

固体废物主要是加速器维修、保养，产生的零部件（如废靶部件、限束光栏、偏转磁铁、剥离膜、靶膜等活化部件）等，年产生量约 0.05t。

### ⑤ 有害气体

加速器运行过程中，空气在 $\gamma$ 射线照射下产生少量臭氧（ $O_3$ ）和微量氮氧化物（ $NO_x$ ）。加速器机房室内的空气质量会降低，有害气体通过机房西侧的排气口排入大气，可能会对周围环境空气质量产生不良影响。

## 2、显像药物合成、分装过程产污分析

显像药物制备、分装合成自动化程度高，主要污染物产生情况如下：

### ① $\gamma$ 射线

正电子显像药物合成器安装于 75mm 厚铅室内，当  $^{18}F$  阴离子由加速器室传送至合成器时，合成标记系统便开始工作，当显像药物合成完成后，药物会被传送至分装热室进行分装。本项目设有 1 个分装热室，热室为 50mm 厚铅箱，分装器位于铅罐内，铅罐侧面预留一小管道供抽取  $^{18}F$ -FDG 用，工作人员在特制的分装台面上，根据每个病人所需的放射性药物活度用注射器手工收取相应的剂量。因此，显像药物在进行标记和分装时，衰变所产生的 $\gamma$ 射线穿透铅防护层后会对周围环境产生外照射影响。

### ② 放射性废气

当药物中间体在合成容器中进行加热时会有微量  $^{18}F$ 、 $^{11}C$ 、 $^{13}N$ 、 $^{15}O$  等随蒸汽一起进入排气管道，经高效过滤器净化后，排放到环境中。

### ③ 放射性废水、废液

显像药物的制备、分装、标记过程中使用的反应容器、制剂瓶等均为一次性使用，无容器清洗操作。

### ④ 放射性固体废物

放射性固体废弃物主要放射性药物制备时，更换下来的放射性残留物如硅胶、树脂、碳柱、滤膜等，含放射性的固体废弃物年产生量约 0.08t。另外，拟建项目回旋加速器、合成热室等废气排放采用管式高效净化系统，年产生活性炭约 0.03t。

## 3、放射性药物运输、注射、诊断过程产污分析

### ① $\gamma$ 射线、 $\beta$ 表面污染

显像药物在给病人注射和技术人员辅助病人上机过程中，主要污染因子为 $\gamma$ 射线、 $\beta$ 表面污染。

**② 放射性废水、废液**

放射性废水主要来自工作人员操作过程中手部可能受到微量 $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$ 、 $^{15}\text{O}$ 、 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{124}\text{I}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 等污染的洗手水。PET-CT中心医护人员放射性废水排水量约469.3 L/d (0.47m<sup>3</sup>/d)。

**③ 放射性固体废物**

产生的废棉签、注射器及试管、清洁用抹布等，产生量约300kg/a，在轮流使用的专用污物桶中衰减。

未用完的 $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$ 、 $^{15}\text{O}$ 、 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{124}\text{I}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 等标记液置于地下一层放射性废物储存室内，经10个以上半衰期衰变后作为一般医疗固废处理。

**4、应用显像药物在PET/CT下做扫描显像时产污分析**

由于使用CT模式扫描将产生X射线，因此，注射显像药物的病人在PET/CT下做扫描显像的污染因子主要有X射线、 $\gamma$ 射线、 $\beta$ 表面污染。

**2.4.5 核医学科放射性同位素的应用**

**2.4.5.1 使用的放射性同位素特性**

郴州市第一人民医院南院核医学科拟使用的放射性核素为 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 和 $^{89}\text{Sr}$ ，其放射性同位素特性参数见表2-6，两种核素均从中心医院源库获取，用药病人经过预约后，从中心医院源库取出需要的量运输到南院，当天使用。

**表 2-6 医院使用放射性同位素特性参数**

核素	衰变类型	辐射能量 (keV)	毒性分组	半衰期	$\Gamma$ 常数 (R.m <sup>2</sup> /Ci.h)	操作方式	用途	来源
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$\gamma$	141	低毒	6.02h	0.162	简单操作	一般器官显像	中心医院源库
$^{89}\text{Sr}$	$\beta$	560	中毒	50.5d	/	简单操作	肿瘤骨转移治疗	中心医院源库

注： $\epsilon$ 表示轨道电子俘获。

### 2.4.5.2 应用 $^{99m}\text{Tc}$ 标记药物在 ECT 下开展显像诊断

#### ①工作原理

$^{99m}\text{Tc}$  标记的溶液以化合物形态存在,用生理盐水从  $^{99}\text{Mo}$ — $^{99m}\text{Tc}$  发生器中洗脱出来,处于激发状态的  $^{99m}\text{Tc}$  放出 0.141MeV 的  $\gamma$  射线后,跃迁为  $^{99}\text{Tc}$ 。 $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{99}\text{Tc}$  同属低毒组核素。 $^{99m}\text{TcO}_4^-$  可以口服,可以静脉注射。 $^{99m}\text{Tc}$  标记的某些化合物或络合物,其化学性质各不相同,可以选择性地分布于不同的组织和器官里。正因为这个原因,治疗前才采用  $^{99m}\text{Tc}$  的标记物来进行肝、肾、肺、心、血池、脾、淋巴、骨髓、脑池、脊髓、骨骼等器官的显影以及炎症、肿瘤等病理定位。

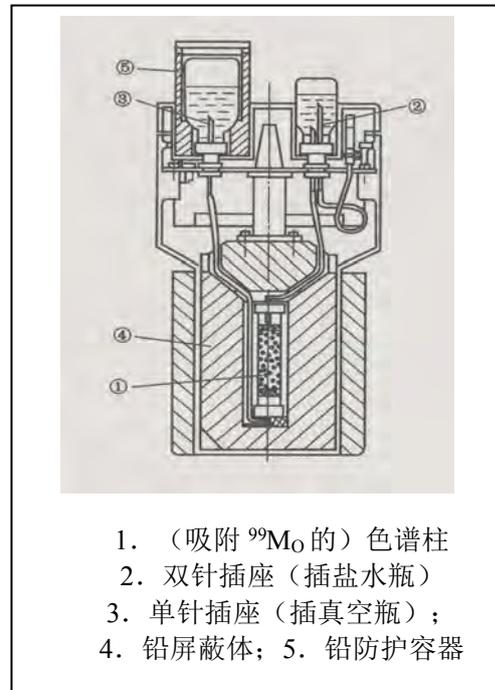


图 2-6  $^{99}\text{Mo}$ — $^{99m}\text{Tc}$  发生器实物图 图 2-7  $^{99}\text{Mo}$ — $^{99m}\text{Tc}$  发生器内部结构图

#### ② $^{99m}\text{Tc}$ 标记药物的获得及操作流程简述

$^{99m}\text{Tc}$  半衰期很短 (6.02h),  $^{99m}\text{Tc}$  和  $^{99}\text{Tc}$  的化学制剂直接从厂家获取比较困难,通常采用钼-锝发生器来获得所需要的  $^{99m}\text{Tc}$ 。 $^{99}\text{Mo}$ — $^{99m}\text{Tc}$  发生器将  $^{99}\text{Mo}$  吸附于  $\text{Al}_2\text{O}_3$  柱上,  $^{99}\text{Mo}$  半衰期为 2.75d, 医院拟购买的发生器规格为 18.5GBq ( $1.85 \times 10^{10}\text{Bq}$ ), 即购买回来的发生器  $^{99}\text{Mo}$  的量为  $1.85 \times 10^{10}\text{Bq}$ , 一般情况下,可洗脱出的  $^{99m}\text{Tc}$  的最大量为  $1.85 \times 10^{10}\text{Bq}$ 。

操作流程如下: 打开  $^{99}\text{Mo}$ — $^{99m}\text{Tc}$  发生器顶部的铅屏蔽盖, 在发生器的一

端插上生理盐水瓶作淋洗液，另一端插上真空瓶，由于负压作用，即能淋洗出<sup>99m</sup>Tc 标记液，经配药及质量控制后，可直接供病人静脉注射。

根据医院提供资料，南院核医学科使用的<sup>99m</sup>Tc 从中心医院源库获得，淋洗过程在中心医院完成，因此不需要采用钼-锝发生器来获得所需要的<sup>99m</sup>Tc，经质控合格的<sup>99m</sup>Tc 溶液在中心医院通风橱下进行分装，分装针剂需要 5min，然后当天再将预约的量由中心医院运送到南院，给病人注射<sup>99m</sup>Tc 针剂需 1min，ECT 技术人员辅助病人上机需检查 2min。

③注射<sup>99m</sup>Tc 标记药物的病人在 ECT 下做显像诊断

ECT 的基本工作原理是：ECT 是同位素发射计算机辅助断层显像设备，是由电子计算机断层（CT）与核医学示踪原理相结合的高科技技术，ECT 本身并无放射性，它是供注射放射性药品后的病人成像检查的医用设备。

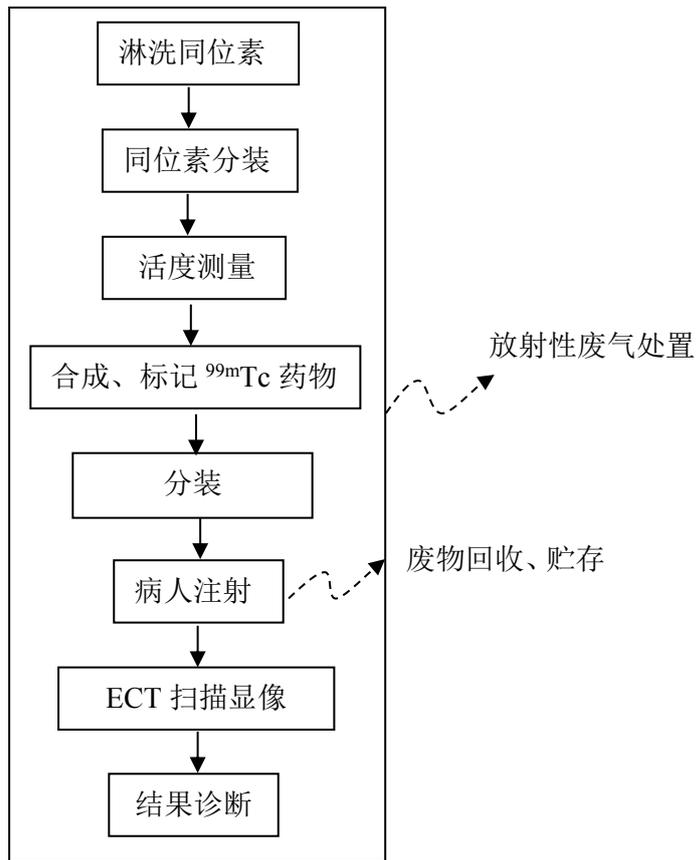


图 2-8 应用<sup>99m</sup>Tc 标记药物显像诊断流程图

当某种放射性核素或其标记物通过注射，口服等方式进入体内后，利用 ECT 来探测这种放射性核素发射的 $\gamma$ 射线在体内的分布状态并还原成图像，其

影像不仅可以显示脏器和病变的位置、形态、大小等解剖结构，还可以显示脏器的功能、代谢情况，提供有关脏器的血流、功能、代谢和引流等方面定性的和定量的信息。注射 $^{99m}\text{Tc}$ 标记药物的病人在ECT下做显像诊断流程图见上图。

#### ④工作负荷

预计医院全年注射 $^{99m}\text{Tc}$ 标记药物进行显像诊断的病人约1000人，每例病人需注射 $7.4\times 10^8\text{Bq}$ ，日注射 $^{99m}\text{Tc}$ 标记药物病人不超过40例，年最大用量约 $7.4\times 10^{11}\text{Bq}$ 。

#### 2.4.5.3 $^{89}\text{Sr}$ 的应用

$^{89}\text{Sr}$ 是纯 $\beta$ 射线体，不伴 $\gamma$ 射线，释放的 $\beta$ 粒子最大能量为1.49MeV，平均能量为0.56MeV，其发射的 $\beta$ 射线能量较高，在骨组织内的射程为3mm。用于治疗 $^{89}\text{SrCl}_2$ 是直接进行静脉注射，每份用于治疗放射性液体由供应商事先分装，预约病人后发货，治疗时不需再分装，可门诊治疗。

根据医院情况，每日最多病人6人，日最大操作量为6支 $^{89}\text{Sr}$ 试剂盒（ $8.88\times 10^8\text{Bq}$ ），一年最多20例病人，年最大使用量为 $2.96\times 10^9\text{Bq}$ 。

#### 2.4.5.3 产污分析

医生在对放射性同位素制剂的操作中，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 $\beta$ 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，或病人的排泄物中都会使水中带有各种放射性同位素，造成对水环境影响。医生在实验或给病人打针时，都会产生固体废弃物（如试管、注射器、手套等），这些废弃物中都会有残余放射性同位素，成为放射性固体废弃物。

##### 1、放射性废水

放射性废水主要来自工作人员操作过程中手部可能受到微量 $^{99m}\text{Tc}$ 等标记液污染的洗手水和清洗室内地面、工作台和一些重复使用的医疗器械带有微量 $^{99m}\text{Tc}$ 标记液的清洗水及病人排泄物；放射性废液来自洗脱出未用完的残留 $^{99m}\text{Tc}$ 标记液。医院PET-CT楼二楼核医学科废水产生量约为 $0.222\text{m}^3/\text{d}$ 。

##### 2、放射性固体废物

固态放射性废物主要是核医学科产生的废棉签、注射器及试管、清洁用抹布等，类比同类项目，其产生量约 $50\text{kg}/\text{a}$ ，在轮流使用的3个专用污物桶中衰

减。污物桶具有外防护层和电离辐射警示标志，污物桶每个容积为 $1\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，放置于注射室、源室、防护病房等放射性废物可能产生工作场所，其他场所产生的放射性固体废物均由工作人员直接带回，置于污物桶内，妥善处置。注射室、源室产生的放射性固废每日清运至放射性废物暂存间内按核素种类分类暂存至比活度小于或等于 $7.4\times 10^4\text{Bq/kg}$ 后运送至医院专用医疗垃圾容器内，与医院其他医疗废物一并处理，不会造成环境污染。核医学科集中排气系统内置的活性炭定期更换，按照放射性固废进行处理。类比同类型医院核医学，病房区放射性废物产生量约 $50\text{kg/a}$ ，注射室、休息室放射性废物产生量约 $20\text{kg/a}$ ，废活性炭产生量约 $10\text{kg/a}$ 。

其他非放射性医疗废物年产生量约 $0.51\text{t/a}$ ，交具有医疗垃圾处理资质的单位处理。

### 3、废气

本项目 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 分装过程在中心医院完成，中心医院分装台设置抽风装置，本次环评涉及到的南院的核医学科同时也设置有通风柜，通风柜顶安装有活性炭吸附过滤装置，废气经专用管道通向外墙引至本楼顶排放，排放口避开院内人员活动密集区。

### 4、电离辐射

医院核医学科使用核素将产生 $\gamma$ 射线和 $\beta$ 表面污染。

表三

3.1 主要污染源、污染物处理和排放					
根据项目特征，本项目主要污染因子情况见下表。					
表 3-1 项目主要污染因子情况表					
序号	污染源	使用场所		主要污染因子	
1	直线加速器	南院后勤综合楼 1 楼放疗中心 1 号直加机房	放射治疗中心	X 线工作模式：主要是 X 线； 电子工作模式：主要是电子线； 有害气体：臭氧和氮氧化物	
2	DSA	南院 PETCT 大楼 4 楼 1 号 DSA 机房、2 号 DSA 机房、北院住院楼 4 楼第九手术间		X 射线、臭氧和氮氧化物	
3	CT 机、DR 机、乳腺钼靶机、骨密度仪、移动 DR、小 C 臂等	南院后勤综合楼 1 楼定位 CT 机房、南院门诊楼 2 楼影像医学中心 2 号机房、CT 机房、南院住院部三楼乳房保健中心钼靶机房、南院住院楼 4 楼楼体检中心骨密度检查室等		X 射线、臭氧和氮氧化物	
4	PET-CT 中心	制备显像药物	南院 PET-CT 楼	回旋加速器室	质子 (p)、中子、 $\gamma$ 射线、放射性废气和固体废物、臭氧及氮氧化物
		分装、合成	南院 PET-CT 楼	热室房间	$\gamma$ 射线、放射性废气、废液和固体废物
		运输、注射、诊断	南院 PET-CT 楼	注射室	$\gamma$ 射线、 $\beta$ 表面污染、放射性废液和固体废物
		应用显像药物扫描	南院 PET-CT 楼	PET/CT 扫描室	X 射线、 $\gamma$ 射线、 $\beta$ 表面污染
5	核医学科	南院 PETCT 楼 2 楼		$\gamma$ 射线、 $\beta$ 表面污染、放射性废液和固体废物	

### 3.2 辐射安全防护措施

#### 3.2.1 辐射屏蔽核实

本次验收的射线装置机房及其他涉源机房相应的屏蔽措施已按相关标准的要求进行建设完成，本项目机房墙体四周墙体采用密度不小于  $1.65\text{g}/\text{cm}^3$  实心砖作为屏蔽材料、顶棚采用密度不小于  $2.35\text{g}/\text{cm}^3$  现浇混凝土（砼）作为屏蔽材料，四面墙体及顶棚地面均采用密度不小于  $3.2\text{g}/\text{cm}^3$  现硫酸钡混凝土砌筑并敷面；防护门用相当量的铅板作为屏蔽材料，对照项目环评文件及批复，经现场核查，医院本次验收的核技术利用项目机房已建成，相应的屏蔽措施已按相关标准的要求进行建设完成，由上表可知验收时没有发生重大变化，与环评内容基本相符。

#### 3.2.2 辐射工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，将辐射场所分为控制区和监督区，项目射线装置场所辐射防护分区如下：

（1）控制区：上述射线装置机房的直线加速器机房、DSA 机房、CT 机房、DR 机房、乳腺钼靶机机房、骨密度仪机房、全景机机房等，PETCT 中心的放射性药物制备、合成分装、废物储存室、外包室、护士准备室、注射室、注射后病人休息室、PET/CT 扫描室、留观室等，核医学科的源库、注射室、病人专用卫生间、ECT 扫描间以及注射后休息室以墙体和防护门为界，室内为控制区；建设单位采取一系列的放射防护与安全措施，设置联锁装置、工作状态指示灯及辐射警示标识等设施，严格限制人员随意出入控制区，在设备的调试和日常诊疗过程中，当处于曝光状态时，控制区内无关人员不得滞留，以保障此区的辐射安全。

（2）监督区：包括上述射线装置机房的操作室、周围走廊、邻近区域，PETCT 中心的医生更衣室、卫生通过间、气瓶间、消毒间、洁具间及洗衣整衣间、血液室、病史采集室和前台控制室等，核医学科场所中的卫生通过间、附近走廊、操作室、化学发光室、病人候诊区、预约室、医生卫生间、周围走廊及临近区域为监督区，对该区不采取专门的辐射防护手段及安全措施，但需要对职业照射条件进行监督和评价。

#### 3.2.3 辐射防护措施

在《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中，对辐射安全系统，规定了“纵深防御”的原则，设置与源的潜在照射的大小和可能性相适应的多重防护与安全

措施，并使源的防护与安全的重要系统、部件和设备具有适当的冗余性、多样性和独立性，将可以预见的各种事故或事件的可能性降至足够低，并有效地控制或缓解它们的后果。辐射安全系统应包括安全与联锁装置、警示装置和视频监控系统，机房设置的门机联锁、系统联锁、次级联锁等联锁装置均安全有效，运行良好。

### (1) 直线加速器机房防护措施

#### 1) 工作状态指示灯及警示标志等相关措施

本项目 1 号直线加速器机房出入口处设置电离辐射警示标志和工作状态指示灯，符合（GB 18871-2002）、（GBZ126-2011）及环评、批复要求的电离辐射警告标志的要求。工作状态指示灯和电离辐射警示标志见图 3-1。

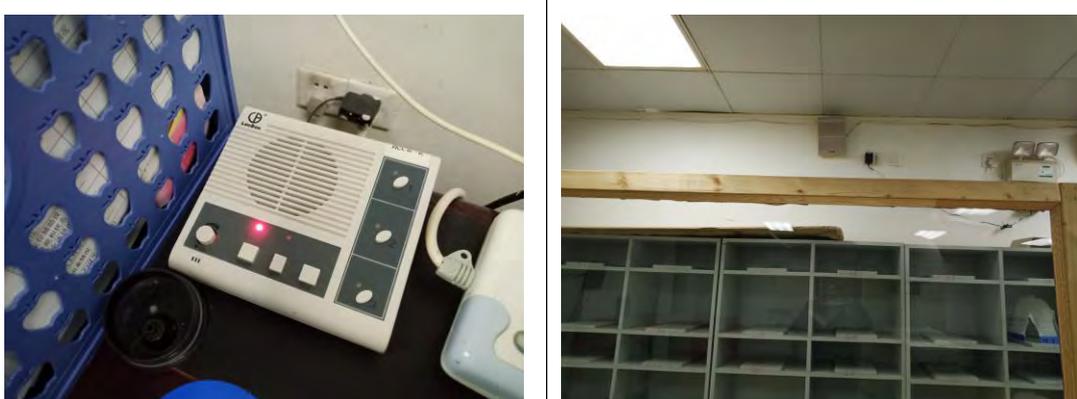


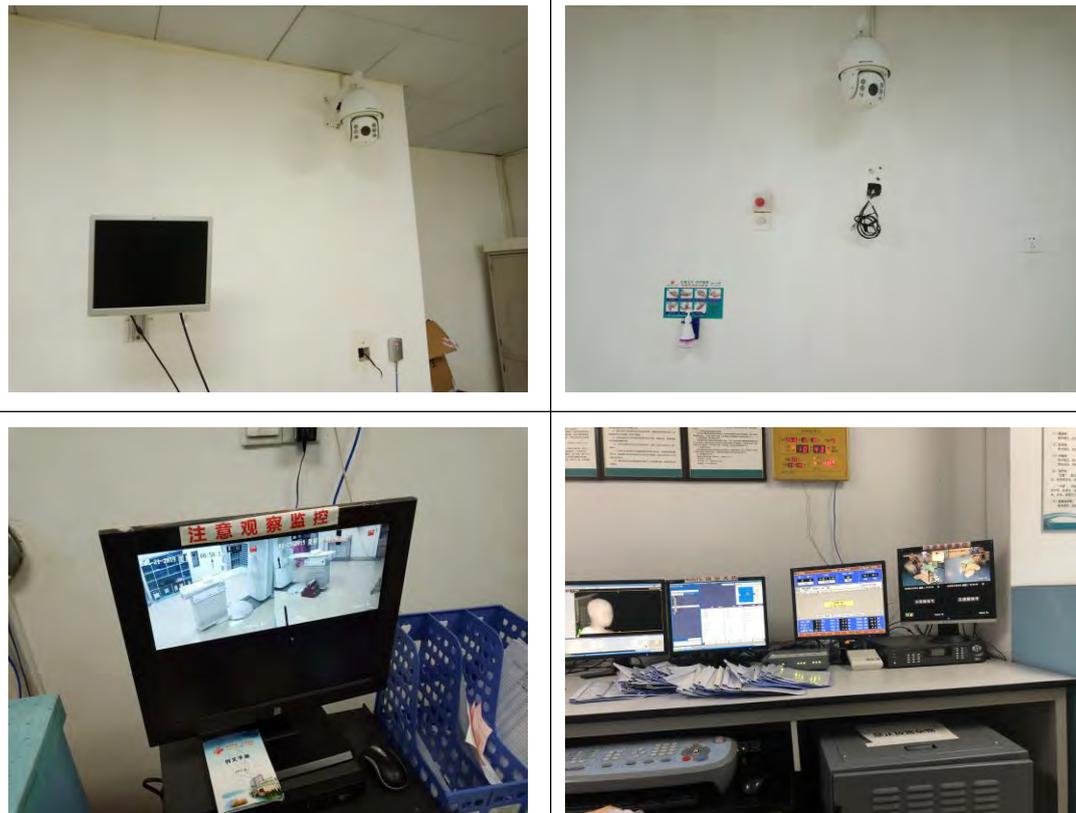
机房防护门工作状态指示灯及辐射警示标识

图 3-1 直线加速器机房入口处防护门

#### 2) 观察窗、对讲系统

医院为防止诊疗过程中的误操作、防止工作人员受到意外照射，对医院该台直线加速器机房设置了视频装置，并配备了对讲系统，经现场检查，视频装置及对讲系统运行正常。详见图 3-2。



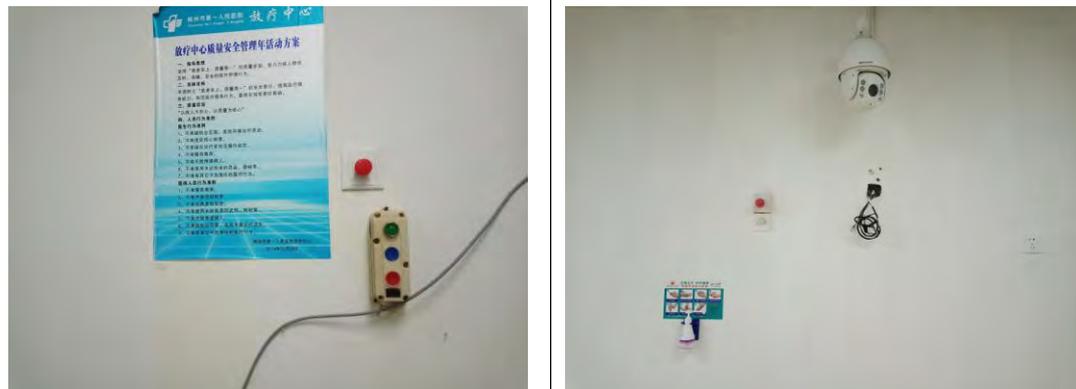


机房对讲装置及视频监控系统

图 3-2 直线加速器机房对讲装置及视频监控系统

### 3) 急停按钮与警示灯

本项目直线加速器机房的操作台上、机房内设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备，经现场核查有效。急停装置分别安装在控制室操作台、机房内、迷道处。机房内墙面设置有警示灯。详见图 3-3。



急停按钮与警示灯

图 3-3 直线加速器机房急停按钮与警示灯

### 4) 固定式辐射报警仪与便携式个人剂量报警仪

本项目直线加速器机房内设置有固定式辐射报警仪，并配备了便携式个人剂量报警仪，操作台处放置有 X-γ 个人剂量仪。详见图 3-4。



图3-4 直线加速器机房辐射监测设备

#### 5) 通风系统及制度上墙情况

本项目直线加速器机房运行中电离产生少量有害气体，主要是臭氧。机房内设置机械通风装置，换气次数为 4 次/h，排气管沿外墙至楼顶。详见图 3-5。



图 3-5 直线加速器机房通排风系统及制度上墙情况

**(2) DSA 机房辐射防护措施**

1) 门灯联锁、工作状态指示灯及警示标志等相关措施

DSA 机房防护大门处设置门灯联锁、电离辐射警示标志和工作状态指示灯，符合（GB 18871-2002）、（GBZ130-2013）及环评、批复要求的电离辐射警告标志的要求。工作状态指示灯和电离辐射警示标志见图 3-6。



防护门、辐射警示标识、工作状态指示灯

图 3-6 DSA 机房防护门处防护情况

2) 观察窗、对讲系统及铅防护帘等

本项目的操作台上、机房室检查床下均设置有开机开关,当电源开关打开后,在设备上设置后,才能启动设备; DSA 设备均配置有床旁铅帘, 铅防护帘; 机房内设置了观察窗,可清楚的观察到室内情况,操作台安装了对讲系统,可与机房内人员保持沟通,经现场核查有效。详见图 3-7。



设备床旁铅帘



移动铅帘



移动铅帘



设备床旁铅帘



**图 3-7 DSA 机房防护帘及观察窗、对讲系统**

3) 通风系统及制度上墙情况

本项目 DSA 机房运行中电离产生少量有害气体，主要是臭氧。机房内设置机械动力通风装置，排风量约为 500m<sup>3</sup>/h，排气管沿外墙至楼顶，医院制订了一系列的制度，已张贴上墙。详见图 3-8。



	
<p>介入室制度上墙</p>	<p>介入室制度上墙</p>
<p><b>图 3-8 DSA 机房排风系统及制度上墙情况</b></p>	
<p>4) 防护用品情况</p> <p>建设单位配备了相应的防护用品及检测仪器，均存放在医院 DSA 机房外相应的柜子里。详见图 3-9。</p>	
	
<p>防护铅衣、铅围脖</p>	<p>防护铅衣、铅围脖</p>
	
<p>防护铅衣、铅围脖</p>	<p>铅手套</p>

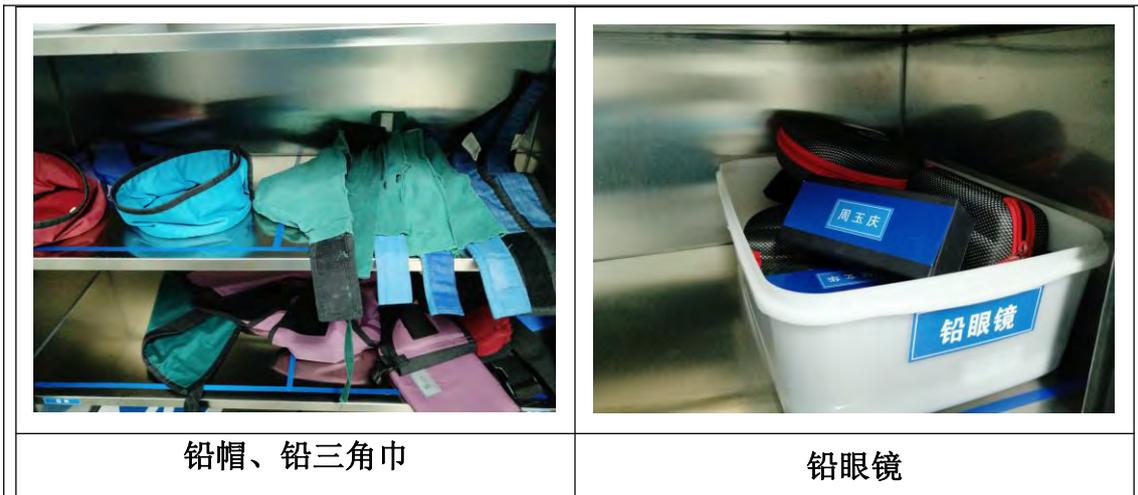
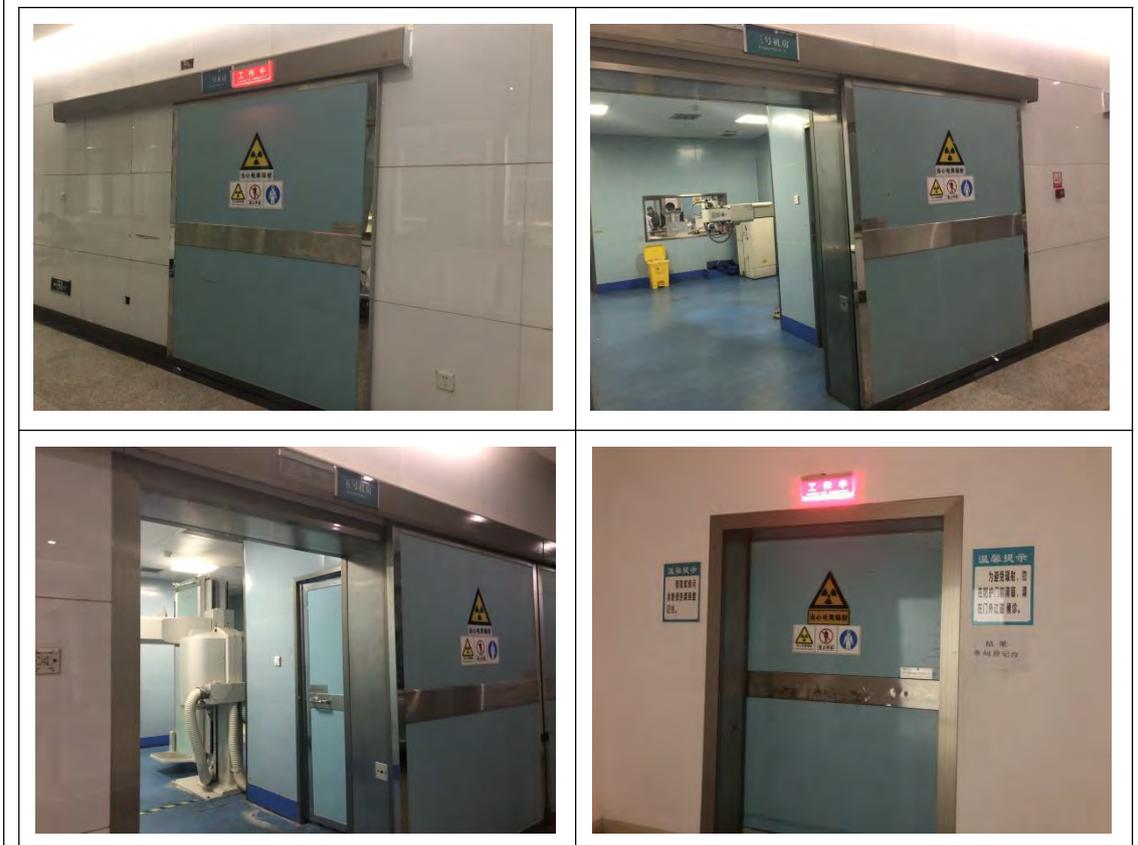


图 3-9 DSA 机房防护用品情况

(3) 其他 III 类射线装置机房辐射防护措施

1) 门灯联锁、工作状态指示灯及警示标志等相关措施

CT、DR、乳腺钼靶机、骨密度仪等射线装置机房防护大门处设置门灯联锁、电离辐射警示标志和工作状态指示灯，符合(GB 18871-2002 )、(GBZ130-2013)及环评、批复要求的电离辐射警告标志的要求。工作状态指示灯和电离辐射警示标志见图 3-10 。

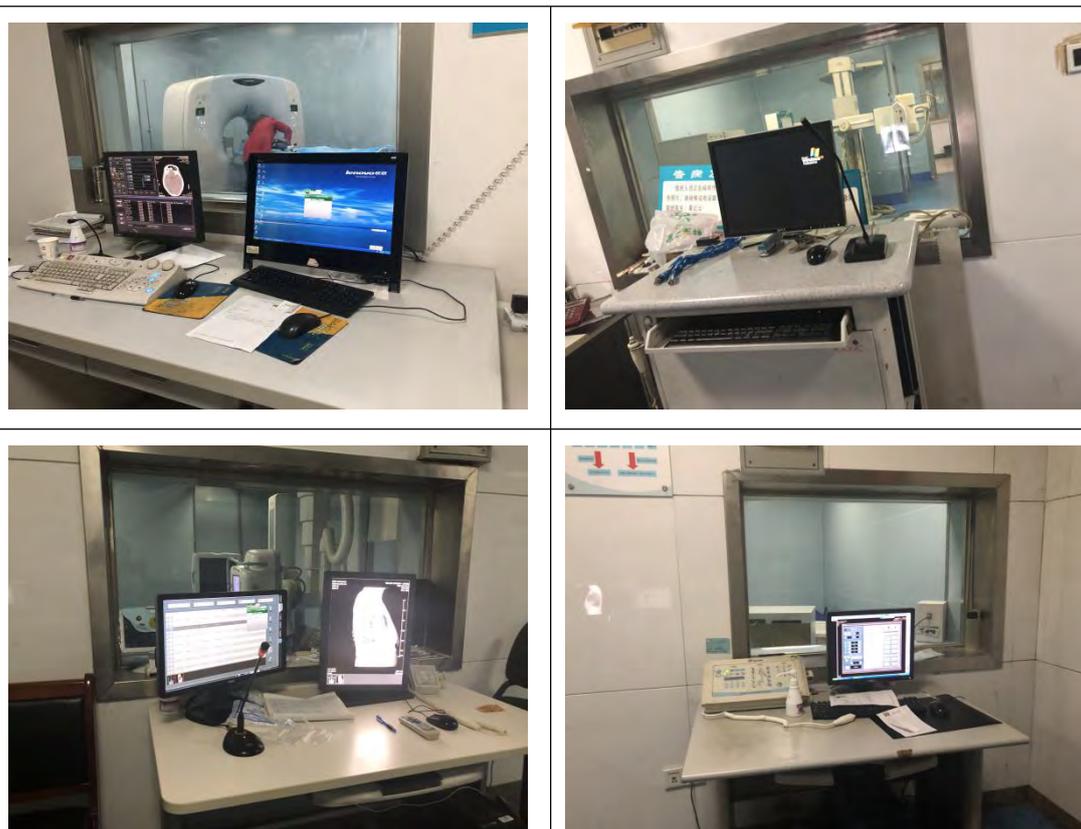


### III 类射线装置机房辐射防护警示标志及工作状态指示灯

图 3-10 III 类射线装置机房防护门处防护情况

#### 2) 观察窗

本项目的操作台与机房间均设置了观察窗，采用相应铅当量防护的铅玻璃进行防护。详见图 3-11。



III 类射线装置机房观察窗

图 3-11 机房观察窗

#### 3) 通风系统及制度上墙情况

本项目 III 类射线装置机房运行中电离产生少量有害气体，主要是臭氧。机房内设置机械动力通风装置，排气管沿外墙至楼顶，医院制订了一系列的制度，已张贴上墙。详见图 3-12。



III 类射线装置机房通风设施

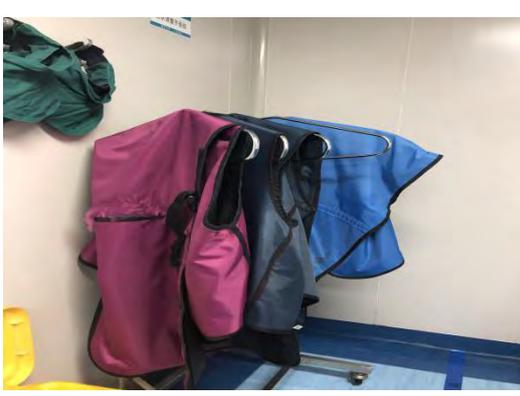
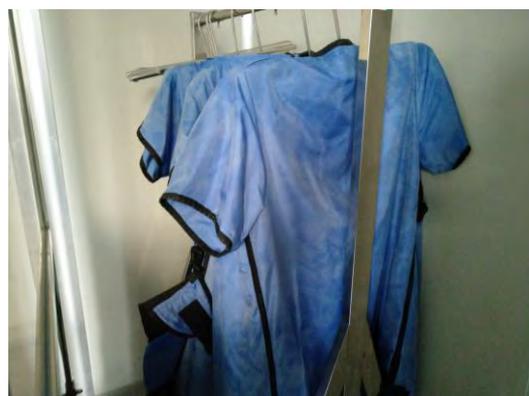


III 类射线装置机房制度上墙

图 3-12 III 类射线装置机房排风系统及制度上墙情况

4) 防护用品情况

建设单位配备了相应的防护用品。详见图 3-13。





防护用品

图 3-13 III 类射线装置机房防护用品情况

(4) 核医学科辐射防护措施

1) 警示标志

核医学科防护大门处设置电离辐射警示标志，符合（GB 18871-2002）及环评、批复要求的电离辐射警告标志的要求。电离辐射警示标志见图 3-14。



核医学科机房防护情况及辐射防护警示标志

图 3-14 核医学科防护门处防护情况

2) 其他防护情况

本项目的设置了注射室，注射室内设置摄像头，机房顶端设置了机械动力排风装置，机房内放置了带了电离辐射警示标志的放射性废物铅桶，放射性药品铅桶由铅砖进行外防护。详见图 3-15。

	
<p>注射台</p>	<p>放射药物铅桶外铅砖防护</p>
	
<p>放射性废物铅桶</p>	<p>视频监视系统及通风情况</p>

图 3-15 核医学科其他防护情况

3) 防护用品情况

建设单位配备了相应的防护用品。详见图 3-16。

	
<p>个人剂量计</p>	<p>部分防护用品</p>

图 3-16 核医学科防护用品情况

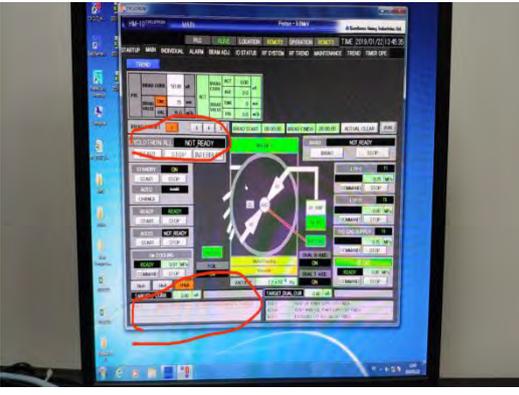
(5) PET-CT 中心辐射防护情况

1) 工作状态指示灯及警示标志等相关措施

本项目 PET-CT 出入口处设置电离辐射警示标志和工作状态指示灯，核医学科内设置路线走向指示标识，符合（GB 18871-2002）、（GBZ126-2011）及环评、批复要求的电离辐射警告标志的要求。工作状态指示灯和电离辐射警示标志见图 3-17。



机房防护门工作状态指示灯及辐射警示标识

	
<p>路线走向指示标识</p>	<p>路线走向指示标识</p>
<p>图 3-17 PET-CT 出入口防护及路线走向指示标识</p>	
<p>2) PET-CT 中心操作相关防护措施</p>	
<p>医院为防止诊疗过程中的误操作、防止工作人员受到意外照射，对医院 PET-CT 中心设置了观察窗、在线运行检测设备，对讲设备等，经现场检查，上述系统运行正常；同时设置了分装柜、传递窗口、药物合成窗口等铅防护装置。详见图 3-18。</p>	
	
<p>观察窗</p>	<p>门机联锁及报警界面</p>
	
<p>在线监测系统</p>	<p>对讲设备</p>



注射窗口



分装口



分装柜



药物合成窗口



传递窗口



药物合成及分装区域



图 3-18 PET-CT 中心辐射防护情况

3) 急停按钮与警示灯

本项目回旋加速器的操作台上、机房内设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备。详见图 3-19。



图 3-19 PET-CT 中心急停按钮与警示灯

4) 固定式辐射报警仪与便携式个人剂量报警仪

本项目回旋加速器机房及涉源区域周围均设置有在线监测探头（带声光报警）、中子探头，并配备了便携式个人剂量报警仪，巡测仪等，详见图 3-20。

	
<p>便携式个人剂量报警仪</p>	<p>巡测仪</p>
	
<p>中子探头</p>	<p>在线监测探头（声光报警）</p>
	
<p>便携式个人剂量报警仪</p>	<p>个人剂量计</p>

**图3-20 PET-CT中心辐射监测设备**

5) 通风系统及制度上墙情况

本项目 PET-CT 中心运行中电离产生少量有害气体，主要是臭氧。机房内设置机械通风装置，换气次数为 4 次/h，排气管沿外墙至楼顶，机房内张贴了相关管理制度及应急预案。详见图 3-21。



通风系统

通风系统

制度上墙情况

制度上墙情况

**图 3-21 PET-CT 中心通排风系统及制度上墙情况**

**3.2.4 防护用品清单**

本项目防护用品配备情况见下表：

**表 3-2 项目防护用品配备情况一览表**

名称	数量	铅当量
铅眼镜	20 副	0.5mmPb
铅衣	45 件	前 0.5mmPb, 后 0.25mmPb

铅围裙	58 件	前 0.5mmPb, 后 0.25mmPb
铅帽	35 顶	0.35mmPb
铅围脖	25 件	0.35mmPb
铅三角巾	55 件	0.35mmPb
铅手套	10 副	0.35mmPb
移动铅屏风	8 张	2mmPb
患者防护用品	10 套	0.25mmPb
个人剂量计	224 个	--

根据医院目前运行情况,上述防护用品基本能够满足医院现有核技术利用想的辐射防护要求。

### 3.2.5 监测计划

建设单位定期开展“委托检测”,每年定期请有资质的单位开展防护监测。开展自主检测时均有记录,以便发现异常能及时处理。

## 3.3 辐射安全管理措施

### 1、辐射安全管理机构设置情况

郴州市第一人民医院于2016年8月成立了医院放射安全防护小组(附件二),指定了特定人员负责辐射安全工作,负责医院辐射工作的放射防护与辐射安全管理工作。

由附件二可知,医院放射安全防护小组设置了1个组长,1个副组长以及11个成员。其中专职人员朱韬为本科学历,其他人员均有一定的学历与管理的能力。满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法(2008修订)》,环境保护部令第3号第十六条要求:“使用I类、II类、III类放射源,使用I类、II类射线装置的,应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构,或至少有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”的规定,本项目辐射安全与环境保护管理机构的配置满足上述标准要求。

### 2、辐射安全管理规章制度

建立、健全和严格执行辐射安全管理的规章制度,是避免确保公众、操作人

员避免遭受意外照射和潜在照射，保障射线装置正常运行时周围环境安全的重要措施。建设单位制定了以下辐射安全防护管理制度（见附件八）：

《郴州市第一人民医院关于成立医院辐射事故应急小组的通知》、《放射防护与辐射安全工作制度》、《关于加强放射性药品、放射源管理的规定》、《辐射事故应急预案》、《辐射工作安全防护管理制度》、《介入工作室工作制度》、《射线装置机房操作管理制度》、《放射性事故管理制度》、《放射安全操作规程》、《核医学科放射防护管理制度》、《放射性废物处理方法》、《辐射环境监测计划》等。公司制度符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，内容编制符合公司的日常管理，制度上墙见上图，医院应在实际工作中根据需要及时修订完善相关制度。

### 3.4 辐射安全与防护知识培训

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2017 修订）》（环保部令第 47 号）第十六条的规定：从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号）第二十二条规定：取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训。辐射安全再培训包括新颁布的相关法律、法规和辐射安全与防护专业标准、技术规范，以及辐射事故案例分析与经验反馈等内容。

根据现场调查，本项目辐射工作人员均已于 2018 年 6 月按照要求进行了辐射安全与防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，并考核合格持证上岗，详见附件七（仅列明了部分培训证）。

### 3.5 职业健康监护

根据《放射工作人员职业健康管理办法》（中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日）规定，放射工作单位应当组织放射工作人员上岗前、上岗后、离岗前进行职业健康检查，为放射工作人员建立并终生保存职业健康监护档案。

医院组织从事放射工作的职业人员进行了健康医学检查，并按照《辐射工作人员健康标准》的规定执行，为辐射工作人员建立了个人职业健康监护资料。个人健康体检报告见附件五，由附件五可以看出，医院 2018 年 11 月湖南省职业病

防治院对医院现有 224 名辐射工作人员进行了职业健康监护检查，结果显示：

本次放射作业上岗前检查人员中，发现甲状腺功能部分指标异常 1 人，建议复查甲状腺激素 5 项，甲状腺专科或内分泌科进一步咨询诊治；未查内科、外科、皮肤科、眼晶体及视力、血常规、血糖 1 人，未照胸片 3 人，建议完善相关检查。余未见各类放射性疾病及禁忌证，可以从事放射工作。

在岗期间检查人员中，发现血常规异常 17 人，建议复查血常规；甲状腺功能部分指标异常 11 人，建议复查甲状腺激素 5 项，甲状腺专科或内分泌科进一步咨询诊治；血糖升高 4 人，建议复查空腹血糖及尿糖，内分泌科进一步诊治；左眼晶体后囊下点状混浊 1 人，建议来我院复查眼晶体；未控制的糖尿病 1 人，建议暂时脱离放射工作，待血糖控制在正常范围；未查内科、外科、皮肤科 2 人，未查外科、皮肤科 1 人，未查眼晶体及视力 2 人，未查血常规、血糖 1 人，建议完善相关检查。余未见各类放射性疾病及禁忌证，可继续从事放射工作。

离岗时检查人员中，目前未发现辐射损伤。

医院应立即组织检查结果不符合要求的工作人员进行复查，复查结果仍不符合要求的应将其调离至其他岗位，其他符合要求的工作人员继续从事放射性工作。

### 3.6 个人剂量计监测

对辐射工作人员进行个人照射累积剂量监测。要求辐射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计，并将个人剂量结果存入档案。个人剂量监测应由具有个人剂量监测资质的单位进行。建立并终生保存个人剂量监测档案，外照射个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天；内照射个人剂量监测周期按照有关标准执行。

根据环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号中对工作人员个人剂量的要求，建设单位应为每名工作人员配置个人剂量计，定期组织工作人员进行个人剂量监测，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。根据《放射工作人员职业健康管理办法》（中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日）规定，建设单位还应安排专人负责个人剂量监测管理，建立了辐射工作人员个人剂量档案。包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当永久保存。

医院为辐射工作人员配置了个人剂量计，根据医院提供资料，目前其建立了以一个季度（90天）为测度周期的个人剂量检验报告，并保存好检验报告，发现有工作人员超出本评价提出的年剂量约束限制，立即停止辐射工作。由附件六可以看出，医院提供了湖南省职业病防治院于2018年对医院辐射工作人员进行的个人剂量计的检测（佩戴日期为2018年1月1日~2018年4月1日、2018年4月3日~2018年7月3日）。辐射工作人员检查结果均未见异常，可继续从事辐射工作。本次环评要求医院加强对辐射工作人员的辐射防护知识和技能培训，定期进行辐射防护安全教育。建议医院对长期从事辐射工作的人员实施轮岗，特别是年龄已超过45岁的辐射工作人员，尽量降低由于长时间接触职业危害因素对身体健康造成的伤害。

### 3.7 辐射安全防护落实情况核查表

针对该项目实际情况，通过现场查看，环评及批复相关的辐射安全和防护措施落实情况如下：

表 3-3 项目辐射防护措施与环评及批复要求的对照结果一览表

序号	环评及批复要求	执行情况	结论
1	严格按照国家相关规范、标准以及环评报告表的要求进行施工建设，确保改建、新建机房及辐射工作场所的工程质量和辐射防护安全。	按照国家相关标准、规范和环评报告表的要求建设以上辐射工作场所，确保辐射工作场所的工程质量和辐射防护安全。	符合
2	直线加速器和回旋加速器机房均要安装门机联锁装置、剂量率监测报警系统和可视系统等安全防护措施。	直线加速器机房和回旋加速器安装了门机联锁、剂量率监测报警系统和可视系统等安全防护措施	符合，详见图 3-1~3-5，图 3-17~21
3	修改完善辐射安全与防护管理制度、操作规程和辐射事故应急预案等文件，以增强其针对性和可操作性。	已根据场所情况修订了相关的辐射制度及辐射事故预防措施及应急处理预案，各项制度均有较强的针对性和可操作性。	符合，详见附件八
4	做好新增辐射工作人员的放射性职业健康体检和个人剂量监测工作，并建立规范档案，加强对辐射工作人员的健康档案管理。	辐射工作人员均已进行职业健康体检；辐射工作人员工作期间佩戴个人剂量计并进行了个人剂量检测，检测周期在90天以内；并建立规范档案，加强对辐射工作	符合，详见附件五、附件六

		人员的健康档案管理	
	做好新增辐射工作人员的培训工作，新增辐射安全与防护意识、提高辐射安全与防护管理水平。	辐射工作人员均进行了辐射安全与防护的相关培训，并考核合格持证上岗。	符合，详见附件七
	将新增项目机房、场所纳入医院辐射环境监测计划，开展自主监测工作，确保辐射环境安全。	医院已经新增的项目机房、场所纳入辐射环境检测计划，做好本单位的日常自主检测工作，确保辐射环境安全	符合

综合本报告表上述内容，本次对郴州市第一人民医院核技术利用项目环保验收相应的内容列于表 3-4。

表 3-4 本次环保竣工验收一览表落实情况

序号	验收项目	验收内容	落实情况
1	环保资料	项目建设的环评影响评价文件、环评批复、有资质单位出具的验收监测报告	环评批复文号：湘环评表[2007]14 号、湘环评辐表[2014]52 号、湘环评辐表[2016]23 号、湘环评辐表[2018]2 号、备案号 2018431000200000047、湘环评辐表[2016]5 号（详见附件十）； 验收监测报告： 湘环院（检）2018-12-041-01 号、湘环院（检）2018-12-041-02 号（详见附件九）
2	环境管理制度、应急措施	成立专门的辐射领导机构，制定、修改并完善相应的规章制度和事故应急预案	成立了医院放射安全防护小组（详见附件三），安排专职人员进行管理，修改完善了放射操作及应急预案相关制度，并张贴上墙（详见图 3-5、3-8、3-12、3-21 及附件）
3	人员要求	管理人员和辐射工作人员持证上岗，4 年进行 1 次复训	放射工作人员均经过辐射防护相关培训并取得上岗证（详见附件七）
	机房要求	直线加速器：≥45m <sup>2</sup> ； DSA：≥30m <sup>2</sup> ，最小单边长度≥4.5m； PET/CT、CT：≥30m <sup>2</sup> ，最小单边长度≥4.5m； DR、数字胃肠机：≥20m <sup>2</sup> ，最小单边长度≥3.5m； 乳腺机、全身骨密度仪：≥10m <sup>2</sup> ，最小单边长 2.5m	已落实，详见表 2-5

4	辐射安全防护措施	<p>射线装置机房： ①射线装置机房门外张贴醒目电离辐射警示标志，安装工作状态指示灯，通道悬挂走向指示牌； ②要求设置门灯联动装置；辐射机房在控制室与治疗室之前应设观察窗与对讲机； ③射线机房内设置通风装置，保持良好的通风，机房内不得堆放无关杂物； ④门与墙搭接满足要求； ⑤制度上墙；</p> <p>核医学科： ①核医学科需有双排风系统和双排水系统； ②有效容积为 61.2 m<sup>3</sup> 的三级衰变池，防渗、防漏、防腐； ③注射室、源室设置污物桶(脚踏式)，具有辐射屏蔽作用； ④核医学科源室配备通风柜； ⑤辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪若干； ⑥辐射工作场所警示标识完整张贴正确； ⑦核医学科设置监控、对讲系统； ⑧X-γ射线巡测仪 1 台，表面污染检测仪器 1 台。</p>	<p>射线装置机房： ①射线装置机房门外均张贴醒目电离辐射警示标志，安装工作状态指示灯，通道悬挂走向指示牌； ②设置了门灯联动装置；辐射机房在控制室与治疗室之间设置了观察窗、监控设备、对讲机； ③射线机房内设置通风装置，保持良好的通风，机房内不得堆放无关杂物； ④门与墙搭接满足要求； ⑤制度上墙；（详见图 3-5、3-8、3-12、3-21）；</p> <p>核医学科： ①核医学科设置有双排风系统和双排水系统； ②设置了 2 个衰变池，PETCT 中心衰变池位于 PETCT 中心西北侧，有效容积为 24m<sup>3</sup> 的三级衰变池，防渗、防漏、防腐；PETCT 二楼核医学科衰变池位于 PETCT 中心西北侧，有效容积为 61.2 m<sup>3</sup> 的三级衰变池，防渗、防漏、防腐； ③注射室、源室设置了污物桶(脚踏式)，具有辐射屏蔽作用； ④核医学科源室配备通风柜； ⑤辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪若干； ⑥辐射工作场所警示标识完整张贴正确； ⑦核医学科设置监控、对讲系统； ⑧X-γ射线巡测仪 1 台，表面污染检测仪器 1 台。</p>
5	配套设施、设备	<p>辐射工作场地配备足量的个人防护用品（铅衣、铅眼镜、铅手套、铅围裙、铅帽、铅橡胶颈套等）和辅助防护设施（铅防护屏风、铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏、上下</p>	<p>基本落实，详见上表 3-2</p>

		防护屏等)		
6	人员管理	应配备至少 1 人；放射工作人员持证上岗，4 年进行 1 次复训；每 2 年参加 1 次职业健康体检；佩戴个人剂量计，每个季度送检 1 次；放射工作人员资料信息安排专人管理。	配备了 1 人；放射工作人员持证上岗，4 年进行 1 次复训；每 2 年参加 1 次职业健康体检；佩戴个人剂量计，每个季度送检 1 次；放射工作人员资料信息安排专人管理。	
7	电离辐射	剂量限制	<p>1、DSA 介入医生、PET-CT 中心医生及核医学科年有效剂量 <math>\leq 4\text{mSv}</math></p> <p>2、其他辐射工作人员年有效剂量 <math>\leq 2\text{mSv}</math></p> <p>3、公众成员年有效剂量 <math>\leq 0.1\text{mSv}</math></p>	<p>1、DSA 介入医生、PET-CT 中心医生及核医学科年有效剂量 <math>\leq 4\text{mSv}</math></p> <p>2、其他辐射工作人员年有效剂量 <math>\leq 2\text{mSv}</math></p> <p>3、公众成员年有效剂量 <math>\leq 0.1\text{mSv}</math></p>
		墙体剂量率控制	距离机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	根据检测结果（正常运行时的工况下），射线装置防护屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率 $< 2.5\mu\text{Sv/h}$ （详见附件九）
		表面污染	<p>1、控制区的表面污染控制水平 <math>&lt; 40\text{Bq/cm}^2</math>；</p> <p>2、监督区的表面污染控制水平 <math>&lt; 4\text{Bq/cm}^2</math>；</p> <p>3、其他的表面污染控制水平 <math>&lt; 0.4\text{Bq/cm}^2</math></p>	根据检测结果（正常运行时的工况下），核医学科工作场所控制区的表面污染控制水平 $< 40\text{Bq/cm}^2$ ；监督区的表面污染控制水平 $< 4\text{Bq/cm}^2$ ；其他的表面污染控制水平 $< 0.4\text{Bq/cm}^2$
8	废气	射线机房内均设置机械动力通风装置；核医学科排气口高于 PET-CT 楼顶屋脊，活性炭吸附后排放	均设置了机械动力通风装置（详见图 3-5、3-8、3-12、3-21）；核医学科排气口高于 PET-CT 楼顶屋脊，活性炭吸附后排放	

表四

#### 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

郴州市第一人民医院于 2004 年 6 月、2006 年 12 月、2014 年 9 月、2016 年 3 月、2017 年 12 月进行了环境影响评价，并取得了湖南省环境保护厅的审批意见：2004 年 7 月 16 日、湘环评表【2007】14 号、湘环评辐表【2014】52 号、湘环评辐表【2016】23 号、湘环评辐表【2018】2 号以及备案号 201843100200000047。本次节选部分主要结论及审批部分决定。

##### 4.1 2014 年 9 月建设项目环境影响报告表主要结论（摘录）

###### 1、项目概况

为了抓住历史发展机遇、提高医院对疾病的诊疗能力和医院竞争力，郴州市第一人民医院新增 2 台直线加速器、1 台回旋加速器、2 台 DSA、1 台 PET-CT 和 2 台 CT，搬迁 2 台 DSA、3 台 CT、2 台数字胃肠机、1 台 DR 和 1 台全景牙片机，新建一处 PET-CT 中心，使用八种放射性同位素和  $^{22}\text{Na}$  密封放射源开展辐射诊疗工作。

本次郴州市第一人民医院核技术利用改扩建项目共包括 7 台 II 类射线装置、10 台 III 类射线装置、7 枚 V 类放射源和一处乙级工作场所。其分布情况是：南院综合楼一层新增 2 台直线加速器（II 类），新建一处 PET-CT 中心，位于 PET-CT 楼地下一层与一层，使用  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$ 、 $^{15}\text{O}$ 、 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{124}\text{I}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ 、 $^{68}\text{Ga}$  等放射性药物，地下一层新增 1 台回旋加速器（II 类，制备放射性药物，制备药物不储存、不外售）、一层新增 1 台 PET/CT（III 类，使用 7 枚  $^{22}\text{Na}$  密封放射源用于 PET/CT 校正，为 V 类放射源）；中心医院住院楼三号楼一层搬迁 2 台 DSA、新增 2 台 DSA（II 类），门诊综合楼一层搬迁 1 台数字胃肠机（III 类）、二层搬迁 2 台 CT 机（III 类）、新增 2 台 CT 机（III 类）、五层搬迁 1 台全景牙片机（III 类）；北院放射科搬迁 1 台 CT（III 类）、1 台 DR（III 类）和 1 台数字胃肠机（III 类）。

通过开展对本项目的分析、对周围环境质量现状的调查以及项目的主要污染物对环境的影响分析等工作，得出如下结论。

###### 2、环境影响分析结论

###### 1) 机房使用面积

本项目各射线装置机房使用面积均满足相应标准的要求。

## 2) 墙体屏蔽的辐射防护

根据本项目各放射治疗机房和 PET-CT 中心用房墙体屏蔽能力的核实结果:

(1) 根据医院提供的设计资料进行核算,南院 2 号、3 号直线加速器机房按照现有设计厚度进行建设后,机房四周墙体和防护门外的辐射剂量率均小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ,对屏蔽 X 射线和中子是安全的,满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011)的要求,也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中“辐射防护最优化”原则。

(2) 中心医院手术室 2 的四周墙体及天棚的设计厚度均能满足辐射防护的要求,墙体空气比释动能率满足评价标准的要求;防护门和观察窗的厚度暂未定,按照环评提出的要求进行建设后,能满足辐射防护的要求。由于手术室 1、手术室 3、手术室 4 面积大于手术室 2,四间手术室配置的设备参数相同,所以手术室 1、手术室 3、手术室 4 的屏蔽防护体厚度与手术室 2 相同则可以满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。

(3) 中心医院门诊综合楼各射线装置机房四周墙体均为 20cm 实心页岩砖结构,内衬 3mm 厚铅板,北院放射科机房四周墙体均为 24cm 实心页岩砖,顶棚均为 24cm 厚混凝土结构,密度  $2.35\text{g/cm}^3$ 。医院应按照本环评的要求进行 X 射线机的屏蔽防护设计,达到应有的屏蔽防护厚度,能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《医用 X 射线诊断卫生防护标准》(GBZ130-2013)的要求。

(4) 南院 PET-CT 中心地下一层回旋加速器、热室房间,以及一层 PET/CT 机房的墙体、防护门、防护窗设计厚度均能满足屏蔽防护的要求。机房四周墙体外的辐射剂量率小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ,机房的屏蔽能力能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。PET-CT 中心护士准备室、注射室、注射后休息室设计为 40cm 厚混凝土结构,能够满足屏蔽防护要求。

## 3) PET-CT 中心分区

南院 PET-CT 中心诊疗场所是相对封闭的区域,PET-CT 中心用房按照乙级工作场所进行布局,工作场所严格按照分区、分级管理、设计、装修。医生、

病人及放射性废物通道互相不交叉。

#### 4) 剂量估算

通过核算，拟从事本项目的辐射工作人员和公众人员的年附加有效剂量均满足本环评的剂量约束限值的要求（PET-CT 中心、DSA 辐射工作人员 4mSv/a，其他辐射工作人员 2mSv/a；公众人员 0.1mSv/a），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）及相关标准的要求。

### 3、辐射防护与安全措施

#### (1) 辐射防护措施

①各机房各墙体厚度按照环评的要求进行建设，防护门和观察窗的生产应由有生产资质的厂家承担。

②按照本评价提出的要求，设置相应的联锁装置、紧急停机、视频监视系统工作状态指示灯、电离辐射警示标志灯等。

③机房的过墙电缆线、管线孔以“U”型或“S”型设置，并保证机房良好的通风。④根据需要为医生、病人配置铅围裙、铅眼镜等防护用品。

⑤PET-CT 中心用房应严格按照 GBZ120-2006 中乙级工作场所的要求进行设计、装修，并按照环评的要求进行装修整改，并按要求调整核医学科布局，做到合理分区。

⑥所有辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期进行测读，建立个人剂量档案。

#### (2) 放射性“三废”污染防治措施

PET-CT 中心产生的放射性废水经衰变池衰变至排放标准后排入医院废水综合处理站，南院现有衰变池容量能满足放射性废水停留 10 个半衰期的要求；产生的未用完的放射性废液及放射性废物在铅罐中暂时贮存，待衰变至排放限值后，作为一般医疗垃圾处理。

PET-CT 中心的放射性废气通过通风橱，采用机械抽风，保证在半开的条件下抽风风速在 1m/s 以上，利用活性炭吸附，排放浓度满足相关要求，排气口高于本栋楼楼顶。

在产生处使用污物桶收集后暂存于放射性废物储存室，对放射性固体废物应采用分核素收集，根据同位素的性质，单独衰减，达到衰变时间和要求的，再收

集在一起作为医疗垃圾处理。放射性固废应按照医疗废物（危险废物）的管理要求，实行联单管理制度，跟踪固废的处理方式和最终去向，做好产生、衰变时间、数量等相关的记录台账。

#### 4、辐射与环境保护管理

医院成立了辐射防护管理委员会，各项规章制度、操作规程、应急处理措施健全、具有可操作性，但仍应加强日常应急响应的准备工作及应急演练。医院应严格执行各项规章制度执行，辐射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计，定期进行检查并安排健康体检。医院还应在今后的工作中，不断完善相关管理制度，加强管理，杜绝辐射事故的发生。

综上所述，郴州市第一人民医院切实按照相关要求建设后，医院放射性同位素及射线装置应用、放射源运行时对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求；该项目的辐射防护安全措施可行；规章制度基本健全；该项目对环境的辐射影响是可接受的。郴州市第一人民医院在采取本环评提出的各项环境保护及污染防治措施后，从环境保护的角度来看，本环评认为该建设项目是可行的。

#### 4.2 2014年9月审批部门审批决定：湘环评辐表【2014】52号

你医院提交的《郴州市第一人民医院核技术利用改扩建项目环境影响报告表》及有关材料收悉。经认真审查，我厅提出如下审批意见。

##### 一、项目概况与评价结论：

你医院核技术利用改扩建项目新增2台CT（III类射线装置）、2台DSA（II类射线装置）、2台10MV直线加速器（II类射线装置）和1个PET-CT中心；搬迁2台DSA（II类射线装置）、3台CT（III类射线装置）、2台数字胃肠机（III类射线装置）、1台全景牙片机（III类射线装置）和1台DR（III类射线装置）。其中，PET-CT中心包括1台回旋加速器（II类射线装置）、1台PET/CT（III类射线装置）和7枚 $^{22}\text{Na}$ 放射源（其中6枚 $^{22}\text{Na}$ 活度为 $3.7\text{E}+5\text{Bq}$ ，1枚 $^{22}\text{Na}$ 活度为 $2.22\text{E}+6\text{Bq}$ ，均为V类放射源），该PET-CT中心拟制备 $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$ 和 $^{15}\text{O}$ 放射性物质，拟使用 $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$ 、 $^{15}\text{O}$ 、 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{124}\text{I}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ 和 $^{68}\text{Ga}$ 等放射性药物，为乙级非密封放射性工作场所。以上改扩建项目中大部分为已建。