

建设单位： 淮安市第一人民医院

法人代表（签字）： 杨晓钟

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）： 淮安市第一人民医院

电话： 13405506231

传真：

邮编： 223300

地址： 淮安市淮阴区黄河西路1号

编制单位（盖章）： 南京瑞森辐射技术有限公司

电话： 025-86633196

传真：

邮编： 210003

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	14
表三 辐射安全与防护设施/措施	27
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	49
表五 验收监测质量保证及质量控制	56
表六 验收监测内容	58
表七 验收监测期间生产工况	60
表八 验收监测结论	75
附件1: 项目委托书	77
附件2: 项目环境影响报告表主要内容	78
附件3: 项目环境影响报告表批复文件	91
附件4: 辐射安全许可证正副本复印件	95
附件5: 辐射安全管理机构及制度	102
附件6: 辐射工作人员培训证书及健康证明	110
附件7: 个人剂量监测报告	121
附件8: 密封放射源证书	145
附件9: 放射源进口审批表及放射源转让协议	146
附件10: 退役放射源回收协议	148
附件11: 竣工环保验收监测报告	149
附件12: 验收监测单位CMA资质证书	167
建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表	170

表一 建设项目基本情况

建设项目名称	新建后装治疗及DSA诊疗、改建1座医用直线加速器机房项目竣工环境保护验收				
建设单位名称	淮安市第一人民医院 (统一社会信用代码: 123208004694773408)				
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	江苏省淮安市淮阴区黄河西路1号淮安市第一人民医院院内				
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	
	III类	/	II类	/	
建设项目 环评批复时间	2020年7月3日 2021年2月18日	开工建设时间	2020年8月		
取得辐射安全 许可证时间	2021年4月27日	项目投入运行时间	2021年5月		
退役污染治理 完成时间	/	验收现场监测时间	2021年10月29日		
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	2800万元	辐射安全与防护设 施投资总概算	250万元	比例	8.9%
实际总概算	2800万元	辐射安全与防护设 施实际总概算	250万元	比例	8.9%
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》, 全国人大常委会, 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682号, 2017年10月1日发布施行;				

	<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》（2019 年修正本），生态环境部部令 第 7 号，2019 年 8 月 22 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) 《关于印发〈建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）〉的通知》，环办〔2013〕103 号，2014 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(12) 《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>(13) 《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>(14) 《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>(15) 《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>(16) 《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。</p> <p>建设项目竣工环境保护验收技术规范：</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>(4) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(5) 《表面污染测定 第一部分 β 发射体 ($E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$) 和 α 发射体)》（GB/T 14056.1-2008）；</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>(7) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；</p> <p>(8) 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）；</p> <p>(9) 《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）；</p> <p>(10) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）。</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) 《新建后装治疗及 DSA 诊疗项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2020 年 5 月。见附件 2；</p> <p>(2) 《关于淮安市第一人民医院新建后装治疗及 DSA 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〔2020〕27 号，2020 年 7 月 3 日。见附件 3；</p> <p>(3) 《改建 1 座医用直线加速器机房项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2020 年 12 月。见附件 2；</p> <p>(4) 关于淮安市第一人民医院改建 1 座医用直线加速器机房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〔2021〕7 号，2021 年 2 月 18 日。见附件 3；</p> <p>其他相关文件：</p> <p>(1) 《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月），江苏省环境监测站。</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></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%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">项目名称</th> <th style="width: 30%;">适用范围</th> <th style="width: 40%;">管理目标值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">新建后装治疗及 DSA、改建 1 座医用直线加速器机房 DSA 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> </tbody> </table>		项目名称	适用范围	管理目标值	新建后装治疗及 DSA、改建 1 座医用直线加速器机房 DSA 项目	职业照射有效剂量	5mSv/a	公众有效剂量
项目名称	适用范围	管理目标值							
新建后装治疗及 DSA、改建 1 座医用直线加速器机房 DSA 项目	职业照射有效剂量	5mSv/a							
	公众有效剂量	0.25mSv/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防止污染扩散，并预防潜在照射或限值潜在照射的范围。</p> <p>(2) 监督区</p> <p>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</p>									

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，本项目后装治疗机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：

本项目后装治疗和医用直线加速器工作场所防护要求应满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）的要求：

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30 cm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 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求得关注点的周围剂量当量率参考控制水平 \dot{H}_c ，见式（1）：

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

式中：

\dot{H}_c --周围剂量当量率参考控制水平，单位为微希沃特每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

H_e --周剂量参考控制水平，单位为微希沃特每周（ $\mu\text{Sv/周}$ ），其值按如下方式取值：放射治疗 机房外控制区的工作人员： $\leq 100 \mu\text{Sv/周}$ ；放射治疗机房外非控制区的人员： $\leq 5 \mu\text{Sv/周}$ 。

t--设备周最大累积照射的小时数，单位为小时每周（h/周）；

U--治疗设备向关注点位置的方向照射的使用因子；

T--人员在关注点位置的居留因子，取值方法参见附录 A。

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 $\dot{H}_{c,max}$ ：

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

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 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 。

6.3.1.2对移动式电子加速器治疗机房墙和入口门外30 cm处，当居留因子 $T \geq 1/2$ 时，其周围剂量当量率参考控制水平为 $\dot{H}_c \leq 10 \mu\text{Sv/h}$ ，当 $T < 1/2$ 时， $\dot{H}_c \leq 20 \mu\text{Sv/h}$ 。

6.3.2 治疗机房顶屏蔽的周围剂量当量率参考控制水平

6.3.2.1 在治疗机房上方已建、拟建二层建筑物或在治疗机房旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点至机房顶内表面边缘所张立体角区域时，距治疗机房顶外表面30cm处，或在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，周围剂量当量率参考控制水平同6.3.1。

6.3.2.2除6.3.2.1的条件外，若存在天空反射和侧散射，并对治疗机房墙外关注点位置照射时，该项辐射和穿出机房墙透射辐射在相应处的周围剂量当量率的总和，按6.3.1确定关注点的周围剂量当量率作为参考控制水平。

6.3.3 屏蔽材料

屏蔽材料的选择应考虑其结构性能、防护性能和经济因素，符合最优化要求，新建机房一般选用普通混凝土。

6.4 安全装置和警示标志要求

6.4.1 监测报警装置

含放射源的放射治疗机房内应安装固定式剂量监测报警装置，应确保其报警功能正常。

6.4.2 联锁装置

放射治疗设备都应安装门机联锁装置或设施，治疗机房应有从室内开启治疗机房门的装置，防护门应有防挤压功能。

6.4.3 标志

医疗机构应当对下列放射治疗设备和场所设置醒目的警告标志：

- a) 放射治疗工作场所的入口处，设有电离辐射警告标志；
- b) 放射治疗工作场所应在控制区进出口及其他适当位置，设有电离辐射警告标志和工作状态指示灯。

6.4.4 急停开关

6.4.4.1 放射治疗设备控制台上应设置急停开关，除移动加速器机房外，放射治疗机房内设置的急停开关应能使机房内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。通常应在机房内不同方向的墙面、入口门内旁侧和控制台等处设置。

6.4.4.2 放射源后装近距离治疗工作场所，应在控制台、后装机设备表面人员易触及位置以及治疗机房内墙面各设置一个急停开关。

6.4.5 应急储存设施

6.4.5.1 γ 源后装治疗设施应配备应急储源器。

6.4.5.2 中子源后装治疗设施应配备符合需要的应急储源水池。

6.4.6 视频监控、对讲交流系统

控制室应设有在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的视频装置；还应设置对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流。

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。

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。

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、次级辐射对治疗室邻近场所中驻留人员的照射。

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。

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。

6.1.4 剂量控制应符合以下要求：

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 \dot{H}_c ：

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 $\dot{H}_{c,d}(\mu\text{Sv/h})$ ：

机房外辐射工作人员： $\dot{H}_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$ ；

机房外非辐射工作人员： $\dot{H}_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$ 。

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 $\dot{H}_{c,max}(\mu\text{Sv/h})$ ：

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

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

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。

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）。

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。

6.2 安全防护设施和措施要求

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：

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；

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；

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。

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。

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联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联锁设置。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联锁系统，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联锁管控；

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。

6.2.4后装治疗室内应配备合适的应急贮源容器和长柄镊子等应急工具。

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	—
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。

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:

为了更好地为患者服务，提高医院的医疗质量，淮安市第一人民医院将位于淮安市淮阴区黄河西路1号的本部放疗楼一层的陀螺刀治疗机房（机房内⁶⁰Co放射源已进行退役处置，且已履行完退役手续）改建为后装机房，新增后装治疗项目，配备1台后装治疗机（内含1枚¹⁹²Ir放射源，最大装源活度为 3.7×10^{11} Bq），用于腔内、组织间等肿瘤的放射治疗；在本部放疗楼一层1号加速器机房内的PRIMUS型医用直线加速器更换为医科达Infinity型医用直线加速器；在本部1号住院楼四层心内科、2号住院楼三层手术部各新建1座DSA机房并配备1台DSA，用于医学诊断及介入治疗。两个项目已于2020年5月和2020年12月完成项目的环境影响评价，于2020年7月3日和2021年2月18日取得了江苏省环境保护厅关于两个项目的环评批复文件（苏环辐（表）审[2020]27号和苏环辐（表）审[2021]7号）。实际建设内容主要技术参数与环评及批复一致。本项目环评报告表详见附件2，环评批文件详见附件3。

表2-1 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
《新建后装治疗及新增2台DSA项目环境影响报告表》	建设地点：江苏省淮安市淮阴区北京西路3号。 项目内容：医院拟将本部放疗楼一层的陀螺刀治疗机房改建为后装机房，配备1台后装治疗机，内含1枚 ¹⁹² Ir放射源，最大装源活度 3.7×10^{11} Bq，属III类源；拟在本部1号住院楼四层心内科、2号住院楼三层手术部各新建1座DSA机房，配备1台DSA，均属II类射线装置。 批复时间：2020年7月3日	建设地点：江苏省淮安市淮阴区黄河西路1号。 项目内容：医院将本部放疗楼一层的陀螺刀治疗机房改建为后装机房，配备1台后装治疗机，内含1枚 ¹⁹² Ir放射源，最大装源活度 3.7×10^{11} Bq，属III类源；在本部1号住院楼四层心内科、2号住院楼三层手术部各新建1座DSA机房，配备1台DSA，均属II类射线装置。	本次新建后装治疗及DSA诊疗项目实际建设规模及主要技术参数与其环评及批复一致。
《改建1座医用直线加速器机房项目环境影响报告表》	建设地点：江苏省淮安市淮阴区北京西路3号。 项目内容：医院拟将1号加速器机房原有PRIMUS型医用直线加速器淘汰，并使用混凝土对1号加速器机房进行改造，重新配备1台医科达Infinity型医用直线加速器（X	建设地点：江苏省淮安市淮阴区黄河西路1号。 项目内容：医院将1号加速器机房原有PRIMUS型医用直线加速器淘汰，并使用混凝土对1号加速器机房进行改造，重新配备1台医科达Infinity型医用直线加速器	本次改建1座医用直线加速器机房项目实际建设规模及主要技术参数与其环评及批复一致。

	射线能量：6、10MV，电子线：4、6、8、10、12、15MeV），属 II 类射线装置。 批复时间：2021年2月18日	（X 射线能量：6、10MV，电子线：4、6、8、10、12、15MeV），属 II 类射线装置。	
<p>淮安市第一人民医院于2021年4月27日重新申领了辐射安全许可证（证书编号：苏环辐证[00188]），活动种类和范围为：使用III类、V类放射源；使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所，有效期至2022年07月16日。辐射安全许可证见附件4。</p> <p>本次验收项目辐射安全与防护设施总投资为2800万元，项目环评审批及实际建设情况见表2-2。</p>			

表2-2 新增1个乙级非密封源工作场所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	淮安市淮阴区黄河西路1号			淮安市淮阴区黄河西路1号	与环评一致
周围环境	淮安市第一人民医院	东侧	淮海北路	淮海北路	与环评一致
		南侧	黄河西路	黄河西路	与环评一致
		西侧	荷花公园、淮阴体育公园及淮阴区体育训练中心	荷花公园、淮阴体育公园及淮阴区体育训练中心	与环评一致
		北侧	北京西路	北京西路	与环评一致
	放疗楼一层后装机房	东侧	CT 机房	CT 机房	与环评一致
		南侧	过道及等候区	过道及等候区	与环评一致
		西侧	操作室及过道	操作室及过道	与环评一致
		北侧	模拟机房	模拟机房	与环评一致
		上方	无建筑	无建筑	与环评一致
		下方	土层	土层	与环评一致

	放疗楼一层1号 加速器机房	东侧	院内绿化	院内绿化	与环评一致
		南侧	水冷机房	水冷机房	与环评一致
		西侧	控制室及候诊厅	控制室及候诊厅	与环评一致
		北侧	走廊及 CT 机房控制室	走廊及 CT 机房控制室	与环评一致
		上方	无建筑	无建筑	与环评一致
		下方	土层	土层	与环评一致
	1号住院楼四层 DSA机房	东侧	设备间及洗手间	设备间及洗手间	与环评一致
		南侧	病人通道	病人通道	与环评一致
		西侧	操作室	操作室	与环评一致
		北侧	走廊	走廊	与环评一致
		上方	更衣室、污洗间、缓冲间及治疗室	更衣室、污洗间、缓冲间及治疗室	与环评一致
		下方	工具间及水处理机房	治疗室及抢救室	与环评不一致
	2号住院楼三层 DSA机房	东侧	走廊	走廊	与环评一致

	南侧	走廊及设备间			走廊及设备间			与环评一致		
	西侧	洁净走廊及操作室			洁净走廊及操作室			与环评一致		
	北侧	楼梯间及工具清洗间			楼梯间及工具清洗间			与环评一致		
	上方	设备层机组			设备层机组			与环评一致		
	下方	手术室、污洗间、洁具存放间及污物通道			手术室			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		
¹⁹² Ir	1	3.7×10 ¹¹	III类	放疗楼后装治疗室	1	3.7×10 ¹¹	III类	放疗楼后装治疗室		
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	型号未定	1台	管电压≤150kV， 管电流≤1250mA	II类	本部1号楼四层心内科	Artis Q floor	1台	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	II类	本部1号楼四层心内科

DSA	型号未定	1台	管电压≤150kV，管电流≤1250mA	II类	本部2号楼三层手术部	Artis pheno	1台	最大管电压125kV 最大管电流1000mA	II类	本部2号楼三层手术部
医用直线加速器	医科达 Infinity 型	1台	X射线能量：6、10MV 电子线能量：4、6、8、10、12、15MeV	II类	放疗楼1号加速器机房	医科达 Infinity 型	1台	X射线能量：6、10MV 电子线能量：4、6、8、10、12、15MeV	II类	放疗楼1号加速器机房
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	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
¹⁹² Ir退役放射源	固体	¹⁹² Ir	6.9×10 ¹⁰ Bq	/	/	/	不暂存	约180天更换一次，退役时活度约为6.9×10 ¹⁰ Bq，退役废源送生产厂家回收处理。		与环评一致
加速器金属靶	固体	/	/	/	/	/	不暂存	由厂家回收		与环评一致

污染源项分析:

1、辐射污染源项

(一) 后装治疗机项目

由本项目工程分析和产污环节可知，后装治疗项目主要产生以下放射性污染：

1) 后装机未使用时，放射源处于屏蔽位，少量的 γ 射线会穿透屏蔽体，对进入治疗机房治疗室的人员及室外公众等产生照射；

2) 后装机在治疗过程中，机房治疗室内来自放射源的直射、散射和漏射 γ 射线会穿透屏蔽墙及防护门，对治疗机房治疗室外的工作人员和公众产生外照射影响；

3) 施源器、治疗床等表面因放射性物质所造成的 β 放射性污染；

4) ^{192}Ir 放射源使用到一定年限后产生退役的放射源，可能会对周围环境产生一定的危害。

(二) 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 X 射线最大能量为 10MV，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。

(三) DSA项目

由DSA工作原理和 workflow 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射线和后装治疗机产生的 γ 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；后装机治疗和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采用先进的实时成像系统，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：后装治疗机房、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统一处理。

工程设备与工艺分析：

1.1、后装治疗机工作原理

后装治疗是放射治疗的一种方法，所谓后装就是预先在病人需要治疗的部位正确地放置施源器，然后采用自动或手动控制，将贮源器内放射源输入施源器内实施治疗的技术。后装治疗属近距离放疗，治疗时依照临床要求，使 γ 放射源在人体自然腔、管道或组织间驻留而达到预定的剂量及其分布的治疗手段，后装治疗具有治疗距离短、局部剂量高、周边剂量迅速跌落的特点，主要

治疗不同部位的肿瘤以及手术难以切净，而周围又有重要脏器限制外照射剂量的患者，如胰腺、胆管、膀胱癌、直肠癌及头颈部恶性肿瘤等。

淮安市第一人民医院后装机型号为 Flexitron（厂家：医科达医疗器械有限公司），¹⁹²Ir 单枚活度最大为 3.7×10^{11} Bq。该型号后装治疗机设备外观见图 2-1。



图2-1 医科达医疗器械有限公司Flexitron型后装机

本项目所用的放射源信息如下表所示：

表 2-3 本项目使用的放射源信息表

放射源名称	数量（枚）	活度（Bq）	放射源类别	使用场所
¹⁹² Ir	1	3.7×10^{11}	III类	放疗楼后装机治疗室

1.2、后装治疗机工作流程及产污环节

后装机工作时，主要辐射污染是γ射线、后装治疗机工作场所β表面污染及少量臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)，见图2-2。

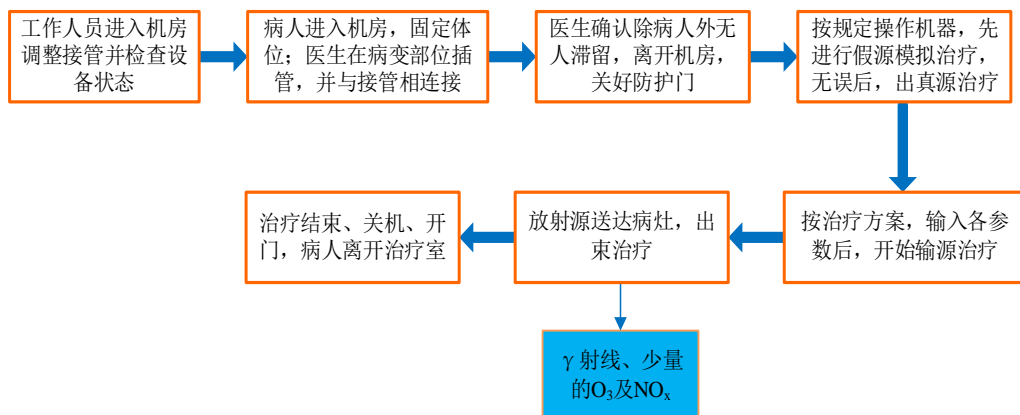


图 2-2 本项目工作流程及产污环节示意图

2.1、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。

淮安市第一人民医院新建2座DSA机房，每座机房各配备1台DSA。分别位于：1号住院楼四层DSA机房（型号：Artis Q floor，最大管电压为125kV，最大管电流1000mA）和2号住院楼三层DSA机房（型号：Artis pheno，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2-4。



图2-3 Artis Q floor型DSA外观



图2-4 Artis pheno型DSA外观图

2.2、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2-5。

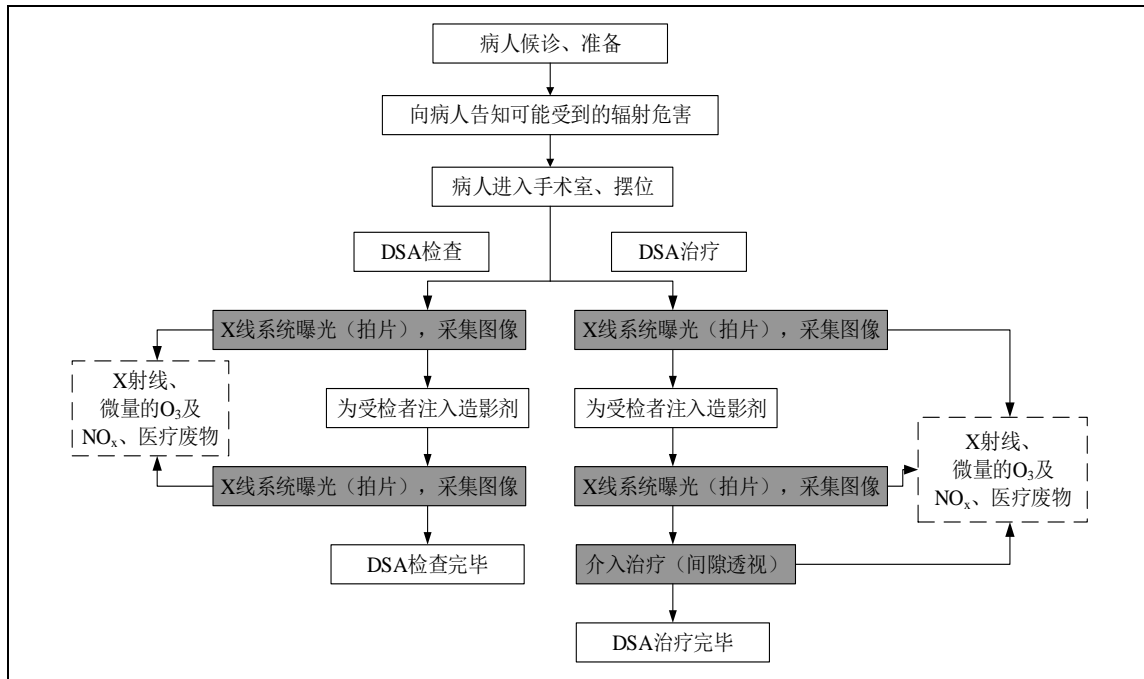


图2-5本项目DSA工作流程及产污环节示意图

3.1、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。

淮安市第一人民医院配备的医用电子直线加速器，X射线能量 $\leq 10\text{MV}$ ，电子线能量 $\leq 20\text{MeV}$ 。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。

3.2、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（东区放疗科一楼模拟定位室）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2-6。

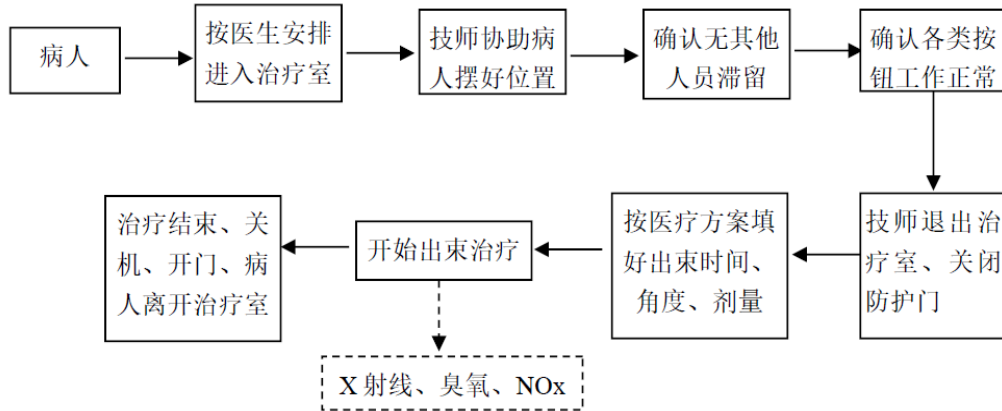


图2-6 本项目医用直线加速器工作流程及产污环节示意图

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) 后装治疗机项目

布局：本项目将位于本部放疗楼一层的陀螺刀治疗机房改建为后装机房，新建后装治疗项目，配备1台后装治疗机（内含1枚¹⁹²Ir放射源，最大装源活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ ），用于腔内、组织间等肿瘤的放射治疗。后装机房东侧为CT机房，南侧为过道及等候区，西侧为操作室及过道，北侧为模拟机房，下方为土层，上方无建筑。后装机房周围环境与环评规划一致。后装机房操作室与治疗室分离。治疗室入口处设置“L”型迷路，迷路口设有防护门。后装治疗机房布局符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）中“治疗设备控制室应与治疗机房分开设置”、“治疗室机房应采用迷路设计”的规定，布局合理。

辐射防护分区：本项目将治疗室作为辐射防护控制区，将操作室、走廊划为监督区，在防护门外设置电离辐射警告标志，后装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》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。放疗楼一层后装机房平面布置及分区见图3-1。

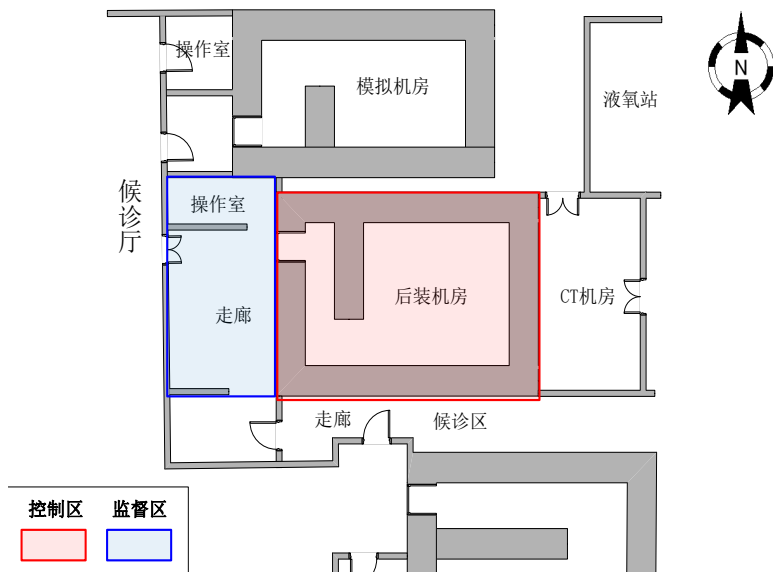


图3-1 放疗楼一层后装机房平面布置及分区示意图

(二) 医用直线加速器项目

布局：本项目将位于本部放疗楼一层的1号加速器机房进行改建，并新装一台医用直线加速器（型号：医科达Infinity型，X射线能量为6、10MV，电子线能量为4、6、8、10、12、15MeV），1号加速器机房东侧为院内绿化，南侧为水冷机房，西侧为控制室及候诊厅，北侧为走廊及CT机房控制室，下方为土层，上方无建筑。本项目1号加速器机房周围环境与环评规划一致。

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、治疗室入口门处及相邻辅助用房作为辐射防护监督区。放疗楼1号加速器机房平面布置及分区见图3-2。

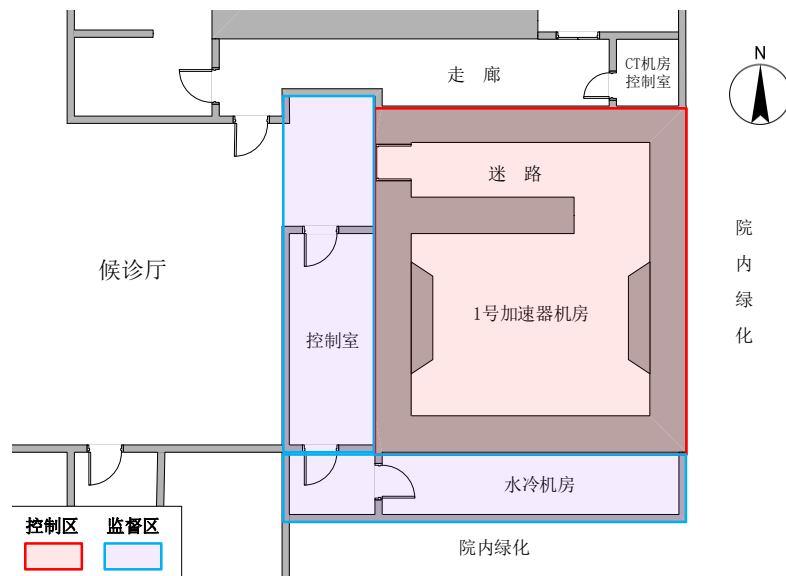


图3-2 放疗楼一层后装机房平面布置及分区示意图

（三）DSA项目

布局：本项目在本部1号住院楼四层心内科、2号住院楼三层手术部各新建1座DSA机房并配备1台DSA（1号住院楼四层心内科DSA型号：Artis Q floor，最大管电压125kv，最大管电流1000mA；本部2号楼三层手术部DSA型号：Artis pheno，最大管电压125kV，最大管电流1000mA），均用于医学诊断及介入治疗。1号住院楼四层心内科DSA机房东侧为设备间及洗手间，南侧为病人通道，西侧为操作室，北侧为走廊，下方为工具间及水处理机房，上方为更衣室、污洗间、缓冲间及治疗室。2号住院楼三层手术部DSA机房东侧为走廊，南侧为走廊及设备间，西侧为操作室及洁净走廊，北侧为楼梯间及

工具清洗间，下方为手术室、污洗间、洁具存放间及污物通道，上方为设备层机组。本项目DSA机房周围环境与环评规划一致。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，与机房相邻的操作室、设备间等划为监督区，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。1号住院楼四层DSA机房平面布置及分区见图3-3，2号住院楼三层DSA机房平面布置及分区见图3-4。

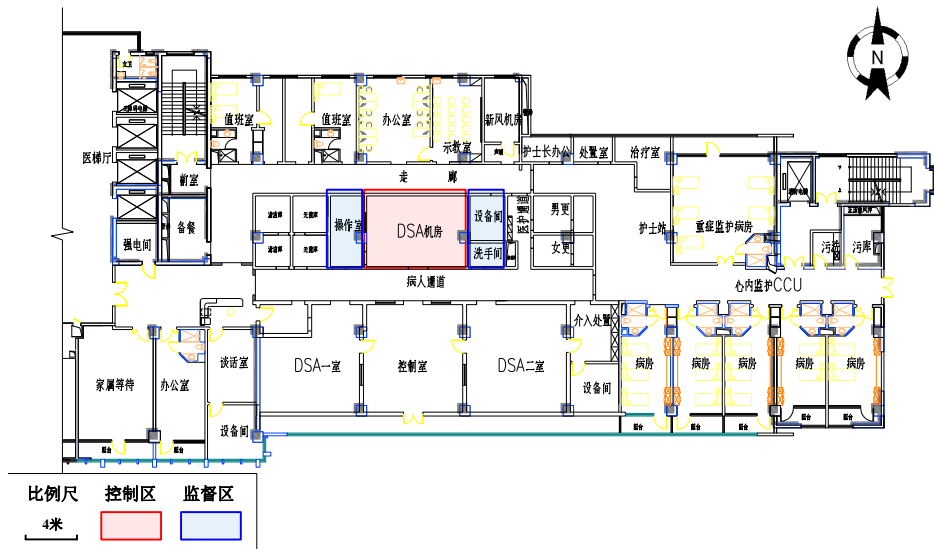


图3-3 1号住院楼四层DSA机房平面布置及分区示意图

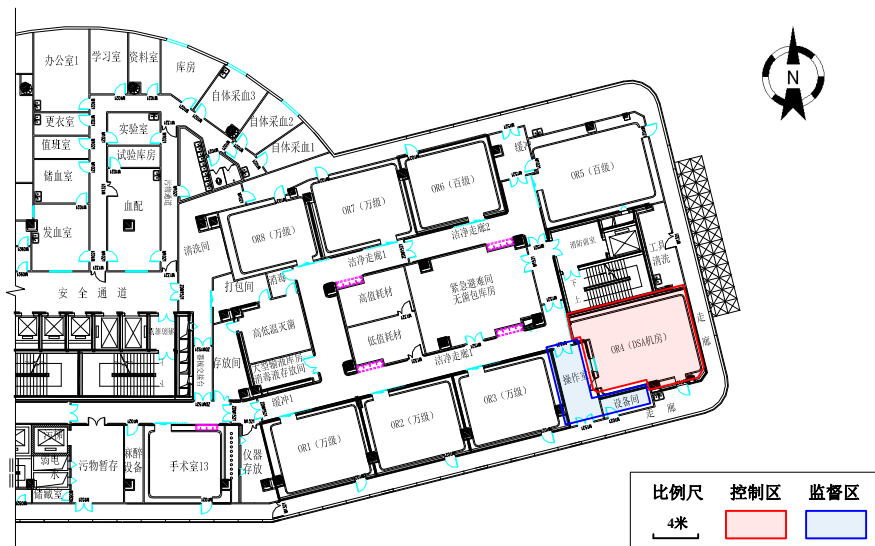


图3-4 2号住院楼三层DSA机房平面布置及分区示意图

2、工作场所屏蔽设施建设情况

(一) 后装治疗机项目

本项目后装机房位于本部放疗楼一层，采用混凝土浇筑结构，迷路入口设铅防护门。后装机房屏蔽设计图见图3-5，具体屏蔽设计参数见表3-1。

表 3-1 后装治疗机机房屏蔽防护落实情况一览表

屏蔽位置		环评要求防护设计	落实情况	备注
东墙		150cm砼	150cm砼	已落实
南墙		150cm砼	150cm砼	已落实
西墙	迷路内墙	90cm砼	90cm砼	已落实
	迷路外墙	120cm砼	120cm砼	已落实
北墙		150cm砼	150cm砼	已落实
顶部		90cm砼	90cm砼	已落实
防护门		5mm铅当量	5mm铅当量	已落实

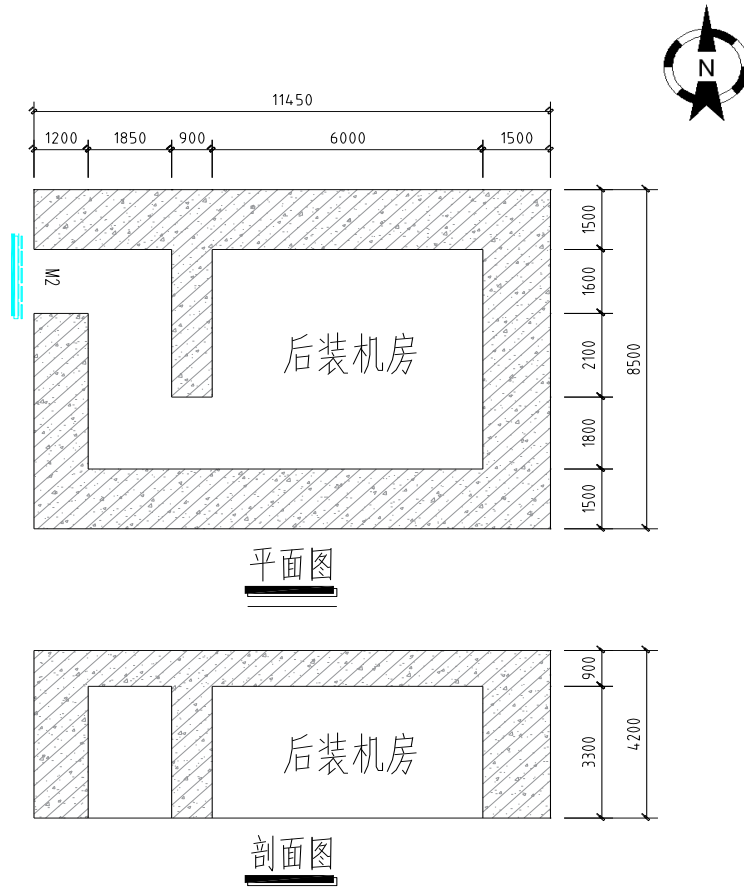


图3-5 后装机房屏蔽设计图

(二) 医用直线加速器项目

本项目1号加速器机房位于放疗楼一层，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3-2，屏蔽设计图见图3-6。

表3-2 1号加速器机房屏蔽设计参数

屏蔽防护设计		屏蔽设计（厚度及材质）*		
		环评要求防护设计	落实情况	备注
东墙	主屏蔽区	263cm 砼（宽度为433cm）	263cm 砼（宽度为433cm）	已落实
	次屏蔽区	130cm 砼	130cm 砼	已落实
南墙	侧屏蔽区	130cm 砼	130cm 砼	已落实
西墙	主屏蔽区	261cm 砼（宽度为430.7cm）	261cm 砼（宽度为430.7cm）	已落实
	次屏蔽区	南段131cm 砼， 北段132~191cm 砼	南段131cm 砼，北段 132~191cm 砼	已落实
北墙	迷路内墙	东段55cm 砼（长度为 280cm）， 西段102cm 砼	东段55cm 砼（长度为 280cm），西段102cm 砼	已落实
	迷路外墙	东段129cm 砼（长度为 275cm）+5cm 硫酸钡涂料 （长度为40cm），西段80cm 砼	东段129cm 砼（长度为 275cm）+5cm 硫酸钡涂料（长 度为40cm），西段80cm 砼	已落实
屋顶	主屏蔽区	310cm 砼（宽度为394cm）	310cm 砼（宽度为394cm）	已落实
	次屏蔽区	180cm 砼	180cm 砼	已落实
防护门		15mm 铅板+100mm 含硼石蜡	15mm 铅板+100mm 含硼石蜡	已落实

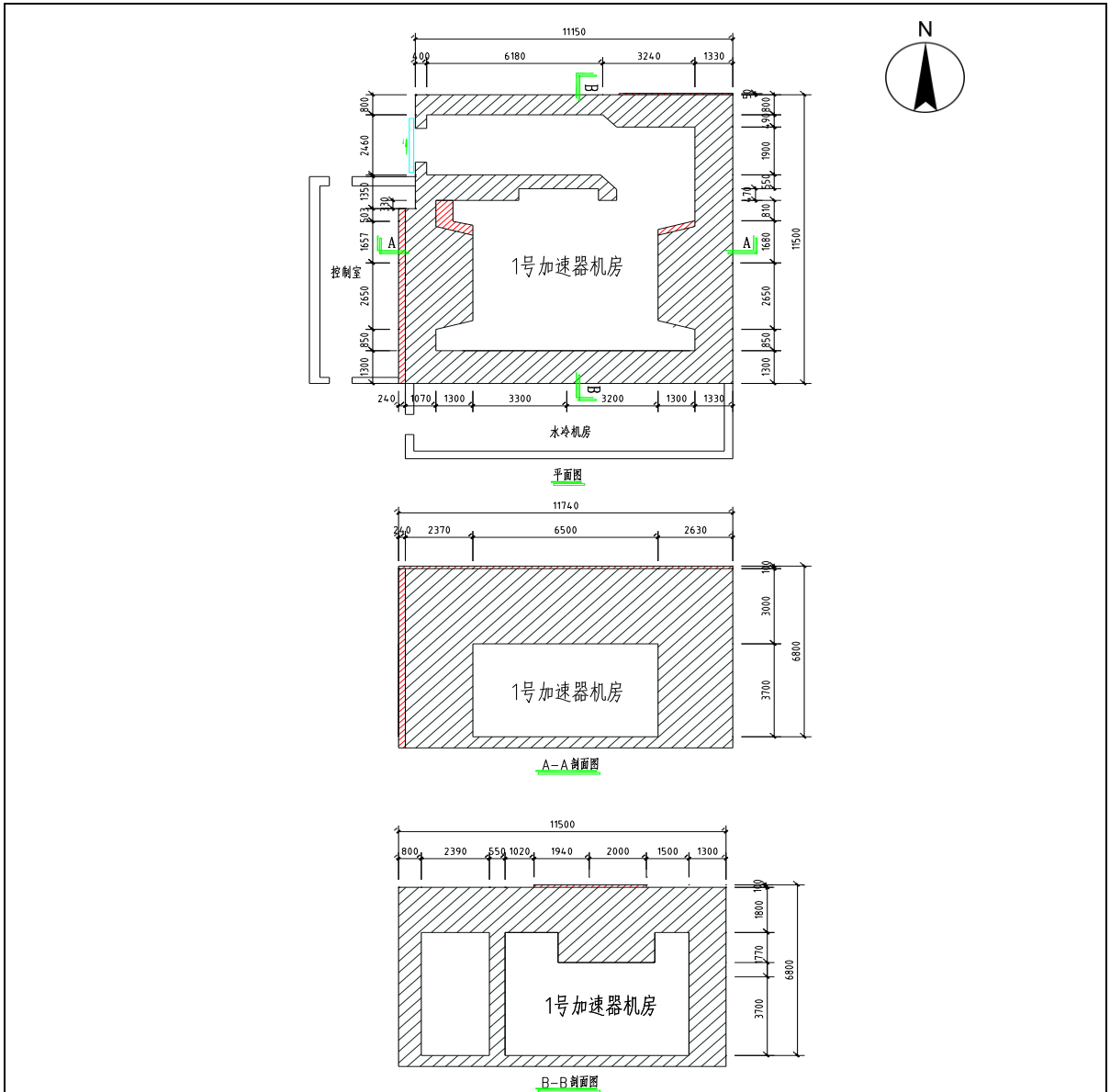


图3-6 1号加速器机房屏蔽设计图

(三) DSA项目

本项目拟在本部1号住院楼四层心内科、2号住院楼三层手术部各新建1座DSA机房并配备1台DSA，均用于医学诊断及介入治疗。DSA机房辐射防护设计见表3-3、表3-4。

表3-3 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
1号住院楼 四层DSA 机房、2号	四周墙体	钢筋龙骨+3mm铅板	钢筋龙骨+3mm铅板	已落实

住院楼三层DSA机房	顶面	120mm混凝土+2mm铅板	120mm混凝土+2mm铅板	已落实
	观察窗	3mm铅当量	3mm铅当量	已落实
	防护门	3mm厚铅板	3mm厚铅板	已落实
	地面	120mm混凝土+2mm铅板	120mm混凝土+2mm铅板	已落实

表 3-4 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
1号住院楼四层 DSA 机房	40.55	5.4	20	3.5	满足
2号住院楼三层 DSA 机房	63.59	6.95	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

本项目后装治疗机房、DSA机房和加速器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《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。本项目工作状态指示灯及电离辐射警告标志见图3-7至图3-10。



图3-7 后装机房工作状态指示灯和电离辐射警告标志



图3-8 1号楼四层DSA室工作状态指示灯和电离辐射警告标志



图3-9 2号楼三层DSA室工作状态指示灯和电离辐射警告标志



图 3-10 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

本项目后装治疗机房的防护门设置有门机联锁装置，只有患者入口防护门关闭到位时才能启动设备工作。同时，防护门设置了手动开门装置，开门状态下不能出源照射，出源照射状态下若开门放射源自动回到后装治疗设备的安全位置。现场检查安全联锁装置运行正常；DSA机房门设置闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动；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。

(3) 观察窗或视频监控装置及对讲装置

为防止放射治疗过程中的误操作、防止工作人员和公众受到意外照射，本项目为后装机房配备了对讲装置和影像监视系统，经现场检查，该对讲装置和视频监控装置运行正常。后装治疗机房视频监控装置及对讲系统见图3-11。

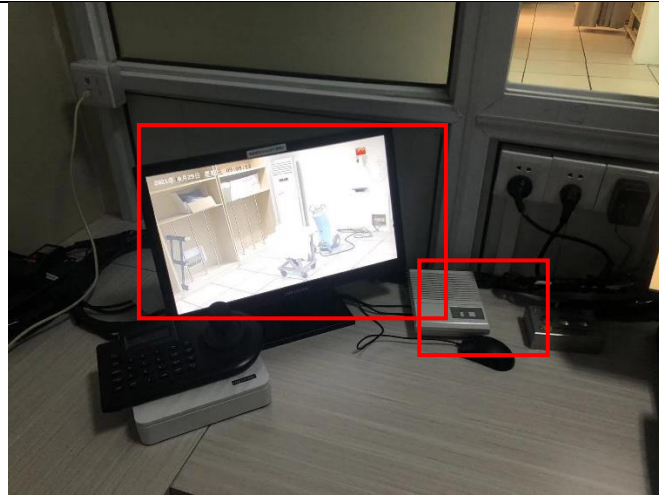


图3-11 后装治疗机房视频监视及对讲系统

DSA机房应设有观察窗或视频监控装置，其设置的位置应便于观察到患者和受检者状态。DSA机房均设有铅玻璃观察窗，便于观察到患者和受检者状态，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）相关要求。本项目两座DSA机房对讲系统及观察窗见图3-12和图3-13。



图3-12 1号楼四层DSA室观察窗及对讲装置

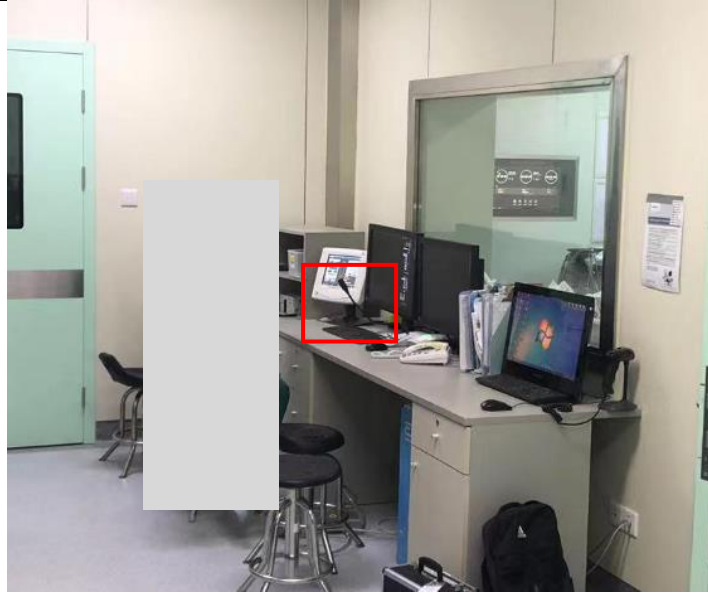


图3-13 2号楼三层DSA室观察窗及对讲装置

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，经现场核查，对讲系统运行正常。加速器监控和对讲装置现场照片见图3-14。

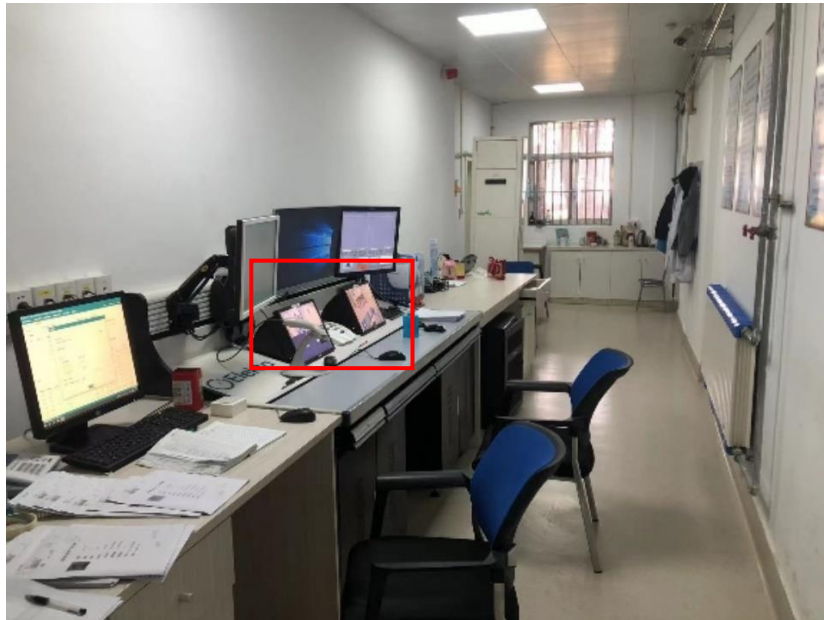




图3-14 加速器机房视频监控和对讲系统

(4) 急停按钮

本项目后装治疗项目在治疗室内侧墙壁及控制台上均设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备，后装机会执行紧急收源程序。经现场核查有效。急停装置见图3-15。

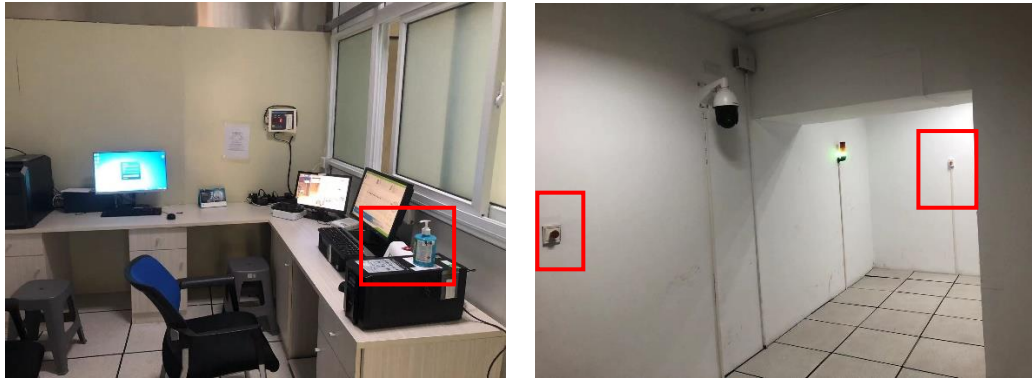


图3-15 后装机控制室寄机房内急停装置

本项目DSA控制室、机房内设备上均设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备，现场已核实。本项目DSA机房急停装置见图3-16。

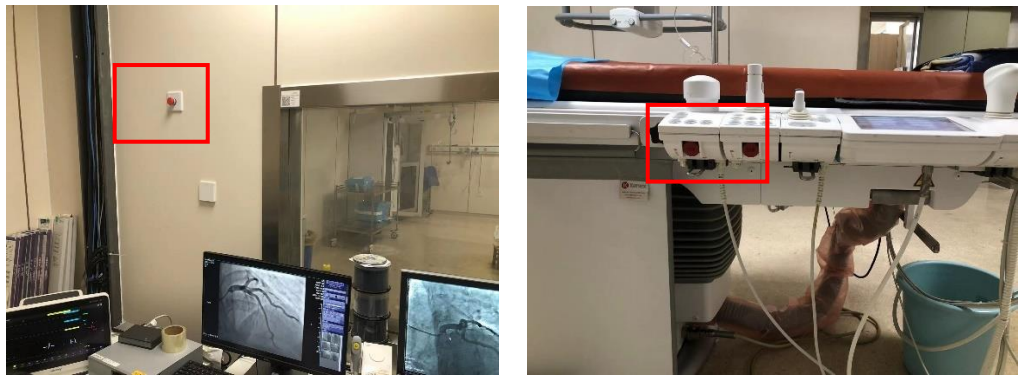


图3-16 DSA控制室及机房内的急停按钮

本项目加速器控制室、机房内设备上均设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备，现场已核实。本项目加速器机房内及控制台急停按钮见图3-17。



图3-17 加速器治疗室和控制室急停开关

(5) 固定式环境辐射监测仪

医院已为本项目后装治疗室设置固定式辐射剂量监测系统，其显示单元设置在控制室内。医用直线加速器机房未设置固定式辐射剂量监测系统，满足其环评及其批复相关要求。按照《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）标准要求，建议院方为本项目加速器机房设置固定式辐射剂量监测系统。

(6) 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3-5。

表3-5 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	学历	工种	科室	培训合格证书编号	工作场所
陈卫	男	硕士	医师	介入科	苏环辐 1106173	DSA室
雍辉	男	硕士	医师	介入科	苏环辐 1962034	DSA室
徐长松	男	博士	医师	介入科	苏环辐 1962230	DSA室
张喜文	男	博士	医师	介入科	苏环辐 1962018	DSA室
鲍智	男	本科	医师	介入科	苏环辐 1962014	DSA室

周建梅	女	专科	护理	介入科	苏环辐 1566094	DSA室
李甜	女	本科	医技	介入科	苏环辐 1566085	DSA室
陶光州	男	本科	医师	放疗科	苏环辐 1566100	后装机、1号 加速器机房
洪君	男	硕士	医师	放疗科	苏环辐 1962164	后装机、1号 加速器机房
杨佳欣	男	专科	技师	放疗科	苏环辐 1566081	后装机、1号 加速器机房

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，1台表面玷污仪，8台个人剂量报警仪见图3-18。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。



后装控制室固定式剂量报警仪



表面玷污仪



辐射巡测仪



个人剂量报警仪

图3-18 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3-19，个人防护用品清单见表3-6。

表 3-6 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	1号楼四层 DSA室
		1	受检者用	
铅橡胶颈套	0.5mmPb	4	医护用	
		1	受检者用	
铅橡胶帽子	0.5mmPb	4	医护用	
		1	受检者用	
铅防护眼镜	0.5mmPb	3	医护用	
铅防护衣	0.5mmPb	4	医护用	
介入防护手套	0.025 mmPb	2（双）	医护用	
铅橡胶围裙	0.5mmPb	4	医护用	
		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	4	医护用	
铅防护衣	0.5mmPb	4	医护用	

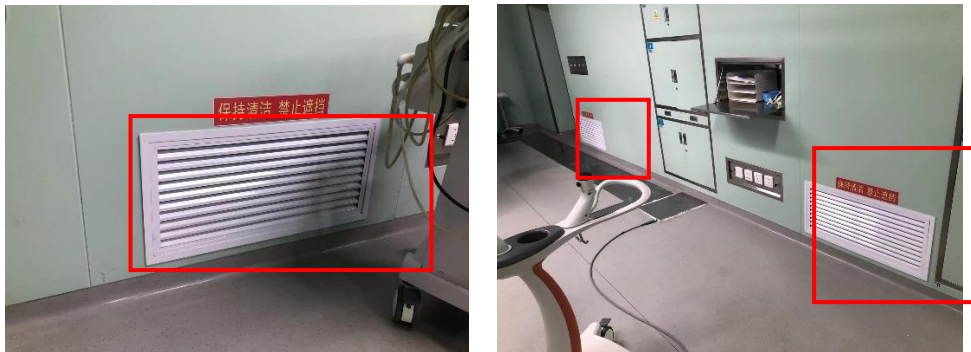
介入防护手套	0.025 mmPb	2 (双)	医护用	
--------	------------	-------	-----	--



图3-19 个人防护用品

4、其它环境保护设施

DSA、后装机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。根据《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）第6.2.2条款的要求：放射治疗机房设置强制排风系统，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，以确保室内空气充分交换。本项目通风系统见图3-20。



DSA 机房内通风口



后装机房排风口



加速器机房进风口和排风口

图 3-20 本项目通风系统

5、放射源的管理

医院已制定《放射事故应急措施预案》、《放射源被盗事故应急处置程序》，对放射源的安全管理制定了相应的处理措施。公司定期安排人员核实后装治疗装置中的放射源，核实时有2人在场。治疗结束后，医院用辐射巡测仪和表面污染仪进行监测，确定放射源回到后装治疗设备的安全位置。本项目新购放射源购置时已办理《放射源进口审批表》（见附件9），并与北京德彦兴业科贸有限公司签订了废旧放射源处理协议，见附件10。

后装治疗室内应配有合适的储源容器、长柄镊子等应急设备。本项目设置有放射源暂存库。储源容器和长柄镊子见图3-22，放射源暂存库见图3-23。



图4-22 后装治疗室储源容器及长柄镊子



图4-23 本项目配备放射源暂存库

表3-7 放射性同位素实验室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保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。	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 5。	已落实
辐射安全和防护措施	屏蔽措施：后装机房四侧墙体及顶部采用混凝土、防护门采用铅防护门进行辐射防护；DSA 机房四周墙体采用铅板、顶部及地面采用混凝土+铅板、各防护门均采用铅防护门、观察窗为铅玻璃观察窗进行辐射防护。 医用直线加速器机房四侧墙体及顶部采用混凝土进行辐射防护，防护门采用铅防护门。 工作人员和周围公众的年有效剂量符合项目剂量约束值要求。	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：后装机房：东墙、西墙及北墙均采用 150cm 砼；西墙（迷路内墙）：90cm 砼；西墙（迷路外墙）：120cm 砼；顶部：90cm 砼；防护门：5mm 铅当量。 各 DSA 机房均采用：四周防护墙：钢筋龙骨+3mm 铅板；顶部：120mm 混凝土+2mm 铅板；底部：120mm 混凝土+2mm 铅板；分别供病人和医护人员出入的防护大门和防护小门均采用 3mm 厚铅板作为防护；观察窗采用 3mm 铅当量的玻璃作为防护。 1 号加速器机房：东墙（主屏蔽）：263cm 砼（宽度 433cm）；东墙（次屏蔽）：130cm 砼；南墙（次屏蔽）：130cm 砼；西墙（主屏蔽）：261cm 砼（宽度为 430.7cm）；西墙（次屏蔽）：南段 131cm 砼，北段 132-191cm 砼；北墙（迷路内墙）：东段 55cm 砼（长度为 280cm），西段 102cm 砼；北墙（迷路外墙）：东段 129cm 砼（长度为 275cm）+5cm 硫酸钡涂料（长度为 40cm），	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>安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）： 1、后装机房入口处拟设置“当心电离辐射”警示标识、工作状态灯和门机联锁装置，机房内外均设置有急停按钮，操作室通过监视器与对讲机与治疗室联络。后装机房防护门设置手动开门装置。在后装机房迷路出、入口处设置固定式辐射剂量监测仪并应有报警功能。 2、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，机房内外均设置有急停按钮。 3、1 号加速器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告标志和工作状态指示灯。</p>	<p>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帮射监测设备，确保正常工作。/</p>	<p>西段 80cm 砵；屋顶（主屏蔽区）：310cm 砵（宽度为 394cm）；屋顶（次屏蔽区）：180cm 砵；防护门：15mm 铅板+100mm 含硼石蜡。</p> <p>机房入口处设有电离辐射警告标志；机房防护门上方设置工作指示灯；操作室及机房内上设有急停按钮；操作室与机房房间设置视频监控及对讲装置。</p>	<p>已落实</p>
<p>辐射安全管理</p>	<p>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</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》(GB18871-2002)中相应的剂量限值要</p>	<p>已制定《淮安市第一人民医院关于调整院放射防护工作领导小组成员的通知》、《放射工作人员培训计划》、《个人剂量和辐射环境监测方案》、《放射事故应急措施预案》、《放射源安全操作规程》、《DSA 技术操作规程》、《放射源被盗事故应急处置</p>	<p>已落实</p>

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	全规章制度。	求。	程序》、《放射源泄露污染事故的应急处置程序》、《人员误照或误用放射性药物的应急处置程序》、《放射性核素溢洒应急处置程序》、《辐射防护与安全保卫制度》、《辐射设备检修维护制度》、《放射性同位素或射线装置使用登记、台账管理制度》等规章制度。	
人员配备	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护学习，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。	本项目配备的 10 名辐射工作人员均参加辐射安全培训，考核合格后持证上岗；取得辐射安全合格证书的人员，每四年接受一次再培训。	已落实
	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。		医院已委托江苏省疾病预防控制中心对 10 名辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案，检测报告见附件 7。	已落实
	辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于 1 次/ 2 年），并建立放射工作人员职业健康档案。		10 名辐射工作人员在上岗前进行职业健康体检，体检结论均为“可继续从事原放射工作”，并已建立职业健康档案。	已落实
监测仪器和防护用品	配备辐射巡测仪 1 台及表面沾污仪 1 台，配备个人剂量报警仪 8 台。		已配备 1 台巡检仪，定期对项目周围辐射水平进行监测，1 台表面沾污仪，8 台个人剂量报警仪，辐射工作人员工作时随身携带。	已落实
	DSA 介入治疗医生配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等，同时设置铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏等。		医院已为本项目配备 8 件铅衣、8 顶铅帽、8 件铅围脖及 8 副铅眼镜，同时设置了铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏等。	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	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	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	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	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。	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。	行监测。	

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

（1）新建后装治疗及DSA诊疗项目

1) 实践正当性：淮安市第一人民医院拟将本部放疗楼一层的陀螺刀治疗机房改建为后装机房，新建后装治疗项目，配备1台后装治疗机（内含1枚¹⁹²Ir放射源，最大装源活度为 3.7×10^{11} Bq），用于腔内、组织间等肿瘤的放射治疗；拟在本部1号住院楼四层心内科、2号住院楼三层手术部各新建1座DSA机房并配备1台DSA（型号未定，管电压 ≤ 150 kV，管电流 ≤ 1250 mA），用于医学诊断及介入治疗。

本项目均用于医院开展放射治疗工作，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）辐射防护“实践正当性”原则。

2) 选址合理性：淮安市第一人民医院本部位于淮安市淮阴区北京西路3号，院区东侧为淮海北路，南侧为黄河西路，西侧为荷花公园、淮阴区体育公园及淮阴区体育训练中心，北侧为北京西路。本次新建后装治疗及DSA诊疗项目周围50m评价范围除后装机房东侧部分超出院区围墙外（后装机房西侧约22m处为淮海北路），南侧、西侧、北侧均位于医院边界内，评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，项目选址可行。

本项目后装机房、DSA机房划分了控制区及监督区，机房与操作室分开，区域划分明确，布局合理。

3) 辐射环境现状评价：淮安市第一人民医院本次新建后装治疗及DSA诊疗项目拟建址周围环境辐射剂量率在66nSv/h~130nSv/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。

4) 环境影响评价：根据理论估算结果，淮安市第一人民医院新建后装治疗及DSA诊疗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0.25mSv）。

本项目工作人员和部分患者产生的普通生活污水，由院内污水处理站统一处理；后装机房、DSA机房内的空气在 γ 射线、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；医院已承诺将退役 ^{192}Ir 放射源交由放射源生产厂家回收处理；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；工作人员产生的一般生活垃圾，收集后交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

5) 辐射安全措施评价：淮安市第一人民医院后装机房、DSA机房入口处拟设置“当心电离辐射”警示标识和工作状态灯。其中，后装机房设置有门机联锁装置，DSA机房设有闭门装置，各机房内外均设置有急停按钮，符合《后装 γ 源近距离治疗放射防护要求》（GBZ 121-2017）及《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的安全管理要求。

6) 辐射安全管理评价：

淮安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。医院已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》，增补相应内容，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。

淮安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。淮安市第一人民医院已配备辐射巡测仪 1 台及表面沾污仪 1 台，还需为本项目配备个人剂量报警仪 6 台。此外，医院应根据 GBZ130-2020 的要求，为辐射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，淮安市第一人民医院新建后装治疗及DSA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，从辐射环境保护角度论证，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。

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。

(2) 改建1座医用直线加速器机房项目

1) **项目概况：**淮安市第一人民医院拟将位于淮安市淮阴区北京西路3号的本部放疗楼一层1号加速器机房内的PRIMUS型医用直线加速器（X射线能量：6MV，1m处输出剂量率最高为200cGy/min）淘汰，重新配备1台医科达Infinity型医用直线加速器（X射线能量：6、10MV，电子线：4、6、8、10、12、15MeV），用于肿瘤的放射治疗。为使其屏蔽防护效果满足医科达Infinity型医用直线加速器的使用要求，医院拟使用混凝土对1号加速器机房进行改造。

2) **实践正当性：**本项目的运行，可为病人提供放射治疗服务，并可提高当地医疗卫生水平，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，其获得的利益远大于对环境的影响，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。

3) **选址合理性：**淮安市第一人民医院位于淮安市淮阴区北京西路3号，院区东侧为淮海北路，南侧为黄河西路，西侧为荷花公园、淮阴区体育公园及淮阴区体育训练中心，北侧为北京西路。本次改建1座医用直线加速器机房项目周围50m评价范围除东侧部分超出院区围墙外（机房东侧约10m处为淮海

北路），南侧、西侧、北侧均位于医院边界内，评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，项目选址可行。

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。

本项目1号加速器机房划分了控制区及监督区，机房与控制室分开，区域划分明确，布局合理。

4) 辐射环境现状评价：淮安市第一人民医院本次改建1座医用直线加速器机房项目改建址周围环境辐射剂量率在 $104\text{nSv/h}\sim 130\text{nSv/h}$ 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。

5) 环境影响评价：根据理论估算结果，淮安市第一人民医院改建1座医用直线加速器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 0.25mSv ）。

本项目工作人员和部分患者产生的普通生活污水，由院内污水处理站统一处理；1号加速器机房内的空气在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（通风量要求应不低于 $1244\text{m}^3/\text{h}$ ）排入大气；工作人员产生的一般生活垃圾，收集后交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

6) 辐射安全措施评价：淮安市第一人民1号加速器机房入口处拟设置“当心电离辐射”警示标识、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，操作室通过监视器与对讲机与治疗室联络，符合《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）的安全管理要求。

7) 辐射安全管理评价：淮安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。医院已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》，增补相应内容，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。

淮安市第一人民医院已配备辐射巡测仪1台及个人剂量报警仪2台。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。

综上所述，淮安市第一人民医院改建1座医用直线加速器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。

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。

2、审批部门审批决定

(1) 新建后装治疗及DSA诊疗项目

淮安市第一人民医院：

你单位报送的《新建后装治疗及DSA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。项目地点位于淮安市淮阴区北京西路3

号，项目内容:医院拟将本部放疗楼一层的陀螺刀治疗机房改建为后装机房，配备1台后装机，内含1枚 ^{192}Ir 放射源，最大源活度 $3.7\text{E}+11\text{Bq}$ ，属III类源；拟在本部1号住院楼四层心内科、2号住院楼三层手术部各新建1座DSA机房，配备1台DSA，均属II类射线装置。各设备详细技术参数见《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、应急开关、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)放射源转让须及时到生态环境部门办理审批与备案手续。

(四)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。

(五)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。

(六)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。

(七)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。

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。

(2) 改建1座医用直线加速器机房项目

淮安市第一人民医院:

你单位报送的《淮安市第一人民医院改建1座医用直线加速器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。项目地点位于淮安市淮阴区北京西路3号医院本部放疗楼一层,项目内容:医院对原1号加速器机房进行改造,淘汰原有1台PRIMUS型医用直线加速器,重新配备1台医用直线加速器(X射线最大能量10MV,电子线最大能量15MeV),用于肿瘤治疗,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门机联锁、急停按钮、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。

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（161012050353），见附件 12。

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	智能风速仪（ZRQF）	NJRS-079	测量范围：0.05m/s~30m/s 检定证书编号：H2020-0031780 检定有效期限：2020.4.22~2021.4.21
3	α、β 表面污染测量仪 (CoMo 170)	NJRS-043	测量范围：β/γ 0cps~20000cps 检定证书编号：Y2021-0093100 检定有效期限：2021.09.28~2022.09.27
4	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：161012050353，检测资质见附件12），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10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10月29日，南京瑞森辐射技术有限公司对淮安市第一人民医院新建后装治疗及DSA诊疗、改建1座医用直线加速器机房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 (Artis Q floor)	125kV/1000mA	73kV/100mA	本部1号楼四层心内科
DSA (Artis pheno)	125kV/1000mA	78kV/125mA	本部2号楼三层手术部
后装治疗机 (医科达 Flexitron)	¹⁹² Ir 出场活度: 3.7×10 ¹¹ Bq	¹⁹² Ir 检测时活度: 2.66×10 ¹¹ Bq	放疗楼后装治疗室
医用直线加速器 (医科达Infinity型)	X射线: 6、10MV; 电子线: 4、6、8、10、12、15MeV	10MV X射线 600cGy/min 40cm×40cm, 6MV-FFF X射线 1400cGy/min 40cm×40cm, 6MV-FF X射线 600cGy/min 40cm×40cm	放疗楼1号加速器机房

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工作场所X-γ辐射剂量率和β表面污染水平。

3、监测点位

对DSA机房、后装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、后装治疗机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、监测后装治疗机非运行状态下、β放射性表面污染水平、后装治疗机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 1157-021）、《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、《表面污染测定 第1部分β发射体 ($E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$) 和α发射体》(GB/T 14056.1-2008)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: 淮安市第一人民医院
 监测实施单位: 南京瑞森辐射技术有限公司
 监测日期: 2021年10月29日
 天气: 晴, 23°C, 64%RH
 监测因子: X-γ辐射剂量率, β表面污染水平
 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 (Artis Q floor)	125kV/1000mA	73kV/100mA	本部1号楼四层心内科
DSA (Artis pheno)	125kV/1000mA	78kV/125mA	本部2号楼三层手术部
后装治疗机 (医科达 Flexitron)	¹⁹² Ir 出厂活度: 3.7×10 ¹¹ Bq	¹⁹² Ir 检测时活度: 2.66×10 ¹¹ Bq	放疗楼后装治疗室
医用直线加速器 (医科达Infinity型)	X射线: 6、10MV; 电子线: 4、6、8、10、12、15MeV	10MV X射线 600cGy/min 40cm×40cm, 6MV-FFF X射线 1400cGy/min 40cm×40cm, 6MV-FF X射线 600cGy/min 40cm×40cm	放疗楼1号加速器机房

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 11。本项目工作场所周围环境 X-γ 辐射剂量率和 β 表面污染水平监测结果见表 7-1~表 7-9, 监测点位见图 7-1~图 7-4。

表7-1 本项目1号楼四层心内科DSA机房周围X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
1	控制室内	0.09	关机
2	观察窗外30cm处 (控制室)	0.10	开机

3	观察窗缝外30cm处 (控制室)	0.09	开机
4	操作位 (控制室)	0.10	开机
5	北墙外30cm处 (走廊)	0.10	开机
6	北墙外30cm处 (走廊)	0.10	开机
7	东墙外30cm处 (设备间)	0.09	开机
8	东墙外30cm处 (设备间)	0.10	开机
9	东墙外30cm处 (洗手间)	0.10	开机
10	南墙外30cm处 (病人通道)	0.10	开机
11	南门外30cm处(上缝) (病人通道)	0.10	开机
12	南门外30cm处(下缝) (病人通道)	0.10	开机
13	南门外30cm处(左缝) (病人通道)	0.10	开机
14	南门外30cm处(中间) (病人通道)	0.10	开机
15	南门外30cm处(右缝) (病人通道)	0.10	开机
16	西门外30cm处(上缝) (控制室)	0.10	开机
17	西门外30cm处(下缝) (控制室)	0.10	开机
18	西门外30cm处(左缝) (控制室)	0.10	开机
19	西门外30cm处(中间) (控制室)	0.10	开机
20	西门外30cm处(右缝) (控制室)	0.10	开机
21	距机房楼上地面100cm处 (更衣室、污洗间、缓冲间及治疗室)	0.09	开机
22	距机房楼上地面100cm处 (更衣室、污洗间、缓冲间及治疗室)	0.10	开机

23	距机房楼下地面170cm处 (治疗室及抢救室)	0.11	开机
24	距机房楼下地面170cm处 (治疗室及抢救室)	0.10	开机

注：1、测量结果未扣除本底值；

2、天气：晴，温度：23℃，湿度：64%RH。

表7-2 本项目2号楼三层DSA机房周围X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
1	控制室内	0.09	关机
2	观察窗外30cm处 (控制室)	0.09	开机
3	观察窗缝外30cm处 (控制室)	0.09	开机
4	操作位 (控制室)	0.08	开机
5	西门外30cm处(上缝) (控制室)	0.09	开机
6	西门外30cm处(下缝) (控制室)	0.09	开机
7	西门外30cm处(左缝) (控制室)	0.09	开机
8	西门外30cm处(中间) (控制室)	0.09	开机
9	西门外30cm处(右缝) (控制室)	0.09	开机
10	西门上观察窗外30cm处 (控制室)	0.09	开机
11	西门外30cm处(上缝) (病人通道)	0.09	开机
12	西门外30cm处(下缝) (病人通道)	0.09	开机
13	西门外30cm处(左缝) (病人通道)	0.09	开机
14	西门外30cm处(中间) (病人通道)	0.10	开机
15	西门外30cm处(右缝) (病人通道)	0.10	开机

16	西门上观察窗外30cm处 (病人通道)	0.09	开机
17	北墙外30cm处 (楼梯间)	0.12	开机
18	北墙外30cm处 (楼梯间)	0.13	开机
19	东墙外30cm处 (污物通道)	0.09	开机
20	东墙外30cm处 (污物通道)	0.09	开机
21	南墙外30cm处 (污物通道-洗手区)	0.09	开机
22	南墙外30cm处 (设备间)	0.10	开机
23	距机房楼上地面100cm处 (设备层机组)	0.10	开机
24	距机房楼上地面100cm处 (设备层机组)	0.10	开机
25	距机房楼下地面170cm处 (手术室)	0.11	开机
26	距机房楼下地面170cm处 (手术室)	0.10	开机

注：1、测量结果未扣除本底值；

2、天气：晴，温度：23°C，湿度：64%RH。

表7-3 本项目后装治疗工作周围X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
1	东墙外30cm处 (CT室)	0.14	关机
2	东墙外30cm处 (CT室)	0.15	开机
3	南墙外30cm处 (候诊区)	0.14	出束
4	南墙外30cm处 (候诊区)	0.14	出束
5	西墙外30cm处 (走道)	0.09	出束
6	防护门外30cm处(上缝) (走道)	0.15	出束

7	防护门外30cm处（下缝） （走道）	0.14	出束
8	防护门外30cm处（左缝） （走道）	0.14	出束
9	防护门外30cm处（中间） （走道）	0.14	出束
10	防护门外30cm处（右缝） （走道）	0.15	出束
11	西墙外30cm处 （控制室）	0.14	出束
12	北墙外30cm处 （模拟机房）	0.15	出束
13	北墙外30cm处 （模拟机房）	0.16	出束
14	距贮源表面5cm处	44	贮存
15	距贮源表面100cm处	4.4	贮存
16	控制室门口	0.14	贮存

注：1、测量结果未扣除本底值；

2、天气：晴，温度：23°C，湿度：64%RH。

表7-4 本项目后装治疗工作场所放射性表面污染水平检测结果

测点编号	点位描述	表面β放射性污染测量结果(Bq/cm ²)	设备状态
1	治疗室表面	<0.02	关机
2	治疗室迷道地面	<0.02	开机
3	治疗床表面	<0.02	开机
4	施源器表面	3.15	开机

注：1、测量结果未扣除本底值；

2、天气：晴，温度：23°C，湿度：64%RH。

表7-5 本项目后装治疗工作场通风风速检测结果

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				

153.6	2.1	680.4	4.2	不小于4	符合
表7-6 1号加速器机房周围X-γ辐射剂量率检测结果（10MV X射线、600cGy/min）					
测点编号	点位描述	测量结果(μSv/h)	备注		
1	候诊区	0.10	关机		
2	北墙外30cm处 (走廊-候诊区)	0.12	机架0°		
3	北墙外30cm处 (走廊-候诊区)	0.13			
4	北墙外30cm处 (CT机房控制室)	0.13			
5	南墙外30cm处 (水冷机房)	0.13			
6	南墙外30cm处 (水冷机房)	0.12			
7	防护门外30cm处(上缝)	0.14			
8	防护门外30cm处(下缝)	0.14			
9	防护门外30cm处(左缝)	0.13			
10	防护门外30cm处(中间)	0.13			
11	防护门外30cm处(右缝)	0.45			
12	东墙外30cm处 (院内绿化)	0.10			
13	东墙外30cm处 (院内绿化)	0.11			
14	东墙外30cm处 (院内绿化)	0.10			
15	西墙外30cm处 (控制室)	1.10	机架-90°		
16	西墙外30cm处 (控制室)	1.30			
17	西墙外30cm处 (控制室)	1.20			
<p>注：1、测量结果未扣除本底值；</p> <p>2、天气：晴，温度：23℃，湿度：64%RH。</p>					

表7-7 1号加速器机房周围X-γ辐射剂量率检测结果（1400cGy/min、6MV-FFF X射线）

测点编号	点位描述	测量结果(μSv/h)	备注
1	候诊区	0.10	关机
2	北墙外30cm处 (走廊-候诊区)	0.11	机架0°
3	北墙外30cm处 (走廊-候诊区)	0.11	
4	北墙外30cm处 (CT机房控制室)	0.12	
5	南墙外30cm处 (水冷机房)	0.11	
6	南墙外30cm处 (水冷机房)	0.10	
7	防护门外30cm处(上缝)	0.12	
8	防护门外30cm处(下缝)	0.12	
9	防护门外30cm处(左缝)	0.11	
10	防护门外30cm处(中间)	0.10	
11	防护门外30cm处(右缝)	0.14	
12	东墙外30cm处 (院内绿化)	0.10	
13	东墙外30cm处 (院内绿化)	0.11	
14	东墙外30cm处 (院内绿化)	0.11	
15	西墙外30cm处 (控制室)	0.21	机架-90°
16	西墙外30cm处 (控制室))	0.19	
17	西墙外30cm处 (控制室)	0.21	

注：1、测量结果未扣除本底值；

2、天气：晴，温度：23°C，湿度：64%RH。

表7-8 1号加速器机房周围X-γ辐射剂量率检测结果（600cGy/min、6MV-FF X射线）

测点编号	点位描述	测量结果(μSv/h)	备注
------	------	-------------	----

1	候诊区	0.10	关机
2	北墙外30cm处 (走廊-候诊区)	0.10	机架0°
3	北墙外30cm处 (走廊-候诊区)	0.11	
4	北墙外30cm处 (CT机房控制室)	0.11	
5	南墙外30cm处 (水冷机房)	0.10	
6	南墙外30cm处 (水冷机房)	0.10	
7	防护门外30cm处(上缝)	0.11	
8	防护门外30cm处(下缝)	0.11	
9	防护门外30cm处(左缝)	0.10	
10	防护门外30cm处(中间)	0.10	
11	防护门外30cm处(右缝)	0.12	
12	东墙外30cm处 (院内绿化)	0.10	
13	东墙外30cm处 (院内绿化)	0.10	
14	东墙外30cm处 (院内绿化)	0.11	
15	西墙外30cm处 (控制室)	0.17	机架-90°
16	西墙外30cm处 (控制室))	0.15	
17	西墙外30cm处 (控制室)	0.15	

注：1、测量结果未扣除本底值；

2、天气：晴，温度：23℃，湿度：64%RH。

表7-9 1号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				
310.8	2.94	432	4.08	不小于4	符合

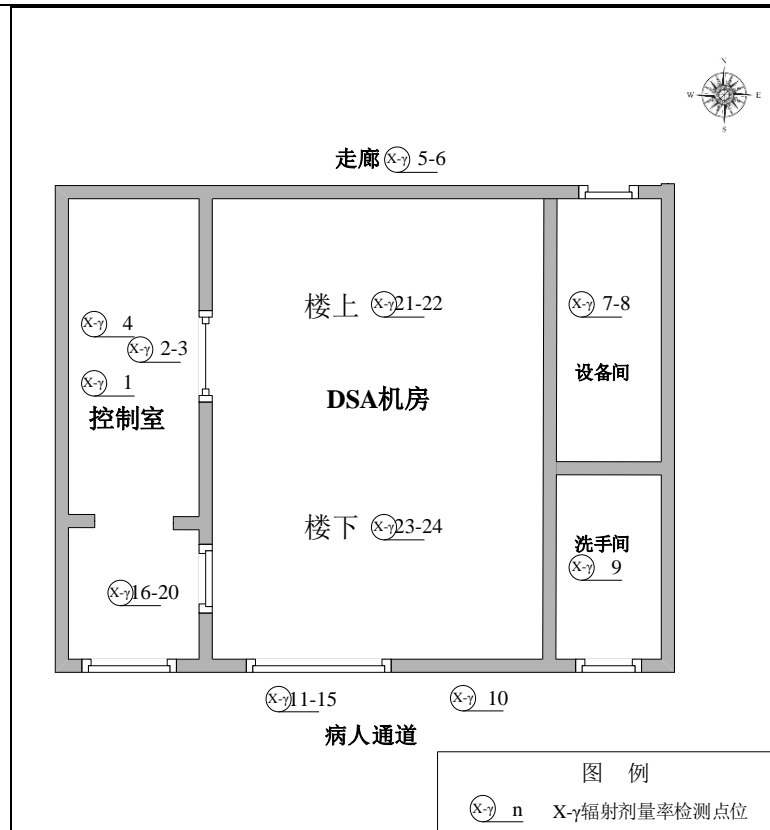


图7-1 1号楼四层心内科DSA机房周围监测布点图

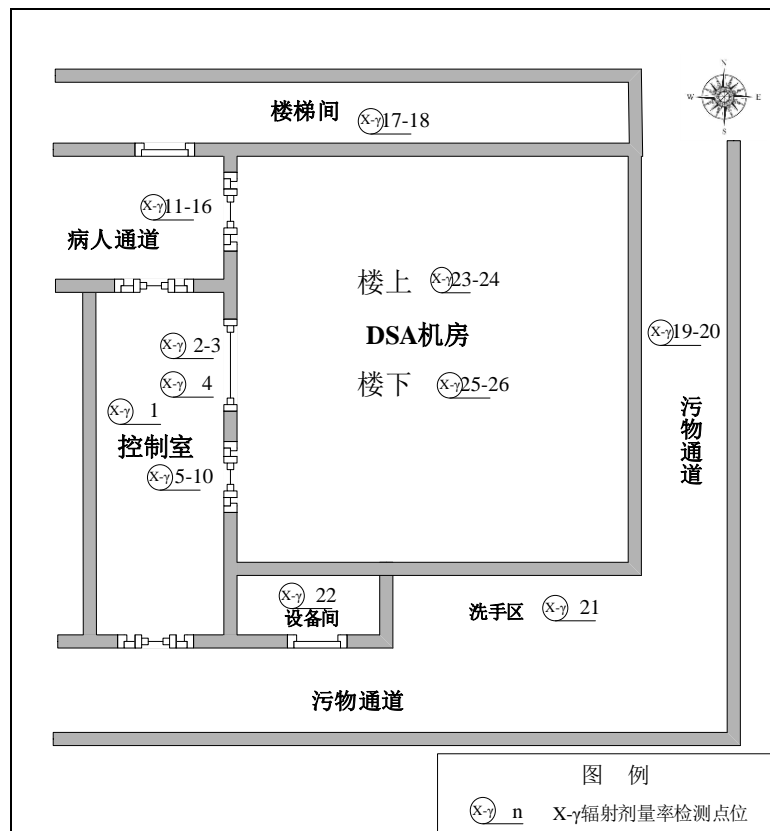


图7-2 2号楼三楼手术部DSA机房周围监测布点图

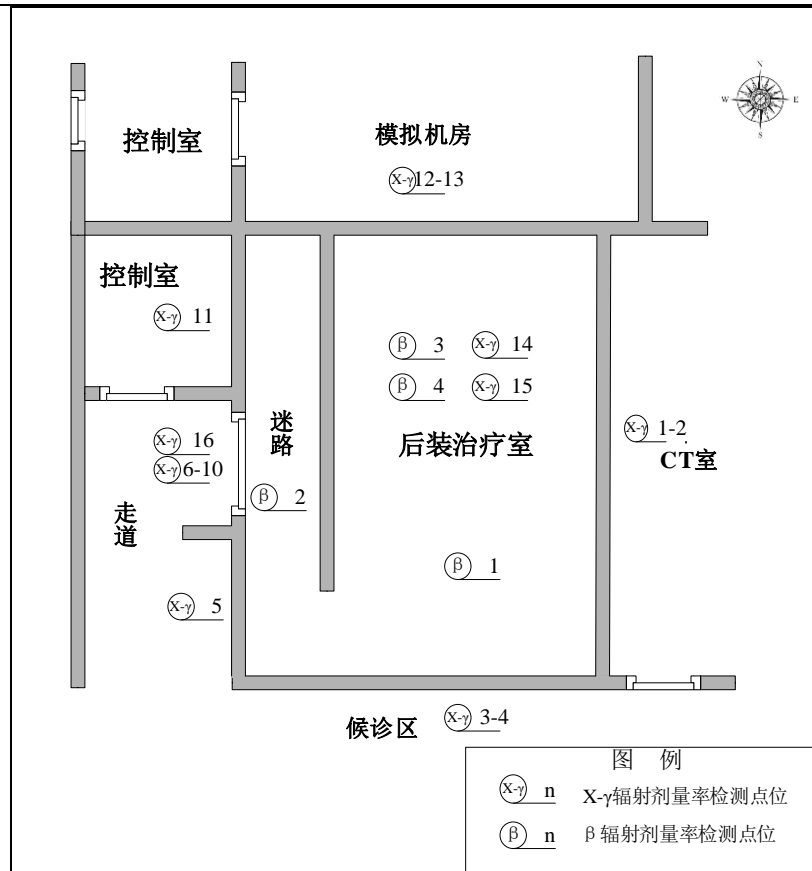


图7-3 后装治疗场所周围监测布点图

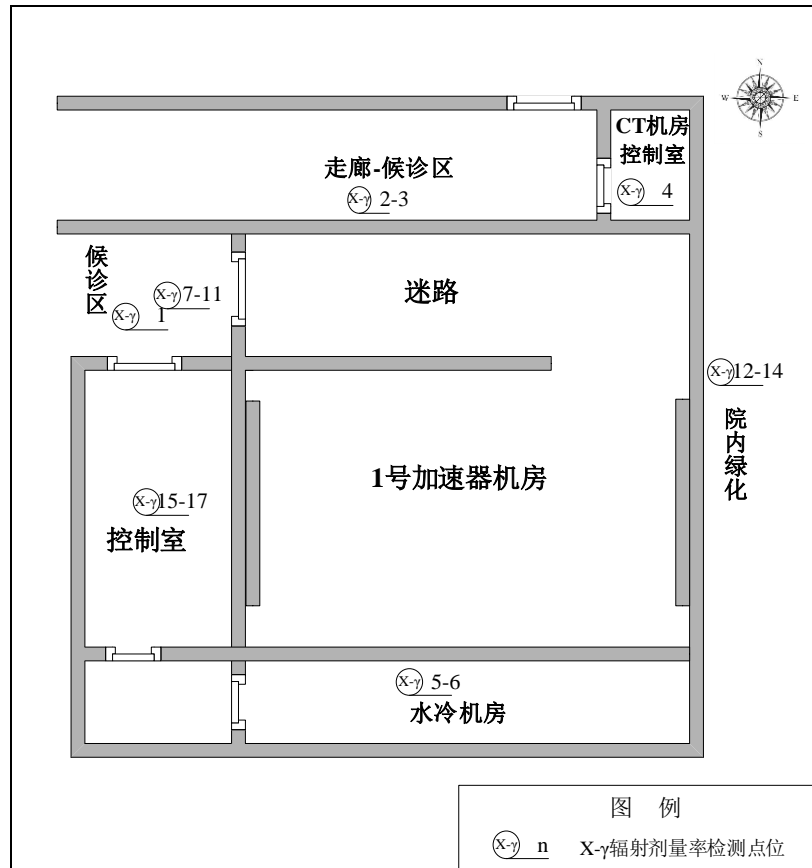


图7-4 1号加速器机房周围监测布点图

由表7-1、表7-2可知，本项目1号楼四层DSA（型号：Artis Q floor）正常工作（检测工况：73kV/100mA）时，DSA机房（1号楼四层心内科）周围的X- γ 辐射剂量当量率为（0.09~0.11） $\mu\text{Sv/h}$ ；2号楼三层DSA（型号：UNIQ Clarity FD10）正常工作（检测工况：78kV/125mA）时，DSA机房（2号楼三层手术部）周围的X- γ 辐射剂量当量率为（0.08~0.13） $\mu\text{Sv/h}$ 。均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求。

由表7-3、表7-4可知，本项目后装治疗机（型号：Flexitron）出束时（工况： ^{192}Ir 活度：约 $3.25\times 10^{11}\text{Bq}$ ），治疗室周围X- γ 辐射剂量率当量率为（0.14~0.16） $\mu\text{Sv/h}$ ；贮存时，距贮源器表面5cm处X- γ 辐射剂量率当量率为 $44\mu\text{Sv/h}$ ，距贮源器表面100cm处X- γ 辐射剂量率当量率为 $4.4\mu\text{Sv/h}$ ；后装治疗工作场所 β 放射性污染水平为（ $<0.02\sim 3.15$ ） Bq/cm^3 。均符合《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》（HJ1198-2021）的标准要求。

由表7-6、表7-7和表7-8可知，本项目1号加速器机房（型号：Infinity）正常工作（工况：10MV X射线、600cGy/min、40cm \times 40cm，6MV-FFF X射线、1400cGy/min、40cm \times 40cm和6MV-FF X射线、600cGy/min、40cm \times 40cm）时，机房周围的X- γ 辐射剂量当量率为（0.10~1.30） $\mu\text{Sv/h}$ ，均符合《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》（HJ1198-2021）的标准要求。

由表7-5和表7-9可知，本项目后装治疗工作场所换气次数为4.2次/小时，1号加速器机房换气次数为4.08次/小时，均满足《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，计算未扣除环境本底剂量率。

1) 辐射工作人员

目前淮安市第一人民医院为本项目配备10名辐射工作人员，满足DSA、后装治疗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年三个季度个人剂量监测报告，报告编号为：（放卫）20211344、（放卫）20211421和（放卫）20221020，其辐射工作人员个人累积剂量监测结果见表7-10。

表 7-10 辐射工作人员个人累积剂量监测结果

姓名	工种	2021 年			人员半年受照剂量 (mSv/半年)	管理目标值 (mSv/半年)
		第二季度	第三季度	第四季度		
陈 卫	医师	0.39	0.09	<MDL	0.48	2.5
雍 辉	医师	0.30	<MDL	<MDL	0.30	2.5
徐长松	医师	0.45	0.05	<MDL	0.50	2.5
张喜文	医师	0.68	0.05	<MDL	0.73	2.5
鲍 智	医师	0.32	<MDL	<MDL	0.32	2.5
周建梅	护理	1.06	0.07	<MDL	1.13	2.5
李甜	医技	0.08	0.05	<MDL	0.13	2.5
陶光州	医师	0.05	0.05	<MDL	0.10	2.5
洪 君	医师	0.05	0.05	<MDL	0.10	2.5
杨佳欣	技师	0.05	0.05	<MDL	0.10	2.5

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1号楼四层心内科和2号楼三层手术部的DSA的工作时间均约为200h/a，后装机工作时间约为50h/a，1号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，偶然居留因子取1/8，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7-11和表7-12。

表7-11 本项目1号楼四层心内科DSA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 (μSv/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)

1号楼四层内科 DSA 机房	控制室防护门外	0.10	职业人员	1	200	0.02	5.0
	观察窗外	0.12	职业人员	1	200	0.02	5.0
	操作位处	0.10	职业人员	1	200	0.02	5.0
	东墙外	0.10	职业人员	1	200	0.02	5.0
	南墙外	0.10	职业人员	1	200	0.02	5.0
			公众	1/8	200	<0.01	0.25
	DSA 机房南防护门外	0.10	职业人员	1	200	0.02	5.0
			公众	1/8	200	<0.01	0.25
	北墙外	0.10	职业人员	1	200	0.02	5.0
			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	

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7-12 本项目2号楼三层手术部DSA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)
2号楼三层手术部 DSA 机房	控制室防护门外	0.09	职业人员	1	200	0.02	5.0
	观察窗外	0.09	职业人员	1	200	0.02	5.0
	操作位处	0.08	职业人员	1	200	0.02	5.0
	东墙外	0.09	职业人员	1	200	0.02	5.0
	南墙外	0.09	职业人员	1	200	0.02	5.0
			公众	1/8	200	<0.01	0.25

	DSA 机房西防护门外	0.10	职业人员	1	200	0.02	5.0
			公众	1/8	200	<0.01	0.25
	北墙外	0.13	职业人员	1	200	0.03	5.0
			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

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 $E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 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（取值参照环评文件）， U 为使用因子（保守取1）。

表7-13 本项目后装治疗工作场所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)
后装治疗机房	东墙外	0.15	职业人员	1	50	<0.01	5.0
			公众	1/8	50	<0.01	0.25
	南墙外	0.14	职业人员	1	50	<0.01	5.0
			公众	1/8	50	<0.01	0.25
	西墙外	0.09	职业人员	1	50	<0.01	5.0
			公众	1/8	50	<0.01	0.25
	防护门	0.15	职业人员	1	50	<0.01	5.0
			公众	1/8	50	<0.01	0.25
	操作位	0.14	职业人员	1	50	<0.01	5.0
	北墙外	0.16	职业人员	1	50	<0.01	5.0
			公众	1/8	50	<0.01	0.25

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 $E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 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（取值参照环评文件）， U 为使用因子（保守取1）。

表7-14 本项目1号加速器机房周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

位置	年剂量约束值 (mSv/a)	使用因子 U	居留因子 T	年剂量估算 (mSv/a)
控制室 (操作位)	放射工作人员, 5	1/4	全居留, 1	0.26
防护门外	公众中个人, 0.25	1	部分居留, 1/4	0.09

由表9-10可知，根据淮安市第一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1.13mSv/半年。由表9-11、表9-12、表9-13和表9-14可知，根据现场实际监测结果显示，两座DSA机房工作人员年有效剂量0.03mSv/a（未扣除环境本底剂量），后装机房工作人员年有效剂量最大为<0.01mSv/a（未扣除环境本底剂量），1号加速器机房工作人员年有效剂量最大为0.26mSv/a（未扣除环境本底剂量），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9-11、表9-12、表9-13和表9-14，由表可知，DSA机房、后装机房和1号加速器机房周围公众年有效剂量最大为0.09mSv/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结果计算为：实际监测辐射工作人员有效剂量最大为0.26mSv/a，实际监测周围公众年有效剂量最大 0.09mSv/a（未扣除环境本底剂量），辐射工作人员个人剂量监测受照剂量最大为 1.13mSv/半年。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（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:

淮安市第一人民医院新建后装治疗及DSA诊疗项目和改建1座医用直线加速器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) 本项目于淮安市淮阴区黄河西路1号淮安市第一人民医院本部1号楼四层心内科新建1座DSA机房（DSA型号为Artis Q floor，最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA），于本部2号楼三层手术部新建一座DSA机房（DSA型号为UNIQ Clarity FD10，最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA）。将本部放疗楼一层的陀螺刀治疗机房（机房内⁶⁰Co放射源已进行退役处置，机房已闲置）改建为后装机房，配备1台后装治疗机（型号：Flexitron，生产厂家：医科达医疗器械有限公司），并配备1枚¹⁹²Ir放射源（放射源出厂活度为 3.7×10^{14} Bq，属III类源）。医院将PRIMUS型医用直线加速器（X射线能量：6MV，1m处输出剂量率最高为200cGy/min）淘汰，重新配备1台医科达Infinity型医用直线加速器（X射线能量：6、10MV，电子线：4、6、8、10、12、15MeV），用于肿瘤的放射治疗。经现场核查本项目实际建设规模及主要技术参数等均在《新建后装治疗及DSA诊疗项目环境影响报告表》、《改建1座医用直线加速器机房项目环境影响报告表》及其环评批复范围内，无重大变动情况。

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、后装治疗工作场所放射性表面污染水平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；后装机房和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，在后装机和加速器操

作台安装了视频监控系统；本项目后装治疗室和加速器治疗室及其控制室内共设有急停开；DSA设备、控制室设有急停按钮；本项目DSA机房、后装机及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）及环评报告和环评批复的要求。

5）医院为本项目共配备了1台巡检仪、8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，淮安市第一人民医院新建后装治疗及DSA诊疗、改建1座医用直线加速器项目与环评报告内容及批复要求一致。本次验收2台DSA、1台后装机及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。

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。

3）按照《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）标准要求，建议院方为本项目加速器机房设置固定式辐射剂量监测系统。