

核技术利用建设项目  
长安院区新增核医学科项目  
环境影响报告表  
(脱密公示本)

凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）(公章)

2022 年 05 月

生态环境部监制



## 目录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	16
表 3 非密封放射性物质.....	16
表 4 射线装置.....	17
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	18
表 6 评价依据.....	19
表 7 保护目标与评价标准.....	21
表 8 环境质量和辐射现状.....	26
表 9 项目工程分析与源项.....	33
表 10 辐射安全与防护.....	41
表 11 环境影响分析.....	56
表 12 辐射安全管理.....	74
表 13 结论与建议.....	81
表 14 审批.....	87

**附图：**

- 1) 附图 1 本项目地理位置图；
- 2) 附图 2 长安院区（原凉山州传染病院区）及本项目周围环境概况示意图；
- 3) 附图 3 本项目改造前所在建筑整层平面布局示意图；
- 4) 附图 4 本项目核医学科场所平面布置图；
- 5) 附图 5 本项目核医学科楼上区域平面布置图；
- 6) 附图 6 本项目两区划分示意图；
- 7) 附图 7 本项目核医学科人流物流路径示意图；
- 8) 附图 8 本项目核医学科辐射安全与防护措施分布图；
- 9) 附图 9 本项目核医学科排风示意图；
- 10) 附图 10 本项目核医学科新风路径示意图；
- 11) 附图 11 本项目核医学科用房衰变池平面与剖面示意图；
- 12) 附图 12 本项目核医学科屏蔽防护示意图；
- 13) 附图 13 本项目核医学科排水管道布置示意图。

**附件：**

- 1) 附件 1 委托书；
- 2) 附件 2 非密封放射性物质使用情况承诺书；
- 3) 附件 3 事业单位法人证书；
- 4) 附件 4 建设单位原有辐射安全许可证；
- 5) 附件 5 本项目建设用地规划许可证；
- 6) 附件 6 本项目躲在建筑大环评批复；
- 7) 附件 7 辐射安全与防护考核承诺书；
- 8) 附件 8 本项目辐射环境本底监测报告；
- 9) 附件 9 建设单位原有核医学科场所批复文件；
- 10) 附件 10 建设单位医疗废物处置协议；
- 11) 附件 11 建设单位公章说明。

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		长安院区新增核医学科项目			
建设单位		凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）			
法人代表	██████	联系人	██████	联系电话	██████
注册地址		西昌市顺城街			
建设项目地点		西昌市长安街道长安西路 120 号凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）长安院区门诊附楼 1 楼			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	██████	项目环保投资 (万元)	██████	投资比例（环保投资/总投资）	██████
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m <sup>2</sup> )	313.6
应用 类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封 放射性 物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装 置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			
	<b>1. 项目概述：</b>				
<b>1.1 建设单位基本情况</b>					
凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）（统一社会信用代码： ██████ 事业单位法人证书见附件 3）建院于 1939 年，原名西康卫生院， 1956 年改为西昌专区医院，1968 年更名为西昌地区医院，1979 年 5 月 1 日定名为凉山彝					

彝族自治州第一人民医院，2009年9月1日更名为凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）。医院于2008年11月通过国家三级甲等综合医院评审，成为四川省民族地区最早的一家三级甲等综合医院。

医院设院本部（顺城街院区）、马道院区、长安院区三个院区，设有锦屏水电站一号营地医疗点、二号营地医疗点，官地水电站医疗点3个医疗点。医院编制床位共834张，开放床位1600余张，总占地116.13亩，总建筑面积92700m<sup>2</sup>，业务用房85000m<sup>2</sup>。医院在岗职工1952人，其中，高级职称员工312人，硕士、博士研究生96人。

凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）长安院区位于西昌市长安街道长安西路120号，该院区设有6栋功能性建筑：凉山州传染病医院（1栋，3F）、门诊楼（1栋，最高7F）与门诊附楼（1栋，3F）为连通一体建筑（原均统称为凉山州传染病医院，于2004年7月26日已获得凉山州环境保护局《关于对凉山州传染病医院环境影响报告表的批复》（凉环函〔2004〕81号）），第二住院部（1栋，3F），第一住院部（1栋，最高4F）、医技大楼（1栋，3F）及放疗中心（1栋，1F）为连通一体建筑，锅炉房（1栋，1F），消毒供应室（1栋，1F），洗浆房（1栋，1F）以及食堂（1栋，2F）。

凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）现已开展核技术利用项目，且已取得辐射安全许可证，编号为“[REDACTED]”，种类和范围为“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”，有效期至：2024年8月02日。原有辐射安全许可证正副本见附件4。

## 1.2 项目由来

建设单位在院本部（顺城街院区）设有核医学科，其中有诊断室、实验室、骨密度检查室、同位素检查室、治疗室、ECT检查室，现有医技人员10人，其中副主任医师2人，主治医师1人，医师3人，技师4人。现因医院需求增长，拟将长安院区的门诊附楼1楼（1栋，3F，无地下建筑）原诊室及超声检查区域改造为本项目核医学科用房，原1楼涉及改造的房间整体搬至门诊附楼2楼现闲置空房内。本次核医学科用于开展甲癌治疗项目，拟使用的非密封放射性物质为<sup>131</sup>I。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定，本项目应编制环境影响报告表。受凉山彝族自治州第一人民医院（凉

凉山州传染病医院）委托，江苏睿源环境科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、现场查勘、现场监测（委托四川致胜创科环境检测有限公司，已在监测系统中注册）、评价分析，编制该项目环境影响报告表。建设单位委托书见附件 1，非密封放射性物质使用承诺书见附件 2。

### 1.3 项目概况

#### 1.3.1 项目名称、性质、建设地点

(1) 项目名称：长安院区新增核医学科项目

(2) 建设单位：凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）

(3) 建设性质：扩建

(4) 建设地点：西昌市长安街道长安西路 120 号凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）长安院区门诊附楼 1 楼

项目地理位置见附图 1。

#### 1.3.2 项目建设内容与建设规模

凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）拟将长安院区的门诊附楼（1 栋，共 3 层，楼高 12m，无地下室）1 楼改造为本项目核医学科用房，用于甲癌治疗，本项目拟使用的非密封放射性物质为  $^{131}\text{I}$ ，根据院方提供资料，本项目核医学科投运后，患者每人每次最大给药量为 200mCi，年治疗人数预计最多 200 人次。经核算，本项目新增核医学科属于乙级非密封放射性物质工作场所。

##### (1) 平面改造

本项目拟改造区域目前为腹部超声科、卫生间、102-105 诊室、3 间闲置空房、患者休息区、走道、以及楼梯，所有房间四周墙体均为 240mm 混凝土实心砖墙，楼板为 100mm 混凝土。建设单位拟拆除原有墙体装饰、门窗、原有器具（便器、洁具等）、墙体、地面装饰部分、顶面装饰、顶面吊顶及龙骨。

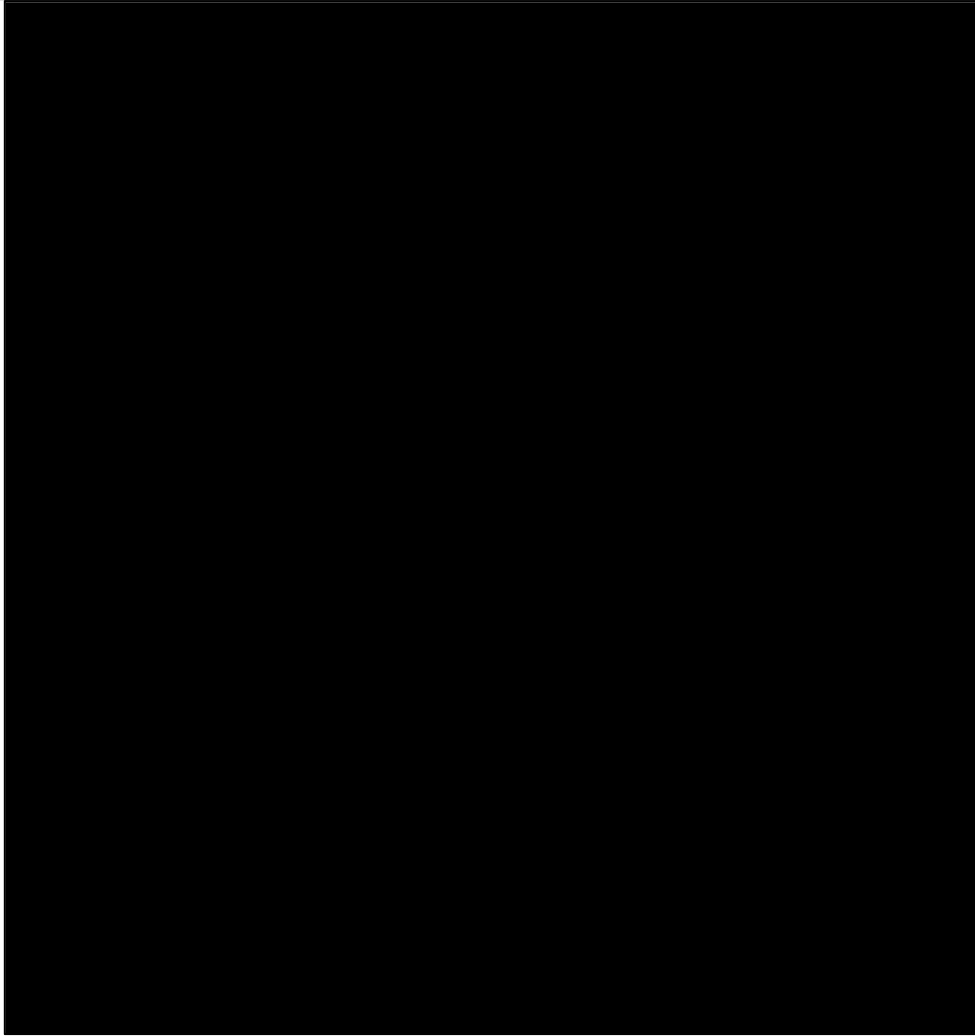


图 1-1 本项目核医学科用房区域改造前平面示意图

改造后核医学科用房总建筑面积为 313.6m<sup>2</sup>，设计房间包括：源库，放射性废物暂存库，活性分装室，甲癌服药室，3 间核素病房及其配套卫生间（核素病房 1 与核素病房 2 均为单人病房，核素病房 3 内有 2 张病床，共设计 4 张病床），抢救室，缓冲间 1，缓冲间 2，医生办公室，卫生间，值班室，更衣室，卫生间通过间，淋浴间，医生通道，被服间，清洁间，废物暂存间，强弱电设备间。核医学科的设计能够从时间管理和空间分隔上实现患者、医护、废物、核素运输路线分流。本项目改造后核医学科用房平面布局示意图见附图 4。

同时建设单位拟在核医学科场所北侧绿化底下修建 1 座槽式衰变池，由化粪池（有效容积为 7.75m<sup>3</sup>）和槽式衰变池组成。衰变池本体设计 3 级并联槽式池体，每级衰变池尺寸为长 7.5m×宽 3.3m×高 5.0m，容积为 123.75m<sup>3</sup>，有效使用容积 122m<sup>3</sup>，总有效容积为 366m<sup>3</sup>，交替贮存、衰变和排放废液。每级衰变池内均设液位计、污水泵和电动阀。



## （2）屏蔽防护设计

拆除原有墙体后，源库、放射性废物暂存间、淋浴间房间新增 370mm 混凝土实心砖墙，楼板保持原有 100mm 混凝土；活性分装室、甲癌服药室、缓冲间 1、缓冲间 2 房间新增 370mm 混凝土实心砖墙，楼板在原有 100mm 混凝土的基础上增加 11mm 铅板进一步防护；核素病房 1-3 以及抢救室房间的墙体为 370mm 混凝土实心砖墙加 6mm 铅板，楼板为 100mm 混凝土加 11mm 铅板。详细屏蔽参数见表 1-1。

表 1-1 本项目核医学科用房屏蔽参数一览表

工作场所	四周墙体	楼板	防护门	观察窗/传递窗/观察窗/通风橱
源库	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板	内衬 3mm 铅板	/
放射性废物暂存间	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板	内衬 3mm 铅板	/
淋浴间	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板	内衬 5mm 铅板	/
活性分装室	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板	设有 3 扇防护门：1 扇内衬 10mm 铅板，2 扇内衬 5mm 铅板	15mmPb 观察窗 /40mmPb 通风橱
甲癌服药室	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板	内衬 10mm 铅板	15mmPb 观察窗
核素病房 1	370mm 混凝土实心砖墙+6mm 铅板	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板	内衬 10mm 铅板	/
核素病房 2				
核素病房 3				
抢救室				
缓冲间 1	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板	2 扇铅门：内衬 10mm 铅板	取餐台位置 15mmPb 传递窗
缓冲间 2				/

自动分碘仪铅筒/药物储存罐/铅废物桶/转运容器：40mmPb，铅废物暂存桶：10mmPb，移动铅屏风：10mmPb，辐射工作人员和患者防护设备：0.5mm 铅当量

注：无地下建筑，因此地面无防护。

本项目核医学场所缓冲间 1 病人入口、缓冲间 2 病人出口、放射性废物暂存间、活性分装室控制区各出入口拟设置门禁系统，防止无关人员进入核医学科控制区区域。针对核医学科东南侧楼梯间，建设单位日常将进行人员进出管理，除不可抗力因素外，如地震、火灾等情况，无关人员将禁止由该楼梯进入门诊附楼 2 楼，均由北侧楼梯间进出。

## （3）非密封放射性物质

根据建设单位核医学科提供参数，本项目非密封放射性物质用量统计见表 1-2。

表 1-2 核医学科就诊患者量及非密封放射性物质用量统计表

序号	核素	用途	单个患者配药消耗实际用量 (mCi/人/次)	日最大患者量 (人)	年最大患者量 (人)	日最大用量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	主要使用场所
1	<sup>131</sup> I	甲癌治疗	200mCi	4	200	2.96E+10	1.48E+12	活性分装室、源库、甲癌服药室、核素病房 1~3、抢救室

治疗计划：<sup>131</sup>I 甲癌患者因需要住院一周，故 1 周仅安排 4 人入院。

#### (4) 非密封放射性物质工作场所分级

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C1 非密封放射性物质工作场所的分级判据。

表 1-3 非密封放射性物质工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4 \times 10^9$
乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$
丙	豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$

根据附录 C2 放射性核素的日等效操作量的计算，放射性核素的日等效操作量等于放射性核素的实际日操作量与该核素毒性组别修正因子的积除以与操作方式有关的修正因子所得的商。

表 1-4 放射性核素毒性组别修正因子

毒性组别	毒性组别修正因子
极高	10
高毒	1
中毒	0.1
低毒	0.01

表 1-5 操作方式与放射源状态修正因子

操作方式	放射源状态			
	表面污染水平较低的固体	液体、溶液、悬浮液	表面有污染的固体	气体、蒸汽、粉末、压力很高的液体、固体
源的贮存	1000	100	10	1
很简单的操作	100	10	1	0.1
简单操作	10	1	0.1	0.01
特别危险的操作	1	0.1	0.01	0.01

本项目各非密封放射性物质毒性参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）表 A.1 和《电离辐射防护与辐射源安全基本准则》（GB18871-2002）附录 D。

表 1-6 本项目非密封放射性物质工作场所分级表

核素名称	日最大操作量/Bq	毒性分组	毒性组别修正因子	性状	操作方式	操作方式修正因子	日等效最大操作量/Bq	工作场所级别
<sup>131</sup> I	2.96E+10	中毒	0.1	液态	简单操作	1	2.96E+09	乙级

根据上表，本项目日等效最大操作量为 2.96E+09Bq，场所等级确定为乙级。

### 1.3.3 项目组成及主要环境影响

项目组成及主要环境影响见表 1-7。

表 1-7 项目组成及主要的环境影响一览表

名称	建设内容及规模		可能产生的环境影响	
			施工期	运营期
主体工程	核医学科用房	建设单位拟将长安院区门诊附楼 1 楼改造为本项目核医学科用房，改造后总建筑面积为 313.6m <sup>2</sup> ，设计房间包括：源库，放射性废物暂存库，活性分装室，甲癌服药室，3 间核素病房及其配套卫生间、抢救室、缓冲间 1，缓冲间 2，医生办公室，卫生间，值班室、更衣室、卫生间通过间，淋浴间、医生通道，被服间、废物暂存间、清洁间、强弱电设备间。 辐射工作场所屏蔽设计见表 1-1。	施工噪声、施工废水、建筑粉尘、建筑废渣以及施工人员产生的生活废水与生活垃圾	/
	核素	项目拟使用的非密封放射性物质为 <sup>131</sup> I(拟购)，经核算， <sup>131</sup> I 日最大操作量为 2.96E+10Bq，日等效最大操作量为 2.96E+09Bq，年最大操作量为 1.48E+12Bq。	/	β、γ射线、放射性废水、放射性固废、放射性废气、β表面沾污
辅助工程	强弱电设备间			/
公用工程	依托核医学科场所拟建强弱电设备间配电、供电，依托院区已有的通讯系统，依托院内供水管网供给；放射性废水经单独排水管网接至核医学科放射性废水衰变池贮存，待监测达标后接院区污水处理系统处置，处理达标后排入市政管网；放射性固废由专人收集后送至放射性废物暂存库贮存，待监测满足要求后送院区医疗垃圾暂存点内分类作为医疗废物处置。		施工噪声、施工废水、建筑粉尘、建筑废渣以及施工人员产生的生活废水与生活垃圾	生活废水、医疗废水、医疗废物
办公及生活设施	核医学科设计有医护人员使用的医生办公室、值班室、更衣室、卫生间通过间及淋浴间。			生活垃圾
环保工程	核医学科设计有放射性废物暂存库 1 间，有效使用面积为 5.77m <sup>2</sup> 。			医疗废物、放射性废气、放射性固废、放射性废水
	本项目核医学科工作场所拟设独立的通排风系统，清洁区、放射区、通风橱均拟设置独立的排风管道。 本项目核医学科场所拟设置独立下水系统，在地下汇总后接入核医学科拟建址北侧衰变池。			

### 1.3.4 主要原辅材料

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-8。

表1-8 本项目主要原辅材料及能耗情况

类别	名称	数量	来源	用途	备注
能源	电	2000kW·h/a	城市电网	核医学科用电	/
水	生活用水	750m <sup>3</sup> /a	城市生活用水管网	生活用水	/
医疗耗材	手套、纱布、药棉等	200kg/a	每年供应商招标	/	/
/	放射性同位素溶液	/	未定	/	治疗

### 1.3.5 主要设备配置及主要技术参数

除射线装置外本项目将使用的设备技术参数见表 1-9。

表1-9 主要设备配置及主要技术参数

设备名称	型号	数量	设备厂家	用途	备注
同位素全自动分装仪	未定	未定	未定	分药操作	新增

表1-10 本项目非密封放射性物质及放射源主要技术参数表

核素名称	半衰期	主要衰变方式	主要β粒子能量/MeV	主要γ射线能量/MeV	药品名称	用途
<sup>131</sup> I	8.04d	β- (100%)	0.606	0.364	碘化钠口服液	甲癌治疗

### 1.3.6 工作人员及工作制度

本项目核医学科投运后，拟新增 3 名辐射工作人员，包括 1 名医师，2 名护师。核医学科年运行时间 250 天，每天工作时间 8h。本项目核医学科辐射工作人员均为新增人员，且不从事其他辐射工作岗位，不存在兼岗情况。

### 1.3.7 产业政策符合性

本项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改）中的“鼓励类”第三十七条“卫生健康”第 5 款“医疗卫生服务设施建设”，其建设符合国家现行产业政策。

## 1.4 项目选址合理性、外环境关系及实践正当性分析

### 1.4.1 项目选址合理性分析

凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）长安院区位于西昌市长安街道长安西路 120 号，根据西昌市自然资源局出具的《建设用地规划许可证》（地字第 [ ] 号）（见附件 5）可知，凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）长安院区用地性质属于医卫用地，符合当地总体规划要求。本项目所在的长安院区即为《关于对凉山州传染病医院环境影响报告表的批复》（ [ ] ）中提及的凉山州传染病医院。

本项目核医学科场所拟设置于长安院区门诊附楼 1 楼，该位置相对独立布置，不靠

近产科、儿科、食堂等部门，未设置在门诊大厅、收费处等人群稠密区域；上方为诊室、闲置空房、过道，常驻人员较少，对其周围工作的辐射影响较小，且无地下建筑；本项目核医学科拟设置单独出、入口，避免了和院内其他公众接触的可能性。本项目核医学科拟建设地址位于院区红线内，不涉及新增占地，拟建项目与院区规划相容，且建设的核医学区域为专门的辐射工作场所，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周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，**本项目选址是合理的。**

#### 1.4.2 外环境关系分析

长安院区位于西昌市长安街道长安西路 120 号，院区北侧为居民区；西侧为商住居民楼；东侧为福新苑西区-商住居民楼（内有居民楼、商铺、宾馆及酒店），共计 9 栋，最高 7F，本项目 50m 范围内涉及 5 栋，最高 7F；南侧由北至南依次为绿化带及人行横道、长安西路、绿化带及人行横道、临街商铺。

本项目拟扩建的核医学科位于门诊附楼 1 楼，根据院区总平面图，核医学科区域 50m 范围内，东北侧 12m~50m 为第一住院部、医技大楼、放疗中心连通建筑；西北侧 49m~50m 为第二住院部；西侧 0m~50m 为门诊附楼与门诊楼连通建筑；东侧 10m~50m 福新苑西区-商住居民楼（5 栋，最高 7F，内有居民楼、商铺、宾馆及酒店）；南侧 25m~50m 为绿化带及人行横道和长安西路。本项目地理位置图见附图 1，院区及本项目周边环境概况图见附图 2。

#### 1.4.3 与周边环境的兼容性分析

本项目设有 3 级衰变池，放射性废水由专用管道排入衰变池内，经贮存监测达标后作为普通医疗废水进院区西北侧污水处理站，采用“预处理+一级强化处理+二氧化氯消毒工艺”处理，处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中表 2 排放要求后排入市政污水管网，最终经小庙乡污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标后排入海河。

经核医学科放射性废物暂存库暂存的医疗废物暂存至计划周期后将进行监测，监测达标的医疗废物采用专门的收集容器集中收集后，转移至院区西北侧的医疗废物暂存间分类暂存，定期按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有资质单位（西昌市绿森环保产业有限公司）定期处置。

本项目产噪设备不多（主要为通排风系统），声级较小，噪声影响不大，通过使用合理布局、使用低噪声设备、安装减震垫、建筑物隔声等措施降噪，对周围环境影响较

小不会改变区域声环境功能区规划。

因此本项目的建设不会对周边产生新的环境污染，项目与周边环境相容，符合环境保护要求。

#### 1.4.4 实践正当性分析

本项目的建设可以更好地满足患者就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。

医院在放射治疗过程中，对放射性核素的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对放射性核素的安全管理应完善相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置和放射性核素的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性。符合辐射防护“实践的正当性”原则。

### 1.5 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

#### 1.5.1 辐射安全许可证及主体建筑环评审批情况

目前，凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）已取得四川省生态环境厅核发的辐射安全许可证，编号为“[REDACTED]”，种类和范围为“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”，有效期至：2024年08月02日。

本项目所在的主体建筑所在大楼（原为传染病院区）已获得凉山州环境保护局《关于对凉山州传染病医院环境影响报告表的批复》（[REDACTED]），在已审批的该项目环评中，有严格的污染控制措施要求以及完善的处理设施。本项目将依托院区已建和拟建的污染控制处理措施。

#### 1.5.2 原有核技术利用项目

凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）现已开展核技术利用项目，有30台射线装置在使用中，其中26台III类射线装置，4台II类射线装置，非密封放射性物质场所，无放射源。建设单位原有核医学科场所分别在2009年7月20日（[REDACTED]）以及2014年4月16日（[REDACTED]）取得原四川省环境保护局的相应批复（相关文件见附件9）。建设单位待本项目获得批复后重新申领辐射安全许可证时将根据各环评批复调整辐射安全许可证。

表 1-11 建设单位现有核技术利用项目一览表

非密封放射性物质										
序号	工作场所等级	核素	日等效最大操作量 (Bq)	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	备注		
1	乙级	<sup>131</sup> I	1.85E+07	院本部核医学科场所内	使用	已环评	已许可	已验收		
2		碘-125	1.85E+07		使用	已环评	已许可	已验收		
3		钨-99m	3.70E+07		使用	已环评	已许可	已验收		
4		锶-89	3.70E+09		使用	已环评	已许可	已验收		
射线装置										
序号	射线装置名称、型号、厂家	数量	管电压 (kV)	管电流 (mA)	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	备注
1	全身 X 射线计算机断层扫描 CT 装置 Hispeed Nx/i (美国通用电气公司)	1	125	300	III	马道分院医技楼 1 楼放射科 CT 室	使用	已环评	已许可	已验收
2	医用诊断 X 射线机 UD150L-30E/F-21HR (株式会社岛津制作所)	1	150	1000	III	马道分院放射科摄片室	使用	已环评	已许可	已验收
3	数字减影血管造影系统(DSA) CGO-3000(北京万东医疗科技股份有限公司)	1	125	1000	II	院本部放射科导管室	使用	已环评	已许可	已验收
4	牙科全景断层摄影X射线机OP100 (芬兰 INSTRUMENTARIUM 公司)	1	85	16	III	院本部牙片室	使用	已环评	已许可	已验收
5	移动式医用诊断X射线机TMX+ (美国通用电气公司)	1	125	300	III	院本部放射科导管室	使用	已环评	已许可	已验收
6	移动式医用诊断X射线机MUX-100J (株式会社岛津制作所)	1	125	200	III	院本部 6 号手术室	使用	已环评	已许可	已验收
7	移动式C形臂诊断X射线机 BVLibra (荷兰皇家飞利浦电子公司)	1	80	110	III	院本部 6 号手术室	使用	已环评	已许可	已验收
8	医用电子直线加速器	1	X 射线: 15MV		II	长安院区放疗中心直	使用	已	已	已

凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）长安院区新增核医学科项目

	2300c/D（瓦里安医疗设备中国有限公司）		电子线能量： 20MeV			线加速器机房		环	许	验
9	模拟定位机 SL-ID （山东新华医疗器械股份有限公司）	1	150	630	III	长安院区放疗中心	使用	已环	已许	已验
10	医用X射线摄影装置 AXIOM Aristos VX Plus（上海西门子医疗器械有限公司）	1	150	800	III	院本部放射科第三摄片室	使用	已环	已许	已验
11	医用X射线摄影装置 AXIOM Aristos VX Plus（上海西门子医疗器械有限公司）	1	150	800	III	院本部放射科第三摄片室	使用	已环	已许	已验
12	X射线诊断系统 AXIOM Icomos MD （上海西门子医疗器械有限公司）	1	150	500	III	院本部放射科数字肠胃室	使用	已环	已许	已验
13	乳腺X射线系统 MammoDiagnost （飞利浦(中国)投资有限公司）	1	35	100	III	院本部放射科乳腺摄片室	使用	已环	已许	已验
14	牙科X射线机 expert DC（上海聚慕医疗器械有限公司）	1	65	7	III	院本部口腔摄片一室	使用	已环	已许	已验
15	体外冲击波碎石机 HK_ESWL-VI （深圳市慧康医疗器械有限公司）	1	100	5	III	院本部碎石室	使用	已环	已许	已验
16	医用 X 射线电视系统 摄影机 F112-5A （北京通用电气华伦医疗设备有限公司）	1	100	4	III	院本部透视室	使用	已环	已许	已验
17	医用诊断 X 射线机 Bucky Diagnost （飞利浦(中国)投资有限公司）	1	150	500	III	长安院区放射科摄片室	使用	已环	已许	已验
18	牙科X射线机 Expert DC（上海聚慕医疗器械有限公司）	1	65	7	III	长安院区放射科牙片室	使用	已环	已许	已验
19	移动式X射线机 SM-50HF-B-D （广州赛德科医疗设备有限公司）	1	150	500	III	长安院区放射科	使用	已环	已许	已验



20	移动式医用诊断X射线机 PRACTIX33 Plus (飞利浦(中国)投资有限公司)	1	110	80	III	长安院区放射科	使用	已环评	已许可	已验收
21	全身X射线机断层扫描系统(CT) Optima-CT660(美国通用电气公司)	1	140	560	III	院本部放射科 CT 室 2	使用	已环评	已许可	已验收
22	全身X射线计算机体层螺旋扫描装置(CT) SOMATOM Emotion 16-slice configuration (上海西门子医疗器械有限公司)	1	140	440	III	长安院区放射科 CT 室	使用	已环评	已许可	已验收
23	骨密度仪 DPX-NT(美国通用电气公司)	1	75	1.5	III	院本部核医学科骨密度室	使用	已环评	已许可	已验收
24	数字X射线摄影系统(DR) 晶睿DR2200UF (南通医疗器械有限公司)	1	150	500	III	院本部体检中心 DR 室	使用	已环评	已许可	已验收
25	全身X射线计算机体层螺旋扫描装置(CT) SOMATOM Emotion 16-slice configuration (上海西门子医疗器械有限公司)	1	140	440	III	院本部放射科 CT1 室	使用	已环评	已许可	已验收
26	数字减影血管造影系统(DSA) UNIQ FD 20C (飞利浦(中国)投资有限公司)	1	125	1000	II	院本部导管室 2	使用	已环评	已许可	已验收
27	直线加速器 Elekta Synergy (医科达北京医疗器械有限公司)	1	X 射线: 6MV 电子线能量: 18MeV		II	长安院区放疗中心直线加速器机房	使用	已环评	已许可	已验收
28	数字化医用X射线摄影系统 VX3733-SYS(锐珂(上海)医疗器械有限公司)	1	150	900	III	院本部放射科第一摄片室	使用	已环评	已许可	已验收
29	乳腺X射线机 Senorgaphe Essential (美国通用电气公司)	1	49	100	III	院本部放射科乳腺 DR 室	使用	已环评	已许可	已验收

30	移动式高频医用诊断X 射线机 HM-32 (北京万东鼎立医疗 设备有限公司)	1	80	40	III	长安院区放射科	使用	已环 评	已许 可	已验 收
----	---	---	----	----	-----	---------	----	---------	---------	---------

### 1.5.3 原有辐射工作人员职业健康体检及个人剂量监测情况

凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）登记在册辐射工作人员共计217人，均已完成岗前职业健康体检，检查结论均可从事原有辐射工作。经核查辐射工作人员最新4个季度个人剂量报告，由检测结果可知，辐射工作人员均无剂量超标情况。

### 1.5.4 辐射安全与防护培训证书

凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）现登记在册的辐射工作人员共计217人，使用II类射线装置及非密封放射性物质的辐射工作人员均已取得辐射安全与防护培训考试合格证明，从事III类射线装置操作的辐射工作人员已由医院自行组织培训和考核，考核结果已存档。

### 1.5.5 医院辐射安全管理情况

(1) 目前事业单位法人证书法定代表人和注册地址未变更；  
(2) 辐射安全许可证所规定的活动种类和范围未变更；  
(3) 辐射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求；

(4) 医院自从事放射诊疗以来，严格按照国家法律法规进行管理，没有发生过辐射安全事故。

### 1.5.6 年度评估报告

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）按照相关要求规定编制《2021年度四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》并上交发证机关。

### 1.5.7 辐射场所环境监测

根据医院2021年度例行委托有资质单位进行的场所防护检测报告及质量控制检测报告可知，目前院区辐射场所辐射控制水平符合国家标准的剂量率要求，机器符合仪器相

关质控评价标准。

## 1.6 环境影响评价信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取生态环境部主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公开力度。依据原国家环境保护部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》(试行)的规定：医院在向环境主管部门提交建设项目环境影响评价报告书、表以前，应依法、主动公开建设项目环境影响评价报告书、表的全本信息。

根据以上要求，建设单位于2022年4月12日在凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）官方网站上公示了《凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）长安院区新增核医学科项目》全本信息，以征求公众意见。

公示网址：[https://www.lsz120.cn/news\\_pub/1439/1/](https://www.lsz120.cn/news_pub/1439/1/)

公示截图如下：

The screenshot shows the website of the Liangshan Prefecture First People's Hospital. The page title is "凉山彝族自治州第一人民医院扩建核医学科项目环境影响报告表的公示" (Public Notice of the Environmental Impact Assessment Report for the Expansion of the Nuclear Medicine Department of the Liangshan Prefecture First People's Hospital). The notice is dated 2022-04-12 08:31:31. The content states that according to the "Guidelines for the Publicity of Government Information on Environmental Impact Assessment of Construction Projects" (Trial), the hospital should actively disclose the full text of the EIA report before submitting it to the relevant authorities. The notice also provides the public notice period (April 12 to 18, 2022) and contact information for any inquiries.

公示期间未收到反映情况或意见。

**表 2 放射源**

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

**表 3 非密封放射性物质**

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大 操作量 (Bq)	日等效最 大操作量 (Bq)	年最大操 作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
1	<sup>131</sup> I	液态、中毒	使用	2.96E+10	2.96E+09	1.48E+12	放射治疗	简单操作	长安院区门诊附楼 1 楼	源库保险柜
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

**表 4 射线装置**

**（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器**

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

**（二）X 射线机：包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途**

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

**（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源**

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 ( $\mu$ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

**表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）**

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向	
核医学科放射性固废： 口罩、口杯、 擦拭纸和空 药瓶、手套、 塑料袋等	固态	<sup>131</sup> I	/	/	200kg	β 表面污染小于 0.8Bq/cm <sup>2</sup> ；每袋废 物表面剂量率不超 过 0.1mSv/h；每袋废 物重量不超过 20kg	放射性废物 暂存库内设置 专用容器 盛放固体放 射性废物袋 (桶)，不同 类别废物分 开存放，暂存 至贮存计划 周期	衰变到清洁解控 水平后，按医疗 废物处理。	
核医学科排 风口更换下 的过滤器，更 换的活性炭	固态		/	/	40kg				
核医学科放 射性废液： 排泄废水、 清洗废水、 淋浴废水	液态		/	/	561.92m <sup>3</sup>	总β不大于 10Bq/L、 <sup>131</sup> I 的放射性活度浓 度不大于 10Bq/L	放射性废水 通过专用管 道排至衰变 池暂存		经衰变池收集停 留到排水计划周 期，监测结果经 审管部门认可后 排入医院污水处 理站
核医学科 放射性废 气	气态		/	/	/	<1.64E+04Bq/m <sup>3</sup>	不暂存		通过核医学科独 立的排风系统导 至门诊附楼楼顶 排放，并在出口 处设置雨帽及活 性炭过滤装置
/	/	/	/	/	/	/	/	/	

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/l，固体为 mg/kg，气态为 mg/m<sup>3</sup>，年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度(Bq/l 或 Bq/kg 或 Bq/m<sup>3</sup>)和活度 (Bq)。

**表 6 评价依据**

法规文件	<p>1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订本），中华人民共和国2014年主席令第9号，自2015年1月1日起施行；</p> <p>2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正本），中华人民共和国2018年主席令第24号，自2018年12月29日起施行；</p> <p>3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国2003年主席令第6号，自2003年10月1日起施行；</p> <p>4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订本），中华人民共和国2020年主席令第43号，自2020年9月1日起施行；</p> <p>5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正本），中华人民共和国2017年国务院令第682号，自2017年10月1日起施行；</p> <p>6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国原环境保护部令第18号公布，自2011年5月1日起施行；</p> <p>7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正本），中华人民共和国2019年国务院令第709号，自2019年3月2日起施行；</p> <p>8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），中华人民共和国生态环境部2021年部令第20号修正，自2021年1月4日起施行；</p> <p>9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，中华人民共和国生态环境部2021年部令第16号，自2021年1月1日起施行；</p> <p>10) 《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》，中华人民共和国原国家环保总局环发〔2006〕145号，自2006年9月26日起施行；</p> <p>11) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第39号，自2019年11月1日起施行）；</p> <p>12) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，中华人民共和国生态环境部2021年部令第9号，自2019年11月1日起施行；关于发布《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》配套文件的公告，中华人民共和国生态环境部2019年公告第38号，自2019年11月1日起施行；</p> <p>13) 《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》，中华</p>
------	---

	<p>人民共和国生态环境部公告2019年第57号，自2020年1月1日起施行；</p> <p>14) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2021年第9号，自2021年3月15日起施行；</p> <p>15) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》，川环函〔2016〕1400号，2016年9月22日实施；</p> <p>16) 《核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》生态环境部（国家核安全局），2017年9月26日发布；</p> <p>17) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》，2012年3月发布实施。</p>
<p><b>技术标准</b></p>	<p>1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>2) 《辐射环境保护管理导则-核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）；</p> <p>3) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）；</p> <p>4) 《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）；</p> <p>5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>6) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>7) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>8) 《表面污染测定 第1部分：<math>\beta</math>发射体（<math>E_{\beta \max} &gt; 0.15\text{MeV}</math>）和<math>\alpha</math>发射体》（GB/T 14056.1-2008）</p> <p>9) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>10) 《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）。</p>
<p><b>其他</b></p>	<p><b>参考资料：</b></p> <p>1) 《关于印发&lt;四川省环境保护厅辐射事故应急响应预案（2015 版）&gt;的通知》（川环发[2015]60 号）；</p> <p>2) 《2020 年全国辐射环境质量报告》，中华人民共和国生态环境部；</p> <p>3) 《辐射安全手册》（潘自强主编，科学出版社）；</p> <p>4) NIST estar 数据库；</p> <p>5) 《公众成员的放射性核素年摄入量限值》（WS T613-2018）；</p> <p>6) 《辐射防护导论》（方杰主编，原子能出版社）。</p>



表 7 保护目标与评价标准

评价范围				
<p>本项目为使用乙级非密封放射性物质工作场所项目，根据《辐射环境保护管理导则-核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）中“非密封放射性物质工作场所项目的评价范围，乙级取半径50m范围”相关规定，确定本项目评价范围为核医学科场所实体屏蔽物边界外50m的范围，具体50m范围区域见附图2。</p>				
保护目标				
<p>本项目核医学科拟建址周围50m范围内环境保护目标为：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本项目核医学科操作及相关的辐射工作人员；</li> <li>2. 本项目所在门诊附楼、门诊楼、传染病医院连通建筑，第一住院部、医技大楼、放疗中心连通建筑，第二住院部内的医患人员、陪同家属及院内公众；院区南侧绿化带及人行横道和长安西路，东侧福新苑西区-商住居民楼内的周围公众。</li> </ol> <p>本项目的�主要环境影响因素为电离辐射。根据本项目评价范围、医院辐射工作场所布局、总平面布置及外环境特征，本项目50m内环境保护目标见表7-1所示。</p>				
表7-1本项目环境保护目标情况一览表				
名称及保护对象		方位与最近距离	规模	剂量约束值 (mSv/a)
核医学科场所内	辐射工作人员	/	3名	5.0
核医学科楼上	院区公众	毗邻	流动人群<50人/d	0.1
门诊楼走道	院区公众	西侧毗邻	流动人群<20人/d	0.1
院内道路	院区公众	北侧、南侧、东侧毗邻	流动人群<20人/d	0.1
门诊附楼、门诊楼、传染病医院连通建筑	院区公众	/	流动人群<300人/d	0.1
第一住院部、医技大楼、放疗中心连通建筑	院区公众	东北侧最近约12m	流动人群<200人/d	0.1
第二住院部	院区公众	北侧最近约49m	流动人群<200人/d	0.1
福新苑西区-商住居民楼	周围公众	东侧 最近约10m	本项目涉及5栋，最高7F 流动人群<300人/d	0.1
绿化带及人行横道和长安西路	周围公众	南侧 最近约25m	流动人群<300人/d	0.1

**评价标准**

**1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）**

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

对象	要求
职业照射 剂量限值	应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv ②任何一年中的有效剂量，50mSv ③眼晶体的年当量剂量，150mSv ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

**本项目管理目标**

医院综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021），结合开展诊疗项目后预计收治病人数，从而确定本项目的管理目标：辐射工作人员剂量约束值不超过**5mSv**；公众年剂量不超过**0.1mSv**。当全年个人剂量超过**5mSv**时，医院需进行超标原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后上报发证机关。

**辐射场所剂量率控制水平：**

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**30cm**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**；

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**；

固体放射性废物收集桶、曝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**。

**辐射剂量控制水平：**

辐射工作人员年剂量约束值不超过**5mSv**

辐射工作人员单季度剂量约束值为**1.25mSv**

公众年剂量约束值不超过**0.1mSv**

表 7-3 表面污染控制水平 单位: Bq/cm<sup>2</sup>

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 <sup>-1</sup>
1) 该区内的污染子区除外。		

β粒子最大能量小于 0.3MeV 的β放射性物质的表面污染控制水平，可为表 B11 中所列数值的 5 倍。

表 7-4 非密封源工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	>4×10 <sup>9</sup>
乙	2×10 <sup>7</sup> ~4×10 <sup>9</sup>
丙	豁免活度值以上~2×10 <sup>7</sup>

### 8.5 放射性废物管理

8.5.1 注册者和许可证持有者应确保在现实可行的条件下，使其所负责实践和源所产生的放射性废物的活度与体积达到并保持最小。

8.5.2 注册者和许可证持有者应按照国家其他有关法规与标准的要求，对其所负责实践和源所产生的放射性废物实施良好的管理，进行分类收集、处理、整备、运输、贮存和处置，确保：

- a) 使放射性废物对工作人员与公众的健康及环境可能造成的危害降低到可以接受的水平；
- b) 使放射性废物对后代健康的预计影响不大于当前可以接受的水平；
- c) 不给后代增加不适当的负担。

8.5.3 注册者和许可证持有者进行放射性废物管理时，应充分考虑废物的产生与管理各步骤之间的相互关系，并应根据所产生废物中放射性核素的种类、含量、半衰期、浓度以及废物的体积和其他物理与化学性质的差别，对不同类型的放射性废物进行分类收集和分别处理，以利于废物管理的优化。

### 8.6 放射性物质向环境排放的控制

8.6.1 注册者和许可证持有者应保证，由其获准的实践和源向环境排放放射性物质时符合下列所有条件，并已获得审管部门的批准：

- a) 排放不超过审管部门认可的排放限值，包括排放总量限值和浓度限值；

- b) 有适当的流量和浓度监控设备，排放是受控的；
- c) 含放射性物质的废液是采用槽式排放的；
- d) 排放所致的公众照射符合本标准附录 B（标准的附录）所规定的剂量限制要求；
- e) 已按本标准的有关要求使排放的控制最优化。

8.6.2 不得将放射性废液排入普通下水道，除非经审管部门确认是满足下列条件的低放废液，方可直接排入流量大于 10 倍排放注量的普通下水道，并应对每次排放作好记录：

- a) 每月排放的总活度不超过  $10ALI_{min}$  ( $ALI_{min}$  是相应于职业照射的食入和吸入 ALI 值中的较小者，其具体数值可按 B1.3.4 和 B1.3.5 条的规定获得)；
- b) 每一次排放的活度不超过  $1ALI_{min}$ ，并且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。

## 2) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）

### 6.1 屏蔽要求

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 30cm 处的周围剂量当量率应小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，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  $10\mu\text{Sv/h}$ 。

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  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，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  $25\mu\text{Sv/h}$ 。

6.1.7 固体放射性废物收集桶、曝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  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

6.1.8 放射性物质贮存在专门场所内，并应有适当屏蔽。

## 3) 《医疗机构水污染排放标准》（GB18466-2005）

表 7-5 综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值（日均值）

控制项目	衰变池排放口排放标准 (Bq/L)	依据
总β	10	(GB18466-2005) 表 2 限值

4) 《2020 年全国辐射环境质量报告》中四川省空气吸收剂量率 ( $67.5\sim 121.3\text{nGy/h}$ )。

5) 根据已获得凉山州环境保护局《关于对凉山州传染病医院环境影响报告表的批复》（凉环函〔2004〕81号），结合现行最新国家标准，本项目应执行的环境保护标准如下：

#### 5.1 电离辐射标准

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）标准。

#### 5.2 环境质量标准

- 1、大气环境执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；
- 2、水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水域标准；
- 3、声环境质量标准执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准。

#### 5.3 污染物排放标准

- 1、废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的二级标准；
- 2、废水：医疗废水执行《医疗机构水污染排放标准》（GB18466-2005）预处理标准；
- 3、噪声：施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中各施工阶段标准；运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准；
- 4、固体废物：固体废物排放执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）标准和医疗废物相关规定。

**表 8 环境质量和辐射现状**

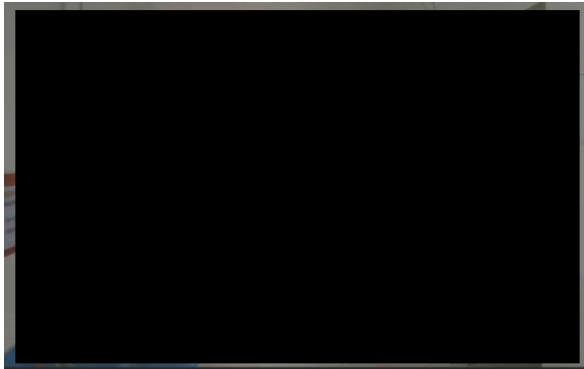
**环境质量和辐射现状**

**1. 项目地理和场所位置**

长安院区位于西昌市长安街道长安西路 120 号，院区北侧为商住居民楼；西侧为商住居民楼；东侧为福新苑西区-商住居民楼（内有居民楼、商铺、宾馆及酒店），共计 9 栋，最高 7F，本项目 50m 范围内涉及 5 栋，最高 7F；南侧由北至南依次为绿化带及人行横道、长安西路、绿化带及人行横道、临街商铺。

本项目拟扩建的核医学科场所位于长安院区门诊附楼 1 楼，门诊附楼北侧隔院区道路为第一住院部、医技大楼及放疗中心连通建筑；西侧连通门诊楼及传染病院区；西北侧隔院区道路为第二住院部；南侧为院区道路，隔院区道路为停车场；东侧为院区道路，隔道路为福新苑西区-商住居民楼。

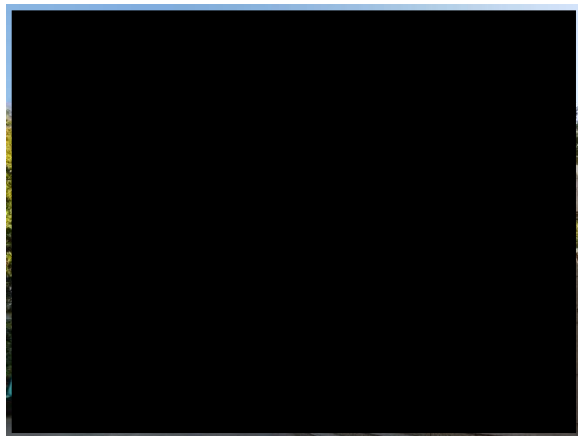
核医学科场所北、南、东侧均为院区道路，西侧连通门诊楼，楼上为诊室、闲置空房、走道、卫生间、腹部超声科，楼下为土质层。



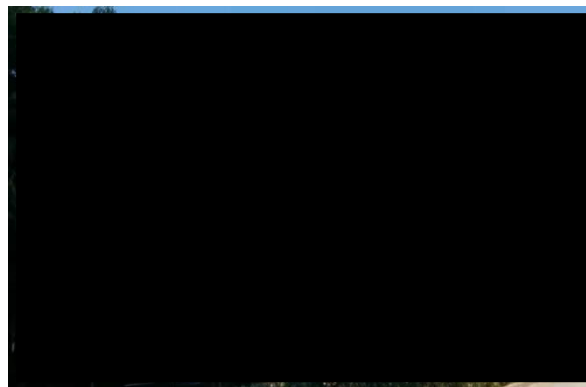
核医学科拟建址现状



核医学科拟建址楼上



门诊附楼北侧第一住院部



门诊附楼西北侧第二住院部



图8-1 本项目建设地址周围环境现状照片

## 2. 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

- 评价对象：本项目核医学科拟建址周围辐射环境。

- 监测因子：本项目核医学科拟建址周围天然贯穿辐射剂量率和 $\beta$ 表面沾污水平。
- 监测点位：

$\gamma$ 辐射剂量率：在核医学科拟建址内部、周围及楼上布置监测点位，共计 17 个监测点位。另在本项目评价范围内第一住院部南侧、第二住院部东南侧、院区南侧长安西路、院区东侧商住居民楼进行布点，共计 5 个监测点位。

$\beta$ 表面污染：在核医学科拟建址内部布置监测点位，共计 11 个监测点位。

- 布点原则：由于核医学科拟建址为医院预留区域，部分用房未建，故在核医学科拟建址内部均匀布点。另在本项目评价范围内第一住院部南侧、第二住院部东南侧、院区南侧长安西路进行布点。在建筑物内测量 $\gamma$ 辐射剂量率，考虑建筑物的类型与层次，在室内中央距地面 1m 高度处进行。在测量 $\beta$ 表面污染时，考虑到探测器响应能力，在不污染探头的前提下将探头尽可能靠近地面。

### 3. 监测方案、质量保证措施

- 监测方案：根据《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）及《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《表面污染测定 第 1 部分： $\beta$ 发射体（ $E_{\beta\max} > 0.15\text{MeV}$ ）和 $\alpha$ 发射体》（GB/T 14056.1-2008）在核医学科周围及内部布设监测点位，测量核医学科周围及内部天然贯穿辐射剂量率和 $\beta$ 表面沾污水平。
- 质量保证措施：委托的检测单位已通过 CMA 计量认证，具备相应的检测资质和检测能力；检测单位制定有质量管理体系文件，实施全过程质量控制；检测单位所用监测仪器均经过计量部门检定并在检定有效期内，使用前后进行校准或检查，定期参加省厅组织的仪器比对活动；实施全过程质量控制，全程实验数据及监测记录等均进行存档；检测人员持证上岗规范操作；检测报告实行二级审核。

### 4. 监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：四川致胜创科环境检测有限公司（已在监测系统注册）

四川致胜创科环境检测有限公司质量管理体系。

（1）计量认证：四川致胜创科环境检测有限公司于 2021 年 8 月通过了原四川省质量技术监督局的计量认证，XXXXXXXXXX有效期至 2027 年 8 月 15 日，在有效期内。

（2）仪器设备管理：①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。



(3) 记录与报告：①数据记录制度；②报告质量控制。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。

表8-1监测仪器及监测环境

项目	监测方法	方法来源	使用仪器
X-γ 辐射剂量率	环境γ辐射剂量率测量技术规范	HJ1157-2021	名称：X/γ剂量率仪 型号：XH-3512E 编号：H01 外置探测器测量范围：10nSv/h~400μSv/h 内置探测器测量范围：0.01μSv/h~100mSv/h 响应时间：10ms 校准因子：1.08 校检有效期：2022.11.28 证书编号：检字第【2021】-L1308
	辐射环境监测技术规范	HJ61-2021	
β表面污染	《表面污染测定》第1部分：β发射体（Eβmax > 0.15MeV）和α发射体	GB/T 14056.1-2008	名称：表面沾污仪 型号：COMMO170 编号：H04 表面发射率响应： $\alpha:35.5s^{-1} \cdot Bq^{-1}$ $\beta:55.9s^{-1} \cdot Bq^{-1}$ 校检有效期：2023.01.23 证书编号：检定字第 202201004756
	辐射环境监测技术规范	HJ61-2021	

监测结果：本项目核医学科拟建址周围 X-γ辐射剂量率监测结果见表 8-2、表 8-3，β表面沾污水平监测结果见表 8-4，监测点位见图 8-2（报告见附件 8）。

表 8-2 新增核医学科项目拟建址周围环境 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位：μSv/h

点位号	监测位置	X-γ辐射剂量率		备注
		平均值	标准差	
1	环境背景值			/
2	核医学科拟建址北侧			
3	核医学科拟建址东北侧			
4	核医学科拟建址西北侧			
5	核医学科拟建址东南侧			
6	核医学科拟建址西南侧			
7	核医学科拟建址南侧			
8	核医学科拟建址楼上北侧			
9	核医学科拟建址楼上东北侧			
10	核医学科拟建址楼上西北侧			
11	核医学科拟建址楼上东南侧			
12	核医学科拟建址楼上西南侧			
13	核医学科拟建址楼上南侧			
14	门诊附楼北侧			
15	门诊附楼东侧			
16	门诊附楼南侧			
17	门诊附楼西侧			

注：以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值。

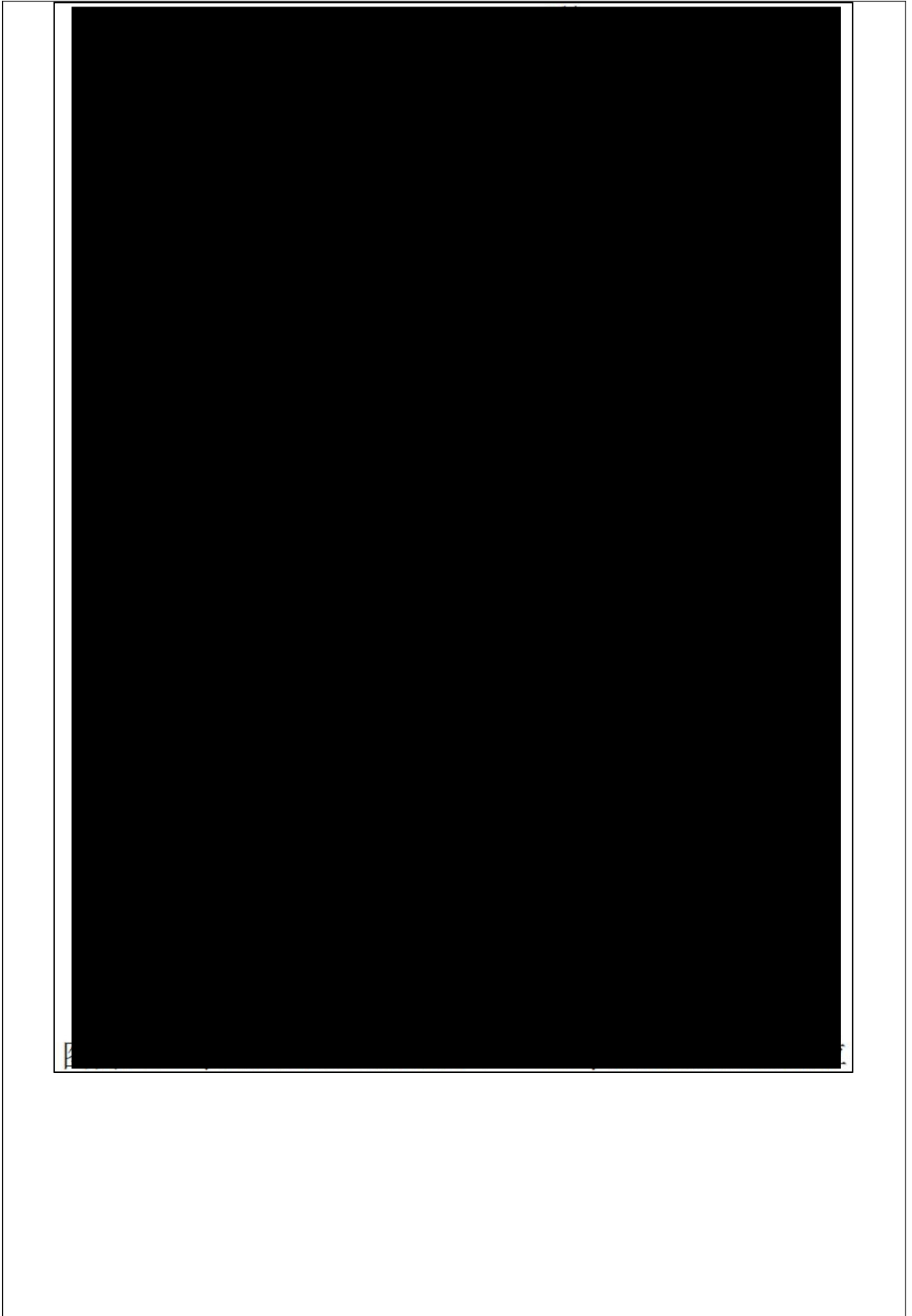
表 8-3 本项目核医学科 50m 范围内周围建筑 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位：μSv/h

点位号	监测位置	X-γ辐射剂量率		备注
		平均值	标准差	
1	环境背景值	[REDACTED]		于空地取点
2	门诊附楼东北侧第一住院大楼楼前			/
3	门诊附楼西北侧第二住院大楼楼前			
4	院区东侧商住居民楼			
5	院区南侧长安西路			

表 8-4 新增核医学科项目拟建址周围环境β表面污染水平结果 单位：Bq/cm<sup>2</sup>

点位号	监测位置	β表面污染	备注
1	环境背景值	[REDACTED]	/
2	医生办公室拟建址		
3	缓冲间拟建址		
4	活性分装室拟建址操作位		
5	甲癌服药室拟建址		
6	抢救室拟建址		
7	核素病房 03 拟建址		
8	核素病房 01 拟建址		
9	核素病房 02 拟建址		
10	病人出口拟建址		
11	药物通道拟建址		

注：LLD=0.05Bq/cm<sup>2</sup>。



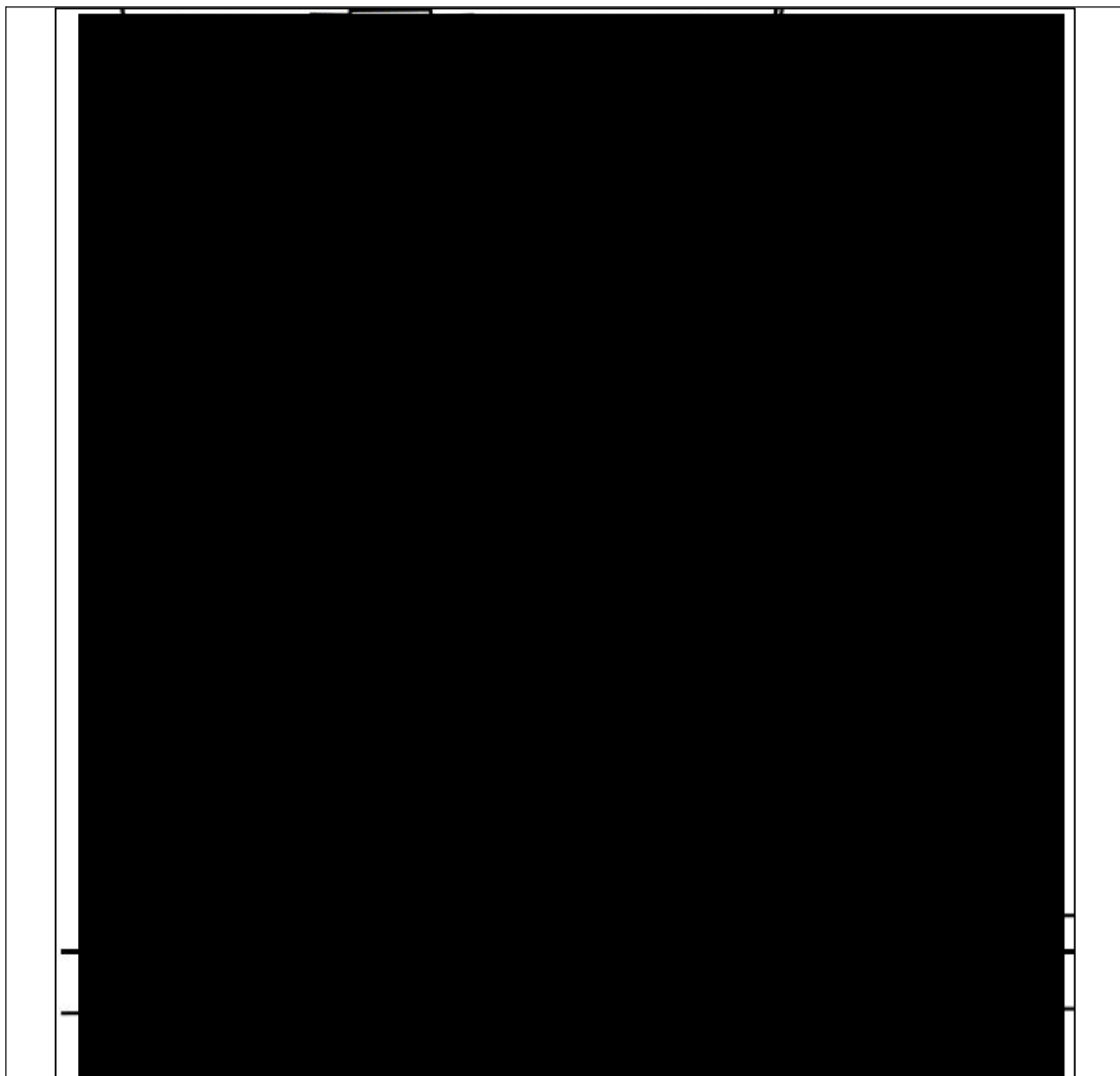


图8-2 新增核医学科项目拟建址周围监测点位图

根据附件 8 监测报告可知，测得凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）长安院区新增核医学科项目拟建场所室外周边环境 X- $\gamma$ 辐射剂量率为 95.7nGy/h ~ 129.2nGy/h，与《2020 年全国辐射环境质量报告》中四川省空气吸收剂量率（67.5~121.3nGy/h）基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。根据现场监测报告，本项目所在区域 $\beta$ 表面污染水平低于检测标准值。

**表 9 项目工程分析与源项**

**工程设备和工艺分析**

**1.工程设备**

**核医学科辐射工作场所**

本项目核医学科用房总建筑面积为 313.6m<sup>2</sup>，涉及房间包括：源库，放射性废物暂存库，活性分装室，甲癌服药室，3 间核素病房及其配套卫生间，抢救室，缓冲间 1，缓冲间 2，医生办公室，卫生间，值班室，更衣室，卫生间通过间，淋浴间，医生通道，被服间，清洁间，废物暂存间，强弱电设备间。

**2.工艺分析**

**2.1 施工期工作流程及产污环节分析**

建设单位拟利用门诊附楼 1 楼改造为本项目核医学科用房，改造前区域所有房间四周墙体均为 240mm 混凝土实心砖墙，楼板为 100mm 混凝土楼板。建设单位拟拆除原有墙体装饰、门窗、原有器具（便器、洁具等）、部分墙体、地面装饰部分、顶面装饰、顶面吊顶及龙骨。拆除原有墙体后，新增 370mm 混凝土实心砖墙，核素病房 1-3 以及抢救室在加 6mm 铅板进一步防护，楼板厚度保持原有 100mm 混凝土，活性分装室、甲癌服药室、核素病房 1-3、抢救室等房间在原有 100mm 混凝土基础上加 11mm 铅板进行防护。

通过现场勘查核实可知，本项目改造工程尚未开始动工。本项目施工期主要进行墙体拆除、防护工程、表面装修和电路铺设，因此本次评价对于施工期仅进行简要分析。施工期环境影响示意图见图 9-1。



图9-1 本项目核医学科施工期环境影响示意图

施工过程以施工机械噪声、装修和噪声为主。施工期间的主要污染因素有废气、建筑垃圾、噪声和废水，会对周围声环境质量产生一定影响。以上污染因素将随建设

期的结束而消除。

## 2.2 营运期工作流程及产污环节分析

### 2.2.1 $^{131}\text{I}$ 甲癌治疗

#### (1) 工作原理

利用特异性抗体作为载体，与能释放 $\beta$ 射线或 $\gamma$ 射线的放射性核素结合，借助抗体的靶向作用，与肿瘤组织特异性结合，使肿瘤组织区域浓聚大量的放射性核素，并滞留一定时间，放射性核素在衰变过程中发射出 $\beta$ 射线或 $\gamma$ 射线，通过射线的辐射作用破坏或干扰肿瘤细胞的结构和功能，起到抑制、杀伤或杀死肿瘤细胞的作用。

#### (2) 治疗流程

由于甲癌患者服药剂量较大，根据建设单位介绍，本项目甲癌患者最大服药量为200mCi。从某种程度上讲，服药患者相当于一个流动的放射源，在一段时间内，对近距离接触的公众可能产生 $\gamma$ 外照射，并且患者排泄物也会对环境可能产生一定的影响。因此，甲癌患者通常采取住院治疗，本项目患者住院时间5天，第六天出院，按规定时间复查，以观察甲癌残留灶及转移灶的摄碘情况，达到出院标准后方可出院，医院再进行下一患者治疗。

①首先详细询问病史、临床表现，进行相关体格检查后进行相关辅助检查：甲功（TT3、FT3、T4、FT4、TSH、Tg、TgAb）、颈部超声、肝肾功能等；

②根据患者病史、症状及体征并结合辅助检查结果进行病情评估，办理住院手续执行 $^{131}\text{I}$ 治疗；

③ $^{131}\text{I}$ 治疗前，向患者详细说明治疗过程，并说明治疗的禁忌症及可能出现的不良反应和副作用，详细宣教 $^{131}\text{I}$ 治疗后对周围人群的辐射防护；

④治疗方案制定：由科室副主任医师或以上人员根据患者病情进行治疗方案的制定；

⑤治疗前说明该治疗可能导致的不良反应及副作用之后，取得患者同意，签署知情同意书，准备治疗；

⑥治疗前嘱患者停用甲状腺片、优甲乐、雷替斯等甲状腺制剂、含碘食物药物1~2周，治疗当日空腹；

⑦ $^{131}\text{I}$ 治疗药物剂量：根据患者病史、病情及相关辅助检查结果进行药物剂量的确定；

⑧<sup>131</sup>I药物准备：主管医师根据确定的治疗方案中的<sup>131</sup>I剂量向厂家订购，厂家根据用量进行配送。本项目药品分装基本上采用同位素全自动分装仪自动分装，辐射工作人员可远程操控，极少部分情况下或特殊情况下，辐射工作人员穿戴防护服在通风橱内进行手动分装。服药过程也可通过对讲机指导患者将药品混合后服用。

⑨主管医师负责患者的管理，即接诊→开具辅助检查申请单→诊断确认→病历病程书写→治疗前谈话→药物准备→治疗实施的整个过程，必要时可请相关科室会诊；

⑩治疗完毕嘱告知患者治疗后注意事项、颈部及全身可能出现的不良反应，如出现不良反应由病房当班医师给予相应对症处理；

⑪甲状腺癌<sup>131</sup>I治疗患者服用药物后禁止外出，仅允许在病房内部自由活动，服药后住院观察，如无明显不良反应则准予出院。了解全身<sup>131</sup>I摄取情况以预评估本次治疗效果，并告知患者出院后注意事项、药物使用及复诊时间和内容；

⑫患者离开前在检测区进行检测，确保患者出院时体内放射性活度不超过400MBq或距离患者体表1米处的周围剂量当量率不大于25μSv/h。

本项目设置了甲癌专用病房，且病室均设置了甲癌患者专用卫生间。

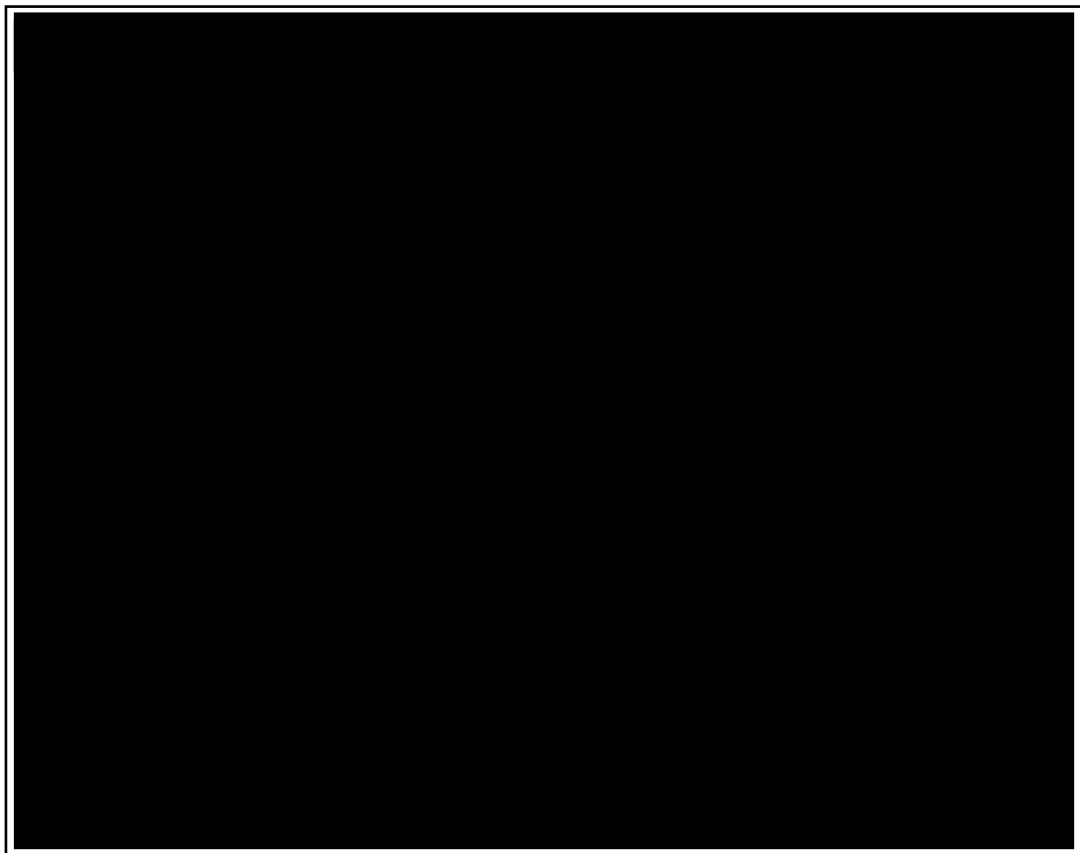


图9-2 甲癌工作流程及产污环节示意图

### **(3) 产污环节**

甲癌治疗过程会产生 $\beta$ 、 $\gamma$ 射线、表面污染、放射性废水和放射性固废。具体为分装、给药过程对辐射工作人员产生外照射；分装、给药过程因撒漏可能对工作台面、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、口杯、擦拭废物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。

#### **2.2.5 人流物流路径规划**

##### **(1) 人员流通合理性**

###### **辐射工作人员：**

每日医护人员由门诊楼与门诊附楼连通走道通过医生入口进入核医学科，在更衣室进行更衣，穿戴防护用品，通过医生走道进入活性分装室进行工作。每日工作结束后，将进入卫生通过间、淋浴间，卫生通过间及淋浴间包含放射性表面污染检测功能，检测放射污染合格，才能离开淋浴间回到医生办公室，在更衣间更换便服后通过医生通道原路退出。

###### **患者：**

患者经过护师引导交代注意事项或确认住院手续并联系医师接诊，与医护人员一样由门诊楼与门诊附楼连通走道通过病人入口进入缓冲间。首先在甲癌服药室服药，然后进入对应病房入住，病房均配有独立卫生间，减少了患者在房间外走动的频率。办理完毕出院手续，患者离开前，需在南侧缓冲间2经过检测确认体内放射性物质活度达到对应核素的出院标准，其后可通过患者通道南侧单向出口离开核医学场所。

由此可见，在时间和空间上医护人员与患者不交叉，从而使得本项目实现了医护人员和患者的分流，医生及患者流通过程见附图7。

##### **(2) 药物及废物通道合理性**

###### **药物运入：**

医院根据患者预约情况提前1天向厂家预约，当日早上由值班医护人员接应，厂家在用药当天医护人员上班前将核素运送至门诊附楼1楼核医学科东北侧小门，经核医学科药物运输入口通过防护门运送至活性分装室，存放于源库保险柜中。如有剩余药物，则在用药第二天上班前由厂家连同铅罐一并取回。药物运送时避开人流集中时间段，不与医护人员、患者出入时间交叉，符合要求。



**废物运出：**

放射性同位素操作过程中产生的如口罩、口杯、手套、棉签、药瓶、吸水纸等带微量放射性同位素的固体废弃物，在活性分装室、甲癌服药室、3间核素病房、抢救室房间内铅废物暂存桶收集。所有废物集中分类收集工作在检查区患者和非值班医护人员均离开后开展，放射性废物均在核医学科东北侧放射性废物暂存库进行贮存衰变，经检测达标后从放射性废物暂存间东侧小门运至院区西北侧医疗废物暂存间内。废气排风口设置的活性炭过滤器更换下的活性炭作为放射性固废处理。

因此，在时间上药物早上运入，废物晚上运出；在空间上药物经活性室东北侧防护门运入，废物经放射性废物暂存间东侧防护门运出。物流互不交叉的同时，在时间上能够和人流实现分流，放射性药物及废物流通路径见附图7。

**(3) 小结**

本项目核医学科就诊患者与医生进出路径，药物与废物流通路径不交叉重叠，且人流与物流能实现时间隔离，该核医学科路径规划是合理的。

**污染源项描述****1. 施工期污染源项**

本项目辐射工作场所基建内容已在项目所在的环境影响评价中进行了评价，本次建设涉及改造工程、防护工程、表面装修和电路铺设等施工期工作。在施工过程中，主要环境问题表现为扬尘、废水、噪声、废渣和装修废气等。通过作业时间控制，合理安排好各种噪声施工机具的使用时间，加强施工现场的管理等手段，对周围声环境影响较小，且该影响是暂时性的，对周围声环境的影响随建设期的结束而消除。施工所产生的少量生活废水经原有废水收集系统排入市政污水管网，在建设施工中采取湿法作业，尽量降低扬尘对周围环境的影响。建设施工所产生的施工废渣送指定的建筑垃圾处置场。

**2. 运营期污染源项****2.1 电离辐射****(1) 外照射**

根据核医学科涉及使用的放射性核素的物理特性，运行过程可产生的电离辐射包括： $\beta$ 、 $\gamma$ 射线。 $\beta$ 、 $\gamma$ 射线主要产生的环节：

操作放射性药物时（如分装等环节）、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、操作器械表面、工作服和鞋袜的表面污染等引起的 $\beta$ 、 $\gamma$ 外照射。但主要是来自放射性核素的分药、口服过程。

**(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，可能会造成工作台面、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，会对人员产生外照射。

**2.2 放射性废水**

本项目  $^{131}\text{I}$  甲癌病人由于需要进行住院观察，观察期间产生的废水主要来源于排泄废水、清洗废水、淋浴废水。本项目核医学科拟新增 3 名辐射工作人员，辐射工作人员产生的废水几乎不含有放射性。

参考《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019）中平均日情况下，住院患者



本项目

核医学科放射性废水产生情况见下表。

表 9-1 核医学科废水排放汇总表

患者所产生的废水量							
核素名称	半衰期	产生来源	用水量 (L/d·人)	排放量 (L/d·人)	人数 /d	日产生量 (L/d)	年产生量 (m <sup>3</sup> /a)
$^{131}\text{I}$ 单人间（住院前 5 天）	8.04d	排泄、清洗、淋浴	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	512	256
$^{131}\text{I}$ 双人间（住院前 5 天）	8.04d	排泄、清洗、淋浴				320	160
$^{131}\text{I}$ （准备办理出院的患者）	8.04d	排泄、清洗				38.4	1.92
合计						870.4	417.92
辐射工作人员所产生的废水量							
辐射工作人员			用水量(L/班·人)	排放量(L/班·人)	人数	日产生量(L/d)	年产生量(m <sup>3</sup> /a)
			[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	480.0	144

注：废水排放系数取 0.8；本项目所有人员用水量保守按照参考文献中平均日最高情况估算；预估本项目核医学科甲癌住院患者共住院 6 天，于住院最后一天上午办理出院手续，仅会产生极少量的废水，故甲癌住院患者住院第 6 天即出院当天的用水量按照一般门诊用量计算。

据上表，本项目核医学科投运后，每年患者产生废水 417.92m<sup>3</sup>，每年医护人员产

生废水 144.00m<sup>3</sup>，共计 561.92m<sup>3</sup>。

### 2.3 放射性固废

本项目核医学工作场所产生的放射性固废有：因采用患者口服的方式进行给药后产生的口杯、口罩、手套、擦拭废物以及患者住院过程中产生的生活垃圾等，产生量约 1kg/d·人，年产生量约 200kg/a；废气排风口设置有活性炭过滤器，每个排口一次装填 20kg 活性炭，建设单位将每半年进行校正和更换，产生量约 40kg/a。本项目核医学科放射性固废产生情况见表 9-2。

表 9-2 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	人数/a	年产生量 kg/a
<sup>131</sup> I	口杯、口罩、手套、针筒、药品及 擦拭废物、生活垃圾	1000g/d·人	200	200
	废活性炭	/	/	40

### 2.4 放射性废气

本项目涉及使用 <sup>131</sup>I 属于易挥发性核素，在使用过程中会产生一定量的 <sup>131</sup>I 气载性流出物。<sup>131</sup>I 分药操作基本上均在同位素全自动分装仪内进行，辐射工作人员可远程操控，极少部分情况下或特殊情况下，辐射工作人员穿戴防护服、佩戴过滤性口罩在通风橱内进行手动分装。废气经配套的专用排风管道引至同层风井，并由风井引至楼顶排放。为除去含碘放射性废气，在楼顶排风口安装有“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。

易挥发核素按照 1% 排放系数统计（参考《放射性碘的污染和防护》（潘自强编著，原子能出版社），瑞典 AB 原子能公司 <sup>131</sup>I 生产车间排入大气中元素态碘的量约为处理量的 1%（碘为易挥发核素）），活性炭的过滤比例保守按 50% 计算，中高效空气过滤比例按 90% 计算（根据《高效空气过滤器》（GB/T 13554-2020）检验要求，按照 GB/T6165 规定的方法检测过滤器过滤效率，高效空气过滤器可分为 35、40、45 三类，这三类在额定风量下的效率分别需要达到 ≥99.95%、≥99.99%、≥99.995%，故本项目保守取 90%），额定排风量为 1800m<sup>3</sup>/h，保守预计每日操作时间 1h，则放射性废气日产量情况见表 9-3。

表 9-3 核医学科放射性废气排放汇总表

核素	日最大操作量 (Bq)	挥发系 数	过滤比 例	日最大排放量 (Bq)	排口平均排放浓度 Bq/m <sup>3</sup>
<sup>131</sup> I	2.96E+10	1%	10%	2.96E+07	1.64E+04

## 2.5 噪声

本项目核医学科主要来自于通排风系统等设备、进出医院的机动车辆产生的交通噪声及就诊病人及家属产生的人群活动噪声，声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。项目噪声通过墙体隔声和科室室内采用吸声材料，并加强管理，可确保项目厂界噪声不扰民。

表 10 辐射安全与防护

## 项目安全措施

## 1. 工作场所布局及分区

## 1.1 工作场所布局

本项目核医学科用房涉及房间包括：源库，放射性废物暂存库，活性分装室，甲癌服药室，3间核素病房及其配套卫生间，抢救室，缓冲间1，缓冲间2，医生办公室，卫生间、值班室，更衣室，卫生间通过间、淋浴间，医生通道，被服间，清洁间，废物暂存间，强弱电设备间。核医学科场所北、南、东侧均为院区道路，西侧连通门诊楼，楼上为诊室、闲置空房、走道、卫生间、腹部超声科，楼下为土质层。

## 1.2 布局合理性分析

（1）核医学工作场所宜建在医疗机构内单独的建筑物内，集中于无人长期居留的建筑物的一端或底层，本项目核医学科核医学科场所位于长安院区门诊附楼1楼，门诊附楼位置相对独立布置，且无人长期居留，因此选址满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）相关要求；

（2）核医学科有单独出、入口，并通过走道与非放射性工作场所有明确的分界隔离。拟建的核医学工作场所未设置在门诊大厅、收费处等人群稠密区域，不靠近产科、儿科、食堂等部门（楼上为诊室），无地下建筑，避免了和院内其他公众接触的可能性；

（3）本项目核医学科场所与非放射性区域相通的地方均设置有防护门与实体墙体屏蔽措施，其防护门拟设置门禁，无关人员无法进入核医学科场所内。根据附图7本项目人流物流示意图可知，核医学科工作人员通道和患者通道分开，减少了给药后患者对其他人员的照射，且口服放射性药物后患者与服用放射性药物前患者不交叉，人员与放射性药物通道不交叉，放射性药物和放射性废物运送通道短捷；

（4）本项目核医学科配套设施齐全，拟为从事放射性药物操作的工作人员及患者配备必要的防护用品；给药后患者核素治疗病房内的床位旁拟设置铅屏风等屏蔽体，核素病房3内2张病床之间拟设置铅屏风，以减少对其他患者和医护人员的照射；

（5）根据院方规划本项目核医学科用房共计4张病床，均用于<sup>131</sup>I甲癌病人住院需求，本项目甲癌病人需住院6天，一周仅安排4位病人入院。预计核医学科周围剂量当量率较大的区域为核素病房，其上方为诊室、闲置空房，常驻人员较少，对其周围

公众的辐射影响较小；

（6）核医学科用房内及活性分装室内设置有铅废物暂存桶，另在核医学科东北侧设置有放射性废物暂存库，能够确保活度较高的放射性废物能够通过较短的距离即可进行贮存，减少运输过程沾污可能性；在活性分装室的出口设计有卫生通过间，可进行污染检测；

（7）核医学科放射性物质工作场所设有独立的通排风系统，放射区以及非放区域均设置独立的排风管道，各排风管道安装独立机械排风装置，排风口安装大功率排风机。所有精密设备的空调使用一套独立的空调系统；核医学科清洁区域采用一套独立的通风系统。放射性区域排风管道汇总至核医学科场所北侧排风井引至门诊附楼顶楼排风口进行排放，排口朝上，排风口做高效活性炭过滤处置后排放，排风高度距地约为15m（门诊附楼楼高12m）；清洁房间设置单独的机械排风系统，不与上述系统合并使用。

综上所述，以上设计能够符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）及《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）设计要求，布局合理。

### 1.3 控制区监督区分区原则

本项目核医学科用房总建筑面积为 313.6m<sup>2</sup>，设计房间包括：源库，放射性废物暂存库，活性分装室，甲癌服药室，3 间核素病房及其配套卫生间，抢救室，缓冲间 1，缓冲间 2，医生办公室，卫生间、值班室，更衣室，卫生间通过间、淋浴间，医生通道，被服间，清洁间，废物暂存间，强弱电设备间。

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范和管理工作，项目应当按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）4.3 及《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）相关要求，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。控制区入口应有 GB18871 规定的电离辐射警告标志；除医务人员外，其他无关人员不得入内，患者也不应随便离开。

**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。

综上，本项目核医学辐射工作场所的**控制区**主要包括源库、放射性废物暂存间、卫生通过间及淋浴间、活性分装室、甲癌服药室、核素病房 1.2.3、抢救室、患者通道、缓冲间 1、缓冲间 2 及衰变池。

核医学科辐射工作场所的**监督区**主要包括更衣室、卫生间、值班室、医生通道、医生办公室、强弱电设备间、被服间、清洁间、废物暂存间、楼梯间。

本项目“两区”划分一览表见表 10-1，两区划分示意图见附图 6。

表10-1 本项目“两区”划分一览表

工作场所	本项目核医学科两区
控制区	源库、放射性废物暂存间、卫生通过间及淋浴间、活性分装室、甲癌服药室、核素病房 1.2.3、抢救室、患者通道、缓冲间 1、缓冲间 2 冲间及衰变池。
监督区	更衣室、卫生间、值班室、医生通道、医生办公室、强弱电设备间、被服间、清洁间、废物暂存间、楼梯间。

**本项目两区防护手段与安全措施：**

**控制区：**

①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的指示。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限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开；

②核医学工作场所宜采取合适的措施，控制无关人员随意进入控制区和给药后患者的随意流动，避免工作人员和公众受到不必要的照射；

③控制区的出入口应设立卫生缓冲区，为工作人员和患者提供必要的可更换衣物、防护用品、冲洗设施和表面污染监测设备。控制区内应设有给药后患者的专用卫生间；

④制定职业防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；

⑤运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制进出控制区；

⑥在更衣室备有个人防护用品、工作服、污染监测仪和被污染防护衣具的贮存柜；

⑦定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施或该区的边界；

⑧控制区内不应进食、饮水、吸烟、化妆，也不应进行无关工作及存放无关物品。

**监督区：**

①采用适当的手段划出监督区的边界，在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；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。以黄线警示监督区为边界；

②在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

另外本次环评要求：新建衰变池所在位置上方绿化带边缘应进行栅栏隔离，防止无关人员进入，并树立电离辐射警告标志牌。

**2. 核医学科工作场所污染防治措施**

**2.1 防护要求**

参考《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020），核医学的非密封放射性物质工作场所根据操作放射性核素的权重活度分为三级，见表 10-2；本项目放射性核素毒性权重系数和操作性质修正系数见表 10-3 和表 10-4。

表 10-2 临床核医学工作场所分级

分级	权重活度，MBq
I	>50000
II	50~50000
III	<50

注：权重活度=（计划的日最大操作活度×核素毒性权重系数）/操作性质修正系数。

表 10-3 核医学常用放射性核素的毒性权重因子

类别	放射性核素	毒性权重因子
A	<sup>68</sup> Ge、 <sup>89</sup> Sr、 <sup>99</sup> Mo、 <sup>125</sup> I、 <sup>131</sup> I、 <sup>177</sup> Lu	100
B	<sup>18</sup> F、 <sup>68</sup> Ga、 <sup>99m</sup> Tc、 <sup>123</sup> I	1

表10-4 不同操作性质的修正因子

操作方式和地区	修正因子
贮存	100
废物处理；闪烁法计数和显像；候诊区及诊断病床区	10
配药、分装以及施给药；简单放射性药物制备；治疗病床区	1
复杂放射性药物配置	0.1

按照表 10-2~10-4，本项目各个核素权重活度计算结果见表 10-5。



表10-5 权重活度计算结果

工作场所	核素	日最大操作量 (Bq)	操作性修正因子	毒性权重因子	权重活度 (MBq)	防护分级	
核医学科场所	<sup>131</sup> I	甲癌服药室	2.96E+10	1	100	2.96E+06	I
		活性分装室	2.96E+10	1	100	2.96E+06	I
		源库	2.96E+10	100	100	2.96E+04	II
		核素病房 3	1.48E+10	1	100	1.48E+06	I
		核素病房 1.2、抢救室	7.40E+09	1	100	7.40E+05	I
		放射性废物暂存间	2.96E+07	10	100	2.96E+02	II
		缓冲间 1/缓冲间 2	7.40E+09	10	100	7.40E+04	I

根据表 10-5 计算结果，可以得出不同级别工作场所室内防护要求，见表 10-6。

表 10-6 按不同级别工作场所室内表面和装备的要求

场所分级	I	II	III
工作场所	甲癌服药室、核素病房 1-3、活性分装室、抢救室、缓冲间 1、缓冲间 2	放射性废物暂存库、源库	/
结构屏蔽	需要	需要	不需要
地面	墙壁接缝无缝隙	墙壁接缝无缝隙	易清洗
表面	易清洗	易清洗	易清洗
分装柜	需要	需要	不必需
通风	特殊的强制通风 (风速不小于 1m/s)	良好通风 (风速不小于 0.5m/s)	一般自然通风
管道	特殊的管道*	普通管道	普通管道
盥洗与去污	洗手盆*和去污设备	洗手盆*和去污设备	洗手盆*

\*下水道宜短，大水流管道应有标记以便维修检测

\*洗手盆应为感应式或脚踏式等手部非接触开关控制

综上所述，通过计算分析甲癌服药室、核素病房1-3、活性分装室、抢救室、缓冲间1、缓冲间2需达到I级场所防护要求；放射性废物暂存库、源库需达到II级场所防护要求。

## 2.2 防护措施

本项目核医学科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：

### 2.2.1 工作场所辐射屏蔽防护设计

本项目辐射工作场所的设计和修建均由专业设计院与建筑公司进行设计和装饰，房间的四周及屋顶均修建相应的屏蔽体对射线进行有效的屏蔽，屏蔽设计情况见表 10-7。

表10-7 核医学科防护方案一览表

工作场所	四周墙体	楼板	防护门	观察窗/传递窗/观察窗/通风橱
源库	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板	内衬 3mm 铅板	/
放射性废物暂存间	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板	内衬 3mm 铅板	/
淋浴间	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板	内衬 5mm 铅板	/
活性分装室	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板	设有 3 扇防护门：1 扇内衬 10mm 铅板，2 扇内衬 5mm 铅板	15mmPb 观察窗 /40mmPb 通风橱
甲癌服药室	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板	内衬 10mm 铅板	15mmPb 观察窗
核素病房 1	370mm 混凝土实心砖墙+6mm 铅板	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板	内衬 10mm 铅板	/
核素病房 2				
核素病房 3				
抢救室				
缓冲间 1	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板	2 扇铅门：内衬 10mm 铅板	取餐台位置
缓冲间 2				15mmPb 传递窗
自动分碘仪铅筒/药物储存罐/铅废物桶/转运容器：40mmPb，铅废物暂存桶：10mmPb，移动铅屏风：10mmPb，辐射工作人员和患者防护设备：0.5mm 铅当量				

### 2.2.2 操作过程的防护措施

#### ①<sup>131</sup>I 放射性药品的操作防护

本项目 <sup>131</sup>I 分药操作基本上均在同位素全自动分装仪内进行，辐射工作人员可远程操控，极少部分情况下或特殊情况下，辐射工作人员穿戴防护服、佩戴过滤性口罩在通风橱内进行手动分装。建设单位购买药品：患者经前期检查后，医院根据患者病情所需药物的使用量，向放射性核素供应单位提前订购，并由供应单位指定专人负责运送至源库。对于 <sup>131</sup>I 甲癌治疗分药，辐射工作人员穿好防护服，佩戴好个人剂量计后，将装有核素药品的铅罐放置到同位素全自动分装仪内，远程操控同位素全自动分装仪进行药物分装。辐射工作人员当天按计划对患者用药，由于部分药物半衰期较短，医院需要提前指定计划并预定药物和预约患者，因此在每日药物分装完成后基本不会有放射性核素存放，现场剩余药物由供应商带走。

分装后运至各服药室，辐射工作人员于服药室内后通过对讲机指导患者服用药物，服药注意事项如下：

A、患者听工作人员提示，戴上一次性手套及吸水纸，从防护罐中用镊子取出药瓶。取出时，另一只手握紧药瓶。

B、请小心打开瓶盖，不要把药液洒出。

C、服药时，不要把药液洒出。

D、服完后，患者请拿起预备好的针筒对准药瓶瓶口，轻轻将针筒内的水打入药品内并喝下。

E、继续根据工作人员提示，患者重复上面的步骤。

F、服完后，盖好空的药瓶，放回防护罐中，盖好防护罐。

G、拿起准备好的水杯，将水杯中的水喝下，紧闭嘴巴漱口。

H、完成上述步骤后，患者请把用过的杯子、针筒和手套放入塑料袋中，并封口放入放射性废物暂时收集桶。放射性固废在一天的工作结束后需及时分类集中放置于放射性废物暂存库。

I、患者听从工作人员留观或安排病床休息。

对于  $^{131}\text{I}$  甲癌治疗，患者服药后必须在专用的病房内住院治疗，待患者体内的放射性核素活度衰减到国家标准规定的水平以下方能出院。

## ②放射性药物的存放

本项目核医学科使用放射性药物由供应单位派专人直接送至源库，并置于源库保险柜的药物储存罐内。源库设有红外报警仪，对其进行 24 小时监控，并且实施双人双锁专管制度。储存的放射性药物，有良好的外包装和专门的材料，其屏蔽体外的辐射水平可符合国家相关标准，再经距离衰减和墙体屏蔽后，其所致室外环境和公众剂量，可低于国家标准规定的限值。

源库的墙体可满足防护要求，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。

评价要求：

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源库要有专人进行管理，并定期进行辐射剂量的监测，无关人员不准许进入；

③储存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帐制度；

④医院有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。

### ③对服药后患者防护措施

住院用药患者实行患者与陪护人员及其他公众的隔离管理，隔离期间禁止患者随意流动，并使用患者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；针对本项目双人病床，拟在病床与病床之间设置铅屏风进行屏蔽防护；针对患者住院期间有探视者进入病房的情况，需经管理人员同意并登记，探视前需提前告知辐射可能带来的危害性，探视期间严格控制探视时间（不大于 15min）及与患者之间的距离，并采取必要的辐射屏蔽措施，如穿着铅服或设置隔离铅屏风等。

### ④表面污染控制措施

为保证非密封源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》（GB18871-2002）中规定的标准，环评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，送入后要妥善储存及转移，防止意外撒漏；
- ②放射性药物操作人员应当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。

③操作台、地面应当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》（GB18871-2002）中规定的标准值。

### ⑤对患者进行外科手术和尸体处理措施

如经过放射性核素治疗的患者需进行外科手术需遵循如下原则：

①应尽可能推迟到患者体内放射性活度降低到可接受水平不需要放射防护时再作手术处理；

②进行手术的外科医生及护理人员应佩戴个人剂量计；

③对手术后的手术间应进行放射防护监测和去污，对敷料、覆盖物等其他物件也应进行放射防护监测，无法去污时应作放射性废物处理；

本项目核医学科，对治疗过程出现意外死亡患者的处理不得超过《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）相关标准要求。

### 2.2.3 辐射安全与防护措施

**(1) 警告标志及设施：**控制区的入口拟设置电离辐射警告标志及标明控制区的标志，监督区入口处拟设置标明监督区的标志；铅废物桶表面、通风橱表面拟设置电离辐射警告标志，警告无关人员不要靠近和逗留；拟为核医学工作场所内部放射性物质运送配备有足够屏蔽的贮存、转运等容器，容器表面应张贴电离辐射警告标志。

**(2) 防护用品：**拟为从事放射性药物操作的工作人员和患者配备必要的防护用品。放射性药物给药器应有适当的屏蔽，给药后核素治疗病房的床位旁拟设置铅屏风等屏蔽体，以减少对其他患者和医护人员的照射。

**(3) 固定式辐射剂量监测仪：**拟在核医学科场所内配备固定式辐射剂量监测仪。

**(4) 监测仪器：**核医学科拟配备表面沾污监测仪、X- $\gamma$ 辐射剂量率监测仪，所有新增辐射工作人员要求配备个人剂量计和个人剂量报警仪，个人剂量计定期送检，定期开展职业健康体检，建立个人剂量档案和个人职业健康监护档案。

**(5) 防盗装置：**源库拟设专门贮存放射性物质的药物储存罐和保险柜，贮存的放射性物质应建立台账，及时登记，确保账物相符。源库另设有红外报警仪，对其进行 24 小时监控，拟设置双人双锁及防盗装置。

**(6) 门禁系统：**核医学科控制区出入口拟设置门禁系统，防止无关人员进入核医学科。

**(7) 视频监控和对讲装置：**核医学科控制区内安装视频监控及对讲装置，视频监控及对讲装置对患者进行叫号管理，减少患者对周围人员交叉辐射影响。

## 三废的治理

### 1. 施工期三废治理

#### 1.1 废气

施工过程中产生的废气，属于无组织排放，主要通过施工管理和采取洒水等措施来进行控制。

#### 1.2 噪声

施工期噪声包括铺设电路时机器碰撞以及装修产生的噪声，由于施工范围小，施工期较短，施工噪声对周围环境的影响较小。且将禁止夜间施工，也将尽可能选用噪音较小的施工设备。

#### 1.3 废水

施工期产生的废水主要包括施工废水和施工人员的生活污水，施工废水沉淀处理后回用，生活污水产量较小，将依托医院污水处理设施处理。

#### 1.4 固体废物

施工中固体废物主要为装修过程中产生的装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾，施工垃圾和生活垃圾均将由医院统一收集并移交环卫部门清运。

### 3. 运营期三废治理

本项目核医学科场所拟根据《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）制定详尽的固液气处理计划。

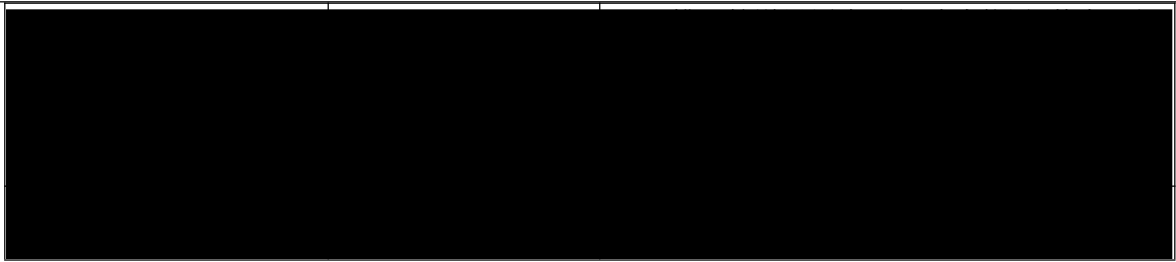
#### 2.1 废气治理措施

核医学科放射性物质工作场所设有独立的通排风系统，放射区、核素病房、非放区及通风橱均设置独立的排风管道。在设计有辐射防护屏蔽的房间，对于穿墙的风管采取与墙体等效铅当量的屏蔽补偿措施，放射性同位素管理区域内风管采用氯乙烯衬里风管。对于裸露在外的排风管道的防护，在需要低铅放量防护的位置直接采用铅板包裹，在需要高铅当量防护的位置则在风管外侧用5#角钢做外骨架后包裹铅板，并用角钢联结天棚楼板或梁柱支撑固定。

放射性药物的分装操作基本上均在同位素全自动分装仪内进行，同位素全自动分装仪有良好的密封性。极少部分情况下或特殊情况下，辐射工作人员穿戴防护服、佩戴过滤性口罩在通风橱内进行手动分装。本项目通风橱为铅-钢结构，内衬40mm铅板，通风橱设置有单独的通风管道。本项目核医学科通排风系统示意图见附图9。

表10-8 本项目核医学科工作场所排风措施一览表

工作场所	排风措施
The content of this table is redacted with a black box	



### 1、高效空气过滤器（HEPA）

高效空气过滤器，是指达到HEPA标准的过滤网，由非常细小的有机纤维交织而成，对于0.1 $\mu$ m和0.3 $\mu$ m的有效过滤率达到99.7%，前置高效空气过滤器的作用主要是用于去除空气中的灰尘、气溶胶以及细菌等。

### 2、活性炭过滤器

本工程拟采用的活性炭过滤器主要是用于去除放射性气溶胶颗粒，一次装量约40kg，过滤器内部呈Z字型的排布以保证密封性。本项目所使用的活性炭过滤器为浸渍活性炭过滤器，该过滤器经过特殊的浸渍剂浸渍处理，可加大对空气中挥发的<sup>131</sup>I等进行吸附，吸附效率可至少达到99%。

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）针对气态放射性废物提出如下管理措施要求：

（1）产生气态放射性废物的核医学场所应设置独立的通风系统，合理组织工作场所的气流，对排出工作场所的气体进行过滤净化，避免污染工作场所和环境。

（2）应定期检查通风系统过滤净化器的有效性，及时更换失效的过滤器，更换周期不能超过厂家推荐的使用时间。更换下来的过滤器按放射性固体废物进行收集、处理。

为保证过滤效率的有效性，建设单位需根据设备特性定期进行过滤器维护，每半年对过滤器的过滤效率进行校核，每半年进行更换一次活性炭及高效过滤净化器，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。

## 2.2 固体废弃物处理措施

### 1、放射性固废处理措施

本项目核医学工作场所产生的放射性固废有：因采用口服的方式进行给药后产生的手套、药瓶、口杯等医用器具及患者住院时产生的生活垃圾等。本项目活性分装室、甲癌服药室和核素病房等涉及施用核素的房间内均拟设置放射性固废收集桶（10mm

铅当量），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废物暂存库进行暂存衰变。废气排风口设置的活性炭过滤器更换下的活性炭作为放射性固废处理。

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）针对固体放射性废物的收集、贮存和处理提出如下管理措施要求：

①固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的专用废物桶。废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。放射性废物每袋重量不超过20kg。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至放射性废物暂存间贮存。产生少量放射性废物和利用贮存衰变方式处理放射性废物的单位，经审管部门批准可以将废物暂存在许可的场所和专用容器中。暂存时间和总活度不能超过审管部门批准的限制要求。

②放射性废物贮存场所应安装通风换气装置，放射性废物中含有易挥发放射性核素的通风换气装置应有单独的排风管道。入口处应设置电离辐射警告标志，采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏等措施。废物暂存间内应设置专用容器盛放固体放射性废物袋（桶），不同类别废物应分开存放。容器表面应注明废物所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息，并做好登记记录。废物暂存间内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。

③对于固体放射性废物暂存时间，含碘-131核素的放射性固体废物暂存超过180天。

④经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， $\beta$ 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理。

⑤固体放射性废物的存储和处理应安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。

## 2、一般医疗废物处理措施

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。根据国家医疗垃圾管理制度，应严格执行医疗垃圾转移联单制度，由具备医疗垃圾回收处理资质的专业单位回收集中处理。

## 3、贮存能力分析

本项目一年产生手套、药瓶、生活垃圾等总计重量达到200kg。医疗废物密度国



家统计结果平均值是 $488.85\text{kg}/\text{m}^3$ ，则每年医疗固废体积约为 $0.41\text{m}^3$ 。另外考虑到换下的活性炭同样在放射性废物暂存库贮存，颗粒柱状活性炭密度一般都在 $0.45\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ - $0.65\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ ，则预计本项目每年产生的废弃活性炭达到 $40\text{kg}$ ，体积为 $0.089\text{m}^3$ 。而本项目用于集中贮存放射性废物的放射性废物暂存库房间大小为 $2.00\text{m}\times 2.00\text{m}\times 4.10\text{m}$ ，总计容量为 $16.4\text{m}^3$ 。本项目半衰期最长的核素为 $^{131}\text{I}$ （8.04d），按照固废贮存180天进行周期预估，180天后核医学科所产生的放射性固废约 $0.25\text{m}^3$ 。本项目废物贮存室体积完全能够满足贮存周期内存放的固废量。

### 2.3 废水处理措施

本项目放射性废水主要来自于患者的排泄废水和清洗废水，本项目核医学科设置有独立的患者专用卫生间，且设置有独立的排水系统，并与衰变池相连，该衰变池位于核医学科北侧，上方为院区绿化带，池体埋入地下，没有外露，且避开人群集中活动区域，尽量减小对公众的辐射影响。

衰变池设计有3级并联衰变池，每级衰变池可用容积 $122\text{m}^3$ 。每天病人产生废水 $0.87\text{m}^3$ ，医护人员产生废水 $0.48\text{m}^3$ ，计划排水周期为180天。保守按照放射性废水待放满第一个衰变池起计算衰变时间，则放射性废水在达到排水周期前需要的体积为 $243\text{m}^3$ 。考虑衰变池容积可以满足放射性废水在衰变池贮存至达到排放标准的要求，本项目设计的衰变池使用体积为 $122\times 2=244\text{m}^3$ ，因此完全能够满足排水周期内的的容纳需求。

放射性废水衰变池拟设废水取样口和检修口，排放前应对放射性废水进行取样监测，监测结果符合排放标准后方可排放。每级衰变池内均设液位计、污水泵和电动阀。建设单位应根据监测数据，结合废水在衰变池中的储存周期（180天），制定180天一次的排水计划，按照计划定期将废水排放至院区污水处理站进一步处理达标后纳入市政管网。每次排放应做好排放时间、监测数据、排放量等应详细记录，设置专门的废水排放台账，台账应有专人管理，存档保存。

本项目衰变池均采用地埋式钢筋混凝土结构，进行防腐防水处理，顶板和四周池壁厚 $300\text{mm}$ ，底板厚 $300\text{mm}$ ，池与池之间隔板厚 $200\text{mm}$ ，采用C20防水混凝土浇灌。污水管采用耐酸防腐材料，且管外径用铅皮包住。衰变池池壁内表面及池底均抹防水砂浆及耐酸碱腐蚀涂料。检修口井盖为 $\phi 800$ 带箍钢筋混凝土C20预制盖板3层，每层 $100\text{mm}$ 厚，预埋提升挂钩以及 $\phi 700$ 铸铁箍，下井口预埋 $\phi 1040$ 铸铁箍，设有止水条，

井盖密封，防止雨水灌入池体。并从衰变池中间向各侧找坡，中间高于各侧，防止雨水长期停留在衰变池顶部。具体衰变池设计可见附图11。

运行方式：三级衰变池交替使用，放射性废水首先进入衰变池1，此时，另两级衰变池的进水口和出水口全部处于关闭状态。当衰变池1废液注满后，系统自动关闭衰变池1进水阀，衰变池2的进水阀门开启，水泵运转放射性废液进入衰变池2。当衰变池2废液注满后，系统自动关闭衰变池2进水阀，衰变池3的进水阀门开启，水泵运转放射性废液进入衰变池3。当衰变池3废液注满前，对衰变池1废液进行取样监测，经确认后通过排放池排至医院污水处理系统，若检测不达标继续衰变直至检测合格后经排放池排至医院的污水处理系统，作为普通医疗废水处理。当衰变池1排空后、衰变池3池水位达到液位计后，废液重新进入衰变池1，待衰变池1再次注满前，对衰变池2进行取样监测。**监测达标经确认后**衰变池2排水阀开，排水泵工作，如此往复循环。所有监测达标后的废水通过提升泵将废水经医院污水管网导入污水处理站，最后通过医院污水处理站处理达标方可排入市政污水管网。

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）针对液态放射性废物的管理提出如下要求：①所含核素半衰期小于24小时的放射性废液暂存时间超过30天后可直接解控排放；所含核素半衰期大于24小时的放射性废液暂存时间超过10倍最长半衰期（含<sup>131</sup>I核素的暂存超过180天），监测结果经审管部门认可后，按照GB18871中8.6.2规定方式进行排放。放射性废液总排放口总 $\alpha$ 不大于1Bq/L、总 $\beta$ 不大于10Bq/L、<sup>131</sup>I的放射性活度浓度不大于10Bq/L。②放射性废液的暂存和处理应安排专人负责，并建立废物暂存和处理台账，详细记录放射性废液所含的核素名称、体积、废液产生起始日期、责任人员、排放时间、监测结果等信息。③衰变池需设立明显的电离辐射警告标志，同时衰变池上方四周应设立拦挡。

## 2.4 噪声的产生及治理措施

本项目运行期通排风系统工作时将产生一定的噪声，由于通排风系统为低功率设备，属于低噪设备，再加上建筑物墙体的隔声作用及医院场址内的距离衰减，预计场界噪声能够满足标准要求。

## 环保设施及投资

本项目总投资 [REDACTED] 按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）相应要求：拟新增辐射工作人员共

3名，包括1名医师，2名护师，医师、护师建议配备2个个人剂量计（1个腰部、1个颈部）。本项目要求为需要近距离接触病人或操作核素的医师和护师配备个人剂量报警仪。具体环保设施及投资见下表。

表 10-8 本项目环保预算一览表

项目	环保措施	投资(万元)
辐射屏蔽措施	改造工程、防护工程、表面装修等	
	带屏蔽材料（40mm 铅当量）的同位素全自动分装仪 1 台	
	活性分装室带屏蔽效果（40mm 铅当量）的通风橱	
	缓冲间 1 取餐台传递窗（15mm 铅当量）1 扇	
	活性分装室带屏蔽效果观察窗（15mm 铅当量）1 扇	
	源库药物储存罐（40mm 铅当量）1 个	
	放射性固废收集桶（10mm 铅当量）若干	
	放射性废物暂存库铅废物罐（40mm 铅当量）2 个	
通排风系统	防护用品若干（运输操作药物使用的铅盒、铅注射套、铅屏风等）	
	通排风系统	
安全措施	两级过滤装置（高效过滤器、活性炭过滤器）	
	源库保险柜（双人双锁）1 个	
	源库防盗装置 1 套	
	对讲装置	
	监控系统	
	门禁系统	
	警告标志（电离辐射警告标志、中文警告标志和警戒线、禁止串门标志）若干	
	灭火器材	
人员防护用品	去污用品	
	患者及其探视家属防护设备 6 套	
	医护人员防护设备 3 套	
监测用品	清洁人员防护设备 1 套	
	固定式辐射监测仪报警仪	
	X-γ辐射剂量率监测仪 1 台	
	β表面沾污仪 2 台	
	个人剂量报警仪 3 个	
监测费用	个人剂量计 3 个	
	核医学科工作场所监测费用	
综合管理	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训	
	规章制度上墙	
	应急和救助的物资准备	
	合计	

## 表 11 环境影响分析

### 建设阶段对环境的影响

凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）长安院区位于西昌市长安街道长安西路 120 号。本项目所在的长安院区即为《关于对凉山州传染病医院环境影响报告表的批复》（XXXXXXXXXX 见附件 6）中提及的凉山州传染病医院。本项目主体建筑的施工期阶段环境影响已在院区环评中详细描述，故本项目仅进行简要分析。

本项目施工期主要为改造工程、防护工程、表面装修和电路铺设，可能的污染因素主要为常规环境要素（施工废水、施工废气、施工噪声及施工固体废弃物影响）。

#### 1. 施工期对环境产生如下影响：

##### （1）施工期大气环境影响分析

改造工程的大气污染源主要为装修阶段产生的废气，但影响仅局限在施工现场附近区域。通过及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度可减少大气对环境的影响。

##### （2）施工期废水环境影响分析

施工期间，有一定量的建筑装修废水产生，待施工期结束后，建筑废水对环境的影响会随着施工期结束而随之消除；项目施工期施工人员生活污水产生量较小，拟进入建设单位污水处理系统处理后进入城市污水管网。

##### （3）施工期噪声环境影响分析

施工期的噪声污染源主要为电锤、电钻等设备产生，因此，项目将加强管理，尽量在医院手术层无人的周末进行施工。且在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准规定，将噪声降低到最低水平；禁止夜间施工。影响将随着施工期结束消除。

##### （4）施工期固体废物影响分析

施工期的固体废物主要是装修垃圾和生活垃圾。建设单位拟在施工场地出入口设置临时垃圾桶，生活垃圾经统一收集后由环卫部门统一清运处理，并做好清运工作中的装载工作，防止垃圾在运输途中散落。建筑材料可回收利用部分重新利用后剩余的建筑垃圾集中收集，由建设单位外运至市政部门制定的垃圾堆放场。故项目施工期间产生的固废对周边环境产生影响较小。

总之，建设项目施工期和安装调试期对环境产生的上述影响均为短期的，建设项目建成后，影响即自行消除。建设单位和施工单位在施工过程中应切实落实对施工产生的三废及噪声的管理和控制措施，施工期的环境影响将得到有效控制，建设项目施工期对周围环境影响较小。

### 运行阶段对环境的影响

#### 1. 辐射环境影响分析

表11-1 本项目核技术利用项目辐射影响一览表

核素	主要衰变方式	主要β粒子能量/MeV	主要γ射线/MeV
<sup>131</sup> I	β- (100%)	0.606	0.364

##### 1.1 本项目 α 射线辐射影响分析

本项目辐射工作场所未使用发射α射线的核素。

##### 1.2 本项目 β 射线辐射影响分析

日常工作中本项目辐射工作人员将采取一定的防护措施，如穿戴辐射防护服、防护眼镜以及防护手套。操作核素的器械材质最基础为有机玻璃。[REDACTED]

[REDACTED]采用公式 11-1，计算射线在空气、有机玻璃、混凝土、铅中的射程，结果见表 11-1。

[REDACTED]

表 11-2 各种核素 β 射线在不同屏蔽物质中的最大射程

核素	主要β粒子能量 (MeV)	CSDA Range(g/cm <sup>2</sup> )	ρ (g/cm <sup>3</sup> )		R (cm)
			空气	[REDACTED]	
<sup>131</sup> I	0.606	[REDACTED]	空气	[REDACTED]	[REDACTED]
			有机玻璃	[REDACTED]	[REDACTED]
			混凝土	[REDACTED]	[REDACTED]
			铅	[REDACTED]	[REDACTED]

由上表可知在，核素操作过程中，在穿戴好防护设备后，再经过操作器械和防护设备两次屏蔽后基本可以消除β射线影响，屏蔽体外不受到β射线辐射影响。

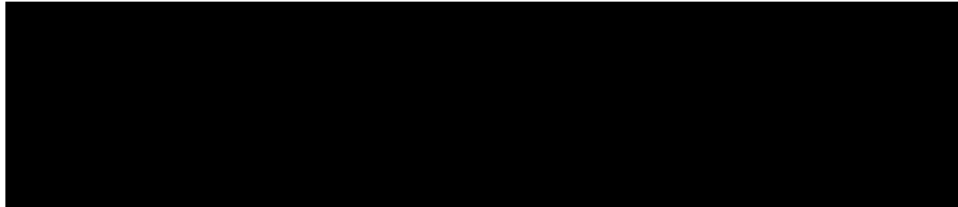
### 1.3 本项目 $\gamma$ 射线辐射影响分析

#### (1) 计算公式

本项目在进行辐射环境影响预测时，将放射性药物、已服药物的患者及储存的放射性废物等简化成点源，则周围空气比释动能率近似按照点源模式估算，参考方杰主编的《辐射防护导论》中的公式估算关注点周围剂量当量率：



根据《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）I.2采用什值层计算本项目屏蔽材料透射比：



#### (2) 参数选择

表11-3 非密封放射性物质计算参数一览表

核素	单个患者配药活度 (MBq)	辐射源裸源周围剂量当量率常数( $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ )	患者体内单位放射性活度所致体外 1m 处的周围剂量当量率常数 ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ )
$^{131}\text{I}$			

表 11-4 本项目发射 $\gamma$ 射线的核素单次操作最大活度 A 及常数 $\Gamma$ 一览表

核素	A (MBq)	辐射源裸源周围剂量当量率常数 ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ )	裸源 $A\times\Gamma$ ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$ )	患者体内单位放射性活度所致体外 1m 处的周围剂量当量率常数 ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ )	患者体内 $A\times\Gamma$ ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$ )
$^{131}\text{I}$					

表 11-5 本项目发射 $\gamma$ 射线的核素在不同材料中的什值层

核素	混凝土 (2.2g/cm <sup>3</sup> )	砖 (1.65g/cm <sup>3</sup> )	铅 (11.3g/cm <sup>3</sup> )
	TVL (mm)	TVL (mm)	TVL (mm)
<sup>131</sup> I			

表 11-6 职业及公众受照射时间核算表

核素	操作方式		单次操作时 (min)	年最大患者量 (人)	年操作时间(h)
<sup>131</sup> I	职业	分药		200	
		服药			
		查房			
	公众	分药			
		服药			
		住院			

\*需要住院的甲癌患者以住院6天计算，第6天上午办理出院；

表11-7 本项目屏蔽材料透射比计算结果

材质及厚度	<sup>131</sup> I
370mm 实心砖	
100mm 混凝土	
100mm 混凝土+11mm 铅板	
370mm 实心砖+6mm 铅板	
3mmPb 铅门	
5mmPb 铅门	
10mmPb 铅门/移动铅屏风/废物暂存桶	
15mmPb 双面观察窗/传送窗	
0.5mm 铅当量防护设备	
40mmPb 自动分碘仪铅筒/通风橱/药物储存罐/铅废物桶/转运容器	

由于本项目核医学科运营过程采用当日运输当日使用的原则，故源库内贮存辐射源的铅罐表面最大周围剂量当量率计算结果见表11-8。

表11-8 源库内铅罐表面周围剂量当量率最大值

位置	核素	日最大用量 (Bq)	辐射源裸源周围剂量 当量率常数 ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ )	铅罐透射比	铅罐表面周围 剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
源库	<sup>131</sup> I				

本项目针对在操作过程中会产生 $\gamma$ 射线<sup>131</sup>I对周围环境产生的周围剂量当量率进行分析。关注点处的周围剂量当量率和核素的活度A、常数 $\Gamma$ 和透射比 $\eta$ 有关。根据表11-4和表11-7，根据<sup>131</sup>I来评估本项目关注点的周围剂量当量率是否满足标准限值。同时，根据限值点位要求，选取控制区外人员可达的周围剂量当量最高处、控制区内屏蔽体外周围剂量当量最高处，以及各岗位职业人员操作位置周围剂量当量最高处作为本项目关

注点，关注点位图见图11-1，所有点位均取屏蔽体外表面0.3m处。各关注点处周围剂量当量率计算结果评估见表11-9。

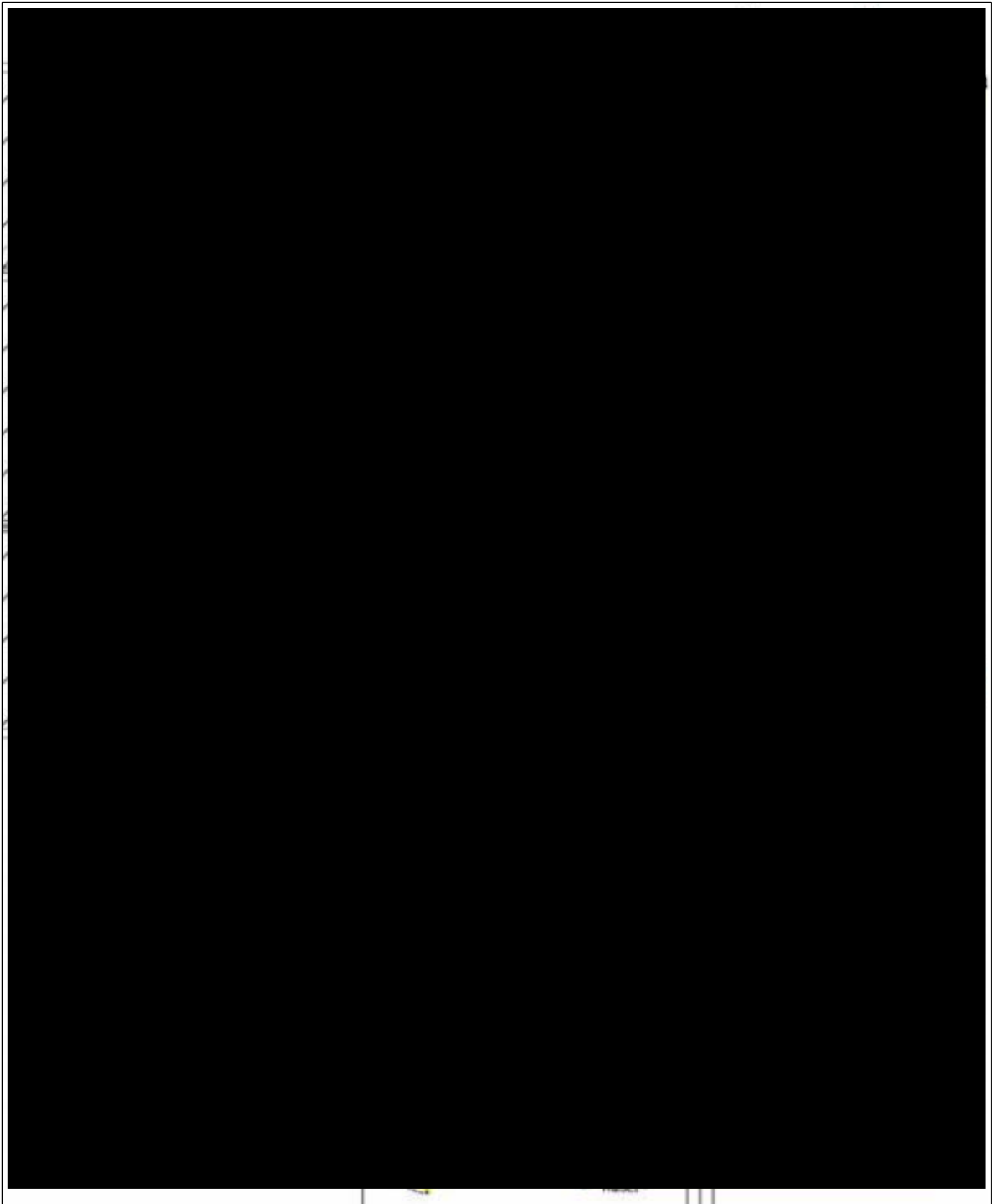


图11-1 本项目核医学科关注点位图



## (三) 计算结果

## 关注点周围剂量当量率

表11-9  $\gamma$ 射线引起的周围剂量当量率估算结果

关注点	预测点	辐射源强 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	距离(m)	屏蔽材料	透射比	周围剂量当量率( $\mu\text{Sv/h}$ )	控制目标值( $\mu\text{Sv/h}$ )	是否满足要求
1	源库内取药位（医护人员）		0.5	40mmPb 药物储存罐+0.5mm 铅衣		1.47E+00	2.5	满足
2	源库北侧墙外		2.5	370mm 混凝土实心砖墙 +40mmPb 药物储存罐		1.87E-03	2.5	满足
3	源库南侧门外		2.5	3mm 铅门+40mmPb 药物储存罐		3.47E-02	2.5	满足
4	放射性废物暂存库北侧墙外		1.0	370mm 混凝土实心砖墙 +40mmPb 铅废物桶		6.64E-04	2.5	满足
5	放射性废物暂存库东侧门外		1.0	3mmPb 铅门+40mmPb 铅废物桶		1.23E-02	2.5	满足
6	活性分装室西侧门外		1.5	10mmPb 铅门+40mmPb 药物储存罐		2.23E-02	2.5	满足
7	活性分装室东侧门外		4.5	5mm 铅门+40mmPb 药物储存罐		7.05E-03	2.5	满足
8	活性室分装室通风橱外（医护人员）		1.0	40mmPb 通风橱+0.5mm 铅衣		9.16E-02	2.5	满足
9	通风橱墙外		1.0	40mmPb 通风橱+370mm 混凝土实心砖墙		2.92E-03	2.5	满足
10	活性分装室楼上		4.4	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板+40mmPb 药物储存罐		5.42E-04	2.5	满足
11	活性分装室观察窗		1.0	15mmPb 双面铅玻璃		8.25E-01	2.5	满足
12	活性分装室西北侧门外		4.8	10mmPb 铅门		2.36E+00	2.5	满足
13	缓冲间 1 防护门外		5.0	10mmPb 铅门		2.13E+00	2.5	满足

14	取餐台北侧窗外		2.5	15mmPb 双面传递窗		1.29E-01	2.5	满足
15	甲癌服药室西侧门外		2.8	10mmPb 铅门		6.78E+00	/	/
16	核素病房 3 东北侧门外		3.6	10mmPb 铅门		8.21E+00	/	/
17	核素病房 3 南侧墙外		2.7	370mm 混凝土实心砖墙 +6mm 铅板		9.90E-01	2.5	满足
18	核素病房 3 西侧墙外		2.7	370mm 混凝土实心砖墙 +6mm 铅板		9.90E-01	2.5	满足
19	核素病房 3 内（医护人员）		1.0	10mmPb 铅屏风+0.5mm 铅衣		9.58E+01	/	/
20	核素病房 3 楼上		4.4	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板		1.15E+00	2.5	满足
21	缓冲间 2 防护门外		4.7	10mmPb 铅门		2.41E+00	2.5	满足
22	抢救室西侧墙外		2.9	370mm 混凝土实心砖墙 +6mm 铅板		4.20E-01	2.5	满足
23	核素病房 1 楼上		4.4	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板		5.75E-01	2.5	满足
24	核素病房 1 西侧防护门外		5.0	10mmPb 铅门		2.13E+00	2.5	满足
25	核素病房 1 东侧墙外		3.5	370mm 混凝土实心砖墙 +6mm 铅板		2.88E-01	2.5	满足

根据表11-9可知，本项目核医学科周围和内部的周围剂量当量率能够满足本项目管理目标。

**保护目标年有效剂量**

结合表11-4、表11-6、表11-7、表11-9及居留因子可以计算得到本项目核医学科辐射工作场所负责各项工作的职业人员年有效剂量，计算结果见表11-10。

表11-10 不同核素产生的γ射线累积影响一览表

核素	操作方式	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	年操作时间 (h)	居留 因子	年有效剂量 (mSv)
$^{131}\text{I}$ (甲癌)	分药	/ (自动分装)	/	/	/
	服药	/(对讲指导服药)	/	/	/
	查房			1	1.60

\*根据NCRP147号报告表4.1 医疗场所居留因子建议值对本项目保护目标所在场所的居留因子进行取值。

**①职业人员年有效剂量预测**

由上表可知，未考虑核素衰减因素情况下本项目辐射工作人员所受的年有效剂量（γ射线贡献）最大为**1.60mSv**，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中规定的“一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过5mSv/a”要求。

**②公众年有效剂量预测**

第一住院部、第二住院部、福新苑-商住居民楼、绿化带及人行横道内的公众年受照时间保守按照一天24h一年300天计算，则受到影响的最长时间为7200h；其余保护目标按照一天8h一年300天计算，则受到影响的最长时间为2400h。结合表11-9和表7-1，对于本项目处于不同位置的公众受到的年有效剂量进行统计，计算结果见表11-11。

表11-11 本项目公众年有效剂量估算结果

位置	参考关注点	周围剂量当量率参考值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	距离参考点距离 (m)	居留因子	年有效剂量 (mSv)
核医学科西侧	门诊楼交费处 (医护人员)	18			9.51E-02
	门诊楼走道 (医护人员外)	18			1.86E-02
核素病房 3 楼上门诊附楼 2 楼 (闲置空房)		20			6.90E-02
院区道路 (核医学科东侧)		25			8.64E-02
第一住院部		2			9.35E-05
第二住院部		2			5.61E-06
商住居民楼		5			8.88E-04
绿化带及人行横道和长安西路		21			5.55E-03

由上表可知，未考虑核素衰减因素情况下本项目公众所受的年有效剂量（γ射线贡献）最大为**9.51E-02mSv**，低于本项目管理目标。

**③患者服药后辐射剂量率预测**

根据ICRP第94号出版物给出的数据，患者体内大约55%施予活度的 $^{131}\text{I}$ 在服药后

24h内排出体外，22%的<sup>131</sup>I在第2个24h排出，即最初2d内随尿液排出总计77%，总量85%在5d内排出体外，总量90%在6d内排出体外。表11-12列出了服用<sup>131</sup>I的甲癌患者周围辐射剂量率变化情况。

表11-12 甲癌患者服用<sup>131</sup>I后周围γ射线剂量率分析表

时间	Day0	Day1	Day3	Day6
距离 1m 处剂量率 (μSv/h/MBq)				
服用 200mCi 患者 1m 处剂量率 (μSv/h)				

\*本项目甲癌患者住院6天；甲癌患者给药后不同时间内距其1m处的平均剂量率 (μSv/h/MBq) ,参考ICRP第94号表6.3.

由上表预测值中可以看出，服药后患者对周围辐射环境影响随着时间的增加而逐渐减小。甲癌患者服药后初期体外1m处γ辐射剂量率为444.00μSv/h，随着时间衰变，服药6天后，患者体外1m处γ辐射剂量率为22.20μSv/h。对于接受<sup>131</sup>I治疗的患者，应在其体内的放射性活度降至400MBq以下或距离患者体表1米处的周围剂量当量率不大于25μSv/h方可出院，则本项目甲癌患者住院6天后均可达到出院标准。

从某种程度上讲，服药患者相当于一个流动的放射源，在一段时间内，对近距离接触的公众可能产生γ外照射，并且患者排泄物也会对环境可能产生一定的影响。但是这种影响是暂时的，其影响将随着时间的推移越来越小，因此医院应加强对服药患者管理，向患者及其家属作出口头及书面的住院期间及出院后的防护措施指导，给出辐射防护建议，要求患者在一定时间内避免外出。

针对使用<sup>131</sup>I患者，应遵循《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）表L.3及表L.4限制。结合本项目核素用量，具体处于管理要求见表11-14、表11-15。

表11-14 甲亢和甲状腺癌患者出院后与同事和亲属接触的相关限制

施用量 (MBq)	治疗类型	不上班时间 (d)	与伴侣不同床时间 (d)	限制与<2岁儿童接触的时间 (d)	限制与2~5岁儿童接触的时间 (d)	限制>5岁儿童接触的时间 (d)
1850	甲状腺癌	3	16	16	13	10
3700	甲状腺癌	7	20	20	17	13
5500	甲状腺癌	10	22	22	19	16
7400	甲状腺癌	12	23	24	21	17

表11-15 甲亢和甲状腺癌出院患者出门旅游的相关限制

离出院的天数 (d)	离患者1m处的周围剂量当量率近似值 (μSv/h)	自由行旅游	参团旅游
8	≤11.5	可以,但与同伴保持距离>1m	建议不参加

16	$\leq 5.7$	可以, 但与同伴保持距离 > 1m	参加3天以内的短期旅游, 但与同伴保持距离 > 1m
24	$\leq 2.8$	可以	可以, 但与同伴保持距离 > 1m
32	$\leq 1.4$	可以	可以

### 1.5 韧致辐射影响分析

根据《辐射防护手册》（潘自强主编）5.3：β粒子被自身源物质及周围其他物质阻止时分部产生内、外韧致辐射。在估算外照射剂量时，必须考虑外韧致辐射。

韧致辐射产生的总剂量率公式为（McLintock, 1994）：

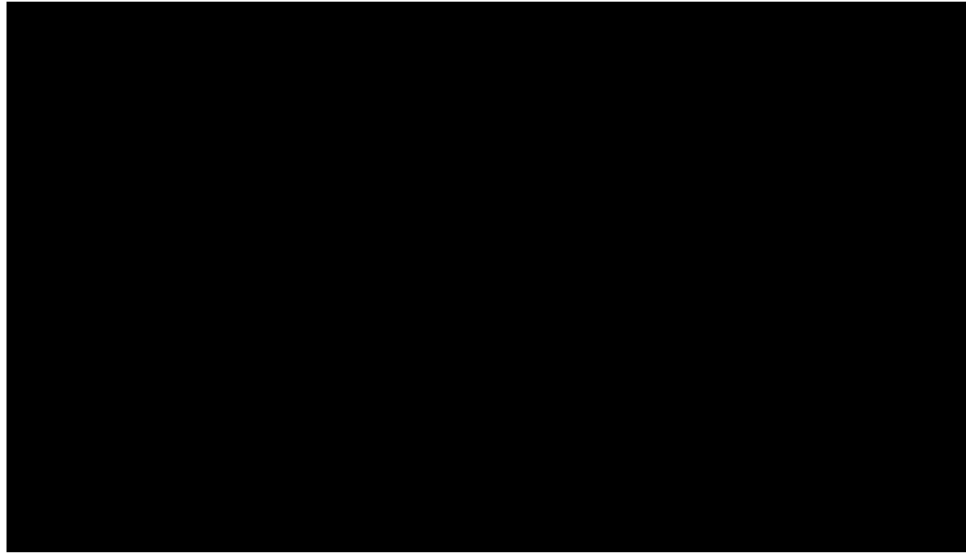


表 11-18 韧致辐射所致 1m 外辐射剂量率

核素	β粒子最大能量 (MeV)	A	$\mu_{en}$ (cm <sup>2</sup> /g)	D(μSv/h)	透射因子	铅罐外1m处周围剂量当量率 (μSv/h)	年操作时间(h)	年有效剂量 (mSv)
<sup>131</sup> I								

因而如果考虑韧致辐射的叠加影响，辐射工作人员受到的年有效剂量（γ射线、韧致辐射）最大为**1.60mSv**。

综上所述，本项目辐射工作人员的年有效剂量最大为**1.60mSv**，周围公众的年有效剂量最大为**9.51E-02mSv**，50m范围内其他建筑周围公众的年附加有效剂量远小于**0.1mSv**。因此综合来看，本项目运行后，核医学科场所相关的辐射工作人员以及周围公众受到的年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中对周围剂量当量率、职业人员和公众年有效剂量限值的要求，并满足本项目管理目标值。

## 2. 大气环境影响分析

### 放射性气溶胶

公众：参考《公众成员的放射性核素年摄入量限值》（WS T613-2018）规定的公众成员食入放射性核素年摄入量限值（取1~2岁为最小参考值）进行评估。

表 11-19 [redacted] 设置

核素	[redacted]
<sup>131</sup> I	[redacted]

注：保守按照 1Bq 放射性气溶胶重量为 1g 进行预估

关注点落地浓度根据 [redacted]

[redacted] 得出表11-20。

表 11-20 各保护目标处最大年摄入量及年有效剂量汇总

<sup>131</sup> I 吸入内照射剂量计算					
距离 (m)	落地浓度 Bq/m <sup>3</sup>	BR 呼吸率 m <sup>3</sup> /h	时间 (h)	DRF <sub>inh</sub> (Sv/Bq)	D <sup>inh</sup> <sub>i</sub> (mSv)
12 第一住院部	2.73E-04	1.5	10	7.40E-09	3.03E-04
49 第二住院部	2.33E-04	1.5	10	7.40E-09	2.59E-04
10 福新苑-商住居民楼	9.50E-06	1.5	10	7.40E-09	1.05E-05
25 绿化带及人行横道和长安西路	2.59E-04	1.5	10	7.40E-09	2.87E-04
2500 (大气评价范围)	3.89E-06	1.5	10	7.40E-09	4.32E-06

表 11-21 放射性核素公众最大年摄入量汇总

核素	保护目标处年最大摄入量(吸入)(Bq)	年摄入量最小限值(Bq)	备注
<sup>131</sup> I	4.10	5.50E+03	满足

根据表11-20、11-21，在保守情况下均能满足保护目标处的公众成员的放射性核素年摄入量最小限值，对周围公众附加年有效剂量满足管理目标。

## 3. 水环境影响分析

项目运行后，每月排放活度或每一次排放活度不超过按照GB18871-2002中8.6.2规定的限值要求计算的值，且每次排放后用不少于3倍排放量的水进行冲洗，每次排放应作记录并存档。每日按照核素最大日操作量进行预估，一个排放周期内保守按照156个工作日计算；甲癌按照工作26周进行计算甲癌患者保守按核素使用量的90%排入衰变池 [redacted]

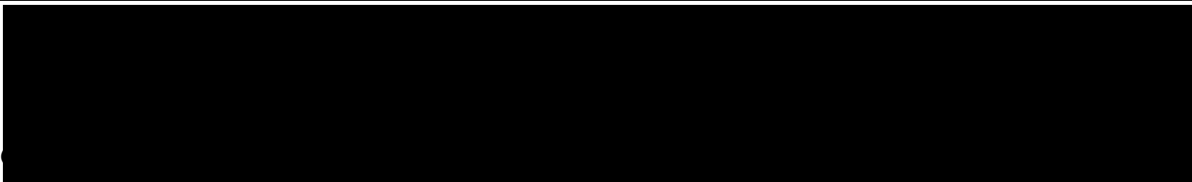


表 11-23 废水中放射性核素排放导出限值

核素名称	$e_j$ (Sv/Bq)	$I_{j,L}$ (Bq/年)	$1ALI_{min}$ (Bq/次)	$10ALI_{min}$ (Bq/月)
$^{131}I$ (甲癌)				

\*由《电离辐射防护与辐射安全基本标准》(GB18871-2002)B1.3.5: 对于职业照射, 可将  $I_{j,L}$  用作 AL。

表 11-24 第 1 个衰变池中  $^{131}I$  的相关参数估算一览表

批次	排入衰变池核素量 (Bq)	核素半衰期 (d)	存放天数	剩余核素活度 (Bq)	每次/每月排入废水中核素活度 (Bq)	活度浓度 (Bq/L)
第 1 批	2.664E+10	8.04				
第 2 批	2.664E+10	8.04				
第 3 批	2.664E+10	8.04				
第 4 批	2.664E+10	8.04				
第 5 批	2.664E+10	8.04				
第 6 批	2.664E+10	8.04				
第 7 批	2.664E+10	8.04				
第 8 批	2.664E+10	8.04				
第 9 批	2.664E+10	8.04				
第 10 批	2.664E+10	8.04				
第 11 批	2.664E+10	8.04				
第 12 批	2.664E+10	8.04				

由上表可知经衰变池衰变后每次排出的各核素总活度小于  $ALI_{min}$ , 每月排出的放射性废水总活度不超过  $10ALI_{min}$ , 合计总  $\beta$  浓度预计小于  $1Bq/L$ , 低于放射性废水排放限值 (总  $\beta \leq 10Bq/L$ ), 因此预计本项目废水对周边水环境影响是可以接受的。

#### 4. 固体废物环境影响分析

##### 1、放射性固体废物

表 11-26 本项目放射性固废衰变后达标情况分析

核素名称	日产生量 (g)	日沾染活度 (Bq)	计划存放周期	达到存放周期后活度 (Bq)	活度浓度 (Bq/g)	豁免活度浓度 (Bq/g)	豁免活度 (Bq)
$^{131}I$ (甲癌)						$1.00E+02$	$1.00E+06$

\*本项目放射性固体废物沾染的放射性核素量保守按照操作核素总活度的 1% 考虑; 放射性固废计划暂存周期保守按照 180 天估计。

##### 2、非放射性固体废物

非放射性医疗废物采用专门的收集容器集中收集后先转移至院区西北侧医疗废物暂存间内暂存, 按普通医疗废物执行转移联单制度, 定期委托当地有资质单位进行处

置；此外本项目工作人员产生的少量生活垃圾经医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。以上处理方式对当地环境影响程度较小。

### 5. 声环境影响分析

本项目产生噪声设备主要是通排风系统，空调机组及风机进出口设软接头、水泵进出口设橡胶减振接头；通风设备及部分风管、水管吊架采用隔振吊架；通风空调系统设备选用低噪设备，设备安装采用减振支吊架等措施，经距离衰减后声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。

## 环境影响风险分析

### 1. 环境风险评价的目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危害和有害因素，以及项目在建设、运营期间可能发生的事故（一般不包括自然灾害与人为破坏），引起有毒、有害（本项目为电离辐射）物质泄漏，所造成的环境影响程度和人身安全损害程度，并提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故发生率、损失和环境影响达到可以接受的水平。

### 2. 风险识别

本项目非密封放射性物质如果不被安全管理或可靠保护，可能对接触的人员造成放射性损伤和环境污染。

主要事故风险：

①放射性药物丢失、被盗或工作场所失火，均可能使放射性药物释放到环境中，从而形成环境介质的放射性污染；

②在放射性药品的分装、注射等操作，会产生撒漏的可能性，这样就会使室内的设备、地面等受到放射性污染。

### 3. 源项分析及事故等级分析

本项目主要的环境风险因子为 $\beta$ 、 $\gamma$ 射线。按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条对于事故的分级原则，现将本项目的风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级列于表 11-27 中。

表 11-27 辐射事故等级划分表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故	放射性同位素失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	放射性同位素失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。



较大辐射事故	放射性同位素失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	放射性同位素失控导致人员受到超过年剂量限值的照射

本项目根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）表 1 的骨髓型急性重度放射病的受照剂量范围参考值 4.0~6.0Gy 界定是否会产生急性重度放射病，另根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）表 2-13 急性效应与剂量关系中以 4Gy 作为重度放射病的阈值，以及表后“对低 LET 辐射，皮肤损伤的阈值量 3-5Gy，低于此剂量不会发生皮肤损伤”的相关描述以及急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系（见表 11-28），从而以是否达到 3.5Gy 界定是否会发生较大辐射事故。

表 11-28 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/ Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/ Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

#### 4. 最大可能性事故分析

结合《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）附录 N，针对病人、职业人员和普通公众可能发生的意外事件如下：

##### 异常照射事例

#### 4.1 辐射事故

##### 4.1.1 复苏期间病人的放射性溢出

为了尽量减轻由转移性甲状腺癌引起的食管压迫，给 87 岁的病人施用 7400MBq 的 <sup>131</sup>I 治疗量。病人有胃造口管和 Foley 导管。接受该剂量约 34 小时后，病人心肺骤停。5 名工作人员试图为病人复苏；他们的努力包括插入起搏器。受到放射性污染的血液和尿液被洒出，但未对在场人员的衣服进行污染检测。虽然污染是广泛的，随后

的甲状腺生物测定表明没有发现工作人员体内污染。个人监测显示，其中一位护士的最高读数为 0.3mGy。

### 事故后果

在上述事故情景假设条件下，未达到职业人员的年剂量限值，未构成辐射事故。

#### 4.1.2 放射性药物意外泄漏事故

##### 事故情景假设

- ①药瓶在分药室丢失，<sup>131</sup>I 按照最大 4 个病人用量估算；
- ②假设丢失后在整个事故持续时间瓶内未发生洒漏，事故持续过程中按点源考虑；
- ③保守假设事故持续时间内，周围人员无任何屏蔽措施；
- ④事故持续时间为 2h。

##### 剂量估算

在假设事故情景下，计算携带人员在事故持续时间内的受照剂量，计算结果见表11-28。

表11-29 事故状态不同时间段所致辐射剂量计算表

核素	<sup>131</sup> I					
活度 (mCi)	800					
周围剂量当量常数 ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ )	0.0595					
裸源 $A\times\Gamma(\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1})$	1761.2					
各事故持续时间段 $\gamma$ 射线所致辐射有效剂量分布 (mSv)						
核素	与源距离 (m)	时间 (min)				
		10	30	60	90	120
<sup>131</sup> I	0.1	2.94E+01	8.81E+01	1.76E+02	2.64E+02	3.52E+02
	0.5	1.17E+00	3.52E+00	7.04E+00	1.06E+01	1.41E+01
	1	2.94E-01	8.81E-01	1.76E+00	2.64E+00	3.52E+00
	2	7.34E-02	2.20E-01	4.40E-01	6.60E-01	8.81E-01

### 事故后果

在上述事故情景假设条件下，靠近药物的人员在事故持续时间内已受到超过公众和职业人员的年剂量限值的照射但未达到伤残致死剂量。

### 事故等级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条的内容，假如本项目发生此种事故，事故等级为一般辐射事故。

#### 4.1.3 放射性物质泄漏造成空气、水环境、地表、土壤污染时（以铯-90 当量为标准）

**空气污染：**本项目使用的  $^{131}\text{I}$  日用量最大为  $2.96\text{E}+10\text{Bq}$ ，根据《四川省环境保护厅辐射事故应急响应预案》中“一般辐射事故”规定：事故造成气态放射性物质的释放量小于  $5.0\text{E}+11\text{Bq}$  的  $^{131}\text{I}$  当量，因此最多达到一般辐射事故。

**水环境、地表、土壤污染：**本次评价以各核素单日最大操作量为事故状态下的释放量，各核素在完全释放的状态下对应的锶-90 当量释放量计算结果见表 11-30。

表11-30 事故状态下锶-90 当量释放量计算表

核素	日最大用量 (Bq)	食入所致待积有效剂量 (Sv/Bq) *	锶-90 食入所致待积有效剂量 (Sv/Bq) *	锶-90 当量释放量 (Bq)
$^{131}\text{I}$	$2.96\text{E}+10$	$1.80\text{E}-07$	$2.30\text{E}-07$	$2.32\text{E}+10$

\*注：食入所致待积有效剂量根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）表 B6 查得 1 岁以下对象参数；锶-90 当量释放量=评价核素释放量 (Bq) ×评价核素食入待积有效剂量 (Sv/Bq) /锶-90 食入待积有效剂量 (Sv/Bq)。

根据《四川省环境保护厅辐射事故应急响应预案》中“一般辐射事故”规定：事故造成水环境污染时液态放射性物质的释放量小于  $1.0\text{E}+11\text{Bq}$  的锶-90 当量时或者事故造成地表、土壤污染（未造成地下水污染）时液态放射性物质的释放量小于  $1.0\text{E}+12\text{Bq}$  的锶-90 当量时为一般辐射事故。根据表 11-30 计算结果，本项目发生辐射事故，各核素事故造成水环境、地表、土壤污染时放射性物质的释放量均小于上述限值，为一般辐射事故。

## 5. 应急情况处理措施

### 5.1 源丢失

对于这种类型的事件来说，至关重要是盘存最新的库存，以便能够立即确定哪些源丢失，它的类型和活度是什么，最后了解何时何地 and 最后一个拥有它的人。另一种重要情况，是购买的源在预期时间。检查源在预期的收货时间内是否到达应包括在程序性文件内。应急预案中应包括下列行动：

- a. 从辐射防护管理人员获得援助；
- b. 进行本地搜索；
- c. 检查并确保其他源的安全和控制；
- d. 排查医院的所有可能性；
- e. 如果仍然没有找到，致电销售源的公司并告知他们有关情况，以便他们追踪货物并找出放射性物质的位置；
- f. 如果没有找到，则按照监管机构的规定报告丢失材料。

### 5.3 少量放射性溢出

在发生这种溢出之后，应采取以下行动：

- a. 使用防护服和一次性手套；
- b. 用吸水垫快速吸收溢出物，防止其蔓延；
- c. 从泄漏处取下垫子；
- d. 用毛巾从污染区边缘向中心擦拭；
- e. 干燥区域并进行擦拭物测试；
- f. 继续清洁和擦拭测试循环，直到擦拭样品显示已经清理了溢出物；
- g. 使用塑料袋来容纳污染的物品，应提供合适的袋子以及湿纸巾。

### 5.4 溢出大量的放射性物质

在发生这种溢出之后，应采取以下行动：

- a. 应立即通知放射防护管理人员并直接监督清理工作；
- b. 将吸收垫放在溢出物上以防止其进一步污染蔓延；
- c. 所有非参与泄漏事故处置的人都应立即离开该场所；
- d. 在离开污染区时监测所有涉及泄漏的人是否受到污染；
- e. 如果衣服被污染，请将其取出并放入标有“放射性”的塑料袋中；
- f. 如果发生皮肤污染，请立即清洗；
- g. 如果发生眼睛污染，请用大量的水冲洗。

## 5. 事故情况下的防范应对措施

本项目核医学科属于乙级非密封放射性物质工作场所。按国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，分别参照II类密封型放射源工作场所的相关要求，实施辐射安全管理。由于核素的操作量较大，一旦发生事故有可能导致环境的放射污染。核医学科显像过程中较常见的事故有：

（1）放射性药物丢失、被盗或工作场所失火，均可能使放射性药物释放到环境中，从而形成环境介质的放射性污染。

应对措施：放射性药物签收、储存和发放等环节有详细的程序和记录，实行专人专锁专管，切实做好防火防盗，以此避免此类事故的发生。

（2）射性药品注射操作时，会产生撒漏的可能性，这样就会使工作室、治疗室内

的设备、地面等受到放射性污染。

应对措施：当发生放射性药物洒漏事故时，发现者应保护现场，同时先向应急办报告，应急救援小组接到报告后立即启动本单位辐射事故应急预案疏散现场无关人员，设置警戒区并在边界设置警告标志，禁止无关人员进入现场；事故处理人员在采取了防护措施的情况下进入事故区域，首先用滤纸等覆盖污染区域，控制表面扩散；对事故现场开展应急监测，掌握污染程度和污染范围；事故处理人员在清污时先用滤纸将洒漏的药剂吸干，再进行擦拭，清污产生的废滤纸、一次性手套等按放射性废物管理和处理，产生的少量冲洗器皿、台面等的废水应收集排入放射性废水衰变池；清污完成后再次对工作区域环境中的 $\gamma$ 辐射剂量率和 $\beta$ 表面污染水平进行监测，当监测值达到本底水平后，事故处理完毕。

对于上述可能发生的各种事故，核医学科除在硬件上配齐、完善各种防范措施外，在软件设施上也注意了建设、补充和完善，使之在安全工作中发挥约束和规范作用，其主要内容有：

- ①建立安全管理领导小组，组织管理安全工作；
- ②加强人员的培训，考试（核）合格、持证上岗。
- ③建立岗位的安全操作规程和安全规章制度，注意检查考核，认真贯彻实施。
- ④完善事故处理预案、完善组织、落实经费、准备物资、加强演练、时刻准备应对可能发生的各种事故和突发事件。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目正常运营，也保障工作人员、公众的健康与安全。

**表 12 辐射安全管理**

**辐射安全与生态环境管理机构的设置**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用核技术利用项目的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；辐射工作人员必须通过辐射防护和安全专业知识及相关法律法规的考核。

凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）已根据核技术应用现状，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求成立了辐射安全管理领导小组负责相关辐射安全监督管理工作，领导小组职责明确，能有效确保辐射工作人员、社会公众的健康与安全。该领导小组的组成涵盖了现有核技术应用所涉及的相关部门和科室，在框架上基本符合要求。

**辐射安全管理规章制度**

- 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）已制定辐射安全管理制度，制度清单及《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求见表 12-2，环评要求运行本项目的凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）在日后工作实践中，应根据具体情况和实际问题，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时更新、完善的制度的可操作性。
- 根据四川省生态环境厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。建设单位拟在核医学科工作场所内墙上显著位置补充张贴大小和字体都足够醒目的以上相应制度，并于患者入口缓冲间 1 墙上张贴放射防护注意事项告知栏。

本项目建设单位涉及使用放射性同位素，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》“第十六条”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），建设单位需具备的辐射安全管理要求见表12-3。

按照法律法规中关于使用放射性同位素单位使用条件的规定，将其与医院防护工作现状列于表12-1、表12-2和表12-3中进行对照分析。

表 12-1 建设单位辐射安全管理基本要求汇总对照分析表

序号	辐射管理要求	落实情况	应增加的措施
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	已落实，许可证在有效期内，部分台账需要进行修正	待本项目环评工作完成后一并提交发证机关重新申领辐射安全许可证并修正相应台账部分
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	拟落实	新增无证人员需通过考试后持证上岗
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	已落实	建议根据本项目增加机构人员所在岗位
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	已配备便携式辐射监测仪进行日常巡测，其他措施需落实	需购入3套医护人员防护设备、3套患者防护设备、2套清洁人员防护设备，拟配备固定式剂量监测仪
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，特别应做好核医学科场所的实体保卫及防护措施	原有核技术利用项目已落实	需将本项目装置纳入管辖范围
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	已建立	需完善新增项目操作规程
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	医院原有辐射工作人员已落实	本项目新增辐射工作人员需落实
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告标志	拟落实	拟在核医学科场所进出口设置
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	每年均委托有资质单位完成场所环境检测	需增加核技术利用项目（新建、改建、扩建和退役）情况和存在的安全隐患及其整改情况，按照规范格式编制评估报告，并每年按时提交至发证机关
10	辐射信息网络	已落实	核技术利用单位必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址 <a href="http://rr.mee.gov.cn/rsmsreq/login.jsp">http://rr.mee.gov.cn/rsmsreq/login.jsp</a> ) 中实施申报登记。申领、延续、变更许可证，新增或注销放射源和射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报
11	应建立动态的台账，放射性同位	已落实	需将本项目装置纳入台账管理范围

素与射线装置应做到帐物相符，  
并及时更新

表12-2 医院辐射安全防护设施对照分析表

序号	项目	环保措施	落实情况	应增加的措施
1	辐射屏蔽措施	改造工程、防护工程、表面装修等	/	拟建
2		带屏蔽材料（40mm 铅当量）的同位素全自动分装仪 1 台	/	拟购 1 台
3		活性分装室带屏蔽效果（40mm 铅当量）的通风橱	/	拟购 1 套
		缓冲间 1 取餐台传递窗（15mm 铅当量）1 扇	/	拟购 1 扇
4		活性分装室带屏蔽效果（15mm 铅当量）观察窗 1 扇	/	拟购 1 扇
5		源库药物储存罐（40mm 铅当量）1 个	/	拟购 3 个
6		放射性固废收集桶（10mm 铅当量）若干	/	拟购若干
7		放射性废物暂存库铅废物罐（40mm 铅当量）2 个	/	拟购 1 个
8		防护用品若干（运输操作药物使用的铅盒、铅注射套、铅屏风等）	/	拟购若干
9	通排风系统	通排风系统	/	拟建
10		两级过滤装置（高效过滤器、活性炭过滤器）	/	拟设置
11	安全措施	源库保险柜（双人双锁）1 个	/	拟购 1 个
12		源库防盗装置 1 套	/	拟设置 1 套
13		对讲装置	/	拟设置/
14		监控系统	/	拟设置/
15		门禁系统	/	拟设置/
16		警告标志（电离辐射警告标志、中文警告标志和警戒线、禁止串门标志）若干	/	拟设置若干
21		灭火装置	/	拟购
22		去污用品	/	拟购
23	防护用品	患者防护设备 4 套	/	拟购 4 套
24		医护人员防护设备 3 套	/	拟购 3 套
25		清洁人员防护设备 1 套	/	拟购 1 套
26	监测用品	固定式辐射监测仪报警系统	/	拟设置
27		X-γ辐射剂量率监测仪 1 台	/	拟购 1 台
28		β表面沾污仪 2 台	/	拟购 2 台
29		个人剂量报警仪 3 个	/	拟购 3 个
30		个人剂量计 6 个	/	拟配置 6 个
31	监测费用	核医学科工作场所监测费用	固定投入，不纳入总额计算	/
32	综合管理	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训	/	/
33		规章制度上墙	/	拟设置
34		应急和救助的物资准备	/	拟购



表12-3 管理制度汇总对照表

序号	规定的制度	落实情况	应增加的措施
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	已制定	需将本项目装置纳入管辖范围
2	辐射安全管理规定（综合性文件）	已制定	
3	辐射工作设备操作规程	已制定	
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	已制定	
5	辐射工作人员岗位职责	已制定	
6	放射源与射线装置台账管理制度	已制定	
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	已制定	
8	监测仪表使用与校验管理制度	已制定	
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	已制定	
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	
11	辐射事故应急预案	已制定	
12	质量保证大纲和质量控制检测计划（使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位）	已制定	
13	其他（放射防护注意事项告知栏）	已制定	

## 辐射监测

### 1. 监测方案

1) 请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测，每年1~2次。

2) 辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期（根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）规定，每次送检时间相隔最长不超过3个月）送有资质部门进行监测，建立个人剂量档案；

3) 定期自行开展辐射监测，制定定期监测制度，监测数据存档，建议监测周期为1次/月。

### 2. 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，建设单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警仪、辐射监测等仪器。另根据《职业性外照射个人监测规范》：5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。5.3.3 对于5.3.2所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计）。

故本项目宜为本项目所有治疗的医师、护师每人配备2个人剂量计（一个佩戴

在铅橡胶防护服内的腰部，另一个佩戴在铅防护服的领部外侧），同时，考虑到同室操作的特性，要求为本项目医师、护师增购3台个人剂量报警仪。项目运行后医院应定期对核医学科及各放射机房周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。

本报告针对所有医师和护师管理提出如下建议：

对于佩戴于不同部位的个人剂量计，请发放剂量计的检测单位提供不同颜色的剂量计用于区分，并用佩戴人的姓名进行文字标签标记。建议医院建立个人剂量计收发档案，当日值班医师负责监督所有人员佩戴剂量计并签字。根据《职业外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）中8.2.2要求，职业照射个人监测档案应终生保存。保证每名辐射工作人员的个人剂量计专人专用，每个季度及时送检。

根据《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）要求，应加强医护人员个人剂量的监督检查，对每季度检测数据超过1.25mSv的医院要求进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认。当全年个人剂量超过5mSv时，建设单位需进行超标原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后上报发证机关；当连续5年的平均个人剂量超过20mSv或单年个人剂量超过50mSv时，建设单位应展开调查查明原因，确定为辐射安全事故时，应启动辐射事故应急预案。

### 3. 监测内容和要求

（1）监测内容：应用非密封放射性物质项目监测应包括 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率、废水贮存池或排风口的总 $\beta$ 、废气排放口的气载放射性核素浓度、 $\beta$ 表面污染。

（2）监测范围：控制区、监督区、楼上和楼区域及周围关注点、衰变池及排风风口。

（3）监测点位和数据管理：应根据使用放射性核素种类、数量和操作方式，对核医学工作场所的外照射剂量率水平和表面放射性污染水平进行监测。控制区和监督区所有工作人员和公众可能居留的有代表性的点位和存有放射性物质的装置/设备的表面的 $\gamma$ 辐射剂量率。放射性核素操作台面、设备表面、墙壁和地面，给药后患者候诊室，核素治疗场所的设施、墙壁和地面等，放射性废物桶和包装袋表面，工作人员的手、皮肤暴露部分及工作服、手套、鞋、帽等的表面放射性污染。本项目监测数据应当存档。

表12-4 定期监测点位

项目	工作场所	监测项目	监测范围	监测频次	监测设备
自主监测	非密封放射性物质工作场所	β表面污染	控制区和监督区所有工作人员和公众可能居留的有代表性的点位和存有放射性物质的装置/设备的表面的γ辐射剂量率。放射性核素操作台面、设备表面、墙壁和地面，给药后患者候诊室，核素治疗场所的设施、墙壁和地面等，放射性废物桶和包装袋表面，工作人员的手、皮肤暴露部分及工作服、手套、鞋、帽等	每次工作结束（出现放射性药物洒落应及时进行监测）	β表面沾污仪
		γ辐射剂量率	控制区和监督区所有工作人员和公众可能居留的有代表性的点位和存有放射性物质的装置/设备的表面	不少于1次/月	X-γ辐射剂量率监测仪
委托监测	非密封放射性物质工作场所	β表面沾污	控制区和监督区所有工作人员和公众可能居留的有代表性的点位和存有放射性物质的装置/设备的表面的γ辐射剂量率。放射性核素操作台面、设备表面、墙壁和地面，给药后患者候诊室，核素治疗场所的设施、墙壁和地面等，放射性废物桶和包装袋表面，工作人员的手、皮肤暴露部分及工作服、手套、鞋、帽等	不少于1次/年	β表面沾污仪
		γ辐射剂量率	控制区和监督区所有工作人员和公众可能居留的有代表性的点位和存有放射性物质的装置/设备的表面		X-γ辐射剂量率监测仪
	其它	个人剂量	所有辐射工作人员	一季度一次（需建立个人剂量档案）	个人剂量计
		总β	衰变池排放口	每次排放前	委托监测
		气载放射性核素浓度	排气口、50m评价范围内关注点	1次/年	委托监测

(4) 监测质保：确保执行完善后的《监测仪表使用与校验管理制度》，并利用委托监测获得的监测数据进行比对并建立比对档案。监测须采用国家颁布的标准方法或推荐方法并制定辐射环境监测管理制度。

落实以上措施后，本项目所配备的防护用品和监测仪器以及实施的监测方案能够

满足相关管理要求。项目投运前，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护措施进行验收。验收报告编制完成后应依法向社会公示验收报告。

在开始运营本项目核医学科后，应密切注意辐射工作人员个人剂量数值，根据累积剂量及时调整工作量，防止个人剂量超标。

### 辐射事故应急

凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）针对可能产生的辐射事故情况已制定事故应急预案，应急预案内容包括有：

- （1）应急机构和职责分工；
- （2）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- （3）应急演习计划；
- （4）辐射事故分级与应急响应措施；
- （5）辐射事故调查、报告和处理程序。

实施本项目的凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）应依据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《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号文）要求，发生辐射事故时，医院应立即启动医院内部的事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内向凉山彝族自治州生态环境局（0834-2162972）和西昌市公安局（0834-2178110）报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向西昌市卫生健康局（0834-3231149）报告。事故发生后医院应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。从而保证一旦发生辐射意外事件时，即能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理辐射事故，保护工作人员和公众的健康与安全。医院应加强管理，严格执行安全操作规程，并确认经常确认辐射工作场所周围的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

表 13 结论与建议

**结论**

**1. 实践正当性**

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起到了十分重要的作用。凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）核医学科核技术应用项目符合凉山彝族自治州医疗服务需要。因此该项目符合《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。

**2. 产业政策相符性与代价利益分析**

本项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改）中的“鼓励类”第三十七条“卫生健康”第 5 款“医疗卫生服务设施建设”，其建设符合国家现行产业政策。

**3. 选址、布局**

**项目地理和场所位置**

长安院区位于西昌市长安街道长安西路 120 号，院区北侧为居民区；西侧为商住居民楼；东侧为福新苑西区-商住居民楼（内有居民楼、商铺、宾馆及酒店），共计 9 栋，最高 7F，本项目 50m 范围内涉及 5 栋，最高 7F；南侧由北至南依次为绿化带及人行横道、长安西路、绿化带及人行横道、临街商铺。

本项目拟扩建的核医学科场所位于长安院区门诊附楼 1 楼，门诊附楼北侧隔院区道路为第一住院部、医技大楼及放疗中心连通建筑；西侧连通门诊楼及传染病院区；西北侧隔院区道路为第二住院部；南侧为院区道路，隔院区道路为停车场；东侧为院区道路，隔道路为福新苑西区-商住居民楼。

核医学科场所北、南、东侧均为院区道路，西侧连通门诊楼，楼上为诊室、闲置空房、走道、卫生间、腹部超声科，楼下为土质层。

医院所在区域道路、给排水、电力等城市基础配套设施完善，为项目建设提供了良好条件；本项目周围没有建设的制约因素，且该辐射工作场所相对独立，为专门的辐射工作场所，本项目产生的辐射通过采取相应的治理措施后对周围环境影响较小，其选址是合理的。本项目辐射工作场所根据工作要求、有利于辐射防护和环境保护来进行布置，功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了人流量

较大的位置；在设计阶段，所有辐射工作场所均进行了合理的优化布局，同时兼顾了患者就诊的方便性。综上所述，项目总平面布置是合理的。

本项目核医学辐射工作场所的**控制区**主要包括源库、放射性废物暂存间、活性分装室、卫生通过间及淋浴间、甲癌服药室、核素病房 1.2.3、抢救室、患者通道、缓冲间 1、缓冲间 2 及衰变池。核医学科辐射工作场所的**监督区**主要包括更衣室、卫生间、值班室、医生通道、医生办公室、强弱电设备间、被服间、清洁间、废物暂存间、楼梯间。

#### 4. 辐射屏蔽能力分析

表13-1 核医学科防护设计一览表

工作场所	四周墙体	楼板	防护门	观察窗/传递窗/观察窗/通风橱
源库	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板	内衬 3mm 铅板	/
放射性废物暂存间	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板	内衬 3mm 铅板	/
淋浴间	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板	内衬 5mm 铅板	/
活性分装室	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板	设有 3 扇防护门：1 扇内衬 10mm 铅板，2 扇内衬 5mm 铅板	15mmPb 观察窗 /40mmPb 通风橱
甲癌服药室	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板	内衬 10mm 铅板	15mmPb 观察窗
核素病房 1	370mm 混凝土实心砖墙+6mm 铅板	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板	内衬 10mm 铅板	/
核素病房 2				
核素病房 3				
抢救室				
缓冲间 1	370mm 混凝土实心砖墙	100mm 混凝土楼板+11mm 铅板	2 扇铅门：内衬 10mm 铅板	取餐台位置
缓冲间 2				15mmPb 传递窗
自动分碘仪铅筒/药物储存罐/铅废物桶/转运容器：40mmPb，铅废物暂存桶：10mmPb，移动铅屏风：10mmPb，辐射工作人员和患者防护设备：0.5mm 铅当量				

根据理论计算预测以及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的相关要求，本项目核医学科场所屏蔽墙、屋顶、观察窗及防护门屏蔽厚度满足辐射防护要求。

#### 5. 保护目标剂量

根据理论计算，本项目辐射工作人员、周围公众及敏感点成员年受照有效剂量均

能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）剂量限值和本项目管理目标限值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。

## 6. 辐射安全措施

本项目辐射工作场所建筑均设计了满足防护要求的屏蔽体厚度，对 $\gamma$ 射线起到了有效地屏蔽。本项目运行后，辐射工作人员应按国家有关要求佩带个人剂量计并建立个人剂量档案，定期进行职业健康体检并建立职业健康档案。建设单位拟为本项目辐射工作人员增配各项防护设施、防护用品和监测设施，且拟完善辐射安全与防护制度。

## 7. 辐射环境管理

- 1) 委托有资质的单位每年对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行检测。
- 2) 医院定期使用已有仪表对工作场所辐射水平进行检测；另要求配备个人剂量报警仪。
- 3) 医院应委托有资质的公司开展个人剂量监测，所有在职辐射工作人员应配带个人剂量计，其中医师和护师宜采用双剂量计监测法。医院及时跟监测单位核实数据原因，及时发现、解决问题。医院应根据现有核技术应用情况完善辐射环境监测方案。

凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）拟为本项目配备辐射工作人员共计 3 名。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、和《放射工作人员职业健康管理办法》、的要求，为保护辐射工作人员身体健康，医院应定期委托体检检验中心对该 3 名辐射工作人员进行职业健康体检。如今后有新增辐射工作人员，医院将尽快安排相关辐射工作人员进行职业健康体检，确认是否适合从事放射性工作。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》以及《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》的要求，凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）应不断完善相关管理制度。

## 8. 辐射安全许可证重新申领

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》“有下列情形之一的，持证单位应当按照原申请程序，重新申请领取许可证：改变所从事活动的种类或者范围的；新建或者改建、扩建生产、销售、使用设施或者场所的。前款规定之外的单位的许可证，由省、自治区、直辖市人民政府环境保护主管部门审批颁发。国务院环境保护主

管部门向生产放射性同位素的单位颁发许可证前，应当将申请材料印送其行业主管部门征求意见。环境保护主管部门应当将审批颁发许可证的情况通报同级公安部门、卫生主管部门”。

在本项目环境影响评价文件取得四川省生态环境厅批复后，建设单位需准备相应文件并提交审管部门（四川省生态环境厅核发），重新申领辐射安全许可证。

办理流程：受理、审查、决定、制证、颁发和送达

## 9. 项目环保竣工验收检查内容

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，工程建设执行污染治理设施应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。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，项目投入运行后，建设单位应当按照国务院生态环境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。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第十二条除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过3个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过12个月。建议建设单位在本项目环境保护设施竣工后3个月内进行竣工环保验收。

表 13-2 项目环保竣工验收检查一览表

项目	环保措施	数量
辐射屏蔽措施	改造工程、防护工程、表面装修	拟建
	带屏蔽材料（40mm 铅当量）的同位素全自动分装仪 1 台	拟购
	活性分装室带屏蔽效果（40mm 铅当量）的通风橱	拟购
	缓冲间 1 取餐台传递窗（15mm 铅当量）1 扇	
	活性分装室带屏蔽效果（15mm 铅当量）观察窗 1 扇	拟购
	源库药物储存罐（40mm 铅当量）1 个	拟购
	放射性固废收集桶（10mm 铅当量）若干	拟购
	放射性废物暂存库铅废物罐（40mm 铅当量）2 个	拟购
	防护用品若干（运输操作药物使用的铅盒、铅注射套、铅屏风等）	拟购
通排风系统	通排风系统	拟建
	两级过滤装置（高效过滤器、活性炭过滤器）	拟设置
安全措施	源库保险柜（双人双锁）1 个	拟购
	源库防盗装置 1 套	拟设置
	对讲装置	拟设置
	监控系统	拟设置
	门禁系统	拟设置



	警告标志（电离辐射警告标志、中文警告标志和警戒线、禁止串门标志）若干	拟设置
	灭火装置	拟购
	去污用品	拟购
防护用品	患者防护设备 4 套	拟购
	医护人员防护设备 3 套	拟购
	清洁人员防护设备 1 套	拟购
监测用品	固定式辐射监测仪报警仪	拟设置
	X-γ辐射剂量率监测仪 1 台	拟购
	β表面沾污仪 2 台	拟购
	个人剂量报警仪 3 个	拟购
	个人剂量计 3 个	拟配置
监测费用	核医学科工作场所监测费用	固定投入，不纳入总额计算
综合管理	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训	/
	规章制度上墙	拟设置
	应急和救助的物资准备	拟购

综上所述，凉山彝族自治州第一人民医院（凉山州传染病医院）长安院区新增核医学科项目符合实践正当化原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，医院将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

#### 建议和承诺

1) 该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

3) 定期进行辐射工作场所的检查及监测，如发现监测结果超过管理限值，应及时查找原因、排除事故隐患，把辐射影响减少到“可以合理达到的尽可能低的水平”。

4) 加强对辐射工作人员个人剂量的管理，若发现季度监测数据超过1.25mSv，应

及时进行调查、查找原因，并采取相应的干预管理措施；定期将辐射监测设备送至有检定资质的单位进行检定，保证监测设备监测数据的有效性；个人防护用品使用达到五年期限时，应及时更新。

5) 医院应告知受检者检查完后，10个半衰期内应避免出入公共场所，并控制与家庭成员及公众的接触距离。

6) 医院应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

7) 本项目建设完成后，医院应及时到四川省生态环境厅重新申领《辐射安全许可证》，办理前应登录"全国核技术利用辐射安全申报系统"中实施重新申领登记。根据《建设项目环境保护管理条例》，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。建设项目正式投产运行前，建设单位应按规范进行项目竣工环保验收。

### 表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人

公 章

年 月 日

审批意见：

经办人

公 章

年 月 日