

江西省人民医院红谷分院
放射性同位素与射线装置应用项目（二期）
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：江西省人民医院

编制单位：江西省地质局实验测试大队

二〇二四年一月

目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	项目建设情况	9
表 3	辐射安全与防护设施/措施	24
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	39
表 5	验收监测质量保证与质量控制	45
表 6	验收监测内容	47
表 7	验收监测	50
表 8	验收监测结论	54
附件 1	委托书	57
附件 2	辐射安全许可证	57
附件 3	本次项目环评批复	69
附件 4	个人剂量检测报告	73
附件 5	职业健康体检	129
附件 6	本项目辐射工作人员辐射安全与防护考核	145
附件 7	相关规章制度	146
附件 8	辐射安全和防护状况评估报告	179
附件 9	检测单位资质认定证书、附表	180
附件 10	监测报告及检定证书	182
附件 11	放射源进口审批表以及交接单	194
附件 12	设备厂家废源回收承诺函	196
附件 13	后装治疗机工作场所及周边辐射环境自行监测记录	197
	建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表	210

表 1 项目基本情况

建设项目名称	江西省人民医院红谷分院放射性同位素与射线装置应用项目（二期）				
建设单位名称	江西省人民医院				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	南昌市红谷滩区丰和北大道 266 号医院红谷分院医疗综合楼负一楼放疗中心后装机房				
源项	放射源		使用 1 枚 ^{192}Ir 放射源（III类），源编码为 NL23IR008663，初始活度 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$ （10Ci），验收监测时活度为 $3.03\times 10^{11}\text{Bq}$ （8.2Ci）		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		/		
建设项目环评批复时间	2022 年 3 月 6 日	开工建设时间	2023 年 10 月		
取得辐射安全许可证时间	2023 年 7 月 27 日	项目投入运行时间	2023 年 12 月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2023 年 12 月	验收现场监测时间	2024 年 1 月 2 日		
环评报告表审批部门	江西省生态环境厅	环评报告表编制单位	江西省核工业地质局测试研究中心		
辐射安全与防护设施设计单位	深圳市建筑设计研究总院有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	南昌祥康辐射防护科技有限公司		
投资总概算	600 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	60 万元	比例	10%
实际总概算		辐射安全与防护设施实际总概算		比例	
验收依据	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日施行）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号）；</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年修订版）；</p> <p>(4) 《关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告》（环境保护部 国环规环评[2017]4 号）；</p>				

	<p>(5) 《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》（国务院令 449 号，2019 年修正版）；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置放射安全和防护管理办法》（环保部令 第 18 号）；</p> <p>(7) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</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》（HJ 1326-2023）；</p> <p>(9) 《江西省人民医院红谷分院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表》（2021 年）；</p> <p>(10) “江西省生态环境厅关于江西省人民医院红谷分院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表的批复”（赣环辐射[2022]33 号）；</p> <p>(11) 项目委托书（见附件 1）。</p>
验收执行标准	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。</p> <p>①剂量限制</p> <p>第 4.3.2.1 款 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。</p> <p>B1 剂量限值</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>BI.1.1 剂量限值</p> <p>BI.1.1.1 应对任何工作人员的的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>a) 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；</p> <p>B1.2 公众照射</p> <p>BI.2.1 剂量限值</p>

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

本项目工作人员的职业照射水平执行环评批复中的剂量管理限值 5mSv/a，本项目公众人员受到的平均剂量值执行环评批复中的剂量管理限值 0.1mSv/a。

(2) 《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）

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布置。

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

6.1.4 治疗设备操作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。

6.1.6 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。

6.2 空间、通风要求

6.2.1 放射治疗机房应有足够的有效使用空间，以确保放射治疗设备的临床应用需要。

6.2.2 放射治疗机房应设置强制排风系统，进风口应设在放射治疗机房上部，排风口应设在治疗机房下部，进风口与排风口位置应对角设置，以确保室内空气充分交换；通风换气次数应不小于 4 次/h。

6.3 屏蔽要求

6.3.1 治疗机房墙和入口门外关注点周围剂量当量率参考控制水平

6.3.1.1 治疗机房（不包括移动式电子加速器治疗机房）墙和入口门外

30cm 处（关注点）的周围剂量当量率应不大于下述（a）、（b）和（c）所确定的周围剂量当量率参考控制水平 \dot{H}_c ：

（a）使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子，由周剂量参考控制水平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）：

$$\dot{H}_c \leq \frac{H_e}{t \times U \times T}$$

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 $\dot{H}_{c,\max}$ ：

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

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

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

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，或在該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 屏蔽要求

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，除移动直线加速器机房外，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。

6.4.6 视频监控、对讲交流系统

操作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。

7 放射治疗操作中的放射防护要求

7.1 对于高于 10MV X 射线治疗束和质子重离子治疗束的放射治疗，除考虑中子放射防护外，在日常操作中还应考虑感生放射线的放射防护。

7.3 操作人员应遵守各项操作规程，认真检查安全联锁，应保障安全联锁正常运行。

7.5 实施治疗期间，应有两名及以上操作人员协同操作，认真做好当班记录，严格执行交接班制度，密切注视控制台仪器及患者状况，发现异常及时处理，操作人员不应擅自离开岗位。

(3) 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021)

6 放射治疗场所辐射安全与防护要求

6.1 屏蔽要求

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 10 MV 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。

6.2 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；

d) 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。

8 放射性废物管理要求

8.2 固体废物管理要求

8.2.1 废旧放射源管理要求

废旧放射源应按法律法规要求返回放射源生产厂家或原出口方。确定无法交回生产单位或者返回原出口方的，送交有相应资质的单位收贮，并承担相关费用。

8.2.2 其他固体废物管理要求

8.2.2.1 质子/重离子加速器、直线加速器等治疗装置在调试及运行过程

中，如活化后的回旋加速器、准直器、束流阻止器及加速器靶等组成部件，在更换或退役时，应作为放射性固体废物处理，拆卸后先放进屏蔽容器或固体废物暂存间衰变暂存，最终送交有资质的单位收贮。

8.2.2.2 低水平的活化部件如质子/重离子加速器治疗头器件、磁铁等，以及处理质子/重离子加速器冷却水的废树脂，集中放置在固体废物暂存间暂存衰变，经衰变后仍超出清洁解控水平的（放射性废物豁免的活度、活度浓度见附录 B）送交有资质的单位收贮。

8.2.2.3 建立放射性固体废物台账，存放及处置前进行监测，记录部件名称、质量、辐射类别、监测设备、监测结果（剂量当量率）、监测日期、去向等相关信息，低于清洁解控水平的可作为一般固体废物处置，并做好存档记录。

8.3 液态废物管理要求

事故或检修状况下质子/重离子加速器的活化冷却水按照放射性废液管理要求妥善收集贮存，暂存衰变至低于豁免水平后可作为普通废液处理，并做好存档记录。

8.4 气态废物管理要求

8.4.1 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。

8.4.2 质子/重离子加速器停机后，加速器大厅应加强通风排气，采取措施使人员延时进入，以降低活化空气的感生放射性水平，减少人员受照剂量。

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位概况

江西省人民医院创建于 1897 年，前身是美国卫理公会创办的教会医院，是南昌地区第一所西医医院。医院医疗用房建筑面积 12.02 万 m²，开放床位 1646 张，集医疗、保健、科研、教学和体检于一体，是江西乃至中部地区具有重要影响的三级甲等综合性医院。医院分为本部、阳明路门诊部及红谷分院。医院本部位于南昌市爱国路 152 号，阳明路门诊部位于南昌市阳明路 392 号。红谷分院位于红谷滩新区凤凰洲片区珠江路以南、凤凰北大道以东、濠江路以北、丰和北大道以西地块，地理坐标为：北纬 28°42'21.66"，东经 115°52'22.67"。目前医院在职职工 3301 人，其中辐射工作人员 280 人，医院年运行 365 天，实行工作人员每班 8 小时的工作制度。

江西省人民医院红谷分院地理位置图见图 2-1。



图 2-1 江西省人民医院（红谷分院）地理位置图

2.1.2 医院现有核技术应用项目许可情况

医院现有辐射安全许可证内容为使用Ⅲ类、Ⅴ类放射源；使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。证书编号为赣环辐证[A1921]（见附件2），发证日期为2023年7月27日，有效期至2024年6月19日。

医院现有Ⅲ类射线装置38台：CT 8台，DR机8台，C形臂X射线机6台，钼靶乳腺机、模拟定位机各2台，口腔摄影设备、胃肠机、骨密度仪各3台，碎石机、SPECT-CT、PET-CT各1台；Ⅱ类射线装置13台：回旋加速器1台，DSA 10台直线加速器2台（包含本次验收的直线加速器）。使用 ^{68}Ge ($5.55\times 10^7\text{Bq}$)1枚，属于Ⅴ类放射源；乙级非密封放射性物质工作场所（使用放射性核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{125}I 粒子、 ^{125}I 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 、 ^{153}Sm ），丙级非密封放射性物质工作场所（使用放射性核素 ^{125}I 、 ^{18}F ）。

上述射线装置于2007~2022年履行了辐射环境影响评价手续。根据生态环境部“关于环评登记表项目是否要进行环保验收的回复”可知，按照现行法律法规，对编制环境影响登记表的建设项目不需要开展环保验收。

医院现有非密封放射性物质情况见表2-1，射线装置情况见表2-2，密封源情况见表2-3。

表2-1 江西省人民医院现有非密封放射性物质一览表

序号	核素名称	使用场所	年最大用量 (Bq/a)	日等效最大操作量 (Bq)	活动种类和范围	环评情况	验收情况
1	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	院本门诊部	8.88×10^{11}	1.85×10^8	使用、乙级非密封放射性物质工作场所	环审 [2007]316号	赣环辐字 [2014]15号
2	^{131}I		4.44×10^{11}	1.85×10^9			
3	^{89}Sr		8.88×10^9	4.44×10^7			
4	^{125}I		2.88×10^{10}	1.84×10^7			
5	^{18}F	院本部PET-CT室	1.35×10^9	1.11×10^7	使用、丙级非密封放射性物质工作场所	环审 [2007]316号	赣环辐函 [2017]4号
6	^{125}I	红谷分院医技楼一楼核医学科	2.88×10^{10}	1.84×10^7	使用、丙级非密封放射性物质工作场所	赣环辐字 [2018]63号	/
7	^{89}Sr		7.40×10^9	7.40×10^7	使用、乙级非密封放射性物质工作场所		2023.08自主验收
8	^{153}Sm		3.7×10^{10}	3.7×10^8			
9	$^{99\text{m}}\text{Tc}$		1.42×10^{12}	2.96×10^7			
10	^{131}I		9.324×10^{11}	2.59×10^9			
11	^{125}I 粒子		8.52×10^{10}	1.78×10^7			

表 2-2 江西省人民医院现有射线装置一览表

序号	设备名称	型号	安装位置	类别	环评情况	验收情况		
1	医用直线加速器	ONCOR ImpressionPlus	院本部放疗室：直线加速器机房	II类	环审 [2007]316 号	赣环辐函 [2014]15 号		
2	DSA	Innova2100	院本部住院部南楼五楼（介入）：一机房	II类				
3	DSA	Innova2100 IQ	院本部住院部南楼五楼（介入）：二机房	II类				
4	移动 C 臂 X 线机	SIREMOBIL Compact L	院本部住院南 4 楼手术室	III类	环审 [2007]316 号	赣环辐函 [2014]15 号		
5	移动 X 光机	Sirius 130hp	院本部住院部南楼一楼放射科	III类				
6	数字 X 线机	AXIOM Arisos	院本部住院部南楼一楼放射科二号机房	III类				
7	数字胃肠机	Uni-vision	院本部住院部南楼一楼放射科数字胃肠机	III类				
8	钼靶乳腺机	AMULET f24X30	院本部住院部南楼一楼放射科钼靶乳腺机	III类				
9	双源 CT 机	Somtom Definition	院本部门诊楼一楼 CT 室 2 机房	III类				
10	牙片机	HP-I	阳明路门诊部五楼牙片机房	III类				
11	DR 机	RAD NEXT150	院本部住院部南楼一楼放射科 1 机房	III类				
12	回旋加速器	minitrace	院本部 PET 楼地下室回旋加速器房	II类			环审 [2007]316 号	
13	PET-CT	Discovery ST16	院本部 PET 楼一楼 PET-CT 机房	III类				
14	移动 C 型臂 X 线机	BG9000	院本部住院部：南 3 楼手术室	III类	赣环辐字 [2014]32 号	赣环辐函 [2017]4 号		
15	全景牙片机	Kodak 8000C	院本部门诊楼四楼全景机房	III类				
16	放射治疗模拟定位机	Simulix HQ	院本部放疗室模拟定位机房	III类				
17	骨密度测量仪	Metriseam™	院本部体检中心 2 楼骨密度室	III类				
18	骨密度仪	DISCOVERYA	院本部骨密度室	III类				
19	DSA	Allura Xper FD20	院本部住院部南楼五楼（介入）：三机房	II类				
20	定位小 C 臂机	HB-ESWL	院本部住院部南楼五楼体外碎石室	III类	已备案	/		

21	口腔 X 射线装置 Kodak2100	Kodak2100	院本门诊部 4 楼牙 片机房	III类		
22	医用血管造影 X 射线机	Innova IGS 520	红谷分院门诊楼四楼 介入室 DSA 检查室 1	II类	赣环辐字 [2018]63 号	2023.08 自主验收
23	医用血管造影 X 射线系统	AZurion 7 M12	红谷分院门诊楼四楼 介入室 DSA 检查室 2	II类		
24	医用血管造影 X 射线系统	AZurion 7 M12	红谷分院门诊楼四楼 介入室 DSA 检查室 3	II类		
25	医用血管造影 X 射线机	Innova IGS 5	红谷分院门诊楼四楼 介入室 DSA 检查室 4	II类		
26	医用血管造影 X 射线机	Innova IGS 5	红谷分院门诊楼四楼 介入室 DSA 检查室 5	II类		
27	医用血管造影 X 射线机	Innova IGS 520	红谷分院门诊楼四楼 介入室 DSA 检查室 6	II类		
28	医用血管造影 X 射线机	Innova IGS 530	红谷分院门诊楼四楼 介入室 DSA 检查室 7	II类		
29	单光子发射及 X 射线计算机断层 成像系统	Symbia Intevo16	红谷分院核医学科 SPECT-CT 机房	III类		
30	X 射线计算机断 层摄影设备	Brilliance iCT	红谷分院门诊楼一楼 放射科 CT1 机房	III类	备案号： 201836010001 00000281	/
31	X 射线计算机体 层摄影设备	Revolution CT	红谷分院门诊楼一楼 放射科 CT4 机房	III类		/
32	数字化医用 X 射 线摄影系统	Digital Diagnost	红谷分院门诊楼一楼 放射科 DR2 机房	III类		/
33	数字化医用 X 射 线摄影系统	Digital Diagnost	红谷分院门诊楼一楼 放射科 DR1 机房	III类		/
34	数字化 X 射线摄 影透视系统	Luminos dRF MaX	红谷分院门诊楼一楼 放射科数字胃肠机房	III类		/
35	移动式数字摄影 X 射线机	DX-D100	红谷分院病房	III类		/
36	移动式数字摄影 X 射线机	DX-D100	红谷分院病房	III类		/
37	高频直流牙科 X 射线机	FT-H1	红谷分院门诊楼五楼 口腔科牙片机房	III类		/
38	口腔颌面锥形束 计算机断层摄影 设备	NewTom GiANO	红谷分院门诊楼五楼 口腔科口腔 CT 机房	III类		/
39	移动式 C 型臂 X 射线机	Cios Select	红谷分院门诊楼五楼 手术室、一楼急诊科	III类		/
40	C 型臂 X 射线机	DG3310C1	01、02、03、04、05、 06、16、17、18、19、 20、21 号手术室；急 诊手术室	III类		/

41	移动 C 型臂 X 射线机	Clos fusion	新院医技楼: 内镜中心	III类		/
42	移动 CT 机	NL3000	新院医技楼: 手术室	III类		/
43	X 射线计算机体层摄影设备	ScintCare CT 128	红谷分院体检车	III类	备案号: 20213601000100000066	/
44	X 射线计算机体层摄影设备	Ingenuity Core 128	院本部 2 号楼一楼健康管理中心	III类	备案号: 202136010200000035	/
45	CT 模拟定位机	Discovery RT	红谷滩分院住院部负一楼 CT 模拟定位机房	III类	备案号: 20233601000100000079	/
46	数字 X 线机	新东方 1000NB	院本部体检中心 2 楼 DR 机房	III类	备案号: 202336010200000035	/
47	CT 机	Optima CT660	院本部住院部南楼 1 楼 CT 机房	III类		
48	X 射线骨密度仪	Lunar iDXA	院本部一部楼一楼骨密度仪机房	III类		
49	医用电子直线加速器	True Beam	综合楼 1 号楼地下一层直线加速器机房 1	II类	赣环辐射 [2022]33 号	2023.11 自主验收
50	CT 机	Spectral CT	新院医技楼: 一楼放射科 CT2 机房	III类	备案号: 20233601000100000076	/
51	CT 机	Revolution Apex	院本部肿瘤科放疗中心一楼	III类	备案号: 202236010200000134	/

表 2-3 江西省人民医院现有密封源一览表

序号	核素名称	使用场所	放射性活度 (Bq)	活动种类和范围	备注	环评情况	验收情况
1	⁶⁸ Ge	PET-CT 室内	5.5×10 ⁷ ×1 枚	使用 V类放射源	校准源	环审[2007]316 号	/
2	¹⁹² Ir	后装机房	3.7×10 ¹¹ Bq×1 枚	使用 III类放射源	放射治疗	赣环辐射[2022]33 号	本次验收内容

2.1.3 项目建设内容和规模

项目于 2022 年履行了环评手续，并于 2022 年 3 月 6 日取得环评批复（赣环辐射〔2022〕33 号，批复见附件 3），批复内容包括直线加速器 2 台、后装治疗机 1 台、CT 模拟定位机 1

台。医院放疗中心上述各机房主体均已建设，但由于设备购置、安装调试和开始投入运行时间不一致，项目采取分期方式进行验收。医院放疗中心加速器机房 1 于 2023 年 8 月竣工，2023 年 9 月安装了 1 台 True Beam 型医用电子直线加速器并开始进行调试运行，医院已于 2023 年 11 月根据相关法律法规要求针对加速器机房 1（使用 1 台 True Beam 型医用电子直线加速器）辐射工作场所进行了项目（一期）自主竣工环保验收。后装机房于 2023 年 10 月开工装修建设，2023 年 12 月竣工，并购置 1 台 Flexitron HDR 型后装治疗机（含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，属于 III 类放射源，初始活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}/10\text{Ci}$ ，安装调试时活度为 $3.03 \times 10^{11} \text{Bq}/8.2\text{Ci}$ ）并开始进行调试运行，故本次验收内容为红谷滩院区医疗综合楼负一楼后装机房（使用一台后装治疗机，内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源），环评批复的其他内容建设后另外履行竣工环境保护验收手续。

本次验收内容：1 台 Flexitron HDR 型后装治疗机（含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，初始活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}/10\text{Ci}$ ，安装调试时活度为 $3.03 \times 10^{11} \text{Bq}/8.2\text{Ci}$ ），安装位置：红谷滩院区医疗综合楼负一楼放疗中心后装机房。

医院于 2023 年 7 月 27 日重新申领辐射安全许可证，许可的种类和范围为：使用 III 类、V 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、丙级非密封放射性物质工作场所。本次验收的 ^{192}Ir 放射源（III 类放射源）已上证，辐射安全许可证证书编号为赣环辐证 [A1921]（见附件 2），有效期至 2024 年 6 月 19 日。

2.1.4 项目周边情况

江西省人民医院红谷分院位于濠江路与丰和北大道交叉口。红谷分院北面为商住楼及空地，南面为濠江路，西面为凤凰北大道，东面为丰和北大道。

本次验收的后装治疗机使用场所位于医疗综合楼 1 号楼地下一层西侧后装机房内，该机房南面为土层，北面为走廊，西面为预留的模拟定位机房，东面为控制室和过道间，机房下方为土层，机房楼上为医疗综合楼 1 号楼西侧入口大厅。后装治疗机机房所在楼层北面、西面、东面 50m 均为地下停车场，南面为土层。机房上方地面南面 25m 为医院边界，边界外 0m-22m 为绿化带和濠江路；机房上方北面 50m 内为医疗综合楼用房，西面、东面 50m 内为医疗综合楼用房、过道、绿化带。机房及周边现场照片见图 2-4。

2.1.5 主要环境保护目标

本次验收调查范围原则上与环评一致，为后装机房实体屏蔽体外 50m 范围。本项目位置与环评阶段描述一致，涉及的环境保护目标情况未发生变化，验收调查范围内主要环境保护目标详见表 2-4。医院红谷分院总平面布置以及本项目验收调查范围示意图见图 2-2，机房平面布置

见图 2-3，现场照片见图 2-4。

表 2-4 验收调查范围主要环境保护目标

环境保护对象		相对方位	距离 (m)	规模 (人)	
医疗综合楼 1 号楼地下一层后装治疗机机房	职业工作人员	控制室 (技师)	东墙外	0.3	6
		医师、物理师 (后装治疗机机房内)	后装治疗机机房	1	6
	公众人员	走廊	北墙外	0.3	流动人员
		模拟定位机房	西墙外	0.3	流动人员
		医疗综合楼 1 号楼一楼大厅	楼上	紧邻	流动人员
		医疗综合楼 1 号楼	紧邻	0.3-50	200 人
		机房四周 50m 范围内的流动人员	四周	0.3-50	流动人员



图 2-2 江西省人民医院红谷分院总平面布置以及本次验收后装机房验收范围示意图

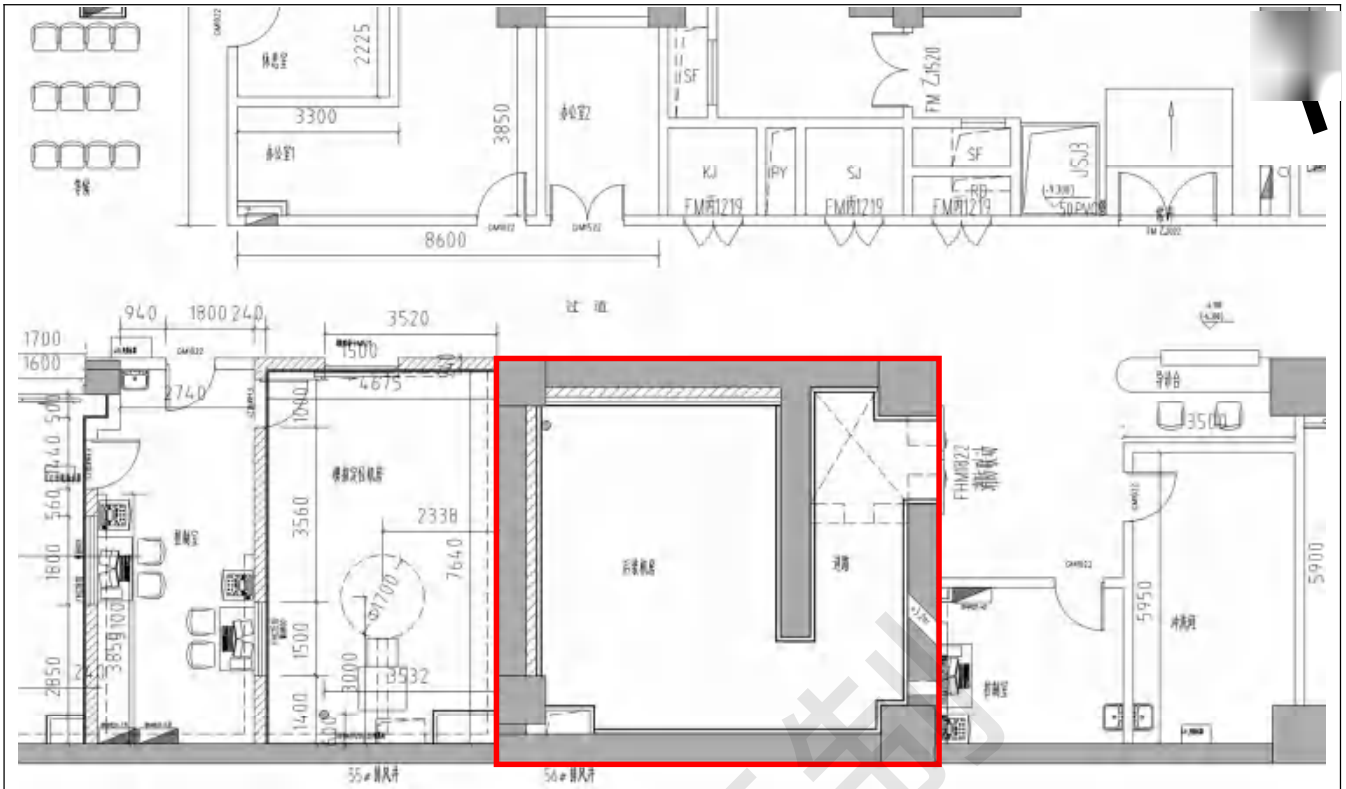
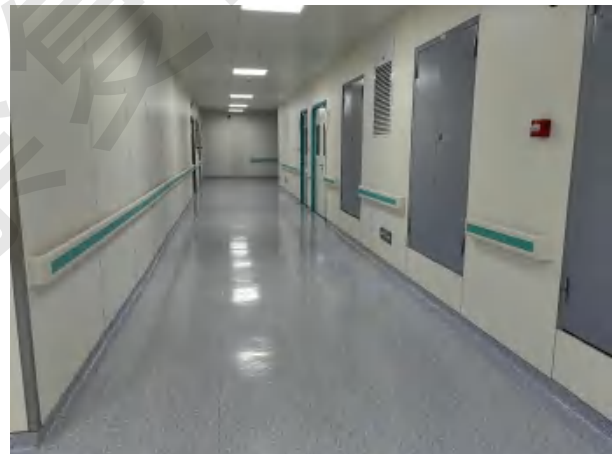


图 2-3 本项目验收后装机房平面布置图



后装机房



后装机房北侧过道



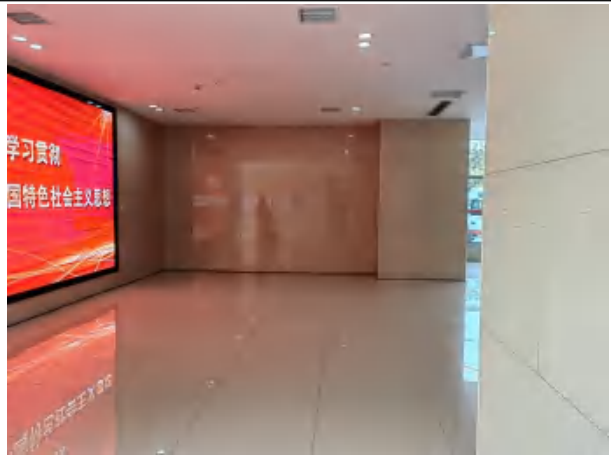
后装机房东侧控制室



后装机房东侧通过间



后装机房西侧 CT 定位机房



后装机房楼上医疗综合楼 1 号楼西侧入口大厅



后装机房所在医疗综合楼西侧过道、绿化



后装机房所在医疗综合楼南侧绿化、道路



后装机房地 50m 范围北侧为医技/住院楼（医疗综合楼）



后装机房地 50m 范围南侧为医疗综合楼用房

图 2-4 本次验收后装机房及周边环境现场照片

2.1.5 项目投资及环保投资

本项目总投资 万元，其中环保投资为 元（本次仅为后装治疗机房建设工程，未包含项目分批验收的其他设备投资）占验收阶段总投资的 。

表 2-5 环保投资情况一览表

项目	环评环保投资金额（万元）	验收环保投资金额（万元）
后装治疗机房：机房建设、电动铅板屏蔽门、设置视频监控、对讲装置、急停按钮、固定式剂量率仪监测装置、门机联锁、送风排风装置等。		
辐射监测仪（依托放疗中心已有）、个人剂量报警仪（2个）、个人剂量计		
铅衣、铅帽、铅围脖各 1 套		
制定相应的规章制度和应急预案，规章制度上墙。		
所有辐射工作人员参加辐射防护与安全培训，并取得合格证。		
日常例行监测、放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告。		
合计		

2.1.6 环评及批复建设内容与实际建设内容

项目环评及批复建设内容情况与实际建设内容对比表见表 2-6。

表 2-6 项目环评及批复建设内容与实际建设内容对比一览表

红谷滩院区医疗综合楼负一楼后装机房			
内容	环评以及批复内容	实际建设内容	备注
设备型号	待定	Flexitron HDR	/
放射源名称	^{192}Ir	^{192}Ir	相同
放射源活度	初始活度 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$	初始活度 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$	相同
数量	2	1	实际放射源数量少于环评及批复数量
设备安装位置	红谷滩院区医疗综合楼负一楼后装机房	红谷滩院区医疗综合楼负一楼后装机房	相同

由表 2-6 可知，本项目建设内容与环评报告及环评批复相比较，后装治疗机安装位置，所含放射源类型、初始活度均未变动；环评和批复中放射源数量为 2 枚（1 枚使用，1 枚暂存），实际购置的 Flexitron HDR 型后装治疗机换源过程不存在废源暂存情况，后装治疗机房内仅使

用 1 枚放射源，故实际放射源数量由 2 枚减少为 1 枚；根据中华人民共和国生态环境部办公厅 2020 年 12 月 13 日发布的《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），建设项目的性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施等未发生重大变动，没有涉及《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）中规定的重大变动判定因素。因此，本项目 ^{192}Ir 放射源数量减少，不属于重大变动，故本项目不存在重大变动。

2.1.7 项目由来

本次验收的后装治疗机在使用过程中产生 γ 射线，对环境产生辐射影响。根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年修订版）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）和环境保护设施与主体工程须同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度要求，2024 年 1 月 1 日江西省人民医院委托江西省地质局实验测试大队承担医院红谷分院放射性同位素与射线装置应用项目（二期）竣工环境保护验收监测报告表的编制工作（委托书见附件 1）。2024 年 1 月 2 日江西省地质局实验测试大队组织验收监测组对项目现场进行了详尽踏勘，重点调查了项目周围环境情况及项目建设过程中的环保措施落实情况，收集了项目环评文件、环评批复等有关资料，根据工程现场调查、监测结果，编制完成了《江西省人民医院红谷分院放射性同位素与射线装置应用项目（二期）竣工环境保护验收监测报告表》。

2.2 源项情况

江西省人民医院在红谷滩院区医疗综合楼负一楼放疗中心后装机房使用 1 台 Flexitron HDR 型后装治疗机（含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，初始活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}/10\text{Ci}$ ，安装调试时活度为 $3.03 \times 10^{11}\text{Bq}/8.2\text{Ci}$ ）。医院新增的后装治疗机主要辐射参数见表 2-7。

表 2-7 本次验收后装治疗机涉及源项参数一览表

序号	项目	指标内容
1	放射源	^{192}Ir
2	源活度	初始装源活度 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ （10Ci） 调试运行时活度 $3.03 \times 10^{11}\text{Bq}$ （8.2Ci）
3	放射源类别	III 类密封源
4	放射源数量（枚）	1
5	^{192}Ir 半衰期	74d
6	γ 射线能量均值	0.32MeV
7	空气比释动功能率常数 K_y	$0.111\mu\text{Gy}/(\text{h} \cdot \text{MBq})$

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 设备组成

后装治疗机的结构组成为：施源主机、放射源、控制系统、监视系统、附属安全设备和施源器及治疗床等。医院新增的 ^{192}Ir 后装治疗机采用计算机工作站对后装治疗机控制信号进行发送和接受，外配置数字化仪、打印机、绘图仪、鼠标和不间断电源，数字化仪是讲 X 光片上的影像数据输入到电脑的设备，彩色打印机输出病例档案、当日源强、各个通道驻留点位置和驻留时间、参考点和参考剂量以及治疗过程记录意外故障情况。彩色绘图仪用以绘制优化后的治疗方案，在指定平面上的等剂量线和驻留点投影。

该系统采用 ^{192}Ir 放射源，实际最大源装量为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ (10Ci)， ^{192}Ir 放射源半衰期为 74 天。

2.3.2 工作原理

后装治疗机属近距离放射治疗，为给肿瘤以足够的辐射剂量，采用不同的途径，紧挨肿瘤植入一个小的放射源 ^{192}Ir ，即将放射源置于病灶附近，提高局部剂量，利用 γ 射线的生物效应对肿瘤进行治疗。这种方式可用于治疗人体各种腔道周围的肿瘤，因所选取核素 ^{192}Ir 的射线能量较低，并以射线的距离衰减效应减少正常组织的损伤，同时也减少了操作人员接受的辐射剂量。



图 2-5 本次验收后装治疗机外观图

2.3.3 工作流程及产污环节

使用后装治疗机开展放射治疗流程如下：

①登记候诊：对病患进行登记、候诊。

②模拟定位：使用模拟定位机对患者的肿瘤进行定位检查。

③制定治疗计划：根据定位图像和病灶位置、大小，制定相应的治疗计划，并反复优化方案。

④摆位准备：将施源器与后装机连接，放入腔内，核对计划。

⑤实施照射：控制台输出治疗剂量和时间，实施照射。

⑥照射结束：确认放射源结束后，按无菌要求取出施源器，将患者移出机房。

当 ^{192}Ir 放射源活度衰变至不能满足使用需求时须更换放射源。导源时工作人员把导源管一头接入后装机贮源器，另一头接入铅罐插孔中，通过计算机隔室操作先把废源通过导源管导入铅罐中。废源导出后，通过同样方式把新源通过导源管导入后装机贮源器中。换源工作由厂家负责。换源时厂家负责换下旧源的回收处置，不在医院暂存，本项目不涉及废 ^{192}Ir 放射源的暂存。

本项目后装治疗机治疗流程具体见图 2-6。

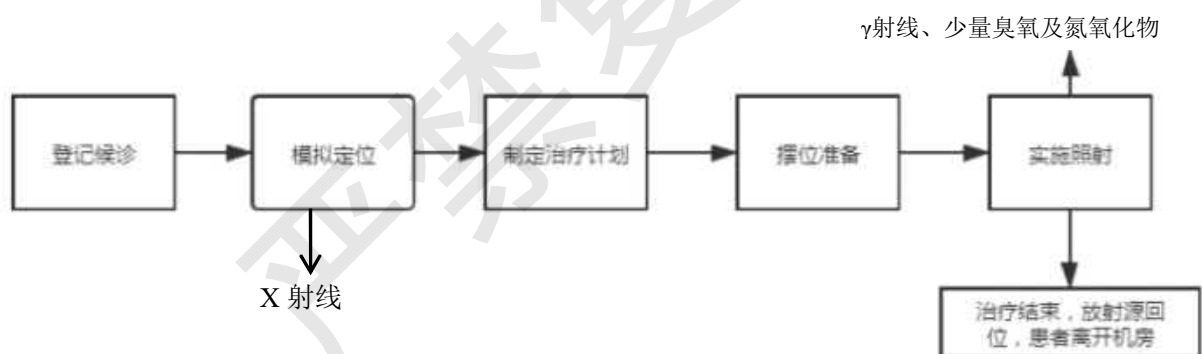


图 2-6 后装治疗机治疗流程示意图

根据工程分析和产污环节图可知，本次验收的后装治疗机（含 1 枚 ^{192}Ir 放射源）产生的污染物主要包括 γ 射线、放射性固体及非放射性有害气体，具体如下：

（1）正常工况

①在正常治疗条件下，后装治疗机 ^{192}Ir 放射源漏射线对周围的工作人员和公众产生 γ 外照射。

②在治疗前、治疗后装卸输源导管时， ^{192}Ir 源 γ 辐射有小部分穿过工作容器，对装卸人员产生 γ 射线外照射。

③后装治疗机配置的放射源 ^{192}Ir 放射源一定期限后，放射源衰变至其活度不能满足放射治

疗需要时，将更换放射源，从而产生退役的废 ^{192}Ir 放射源，本项目退役的废源由设备厂家负责收储，不在医院暂存。

④后装机房治疗室内放射源产生的 γ 射线与空气作用可产生少量的氮氧化物(NO_x)和臭氧(O_3)等，它们室具有刺激性作用的非放射性有害气体。

(2) 事故工况

事故主要包括以下六种情况：

①在运输、安装、使用、退役过程中屏蔽储源体(屏蔽装置)发生损坏导致源不能被屏蔽。

②因工作人员操作不当或出现设备故障，在设备安装和换装放射源时，发生放射源由设备或容器中跌落出来，造成安装或操作人员受到强辐射照射。

③治疗仪处于运行状态时，因故障，发生门机联锁装置失效，导致人员误入处于运行状态的机房，受到不必要的辐射照射。

④由于管理不善，源使用或废源暂存过程中发生被盗、丢失、遗弃等事故，而引发环境辐射污染。

⑤施源器没有对准医疗部位就进行辐照治疗。

⑥机器故障及卡源等事故。后装机机器故障主要有施源器未插好、通道堵塞、分度头未锁、电源故障等。卡源发生时，治疗仪不能正常退回放射源。

前四种情况的发生会导致 γ 射线漏出，使周围的 γ 辐射水平增高，从而使工作人员和公众受到较大的附加照射，特别是第四种情况的发生将会对经手人产生比较大的照射，且会引起社会恐慌；后两种情况发生也会给医生和患者一定的附加剂量。

2.3.4 事故工况应急处理措施

^{192}Ir 后装机事故防范措施主要包括：

①辐射操作人员持证上岗，定期进行辐射防护知识的培训 and 安全教育，严格按照设备操作程序操作。

②机房设置门-机联锁装置，防护门张贴电离辐射警示标志及安装工作指示灯。工作人员定期检查门-机联锁，出现故障及时维修。

③制定后装机卡源事故应急处置措施并加强工作人员卡源事故演习，当出现卡源事故时严格按应急处置措施进行处理。

④废源回收以及新放射源的更换均由设备供应商或厂家完成。

⑤医院加强放射源的辐射管理，后装机机房出入口设置摄像头监控，室内设置电子防盗系

统，放射源被盗的几率很小。

⑥后装机机器当发生某种故障时，计算机报警，源自动退回，当源完全退回储源器时，防护门指示灯亮绿灯，此时工作人员进入治疗室撤离病人。工程师通过计算机控制和机房现场进行维修。

⑦当后装机发生卡源事故时，立即按下“暂停”按钮，退回放射源，终止治疗。如放射源未能退回，立即按下“急停”按钮，紧急退源。将后装机电源关闭，然后打开 24V 稳压电源，长按专用应急退源开关，则放射源立即退回储源器，听到报警声后关掉专用紧急退源开关。工程师通过计算机控制和机房现场进行维修。

2.3.5 岗位设置、人员配备以及工作负荷

根据现场调查，医院放疗中心共配备辐射工作人员 12 人，其中放射治疗技师 6 人，医师 5 人，物理师 1 人，轮流操作放疗中心的直线加速器、后装治疗机以及模拟定位机。本项目后装治疗机每天治疗 30 人，每周工作 5d，每年工作 50 周，最大装源活度下病人平均治疗时间为 2min，则出束时间为 1h/天、5h/周、250h/年。工作人员在机房内距源 1m 处进行摆位，平均摆位时间约 2min/人次，则年摆位时间 250h。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射防护措施及污染物排放情况

3.1.1 工作场所布局及分区情况

(1) 布局

本次验收后装治疗机位于医院红谷滩院区医疗综合楼 1 号楼地下一层西侧后装机房内，机房南面为土层，北面为走廊，西面为 CT 模拟定位机房，东面为控制室和过道间，机房下方为土层，机房楼上为医疗综合楼 1 号楼西侧入口大厅。

本次验收后装治疗工作场所由后装机房和控制室组成，机房控制室与治疗机房分开单独布置，区域划分明确，项目布局合理，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)和《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020)中的相关要求。

(2) 辐射防护分区

根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点，医院将后装治疗机辐射工作场所实行分区管理，把工作场所分为控制区、监督区。将后装机房内划为控制区，并在控制区入口设置控制区地标、电离辐射警告标志及工作状态指示灯，避免人员误闯入或误照射；将机房东侧控制室、通过间和北墙外走廊划为监督区，西墙外为模拟定位机房划为控制区。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中关于辐射工作场所的分区规定。

后装治疗机辐射工作场所的控制区与监督区划分见图 3-1，机房剖面图见图 3-2。

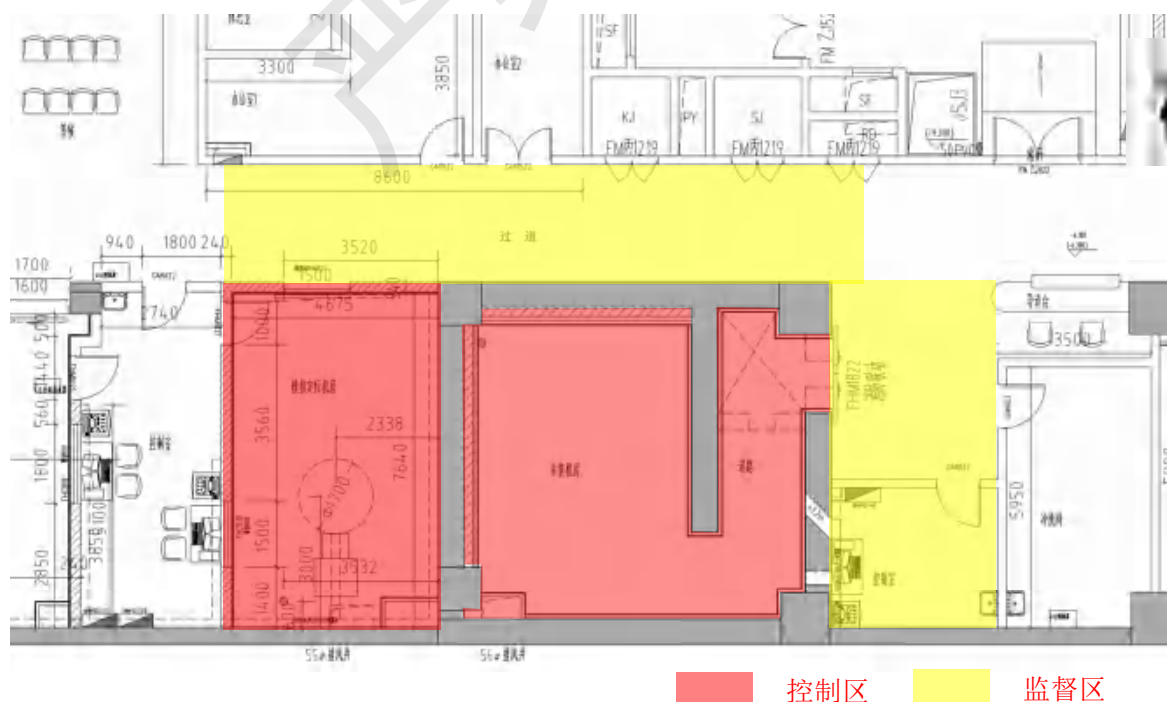


图 3-1 后装治疗机房两区分区图

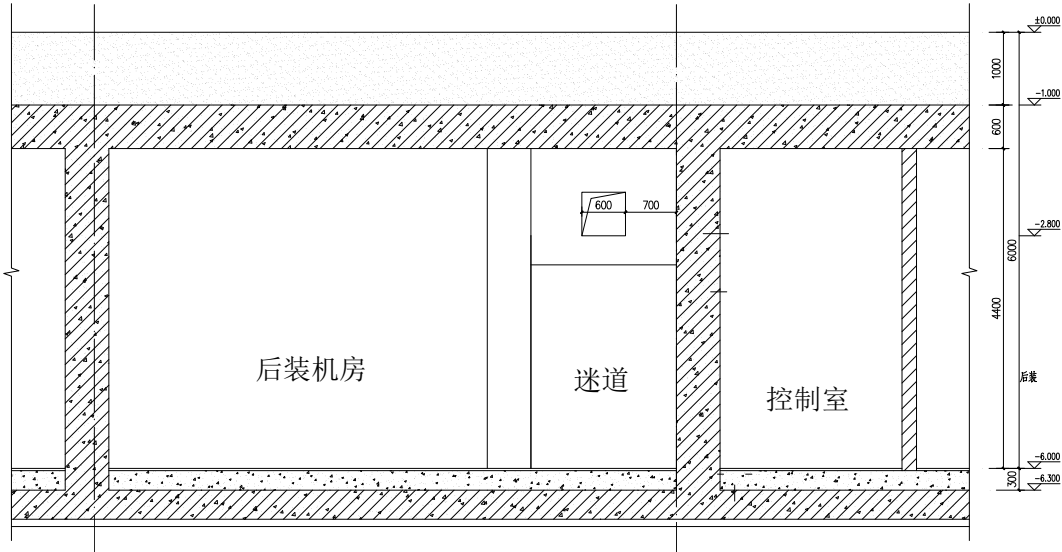


图 3-2 后装机房剖面图

3.1.2 机房实体屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

本次验收的后装机房的相关墙体、顶板以及防护门均按环评报告及批复要求进行了辐射防护施工，屏蔽防护厚度符合要求。机房的防护厚度情况见表 3-1。

表 3-1 本项目工作场所防护措施一览表

机房	屏蔽体名称	辐射防护情况（环评）	辐射防护情况（验收）	备注	
后装机房	治疗室面积及净空高	治疗室面积约为 34.5m ² （5.0m×6.9m，不含迷道），净高 4.4m。后装机房治疗室及迷路体积约 219.56m ³ 。	治疗室面积约为 34.5m ² （5.0m×6.9m，不含迷道），净高 4.4m。后装机房治疗室及迷路体积约 219.56m ³ 。	一致	
	东墙	迷路内墙	600mm 厚混凝土	600mm 厚混凝土	一致
		迷路外墙	600mm 厚混凝土	600mm 厚混凝土	一致
	北墙、西墙		800mm 厚混凝土	800mm 厚混凝土	一致
	南墙		600mm 厚混凝土	600mm 厚混凝土	一致
	顶棚		混凝土 600mm+1000mm 覆土	混凝土 600mm+1000mm 覆土	一致
	防护门		不锈钢门内加 9mmPb 的铅板	不锈钢门内加 9mmPb 的铅板	一致
	进风口、排风口设置情况		进风口设在治疗机房东北部，排风口设在治疗机房西南部，并经西墙穿出地面。	在后装机房内设置 4 个送风口；在治疗室的西南角设置 1 个排风口，送风管道在后装机房防护门上穿越，排风口在西墙穿墙排入 56#排风井，详见图 3-5 至图 3-6。	满足标准要求
电缆穿墙位置及穿墙方式		电缆沟穿墙位置为东墙控制室处，电缆沟穿墙方式为“U”型	电缆沟穿墙位置为东墙控制室处，电缆沟穿墙方式为“U”型。	一致	

			经检测，电缆沟穿墙位置表面剂量率与本底相当，未见异常	
	排风管道、进风管道穿墙位置及穿墙方式	排风管道在西墙采取“Z”型穿墙，进风管道在防护门上方采取“Z”型穿墙	排风管道在西墙采取“Z”型穿墙，进风管道在防护门上方采取“Z”型穿墙	一致
注：四周屏蔽墙体及顶棚一次浇筑而成，混凝土密度不低于 2.35g/cm ³ ，铅密度不低于 11.3g/cm ³ 。				

综上所述，后装机房屏蔽体屏蔽措施均与环评阶段基本一致，未发生重大变动。

3.1.3 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

根据现场查验，本次验收后装机房已采取的辐射安全与防护措施具体如下：

(1) 后装治疗室东墙上设置美国 Ludlum 375/2 壁挂式伽马区域辐射监测仪监测探头并具有报警功能，其显示单元设置在控制室内，出束报警灯设置在机房内西墙迷路入口处，后装治疗机出束时，报警灯一直亮。

(2) 治疗室入口防护门设置了门-机（放射源）联锁装置，防护门打开或没有关严时，不能出源，开门则源收入贮源罐。在治疗室防护门内、外均设置了紧急开门装置，防护门设置红外线感应防夹装置。

(3) 后装治疗机房入口防护门上方设置了工作状态指示灯，工作状态指示灯与放射源安全联锁，出源时灯亮，源返回到贮源罐则灯灭。防护门上张贴了电离辐射警告标志。后装治疗机贮源容器外表面设置电离辐射标志和中文警示说明。

(4) 在后装治疗机控制室控制台设置一个急停开关，在后装机设备表面人员易触及位置设置一个急停开关，即在机房北墙、南墙、东墙、西墙以及迷路内墙西侧各设置一个急停开关并张贴中文指示说明。在紧急情况下按下急停开关可使源退回贮源罐内。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。在急停按钮设置醒目标识及文字显示，便于治疗室内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。

(5) 治疗室配备了储源铅罐、长柄镊子等应急设备，并在合适的地方张贴应急指示。

(6) 后装机房治疗室、迷道内与控制室之间安装监控设备和对讲装置，在治疗过程中可通过监视器观察治疗室内患者状态、治疗室和迷道区域情况，可通过对讲装置实现控制室工作人员与机房内人员双向交流。

(7) 后装机操作系统设置有自检系统，包括机器自检、复位自检和通道自检。进行治疗前，先进行自检和模拟治疗，确保放射源通道通畅，再进行治疗。治疗过程中，若出现故障或意外情况，利用设备自带安全系统，放射源能够自动回到贮存位置。自动回源装置功能失效时，设备有手动回源的应急处理措施。

(8) 后装机房迷道内入口吊顶处设置电子防盗报警系统，一旦出现异常情况，则防盗报警器启动，进行声光报警，可有效防止无关人员进入后装机房接触放射源，确保放射源安全。

(9) 医院给后装治疗机工作场所配备 WY-2000 型 X、 γ 个人辐射报警仪 2 台，工作人员进入后装治疗机机房时，需佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。医院放疗中心配备了 1 台 REN500A 型智能化 X、 γ 辐射仪供放疗中心使用。并配备一套铅衣、铅帽用于应急防护。

表 3-2 后装机房配备监测仪器一览表

防护用品名称	具体情况
监测仪器	美国 Ludlum 375/2 壁挂式伽马区域辐射监测仪，REN500A 型智能化 X、 γ 辐射仪 1 台，WY-2000 型 X、 γ 个人辐射报警仪 2 台。



后装治疗机照片（源容器表面设置电离辐射警示标志）



后装治疗机照片



治疗室北墙设置一个固定式剂量监测探头、对讲



固定式剂量监测报警仪显示器安装于控制室墙上

装置



治疗室迷道内入口处设置剂量报警灯、视频监控



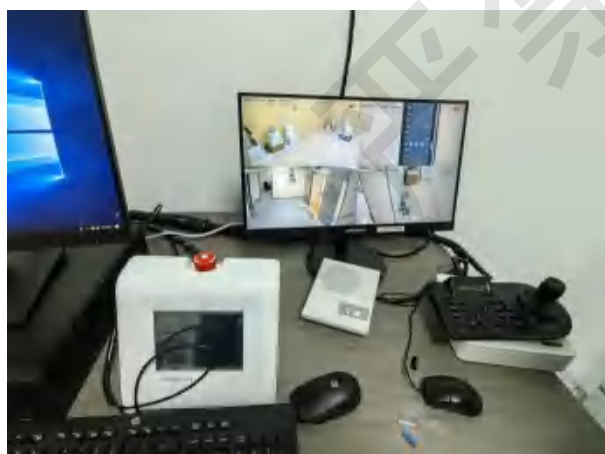
治疗室东墙设置 1 个急停按钮



治疗室西墙设置 1 个急停按钮



迷道内设置 1 个急停按钮



控制台设置了急停按钮、视频对讲装置



防护门上张贴电离辐射警示标志、门外设置警戒线，门上设置工作状态指示灯



控制区入口设置控制区地标



迷道出入口设置紧急开门按钮



治疗室东墙设置一个视频摄像头



治疗室设置灭火装置、西南角设置排风口



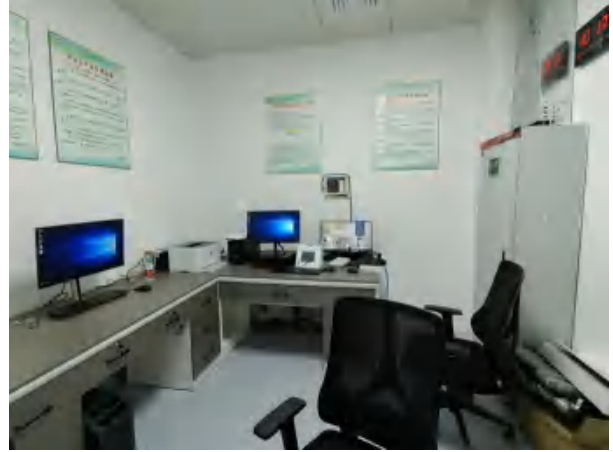
治疗室设置 1 套电子防盗报警系统



配备了应急储源铅罐、推车、长柄夹子等应急用品



防护门设置红外线感应防夹装置



控制室规章制度上墙



控制室配备一套铅衣、铅帽、铅围脖用于应急



所有急停按钮均张贴中文标识



个人剂量报警仪



辐射监测设备

图 3-3 现场照片

3.2 放射性三废处理设施的建设和处理能力

本项目后装治疗机诊疗过程中不产生放射性的废气和废水。运行过程中产生的退役或报废的废旧放射源由供源厂家负责回收，供源厂家 Elekta 出具了废源回收承诺函（详见附件 12），报废或退役放射源由供源厂家于机房内直接换源回收处置，并负责运输。本项目后装机退役或报废的 ^{192}Ir 放射源可得到妥善处置。本项目废旧放射源的处理措施与环评报告一致。本次验收阶段无废 ^{192}Ir 放射源产生和暂存。

3.3 本项目环境管理检查结果

（1）医院遵守了《建设项目环境保护管理条例》、《中华人民共和国环境保护法》、《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》等的有关规定，执行了环境影响评价制度，编制了环境影响报告表并获批准。已按要求重新申领了辐射安全许可证，证号为赣环辐证[A1921]（有效期至 2024 年 6 月 19 日）。

（2）本项目内容为：使用 III 类放射源：在医院红谷滩院区医疗综合楼 1 号楼地下一层后装机房使用一台 Flexitron HDR 型后装治疗机（含 1 枚 ^{192}Ir 放射源（III 类放射源），初始活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}/10\text{Ci}$ ，安装调试时活度为 $3.03 \times 10^{11}\text{Bq}/8.2\text{Ci}$ ）。建设内容包含在环评批复的建设规模内。

（3）医院落实了国家对建设项目环境保护“三同时”制度，在项目建设过程中做到辐射防护环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

（4）医院对放射性同位素与射线装置使用过程中的环境保护工作进行了全过程的监督管理，设有专职环境保护部门和人员，从管理上保证环境保护措施的有效实施。

（5）医院成立了辐射防护领导小组。根据国家法律法规的要求和本项目的实际情况，医院已建立《辐射事故应急预案》《辐射工作人员培训计划和监测方案》《设备检修维护制度》《辐射工作人员岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《Flexitron 后装治疗操作安全规程》《后装治疗室岗位职责》《后装治疗室管理制度》《后装治疗室应急预案》《后装机放射源管理制度》《后装治疗质量保证方案》等规章制度。医院规章制度见附件 7。

（6）本项目放疗中心共配备 12 名辐射工作人员，均为医院现有辐射工作人员，轮流负责放疗中心的直线加速器、后装治疗机以及模拟定位机的使用。医院所有辐射工作人员均配备了个人剂量计，定期送江西省地质局实验测试大队进行检测，并建立了完善的个人剂量档案（见附件 4）。由 2022 年 10 月至 2023 年 9 月的个人剂量检测报告可知，医院所有辐射工作人员 2022 年 10 月至 2023 年 9 月的个人累积剂量均低于 5mSv/a （本项目工作人员年个人剂量最大值为 0.3636mSv ），满足剂量约束值要求。

(7)医院现有辐射工作人员均通过了辐射安全与防护考核/自主考核,且均在有效期内。医院安排辐射工作人员(包含本项目配备的12名辐射工作人员)参加了职业健康体检,体检结果均为可继续原放射工作,同时建立了职业健康档案。本项目辐射工作人员职业健康体检情况详见附件5,辐射安全与防护考核情况见附件6。

(8)医院为本项目后装机房配备了2台WY-2000型X、 γ 个人辐射报警仪,依托放疗中心已有的1台REN500A型智能化X、 γ 辐射仪,定期对后装机房辐射工作场所及周边的X- γ 辐射剂量率进行监测,医院内部监测记录详见附件13。

(9)医院已完成2022年年度评估报告编制工作并已上传全国核技术利用辐射安全申报系统。

表 3-3 本项目辐射工作人员

序号	姓名	辐射安全与防护考核情况	职业健康检查	个人剂量监测
1		FS20JX0200188 2020.12.18-2025.12.18	2022年6月; 可继续原放射工作	0.1072
2		FS20JX0200175 2020.12.18-2025.12.18	2022年6月; 可继续原放射工作	0.3636
3		FS20JX0200164 2020.12.18-2025.12.18	2023年8月; 可继续原放射工作	0.2536
4		FS20JX0200190 2020.12.18-2025.12.18	2022年6月; 可继续原放射工作	0.1008
5		FS22JX0200036 2022.1.24-2027.1.24	2023年7月; 可继续原放射工作	0.2536
6		FS20JX0200128 2020.11.17-2025.11.17	2022年6月; 可继续原放射工作	0.2536
7		FS20JX0200108 2020.11.17-2025.11.17	2022年6月; 可继续原放射工作	0.0708
8		FS20JX0200119 2020.11.17-2025.11.17	2022年6月; 可继续原放射工作	0.0908
9		FS20JX0200154 2020.11.17-2025.11.17	2022年6月; 可继续原放射工作	0.1772
10		FS20JX0200017 2020.11.17-2025.11.17	2022年6月; 可继续原放射工作	0.1308
11		FS20JX0200138 2020.11.17-2025.11.17	2022年6月; 可继续原放射工作	0.2072
12		FS21JX0200050 2021.4.2-2026.4.2	2022年6月; 可继续原放射工作	0.1872

3.4 本项目环评报告表及环评批复中环境保护措施落实情况

《江西省人民医院红谷分院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表》中后

装治疗机工作场所采取的环保措施落实对比情况见表 3-4，环评批复要求落实情况见表 3-5。

表 3-4 后装治疗机环评报告中相关环境保护措施落实情况一览表

项目	主要环保措施	落实执行情况	符合情况
辐射防护措施	<p>后装机房：东墙迷路内墙、外墙均为厚 600mm 混凝土；北墙、西墙均为为厚 800mm 混凝土；南墙为厚 600mm 混凝土；顶棚为混凝土 600mm+1000mm 覆土。</p> <p>电动铅板屏蔽门，为不锈钢门内加 9mmPb 的铅板。</p> <p>设置门机、灯机安全联锁装置、视频监控、对讲装置、设置急停按钮、固定式剂量率仪监测装置、送风排风装置、紧急开门按钮等。</p>	<p>后装机房：东墙迷路内墙、外墙均为厚 600mm 混凝土；北墙、西墙均为为厚 800mm 混凝土；南墙为厚 600mm 混凝土；顶棚为混凝土 600mm+1000mm 覆土。</p> <p>电动铅板屏蔽门，为不锈钢门内加 9mmPb 的铅板。</p> <p>设置了门机、灯机安全联锁装置、视频监控、对讲装置、设置急停按钮、固定式剂量率仪监测装置、送风排风装置、紧急开门按钮等。</p>	符合
	<p>医院在后装机房设置强制排风系统，进风口设在治疗机房上部，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；拟设置排风机排风量不低于 1000m³/h，使治疗机房内的通风换气次数不小于 4 次/h。</p>	<p>建设单位在后装机房顶部东、南、西、北侧各设置了 1 个进风口，机房西南角设置了一个排风口，进风口和排风口呈现对角设置，采取上进风下排风的排风方式。排风机排风量为 1700m³/h，后装机房治疗室及迷路体积约 219.56m³，则换气次数为 7.7 次/h，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中相关要求。</p>	符合
	<p>便携式辐射监测设备 1 台，个人剂量报警仪 2 台。</p>	<p>医院为本项目后装机房配备了 2 台 WY-2000 型 X、γ个人辐射报警仪，依托放疗中心已有的 1 台 REN500A 型智能化 X、γ辐射仪，定期对放疗中心辐射工作场所及周边的 X-γ辐射剂量率进行监测。</p>	符合
	<p>制定相应的规章制度和应急预案，规章制度上墙。</p>	<p>医院成立了辐射防护管理工作领导小组。根据国家法律法规的要求和本项目的实际情况，制定了《辐射事故应急预案》《辐射工作人员培训计划和监测方案》《设备检修维护制度》《辐射工作人员岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《Flexitron 后装治疗操作安全规程》《后装治疗室岗位职责》《后装治疗室管理制度》《后装治疗室应急预案》《后装机放射源管理制度》《后装治疗质量保证方案》等规章制度，放射工作人员职责、后装治疗操作规程等制度张贴在相关操作室墙上，医院规章制度见附件 7。</p>	符合

辐射管理措施	辐射工作人员佩戴个人剂量计，并按时送检，建立完善的个人剂量档案；所有辐射工作人员每年进行体检，并建立完善健康档案。	本项目放疗中心共配备 12 名辐射工作人员，均为医院现有辐射工作人员，医院所有辐射工作人员均配备了个人剂量计，定期送江西省地质局实验测试大队进行检测，并建立了完善的个人剂量档案（见附件 4）。由 2022 年 10 月至 2023 年 9 月的个人剂量检测报告可知，医院所有辐射工作人员连续四个季度的个人累积剂量均低于 5mSv/a（本项目工作人员年个人剂量最大值为 0.3636mSv），满足剂量约束值要求。	符合
	本项目辐射工作人员参加辐射防护与安全培训，并取得合格证。	医院现有辐射工作人员均通过了辐射安全与防护考核/自主考核，且均在有效期内。本项目辐射工作人员辐射安全与防护考核情况见表 3-3。	符合
	日常例行监测，放射性同位素与射线装置辐射安全和防护状况年度评估报告。	医院编制了 2022 年放射性同位素与射线装置辐射安全和防护状况评估报告，并提交相关环保部门，见附件 8。	符合

表 3-5 本项目环评批复要求落实情况一览表

环评批复文件要求	落实情况
（一）进一步完善辐射安全管理机构，健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、人员培训计划、监测方案，修订辐射事故应急措施。	医院成立了辐射防护领导小组。根据国家法律法规的要求和本项目的实际情况，制定了《辐射事故应急预案》《辐射工作人员培训计划和监测方案》《设备检修维护制度》《辐射工作人员岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《Flexitron 后装治疗操作安全规程》《后装治疗室岗位职责》《后装治疗室管理制度》《后装治疗室应急预案》《后装机放射源管理制度》《后装治疗质量保证方案》等规章制度，辐射工作人员岗位职责、设备操作规程等制度张贴在相关操作室墙上。
（二）辐射工作人员应按要求参加辐射安全与防护培训并通过考核。培训证书有效期届满，拟继续从事辐射相关工作的，应当在证书有效期内再次参加培训并通过考核。	医院现有辐射工作人员均通过了辐射安全与防护考核/自主考核，且均在有效期内。本项目辐射工作人员辐射安全与防护考核情况见表 4-1。
（三）辐射工作场所应有明显的电离辐射标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，具备防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。后装机房、直线加速器机房入口应采用迷路设计，设置门机联锁装置、紧急停机按钮等安全设施，配备监视、对讲设备，后装机房还应配备固定式辐射监测报警装置及应急储源器。	后装机房设置了门机、灯机安全联锁装置、视频监控、对讲装置、急停按钮、固定式剂量率仪监测装置、紧急开门按钮、电子防盗报警系统等具备防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。 后装机房内还配备了应急储源铅罐、长柄夹等应急用品。
（四）配备符合防护要求的辅助防护用品，辐射工作人员均应按要求佩戴个人剂量计，定期接受个人剂量监测并建立个人剂量和职业健康档案；配备必要的辐射监测设备，定期对辐	所有辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，并定期送检，辐射工作人员均进行职业健康体检并建立个人剂量和职业健康档案。 医院为本项目后装机房配备了 2 台 WY-2000 型

射工作场所及周边环境进行监测并做好相应记录。	X、 γ 个人辐射报警仪，依托放疗中心已有的1台REN500A型智能化X、 γ 辐射仪，并定期对后装机房辐射工作场所及周边的X- γ 辐射剂量率进行监测。
(五)及时重新申请辐射安全许可证，办理许可证增项手续。	医院已按要求重新申领了辐射安全许可证，本项目已上证，证号为赣环辐证[A1921]。
(六)每年1月31日前应通过全国核技术利用辐射安全申报系统，向生态环境部门提交辐射安全和防护状况评估报告。	医院编制了2022年放射性同位素与射线装置辐射安全和防护状况年度评估报告，并于2023年1月31日前在全国核技术利用辐射安全申报系统提交。
(七)根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)对工作人员和公众受照射年有效剂量的要求和《报告表》的结论，本项目中，工作人员受照有效剂量约束值按5mSv/a执行，公众受照有效剂量约束值按0.1mSv/a执行。	本项目后装治疗机正常运行后，所致辐射工作人员职业照射的最大附加年有效剂量值为 8.85×10^{-2} mSv，叠加年个人剂量值后，年有效剂量值为0.452mSv，低于环评批复中管理限值5mSv/a。对公众照射的最大附加年有效剂量值为 5.0×10^{-5} mSv，低于环评批复中管理限值0.1mSv/a。

由表3-4、表3-5可见，在环评报告中提出的本工程环境保护措施和环评批复文件中的要求得到落实。

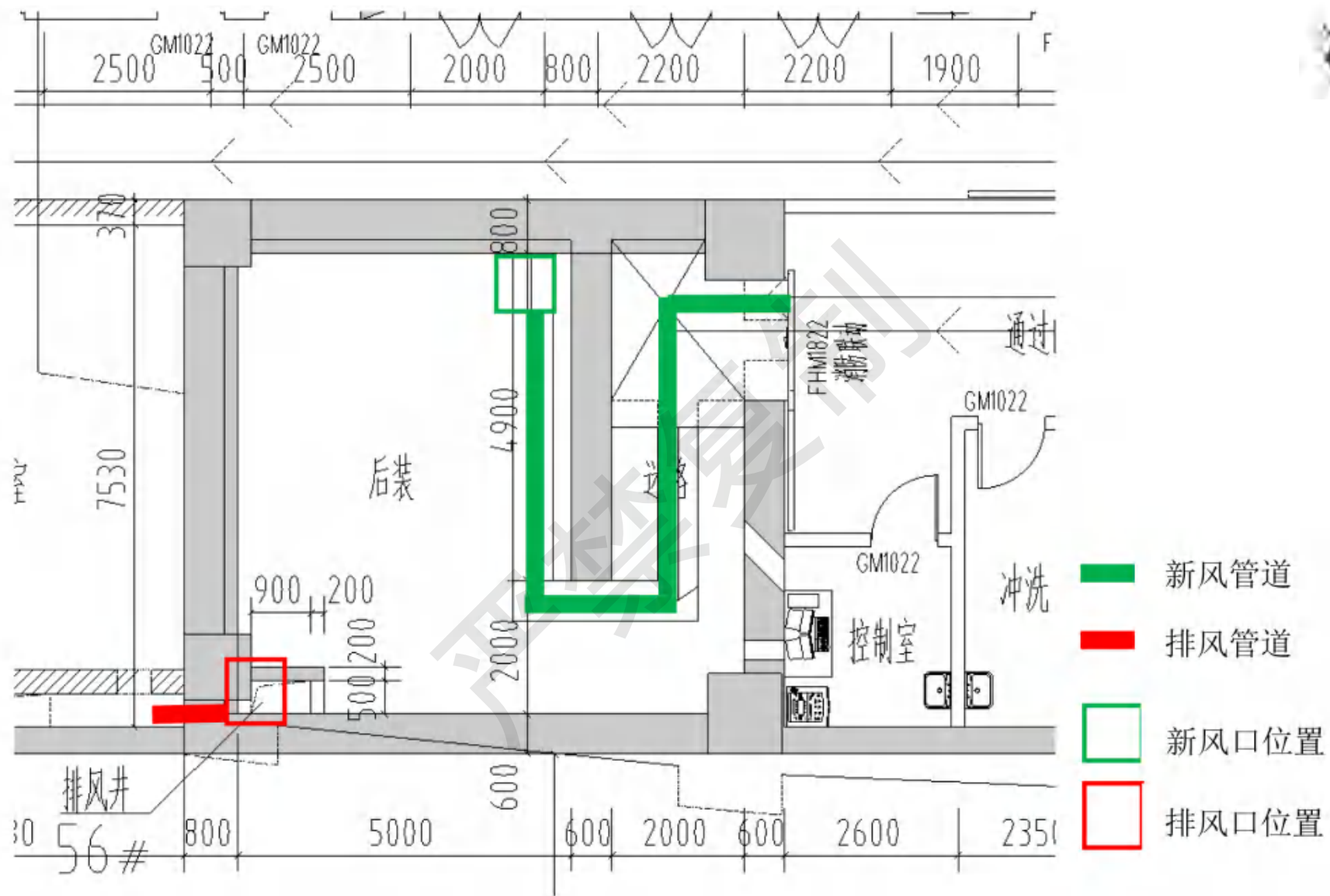


图 3-4 环评阶段后装治疗机送风、排风管道路径示意图

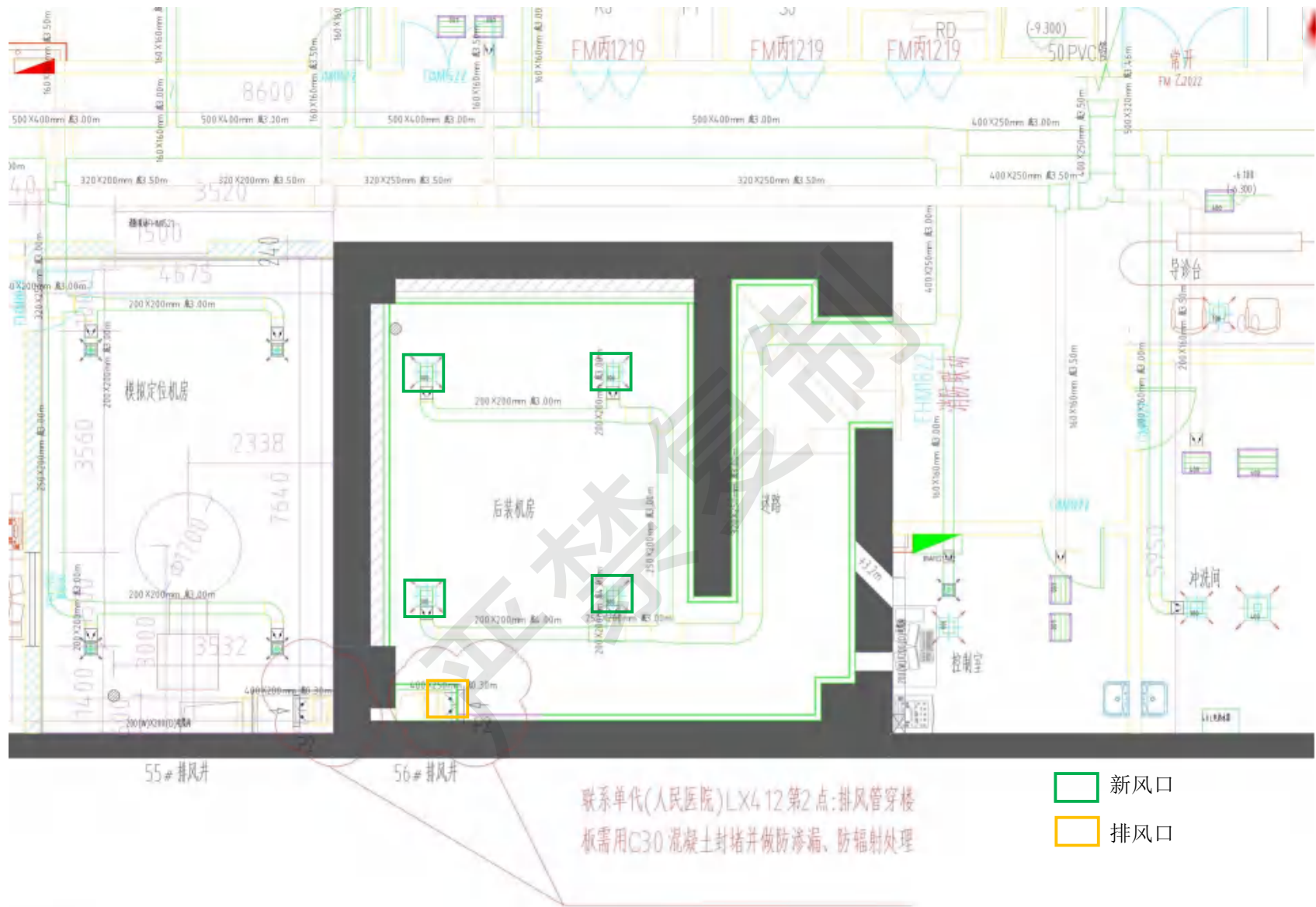


图 3-5 验收阶段后装治疗机实际送风、排风管道布设示意图

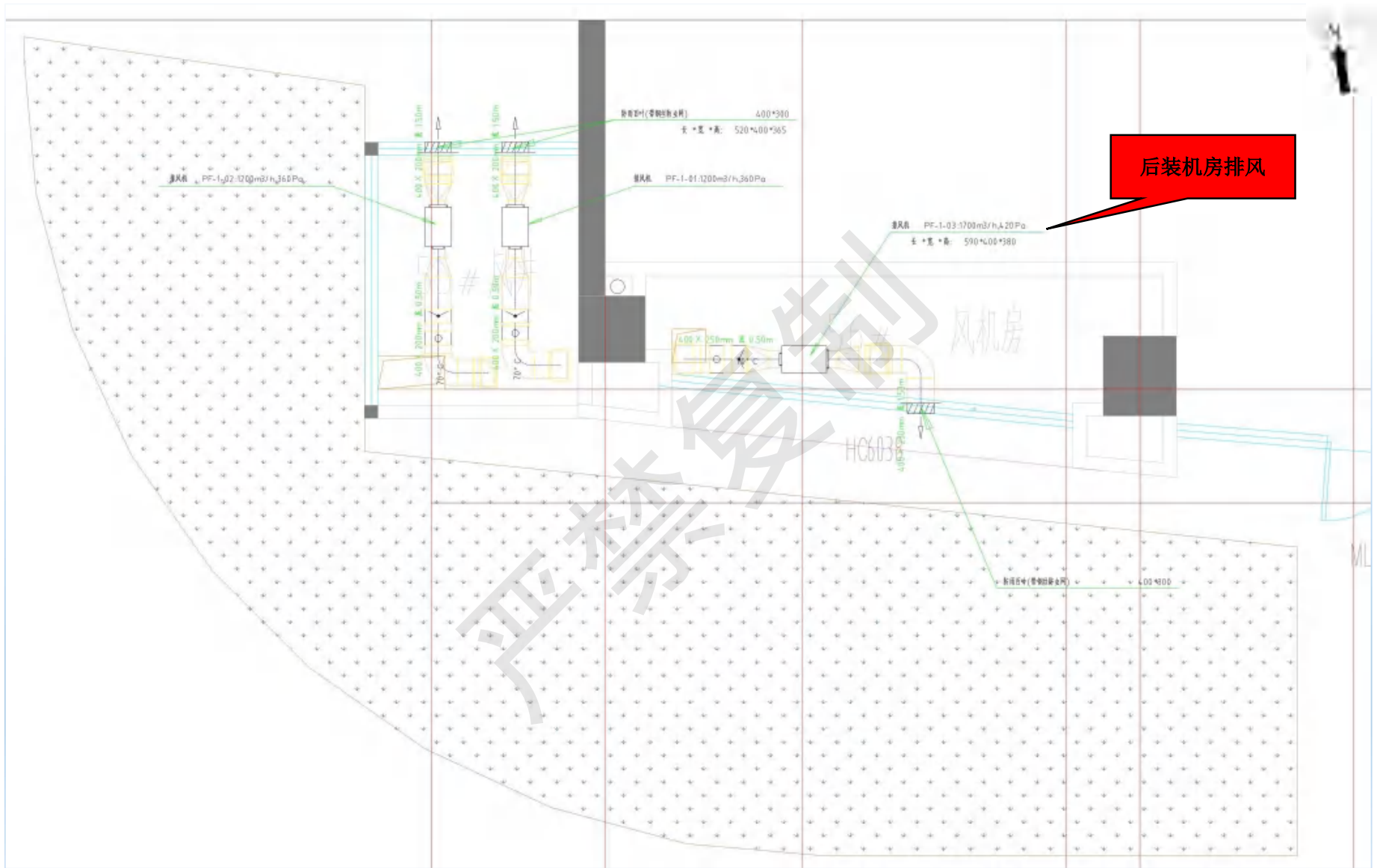


图 3-6 放疗中心楼上排风系统平面图

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

一、环境影响报告表结论

《江西省人民医院红谷分院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表》中结论和建议如下：

结论

江西人民医院红谷院位于南昌市红谷滩区丰和北大道 266 号。随着医院发展及广大患者的就医需求，医院在红谷分院 1 号楼地下一层南侧建设后装治疗机机房及 CT 模拟定位机机房各 1 间，医用电子直线加速器机房 2 间，使用 ^{192}Ir 后装治疗机 1 台（2 枚 ^{192}Ir 放射源，1 枚放射源正常使用，另 1 枚放射源储存在后装治疗机房的保险柜内）、医用电子直线加速器 2 台、CT 模拟定位机 1 台。

1.实践正当性

医用电子直线加速器、CT 模拟定位机以及后装治疗机的应用在我国是较为成熟的技术，它在医学治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。江西人民医院拟使用的后装治疗机、CT 模拟定位机、医用电子直线加速器将为病人提供一个更加优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时医院对拟建机房按相关要求进行了设计，防护措施满足相关标准要求。因此，本项目建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

该项目属于综合医院项目，对照《产业结构调整指导目录》（2019 年本）的规定其属于国家鼓励类的项目，故该项目符合国家产业政策。

2.辐射安全与防护

（1）后装治疗机

本项目后装治疗机机房合理设计了四周墙体、防护门、顶棚等屏蔽体厚度及机房有效使用面积；对后装治疗机机房实行分区管理，将后装治疗机机房的治疗室及迷道划为控制区，将控制室、通过间、北墙外过道划为监督区；防护门外设置工作指示灯及电离辐射警告标志，防止人员误闯入或误照；治疗室及控制室设有监视和对讲设备，并设置紧急停机按钮；机房入口设置防护门及迷路，防护门与后装治疗机联锁；治疗室内设置送风及排风装置，通风换气次数不小于 4 次/h；在控制室侧墙体设有电缆沟，电缆沟避开控制室操作台，采用“U”型、“Z”型下穿方式穿越侧屏蔽墙体，有效减少射线的散射和泄漏辐射；为工作人员和患者配备必要的辐射防护用品和辅助防护设施；所有放射工作人员均接受个人剂量监测并建立个人剂量档案和职业健康监护档案；在满足医疗治疗的条件下，确保患者所受到

的照射剂量最低，医院后装治疗机机房防护设施满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）等标准的要求。

（2）医用电子直线加速器

本项目医用电子直线加速器机房合理设计了四周墙体、防护门、顶棚等屏蔽体厚度及机房有效使用面积；对直线加速器机房实行分区管理，将直线加速器机房的治疗室及迷道划为控制区，将控制室、配电间、防护门外 30cm 内划为监督区；防护门外设置工作指示灯及电离辐射警告标志，防止人员误闯入或误照；治疗室及控制室设有监视和对讲设备，并设置紧急停机按钮；机房入口设置防护门及迷路，防护门与加速器联锁；治疗室内设置送风及排风装置，通风换气次数不小于 4 次/h；在控制室侧墙体设有电缆沟，电缆沟避开控制室操作台，采用“U”型、“Z”型下穿方式穿越侧屏蔽墙体，有效减少射线的散射和泄漏辐射；为工作人员和患者配备必要的辐射防护用品和辅助防护设施；所有放射工作人员均接受个人剂量监测并建立个人剂量档案和职业健康监护档案；在满足医疗治疗的条件下，确保患者所受到的照射剂量最低，医院医用电子直线加速器机房防护设施满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）的要求。

（3）CT 模拟定位机

由辐射工作场所的辐射防护措施分析可知，医院 CT 模拟定位机机房屏蔽墙体厚度、最小有效使用面积、最小单边长度等防护设施的技术要求总体上满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的相关要求。

3.环境影响分析

3.1 后装治疗机

由理论计算结果可知， ^{192}Ir 后装治疗机机房屏蔽体外 30cm 处的剂量率在 $2.58\times 10^{-5}\sim 0.38\mu\text{Sv/h}$ 之间；叠加废旧放射源暂存时所致墙体最大剂量率 $3.62\times 10^{-3}\mu\text{Sv/h}$ 后， ^{192}Ir 后装治疗机机房屏蔽体外 30cm 处最大剂量率为 $0.38\mu\text{Sv/h}$ ，小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）的相关要求。

由理论计算结果可知，本项目后装治疗机职业工作人员所接受的年有效剂量最大为 1.99mSv/a ，公众人员所接受的年最大有效剂量为 $1.19\times 10^{-2}\text{mSv/a}$ ，满足本评价采用的职业工作人员和公众人员的年管理剂量约束值要求。

3.2 医用电子直线加速器

由理论计算结果可知，直线加速器机房各关注点处剂量率均符合《放射治疗放射防护

要求》（GBZ121-2020）的相关要求。

由理论计算结果可知，在最大工作负荷的前提下，按照已有的相关设计估算，单台直线加速器运行时对工作人员职业照射的最大附加年有效剂量值为 $5.92 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值 5mSv/a ；对公众人员照射的最大附加年有效剂量值为 $9.18 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值 0.1mSv/a 。

3.3 CT 模拟定位机

由类比监测结果可知，类比 CT 在正常使用件下，机房周边各点的周围剂量当量率监测结果在 $(0.15 \sim 0.63) \mu\text{Sv/h}$ 之间，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的相关要求，即满足 CT 机、乳腺摄影、乳腺 CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔 CBCT 和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。检测结果可见，机房四周剂量率均处于较低水平，说明机房经过相应的屏蔽后辐射泄漏很小，机房屏蔽效果良好。可以认为类比的 CT 项目的监测结果基本反映了本项目运行后的实际辐射环境影响，因此可以推测本项目 CT 正常运行后对机房四周的辐射环境影响符合相关标准要求，该院机房设计能够满足拟建的 CT 辐射防护标准的要求。

本项目 CT 正常运行时对工作人员职业照射的最大附加年有效剂量值为 0.16mSv ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值 5mSv/a ；本项目 CT 对公众照射的最大附加年有效剂量值为 $3.13 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值 0.1mSv/a 。

3.4 叠加影响

（1）后装治疗机与 CT 模拟定位机

后装治疗机与 CT 模拟定位机紧邻，成“—”次排列，在机房的北墙外过道及顶棚上方大厅存在剂量叠加。从偏保守角度考虑，CT 模拟定位机机房外的剂量率取类比监测值中的最大值 $(0.51 \mu\text{Sv/h})$ 进行叠加，叠加后 CT 模拟定位机、后装治疗机北墙外的剂量率为 $0.56 \mu\text{Sv/h}$ ；顶棚上方的最大剂量率为 $0.80 \mu\text{Sv/h}$ （未考虑顶棚上方土层屏蔽）。考虑剂量率叠加后，后装治疗机与 CT 模拟定位机机房外的剂量率均小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，分别满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的相关要求。

后装治疗机与 CT 模拟定位机北墙外过道及顶棚上方为公众人员停留位置，叠加剂量后

分别为 $5.67 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ （北墙外）、 $4.94 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ （顶棚外），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值 0.1mSv/a 。

（2）医用电子直线加速器

因直线加速器机房成对称设计，在顶棚上方及防护门外存在剂量率叠加，从偏保守角度考虑，顶棚上方及防护门外剂量率按 2 倍计算，即分别为 $0.18 \mu\text{Sv/h}$ 、 $1.12 \mu\text{Sv/h}$ ，也满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）的相关要求。

本项目直线加速器机房对称设计，直线加速器机房 2 运行所致直线加速器机房 1 的剂量率与直线加速器机房 1 运行所致东墙外的有效剂量相同，直线加速器机房 1 的工作人员在机房内摆位所受直线加速器机房 2 运行所致的剂量后为 $4.86 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，故两间机房内加速器同时运行时，工作人员职业照射的最大附加年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值 5mSv/a 。

直线加速器机房成对称设计，在顶棚上方及防护门外存在剂量率叠加；医院给直线加速器治疗患者设有等候间，等候间距加速器机房北墙约 8m ，治疗患者听到叫号后在防护门外等候治疗，在两间机房共用墙体北侧 1.49m 处（g'点）剂量率叠加最大，此时两台直线加速器同时运行时所致 g'点处公众人员有效剂量为 $8.70 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，顶棚上方公众人员有效剂量为 $5.40 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值 0.1mSv/a 。

4.放射性三废处置

本项目医用电子直线加速器产生的废靶送厂家回收，废旧放射源交由厂家回收处理，本项目放射性固体废物处置方案可行。

5.总结论

江西省人民医院放射性同位素与射线装置应用项目旨在改善患者就医环境，经评价分析，只要认真落实本报告提出的环境保护措施，严格按照程序操作，切实执行国家各项法规、制度，使本项目实践符合辐射实践的正当性、辐射防护的最优化、个人剂量的限制三原则，则该项目从辐射环保角度来说运营是可行的。

建议

医院此次项目环评批复后，医院应及时更换新的辐射安全许可证。本项目内容运行后应及时履行竣工环保手续，验收合格后方可运行。

二、审批部门审批决定

江西省生态环境厅 2022 年 3 月对医院红谷分院放射性同位素与射线装置应用项目环评文件以“江西省生态环境厅关于江西省人民医院红谷分院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表的批复”（赣环辐射〔2022〕33 号）予以批复。批复内容如下：

项目建设内容

江西省人民医院有本部、阳明路门诊部、红谷分院三个院区，本项目建设地点为位于南昌市红谷滩区丰和北大道 266 号的红谷分院,拟扩建以下核技术利用项目：

1.在红谷分院医疗综合楼 1 号楼地下一层新建 2 间直线加速器机房，每间机房各配备 1 台医用电子直线加速器，X 射线最大能量 10MV，电子束最大能量 15MeV，均属 II 类射线装置。

2.在红谷分院医疗综合楼 1 号楼地下一层新建 1 间后装治疗机房，使用 2 枚 Ir-192 放射源（不同时使用），每枚放射源最大活度 $3.70E+11Bq$ ，属 III 类放射源。

项目许可意见

本项目按规定进行了公示，根据《江西省人民医院红谷分院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）结论、技术评估部门的意见（赣环科咨字〔2021〕106 号），我厅原则同意该项目按《报告表》提供的建设地点、性质、规模和环境保护措施进行建设。

项目建设的污染防治措施及管理要求

你单位应全面落实《报告表》提出的各项环境保护要求，并重点做好以下工作：

（一）进一步完善辐射安全管理机构，健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、人员培训计划、监测方案，修订辐射事故应急措施。

（二）辐射工作人员应按要求参加辐射安全与防护培训并通过考核。培训证书有效期届满，拟继续从事辐射相关工作的，应当在证书有效期内再次参加培训并通过考核。

（三）辐射工作场所应有明显的电离辐射标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，具备防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。后装机房、直线加速器机房入口应采用迷路设计，设置门机联锁装置、紧急停机按钮等安全设施，配备监视、对讲设备，后装机房还应配备固定式辐射监测报警装置及应急储源器。

（四）配备符合防护要求的辅助防护用品，辐射工作人员均应按要求佩戴个人剂量计，定期接受个人剂量监测并建立个人剂量和职业健康档案；配备必要的辐射监测设备，定期

对辐射工作场所及周边环境进行监测并做好相应记录。

(五) 及时重新申请辐射安全许可证，办理许可证增项手续。

(六) 每年 1 月 31 日前应通过全国核技术利用辐射安全申报系统，向生态环境部门提交辐射安全和防护状况评估报告。

项目运行和竣工验收的环保要求

(一) 项目建设应严格执行“配套的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用”的环境保护“三同时”制度，落实《报告表》提出的各项环境保护措施。

(二) 项目竣工后，应按照规定标准和程序开展项目竣工环境保护验收，编制验收报告，并依法向社会公开。项目经验收合格，方可投入使用；未经验收或者验收不合格，不得投入使用。切实加强运行期间的辐射监测工作。

项目执行标准

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)对工作人员和公众受照射年有效剂量的要求和《报告表》的结论，本项目中，工作人员受照有效剂量约束值按 5mSv/a 执行，公众受照有效剂量约束值按 0.1mSv/a 执行。

其他环境保护要求

(一) 项目变更环境保护要求。本批复仅限于《报告表》确定的建设内容，若项目建设内容、采用的防治污染措施等发生重大变化，应重新向我厅申请办理相关审批手续。项目自《报告表》批准之日起超过 5 年方开工建设，《报告表》应报我厅重新审核。

(二) 违法追究。对已批复的各项环境保护事项应认真执行，如有违反，将依法追究法律责任。

(三) 日常环境保护监管。请南昌市生态环境局加强对项目的监督管理工作。你单位应在收到本批复后 20 个工作日内，将批准后的《报告表》送南昌市生态环境局，并按规定接受各级生态环境行政主管部门的监督检查。

表 5 验收监测质量保证与质量控制

根据《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）等关于质量保证相关要求，以及实验室的质量体系文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书）实行全过程质量控制，保证此次监测结果科学、有效。

针对项目特点，制定了监测方案，主要包括：监测目的、监测要求、监测因子、监测点位、监测频次、监测分析方法和依据、质量保证、监测计划安排、提交报告时间等。为保证监测结果反映环境真实水平的可靠性提供客观依据，制订了质量保证计划，主要质量保证及质量控制措施如下。

5.1 人员培训与授权

对从事辐射监测和质量管理的培训、资格、任用、授权、能力等进行规范管理，确保人员达到并保持与其承担的工作相适应的水平。

项目现场监测工作，由 2 名监测人员共同开展。对监测人员执行质量保证计划时，承担的责任和义务作明确规定。监测人员具备相应的专业技术水平，接受专业技术教育且经过专业培训考核合格，具备与其承担工作相适应的能力；掌握辐射防护基本知识，掌握辐射环境监测操作技术和质量控制程序，掌握数理统计方法；具备良好的敬业精神和职业操守，认真执行国家生态环境和其他有关法规标准。

5.2 监测方法选择

监测方法选用生态环境主管部门发布的环境监测专用的环境标准，本次验收监测方法选用《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。

5.3 仪器质量控制

5.3.1 检定/校准

监测仪器投入使用前，在国家计量部门或其授权的校准机构检定/校准，并确保在有效期内使用；校准因子准确使用；监测仪器维修后、安装和恢复使用前，重新进行检定/校准。

5.3.2 定期核查

为保证监测数据的准确可靠，对监测仪器进行定期维护、期间核查和（或）稳定性控制，并根据核查结果对仪器当前状态作出评价。核查周期的长短取决于其可靠程度、故障率等因素。核查误差超过规定限度，仪器停用，检查原因，重新检定/校准。

5.3.3 监测仪器选择

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）要求，选用能量响应、时间响应、量程、

相对误差、工作条件等均满足要求的 AT1123 型便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪，开展监测工作。

5.4 数据处理中的质量控制

5.4.1 数据记录

现场监测作业过程中，工作人员按规定的格式和内容填写记录文件，清楚、详细、准确地记录，不得随意涂改。

5.4.2 数据校核

分析数据前，对原始数据进行整理、校核。校核人员校核原始记录是否符合相关规范要求，若有计算或记录错误，反复核算后予以订正。

5.4.3 数据审核

审核人员对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。审核由二人独立进行，或由未参与监测人员进行核算。

5.4.4 数据保存

委托检测协议、现场检测通知单、原始记录、报告审核记录、监测报告、质量保证计划及其核查等资料，归档保存。

5.5 内部质量控制

辐射环境监测机构建立并严格执行各项规章制度，包括但不限于：监测人员岗位责任制；实验室安全防护制度；仪器管理使用制度；原始数据、记录、资料管理制度等。实验室保持整洁、安全的操作环境。

5.6 外部质量控制

辐射环境监测机构通过检验检测机构资质认定，并按照国家资质认定管理部门要求参加能力验证活动。同时，积极参与相关机构组织的实验室间比对或参加权威机构的能力验证，对比对或能力验证的结果进行评估，从中发现可能存在的系统误差，采取必要的纠正措施，确保实验室检测能力和水平。

表 6 验收监测内容

6.1 监测因子

为掌握本项目后装治疗机（含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，属于 III 类放射源）工作场所及周围环境辐射水平，根据《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）以及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）的相关要求，江西省地质局实验测试大队验收监测人员于 2024 年 1 月 2 日对本项目后装治疗机应用项目工作场所及其周围环境的辐射水平进行了监测。监测因子为 γ 射线所致的周围剂量当量率。

6.2 监测点位布置

依据《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）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）等要求，在后装机关源状态，在源容器表面 5cm、100cm 处、摆位操作位进行布点监测；分别在关源和出源状态下，在后装机房屏蔽体外人员可达位置进行布点监测，包括机房东墙体外 30cm、西墙体外 30cm、北墙体外 30cm、防护门外 30cm、顶棚外 30cm、管线孔、50m 验收范围内的环境保护目标。具体监测点位见下图 6-1~图 6-3。

6.3 监测频次

监测频次：测量时每次读 10 个数，取其平均值作为测量结果。

6.4 验收监测方法及监测仪器

本项目委托江西省地质局实验测试大队于 2024 年 1 月 2 日对后装治疗机应用场所及周边环境进行了监测。监测方法执行《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021），监测设备为 AT1123 型便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪。监测仪器情况见表 6-1。

表 6-1 监测仪器情况一览表

仪器名称	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号/编号	AT1123/F260
能量范围和响应	$\pm 30\%$ （15keV~60keV） $\pm 25\%$ （60keV~3MeV） $\pm 50\%$ （3MeV~10MeV）
测量范围	50nSv/h~10Sv/h
响应时间	30ms
出厂编号	55936（0.025-3）MeV
生产厂家	ATOMTEX
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
检定证书编号	

有效期	2023年11月06日-2024年11月05日
监测日期	2024年01月02日
监测单位	江西省地质局实验测试大队

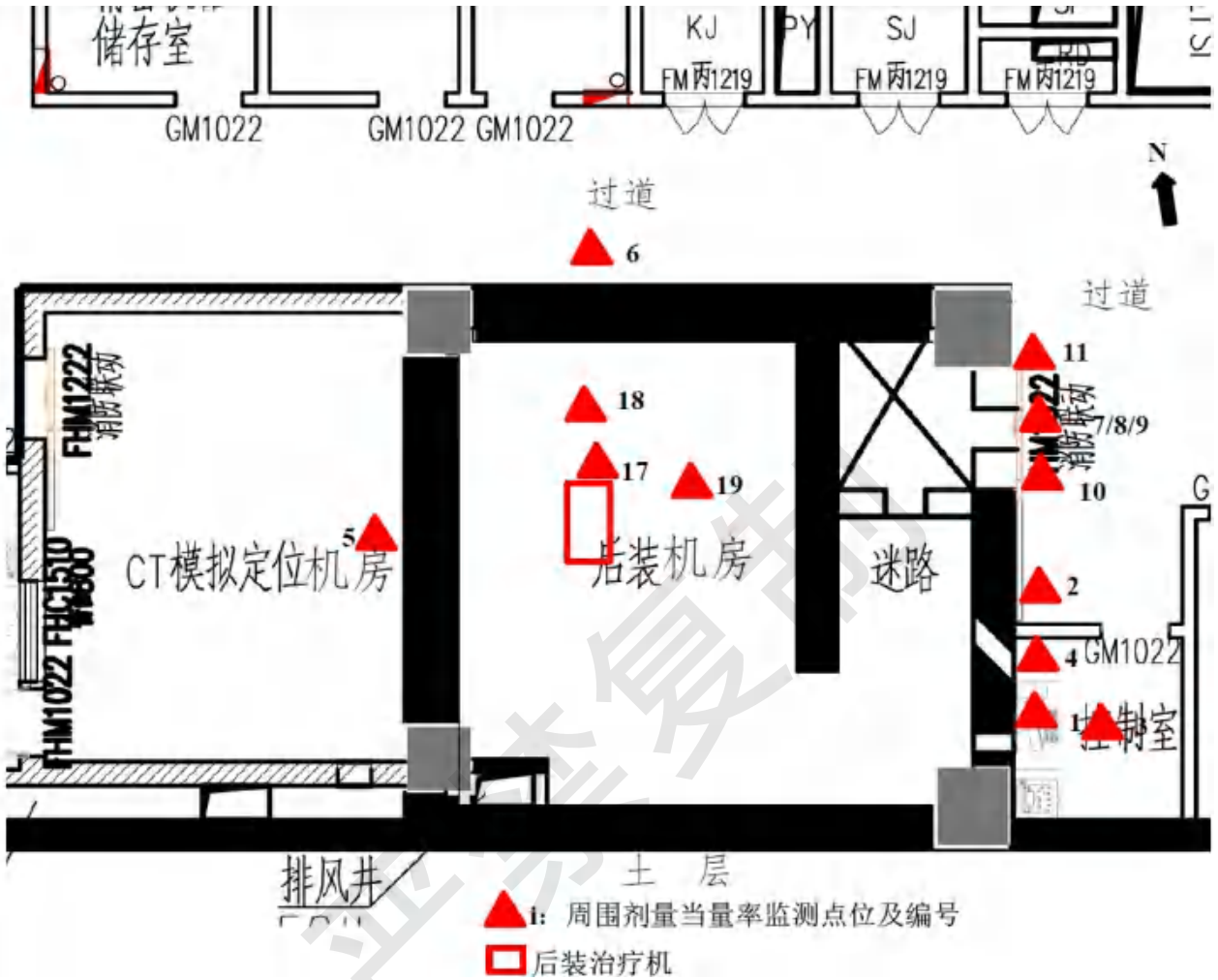


图 6-1 医院后装机房及周边环境周围剂量当量率监测布点示意图 1

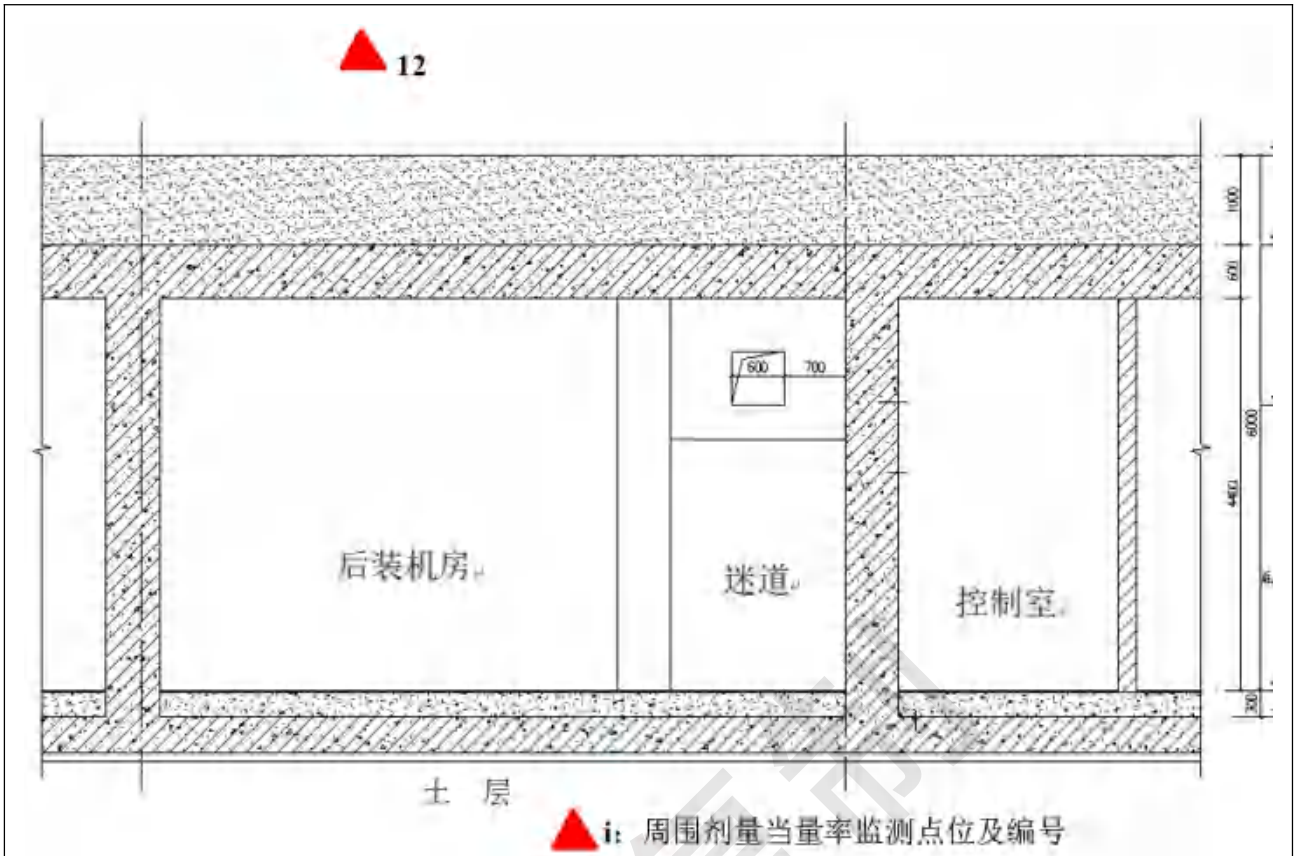


图 6-2 医院后装机房顶棚环境周围剂量当量率监测布点示意图



图 6-3 医院后装机房屏蔽体地上对应区域外 50m 范围监测布点示意图

表 7 验收监测

7.1 验收监测工况

本项目委托江西省地质局实验测试大队于 2024 年 1 月 2 日对江西省人民医院红谷分院医疗综合楼 1 号楼地下一层后装机应用场所及周边环境进行了监测。本项目后装治疗机验收监测工况如下：

后装机房使用 1 台 Flexitron HDR 型后装治疗机，内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，源编码为 NL23IR008663，初始源活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}/10\text{Ci}$ ，现场监测时放射源活度为： $3.03 \times 10^{11} \text{Bq}/8.2\text{Ci}$ 。

现场监测时后装机摆放位置如下：

①检测后装治疗机房北墙外 30cm 处周围当量剂量率时，后装机摆放位置位于距北墙 1m 处；

②检测后装治疗机房西墙外 30cm 处周围当量剂量率时，后装机摆放位置位于距西墙 1m 处；

③检测后装治疗机房东墙外 30cm 处、防护门外 30cm 处以及顶棚 30cm 处周围当量剂量率时，后装机摆放位置位于距东侧迷路内墙 1m 处并距南墙 3.9m 处。

7.2 监测结果

后装治疗机应用工作场所及周边环境周围剂量当量率水平监测结果见表 7-1、表 7-2。

表 7-1 后装治疗机应用工作场所及周边环境周围剂量当量率水平监测结果（关源状态）

序号	设备名称	监测位置	周围剂量当量率（nSv/h）		
			出源/关源	测量结果	标准偏差
1	Flexitron HDR 后装治疗机	东墙外 30cm 处（控制室）	关源	144	2
2		东墙外 30cm 处（过道）	关源	144	2
3		控制室操作位处	关源	144	4
4		管线孔	关源	143	1
5		西墙外 30cm 处（CT 模拟定位机房）	关源	138	1
6		北墙外 30cm 处（过道）	关源	141	1
7		防护门上侧外 30cm 处	关源	140	2
8		防护门下侧外 30cm 处	关源	143	1
9		防护门中间侧外 30cm 处	关源	142	1
10		防护门左侧外 30cm 处	关源	145	1

11		防护门右侧外 30cm 处	关源	140	2
12		楼上距地 100cm 处	关源	143	1
13		1 号楼北侧医技/住院楼	关源	137	2
14		1 号楼西侧过道	关源	131	1
15		1 号楼南侧过道	关源	130	1
16		1 号楼东侧过道	关源	135	1
17		后装机源容器表面 5cm	关源	2.44×10^3	0.06×10^3
18		后装机源容器表面 100cm	关源	0.50×10^3	0.01×10^3
19		摆位操作位（距源容器 1m 处）	关源	0.49×10^3 *	0.03×10^3

注：①监测值未扣除仪器对宇宙射线的响应值。②*为有效剂量估算时取值位置。

表 7-2 后装治疗机应用工作场所及周边环境周围剂量当量率水平监测结果（出源状态）

序号	设备名称	监测位置	周围剂量当量率（nSv/h）		
			出源/关源	测量结果	标准偏差
1	Flexitron HDR 后装治疗机	东墙外 30cm 处（控制室）	出源	146*	2
2		东墙外 30cm 处（过道）	出源	145	1
3		控制室操作位处	出源	146	4
4		管线孔	出源	144	1
5		西墙外 30cm 处（CT 模拟定位机房）	出源	139	1
6		北墙外 30cm 处（过道）	出源	142	2
7		防护门上侧外 30cm 处	出源	141	2
8		防护门下侧外 30cm 处	出源	144	1
9		防护门中间侧外 30cm 处	出源	142	1
10		防护门左侧外 30cm 处	出源	146*	1
11		防护门右侧外 30cm 处	出源	141	1
12		楼上距地 100cm 处	出源	144	1
13		1 号楼北侧医技/住院楼	出源	138	1
14		1 号楼西侧过道	出源	132	1
15		1 号楼南侧过道	出源	131	1
16		1 号楼东侧过道	出源	135	2

注：①监测值未扣除仪器对宇宙射线的响应值。②*为有效剂量估算时取值位置。

由表 7-1 和表 7-2 监测结果可知，关源状态下，后装治疗机源容器表面 5cm 和 1m 处的周围剂量当量率监测结果分别为 2.44 μ Sv/h、0.50 μ Sv/h，满足《后装 γ 源近距离治疗质量控制检测规范》（WS 262-2017）中贮源器表面 5cm 和 100cm 处泄露辐射所致周围剂量当量率分别不大于 50 μ Sv/h 和 5 μ Sv/h 的标准要求。出源状态下，后装治疗机机房屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率监测结果在（139~146）nSv/h 之间，满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）以及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中的相关要求。出源状态下机房周围 50m 内验收敏感目标处周围剂量当量率范围值在（131~138）nSv/h 之间，与关源状态下的本底水平（130~137）nSv/h 相当，故本项目运行时对项目周边 50m 范围辐射环境的影响符合相关标准要求。

7.3 有效剂量估算

为确定江西省人民医院红谷分院医疗综合楼 1 号楼地下一层后装机房辐射防护的有效性，及项目运行过程中对操作人员和公众产生的辐射剂量及其辐射环境影响，对其进行辐射剂量估算评价。

个人年有效剂量计算模式如下：

$$H_{\gamma}=D_{\gamma}\times T\times 10^{-3}$$

式中： H_{γ} — γ 辐射外照射人均年有效剂量当量，mSv；

D_{γ} —X- γ 辐射剂量率， μ Sv/h；

T—年工作时间，h。

本项目放疗中心共配备 12 名辐射工作人员（放射治疗医师 5 名，技师 6 名，物理师 1 名），均为医院现有辐射工作人员，轮流负责放疗中心的直线加速器、后装治疗机以及模拟定位机的使用。本项目后装治疗机每天治疗 30 人，每周工作 5d，每年工作 50 周，最大装源活度下病人平均治疗时间为 2min，则出束时间为 1h/天、5h/周、250h/年。辐射工作人员在机房内距源 1m 处进行摆位，平均摆位时间约 2min/人次，则年摆位时间 250h。不考虑辐射工作人员分组，则年工作时间为摆位时间 250h，在控制室操作出源时间为 250h/年。

①对控制室辐射工作人员：附加辐射剂量率取后装机出源状态下控制室各监测点位监测数值最大值与该点关机状态下的辐射剂量率均值之差。居留因子取 1。

对治疗室摆位辐射工作人员：附加辐射剂量率取后装机关源状态下摆位处监测数值。居留因子取 1。

②对公众成员：附加辐射剂量率取后装机出源状态下公众可达机房周边环境辐射剂量

率的监测最大数值与关机状态下的辐射剂量率均值之差，公众人员的居留因子取 1/5。

辐射工作人员和公众成员的最大附加年有效剂量见表 7-3。

表 7-3 后装治疗机辐射工作人员和公众最大附加年有效剂量估算表

项目名称	成员	附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	年工作时间 (h)	附加年有效剂量 (mSv)	
后装治疗机	控制室辐射工作人员	0.146-0.144=0.002	1	250	5.0×10^{-4}	8.85×10^{-2}
	摆位辐射工作人员	0.49-0.138=0.352	1	250	8.8×10^{-2}	
	公众人员	0.146-0.145=0.001	1/5	250	5.0×10^{-5}	

由表 7-3 表明，本项目后装治疗机正常运行后，所致辐射工作人员职业照射的最大附加年有效剂量值为 $8.85 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，由于本项目辐射工作人员与放疗中心直线加速器工作人员共用，叠加年个人剂量值 0.3636mSv 后，年有效剂量值为 0.452mSv ，低于环评批复中管理限值 5mSv/a 。对公众照射的最大附加年有效剂量值为 $5.0 \times 10^{-5} \text{mSv}$ ，低于环评批复中管理限值 0.1mSv/a 。

7.4 辐射工作人员个人剂量监测结果

本项目放疗中心共配备 12 名辐射工作人员，均为医院现有辐射工作人员，医院所有辐射工作人员均配备了个人剂量计，定期送江西省地质局实验测试大队进行检测，并建立了完善的个人剂量档案（见附件 4）。由连续四个季度的个人剂量检测报告可知，医院辐射工作人员 2022 年 10 月至 2023 年 9 月个人累积剂量均低于 5mSv/a ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。

表 8 验收监测结论

8.1 验收监测结论

8.1.1 验收项目情况

本次验收内容：1 台 Flexitron HDR 型后装治疗机，内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源（属于 III 类放射源），初始装源活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ ，安装位置：红谷分院医疗综合楼地下一层后装机房。本项目于 2022 年履行了环评手续，取得了环评批复（批复号：赣环辐射〔2022〕33 号），已按相关要求变更了辐射安全许可证，证号为赣环辐证[A1921]，建设内容包含在环评批复的建设规模内。

8.1.2 屏蔽效果验收结论

本项目后装治疗机在关源状态下，后装治疗机源容器表面 5cm 和 1m 处的周围剂量当量率监测结果分别为 $2.44\mu\text{Sv/h}$ 、 $0.50\mu\text{Sv/h}$ ，满足《后装 γ 源近距离治疗质量控制检测规范》（WS 262-2017）中贮源器表面 5cm 和 100cm 处泄露辐射所致周围剂量当量率分别不大于 $50\mu\text{Sv/h}$ 和 $5\mu\text{Sv/h}$ 的标准要求。后装治疗机在正常出源状态下，后装治疗机机房屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率监测结果在（139~146）nSv/h 之间，满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）以及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中的相关要求。出源状态下机房周围 50m 内验收敏感目标处周围剂量当量率范围值在（131~138）nSv/h 之间，与关源状态下的本底水平（130~137）nSv/h 相当，故本项目运行时对项目周边 50m 范围辐射环境的影响符合相关标准要求。

8.1.3 辐射安全防护措施验收结论

本项目机房合理设计了四周墙体、防护门、顶棚等屏蔽体厚度，对机房实行分区管理，将后装机房内划为控制区，将机房东侧控制室、通过间和北墙外走廊划为监督区，西墙外为 CT 模拟定位机房划为控制区。在控制区入口（防护门）处设置控制区地标、电离辐射警告标志及工作状态指示灯，避免人员误闯入或误照射；治疗室及控制室设有监视和对讲设备，并设置紧急停机按钮；机房入口设置防护门及迷路，防护门与后装机联锁；治疗室内设置送风及排风装置，通风换气次数为 4.6 次/h；为工作人员和患者配备必要的辐射防护用品和辅助防护设施；所有放射工作人员均接受个人剂量监测并建立个人剂量档案和职业健康监护档案；在满足医疗治疗的条件下，确保患者所受到的照射剂量最低，本项目机房防护设施满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）等标准的要求。

医院落实了国家对建设项目环境保护“三同时”制度，在项目建设过程中做到辐射防护环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

8.1.4 有效剂量估算验收结论

本项目后装治疗机正常运行后，所致辐射工作人员职业照射的最大附加年有效剂量值为 $8.85 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，叠加年个人剂量值后，年有效剂量值为 0.452mSv ，低于环评批复中管理限值 5mSv/a 。对公众照射的最大附加年有效剂量值为 $5.0 \times 10^{-5} \text{mSv}$ ，低于环评批复中管理限值 0.1mSv/a 。

8.1.5 辐射安全管理验收结论

(1) 医院遵守了《建设项目环境保护管理条例》、《中华人民共和国环境保护法》、《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》等的有关规定，执行了环境影响评价制度，编制了环境影响报告表并获批准。已按要求更换了辐射安全许可证，证号为赣环辐证[A1921]（有效期至 2024 年 6 月 19 日）。

(2) 本项目内容为：使用 1 台 Flexitron HDR 型后装治疗机，内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源（属于 III 类放射源），初始装源活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ 。建设内容包含在环评批复的建设规模内。

(3) 医院落实了国家对建设项目环境保护“三同时”制度，在项目建设过程中做到辐射防护环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

(4) 医院对后装治疗机使用过程中的环境保护工作进行了全过程的监督和管理，设有专职环境保护部门和人员，从管理上保证环境保护措施的有效实施。

(5) 医院成立了辐射防护管理工作领导小组。根据国家法律法规的要求和本项目的实际情况，制定了《辐射事故应急预案》《辐射工作人员培训计划和监测方案》《设备检修维护制度》《辐射工作人员岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《Flexitron 后装治疗操作安全规程》《后装治疗室岗位职责》《后装治疗室管理制度》《后装治疗室应急预案》《后装机放射源管理制度》《后装治疗质量保证方案》等规章制度，放射工作人员职责、后装机操作规程、后装辐射事故应急预案等制度张贴在相关操作室墙上，医院规章制度见附件 7。

(6) 医院为放疗中心共配备 12 名辐射工作人员轮流使用直线加速器、后装治疗机以及模拟定位机，均为医院现有辐射工作人员，医院所有辐射工作人员均配备了个人剂量计，定期送江西省地质局实验测试大队进行检测，并建立了完善的个人剂量档案（见附件 4）。由 2022 年 10 月至 2023 年 9 月的个人剂量检测报告可知，医院所有辐射工作人员 2022 年 10 月至 2023 年 9 月的个人累积剂量均低于 5mSv/a （本项目工作人员年个人剂量最大值为 0.3636mSv ），

符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。

（7）医院现有辐射工作人员均通过了辐射安全与防护考核/自主考核，且均在有效期内。医院安排辐射工作人员（包含本项目的 12 名辐射工作人员）参加了职业健康体检，体检结果均为可继续原放射工作，同时建立了职业健康档案。本项目辐射工作人员职业健康体检情况详见附件 5，辐射安全与防护考核情况见附件 6。

（8）医院为后装机房配备了 2 台 WY-2000 型 X、 γ 个人辐射报警仪，依托放疗中心已有的 1 台 REN500A 型智能化 X、 γ 辐射仪定期对后装机房辐射工作场所及周边的 X- γ 辐射剂量率进行监测。

综上所述，本项目后装治疗机在正常运行工况下，采取了有效的辐射防护措施，落实了环境影响报告表及批复文件中提出的环境保护措施，建议本工程通过竣工环境保护验收。

8.2 建议

（1）医院应加强辐射安全与防护管理，加强辐射安全和防护专业知识及法律法规的培训，定期安排人员参加辐射安全与防护考核。

（2）医院应定期检查辐射工作场所辐射安全与防护措施，确保各辐射安全与防护措施运行正常；定期更新辐射事故应急预案、操作规程、岗位职责等辐射安全与防护相关的管理制度。