

---

核技术利用建设项目  
湖南泰和医院管理有限公司核技术利用扩建项目  
环境影响报告表

(报批稿)

湖南泰和医院管理有限公司

二〇一八年三月

## 修改清单说明

序号	评审意见	修改说明	修改位置
1	进一步完善甲癌治疗时污染源项分析、衰变池容量及防护设计评价内容，核算放射工作人员年附加有效剂量。	已完善	详见 P23、P37、P38 下划线
2	进一步完善 $^{131}\text{I}$ 核医学工作场所平面布局评价内容，补充当地风向玫瑰图，完善辐射监测计划和竣工验收一览表。	已完善	详见 P30、P35、P44、P45、P48、P49 下划线。风向玫瑰图见附图 1
3	针对放射工作人员职业健康监护、防护用品配备、辐射事故应急预案等辐射安全防护管理制度的修订，应明确提出相关要求。	已修改	详见 P41、P42、P43、P44 下划线。
4	与会专家和代表提出的其他意见。	已修改	详见文中下划线

## 目录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	6
表 3 非密封放射性物质.....	6
表 4 射线装置.....	7
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	8
表 6 评价依据.....	9
表 7 保护目标与评价标准.....	11
表 8 环境质量和辐射现状.....	17
表 9 项目工程分析与源项.....	19
表 10 辐射安全与防护.....	25
表 11 环境影响分析.....	30
表 12 辐射安全管理.....	41
表 13 结论与建议.....	50
表 14 审批.....	53

附件：

附件 1：委托函

附件 2：辐射安全许可证

附件 3：关于成立放射防护管理委员会的通知

附件 4：放射事故应急预案

附件 5：放射防护管理规定

附件 6：核仪器设备的使用、管理制度

附件 7：放射科岗位职责

附件 8：DR、CT 检查室管理制度

附件 9：放射性药品采购、登记、使用、保管及注销制度

附件 10：放射性药品操作规程

附件 11：放射性药品管理制度

附件 12：放射性“三废”处理制度

附件 13：放射工作人员培训、体检及保健制度

附件 14：放射性药品配制、质控及记录制度

附件 15：培训合格证

附件 16：放射工作人员体检表

附件 17：放射工人员个人剂量检测报告

附图：

附图 1：医院地理位置图

附图 2：医院总平面布置图

附图 3：放疗中心二楼平面布置图

附图 4：放疗中心一楼平面布置图

附图 5：现场照片

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		湖南泰和医院管理有限公司核技术利用扩建项目			
建设单位		湖南泰和医院管理有限公司			
法人代表	肖迪武	联系人	唐登华	联系电话	13908462726
注册地址		长沙市开福区芙蓉北路 529 号			
项目建设地点		长沙市开福区芙蓉北路 529 号湖南省泰和医院放疗中心			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		1000	项目环保投资 (万元)	100	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"/> 其它			占地面积
本项目应用类型	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	/			
<p><b>项目概述</b></p> <p><b>1.1 建设单位概况</b></p> <p>湖南泰和医院管理有限公司(以下简称“泰和医院”)是湖南省卫计委批准设置的三级综合医院,位于长沙市开福区芙蓉北路 529 号。医院设置床位 1000 张,拥有临床医疗、康复治疗、护理、医技人员组成的团队 600 余人,开设心胸外科、骨科、心胸血管科、消化内科、呼吸内科、妇科、产科、儿科、普外科、120 急救等 20 多个医疗临床科室。</p> <p><b>1.2 项目建设规模</b></p> <p>为满足患者的需求,医院拟新建放疗中心,在放疗中心二楼新建 <math>^{131}\text{I}</math> 核医学</p>					

科工作场所，使用核素  $^{131}\text{I}$  用于甲功能测定和治疗甲癌、甲亢，本次环评详细内容见表 1-1。

表 1-1 拟增放射性核素一览表

序号	核素名称	使用目的	日等效操作量	年最大使用量	工作场所分级	使用场所
1	$^{131}\text{I}$	甲癌治疗	$1.11 \times 10^8 \text{Bq}$	$2.96 \times 10^{11} \text{Bq}$	乙级	放疗中心二楼 $^{131}\text{I}$ 核医学科工作场所
2		甲亢治疗	$0.74 \times 10^8 \text{Bq}$			

### 1.3 目的和任务由来

为开辟新的治疗手段，提高医院服务质量及服务水平，满足广大患者就医的需要，医院拟新建放疗中心，在放疗中心二楼新建  $^{131}\text{I}$  核医学科工作场所，使用核素  $^{131}\text{I}$  用于甲功能测定和治疗甲癌、甲亢，由于核医学科核素在使用过程中将产生电离辐射，对医院辐射工作人员和非辐射工作人员、公众成员造成一定的影响，为保护环境、保障工作人员和公众成员的健康，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》的相关规定，该项目的建设应进行电离辐射环境影响评价。为此，湖南泰和医院管理有限公司委托核工业二三〇研究所，对医院的核技术利用扩建项目进行环境影响评价（委托书见附件 1）。评价单位在现场调查和收集有关资料的基础上，按照国家对辐射项目环境影响评价技术规范的要求，编制完成了该项目环境影响报告表。

### 1.4 项目周边保护目标及场址选址

湖南泰和医院管理有限公司位于长沙市开福区芙蓉北路 529 号，医院地理位置见附图 1，本项目位于新建放疗中心二楼，具体位置见图 1-1。本项目的周边保护目标主要是各辐射工作场所的辐射工作人员、医护人员及周边公众。

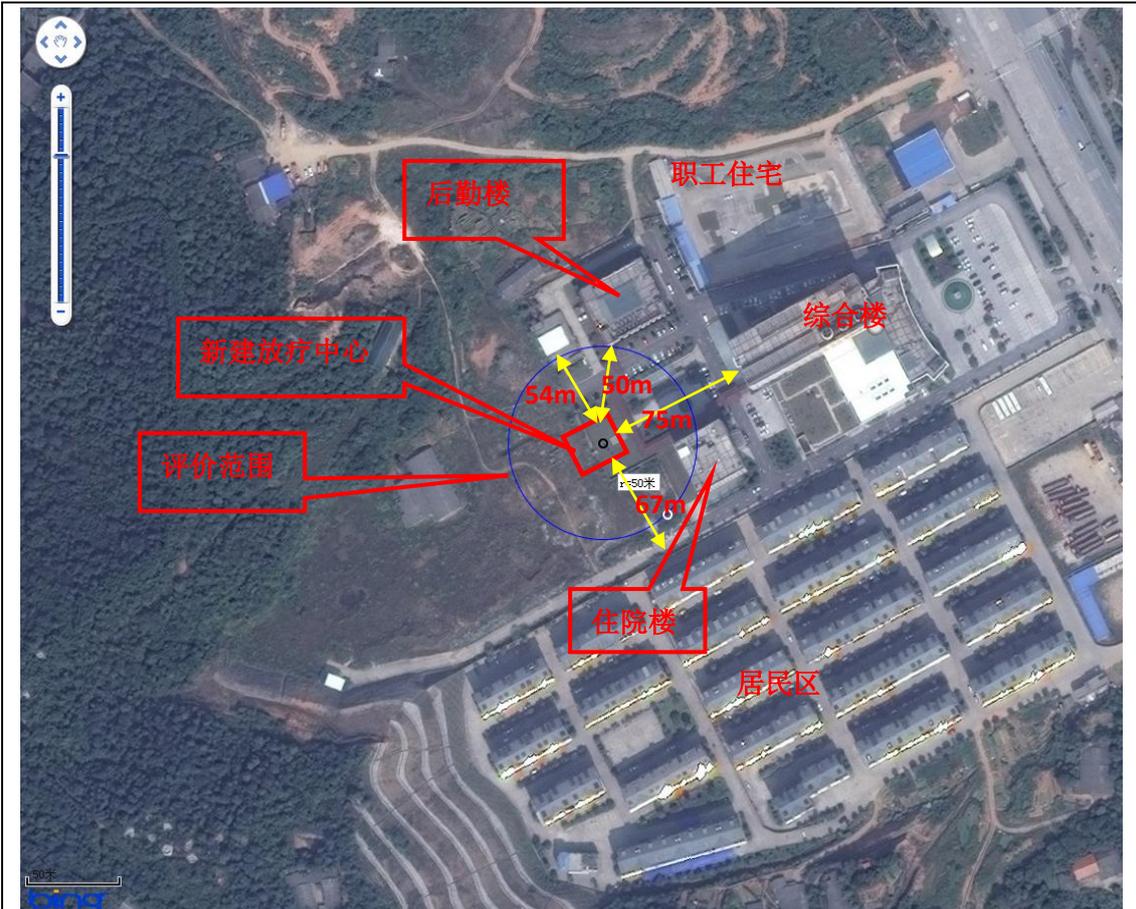


图 1-1 周边环境示意图

## 1.5 现有核技术利用项目情况

### 1.5.1 环评手续落实情况

泰和医院位于长沙市开福区芙蓉北路 529 号。医院现有 II 类射线装置 1 台、III 类射线装置 6 台，详见表 1-2，有一处乙级非密封放射性工作场所，（批准使用的核素有  $^{125}\text{I}$ 。详见表 1-3，医院现有核技术利用项目均进行了环境影响评价，并取得辐射安全许可证（湘环辐证[00458]），见附件 2。

表 1-2 医院已办理辐射安全许可证的放射诊疗设备及分布情况一览表

序号	名称型号	数量	分类	位置
1	Innova 3100-IQ 型 DSA	1 台	II 类射线装置	综合大楼 1 楼第一检查室
2	HF81-3 型数字胃肠机	1 台	III 类射线装置	综合大楼 1 楼第二检查室
3	SOMATOM Emotion16 型 16 排 CT 机	1 台	III 类射线装置	综合大楼 1 楼第三检查室
4	Discovery XR650 型 DR 机	1 台	III 类射线装置	综合大楼 1 楼第四检查室
5	LightSpeed VCT 型 64 排 CT 机	1 台	III 类射线装置	综合大楼 1 楼第五检

				查室
6	Mobilett XP Digital 型移动 DR 机	1 台	III类射线装置	移动
7	Brivo XR515 型 DR	1 台	III类射线装置	综合大楼五楼体检中心

表 1-3 医院现使用的  $^{125}\text{I}$  籽粒植入工作一览表

使用科室	核素	日等效最大操作量	年最大用量	工作场所等级	位置
一楼放射科	$^{125}\text{I}$	$2.07 \times 10^7 \text{Bq}$	$4.14 \times 10^{11} \text{Bq}$	乙级放射性工作场所	综合大楼 1 楼第五检查室 CT 机房

### 1.5.2 防护措施落实情况

医院在核技术项目进行过程中，基本落实了环评及批复的要求，制定了相关管理制度，采取必要的防护措施，医院现有辐射防护措施主要有以下几点：

#### 1、射线装置

(1) 屏蔽防护：各机房屏蔽防护措施满足要求；设置铅玻璃观察窗，能清楚观察到机房内情况；控制室和机房间设置对讲装置，方便医务人员和受检者沟通；每个机房周围外照射辐射水平符合相关标准规定的要求。

(2) 警示标志：防护门上方有工作状态指示灯，防护门上粘贴有电离辐射警示标志。

(3) 机房内通风：各机房通风良好。

#### 2、 $^{125}\text{I}$ 籽粒植入工作场所使用情况回顾

(1) 医院  $^{125}\text{I}$  籽粒植入场所位于现有放射科一楼 CT 机房，用房布局基本合理。

(2) 辐射工作场所设置醒目的警示标志，病人、医护人员通道用箭头标识进出方向。

(3) 医院采取了相应的辐射屏蔽措施，操作放射性同位素的人员配备了相应的辐射防护用品，各用房均具有一定的屏蔽效果；

(4) 控制区和监督区的地面和工作台面均铺设易清洗的材料，有利于表面污染的控制；

(5) 放射性固体废物先收集在  $^{125}\text{I}$  籽粒工作场所的专用污物桶（铅桶）内，再将污物桶内的固体废弃物连同垃圾袋分期存放到放射性物品贮存室内，集中贮存十个半衰期后再处理；

(6) 放射性药品由专人保管，在综合楼三楼贮源室保险柜暂存，实行双人双锁管理。

### **1.5.3 放射性工作制度及放射工作人员**

(1) 医院对现有射线装置严格按照各环保部门下达的要求，成立了辐射防护安全管理小组；制定了各射线装置操作规章制度、辐射防护和安全保卫制度、放射性药品管理制度等；

(2) 医院放射工作人员做到持证上岗，每年组织放射工作人员进行职业健康体检以及个人剂量监测，按照相关规定，对每一位放射工作人员建立个人剂量档案，保存职业照射记录，并进行了年度辐射自评报告；

(3) 医院每年均委托有资质的单位对现有射线装置及核医学科工作场所进行了辐射监测，监测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的要求。

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	贮存方式和地点	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	物理性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式和地点
1	<sup>131</sup> I	液态	使用	1.85×10 <sup>10</sup>	1.85×10 <sup>8</sup>	2.96×10 <sup>11</sup>	甲癌、甲亢治疗、甲功能测定	口服	<sup>131</sup> I核医学科工作场所	<sup>131</sup> I核医学科储源室内暂存

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与放射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

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 粒籽	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 (μA)	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
给药杯、污染的棉棒、破碎的玻璃器皿等放射性固体废物	固态	/	/	/	/	/	铅污物桶收集后，存放于放射性固体废物间	<u>存放 10 个半衰期后，做普通医疗废物处理</u>
病人排泄物、分装、清洗等产生的含放射性废水	液态	/	/	/	/	/	贮存于衰变池	存放 10 个半衰期后排入医院污水处理站，再排入城市污水管网
气载放射性废物	气态							通风柜活性炭吸附后经专用通风管道排入大气

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>)。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、《中华人民共和国环境保护法》(2014 年修订, 2015 年 1 月 1 日施行);</li> <li>2、《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年 9 月 1 日施行);</li> <li>3、《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日施行);</li> <li>4、《建设项目环境保护管理条例》(国务院第 682 号令);</li> <li>5、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》,(国务院第 449 号令, 2014 年 7 月 29 日修正版);</li> <li>6、《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环保部令第 44 号);</li> <li>7、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2008 年修订, 环保部令第 3 号);</li> <li>8、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部令第 18 号);</li> <li>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》(环保总局公告[2006]第 145 号);</li> <li>10、《湖南省建设项目环境保护管理办法》湖南省人民政府令第 215 号, 2007 年;</li> <li>11、《产业结构调整指导目录》(2011 年本 2013 年修正版)。</li> </ol>
<p>技术标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、《建设项目环境影响评价技术导则-总纲》(HJ2.1-2016);</li> <li>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》(HJ10.1-2016);</li> <li>3、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</li> <li>4、《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001);</li> <li>5、《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2003);</li> <li>6、《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分: 化学有害因素》(GBZ2.1-2007)。</li> <li>7、《放射性废物的分类》(GB9133-1995);</li> <li>8、《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006);</li> <li>9、《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010);</li> <li>10、《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009);</li> <li>11、《医疗照射放射防护基本要求》(GBZ179-2006);</li> </ol>

	<p>12. 《临床核医学的患者防护与质量控制规范》（GB16361-2012）；</p> <p>13、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）；</p> <p>14、《临床核医学患者防护要求》（WS533-2017）</p> <p>15、《放射工作人员健康要求》（GBZ98-2017）</p> <p>16、《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466—2005）</p>
其他	<p>1、委托书。</p>

表 7 保护目标与评价标准

### 7.1 评价范围

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文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)中“放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目的评价范围,甲级取半径 500m,乙、丙级取半径 50m 的范围”的规定,以各辐射工作场所(实体屏蔽物)边界外 50m 的范围,以及非密封放射性物质工作场所半径 50m 的范围作为本评价项目的评价范围。

### 7.2 保护目标

湖南泰和医院管理有限公司位于长沙市开福区芙蓉北路 529 号,<sup>131</sup>I 核医学科工作场所位于放疗中心二楼,放疗中心共三层,负一楼为加速器等放疗场所,一楼为 PET-CT 中心,放疗中心距南面居民楼 67m,距北面居民住宅 54m,距东面综合楼 75m,距东南面住院楼 30 m,距东北面后勤楼 50 m,西面为山体。本项目主要环境保护目标为:以放疗中心二楼 <sup>131</sup>I 核医学科工作场所为中心,周围 50m 范围内活动的放射工作人员、病人、公众,详情见表 7-1。

表 7-1 本项目建筑周围环境保护目标一览表

机房名称、位置	保护目标	方位	每天人数	距离机房	备注
<sup>131</sup> I 核医学科工作场所(放疗中心二楼)	放射工作人员	--	5	工作场所	电离辐射
	住院楼	东南	500	30~50m	电离辐射
	空地	南	--	67m	电离辐射
	山体	西	--	--	电离辐射
	后勤楼	东北	200	50m	电离辐射
	PET-CT 中心	下	30	3m	电离辐射

### 7.3 评价标准

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

##### (1) 剂量限值

a、由审管部门决定的连续五年的年平均有效剂量(但不作任何追溯性平均), 20mSv;

b、任何一年中的有效剂量, 50mSv;

c、眼晶体的年当量剂量, 150mSv;

d、四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量, 500mSv。

公众照射剂量限值为:

年有效剂量, 1mSv;

特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

b、眼晶体的年当量剂量，15mSv；

c、皮肤的年当量剂量，50mSv。

#### B1.2.2 慰问者及探视人员的剂量限值

B1.2.1 所规定的剂量限值不适用于患者的慰问者。但是，应对患者的慰问者所受的照射加以约束，使他们在患者诊断或治疗期间所受的剂量不超

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中 11.4.3.2 条“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内”的规定，确定本项目年有效剂量管理目标值如下：

- 1) 核医学科放射工作人员年有效剂量管理目标值小于 4mSv。
- 2) 慰问者及探视人员的年有效剂量管理目标值小于 1mSv。
- 3) 非放射性工作人员及社会公众人员年有效剂量管理目标值小于 0.1mSv。

#### (2) 工作场所的放射性表面污染控制水平

表 7-2 工作场所的放射性表面污染控制水平

表面类型		β 放射性物质 (Bq/cm <sup>2</sup> )
工作台、设备、墙壁、地面 <sup>1)</sup>	控制区	4×10
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4
	监督区	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 <sup>-1</sup>
1) 该区内的高污染子区除外		

#### (3) 非密封放射性物质工作场所的分级

非密封放射性物质工作场所的分级应按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C（标准的附录）的规定进行。

表 7-3 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	>4×10 <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>

第 C1 款，应按表 7-3 将非密封放射性物质工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。

#### (4) 放射性物质向环境排放的控制

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 8.6.2 款规定，

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 倍排放流量的普通下水道，并应对每次排放作好记录：

a)每月排放的总活度不超过 10ALImin(ALImin 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 1ALImin，并且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。

根据 B1.3.4和B1.3.5 条规定，对于职业照射，在一定的假设下可将 $I_{j, L}$  用作ALI。由相应的单位摄入量的待积有效剂量的值得到放射性核素j 的年摄入量限值 $I_{j, L}$ 计算公示：

$$I_{j-L} = DL/e_j$$

式中：DL—相应的有效剂量的年剂量限值，取4mSv/a；

$e_j$ —GB18871-2002中表B3和B6、B7中给出的放射性核素j 的单位摄入量所致待积有效剂量的响应值。

本项目放射性核素排放导出限值见表 7-4。

**表 7-4 本项目放射性核素排放导出限值**

放射性核素	月排放限值 (Bq)	一次排放限值 (Bq)
$^{131}\text{I}$	$1.82 \times 10^6$	$1.82 \times 10^5$

(5) 接受  $^{131}\text{I}$  治疗的患者出院体内放射性活度限值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)第 7.4.4.3 条款规定：接受了  $^{131}\text{I}$  治疗的患者，其体内的放射性活度降至低于 400MBq 之前不得出院。

### 7.3.2 《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)

#### 4 临床核医学工作场所的放射防护要求

4.1 临床核医学的工作场所应按照 GB18871-2002 非密封源工作场所规定进行分级，并采取相应放射防护措施

4.2 一般临床核医学科的活性实验室、病房、洗涤室、显像室等工作场所属于 GB18871-2002 规定的乙级或丙级非密封源工作场所。为便于操作，针对临床核医学实践的具体情况，可以依据计划操作最大量放射性核素的加权活度，把工作场所分为 I、II、III 等三类。

表 7-5 临床核医学工作场所具体分类

分类	操作最大量放射性核素的加权活度, MBq
I	>50 000
II	50~50 000
III	<50
备注: 加权活度=(计划的日操作最大活度×核素的毒性权重因子)/操作性质修正因子	

4.4 按表 7-6 划分的三类核医学工作场所室内表面及装备结构的基本放射防护要求见下表。

表 7-6 不同类别核医学科工作场所的室内表面及装备结构要求

场所分类	地面	表面	通风橱 <sup>21</sup>	室内通风	管道	清洗及去污设备
I	地板与墙壁接缝无缝隙	易清洗	需要	应设抽风机	特殊要求 <sup>31</sup>	需要
II	易清洗且不易渗漏	易清洗	需要	有较好通风	一般要求	需要
III	易清洗	易清洗	不必	一般自然通风	一般要求	只需清洗设备

注: <sup>11</sup>依据国际放射防护委员会 (ICRP) 第 57 号出版物  
<sup>21</sup>仅指实验室  
<sup>31</sup>下水道宜短, 大水流管道应用白标记以便维修检测

7.3.3 《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133-2009)

《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133-2009) 对放射性废物的管理与处置做了明确规定, 见表 7-7。

表 7-7 《医用放射性废物的卫生防护管理》的相关内容

相关条款	具体内容
4 放射性废物管理的基本防护要求	4.2 放射性废物分类, 应根据在医学实践中所产生废物的形态及其中的放射性核素种类、半衰期、活度水平和理化性质等, 将放射性废物按 GB 9133 进行分类收集和分别处理。
	4.4 如果经审管部门确认或批准, 凡放射性核素活度浓度小于或等于附录 B 所示清洁解控水平推荐值的放射性废物, 按免管废物处理。根据附录 B, 其中 <sup>131</sup> I 的解控水平为 100Bq/g。
5.1 放射性废液	5.1.1 使用放射性核素其日等效最大操作量等于或大于 2×10 <sup>7</sup> Bq 的临床核医学单位和医学科研机构, 应设置有放射性污水池以及存放放射性废水直至符合排水要求时方可排放。放射性污水池应合理选址, 池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性, 应有防泄漏措施。 第 5.1.3 条 下列低放废液可以直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道: 每月排放总活度不超过 GB18871-2002 中 8.6.2 规定的限制要求, 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。

5.2 注射或服用过放射性药物患排泄物	<p>5.2.1 使用放射性药物治疗患者的临床医学单位,应为住院治疗患者提供有防护标志的专用厕所,对患者排泄物实施统一收集和管理,规定患者住院治疗期间不得使用其他厕所;</p> <p>5.2.2 专用厕所应具备使患者排泄物迅速全部冲洗入专用化粪池的条件,而且随时保持便池周围清洁;</p> <p>5.2.3 专用化粪池内排泄物在贮存衰变后,经审管部门核准方可排入下水道系统。池内沉渣入难于排出,可进行酸化预处理后再排入下水道系统;</p> <p>5.2.5 收集含 <math>^{131}\text{I}</math> 排泄物时,应同时加入 <math>\text{NaOH}</math> 或 10%<math>\text{KI}</math> 溶液后密闭存放待处理。</p> <p>5.2.8 符合下列条件之一的患者排泄物不需要统一管理:</p> <p>a.注射或服用放射性药物的门诊患者排泄物;</p> <p>b.符合出院条件的患者排泄物。</p>
6.1 废物收集	<p>6.1.1 按第 4.1 条放射性废物分类和废物的可燃与不可燃、可压实与不可压实、有无病原体毒性,分开收集废物;</p> <p>6.1.2 供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志;污物桶放置点应避开工作人员工作和经常走动的区域;</p> <p>6.1.3 污物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物,装满后的废物袋应密封,不破漏,并及时转送贮存室,并放入专用容器内贮存;</p> <p>6.1.4 对注射器和破玻璃器皿等含尖刺级棱角的放射性废物,应先装入硬纸盒或其他包装材料中,然后再装入专用塑料袋内;</p> <p>6.1.5 每袋废物的表面剂量不超过 <math>0.1\text{mSv/h}</math>,重量不超过 <math>20\text{kg}</math>。</p>
6.2 废物临时贮存	<p>6.2.1 产生少量放射性废物的非密封型放射性核素应用单位,经审管部门批准可以将其废物临时贮存在许可的场所和专门容器中。贮存时间和总活度不得超过审管部门批准的限制要求;</p> <p>6.2.2 贮存室建造结构应符合放射卫生防护要求,且具有自然通风或安装通风设备,出入处设电离辐射警示标志;</p> <p>6.2.3 废物袋、废物桶及其他存放废物的容器必须安全可靠,并应在显著位置标有废物类型、核素种类,比活度水平和存放日期等说明;</p> <p>6.2.4 废物包装体外表面的污染控制水平: <math>\alpha &lt; 0.04\text{Bq/cm}^2</math>; <math>\beta &lt; 0.4\text{Bq/cm}^2</math>;</p> <p>6.2.5 应在临时贮存期满 及时把废物送 城市废物贮存库或废物处置单位。</p>
6.3 废物处理	<p>6.3.1 焚烧可燃性固体废物必须在具备焚烧放射性废物条件的焚化炉内进行;</p> <p>6.3.2 对原有病原体污染的固体废弃物,如可以焚烧的,直接焚烧处理;不可以焚烧的,应当消毒、灭菌后处理或处置;</p>

	6.3.3 未知核素的废物在其活度浓度小于或者等于 $2 \times 10^4 \text{Bq/Kg}$ 时，或废物中的核素已知且活度浓度符合 4.4 或 4.5 时，可作免管固体废物处理。
7.1	操作放射性碘化物等具有挥发性的放射性物质时，应在备有活性炭过滤或其他专用过滤装置的通风厨内进行。

#### 7.3.4 《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466—2005）

医院的放射性废水（含放射性核素的清洗废水和病员的粪便水）先经衰变池存放 10 个半衰期以上，再进入医院废水处理站处理达标后排入市政污水管网至市政污水处理厂处理后排放。医院衰变池排放口废水执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466—2005）预处理标准，即：总  $\beta$  放射性  $< 10 \text{Bq/L}$ 。

#### 7.3.5 《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120—2006）

4.5 操作放射性药物所用的通风厨，工作中应有足够的风速（一般风速不小于  $1 \text{m/s}$ ），排气口应高于本建筑屋脊。

表 8 环境质量和辐射现状

### 8.1、监测点位布置情况

根据《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)中有关布点原则,评价单位对湖南泰和医院管理有限公司周边环境进行监测,监测内容为地表 $\gamma$ 辐射剂量率,监测布点示意图 8-1。

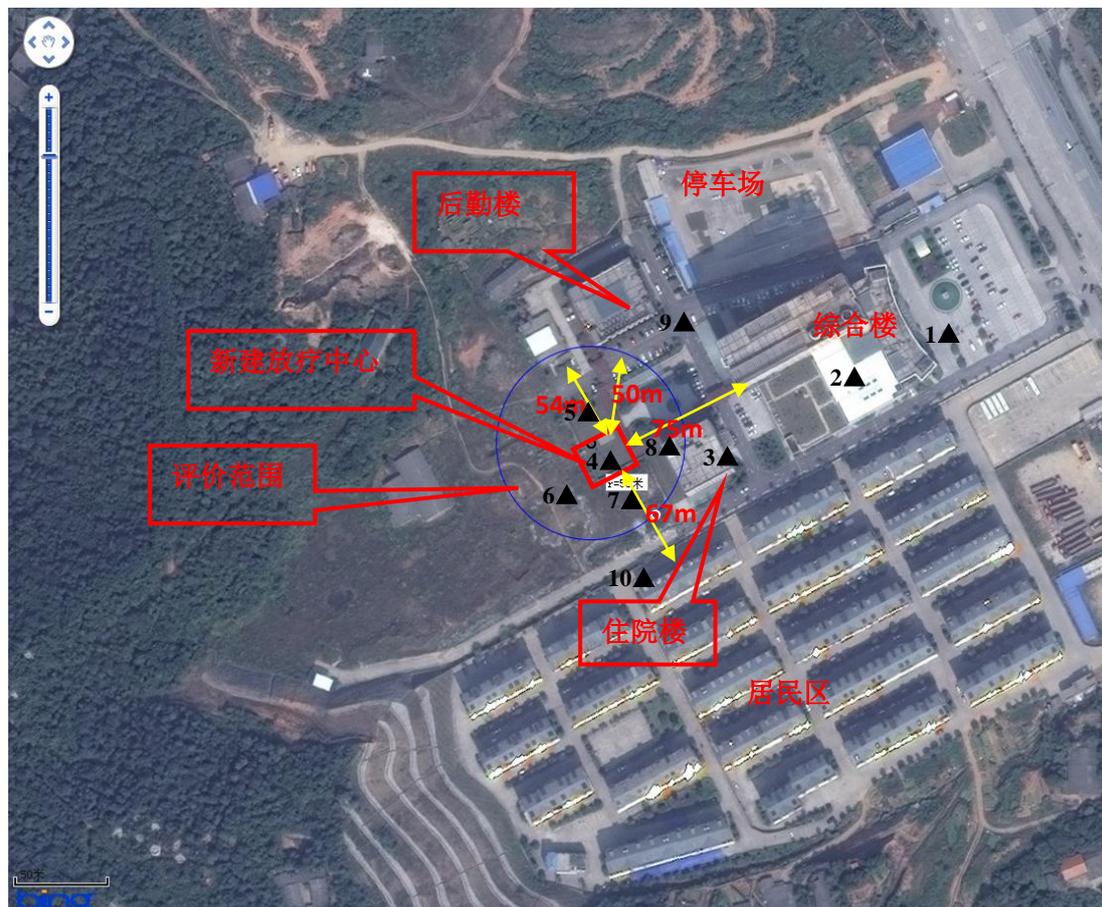


图 8-1 辐射环境监测布点示意图

### 8.2、监测方案及质量保证

#### 1、监测目的

为了了解项目地点天然辐射水平是否属于湖南省长沙市建筑物内及周边环境天然放射性水平,为辐射工作场所建成运行后对环境的影响提供依据。

#### 2、监测依据

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);

《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93);

《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2001)。

#### 3、质量保证

该项目测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考试合格持证上岗，数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。

**表 8-1 监测所使用的仪器情况**

仪器名称	数字式辐射巡检仪
仪器型号	RA2000
生产厂家	上海怡星机电设备有限公司
出厂编号	871608005018
检定证书编	hnjln2017058-171
检定有效期	2017.10.20-2018.10.19
能量响应范	48KeV~3MeV, 137Cs
剂量率范围	1nSv/h~600μSv/h

**表 8-2 拟建场址（放疗中心二楼）周围环境  $\gamma$  辐射水平监测结果**

监测位置		监测结果 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	监测位置		监测结果 ( $\mu\text{Gy/h}$ )
1	医院前坪	0.08	6	拟建放疗中心场地西侧	0.07
2	综合楼一楼	0.07	7	拟建放疗中心场地南侧	0.08
3	住院楼一楼	0.08	8	拟建放疗中心场地东侧	0.09
4	拟建放疗中心场地	0.09	9	后勤楼门口	0.08
5	拟建放疗中心场地北 侧	0.09	10	南侧居民楼门口	0.08

**小结：**由表 8-2 可知：湖南泰和医院管理有限公司周边环境和室内环境  $\gamma$  辐射接近长沙市本底水平（湖南省环境天然放射性水平调查研究——长沙市室外道路 0.0346~0.1036 $\mu\text{Gy/h}$ 、室内 0.0604~0.15401 $\mu\text{Gy/h}$ ）。



$^{131}\text{I}$ 核医学科工作场所的人流组织：医生和其他工作人员从 M8、M9 进入分装室进行分装，分装室与服药室之间设置有给药窗口，基本实现了工作人员和受检者的分流。

## (2) 物流说明

放射性药品流向：外购的  $^{131}\text{I}$  由 M8、M9、M10、M11 进入储源室。药物运输通道在其他人员不活动时间（中午休息时间或晚上下班后）开通。

## 2、放射性废水、废气、固体废物流向

放射性废水流向：分装室、服药室设有洗手池和地漏，废水由专用下水管道排至专用放射性废水衰变池；甲癌病房和甲亢留观室均设有独立厕所，废水流入专用三级衰变池，存放十个半衰期后与医院普通废水一起处理。

放射性气体流向：本项目甲癌病房、甲亢留观室、服药室及分装室均分别设置专用排风管道排至放疗中心屋顶，安装轴流风机，保持室内负压，并在排风管口设置活性炭过滤装置，排出的废气不会造成二次污染，每年换 1~3 次活性炭，换下来的活性炭按放射性固体废物进行处置。

放射性固体废物流向：放射性固体废物由每个产生废物的场所分类收集在内衬塑料袋的脚踏式铅废物箱内，每天下班后集中送至固废贮存室内衰变箱贮存，经过 10 个半衰期后经检测合格按医疗废物处置。

## 3、核素特征

$^{131}\text{I}$  的半衰期为 8.04 天，衰变方式为  $\beta$  衰变，能衰变出多条  $\beta$  射线，其中分支比最大的为 89.2%，能量为 606.3keV，还能释放出多条  $\gamma$  射线，其中分支比最大的为 81.1%，能量为 364.5keV。衰变量纲图见图 9-2。

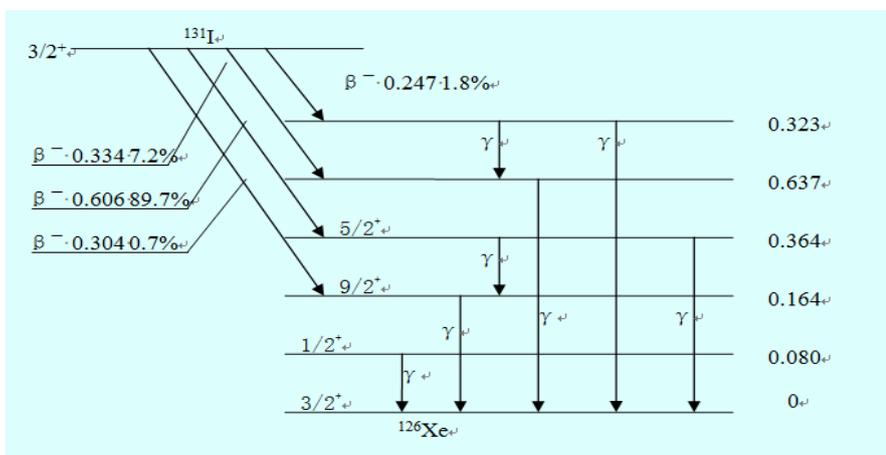


图 9-2  $^{131}\text{I}$  的衰变纲图

#### 4、<sup>131</sup>I 治疗原理

##### (1) 甲亢治疗

甲状腺具有高度选择性摄取 <sup>131</sup>I 的功能，功能亢进的甲状腺组织摄取量将更多。<sup>131</sup>I 在甲状腺内停留的时间较长，在甲亢患者甲状腺内的有效半衰期约 3~5 天。在患者服用 <sup>131</sup>I 后，90% 以上的 <sup>131</sup>I 都会聚集到患者的甲状腺，其余的 <sup>131</sup>I 随代谢排出体外。<sup>131</sup>I 衰变时主要发射 β 粒子，且射程短，仅约 2~3mm，对周围正常组织一般无影响。因此，<sup>131</sup>I 治疗可使部分甲状腺组织受到 β 射线的集中照射，使部分甲状腺细胞发炎症、萎缩、直至功能丧失，从而减少甲状腺激素的分泌，使亢进的功能恢复正常，达到治疗的目的。

##### (2) 甲癌治疗

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

#### 5、工作流程

(1) 甲亢病人经放疗中心门口进入二楼 <sup>131</sup>I 核医学科工作场所候诊室内待诊，工作人员对甲亢患者进行检查，根据病情确定服药剂量，甲亢治疗项目每人服药量不超过  $2.96 \times 10^8 \text{Bq}$ ，低于接受 <sup>131</sup>I 治疗患者出院标准  $400 \text{MBq}$ ，因此不需住院。甲亢病人服药后无异常情况者可直接离开，有异常情况者进入留观室观察 15-30 分钟，无异常后便可离开。甲功测定服用的药量很少，对环境的影响很小。

##### (2) 甲癌

患者在核素治疗室接受治疗，治疗前，工作人员根据相关检查，计算 <sup>131</sup>I 剂量，患者口服药物后经核医学科的病人专用通道进入病房进行住院治疗，在甲癌病房住院（医生根据服药量的多少确定住院天数），甲癌患者在治疗期间，一般不设专人陪护，病人家属可在 1 米外短时探视，送饭，病人不准随意离开病房，当病人痊愈后达到出院标准才能离开病房出院。

根据医院介绍，甲亢治疗使用的放射性药物 <sup>131</sup>I 均为外购，医院根据预约病人的数量采购放射性药物 <sup>131</sup>I（一个包装活度为  $1.11 \times 10^{10} \text{Bq}$ ），医院采取预约制，

每个月采购 2 次，每次采购药物最多  $1.85 \times 10^{10} \text{Bq}$ ），放射性药物供应单位负责在约定的时间内将放射性药物运送至储源室，储源室实行双人双锁管理，从而保护放射性药物的安全。进行放射治疗用药前，辐射工作人员在  $^{131}\text{I}$  核医学科分装室分装柜内对药物进行分装，分装通风柜安装轴流风机，保持柜内负压，并设置专用通风管道引至放疗中心楼顶，高出楼顶 3m 处排放，甲亢、甲亢治疗项目工作流程详见图 9-3。

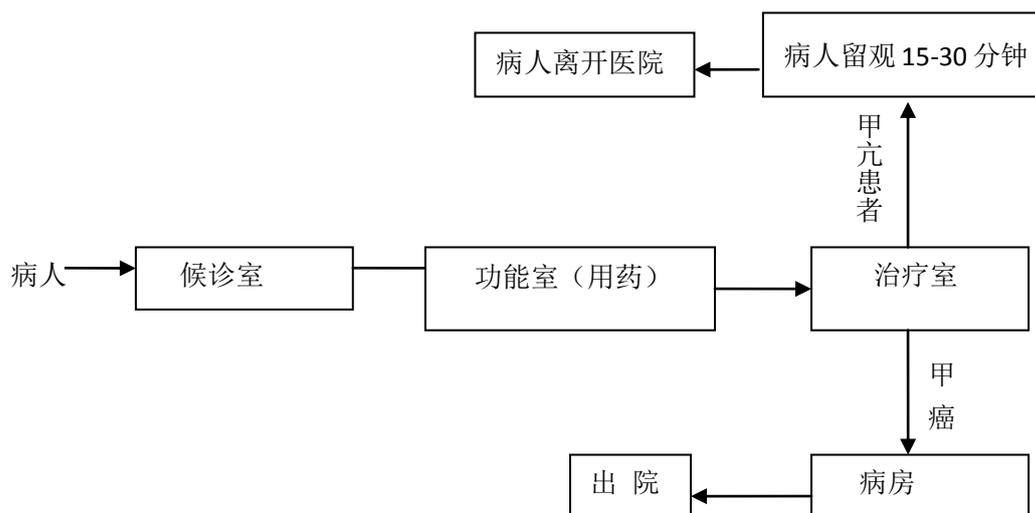


图 9-3 甲亢、甲癌治疗项目工作流程图

## 6、工作负荷

根据医院提供的资料， $^{131}\text{I}$  的使用情况和用量见表 9-1。

表 9-1 放射性药物使用情况一览表

核素名称	毒性分组	物理状态	给药方式	使用目的	每个病人使用量	每天最大治疗人数	药物储存	年最大使用量
$^{131}\text{I}$	中毒	液体	口服	甲癌治疗	$5.55 \times 10^9 \text{Bq}$	2 人	$^{131}\text{I}$ 核医学科分装柜内(当天供给,当天使用)	$2.96 \times 10^{11} \text{Bq}$ (按每年治疗甲癌 20 人, 治疗甲亢 600 个病人, 其余为甲功能测定用)
$^{131}\text{I}$	中毒	液体	口服	甲亢治疗	$2.96 \times 10^8 \text{Bq}$	25 人		

### 6、核素使用方案与门诊安排

根据医院提供的资料，因  $^{131}\text{I}$  甲癌病人服药量大，为避免服药患者相互影响，医院采取预约制，拟将  $^{131}\text{I}$  甲癌治疗和甲亢治疗分时段进行，将甲亢治疗时间安排在甲癌病人即将出院或已出院的时间段，具体治疗时间安排如下表 9-2。

表 9-2 核素使用时间用量

核素	时间安排	每人最大用量	日患者最多人数	日等效最大用量
$^{131}\text{I}$	每个月 1 号下午	$5.55 \times 10^9 \text{Bq}$	2 人	$1.11 \times 10^8 \text{Bq}$
$^{131}\text{I}$	每个月 30 号和 1 号上午	$2.96 \times 10^8 \text{Bq}$	25 人	$0.74 \times 10^8 \text{Bq}$

## 污染源分析

### 一、建设、安装过程的污染源项分析

本项目需新建放疗中心， $^{131}\text{I}$  核医学科工作场所位于放疗中心二楼，项目建设过程中，医院的医疗服务工作仍将正常进行。施工产生的污染特别是扬尘和噪声可对医院自身环境以及周围的环境带来一定的影响。

施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

### 二、运行期间正常工况下污染源分析

(1) 放射性药物  $^{131}\text{I}$  在储存、分装、口服等过程中产生  $\gamma$  射线和  $\beta$  表面沾污。

(2) 放射性药物  $^{131}\text{I}$  在带有通风装置的通风柜内分装时产生放射性气载废物。

(3) 病人服用放射性药物  $^{131}\text{I}$  后，在住院和留观过程中产生排泄物、呕吐物以及分装场所、病人卫生间清洗产生放射性废水。

(4) 本项目放射性固体废物包括放射性沾污的服药杯、手套、棉签等固体废物。

### 三、事故工况下的污染源项

(1) 由于工作人员操作不熟练或违反放射操作规程或误操作等其他原因造成工作时放射性药物洒漏，造成意外照射和辐射污染。

(2) 由于未锁好  $^{131}\text{I}$  核素治疗区域的进出口的大门或取用药物后未及时锁好防护门或保险柜等药物保管工作不到位致使放射性药剂丢失，可能对公众和周围环境造成辐射污染。

(3)  $^{131}\text{I}$  治疗患者用药后未经允许离开治疗区域，尤其是在用药初期离开病房，可能对接近患者的人员造成附加的照射剂量。

(4) 放射性废物管理不善。

a. 放射性废水：患者服药初期将放射性药物呕吐到环境中，可能对环境在

一定范围内造成暂时性的污染；放射性废水未经足够的时间衰变即进行排放，使排放超出规定的限值，可能对环境或人体造成一定的危害。

b. 放射性固体废物：放射性固体废物未经足够的时间衰变，存放时间过短，即进行擅自处理，可能对环境造成污染和对公众造成危害。

(5) 工作人员未按要求穿戴个人防护用品等，造成附加照射剂量。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

10.1 辐射工作场所分级与分区

1、辐射工作场所分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定,该医院将辐射工作场所分为控制区和监督区,以便于辐射安全防护管理和职业照射的控制。

(1) 控制区:  $^{131}\text{I}$  服药室, 储源、分装室, 废物间、甲测室、甲癌病房, 留观室、区内无关人员不得滞留, 防护铅门或墙壁醒目位置贴上放射性警示标识。

(2) 监督区: 包括医生办公室、值班室、走廊及其它与控制区相邻的区域。在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。

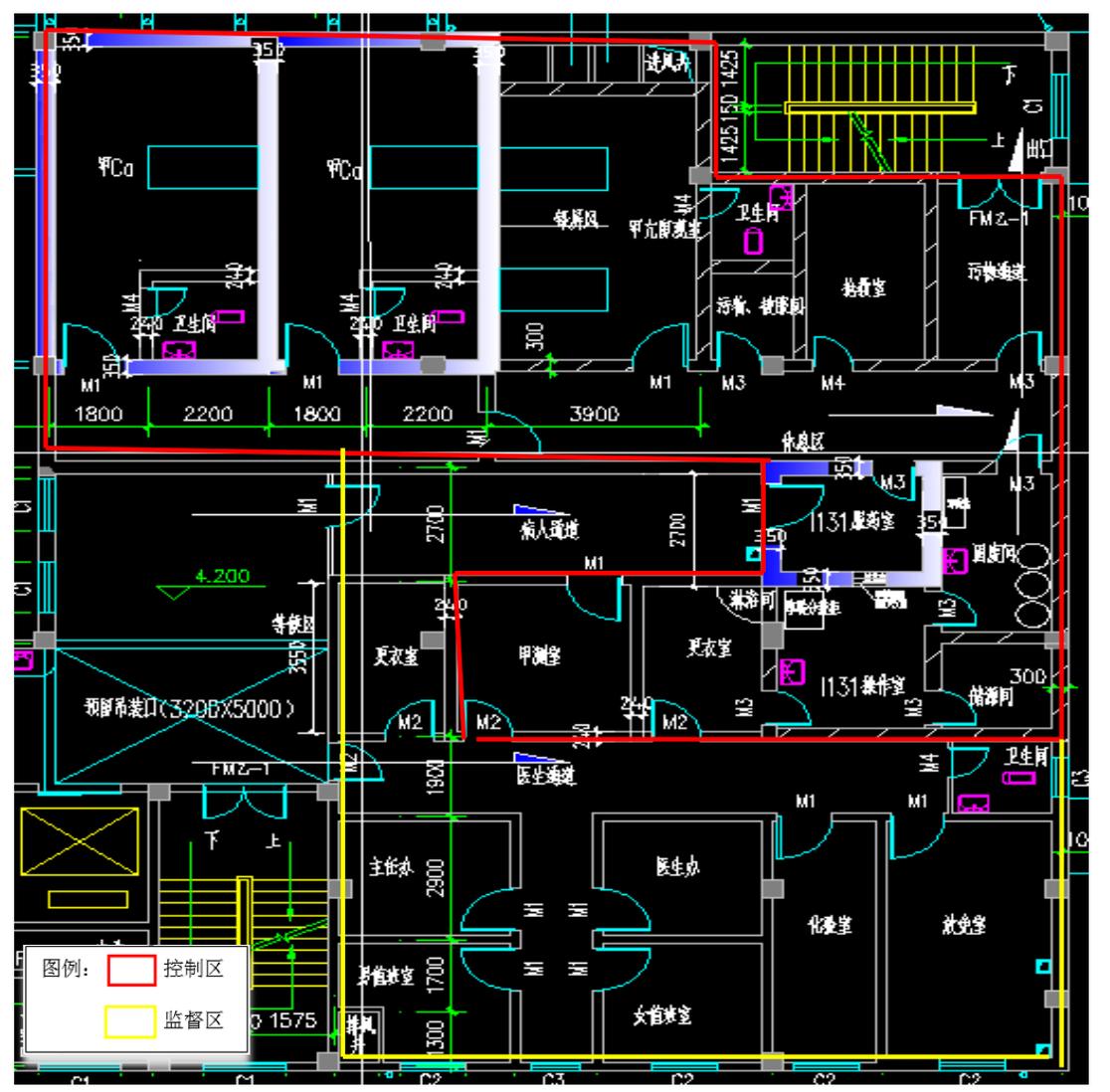


图 10-1 <sup>131</sup>I 辐射防护分区示意图

## 2、辐射工作场所分级

(1) 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 附录 C 的规定, 非密封放射源工作场所分级标准如表 10-1。

表 10-1 非密封源工作场所的分级

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 $\sim 2 \times 10^7$

(2) 放射性核素的日等效操作量的计算

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 附录 C 提供的非密封源工作场所放射性核素日等效最大操作量计算方法, 可以计算出核素的日等效最大操作量。日等效操作量的计算公式如下:

$$\text{日等效操作量} = \frac{\text{实际日操作量} \times \text{核素毒性因子}}{\text{操作方式的修正因子}}$$

日等效操作量、核素毒性因子、操作方式修正因子、年最大等效操作量及工作场所分级见表 10-2。

表 10-2 工作场所的分级

核素名	使用目的	实际最大日用量(Bq)	毒性修正因子	操作方式修正	日等效最大操作量 (Bq)	工作场所日等效最大操作量	工作场所分	年最大操作量 (Bq)
<sup>131</sup> I	甲癌治	$1.11 \times 10^{10}$ Bq	0.1	10	$1.11 \times 10^8$ Bq	$1.85 \times 10^8$ Bq	乙级	$2.96 \times 10^{11}$ Bq
	甲亢治疗	$0.74 \times 10^{10}$ Bq	0.1	10	$0.74 \times 10^8$ Bq			

因此, <sup>131</sup>I 核素治疗工作场所为乙级非密封源工作场所。

## 10.2 辐射安全防护

### 1、辐射屏蔽设计

<sup>131</sup>I核医学科工作场所各功能用房辐射屏蔽设计见表10-3。

表 10-3 辐射屏蔽设计

位置	面积	墙体厚度	顶板和地板厚度	防护门厚度
储源	$6.4\text{m}^2$	300mm 砼	300mm 砼	3mmPb

分装室	13.3 m <sup>2</sup>	300mm 砵	300mm 砵	3mmPb
固体废物间	12.6m <sup>2</sup>	300mm 砵	300mm 砵	7mmPb
服药室	10 m <sup>2</sup>	350mm 砵	300mm 砵	10mmPb
<sup>131</sup> I甲亢留观室	30.4 m <sup>2</sup>	300mm 砵	300mm 砵	3mmPb
<sup>131</sup> I甲癌病房	31.2 m <sup>2</sup>	350mm 砵	300mm 砵	8mmPb
<sup>131</sup> I甲测室	10 m <sup>2</sup>	240 实心砖	300mm 砵	1mmPb

## 2、<sup>131</sup>I 核医学科工作场所拟采取的辐射安全防护措施

(1) <sup>131</sup>I 药物分装在 <sup>131</sup>I 分装室内进行，分装室拟安装一个自带屏蔽(45mm 铅)的双联不锈钢通风柜，分装柜安装有轴流风机(风速不小于 1m/s)，顶端为排气口，通风管道通过放疗中心大楼楼顶排放，在排风管口设置活性炭过滤装置，排出的废气不会造成二次污染，每年更换 1~3 次活性炭，换下来的活性炭应按放射性固体废物进行处置。

(2) <sup>131</sup>I 核医学科工作场所控制区和监督区分区明确；设有医生和病人独立通道，储源、分装室，服药室、甲癌病房、甲亢留观室及甲癌病房均采用铅防护门，拟在门上粘贴了电离辐射警示标志，并附中文警示说明。

(3) 甲亢病人留观察室拟设置移动铅屏风(4mmPb)。

(4) <sup>131</sup>I 核医学科工作场所设计了专用厕所、专用下水道，<sup>131</sup>I 核医学科产生的废水均通过专用下水道排入三级衰变池，医院拟在放疗中心一楼设置三级衰变池，每个衰变池有效容积为 16.7m<sup>3</sup>，共计 50 m<sup>3</sup>，采用钢筋混凝土结构，池壁为 200mm 砵，并采用水泥砂浆掺 5% 的防水剂进行防渗处理。

(5) <sup>131</sup>I 核医学科工作场所拟设置专门的放射性固体废物间，用于储存放射性固体废物，并拟在 <sup>131</sup>I 分装室、服药室、甲癌病房和甲亢留观室各设 1 个 5mmPb (5L) 的污物桶收集固体废物，在废物收集后应标记核素、日期批次等，并建立固体放射性废物登记台账，固体废物间防护门上拟粘贴电离辐射警示标志，并附中文警示说明。

(6) 甲癌病房、服药室、甲亢留观室分别设置专用排风管道，安装轴流风机，保持室内负压，排风口位置高于放疗中心屋顶，并在排风管口设置活性炭过滤装置，排出的废气不会造成二次污染，每年换 1~3 次活性炭，换下来的活性炭按放射性固体废物进行处置。

(7) 医院拟配备 1 台 X-γ 辐射监测仪，1 台表面污染仪用于日常监测，拟为 <sup>131</sup>I 核素治疗工作人员配置个人防护用品，包括铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜

等，防护厚度为 0.5mmPb，每人一套；为每位工作人员配置个人剂量计，并委托有资质单位进行定期监测。

### 3、其他污染控制与防护

该项目使用的放射性药品属于非密封型放射性核素，为了防止放射性物质进入体内造成内照射，必须重视对放射性物质表面污染的防护，拟采取以下防护措施。

#### (1) 工作场所分区管理

该项目按照开展临床核医学项目使用核素的种类及用量，对工作场所进行划分，工作人员在更衣、穿戴防护用品后从非放射性工作区进入放射性工作区。控制区入口处设置电离辐射警告标志，禁止非有关工作人员入内，不允许服药的患者随便出入；监督区入口处张贴标牌，禁止无关公众人员进入。

#### (2) 工作场所表面污染防治

<sup>131</sup>I放射性药物操作的工作场所拟采用易清洗且不易渗透材料（如PVC板等），拐角使用弧线处理。

工作台面要求平整、光滑、易于清洗。墙面与地面、墙面与顶棚、墙面连接转角处，以及工作台边沿宜采取弧形，以尽可能减少表面污染。

除给药外其余涉及放射性药物的所有操作均在通风柜内进行，通风柜操作台面要求光滑、平整、易于清洗去污。

所有涉及放射性物质操作都必须在铺衬有吸水纸的瓷盘内进行。

### 10.3 辐射安全防护用品的配备

医院现有部分辐射防护用品，根据本次环评实际情况，建议建设单位增加相关防护用品。医院现有和需配备的防护用品见表10-4、10-5。

表10-4 医院现有防护用品清单

类别	名称		数量
现有防护用品	放射科	铅衣	11 件
		铅围裙	4 件
		铅眼镜	4 个
		铅围脖	8 条
	<sup>125</sup> I 粒籽植入	探测光子能量下限 20keV 的辐射防护监测设备	1 台
		便携式剂量报警仪	1 台
		放射性固体废物箱	1 个

		监控系统	1套
		保险柜、防盗门、双人双锁	1套

表10-5 医院需配备的防护用品清单

类别	工作场所	名称	数量	名称	数量
需配备防护用品	<sup>131</sup> I核医学科工作场所	放射性固体废物箱	5个	放射性固体废物衰变箱	2个
		铅衣	3件	铅手套	3副
		铅围脖	3件	铅眼镜	2副
		铅帽	3顶	铅屏风	1块
		表面污染检测仪	1台	X-γ辐射监测仪	1台
		个人剂量计	3个	个人剂量报警仪	1台

### 三废的治理

#### (1) 放射性废气

<sup>131</sup>I分装、服用过程中会产生微量的气溶胶，医院在分装室设置专用分装柜，分装放射性药物操作均在分装柜内进行，分装柜安装有轴流风机（风速不小于1m/s），并设置专用通风管道引至放疗中心楼顶，高出楼顶3m处排放，在排风管口设置活性炭过滤装置，排出的废气不会造成二次污染。<sup>131</sup>I甲癌病房、服药室、甲亢留观室均单独设置专用排风管道排至放疗中心屋顶，安装轴流风机，保持室内负压，排风口位置高于放疗中心楼顶3m，并在排风管口设置活性炭过滤装置，排出的废气不会造成二次污染，每年换1~3次活性炭，换下来的活性炭按放射性固体废物进行处置。

#### (2) 放射性废水

本项目<sup>131</sup>I分装过程中不可避免地会引起工作台、设备、墙壁、地面、工作服、手套等放射性沾污，造成β放射性表面污染。当沾有放射性污染的各种器械、地面、台面和工作人员手清洗时都会使水中带有放射性同位素，此外，病人的呕吐物也会造成对水环境的污染。放射性废水应排入衰变池中经过10个半衰期后才能排入医院污水处理站。

#### (3) 放射性固体废物

本项目分装、服用药物时，会产生放射性固体废弃物（如一次性杯子、手套等）。放射性固体废物应收集后放入固体废物箱内，放置时间达核素的10个半衰期后，方可作医疗废物按相关规定处理。

表 11 环境影响分析

## 一、建设阶段对环境的影响

本项目施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物。

### (1) 扬尘及防治措施

主要为施工时土方开挖等产生的粉尘。为减小施工期间扬尘对外界环境的影响，施工单位应做到加强施工现场管理，采取洒水抑尘措施。

### (2) 废水及防治措施

施工期间产生的废水主要表现为施工人员的生活污水。生活污水依托医院的排水系统，进入市政污水网管。

### (3) 噪声及防治措施

主要来自于机房内装修及现场处理等。通过选取噪音低、振动小的设备操作等，并合理安排施工时间等措施能减轻对外界的影响。

### (4) 固体废物及防治措施

主要为建筑垃圾、装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。施工期产生的固体废物应妥善处理，无回收价值的建筑废料统一收集后，运输至合法堆场堆放。生活垃圾以及装修垃圾经统一收集后交由市政环卫部门处理。

本项目工程量小，施工期短，对外界的影响是暂时的，随着施工期的结束，影响也将消失。通过采取相应的污染防治措施后，本项目对外界的影响小。

## 二、运行阶段对环境的影响

### 1、拟扩建 $^{131}\text{I}$ 核医学科工作场所辐射屏蔽设计评价

#### 1.1 场址和布局评价

医院  $^{131}\text{I}$  核医学科工作场所位于放疗中心二楼。 $^{131}\text{I}$  核医学科北面从西东到北依次为甲癌病房（两间），甲亢留观室，污物间、抢救室，中部从西往次为更衣室、甲功能测定室、更衣室、 $^{131}\text{I}$  分装、服药室、储源室和固体废物间，东北面设置病人出口通道，南面为医生办公室，值班室，基本上北面、中部为高活区，南面为低活区。高、低活区布局层次分明，医生、病人出、入口明显分开，医院拟分时段进行甲癌和甲亢治疗经减少服药患者之间相互影响，布局较为合理。

#### 1.2 工作场所辐射屏蔽分析

对于工作场所的射线屏蔽，核素的操作区（即分装室、给药室、废物室）主要考虑放射性药物产生的 $\gamma$ 射线的影响。辐射工作人员在放射性药物操作区进行相关放射性药物的分装和给病人用药，这个过程主要是放射性核素发射的 $\gamma$ 射线引起的辐射照射。当病人服用了放射性药物之后，病人又成为一个活动的辐射体，其所在的工作场所则要考虑来自病人身体的射线辐射。

### 1、计算公式

参照《放射防护实用手册》（赵兰才、张丹枫）对放射性工作场所的 $\gamma$ 射线屏蔽计算公式（11-1）计算经屏蔽材料屏蔽后，评价关注点的 $\gamma$ 辐射剂量率 $H_R$ 。

$$H_R = A \cdot K_\gamma \cdot R^{-2} \cdot 10^{-X/TVL} \dots\dots\dots (11-1)$$

式中：

A—放射性药物的活度，Bq；

$K_\gamma$ —核素对应的剂量率常数， $Gy\ m^2\ s^{-1}\ Bq^{-1}$ ；

R—关注点与辐射源的距离，m；

X—屏蔽材料的厚度，cm；

TVL— $\gamma$ 射线在相应屏蔽材料中的什值层，cm。

### 2、放射性核素评价参数

①核素： $^{131}I$

②核素的 $\gamma$ 射线能量： $^{131}I$ 为0.364MeV

③④剂量率常数， $1.45 \times 10^{-17} Gy\ m^2\ s^{-1}\ Bq^{-1}$

④ $^{131}I$ 的TVL（Pb）、TVL（混凝土）、实心砖分别为1cm、15.3cm、22.6cm

### 3、储源室屏蔽参数

#### （1）储源室屏蔽参数

医院采取预约制，每个月集中治疗两次， $^{131}I$ 每次进药 $1.85 \times 10^{10} Bq$ ，一个月进药两次，最大一个包装活度为 $1.11 \times 10^{10} Bq$ ，根据病人需要订货，因此源在贮源室储存时间较短，从放射性药品生产厂家运输到使用单位，均带有自身的包装屏蔽并放入铅罐内，并只在需要分装时才将源罐打开，按照相关标准规定，贮源容器外表面100cm处空气比释动能率不得超过0.05mGy/h，考虑叠加影响。

#### （2）分装室屏蔽参数

分装 $^{131}I$ 时，按最大操作活度为 $1.11 \times 10^{10} Bq$ （300mCi），分装室的通风

柜一般具有较好的自身屏蔽（45mm 铅），当  $1.11 \times 10^{10} \text{Bq}$  的药物离铅屏蔽表面 0.5m 时，按公式 11-1 可计算得出距柜外壳 30cm 处只有  $0.0257 \mu\text{Gy/h}$  的剂量率，分装室外墙和门受影响的主要是拿出  $5.55 \times 10^9 \text{Bq}$   $^{131}\text{I}$  过程中的辐射（至于工作人员应穿戴铅衣、铅手套、铅帽等个人防护用品）。

### （3）服药室屏蔽参数

本项目患者在服药室内服用  $^{131}\text{I}$ ，服药室内只容纳 1 名患者，本评价采甲癌患者最大用量  $5.55 \times 10^9 \text{Bq}$ （150mCi）作为源强总活度，校核各墙体、防护门外  $\gamma$  辐射剂量率。

### （4）甲癌病房屏蔽参数

甲癌病人每次服用  $^{131}\text{I}$  活度最大为  $5.55 \times 10^9 \text{Bq}$ （150mCi），甲癌病人服药后会对周边产生放射性影响，根据计算，服用  $5.55 \times 10^9 \text{Bq}$  的  $^{131}\text{I}$  后，病人体表 1m 处的剂量率约为  $290 \mu\text{Gy/h}$ ，甲癌病人每次 2 人同日入院，按一个病房 1 人进行计算。

### （5）甲亢病人留观室屏蔽参数

甲亢病人留每次服用  $^{131}\text{I}$  活度最大为  $2.96 \times 10^8$ （8mCi），根据计算，服用 8mCi 的  $^{131}\text{I}$  后，病人体表 1m 处的剂量率约为  $15.45 \mu\text{Gy/h}$ ，甲亢病人服药后可直接离开医院，少数有异常反应者需在留观室观察，因此按一个病房同时有 3 人进行计算。

根据以上所述参数及  $^{131}\text{I}$  核医学科工作场所实施中具体放射性药物用量，估算各屏蔽体厚度见表 11-1。

表 11-1  $^{131}\text{I}$  核医学科工作场所科各屏蔽体厚度计算结果

工作场所	屏蔽单元	放射活度 mCi	源 1m 处剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	剂量率限值 $\mu\text{Gy/h}$	距离 m	衰减倍数	评价给出的屏蔽厚度 (mm)	设计的屏蔽厚度(mm)	是否满足要求
$^{131}\text{I}$ 储源	四周墙体	$^{131}\text{I}$ : 500	容器表面 1m 处 50	2.5	1.2	14	175 砵	300 砵	是
	地板			2.5	3	2.3	55 砵	300 砵	是
	防护门			2.5	2	5	7 mm Pb	3mmPb	否
$^{131}\text{I}$ 分装室	四周墙体	$^{131}\text{I}$ : 150	$^{131}\text{I}$ : 290	2.5	2	29	224 砵	300 砵	是
	地板			2.5	3	12.9	170 砵	300 砵	是

	防护门			2.5	2.5	18.6	13 mm Pb	3mmPb	否
<sup>131</sup> I 服药室	四周墙体	<sup>131</sup> I: 150	<sup>131</sup> I : 290	2.5	1.1	96	303 砵	350 砵	是
	地板			2.5	3	12.9	170 砵	300 砵	是
	防护门			2.5	2	29.0	15 mmPb	10mmPb	否
<sup>131</sup> I 甲癌病房	四周墙体	<sup>131</sup> I: 150	<sup>131</sup> I : 290	2.5	1.5	51.6	262 砵	350 砵	是
	地板			2.5	3	12.9	170 砵	300 砵	是
	防护门			2.5	3.5	9.5	10mmPb	8 mmPb	否
<sup>131</sup> I 病人留观室	四周墙体	<sup>131</sup> I: 24	<sup>131</sup> I : 46.35	2.5	2.2	3.9	89 砵	300 砵	是
	地板			2.5	3	2.1	48 砵	300 砵	是
	防护门			2.5	2	1.6	2 mm Pb	3mm Pb	是
放射性固体废物间	四周墙体	--	--	2.5	1.5	--	建议放置两个5mmPb、容积为100L的固体废物衰变箱	300 砵	是
	顶棚			2.5	2.5	--		300 砵	是
	防护门			2.5	1.5	--		7mm Pb	是

由表 11-1 计算结果可看出，<sup>131</sup>I 核医学科工作场所各功能用房墙体、地板均满足屏蔽要求，但储源室、分装室、服药间、甲癌病房的防护门不满足要求，环评要求建设方将储源室、分装室、服药间、甲癌病房的防护门的厚度增加至表 11-1 要求的厚度。

(6) <sup>131</sup>I 半衰期取 8.04d，对服用 <sup>131</sup>I 的甲癌患者和甲亢患者，根据公式 11-2 计算得出距患者不同距离处  $\gamma$  辐射剂量率预测结果表 11-2。

**表 11-2 患者服药后体外 1m 处  $\gamma$  辐射剂量率预测结果**

核素	距患者 距离	$\gamma$ 辐射剂量率 $\mu\text{Gy/h}$									
		服用当天	1天后	2天后	3天后	4天后	5天后	10天后	20天后	32天后	60+天后
<sup>131</sup> I (8mCi)	1m	15.45	14.2	13.0	11.9	10.9	10.0	6.5	2.8	1.0	0.1
<sup>131</sup> I (150mCi)	1m	290.0	261.1	235.1	211.6	190.5	171.5	101.5	35.5	10.1	0.5

患者体内携带一定量活度的放射性核素离开医院是允许的，对于核素 <sup>131</sup>I，允许离开医院的核素活度上限为 400MBq (10.8mCi)。本项目 <sup>131</sup>I 甲亢治疗最大用量 8mCi，因此患者服药后若无异常情况可以直接离开医院；对于甲癌治疗患者，用量高于 10.8mCi 时，需住院治疗，医院根据病人服人药物的多少，待体

内核素  $^{131}\text{I}$  含量小于 400MBq (10.8mCi) 时, 方可允许离开医院。

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。但是这种影响是暂时的, 影响将随着时间的推移越来越小, 因此必须加强对服药患者管理, 必须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。

### 1.3 放射性废物产生及排放情况

#### 1、放射性废气

$^{131}\text{I}$  在分装、服药过程中会产生微小的气溶胶, 分装柜为整体购买, 安装轴流风机 (风速不小于 1m/s), 设置 PVC 通风管道引至放疗中心楼顶 3 米处排放。 $^{131}\text{I}$  甲癌病房、服药室、甲亢留观室均单独设置专用排风管道排至放疗中心屋顶, 安装轴流风机, 保持室内负压, 排风口位置高于放疗中心屋顶 3m, 在排风管口设置活性炭过滤装置, 排出的废气不会造成二次污染, 每年换 1~3 次活性炭, 换下来的活性炭按放射性固体废物进行处置。

本项目所在区域的主导风向为西北风, 居民区位于放疗中心南侧 67 m, 环评建议医院将排风口靠北设置, 尽量远离居民区。

因居民区与放疗中心的距离较远, 且居民区不在主导风向的下风向, 核医学科产生的废气通过设置活性炭过滤装置后, 不会对居民区产生影响。

#### 2、放射性废水

开展  $^{131}\text{I}$  甲癌、甲亢治疗项目产生的液态放射性污染物包括操作过程中剩余的极少量放射性药物残液、辐射工作场所地面、工作台和一些重复使用的医疗器械带有微量核素的清洗废水和辐射工作人员洗手的废水和服药后患者的排泄物。由于操作残液一般附着在容器壁或试管壁, 为了减少液态放射性污染物的产生, 对于这部分的容器和试管医院拟采取存放自然衰变至低于 100Bq/g, 经审管部门确认或批准, 按普通医疗废物处理。

结合医院工作开展实际, 辐射工作场所地面、工作台和一些重复使用的医疗器械带有微量核素的清洗废水和辐射工作人员洗手的废水约 100L/次, 医院采取预约制, 每月工作 2 次, 年产生清洗废水约 2.4m<sup>3</sup>。

本项目  $^{131}\text{I}$  甲癌患者按服药最大量算, 每人最多住院 32 天, 患者在病房内只产生少量的冲厕、洗漱废水, 不设淋浴, 据医院提供的资料, 患者每天产生约

30L放射性废水，每年约20名甲癌，废水产生量为19.2m<sup>3</sup>/a。<sup>131</sup>I甲亢患者停留时间较短，平均每位甲亢就诊患者按每人产生5L放射性废水计算，每年约600名甲亢患者，则废水产生量为3m<sup>3</sup>/a。则核医学科放射性废水总产生量为24.6m<sup>3</sup>/a，叠加PET-CT（位于放疗中心一楼）中心废水（24m<sup>3</sup>/a），共计产生废水48.6 m<sup>3</sup>/a，所有放射性废水通过专用管道进入放疗中心一楼的衰变池，由衰变池停留后排入医院污水处理总站作进一步处理后外排。衰变池共3个分池，单个分池净容积16.7m<sup>3</sup>，总容积50m<sup>3</sup>，三级衰变池四周、底板均采用200mm混凝土结构并采用水泥砂浆掺5%的防水剂进行了防渗处理，盖板采用200mm混凝土，在第三级衰变池的出口处设置取样口，单个分池可容纳至少3个月的废水量，按串联结构考虑，废水停留时间至少为6个月，<sup>131</sup>I（甲癌）进入废水的核素不超过核素用量的65%，<sup>131</sup>I（甲亢）进入废水的量不超过10%。放射性废水中核素含量见下表11-3。

表 11-3 放射性废水中各核素含量情况

核素名称	半衰期	年最大用量 (Bq)	1 个月收集的废水中核素含量 (Bq)		6 个月后排放的废水中核素含量 (Bq)	排放限值	
						月排放限值 (Bq)	一次排放限值 (Bq)
<sup>131</sup> I 甲 亢	8.04 天	1.776×10 <sup>11</sup>	1.48×10 <sup>9</sup>	7.49×10 <sup>9</sup>	1.36×10 <sup>3</sup>	1.82×10 <sup>6</sup>	1.82×10 <sup>5</sup>
<sup>131</sup> I 甲 癌		1.11×10 <sup>11</sup>	6.01×10 <sup>9</sup>				

由表 11-3 可知，放射性废水经 6 个月衰变后废水中 <sup>131</sup>I 衰变为 1.36×10<sup>3</sup>Bq，分别低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的月排放限值和一次排放限值的要求。

### 3、放射性固体废物

在正常运行情况下，<sup>131</sup>I 治疗（含甲亢和甲癌）时，产生的固体废物主要是患者使用的一次性纸杯、擦拭用的废物以及住院患者产生的放射性废物等，根据医院提供的资料，<sup>131</sup>I 治疗每月产生的最大固体废物量为 15kg，每年产生放射性固体废物约 180kg。

医院拟配 <sup>131</sup>I 专用衰变箱（5mmPb，容积 100L）2 个，轮流使用，每个衰变箱收集 4 个月的含 <sup>131</sup>I 放射性固体废物后，封闭置于废物室存放 4 个月。

<sup>131</sup>I 放射性固废产生量为 60kg/4 个月（约合 100L），单个衰变箱的容积能满

足4个月放射性固体废物的产生量。

根据医院提供资料， $^{131}\text{I}$  核素应用过程中产生的固废表面核素活度按不超过使用量的1%计，则按核素每年最大使用量  $2.96 \times 10^{11} \text{Bq}$  (8Ci) 考虑，每月最大使用量为  $2.47 \times 10^{10} \text{Bq}$  (0.67Ci)，因此每月产生的固废中核素活度最大为  $2.47 \times 10^8 \text{Bq}$ ，则放射性固废中核素活度浓度见下表 11-4。

表 11-4 放射性固废中核素活度浓度

核素	半衰期	月最大用量 (Bq)	4个月最大用量 (Bq)	4个月收集的固废中核素含量 (Bq)	存放4个月后固废中核素含量 (Bq)	废物中的活度浓度 (Bq/g)
$^{131}\text{I}$	8.04d	$2.47 \times 10^{10}$	$9.88 \times 10^{10}$	$9.88 \times 10^8$	$3.17 \times 10^4$	0.8

由表 11-4 可知，含  $^{131}\text{I}$  放射性固体废物封闭置于废物室存放4个月后，废物中核素活度可以达到《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009)规定的  $^{131}\text{I}$  清洁解控水平推荐值  $1 \times 10^2 \text{Bq/g}$ 。医院首先应对固废核素活度进行测量，废物中核素活度浓度符合清洁解控水平推荐值时，可作免管固体废物处理。

### 三、项目运行对周围环境影响评价

#### 1、职业照射人员和公众附加年有效剂量

剂量估算公式：按照联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) --2000 年报告附录 A，X- $\gamma$  射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$\text{Her} = \text{Dr} \times t \times 10^{-3} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

Her —— X- $\gamma$  射线外照射人均年有效剂量当量，mSv/a；

Dr —— X- $\gamma$  射线空气吸收剂量率附加值， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t —— X- $\gamma$  照射时间，h；

#### 2 $^{131}\text{I}$ 核医学科工作场所所致剂量估算

核医学科工作人员受到的附加剂量主要来源分装、服用药品时的外照射以及摄入放射性物质引起的内照射；非放射性工作人员以及公众、家属主要受到来自服药病人的外照射影响。具体的受照剂量应结合个人剂量监测和内照射剂量进行估算。

##### (1) 分装

$^{131}\text{I}$  分装在分装柜内进行，工作人员每个月2天接触  $^{131}\text{I}$  原液 ( $1.85 \times 10^{10} \text{Bq}$ )，

由于分装柜本身具有必要的屏蔽措施，分装时在工作人员的工作位上的辐射剂量率取距分装柜外30cm处的 $\gamma$ 辐射剂量0.0257 $\mu$ Gy/h。分装一个患者的药物大约耗时30S，则年工作时间为5.17小时，分装工作人员人员身体所受年照射量为0.0001mSv，小于评价项目提出的剂量约束值4mSv/a。

### (2) 给药

按医院提供的资料， $^{131}\text{I}$  甲亢病人每次服药  $2.96 \times 10^8 \text{Bq}$ ，护士接触药品 10s，手指与放射源的距离为 2cm，躯干与核素的距离为 50cm， $^{131}\text{I}$  甲亢病人按每年 600 名计算， $^{131}\text{I}$  甲癌病人每次服药  $5.55 \times 10^9 \text{Bq}$ ，护士接触药品 10s，手指与放射源的距离为 2cm，躯干与核素的距离为 50cm， $^{131}\text{I}$  甲癌病人按每年 20 名计算，根据公式 11-2，可得出给药过程医务人员所受到的年有效剂量见下表 11-5。

表 11-5 给药过程工作人员所受到的  $\gamma$  辐射剂量率预测

项目	考察点	屏蔽措施	辐射剂量率 ( $\mu$ Gy/h)	年工作 时间	年受照剂量 mSv
$^{131}\text{I}$ 甲亢 病人	手部	0.5mmPb 当量的防护手套	34427.27	1.67h	57.49
	身体	0.5mmPb 当量的防护衣	55.08	1.67 h	0.09
$^{131}\text{I}$ 甲癌 病人	手部	0.5mmPb 当量的防护手套	645510.7	0.056 h	36.15
	身体	0.5mmPb 当量的防护衣	1032.8	0.056h	0.06

### (3) 查房

工作人员需对甲癌患者每天查房，每天巡查一次，距患者约1m，工作人员穿戴0.5mmPb铅衣。年接诊20名甲癌住院患者，按每人最多住院32天考虑，平均每人每天观察5min。根据式11-2 和表11-2分时段累计得出工作人员所受年有效剂量为：4.72mSv/a。

根据医院安排， $^{131}\text{I}$ 分装、给药由1名护士负责，查房由3名医生负责，则护士手部所受到的年有效剂量为  $93.64\text{mSv}$  ( $57.49+36.15 \approx 93.64\text{mSv}$ )，身体受到的年有效剂量为  $0.15\text{mSv}$  ( $0.09+0.06+0.0001 \approx 0.15\text{mSv}$ )，每名查房医生所受到的年有效剂量为  $1.57 \text{ mSv}$ ，低于本项目年有效剂量管理目标值  $4\text{mSv}$ 。

### (4) 陪护人员

根据医院安排，甲癌病房设置监控系统，尽量缩短陪护人员的陪护时间，

陪护人员无任何屏蔽，与患者1m近距离接触，停留因子取1，按本评价提出的慰问者及探视人员的1mSv/a年管理剂量约束值考虑，根据剂量率式11-2计算可得出陪护人员与患者每天最多接触20分钟。

#### (5) 公众

医院对核医学科实行严格管理，使公众成员不会到达控制区和监督区，病人有专门的出入通道，因此公众成员在该院内受到的照射较小，取甲亢留观室东墙外参考点中最大值0.264 $\mu$ Gy/h进行估算，居留因子取1/16，甲亢留观室每次4小时有人，一年按24次计算，居留因子取1/16，公众所受剂量为0.002mSv/a。

此外，为减少服药病人的对周围人员的影响，医院应制定治疗规程，主治医生应发放<sup>131</sup>I治疗患者告知书，要求同时进行口头和书面告知，并要求患者确认签字，医院应将告知书存档备查。甲亢病人服药后一周内居家分床休息，甲亢病人出院后尽量减少与家庭陪护人员近距离、长时间共处，避免患者尿液污染衣物和便器。通过严格执行出院告知和住院管理制度后项目运行对周围环境和人员影响很小。

#### (6) 结果评价

综合以上的计算结果分析，在穿戴相关防护用品后，负责<sup>131</sup>I分装、给药的护士身体受到的年有效剂量为0.15mSv(0.09+0.06+0.001) $\approx$ 0.15mSv)，每名查房医生所受到的年有效剂量为1.57 mSv，低于本项目年有效剂量管理目标值4mSv。公众人员所受到的年有效剂量为0.002 mSv，低于本项目年有效剂量管理目标值0.1mSv，陪护人员在严格控制陪护时间的情况下，所受辐射年有效剂量低于本评价提出的慰问者及探视人员1mSv的年管理剂量约束值。所以本项目放射工作人员和公众受照剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定限值要求，也符合本报告提出的年有效剂量管理目标值的要求。

### 事故影响分析

#### 1、主要事故影响

(1) 由于工作人员操作不熟练或违反放射操作规程或误操作等其他原因造成工作时放射性药物洒漏，造成意外照射和辐射污染。

(2) 由于未锁好<sup>131</sup>I核素治疗区域的进出口的大门或取用药物后未及时锁

好防护门或保险柜等药物保管工作不到位致使放射性药剂丢失，可能对公众和周围环境造成辐射污染。

(3)  $^{131}\text{I}$  治疗患者用药后未经允许离开治疗区域，尤其是在用药初期离开病房，可能对接近患者的人员造成附加的照射剂量。

(4) 放射性废物管理不善。

a. 放射性废水：患者服药初期将放射性药物呕吐到环境中，可能对环境在一定范围内造成暂时性的污染；放射性废水未经足够的时间衰变即进行排放，使排放超出规定的限值，可能对环境或人体造成一定的危害。

b. 放射性固体废物：放射性固体废物未经足够的时间衰变，存放时间过短，即进行擅自处理，可能对环境造成污染和对公众造成危害。

(5) 工作人员未按要求穿戴个人防护用品等，造成附加照射剂量。

## 2、防护措施

(1) 制定和完善放射性核素安全管理制度，设专人负责，做好核素的领取、使用登记工作，确保放射性药物的安全，贮源、分装室应设置防盗门、防盗窗及报警装置等设施，做好防火防盗工作。放射性药品由专业公司送达医院后，核医学科工作人员与送药人员在摄像头下“点对点”交接。采取上述措施后，可有效防范放射性药物丢失或者被盗。

(2) 制定完善的操作规范，并对操作放射性药物的人员进行严格培训，通过内部考核后，上岗工作。上述措施可以有效避免因操作失误，导致工作场所发生局部放射性污染的事件发生。

(3) 病人服碘前，要认真核对患者的姓名、性别、给药量，防止因错误给药导致他人受到不必要的照射，或者因给药活度不准确影响诊疗效果，甲亢治疗患者的用药量控制在 400MBq 以下。

(4) 加强放射性废物的管理，对储存的放射性废物在废物桶外标明放射性废物的类型、核素种类和存放日期的说明，并做好相应的记录。放射性废水和固体废物经足够长的时候衰变后，方可排放或按照普通医疗垃圾处理，并做好监测记录。

(5) 当发生放射性药物洒落，放射性药物包装容器破损，放射性药物容器破损造成放射性药物漏洒，导致的表面沾污事故时，首先隔离现场，清除非事

故应急人员，再由应急人员在个人安全防护的前提下，及时从污染区的边沿向中心清除放射性液体，去污结束后，再用现有  $\beta$  表面污染监测仪监测污染区，直到该污染区  $\beta$  表面污染小于  $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，最后解除事故现场隔离。

(6)  $^{131}\text{I}$  核医学科个人防护用品主要包括：工作服、工作鞋、帽等基本防护用品，以及铅围裙、防护眼镜等附加防护用品。工作人员进入监督区必须穿戴放射防护用品，个人计量仪佩戴于铅衣内部左胸前。在进行配制及注射放射性药物时穿铅衣、戴口罩、手套，必要时戴防护眼镜。尽量利用长柄钳、镊子等工具操作，增加与放射性药物的距离。为病人注射放射性药物时，工作人员手部有一定受照量，操作者应使用注射器屏蔽装置。科主任负责个人防护用品使用方法培训及个人防护用品的存放、更新工作。

#### (7) 偷盗、丢失事件的处理

1) 确认偷盗、丢失事件的发生。

2) 查证核素名称、数量、活度，被偷盗、丢失的可能时间、地点和嫌疑人等。

3) 当发生或发现辐射事故后，应立即向单位的辐射安全领导小组组长和法定代表人报告，立即启动本单位的辐射事故应急预案，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告。造成或可能造成较大辐射事故或人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

4) 写出事件处理结果报告，查找事件发生的原因及可能的环节，评估事件影响。

表 12 辐射安全管理

### 辐射安全与环境保护管理机构的设置

#### 1、辐射安全领导小组

为保证建设项目建设期和运营期的辐射防护措施落实情况，医院成立了辐射安全防护管理小组，负责全院的辐射安全管理、培训、检查、防护设施巡查的管理工作（见附件 3）。

从医院目前配置的辐射领导小组人员信息看，专兼职人员均为本科以上学历，有一定的管理能力。本项目开展后，目前医院的管理人员也能满足配置要求。

#### 1、辐射工作人员的配置及培训情况

本院已开展射线装置诊断项目多年，具备一定放射诊疗技术水平，医院现有放射性工作人员 12 人，放射性工作人员数量能够满足日常治疗工作的开展需求。其中有 10 人参加了环保部门认可的辐射防护知识培训并取得了培训合格证，辐射安全与防护培训证书见附件 15。医院应组织新增医务人员及未参加培训人员参加环保部门认可的辐射防护知识培训，并取得合格证，取得培训合格证的人员，医院应每四年组织一次复训。

医院拟新增  $^{131}\text{I}$  分装、给药护士 1 名，医生 3 名，均从别的医院调入，医院应加强岗位技能培训，确保新增医务人员具备相应的业务知识水平后方可开展  $^{131}\text{I}$  治疗工作，此外，医院应加强上岗前、在岗期间的体检，体检合格者才从事放射性工作。

## 辐射安全管理规章制度

为保障放射源及射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，医院在不断总结完善近年来核技术利用方面的经验，针对辐射设备情况和预期工作情况制定了以下管理制度：

- (1) 放射事故应急预案
- (2) 放射防护管理规定
- (3) 核仪器设备的使用、管理制度
- (4) 放射科岗位职责
- (5) DR、CT 检查室管理制度
- (6) 放射性药品采购、登记、使用、保管及注销制度
- (7) 放射性药品操作规程
- (8) 放射性药品管理制度
- (9) 放射性“三废”处理制度
- (10) 放射工作人员培训、体检及保健制度
- (11) 放射性药品配制、质控及记录制度

以上制度见附件 4~附件 14，医院核医学  $^{131}\text{I}$  治疗尚未投入使用，未制定相关制度，医院应补充如下规程：

- 1、 $^{131}\text{I}$  甲癌、甲亢治疗操作规程
- 2、 $^{131}\text{I}$  甲癌、甲亢治疗辐射安全管理制度
- 3、 $^{131}\text{I}$  甲癌病房管理制度
- 4、 $^{131}\text{I}$  甲癌病人出院告知制度
- 5、 $^{131}\text{I}$  甲亢病人管理制度
- 6、 $^{131}\text{I}$  辐射工作场所日常辐射监测方案。

此外，医院应及时修订应急预案，制定  $^{131}\text{I}$  甲癌、甲亢治疗事故应急预案，并从以下几个方面加强管理：

1、医院应完善放射性同位素管理办法，放射性核素的储存由专人负责，储源、分装室安装防盗门，设置监控系统，实行双人双锁管理、设置辐射警示标示。项目开展后，医院必须严格执行放射性核素出入库登记制度，建立核素使用管理账目，内容包括：编号、数目、购源日期、到科日期、使用时间，并认

真做好每一批核素的采购、使用情况。

2、医院加强对  $^{131}\text{I}$  核医学科工作场所的安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业并报告发放辐射安全许可证的环境保护主管部门，经环境保护主管部门检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

3、在本项目运行前，各项规章制度、操作规程必须张贴上墙明示，防护用品必须配备齐全，所有的辐射工作场所均必须有电离辐射警示标志。

4、为确保放射防护可靠性，维护辐射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，避免事故的发生，医院应培养和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，医院应对本项目的辐射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。

5、医院应在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，加以完善和补充，并确保各项制度的落实。并根据环境保护管理部门对辐射环境管理的要求对相关内容进行补充和修改。

## 辐射监测

### 1、现有辐射监测执行情况

#### (1) 个人剂量监测

医院为每名放射性工作人员配备了个人剂量计，放射性工作人员个人剂量监测工作已经委托湖南省职业病防治院，按照每 3 个月进行 1 次监测。

#### (2) 放射性工作人员健康检查

医院建立了放射性工作人员上岗前、在岗期间、离岗时和应急的健康检查制度。按照规定，每两年对医院放射性工作人员进行了一次健康检查。

#### (3) 个人剂量与个人健康档案

医院为放射性工作人员建立了个人剂量监测档案，由放射工作人员所在部门统一管理，同时建立放射性工作人员个人健康档案。

#### (4) 个人剂量及个人健康检查情况

根据医院提供的最新个人剂量检测报告（附件 17）表明：所有放射性工作人员个人剂量低于相关标准限值要求，无超标情况。环评建议医院加强管理，要求各放射工作人员按规定佩戴好个人剂量计，并保存好个人剂量监测档案。

根据医院提供的 2017 年职业健康体检报告（部分人员体检报告见附件 16）和相关的复查报告表明：医院现有放射工作人员（共 12 人）均参加了体检，体检率 100% 人，其中有 3 人因结果异常，进行了复查，复查后结果均正常，医院现有放射性工作人员均可以继续从事放射性工作。医院应加对新增放射工作人员的管理，认真做好上岗前体检，体检合格后方能上岗。

## 2、本项目辐射监测计划

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《职业性外照个人监测规范》（GBZ128-2016）等要求，须对个人剂量、诊疗设备、工作场所进行监测。该院射线装置以及放射工作场所，对环境是一潜在的危险辐射源，必须加强管理，认真做好工作场所的辐射安全防护工作，定期由具有放射性检测资质的单位实施监测。根据医院的实际情况，主要监测内容为电离辐射的监测。

### （1）个人剂量监测

医院需对放射工作人员开展个人剂量监测，监测工作要委托具有相应资质的放射防护技术服务机构承担，个人剂量常规监测周期最长不超过 3 个月，医院需配合委托单位及时收发个人剂量卡。个人剂量监测档案包括放射工作人员姓名、性别、起始工作时间、监测年份、职业类别、每周期受照剂量、年有效剂量、多年累积有效剂量等内容。对放射性工作人员个人剂量档案、个人健康档案的保管，要求终身保存，放射性工作人员调动工作单位时，个人剂量、个人健康档案应随其转给调入单位。

### （2）工作场所和周围环境监测

医院需对  $^{131}\text{I}$  工作场所及周围环境辐射水平每年进行一次监测，监测工作需要按照主管部门的要求，请有监测资质的单位监测。同时，医院应不定期的对医院各放射工作场所进行自主监测，加强对监测设备的维护，确保监测仪器能正常使用，同时加强对辐射工作人员的培训，要求辐射工作人员会正确操作和使用监测设备， $^{131}\text{I}$  核医学科每次操作完后自主监测一次，要做好相应的记录，并存档，以确保放射工作人员的辐射安全。

表 12-1 监测计划要求一览表

监测（检查） 项目	具体内容	周期	备注
--------------	------	----	----

放射工作人员 个人剂量	外照射剂量	每年度（三个月为一周期，一年监测四次）	X-γ
工作场所辐射 水平	核医学科工作场所 <sup>131</sup> I 储源、分装室、 服药室、 <sup>131</sup> I 甲亢病 人留观室 <sup>131</sup> I 及甲 癌病房	每年委托监测 1 次， <sup>131</sup> I 核医学科 每次操作完后自主监测一次	X-γ、β 表面污 染
周围环境辐射 水平	<sup>131</sup> I 核医学科工作场 所各用房、衰变池排 放口总 β	<sup>131</sup> I 核医学科各用室每年委托监测 1 次， 衰变池排放口总 β 每月监测一次，收集 处理放射性污水的化粪池每半年清掏 一次，清掏前应监测其放射性达标方可 处置	X-γ、β 表面污 染

## 辐射事故应急

### 1、辐射事故应急措施评价

该院已制定了《放射事故应急预案》，成立放射事故应急救援领导小组，组织、开展放射事件的应急处理救援工作，并对放射安全与防护、辐射事故应急措施、辐射事故调查处理等做出了规定。医院应根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号）第四十条、国家环保总局《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）及《突发环境事件信息报告办法》（环保部令 第 17 号）的有关规定，完善事故应急预案，在 <sup>131</sup>I 治疗开展前，制定相应的事故应急预案，并在以后的工作中不断修订和完善本单位的应急方案，做好应急准备，放射性事故应急处理预案包括下列内容：

#### （1）放射事件应急处理机构与职责

①单位成立辐射事故应急处理领导小组，组织开展风险事件的应急处理救援工作。

#### ②应急处理领导小组职责

a.定期组织对设备和人员进行辐射防护情况自查和监测，发现事故隐患及时督导整改；

b.发生人员受超剂量照射事故，应启动应急预案；

c.事故发生后立即组织有关部门和人员进行事故应急处理；

d.负责向环保及卫生行政部门及时报告事故情况；

e.负责辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；

f.人员受照时，要通过个人剂量计或其它工具、方法迅速估算受照人员的受

照剂量；

g.负责迅速安置受照人员就医，及时控制事故影响。

(2) 辐射事故应急救援应遵循的原则

a.迅速报告原则；

b.主动抢救原则；

c.生命第一的原则；

d.科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则；

e.保护现场，收集证据的原则。

(3) 辐射事故应急处理程序

国家根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，将辐射事故分为：特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

如发生一般辐射事故和较大辐射事故应立即报告上级环保、卫生及公安部门；如发生特别重大，重大辐射事故应在事故发生后两小时内报告国务院，并同时逐级上报环保、卫生及公安部门。

a.放射事故发生后，操作者应立即停止治疗，安抚病人通知科室主任，并及时上报设备科。

b.设备科根据放射事故情况上报放射事故应急救援领导小组，放射事故应急救援领导小组根据具体情况迅速制定事故处理方案。

c.事故处理必须在组长、副组长的领导下，在有经验的工作人员和卫生防护人员的参与下进行。未得到防护检测人员的允许不得进入事故区。

d.指导在现场执行任务的工作人员佩戴防护用具及个人剂量报警仪。对严重剂量事故，应尽可能记下现场辐射强度和有关情况。并对现场重复测量，估算当事人所受剂量，根据受照剂量情况决定是否进行医学处理或治疗。

e.各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故再次发生。凡严重或重大的事故，应按规定每天向上级主管部门报告。

## **2、辐射事故应急演练**

(1) 事故应急演练：完善的预案、周到的准备和准确的事事故处理必须依靠定期的应急演练来加以巩固和提高，从而真正发生时能够做到沉着应对、科学

处置。组织应急演练应注意以下几个方面。

①制定周密的演练方案，明确演练内容、目的、时间、地点、参演人员等。

②进行合理的人员分工。成立演练领导组、工作组、保障组等机构，进行角色分工，明确人员职责。

③做好充分的演练准备，维护仪器设备，配齐物资器材，找好演练场地。

④开展认真的实战演练，按照事先预定的方案和程序，有条不紊的进行，演练过程中除非发生特殊情况，否则尽量不要随意中断。若出现问题，演练完毕后再进行总结。

⑤做好完整的总结归纳，演练完毕后要及时进行归纳总结，对于演练过程中出现的问题要认真分析，并加以改正，成功的经验要继续保持。

(2) 应急响应准备：包括建立辐射事故应急值班制度、开展人员培训、配备必要的应急物资和器材。

①辐射事故应急办公室应建立完善的辐射事故应急预警机制，及时收集、分析辐射事故相关信息，协调下设小组人员开展辐射事故应急准备工作，定期开展事故应急演练，提高应急处置能力。

②定期就辐射安全理论，辐射事故应急预案、程序和处置措施，以及应急监测技术等内容组织学习，必要时进行考核，以达到培训效果。

③根据医院核技术利用情况，放射源级别，可能发生的事故级别，做好事故应急装备的准备工作。主要包括交通、通讯、污染控制盒安全防护等方面的物资和器材。

根据《建设项目环境保护管理条例》，项目竣工后，建设单位自主或委托技术机构开展环保竣工验收工作，具体工作见表12-2。

表 12-2 环境保护验收一览表

序号	验收内容	验收要求	要求
1	环保文件	项目建设的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出具验收监测报告。	齐全
2	环境管理制度、应急措施	成立专门的辐射领导机构，制定相应的规章制度和事故应急预案，具有可操作性，有相应的操作规程。	有专门的辐射领导机构，制定并落实各项制度，有关制度上墙

3	人员要求	管理人員和輻射工作人員持證上崗,4年進行一次復訓。	輻射工作人員取得培訓證,每4年復訓一次	
4	放射工作人員組成	醫院已有放射工作人員12人,醫院擬新增 <sup>131</sup> I分裝、給藥護士1名,醫生3名,均從別的醫院調入,醫院應加強崗位技能培訓,確保新增醫務人員具備相應的業務知識水平後方可開展 <sup>131</sup> I治療工作。	人員按要求配備到位,並具備相關的技术能力。	
5	配套設施、設備	按報告表中表10-5要求落實,滿足防護要求。	按要求配備足夠的防護設備	
6	輻射安全防護措施	1、 <sup>131</sup> I核醫學科各用房防護屏蔽体外30cm處空氣比釋動能率 $<2.5\mu\text{Gy/h}$ ,各防護門的厚度滿足環評報告表11-1核算的厚度要求。 2、 <sup>131</sup> I核醫學科各功能用房防護門上均貼輻射警示標志。 3、貯源室安裝防盜門、配備監控系統、實行雙人雙鎖管理。	警示標志明顯、制度上牆、貯源室安裝防盜門、配備監控系統,實行雙人雙鎖管理	
7	輻射監測	1、每年接受輻射防護管理部門對工作場所周圍環境進行常規監測,有資質單位出具的年度評估報告。 2、醫院應每季度對工作人員進行個人劑量監測,每2年進行放射人員健康體檢,並將資料存檔管理。 3、醫院配備相應的自檢設備,防護檢查儀器及人員,定時進行自檢,並做好相應的自檢記錄存檔。	檔案完整	
8	電離輻射	劑量限制	1、輻射工作人員年有效劑量 $<4\text{mSv}$ 。 2、慰問者及探視人員的年有效劑量管理目標值小於 $1\text{mSv}$ 。 3、公眾成員年有效劑量 $<0.1\text{mSv}$	GB18871-2002及環評批復
		牆體劑量率控制	<sup>131</sup> I核醫學科各用房防護屏蔽体外30cm處空氣比釋動能率 $<2.5\mu\text{Gy/h}$ ,各防護門的厚度滿足環評報告表11-1核算的厚度要求	GB18871-2002
9	放射性固體廢物	1、配備放射性固體廢物箱; 2、廢棄物放入專用固體廢物箱暫存並定期運至放射性固體廢物間貯存,存放10個半衰期以上,按普通醫療廢物處置。 3、廢物包裝盒外表面: $\beta<0.4\text{Bq/cm}^2$ ,有廢物處理台賬。	GB18871-2002 GBZ133-2009	

10	放射性 废水	<p>1、衰变池：有效容积满足 10 个半衰期要求，并做到防渗、防漏、防腐。</p> <p>2、在衰变池总排口设置标准采样口，总 <math>\beta</math> 放射性<math>&lt;10\text{Bq/L}</math>。</p>	GB18466-2005
11	放射性 废气	<p>1、分装柜安装有轴流风机（风速不小于 <math>1\text{m/s}</math>），设置专用通风管道引至放疗中心楼顶排放，并在排风管口设置活性炭过滤装置。</p> <p>2、甲癌病房、服药室、甲亢留观室分别设置专用排风管道排至放疗中心屋顶排放，安装轴流风机，保持室内负压，并在排风管口设置活性炭过滤装置。</p>	GBZ133-2009

表 13 结论与建议

## 结论

### 1、项目概况

湖南泰和医院管理有限公司位于长沙市开福区芙蓉北路 529 号,为满足患者的需求,医院拟新建放疗中心,并在放疗中心二楼新增使用核素  $^{131}\text{I}$  用于甲功能测定和治疗甲癌、甲亢,经采取相应辐射屏蔽措施后,该项目运行时对工作人员以及周围公众所造成的最大附加辐射剂量低于本报告相应的年有效剂量管理目标值,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)对职业人员和公众个人剂量限值的规定。

### 2、选址可行性

$^{131}\text{I}$  核医学科工作场所位于放疗中心二楼,放疗中心共三层,负一楼为加速器等放疗场所,一楼为 PET-CT 中心,放疗中心距南面居民楼 67m,距北面居民住宅 54m,距东面综合楼 75m,距东南面住院楼 30 m,距东北面后勤楼 50m,西面为山体。项目营运期产生的电离辐射、废水、废气、固体废物等均得到有效治理,做到达标排放,对环境的影响小,从环境保护角度分析,项目选址可行。

### 3、布局合理性

本项目平面布局便于工作人员及病人的辐射防护工作及就医流程的简化,对控制区、监督区布置进行了设计,北面、中部为高活区,南面为低活区。高、低活区布局层次分明,医生、病人出、入口明显分开,布局较为合理,能较好地满足了乙级非密封放射性物质工作场所布局要求。

### 4、剂量估算

$^{131}\text{I}$  核医学科工作场所分装、给药护士手指年有效剂量最大为 93.64mSv,小于国家标准限值(500mSv/a), $^{131}\text{I}$  分装、给药的护士身体受到的年有效剂量为 0.15mSv(0.09+0.06+0.001)≈0.15mSv,每名查房医生所受到的年有效剂量为 1.57 mSv,低于本项目年有效剂量管理目标值 4mSv。公众人员所受到的年有效剂量为 0.002 mSv,低于本项目年有效剂量管理目标值 0.1mSv,陪护人员在严格控制陪护时间的情况下,所受辐射年有效剂量低于本评价提出的慰问者及探视人员 1mSv 的年管理剂量约束值。所以本项目放射工作人员和公众受照剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定限值要求,也符合本

报告提出的年有效剂量管理目标值的要求。

#### 5、废水、废气、固废

$^{131}\text{I}$ 分装室分装柜上方安装抽风系统，通风量能保证在通风柜半开条件下风速不小于 1m/s，并连接管道直至放疗中心楼顶排放，排放口放置活性炭；衰变池的池壁能够防渗、防漏，容量能满足要求；设有专门的放射性固体废物间，固体废物通常存放 10 个半衰期，废物中核素活度浓度符合清洁解控水平推荐值时，可作免管固体废物处理。

#### 6、辐射与环境保护管理

医院成立了放射防护安全管理机构，制定了射线装置管理制度、事故管理制度、安全操作规程等相应的制度和规程，基本能满足日常工作要求，新增项目开展前，医院应补充其操作规程及安全管理制度，并及时修订应急预案。

#### 7、个人剂量监测和防护用品配备

医院已组织现有放射工作人员进行了个人剂量监测、职业健康体检和防护知识培训，建立了相应的档案。新增项目建成运行后，医院应按报告表 10-5 中提出的要求增加个人防护用品以满足辐射工作需要。

#### 8、实践的正当性。

本项目使用的放射同位素诊疗手段和射线装置，均是成熟的、常用的医疗手段，本项目的建设对保障健康、拯救生命起着十分重要的作用。项目营运以后，将为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院档次及服务水平，吸引更多的就诊人员，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，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“实践的正当性”的原则与要求。

综上所述，湖南泰和医院管理有限公司核技术利用扩建项目实施符合相关标准中的有关规定，因此，医院认真贯彻落实本报告表中提到的环保措施后，从环境保护、辐射防护角度考虑，该项目的开展是可行的。

### 要求

1、按照本报告表验收一览表及表 10-5 的要求配备个人防护用品和辅助防护设施。

2、在醒目位置张贴放射性污染防治的规章制度、操作规程、辐射事故应急预案等；加强自主监测，并做好监测记录。

3、在新增项目运行前，应补充制定  $^{131}\text{I}$  的操作规程， $^{131}\text{I}$  甲癌病房管理制度等制度，及时修订事故应急预案，加强对辐射工作人员的管理，组织辐射工作人员定期进行职业健康体检，严格按照职业健康监护检查的结果，对于需要调离和暂时脱离辐射工作岗位的工作人员进行相应安排；每年按期接受个人剂量监测，并正确佩戴个人剂量计；医院所有辐射负责人员应定期在环保部门认可的培训单位进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训。建立的个人剂量档案与健康监护档案应终生保存，并按照职业健康监护检查结果及建议对辐射工作人员进行相应的安排。

4、定期对放射诊疗的各项辐射安全措施（如辐射安全联锁、警示标识、监视、对讲系统）进行检查，保证其能正常运行或有效，从而减小辐射事故的发生概率。

5、 $^{131}\text{I}$ 核医学科工作场所各功能用房墙体、地板均满足屏蔽要求，但储源室、分装室、服药间、甲癌病房的防护门不满足要求，环评要求建设方将储源室、分装室、服药间、甲癌病房的防护门的厚度增加至表 11-1 要求的厚度。此外， $^{131}\text{I}$ 放射性药物操作的工作场所应采用易清洗且不易渗透材料，拐角使用弧线处理，易于清洗去污。

6、在新项目投入运行前，医院必须确保人员安排到位，并加强对新增  $^{131}\text{I}$  医务人员的岗位技能培训，确保人员具备相应的业务水平后方可开展  $^{131}\text{I}$  治疗工作。

7、为避免服药患者相互影响，医院应严格执行预约制，按环评报告表 9-2 的要求，分时段安排  $^{131}\text{I}$  甲癌治疗和甲亢治疗。

8、医院在取得本次环评报告批复文件后，按要求对  $^{131}\text{I}$  工作场所进行建设，场所达到使用要求后，向省环保厅申请重新办理《辐射安全许可证》。

9、项目竣工后，建设单位自主或委托技术机构开展环保验收工作。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人:

公章:

年 月 日

审批意见:

经办人:

公章:

年 月 日