加速器项目： 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，放疗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	认真落实报告中提出的环保措施，确保辐射安全。	辐射安全措施： 医用直线加速器项目： 机房入口处设置“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，机房设置从室内开启机房门的装置，防护门设有	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	<p>挤压功能，放疗机房治疗室迷道的内入口处拟设置固定式辐射剂量监测仪并拟有报警功能，其显示单元拟设置在控制室内。</p> <p><b>DSA项目：</b> 本项目1座DSA机房入口处均拟设置“当心电离辐射”警告标志和工作状态指示灯；DSA机房设有闭门装置、对讲装置、观察窗，机房内设置有急停按钮。</p>		<p>防挤压功能，机房迷道入口处设置固定式辐射剂量监测仪并有报警功能，其显示单元设置在控制室内。</p> <p><b>DSA项目：</b> DSA机房防护门处设置电离辐射警告标志，同时在DSA机房门口设置工作状态指示灯，并与机房门有效关联，并设置急停按钮、对讲装置及观察窗。</p>	
辐射安全管理制度	<p>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>建立健全辐射安全与防护管理规章制度。</p>	<p>医院已制定相应操作规程、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，见附件5。</p>	已落实
人员配备	<p>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。</p>	<p>要妥善保管辐射工作人员个人剂量与职业健康档案，定期对辐射工作人员进行辐射安全与法律、法规等方面的培训，提高核安全文化意识。</p>	<p>本项目辐射工作人员均已参加辐射安全与防护知识培训并取得培训合格证书，目前均在有效期内。</p>	已落实
	<p>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。</p>		<p>辐射工作人员均进行个人剂量监测，医院为工作人员建立个人剂量监测档案。</p>	已落实
	<p>辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立辐射工作人员职业健康档案。</p>		<p>辐射工作人员均进行职业健康体检，医院为工作人员建立职业健康档案。</p>	已落实
监测仪器	<p>配备1台辐射巡测仪、4台个人剂量报警仪、1套固定式辐射剂量监测仪</p>	/	<p>已配备1台辐射巡测仪、4台个人剂量报警仪、1套固定式辐射剂量监测仪</p>	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射监测	/	每年委托有资质的单位对项目周围环境辐射剂量进行 1-2 次监测，并出具监测报告。	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 4 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

## 一、项目概况

张家港市第一人民医院位于江苏省苏州市张家港市暨阳西路 68 号，医院东侧为永安路，南侧为暨阳西路，西侧为金城花园，北侧为泗杨路。为了更好地为患者服务，提高医院的医疗质量，根据规划，拟在院区内扩建放射诊疗项目，主要包括：

于院区 4 号楼内新建 1 座放疗机房并分别配备 1 台 Halcyon 型直线加速器（X 射线能量：6MV），用于肿瘤的放射治疗；于急诊楼一楼新建 1 座杂交手术室（1）并配备 1 台 DSA（型号：Azurion 7M20，125kV/1000mA）、于急诊楼一楼新建 1 座杂交手术室（2）并配备 1 台 DSA（型号未定，管电压 $\leq$ 125kV，管电流 $\leq$ 1000mA），用于医学诊断及介入治疗。

## 二、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，可为患者提供放射诊断及治疗服务，并可提高当地医疗卫生水平。

## 三、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。

## 四、项目产业政策符合性分析

本项目不属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改）中“限制类”、“淘汰类”项目，项目符合国家产业政策。

## 五、选址合理性

张家港市第一人民医院位于江苏省苏州市张家港市暨阳西路 68 号，医院东侧为永安路，南侧为暨阳西路，西侧为金城花园，北侧为泗杨路。本次扩建

放射诊疗项目周围 50m 评价范围除西南侧超出院区边界至金城花园（距放疗机房最近约 45m 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、院区内的其他医护人员、病患及陪同家属和院外绿化处其他公众等。

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。

本项目各放射诊疗设备机房治疗室与控制室分开，区域划分明确，选址及布局合理。

## 六、辐射环境现状评价

张家港市第一人民医院本次扩建放射诊疗项目拟建址周围环境辐射剂量率在  $10\text{lnGy/h} \sim 118\text{nGy/h}$  之间，位于江苏省环境天然  $\gamma$  辐射水平涨落区间。

## 七、环境影响评价

根据理论估算结果，张家港市第一人民医院扩建放射诊疗项目（分期）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  $5\text{mSv}$ ，公众年有效剂量不超过  $0.1\text{mSv}$ ）。

## 八、“三废”的处理处置

放疗机房和 DSA 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，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，由医院污水处理



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；本项目 DSA 手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物暂存在机房内的废物桶，手术结束后集中收集，作为医疗废物由医院统一委托有资质单位进行处置。

### 九、主要污染源及拟采取的主要辐射安全防护措施

张家港市第一人民医院拟配备的 1 台 Halcyon 型医用直线加速器的 X 射线最大能量为 6MV，加速器开机期间，产生的 X 射线为主要辐射环境污染因素。本项目放疗机房入口处拟设置“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，放疗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，放疗机房治疗室迷道的内入口处拟设置固定式辐射剂量监测仪并拟有报警功能，其显示单元拟设置在控制室内，符合《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）、的安全管理要求。

张家港市第一人民医院拟配备的 2 台 DSA 管电压 $\leq 125\text{kV}$ 、管电流 $\leq 1000\text{mA}$ ，DSA 开机期间，产生的 X 射线为主要辐射环境污染因素。本项目 DSA 机房入口处拟设置“当心电离辐射”警告标志和工作状态灯，DSA 机房设有闭门装置，射线装置机房内外均设置有急停按钮，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的安全管理要求。

### 十、辐射安全管理评价

张家港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。

张家港市第一人民医院拟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。张家港市第一人民医院拟为本项目配备辐射巡测仪 1 台、

固定式剂量监测报警装置 1 套及个人剂量报警仪 6 台。此外，医院应根据相关标准要求，为 DSA 项目工作人员和受检者配备足够数量的个人防护用品和辅助防护设施。

综上所述，张家港市第一人民医院扩建放射诊疗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

# 江苏省生态环境厅

苏环辐(表)审〔2023〕22号

## 关于张家港市第一人民医院扩建放射诊疗项目 环境影响报告表的批复

张家港市第一人民医院：

你单位报送的《张家港市第一人民医院扩建放射诊疗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。项目地点位于苏州市张家港市暨阳西路68号，项目内容：在医院4号楼放疗中心一层新建1座直线加速器机房并配备1台医用直线加速器（X射线最大能量6MV，属Ⅱ类射线装置）用于放射治疗；在医院急诊楼一层杂交手术室新建2座DSA机房并配备2台DSA（最大管电压125kV、最大管电流1000mA，属Ⅱ类射线装置）用于医学诊断及介入治疗。详见《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》（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。每年委托有资质的单位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苏州市生态环境局，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。



抄送：省核管中心、苏州市生态环境局，南京瑞森辐射技术有限公司。

**表 5 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 9。

**2、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 5-1。

表5-1检测使用仪器

序号	仪器名称	规格型号	生产厂家
1	γ剂量率仪	RS-1000	南京瑞森辐射技术有限公司
2	γ剂量率仪	RS-1000	南京瑞森辐射技术有限公司
3	γ剂量率仪	RS-1000	南京瑞森辐射技术有限公司
4	γ剂量率仪	RS-1000	南京瑞森辐射技术有限公司

**3、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9），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，读取数据。

**4、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 6 验收监测内容

### 验收监测内容:

#### 1、监测期间项目工况

2023年11月13日、2023年7月10日，南京瑞森辐射技术有限公司对张家港市第一人民医院扩建放射诊疗项目（分期）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
医用直线加速器 (Halcyon)	6MV 800cGy/min 28cm×28cm	6MV <sup>①</sup> 800cGy/min 28cm×28cm	4号楼放疗中心1楼
DSA (Azurion 7 M20)	125kV/1000mA	95kV/15.1mA <sup>②</sup>	急诊楼1楼介入导管室

注：1、①监测工况为加速器额定最大工况、最大剂量率模式；

2、②根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)附录B中“表B.1检测条件、散射模体和仪器读出值的使用注1:介入放射学设备按透视条件进行检测”故本次验收监测工况为自动曝光条件下工况，散射模体使用标准水模+1.5mm铜板。

#### 2、验收监测因子

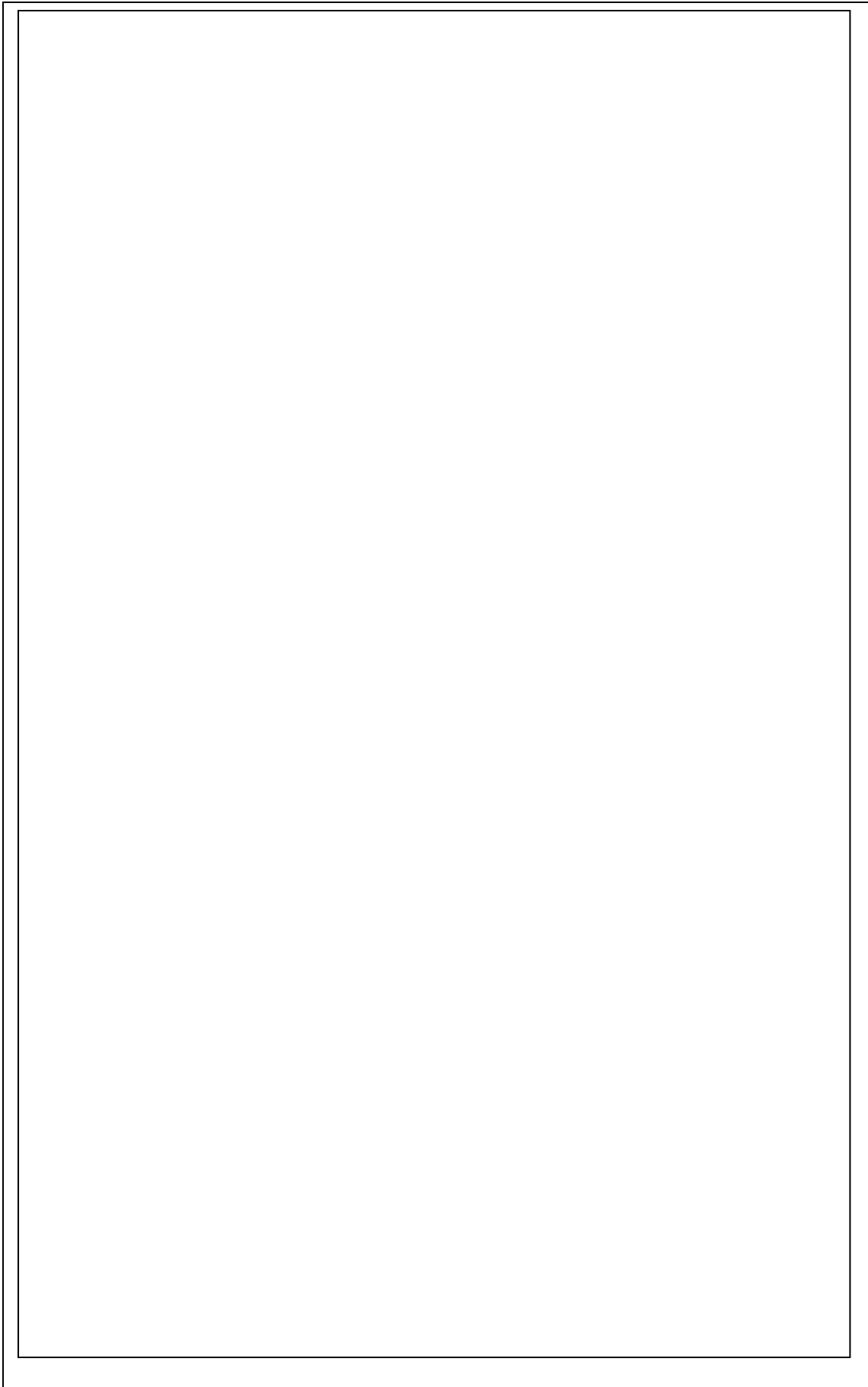
根据项目污染源特征，本次竣工验收监测因子为工作场所X-γ辐射剂量率、加速器机房内排风口风速。

#### 3、监测点位

对医用直线加速器、DSA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，监测医用直线加速器、DSA运行状态、非运行状态下的X-γ辐射剂量率和加速器机房内通风风速。本项目机房现场监测点位示意图见图6-1、图6-2。

#### 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)、《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)和《公共场所集中空调通风系统卫生规范》(WS 394-2012)的要求进行监测、分析。









注：1.测量结果已扣除本底值，本底值为105nSv/h，最低探测水平（MDL）为10nSv/h；2.机房下方人员无法到达；3、检测日期为2023年11月13日，检测仪器（AT1123）编号为NJRS-107。

由表7-1可知，本次检测，当此医用直线加速器（型号：Halcyon）正常工作（检测工况为：6MV X射线，照射野28cm×28cm，输出剂量率：800cGy/min）时，机房外的周围剂量当量率为（<MDL~875）nSv/h，符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）和《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）标准要求。

表 7-2 医用直线加速器机房通风检测结果

[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]

注：排风口面积为 0.28m×1.09m（有效通风面积保守取 50%）。

经现场核查，加速器机房内排风口尺寸均为28.9cm×38.0cm，两个排风口平均风速分别为2.57m/s和2.70m/s，治疗室容积约为150m<sup>3</sup>，机房内每小时交换次数为（2.57+2.70）m/s×28.9cm×38.0cm×0.36 /150m<sup>3</sup>=13.9次，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中机房内换气次数不少于4次/h的要求。

表 7-3 急诊楼 1 楼 DSA 机房周围 X-γ 辐射剂量率水平

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]



**(1) 辐射工作人员**

目前张家港市第一人民医院为医用直线加速器项目配备10名辐射工作人员，为DSA项目配备6名辐射工作人员，工作人员已进行个人剂量监测并建立个人剂量档案，满足医用直线加速器项目、DSA项目日常工作的配置要求。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。根据建设单位提供的2023年（半年）个人累计剂量监测报告（见附件6），其辐射工作人员个人累积剂量监测结果见表7-4，根据本项目实际监测结果，结合辐射工作人员居留情况，对工作人员年有效剂量进行计算分析，结果见表7-5。

表 7-4 辐射工作人员个人累积剂量监测结果（mSv）

姓名	性别	身份证号	出生日期	职业	工种	监测日期	监测结果
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
			■	■	■		
■	■	■	■	■	■	■	■
			■	■	■		
■	■	■	■	■	■	■	■
			■	■	■		
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
			■	■	■		
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■

████	██	████████	██	██	██	██
████	██	████████	██	██	██	██
████	██	████████	██	██	██	██
████	██	████████	██	██	██	██

注：1、近台操作的辐射工作人员的外照射年有效剂量计算借鉴《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）中的公式  $E = \alpha H_a + \beta H_b$ ，其中 $\alpha$ 、 $\beta$ 保守取 0.84、0.100；

2、剂量约束值由 5mSv/a 的年剂量约束值根据个人累积剂量监测天数（2 个季度）折算求得。

3、余一培为本项目新进人员，已进行 2024 年的个人剂量监测。

根据表7-4，辐射工作人员2023年（半年）的个人累计剂量监测结果最大为 0.198mSv，其结果未见异常。

### (2) 公众

本项目评价的公众为本项目辐射工作场所周围50m范围内的非辐射工作人员。根据本项目实际监测结果，结合周围公众居留情况，对公众人员年有效剂量进行计算分析，结果见表7-5。

表 7-5 本项目周围公众人员年有效剂量分析

████	██	████	██	██	██	██
████	██	████	██	██	██	██
████	██	████	██	██	██	██
████	██	████	██	██	██	██
████	██	████	██	██	██	██

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： $E_{\text{eff}}$ 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（ $t$ 、 $U$ 、 $T$ 取值均参照环评文件）。

由表 7-5 可知，本项目辐射工作人员年有效剂量最大为 0.438mSv，周围公众年有效剂量最大不超过 0.005mSv，均低于本项目剂量约束值要求。

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及个人剂量监测受照剂量预算结果计算为：截止验收时，根据医院提供的 2023 年（半年）的个人剂量监测报告，本项目辐射工作人员半年个人累计剂量监测结果最大为 0.198mSv；根据现场实际监测结果，本项目辐射工作人员年有效剂

量最大为 0.438mSv，周围公众年有效剂量最大为 0.005mSv。本项目周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量能满足《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），并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a），与环评文件一致。

表 8 验收监测结论

**验收监测结论:**

张家港市第一人民医院扩建放射诊疗项目（分期）的1台医用直线加速器、1台DSA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) 医院将院区4号楼放疗中心1楼西南侧部分房间进行拆除改造，建设1座医用直线加速器机房，并于机房内配备1台Halcyon型直线加速器（X射线能量：6MV，X线最高剂量率：800cGy/min）；在新建急诊楼1楼新建1座杂交手术室（1）并配备1台DSA（型号：Azurion 7 M20，最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA）；在急诊楼1楼新建1座杂交手术室（2），配备的1台DSA设备未购置，待另行验收。该项目已于2023年5月26日取得了江苏省生态环境厅关于本项目的环评批复文件（苏环辐（表）审[2023]22号）。

本次验收的医用直线加速器、杂交手术室（1）内的1台DSA设备技术参数与环评一致。项目其余建设情况与环评及其批复要求一致，无变动情况。

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辐射剂量率和加速器机房通风换气次数等均能满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的相关要求。

3) 本项目辐射工作人员和公众年有效剂量均能满足《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约束值要求；

4) 本项目加速器机房入口处设置“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，放疗机房设置从室内开启治疗机房门的装置，防护门设有防挤压功能，放疗机房治疗室迷道的内入口处设置固定式辐射剂量监测仪并有报警功能，其显示单元设置在控制室内。

本项目医用直线加速器机房辐射安全措施符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）、环评报告及批复的要求。

本项目1座DSA机房防护门处等显著位置设置电离辐射警告标志和中文警示说明；机房工作状态指示灯与机房门有效关联，防护门闭合时工作状态指示灯亮；防护门设置有防夹装置、自动闭门装置；DSA设备上设有急停按钮；DSA机房与控制室内设置双向语音对讲装置，且DSA机房操作台处安装有观察窗。

本项目DSA机房辐射安全措施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）、环评报告及批复的要求。

5) 医院为本项目配备了1台辐射巡测仪、4台个人剂量报警仪，用于辐射监测和报警，满足环评及批复的要求。

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职业健康体检，并建立个人剂量档案和职业健康档案；医院设立了辐射安全领导小组，以文件形式明确了管理人员职责，并建立内部辐射安全管理规章制度，满足环评及批复的要求。

综上所述，张家港市第一人民医院扩建放射诊疗项目（分期）建设情况在环评报告内容及批复范围内。辐射安全保护措施及环境保护设施满足辐射安全防护与环境保护的要求，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。

#### 建议：

1) 加强辐射安全管理，保证各项辐射安全设施安全稳定运行；按照监测计划定期开展辐射环境监测，规范监测报告等档案管理。

2) 积极配合生态环境部门的日常监督管理，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。