

编号：瑞迪森（验）字（2024）第 03 号

内江市第一人民医院
改扩建非密封放射性物质工作场
所及医用射线装置使用项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：内江市第一人民医院

编制单位：四川瑞迪森检测技术有限公司

2024 年 6 月

目 录

表一 建设项目基本情况 1

表二 建设项目工程分析 6

表三 辐射安全与防护设施/措施 20

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定 35

表五 验收监测质量保证及质量控制 48

表六 验收监测内容 50

表七 验收监测期间生产工况及验收监测结果 53

表八 验收监测结论 59

表一 建设项目基本情况

建设项目名称	改扩建非密封放射性物质工作场所及医用射线装置使用项目				
建设单位名称	内江市第一人民医院				
项目性质	☐ 新建 ☒ 改建 ☒ 扩建				
建设地点	四川省内江市市中区汉安大道西段 1866 号				
源项	放射源		/		
	非密封放射性物质		乙级		
	射线装置		/		
建设项目环评 批复时间	2021 年 5 月 7 日	开工建设时间		2022 年 7 月	
取得辐射安全 许可证时间	2023 年 6 月 5 日	项目投入运行时间		2023 年 7 月	
辐射安全与防护 设施投入运行时间	2023 年 7 月	验收现场监测时间		2023 年 9 月 12 日	
环评报告表 审批部门	四川省生态环境厅	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	核工业西南勘察设 计研究院有限公司	辐射安全与防护 设施施工单位		四川国核建设有限 公司	
投资总概算 (万元)	1600	辐射安全与防护设施 投资总概算 (万元)	400	比例	25%
实际总概算 (万元)	560.37	辐射安全与防护设施 实际总概算 (万元)	311.69	比例	55.6%
验收 依据	1.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》，1989 年 12 月 26 日实施，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起实施； （2）《中华人民共和国环境影响评价法》 （2018 年修正版），2018 年 12 月 29 日起施行； （3）《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人大常务委员会，2003 年 10 月 1 日起施行； （4）《建设项目环境保护管理条例》 （2017 年修订版），国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日发布施行； （5）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修改，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日施行；				

(6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021 年修改，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行； (7)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行； (8)《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版），生态环境部第 16 号令，自 2021 年 1 月 1 日起施行； (9)《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环境保护总局文件，环发〔2006〕145 号文； (10)《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 22 日起施行； (11)《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； (12)《关于发布<放射性废物分类>的公告》（环境保护部、工业和信息化部、国家国防科技工业局，公告 2017 年第 65 号，2017 年），自 2018 年 1 月 1 日起施行。 2.建设项目竣工环境保护验收技术规范： (1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； (2)《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） (3)《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）； (4)《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）； (5)《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； (6)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； (7)《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； (8)《表面污染测定 第一部分β发射体（$E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$）和$\alpha$发射体）》（GB/T 14056.1-2008）。 3.建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件： (1)《内江市第一人民医院改扩建非密封放射性物质工作场所及医用射线装置使用项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2021 年 4 月，见附件 2；
--

(4) 放射性表面污染控制水平 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 表 B11 工作场所的放射性表面污染的控制水平见表 1-4。 表 1-4 工作场所的放射性表面污染控制水平 <table><tr><th colspan="2">表面类型</th><th>β放射性物质</th></tr><tr><td rowspan="2">工作台、设备、墙壁、地面</td><td>控制区</td><td>4×10</td></tr><tr><td>监督区</td><td>4</td></tr><tr><td>工作服、手套、工作鞋</td><td>控制区、监督区</td><td>4</td></tr><tr><td colspan="2">手、皮肤、内衣、工作袜</td><td>4×10⁻¹</td></tr></table>			表面类型		β放射性物质	工作台、设备、墙壁、地面	控制区	4×10	监督区	4	工作服、手套、工作鞋	控制区、监督区	4	手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻¹
表面类型		β放射性物质														
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	4×10														
	监督区	4														
工作服、手套、工作鞋	控制区、监督区	4														
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻¹														
2. 《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 辐射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 有关规定： 6.1 屏蔽要求 6.1.1 核医学场所屏蔽层设计应适当保守，按照可能使用的最大放射性活度、最长时间和最短距离进行计算。 6.1.2 设计核医学工作场所墙壁、地板及顶面的屏蔽层时，除应考虑室内的辐射源外，还要考虑相邻区域存在的辐射源影响以及散射辐射带来的照射。 6.1.5 距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30 cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10μSv/h。 6.1.6 放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25μSv/h。 6.1.7 固体放射性废物收集桶、暴露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h。 6.1.8 放射性物质贮存在专门场所内，并应有适当屏蔽。																

表二 项目建设情况

项目建设内容

一、建设单位基本情况

内江市第一人民医院（统一社会信用代码：125109004513657891）位于沱江之畔，成渝之心——甜城内江。始建于 1939 年，前身为抗日战争时期设立在成渝公路沿线的内江公路卫生站。曾更名为内江县卫生院、川南人民行政公署内江区专员公署中心卫生院、内江专区医院、内江地区第一人民医院等，1985 年更名为内江市第一人民医院。2001 年成为重庆医科大学非直管附属医院（2022 年更名为重庆医科大学附属内江临床教学培训中心），2011 年挂牌泸州医学院附属内江第一医院（2022 年更名为西南医科大学教学医院），2017 年成为成都医学院非直管附属医院。

医院总占地面积 306 亩，建筑面积 15.6 万平方米，设有两个院区，分别为四川省内江市市中区沱中路 41 号（城南病区）和四川省内江市市中区汉安大道西段 1866 号（新区），业务用房 15.1 万平方米，开放床位 1700 张。年门急诊量突破 100 万人次，出院人数 6 万余人次，手术台次 2.1 万余次。历经 85 年的建设和发展，已成为内江市最大的集医疗、教学、科研、急救、预防保健和康复为一体的综合性临床教学医院，是国家三级甲等综合医院、国家爱婴医院、国际紧急救援中心网络医院、国家标准版胸痛中心、国家高级卒中中心、内江市危重孕产妇救治中心、危重新生儿救治中心、二星智慧医院、全国综合医院示范中医药单位、国家药物和医疗器械临床试验机构、国家第一批住院医师规范化培训基地、四川省最佳文明单位、四川省专科医师规范化培训基地和四川省护士规范化培训基地、四川省儿童早期综合发展基地、四川省第一批老年友善医疗机构。

内江市第一人民医院现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，其证书编号为：川环辐证（00215）（发证日期：2024 年 1 月 9 日），许可种类和范围为：使用 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、丙级非密封放射性物质工作场所。有效期至 2029 年 1 月 21 日。辐射安全许可证正副本详见附件 4。

二、项目建设内容和规模

为满足医疗需求及医院的发展，更好地惠及全市人民群众，内江市第一人民医院原有核医学科位于城南院区综合大楼二层，占地面积约 800 平方，经过多年的努力，核医学专业得到迅速发展，已成为集体外检测、脏器显像、核素治疗为一体的功能齐全的综

合性科室。医院原有核医学科可开展 SPECT/CT 显像诊断、 ^{131}I 治疗甲亢、 ^{131}I 甲状腺吸碘率测定、 ^{90}Sr - ^{90}Y 敷贴治疗、 ^{89}Sr 骨转移治疗和体外分析等项目。

核医学科建立后，年均门诊病人逐渐增加，位于城南院区的核医学科所使用的设备及科室使用面积已经严重制约了科室的发展。故内江市第一人民医院综合考虑选址医院新区的全科医生临床培养基地负一层区域，拟对该区域进行装修改造，建设 2 处乙级非密封放射性物质工作场所，用于开展核素诊断与治疗项目。

医院已委托南京瑞森辐射技术有限公司于 2021 年 4 月编制完成了《内江市第一人民医院改扩建非密封放射性物质工作场所及医用射线装置使用项目环境影响报告表》，并于 2021 年 5 月 7 日取得了四川省生态环境厅关于该项目的环评批复文件（川环审批〔2021〕52 号），详见附件 3。

《内江市第一人民医院改扩建非密封放射性物质工作场所及医用射线装置使用项目环境影响报告表》中核素诊断与治疗工作场所（东区）已于 2022 年 5 月完成组织验收工作（详见附件 4），部分放射性废气及放射性废水未开展监测，故将此部分放射性废气纳入本次验收。

本项目甲癌治疗工作场所于 2022 年 7 月开工建设，2023 年 1 月工作场所建设完成，配套的环保设施和主体工程均已同时建成。医院于 2023 年 6 月向四川省生态环境厅重新申领辐射安全许可证（详见附件 4）；于 2023 年 6 月 19 日向四川省生态环境厅申请了放射性药品及其原料转让审批，并取得了审批意见：同意公司从原子高科股份有限公司转入本项目需使用的放射性药品 ^{131}I 。本项目放射性药品及其原料转让审批表批准文号为：川环辐审〔2023〕2115 号（详见附件 4）。

根据《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，内江市第一人民医院委托四川瑞迪森检测技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作（项目委托书见附件 1）。四川瑞迪森检测技术有限公司接受委托后，于 2023 年 8 月编制了《内江市第一人民医院改扩建非密封放射性物质工作场所及医用射线装置使用项目竣工环境保护验收监测报告》，并于 2023 年 9 月 12 日开展了现场核查及监测，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告。本项目由于放射性废水衰变池未存满，故未能按时完成竣工环境保护验收工作。

故本次验收的甲癌治疗工作场所（西区）为核技术利用项目的终态验收。

综上，本项目配套的环保设施与主体工程符合“三同时”制度，具备竣工环境保护

验收条件。

三、环评审批及实际建设情况

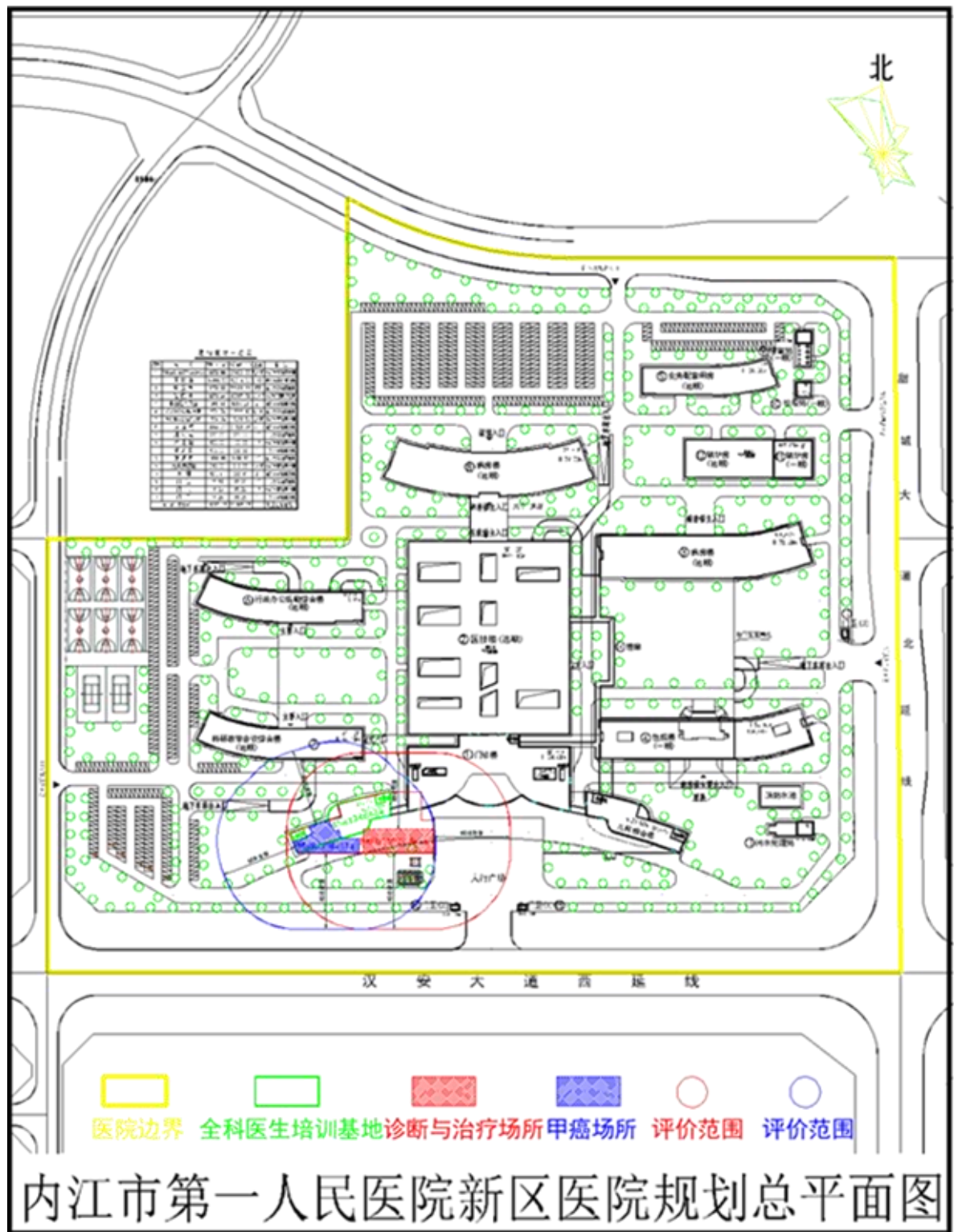
1、建设地点及外环境关系

(1) 内江市第一人民医院新区外环境关系

内江市第一人民医院新区位于四川省内江市市中区汉安大道西段 1866 号(项目地理位置见图 2-1)。医院新区东侧紧邻甜都大道北段；南侧为汉安大道西段；西侧为健康路；北侧为康宁路。内江市第一人民医院新区周围环境示意图见图 2-2。



图 2-1 内江市第一人民医院新区地理位置示意图



院内地面停车场；北侧现为停车场及院内道路，将来为拟建科研教学会议综合楼。医院总平面布局示意图见图 2-2。

(3) 甲癌治疗工作场所（西区）

本项目非密封放射性物质工作场所位于全科医生临床培养基地负一层，改造前为培训教学等用房，改造后的甲癌治疗工作场所（西区）东侧为核素诊断与治疗工作场所（东区），南侧为土层，西侧为土层，北侧为电梯间及土层，上方为室外道路及全科医生临床培养基地一层培训基地等，下方为土层。本项目核医学场所平面布局见图 2-3。

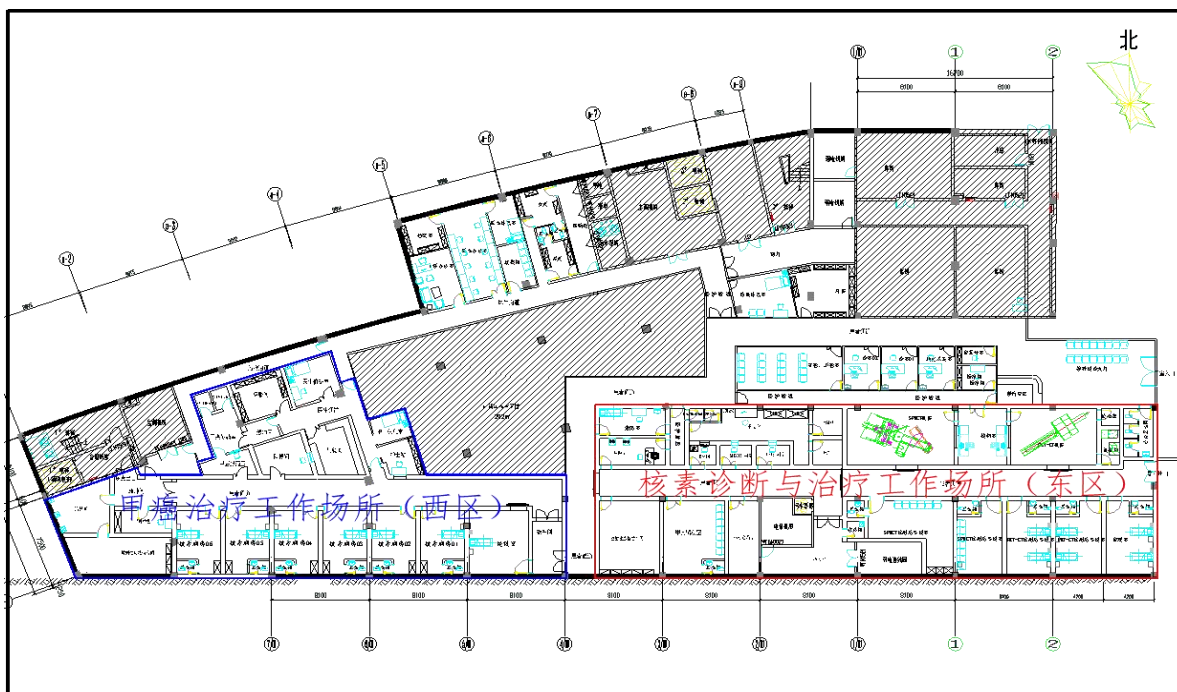


图 2-3 本项目非密封放射性物质工作场所平面布置图（负一层，改造后）

综上，本项目建设地点、周边环境与环评一致，未发生变动。

(4) 环境保护目标

本项目周围 50m 范围内均位于医院院界内。根据本项目确定的评价范围，本项目辐射环境保护目标为医院辐射工作人员、医院内的其他医护人员、病患、陪同家属及院内公众，本次验收环境保护目标与环评一致，详见表 2-1。

表 2-1 新增射线装置使用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	四川省内江市市中区汉安大道西段 1866 号内江市第一人民医院			四川省内江市市中区汉安大道西段 1866 号内江市第一人民医院	与环评一致
周围环境	内江市第一人民医院	东侧	甜都大道北段	甜都大道北段	与环评一致
		南侧	汉安大道西段	汉安大道西段	与环评一致
		西侧	健康路	健康路	与环评一致
		北侧	康宁路	康宁路	与环评一致
	全科医生临床培养基地	东侧	门诊楼及儿科综合楼	门诊楼及儿科综合楼	与环评一致
		南侧	院内道路及绿化	院内道路及绿化	与环评一致
		西侧	绿化及院内地面停车场	绿化及院内地面停车场	与环评一致
		北侧	停车场及院内道路	停车场及院内道路	与环评一致
	甲癌治疗工作场所（西区）	东侧	核素诊断与治疗工作场所（东区）	核素诊断与治疗工作场所（东区）	与环评一致
		南侧	土层	土层	与环评一致
		西侧	土层	土层	与环评一致
		北侧	电梯间及土层	电梯间及土层	与环评一致
		楼上	室外道路及全科医生临床培养基地一层培训基地	室外道路及全科医生临床培养基地一层培训基地	与环评一致
		楼下	土层	土层	与环评一致

环境保护目标					
项目内容	环评规划情况			实际建设情况	备注
评价及验收范围	辐射工作场所实体屏蔽物边界外 50m 区域			辐射工作场所实体屏蔽物边界外 50m 区域	与环评一致
环境保护目标	辐射工作人员	甲癌治疗工作场所内辐射工作人员		甲癌治疗工作场所内辐射工作人员	与环评一致
	公众	核医学四周	医护工作人员、患者、患者家属	医护工作人员、患者、患者家属	与环评一致
		东侧	门诊楼		门诊楼

		上方	全科医生临床培养基地	全科医生临床培养基地	与环评一致
--	--	----	------------	------------	-------

综上所述，本项目建设地点与环评一致未发生变动，本项目周围外环境无变化，本次验收环境保护目标与环评一致。

2、技术参数

本次验收项目环评建设规模主要技术参数及实际建设主要技术参数见表 2-2。

表 2-2 本次验收项目环评建设规模主要技术参数及实际建设主要技术参数

非密封放射性物质											
核素名称	环评建设规模					实际建设规模					备注
	日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类	使用场所	日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类	使用场所	
¹³¹ I	3.89×10 ¹⁰	3.89×10 ⁹	1.94×10 ¹²	使用	甲癌治疗工作场所 (西区)	3.89×10 ¹⁰	3.89×10 ⁹	1.94×10 ¹²	使用	甲癌治疗工作场所 (西区)	与环评一致

综上所述，本项目甲癌治疗工作场所（西区）内放射性药物使用情况与环评参数一致。

3、废弃物

本次验收项目废弃物排放情况见表 2-3。本项目废弃物排放情况与环评一致。

表 2-3 本项目废弃物排放情况

废弃物								
名称	状态	核素名称	排放口浓度	环评建设规模		实际建设规模		备注
				暂存情况	最终去向	暂存情况	最终去向	
沾有放射性核素的注射器、手套、擦拭废纸等	固体	¹³¹ I	小于清洁解控水平	暂存于分装注射室内铅废物桶内，随后转移至废物间	存放十个半衰期，达到清洁解控水平后，由医院统一作为普通医疗废物处理	暂存于分装注射室内铅废物桶内，随后转移至废物间	含 ¹³¹ I 固体放射性废物在放射性废物暂存间内暂存衰变超过 180 天，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，β 表面污染小于 0.8 Bq/cm2 的，对废物清洁解控并作为医疗废物交由有资质单位进行处置	本项目实际建成后均按照《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）执行，医院现有的放射性废物暂存及排放均满足现行标准要求。
更换后的活性炭	固体	/	小于清洁解控水平	更换后暂存在废物间内	存放十个半衰期，达到清洁解控水平后，由医院统一作为一般废物处理	更换后暂存在废物间内	更换后的活性炭经贮存衰变超过 180 天后作为一般废物处理，或由厂家进行回收处理	
含放射性核素的卫生间下水及清洗废水	液体	¹³¹ I	总β<10 Bq/L	暂存于衰变池内	达到排放标准后，排至医院污水处理站	暂存于衰变池内	暂存超过 180 天后，排放前对放射性废水活度浓度进行监测，当 ¹³¹ I 放射性活度浓度不大于 10Bq/L 时，方可排入医院废水处理站进一步处理	
含有液态放射性药物分装时挥发的微量气溶胶	气体	¹³¹ I	微量	不暂存	在通风橱内操作，经通风橱管道内及屋顶排放口活性炭装置过滤后排放	不暂存	在通风橱内操作，经通风橱管道内及屋顶排放口活性炭装置过滤后排放	与环评一致
臭氧和氮氧化物	气体	/	微量	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧在常温条件下可自动分解为氧气	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧在常温条件下可自动分解为氧气	与环评一致

综上所述，本项目固体放射性废物及液态放射性废物的暂存及排放标准均按照《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）执行，液态放射性废物的暂存及排放《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）执行，不属于重大变动。

四、辐射安全与防护设施实际总投资落实情况

本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况见表 2-4。

表 2-4 本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况一览表

项目	设施（措施）	环评拟投资		落实情况		辐射安全防护与环保设施落实情况
		拟配备数量	拟投资金额（万元）	落实数量	实际投资金额（万元）	
工作场所	防护墙体及顶部改造	-	215	-	100	已落实工作场所四周、顶部及底部屏蔽防护措施，场所屏蔽防护措施满足相关标准要求
	铅防护门	45 套	100	20 套（仅西区）	65	
	防护铅窗	3 套	2.0	1 套	9	
	易去污的工作台面和防污染覆盖材料	1 套	2.0	1 套	2.0	
	注射防护套	2 套	2.0	/	3.67	已配备给药窗口 1 套，保险柜 1 个，防盗门 1 扇，病人专用卫生间 6 间，一套监控系统，1 套门禁系统
	给药窗口	4 套	5.0	1 套	1.8	
	通风橱	3 套	20	/	/	
	核素暂存保险柜、防盗门	2 套	1.0	1 套	1.0	
	病人专用卫生间	12 间	10.0	6 间（仅西区）	6.2	
	对讲和视频监控系统	2 套	1.0	1 套	7.8	
	通道门禁	2 套	1.0	1 套	1.5	
	铅罐	4 个	4.0	1 个	1	
警示装置 紧急设施	工作状态指示灯	2 套	1.0	/	0.3	已配备电离辐射警示标识 30 个
	场所门外电离辐射警示及禁止串门的标志	45 个	1.0	30 个	0.5	
	门灯联锁装置	2 套	1.0	/	0.3	
	室内安装紧急止动装置	2 套	1.0	/	0.5	

监测设备	活度计	3 套	2.0	1 套	1.0	已配备辐射监测仪 1 台，个人剂量报警仪 3 台，固定式剂量报警仪 1 台，β表面污染监测仪 1 台，个人剂量计 3 个
	个人剂量计	利旧	/	/	/	
	个人剂量报警仪	5 个	2.0	3 个	1.32	
	β表面污染监测仪	2 个	1.0	1 台	1.0	
	X-γ辐射监测仪	1 个	1.0	1 台	2.5	
放射性固废、废液和废气	放射性废水衰变池	2 套	20.0	1 套	99.8	已设置衰变池系统 1 套，通风系统 1 套，铅桶、废物桶、废物袋 1 套，铅防护帽 2 套、 防护眼镜 1 套、铅围脖 9 套、铅衣 3 套
	通风系统（含活性炭吸附装置）	4 套	5.0	1 套	3.5	
	铅桶、废物桶、废物袋	4 套	2.0	1 套	1.5	
	放射性表面去污用品和试剂	若干	1.0	若干	0.5	
	防护手套、口罩等防护用品	若干	1.0	若干	0.5	
其他环保投资（人员培训、应急物资等）		/	/	预留	/	已安排辐射工作人员进行上岗培训
合计			400	/	311.69	/
本次验收项目实际投资 560.37，实际环保投资 311.69 万元。本次验收仅包括甲癌治疗工作场所（西区），核素诊断与治疗工作场所（东区）已履行竣工环保手续，不在本次验收范围内。医院已预留其他环保投资，其中包括辐射工作人员培训、个人剂量监测及职业健康体检费用等，满足相关辐射防护安全要求。						

源项情况

1、辐射

^{131}I 核素在衰变过程中主要释放 β 射线和 γ 射线， β 射线穿透力很弱，在组织内辐射距离很短，不会对环境产生明显影响， γ 射线对医护人员产生的外照射影响。

2、 β 放射性表面污染

患者服药后，一次性杯子表面残留的 ^{131}I 洒漏，对地面或工作台造成放射性表面污染。

3、废气

^{131}I 是挥发性核素，但本项目使用的 ^{131}I 以碘化钠液体形式存在，为非挥发性核素。暂存期间密闭在铅罐内，使用时采用碘自动分装仪分装后，直接给患者口服，在病人口服及住院期间空气中会有少量 ^{131}I 气溶胶。

4、废水

体内含有放射性核素的病人排泄物；工作场所清洗废水等。

5、固体废物

放射性同位素操作过程中产生的如注射器、一次性手套、棉签、滤纸等带微量放射性同位素的医疗固体废弃物，甲癌患者需要住院治疗，住院患者会产生一定的放射性废物，可能对周围环境产生一定危害：污染途径为操作过程中及收集固废过程中和贮存衰变时对医务人员产生的外照射。

工程设备与工艺分析

一、工作原理

放射性核素 ^{131}I 可以高度选择性聚集在分化型甲状腺癌及转移灶， ^{131}I 衰变时发射出的射程很短的 β 射线和能量跃迁时发出的 γ 射线，从而对病变组织进行内照射治疗，在局部产生足够的电离辐射生物学效应，达到抑制或破坏病变组织的目的，而邻近的正常组织的吸收剂量很低，从而达到治疗目的。

二、工作流程及产污环节

^{131}I 甲癌治疗项目工作流程如下：

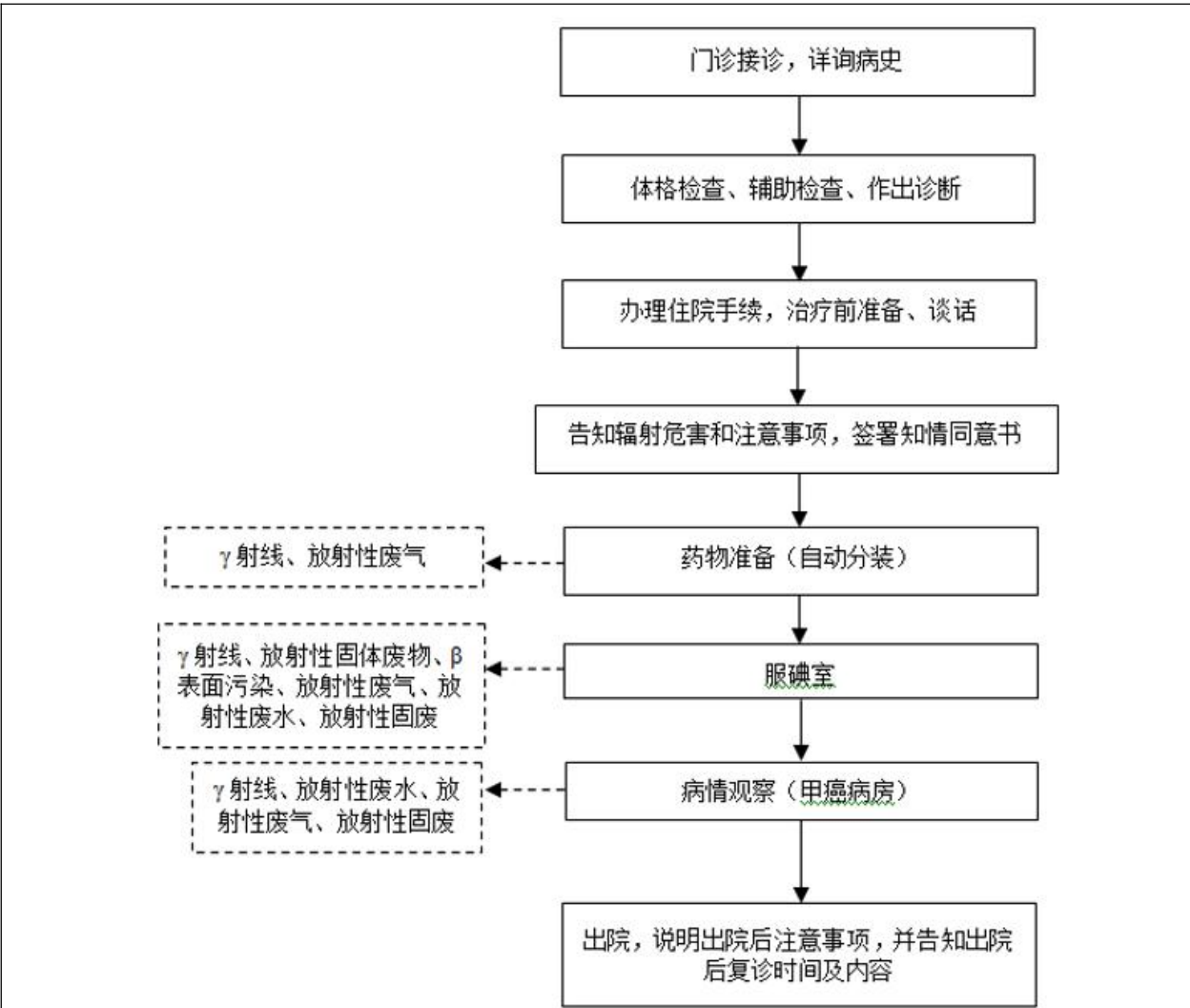


图 2-4 ^{131}I 甲癌治疗项目工作流程及产污环节分析示意图

三、人流及物流路径

(1) 工作人员路径

工作场所的护士由北侧的医护通道经过缓冲间再通过防护门进入分装室，在储源室取出所需放射性药物至自动分装仪内，随后完成自动分装等操作，最后在服药窗口给患者施药。该路径上卫生通过间内配置有表面污染监测设备，设置有感应式洗手池和淋浴设施，分装室内产生的固体废弃物暂存于废物桶内，随后转移至废物间内。

(2) 患者路径

患者按预约日期首先到负一层护士站登记，登记后的患者通过患者通道进入西侧带有门禁装置的防护门进入缓冲区，再到达服药窗口，在服药窗口口服放射性药物后，进入各自病房内住院，大约住院 5 天后由西侧的缓冲间离开甲癌治疗工作场所。该路径上，患者入口和患者出口处均设置为单向门禁，仅允许患者单向通行。该治疗区域内设有专用卫生间，患者在专用卫生间内如厕，不随意走动，治疗期间，医生不床旁查房，患者

根据语音提示到配餐间取餐。

(3) 工作场所使用的药物运送路径

本项目所使用的放射性药物会提前向有资质的供应商提前预定，供货单位会在病人住院前将放射性药物通过北侧的通道通过缓冲间送至储源室暂存。

本项目工作场所区域划分及病人、医护人员流动路线见图 2-5。

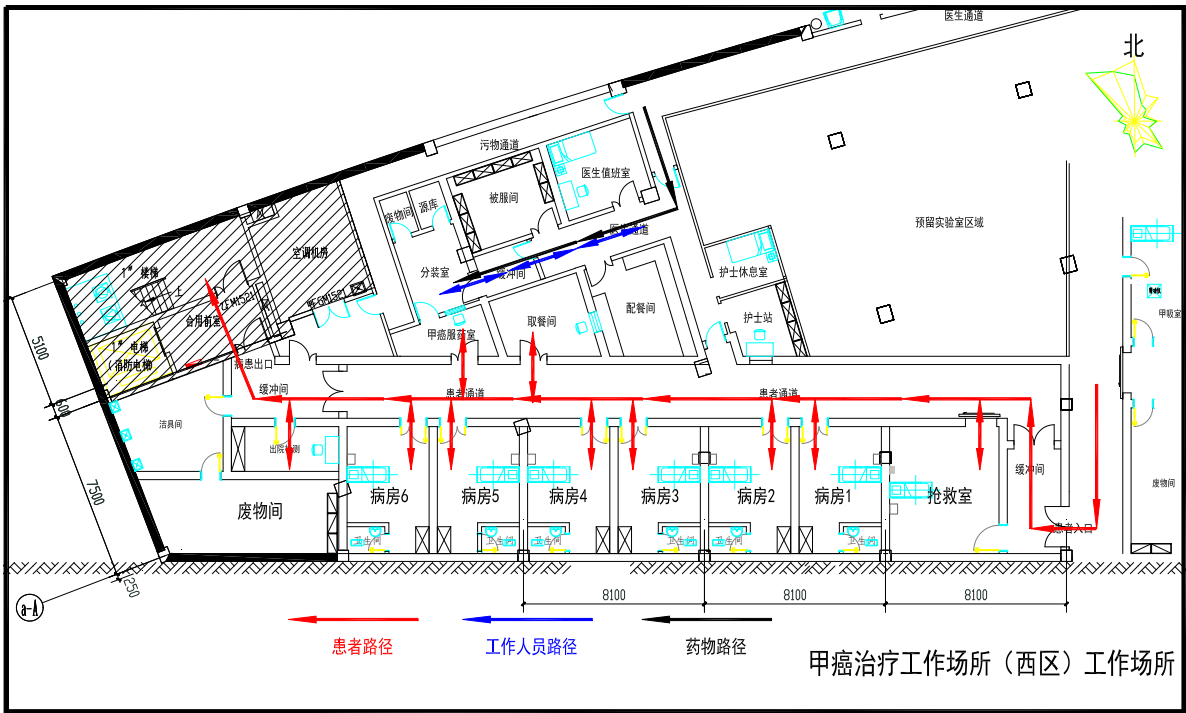


图 2-5 甲癌治疗工作场所（西区）人流及物流路径示意图

四、工作负荷及人员配置

根据本项目环评及医院实际工作量，医院已为本项目配备 3 名辐射工作人员，3 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训学习，并取得辐射安全与防护培训合格证书，合格证在有效期内。本项目辐射工作人员名单详见表 2-5。

表 2-5 本项目辐射工作人员名单

序号	姓名	性别	培训合格证书编号	工作场所
1	范贤东	男	FS21SC0300114	甲癌治疗工作场所 （西区）
2	廖梓宏	女	FS21SC0300141	
3	刘 晓	女	FS21SC0300203	

本项目辐射工作人员均配备有个人剂量计，内江市第一人民医院已对辐射工作人员开展个人职业健康体检及个人剂量监测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案，详见附件 5 及附件 6。

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年第 57 号）：“自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有

的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。2020年1月1日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”。

表三 辐射安全与防护设施/措施

辐射安全与防护设施/措施

一、辐射防护分区

(一) 分区原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范和管理工作的，项目应当按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求有专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区。放射性工作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标识；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

根据《核医学辐射安全与防护要求》(HJ 1188-2021)的规定：核医学工作场所的控制区主要包括回旋加速器机房、放射性药物合成和分装室、放射性药物贮存室、给药室、给药后候诊室、扫描室、核素治疗病房、给药后患者的专用卫生间、放射性废物暂存库、衰变池等区域。

核医学工作场所的监督区主要包括回旋加速器和显像设备控制室、卫生通过间以及与控制区相连的其他场所或区域。

(二) “两区”划分

本项目将甲癌治疗工作场所（西区）的抢救室、6间病房、废物间、储源室、服药室、分装室、取餐间等作为辐射防护控制区，该区域涉及放射性同位素操作，是药物分装及带药病人的主要活动区域，设置有病人专用通道供带药病人行走；将被服间及医生值班室等作为辐射防护监督区，控制区和监督区内病人及医护人员均具有独立的出入口和流动路线，能够有效防止交叉污染，避免公众、工作人员受到不必要的外照射。本项目甲癌治疗工作场所（西区）辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

本项目甲癌治疗工作场所（西区）辐射防护分区的划分与环评一致，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。本项目甲癌治疗工作场所（西区）辐射防护分区如图 3-1、图 3-2 所示。

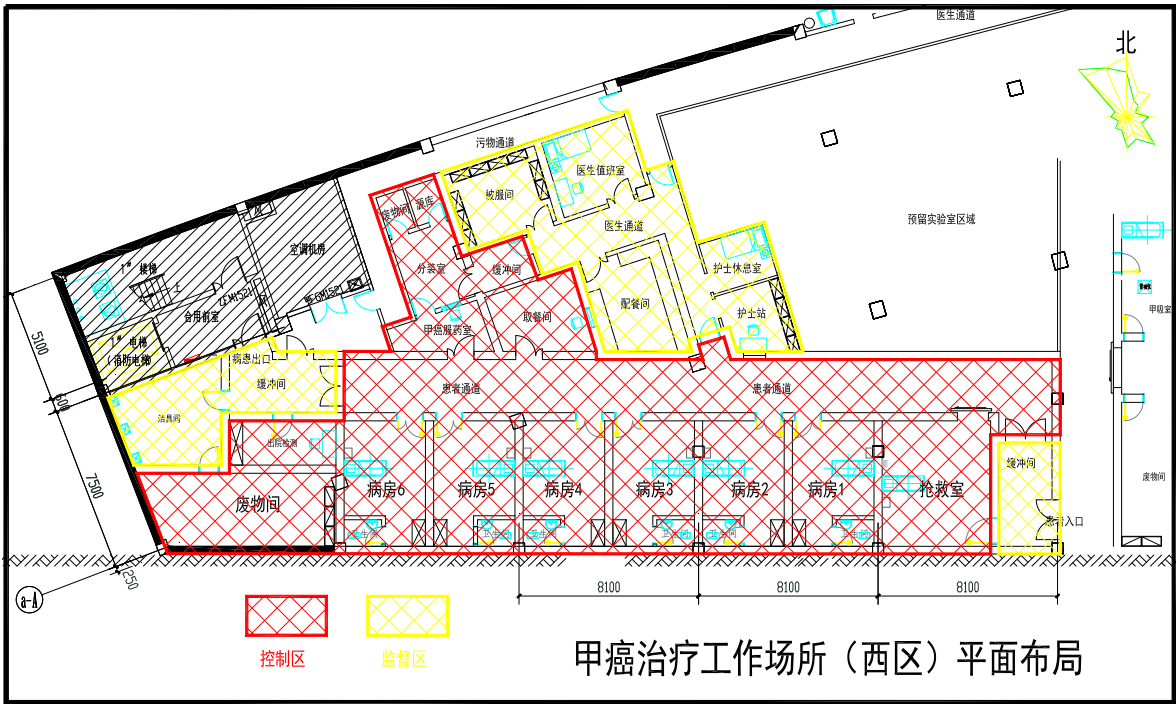


图 3-1 本项目甲癌治疗工作场所（西区）辐射防护分区示意图



图 3-2 本项目甲癌治疗工作场所（西区）辐射防护分区图

二、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目甲癌治疗工作场所（西区）屏蔽防护设计及落实情况详见表 3-1。

表 3-1 本项目甲癌治疗工作场所（西区）屏蔽防护设计及落实情况一览表

名称	环评设计参数	实际落实情况
	屏蔽设计参数（厚度及材质）	屏蔽施工参数（厚度及材质）

分装室(含废物间、储源室)	四面墙体	370mm 实心砖	四面墙体	370mm 实心砖
	顶棚	200mm 厚混凝土	顶棚	200mm 厚混凝土
	防护门	10mm 铅当量	防护门	10mm 铅当量
	自动分装仪	40mm 铅当量	自动分装仪	40mm 铅当量
服药室	四面墙体	370mm 实心砖	四面墙体	370mm 实心砖
	顶棚	200mm 厚混凝土	顶棚	200mm 厚混凝土
	防护门	8mm 铅当量	防护门	8mm 铅当量
入口缓冲间	四面墙体	370mm 实心砖	四面墙体	370mm 实心砖
	顶棚	300mm 厚混凝土	顶棚	300mm 厚混凝土
	防护门	15mm 铅当量	防护门	15mm 铅当量
抢救室	四面墙体	370mm 实心砖	四面墙体	370mm 实心砖
	顶棚	300mm 厚混凝土	顶棚	300mm 厚混凝土
	防护门	10mm 铅当量	防护门	10mm 铅当量
病房 1、2、3、4、5、6	四面墙体	370mm 实心砖	四面墙体	370mm 实心砖
	顶棚	300mm 厚混凝土	顶棚	300mm 厚混凝土
	防护门	10mm 铅当量	防护门	10mm 铅当量
取餐间	四面墙体	370mm 实心砖	四面墙体	370mm 实心砖
	顶棚	200mm 厚混凝土	顶棚	200mm 厚混凝土
	防护门	8mm 铅当量	防护门	8mm 铅当量
废物间	四面墙体	370mm 实心砖	四面墙体	370mm 实心砖
	顶棚	200mm 厚混凝土	顶棚	200mm 厚混凝土
	防护门	10mm 铅当量	防护门	10mm 铅当量
出口缓冲间及出院检测	四面墙体	370mm 实心砖	四面墙体	370mm 实心砖
	顶棚	200mm 厚混凝土	顶棚	200mm 厚混凝土
	防护门	10mm 铅当量	防护门	10mm 铅当量
洁具间	四面墙体	370mm 实心砖	四面墙体	370mm 实心砖
	顶棚	20mm 厚混凝土	顶棚	20mm 厚混凝土
	防护门	10mm 铅当量	防护门	10mm 铅当量
其他		通道顶部为 300mm 厚混凝土	通道顶部为 300mm 厚混凝土	
		护士站防护门 15mm 铅当量	护士站防护门 15mm 铅当量	

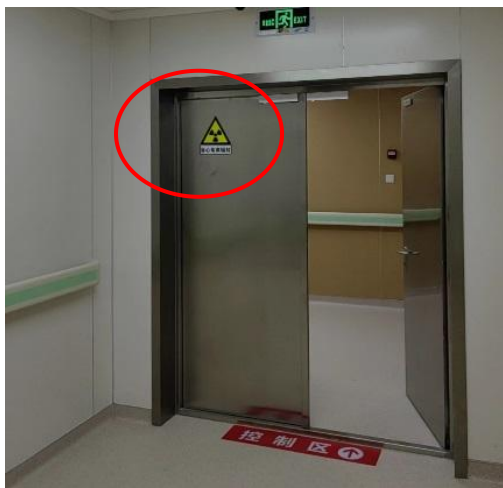
由表 3-1 可知，本项目甲癌治疗工作场所（西区）实际建设技术参数与环评及其批复一致。

三、辐射安全与防护措施

1、警示标志

本项目甲癌治疗工作场所（西区）出入口处、病房、抢救室、服药室等均粘贴有当心电离辐射警告标志，患者入口地面张贴警戒线，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。

本项目当心电离辐射警示标志如图 3-3 所示。



(a) 控制区入口当心电离辐射警告标志



(b) 分装室防护门当心电离辐射警告标志



(c) 抢救室防护门当心电离辐射警告标志



(d) 甲癌病房防护门当心电离辐射警告标志

图 3-3 本项目当心电离辐射警示标志（部分区域）

2、视频监控系统及对讲系统

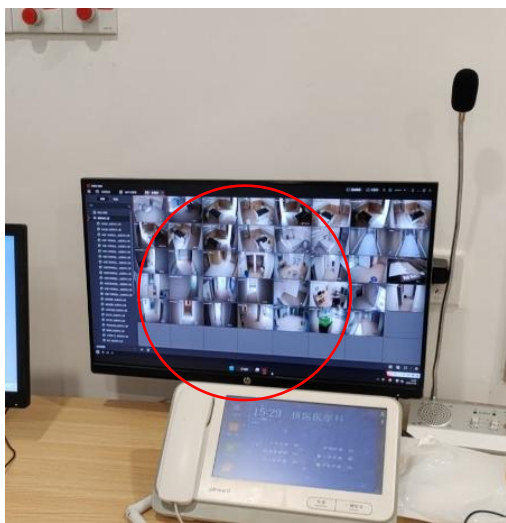
医院为了防止工作人员和公众误入造成不必要的照射，避免人身受到潜在照射损害，医院在分装室、甲癌病房（6 间）、储源室、废物间和控制区内患者走道等均设置视频监控系统，便于观察患者的情况、工作场所进出/口情况，避免患者注射药物后随意走动或无关人员进入放射工作场所，监控显示终端设置在护士站和接待大厅导医台处；甲癌病房（6 间）、抢救室等区域内均设置了对讲装置，医护人员对讲装置设置在护士站；同时服药窗口设置了对讲装置，医护人员通过对讲装置与患者进行通话交流。本项目监控及对讲装置如图 3-4 所示。



(a) 甲癌患者过道监控装置



(b) 甲癌病房监控装置



(c) 护士站监控视频终端



(d) 抢救室监控装置



(e) 发药窗口对讲装置



(f) 甲癌病房对讲装置

图 3-4 本项目监控及对讲装置

3、门禁系统

医院已做好控制区的监督管理工作，防止无关人员入内；加强对控制区内注射了放射

性药物病人的监督管理，避免其给药后随意走动；告知检查病人离开路线，防止其对公众造成不必要照射。医院将本项目甲癌治疗工作场所（西区）受检者各出/入口、医护通道等处的防护门设计为电磁锁门禁系统的单向门，能够实现“入口患者只入不出、出口患者只出不入”，保证了控制区内患者的单向流动，避免无关人员进入控制区。



图 3-5 本项目门禁系统

4、监测仪器及个人防护用品

(1) 监测仪器

根据环评及其批复要求，并结合此次验收规模，医院已为本项目场所内安装了 5 台固定式报警仪，配置了 1 台辐射检测仪、1 台表面沾污仪和 3 台个人剂量报警仪。监测仪器配置情况见表 3-2。实物图见图 3-6。

表 3-2 本项目工作场所配备的监测仪器清单

设备名称	设备型号	数量	使用场所
辐射检测仪	JB4000	1 台	甲癌治疗工作场所
固定式报警仪	RM200	5 台	
个人剂量报警仪	RG1100	3 台	
表面沾污仪	JB4040 型	1 台	



(a) 个人剂量报警仪



(b) 表面沾污仪



(c) 固定式报警仪（入口处）



(d) 固定式报警仪（出口处）

图 3-6 本项目监测仪器（部分）

(2) 个人防护用品

医院已配备有防护铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜等防护用品，辐射工作人员在进行放射性药物操作时，穿戴铅衣、铅帽和铅眼镜等防护用品，以减少放射性药物对工作人员的照射；医院已配备有自动分装仪用于放射性药品的分装；已配备铅废物桶用于放射性废物的存放。本项目配备的防护用品清单见表 3-3。

表 3-3 本项目工作场所配备的防护用品清单

防护用品	数量（套/个）	防护参数	用途	使用场所
自动分装仪	1	40mmPb	放射性药品分装	甲癌治疗工作场所
发药窗口	1	8mmPb	医务人员用	
铅衣	3	0.5mmPb	医务人员用	
铅帽	2	0.5mmPb	医务人员用	
铅围脖	9	0.5mmPb	医务人员用	
铅眼镜	1	0.5mmPb	医务人员用	
铅废物桶	3	40mmPb	医务人员用	



(a) 个人防护用品



(b) 发药窗口



(c) 铅废物桶



(d) 自动分装仪

图 3-7 本项目个人防护用品

5、储源室

本项目甲癌治疗工作场所（西区）的储源室，采用双人双锁管理（储源室防护门上设置了双人双锁），场所使用的放射性药物放置于铅罐中由供应单位派专人直接送至储源室内暂存，未用完的放射性药物放置在储源室双人双锁的保险柜内，日常期间由值班人员巡视检查，储源室出入口安装摄像头、红外报警系统，确保储源室具备“防火、防盗、防泄漏”的安全措施。

6、放射性药物的存放安全措施

本场所使用的 ^{131}I 核素药物，医院将通过向有相关资质的放射性核素供应单位购买。医院根据临床诊断所需药物的使用量，提前向放射性核素供应单位订购，供应单位在约定

的时间负责将放射性药物运送至工作场所内，医院安排专人接收放射性核素，经确认无误完成相关交接手续。医院将自行对购买的放射性核素进行分装。医院严禁无关人员进入工作场所所在区域，严禁辐射操作人员违规操作放射性核素。医院将在放射性核素交接结束后，开展进行甲癌治疗工作。

整个药液瓶被放置在铅罐内，能够满足当天病人的用药需求。医院根据所需的使用量，向有相关资质的放射性核素供应单位订购，并在放射性核素送达当天全部使用完，该工作场所正常情况下不会有放射性核素存放过夜。特殊情况下，由于病人未来就诊等原因，造成放射性核素未在当天使用完，少量放射性核素需在西区存放过夜时，医院将未使用的少量放射性核素在西区的储源室中存放。甲癌治疗工作场所（西区）的储源室将设有视频监控系统和门禁系统，可以有效防止放射性核素的丢失隐患。

本项目放射药物外购时其自身带有屏蔽层，且转入医院前表面辐射剂量率水平满足《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019），货包表面任意一点的最高辐射水平为 $0.005\text{mSv/h} < H \leq 0.5\text{mSv/h}$ ，转入医院后的放射性药物直接转入储源室内，随后工作人员在给病人用药前再转入分装室的自动分装仪内，对于备用药品及未使用完的放射性药物转入储源室的双人双锁保险柜中。

四、放射性三废治理

1、放射性废水

本项目工作场所产生的含放射性废水包括：工作人员操作过程手部受到微量污染的清洗废水，清扫工作台面、地坪的清洁工具清洗时可能会有带有微量放射性的废水，以及患者冲洗排便用水。

医院本次改扩建的甲癌治疗工作场所产生的放射性废水通过预埋好的管道排至全科医生临床培养基地南侧新建的1套衰变池系统内，放射性废水先排至沉淀池再通过污水提升泵排至放射性废水衰变系统（见图3-8~图3-10），待放射性废水达到清洁解控水平后通过管道排至医院污水处理站处理达标后排入市政管网。医院已于2024年4月11日和2024年5月14日委托南京瑞森辐射技术有限公司对本项目放射性废水（贮存91天）进行检测，检测结果为“合格”，检测报告详见附件9。

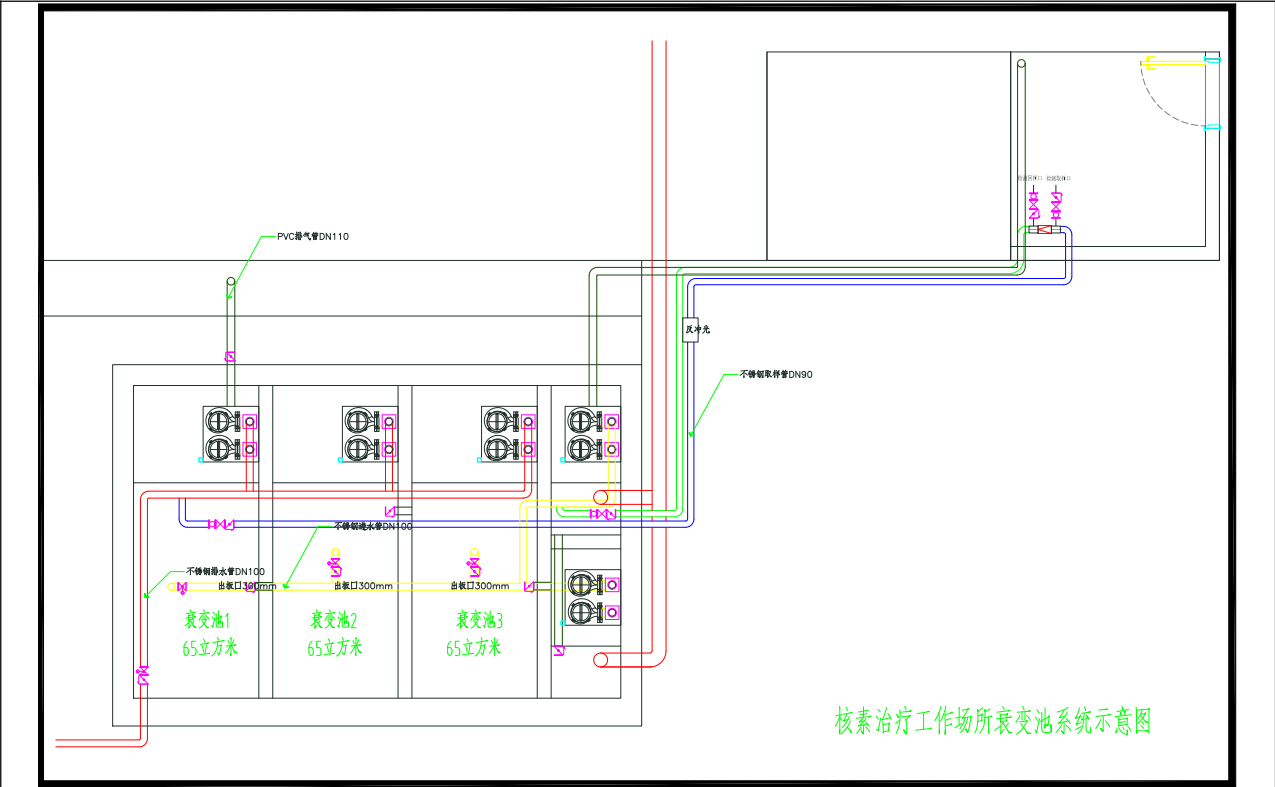


图 3-8 本项目甲癌治疗工作场所（西区）衰变池系统示意图

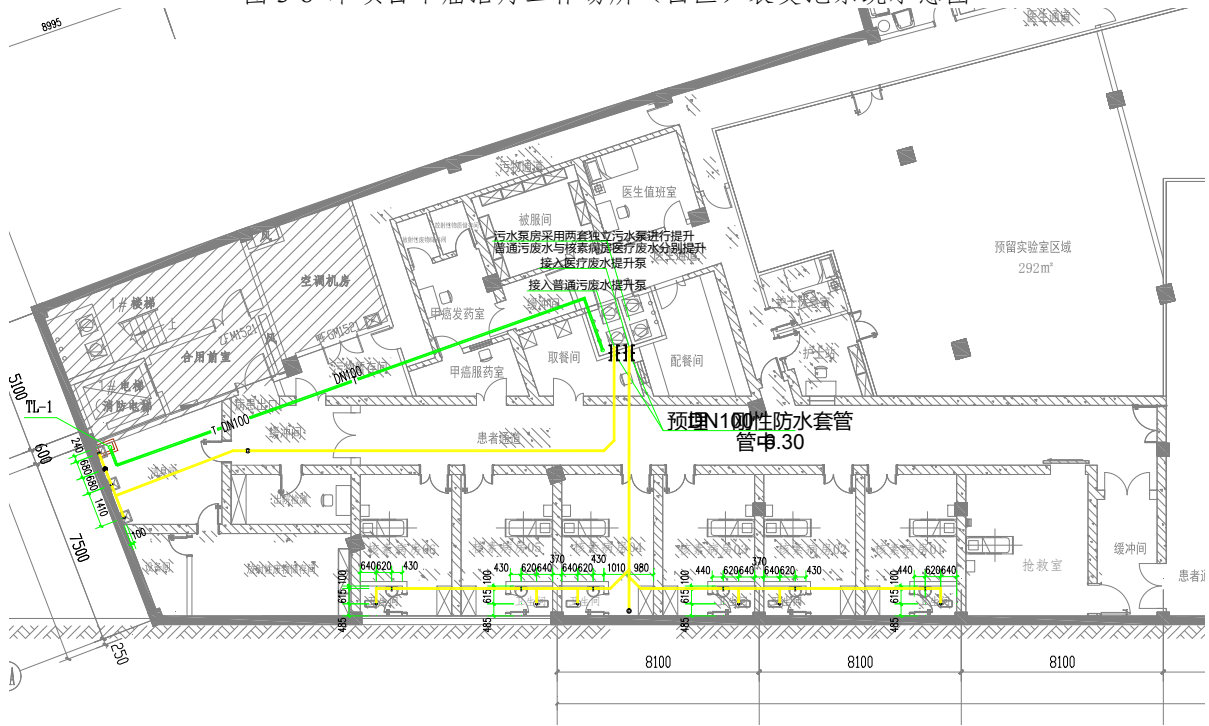


图 3-9 本项目放射性废水管道布设图



图 3-10 本项目甲癌治疗工作场所（西区）衰变池

2、放射性固体废物

甲癌治疗过程中，放射性药物的操作会产生少量受放射性污染的固体废物，如一次纸杯、一次性手套、绷带、敷料、滤纸等带有微量放射性同位素的医疗固体废弃物。医院在放射性废物暂存间设有 30mm 铅当量的放射性废物衰变桶，服药过程中产生的放射性固废放置于黄色垃圾袋内并暂存至放射性废物衰变桶内，当天产生的放射性固体废物下班后集中送至放射性废物间内暂存，经暂存衰变超过 180 天以上并达到清洁解控水平后，作为医疗废物统一处理。本项目放射性废物衰变桶如图 3-11 所示。

本项目产生的放射性废物还包括更换下的高效过滤器滤芯、活性炭，经贮存衰变超过 180 天后达到清洁解控水平后作为一般废物处理，或由厂家进行回收处理。

医院已对放射性固体废物表面进行检测，并制定了放射性固体废物出入库登记本，详见附件 9。



图 3-11 本项目铅废物桶

3、放射性废气

该甲癌治疗工作场所的排风管道由 1 支管道连接该工作场所的各病房、抢救室、服药室、分装室、取餐间等。场所内的送风系统送风量为 $3500\text{m}^3/\text{h}$ ，排风系统排风量为 $7000\text{m}^3/\text{h}$ ，保证了非密封放射性物质工作为负压工作场所。

甲癌治疗工作场所产生的废气经由排风系统排至全科医生临床培养基地楼顶，并在排风口配置活性炭吸附装置，满足《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）和《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求。通风管道布设如图 3-12、图 3-13 所示。本项目甲癌治疗工作场所通排风系统管道不与其他排风管道相通，过滤器及活性炭定期更换（1~2 次/年）并建立台账。医院已于 2023 年 12 月 4 日委托南京瑞森辐射技术有限公司对本项目放射性废气排口进行检测，检测结果为“合格”，检测报告详见附件 9。

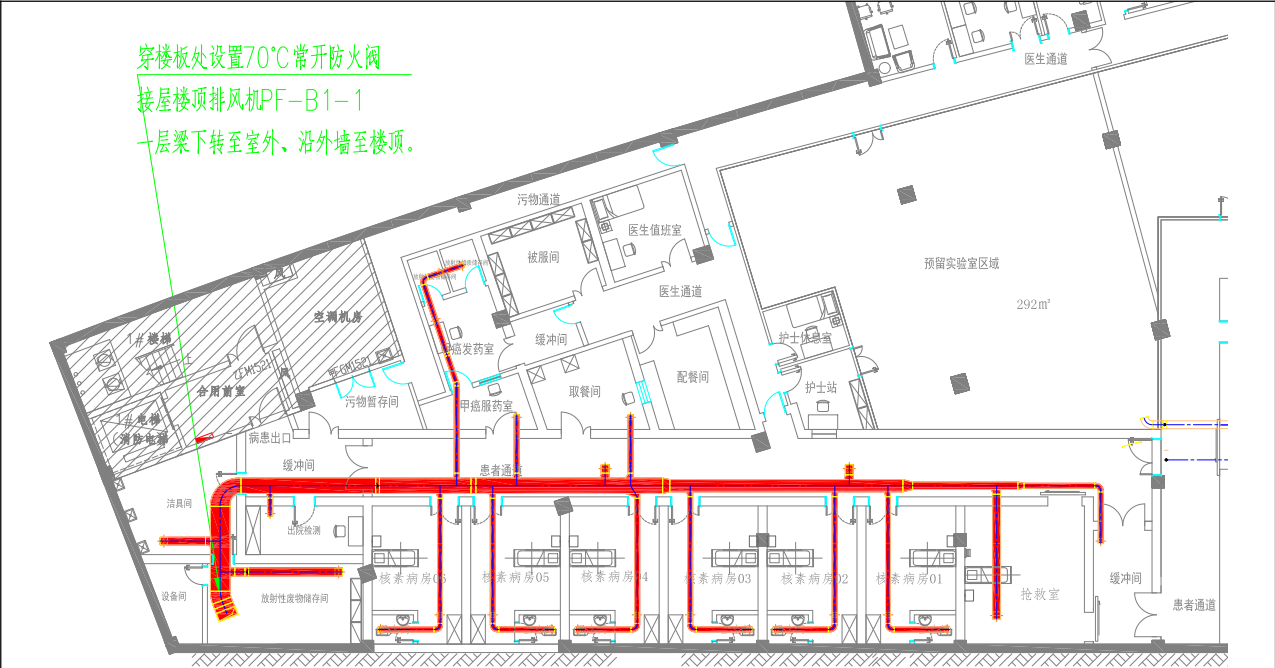
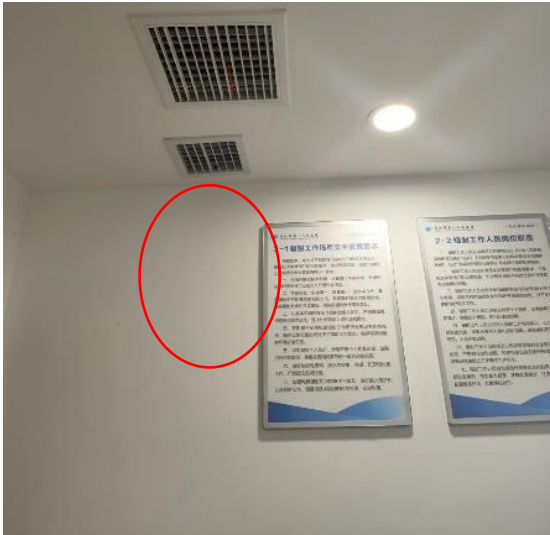


图 3-12 甲癌治疗工作场所排风管道走向示意图



(a) 甲癌病房排风



(b) 分装室排风



(c) 抢救室排风



(d) 室外排风管道

图 3-13 本项目甲癌治疗工作场所（西区）排风（部分区域）

五、非放射性三废治理

1、废水

本项目辐射工作人员产生的生活污水依托医院生活污水处理系统处理。

2、废气

工作场所内其他区域设有机械排风装置，排风口直接排放到室外，因室内产生的臭氧氮氧化物较少，所以废气对环境几乎没有影响。

3、噪声

本项目噪声源为工作场所内通排风系统机组，均采用低噪设备，经建筑物墙体隔声及医院场址内的距离衰减后，噪声较小。

4、固体废物

本项目运行后产生的非放固体废物主要是生活垃圾。生活垃圾依托院区生活垃圾点集中暂存，由市政环卫部门统一收集、清运至区域生活垃圾处理厂处置。

六、辐射安全管理制度

内江市第一人民医院已根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，针对所开展的核技术利用项目制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- (1) 核医学科安全管理制度
- (2) 核医学科放射性同位素安全操作及防护制度
- (3) 核医学科放射性同位素的订购、领取、保管、使用制度
- (4) 核医学科放射性药物给药制度
- (5) 核医学科放射性污染应急处理及报告制度
- (6) 核医学科辐射防护制度
- (7) 放射性药品配置、质控及记录制度
- (8) 辐射剂量监测方案和身体监测制度
- (9) 核医学科医疗质量管理制度
- (10) 核医学科质量保证大纲与质量控制检测计划
- (11) 核医学科仪器管理操作保养和维护制度
- (12) 关于调整辐射安全与环境保护管理领导小组的通知
- (13) 辐射事故应急预案

- (14) 辐射工作人员个人剂量管理制度
- (15) 辐射工作场所安全管理要求
- (16) 辐射工作人员岗位职责
- (17) 碘-131 给药流程
- (18) 碘-131 少量溢出应急响应程序
- (19) 碘-131 大量溢出应急响应程序

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。辐射安全规章管理机构及制度详见附件 7。

内江市第一人民医院已将《辐射工作场所安全管理要求》《辐射工作人员岗位职责》《碘-131 给药流程》《碘-131 少量溢出应急响应程序》和《碘-131 大量溢出应急响应程序》悬挂于工作场所发药室内，如图 3-14 所示。

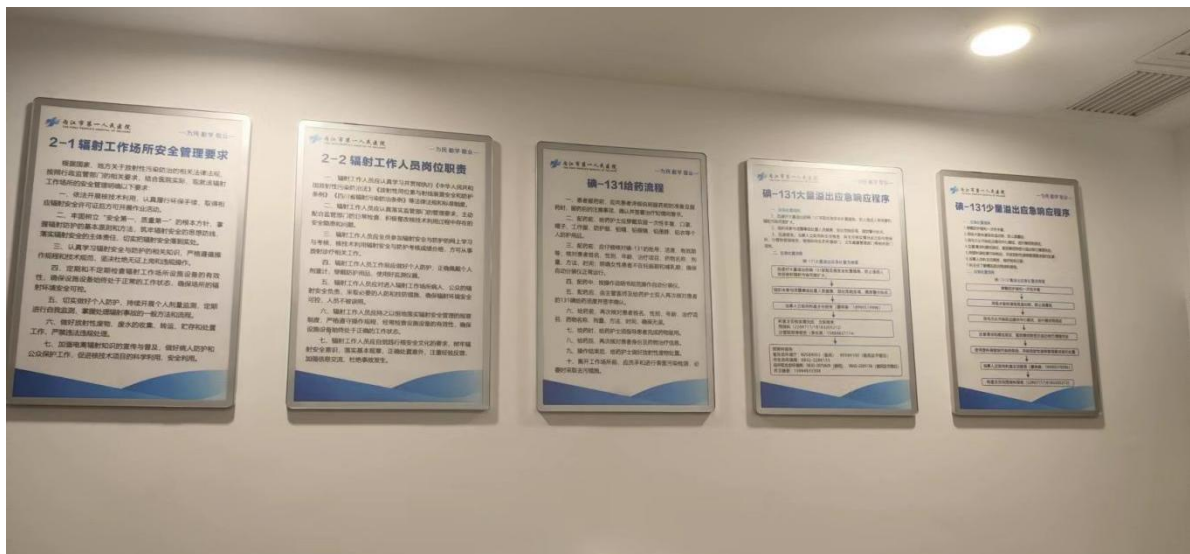


图 3-14 本项目制度上墙

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

辐射安全与防护设施/措施要求及审批部门审批决定

一、环境影响报告书（表）辐射安全与防护设施/措施要求
安全措施

（二）辐射安全措施

1、核素诊断与治疗工作场所（东区）的辐射安全措施

.....

2、甲癌治疗工作场所（西区）的辐射安全措施

- （1）医院 ¹³¹I 拟采用碘自动分装仪，置于服药室内。
- （2）医院对 ¹³¹I 的自动分装、给药、服药、病人走入病房等全程采取监控措施。
- （3）甲癌病房均设置患者专用厕所，废水直接流向衰变池。
- （4）甲癌治疗工作场所出入口、铅废物桶表面拟设置符合 GB18871-2002 规范的电离辐射警告标志。
- （5）甲癌病房、走廊的监视器拟设置于护士站内，医护人员全程监视控制区内情况。
- （6）甲癌治疗工作场所设置动力排风装置，并保持良好的通风。
- （7）医院计划在甲癌治疗工作场所控制区各房间防护门外设置明显的电离辐射警告标志，警示人员注意安全。
- （8）本项目甲癌治疗工作场所的储源室拟设置双人双锁的保险柜，甲癌治疗工作场所使用的放射性药物放置于铅罐中由供应单位派专人直接送至储源室内暂存，未用完的放射性药物放置在储源室双人双锁的保险柜内，日常期间由值班人员巡视检查，储源室出入口安装摄像头、红外报警系统。
- （9）医院应做好本项目控制区的监督管理工作，防止无关人员入内；加强对控制区内病人的监督管理，避免其给药后随意走动；同时应告知病人离开路线，防止其对公众造成不必要照射。
- （10）工作人员离开工作室前洗手和做表面污染监测，如其污染水平超过规定限值，采取去污措施。从控制区取出任何物件都应进行表面污染水平监测，以保证超过规定限值的物件不携出控制区。

3、放射性药物的存放安全措施

(1) 核素诊断与治疗工作场所（东区）

.....

(2) 甲癌治疗工作场所（西区）

本场所所使用的 ^{131}I 核素药物，医院将通过向有相关资质的放射性核素供应单位购买。医院根据临床诊断所需药物的使用量，提前向放射性核素供应单位订购，供应单位在约定的时间负责将放射性药物运送至工作场所内，建设单位安排专人接收放射性核素，经确认无误完成相关交接手续。建设单位将自行对购买的放射性核素进行分装。建设单位严禁无关人员进入工作场所所在区域，严禁辐射操作人员违规操作放射性核素。医院将在放射性核素交接结束后，开展进行甲癌治疗工作。

整个药液瓶被放置在铅罐内，能够满足当天病人的用药需求。建设单位根据所需的使用量，向有相关资质的放射性核素供应单位订购，并在放射性核素送达当天全部使用完，该工作场所正常情况下不会有放射性核素存放过夜。特殊情况下，由于病人未来就诊等原因，造成放射性核素未在当天使用完，少量放射性核素需在西区存放过夜时，医院拟将未使用的少量放射性核素在西区的储源室中存放。甲癌治疗工作场所（西区）的储源室将设有视频监控系统 and 门禁系统，可以有效防止放射性核素的丢失隐患。

本项目放射药物外购时其自身带有屏蔽层，且转入医院前表面辐射剂量率水平满足《放射性物品安全运输规程》（GB 11806-2019），货包表面任意一点的最高辐射水平为 $0.005\text{mSv/h} < H \leq 0.5\text{mSv/h}$ ，转入医院后的放射性药物直接转入储源室内，随后工作人员在给病人用药前再转入分装室的自动分装仪内，对于备用药品及未使用完的放射性药物转入储源室的双人双锁保险柜中。

(3) 本项目储源室的安全措施

本项目使用的放射性同位素均由有资质单位供应，由厂商经室外通道进入储源室，并贮存于储源室内的双人双锁保险柜中，本项目储源室外设置有红外监控摄像头及红外报警装置，防止放射性物品被盗或破坏。

储源室的墙体应满足防护要求，积极采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的“六防”安全措施。建设单位应做到：

①放射性药物的存储容器要有合适的屏蔽。放置应合理有序、易于取放，每次取放的放射性物质应只限于需用的那部分；

②储源室要有专人进行管理，并定期进行辐射剂量的监测，无关人员禁止进入；

③放射性药物要有进出登记，包括生产单位、生产日期、到货时间、核素种类、理化性质、活度和使用情况的详细记录等，建立放射性同位素台账制度；

④医院应建立完善的放射性核素贮存、领取、使用、归还登记和检查制度，做到交接账目清楚、账物相符，记录资料完整。

4、工作场所的气流组织

射线装置运行过程中，X射线与空气作用会产生少量臭氧、氮氧化物等有害气体，机房拟设置动力排风装置，并保持良好的通风。

本项目使用的 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 、 ^{131}I 在带有通风装置的通风橱或自动分装仪内进行分装，会产生少量含放射核素的气溶胶。

本项目2个工作场所均设置有新风系统及排风系统，并保证了2个工作场所均为负压工作场所。

5、表面污染控制措施

为保证非密封放射性物质工作场所的表面污染水平达到《电离辐射防护源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的标准，提出以下管理措施和要求：

①放射性药物应当有良好的外包装，送入后妥善储存及转移，防止意外撒漏；

②操作放射性药物时，须在有负压的通风橱内进行，防止放射性物质撒漏；

③放射性药物操作人员定期参加相关专业培训，具备相应的技能与防护知识，并配备有适当的防护用品；

④操作台、地面选用易于清污的材料或材质，并且每次操作完成后应当使用表面污染监测仪器对操作台、地面、个人防护用品等进行表面污染监测，并购买放射性表面去污用品和试剂进行去污，以满足《电离辐射防护源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的标准值。

6、人员防护措施

人员主要指本项目辐射工作人员、受检者及本次评价范围内其他人员。

①辐射工作人员的防护

在实际工作中，为了减少辐射工作人员所受到的照射剂量，普遍采用屏蔽防护、时间防护和距离防护。

屏蔽防护：将辐射源安置在专用、固定的工作场所内，通过场所的有效实体屏蔽辐

射源产生的辐射危害；为核素操作人员配备铅防护手套、铅衣等个人防护用品，注射器配备注射防护套和注射器防护提盒。

时间防护：在满足工作质量的前提下，尽量减少工作时间，使照射时间最小化。

距离防护：在不影响工作质量的前提下，保持与辐射源尽可能大的距离，使距离最大化。

②其他人员防护

屏蔽防护：辐射工作场所外围环境中的其他人员主要依托辐射场所墙体、顶棚、门、窗等实体进行屏蔽防护。

时间防护：设置明显的警示措施，提示其他人员尽可能减少在辐射工作场所周围的停留时间。

距离防护：设置必要的防护、隔离、警示措施，尽可能增大人员与辐射场所之间的防护距离。

7、操作过程中的防护措施

医生在进行放射性药品的分药操作时首先做好个人防护，包括穿铅衣，戴铅眼镜、铅手套、口罩、工作帽等，均具备 0.5mmPb 当量。分装时，手动将定量的药物移至注射器或容器内，经测量核定药物活度后转移给病人注射或口服。分药时药品、铅罐均放置在垫有滤纸的瓷盘内进行，以防止放射性药液洒漏造成操作台污染。通风橱底部设有 10mmPb 废物铅桶，用于暂时收集放射性废物。

8、工作场所对注射或服药后病人防护措施

首先告知病人及家属辐射可能带来的危害性，病人要与陪护人员实行隔离，陪护人员不允许在等候区域内驻留，同时需要求病人在注射或口服后在等候内休息，禁止随意走动，呕吐物和排泄物要排入专用厕所，最终排入废水衰变池。

三、辐射安全防护设施对照分析

根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函〔2016〕1400 号），将本项目的设施、措施进行对照分析，见表 10-4。

表 10-4 本项目辐射安全防护设施对照分析表

项目	应具备条件	落实情况	要求新增措施
工作场所	场所分区布局是否合理及有无相应措施/标识	分区合理	/
	墙体防护、观察窗、铅防护门	本次新增	/

设施	场所门外电离辐射警示标志、通道标志	本次新增	/
	独立的通风设施（流向）	本次新增	/
	有负压和过滤的工作箱/通风柜（乙级以上场所）	本次新增	/
	注射用屏蔽设施	本次新增	/
	易去污的工作台面和防污染覆盖材料	本次新增	/
	移动放射性液体时容器不易破裂或有不易破裂套	本次新增	/
	病人专用卫生间	本次新增	/
	放射性同位素暂存库或设施	本次新增	/
	放射性固体废物收集容器和放射性标识	本次新增	/
	安全保卫设施（贮存场所必须）	本次新增	/
	操作位屏蔽防护措施	本次新增	/
	放射性废液暂存设施	本次新增	/
警示装置	工作状态指示灯	本次新增	/
	场所门外电离辐射警示及禁止串门的标志	本次新增	/
紧急设施	门灯联锁装置	本次新增	/
	室内安装紧急止动装置	本次新增	/
监测设备	便携式 X- γ 辐射监测仪	本次新增	/
	个人剂量计	利旧	/
	个人剂量报警仪	本次新增	/
	放射性活度计	本次新增	/
	β 表面沾污仪	本次新增	/
放射性废物和废液	放射性下水系统（衰变池）及标识	本次新增	/
	放射性固体废物暂存间（设施）	本次新增	/
	废物暂存间屏蔽措施	本次新增	/
	废物暂存间通风系统	本次新增	/
防护器材	门禁、监控装置	本次新增	/
	个人防护用品	本次新增	/
	放射性表面去污用品和试剂	本次新增	/

四、环保投资

为了保证本项目安全持续开展，根据相关要求，医院投入一定资金建设必要的环保设施，配备相应的监测仪器和防护用品，本项目环保投资估算见表 10-5。

表 10-5 环保设施及投资估算一览表

项目	设施与器材	数量	投资（万元）
工作场所	防护墙体及顶部改造	-	215
	铅防护门	45 套	100
	防护铅窗	3 套	
	易去污的工作台面和防污染覆盖材料	1 套	2.0
	注射防护套	2 套	2.0
	给药窗口	4 套	5.0

	通风橱	3 套	20
	核素暂存保险柜、防盗门	2 套	1.0
	病人专用卫生间	12 间	10.0
	对讲和视频监控系统	2 套	1.0
	通道门禁	2 套	1.0
	铅罐	4 个	4.0
警示装置 紧急设施	工作状态指示灯	2 套	1.0
	场所门外电离辐射警示及禁止串门的标志	45 个	1.0
	门灯联锁装置	2 套	1.0
	室内安装紧急止动装置	2 套	1.0
监测设备	活度计	3 套	2.0
	个人剂量计	利旧	/
	个人剂量报警仪	5 个	2.0
	β表面污染监测仪	2 个	1.0
	X-γ辐射监测仪	1 个	1.0
放射性固 废、废液和 废气	放射性废水衰变池	2 套	20.0
	通风系统（含活性炭吸附装置）	4 套	5.0
	铅桶、废物桶、废物袋	4 套	2.0
	放射性表面去污用品和试剂	若干	1.0
	防护手套、口罩等防护用品	若干	1.0
合计			400

本项目总投资 1600 万元，环保投资 400 万元，占总投资的 25%。今后医院在核技术利用项目实践中，应根据国家发布的法规内容，结合医院实际情况对环保设施做补充，使之更能满足实际需要。同时医院定期对环保设施、监测仪器等进行检查、维护。

二、审批部门审批决定

内江市第一人民医院：

你单位《改扩建非密封放射性物质工作场所及医用射线装置使用项目环境影响报告表》（以下简称报告表）收悉。根据国家相关法律法规和四川省辐射环境管理监测中心站技术评估意见（川辐评【2021】34 号），经研究，批复如下：

一、项目建设内容和总体要求

本项目拟在内江市市中区汉安大道西段 1866 号内江市第一人民医院新区内实施，主要建设内容为：拟将新区全科医生临床培养基地负一层医生培训基地改建为两个非密封放射性物质工作场所，总占地面积约 1260m²。1.拟在改建区域东部建设核素诊断与治疗工作场所（东区），主要由敷贴室、分装室、注射室、甲吸室、甲亢留观室、运动负荷室、抢救室、注射后等候室 1、注射后等候室 2、注射后等候室 3、4、SPECT/CT 机房、

PET/CT 机房、留观室等构成，同时配套建设候诊大厅、卫生间、问诊室、医生办公室等辅助用房。该工作场所拟使用非密封放射性物质 ^{18}F （年最大使用量 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ 、日最大使用量 $1.48\times 10^{10}\text{Bq}$ 、日等效最大操作量 $4.14\times 10^6\text{Bq}$ ）开展 PET/CT 显像诊断，使用非密封放射性物质 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ （年最大使用量 $5.55\times 10^{12}\text{Bq}$ 、日最大使用量 $2.22\times 10^{10}\text{Bq}$ 、日等效最大操作量 $2.22\times 10^7\text{Bq}$ ）用于 SPECT/CT 显像诊断，使用非密封放射性物质 ^{131}I （年最大使用量 $1.85\times 10^{11}\text{Bq}$ 、日最大使用量 $3.70\times 10^9\text{Bq}$ 、日等效最大操作量 $3.70\times 10^8\text{Bq}$ ）开展甲状腺吸收率测定和甲亢治疗，使用非密封放射性物质 ^{89}Sr （年最大使用量 $7.4\times 10^9\text{Bq}$ 、日最大使用量 $2.96\times 10^8\text{Bq}$ 、日等效最大操作量 $2.96\times 10^7\text{Bq}$ ）开展骨转移治疗，总日等效最大操作量为 $4.26\times 10^8\text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所。同时，拟在 SPECT/CT 机房和 PET/CT 机房内分别使用 SPECT/CT 和 PET/CT 各 1 台，均属于 III 类射线装置，拟在敷贴治疗室使用 1 枚 ^{90}Sr - ^{90}Y 放射源，属于 V 类放射源；2.拟在改建区域东部建设甲癌治疗工作场所（西区），主要由分装室、服药室、抢救室以及病房 1、2、3、4、5、6 等，同时配套建设卫生间、医生办公室等辅助用房。该工作场所拟使用非密封放射性物质 ^{131}I ，年最大使用量为 $1.94\times 10^{12}\text{Bq}$ ，日最大使用量为 $3.89\times 10^{10}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量为 $3.89\times 10^9\text{Bq}$ ，用于开展甲癌治疗，属于乙级非密封放射性物质工作场所。本项目总投资 1600 万元，其中环保投资 400 万元。

你单位已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证〔00215〕），许可种类和范围为使用 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、丙级非密封放射性物质工作场所。本次项目环评属于新增使用 V 类放射源、III 类射线装置、非密封放射性物质，新增乙级非密封放射性物质工作场所为重新申领辐射安全许可证开展的环境影响评价。该项目系核技术在医疗领域内的具体应用，属《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的鼓励类，符合国家产业政策，建设理由正当。该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护措施建设和运行，使用放射性同位素和射线装置产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准的要求，职业工作人员和公众照射剂量满足报告表提出的管理限值要求。因此，我厅同意报告表结论。你单位应全面落实报告表提出的各项环境保护对策措施和本批复要求。

二、项目建设中应重点做好以下工作

（一）严格按照报告表中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更改项目建

设内容及规模。该项目若存在建设内容、地点、产污情况与报告表不符，必须立即向生态环境主管部门报告。

（二）项目建设过程中，必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，各辐射工作场所射线屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全措施满足相关规定。

（三）落实项目施工期各项环境保护措施，严格按国家关于有效控制城市扬尘污染的要求，控制和减少施工扬尘污染；合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。

（四）应完善单位核与辐射安全管理各项规章制度，制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案，将新增项目内容纳入本单位辐射环境安全管理中，及时更新放射性同位素和射线装置台账等各项档案资料。

（五）应配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品，并制定辐射工作场所的辐射环境监测计划。

（六）新增辐射从业人员应当按照有关要求，登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>），参加并通过辐射安全与防护考核。

三、申请许可证工作

项目辐射工作场所及相应的辐射安全与防护设施（设备）建成且满足辐射安全许可证申报条件后，你单位应在项目正式投入运行前向我厅重新申请领取《辐射安全许可证》。办理前还应登陆全国核技术利用辐射安全申报系统（<http://rr.mee.gov.cn>）提交相关资料。

四、项目竣工环境保护验收工作

项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》开展竣工环境保护验收，并向我厅报送相关信息。

五、项目运行中应重点做好以下工作

（一）项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。

（二）加强各辐射工作场所和有关环保设施的日常管理和维护，定期检查各项辐射安全和防护以及污染防治措施，确保实时有效、污染物稳定达标排放，防止运行故障发生。

（三）严格按照报告表要求，对各辐射工作场所实行合理的分区管理，杜绝射线泄

漏、公众及操作人员被误照射等事故发生。加强放射性同位素的实体保卫工作，落实专人负责，对放射性同位素使用和贮存场所应采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施，不得将放射性同位素与易燃、易爆、腐蚀性物品一同存放。

（四）放射性同位素的购买应严格按照国家相关规定办理审批备案手续。

（五）严格按照报告表要求，落实废气治理措施，加强含放射性废水的收集和管理，规范放射性固体废物的暂存，确保各项废物达标排放和安全处置，并做好相关记录。

（六）按照制定的辐射环境监测计划，定期开展自我监测，并记录备查。每年应委托有资质单位开展辐射环境年度监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。

（七）依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv / 季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常 ($>5\text{mSv}$ / 年) 应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我厅。

（八）应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前经由“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报我厅。

（九）做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息准确完整。

（十）你单位不再使用放射源时，应当依法进行收贮；不再使用有关非密封放射性物质工作场所时，应当依法实施退役；对射线装置实施报废处置时，应当将其拆解和去功能化。

我厅委托内江市生态环境局开展该项目的“三同时”监督检查和日常环境保护监督检查工作。你单位应在收到本批复后 7 个工作日内，将批准后的报告表送内江市生态环境局备案，并按规定接受各级生态环境主管部门的监督检查。

另外，你单位必须依法完备项目建设其他行政许可相关手续。

三、环评及批复落实情况

本项目环评“三同时措施”落实情况见表 4-1。

表 4-1 本项目环评“三同时措施”落实情况一览表

核查项目		“三同时”措施	执行情况	结论
辐射安全管理机构		已建立辐射安全与环境保护管理机构,并以文件形式下发	已建立辐射安全与环境保护管理机构,并以文件形式下发	已落实
辐射安全与防护措施	屏蔽措施	工作场所墙体采用 370mm 实心砖、混凝土及铅板等防护材料,各防护门均采用铅防护门进行辐射防护。具体防护参数见表 10-1。通风橱 2 套(5mmPb, ^{99m} Tc 用), (40mmPb, ¹⁸ F 用), 自动分装仪 2 套等。	已落实新增非密封放射性物质工作场所应用项目各项辐射环境安全防护及污染防治措施。已落实新增非密封放射性物质工作场所应用项目环保措施及投资,核医学甲癌治疗工作场所墙体、门窗和屋顶屏蔽能力满足防护要求,各项辐射防护与安全措施满足相关规定。详见表 3-1 内容。	已落实
	安全措施(联锁装置、警示标志、工作指示灯等)	核医学科控制区入口处、放射性废物桶表面设置电离辐射警告标志;设置并联式放射性废水衰变池。	已在工作场所内各出入口处防护门上设置电离辐射警告标志,已在核医学甲癌治疗工作场所出、入口设置通道门禁。已设置并联式放射性废水衰变池	
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训,考核合格后上岗。同时本项目新聘工作人员需参加培训并考试合格后上岗。	工作人员均已取得辐射安全与防护知识考核合格证书,且均在有效期内,详见附件 5。	已落实
	个人剂量监测	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计,并定期送检,加强个人剂量监测,建立个人剂量档案。	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。	
	人员职业健康监护	辐射工作人员定期进行职业健康体检,并建立放射工作人员职业健康档案。		
防护用品		拟配备表面沾污仪 2 台,辐射巡检仪 1 台。	医院根据实际工作量为本项目配备辐射工作人员 3 名,已配备个人剂量报警仪 3 台、X-γ辐射巡测仪 1 台、表面污染测量仪 1 台、个人剂量计 3 套,并配有铅衣、铅眼镜、铅帽等防护用品,满足现有工作需求。	已落实
		护士配铅围裙、铅围脖、铅眼镜、铅帽等个人用品;患者配备铅三角巾,至少 2 套。		
辐射安全管理制度	操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、辐射事故应急措施等制度	根据环评要求,按照项目的实际情况,补充相关内容,建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	医院已完善核与辐射安全管理制度,已建立完善辐射安全规章制度	已落实

综上所述，本项目已按照环评“三同时措施”进行落实。

2、批复落实情况

本项目批复落实情况见表 4-2。

表 4-2 本项目批复落实情况一览表

批复要求		落实情况	结论
项 目 建 设 中 重 点 做 以 工 作	严格按照报告表中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更改项目建设内容及规模。该项目若存在建设内容、地点、产污情况与报告表不符，必须立即向生态环境主管部门报告。	已按照报告表中的内容、地点进行建设，未更改建设内容和规模。	已落实
	项目建设过程中，必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，各辐射工作场所射线屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全措施满足相关规定。	已按照报告表提出的辐射环境安全防护及污染防治措施和要求落实环境措施，并与主体工程同步建设，且核实有效，满足相关规定的要求。	已落实
	落实项目施工期各项环境保护措施，严格按照国家关于有效控制城市扬尘污染的要求，控制和减少施工扬尘污染；合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。	已落实施工期各项环境保护措施，严格执行扬尘、噪声、废水、废渣管理相关要求，施工期未发生环境扰民事件和环境污染。	已落实
	应完善单位核与辐射安全管理各项规章制度，制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案，将新增项目内容纳入本单位辐射环境安全管理中，及时更新放射性同位素和射线装置台账等各项档案资料。	已落实各项辐射安全与防护措施，已制定了应急预案。已将新增项目内容纳入本单位辐射环境安全管理中，更新了射线装置台账等各项档案资料。	已落实
	应配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品，并制定辐射工作场所的辐射环境监测计划。	已配备辐射监测仪 1 台，个人剂量报警仪 3 台、1 台表面沾污仪，制定了《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》。见附件 7。	已落实
	新增辐射从业人员应当按照有关要求，登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（ http://fushe.mee.gov.cn ），参加并通过辐射安全与防护考核。	3 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全与防护培训证书，均持证上岗。见附件 5。	已落实
申 请 许 可 证 工 作	项目辐射工作场所及相应的辐射安全与防护设施（设备）建成且满足辐射安全许可证申报条件后，你单位应在项目正式投入运行前向我厅重新申请领取《辐射安全许可证》。办理前还应登陆全国核技术利用辐射安全申报系统（ http://rr.mee.gov.cn ）提交相关资料	医院已于 2023 年 06 月向四川省生态环境厅重新申领辐射安全许可证（详见附件 4）。	已落实
项 目 竣 工 环 境 保 护	项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》开展竣工环境保护验收，并向我厅报送相关信息。	本项目建设严格执行“三同时”制度，已落实各项环境保护措施，已委托四川瑞迪森检测技术有限公司开展相应的竣工环境保护验收工作	已落实

验收工作			
项目运行中重点做好以下工作	项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年 。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年 。	医院已制定《辐射工作人员个人剂量管理制度》，确保个人所受照射的剂量不应超过规定的限值，并已开展个人剂量监测。	已落实
	加强辐射工作场所的管理，定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施，确保实时有效，防止运行故障发生。严格对各辐射工作场所实行合理的分区管理，杜绝射线泄漏、公众及操作人员被误照射等事故发生。		已落实
	严格按照报告表要求，对各辐射工作场所实行合理的分区管理，杜绝射线泄漏、公众及操作人员被误照射等事故发生。加强放射性同位素的实体保卫工作，落实专人负责，对放射性同位素使用和贮存场所应采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施，不得将放射性同位素与易燃、易爆、腐蚀性物品一同存放。	医院已对本项目工作场所进行分区管理，并制定了《辐射安全管理规定》，将严格按照规定进行管理。	已落实
	放射性同位素的购买应严格按照国家相关规定办理审批备案手续。	已委托有资质单位对 3 名辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。	已落实
	严格按照报告表要求，落实废气治理措施，加强含放射性废水的收集和管理，规范放射性固体废物的暂存，确保各项废物达标排放和安全处置，并做好相关记录。	本项目工作场所已设置通风系统一套，通风橱内已设置通风系统一套。过滤器及活性炭定期（1~2 年）更换并建立台账。	已落实
	按照制定的辐射环境监测计划，定期开展自我监测，并记录备查。每年应委托有资质单位开展辐射环境年度监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。	已为本项目配备辐射监测仪 1 台；已制定《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》，已经开展自我监测，并记录。已委托有资质单位开展辐射环境监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。	已落实
	依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv / 季 的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常（> 5mSv / 年 ）应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我厅。	医院已委托有资质单位对本项目 3 名辐射工作人员进行个人剂量监测并建立个人剂量档案。	已落实
	应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前经由“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报我厅。	本项目已取得《辐射安全许可证》；医院应按要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，于次年 1 月 31 日前上传至“全国核技术利用辐射安全申报系统”	已落实
	做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息准确完整。	已在“全国核技术利用辅助安全申报系统”对医院的信息进行更新维护。	已落实
	你单位不再使用放射源时，应当依法进行收贮；不再使用有关非密封放射性物质工作场所时，应当依法实施退役；对射线装置实施报废处置时，应当将其拆解和去功能化。	医院不再使用有关非密封放射性物质工作场所时，应当依法实施退役。	已落实

综上所述，本项目已按照环评及其批复进行落实。

表五 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证和质量控制

一、监测单位资质

验收监测单位四川瑞迪森检测技术有限公司已获得 CMA 资质认证(232303100007), 详见附件 8; 验收监测单位南京瑞森辐射技术有限公司已获得 CMA 资质认证 (2210203 40350), 详见附件 9。

二、检测方法及监测仪器

本次监测使用仪器符合质量管理体系要求, 监测所用设备通过检定并在有效期内, 满足监测要求。

检测方法及评价依据见表 5-1, 监测仪器见表 5-2。

表 5-1 监测项目、分析方法及来源

监测项目	检测方法	评价依据
X-γ辐射剂量率、 表面污染	1.《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021) 2.《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 3.《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)	《核医学辐射防护与安全要求》 (HJ 1188-2021)
放射性废水	1.《水质总 α 放射性的测定 厚源法》(HJ 898-2017) 2.《水质总 β 放射性的测定 厚源法》(HJ 899-2017) 3.《高纯锗 γ 能谱分析通用方法》(GB/T 11713-2015)	《核医学辐射防护与安全要求》 (HJ 1188-2021)
放射性废气	《空气中碘-131 的取样与测定》(GB/T 14584-93)	《核医学辐射防护与安全要求》 (HJ 1188-2021)

表 5-2 检测使用仪器

仪器名称/型号	仪器编号	技术参数	仪器检定有效期
辐射检测仪 (AT1123)	SCRDS-035	能量响应: 15keV~10MeV 测量范围: 50nSv/h~10Sv/h	2023.06.08~2024.06.07
表面污染 (CoMo-170)	SCRDS-007	测量范围: β/γ 0cps~20000cps	2023.11.07~2024.11.06
GEM40 型高纯锗伽玛谱仪	NJRS-833	测量范围: 能量非线性<0.01%	2022.11.01~2024.10.31
低本底α、β测量仪 RJ41-2	NJRS-938	通道一α探测效率为 83.2%, β探测效率为 52.8%; 通道二α探测效率为 84.2%, β探测效率为 52.2%; 通道一α本底≤0.0041 计数 min ⁻¹ •cm ⁻² •, β本底≤0.15 计数 min ⁻¹ •cm ⁻² •; 通道二α本底≤0.0030 计数 min ⁻¹ •cm ⁻² •, β本底≤0.18 计数 min ⁻¹ •cm ⁻² •	2023.06.21~2025.06.20
气碘采样器 ZC-Q0131	NJRS-834	测量范围: 20—200L/min	/

三、质量保证措施

人员培训：监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器刻度：监测仪器定期经计量部门检定，监测期间在有效期内。

自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

监测记录：现场监测过程，专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

数据记录及处理：监测报告实行三级审核制度，经校对审核，最后由授权签字人审定签发。

表六 验收监测内容

验收监测内容

一、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）《表面污染测定 第一部分 β 发射体（Eβmax>0.15MeV）和 α 发射体）》（GB/T 14056.1-2008）《水质总α放射性的测定 厚源法》（HJ 898-2017）《水质总β放射性的测定 厚源法》（HJ 899-2017）《高纯锗 γ 能谱分析通用方法》（GB/T 11713-2015）和《空气中碘-131 的取样与测定》（GB/T 14584-93）及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的标准要求进行监测、分析。

二、监测因子

根据项目污染源特征，本次工作场所竣工验收监测因子为 X-γ辐射剂量率、表面污染水平、放射性废水、放射性废气。

三、监测工况

2023 年 9 月 12 日，四川瑞迪森检测技术有限公司对内江市第一人民医院甲癌治疗工作场所（西区）项目辐射环境水平进行验收监测；2023 年 12 月 4 日，南京瑞森辐射技术有限公司对该场所放射性废气进行采样，并于 2023 年 12 月 12 日完成实验室分析；2024 年 4 月 11 日和 2024 年 5 月 14 日，南京瑞森辐射技术有限公司对 ¹³¹I 衰变池进行放射性废水采样，分别于 2024 年 4 月 24 日和 2024 年 5 月 24 日完成实验室分析。

验收工况如下：

表 6-1 内江市第一人民医院甲癌治疗工作场所（西区）项目验收工况

项目名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
甲癌治疗工作场所 （西区）	/	本次验收使用药量为 4.995×10 ⁹ Bq 的 ¹³¹ I 核素的检测模体	甲癌治疗工作场所

四、监测点位及内容

对本项目甲癌治疗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、防护门及屏蔽体外 30cm 处，监测 X-γ辐射剂量率、β放射性表面污染水平。

本项目监测布点如图 6-1~图 6-3 所示。

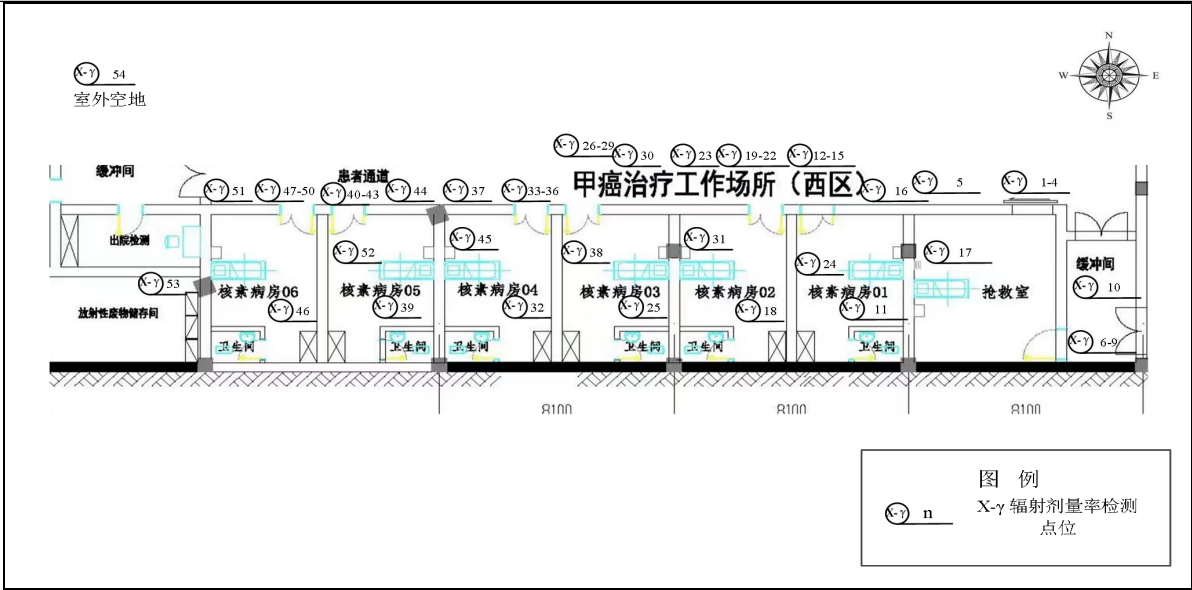


图 6-1 本项目甲癌治疗工作场所（抢救室及病房）现场检测点位平面示意图

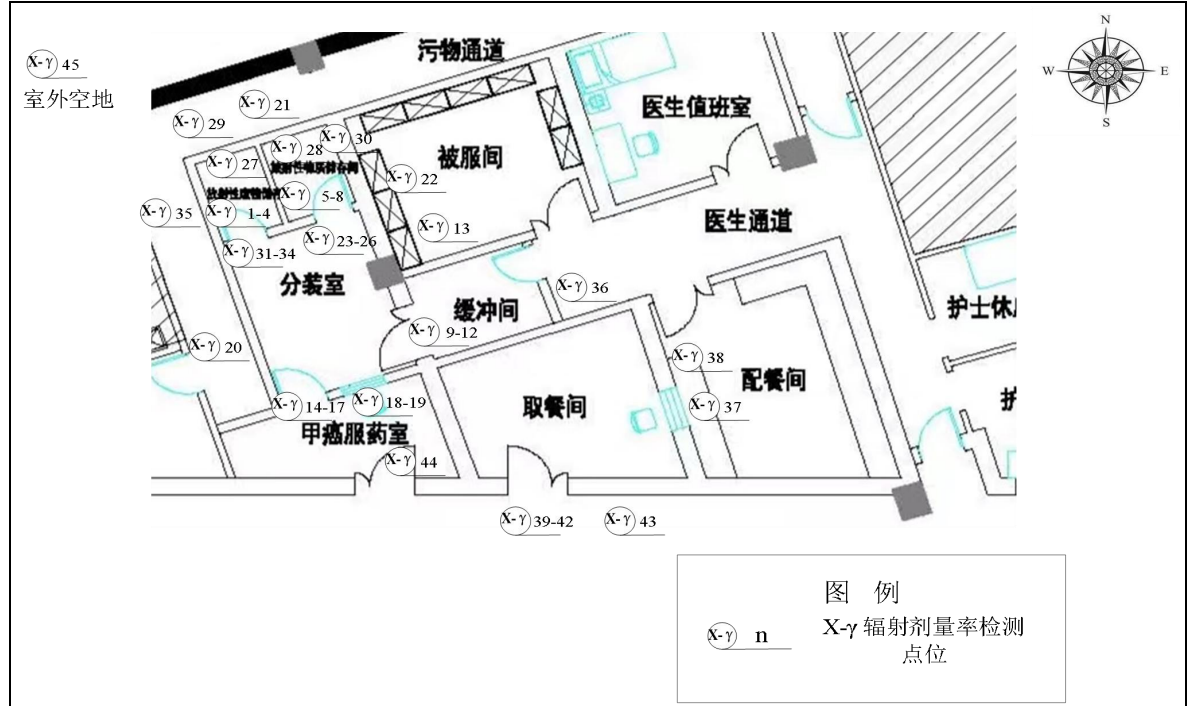
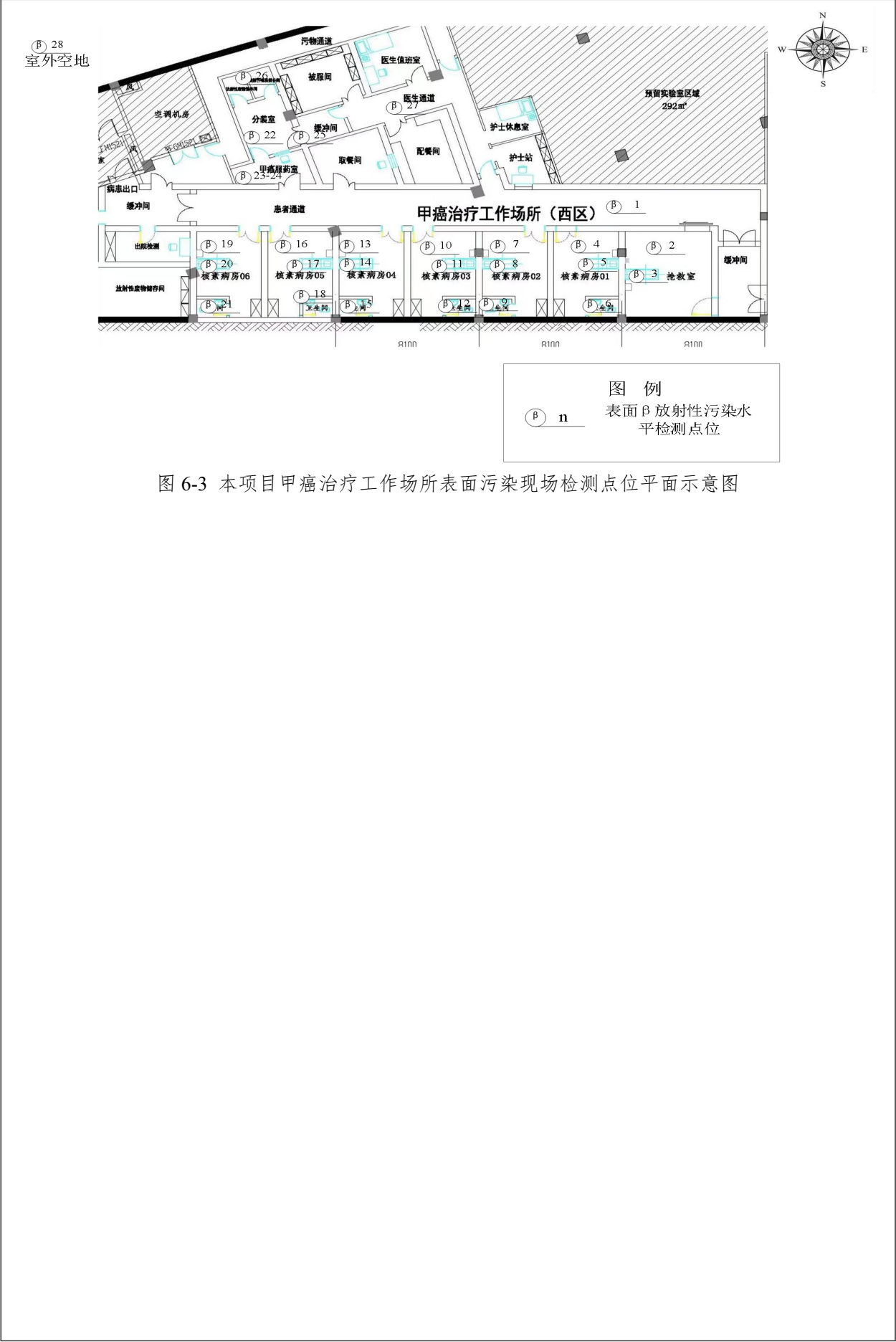


图 6-2 本项目甲癌治疗工作场所（分装室、放射性物质暂存间、放射性废物暂存间、取餐室、服药室）现场检测点位平面示意图



表七 验收监测期间生产工况及验收监测结果

验收监测期间生产工况

被检单位：内江市第一人民医院

监测实施单位：四川瑞迪森检测技术有限公司

南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期：2023 年 9 月 12 日

2023 年 12 月 4-12 日、2024 年 4 月 11-24 日、2024 年 5 月 14-24 日

监测因子：X-γ辐射剂量率、表面污染水平、放射性废水、放射性废气

验收监测期间生产工况见表 7-1。

表 7-1 内江市第一人民医院新增数字减影血管造影机使用项目验收工况

设备名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
甲癌治疗工作场所 (西区)	/	本次验收使用药量为 $4.995\times10^9\text{Bq}$ 的 ^{131}I 核素的检测模体	甲癌治疗工作场所

验收监测结果

一、工作场所辐射防护监测结果

本项目工作场所辐射防护监测报告详见附件 8。监测结果如下：

表 7-2 甲癌治疗工作场所周围 X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	备注
1	北门外 30cm 处 (左)	0.70	药物在抢救室内
2	北门外 30cm 处 (中)	1.53	
3	北门外 30cm 处 (右)	0.18	
4	北门外 30cm 处 (下)	1.20	
5	北墙外 30cm 处	0.21	
6	东门外 30cm 处 (左)	1.84	
7	东门外 30cm 处 (中)	1.72	
8	东门外 30cm 处 (右)	0.39	
9	东门外 30cm 处 (下)	1.71	
10	东墙外 30cm 处	0.25	
11	西墙外 30cm 处	0.15	药物在病房 202 内
12	北门外 30cm 处 (左)	0.31	
13	北门外 30cm 处 (中)	0.91	
14	北门外 30cm 处 (右)	1.25	
15	北门外 30cm 处 (下)	1.12	
16	北墙外 30cm 处	0.25	

17	东墙外 30cm 处	0.20	药物在病房 203 内
18	西墙外 30cm 处	0.32	
19	北门外 30cm 处（左）	0.14	
20	北门外 30cm 处（中）	0.34	
21	北门外 30cm 处（右）	0.68	
22	北门外 30cm 处（下）	0.40	
23	北墙外 30cm 处	0.21	
24	东墙外 30cm 处	1.47	
25	西墙外 30cm 处	0.13	药物在病房 204 内
26	北门外 30cm 处（左）	0.94	
27	北门外 30cm 处（中）	0.83	
28	北门外 30cm 处（右）	0.23	
29	北门外 30cm 处（下）	0.91	
30	北墙外 30cm 处	0.30	
31	东墙外 30cm 处	0.17	
32	西墙外 30cm 处	0.28	药物在病房 205 内
33	北门外 30cm 处（左）	0.25	
34	北门外 30cm 处（中）	0.19	
35	北门外 30cm 处（右）	0.69	
36	北门外 30cm 处（下）	0.60	
37	北墙外 30cm 处	0.29	
38	东墙外 30cm 处	0.47	
39	西墙外 30cm 处	0.11	药物在病房 206 内
40	北门外 30cm 处（左）	0.63	
41	北门外 30cm 处（中）	0.29	
42	北门外 30cm 处（右）	0.76	
43	北门外 30cm 处（下）	1.18	
44	北墙外 30cm 处	0.16	
45	东墙外 30cm 处	0.28	
46	西墙外 30cm 处	0.27	药物在病房 207 内
47	北门外 30cm 处（左）	0.27	
48	北门外 30cm 处（中）	0.67	
49	北门外 30cm 处（右）	0.71	
50	北门外 30cm 处（下）	0.87	
51	北墙外 30cm 处	0.18	
52	东墙外 30cm 处	0.29	
53	西墙外 30cm 处	0.20	药物在病房内
54	甲癌治疗工作场所出口处	0.16	
55	甲癌治疗工作场所入口处	0.15	
56	甲癌治疗工作场所楼上距地面 30cm 处	0.14	

57	甲癌治疗工作场所楼上距地面 30cm 处	0.15	
58	门诊楼外	0.13	/
59	本底	0.12	室外空地

注：1.测量结果未扣除本底值；2.甲癌治疗工作场所楼下、南侧外均为泥土层；3.检测点位见图 6-1。

表 7-3. 甲癌治疗工作场所周围 X-γ辐射剂量水平检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	备注
1	北门 1 外 30cm 处 (左)	0.20	药物在分装室中间内
2	北门 1 外 30cm 处 (中)	0.20	
3	北门 1 外 30cm 处 (右)	0.19	
4	北门 1 外 30cm 处 (下)	0.26	
5	北门 2 外 30cm 处 (左)	0.20	
6	北门 2 外 30cm 处 (中)	0.23	
7	北门 2 外 30cm 处 (右)	0.18	
8	北门 2 外 30cm 处 (下)	0.19	
9	东门外 30cm 处 (左)	0.19	
10	东门外 30cm 处 (中)	0.22	
11	东门外 30cm 处 (右)	0.21	
12	东门外 30cm 处 (下)	0.22	
13	东墙外 30cm 处	0.20	
14	南门外 30cm 处 (左)	0.17	
15	南门外 30cm 处 (中)	0.17	
16	南门外 30cm 处 (右)	0.17	
17	南门外 30cm 处 (下)	0.13	
18	核素药发药窗口外 30cm 处	0.19	
19	南墙外 30cm 处	0.11	
20	西墙外 30cm 处	0.14	
21	北墙外 30cm 处	0.12	药物在放射性物质储存间保险柜内
22	东墙外 30cm 处	0.15	
23	南门外 30cm 处 (左)	0.15	
24	南门外 30cm 处 (中)	0.11	
25	南门外 30cm 处 (右)	0.14	
26	南门外 30cm 处 (下)	0.12	
27	西墙外 30cm 处	0.11	
28	保险柜表面 5cm 处	0.13	
29	北墙外 30cm 处	0.14	药物在放射性废物储存间内
30	东墙外 30cm 处	0.13	
31	南门外 30cm 处 (左)	0.13	
32	南门外 30cm 处 (中)	0.14	
33	南门外 30cm 处 (右)	0.14	
34	南门外 30cm 处 (下)	0.16	

35	西墙外 30cm 处	0.12	药物在取餐室内
36	北墙外 30cm 处	0.14	
37	取餐口窗户外 30cm 处	0.18	
38	东墙外 30cm 处	0.13	
39	南门外 30cm 处（左）	0.16	
40	南门外 30cm 处（中）	0.11	
41	南门外 30cm 处（右）	0.17	
42	南门外 30cm 处（下）	0.17	
43	南墙外 30cm 处	0.13	
44	西墙外 30cm 处	0.14	
45	本底	0.12	室外空地

注：1.检测点位见图 6-2；2.甲癌治疗工作场所楼下为泥土层，人员不可达。

表 7-4. 甲癌治疗工作场所表面β放射性污染水平检测结果

测点编号	检测点位描述	表面β放射性污染测量结果 (Bq/cm²)	备注
1	过道	≤LLD	/
2	抢救室地面	≤LLD	/
3	抢救室床面	≤LLD	/
4	病房 202 地面	≤LLD	/
5	病房 202 床面	≤LLD	/
6	病房 202 卫生间地面	≤LLD	/
7	病房 203 地面	≤LLD	/
8	病房 203 床面	≤LLD	/
9	病房 203 卫生间地面	≤LLD	/
10	病房 204 地面	≤LLD	/
11	病房 204 床面	≤LLD	/
12	病房 204 卫生间地面	≤LLD	/
13	病房 205 地面	≤LLD	/
14	病房 205 床面	≤LLD	/
15	病房 205 卫生间地面	≤LLD	/
16	病房 206 地面	≤LLD	/
17	病房 206 床面	≤LLD	/
18	病房 206 卫生间地面	≤LLD	/
19	病房 207 地面	≤LLD	/
20	病房 207 床面	≤LLD	/
21	病房 207 卫生间地面	≤LLD	/
22	分装室地面	≤LLD	/
23	核素药发药窗口表面	≤LLD	/
24	分装室南门把手表面	≤LLD	/
25	分装室东门把手表面	≤LLD	/

26	放射性物质储存间内保险柜表面	≤LLD	/
27	医生通道内医生防护服表面	≤LLD	/
28	本底	≤LLD	室外空地

注：1.检测点位见图 6-3；2.放射性表面污染水平探测下限（LLD）为 0.09Bq/cm²。

表 7-5. 甲癌治疗工作场所衰变池总α、总β的检测结果

采样地点/样品编号	总α	总β	备注
1 号衰变池/2400851	<LLD(0.045)	<LLD(0.102)	单位（Bq/L）

表 7-6. 甲癌治疗工作场所衰变池 ¹³¹I 的检测结果

采样地点/样品编号	¹³¹ I(Bq/L)
1 号衰变池/2400887	1.004±0.028，k=2

表 7-7. γ 核素的检测结果

采样地点/样品编号	I-131（Bq/m ³ ）
甲癌病房通风管道总排口/2301155	1.83×10 ⁻²

表 7-8.总α、总β的检测结果

采样地点/样品编号	总α（Bq/m ³ ）	总β（Bq/m ³ ）
甲癌病房通风管道总排口/2301155	<LLD(0.025)	<LLD(0.052)

结论：

本次检测，甲癌治疗工作场所周围的 X-γ 辐射剂量当量率、场所表面污染水平、放射性废水和放射性废气的检测结果均符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的标准要求。

二、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

1、辐射工作人员

本项目内江市第一人民医院已根据实际工作量为本项目配备 3 名辐射工作人员（名单见表 2-5），已委托四川蓝瑞鑫卫生检测技术服务有限公司为本项目放射工作人员开展个人剂量监测。根据医院提供的 2023 年第二季度~2024 年第一季度个人剂量监测结果（详见附件 6），本项目辐射工作人员个人剂量最大监测值如表 7-9 所示。

表 7-9 本项目辐射工作人员个人剂量监测结果

序号	姓名	个人剂量监测结果（mSv）					备注
		2023 年			2024 年	总计	
		第二季度	第三季度	第四季度	第一季度		
1	范贤东	0.01	0.01	0.01	0.163	0.193	/
2	廖梓宏	0.01	0.01	0.01	0.174	0.204	/

3	刘 晓	0.070	0.01	0.052	0.205	0.337	/																										
综上所述，本项目辐射工作人员所受到的最大年有效剂量，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)要求的剂量限值，并低于本项目剂量约束值（职业人员：5mSv/a）。 2、公众 根据本项目现场监测结果，对本项目运行期间公众的年有效剂量进行估算，计算结果见表 7-10。 表 7-10 本项目公众年有效剂量估算结果 <table><tr><th>关注点位</th><th>最大监测值 (μSv/h)</th><th>居留因子</th><th>年受照 时间</th><th>人员年有效 剂量 (mSv/a)</th><th>剂量约束值 (mSv/a)</th><th>是否 满足</th></tr><tr><td>甲癌治疗工作场所 楼上</td><td>0.15</td><td>1/4</td><td rowspan="4">2000h</td><td>0.075</td><td rowspan="4">0.1</td><td rowspan="4">满足</td></tr><tr><td>甲癌治疗工作场所 出口处</td><td>0.16</td><td>1/4</td><td>0.08</td></tr><tr><td>甲癌治疗工作场所 入口处</td><td>0.15</td><td>1/4</td><td>0.08</td></tr><tr><td>门诊楼外</td><td>0.13</td><td>1/4</td><td>0.065</td></tr></table> 注：1.计算时未扣除环境本底剂量； 2.人员的年有效剂量由公式$E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$进行估算。 由表 7-10 可知，本项目甲癌治疗工作场所周围公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)限值的要求，并低于本项目剂量约束值（公众：0.1mSv/a）。 三、保护目标年有效剂量分析 根据本项目的特点，本项目的验收范围及保护目标范围确定为各辐射工作场所实体屏蔽物边界外 50m 区域。本项目甲癌治疗工作场所 50m 范围内均位于医院院界内。根据本项目确定的评价范围，本项目辐射环境保护目标为医院辐射工作人员、医院内的其他医护人员、病患、陪同家属及院内公众，本次验收环境保护目标与环评一致。 本项目保护目标年有效剂量估算结果详见表 7-10。由表 7-10 可知，本项目保护目标范围内辐射工作人员及周围公众所受年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)剂量限值的要求，并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a）。								关注点位	最大监测值 (μSv/h)	居留因子	年受照 时间	人员年有效 剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	是否 满足	甲癌治疗工作场所 楼上	0.15	1/4	2000h	0.075	0.1	满足	甲癌治疗工作场所 出口处	0.16	1/4	0.08	甲癌治疗工作场所 入口处	0.15	1/4	0.08	门诊楼外	0.13	1/4	0.065
关注点位	最大监测值 (μSv/h)	居留因子	年受照 时间	人员年有效 剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	是否 满足																											
甲癌治疗工作场所 楼上	0.15	1/4	2000h	0.075	0.1	满足																											
甲癌治疗工作场所 出口处	0.16	1/4		0.08																													
甲癌治疗工作场所 入口处	0.15	1/4		0.08																													
门诊楼外	0.13	1/4		0.065																													

表八 验收监测结论

验收监测结论

内江市第一人民医院改扩建非密封放射性物质工作场所及医用射线装置使用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) 本项目建设地点、周围外环境及环境保护目标与环评及其批复一致，本项目实际建设技术参数与环评及其批复一致，未发生变动。

2) 本项目工作场所控制区和监督区划分明显，能有效避免周围公众误入或非正常受照。

3) 本项目工作场所的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，工作场所周围及辐射敏感点所有监测点位的 X- γ 辐射剂量率满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 及《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 等相关标准要求；

4) 内江市第一人民医院已在辐射工作场所的防护门上设置了电离辐射警告标志，已设置监控系统及对讲系统等安全设施。

5) 内江市第一人民医院已为本项目配备辐射监测仪 1 台，个人剂量报警仪 3 台、固定式报警仪 4 台、表面沾污仪 1 台、个人剂量计 3 个。

6) 内江市第一人民医院已根据实际工作需求为本项目配备 3 名辐射工作人员，3 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训学习，并取得辐射安全与防护培训合格证书，合格证在有效期内。

7) 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。

8) 内江市第一人民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。

综上所述，内江市第一人民医院改扩建非密封放射性物质工作场所及医用射线装置使用项目满足环评及批复中有关辐射管理的要求，配套的环保设施与主体工程符合“三同时”制度，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，验收合格。

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) 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主管部门；

3) 积极配合生态环境部门的日常监督检查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，并上传至“全国核技术利用辐射安全申报系统”；

4) 进一步完善辐射事故应急处理预案和辐射防护管理制度。定期检查安全防护设施，保证设备正常运行。