

达州市中心医院
拟搬迁核医学科项目竣工环境保护验收
监测报告表

中辐环验字[2022]第 RM0129 号

建设单位： 达州市中心医院

编制单位： 成都中辐环境监测测控技术有限公司

二零二二年十一月

建设单位法人代表: (签字)

编制单位法人代表: (签字)

项目负责人:

填表人:

建设单位: 达州市中心医院 (盖章)

电话: 13547266653

邮箱: 421727124@qq.com

邮编: 635000

地址: 四川省达州市南岳庙街 56 号

编制单位: 成都中辐环境监测测控技术有限公司 (盖章)

电话:028-85539370

传真:028-85539370

邮编:610000

地址: 成都高新区九兴大道 6 号 B 幢 1 层 102 号、3 层 303 号 (自编号)

目 录

表一	工程总体情况	1
表二	工程建设内容、原辅材料消耗及水平衡、主要工艺流程及产物环节	4
表三	主要污染源、污染物处理和排放	12
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	27
表五	验收监测质量保证及质量控制	33
表六	验收监测内容及环保措施落实情况调查等	38
表七	验收监测期间生产工况记录及监测结果	48
表八	验收监测结论	54

附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 医院总平面布置图
- 附图 3 本项目外环境关系图
- 附图 4 核医学科平面布置图
- 附图 5 核医学科机房辐射防护图
- 附图 6 核医学科通排风示意图
- 附图 7 核医学科给排水平面图
- 附图 8 项目“两区”划分图
- 附图 9 核医学科病人、一户、药物通道平面图

附件

- 附件一 工程竣工环境保护验收监测委托书
- 附件二 四川省生态环境厅关于达州市中心医院拟搬迁核医学科项目环境影响报告表的批复
- 附件三 原核医学科退役环评批复及验收意见
- 附件四 三同时表
- 附件五 监测报告
- 附件六 放射性废水总 β 监测报告

附件七 核医学科辐射工作人员个人剂量检测报告

附件八 核医学科辐射工作人员辐射安全培训证书

附件九 医疗废物处理合同

附件十 辐射安全许可证

附件十一 辐射安全管理制度

附件十二 验收监测单位资质文件

表一 工程总体情况

建设项目名称	拟搬迁核医学科项目				
建设单位名称	达州市中心医院				
建设项目性质	改建				
建设地点	达州市通川区南岳庙街 56 号（达州市中心医院东南角风湿免疫科（1F））				
主要产品名称	使用的非密封放射性物质包括：碘-131、锶-89、镅-99m、氟-18				
设计生产能力	项目在达州市通川区南岳庙街 56 号达州市中心医院内实施，主要建设内容为：拟将原位于医院南侧的核医学科搬迁至医院东南角现停用的风湿免疫科 1 楼，并对风湿免疫科 1 楼现有房间进行改造，总建筑面积 760m ² 。改造后的核医学科新址由活性室、注射室、注射后等候室、SPECT/CT 机房及控制室、碘-131 治疗室、运动抢救室、留观室、污洗间、药品储存室、废物暂存室、紧急冲淋装置室、候诊大厅、医护大厅、放免室、技师办公室、医护通道、病患通道、公共卫生间等构成。				
实际生产能力	项目在达州市通川区南岳庙街 56 号达州市中心医院内实施，主要建设内容为：将原位于医院南侧的核医学科搬迁至医院东南角现停用的风湿免疫科 1 楼，并对风湿免疫科 1 楼现有房间进行改造，总建筑面积 760m ² 。改造后的核医学科新址由活性室、注射室、注射后等候室、SPECT/CT 机房及控制室、碘-131 治疗室、运动抢救室、留观室、污洗间、药品储存室、废物暂存室、紧急冲淋装置室、候诊大厅、医护大厅、放免室、技师办公室、医护通道、病患通道、公共卫生间等构成。（川环审批（2020）122 号）。				
建设项目环评时间	2020 年 10 月	开工建设时间	2020 年 12 月		
调试时间	2022 年 4 月	验收现场监测时间	2022 年 7 月		
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	成都同洲科技有限责任公司		
环保设施设计单位	重庆陆洋工程设计有限公司	环保设施施工单位	四川天工天宸建设工程有限公司		
投资总概算	350 万元	环保投资总概算	220.5 万元	比例	63%
实际总概算	350 万元	环保投资	224.8 万元	比例	64%

验收相关法律、规章和制度	<p>建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003；</p> <p>(3) 中华人民共和国国务院令 第 682 号《建设项目环境保护管理条例》；</p> <p>(4) 中华人民共和国国务院令 第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》；</p> <p>(5) 国家环境保护总局令 第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》；</p> <p>(6) 国家环境保护总局令 第 31 号《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》；</p> <p>(7) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》环境保护部；</p> <p>(8) 《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；</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》(环发〔2006〕145号)；</p> <p>(10) 《四川省辐射污染防治条例》(2016年6月1日起实施)；</p> <p>(11) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》(川环函〔2016〕1400号)。</p>
验收监测标准、技术规范	<p>建设项目竣工环境保护验收标准及技术规范：</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(2) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)；</p> <p>(3) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》(GBZ/T201.1-2007)；</p> <p>(4) 《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》(GBZ/T180-2006)；</p> <p>(5) 《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)；</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；</p> <p>(7) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》 HJ 1157-2021；</p>

	<p>(8) 《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>(9) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)</p> <p>(10) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)</p> <p>建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定：</p> <p>(1) 成都同洲科技有限责任公司：达州市中心医院《拟搬迁核医学科项目环境影响报告表》；</p> <p>(2) 四川省生态环境厅《关于达州市中心医院拟搬迁核医学科项目环境影响报告表环境影响报告表的批复》(川环审批〔2020〕122 号)。</p>															
<p>验收监测评价标准、标号、级别、限值</p>	<p>验收监测评价标准：</p> <p>《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)；</p> <p>标准限值：</p> <p>《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中规定的辐射工作人员接受的年剂量不超过 20mSv，公众接受的年剂量不超过 1mSv；核医学科工作场所控制区和监督区 β 表面污染不超过 40Bq/cm² 和 4Bq/cm² 的要求。按本项目环评批复(川环审批〔2020〕122 号)要求，并结合本项目实际情况，验收监测评价标准如表 1-1 至表 1-2。</p> <p style="text-align: center;">表 1-1 本项目验收监测剂量率评价标准</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">照射类别</th> <th style="width: 33%;">基本限值标准</th> <th style="width: 33%;">剂量约束值/评价标准</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>职业照射</td> <td>20 mSv/a</td> <td>5 mSv/a</td> </tr> <tr> <td>公众照射</td> <td>1 mSv/a</td> <td>0.1 mSv/a</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表 1-2 本项目验收监测放射性表面污染控制水平评价标准</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">表面类型</th> <th style="width: 50%;">β 放射性物质/评价标准</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>控制区</td> <td>40 Bq/cm²</td> </tr> <tr> <td>监督区</td> <td>4 Bq/cm²</td> </tr> </tbody> </table>	照射类别	基本限值标准	剂量约束值/评价标准	职业照射	20 mSv/a	5 mSv/a	公众照射	1 mSv/a	0.1 mSv/a	表面类型	β 放射性物质/评价标准	控制区	40 Bq/cm ²	监督区	4 Bq/cm ²
照射类别	基本限值标准	剂量约束值/评价标准														
职业照射	20 mSv/a	5 mSv/a														
公众照射	1 mSv/a	0.1 mSv/a														
表面类型	β 放射性物质/评价标准															
控制区	40 Bq/cm ²															
监督区	4 Bq/cm ²															

表二 工程建设内容、主要技术参数、主要工艺流程及产污环节

工程建设内容

达州市中心医院拟将达州市通川区南岳庙街 56 号医院本部南侧原核医学科搬迁至医院本部东南角现停用的风湿免疫科 1 楼，对现停用的风湿免疫科 1 楼房间进行改造，总建筑面积 760m²。本项目原核医学科已办理了退役环评手续，并取得了四川省生态环境厅的批复：川环审批〔2021〕13 号（2021.2.7）；达州市中心医院在取得了原核医学科退役环评批复后，编制了原核医学科退役验收报告表；医院于 2021 年 2 月 25 日主持召开了原核医学科退役项目竣工环境保护验收会，完成了验收工作（详情见附件 3）。

核医学科新址拟建设活性室、注射室、注射后等候室、SPECT/CT 机房及控制室、碘-131 治疗室、运动抢救室、留观室、污洗间、药品储存室、废物暂存室、紧急冲淋装置室、候诊大厅、医护大厅、放免室、技师办公室、医护通道、病患通道、公共卫生间等辐射工作场所和门诊办公室、病史采集问诊室、阅片室、档案室等配套工作场所。废物暂存室、药品储存室和 SPECT/CT 机房四周墙体为 20cm 实心红砖墙体+5mm 铅板防护，楼顶为 12cm 混凝土+3mm 铅板防护；活性室、注射室、污洗间、紧急冲淋装置室、病患通道、公共卫生间、SPECT/CT 机房控制室、技师办公室四周墙体为 20cm 实心红砖墙体+3mm 铅板防护，楼顶为 12cm 混凝土+2mm 铅板防护；注射后等候室、留观室、碘-131 治疗室和运动抢救室北墙为 20cm 实心红砖墙体+5mm 铅板防护，东、南、西墙为 20cm 实心红砖墙体+3mm 铅板防护，楼顶为 12cm 混凝土+2mm 铅板防护。铅板密度为 11.34g/cm³。

核医学科新址涉及使用的非密封放射性物质包括：用于开展甲亢和甲吸治疗的核素碘-131（年最大操作量 1.332×10^{11} Bq、日最大用量 1.11×10^{10} Bq、日等效最大操作量 1.11×10^9 Bq），从原子高科股份有限公司购买；用于开展骨癌治疗的核素锶-89（年最大操作量 7.104×10^9 Bq、日最大用量 2.96×10^8 Bq、日等效最大操作量 2.96×10^6 Bq），从成都中核高通同位素股份有限公司购买；用于开展显影诊断的核素钨-99m（年最大操作量 1.11×10^{12} Bq、日最大用量 1.48×10^{10} Bq、日等效最大操作量 1.48×10^7 Bq），从原子高科股份有限公司购买；用于开展显影诊断的核素氟-18（年最大操作量 8.88×10^{10} Bq、日最大用量 8.88×10^8 Bq、日等效最大操作量 8.88×10^5 Bq），将从原子高科股份有限公司购买（该公司将在南充建站供应核素）。核医学科总日等效最大操作量为 1.13×10^9 Bq，属于乙级非密封放射性物质工作场所。SPECT/CT

机房拟使用 1 台 SPECT/CT，额定管电压 140kV，额定管电 3mA，属于 III 类射线装置（利旧）。项目主要内容及可能产生的环境问题见表 2-1。

表 2-1 项目组成及主要环境问题

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题		
		施工期	运营期	服务期满后
主体工程	<p>位于医院东南角原停用风湿免疫科 1F，面积 760m²：建设活性室 14.7m²、注射室 8.5m²、药品储存室、注射后等候室 16.1m²、SPECT/CT 机房 31.4m² 等辐射工作场所。</p> <p>总建筑面积 760m²。废物暂存室、药品储存室 SPECT/CT 机房四周墙体为 20cm 实心红砖墙体+5mm 铅板防护，楼顶为 12cm 混凝土+3mm 铅板防护；活性室、注射室、污洗间、紧急冲淋装置室、病患通道、公共卫生间、SPECT/CT 机房控制室、技师办公室四周墙体为 20cm 实心红砖墙体+3mm 铅板防护，楼顶为 12cm 混凝土+2mm 铅板防护；注射后等候室、留观室、碘-131 治疗室和运动抢救室北墙为 20cm 实心红砖墙体+5mm 铅板防护，东、南、西墙为 20cm 实心红砖墙体+3mm 铅板防护，楼顶为 12cm 混凝土+2mm 铅板防护。铅板密度为 11.34g/cm³。铅板密度 11.34g/cm³。</p>	扬尘 噪声 废水 建筑弃渣 生活污水 生活垃圾	X 射线 β 射线 γ 射线 放射性废水 放射性固体废物 臭氧	报废的医疗射线装置形成固体废物
	<p>门诊办公室 19m²，病史采集问诊室 14m²，放免室 20m²，阅片室 18m²，档案室 147m² 等辅助用房。</p>		生活污水 生活垃圾	/
公用工程	依托医院给排水系统、供电等配套设施。	/	/	/
办公生活设施	依托医院食堂、后勤等。	/	生活污水 生活垃圾	/
环保设施	<p>废水治理：新建 1 个化粪池+3 格并联衰变池（总有效容积 60m³），化粪池 15m³，每格衰变池 15m³。</p> <p>固废处理：1 间放射性废物暂存室，建筑面积 2.8m³。</p> <p>废气处理：“两级”过滤净化系统：高效空气过滤器+活性炭。</p>	/	放射性废水、放射性固废、放射性废气	/
对比项目环评及批复，本项目实际建设内容和规模与环评及批复中一致。				

主要技术参数：

本项目涉及医用射线装置技术参数及非密封放射性物质参数如下表 2-2。

表 2-2 本项目涉及主要技术参数表

医用射线装置技术参数						
设备名称	型号	类别	数量	额定电压/电流	使用场所	备注
SPECT/CT	Infinia-vcHawkeye4	III 类	1	140kV/3mA	核医学科	川环审批 (2013) 330 号
非密封放射性物质参数						
核素名称	半衰期	主要衰变方式	主要 β 离子能量 /MeV	主要 γ 射线能量/MeV	药品/装备名称	用途
碘-131	8.04d	β (100%)	0.606	0.364	碘化钠口服溶液	甲吸诊断 甲亢治疗
锶-89	50.55d	β (100%)	1.495	-	二氯化锶注射液	骨癌治疗
钨-99m	6.02h	IT(100%)	-	0.14051	高钨酸钠注射液	显影诊断
氟-18	109.8min	B ⁺ (97%) EC(3%)	0.64	0.511	氟-18 脱氧葡萄糖注射液	显影诊断

主要工艺流程及产物环节：**一、施工期****1、主体工程施工阶段工艺分析**

本项目是将医院东南侧原风湿免疫科 1 楼改建为新的核医学科。施工期主要是对原风湿免疫科的改建及辐射工程屏蔽防护施工、装修及设备搬迁与安装。污染物主要为施工作业时产生的噪声、少量废气，少量的施工废料。施工人员不包食宿，故仅产生的极少量生活污水及生活垃圾。设备搬迁前应清空设备，确保没有核素遗留，并对设备进行监测，确保设备表面 30cm 处 γ 射线不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ， β 放射性物质不高于 4Bq/cm^2 。

施工废气：主要为墙体改建施工产生的少量粉尘及使用的装修涂料产生的少量有机废气，为无组织排放。施工过程中应注意洒水抑尘，装修涂料应尽量使用环保涂料，加强室内通风换气。本项目施工期短，在采取以上措施情况下对大气环境影响小。

施工噪声：主要为电钻等产生的噪声，间歇性排放。施工期间在夜间 22:00-06:00、中午 12:00-14:00 及周末使用高噪声设备。

生活污水：依托院内公共设施处理后排入市政管网。

固体废物：本项目建筑垃圾主要来自于墙体改建产生的废砖头等，产生量少，由施工方统一清运至指定建筑垃圾弃渣场。生活垃圾依托医院生活垃圾收集设施，统一收集后交由环卫部门定期清运。

2、设备安装调试阶段工艺分析

项目射线装置 SPECT/CT 在安装调试阶段会产生 X 射线。安装和调试均由设备厂家安排的专业人员进行。在设备安装调试期间，达州市中心医院应配合设备厂家专业人员加强安装调试现场的辐射安全管理，保证在此期间内放射工作场所设置的各项辐射安全防护措施正常运行。设备安装好后，应先启动安全联锁装置，并经确认系统正常后才可启动射线装置。在射线装置进行调试期间，应关闭机房防护门，在门外设置醒目的电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近；射线装置开关钥匙应安排专人看管；安装人员离开机房期间，机房必须关闭上锁，钥匙交由专人看管或安排专人看守。

3、项目施工期工艺流程图

施工期工艺流程及产污环节示意图如图 2-1。

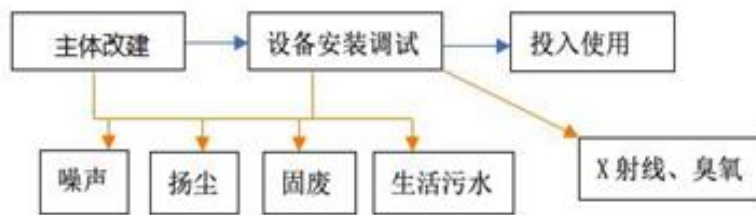


图 2-1 施工期工艺流程及产污环节示意图

二、营运期工艺分析

1、碘-131 核素药物诊疗

(1)工作原理

碘是合成甲状腺激素的物质之一，甲状腺细胞通过钠/碘共转运子（NIS）克服电化学梯度从血液循环中浓聚碘-131。碘 131 在甲状腺组织内的有效半衰期约为 3.4~3.5d，碘-131 衰变发射的 β 射线在组织内平均射程为 1mm，所以 β 粒子携带的能量几乎全部释放在甲状腺组织内，对甲状腺周围的组织和器官影响较小。由于 β 射线在组织内有一定的射程，将产生“交叉火力”作用，使甲状腺组织不是均匀的接受辐射，腺体中心的组织接受来自四周的辐射，而表面的甲状腺组织则只接受来自甲状腺体内的辐射，甲状腺周围的组织不摄取碘-131，

不会对甲状腺表面的组织形成空间的辐射。因此，甲状腺中心部分接受的辐射剂量大于腺体表面，如给与适当剂量的碘^[131I]化钠，利用放射性“切除”部分甲状腺组织的同时保留一定量的甲状腺组织，使甲状腺功能恢复正常，达到治疗甲亢的目的。

(2) 操作流程

本项目购买碘^[131I]化钠溶液，用于甲亢治疗，单个病人最大用量 15mCi/人·次，在碘-131 治疗室采用自动分装仪直接分药后供患者口服，医护人员在碘-131 治疗室相邻房间通过观察窗观察病人情况。甲亢治疗过程会产生 β/γ 射线、β 表面污染、放射性废水和放射性固废。具体为医护人员在观察窗受到的分装、服药过程产生的外照射；分装、服药过程对工作台面、地面等造成的表面污染；操作过程产生的放射性固体废物，如使用放射性药物的服药杯、可能沾染放射性药物的棉签、手套、口罩、污染擦拭或清洗物等放射性固体废物；操作过程产生的放射性废水，如清洗废水、使用放射性药物患者的排泄物。其治疗流程及产污环节如下图 2-2:

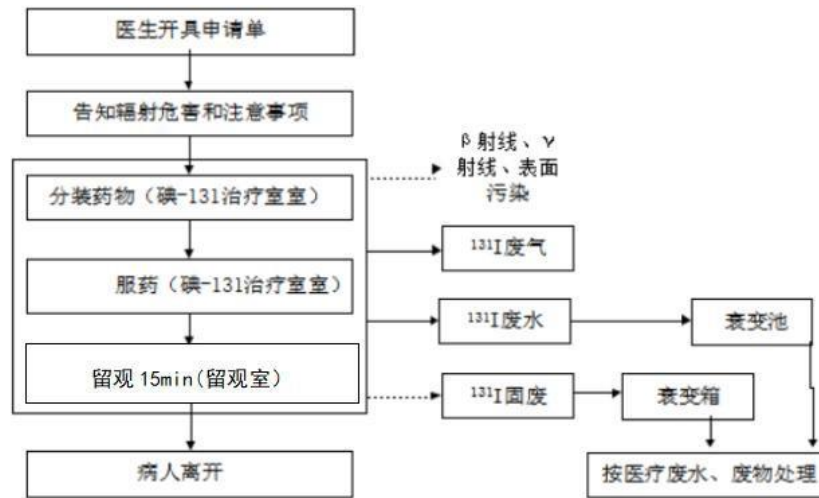


图 2-2 甲亢病人治疗流程及产污环节图

2、氟-18、钨-99m 显像诊断

(1) SPECT/CT 显像工作原理

SPECT/CT 即单光子发射计算机断层成像术 (Single-Photon Emission Computed Tomography)，本项目 SPECT/CT 利用发射单光子的核素药物 ^{99m}Tc、β⁺衰变产生正电子的核素药物 ¹⁸F 进行检查。SPECT/CT 的基本结构分三部分，即旋转探头装置、电子线路、数据处理和图像重建的计算机系统。SPECT/CT 除显示肿瘤病灶外，尚可显示局部脏器功能的

变化，如：化疗后左心功能、肾功能的改变等。本项目 SPECT/CT 使用 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 放射性核素，将放射性药物 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 引入人体，经代谢后在脏器内外或病变部位和正常组织之间形成放射性浓度差异，通过计算机处理再成像。SPECT/CT 的基本成像原理是 γ 照相机探头的每个灵敏点探测沿一条投影线进来的 γ 光子，其测量值代表人体在该投影线上的放射性之和。

SPECT/CT 的工作原理是把 SPECT 和 CT 放在一起，利用体外的 X 射线穿透人体而获得三位解剖图像的断层成像技术，通过 SPECT 扫描和 CT 扫描重边，联合扫描，使两者的硬件和软件有机地结合在一起。工作时，其 CT 球管发射 X 线穿透人体组织，其探测器获得的数据不仅用于重建 CT 图像，同时提供给 SPECT 作为衰减校正的参数，在此基础上再进行 SPECT 图像的重建。所显示的图像为两者图像的融合的结果，即细胞的代谢显像和所处的解剖位置。

(2) 操作流程

本项目不涉及 ^{18}F 药物制备，由医院直接向由资质单位购买。放射性药物 ^{18}F 由有资质的单位专业人员送至达州市中心医院药品储存室，工作人员（作好防护措施，穿铅衣、铅手套等）从药品储存室中转入活性室通风橱进行分装，然后给病人注射。放射性药物 ^{99m}Tc 由医院购买的钼铈发生器淋洗而成，该发生器属于裂变色层发生器，基本部件是钼酸铈柱/活化氧化铝柱、淋洗系统和用于保护工作人员的辐射屏蔽套。铈-99m 由钼酸铈柱内钼-99 不断衰变产生，并被钼酸铈柱吸附，当加入适当的淋洗剂时，铈-99m 便以 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 的形式被淋洗出来，整个过程称为“挤奶”。为了使用方便，一套发生器除基本部件外，常附加子体核素溶液接收瓶（即负压瓶）和一定量的淋洗剂（生理盐水）。由于母体核素的不断衰变就不断地产生子体核素，因而核素发生器可以反复淋洗制得子体核素，一般情况下，发生器每隔 23 小时可淋洗一次。工作人员（作好防护措施，穿铅衣、铅手套等）将钼铈发生器装入通风橱内进行淋洗制备 ^{99m}Tc ，注射药物时。工作人员用注射器从通风橱吸取定量药物，用活度计测量其放射性活度后给病人进行注射。

注射 ^{99m}Tc 药物的病人注射完后在注射后候诊室内进行注射后观察，注射放射性药物 ^{18}F 的病人注射后在运动室进行注射后观察，观察足够时间后注射病人进入 SPECT/CT 机房进行显像诊断，诊断结束后病人可直接离开。

其治疗流程及产污环节如下 2-3、图 2-4:

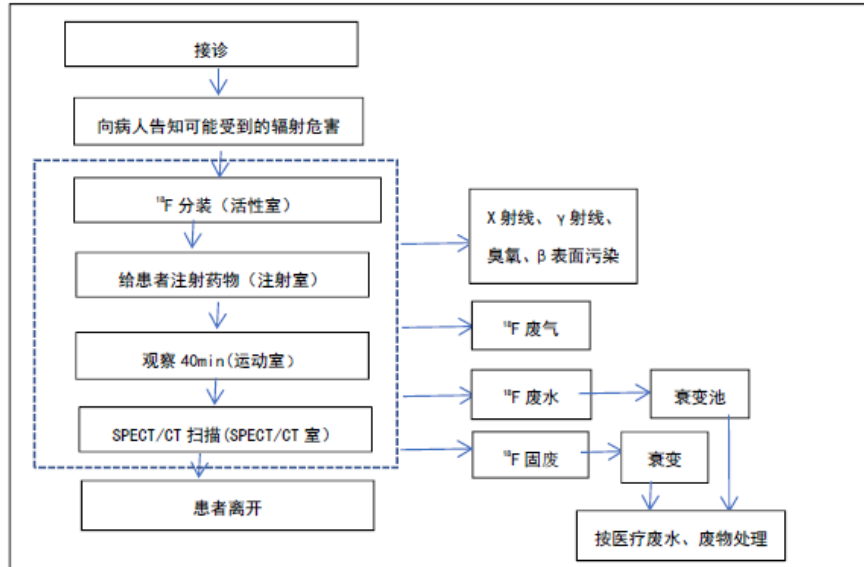


图 2-3 ^{18}F SPECT/CT 显像诊疗流程及产污环节图

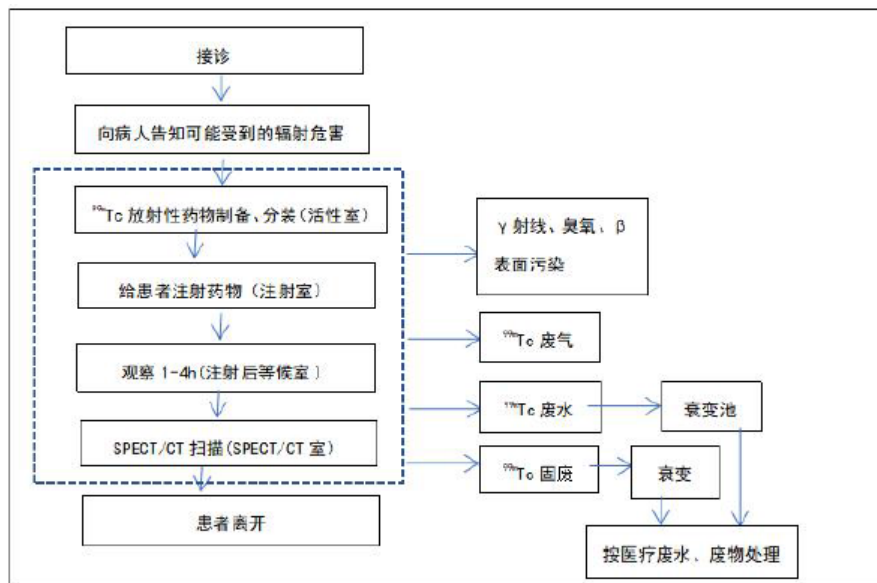


图 2-4 ^{99m}Tc SPECT/CT 显像诊疗流程及产污环节图

3、锶-89 转移性骨肿瘤治疗

(1) 工作原理

放射性核素锶-89 放射性药物主要用于缓解前列腺癌、乳腺癌、肺癌、鼻咽癌、神经内分泌肿瘤等晚期恶性肿瘤骨转移所致骨痛，用于治疗肿瘤转移的放射性药物都是趋骨性的，

骨组织代谢活跃的部分浓聚更多的放射性药物。骨肿瘤病灶部位由于骨组织受到破坏，成骨细胞的修复作用极其活跃，所以浓聚大量的放射性药物。由于不是肿瘤细胞直接浓聚放射性药物，是肿瘤部位骨组织代谢活跃形成的放射性药物浓聚，因此是一种间接的浓聚机制。骨肿瘤病灶浓聚的放射性药物靶/非靶比值很高，非密封放射性物质衰变过程中发射 β 射线，辐射作用引起肿瘤组织内毛细血管扩张、水肿，细胞结构不清；染色体淡或固缩，炎细胞浸润；进一步肿瘤细胞核消失或空泡形成，坏死或纤维化形成，从而治疗骨肿瘤。

(2) 操作流程

主要流程包括病人就诊、治疗方法介绍并告知可能受到的辐射危害、剂量确定、病人用药等。注药物时，工作人员从通风橱分装药物进行注射。肿瘤转移治疗流程见图 2-5。

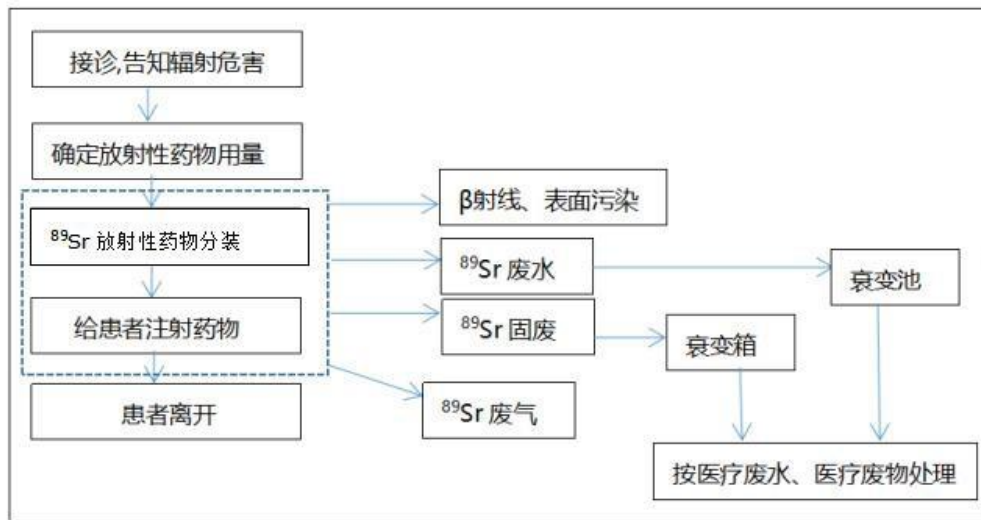


图 2-5 ^{89}Sr 骨肿瘤病人治疗流程及产污环节图

表三 主要污染源、污染物处理和排放

主要污染源**一、建设施工期主要污染源项描述**

本项目施工期可能产生的污染物主要为施工废水、扬尘、弃土、施工机械噪声、建筑垃圾以及施工人员产生的生活污水和生活垃圾；装修施工期间的污染物主要包括废气、废水、噪声及废弃的装修材料等。

二、运营期主要污染源项分析**1、电离辐射****(1) 外照射：**

本项目 SPECT/CT 扫描过程产生 X、 γ 射线，SPECT/CT 主要的辐射影响为服药病人的外照射引起，根据核医学科涉及使用的放射性核素，运行过程放射性核素可产生的电离辐射包括： β 、 γ 射线。 β 、 γ 射线主要产生的环节为：操作放射性药物时（如分装、注射、显像等环节）、施有放射性药物的患者、固体放射性废物、用于操作放射性药物的容器，工作场所地面、操作器械上的表面、工作服和鞋袜的表面污染等引起的 γ 、 β 外照射。但主要是来自放射性核素的分药、注射、显像及 SPECT/CT 扫描过程。

(2) 表面污染：

核医学工作人员操作放射性药物时，有可能出现溢出、滴洒等，均会造成工作台面、地面、设备表面和操作器械的放射性污染；这些表面污染如果及时发现、处理，会对人员产生照射。

2、废水

根据达州市中心医院提供的资料，现有医院核医学目前诊疗全为门诊病人，无住院病人。所以项目废水主要为病人在注射或者服药后候诊过程中产生的废水，主要来源于病人少量排泄废水、清洗废水。根据《建筑给排水设计规范》（GB50015-2010），门诊病人用水定额取（10L/次·人）。本项目核医学科放射性废水产生情况见表 3-1。

表 3-1 核医学科放射性废水排放汇总表

核素名称	半衰期	产生来源	用水量 (L/d·人)	排水量 (L/d·人)	人数/d	日产生量 (L/d)
^{99m} Tc	6.02h	排泄、清洗	10	8	20	160
⁸⁹ Sr	50.55h	排泄、清洗	10	8	2	16
¹⁸ F	109.7min	排泄、清洗	10	8	4	32
¹³¹ I	8.04d	排泄、清洗	10	8	20	160
合计						368

3、固体废物

氟-18、锝-99m、锶-89 采取注射的方式进行给药，产生的固废废物包括：一次性注射器、针头、手套、药瓶等；碘-131 甲亢采取口服的方式进行给药，产生的固体废物包括：使用过的一次性口杯、擦拭纸巾和空药瓶等。产生量约 50g/人·次。

本项目核医学科废气排风口设置有活性炭过滤器，建设单位将每半年进行校正和更换，产生量约 8.5kg/a。本项目放射性固废产生情况见表 3-2。

表 3-2 核医学科放射性固废排放汇总表

核素名称	产生来源	产生量 (g/d·人)	日最大病人 人数 (人)	日产生量 (kg/d)
^{99m} Tc	一次性注射器、口罩、手套、药瓶以及擦拭废物等	50	20	1
⁸⁹ Sr	一次性注射器、口罩、手套、药瓶以及擦拭废物等	50	2	0.1
¹⁸ F	一次性注射器、口罩、手套、药瓶以及擦拭废物等	50	4	0.2
¹³¹ I	口杯、擦拭纸巾以及使用过的空药瓶等	50	20	1
合计				2.3
/	废活性炭	8.5kg/a	/	/

4、废气

本项目涉及使用氟-18、锶-89、碘-131、锝-99m，其中碘-131 属于碘化钠化合物，属于易挥发物质，且给药方式为服用，而其它核素均采用负压瓶进行密封储存，在分装过程中采取注射器进行抽取，并最终通过静脉注射进入病人体内，在整个过程中注射类药物放射性核素气溶胶挥发量极少。根据《DOE DOE FUNDAMENTALS HANDBOOK》(DOE-HDBK-1019/1-93)，对于易挥发性放射性药品其放射性核素挥发率按 1%取值，对于不易

挥发放射性药品其挥发率按 0.1%取值。本次验收碘-131 挥发量按 1%核算，其它核素挥发量按 0.1%保守估算，经计算，各核素排放源强见表 3-3。

表 3-3 核医学科放射性废气排放量汇总表

核素名称	日最大操作量(Bq)	排放系数	日最大排放量 (Bq)
^{99m}Tc	1.48×10^{10}	0.1%	1.48×10^7
^{89}Sr	2.96×10^8	0.1%	2.96×10^5
^{18}F	8.88×10^8	0.1%	8.88×10^5
^{131}I	1.11×10^{10}	1%	1.11×10^8

污染物处理和排放

本项目在施工期可能产生的污染物主要为施工废水、扬尘、弃土、施工机械噪声、建筑垃圾以及施工人员产生的生活污水和生活垃圾，装修施工期间的污染物主要包括废气、废水、噪声及废弃的装修材料等。运行期间产生的非放射性污染物主要是臭氧、噪声、生活污水、生活垃圾和医疗固体废弃物；具体治理措施如下：

施工期：

- (1) 施工设备的选择应考虑选择低噪音设备，并在施工中防止机械噪声的超标，合理安排施工时间；
- (2) 施工中产生的废弃物（如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等）应妥善保管、及时回收处理；
- (3) 建设施工中采取湿法作业，尽量降低建筑粉尘对周围环境的影响；
- (4) 在施工现场修建临时废水沉淀池，将施工废水的上清液循环使用或处理后达标排放，池内的泥浆定期挖出，送市镇规划的建筑废渣堆放场进行处理；
- (5) 保持施工场地清洁卫生；
- (6) 在符合建筑设计和辐射防护要求的前提下，装修施工应尽量节约材料，并优先采用环境友好型、资源节约型材料和涂料。

由此，只要工程施工期严格做到以上基本要求，就可以使其对环境的影响降至最小程度。施工期对环境的影响是短暂的，随着项目施工的结束，这些影响也随之消除。

运营期

一、辐射安全防护措施

本项目运营期间主要污染途径为电离辐射造成的贯穿辐射外照射和非密封放射性药物引起的 β 表面污染，可能产生的主要污染物包括X射线、 γ 射线、 β 射线、电子束、感生放射性和臭氧、放射性废水、放射性废物。针对污染物，医院采取以下的辐射防护措施：

（一）、项目场所辐射防护“两区”管理

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在放射性工作场所内划出控制区和监督区。

控制区：该区域内需要或可能需要专门防护手段或安全措施，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制潜在照射范围。控制区的进出口及其他适当位置应设置醒目的电离辐射警告标志。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限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下该区域通常不需要专门防护手段或安全措施，但需经常对职业照射条件进行监督和评价。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；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。从便于分区划分、便于辐射管理以及满足安全诊疗的角度来看，本项目辐射工作场所的平面和空间布置是合理的。

本项目控制区和监督区划分情况见表3-4和图3-1。

表 3-4 项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区
核医学科	活性室、注射室、注射后休息室、药品储存室、废源室、碘-131治疗室、留观室、抢救室、活动室、SPECT/CT室、污洗室、病人公共卫生间、病人通道、放免室	SPECT/CT控制室、医护通道、技师办公室、医护大厅、候诊大厅
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，禁止无关人员进入，入口醒目位置醒目位置张贴电离辐射警示标识。职业工作人员在进行日常工作时候尽量减少在控制区内停留，以减少不必要的照射。	监督区内应限制无关人员进入。应在监督区边界的醒目位置张贴 电离辐射警示标识，并以黄线警示监督区边。

新建化粪池、衰变池所在位置已进行隔离、锁闭，防止无关人员进入，并张贴电离辐射警示标志

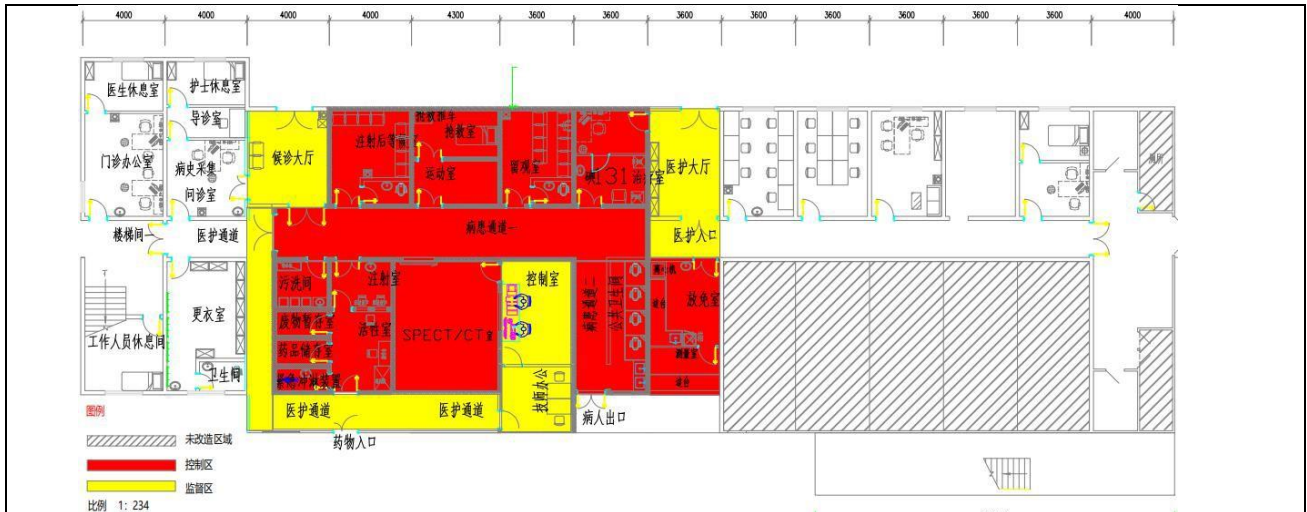


图 3-1 项目“两区”划分图

(二)、辐射防护屏蔽措施

1、核医学科辐射防护措施

本项目非密封放射性物质工作场所采取的辐射防护与放射性污染防治措施主要包括以下方面：

(1) 建筑物屏蔽设计

本项目辐射工作场所房间的屏蔽状况见表 3-5。

表 3-5 核医学科一层非密封放射性物质工作场所房间防护情况一览表

工作场所	工作台面	地面	墙体、屋顶和地板	通风	防护门	通风橱/观察窗	
放射性废物暂存室、药品储存室	易清洗 不锈钢 台面	墙面与地面 交接处做圆 角处 理，地面全 面敷设容易 去污并容易 拆除更换的 材料，其边 缘应高出地 面 15- 25cm， 且地面光 滑，防水， 防渗且易去 污，受辐 照后不易老 化。	20cm 实心红砖墙体+5mmPb 铅板防护，共 6mmPb 当量； 12cm 现浇混凝土原有楼板 +3mmPb 当量铅顶板防护共 4mmPb 当量；地板 12cm 现浇 混凝土原有楼板。	有	5mm 铅 当量	-	
SPECT/CT 室			5mm 铅 当量		5mm 铅 玻璃		
运动抢救室	-		20cm 实心红砖墙体+3mmPb 铅板防护，共 4mmPb 当量 (其中注射后等候室、留观 室、碘-131 治疗室、运动抢救 室北侧墙壁采用 20cm 实心红 砖墙体+5mmPb 铅板防护，共 6mmPb 当量)；楼顶防护采用 12cm 现浇混凝土现有楼板 +2mmPb 铅板防护(共 3mmPb 当量)；地板 12cm 现 浇混凝土原有楼板。		3mm 铅 当量	40mm 铅当量 注射窗 台； 8mm 铅 当量服 药窗	
留观室	-				5mm 铅 当量		
碘-131 治疗室	易清洗 不锈钢 台面				3mm 铅 当量		
活性室					-		3mm 铅 当量
注射室					-		3mm 铅 当量
紧急冲淋装置	-						
污洗间	-						
注射后等候室	-						
控制室、技师办 公室	-						

(2) 储存过程的防护措施

本项目订购的氟-18、锶-89、碘-131、钨-99m 放射药物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)。氟-18、锶-89、碘-131、钨-99m 放射性药物转入医院后均暂存于药品储存室的单人双锁保险柜中，同时在放射性药物使用后仍转入药品储存室单人双锁保险柜中，药品储存室及其防护门辐射防护设计满足《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006) 防护要求，药品储存室设置有监控摄像头，固定式剂量报警仪及红外报警装置，对其进行 24 小时监控，防止放射性物品被盗或破坏。同时将源库纳入医院日常安保巡逻的重点工作范围，加强巡视管理，以防遭到破坏。

(3) 放射性药品操作过程防护措施

①核医学科辐射工作人员在进行放射性药物钨-99m 淋洗分装操作时首先做好个人防护，包括穿铅衣，戴铅眼睛、铅手套、口罩、工作帽等，由医生将放射性药物从药品储存室转入活性室通风橱内，通风橱设置有 20mm 铅当量防护层，通风橱设置排风口，从而保持分装设备内空气通畅，通风管引致屋顶。操作侧下方设两个活动式铅门，作为两个操作口，医生通过此操作口在通风橱内进行淋洗和分装操作。分药时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。病人注射时，医生将分装后的放射性药物转入注射室内，病人与医生之间设置 40mm 厚铅当量防护注射窗台。操作台下面需设置一个放射性废物收集桶(2mm 铅当量)，用于收集废弃的一次性注射器、空药瓶等。

②在碘-131 治疗室内设置全自动核素分药仪进行碘-131 的分装操作。分药操作前医生先做好个人防护，包括穿铅衣，戴铅眼睛、铅手套、口罩、工作帽等，然后从药品储存室取出碘-131 装入全自动核素分药仪，该仪器自带内部屏蔽系统(具有 20mm 铅当量)，医生只需在输入厂家标定的碘-131 放射性药物活度、标定时间等参数，设定稀释蒸馏水的体积，系统会自动完成定量分配、在线活度测量和体积配比等全部工作。最后医生在计算机上输入病人姓名，服用药物的量等参数，系统会自动按照输入的药量给病人分装药物，减少了医生分装过程直接接触时间，在整个分装和取药过程设置了严密的监控系统和

报警系统，以防止误入或误操作导致药品撒漏和丢失。分药后由病人自行在碘-131 治疗室内取药服用，医生通过摄像设备和广播语音与病人交流。碘-131 治疗室内需设一个放射性废物收集桶（2mm 铅当量），用于收集服药病人废弃的纸杯等。

③氟-18、锶-89 由医生将放射性药物从药品储存室转入活性室通风橱内分装吸取，然后将分装后的放射性药物转入注射室内通过注射窗台注射。

（4）对服药和注射后病人防护措施

告知注射、服药病人在规定区域内候诊，留观，本项目甲亢治疗病人碘-131 服药后在留观室满足碘-131 最低出院活度限值 400MBq 后可直接出院。¹⁸F 注射后需在运动室等待、^{99m}Tc 病人注射后需在注射后等候室等待，再进行显像诊断。⁸⁹Sr 病人注射后可直接离开。甲亢病人与核医学科其他病人分开管理，禁止随意流动。病人与陪护人员及其他公众隔离管理，并使用病人专用厕所进行大小便，在观察结束后按指定线路离开核医学科。病人之间避免近距离直接接触，尽量减少接触机会，以避免交叉外照射。核医学科候诊、留观室内张贴告诫告知牌，提醒病人保持距离，禁止随意走动等注意事项。

（5）其他

①用药病人在入院前及出院前，医生需提前告知病人及家属辐射可能带来的危害性。

②医生及护士不得在核医学科控制区内进食、吸烟，也不得进行无关工作及存放无关物品。

2、射线装置辐射防护措施

本项目使用的 SPECT/CT 为 III 类射线装置。本项目 SPECT/CT 机房实体屏蔽防护设计。机房的屏蔽防护：东、南、西、北面墙为 6mm 厚铅当量防护，病员出入的防护门表面具有 3mm 铅当量防护能力，机房与操作室间防护门具有 5mm 铅当量防护能力，观察窗具有 5mm 铅当量防护能力，地面有 1.5mm 铅当量防护能力，楼顶有 3m 铅当量防护能力。

3、辐射工作场所安全保卫措施

为确保本项目所使用的 III 类射线装置和乙级非密封放射性物质工作场所的辐射安全，本项目采取的安全保卫措施见表 3-6。

表 3-6 辐射工作场所安防措施一览表

场所类别	措施类别	对应措施
非密封放射性物质工作场所	防火	核医学科安装有烟气报警装置和消防栓，且各个房间功能单位需满足《建筑设计防火规范》（GB50016-2006），本项目核医学科区域禁止储存易燃、易爆、腐蚀性等其他一切与本项目无关的物品。同时人员易接触的地方均配备干粉式灭火器。
	防水	整个核医学科地面均做了较好的防水设计，项目区域不受地下水影响。
	防盗、防抢和防破坏	①整个核医学科进行封闭管理，并设有门禁系统，非相关人员不能直接进入核医学科内。 ②非密封放射性物质储存场所设置有保险柜并设置双人双锁，非密封放射性物质的转入、转出均由专人进行台账管理。 ③整个核医学科控制区设置严密的监控系统，实行 24h 实施监控，并将核医学科作为保安人员重点巡查范围。
	防泄漏	①本项目使用的各种放射性核素药品均来自于正规生产厂家，出厂时包装用铅罐（10mm 厚铅）密闭，铅罐表面剂量满足标准要求，且用完后的空铅罐经表面去污处理后放置于药品储存室内待厂家进行回收。 ②核医学科非密封放射性物质工作场所均采取有效的实体屏蔽措施，能够达到《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）中的 I、II 级工作场所的要求。 ③核医学科药品储存室设置固定式剂量报警仪，若出现放射性物质泄漏，将进行报警提示；建设单位已配备便携式 γ 辐射监测仪及 β 表面沾污仪，并进行定期或不定期场所监测，发现异常及时查明原因并进行处置。 ④本项目所使用的射线装置购置于正规厂家，现有核医学科使用过程中未发生过辐射安全事故。 ⑤本项目射线装置工作场所均已按照有关规范要求进行了辐射防护设计，已按照设计和环评要求进行落实，机房不存在辐射泄漏的情况，根据验收监测分析，机房屏蔽体外 30cm 处剂量率能满足 2.5 μ Sv/h 标准要求。

三废的治理

（一）废气治理措施

1、放射性废气治理措施

本项目整个核医学科进风设置新风系统。核医学科活性室内设置有通风橱，该通风橱风量 500m³/h，在半开的条件下风速不小于 1m/s，并保持通风橱内负压环境，保持由外向内的空气流通，经配套的专用排风管道排出。注射室、活性室、污洗间、废物暂存室、药品暂存室、紧急冲淋装置、SPECT/CT 室及配套用房通过 1 套机械排风管道排风，风量为

1200m³/h。公共卫生间、放免室分别通过一套机械排风管道排风，风量分别为 500m³/h。四根管道合并后经核医学科所在建筑物楼顶南侧排口 1（高 12m）排放，风量为 2700m³/h。碘-131 治疗室、运动室、留观室、注射后等候室等放射性工作场及门诊办公室所产生废气合并经 1 根核医学科所在建筑物楼顶北侧排口 2（高 12m）排放，风量为 1700m³/h。排口 1、排口 2 均安装有“两级”过滤净化系统，“两级”过滤净化系统由高效空气过滤器（HEPA）和后置活性炭过滤器组成，总的过滤效率大于 99%，排口不朝向周周高层建筑及周围环境保护目标，排气口需设置取样、采样平台，便于日常的环境监测。

医院每半年对过滤器的过滤效率进行校核，如果有必要需每半年进行一次更换，以防止过滤器失效，造成放射性污染事故，且更换下的过滤器需作为放射性固废进行管理和处理。为防止公众进入楼顶造成不必要的误照射，建设单位将楼顶封闭管理。

2、臭氧

本项目 SPECT/CT 射线装置运行过程中会产生一定量臭氧，为确保受检者、医护人员的安全，SPECT/CT 检查室内通过采用机械通风的方式，及时将室内的臭氧排出室外，确保室内的臭氧浓度达到相应的标准要求。本项目产生的臭氧很少，通过排风系统排入大气环境后，经自然分解和稀释，对环境影响较小。

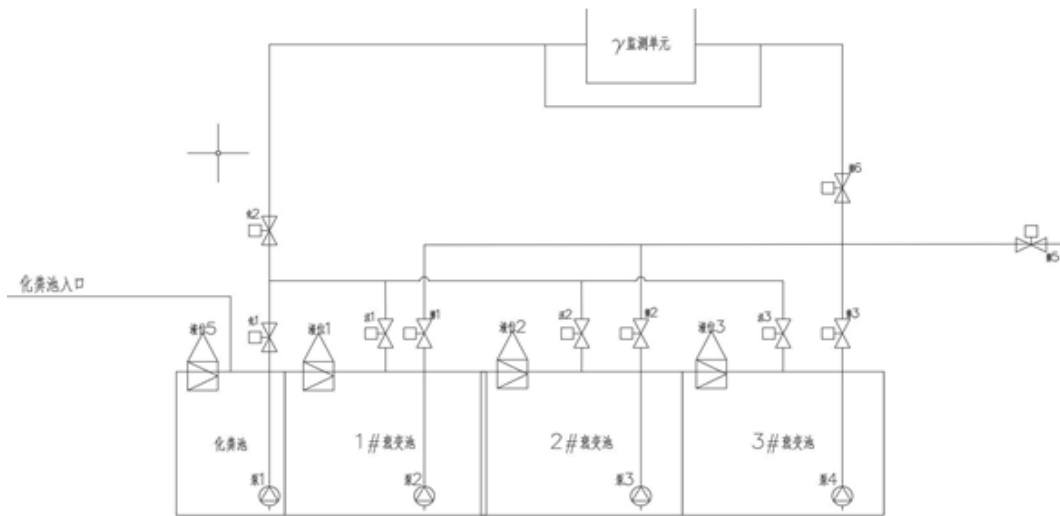
（二）废水治理措施

核医学科设置有独立的排水系统，室内污废水采用合流制。室内污废水就近接入室内已建污水立管，重力自流排入室外污水管网，其中污洗、活性室等排放含有放射性污水的管道应采用柔性机制含铅的铸铁管道，且应防腐防渗。本项目放射性废水主要来自于病人的排泄废水和清洗废水。注射后等候室内病人专用厕所、留观室内病人专用厕所、公共卫生间、污洗间、紧急冲淋装置间、更衣室的卫生间废水经核医学科专用管道排入化粪池，然后进入衰变池，该衰变池位于核医学科一层东南侧，靠近医院污水处理站，避开人群集中活动区域，下水管道均位于地下。

根据污染源分析，核医学科单日最大放射性废水产生量约 0.368m³，放射性废水核素组成包括：碘-131、锝-99m、锶-89、氟-18，其中半衰期最长的核素为锶-89（50.4d），但由于锶-89 就诊病人量极少，放射性药物用量也较小，且根据医院提供信息，锶-89 病人注

射完后立即离开，病人不在医院排放废水，故锶-89 产生的废水量极少，所以衰变池以废水产生量较大且半衰期时间相对较长的碘-131（10 个半衰期 81 天）核素来核算衰变池容积的有效性。经调查核医学科碘-131 的 10 个半衰期废水产生量为 30m³。

建设单位已修建化粪池和三个并联放射性废水衰变池，化粪池容积 1×15m³，放射性废水衰变池容积 3×15m³。化粪池、衰变池采用防渗混凝土添加剂，抗渗等级为 P8，内壁均匀涂抹不小于 20mm 厚聚合物水泥砂浆+20mm 厚铁屑砂浆。



- 注：
- 1、液位计优选超声波液位计，4—20mA 信号输出，盲区应尽量小。
 - 2、化*、注*、排* 采用电动执行阀门，应考虑防腐。
 - 3、管道直径应大于100mm。
 - 4、泵* 功率应大于3.5KW，宜采用三相三线制，三角形接法，以确保足够动力。
 - 5、泵* 选型应注意防腐性能。
 - 5、建议短半衰期衰变池与此独立。
 - 6、预留泵动力和阀动力布线管路（管路1），预留液位监测及伽马监测模块布线管路（管路2）
 - 7、“管路1”与“管路2”独立。
 - 8、泵* 建议使用带切割粉碎功能。

图 3-1 废水处理图

每个池子进水口和出水口均有阀门控制，运行时当化粪池装满后注入 1#池体内关闭出水阀门和进水阀门进行封闭衰变，然后化粪池再次装满后将废水接着排入 2#池体，当 2#池废水装满时采取同样的操作方式进行封闭衰变然后将化粪池废水接着排入 3#池体内。1 个池子装满需要 40.76 天（15 ÷ 0.368=40.76），3#池体装满后 1#池体废水满足 10 个半衰期，通过预留监测口进行取样监测，监测达标（总 β<10 Bq/L）后通过抽水泵将废水排入医院污水管网最后通过医院污水处理站处理后达标排放市政污水管网。三个衰变池如此循环操作。

本项目放射性废水衰变池设计容量大于 ^{131}I 10 个半衰期废水排放量，根据现有核医学科运行情况，核医学科废水经 10 个半衰期衰变后，监测废水中的总放射性；监测结果能满足排放口废水总放射性达标（废水监测详情见附件 6）。故本项目化粪池、衰变池设计合理。同时为保障化粪池、衰变池的长效可靠运行还需采取如下管理措施：

①衰变池需设置取样口，便于日常的环境监测。衰变后的废水需监测达标（总 β 排放标准 10Bq/L ）才能排入医院污水处理站，池内沉渣如难于排出，可进行酸化预处理再排入下水系统；

②医院需建立衰变池排放台账，记录每次排放时间、排放量及监测结果情况并由专人负责管理记录；

③化粪池、衰变池需设立明显的电离辐射警告标志，同时四周应设立拦挡；

④为防止衰变池过满溢出，要求在每个衰变池设置液位计，随时监控衰变池内水位，到达预定位置时即可报警并提示手动关闭进水阀门或自动关闭进水阀门，使用废水进入另外的池体。

⑤化粪池、衰变池设置防雨水顶棚，四周设置排水沟防治雨水灌入池体，同时化粪池、衰变池应作为重点防渗区进行管理，其防渗系数需 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ 。

（三）固体废物

1、放射性固体废物

本项目核医学科产生的放射性固体废物主要是一次性口杯、注射器、针头和手套等医用器具以及封装药物的铅罐等，涉及的放射性核素包括：碘-131、锝-99m、锶-89、氟-18。

本项目活性室、注射室、碘-131 治疗室、留观室、注射后等候室、抢救室内均设置有不锈钢放射性固废收集桶，用于分核素种类收集产生的核素放射性固废，到达一定量时转入放射性固废暂存间进行暂存衰变，定期更换下的活性炭过滤将一并作为放射性固废进行收集处理。

根据《医用放射性固废的卫生防护管理》（GBZ133-2009）针对放射性固废的收集、贮存和 处理提出如下管理措施要求：

（1）放射性固体废物收集

①放射性固废收集桶应避开工作人员和经常走动的区域；

②不锈钢放射性固废收集桶内应放置于专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋应密封，不破漏，并及时转运至放射性固废暂存间进行衰变处置；

③对破碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，应先装入硬纸盒或其它包装材料中，然后在装入专用塑料袋内；

④每袋废物的表面剂量不超过 0.1mSv/h，重量不超过 10kg。

(2) 放射性固废临时贮存和最终处理

①建立放射性废物收集、暂存、转运、回收台账，确保放射性固废不乱丢、不乱弃；

②放射性固废收集桶封存时应在显著位置张贴电离辐射警告标志，并注明废物类型、核素种类、比活度水平和存放日期等说明；

③根据《低、中水平放射性固体废物暂时贮存规定》(GB11928-89)放射性固废收集容器密封暂存后其表面 1m 处剂量率应小于 0.1mSv/h， β 表面沾污小于 4Bq/cm²；

④不同核素种类放射性固废进行分类收集，暂存的放射性废物须衰变 10 个半衰期并经监测达标后，按照普通医疗废物执行转移联单制度，由达州佳境医疗处理有限公司统一回收处理；医疗废物集中处置服务合同见附件 9。

⑤废物包装体表面污染控制水平 $\beta < 0.4\text{Bq/cm}$ 。

2、一般固体废物

本项目产生的一般固体废物主要为门诊办公室、阅片室、主任办公室等产生的普通医疗废物及生活垃圾。普通医疗废物收集后进入医疗废物暂存室，由具备医疗垃圾回收处理资质的专业单位回收集中处理。生活垃圾收集后，由环卫部门定期清运。

(四) 射线装置报废处理

射线装置报废处理：根据《四川省辐射污染防治条例》，射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。

本项目 SPECT/CT 在进行报废处理时，应将射线装置的高压射线管进行拆卸，使其丧失功能。同时将装置主机的电源线绞断，使其不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

三、环保设施的配备情况

对照生态环境部辐射安全与防护监督检查技术程序中的检查内容，将本项目采取的防护措施汇总列入表 3-7 中。


表 3-7 本项目采取的安全与防护措施汇总表

项目	设施（措施）	数量	设计内容	符合情况
场所辐射屏蔽措施	核医学科主体屏蔽	-	已设计	符合
	活性室、药品储存室、放射性固废暂存间（废源室）注射室医护入口 SPECT/CT 机房设置 5mm 铅当量的防护铅门。	6 个	已配备	符合
	紧急冲淋装置室、注射后等候室、污洗间、留观室、 ¹³¹ I 治疗室、病人出口，病患通道入口等设置 3mm 铅当量的防护铅门。	11 个	已配备	符合
	注射室带屏蔽效果（40mm 铅当量）注射台。	1 个	已配备	符合
	活性室带通风效果的通风橱（20mm 铅当量）。	1 个	已设计	符合
	注射室与活性室之间 8mm 铅当量服药窗。	1 个	已配备	符合
	SPECT/CT 机房带屏蔽效果（5mm 铅当量）的观察窗。	1 个	已配备	符合
监测设备	β 表面沾污仪	1 台	已配备	符合
	X- γ 辐射剂量率监测仪	1 台	已配备	符合
	个人剂量计	9 个	已配备	符合
	个人剂量报警仪	9 台	已配备	符合
	放射性活度计	1 个	已配备	符合
	药品储存室固定式剂量报警仪	1 个	已配备	符合
个人防护	辐射工作人员防护铅服、铅帽、铅眼镜、铅脖、铅围巾（0.5mm 铅当量）等	9 套	已配备	符合
	污染表面清洁剂	-	已配备	符合
	3mm 铅当量防护屏风	1 个	已配备	符合
	成人防护用品 1 套（每套包含 1 个铅围脖、1 个铅帽）、铅防护方巾 2 套	2 套	已配备	符合
放射性废水	化粪池 1×15m ³ +3 格并联池衰变池（容积 3×15m ³ ）	1 座	已配备	符合
	控制区独立下水系统及排水管道屏蔽措施	1 套	已配备	符合
放射性固体废物	注射室、分药室、注射后候诊室、留观室设置带屏蔽效果（2mm 铅当量）的不锈钢放射性固废收集桶	6 个	已配备	符合
	放射性固废暂存间	1 间	已配备	符合

放射性废气	独立排风及及两级过滤装置	1 套	已设计	符合
安全及应急装置	药品储存室保险柜（双人双锁）	1 个	已配备	符合
	注射室、活性室、药品储存室、注射后候诊室、留观室、SPECT 扫描室、放射性固废暂存间（废源室）、病人通道红外监控系统及报警系统、对讲系统；病人通道门禁系统。	1 套	已设计	符合
	电离辐射警告标志	若干	已配备	符合
	警戒、公告用品、救护用品、通讯工具、灭火器材若干	若干	已配备	符合

采取的安全与防护措施现场照片

		
电离辐射警示标志	药品储存室固定式剂量报警仪	放射性废物垃圾桶
		
铅屏蔽注射台	核医学科监督区划分标识	核医学科应急预案流程图

		
<p>便携式辐射剂量仪</p>	<p>便携式表面沾污仪</p>	<p>便携式报警仪</p>
		
<p>废水监测取样</p>	<p>铅衣、铅帽</p>	<p>活性室带通风效果的通风橱</p>

从表 3-7 可见，本次配备的设备、工作场所及其人员采取的辐射安全措施符合中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关文件的要求。

本项目在正常运行工况下，产生的电离辐射经辐射工作场所的屏蔽实体以及辅助防护设施、个人防护用品屏蔽后，致使职业人员和公众照射剂量满足 GB18871-2002 基本标准要求和本本次验收标准要求，说明各辐射工作场所使用的屏蔽材料和防护厚度是满足屏蔽防护要求的。

综上所述，本项目产生的废物，均能实现达标排放或实现清洁处理，是符合环境保护要求的。

本项目产生的污染物及污染物处理及排放与环评及批复一致。

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：

4.1 建设项目环境影响报告表主要结论：

4.1.1 结论

1、项目概况

项目名称：拟搬迁核医学科项目

建设单位：达州市中心医院

建设地点：达州市中心医院东南角原风湿免疫科（1F）

建设性质：改建

项目建设内容与建设规模：

达州市中心医院拟将达州市通川区南岳庙街 56 号医院本部南侧原核医学科搬迁至医院本部东南角现停用的风湿免疫科 1 楼，对现停用的风湿免疫科 1 楼房间进行改造，总建筑面积 760m²。核医学科新址拟建设活性室、注射室、注射后等候室、SPECT/CT 机房及控制室、碘-131 治疗室、运动抢救室、留观室、污洗间、药品储存室、废物暂存室、紧急冲淋装置室、候诊大厅、医护大厅、放免室、技师办公室、医护通道、病患通道、公共卫生间等辐射工作场所和门诊办公室、病史采集问诊室、阅片室、档案室等配套工作场所。

废物暂存室、药品储存室和 SPECT/CT 机房四周墙体为 20cm 实心红砖墙体+5mm 铅板防护，楼顶为 12cm 混凝土+3mm 铅板防护；活性室、注射室、污洗间、紧急冲淋装置室、病患通道、公共卫生间、SPECT/CT 机房控制室、技师办公室四周墙体为 20cm 实心红砖墙体+3mm 铅板防护，楼顶为 12cm 混凝土+2mm 铅板防护；注射后等候室、留观室、碘-131 治疗室和运动抢救室北墙为 20cm 实心红砖墙体+5mm 铅板防护，东、南、西墙为 20cm 实心红砖墙体+3mm 铅板防护，楼顶为 12cm 混凝土+2mm 铅板防护。铅板密度为 1.34g/cm³。

核医学科新址涉及使用的非密封放射性物质包括碘-131（年最大操作量 1.332×10^{11} Bq、日最大用量 1.11×10^{10} Bq、日等效最大操作量 1.11×10^9 Bq），从原子高科股份有限公司购买；核医学科新址涉及使用的非密封放射性物质包括碘-131（年最大操作量 1.332×10^{11} Bq、日最大用量 1.11×10^{10} Bq、日等效最大操作量 1.11×10^9 Bq），成都中核高通同位素股份有限公司购买；钨-99m（年最大操作量 1.11×10^{12} Bq、日最大用量 1.48×10^{10} Bq、日等效最大操作量 1.48×10^7 Bq），从原子高科股份有限公司购买；氟-18（年最大操作量 8.88×10^{10} Bq、

日最大用量 $8.88 \times 10^8 \text{Bq}$ 、日等效最大操作量 $8.88 \times 10^5 \text{Bq}$ ）（将从北京原子高科股份有限公司购买，该公司将在南充建站供应核素）。核医学科总日等效最大操作量为 $1.13 \times 10^9 \text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所。SPECT/CT 机房拟使用 1 台 SPECT/CT，额定管电压 140kV，额定管电流 3mA，属于 III 类射线装置（利旧，已验收）。

2、本项目产业政策符合性分析

本项目的建设属于《产业结构调整指导名录（2019 年本）》中第六项核能中第六条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

3、本项目选址及平面布局合理性分析

达州市中心医院已建成运行多年，用地性质为医疗用地，新建设的核医学科位于医院本部东南角现停用的风湿免疫科 1 楼，不新增用地，且拟建的各辐射工作场所有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员和公众的照射剂量满足《电离辐射 防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求并满足报告表确定的剂量管理约束值的要求。本项目核医学科相对封闭且独立，就诊病人与医生流通过程不交叉重叠，病人通道设置单向门禁系统（只能进不能出），以实现整个区域的封闭及用药病人的单向流通，且人流与物料能实现时间隔离，各单元功能分区明确，满足诊治工作要求，既能有机联系，又不相互干扰。

从辐射安全防护的角度分析，本项目选址及平面布局是合理的。

4、工程所在地区环境质量现状

拟建场址及周边评价范围内区域的 X- γ 辐射剂量率为 120~169nGy/h。该值与《2019 年四川省生态环境状况公报》全省 29 个电离辐射环境监测自动站测得的 γ 辐射空气吸收剂量率（小时 均值）范围 76.8~163nGy/h 相比较，差异不明显。故属正常环境本底水平。

拟建场址周围环境 β 表面污染检测结果为 0.07~0.25Bq/cm²，也低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）表 B11 给出的工作场所放射性表面污染控制水平（4Bq/cm²），属正常环境本底水平。

综上，本项目拟建场址及周边评价范围内区域的辐射环境处于环境本底水平。

5、环境影响评价结论

（1）辐射环境影响分析经模式预测，在正常工况下，达州市中心医院落实本环评中的各项措施后，对职业人员造成的年附加有效剂量低于本次评价 5mSv 的职业人员年剂量约束值；对公众造成的年附加有效剂量低于 0.1mSv 的公众人员年剂量约束值。

(2) 大气环境影响分析

本项目射线装置在运行过程中产生的臭氧排放量少，经排风系统排出后对周围环境影响小；非密封放射性物质工作场所产生的放射性废气经过滤排放后对周围辐射环境影响较小。

(3) 水环境影响分析

本项目放射性废水先排入化粪池，再注入衰变池，放射性废水在衰变池停留 10 个半衰期后，经监测达标后（总 $\beta < 10 \text{ Bq/L}$ ）排入医院污水处理站，达标处理后排入市政污水管网，对周围环境影响较小。

(4) 固体废物环境影响分析

本项目放射性固废采用专门固废收集桶分类收集后，衰变 10 个半衰期并监测达标后转移至医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，由有资质单位统一回收处理，不外排；更换下的活性炭过滤器经暂存衰变 10 个半衰期并监测达标后作为普通固废处置；对周围环境影响较小。

本项目产生非放射性医疗废物包括一些药棉、纱布、手套等医用辅料，进入医疗废物暂存、管理系统。根据国家医疗废物管理制度，应严格执行医疗废物转移联单制度，由具备医疗废物回收处理资质的专业单位回收集中处理。

6、事故风险与防范

建设单位需按本报告提出的相关安全管理规章制度和辐射事故应急预案，在项目建成投运后，认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

7、环保设施与保护目标

建设单位需按环评要求配备较全、效能良好的环保设施，使本次环评中确定的保护目标所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

8、辐射安全管理的综合能力

建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，辐射工作人员配置合理，在落实辐射事故应急预案与安全规章制度和环保设施和措施要求下可满足防护实际需要。对拟建场所而言，建设单位也已具备辐射安全管理的综合能力。

9、项目环保可行性结论

建设单位在采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目在达州市中心医院东南角原风湿免疫科（1F）进行建设，从环境保护和辐

射安全角度看是可行的。

4.1.2 建议

(1) 在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响；应注意对陪护者的防护，使其在陪护患者的全程诊治中，所受的辐射剂量做到最小化。

(2) 认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

(3) 不断提高工作人员素质，增强职工环保意识和安全意识，做好辐射防护设施、设备的维护保养，避免发生辐射事故。

承诺

(1) 所有辐射工作人员尽快安排参加学习，并持证上岗。

(2) 加强对病人和核医学科住院病人活动区的辐射安全管理。

(3) 项目应按照国家相关法律法规尽快进行验收。

(4) 接受生态环境主管部门的监督检查。

项目竣工验收检查内容

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院 682 号令），工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。项目投入运行后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，自行对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。

4.2 审批部门审批决定：

四川省生态环境厅于 2020 年 11 月 13 日对本项目进行了批复“川环审批(2020)122 号”，批复要求具体内容如下：

一、项目建设内容和总体要求

项目拟在达州市通川区南岳庙街 56 号达州市中心医院内实施，主要建设内容为：拟将原位于医院南侧的核医学科搬迁至医院东南角现停用的风湿免疫科 1 楼，并对风湿免疫科 1 楼现有房间进行改造，总建筑面积 760m²。改造后的核医学科新址由活性室、注射室、注射后等候室、SPECT/CT 机房及控制室、碘 131 治疗室、运动抢救室、留观室、污洗间、药品储存室、废物暂存室、紧急冲淋装置室、候诊大厅、医护大厅、放免室、技师办公室、医护通道、病患通道、公共卫生间等构成。核医学科新址拟涉及使用的非密封放射性物质包括：用于开展甲亢和甲吸治疗的核素碘-131，其年最大操作量为 1.332×10¹¹Bq，日最大用量为

1.11×10¹⁰Bq，日等效最大操作量为 1.11×10⁹Bq；用于开展骨癌治疗的核素镭-89，其年最大操作量为 7.104×10⁹Bq，日最大用量为 2.96×10⁸Bq，日等效最大操作量为 2.96×10⁶Bq；用于开展显像诊断的核素锝-99m，其年最大操作量为 1.11×10¹²Bq，日最大用量为 1.48×10¹⁰Bq，日等效最大操作量为 1.48×10⁷Bq；用于开展显像诊断的核素氟-18，其年最大操作量为 8.88×10¹⁰Bq，日最大用量为 8.88×10⁸Bq，日等效最大操作量为 8.88×10⁵Bq。该核医学科新址的总日等效最大操作量为 1.13×10⁹Bq，属于乙级非密封放射性物质工作场所。本项目总投资 350 万元，其中环保投资 220.5 万元。

你单位已取得《辐射安全许可证》(川环辐证[00250])，许可种类和范围为：使用 I 类、III 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。本次项目环评属于使用非密封放射性物质，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，从环境保护及辐射安全角度分析，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。全院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) 加强辐射工作场所的管理，定期检查非密封放射性物质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，杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。

(三) 放射性药品贮存场所应当采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施；不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，要落实专人负责；加强放射性药品贮存、领取、使用、回收的台账管理，做到账物相符？确保放射性药品实体安全。放射性药品的购买应严格按照国家相关规定办理审批备案手续。

(四) 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。

(五) 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。辐射环境年度监测报告应由有相应资质的单位出具。

(六) 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。

(七) 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。

(八) 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。

(九)你单位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。

4.3 辐射安全许可审批情况:

本项目由成都同洲科技有限责任公司编写完成环境影响报告表, 并于 2020 年 11 月 13 日取得四川省生态环境厅批复(川环审批〔2020〕122 号), 同意本项目建设。环评批复包含: 将原位于医院南侧的核医学科搬迁至医院东南角现停用的风湿免疫科 1 楼, 并对风湿免疫科 1 楼现有房间进行改造, 总建筑面积 760m²。改造后的核医学科新址由活性室、注射室、注射后等候室、SPECT/CT 机房及控制室、碘 131 治疗室、运动抢救室、留观室、污洗间、药品储存室、废物暂存室、紧急冲淋装置室、候诊大厅、医护大厅、放免室、技师办公室、医护通道、病患通道、公共卫生间等构成。

医院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[00250]), 许可范围为: 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。包含环评批复的使用非密封放射性物质, 乙级非密封放射性物质工作场所; 在整个项目建设过程中未有环境投诉、违法和处罚记录。

表五 验收监测质量保证及质量控制

5.1 监测因子及监测频次

根据对本项目运行过程中污染源项进行调查，得出本次验收监测因子与监测频次如下：
X-γ 辐射剂量率（SPECT/CT 开关机状态下各监测一次），β 表面污染。

5.2 监测布点

根据现场实际情况，辐射剂量率监测点位包括核医学科的监督区及控制区；SPECT/CT 人员操作室、防护门等位置。监测布点能够反映核医学科周围的辐射水平及人员受照情况，点位布设符合技术规范要求。

5.3 监测单位、监测时间、监测环境条件等

本项目环境监测单位成都中辐环境监测测控技术有限公司通过了计量认证，具有从事 X-γ 辐射剂量率和 β 表面污染监测资质，并有相应计量认证号：172312050418。本次从事监测的人员均经过 X-γ 辐射环境监测内部培训和考核的专业授权人员，拥有丰富的辐射环境监测的经验，曾参与四川省多个地市州辐射环境监测项目，能保证监测的质量。

质量保证控制：验收监测单位建立了完善的保证体系，包含有相应的仪器校准、期间核查等质量保证程序，建立了完善的监测报告三级审核及质量保证体系管理文件。能保证验收监测报告的真实性、有效性。

本次监测选用的仪器，均经过检定/校准，监测仪器见表 5-1

表 5-1 监测所使用的仪器情况

	监测项目	仪器名称	仪器参数	检定/校准证书编号	检定/校准有效期	检定/校准单位
监测仪器	X-γ 辐射剂量率	X-γ 辐射检测仪 (型号：AT1123) (编号：55284) γ 射线校准部分	1) 能量响应范围： 15keV~10MeV 2) 测量范围： 50nSv/h~10Sv/h 3) 校准因子： CF=1.01 4) 不确定度： Urel=7%， (k=2)	校准字第 202206007045	2022-6-27 至 2023-6-26	中国测试技术研究院

		X-γ 辐射检测仪 (型号: AT1123) (编号: 55284) X 射线校准部分	1) 能量响应范围: 15keV~10MeV 2) 测量范围: 50nSv/h~10Sv/h 3) 校准因子: CF=1.11 4) 不确定度: Urel=6%, (k=2)	校准字第 2022066009314	2022-6-30 至 2023-6-29	
	β 表面沾污	α、β 表面沾污仪 (型号: TCS-362) (编号: R00447)	1) β 表面发射率响应: R=0.31 2) β 相对固有误差: E (%) = -0.8 3) β 重复性: v (%) = 0.7	检定字第 202111003857	2021-11-03 至 2022-11-02	中国测试技术研究院
	温湿度	多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 温度监测部分	1) 测量范围: -29.0°C~70.0°C 2) 不确定度: U=0.3°C, (k=2)	220401145	2022-4-1 至 2023-3-31	深圳市 计量质量 检测 研究院
		多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 湿度监测部分	1) 测量范围: 0.0%~100.0% 2) 不确定度: U=1%, (k=2)			
	风速	多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 风速监测部分	1) 检出上限: 40.0m/s 2) 不确定度: U=0.4m/s, (k=2)			
监测环境	日期	天气	温度 (°C)	相对湿 (%)	风速 (m/s)	
	2022.7.13	晴	38.7~39.6	56.3~57.5	0.0	

E 00175157

NIMTT **中国测试技术研究院**
National Institute of Measurement and Testing Technology



中国认可
国际互认
校准
CALIBRATION
CNAS L0893

校准证书

Calibration Certificate

证书编号: 校准字第 202206007045 号
Certificate No.

防伪码
42108a0a10109dec
a0130f09799a228d
26b3db791f109785
dc952fa33ed8dd3f

客 户 名 称 成都中辐环境监测测控技术有限公司
Client Name

联 络 信 息 /
Contact Information

器 具 名 称 X-γ 辐射仪
InstrumentName

型 号 / 规 格 AT1123
Model

器 具 编 号 55284
Serial No.

制 造 单 位 Made in Belarus
Manufacturer

证书/报告编号



授权签字人 杨勇
Approved by

扫码验真
1003301420

签发日期 2022 年 06 月 27 日
Issue Date Year Month Day

地址: 中国·四川·成都玉双路 10 号
Address: No.10, Yushuang Road, Chengdu, Sichuan, China
邮编: 610021
Post Code
网址: www.nimtt.cn
Web

电话: 028-84404337
Telephone
传真: 028-84404149
Fax
邮箱: kfzx@nimtt.com
E-mail

第 1 页 共 3 页
Page of

图 5-1 仪器检定证书

E 00175158

NIMTT **中国测试技术研究院**
National Institute of Measurement and Testing Technology



校准证书

Calibration Certificate

证书编号: 校准字第 202206009314 号

Certificate No.

防伪码

d2fe4c599ae17e4d
622dbc6ae3fac930
ff1acal181e0bcd7
a3c0055532e17e94

客户名称 成都中辐环境监测测控技术有限公司
Client Name

联络信息 成都市
Contact Information

器具名称 ATOMTEX Dosimeter (X射线防护仪)
Instrument Name

型号 / 规格 AT1123
Model

器具编号 55284
Serial No.

制造单位 Made in Belarus
Manufacturer



授权签字人 张国强
Approved by

扫码验真
1003301419

签发日期 2022 年 06 月 30 日
Issue Date Year Month Day

地址: 中国·四川·成都玉双路 10 号
Address: No.10, Yushuang Road, Chengdu, Sichuan, China
邮编: 610021
Post Code
网址: www.nimtt.cn
Web

电话: 028-84404337
Telephone
传真: 028-84404149
Fax
邮箱: kfzx@nimtt.com
E-mail

第 1 页 共 3 页
Page of

图 5-2 仪器检定证书

A00073021



中国测试技术研究院

National Institute of Measurement and Testing Technology

国家法定计量检定机构授权证书号: (国)法计(2017)01002 号
Metrological Authorization Certificate No.

检定证书

Verification Certificate

证书编号: 检定字第 202111003857 号
Certificate No.

防伪码
ffdb5654ad2bc4ee
67f6368240c933de
74cc8d5614fd80d4
807791bd15a2184c

送检单位 Applicant	成都中辐环境监测测控技术有限公司
计量器具名称 Instrument Name	α 、 β 表面污染仪
型号 / 规格 Model	TCS-362
出厂编号 Serial No.	R00447
制造单位 Manufacturer	ALOKA
检定依据 Verification Regulation	JJG 478-2016
检定结论 Conclusion	合格

证书/报告骑缝章



扫码验真
1003131977

批准人 杨勇
Approved by

核验员 但玉娟
Checked by

检定员 于兵
Verified by

检定日期	2021	年	11	月	03	日
Verification Date		Year		Month		Day
有效期至	2022	年	11	月	02	日
Due Date		Year		Month		Day

地址: 中国·四川·成都玉双路 10 号
Address: No.10, Yushuang Road, Chengdu, Sichuan, China
邮编: 610021
Post Code
网址: www.nimtt.cn
Web

电话: 028-84404337
Telephone
传真: 028-84404149
Fax
邮箱: kfzx@nimtt.com
E-mail

第 1 页 共 3 页
Page of

图 5-3 仪器检定证书

表六 验收监测内容及环保措施落实情况调查等

验收监测内容

6.1 监测内容

本次验收监测内容为核医学工作场所内 SPECT/CT 及其放射性核素。

表 6-1 核医学科射线装置单

序号	装置名称	规格型号	数量	额定电压 (kV、MV)	额定电流 (mA、A)	管理类别	是否与环评及批复一致
1	SPECT/CT	Infinia_vc Hawkeye4	1	140kV	3mA	III	符合

表 6-2 核医学科放射性核素清单

序号	核素名称	实际日最大操作量	使用场所	场所类型
1	^{99m} Tc	1.48×10 ¹⁰	核医学科	乙级非密封放射性物质工作场所
2	⁸⁹ Sr	2.96×10 ⁸		
3	¹⁸ F	8.88×10 ⁸		
4	¹³¹ I	1.11×10 ¹⁰		

通过现场检查，本项目实际建设内容、建设地点、建设规模、放射性核素的种类和数量。射线装置的工作方式、工作时间、使用的地点以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量、采取的污染治理措施等与环评及批复（川环审批〔2020〕122号）中一致。

6.2 监测点位

验收监测点位选取于验收调查范围内，主要包括核医学科的监督区及控制区；SPECT/CT 人员操作室、防护门等位置。监测布点能够反映射线装置周围环境的辐射水平及人员受照情况，点位布设符合技术规范要求。

表 6-3 核医学科 SPECT/CT 机房及控制区监测点位名称表

测点编号	测量点位置简述	点位描述	监测因子	备注
1	环境背景值	/	X-γ 辐射剂量率	开、关机状态下各监测一次
2	操作位	/		
3	铅窗	距窗 30cm		
4	联接门左缝	距缝 30cm		

5	联接门右缝	距缝 30cm	控制区周围环境监测
6	联接门下缝	距缝 30cm	
7	防护门左缝	距缝 30cm	
8	防护门右缝	距缝 30cm	
9	防护门下缝	距缝 30cm	
10	北侧通道	距墙 30cm	
11	注射室	距墙 30cm	
12	活性室	距墙 30cm	
13	南侧通道	距墙 30cm	
14	技师办公室	距墙 30cm	
15	控制室	距墙 30cm	
16	南侧过道	距墙 30cm	
17	东侧办公室	距墙 30cm	
18	医护大厅	距墙 30cm	
19	北侧停车场	距墙 30cm	
20	候诊大厅	距墙 30cm	
21	西侧医护通道	距墙 30cm	
22	楼上病房	距地面 100cm	

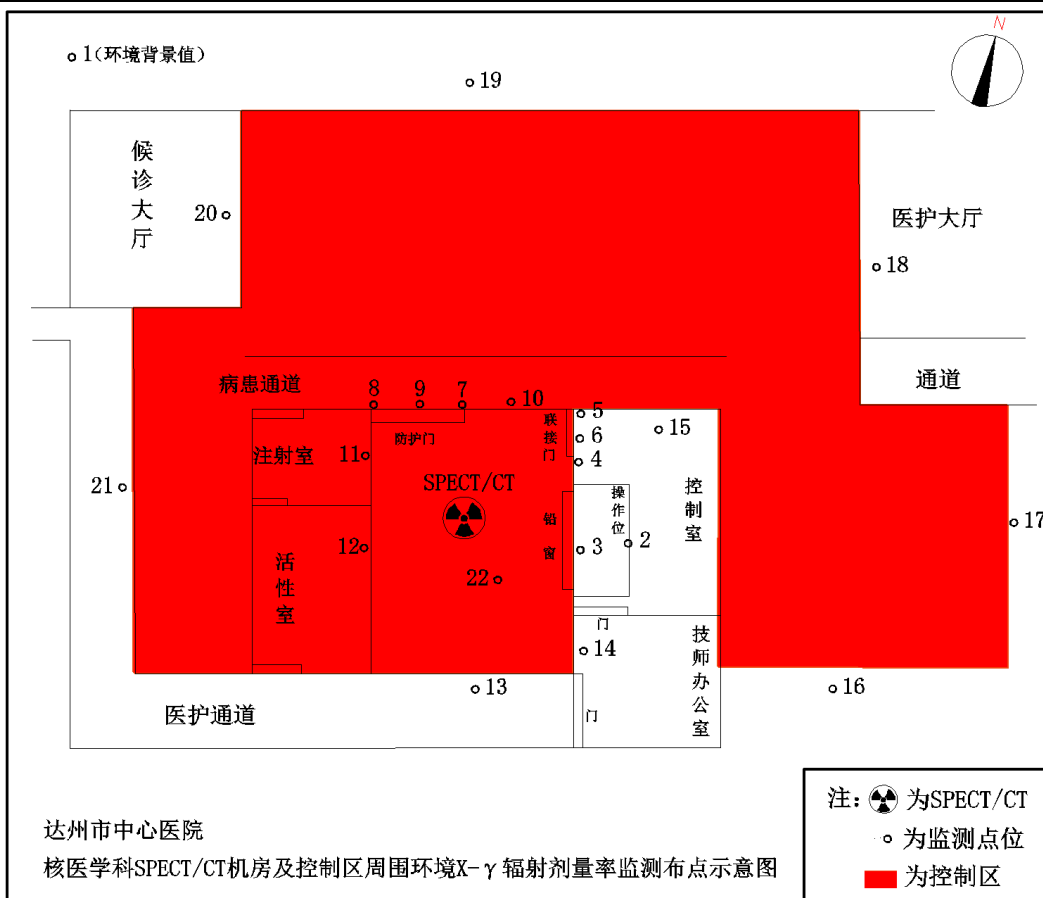


图 6-1 核医学科 SPECT/CT 机房及控制区周围环境 X-γ 辐射剂量率监测布点示意图

表 6-4 核医学科监测点位名称表

测点编号	测量点位置简述	监测因子	备注
1	候诊大厅地面	γ 辐射剂量率、 β 表面污染	/
3	储源室门把手		
4	储源室储源桶表面		
5	储源室地面		
6	衰变室门把手		
7	衰变室地面		
8	淋洗室门把手		
9	淋洗室地面		
10	活性室地面		
11	分装柜表面		
12	分装柜分装口		
13	铅垃圾桶表面		
14	医生注射窗口		
15	注射室门 1 把手		
16	病患注射窗口		
17	注射室地面		
18	注射室门 2 把手		
19	洗污室门把手		
20	洗污室地面		
21	注射后等待室门把手		
22	注射后等待室地面		
23	注射后等待室座椅表面		
24	注射后等待室垃圾桶表面		
25	注射后等待室卫生间门把手		
26	注射后等待室卫生间地面		
27	运动室门把手		
28	运动室地面		
29	运动室桌面		
30	留观室门把手		
31	留观室地面		
32	留观室床面		
33	碘 131 治疗室门把手		
34	碘 131 治疗室地面		
35	碘 131 治疗室垃圾桶表面		
36	碘 131 治疗室储源桶表面		

37	碘 131 治疗室分药仪表面		
38	办公门把手		
39	办公室地面		
40	办公室桌面		
41	医护大厅地面		
42	放免室门把手		
43	放免室地面		
44	放免室桌面		
45	公共卫生间地面		

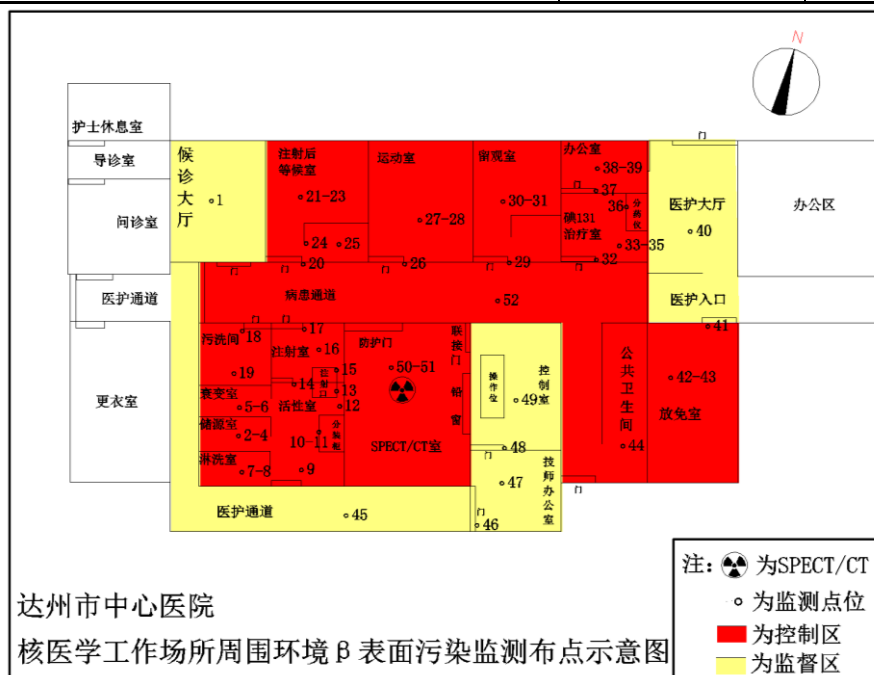


图 6-2 核医学工作场所周围环境β表面污染监测布点示意图

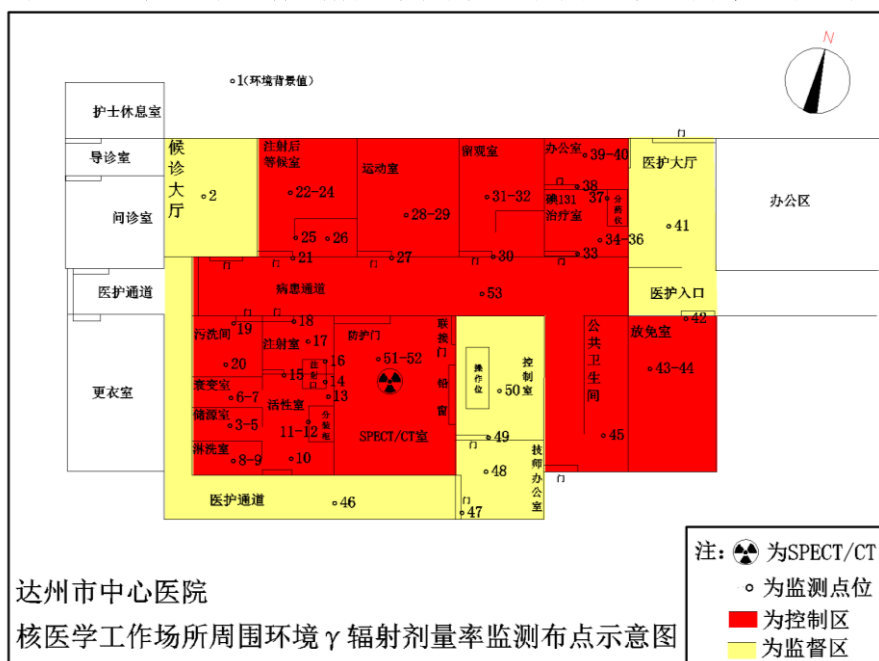


图 6-3 核医学工作场所周围环境γ辐射剂量率监测布点图

环保措施落实情况调查

环保设施落实情况一览表见表 6-5；

本项目辐射安全管理与防护评价要求与实际完成对照表见表 6-6；

建设单位辐射安全管理综合要求落实情况见表 6-7；

项目环境影响报告表批复要求与实际情况对照表见表 6-8；

表 6-5 环保设施（措施）落实情况一览表

项目	设施（措施）	数量	投资（万元）	实际完成情况
场所辐射屏蔽措施	核医学科主体屏蔽	-	60	已配置
	活性室、药品储存室、放射性固废暂存间（废源室）注射室医护入口SPECT/CT 机房设置 5mm 铅当量的防护铅门。	6 个	30	已配置
	紧急冲淋装置室、注射后等候室、污洗间、留观室、 ¹³¹ I 治疗室、病人出口，病患通道入口等设置 3mm 铅当量的防护铅门。	11 个	36	已配置
	注射室带屏蔽效果（40mm 铅当量）注射台。	1 个	25	已配置
	活性室带通风效果的通风橱（20mm 铅当量）。	1 个	-	已落实
	注射室与活性室之间8mm 铅当量服药窗。	1 个	8	已配置
	SPECT/CT 机房带屏蔽效果（5mm 铅当量）的观察窗。	1 个	5	已配置
监测设备	β 表面沾污仪	1 台	-	已落实
	X- γ 辐射剂量率监测仪	1 台	-	已落实
	个人剂量计	9 个	0.5	已配置
	个人剂量报警仪	9 台	0.5	已配置
	放射性活度计	1 个	-	已落实
	药品储存室固定式剂量报警仪	1 个	-	已落实
个人防护	辐射工作人员防护铅服、铅帽、铅眼镜、铅脖、铅围巾（0.5mm 铅当量）等	9 套	-	已落实
	污染表面清洁剂	-	-	已落实
	3mm 铅当量防护屏风	1 个	-	已落实
	成人防护用品 1 套（每套包含 1 个铅围脖、1 个铅帽）、铅防护方巾 2 套	2 套	-	已落实
放射性废水	化粪池 1×15m ³ +3 格并联池衰变池（容积 3×15m ³ ）	1 座	14.5	已配置
	控制区独立下水系统及排水管道屏蔽措施	1 套	2	已配置
	注射室、分药室、注射后候诊室、留观室设置带屏蔽效果（2mm 铅当量）的不锈钢放射性固废收	6 个	-	已配置

放射性固体废物	集桶			
	放射性固废暂存间	1 间	-	已落实
放射性废气	独立排风及及两级过滤装置	1 套	-	已落实
安全及应急装置	药品储存室保险柜（双人双锁）	1 个	-	已落实
	注射室、活性室、药品储存室、注射后候诊室、留观室、SPECT 扫描室、放射性固废暂存间（废源室）、病人通道红外监控系统及报警系统、对讲系统；病人通道门禁系统。	1 套	15	已配置
	电离辐射警告标志	若干	0.2	已配置
	警戒、公告用品、救护用品、通讯工具、消防器材若干	若干	5	已配置
分区管理	场所控制区、监督区划分标识	-	0.1	已配置
制度	规章制度上墙、放射性药品及废物台账	-	1	已配置
人员培训	辐射工作人员上岗培训及再培训	-	10	已落实
监测	射线装置年度监测费	-	12	已落实
合计			224.8	/

表 6-6 辐射安全管理及防护评价要求与实际完成对照一览表

序号	项目	规定的制度	现场检测情况	备注
1	综合	辐射安全和防护管理规定 (综合性文件)	已制定相关辐射安全管理制度	/
2		放射性药物管理规定 (购买、领用、保管和盘存)	已制定放射性药物管理规定 (购买、领用、保管和盘存)	/
3		辐射工作场所安全保卫制度	已制定辐射工作场所安全保卫制度	/
4	场所设施	场所分区管理规定 (含人流、物流路线图)	已制定场所分区管理规定 (含人流、物流路线图)	/
5		非密封放射性物质操作规程 (分操作核素或诊治类别进行)	已制定辐射工作人员岗位职责制度	/
6		去污操作规程	已制定去污操作规程	/
7		SPECT/CT 操作规程	已制定X SPECT/CT操作规程	/
8		辐射安全和防护设施维护维修 制度(包括机构人员、维护)	已制定辐射设备维护维修管理制度	/
9		患者管理规定	已制定患者管理规定	/
10		放射性药物(体内)治疗病房管理 规定	已制定放射性药物(体内)治疗病房管理 规定	/
11	监测	监测方案	已制定辐射工作场所监测管理制度	/

12		监测仪表使用与校验管理制度	已制定监测仪表的使用与校验管理制度	/
13	人员	辐射工作人员培训/再培训管理制度	辐射工作人员均已参加四川省环保厅辐射安全与防护培训班，并取得了合格证书	/
14		辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定辐射作业人员健康和剂量管理制度，辐射工作人员已配置个人剂量计	/
15	应急	辐射事故/事件应急预案	已制定辐射事故应急预案	/
16	三废	放射性“三废”管理规定	已制定放射性“三废”管理规定	/
17	大纲	放射性治疗保证大纲及质量控制计划	已制定放射性治疗保证大纲及质量控制计划	/

表 6-7 建设单位辐射安全管理综合要求汇总对照一览表

编号	辐射安全要求	场检查情况	备注
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证	单位已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（编号：川环辐证 [00250]；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）	/
2	辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗	核医学科辐射工作人员均参加四川省生态环境厅组织的辐射安全与知识培训并取得培训合格证书。	/
3	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专（兼）职管理人员	已设有相应的辐射安全管理机构，并成立了辐射应急小组。组织开展辐射安全与环境保护相关工作	/
4	需配置必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测，监测记录应存档备查	已配置 9 个人剂量计、9 台个人剂量报警仪，1 台 X- γ 辐射剂量率监测仪，1 台 β 表面沾污仪，1 台放射性活度计，1 台药品储存室固定式剂量报警仪。并监测记录存档	/
5	辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案，特别应做好 X 射线机的实体保卫及防护措施	已制定辐射事故应急救援预案及配置辐射防护相关实体设备	/
6	辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案	已制定相应的各项制度	/
7	辐射工作单位应作好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查，建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案	已制定辐射工作人员健康和剂量管理制度，辐射工作人员以配置个人剂量计	/

8	辐射工作单位应在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警示标志	已设置电离辐射警告标志、紧急止动装置、工作状态指示灯等安全措施	/
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	已委托有资质单位进行辐射环境监测并将监测结果纳入辐射安全和防护状态年度自查评估报告	/

表 6-8 项目环境影响报告表批复要求与实际完成对照一览表

项目环境影响报告表批复要求	现场检查情况	整改完善要求
项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。全院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 0.1 mSv/年。	经现场监测，核医学科开展治疗时，所致职业人员和公众的年有效剂量均低于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 0.1 mSv/年的限值要求。	/
加强辐射工作场所的管理，定期检查全院辐射工作场所的各项安全联锁和辐射防护措施，防止运行故障的发生，确保实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	已制定相关辐射安全管理制度，辐射事故应急预案，建立健全相关档案管理。	/
放射性药品贮存场所应当采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施；不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，要落实专人负责；加强放射性药品贮存、领取、使用、回收的台账管理，做到账物相符；确保放射性药品实体安全。放射性药品的购买应严格按照国家相关规定办理审批备案手续。	核医学科安装有烟气报警装置和消防栓，本项目核医学科区域禁止储存易燃、易爆、腐蚀性等其他一切与本项目无关的物品；同时人员易接触的地方均配备干粉式灭火器。整个核医学科地面均做了较好的防水设计，项目区域不受地下水影响。整个核医学科进行封闭管理，并设有门禁系统，非相关人员不能直接进入核医学科内。非密封放射性物质储存场所设置有保险柜并设置双人双锁，非密封放射性物质的转入、转出均由专人进行台账管理。整个核医学科控制区设置严密的监控系统，实行 24h 实施监控，并将核医学科作为保安人员重点巡查范围。	
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	SPECT/CT 检查室内通过采用机械通风的方式，及时将室内的臭氧排出室外；医院已建立衰变池排放台账，衰变后的废水经监测达标（总 β 排放标准 10Bq/L）后排入医院污水处理站，记录每次排放时间、排放量及监测结果情况并由专人负责管理记录。	
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；辐射环境年度监测报告应由有相应资质的单位出具。	已制定《放射工作场所监测制度》，已配置 1 台固定式剂量仪和 1 台便携式监测仪，在进行自我监测记录的同时，每年委托有资质的单位进行辐射环境监测。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。	/

依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，特别应加强对从事介入治疗的医护人员的辐射防护和剂量管理，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。	辐射工作人员参加了由医院内部组织的核医学科注射操作与辐射防护知识的培训；本项目配备 9 名辐射工作人员，且都建立了个人剂量档案。	/
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。	院方已按相关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，上报四川省生态环境厅。	/
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。	医院已安排了专职人员，定期对“全国核技术利用辐射安全申报系统”进行信息维护。	/
你单位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。	当非密封放射性物质工作场达到退役时限，单位将委托有资质的单位对本场所进行退役手续。	/

个人剂量档案管理检查

本项目配置 9 名辐射工作人员，均为原有辐射工作人员。核医学科辐射工作人员均已配备个人剂量片并建立个人剂量档案及辐射工作人员台账；并委托成都桶洲科技有限责任公司对辐射工作人员的个人剂量计进行监测。医院提供最近四个季度的监测报告，监测结果具体如下表 6-9 所示：辐射工作人员个人剂量监测报告见附件 7。

表 6-9 本项目辐射工作人员四个季度个人计量检测一览表（均已扣除本底辐射）

序号	姓名	职业类别	2021 年第三季度 (mSv)	2021 年第四季度 (mSv)	2022 年第一季度 (mSv)	2022 年第二季度 (mSv)	四个季度累计值 (mSv)	备注
1	杜青松	核医学 2C	0.35	0.33	0.24	0.32	1.24	职业人员年剂量约束值：5 mSv/a
2	李欢	核医学 2C	0.37	0.16	0.27	0.20	1.00	
3	任华侨	核医学 2C	0.24	0.34	0.24	0.22	1.04	
4	宋云	核医学 2C	0.41	0.29	0.21	0.25	1.16	
5	王继	核医学 2C	0.46	0.36	0.14	0.25	1.21	
6	王琴	核医学 2C	0.40	0.32	0.21	0.25	1.18	
7	黄冬琼	核医学 2C	0.41	0.19	0.25	0.25	1.10	
8	冯真	核医学 2C	0.40	0.30	0.29	0.25	1.24	
9	李晓容	核医学 2C	0.43	0.19	0.25	0.28	1.15	

项目三同时执行情况

本项目为新建项目，监测时项目已建成，通过现场检查，本项目环保工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运营，满足“三同时”要求。本项目基本落实了环境影响评价报告表与批复（川环审批〔2020〕122号）提出的各项污染防治措施。

表七 验收监测期间工况记录及监测结果

7.1 验收监测期间工况记录

2022年7月13日，成都中辐环境监测测控技术有限公司派出监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对成都达州市中心医院内新增使用核医学工作场所周围环境及敏感区域进行辐射环境监测。监测时工况如表7-1至7-2所示。

表 7-1 监测射线装置列表

序号	设备名称	设备型号	类别	使用场所	额定工况	监测运行工况
1	SPECT/CT	Infinia_vc Hawkeye4	III类	核医学科 SPECT/CT检查室	140kV 3mA	120kV 3mA

SPECT/CT 监测工况为额定工况的 86%，满足验收监测工况要求。

表 7-2 放射性核素清单

序号	核素名称	实际日最大操作量	使用场所	场所类型
1	^{99m}Tc	1.48×10^{10}	核医学科	乙级非密封放射性物质 工作场所
2	^{89}Sr	2.96×10^8		
3	^{18}F	8.88×10^8		
4	^{131}I	1.11×10^{10}		

7.2、验收监测数据

表 7-3 核医学科 SPECT/CT 机房及控制区周围环境 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位：μSv/h

编号	监测位置	X-γ 辐射剂量率		X-γ 辐射剂量率		备注
		未开机		开机		
		平均值	标准差	平均值	标准差	
1	操作位	0.09	0.001	0.12	0.001	SPECT/CT 机房 内仅 SPECT/CT (Infinia_vc Hawkeye4) 运 行； 治疗床上放置高 锝酸钠注 射液活度为 10mCi
2	铅窗（距窗 30cm）	0.10	0.001	0.12	0.001	
3	联接门左缝（距缝 30cm）	0.10	0.001	0.11	0.001	
4	联接门右缝（距缝 30cm）	0.10	0.001	0.10	0.002	
5	联接门下缝（距缝 30cm）	0.10	0.001	0.11	0.001	
6	防护门左缝（距缝 30cm）	0.25	0.010	0.26	0.020	
7	防护门右缝（距缝 30cm）	0.11	0.001	0.15	0.002	
8	防护门下缝（距缝 30cm）	0.17	0.001	0.40	0.020	
9	北侧通道（距墙 30cm）	0.26	0.020	0.37	0.010	
10	注射室（距墙 30cm）	0.26	0.020	0.36	0.020	
11	活性室（距墙 30cm）	0.34	0.020	0.51	0.020	

12	南侧医护通道(距墙 30cm)	0.10	0.001	0.12	0.002	控制区周围环境 监测
13	技师办公室(距墙 30cm)	0.10	0.001	0.11	0.001	
14	控制室(距墙 30cm)	0.10	0.001	0.11	0.001	
15	南侧过道(距墙 30cm)	0.11	0.001	0.12	0.003	
16	东侧办公室(距墙 30cm)	0.10	0.001	0.11	0.002	
17	医护大厅(距墙 30cm)	0.10	0.001	0.11	0.002	
18	北侧停车场(距墙 30cm)	0.10	0.001	0.10	0.002	
19	候诊大厅(距墙 30cm)	0.11	0.001	0.12	0.001	
20	西侧医护通道(距墙 30cm)	0.11	0.003	0.13	0.002	
21	楼上病房(距地面 100cm)	0.09	0.002	0.10	0.002	

注：1.以上数据均未扣除辐射环境背景值。

表 7-4 核医学工作场所周围环境 β 表面污染监测结果 单位：Bq/cm²

点位号	监测位置	β 表面污染		备注
		计算结果		
1	候诊大厅地面	0.11		/
2	储源室门把手	1.33		
3	储源室储源桶表面	1.70		
4	储源室地面	2.29		
5	衰变室门把手	1.04		
6	衰变室地面	0.95		
7	淋洗室门把手	0.55		
8	淋洗室地面	0.44		
9	活性室地面	1.77		
10	分装柜表面	1.10		
11	分装柜分装口	1.79		
12	铅垃圾桶表面	3.91		
13	医生注射窗口	1.15		
14	注射室门 1 把手	0.85		
15	病患注射窗口	8.87		
16	注射室地面	0.20		
17	注射室门 2 把手	0.43		
18	洗污室门把手	0.41		
19	洗污室地面	0.07		

20	注射后等待室门把手	0.49
21	注射后等待室地面	1.54
22	注射后等待室座椅表面	0.29
23	注射后等待室垃圾桶表面	0.13
24	注射后等待室卫生间门把手	0.53
25	注射后等待室卫生间地面	11.43
26	运动室门把手	0.19
27	运动室地面	0.34
28	运动室桌面	3.59
29	留观室门把手	0.24
30	留观室地面	0.51
31	留观室床面	≤LLD
32	碘 131 治疗室门把手	2.27
33	碘 131 治疗室地面	6.73
34	碘 131 治疗室垃圾桶表面	9.43
35	碘 131 治疗室储源桶表面	11.42
36	碘 131 治疗室分药仪表面	9.09
37	办公室门把手	0.10
38	办公室地面	0.19
39	办公室桌面	≤LLD
40	医护大厅地面	0.12
41	放免室门把手	≤LLD
42	放免室地面	≤LLD
43	放免室桌面	≤LLD
44	公共卫生间地面	0.24
45	医护通道地面	≤LLD
46	技师办公室门把手	≤LLD
47	技师办公室地面	≤LLD
48	控制室门把手	≤LLD
49	控制室地面	≤LLD
50	SPECT/CT 机房地面	0.25
51	SPECT/CT 机房床面	0.50

52	病患通道地面	0.55	
----	--------	------	--

注：1.LLD 为 0.08Bq/cm²；2.以上数据均已扣除环境背景值；3.各监测点均采用直接测量法监测。

表 7-5 核医学工作场所周围环境 γ 辐射剂量率监测结果 单位： $\mu\text{Sv/h}$

编号	监测位置	γ 辐射剂量率		备注
		平均值	标准差	
1	环境背景值	0.09	0.001	核医学科楼外取点
2	候诊大厅地面	0.09	0.001	/
3	储源室门把手	0.35	0.020	
4	储源室储源桶表面	1.27	0.020	
5	储源室地面	1.35	0.010	
6	衰变室门把手	0.34	0.020	
7	衰变室地面	0.75	0.010	
8	淋洗室门把手	0.24	0.020	
9	淋洗室地面	0.17	0.002	
10	活性室地面	1.24	0.020	
11	分装柜表面	0.85	0.010	
12	分装柜分装口	0.43	0.010	
13	铅垃圾桶表面	1.64	0.030	
14	医生注射窗口	0.57	0.020	
15	注射室门 1 把手	0.23	0.020	
16	病患注射窗口	1.78	0.010	
17	注射室地面	0.36	0.020	
18	注射室门 2 把手	0.20	0.002	
19	洗污室门把手	0.65	0.020	
20	洗污室地面	0.16	0.003	
21	注射后等待室门把手	0.35	0.020	
22	注射后等待室地面	0.11	0.002	
23	注射后等待室座椅表面	0.11	0.001	
24	注射后等待室垃圾桶表面	0.26	0.010	
25	注射后等待室卫生间门把手	0.43	0.020	
26	注射后等待室卫生间地面	2.04	0.010	
27	运动室门把手	0.26	0.020	
28	运动室地面	0.26	0.010	

29	运动室桌面	1.07	0.010
30	留观室门把手	0.14	0.001
31	留观室地面	0.14	0.001
32	留观室床面	0.15	0.002
33	碘 131 治疗室门把手	1.27	0.040
34	碘 131 治疗室地面	1.56	0.020
35	碘 131 治疗室垃圾桶表面	1.94	0.030
36	碘 131 治疗室储源桶表面	1.95	0.020
37	碘 131 治疗室分药仪表面	2.08	0.020
38	办公门把手	0.19	0.001
39	办公室地面	0.18	0.001
40	办公室桌面	0.18	0.002
41	医护大厅地面	0.13	0.001
42	放免室门把手	0.14	0.001
43	放免室地面	0.14	0.001
44	放免室桌面	0.14	0.002
45	公共卫生间地面	0.16	0.001
46	医护通道地面	0.12	0.001
47	技师办公室门把手	0.10	0.001
48	技师办公室地面	0.11	0.002
49	控制室门把手	0.10	0.001
50	控制室地面	0.10	0.001
51	SPECT/CT 机房地面	0.36	0.010
52	SPECT/CT 机房床面	0.65	0.010
53	病患通道地面	0.63	0.004

注：1.以上数据均未扣除辐射环境背景值。

7.3、监测结果分析

根据表 7-3 监测结果显示：在现有监测条件下，SPECT/CT 机房内 SPECT/CT (Infinia_vc Hawkeye4) 正常运行时，职业人员活动场所监测点位的 X-γ 辐射剂量率为 0.10~0.51μSv/h；其他公众活动场所监测点位的 X-γ 辐射剂量率为 0.10~0.12μSv/h。由委托单位提供数据并现场核实，年曝光时间按最大 300 小时计算，在该装置正常曝光时，职业人员居留因子取 1，

公众居留因子取 1/4，所致职业人员年有效剂量最大值为 0.15mSv，所致公众年有效剂量最大值为 0.009mSv。

根据表 7-4 监测结果显示：在现有监测条件下，核医学工作场所周围环境控制区 β 表面污染最大值为 11.43Bq/cm²，监督区 β 表面污染最大值为 0.12Bq/cm²。

根据表 7-5 监测结果显示：在现有监测条件下，核医学工作场所周围职业人员活动场所监测点位的 γ 辐射剂量率为 0.10~2.08 μ Sv/h；其他公众活动场所监测点位的 γ 辐射剂量率为 0.09~0.13 μ Sv/h。由委托单位提供数据并现场核实，工作人员年工作时间按最大 720 小时计算，职业人员居留因子取 1，所致职业人员年有效剂量最大值为 1.5mSv，所致公众年有效剂量最大值为 0.023mSv。

根据表 7-3 和表 7-5 监测结果显示：职业人员年有效剂量累计最大值为 1.6mSv，公众年有效剂量累计最大值为 0.032mSv。

以上结果均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 剂量限值，且均低于职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的剂量管理约束值； β 表面污染均低于《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于工作场所控制区和监督区 β 表面污染不超过 40Bq/cm² 和 4Bq/cm² 的要求。

表八 验收监测结论

本次达州市中心医院拟搬迁核医学科项目建设内容为：将原位于医院南侧的核医学科搬迁至医院东南角现停用的风湿免疫科1楼，并对风湿免疫科1楼现有房间进行改造，总建筑面积760m²。改造后的核医学科新址由活性室、注射室、注射后等候室、SPECT/CT机房及控制室、碘-131治疗室、运动抢救室、留观室、污洗间、药品储存室、废物暂存室、紧急冲淋装置室、候诊大厅、医护大厅、放免室、技师办公室、医护通道、病患通道、公共卫生间等构成。项目建设内容、建设地点、建设规模；非密封放射性药物的种类和数量；日等效最大操作量、使用时间、使用的地点以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量、采取的污染治理措施均与环评及批复中一致。

本项目的建设符合达州市中心医院《拟搬迁核医学科项目环境影响报告表》及其批复的要求，环保设施已落实，环保制度健全，经现场检查无《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第八条所列验收不合格情形存在。

表 8-1 建设项目环境保护设施与《暂行办法》中第八条情形对照一览表

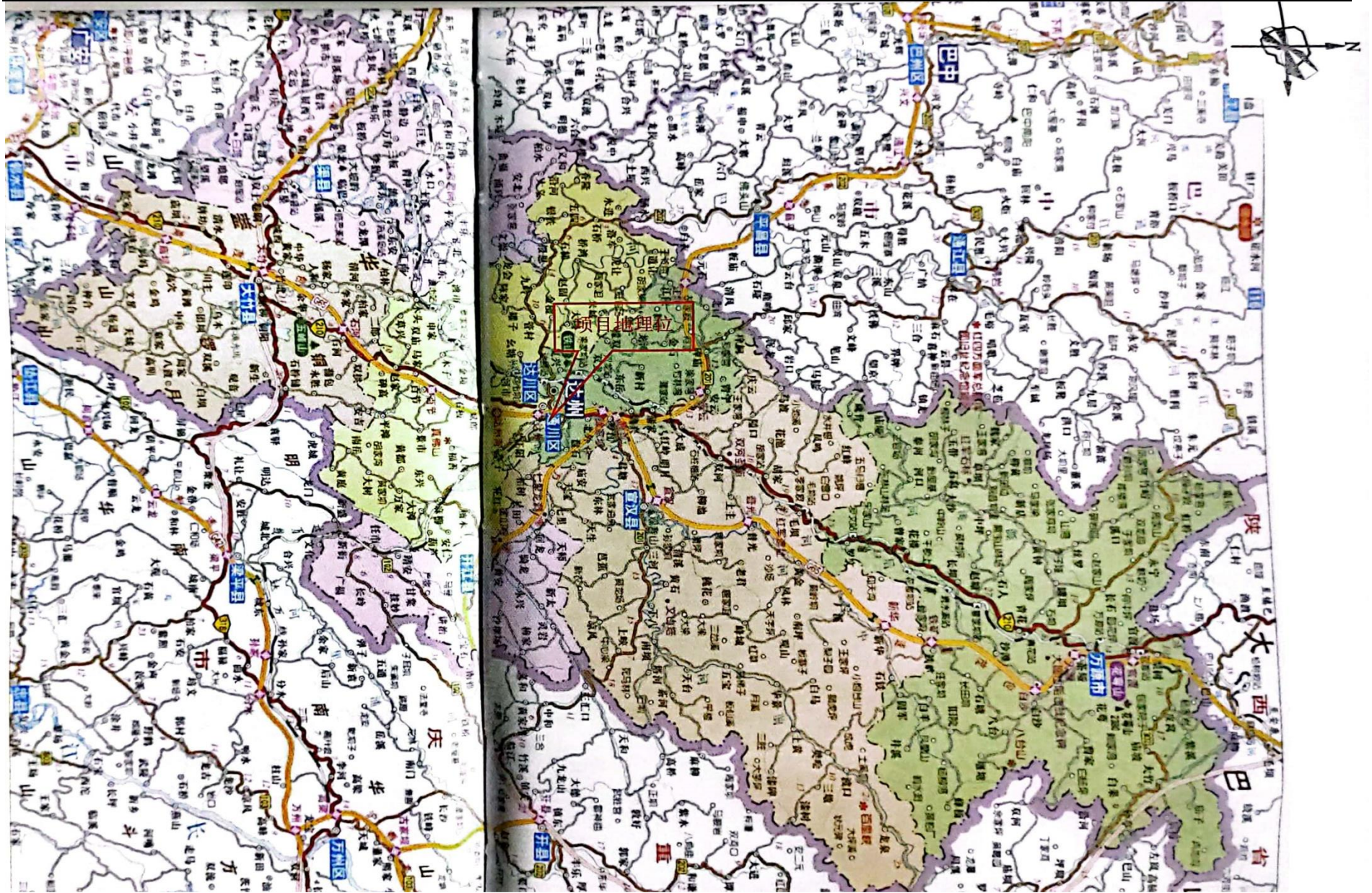
编号	不得提出验收合格意见的条例	现场检查情况	备注
1	未按环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定要求建成环境保护设施，或者环境保护设施不能与主体工程同时投产或者使用的。	无上述情况	/
2	污染物排放不符合国家和地方相关标准、环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定或者重点污染物排放总量控制指标要求的。	无上述情况	/
3	环境影响报告书（表）经批准后，该建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动，建设单位未重新报批环境影响报告书（表）或者环境影响报告书（表）未经批准的。	无上述情况	/
4	建设过程中造成重大环境污染未治理完成，或者造成重大生态破坏未恢复的。	无上述情况	/
5	纳入排污许可管理的建设项目，无证排污或者不按证排污的。	无上述情况	/
6	分期建设、分期投入生产或者使用依法应当分期验收的建设项目，其分期建设、分期投入生产或者使用的环境保护设施防治环境污染和生态破坏的能力不能满足其相应主体工程需要的。	无上述情况	/

7	建设单位因该建设项目违反国家和地方环境保护法律法规受到处罚，被责令改正，尚未改正完成的。	无上述情况	/
8	验收报告的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺项、遗漏，或者验收结论不明确、不合理的。	无上述情况	/
9	其他环境保护法律法规规章等规定不得通过环境保护验收的。	无上述情况	/

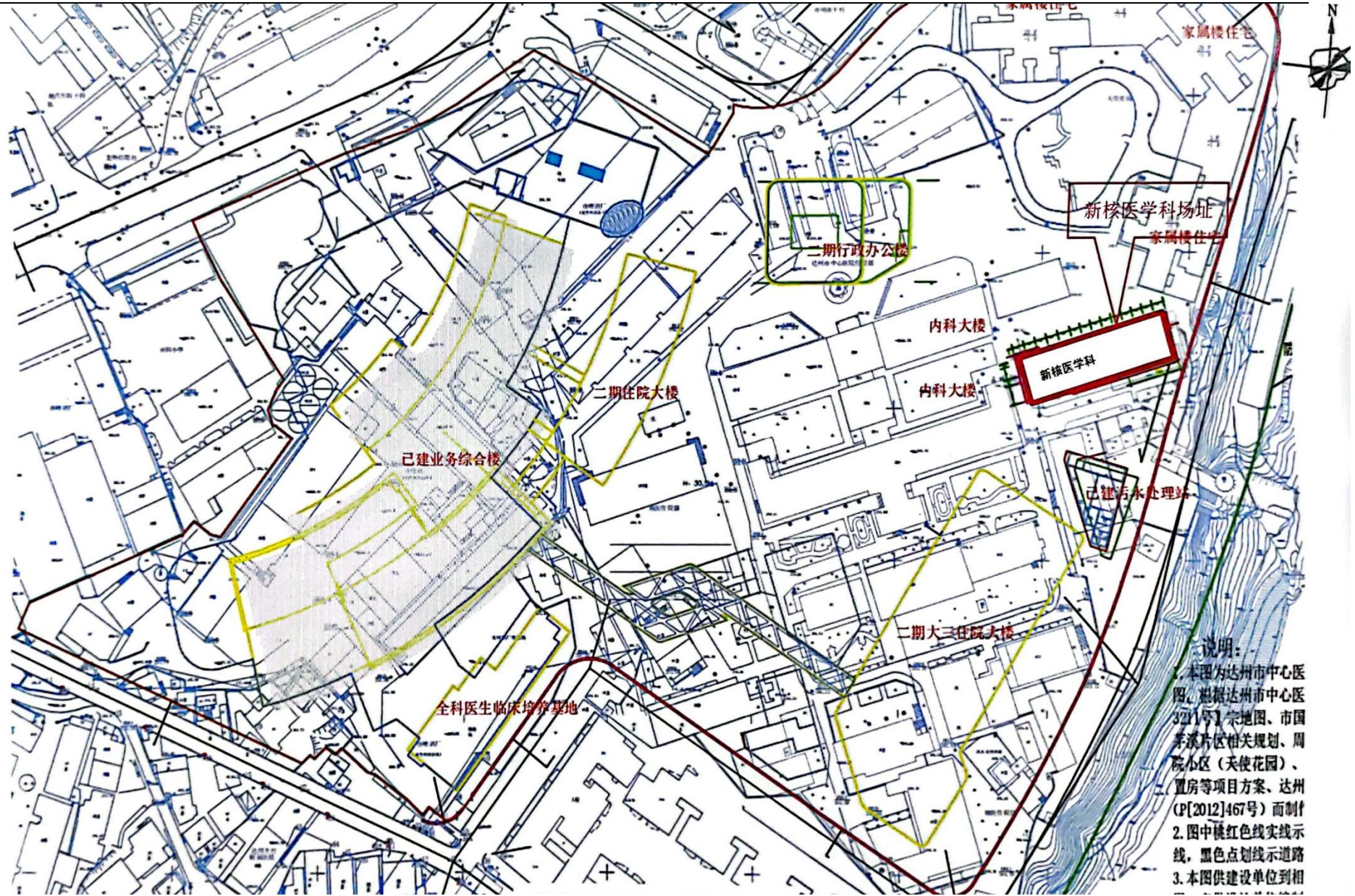
根据现场监测结果，目前核医学的射线装置和非密封放射性物质在在正常使用时对职业人员和公众的辐射照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）与管理限值的要求，本次验收监测数据合格。

本项目采取的辐射防护措施切实有效，落实了环评及批复文件的各项要求，满足建设项目环境保护竣工验收条件，可完成竣工环境保护验收。

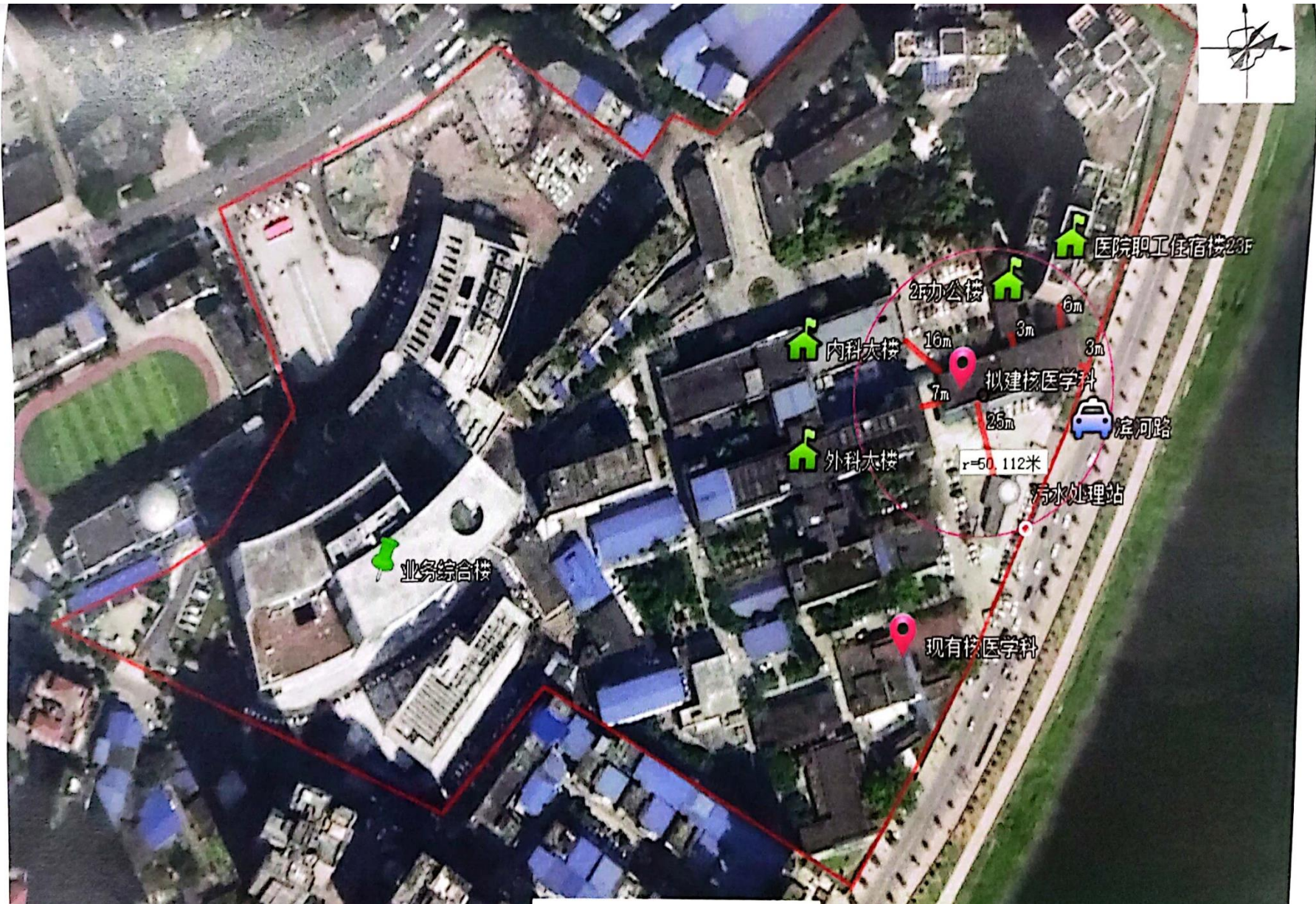
—————（正文结束）—————



附图 1 项目地理位置图



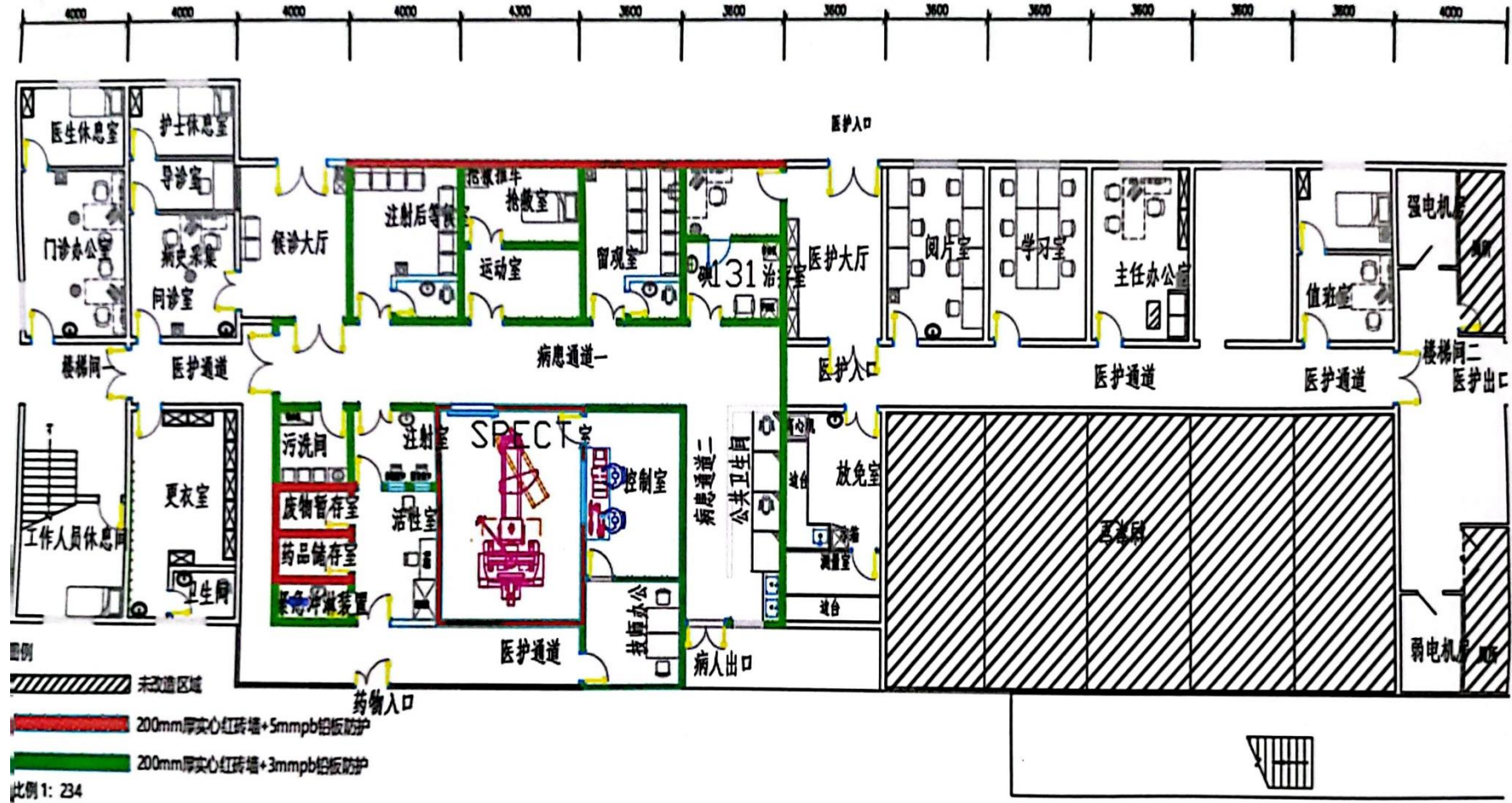
附图2 医院总平面布置图



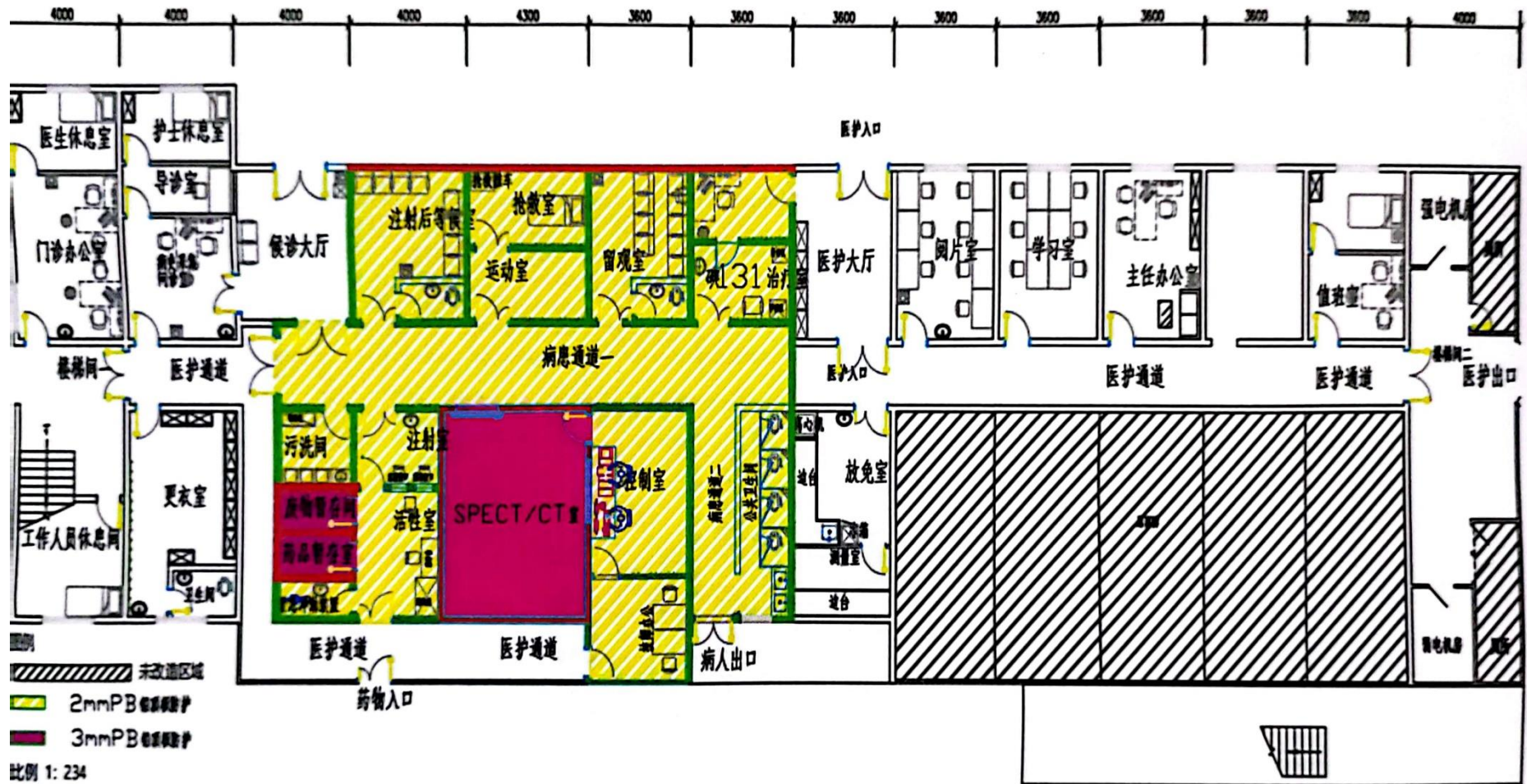
附图 3-1 本项目外环境关系图



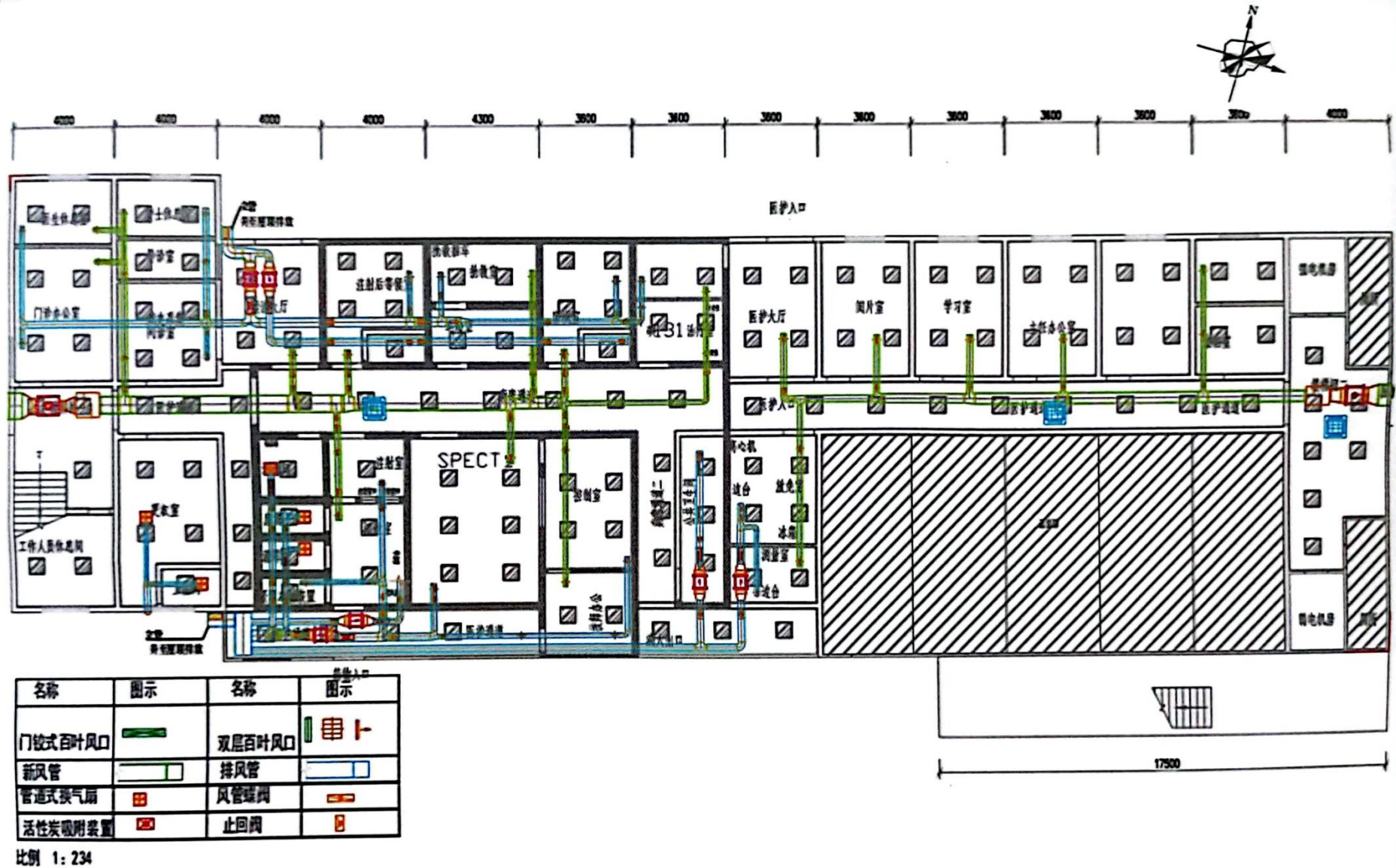
附图 3-2 本项目外环境关系图



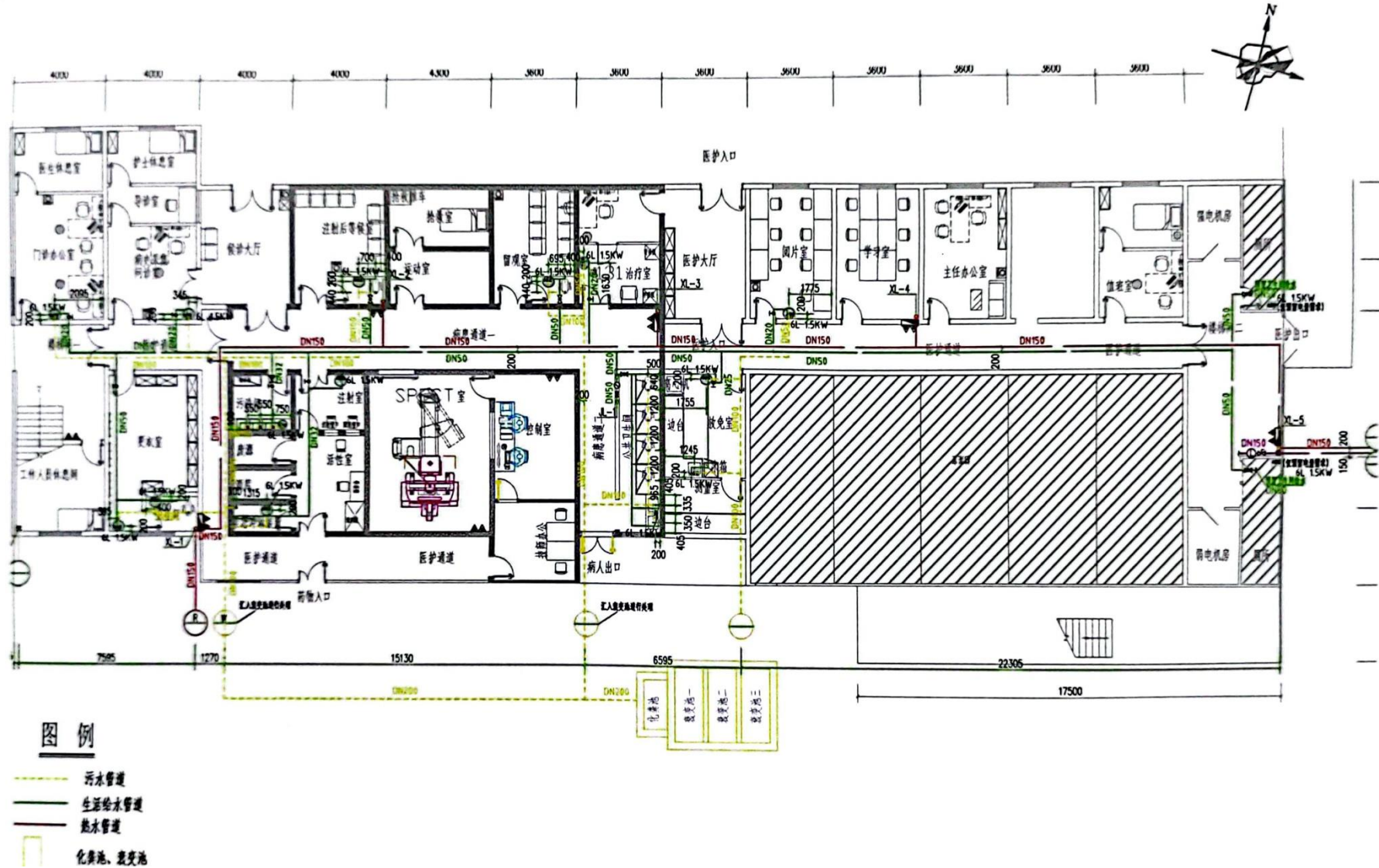
附图 5-1 核医学科机房辐射防护图



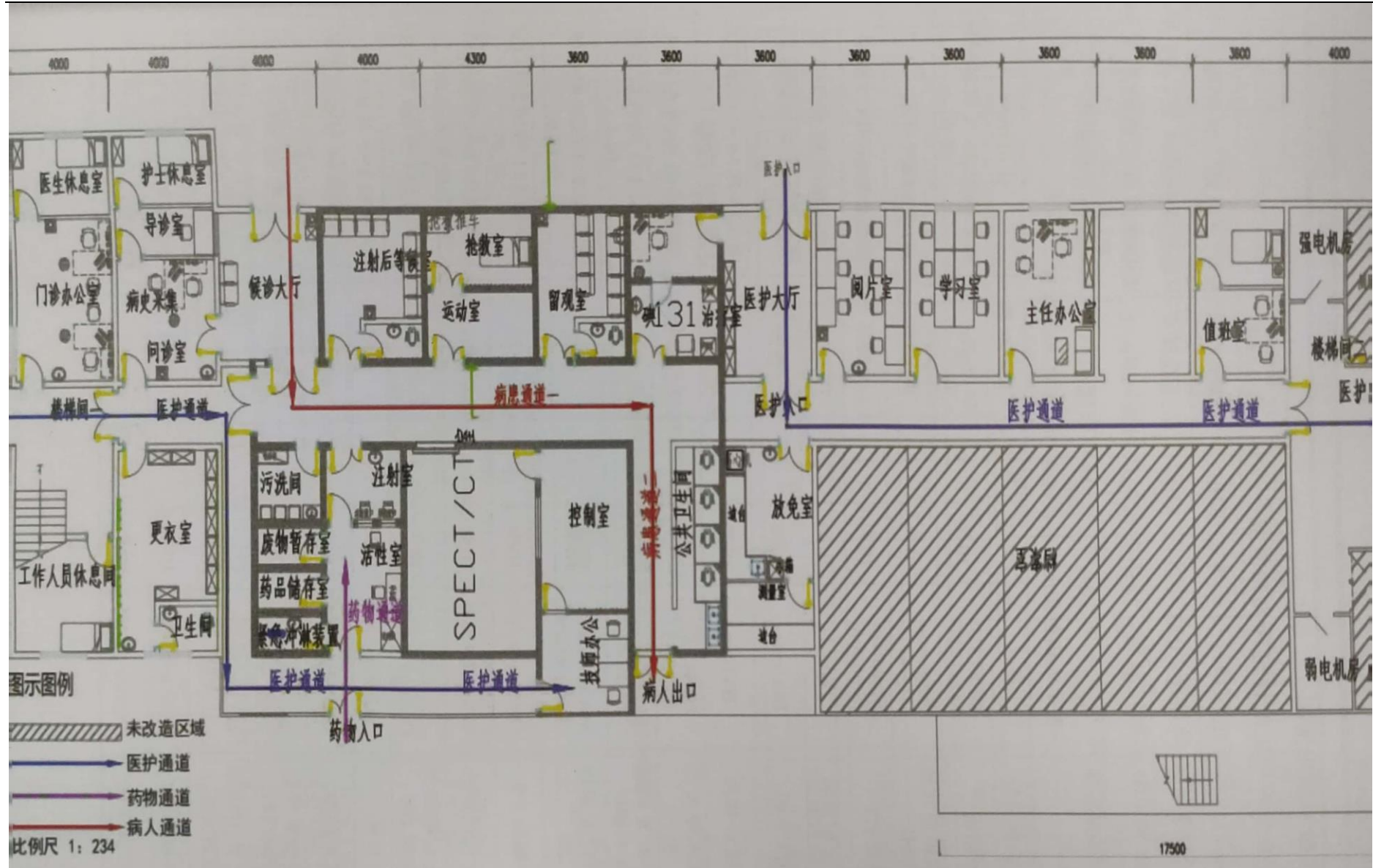
附图 5-2 核医学科机房辐射防护图



附图 6 核医学科通排风示意图



附图 7 核医学科给排水平面图



附图 9 核医学科病人、医护、药物通道平面图