

# 核技术利用建设项目

<sup>131</sup>I 核素治疗和射线装置应用项目（迁扩建）

环境影响报告表

（报批稿）

浙江省肿瘤医院

二〇一七年四月

环境保护部监制

# 核技术利用建设项目

## <sup>131</sup>I 核素治疗和射线装置应用项目（迁扩建） 环境影响报告表 （报批稿）

建设单位名称：浙江省肿瘤医院

建设单位法人代表（签名或签章）：毛伟敏

通讯地址：杭州市半山桥广济路 38 号

邮政编码：310022

联系人：杨永挺

电子邮箱：/

联系电话：88122327

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		<sup>131</sup> I 核素治疗和射线装置应用项目（迁扩建）			
建设单位		浙江省肿瘤医院			
法人代表	**	联系人	**	联系电话	**
注册地址		杭州市半山桥广济路 38 号			
项目建设地点		杭州市半山桥广济路 38 号			
立项审批部门		——	批准文号	——	
建设项目总投资 （万元）	800	项目环保投资 （万元）	200	投资比例（环保 投资/总投资）	25%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 迁扩建 <input type="checkbox"/> 其他	占地面积（m <sup>2</sup> ）	不征地	
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 checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II 类 <input checked="" type="checkbox"/> III 类		
其他	——				

**1.1 项目建设单位情况**

浙江省肿瘤医院（以下简称“医院”）创建于 1963 年，是我省一所集临床、科研、教学及培训为一体的肿瘤专科专病防治中心。浙江省肿瘤医院分为总院和机场路分院两个院区。总院区占地面积 6.91 万平方米，医疗用房面积 16 余万平方米。拥有床位 1500 张。

**1.2 项目由来**

为提高医疗水平，医院拟在半山桥广济路 38 号总院院区内，新增 1 台 ERCP 机用于诊断，新建一间小动物实验室用于医疗实验，并拟将原设在核医学楼一层的 <sup>131</sup>I 分装室搬迁至核医学楼二层，<sup>131</sup>I 操作量不扩大。

根据国家有关辐射环境管理规定，该项目应进行辐射环境影响评价，并在环评批复后及时向浙江省环境保护厅换领《辐射安全许可证》。为保护环境，保障公众健康，浙江省肿瘤医院委托浙江问鼎环境工程有限公司（国环评证乙字第 2053 号）对本项目进行辐射环境影响评价。评价单位接受委托后，通过现场踏勘、监测、收集有关资料等工作，结合本项目特点，依据《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)的相关要求,编制完成了本项目的环境影响报告表。

## 1.3 地理位置

### 1.3.1 医院地理位置

医院总院院区位于杭州市拱墅区半山桥广济路 38 号,医院东面、北面均靠半山,西侧与田园公寓相邻,南临广济路,地理位置见附图 1,周边环境见附图 2,总平面布置见附图 3。

### 1.3.2 本次环评辐射工作场所位置

2016 年 3 月,医院对院区内楼号的命名进行了重新调整,结合原有环评批复,本报告对现状楼号及原有楼号均进行了描述。

$^{131}\text{I}$ 分装室搬迁位于现状 3 号楼(原 8 号楼)核医学科楼,由原位置一层搬迁至同楼号二层,平面布置见附图 4,周围 50m 范围内东侧为医院内道路及绿地,南侧为 2 号病房大楼,西侧为院内空地,西北侧和北侧为杭州自富汽车修理有限公司。

ERCp 室位于现状 1 号楼二层机房,其平面布置见附图 5,其东侧为生活间,北侧为楼外空地,西侧隔通道为气管镜室,南侧隔通道为储镜室、纯水间、洗消室。机房周围 50m 范围内为医院医疗用房,无环境敏感点。

小动物实验室位于现状 4 号楼(原 7 号楼)C 座放射物理室 2 楼机房,平面布置见附图 6,东侧隔广济支路为半山国家森林公园,南侧为楼房屋顶平台,西侧为控制室,北侧为后装机房,楼下为 TOMO 机房迷道和过道。机房周围 50m 范围内东侧为广济支路和半山国家森林公园,南侧和西侧为医院医疗用房,西北侧为毕家商务旅馆(此建筑为违章建筑)。

## 1.4 原有核技术利用项目情况

医院现有医用辐射活动已有浙环建〔2001〕152 号、浙环建〔2004〕58 号、杭环辐评批〔2007〕0100 号、杭环辐评批〔2008〕0163 号、杭环辐评批〔2009〕0105 号、浙环辐〔2011〕89 号、浙环辐〔2015〕23 号、杭江环辐评批〔2016〕004 号、浙环辐〔2016〕24 号等 9 个环评批复文件审批同意,并在此基础上取得《辐射安全许可证》(浙环辐证[A0001](00021),有效期至 2017 年 3 月 5 日);现有辐射活动均已完成环保验收,由浙环辐验〔2009〕61 号,杭环辐验〔2015〕1 号、浙环辐验〔2015〕7 号、浙环辐验〔2016〕36,杭环辐验〔2016〕1 号等验收文件批复通过。医院现有辐射设备环评、许可及验收情况分别见表 1-1~表 1-3。

表 1-1 医院现有辐射装置（包括射线装置和电磁设备）

序号	装置名称	数量	型号	主要技术指标	工作场所	安装时间	环评情况	许可情况	验收情况	备注
<b>射线装置</b>										
1	直线加速器	1	ACCURAY(安科锐) Tomo H-0000-0003	6MV-X RAY	4 号楼一层 放射物理室三号机房	2015 (更新)	2001 年环评	浙环辐证 [A0001](00021) 有效期至 2017 年 3 月 5 日	2003 年验收	原设备 2014 年已报废 (2001 年安装)
2	直线加速器	1	西门子 PRIMUS H	10MV-X RAY	4 号楼一层 放射物理室四号机房	2007	2004 年环评 (现状环评)		2004 年环评 (现状环评)	—
3	直线加速器	1	瓦里安 Trilogy	10MV-X RAY	4 号楼一层 放射物理室一号机房		2004 年环评		2009 年验收	原设备 2014 年报废, 2016 年更新
4	直线加速器	1	医科达 Precise	10MV-X RAY	4 号楼一层 放射物理室二号机房	2006	2004 年环评 (现状环评)		2004 年环评 (现状环评)	—
5	直线加速器	1	医科达 Precise	10MV-X RAY	4 号楼一层 放射物理室五号机房	2007	2004 年环评		2009 年验收	—
6	CT 定位机	1	PHILIPS BIG Bore	150KV/500MA	4 号楼三层 放射物理室机房	2011	2009 年环评		2015 年验收	—
7	CT 定位机	1	GE LightSpeed RT	150KV/500MA	4 号楼三层 放射物理室机房	2004	2008 年环评		2015 年验收	—
8	模拟定位机	1	东芝 LX-40	150KV/500MA	4 号楼一层 放射物理室机房	2004	2008 年环评		2015 年验收	—
9	CT	1	西门子 Sensation 16	150KV/500MA	6 号楼三层 放射科机房	2005	2004 年环评		2009 年验收	—

续表 1-1 医院现有辐射装置（包括射线装置和电磁设备）

序号	装置名称	数量	型号	主要技术指标	工作场所	安装时间	环评情况	许可情况	验收情况	备注
射线装置										
10	数字胃肠机	1	PHILIPS OMNI DIAGNOST	150KV/500MA	6 号楼二层放射科机房	2005	2004 年环评	浙环辐证 [A0001] (00021) 有效期至 2017 年 3 月 5 日	2009 年验收	—
11	DSA	1	GE OEC9800	150KV/800MA	6 号楼四层放射科机房	2002	2004 年环评		2009 年验收	—
12	DSA	1	SIEMENS Axiom Artis FA	150KV/1250MA	6 号楼五层放射科机房	2006	2004 年环评		2009 年验收	—
13	移动式 X 光机	1	飞利浦 Practix300	140KV/400MA	6 号楼一层放射科	2003	2008 年环评		2009 年验收	—
14	X 光机 (DR)	1	西门子 Aristos Mx	150KV/500MA	6 号楼二层放射科机房	2005	2004 年环评		2009 年验收	—
15	X 光诊断机	1	OPTIMUS	150KV/800MA	6 号楼二层放射科机房	2001	2004 年环评		2009 年验收	—
16	X 光诊断机	1	西门子 Multix Fusion	150KV/500MA	机场路 30 号分院	2002	2007 年环评		2009 年验收	—
17	直线加速器	1	ELEKTA Precise	10MV-X RAY	4 号楼一层 放射物理室八号机房	2011	2009 年环评		2015 年验收	—
18	直线加速器	1	ELEKTA Synergy	10MV-X RAY	4 号楼一层 放射物理室九号机房	2011	2009 年环评		2015 年验收	—
19	直线加速器	1	VARIAN Clinac 23EX	10MV-X RAY	4 号楼一层 放射物理室六号机房	2013	2009 年环评		2015 年验收	—
20	直线加速器	1	VARIAN Trilogy	10MV-X RAY	4 号楼一层 放射物理室七号机房	2013	2009 年环评		2015 年验收	—
21	模拟定位机	1	瓦里安 Acuity	140kV/500mA	放射物理室	2016	2009 年环评	2016 年验收	—	

续表 1-1 医院现有辐射装置（包括射线装置和电磁设备）

序号	装置名称	数量	型号	主要技术指标	工作场所	安装时间	环评情况	许可情况	验收情况	备注
射线装置										
22	定位机	1	西门子	待定	放射物理室	—	2009 年环评	浙环辐证 [A0001] (00021) 有效期至 2017 年 3 月 5 日	—	已环评、还未 购买
23	定位机	1	西门子	待定	放射物理室	—	2009 年环评		—	已环评、还未 购买
24	16 排 CT	1	Brightspeed Elite	150kV 500MA	6 号楼三层放射科机房	2009	2004 年环评		2009 年验收	—
25	数字乳腺机	1	HOLOGIC Selenia	40kV /400MA	6 号楼二层放射科机房	2011	2011 年环评		2015 年验收	—
26	双探头 ECT	1	Philips Forte	140kV /10MA	3 号楼一层核医学科机房	2011	2011 年环评		2015 年验收	—
27	SPECT	1	Infinia Hawkeye4	140kV /10MA	3 号楼一层核医学科机房	2011	2011 年环评		2015 年验收	—
28	DSA	1	飞利浦 Allura Xper FD20C	125kV 1250mA	6 号楼五层	2015	2015 年环评		2016 年验收	
29	移动 X 光机	1	西门子 Mobilett XP Digital	140kV 500mA	病房内移动使用	2015	2015 年环评		2016 年验收	
30	螺旋 CT	1	西门子 Definition Flash	110kV 1.5mA	6 号楼二层	2015	2015 年环评		2016 年验收	
31	X 射线骨密度仪	1	OSTEOSYS Dexxum T	110kV 20mA	4 号楼 1 层骨密度仪室	2015	2015 年环评		2016 年验收	
32	C 臂机	1	飞利浦 BV Endura	150kV 800mA	手术室内移动使用	2015	2015 年环评		2016 年验收	
33	PET/CT	1	GE PET/CT 710	150kV 800mA	3 号楼一层	2016	2016 年环评	—		

续表 1-1 医院现有辐射装置（包括射线装置和电磁设备）

序号	装置名称	数量	型号	主要技术指标	工作场所	安装时间	环评情况	许可情况	验收情况	备注
<b>射线装置</b>										
34	SPECT/CT	1	GE Discovery NM/CT 670	140KV 500mA	3 号楼一层	2016	2016 年环评	浙环辐证 [A0001]（00021） 有效期至 2017 年 3 月 5 日	—	
35	CT	1	西门子 Perspective	140KV 500mA	6 号楼三层	2016	2016 年环评		2016 年验收	
36	CT	1	-	150kV 500mA	6 号楼四层		2016 年环评			已环评，待购买
37	胃肠机	1	岛津 Univision	140KV 500mA	6 号楼二层		2016 年环评		2016 年验收	
38	数字乳腺机	1	-	125kV 500mA	6 号楼二层	—	2016 年环评		—	待购买
39	移动 DR	1	GE Optima XR220amx	-125kV 500mA	病房内移动使用	2016	2016 年环评		2016 年验收	
40	CT	1	-	40KV 400mA	机场路分院（杭州市 机场路 30 号）	—	2016 年环评		—	待购买
41	数字乳腺机	1	HOLOGIC Selenia Dimensions	40kV 400mA	机场路分院（杭州市 机场路 30 号）	2016	2016 年环评		—	
<b>电磁设备</b>										
1	3T 核磁共振仪	1	SIEMENS Symphony	3T	6 号楼一层放射科机房	2012	2009 年环评	—	2015 年验收	—
2	1.5T 核磁共振仪	1	SIEMENS Symphony	1.5T	6 号楼一层放射科机房	2005	2004 年环评		2009 年验收	—



表 1-2 医院现有非密封放射性物质

核素	日等效最大操作量 (Bq)	场所等级	年最大操作量 (Bq)	给药地点	给药方式	用途	环评情况	许可情况	验收情况
$^{153}\text{Sm}$	$9.25 \times 10^8$	乙	$2.31 \times 10^{12}$	核素注射室	静脉注射	骨转移治疗	2011 年环评、2016 年环评	浙环辐证 [A0001] (00021) 有效期至 2017 年 3 月 5 日	2015 年验收
$^{89}\text{Sr}$	$9.25 \times 10^7$	乙	$2.31 \times 10^{11}$						
$^{18}\text{F}$	$1.85 \times 10^7$	丙	$4.63 \times 10^{12}$						
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$7.4 \times 10^7$	乙	$1.85 \times 10^{13}$						
$^{201}\text{Tl}$	$1.85 \times 10^7$	丙	$4.63 \times 10^{11}$						
$^{67}\text{Ga}$	$1.85 \times 10^8$	丙	$4.63 \times 10^{11}$						
$^{188}\text{Re}$	$9.25 \times 10^8$	乙	$2.31 \times 10^{12}$						
$^{131}\text{I}$	$3.9 \times 10^9$	乙	$5.2 \times 10^{12}$	$^{131}\text{I}$ 分装室	口服	甲状腺诊治 $^{131}\text{I}$ 治疗住院病房 共设置 16 张床位			
$^{32}\text{P}$	$7.12 \times 10^8$	乙	$1.78 \times 10^{12}$	核素注射室	腔内主射、静脉注射	血液疾病治疗			
$^{125}\text{I}$	$8.88 \times 10^6$	丙	$2.22 \times 10^{10}$	放射免疫室	体外	放免分析			
$^{125}\text{I}$ 粒子 (放射科)	$1.11 \times 10^8$	乙	$2.662 \times 10^{11}$	放射科	粒子植入	植入治疗	2015 年环评		2016 年验收
$^{125}\text{I}$ 粒子 (手术室)	$4.44 \times 10^7$	乙	$1.33 \times 10^{11}$	手术室					

表 1-3 医院现有密封源

核素名称	活度 (Bq)	数量	理化性能	分类	存储方式	备注
$^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$	$1.48 \times 10^7$	1 枚	$^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ 的半衰期为 28.5 年，衰变时主要发射能量为 0.546MeV 的 $\beta$ 射线，常温下为固态金属，毒性分组为高毒组； $^{90}\text{Y}$ 的半衰期为 64 小时，衰变时主要发射 2.284MeV 的 $\beta$ 射线，常温下为固态金属，毒性分组为中毒组。当 $\beta$ 射线被源的自身物质及周围介质阻止时会产生几率为 $\beta$ 射线总量 3%的韧致辐射。	V 类	放射源配置在敷贴器表层	浙环建[2004]58 号文批准，环评文件中已进行现状监测与评价，已获许可（[A0001] (00021)，有效期至 2017 年 3 月 5 日）
$^{192}\text{Ir}$	$3.7 \times 10^{11}$	2 枚	$^{192}\text{Ir}$ 的半衰期为 74.2 天，衰变时主要发射 0.136~1.062MeV 的 $\gamma$ 射线，常温下为固态，毒性分组为中毒组。	III类	放射源配置在后装机内	
	$3.7 \times 10^{11}$	1 枚		III类		
$^{68}\text{Ge}$	$4.63 \times 10^7$	2 枚	$^{68}\text{Ge}$ 的半衰期为 287 天，衰变方式为 $\beta^+$ 衰变，衰变时主要发射出能量为 0.511MeV 的 $\gamma$ 射线。常温下为固态，毒性分组为中毒组。	V 类	ct	浙环辐验[2016]36 号
	$9.25 \times 10^7$	2 枚		V 类	ct	

**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	3.9×10 <sup>10</sup>	3.9×10 <sup>9</sup>	5.2×10 <sup>12</sup>	甲癌治疗	简单操作	核医学楼 二层分装室	核医学楼 二层分装室

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

**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
1	小动物精确辐照仪	III类	1	SARRP	250	13	显像拍片 (干片)	小动物实验室	已购入
2	ERCPC 机	III类	1	—	150	500	显像拍片 (干片)	ERCPC 室	新增，具体型号购买时再定

(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)	最大管电流 (mA)	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	排放口活度	暂存情况	最终去向
放射性废水	液态	含 $^{131}\text{I}$ 废水	——	——	根据实际使用情况	总 $\alpha$ : <1Bq/L 总 $\beta$ : <10Bq/L	核医学科衰变池暂存	符合 GB18871-2002 低放废水排放条件后, 排入市政管网
放射性固废	固态	沾有 $^{131}\text{I}$ 擦拭废纸、棉花、一次性用品、药杯等	——	——	根据实际使用情况	GBZ 133-2009 附录 B 清洁解控水平	分类收集到有屏蔽的放射性废物桶中, 送专用放射性污物间	放射性废物衰变 10 个半衰期, 经检测满足 GBZ 133-2009 附录 B 清洁解控水平后作为一般医疗废物处理
放射性废气	气态	$^{131}\text{I}$ 挥发气体	——	——	微量	——	由专用通风柜经管道排放, 出风口高于屋脊	排放至大气外环境

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>；年排放总量为 kg。

2、含有放射性的废物要注明，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>）或活度（Bq）。

表 6 评价依据

法律文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法 (2014 年修订)》，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 (2016 年修订)》，2016 年 9 月 1 日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日起施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例 (2014 年修订)》，国务院令第 449 号，2014 年 7 月 29 日起施行；</p> <p>(6) 《放射性废物安全管理条例》，国务院令第 612 号，2012 年 3 月 1 日起施行；</p> <p>(7) 《放射性物品运输安全监督管理办法》，环境保护部令第 38 号，2016 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(8) 关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定，环境保护部令第 3 号，2008 年 12 月 6 日起施行；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</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》，原国家环境保护总局环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日起施行；</p> <p>(11) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，环境保护部办公厅环办辐射函〔2016〕430 号，环境保护部办公厅，2016 年 3 月 7 日起施行；</p> <p>(12) 《建设项目环境影响评价分类管理名录 (2015 年修订)》，环境保护部令第 33 号，2015 年 6 月 1 日起施行；</p> <p>(13) 关于发布《省环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单 (2015 年本)》及《设区市环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的重污染、高环境风险以及严重影响生态的建设项目清单 (2015 年本)》的通知，浙环发〔2015〕38 号，浙江省环境保护厅，2015 年 10 月 23 日起施行；</p> <p>(14) 《浙江省建设项目环境保护管理办法 (2014 年修订)》，浙江省人民政府令第 321 号，2014 年 3 月 13 日起施行；</p> <p>(15) 《浙江省辐射环境管理办法》，浙江省人民政府令第 289 号，2012 年 2 月 1 日起施行。</p>
------	---

<p>技 术 标 准</p>	<p>(1) 《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》(HJ 10.1-2016), 2016年4月1日实施;</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002), 2003年4月1日实施;</p> <p>(3) 《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ 120-2006), 2007年4月1日实施;</p> <p>(4) 《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133-2009), 2010年2月1日实施;</p> <p>(5) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013), 2014年5月1日实施;</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001), 2001年8月1日实施;</p> <p>(7) 《环境地表 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993), 1994年4月1日实施。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 环评委托书;</p> <p>(2) 《辐射安全许可证》;</p> <p>(3) 2001年环评批文: 浙环建〔2001〕152号;</p> <p>(4) 2004年环评批文: 浙环建〔2004〕58号;</p> <p>(5) 2007年环评批文: 杭环辐评〔2007〕0100号;</p> <p>(6) 2008年环评批文: 杭环辐评〔2008〕0163号;</p> <p>(7) 2009年环评批文: 杭环辐评批〔2009〕0105号;</p> <p>(8) 2011年环评批文: 浙环辐〔2011〕89号;</p> <p>(9) 2015年环评批文: 浙环辐〔2015〕23号;</p> <p>(10) 2009年验收批文(浙江省环保厅): 浙环辐验〔2009〕61号;</p> <p>(11) 2015年验收批文(杭州市环保局): 杭环辐验〔2015〕1号;</p> <p>(12) 2015年验收批文(浙江省环保厅): 浙环辐验〔2015〕7号;</p> <p>(13) 2016年验收批文(浙江省环保厅): 浙环辐验〔2016〕36号;</p> <p>(14) 2016年验收批文(杭州市环保局): 杭环辐验〔2016〕1号;</p> <p>(15) 辐射工作人员防护培训登记表;</p> <p>(16) 辐射工作人员职业健康体检情况汇总表;</p> <p>(17) 辐射工作人员个人剂量检测报告;</p> <p>(18) 医疗固体废物委托代处置协议书。</p>

## 表 7 保护目标与评价标准

### 7.1 评价范围

按照《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）的规定：“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，乙、丙级取半径 50m 的范围，放射源和射线装置的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”，本项目评价范围为机房周围 50m 区域，评价范围示意图见附图 8。

### 7.2 保护目标

本项目的环境保护目标为该医院从事放射及核医学诊断治疗的工作人员、机房周围其他非辐射工作人员和医院周围活动的公众成员。

本项目  $^{131}\text{I}$  分装室及 ERCP 室周围 50m 内均无环境敏感点。小动物实验室位于 4 号楼 C 座放射物理室 2 楼机房，机房周围 50m 范围内东侧为广济支路和半山国家森林公园，南侧和西侧为医院医疗用房，西北侧为毕家商务旅馆，具体情况见表 7-1。

表 7-1 环境保护目标一览表

序号	保护目标名称	方位	距离	规模
1	毕家商务旅馆	北	约 20m	2 层结构

### 7.3 评价标准

#### 1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

4.3.1.1 对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。对于不具有正当性的实践及该实践中的源，不应予以批准。

4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。



4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束的潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

#### 6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

#### 6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

#### B1.1 职业照射

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；  
**本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理限值。**

#### B1.2 公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

**本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为管理限值。**

B2.1 工作场所的表面污染控制水平如表 7-2 所列。

**表 7-2 工作场所的放射性表面污染控制水平 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 <sup>1)</sup>	4×10
	监督区	4
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	4
	监督区	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 <sup>-1</sup>

<sup>1)</sup>该区内的高污染子区除外。

#### C1 非密封源工作场所的分级

应按表 7-2 将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。

**表 7-3 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 $\sim 2 \times 10^7$

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  $10ALI_{min}$  ( $ALI_{min}$  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、《放射性废物的分类》(GB 9133-1995)

本标准适用于一切生产、研究和使用的放射性物质以及处理、整备、退役等过程中产生的放射性废物。

### 5 放射性废液的分级

5.1 第 I 级（低放废液）：浓度小于或等于  $4 \times 10^6 \text{Bq/L}$ ；

5.2 第 II 级（中放废液）：浓度大于  $4 \times 10^6 \text{Bq/L}$ ，小于或等于  $4 \times 10^{10} \text{Bq/L}$ 。

5.3 第 III 级（高放废液）：浓度大于  $4 \times 10^{10} \text{Bq/L}$ 。

### 6 放射性固体废物的分级

6.2.1 含有半衰期小于或等于 60d（包括核素碘-125）的放射性核素的废物，按其放射性比活度水平分为二级。

6.2.1.1 第 I 级（低放废物）：比活度小于或等于  $4 \times 10^6 \text{Bq/kg}$ ；

6.2.1.2 第 II 级（中放废物）：比活度大于  $4 \times 10^6 \text{Bq/kg}$ 。

## 3、《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ 120-2006)

本标准适用于临床核医学应用放射性药物施行诊断与治疗的实践。

### 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 GB 18871 非密封源工作场所分级规定进行分级，并采取相应放射防护措施。

4.2 一般临床核医学的活性实验室、病房、洗涤室、显像室等工作场所属于 GB 18871 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（见表 7-4）。

**表 7-4 临床核医学工作场所具体分类<sup>1)</sup>**

分类	操作最大量放射性核素的加权活度 <sup>2)</sup> , MBq
I	>50000
II	50~50000
III	<50

注：<sup>1)</sup> 本表和表 2、表 3 均依据国际放射防护委员会（ICRP）第 57 号出版物；

<sup>2)</sup> 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 7-4 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表 7-5。

**表 7-5 不同类别核医学工作场所的室内表面及装备结构要求<sup>1)</sup>**

场所分类	地面	表面	通风橱 <sup>2)</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>3)</sup>	需要
II	易清洗且不易渗透	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>1)</sup> 依据国际放射防护委员会（ICRP）第 57 号出版物；

<sup>2)</sup> 仅指实验室；

<sup>3)</sup> 下水道宜短，大水流管道应有标记以便维修检测。

4.5 合成和操作放射性药物所用的通风橱，工作中应有足够风速（一般风速不小于 1m/s），排气口应高于本建筑屋脊，并酌情设有活性炭过滤或其他专用过滤装置，排出空气浓度不应超过有关法规标准规定的限值。

4.6 凡 I 类工作场所和开展放射性药物治疗的单位应设有放射性污水池，以存放放射性污水直至符合排放要求时方可排放，废原液和高污染的放射性废液应专门收集排放。

4.7 临床核医学工作场所应备有收集放射性废物的容器，容器上应有放射性标志。放射性废物应按长半衰期和短半衰期分别收集，并给予适当屏蔽。固体废物如污染的针头、注射器和破碎的玻璃器皿等应贮于不泄漏、较牢固、并有合适屏蔽的容器内。放射性废物应及时按 GBZ 133 进行处理。

#### 4、《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）

本标准适用于放射性同位素生产和应用中操作非密封源的实验室活动；其他操作非密封源的活动可参照使用。

##### 7.1 一般要求

7.1.1放射性废物的管理应遵循GB 18871-2002、GB 14500的相关规定，进行优化管理。

7.1.2应从源头控制，减少放射性废物的产生，防止污染扩散。

7.1.3应分类收储废物，采取有效方法尽可能进行减容或再利用，努力实现废物最小化。

7.1.4应做好废物产生、处理、处置（包括排放）的记录，建档保存。

#### 7.2放射性废液

7.2.1操作非密封源的单位，一般应建立放射性废液处理系统，确保产生的废液得到妥善处理。不得将放射性废液排入普通下水道，相应控制应遵循GB 18871-2002的要求；不允许利用生活污水系统洗涤被放射性污染的物品；不允许用渗井排放废液。

7.2.2废液应妥善地收集在密闭的容器内。盛装废液的容器，除了其材质应不易吸附放射性物质外，还应采取适当措施保证在容器万一破损时其中的废液仍能收集处理。遇有强外照射时，废液收集地点应有外照射防护措施。

7.2.3经过处理的废液在向环境排放前，应先送往监测槽逐槽分析，符合排放标准后方可排放。

7.2.4使用少量或短寿命放射性核素的单位，可设立采取衰变方法进行放射性废液处理处置系统，该系统应有足够的防渗漏能力。

#### 7.3放射性固体废物

7.3.1产生放射性固体废物的单位应当建立固体废物暂存库，确保储存的废物可回取。

7.3.2操作非密封源的单位产生的废物（包括废弃的放射源），应按要求送指定的废物暂存库暂存。送贮的废物应符合送贮条件。

7.3.3对于半衰期短的废物可用放置衰变的办法，待放射性物质衰变到清洁解控水平后作普通废物处理，以尽可能减少放射性废物的数量。

### 5、《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）

本标准使用于医学实践中所产生的含有放射性核素或被放射性核素所污染且不再利用的废弃物即医用放射性废物的管理。

#### 5液体废物的管理

##### 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 $2 \times 10^7 \text{Bq}$ 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存放放射性废水直至符合排放要求时方可和。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，应有防渗漏措施。

5.1.3经审管部门确认的下列低放废液可直接排入流量大于10倍排放流量的普通下水道；每月排放总活度或每一次排放活度不超过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，每次排放应做记录并存档。

#### 5.2注射或服用过放射性药物的患者排泄物

5.2.1使用放射性药物治疗患者的临床核医学单位，应为住院患者治疗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。

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；

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，池内残渣如验证于排出，可进行酸化预处理后再排入下水道系统。

5.2.4对不可设置专用厕所和专用化粪池的单位，应为注射或服用放射性药物（如 $^{131}\text{I}$ 、 $^{32}\text{P}$ 等）的住院患者提供具有辐射防护性能尿液、粪便收集器和呕吐物收集器。收集器内的排泄物在贮存衰变后，经审管部门批准可作免管废物处理。

5.2.5收集含有 $^{131}\text{I}$ 排泄物时，应同时加入NaOH或10%KI溶液后密闭存放待处理。

5.2.6对含有放射性核素的实验动物排泄物，如本单位不具备专用粪池，可以按照5.2.4处理。

5.2.7对同时含有病原体的患者排泄物应使用专用容器单独收集，在贮放衰变、杀菌和消毒处理后，经审管部门批准可排入下水道系统。

5.2.8符合下列条件之一的病人排泄物不需要统一管理：

- a) 注射或服用放射性药物的门诊患者排泄物；
- b) 符合出院条件的病人排泄物。

## 6固体废物的管理

### 6.1废物收集

6.1.1按第4.2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。

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。

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，并放入专用容器中贮存。

6.1.5每袋废物的表面剂量率应不超过0.1mSv/h，重量不超过20Kg。

#### 7气载废物的管理

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橱内进行。

### 6、《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）

总 $\alpha$ 排放限值：1Bq/L，总 $\beta$ 排放限值：10 Bq/L。

### 7、《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）

12.2.3.1医院、学校、研究所和其他放射性同位素应用单位产生的少量放射性废物（包括废放射源），经审管部门批准可以临时贮存在许可的场所和专用容器中。贮存时间和总活度不得超过审管部门批准的限值

12.2.3.2应采用安全可靠的贮存容器，建立必要的管理办法，并配备管理人员，防止废物丢失或污染周围环境。

### 8 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）

本标准适用于医用诊断放射学、牙科放射学和介入放射学实践。模拟定位设备参照本标准执行。

5.1X 射线设备机房（照射室）应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

5.2 每台 X 射线机（不含移动式和便携式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 7-2 要求。

5.3 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 7-3 要求。

b) 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 D。

c) 应合理设置机房的门、窗和管线口位置，机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、地板（不含下方无建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。

d) 带有自屏蔽防护或距 X 射线设备表面 1m 处辐射剂量水平不大于 2.5 $\mu$ Gy/h 时，可不使用带有屏蔽防护的机房。

**表 7-6 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度**

设备类型	机房内最小有效使用面积 m <sup>2</sup>	机房内最小单边长度 m
CT 机	30	4.5
双管头或多管头 X 射线机 <sup>a</sup>	30	4.5
单管头 X 射线机 <sup>b</sup>	20	3.5
透视专用机 <sup>c</sup> 、碎石定位机、口腔 CT 卧位扫描	15	3
乳腺机、全身骨密度仪	10	2.5
牙科全景机、局部骨密度仪、口腔 CT 坐位扫描 / 站位扫描	5	2
口内牙片机	3	1.5

<sup>a</sup> 双管头或多管头 X 射线机的所有管球安装在同一间机房内。

<sup>b</sup> 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个管球各安装在 1 个房间内。

<sup>c</sup> 透视专用机指无诊断床、标称管电流小于 5mA 的 X 射线机。

**表 7-7 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求**

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm
标称 125kV 以上的摄影机	3	2
标称 125kV 及以下的摄影机房、口腔 CT、牙科全景机房（有头颅摄影）	2	1
透视机房、全身骨密度仪机房、口内牙片机房、牙科全景机房（无头颅摄影）、乳腺机房	1	1
介入 X 射线设备机房	2	2
CT 机房	2（一般工作量） <sup>a</sup> 2.5（较大工作量） <sup>a</sup>	

<sup>a</sup> 按 GBZ/T 180 的要求。

5.4 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求（其检测方法按 7.2 和附录 B 中 B.6 的要求）：

a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μGy/h；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

b) CT 机、乳腺摄影、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μGy/h；其余各种类型摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25μGy/h；测量时，测量仪器读出值应经仪器响应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量率。

5.5 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到患者和受检者状态。

5.6 机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该

设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

5.7 机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。

5.9 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 7-8 基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.5mmPb。

**表 7-8 个人防护用品和辅助防护设施配置要求**

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
放射诊断学用 X 射线设备隔室透视、摄影	——	——	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	或可调节防护窗口的立位防护屏；固定特殊受检者体位的各种设备
口内牙片摄影	——	——	大领铅橡胶颈套	
牙科全景体层摄影口腔 CT	——	——	铅橡胶帽子、大领铅橡胶颈套	——
放射诊断学用 X 射线设备同室透视、摄影	铅橡胶围裙 选配：铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅橡胶手套、铅防护眼镜	或铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	或可调节防护窗口的立位防护屏；固定特殊受检者体位的各种设备
CT体层扫描（隔室）	——	——	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	——
床旁摄影	铅橡胶围裙 选配：铅橡胶帽子、铅橡胶颈套	或铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	——
骨科复位等设备旁操作	铅橡胶围裙 选配：铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅橡胶手套	或铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	——
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜 选配：铅橡胶手套	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具	——

注：“——”表示不需求。



## 表 8 环境质量和辐射现状

### 8.1 项目地理和场所位置

医院总院院区位于杭州市拱墅区半山桥广济路 38 号，医院东面、北面都靠半山，西侧与田园社区相邻，南临广济路。具体地理位置见附图 1，周边概况见附图 3。

本项目中  $^{131}\text{I}$  分装室搬迁项目位于现状 3 号楼（原 8 号楼）核医学科楼，由原位置一层搬迁至同楼号二层，平面布置附图 4。小动物实验室位于现状 4 号楼（原 7 号楼）C 座放射物理室 2 楼机房，平面布置见附图 5，ERCP 位于现状 1 号楼二楼机房，平面布置见附图 6。

### 8.2 辐射环境现状监测与评价

#### 8.2.1 监测对象

评价单位委托浙江鼎清环境检测技术有限公司于 2016 年 9 月 10 对医院核医学楼  $^{131}\text{I}$  分装室（搬迁）、小动物实验室（新建，设备已到）、ERCP 室（新建）辐射环境现状检测，检测报告见附件 8。

#### 8.2.2 监测因子

X -  $\gamma$  空气吸收剂量率

#### 8.2.3 监测点位

在环境现状评价对象的周围布点，重点考虑人员可能到达的场所，监测点位布置详见图 8-1~8-3。

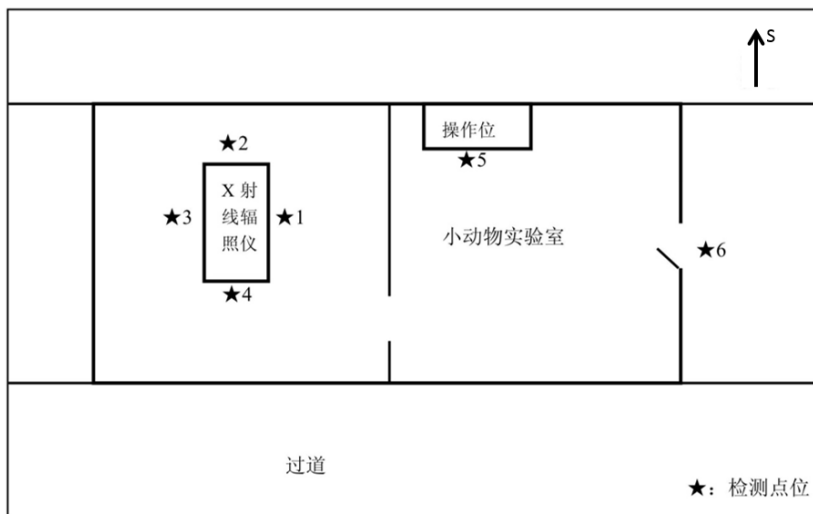


图 8-1 小动物实验室检测点位图

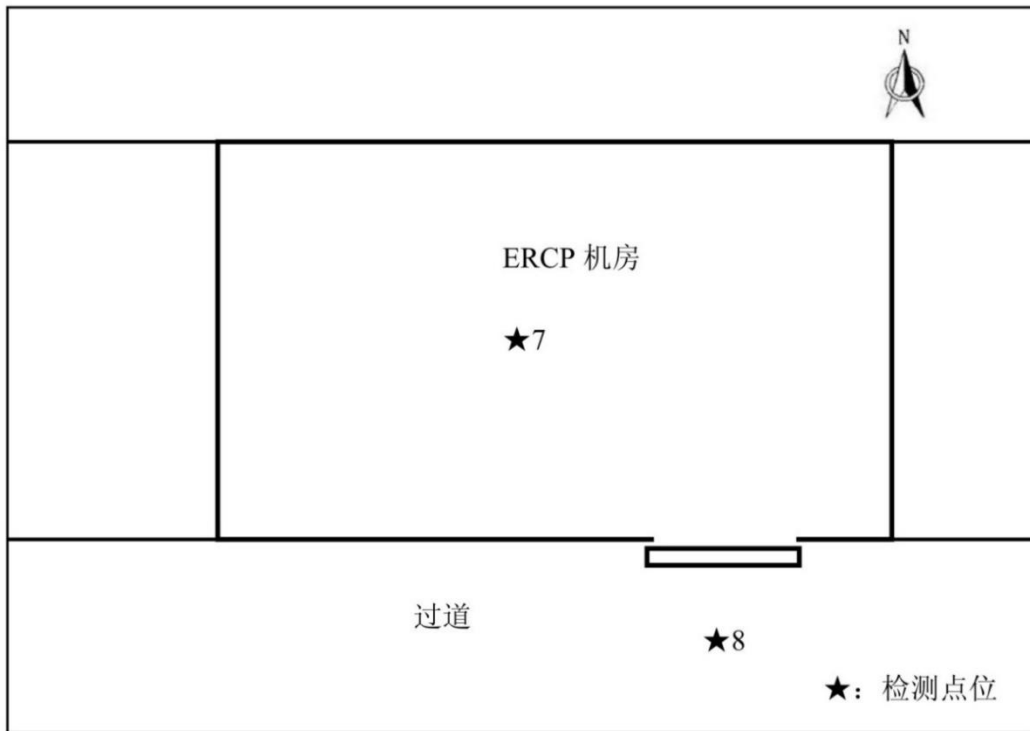


图 8-2 ERCPC 室检测点位图

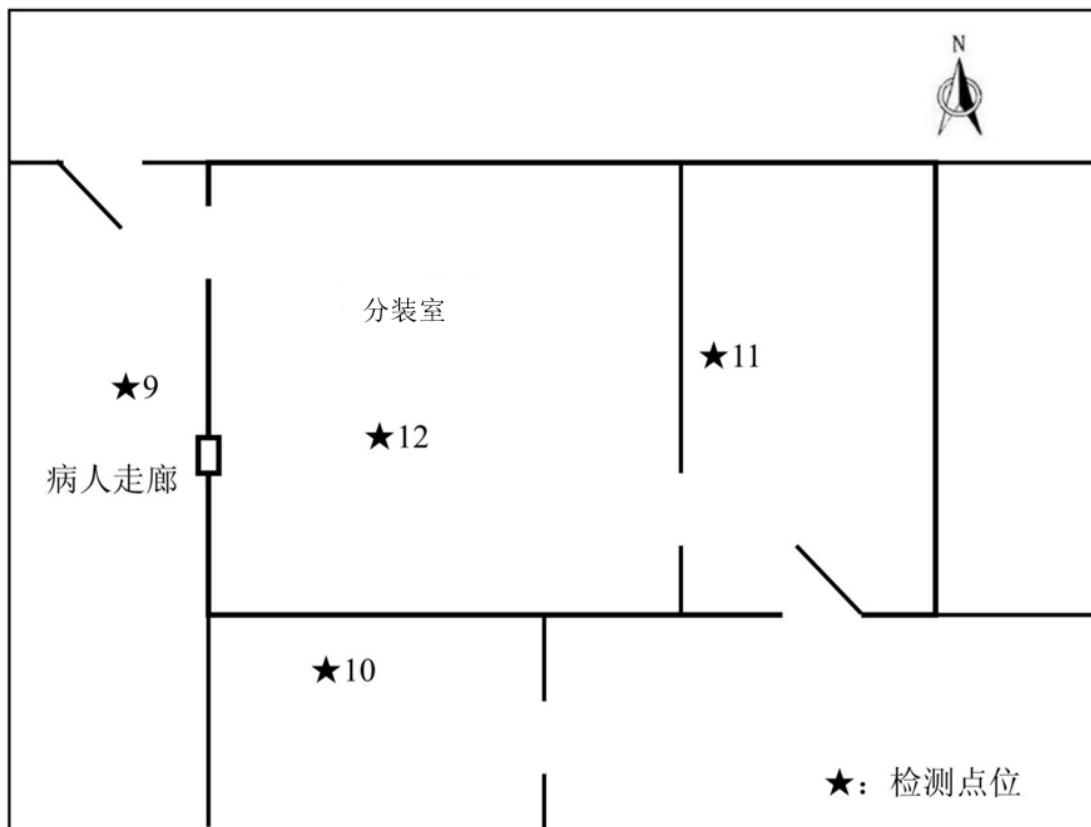


图 8-3 <sup>131</sup>I 分装室检测点位图

### 8.2.4 监测仪器与规范

监测仪器的参数与规范见表 8-1。

**表 8-1 X-γ 射线剂量率监测仪器参数与规范**

仪器型号	BS9511A
生产厂家	上海贝谷科技有限公司
仪器编号	SG2012-XT05
能量范围	48Kev~3Mev $\leq\pm 30\%$ (相对于 137Cs 661 Kev)
量程	X~ $\gamma$ 1nGy/h~100 $\mu$ Gy/h
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家剂量测试中心
检定证书	2016H21-20-003543
检定有效期	2016 年 8 月 17 日~2017 年 8 月 16 日

### 8.2.5 质量保证措施

- (1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。
- (2) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持合格证书上岗。
- (3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- (4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验。
- (5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (6) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术负责人审定。

### 8.2.6 监测结果及评价

**表 8-2 X 射线辐照仪**

名称(型号)	X 射线辐照仪 (SARRP3)				
额定工况	225kV/30mA				
检测工况	220kV/13mA				
检测地址	浙江省肿瘤医院小动物实验室				
检测点 编号	检测点位置	辐射剂量率 (nGy/h)			
		设备运行时		设备未运行时	
		平均值	标准值	平均值	标准值
★1	距设备外表面 30cm 处 (东)	166	2	155	2
★2	距设备外表面 30cm 处 (北)	171	1	156	1
★3	距设备外表面 30cm 处 (西)	171	2	159	2
★4	距设备外表面 30cm 处 (南)	166	2	158	1
★5	工作人员操作位	165	2	155	3
★6	实验室门外	160	1	153	1

**表 8-3 ERCP 机房**

检测地址	浙江省肿瘤医院 ERCP 机房		
有效使用面积	24.3m <sup>2</sup>		
最小单边长度	4.5m		
检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 (nGy/h)	
		平均值	标准值
★7	ERCP 机房门外 30cm 处	104	1
★8	机房内	107	1

**表 8-4 <sup>131</sup>I 机房**

检测地址	浙江省肿瘤医院 <sup>131</sup> I 机房		
有效使用面积	16m <sup>2</sup>		
最小单边长度	4m		
检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 (nGy/h)	
		平均值	标准值
★9	I-131 分装室西墙 30cm 处 (病人走廊)	187	1
★10	I-131 分装室南墙 30cm 处 (病房)	187	3
★11	I-131 分装室东墙 30cm 处 (卫生通过间)	186	1
★12	I-131 分装室内	191	2

根据检测结果可知：

医院各机房周围  $\gamma$  射线空气吸收剂量率在 104~191nGy/h 之间。由《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，杭州市室内  $\gamma$  辐射剂量率在 56~443nGy/h 之间，可见，该拟建址  $\gamma$  辐射本底水平未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

## 9.1 工艺设备和工艺分析

本次环评项目中各辐射装置与源项，主要划分为放射性同位素、射线装置两类。

### 9.1.1 放射性同位素

#### 1、工作原理

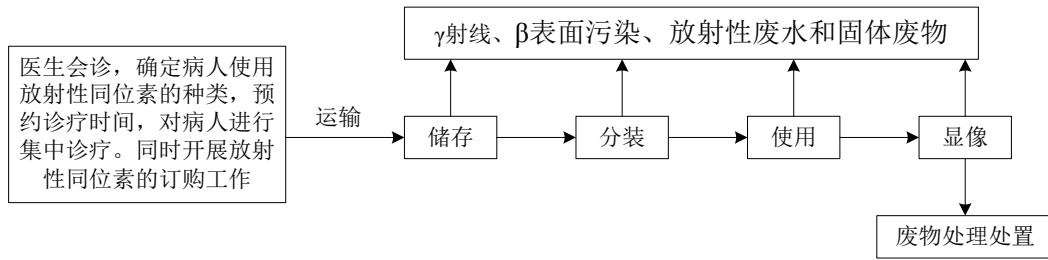
甲状腺具有高度选择性摄取<sup>131</sup>I的能力，功能亢进的甲状腺组织摄取量更多。在患者服用<sup>131</sup>I后，90%以上的<sup>131</sup>I都会聚集到患者的甲状腺，其余的<sup>131</sup>I随代谢排出体外。<sup>131</sup>I衰变为<sup>131</sup>Xe时放射出95%的β射线，该射线能量低，在甲状腺内的平均射程仅有2~3mm，一般不会造成甲状腺周围组织例如甲状旁腺、喉返神经等的辐射损伤。因此，<sup>131</sup>I治疗可以使部分甲状腺组织受到β射线的集中照射，达到治疗的目的。

#### 2、工作流程（甲癌治疗项目操作规程）

- (1) 甲状腺癌患者全切术后，病理若提示分化型甲状腺癌，建议到核医学科就诊；
- (2) 核医学科接诊后，开具相关检查，如甲状腺功能显像，甲状腺吸碘率测定，甲状腺激素全套测定，甲状腺球蛋白测定，胸部CT等，评估患者的甲状腺残留、有无远处转移等，根据危险分层决定是否进行<sup>131</sup>I治疗；
- (3) 确定治疗日期，开具住院证；
- (4) 交代住院前准备，如<sup>131</sup>I治疗前3-4周停用含碘食品、药物等；
- (5) 住院当日办理入院手续；
- (6) 医生询问病史，完善相关检查，并对患者进行住院宣教；
- (7) 医疗小组讨论，制定治疗方案；
- (8) 在分碘仪器上输入给药剂量，患者服用<sup>131</sup>I溶液；
- (9) 患者服用<sup>131</sup>I后需住院隔离，待测定体内残留<sup>131</sup>I活度低于国家标准时才予以出院；
- (10) 鉴于辐射安全，家属办理出院手续；
- (11) 服用一周后行全身<sup>131</sup>I显像；
- (12) 服用<sup>131</sup>I一月内，停用含碘食物、药物；
- (13) 服用<sup>131</sup>I一月内后，返核医学科门诊复查，检测甲状腺激素，以调整优甲乐药量。

#### 3、使用流程图

其涉及同位素操作部分工作流程如下：



#### 4、性能参数

本项目中，该院使用的同位素性能参数见表 9 - 1。

表 9-1 放射性同位素性能参数表

核素名称	半衰期	物理性态	毒性	衰变方式	年最大用量 (Bq)	日最大用量 (Bq)	来源	用途
<sup>131</sup> I	8.04d	液态	中毒	β-、γ	5.2×10 <sup>12</sup>	3.9×10 <sup>9</sup>	外购	甲癌治疗

5、本项目中涉及同位素的部分为，现有已通过环保验收的分装室，从现在位于核医学楼一楼搬至核医学楼二楼，主要的目的是为了更好的优化分区管理，进一步减少服碘病人与普通人员交叉影响的可能性，便于医院的辐射环境管理，减少辐射污染源扩散途径，优化了辐射项目的位置布局。原有布置图见附图7，搬迁后的分区管理图见附图4。

#### 9.1.2 射线装置（包括 ERCP 和小动物精确放疗辐照仪）

##### 1、工作原理

ERCP和小动物精确放疗辐照仪均为采用X射线进行摄影的技术设备。上述设备中产生X射线的装置主要由X射线管和高压电源组成。X射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，详见图9-1。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生X射线。

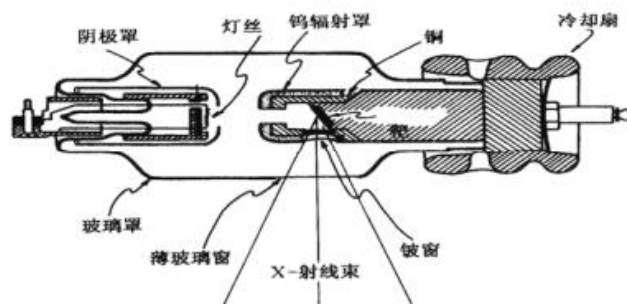


图 9-1 典型 X 射线管结构图

ERCP即经内镜逆行性胰胆管造影。是指将十二指肠镜插至十二指肠降部，找到十二指肠乳头，由活检管道内插入造影导管至乳头开口部，注入造影剂后x线摄片，以显示胰胆管的技术。由于ERCP不用开刀，创伤小，手术时间短，并发症较外科手术少，住院时间也大大缩短，深受患者欢迎。在短短几十年中ERCP在临床上取得了巨大的成绩，已经成为当今胰胆疾病重要的治疗手段。

SARRP小动物精确放疗辐照仪是美国Gulmay Medical公司生产，维胜（中国）有限公司在中国推出的一款专用于生命医学科研的X射线辐照仪。SARRP小动物放疗仪采用的活体图像引导微辐照技术（Image Guided Micro-Irradiation, IGMITM），定位精度高，能给予目标位置如肿瘤更高的剂量并同时周围正常组织的剂量降到最低限度。

## 2、设备组成

虽然上述诊断用的X线机因诊断目的的不同有很大的差别，但其基本结构都是由产生X线的X线管、供给X线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置即外围设备组成。

## 9.2 污染源项

### 9.2.1 放射性同位素

医院采用向外订购的方式开展核医学科检查，虽然提高了药物成本，但减少了生产、合成和质控等环节，给工作场所的辐射防护提供了有利条件。核医学科工作人员只须远距离通过操作分碘仪按照预定的用量分发后，病人自己服用后回到隔离病房，从而避免对工作场所造成大面积的放射性β表面污染。

$^{131}\text{I}$ 发生β衰变时伴随发射 0.364MeV的γ射线。γ射线是该项目的主要污染因子，另外还有β表面污染、放射性废液、固废等。

放射性废液： $^{131}\text{I}$ 甲癌住院治疗患者的排泄物及冲洗水，辐射工作人员的洗涤用水等；

放射性固废：医生操作过程使用的一次性用具、容器和衣物等，以及 $^{131}\text{I}$ 甲癌住院治疗患者使用过的一次性用具和衣物等。

另外，医生在对带有各种放射性核素制剂的操作中，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，或病人的排泄物中都会使水中带有各种放射性同位素，造成对水环境的污染。

因此，该项目的污染因子为： $\gamma$ 射线、 $\beta$ 表面污染、放射性废液和放射性固废中的 $^{131}\text{I}$ 核素及 $^{131}\text{I}$ 药物操作过程中产生的微量放射性废气。

### 9.2.2 射线装置

由X射线装置的工作原理可知，X射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，该院使用的X射线装置在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出X射线。因此，在开机期间，X射线成为污染环境的主要因子。

医院采用干片成像获取相关影像资料，故各射线设备运行时无放射性废气、废水和固体废物产生。另外X射线机开机时会产生少量臭氧和氮氧化物，故需要保持机房内通风。



## 表 10 辐射安全与防护

### 10.1 项目安全设施

#### 10.1.1 项目地理位置、周边环境及选址合理性分析

本项目位于杭州市拱墅区半山桥广济路38号医院总院区内，医院东面、北面都靠半山，西侧与田园社区相邻，南临广济路。具体地理位置见附图1，周边概况见附图2。本项目中<sup>131</sup>I分装室搬迁项目位于现状3号楼（原8号楼）核医学科楼，由原位置一层搬迁至同楼号二层，平面布置附图4。小动物实验室位于现状4号楼C座放射物理室2楼机房，平面布置见附图6，ERCp位于现状1号楼二楼机房内，平面布置见附图5。

本项目位于浙江省肿瘤医院内，不新增土地，项目用地属于医疗卫生用地，周围无环境制约因素，项目选址合理。

#### 10.1.2 辐射工作场所屏蔽设计

表 10-1 辐射屏蔽设计一览表

序号	机房名称	设备	机房面积 (m <sup>2</sup> )	最小单边 长度 (m)	辐射屏蔽材料及厚度 (mmPb)					
					四侧墙体	顶棚	地坪	工作人员 防护门	受检者 防护门	观察窗
1	二层分装室 (本项目)		16	3.9	西面 37cm 砖+6cm 防护涂料 东面 37cm 砖+3cm 防护涂料 南面北面 37cm 砖+3cm 防护涂料	15cm 厚钢筋 混凝土	30cm 厚钢筋混凝土	3mmPb	3mmPb	无
	一层分装室 (原有)		12	2.6	西面、北面 37cm 实心砖墙 东面、南面 24cm 实心砖墙	15cm 厚钢筋 混凝土	15cm 厚钢筋混凝土 +3cm 防护涂料	3mmPb	3mmPb	无
2	ERCp 机房		24.3	4.5	东面、南面、北面 24cm 实心砖墙 4 个 铅当量铅板，西面 12cm 实心砖墙双面 2 个铅当量特殊防护涂料	4 mmPb	5 mmPb	4mmPb	4mmPb	4mmPb
3	小动物实验室	X 辐照仪			南墙 70cm 钢筋混凝土 北墙 50cm 钢筋混凝土 东墙 24cm 砖墙 西墙 12cm 彩钢板	仪器自带屏蔽				

### 10.1.3 工作场所分级

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中附录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,可以计算出各核素的日等效最大操作量。

日等效最大操作量的计算公式如下:

$$\text{日等效操作量} = \frac{\text{实际日操作量} \times \text{核素毒性因子}}{\text{操作方式的修正因子}} \quad \text{式(10-1)}$$

在本次环评项目中,不涉及<sup>131</sup>I操作量增加,依据浙环辐验(2015)7号,医院<sup>131</sup>I日等效操作量为 $3.9 \times 10^9 \text{Bq}$ ,年最大用量 $5.2 \times 10^{12} \text{Bq}$ 。依据非密封源工作场所分级标准确定的分级结果见表10-2。

分装室搬迁后,每日最大接待量9人,患者服药剂量为100~200mCi,由于目前医院辐射许可证核定的日等效最大操作量为 $3.9 \times 10^9 \text{Bq}$ ,本环评要求医院加强病人管理工作,采取预约分批诊疗制度,严格控制每日使用最大剂量治疗方案的病人数量,以确保不得超过日等效最大操作量 $3.9 \times 10^9 \text{Bq}$ 。

表 10-2 核医学科工作场所分级

核素名称	实际日操作量(Bq)	毒性组别修正因子	操作方式修正因子	日等效操作量(Bq)	工作分级
<sup>131</sup> I (甲癌)	$3.9 \times 10^{10} \text{Bq}$	0.1	1	$3.9 \times 10^9 \text{Bq}$	乙级

对照《临床核医学卫生防护标准》(GBZ120-2006)中关于“按不同级别工作场所室内表面和装备的要求”(见表10-3)。

表 10-3 按不同级别工作场所室内表面和装备的要求

工作场所	地面	表面	通风柜	室内通风	管道	清洗及去污设备
II类	易清洗且不易渗透	易清洗	需要	有较好通风	一般要求	需要

### 10.1.4 工作场所分区管理

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求,核医学工作场所所依据管理的需要,可分为控制区和监督区。其中直接从事非密封放射性物质操作的场所、非密封放射性物质储存场所、放射性废物暂存场所划为控制区;与操作场所相邻的、有可能受到放射性污染并有人员驻留的场所划为监督区。

按照上述分区原则,①隔离病房、服药室、储源室、控制室、ERCp 机房、小动物实验室等可划为控制区。②与控制区相邻的走道、工作间等可划分为监督区。③控制区、监督区

之外的其它办公用房为非限制区。

目前该院  $^{131}\text{I}$  分装室的设计布局见附图 4。该病区目前接诊患者全部为住院病人，（候诊和病人厕所均在甲癌隔离病房内，甲癌隔离病房已通过环保验收，不在本次环评范围内），本次搬迁后，医院拟设置有专用的医生通道，有医生专用的卫生通过间，其功能分区基本满足分区管理的要求。ERCP 室和小动物实验室的分区管理图分别见附图 5、附图 6。

## 10.2 辐射安全和防护、环保相关设施

### 10.2.1 $^{131}\text{I}$ 分装室

#### 1、放射防护屏蔽

$^{131}\text{I}$  分装室设置于核医学楼二楼，对涉及放射性药物存储、分装、服用均采用相应屏蔽防护措施，放射性药物存储、分装、取药均采用原铅罐包装，在具有良好屏蔽防护条件的专用通风柜内操作，并使用自动分装仪进行稀释、分装、给药，医护人员在控制室遥控操作分装仪。场所屏蔽设计见表 10-1，屏蔽设计评价见本报告表第 11 章节环境影响分析。

#### 2、放射性“三废”治理

因本项目为原有已通过环保验收的分装室，为进一步优化布局减少辐射环境影响，现拟搬至原楼号二楼，且不涉及接诊量的增加，故原有放射性“三废”治理措施能满足标准要求达标排放；能够做到放射性固废应及时收集，并在专门场所分类分批贮存，待放射性水平衰变降至豁免值以下后按一般医疗废物处理，从而达到放射性“三废”有效的治理效果。以下针对三废治理进行简要说明。

##### （1）放射性废水

根据《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）5.1.1 款规定，使用放射性核素其日等效最大操作量等于或大于  $2 \times 10^7 \text{Bq}$  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存放放射性废水直至符合排放要求时方可排放。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，应有防渗漏措施。本项目利用医院原有衰变池处理放射性废水，医院衰变池有两个，容积分别为  $64\text{m}^3$  和  $78.8\text{m}^3$ 。

由于本次环评内容中  $^{131}\text{I}$  分装室搬迁子项目中原有的隔离病房、卫生间及放射性废水均已通过环保验收，本次搬迁不增大接待病人规模，不涉及病房改造，仅仅是分装室由核医学楼一楼迁至二楼，故放射性废水排放量及活度不会有明显变化。依据浙江省辐射环境监测站 2014 年 10 月所做的，《浙江省肿瘤医院医用放射性同位素应用项目环境保护验收监测表》

中衰变池废水放射性比活度监测结果可知：总  $\alpha$  放射性比活度  $\leq 0.05\text{Bq/L}$ ，总  $\beta$  放射性比活度为  $0.65\text{Bq/L}$ ，符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中要求的总  $\alpha$  放射性比活度  $\leq 1\text{Bq/L}$ ，总  $\beta$  放射性比活度  $\leq 10\text{Bq/L}$  的要求。由此可知，该院的放射性废水处置措施有效可行，能满足达标排放的要求。本环评要求， $^{131}\text{I}$  分装室搬迁改造过程中要做好，放射性废水管道连接的及防渗漏措施，控制区内的所有排水管道不得与普通下水管混接，必须按放射性废水排污管要求排至衰变池。

## （2）放射性固体废物

由污染源分析可知，放射性固体废物主要包括一次性注射器、药杯、手套、擦拭废纸抹布和棉花等物品。

核医学科相关工作场所的放射性固体废物收集在专用污物桶内，再将污物桶内的固体废物连同垃圾袋存放到放射性废物库内，集中收储 10 个半衰期后，再与医院的其他固体废物一起作为普通的医疗垃圾处理。用来收集放射性固体废物的专用污物桶须贴上电离辐射标志，并把受不同核素污染的固体废物分开收储，每次收集时收集袋表面应贴上标签，标明物品及最后一天的收集时间。

本项目搬迁前， $^{131}\text{I}$  甲癌治疗项目已经通过环保验收，本次搬迁不增大接待病人规模，不涉及病房改造，仅仅是分装室由核医学楼一楼迁至二楼，故放射性固废量及种类无变化，该院的原有放射性固废处置措施有效可行，能满足达标排放的要求。本环评要求，医院搬迁后应检查原有专用污物桶等放射性固废处置措施的数量和完好性，补充更新相关设施，并进一步完善放射性废物管理措施以确保持续稳定的满足达标排放的要求。

## （3）放射性废气

由污染源分析可知，本项目使用的放射性同位素中，操作比较简单，不经过加热、振荡等步骤。在进行操作时，为了安全起见，医院拟设置分装通风柜，放射性药物的分装、取药等可能存在洒出污染危险，为安全考虑，本次环评要求放射性药物分装、取用均利用原铅罐包装，并在负压通风柜内操作，防止食入、吸入等内照射影响。通风橱要有足够风速（不小于  $1\text{m/s}$ ），排气口要高于本建筑物屋脊。并应采用机械通风系统，加强相关场所空气流通，保持场所空气清新。

## 3、其他拟采取的污染防治措施

（1）储源室应采用双人双锁管理，放射性药物应放置在保险柜中，室内应设置监控摄像等防盗设施；

(2) 辐射工作场所应设置有中文标注的电离辐射警告标志。

(3) 医护人员进入辐射机房应携带具有报警功能的个人剂量率监测仪，所有辐射工作人员均应配置个人剂量计并建立个人剂量档案。分装室应配备表面污染监测仪一台。

### 10.2.2 小动物实验室

1、本项目的 X 射线辐照仪为带有自屏蔽的 X 射线装置，依据现场开机状态下的监测结果可知，距机器外表面 30cm 处周围剂量率最大处为 171nGy/h，按照《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）规定当辐射剂量水平不大于 2.5 $\mu$ Gy/h 时，可不使用带有屏蔽防护的机房。

2、机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门窗和管线口位置。

3、操作室应张贴相应操作规程。设置电离辐射标志并有中文说明，工作时应严禁无关人员进入机房。

4、机房外 1m 处应设置黄色警戒线，所有辐射工作人员应配备个人剂量计。

5、射线装置运行过程中，会产生少量臭氧、氮氧化物等有害气体，机房应设置动力排风装置并保持良好通风。

### 10.2.3 ERCP

1、本项目的 X 光机最大管电压 150kV，管电流 500mA，机房拟设置在现状 1 号楼二楼机房，其平面布置见附图 5，其东侧为生活间，北侧为楼外空地，西侧隔通道为气管镜室，南侧隔通道为储镜室、纯水间、洗消室。机房周围 50m 范围内为医院医疗用房，无环境敏感点。相关机房屏蔽设计见表 10-1，屏蔽设计评价见本报告表第 11 章节环境影响分析。

2、机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门窗和管线口位置。

3、操作室应张贴相应操作规程。机房门口设置电离辐射标志并有中文说明。

4、机房必须设置工作指示灯，机房外 1m 处应设置黄色警戒线，工作时应严禁无关人员进入机房，所有辐射工作人员应配备个人剂量计。

5、射线装置运行过程中，会产生少量臭氧、氮氧化物等有害气体，机房应设置动力排风装置并保持良好通风。

## 表 11 环境影响分析

### 11.1 建设阶段对环境的影响

在建设过程中，未使用放射性同位素，故不会对周围环境造成电离辐射影响。放射性同位素的用量根据医院需求由供货单位提供，并由供货单位承担运输等安全责任。因此，提供放射性同位素的过程不对本院辐射工作人员产生辐射影响。

射线装置只有在开机曝光过程中才会产生辐射，其产生的射线是随机器的开、关而产生和消失的。在建设过程中射线装置未通电运行，故不会对周围环境造成电离辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废物产生。

### 11.2 运行阶段对环境的影响

#### 11.2.1 放射性同位素辐射环境影响分析

##### 11.2.1.1 放射性同位素屏蔽计算及剂量估算

放射性同位素无屏蔽时剂量率计算可按下式计算：

$$D = \frac{A \cdot \Gamma}{R^2} \quad \text{式 (11-1)}$$

式中 D:  $\gamma$  辐射剂量率水平；

A: 辐射源放射性活度；

$\Gamma$ : 各种核素的  $\gamma$  照射率常数；

R: 预测点离源的距离。

2、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按下列公式计算：

$$H_{E,r} = D_r \times t \times 0.7 \times 10^{-6} (\text{mSv}) \quad \text{式 (11-2)}$$

其中：H<sub>E,r</sub>: X- $\gamma$  射线外照射人均年有效剂量，mSv/a；

D<sub>r</sub>: X- $\gamma$  射线空气吸收剂量率，nGy/h；

t: X- $\gamma$  射线照射时间，h/a；

0.7: 剂量换算系数，Sv/Gy。

<sup>131</sup>I $\gamma$  射线能量：0.364MeV、 $\gamma$  照射率常数为 0.22R·m<sup>2</sup>/h·Ci，一例严重甲状腺癌症病人治疗需服用放射性药物最大剂量 <sup>131</sup>I-NaI7.4GBq（200mCi），按点源公式计算在距其 1m 远

处参考点的空气比释动能率约为 384 $\mu$ Gy/h；如该病人住院一定时间后，体内放射性药物  $^{131}\text{I}$  经转移排泄及自行衰变降至 400MBq，也即达到准予出院标准，则此时在距该病人 1m 处，空气比释动能约为 20.76 $\mu$ Gy/h。

$^{131}\text{I}\gamma$  射线对铅的半值层厚度：3mm、对混凝土（ $\rho=2.35\text{T/m}^3$ ）半值层厚度：46mm；实心水泥砖密度  $\rho=2.2\text{T/m}^3$ ，其对  $^{131}\text{I}$  能量为 0.364MeV $\gamma$  射线的半值层厚度约为 50mm；依此对相关防护设施辐射屏蔽防护效果作如下分析：

#### （1）墙体屏蔽防护

如墙体采用 370mm 实心水泥砖，其中 370mm 实心水泥砖约相当于  $^{131}\text{I}$  的 7.4 个半值层，对  $^{131}\text{I}\gamma$  射线的减弱倍数  $K=2^{7.4}=168$  倍。若取墙外参考点距病人 3m 远，则该参考点处剂量将下降至 0.254 $\mu$ Gy/h，此值已与当地天然本底水平基本相当。

#### （2）地坪及顶盖屏蔽防护

该楼层的地坪 300mm 钢筋混凝土，顶盖为 150mm 钢筋混凝土结构，如上所述  $^{131}\text{I}\gamma$  射线对混凝土半值层厚度为 46mm，则 150mm 现浇混凝土约相当于 3.26 个半值层，对  $^{131}\text{I}\gamma$  射线的减弱倍数  $K=2^{3.26}=9.58$  倍，300mm 现浇混凝土约相当于 6.5 个半值层，对  $^{131}\text{I}\gamma$  射线的减弱倍数  $K=2^{6.5}=90.5$  倍，若取地坪下方或顶盖上方参考点距病人距离均取 3.5m，参考点处剂量将下降至 0.34~3.27 $\mu$ Gy/h，因为分装室顶盖上方为天顶，无人员进入，而下方参考点处剂量约为 0.34，此值为出院标准病人 1m 远处空气比释动能 20.68 $\mu$ Gy/h 的 1.6%，为可接受的水平。

### 3、辐射工作人员剂量估算

$^{131}\text{I}$  分装室项目中，工作人员在分装、给药时不与患者近距离接触，，因此不会受到显著的辐射照射，辐射工作人员主要考虑在从储源桶中取出铅罐放上分碘仪的过程，据医院介绍，每次操作时间约 60s，每年一名辐射工作人员最多操作 60 次， $^{131}\text{I}$  药物 3.9 GBq 存放在 20mm 铅当量的铅罐内，经计算可知，在距铅罐 0.3mm 和 0.5mm 处剂量率分别为 224 $\mu$ Sv/h 和 81 $\mu$ Sv/h，则该名辐射工作人员全年有效剂量当量为 81~224 $\mu$ Sv，低于 5mSv 的职业照射管理限值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

### 4、公众成员剂量估算

医院对核医学实行严格管理，并设置了门禁系统，使公众成员不会到达控制区与监督区，同时经过本次搬迁改建，病人有专门出入口和通道，因此公众成员不会在该院内受到显著的额外辐射照射。取前述参考点中最大值 3.27 $\mu$ Gy/h 的剂量进行估算，取居留因子 1/4，分装

室每年工作时间按 250h 计算，公众成员附加年有效剂量约为 0.14mSv 低于 0.25mSv 的管理限值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求

#### 5、工作场所 $\beta$ 表面污染

依据浙江省辐射环境监测站 2014 年 10 月所做的，《浙江省肿瘤医院医用放射性同位素应用项目环境保护验收监测表》中监测结果可知：控制区地上的表面污染水平最大值为 10.28Bq/cm<sup>2</sup>，符合控制区 4×10 Bq/cm<sup>2</sup> 标准的要求。

### 11.2.1.2 放射性废物处置措施

#### 1、放射性废水

根据《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）5.1.1 款规定，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存放放射性废水直至符合排放要求时方可排放。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，应有防渗漏措施。本项目利用医院原有衰变池处理放射性废水，医院衰变池有两个，容积分别为 64m<sup>3</sup> 和 78.8m<sup>3</sup>。

由于本次环评内容中 <sup>131</sup>I 分装室搬迁子项目中原有的隔离病房、卫生间及放射性废水均已通过环保验收，本次搬迁不增大接待病人规模，不涉及病房改造，仅仅是分装室由核医学楼一层迁至二层，故放射性废水排放量及活度不会有明显变化。依据浙江省辐射环境监测站 2014 年 10 月所做的，《浙江省肿瘤医院医用放射性同位素应用项目环境保护验收监测表》中衰变池废水放射性比活度监测结果可知：总  $\alpha$  放射性比活度 ≤ 0.05Bq/L，总  $\beta$  放射性比活度为 0.65Bq/L，符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中要求的总  $\alpha$  放射性比活度 ≤ 1 Bq/L，总  $\beta$  放射性比活度 ≤ 10Bq/L 的要求。由此可知，该院的放射性废水处置措施有效可行，能满足达标排放的要求。本环评要求，<sup>131</sup>I 分装室搬迁改造过程中要做好，放射性废水管道连接的及防渗漏措施，控制区内的所有排水管道不得与普通下水管混接，必须按放射性废水排污管要求排至衰变池。

#### 2、放射性固体废物

由污染源分析可知，放射性固体废物主要包括一次性注射器、药杯、手套、擦拭废纸抹布和棉花等物品。

核医学科相关工作场所的放射性固体废物收集在专用污物桶内，再将污物桶内的固体废物连同垃圾袋存放到放射性废物库内，集中收储 10 个半衰期后，再与医院的其他固体废物一起作为普通的医疗垃圾处理。用来收集放射性固体废物的专用污物桶须贴上电离辐射标



志，并把受不同核素污染的固体废物分开收储，每次收集时收集袋表面应贴上标签，标明物品及最后一天的收集时间。

本项目搬迁前，<sup>131</sup>I 甲癌治疗项目已经通过环保验收，本次搬迁不增大接待病人规模，不涉及病房改造，仅仅是分装室由核医学楼一楼迁至二楼，故放射性固废量及种类无变化，该院的原有放射性固废处置措施有效可行，能满足达标排放的要求。本环评要求，医院搬迁后应检查原有专用污物桶等放射性固废处置措施的数量和完好性，补充更新相关设施，并进一步完善放射性废物管理措施以确保持续稳定的满足达标排放的要求

### 3、放射性废气

由污染源分析可知，本项目使用的放射性同位素中，操作比较简单，不经过加热、振荡等步骤。在进行操作时，为了安全起见，医院拟设置分装通风柜，放射性药物的分装、取药等可能存在洒出污染危险，为安全考虑，本次环评要求放射性药物分装、取用均利用原铅罐包装，并在负压通风柜内操作，防止食入、吸入等内照射影响。通风橱要有足够风速（不小于 1m/s），排气口要高于本建筑物屋脊。并应采用机械通风系统，加强相关场所空气流通，保持场所空气清新。

## 11.2.2 X 射线装置辐射环境影响分析

### 1、小动物实验室

小动物实验室的 X 射线辐照仪是美国 Gulmay Medical 公司生产，维胜（中国）有限公司在中国推出的一款专用于生命医学科研的 X 射线辐照仪。SARRP 小动物放疗仪采用的活体图像引导微辐照技术（Image Guided Micro-Irradiation, IGMITM），定位精度高，能给予目标位置如肿瘤更高的剂量并同时周围正常组织的剂量降到最低限度。X 射线辐照仪为带自屏蔽系统的 X 射线装置，其自屏蔽参数见表 11-1。

表 11-1 X 射线辐照仪自屏蔽参数

位置	四侧（含门）	顶板	底板
屏蔽	5mmPb	3mmPb	7mmPb

由现场监测结果可知，射线装置机房在正常使用条件下，各机房周围各关心点位 X- $\gamma$  辐射剂量率与未开机时相比见明显升高，其顶棚和底部的屏蔽防护能力和四侧墙体相当，故其辐射剂量率也不会明显升高。在开机工作状态时，距机器表面 30cm 处辐射剂量率为 170nGy/h，由《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，杭州市室内  $\gamma$  辐射剂量率在 56~443nGy/h 之间，可见，机器自屏蔽效果良好，辐射工作人员和公众成员均不会受到额外的辐

射照射，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

由污染源分析可知，本项目中的 X 射线装置在运行时不产生放射性三废，不过在机器运行时会产生少量臭氧和氮氧化物，本环评要求机房设置机械通风装置，并保证在开机时通风装置要正常运行，保持场所空气流通。

## 2、ERCP 机房

本项目 X 射线单元最高工作电压不超过 150Kv，对周围环境及公众的影响主要是 X 射线外照射。在正常情况下，X 射线装置球管产生的外照射 X 射线可以分为三类，主射线是在球管发射角范围内发射出来并被用于影像诊断的 X 射线；除此以外还有散射线和漏射线，漏射线是球管发射角范围之外透过球管屏蔽体的 X 射线；散射线是主射线和漏射线照射到受检者、墙面或者其他物体表面散射而来的 X 射线。

在进行 ERCP 手术时，导管和导丝的位置需用透视确定。注射造影剂后，透视下可评估胆管和胰管系统，并帮助判断是否存在疾病。根据所使用仪器的特性，通常会采用保存最后的透视图像，点片或系列摄片以记录检查所见。最后还需要透视辅助治疗比如进行括约肌切开术、取石术、活检或细胞学检查，以及支架植入。对内镜医生和工作人员而言，X 线辐射的主要来源是来自患者的散射辐射，而非直接的 X 射线束的照射。

依据世界胃肠组织全球指南 ASGE/IAEA/WGO 联合指南的统计指出：穿铅衣的内镜医生每次手术所受的平均放射剂量是 0.07mSv。辅助人员的放射剂量通常会更小一些，这取决于他们在 X 光源附近的位置和时间，因为通常他们站得离患者比较远。

本环评要求医院配置不小于 0.35mm 铅当量的铅衣、0.5mm 铅当量的铅眼镜、铅围脖等防护用品及使用个人监控设备评估放射暴露，同时每年每名医生不得超过 60 次 ERCP 手术，加强医生业务培训，使其能尽可能熟练操作，减少辐射曝光时间。通过有效的防护屏蔽措施，辐射工作人员可满足职业照射个人有效剂量当量低于 5mSv 的管理限值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求

对于机房屏蔽效果和公众成员剂量估算，本环评采用类比分析的方法进行评价，类比对象选择浙江省肿瘤医院的数字胃肠机，额定电压 150kV，电流 500mA，机房屏蔽情况为四面墙体和观察窗 4.0 个铅当量，顶盖、地坪 3.5 个铅当量，防护门 3.0 个铅当量，由以上信息可知数字胃肠机房与 ERCP 机房具有很好的可比性。依据浙江建安检测研究院有限公司出具的检测报告（见附件 7）可知，数字胃肠机正常运行时，机房外各关注点位周围剂量当量率最

高为  $0.22\mu\text{Sv/h}$ ，符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）标准中机房外 X 射线周围剂量当量率最高为  $2.5\mu\text{Sv/h}$  限值的要求。

取居留因子  $1/4$ ，ERCP 室每年安排 100 台手术，每次手术有 2~16 分钟透视时间计算，按保守估计取 20 分钟计算，公众成员附加年有效剂量约为  $0.0018\text{mSv}$  低于  $0.25\text{mSv}$  的管理限值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求

## 11.3 事故影响分析

### 11.3.1 放射性同位素

①由于管理不善，发生放射性物品失窃，造成放射性污染事故。医院将设有专门放射性物品的房间，为杜绝事故的发生，医院应加强管理，实行双人双锁。

②由于操作不慎，有少量的液态放射性药品溅洒。发生这种事故应迅速用吸附衬垫吸干溅洒的液体，以防止污染扩散。然后用备用的塑料袋装清洗过程中产生的污染物品和湿的药棉、纸巾，从溅洒处移去垫子，用药棉或纸巾擦抹，应注意从污染区的边沿向中心擦抹，直到擦干污染区。用表面污染监测仪测量污染区，如果  $\beta$  表面污染大于  $40\text{Bq/cm}^2$ ，表明该污染区未达到控制标准，这时应用酒精浸湿药棉或纸巾擦拭，直到该污染区  $\beta$  表面污染小于  $40\text{Bq/cm}^2$  为止。

③由于意外事故造成大量的液态放射性药品溅洒，如药剂瓶被打破，造成放射性污染事故。发生这种事故应首先保持镇静！然后用吸附衬垫盖住发生溅洒的物品，以遏制液体流动。

关闭门窗，并通知房间里的每一个人走到门口，用脚踢脱鞋子走出房间，但不要走远，关上门，呼叫求助其他人，请他拿来一台表面污染监测仪（留在这个房间里的食品可能已经被污染）测量每个人全身的  $\beta$  表面污染，特别是物和脚的测量。如果  $\beta$  表面污染大于  $0.4\text{Bq/cm}^2$ ，则应进行去污洗涤，直至小于  $0.4\text{Bq/cm}^2$  为止。

④对病人的治疗剂量，医院工作人员应严格核算和控制，避免因剂量估算出错而引起的过量照射。

⑤针对可能发生的事故风险，建设单位应根据发生辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围，制定辐射事故应急方案。

⑥依照国家环保总局的《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）中的规定，当发生或发现辐射事故后，当事人应当立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告。医院应当立即启动本单位的辐射事故应急措

施，采取必要防范措施，并在规定时间内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政主管部门报告。

### 11.3.2 射线装置

①工作人员或试验学生在射线装置自屏蔽防护装置尚未关闭或启动情况下，启动射线装置运行可能产生误照射。

②安全装置发生故障状况下，人员误入正在运行的射线装置辐照室。

因此，医务人员必须严格按照射线装置操作程序进行操作，防止事故照射的发生，避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射。并且工作人员每次上班时首先要检查屏蔽防护装置是否正常。如果失灵，应立即修理，恢复正常。

同时，医院应加强管理，严格执行安全操作规程。当发生辐射事故后，当事人应当立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告。医院应当立即启动本单位的辐射事故应急措施，采取必要防范措施，并在规定时间内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政主管部门报告。

**表 12 辐射安全管理**

### **12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置**

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的相关规定，医院已设立专门的辐射安全防护管理机构，并制订相应的辐射环境管理规章制度。医院已取得《辐射安全许可证》。其许可种类和范围涵盖：“使用 II 类和 III 类射线装置”和“乙级、丙级非密封放射性物质工作场所”。

### **12.2 辐射安全管理规章制度**

医院已于 2015 年 1 月 5 日根据相关法律、法规及文件的要求，在基本健全各项规章制度和管理机构的基础上，取得了浙江省环境保护厅颁发的《辐射安全许可证》（浙环辐证[A0001]（00021），许可的种类和范围：使用 III 类、V 类放射源，使用 II 类、III 类射线装置，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。医院本次项目乙级非密封放射性物质工作场所和 II 类、III 类射线装置，故其现有的管理机构 and 各项规章制度基本满足相关法律、法规要求。同时应结合项目开展，新增相应的操作规程和管理制度。根据相关要求落实各项管理制度，加强对辐射工作人员的安全防护意识教育。在历年运行中，该医院已制定《放射防护委员会职责与分工》、《放射工作人员培训计划》、《放射人员体检及健康管理制度》、《放射防护监测方案》、《核医学科岗位职责》、《核医学安全操作规程》、《核医学科防护措施》、《放射性同位素使用登记制度》、《储源场所安全管理制度》、《放射性同位素变更及注销制度》、《SPECT 操作规程》、《放射性同位素使用期满后的处理安案》、《自行查对检查制度》、《辐射安全应急预案》等规章制度。同时，各科室根据项目开展特点，制定了相应的操作规程、岗位职责、辐射防护制度、设备检修维护制度、台帐管理制度等，并落实执行。

（1）医院共有 275 名辐射工作人员，涉及本项目的有 42 名，目前已全部参加了有资质单位组织的上岗培训（见附件 5）。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。

（2）医院已组织辐射工作人员每 2 年一次进行职业健康检查，并建立了

个人健康档案（见附件 6）。

（3）医院现有的辐射工作人员均配备了个人剂量仪，个人剂量仪每 3 个月到相关部门检测一次，并建立了个人剂量档案（见附件 7）。

本项目建成后，针对辐射活动规模扩大的变化情况，提出如下要求：

（1）补充完善放射性同位素及射线装置使用的《操作规程》、《放射性同位素使用登记制度》、《订购、转让、运输及退役处理制度》、《放射性废物登记、排放制度》。补充完善建立同位素购买、使用的相关台帐要求，由专人负责，以保证购入与使用相一致，保证安全。

（2）要求组织所有新增的辐射工作人员参加有资质单位的辐射安全和防护知识培训，经考核合格并取得相应资格上岗证后才能上岗，并按每 4 年一次的要求进行复训，同时应为辐射工作人员建立个人剂量档案和职业健康档案。

（3）医院应加强放射源的管理工作，严格执行放射源放射性同位素使用登记制度，做好储源室的安全保卫工作，储源室要做到双人双锁，“防火防盗防水防丢失防破坏防泄漏”，应设置自动监控报警系统并与 110 联网。

（4）环评报批后，医院需及时向相关部门申请更换许可证，并更改副本内容。

（5）医院须在本项目及医院的射线装置部分的内容投入试运行后尽快内申请竣工验收。

### 12.3 辐射监测

医院须定期（每年一次）请有资质的单位对核医学科、放疗中心和各辐射装置所在机房周围环境进行辐射环境监测，并建立监测技术档案，监测数据每年年底向省环保厅和当地环保局上报备案。

（1）监测频度：每年常规监测一次。

（2）监测范围：核医学机房、放疗中心机房、各辐射装置所在机房周围，防护门及缝隙处，工作人员操作室，周围其他工作办公室和工作台的表面。

（3）监测项目：X- $\gamma$  辐射剂量率， $\beta$  表面污染，放射性废水排放前对池水取样监测。

（4）监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

## 12.4 辐射事故应急

本项目使用的放射性同位素为乙级工作场所，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条之规定，医院已制定《辐射安全应急预案》。

结合医院的实际情况，应急方案已包括下列内容：

- （一）应急机构和职责分工；
- （二）应急人员的组织、培训以及应急；
- （三）可能发生辐射事故类别与应急响应措施；
- （四）应急方案已明确应急的具体人员和联系电话。
- （五）辐射事故调查、报告和处理程序。

发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，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。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

同时应在上述应急预案中完善本项目扩建场所的使用要求。

## 表 13 结论与建议

### 13.1 结论

#### 13.1.1 实践正当性分析

由于放射性同位素的应用在我国是一门成熟的技术，它在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。项目建成以后，医院将能为病人提供一个优越的治疗条件，具有明显的社会效益，能在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。本次项目医院使用射线装置用于小动物实验研究，对于培养医学人才，起到十分重要的作用，故医院使用放射性同位素应用项目所产生的危害同社会和个人从中取得的利益相比是可以接受的，因此，该医院使用射线装置和放射性同位素应用项目的建设和运行符合《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。

#### 13.1.2 选址合理性分析

医院总院院区位于杭州市拱墅区半山桥广济路 38 号，医院东面、北面都靠半山，西侧与田园公寓相邻，南临广济路。

本项目  $^{131}\text{I}$  分装室位于现状 3 号楼（原有 8 号楼）核医学科二楼，ERCP 位于现状 1 号楼二楼机房，小动物实验室位于现状 4 号楼（原有 7 号楼）C 座放射物理室 2 楼机房。本项目主要影响范围大部分在医院内部区域内，且各机房屏蔽能力基本满足相关要求。



根据现场监测及理论计算，机房周围的 X- $\gamma$  辐射剂量率未见显著升高，表明机房周围的环境不会受到额外的辐射照射。由  $^{131}\text{I}$  分装室原有位置图见附图 7 可知，其分区管理和各类人员动线复杂，干扰较大，拟建新的选址与布局见附图 4，将极大改善分区管理，杜绝各类人员动线干扰，对进一步提升医院的辐射环境管理有极大帮助。

因此，本项目的选址是合理可行的。

### 13.1.3 主要污染因子及辐射环境影响评价

#### (1) 放射性同位素

本项目中涉及放射性同位素操作为已通过环保验收的  $^{131}\text{I}$  分装室的搬迁，不涉及操作量的增加，且医院通过增加墙体、防护门的防护厚度来屏蔽 X- $\gamma$  射线，通过清洗，加强管理等措施来减少  $\beta$  表面污染，并将废水中的放射性核素通过衰变池衰减后排放。操作放射性药物使用通风橱，并加强通风，设置机械通风系统。

根据本项目搬迁前验收监测结果及预测分析可知，从事辐射操作的工作人员和公众成员受到的额外照射均小于各自的剂量管理限值（5mSv、0.25mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871 - 2002）中关于“剂量限值”的要求。

#### (2) X 射线装置

射线装置的使用过程中的污染因子是 X 射线。医院通过增加墙体、防护门及采购带自

屏蔽防护的射线装置来屏蔽 X -  $\gamma$  射线。根据现场监测结果及预测分析可知，从事辐射操作的工作人员和公众成员受到的额外照射均小于各自的剂量管理限值（5mSv、0.25mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

### 13.1.4 污染防治措施

#### 1、核医学科

(1) 在对核医学科二楼用房装修时，控制区与监督区的地面与工作台面均应铺设塑料地坪，地面平整光滑无缝，易于清洗不渗漏，应有利于表面污

染的防治（具体为采用塑胶地板、并设置地漏；地面与墙体之间采用圆角，避免污染物堆积，同时向墙体延伸 20-30cm；采用易于清洗的感应式水龙头及平面式灯具）。

#### （2）放射性废水

①对放射性废水衰变池应建立定期检查制度，防止泄漏。

②放射性废水排放前，须对池水取样检测，确认池中废水放射性活度，并做好排放记录。

#### （3）放射性固体废物

①严格区分放射性废物与非放射性废物，不可混同处理，应设置放射性废物库，力求控制和减少放射性废物产生量。

②核医学科相关工作场所的放射性固体废物收集在专用污物桶内，再将污物桶内的固体废物连同垃圾袋存放到放射性废弃物库内，集中收储 10 个半衰期后再与医院的其他固体废物一起作为普通的医疗垃圾处理。用来收集放射性固体废物的专用污物桶须贴上电离辐射标志，并把受不同核素污染的固体废物分开收储，每次收集时收集袋表面应贴上标签，标明物品及最后一天的收集时间。

③供收集的专用污物桶应具有外防护层和电离辐射标志。

④内装注射器及碎玻璃等物品的废物袋应附加不易刺破的外套（如硬牛皮纸外套）。

⑤污物桶放置于废物贮存室内，应避开工作人员作业和经常走动的地方。

⑥做好放射性废物登记制度，记录收储时间、处置时间，处置人员，建立台帐，为后续调查处理提供方便，并贮存于废物库内，由专人负责管理。

#### （4）放射性废气

操作放射性药物所使用的通风橱，工作中应有足够风速（一般风速不小于 1m/s），排气口应位于楼顶，高于本建筑屋脊。采取上述措施后将符合《临床核医学卫生防护标准》（GBZ 120-2006）的要求。

（5）存放放射性物品的分装室应安装防盗门和防盗报警装置，有专人负责看管，确保放射性药品的安全。

（6）医院应制定分碘仪操作规程，并张贴在工作现场处。

(7) 医院应配备符合防护要求的辅助防护用品。

(8) 工作人员操作后离开放射性工作室前应洗手和进行表面污染监测，如其污染水平超过 GB18871 规定值，应采取相应的去污措施。

(9) 机房应设置工作指示灯，机房门外应张贴电离辐射警告标志及其中文警示说明。

(10) 在放射性工作场所不得进食、饮水、吸烟，也不得进行无关工作及存放无关物品。

(11) 在病人等候区内张贴告知，告知病人受药后应注意的事项，避免引起不必要的照射。

## **2、X 射线装置**

(1) 机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

(2) 机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯处应设警示语句；需在各射线装置机房门口 1m 处设置黄色警戒线。

(3) 制定的各项辐射防护制度需张贴上墙。

(4) 加强机房管理，严禁无关人员进入机房。

### **13.1.5 辐射环境管理制度**

医院已于 2015 年 1 月 5 日根据相关法律、法规及文件的要求，在基本健全各项规章制度和管理机构的基础上，取得了浙江省环境保护厅颁发的《辐射安全许可证》（浙环辐证[A0001]（00021），许可的种类和范围：使用 III 类、V 类放射源，使用 II 类、III 类射线装置，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。

医院本次项目为乙级非密封放射性物质工作场所和 III 类射线装置，故其现有的管理机构各项规章制度基本满足相关法律、法规要求。同时应结合项目开展，新增相应的操作规程和管理制度。根据相关要求落实各项管理制度，加强对辐射工作人员的安全防护意识教育。在历年运行中，该医院已制定《放射防护委员会职责与分工》、《放射工作人员培训计划》、《放射人员体检及健康管理制度》、《放射防护监测方案》、《核医学科岗位职责》、《核医学安全操作规程》、《核医学科防护措施》、《放射性同位素使用登记制度》、《储源场所安全管理制度》。

度》《放射性同位素变更及注销制度》、《SPECT 操作规程》、《放射性同位素使用期满后的处理安案》、《自行查对检查制度》、《辐射安全应急预案》等规章制度。同时，各科室根据项目开展特点，制定了相应的操作规程、岗位职责、辐射防护制度、设备检修维护制度、台帐管理制度等，并落实执行。

本项目建成后，针对辐射活动规模扩大的变化情况，本环评提出如下要求：

(1) 补充完善放射性同位素及射线装置使用的《操作规程》、《放射性同位素使用登记制度》、《订购、转让、运输及退役处理制度》、《放射性废物登记、排放制度》。补充完善建立同位素购买、使用的相关台帐要求，由专人负责，以保证购入与使用相一致，保证安全。

(2) 要求组织所有新增的辐射工作人员参加有资质单位的辐射安全和防护知识培训，经考核合格并取得相应资格上岗证后才能上岗，并按每 4 年一次的要求进行复训，同时应为辐射工作人员建立个人剂量档案和职业健康档案。

(3) 环评报批后，医院需及时向相关部门申请更换许可证，并更改副本内容。

(4) 医院须在本项目及医院的射线装置部分的内容投入试运行 3 个月内申请竣工验收。

(5) 针对  $^{131}\text{I}$  分装室搬迁，本环评要求医院加强病人管理工作，采取预约分批诊疗制度，严格控制每日使用最大剂量治疗方案的病人数量，以确保不得超过日等效最大操作量  $3.9 \times 10^9 \text{Bq}$ 。 $^{131}\text{I}$  分装室搬迁改造过程中要做好，放射性废水管道连接的及防渗漏措施，控制区内的所有排水管道不得与普通下水管混接，必须按放射性废水排污管要求排至衰变池。

(6) 针对 ERCP，本环评要求医院配置不小于 0.35mm 铅当量的铅衣、0.5mm 铅当量的铅眼镜、铅围脖等防护用品及使用个人监控设备评估放射暴露，同时每年每名医生不得超过 60 次 ERCP 手术，加强医生业务培训，使其能尽可能熟练操作，减少辐射曝光时间。

(7) 针对小动物实验室，本环评要求，医院要加强机器操作维护保养，确保机器的安全防护设施正常有效运行，出现故障要及时维修处理，不得“带病”运行。同时加强试验学生的管理和辐射安全知识培训工作。

### 13.1.6 环保可行性结论

综上所述，浙江省肿瘤医院<sup>131</sup>I核素治疗和射线装置应用项目（迁扩建）在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理要求后，医院将具备相应从事的辐射活动的技术能力，本次评价所包括的辐射内容运行时对周围环境的影响均能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

## 13.2 结论

1、医院承诺将根据报告表的要求和环保主管部门的要求落实相应的污染防治措施和管理要求。

2、若本项目布局、设计、源项发生重大改变，需重新进行环境影响评价。

**表 14 审批**

下一级环保部门预审意见

公章

经办人（签字）:

年 月 日

审批意见

公章

经办人（签字）:

年 月 日