

# 建设项目竣工环境保护 验收监测表

辐测院监字 (2015) 第 0442 号

项目名称: 红河州第三人民医院核技术应用项目扩建

委托单位: 红河州第三人民医院



四川省核工业辐射测试防护院

2018 年 8 月



由 扫描全能王 扫描创建



# 检验检测机构 资质认定证书

编号：160021181133

名称：四川省核工业辐射测试防护院

地址：四川省成都市新都区三河镇桥南街 224 号 (610503)

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律 responsibility 由四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）承担。

许可使用标志

发证日期：2016 年 08 月 09 日



有效期至：2022 年 08 月 08 日



发证机关：



编号 30747

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

红河哈尼族彝族自治州第三人民医院核技术应用项目  
扩建项目竣工环境保护验收监测表

项目负责人：胡晓梅

报告编写：赵红 袁松

监测人员：曾海清 陈文军

一级审核：赵红

二级审核：叶红

审 定：柏婷

四川省核工业辐射测试防护院

电话：028-83908202

传真：028-83908202

邮编：610503

地址：四川省新都区三河镇桥南街 224 号

# 目 录

1 前言	1
1.1 项目和验收监测的由来	1
1.2 验收监测的主要内容	2
1.3 验收监测的范围	4
1.4 验收监测评价标准	4
2 验收监测的依据	6
2.1 相关法律法规	6
2.2 标准和技术规范	6
2.3 环境影响评价文件	6
2.4 项目批准文件	7
3 项目概况	8
3.1 项目基本情况	8
3.2 项目内容、规模	8
3.3 项目地理位置、外环境关系及环境保护目标	10
3.4 项目工艺流程及产污环节	10
3.5 项目环境保护目标	13
3.6 辐射安全实体防护设施情况	18
3.7 放射性核素贮存及使用过程中防护情况	19
3.8 工作场所区域划分	19
4 环评结论与批复要求	21
4.1 项目环评结论	21
4.2 项目环评批复及要求	22
4.3 项目实际建设情况和环评内容的差异	24
5 项目建设过程环境保护情况调查	25
5.1 前期环评制度执行情况调查	25
5.2 施工期环保措施调查	25
6 验收监测结果	26
6.1 验收监测分析方法	26
6.2 验收监测质量保证	26

6.3 验收监测涉及的核素及射线装置参数·····	27
6.4 验收监测布点及监测结果·····	28
7 环境管理及环保措施落实情况·····	42
7.1 项目三同时执行情况·····	42
7.2 项目辐射环境保护措施落实情况评述·····	42
7.3 个人剂量监测及档案管理调查·····	45
7.4 项目环保措施及其投资落实情况·····	46
8 验收结论·····	47
8.1 结论·····	47
8.2 建议及要求·····	48

## 附件附图

附件 1: 委托书;

附件 2: 《四川省核工业辐射测试防护院监测报告》(辐测院监字(2015)第 0442 号);

附件 3: 云南省环境保护厅关于本项目环境影响报告表的批复(云环辐评审[2014]9 号);

附件 4: 辐射安全许可证;

附件 5: 《红河州第三人民医院关于进一步加强辐射安全管理工作的通知》(院字[2014]24 号);

附件 6: 辐射安全管理制度;

附件 7: Co-60 收储证明;

附件 8: 年度评估报告

附件 9: 辐射工作人员辐射培训证书;

附件 10: 医院个人剂量检测报告;

附件 11: 辐射工作人员健康体检报告

附图 1: 项目地理位置图

附图 2: 医院平面布置及外环境关系图

附图 3: 各辐射场所两区划分示意图

附图 4: 监测布点图

# 1 前言

## 1.1 项目和验收监测的由来

红河州第三医院（以下简称“医院”）为了适应医院的发展需求，提高医疗服务质量，满足患者的治疗需要，医院先后在医院的肿瘤科配备了医用直线加速器（BJ-14）、模拟定位机（BMD-2）；在放射科配备了移动式牙科机（MSD-3）、移动式床旁 X 光机（F50-100）、C 型臂移动式床旁 X 光机（GE-8800）、医用普通 X 射线机 3 台（Tomascan TowAVP、SFC-65（800）、KB-400）；核医学科涉及使用丙级非密封放射性物质工作场所（涉及使用核素  $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{131}\text{I}$ ）；使用放射源：Sr-90 放射源 1 枚（V 类源）；以上核技术项目环评及验收已包含在《红河州第三人民医院核技术应用项目环境影响报告表》（2007 年 9 月，云南省辐射环境监督站编制）中，医院于 2008 年取得云南省环保厅颁发的《辐射安全许可证》（云环辐证[00266]）。

由于诊断业务需要，医院先后新增了 7 台射线装置，并对核医学科进行了扩建，以及 Co-60 放射源使用场所退役。

按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环保部令第 18 号）的规定和要求，医院委托云南省辐射环境监测站完成了项目环境影响评价，编制了《红河州第三人民医院核技术应用项目扩建环境影响报告表》，并于 2014 年 5 月 28 日取得云南省环境保护厅的批复（云环辐评审[2014]9 号）（见附件 3），之后于 2014 年 9 月 8 日更新了《辐射安全许可证》（云环辐证[00266]），许可其使用 V 类放射源；使用乙级非密封放射性物质工作场所；使用 II、III 类射线装置（见附件 4）。

目前医院“红河州第三人民医院核技术应用项目扩建”已建设完成投入并试运行期间，医院委托四川省核工业辐射测试防护院对其核医学科开展该项目竣工环境保护验收监测工作（见附件1）。我院接受委托后，经过收集资料和现场监测，编制完成该项目的竣工环境保护验收监测表。

## 1.2 验收监测的主要内容

红河州第三人民医院核技术应用项目扩建环评批复建设内容为：

（1）新增7台射线装置（其中II类射线装置1台：INFX-8000C型数字减影血管造影装置1台；III类射线装置6台：BRIGHTSPEED16型螺旋CT机1台、CAN50G型DR机1台、ESSENTARC PRC028型数字肠胃机1台、MGU-1000A型乳腺钼靶X线机1台、HB-ESWL-VG型体外震波碎石机1台、上海柯达3500型DR机1台）；（2）核医学科扩建内容为：乙级非密封放射性物质工作场所1个，涉及使用核素：I-131、Sr-89、Sm-153、P-32、Tc-99m；（3）Co-60放射源使用场所退役。

根据现场调查：医院原使用1枚Co-60放射源机房已整改为核医学科放射性固废间，无法进行退役验收监测，项目进行环评时为补办环评，本次验收采用环评报告中的监测数据进行退役验收。本项目INFX-8000C型DSA于2010年11月投入使用，2016年7月1日拆除至3号楼地下负一层核磁共振室对面，目前未使用；我单位于2015年7月4日对该DSA机房及周边进行了现场监测，现场监测时，该DSA正常运行。本次验收按照现场监测时，DSA位于外科楼2F介入室正常使用时进行验收。

根据本项目实际建设情况，本次实际验收内容为：（1）新增7台射线装置（其中II类射线装置1台：INFX-8000C型数字减影血管造

影装置 1 台；III类射线装置 6 台：BRIGHTSPEED16 型螺旋 CT 机 1 台、CAN50G 型 DR 机 1 台、ESSENTARC PRC028 型数字肠胃机 1 台、MGU-1000A 型乳腺钼靶 X 线机 1 台、HB-ESWL-VG 型体外震波碎石机 1 台、上海柯达 3500 型 DR 机 1 台)；(2) 核医学科乙级非密封放射性物质工作场所 1 个，涉及使用核素：I-131、Sr-89、Sm-153、P-32、Tc-99m，环评批复后到验收监测期间使用核素为：Sr-89，Tc-99m；(3) Co-60 放射源使用场所退役。具体情况见表 1-1、表 1-2。

**表 1-1 核医学科使用核素与工作场所级别**

核素名称	年最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	使用场所	级别	备注
<sup>131</sup> I	2.70×10 <sup>12</sup>	7.4×10 <sup>8</sup>	核医学科	乙级	未使用
<sup>89</sup> Sr	1.62×10 <sup>11</sup>	4.44×10 <sup>7</sup>	核医学科	乙级	在用
<sup>32</sup> P	1.62×10 <sup>11</sup>	4.44×10 <sup>7</sup>	核医学科	乙级	未使用
<sup>153</sup> Sm	1.85×10 <sup>11</sup>	1.85×10 <sup>8</sup>	核医学科	乙级	未使用
<sup>99m</sup> Tc	1.85×10 <sup>12</sup>	1.85×10 <sup>8</sup>	核医学科	乙级	在用

**表 1-2 放射科使用射线装置**

名称	生产厂家及型号	最大管电压 (kV)	最大输出电流 (mA)	用途	工作场所	何时启用
DSA	INFX-8000C	100	1000	医疗诊断	原位于外科楼 2F 放射科介入室，现已拆除至 3 号楼地下负一层核磁共振室对面	目前未使用
螺旋 CT 机	BRIGHT SPEED16	140	440	医疗诊断	外科楼 2F CT 室	2008.8
DR 光机	CAN50G	150	500	医疗诊断	外科楼 2F DR 一室	2008.10
数字肠胃机	ESSENTA RCPRC028	150	8500	医疗诊断	外科楼 2F 数字肠胃机室	2008.9
乳腺钼靶 X 线机	MGU-1000A	39	92	医疗诊断	外科楼 2F 乳腺钼靶 X 线机室	2010.7
体外震波碎石机	HB-ESWL-VG	120	200	医疗诊断	外科楼副楼 4F 体外震波碎石机房	2011.5
DR 机	上海柯达 3500	80	800	医疗诊断	体检中心 9 楼 DR 机房	2010.1



注：现场监测时，DSA 位于外科楼 2F 介入室正常使用；至验收现场检查时已拆除至 3 号楼地下负一层核磁共振室对面，目前未使用；原外科楼 2F 介入室已变更为 320CT 机房，目前已向红河州环境保护局申报。本次验收按照现场监测时，DSA 位于外科楼 2F 介入室正常使用时进行验收。

### 1.3 验收监测的范围

本项目验收监测的范围与该项目环境影响评价范围一致，对各科室周围的辐射环境进行监测。具体监测范围见表 1-3。

**表 1-3 监测项目及监测范围**

设备种类	监测范围	监测项目	备注
II 类射线装置	射线装置所在机房屏蔽墙体向外延伸 50m 范围	X-γ辐射空气吸收剂量率	各射线装置机房 人员活动位置
III类射线装置	射线装置所在机房屏蔽墙体向外延伸 20m 范围	X-γ辐射空气吸收剂量率	
乙级非密封放射性物质工作场所	非密封放射性物质工作场所屏蔽墙体向外延伸 20m 范围	X-γ辐射空气吸收剂量率、β表面污染	开放性工作场所 工作台、设备、墙壁、地面等

### 1.4 验收监测评价标准

(1) 年有效剂量：执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4，即 5mSv/a；公众照射按标准中规定的年有效剂量限值的 1/4，即 0.25mSv/a。

(2) 表面污染：执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中放射性核素工作场所表面放射性污染的控制水平。

(3) 废水：放射性废水执行《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005) 表 2 限值。

具体见表 1-4。

**表 1-4 本项目验收监测执行标准及限值**

内容	执行标准	标准来源
----	------	------

X-γ空气吸收剂量率	达到环境背景值		-《云南省环境天然放射性水平调查研究》	
个人有效剂量管理限值	职业人员：5mSv/a 公众：0.25mSv/a		《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)	
β表面污染	工作台、设备、 墙壁、地面	控制区	40 Bq/cm <sup>2</sup>	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)
		监督区	4 Bq/cm <sup>2</sup>	
	工作服、手套、 工作鞋	控制区	4 Bq/cm <sup>2</sup>	
		监督区		
手、皮肤、内衣、工作 袜		0.4Bq/cm <sup>2</sup>		
废水中总β	衰变池出口和污水处理 站总排口		10Bq/L	《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)

## 2 验收监测的依据

### 2.1 相关法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日实施；
- (2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年；
- (3) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 449 号，2005 年；
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 253 号，1998 年 11 月 29 日；
- (5) 《建设项目竣工环境保护验收管理办法》，国家环境保护总局第 13 号令，2001 年 12 月 11 日；
- (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环境保护部令 3 号，2008 年 12 月 6 日；
- (7) 《放射性废物安全管理条例》，国务院令 612 号，2012 年 3 月 1 日；
- (8) 《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 18 号，2011 年 5 月 1 日。

### 2.2 标准和技术规范

- (1) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)；
- (2) 《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测量规范》(GB/T14583-93)；
- (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002；

### 2.3 环境影响评价文件

《红河州第三人民医院核技术应用项目扩建环境影响报告表》，云南省辐射环境监督站；

## 2.4 项目批准文件

云南省环境保护厅关于红河州第三人民医院核技术应用项目扩建环境影响报告表的批复（云环辐评审[2014]9号）。

## 3 项目概况

### 3.1 项目基本情况

项目名称：红河州第三人民医院核技术应用项目扩建

建设地点：云南省红河州个旧市金湖东路 229 号（红河州第三人民医院内）

建设单位：红河州第三人民医院

项目定员：本项目放射科、核医学科共有职业工作人员 45 人。

工作制度：医院实行 8 小时单班工作制度，年工作 250 天。

### 3.2 项目内容、规模

根据本项目实际建设情况，本次实际验收内容为：（1）新增 7 台射线装置（其中 II 类射线装置 1 台：INFX-8000C 型数字减影血管造影装置 1 台；III 类射线装置 6 台：BRIGHTSPEED16 型螺旋 CT 机 1 台、CAN50G 型 DR 机 1 台、ESSENTARC PRC028 型数字肠胃机 1 台、MGU-1000A 型乳腺钼靶 X 线机 1 台、HB-ESWL-VG 型体外震波碎石机 1 台、上海柯达 3500 型 DR 机 1 台）；（2）核医学科乙级非密封放射性物质工作场所 1 个，涉及使用核素：I-131、Sr-89、Sm-153、P-32、Tc-99m，环评批复后到验收监测期间使用核素为：Sr-89，Tc-99m；（3）Co-60 放射源使用场所退役。

根据现场调查：医院原使用 1 枚 Co-60 放射源机房已整改为核医学科放射性固废间，无法进行退役验收监测，项目进行环评时为补办环评，本次验收采用环评报告中的监测数据进行退役验收。本项目 INFX-8000C 型 DSA 于 2010 年 11 月投入使用，2016 年 7 月 1 日拆除至 3 号楼地下负一层核磁共振室对面，目前未使用；我单位于 2015 年 7 月 4 日对该 DSA 机房及周边进行了现场监测，现场监测时，该

DSA 正常运行。本次验收按照现场监测时，DSA 位于外科楼 2F 介入室正常使用时进行验收。

根据《红河州第三人民医院核技术应用项目扩建环境影响报告表》：医院原使用 1 枚 Co-60 放射源，已于 2011 年 6 月 17 日被收贮，并在收贮前后进行了辐射环境监测，监测结果表明：Co-60 放射源收贮前，机房内测值为  $(12.6\sim 180.6) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，收贮后机房内测值为  $(9.3\sim 11.6) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，明显低于放射源收贮前监测值，其余各监测点位监测值相差不大，属于室内本底水平，表明现机房内已无附加剂量影响。机房内部墙面和地面  $\beta$  表面沾污未检出，表明机房内表明没有收到放射性沾污。

项目组成及可能产生的主要环境问题见表 3-2。

表 3-1 项目组成及主要环境问题

名称	建设内容及规模	主要环境问题	与环评报告是否一致
主体工程	<p>(1) 核医学科</p> <p>①使用放射性核素 <math>^{131}\text{I}</math>，用于“甲亢”治疗，显像诊断。<math>^{131}\text{I}</math> 的日等效最大操作量为 <math>7.4 \times 10^8 \text{Bq}</math>，年最大操作量为 <math>2.7 \times 10^{12} \text{Bq}</math>（年工作日 250 天）；目前未使用；</p> <p>②使用放射性核素 <math>^{89}\text{Sr}</math>，用于“骨癌”治疗。<math>^{89}\text{Sr}</math> 的日等效最大操作量为 <math>4.44 \times 10^7 \text{Bq}</math>，年最大操作量为 <math>1.62 \times 10^{11} \text{Bq}</math>（年工作日 250 天）；</p> <p>③使用放射性核素 <math>^{32}\text{P}</math>，用于“皮肤病”治疗。<math>^{32}\text{P}</math> 的日等效最大操作量为 <math>4.44 \times 10^7 \text{Bq}</math>，年最大操作量为 <math>1.62 \times 10^{11} \text{Bq}</math>（年工作日 250 天）；目前未使用；</p> <p>④使用放射性核素 <math>^{153}\text{Sm}</math>，用于“骨癌”治疗，显像诊断。<math>^{153}\text{Sm}</math> 的日等效最大操作量为 <math>1.85 \times 10^8 \text{Bq}</math>，年最大操作量为 <math>6.75 \times 10^{11} \text{Bq}</math>（年工作日 250 天）；目前未使用；</p> <p>⑤使用放射性核素 <math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math>，用于显像诊断。<math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math> 的日等效最大操作量为 <math>1.85 \times 10^8 \text{Bq}</math>，年最大操作量为 <math>6.75 \times 10^{12} \text{Bq}</math>（年工作日 250 天）；</p> <p>核医学科使用核素的日等效最大操作量为 <math>1.20 \times 10^9 \text{Bq}</math>，属于乙级非密封放射性物质工作场所；</p> <p>⑥乙级非密封放射性物质工作场所涉及场所有：病人卫生间、SPECT 机房、储源室、给药室、候诊室、病房、杂物间、甲功室、放射性废物库，占地面积</p>	$\gamma/\beta$ 射线、放射性废气、放射性废水、放射性固体废物	目前医院仅使用 2 种核素：核素 $^{89}\text{Sr}$ （用于“骨癌”治疗），核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ （用于显像诊断）。

	310.5cm <sup>2</sup> 。		
	<p>(2) 放射科</p> <p>①INFX-8000C 型 DSA1 台, 机房占地面积: 68m<sup>2</sup>, 控制室占地面积: 18.7m<sup>2</sup>;</p> <p>②ESSENTARC 型数字肠胃机 1 台, 机房占地面积: 48m<sup>2</sup>, 控制室占地面积: 18.7m<sup>2</sup>;</p> <p>③MGU-1000A 型乳腺钼靶 X 线机 1 台, 机房及控制室占地面积: 18.7m<sup>2</sup>;</p> <p>④上海柯达 3500 型 DR 机 1 台, 机房占地面积: 37.4m<sup>2</sup>, 控制室占地面积: 18.7m<sup>2</sup>;</p> <p>⑤CAN50G 型 DR 机 1 台, 机房占地面积: 45.6m<sup>2</sup>, 和螺旋 CT 机共用控制室占地面积: 18.7m<sup>2</sup>;</p> <p>⑥BRIGHTSPEED16 型螺旋 CT 机 1 台, 机房占地面积: 37.4m<sup>2</sup>;</p> <p>⑦HB-ESWL-VG 型体外震波碎石机 1 台, 机房及控制室占地面积: 15.5m<sup>2</sup>;</p>		与环评一致
辅助工程	患者专用厕所 (占地面积 12m <sup>2</sup> )	γ/β射线、放射性废水	一致
	放射性固废间 (占地面积 12m <sup>2</sup> )	γ/β射线、β表面沾污、放射性固废	一致
	衰变池 (四池并联, 容积为 4×9m <sup>2</sup> )	放射性废水	环评时为: 三池并联, 容积为 3×18m <sup>2</sup>

### 3.3 项目地理位置、外环境关系及环境保护目标

红河县第三人民医院位于红河州个旧市金湖东路 229 号, 项目地理位置见附图 1。

### 3.4 项目工艺流程及产污环节

#### (1) 核医学科

本项目涉及的各项核素工作场所诊疗流程及产污环节见图 3-1 和 3-2。

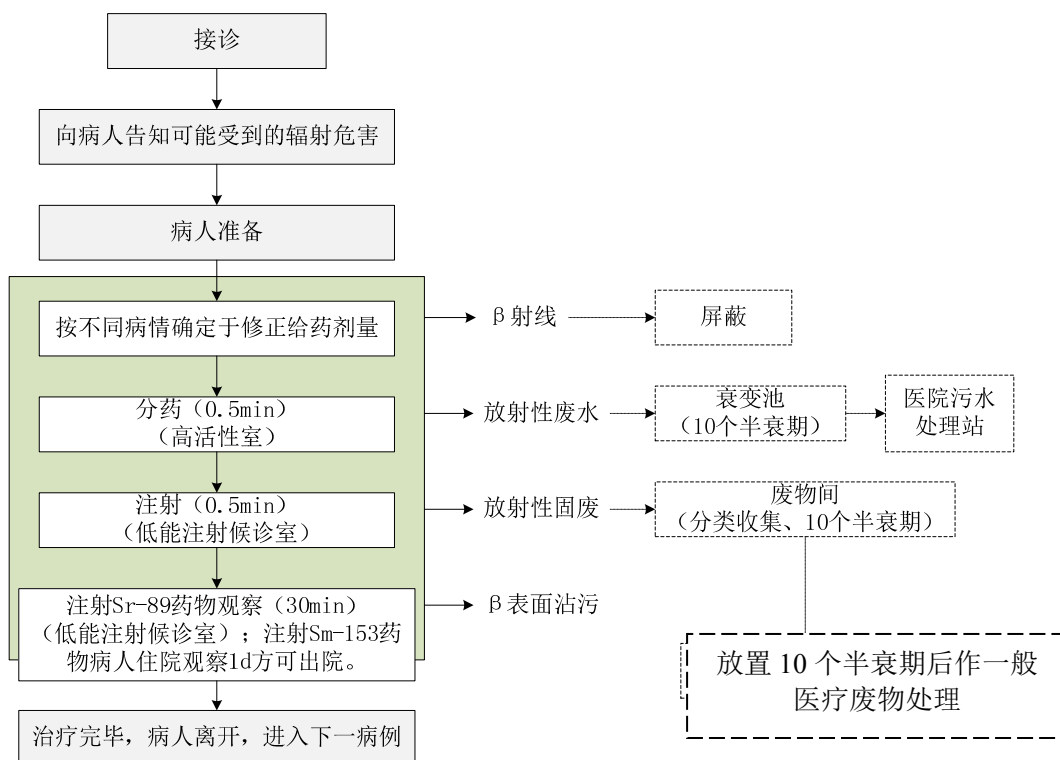


图 3-1 <sup>89</sup>Sr 骨癌治疗流程及产污环境示意图

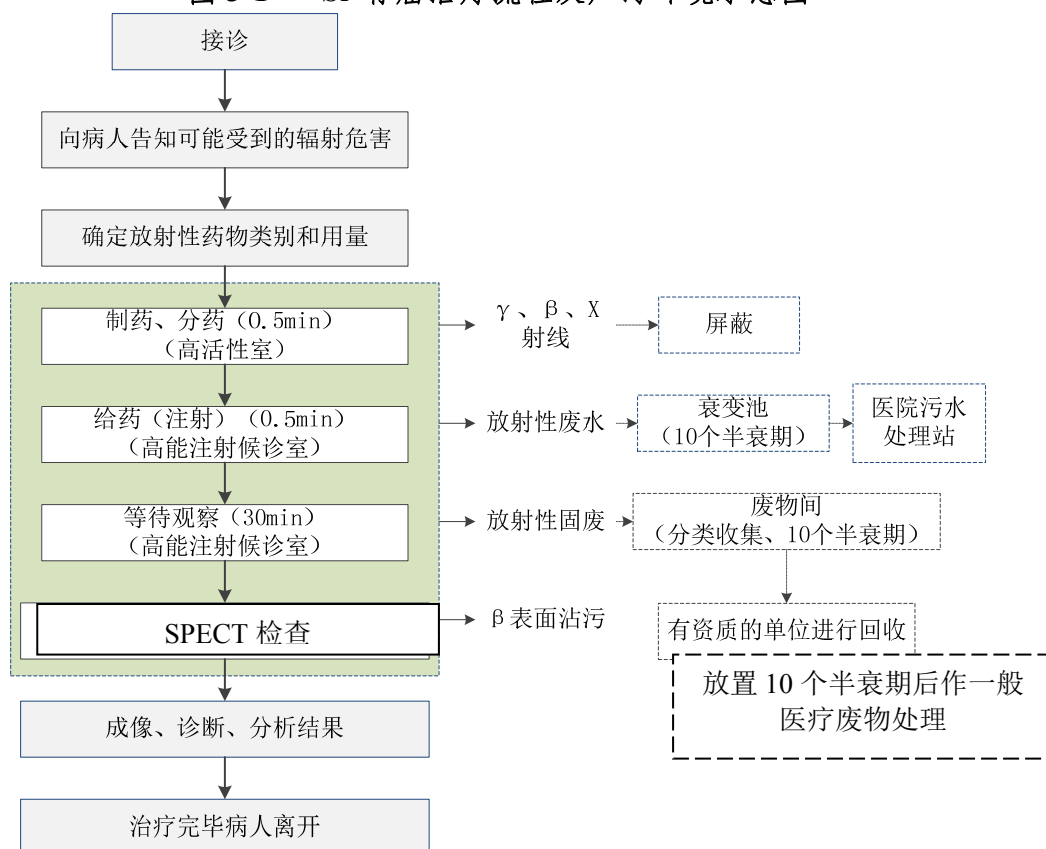


图 3-2 SPECT/CT 系统测定流程及产污环境示意图

(2) 放射科



本项目放射科各辐射工作场所诊疗流程及产污环节见图 3-3~3-4。

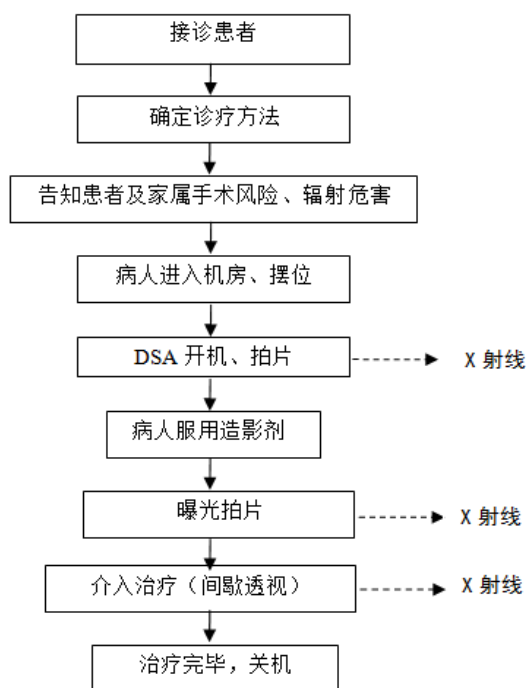


图 3-3 DSA 治疗流程及产污环节示意图

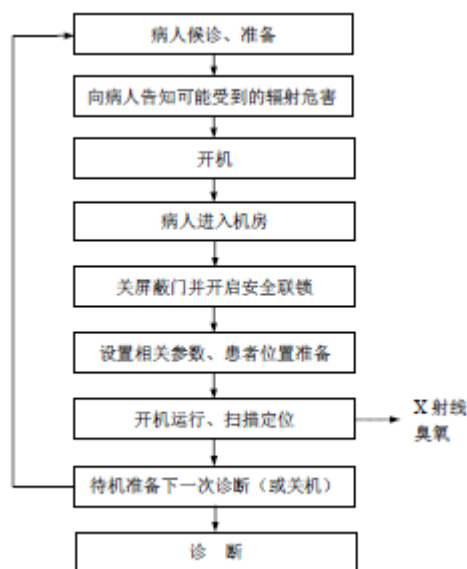


图 3-4 其他射线装置诊断流程及产污环节示意图

由图 3-1~3-4 可知，本项目产生的主要污染物如下：

(1) 核医学科使用核素诊疗过程中产生的 $\gamma/\beta$ 射线，放射科使用的射线装置产生的 X 射线；

(2) 核医学科放射性药物分装、服用和注射过程中产生的放射

性废气、放射性废水和放射性固体废物(空药瓶及试管、口服杯、棉签、垫纸等);

(3) 各非密封放射性物质工作场所去污处理过程中产生的清洗废液及病人治疗期间产生的放射性废水和固废。

项目主要污染物产生及排放情况详见表 3-2。

**表 3-2 本项目主要污染物产生及排放情况**

内容类型	排放源	污染物名称	处理前产生浓度及产生量	排放浓度及排放量
大气污染物	分装室	放射性废气	少量	少量
	各射线装置机房	臭氧	少量	少量
水污染物	核医学科非密封放射性物质工作场所	放射性废水	1.12m <sup>3</sup> /a	贮存于衰变池, 衰变 10 个半衰期, 排入医院污水处理站。
固废、危废	核医学科非密封放射性物质工作场所	放射性固体废物	190kg/a	分类处理, 贮存于铅罐室内 3mm 厚铅罐中, 衰变 10 个半衰期后, 与医疗废物一起处置。
噪声	——	——	——	——
其他	核医学科非密封放射性物质工作场所	γ/β射线	——	对工作人员年有效剂量小于 5mSv, 对公众年有限剂量小于 0.25mSv。
主要生态影响: 本项目是在医院内建设, 对生态环境无明显影响。				

### 3.5 衰变池

医院衰变池布置于外科楼北侧, 整个核医学科产生的放射性废水经专用管道全部集中排放于衰变池中。核医学排水示意图见图 3-5。衰变池容积为 36m<sup>3</sup>。衰变池池顶及池壁采用混凝土结构。



图 3-5 核医学排水示意图

### (1) 工作原理

本项目核医学科衰变池的进、出水口均安装有独立的可控阀门，并由人工控制衰变池进、出水。衰变池内均设有 3 道导流墙，将衰变池划分为 4 格，每格容积为  $9\text{m}^3$  ( $3\text{m}\times 2\text{m}\times 1.5\text{m}$ )。当放射性废水进入衰变池后，采用连续推流的方式对放射性废水逐格收集，衰变池结构示意图见图 3-6。

衰变池内的 3 道导流墙将整个衰变池分隔为一条曲折的水流通道，进入池中的废水保持推流状态，沿通道顺序缓慢流动至出水口阀门处，废水中所含的放射性物质在流动过程中不断衰减。当出水口阀门关闭时，废水无法流出，被贮存在衰变池内。当放射性废水贮存达

10 个半衰期以上，经监测合格后，再排入医院污水处理站。

在对衰变池内的衰变废水排放时，医院需打开出水口阀门，并采取分段排放的方式，即每次只抽排最后一格内的衰变废水，以保证排放的废水达到 10 个半衰期的要求，并有效防止新排入的废水未达到 10 个半衰期而被排放。

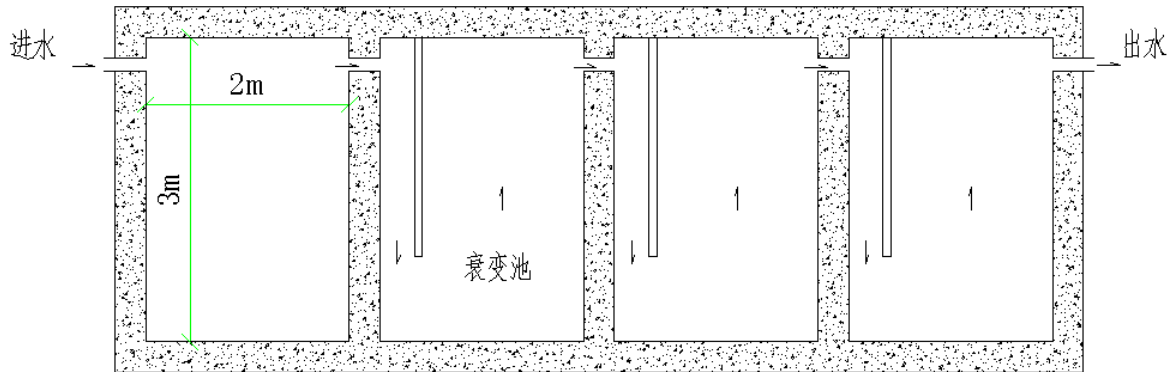


图 3-6 衰变池结构示意图

### (2) 衰变池容积合理性分析

目前本项目核医学科使用的核素有  $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 。核医学科使用核素  $^{89}\text{Sr}$  时，病人只治疗，不需住院，产生的放射性废水主要是少量洗涤废水和少量病人排泄物及呕吐物。每年产生量为 120L/a。核医学科使用核素  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  时，病人只治疗，不需住院，产生的放射性废水主要是少量洗涤废水和少量病人排泄物及呕吐物。每年产生量为 700L/a。10 个半衰期（ $^{89}\text{Sr}$  半衰期为 50d）产生量为  $1.12\text{m}^3/\text{a}$ 。本项目衰变池容积为  $36\text{m}^3$ ，能满足放射性废水存置 10 个半衰期的要求。

### (3) 衰变池的管理

经现场调查，医院已建立衰变废水排放管理制度，但仍需完善衰变废水排放台账，每次排放时需由专人详细记录衰变废水的排放时间、排放量，防治超标排放、超量排放等情况出现。

### 3.6 放射性固废

目前本项目核医学科使用的核素有  $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 。产生的放射性固废有：一次性手套、注射器及废弃的活性炭等；产生量为 190kg/a，经固废收集桶收集后，放置于放射性废物间，待其自然衰变 10 个半衰期后，经监测达标作为一般医疗废物处置。

另外核医学科用过的废弃钼铈发生器（10 个/a），放置于放射性废物间，由厂家负责回收处置。

### 3.7 项目环境保护目标

项目评价区域内的辐射剂量必须满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关规定（工作人员接受的职业照射年有效剂量不超过 20mSv，公众所接受的年有效剂量不超过 1mSv 的标准）。本验收监测报告根据项目环境影响评价报告，按云南省环保厅要求，以国家标准限值的 1/4 作为剂量管理约束限值，即工作人员不超过 5mSv/a，公众不超过 0.25mSv/a。

本次验收监测中确定的环境保护目标、位置、人数和保护级别等详见表 3-3。

**表 3-3 本项目主要环境保护目标**

保护名单		最近距离 (m)	规模	照射类型	剂量约束值 (mSv/年)	
核医学科	职业	开放性工作场所工作人员	0.5m	7 人	职业	5
	公众	陪护人员	5m	流动人群	公众	0.25
		外科楼 2 楼西侧流动人群	20m		公众	0.25
DSA	职业	DSA 机房内工作人员	DSA 机房内	10 人	职业	5
		机房南侧控制室内工作人员	紧邻机房	2 人	公众	0.25
	公众	机房西侧过道流动人员	紧邻机房	流动人群	公众	0.25

		机房北侧更衣室	紧邻机房	2 人	公众	0.25
		外科楼 3 楼病房	机房楼上	4 人	公众	0.25
		外科楼 1 楼模拟定位机机房	机房楼下	2 人	公众	0.25
CAN50G 型 DR	职业	机房南侧控制室内工作人员	紧邻机房	2 人	职业	5
	公众	机房东侧过道流动人员	紧邻机房	流动人群	公众	0.25
		机房北侧楼梯间	紧邻机房	流动人群	公众	0.25
		外科楼 3 楼阅览室	机房楼上	10 人	公众	0.25
		外科楼 1 楼放疗办公室	机房楼下	4 人	公众	0.25
数字肠胃 胃机	职业	机房北侧控制室内工作人员	紧邻机房	2 人	职业	5
	公众	机房南侧乳腺钼靶 X 线机机房人员	紧邻机房	2 人	公众	0.25
		机房东侧过道流动人员	紧邻机房	流动人群	公众	0.25
		外科楼 3 楼病房	机房楼上	4 人	公众	0.25
		外科楼 1 楼库房	机房楼下	1 人	公众	0.25
乳腺钼 靶 X 线 机	职业	机房西侧控制室内工作人员	紧邻机房	2 人	职业	5
	公众	机房北侧数字肠胃机机房人员	紧邻机房	2 人	公众	0.25
		机房南侧值班室工作人员	紧邻机房	2 人	公众	0.25
		机房东侧过道流动人员	紧邻机房	流动人群	公众	0.25
		外科楼 3 楼病房	机房楼上	6 人	公众	0.25
		外科楼 1 楼办公室	机房楼下	4 人	公众	0.25
螺旋 CT 机房	职业	机房北侧控制室内工作人员	紧邻机房	2 人	公众	5
	公众	机房西侧过道流动人员	紧邻机房	流动人群	公众	0.25
		机房南侧值班室工作人员	紧邻机房	2 人	公众	0.25

		外科楼 3 楼病房	机房楼上	6 人	公众	0.25
		外科楼 1 楼过道	机房楼下	流动人群	公众	0.25
体外震波碎石机	职业	机房北侧控制室内工作人员	紧邻机房	2 人	公众	5
	公众	机房南侧值班室工作人员	紧邻机房	2 人	公众	0.25
		机房西侧过道流动人员	紧邻机房	流动人群	公众	0.25
		外科楼 5 楼办公室	机房楼上	6 人	公众	0.25
		外科楼 3 楼诊断室	机房楼下	4 人	公众	0.25
柯达 3500 型 DR 机	职业	机房西侧控制室内工作人员	紧邻机房	2 人	公众	5
	公众	机房南侧心电图检查室工作人员	紧邻机房	5 人	公众	0.25
		外科楼 8 楼办公室	机房楼下	4 人	公众	0.25

### 3.8 辐射安全实体防护设施情况

根据医院现场实际调查和医院提供的资料，医院核医学科建设中采取了以下的实体防护措施：

本项目核医学科为原址扩建，位于医院外科大楼 2 楼，其中 SPECT 机房采用 370mm 厚实心砖墙体，其它房间采用 240mm 厚实心砖墙体，建筑面积为 310.5m<sup>2</sup>。核医学科西侧为医生专用卫生间、接诊室、医生办公室、护士站，北侧为 SPECT 机房，南侧为观察室和放射性废物间，东侧为储源室、候诊室、分装注射室。SPECT 机房防护铅门 2 道：铅当量均为 3.5mmPb；储源室、分装注射室、废物间铅门铅当量为 6.0mmPb；候诊室、诊断室、观察室、病人专用卫生间铅门铅当量为 2.5mmPb；所有房间墙体均使用射线防护涂料硫酸钡，厚度为 1~3cm，综合铅当量为 3.5mmPb~5.0mmPb。病人卫生间管道采用 2mmPb 铅板包裹，防止病人排泄物的放射线。病人卫生间

连接衰变池并用盖板密封,同时连接卫生间至衰变池的管道也用 1mm 厚铅板进行防护。与环评一致。

DSA 机房采取了以下的实体防护措施: 机房四周墙壁采用 24cm 实心砖墙体和 2cm 硫酸钡涂层; 机房楼顶和地板采用 14cm 混凝土和 2cm 硫酸钡涂层; 铅门和铅窗铅当量为 3mmPb 当量。与环评报告一致。

其它III类射线装置机房均采取了以下的实体防护措施: 机房四周墙壁采用 24cm 实心砖墙体和 2cm 硫酸钡涂层; 机房楼顶和地板采用 14cm 混凝土和 2cm 硫酸钡涂层; 铅门和铅窗铅当量为 3mmPb 当量。与环评报告一致。

### 3.9 放射性核素贮存及使用过程中防护情况

(1) 贮存防护: 根据现场调查, 放射性核素  $^{89}\text{Sr}$  和钼铈发生器贮存于储源室储源柜内铅罐 (15mm 铅当量) 中。

(2) 放射性同位素使用过程防护: 本项目使用核素药品由厂家负责运输提供, 注射窗口操作台采用 10mm 的铅砖和 3mm 铅当量厚度的铅玻璃防护。注射操作时, 医生与受检者及药物分别位于铅砖和铅玻璃的两侧。

### 3.9 工作场所区域划分

根据现场调查, 医院已按照环评报告和批复的相关要求, 将辐射工作场所划分为控制区和监督区。具体划分情况见表 3-4。

表 3-4 本项目非密封放射性物质工作场所区域划分情况

工作场所	区域名称	具体场所
核医学科	控制区	储源室、分装室、给药处、病人通道、SPECT 机房、病人卫生间、病房、废物库、甲功能室
	监督区	医生卫生间、除尘室、候诊室、诊断室、杂物间
射线装置	控制区	DSA 机房、BRIGHTSPEED16 型螺旋 CT 机机房、



		CAN50G 型 DR 机机房、ESSENTARC PRC028 型数字肠胃机机房、MGU-1000A 型乳腺钼靶 X 线机机房、HB-ESWL-VG 型体外震波碎石机机房、上海柯达 3500 型 DR 机机房
	监督区	DSA 控制室、BRIGHTSPEED16 型螺旋 CT 机控制室、CAN50G 型 DR 机控制室、ESSENTARC PRC028 型数字肠胃机控制室、MGU-1000A 型乳腺钼靶 X 线机控制室、HB-ESWL-VG 型体外震波碎石机控制室、上海柯达 3500 型 DR 机控制室

## 4 环评结论与批复要求

### 4.1 项目环评结论

(1) 红河州第三人民医院使用乙级非密封放射性物质场所和 II、III 类射线装置目的在于开展放射科放射诊断、治疗，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

(2) 该院钴-60 退役机房周围辐射环境水平为环境本底水平，不会对周围环境和人员造成附加剂量影响。

(3) 核医学科放射性药物 ( $^{131}\text{I}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{32}\text{P}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{153}\text{Sm}$ ) 洗脱、分装、稀释、吸样等操作在良好的辐射屏蔽条件下进行；核医学科场所产生的放射性废水收集后经衰变池 ( $54\text{m}^3$ ) 衰变处理，在衰变池内总停留时间超过 10 个半衰期，衰变至核素的豁免水平进入医院排水管网，排入医疗废水处理系统，按照医疗废水经处理达标后排入市政污水管网。对地面水不会产生放射性影响；放射性固废采用分类收贮，装入专门的铅桶，贮存于该院废物储藏间，一定时间后由有资质单位进行回收，旧的钨-钨柱由供源厂家回收，不会进入环境。

(4) 建设方相关的安全责任制度基本健全，成立了辐射安全放射性药品使用管理领导小组，负责全院的辐射安全管理工作，并制定辐射事故处置程序及应急预案。

(5) 本项目各工作场所实际修建厚度达到设计单位设计要求及环评要求屏蔽厚度，在正常工况下，经过实际监测和理论计算表明本项目开放性场所和 II、III 类射线装置对周围工作人员和公众产生的辐射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中职业人员和公众的辐射剂量限值要求。

(6) 能力评估：通过分析，通过完善环评要求的各项措施后，红河州第三人民医院可以具备《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》使用放射性同位素设备与射线装置的单位申领许可证应具备的条件，具备了使用乙级非密封放射性物质场所和使用 II、III 类射线装置的能力。

本项目符合国家产业政策，符合辐射防护“实践正当性”原则，正常工况下，满足 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中对职业及公众照射的要求。只要严格按照本报告提出的环境保护措施进行防范，红河州第三人民医院具备使用乙级非密封放射性物质场所和使用 II、III 类射线装置的能力，本项目从辐射安全和环境保护的角度是可行的。

## 4.2 项目环评批复及要求

云南省环境保护厅于 2014 年 5 月 28 日以云环辐评审[2014]9 号对项目环评报告表进行了批复，批复意见如下：

(1) 认真组织学习《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关法律、法规和标准，并在项目建设过程和运行过程中贯彻落实。

(2) 加强非密封性放射性物质的管理，配备专人负责管理工作，建立非密封放射性物质台帐；非密封放射性物质的存放场所采取相应的安保措施，严防丢失、被盗。

(3) 加强放射性废弃物管理，建立放射性废弃物管理制度；放射性废水应排至专用衰变池贮存，经过 10 个以上半衰期，且经有资质的单位监测达标，并报经我厅同意后方可排入医院医疗废水处理系统，设置符合辐射防护要求的存贮柜或废物容器用于收集和存放放射

性固废，待其衰变 10 个以上半衰期且经有资质的单位监测达到《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的豁免水平，并报经我厅同意后，方可按照一般医疗垃圾处理。

（4）在项目涉及的射线装置机房外醒目的位置设立电离辐射警示标示和工作警示灯；非密封放射性物质工作场所应进行分区管理，并悬挂或张贴醒目的辐射警告标志，人员通行和放射性物质传递路线应严格执行相关规定，防止发生交叉污染。

（5）应配备相应的辐射防护用品、个人剂量报警仪、辐射监测仪和表面沾污测量仪，并定期检查和维修，确保其能够正常使用。工作人员工作时必须佩带个人剂量计和个人剂量报警仪。制定辐射环境监测计划，定期对项目周边辐射环境水平进行监测，确保职业人员健康和辐射环境安全。

（6）制定和落实辐射防护和安全管理制，完善辐射事故应急预案，杜绝辐射事故发生，确保辐射环境安全。

（7）在取得本批复后，应依法重新申领辐射安全许可证。

（8）已送贮的钴-60 放射源应向我厅办理放射源收贮备案手续。

（9）按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求，要对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向我厅提交一年度的评估报告。

（10）严格执行环保设施与设计主体同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度。项目投入运行后三个月内须按规定向我厅申请办理项目竣工环保验收手续。

（11）请红河州环保局、个旧市环保局负责该项目建设和运行期落实《报告表》及本批复要求的现场监督检查工作。

### 4.3 项目实际建设情况和环评内容的差异

通过现场调查，本项目核医学科实际使用的放射性同位素种类及用量较环评相比，I-131、P-32、Sm-153 等 3 种核素尚未使用，目前仅使用 Sr-89、Tc-99m。Sr-89、Tc-99m 使用量、使用地点、诊疗工艺流程、污染物产生种类以及采取的污染治理措施均与环评及批复中一致。与环评相比，项目使用核素种类减少，运行期产生的放射性废水、放射性固废减少，对周围环境的影响也随之较低，因此本次环评认为本项目核医学科验收可以按照实际使用的核素种类及用量进行验收。

现场监测时，DSA 位于外科楼 2F 介入室正常使用；至验收现场检查时已拆除至 3 号楼地下负一层核磁共振室对面，目前未使用；原外科楼 2F 介入室已变更为 320CT 机房，目前已向红河州环境保护局申报。本次验收按照现场监测时，DSA 位于外科楼 2F 介入室正常使用时进行验收。本项目放射科使用的 6 台 III 类射线装置种类及数量与环评时相同；已建成的建设内容、建设地点、建设规模、诊疗工艺流程、污染物产生种类以及采取的污染治理措施均与环评及批复中一致。

通过现场调查，本项目衰变池实际建设容积为  $36\text{m}^3$ ，小于环评时  $54\text{m}^3$ 。根据医院目前使用核素及治理病人量核算，本项目衰变池  $36\text{m}^3$  能满足放射性废水存置 10 个半衰期的要求。

## 5 项目建设过程环境保护情况调查

### 5.1 前期环评制度执行情况调查

项目前期执行环境影评价制度，委托云南省辐射环境监督站编写了本项目环境影响报告表，并取得云南省环境保护厅的批复（云环辐评审[2014]9号）。

### 5.2 施工期环保措施调查

项目在建设施工过程中，施工人员产生的建筑废渣、施工废水、生活污水和生活垃圾的处理依托医院现有环保措施处理，未对环境造成明显影响，无环境遗留问题，本次验收不予详细分析。

## 6 验收监测结果

### 6.1 验收监测分析方法

本次监测项目的监测方法、方法来源、使用仪器及检出限见表 6-1。

表 6-1 本项目监测方法、方法来源、使用仪器及检出限

项目	监测方法	方法来源	监测仪器
$\beta$ 表面污染	现场监测	《表面污染测定 第一部分： $\beta$ 发射体( $E_{\beta\max}$ $<$ 0.15MeV) 和 $\alpha$ 发射体》(GB/T 14056.1-2008)	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面沾污仪(LB124) 编号：10-9577 检出限：0Bq/cm <sup>2</sup> 检定单位：中国测试技术研究院 有效期：2014年07月08日~2015年07月07日
X- $\gamma$ 空气吸收剂量率		《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001) 《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)	便携式 X- $\gamma$ 计量率仪 (BH3103B) 编号：015 检出限：1 $\times$ 10 <sup>-8</sup> Gy/h 检定单位：四川省核工业辐射测试防护设备计量检定站 有效期：2014年09月11日~2015年09月10日

### 6.2 验收监测质量保证

本次验收监测单位为四川省核工业辐射测试防护院，我院具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定计量认证证书、质量管理体系认证及环境管理体系认证，并在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

(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。

(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有合格证书上岗。

(3) 监测仪器每年按规定定期经计量部门检定。检定合格后方可使用。

(4) 监测仪器经常参加国内各实验室间的比对，确保监测数据的准确性和可比性。

(5) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。

(6) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

(7) 监测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

### 6.3 验收监测涉及的核素及射线装置参数

验收监测单位接受委托后，2015年7月4日派出监测人员并在建设单位相关负责人的陪同下，对项目放射科和核医学科各辐射工作场所周围的辐射环境状况进行了监测。各射线装置核素信息如下表6-2、6-3所示。

表 6-2 核素参数一览表

核素名称	年最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	使用场所	级别	备注
Sr-89	$1.62 \times 10^{11}$	$4.44 \times 10^7$		乙级	
Tc-99m	$6.75 \times 10^{12}$	$1.85 \times 10^8$			
合计	$2.29 \times 10^8$			乙级	——

表 6-3 类射线装置参数一览表

名称	型号	额定		监测时			类别	工作场所	曝光方向
		管电压	管电流	管电压	管电流	曝光时间			
CT机	BRIGHT SPEED16	140 kV	440 mA	120 kV	300 mA	1 s	III	外科楼2楼CT室	/
DR机	CAN50G	150 kV	800mA	90 kV	500 mA	0.25 s	III	外科楼2楼DR一室	由南向北
数字肠胃机	ESSENT ARCPRC 028	150 kV	850 mA	96 kV	200 mA	0.3 s	III	外科楼2楼数字肠胃机室	由上向下
体外震波碎石机	HB-ESW L-VG	100 kV	5 mA	95 kV	0.5 mA	10 s	III	外科副楼4楼	由上向下



DR 机	上海柯达 3500	150 kV	500 mA	120 kV	500 mA	40 ms	III	体检中 心 9 楼	由南 向北
DSA	INFx- 8000C	100 kV	1000 mA	70 kV	125 mA	2 ms	II	外科楼 2 楼 DSA 室	由上 向下
乳腺钼 靶 X 线 机	MGU- 1000A	39 kV	600 mAs	28 kV	32 mAs	/	III	外科楼 2 楼乳腺 钼靶 X 线机室	由上 向下

## 6.4 验收监测布点及监测结果

本项目监测结果见表 6-4~表 6-12。

### 6.4.1 X-γ空气吸收剂量率、β表面沾污监测结果

X-γ空气吸收剂量率监测结果见表 6-4~6-12, β表面沾污监测结果见表 6-13。

表 6-4 医院 CAN50G 型 DR 一室周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量 点号	测量点位置		X-γ吸收剂量率 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差	备 注
1	DR 机机房南侧铅 窗外操作间	未曝光	16.9	0.19	/
		曝光	21.8	0.35	
2	DR 机机房南侧铅 门东侧门缝	未曝光	16.7	0.11	/
		曝光	25.0	0.19	
3	DR 机机房南侧铅 门西侧门缝	未曝光	16.9	0.23	/
		曝光	24.2	0.14	
4	DR 机机房东侧铅 门南侧门缝	未曝光	16.9	0.09	/
		曝光	22.4	0.29	
5	DR 机机房东侧铅 门北侧门缝	未曝光	17.0	0.29	/
		曝光	35.3	0.24	
6	DR 机机房北侧墙 外楼梯	未曝光	16.8	0.22	/
		曝光	22.9	0.28	
7	DR 机机房上方 3F 阅览室	未曝光	15.8	0.18	/
		曝光	16.2	0.13	
8	DR 机机房下方 1F 放疗办公室	未曝光	16.3	0.13	/
		曝光	16.1	0.18	

表 6-5 医院数字胃肠机室周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量 点号	测量点位置		X-γ吸收剂量率 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差	备 注
9	数字胃肠机机房 北侧铅窗外操作 间	未曝光	18.3	0.27	/
		曝光	18.7	0.15	

10	数字胃肠机机房 北侧铅门西侧门 缝	未曝光	17.7	0.15	/
		曝光	19.9	0.24	
11	数字胃肠机机房 北侧铅门东侧门 缝	未曝光	18.8	0.22	/
		曝光	20.9	0.28	
12	数字胃肠机机房 东侧铅门北侧门 缝	未曝光	18.1	0.21	/
		曝光	22.0	0.19	
13	数字胃肠机机房 东侧铅门南侧门 缝	未曝光	18.1	0.20	/
		曝光	24.2	0.18	
14	数字胃肠机机房 南侧墙外乳腺机 操作间	未曝光	18.0	0.09	/
		曝光	18.3	0.27	
15	数字胃肠机机房 下方 1F 库房	未曝光	16.8	0.27	/
		曝光	17.5	0.20	
16	数字胃肠机机房 上方 3F 病房	未曝光	17.7	0.24	/
		曝光	17.9	0.15	

表 6-6 医院乳腺钼靶 X 线机机房周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量 点号	测量点位置		X-γ吸收剂量率 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差	备 注
17	乳腺诊断机机房 西侧铅窗外操作 间	未曝光	15.0	0.22	/
		曝光	15.1	0.15	
18	乳腺诊断机机房 西侧铅门北侧门 缝	未曝光	18.2	0.18	/
		曝光	18.7	0.17	
19	乳腺诊断机机房 西侧铅门南侧门 缝	未曝光	17.8	0.31	/
		曝光	18.5	0.28	
20	乳腺诊断机机房 东侧铅门北侧门 缝	未曝光	17.6	0.26	/
		曝光	18.8	0.19	
21	乳腺诊断机机房 东侧铅门南侧门 缝	未曝光	18.3	0.16	/
		曝光	18.6	0.28	
22	乳腺诊断机机房 北侧墙外数字胃 肠机机房	未曝光	17.9	0.18	/
		曝光	18.6	0.20	
23	乳腺诊断机机房 南侧墙外值班室	未曝光	17.8	0.28	/
		曝光	18.2	0.22	
24	乳腺诊断机机房 下方 1F 办公室	未曝光	16.9	0.23	/
		曝光	17.0	0.08	

25	乳腺诊断机机房 上方 3F 病房	未曝光	17.7	0.22	/
		曝光	18.1	0.15	

表 6-7 医院 DSA 室周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置		X-γ吸收剂量率 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差	备注
26	DSA 机房南侧铅 窗外操作间	未曝光	15.0	0.26	拍片工作时
		曝光	15.8	0.12	
27	DSA 机房南侧铅 门外西侧门缝	未曝光	15.7	0.20	拍片工作时
		曝光	19.0	0.09	
28	DSA 机房南侧铅 门外东侧门缝	未曝光	15.6	0.24	拍片工作时
		曝光	19.0	0.23	
29	DSA 机房西侧铅 门外南侧门缝	未曝光	16.7	0.25	拍片工作时
		曝光	17.0	0.27	
30	DSA 机房西侧铅 门外北侧门缝	未曝光	16.3	0.19	拍片工作时
		曝光	18.8	0.18	
31	DSA 机房北侧铅 门外西侧门缝	未曝光	17.0	0.19	拍片工作时
		曝光	19.9	0.24	
32	DSA 机房北侧铅 门外东侧门缝	未曝光	17.2	0.08	拍片工作时
		曝光	18.8	0.11	
33	DSA 机房库房北 侧铅门外西侧门 缝	未曝光	15.0	0.24	拍片工作时
		曝光	15.7	0.17	
34	DSA 机房库房北 侧铅门外东侧门 缝	未曝光	15.1	0.21	拍片工作时
		曝光	15.6	0.25	
35	DSA 机房内第一 术者位	未曝光	14.7	0.11	透视工作时 监测时使用 人体水模
		曝光	79.7	0.19	
36	DSA 机房内第二 术者位	未曝光	15.3	0.11	透视工作时 监测时使用 人体水模
		曝光	239.7	0.24	
37	DSA 机房上方 3F 病房	未曝光	15.7	0.18	拍片工作时
		曝光	16.1	0.23	
38	DSA 机房下方 1F 模拟定位机机房	未曝光	14.6	0.25	拍片工作时
		曝光	15.5	0.17	

表 6-8 医院 CT 室周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置		X-γ吸收剂量率 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差	备注
39	CT 机机房北侧铅 窗外操作间	未曝光	15.1	0.19	/
		曝光	15.7	0.22	
40	CT 机机房北侧铅 门外西侧门缝	未曝光	15.2	0.29	/
		曝光	15.7	0.33	
41	CT 机机房北侧铅	未曝光	14.8	0.23	/

	门外东侧门缝	曝光	16.1	0.32	
42	CT 机机房西侧铅门外北侧门缝	未曝光	14.6	0.24	/
		曝光	16.6	0.24	
43	CT 机机房西侧铅门外南侧门缝	未曝光	15.2	0.18	/
		曝光	20.3	0.29	
44	CT 机机房南侧墙外值班室	未曝光	15.0	0.18	/
		曝光	19.0	0.23	
45	CT 机机房下方 1F 过道	未曝光	14.8	0.18	/
		曝光	15.6	0.11	
46	CT 机机房上方 3F 病房	未曝光	14.5	0.13	/
		曝光	16.4	0.32	

表 6-9 医院体外震波碎石机机房周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置		X-γ吸收剂量率 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差	备注
1	碎石机机房北侧铅窗外操作间	未曝光	19.2	0.05	/
		曝光	21.7	0.12	
2	碎石机机房北侧铅门外西侧门缝	未曝光	19.6	0.11	/
		曝光	20.8	0.21	
3	碎石机机房北侧铅门外东侧门缝	未曝光	19.5	0.30	/
		曝光	21.2	0.22	
4	碎石机机房西侧铅门外北侧门缝	未曝光	19.6	0.24	/
		曝光	22.0	0.26	
5	碎石机机房西侧铅门外南侧门缝	未曝光	19.9	0.19	/
		曝光	21.9	0.28	
6	碎石机机房南侧墙外办公室	未曝光	19.0	0.21	/
		曝光	19.2	0.26	
7	碎石机机房下方 3F 诊断室	未曝光	18.7	0.26	/
		曝光	18.8	0.24	
8	碎石机机房上方 5F 办公室	未曝光	19.2	0.23	/
		曝光	19.4	0.13	

表 6-10 医院上海柯达 3500 型 DR 机机房周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置		X-γ吸收剂量率 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差	备注
1	DR 机机房西侧铅窗外操作间	未曝光	17.8	0.22	/
		曝光	18.6	0.16	
2	DR 机机房西侧铅门外北侧门缝	未曝光	17.8	0.18	/
		曝光	18.1	0.23	
3	DR 机机房西侧铅门外南侧门缝	未曝光	17.8	0.23	/
		曝光	18.4	0.23	
4	DR 机机房南侧墙外心电图检查室	未曝光	17.8	0.13	/
		曝光	17.7	0.23	
5	DR 机机房下方 8F 办公室	未曝光	17.3	0.30	/
		曝光	17.7	0.19	

表 6-11 医院核医学科内 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	X-γ空气吸收剂量率 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差	备注
1	核医学科诊断室外过道	18.0	0.16	/
2	医生卫生间	18.0	0.19	/
3	除尘室内	18.1	0.21	/
4	西侧诊断室内	17.8	0.16	/
5	东侧诊断室内	17.9	0.16	/
6	活性间内	18.4	0.24	/
7	储源室内	18.5	0.16	/
8	活性间外西侧过道	18.1	0.15	/
9	SPECT 室西侧操作间	17.9	0.08	/
10	SPECT 室内	17.8	0.11	/
11	SPECT 室外南侧过道	17.9	0.11	/
12	SPECT 室外东侧过道	17.9	0.16	/
13	病人洗手池	18.0	0.19	/
14	西侧卫生间	34.1	0.05	/
15	东侧卫生间	34.3	0.19	/
16	病人候诊室内	17.8	0.13	/
17	候诊室外过道	17.8	0.13	/
18	病房内	17.8	0.08	/
19	病房外过道	17.8	0.19	/
20	杂物间内	17.8	0.08	/
21	甲功室内	17.8	0.08	/
22	甲功室外过道	17.8	0.13	/
23	核医学科平台	18.0	0.13	/
24	废物库内	34.7	0.19	/
25	通风口处	19.3	0.11	/
26	核医学科衰变池上方	18.2	0.14	/
27	医院正大门处	16.2~17.4	0.16	/

注：本底的平均值为  $16.8 \times 10^{-8}$ Gy/h

表 6-12 医院核医学科内β表面沾污监测结果

测量点号	测量点位置	测量结果 (Bq/cm <sup>2</sup> )	备注
		β污染水平	
1	核医学科诊断室外地面	0.19	/
2	医生卫生间门把手	0.31	/
3	医生卫生间地面	0.31	/
4	除尘室门把手	0.27	/
5	除尘室地面	0.27	/
6	西侧诊断室门把手	0.22	/
7	西侧诊断室地面	0.22	/
8	东侧诊断室南侧门把手	0.19	/

9	东侧诊断室地面	0.20	/
10	东侧诊断室北侧门把手	0.18	/
11	诊断室北侧地面	0.21	/
12	诊断室北侧门把手	0.18	/
13	候诊室门外地面	0.20	/
14	活性间西侧门把手	0.28	/
15	活性间东侧门把手	0.29	/
16	活性间地面	0.21	/
17	给药处操作台	0.31	/
18	活性间西侧墙面	0.18	/
19	活性间东侧墙面	0.20	/
20	储源室门把手	0.20	/
21	南侧储源柜表面	0.22	/
22	北侧储源柜表面	0.27	/
23	储源室北侧墙面	0.18	/
24	储源室西侧墙面	0.17	/
25	储源室南侧墙面	0.17	/
26	储源室外过道地面	0.22	/
27	SPECT 室南侧门把手	0.28	/
28	SPECT 室内地面	0.32	/
29	SPECT 室西侧门把手	0.24	/
30	SPECT 室西侧操作间地面	0.31	/
31	SPECT 西侧操作台	0.32	/
32	SPECT 东侧过道地面	0.22	/
33	SPECT 北侧病人洗手池	0.39	/
34	东侧病人卫生间门把手	0.38	/
35	东侧病人卫生间地面	0.51	/
36	西侧病人卫生间门把手	0.33	/
37	西侧病人卫生间地面	0.48	/
38	候诊室西侧门把手	0.18	/
39	候诊室北侧门把手	0.18	/
40	候诊室地面	0.16	/
41	候诊室北侧墙面	0.14	/
42	候诊室东侧墙面	0.14	/
43	候诊室南侧墙面	0.15	/
44	候诊室西侧墙面	0.13	/
45	候诊室内沙发表面	0.14	/
46	候诊室内茶几表面	0.13	/
47	病房门外过道	0.17	/
48	病房西侧门把手	0.15	/
49	病房地面	0.15	/
50	病房北侧墙面	0.16	/
51	病房东侧墙面	0.13	/

52	病房南侧墙面	0.13	/
53	病房西侧墙面	0.13	/
54	病房内西侧病床	0.15	/
55	病房内东侧病床	0.15	/
56	杂物间门把手	0.12	/
57	杂物间地面	0.12	/
58	甲功室门外地面	0.14	/
59	甲功室门把手	0.13	/
60	甲功室地面	0.13	/
61	核医学科平台	0.12	/
62	废物库门外地面	0.13	/
63	废物库内地面	0.33	/
64	废物库内铅罐表面	0.53	/
65	废物库北侧墙面	0.22	/
66	废物库东侧墙面	0.32	/
67	废物库南侧墙面	0.28	/
68	废物库西侧墙面	0.31	/

#### 6.4.2 X- $\gamma$ 照射年有效剂量估算

X- $\gamma$ 照射年有效剂量估算见表 6-13~6-20。

表 6-13 医院 CAN50G 型 DR 一室周围 X- $\gamma$ 空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	职业人员年剂量 (mSv)	公众人员年剂量 (mSv)	备注
1	DR 机机房南侧铅窗外操作间	0.0049	—	职业人员在 CAN50G 型 DR 周围受照时间取每年 100h 计算 (每天受照约 0.4h, 每年工作 250 天), 公众取职业人员的 1/4 算。
2	DR 机机房南侧铅门东侧门缝	0.0083	—	
3	DR 机机房南侧铅门西侧门缝	0.0073	—	
4	DR 机机房东侧铅门南侧门缝	—	0.0014	
5	DR 机机房东侧铅门北侧门缝	—	0.0046	
6	DR 机机房北侧墙外楼梯	—	0.0015	
7	DR 机机房上方 3F 阅览室	—	0.0001	
8	DR 机机房下方 1F 放疗办公室	—	0	

表 6-14 医院数字胃肠机室周围 X- $\gamma$ 空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	职业人员年剂量 (mSv)	公众人员年剂量 (mSv)	备注
------	-------	---------------	---------------	----

9	数字胃肠机机房北侧 铅窗外操作间	0.0004	—	职业人员在数字胃肠机周围受照时间取每年100h计算（每天受照约0.4h，每年工作250天），公众取职业人员的1/4算。
10	数字胃肠机机房北侧 铅门西侧门缝	0.0022	—	
11	数字胃肠机机房北侧 铅门东侧门缝	0.0021	—	
12	数字胃肠机机房东侧 铅门北侧门缝	—	0.001	
13	数字胃肠机机房东侧 铅门南侧门缝	—	0.0015	
14	数字胃肠机机房南侧 墙外乳腺机操作间	—	0.0001	
15	数字胃肠机机房下方 1F 库房	—	0.0002	
16	数字胃肠机机房上方 3F 病房	—	0.0001	

表 6-15 医院乳腺钼靶 X 线机机房周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	职业人员年剂量 (mSv)	公众人员年剂量 (mSv)	备注
17	乳腺诊断机机房西侧 铅窗外操作间	0.0001	—	职业人员在乳腺钼靶 X 线机周围受照时间取每年100h计算（每天受照约0.4h，每年工作250天），公众取职业人员的1/4算。
18	乳腺诊断机机房西侧 铅门北侧门缝	0.0005	—	
19	乳腺诊断机机房西侧 铅门南侧门缝	0.0007	—	
20	乳腺诊断机机房东侧 铅门北侧门缝	—	0.0003	
21	乳腺诊断机机房东侧 铅门南侧门缝	—	0.0001	
22	乳腺诊断机机房北侧 墙外数字胃肠机机房	—	0.0002	
23	乳腺诊断机机房南侧 墙外值班室	—	0.0002	
24	乳腺诊断机机房下方 1F 办公室	—	0.0001	
25	乳腺诊断机机房上方 3F 病房	—	0.0001	

表 6-16 医院 DSA 室周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	职业人员年剂量 (mSv)	公众人员年剂量 (mSv)	备注
26	DSA 机房南侧铅窗 外操作间	0.0016	—	职业人员在 DSA 机房周围（拍片）受照



27	DSA 机房南侧铅门外西侧门缝	0.0066	—	时间取每年 200h 计算（每天受照约 0.8h，每年工作 250 天），公众取职业人员的 1/4 算。
28	DSA 机房南侧铅门外东侧门缝	0.0068	—	
29	DSA 机房西侧铅门外南侧门缝	—	0.0002	
30	DSA 机房西侧铅门外北侧门缝	—	0.0012	
31	DSA 机房北侧铅门外西侧门缝	—	0.0014	
32	DSA 机房北侧铅门外东侧门缝	—	0.0008	
33	DSA 机房库房北侧铅门外西侧门缝	—	0.0005	
34	DSA 机房库房北侧铅门外东侧门缝	—	0.0003	
35	DSA 机房上方 3F 病房	—	0.0002	
36	DSA 机房下方 1F 模拟定位机机房	—	0.0005	
37	DSA 机房内第一术者位	0.0130	—	职业人员在 DSA 机房周围（透视）受照时间取每年 20h 计算（每天受照约 0.08h，每年工作 250 天）。
38	DSA 机房内第二术者位	0.0449	—	

表 6-17 医院 CT 室周围 X-γ 空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	职业人员年剂量 (mSv)	公众人员年剂量 (mSv)	备注
39	CT 机机房北侧铅窗外操作间	0.0006	—	职业人员在 CT 周围受照时间取每年 100h 计算（每天受照约 0.4h，每年工作 250 天），公众取职业人员的 1/4 算。
40	CT 机机房北侧铅门外西侧门缝	0.0005	—	
41	CT 机机房北侧铅门外东侧门缝	0.0013	—	
42	CT 机机房西侧铅门外北侧门缝	—	0.0005	
43	CT 机机房西侧铅门外南侧门缝	—	0.0014	
44	CT 机机房南侧墙外值班室	—	0.0010	
45	CT 机机房下方 1F 过道	—	0.0002	

46	CT 机机房上方 3F 病房	—	0.0005	
----	----------------	---	--------	--

表 6-18 医院体外震波碎石机机房周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	职业人员年剂量 (mSv)	公众人员年剂量 (mSv)	备注
1	碎石机机房北侧铅窗外操作间	0.0025	—	职业人员在体外震波碎石机周围受照时间取每年 100h 计算 (每天受照约 0.4h, 每年工作 250 天), 公众取职业人员的 1/4 算。
2	碎石机机房北侧铅门外西侧门缝	0.0012	—	
3	碎石机机房北侧铅门外东侧门缝	0.0017	—	
4	碎石机机房西侧铅门外北侧门缝	—	0.0006	
5	碎石机机房西侧铅门外南侧门缝	—	0.0005	
6	碎石机机房南侧墙外办公室	—	0.0001	
7	碎石机机房下方 3F 诊断室	—	0.0001	
8	碎石机机房上方 5F 办公室	—	0.0001	

表 6-19 医院上海柯达 3500 型 DR 机机房周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	职业人员年剂量 (mSv)	公众人员年剂量 (mSv)	备注
1	DR 机机房西侧铅窗外操作间	0.0008	—	职业人员在 3500 型 DR 机周围受照时间取每年 100h 计算 (每天受照约 0.4h, 每年工作 250 天), 公众取职业人员的 1/4 算。
2	DR 机机房西侧铅门外北侧门缝	0.0003	—	
3	DR 机机房西侧铅门外南侧门缝	0.0006	—	
4	DR 机机房南侧墙外心电图检查室	—	0	
5	DR 机机房下方 8F 办公室	—	0.0001	

表 6-20 医院核医学科内 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	职业人员年剂量 (mSv)	公众人员年剂量 (mSv)	备注
1	核医学科诊断室外过道	0.0240	0.0060	职业人员在非密封放射性物质工作场
2	医生卫生间	0.0240	0.0060	
3	除尘室内	0.0260	0.0065	
4	西侧诊断室内	0.0200	0.0050	

5	东侧诊断室内	0.0220	0.0055	所周围受照时间取每年 2000h 计算(每天受照约 8 小时, 每年工作 250 天), 公众取职业人员的 1/4 算。
6	活性间内	0.0320	0.0080	
7	储源室内	0.0340	0.0085	
8	活性间外西侧过道	0.0260	0.0065	
9	SPECT 室西侧操作间	0.0220	0.0055	
10	SPECT 室内	0.0200	0.0050	
11	SPECT 室外南侧过道	0.0220	0.0055	
12	SPECT 室外东侧过道	0.0220	0.0055	
13	病人洗手池	0.0240	0.0060	
14	西侧卫生间	0.3460	0.0865	
15	东侧卫生间	0.3500	0.0875	
16	病人候诊室内	0.0200	0.0050	
17	候诊室外过道	0.0200	0.0050	
18	病房内	0.0200	0.0050	
19	病房外过道	0.0200	0.0050	
20	杂物间内	0.0200	0.0050	
21	甲功室内	0.0200	0.0050	
22	甲功室外过道	0.0200	0.0050	
23	核医学科平台	0.0240	0.0060	
24	废物库内	0.3580	0.0895	
25	通风口处	0.0500	0.0125	
26	核医学科衰变池上方	0.0280	0.0070	

表 6-21 医院核医学科放射性废水总β监测结果

原样编号	取样位置	测量结果 (Bq/L)		备注
		总 β		
1	核医学科衰变池排口	1.13		/
2	医院污水处理站总排口	0.58		/
3	本底监测	0.25		/

### 6.4.3 监测及剂量估算结果分析

#### 1、监测结果

(1) 从表 6-5 得出结论: 红河哈尼族彝族自治州第三人民医院 CAN50G 型 DR 机机房周围环境本底 X-γ 空气吸收剂量率范围为  $15.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 17.0 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ; 射线装置曝光时 X-γ 空气吸收剂量率范围为  $16.1 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 35.3 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 。

(2) 从表 6-5 得出结论: 红河哈尼族彝族自治州第三人民医院数字胃肠机室周围环境本底 X-γ 空气吸收剂量率范围为

16.8×10<sup>-8</sup>Gy/h~18.8×10<sup>-8</sup>Gy/h；射线装置曝光时 X-γ空气吸收剂量率范围为 17.5×10<sup>-8</sup>Gy/h~24.2×10<sup>-8</sup>Gy/h。

(3) 从表 6-6 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院乳腺钼靶 X 线机室周围环境本底 X-γ空气吸收剂量率范围为 15.0×10<sup>-8</sup>Gy/h~18.3×10<sup>-8</sup>Gy/h；射线装置曝光时 X-γ空气吸收剂量率范围为 15.1×10<sup>-8</sup>Gy/h~18.8×10<sup>-8</sup>Gy/h。

(4) 从表 6-7 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院 DSA 室周围环境本底 X-γ空气吸收剂量率范围为 14.6×10<sup>-8</sup>Gy/h~17.2×10<sup>-8</sup>Gy/h；射线装置曝光时 X-γ空气吸收剂量率范围为 15.5×10<sup>-8</sup>Gy/h~239.7×10<sup>-8</sup>Gy/h。

(5) 从表 6-8 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院 CT 室周围环境本底 X-γ空气吸收剂量率范围为 14.5×10<sup>-8</sup>Gy/h~15.2×10<sup>-8</sup>Gy/h；射线装置曝光时 X-γ空气吸收剂量率范围为 15.6×10<sup>-8</sup>Gy/h~20.3×10<sup>-8</sup>Gy/h。

(6) 从表 6-9 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院体外震波碎石机机房周围环境本底 X-γ空气吸收剂量率范围为 18.7×10<sup>-8</sup>Gy/h~19.9×10<sup>-8</sup>Gy/h；射线装置曝光时 X-γ空气吸收剂量率范围为 18.8×10<sup>-8</sup>Gy/h~22.0×10<sup>-8</sup>Gy/h。

(7) 从表 6-10 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院上海柯达 3500 型 DR 机机房周围环境本底 X-γ空气吸收剂量率范围为 17.3×10<sup>-8</sup>Gy/h~17.8×10<sup>-8</sup>Gy/h；射线装置曝光时 X-γ空气吸收剂量率范围为 17.7×10<sup>-8</sup>Gy/h~18.6×10<sup>-8</sup>Gy/h。

(8) 从表 6-11 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院核医学科周围各监测点 X-γ空气吸收剂量率范围为 17.8×10<sup>-8</sup>Gy/h~34.7×10<sup>-8</sup>Gy/h。医院正大门处本底 X-γ空气吸收剂量率范围为

$16.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 17.4 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，本底平均值为  $16.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 。

(9) 从表 6-12 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院核医学科周  $\beta$  表面污染水平为  $0.12 \text{Bq/cm}^2 \sim 0.53 \text{Bq/cm}^2$ 。符合 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》放射性核素工作场所表面放射性污染的控制水平。

## 2、剂量估算结果

(1) 从表 6-13 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院 CAN50G 型 DR 机机房周围各监测点职业人员年剂量范围为： $0.0049 \text{mSv} \sim 0.0077 \text{mSv}$ ，公众年剂量范围为： $0.0000 \text{mSv} \sim 0.0046 \text{mSv}$ 。

(2) 从表 6-14 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院数字胃肠机室周围各监测点职业人员年剂量范围为： $0.0004 \text{mSv} \sim 0.0022 \text{mSv}$ ，公众年剂量范围为： $0.0001 \text{mSv} \sim 0.0015 \text{mSv}$ 。

(3) 从表 6-15 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院乳腺钼靶 X 线机室周围各监测点职业人员年剂量范围为： $0.0001 \text{mSv} \sim 0.0007 \text{mSv}$ ，公众年剂量范围为： $0.0001 \text{mSv} \sim 0.0003 \text{mSv}$ 。

(4) 从表 6-16 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院 DSA 室周围各监测点职业人员年剂量范围为： $0.0016 \text{mSv} \sim 0.0449 \text{mSv}$ ，公众年剂量范围为： $0.0001 \text{mSv} \sim 0.0005 \text{mSv}$ 。

(5) 从表 6-17 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院 CT 室周围各监测点职业人员年剂量范围为： $0.0005 \text{mSv} \sim 0.0013 \text{mSv}$ ，公众年剂量范围为： $0.0002 \text{mSv} \sim 0.0014 \text{mSv}$ 。

(6) 从表 6-18 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院体外震波碎石机机房周围各监测点职业人员年剂量范围为：

0.0012mSv ~ 0.0025mSv，公众年剂量范围为：0.0001mSv ~ 0.0006mSv。

(7) 从表 6-19 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院上海柯达 3500 型 DR 机机房周围各监测点职业人员年剂量范围为：0.0003mSv ~ 0.0008mSv，公众年剂量范围为：0.0000mSv ~ 0.0001mSv。

(8) 从表 6-20 得出结论：红河哈尼族彝族自治州第三人民医院核医学科周围各监测点职业人员年剂量范围为：0.0200mSv ~ 0.3580mSv，公众年剂量范围为：0.0050mSv ~ 0.0895mSv。

职业人员和公众最大年有效剂量都符合本验收执行标准（执行标准：云南省环保厅要求执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4，即 5mSv/a；公众照射按标准中规定的年有效剂量限值的 1/4，即 0.25mSv/a）。

### 3、放射性废水

(1) 从表 6-21 可以得出：医院核医学科废水总 $\beta$ 最大值为 1.13Bq/L。

综上所述：①项目职业人员和公众最大年有效剂量均低于本验收执行的标准管理限值（职业人员 5mSv/a；公众 0.25mSv/a）。②核医学科 $\beta$ 表面污染水平低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（B18871-2002）中表面放射性污染的控制水平（监督区：4Bq/cm<sup>2</sup>，控制区：40Bq/cm<sup>2</sup>）。③核医学科废水放射性指标低于《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中总 $\beta$ ：10Bq/L 的控制标准。

## 7 环境管理及环保措施落实情况

### 7.1 项目三同时执行情况

通过现场调查情况，该项目建设依法严格执行环境保护“三同时”制度，落实了环境影响评价报告提出的各项污染防治措施。

### 7.2 项目辐射环境保护措施落实情况评述

项目施工期不存在电离辐射，故没有相关的辐射环境保护措施。环境影响报告表提出的辐射环境保护措施及环评批复要求落实情况见表 7-1 和表 7-2。

表 7-1 环评报告中环保措施及落实情况

序号	环保措施	落实情况	是否满足
1	核医学科和各射线装置机房设计时必须严格按照有关技术规范进行分区。	已按有关技术规范设计核医学科和各射线装置机房。	满足
2	核医学科订购的核素药品由生产厂家铅罐（15mm 铅当量）密封，然后运输至储源室储存，药物用毕后，空置的铅罐转移至核医学科的废物间，带厂家回收。	核医学科订购的核素药品由生产厂家铅罐（15mm 铅当量）密封，然后运输至储源室储存，药物用毕后，空置的铅罐转移至核医学科的废物间，带厂家回收。	满足
3	核医学科设置单独的病人卫生间，产生的放射性废水经专用管道排入衰变池后，暂存 10 个半衰期经监测达标后排入医院污水处理站。	医院已设置有效容积为 54m <sup>3</sup> 的衰变池，产生的放射性废水经专用管道排入衰变池后，暂存 10 个半衰期经监测达标后排入医院污水处理站。	满足
4	核医学科产生的放射性固废经铅罐（3mm 铅当量）分类回收后，储存于放射性废物间，10 个半衰期后，经监测达到豁免水平后，当作一般医疗废物处置。	核医学科已设置放射性废物间和 3mm 铅当量铅罐，产生的放射性固废经铅罐（3mm 铅当量）分类回收后，储存于放射性废物间，10 个半衰期后，经监测达到豁免水平后，当作一般医疗废物处置。	满足
5	核医学科出入口、储源室、废物间等控制区域均应设置电离辐射警告标志。	医院已在各放射性工作场所设置了电离辐射警告标志。	满足

6	各射线装置场所均已采取有效的实体屏蔽：24cm 实心砖墙体、14cm 混凝土楼板和地板、3mm 铅当量玻璃窗和 3mm 铅当量铅门，且 DSA 床周围安装有 1mm 铅当量防护铅帘。	本项目为补办环评，经调查，各射线装置场所均实体屏蔽措施与环评一致：24cm 实心砖墙体、14cm 混凝土楼板和地板、3mm 铅当量玻璃窗和 3mm 铅当量铅门，且 DSA 床周围安装有 1mm 铅当量防护铅帘。	满足
---	---	---	----

表 7-2 环评批复中环保措施落实情况

序号	环评批复要求	落实情况	是否满足
1	认真组织学习《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关法律、法规和标准，并在项目建设过程和运行过程中贯彻落实。	医院已组织放射工作人员学习《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关法律、法规和标准。	满足
2	加强非密封性放射性物质的管理，配备专人负责管理工作，建立非密封放射性物质台帐；非密封放射性物质的存放场所采取相应的安保措施，严防丢失、被盗。	已加强非密封性放射性物质的管理，并安排专人负责管理工作，医院已建立非密封放射性物质台帐；非密封放射性物质的存放场所（储源室）采取防护铅门、储源柜等安保措施防止非密封性放射性物质丢失、被盗，医院运行至今，未发生非密封性放射性物质丢失、被盗事件。	满足
3	加强放射性废弃物管理，建立放射性废弃物管理制度；放射性废水应排至专用衰变池贮存，经过 10 个以上半衰期，且经有资质的单位监测达标，并报经我厅同意后方可排入医院医疗废水处理系统，设置符合辐射防护要求的存贮柜或废物容器用于收集和存放放射性固废，待其衰变 10 个以上半衰期且经有资质的单位监测达到《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的豁免水平，并报经我厅同意后，方可按照一般医疗垃圾处理。	医院已加强放射性废弃物管理，并建立放射性废弃物管理制度；放射性废水应排至专用衰变池贮存，经过 10 个以上半衰期，经有资质的单位监测达标后排入医院医疗废水处理站；医院已设置铅屏蔽废物容器和放射性废物间用于收集和存放放射性固废，待其衰变 10 个以上半衰期后且经有资质的单位监测达到《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的豁免水平后，可按照一般医疗垃圾处理。	满足
4	在项目涉及的射线装置机房外醒目的位置设立电离辐射警示标示和工作警示灯；非密封放射性物质工作	医院已在各射线装置机房外醒目的位置设立电离辐射警示标示和工作警示灯；非密封放射性物质	满足



	场所应进行分区管理，并悬挂或张贴醒目的辐射警告标志，人员通行和放射性物质传递路线应严格执行相关规定，防止发生交叉污染。	工作场所应进行分区管理，并悬挂或张贴醒目的辐射警告标志，人员通行和放射性物质传递路线已分开设置，防止发生交叉污染。	
5	应配备相应的辐射防护用品、个人剂量报警仪、辐射监测仪和表面沾污测量仪，并定期检查和维修，确保其能够正常使用。工作人员工作时必须佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。制定辐射环境监测计划，定期对项目周边辐射环境水平进行监测，确保职业人员健康和辐射环境安全。	医院已配备相应的辐射防护用品、个人剂量报警仪、辐射监测仪和表面沾污测量仪，并定期检查和维修，确保其能够正常使用。工作人员工作时已佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。且医院已制定辐射环境监测计划，定期对项目周边辐射环境水平进行监测，确保职业人员健康和辐射环境安全。	满足
6	制定和落实辐射防护和安全管理制 度，完善辐射事故应急预案，杜绝 辐射事故发生，确保辐射环境安全。	医院已建立了全面的辐射安全管理 制度，并完善辐射事故应急预 案，杜绝辐射事故发生，确保辐 射环境安全。	满足
7	在取得本批复后，应依法重新申领 辐射安全许可证。	医院已更换辐射安全许可证。	满足
8	已送贮的钴-60 放射源应向我厅办 理放射源收贮备案手续。	医院仅办理 Co-60 放射源送贮登 记证明，未向环保厅办理放射源 收贮备案手续。本次验收要求医 院尽快办理放射源收贮备案手 续。	满足
9	按照《放射性同位素与射线装置安 全许可管理办法》相关要求，要对 本单位的放射性同位素与射线装置 的安全和防护状况进行年度评估， 并于每年1月31日前向我厅提交一 年度的评估报告。	医院已按照《放射性同位素与射 线装置安全许可管理办法》要求， 于每年1月31日前向云南省环保 厅提交一年度的评估报告。	满足
10	严格执行环保设施与设计主体同时 设计、同时施工、同时投入使用的 环保“三同时”制度。项目投入运 行后三个月内须按规定向我厅申请 办理项目竣工环保验收手续。	医院已委托有资质单位进行该项 目的环保竣工验收工作。	满足

### 7.3 辐射安全管理及规章制度检查

辐射安全管理及规章制度落实情况见表 7-3。

表 7-3 辐射安全管理及规章制度与实际完成情况一览表

项目	环保要求	实际情况	是否满足要求
辐射安全和防护管理制度	设有专门的辐射安全和环境保护管理机构	医院成立了放射质量控制与安全防护管理委员会	满足
	制定辐射防护制度、射线装置操作规程等制度	医院制定了放射性同位素与射线装置安全和防护管理规定、辐射安全防护制度、放射安全与环境保护管理制度、放射防护制度落实办法、。	满足
操作人员	配有专业技术人员	医院相关科室均配备有专业技术人员	满足
	所有操作人员均需参加环保部门组织的人员上岗证培训，培训合格持证上岗	医院制定了放射技术人员防护培训计划、辐射工作人员培训制度、放射工作人员健康管理制度等制度，已有 6 名工作人员取得培训合格证	基本满足，医院应尽快安排其他工作人员参加辐射安全培训
台账管理	制度射线装置台账管理制度	已落实射线装置操作规程和维护记录档案	满足
个人剂量档案	工作人员必须佩戴个人剂量计，定期进行个人剂量检测，医院应建立个人剂量档案	已落实佩戴个人剂量计和定期个人剂量检测，制定了工作人员职业健康和剂量管理制度，建立了个人剂量档案和健康管理档案	满足
监测制度	制定辐射工作场所监测制度	医院制定了辐射工作场所现场监测制度；医院配有便携式 X-γ 辐射监测仪、个人剂量报警仪，定期进行监测，同时委托云南省辐射环境监督站进行年度监测	满足
应急预案	制定辐射事故应急预案	医院已制定辐射事故应急预案	满足

#### 7.4 个人剂量监测及档案管理调查

经现场调查，医院提供了 2015 年 10 月~2016 年 9 月放射工作人员个人剂量检测报告（每 3 个月进行一次检测，详见附件 10）。核医学科和放射科所有放射性工作人员个人剂量检测值范围为 1.45~

3.49mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4，即 5mSv/a。

## 7.5 项目环保措施及其投资落实情况

本项目总投资 3000 万元，其中环保投资 309.5 万元，占总投资的 10%，各项环保设施均已正常投入使用，详细情况见下表 7-4。

表 7-4 环保措施及其投资情况一览表

类别	环保措施	投资（万元）	落实情况
废气	各射线装置排风系统	20	已落实
	核医学科通风厨及排风系统		已落实
电离辐射防护	铅门、铅玻璃、铅罐、防护墙、防护涂料	270	已落实
个人防护用品	铅衣、铅帽、铅眼镜、铅围脖各 24 套，铅手套 12 套，个人剂量计 78 个	10	已落实
监测仪器	JB4000A 便携式 X-r 辐射监测仪 1 台，ALERT-21111 β 表面沾污仪 1 台	9.5	已落实
	总计	309.5	

## 8 验收结论

### 8.1 结论

通过对红河州第三人民医院核技术应用项目扩建现场调查和竣工环境保护验收监测，可以得出以下主要结论：

1、本项目核医学科和各射线装置机房的墙体屏蔽能力均满足防护要求，对电离辐射起到了有效的屏蔽作用，相关辐射工作场所均设置了相应的电离辐射警示标志，限制了无关人员的进入，保证了工作人员及公众的安全。

2、各场所职业工作人员年有效剂量及公众的年有效剂量均低于环评报告及批复中要求执行的《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业 5mSv/a 及公众 0.25mSv/a 的约束限值。

3、核医学科 $\beta$ 表面污染水平低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的约束限值（监督区：4Bq/cm<sup>2</sup>，控制区：40Bq/cm<sup>2</sup>）。

4、核医学科废水放射性指标低于《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中总 $\beta$ ：10Bq/L 的控制标准。

5、医院建立了完善的规章制度，相关规章制度已上墙，能够有效防止辐射事故的发生。医院成立了放射质量控制与安全防护管理委员会，负责全院的辐射安全管理工作，并制定辐射事故应急预案，具备了处理辐射事故的能力。工作人员在上岗前接受了有关辐射防护培训并取得了相关的职业资格证书，掌握安全防护知识和技能，

具备了安全操作相应诊疗设备的能力。

红河州第三人民医院核技术应用项目扩建辐射防护措施落实得当，防护有效；管理规章制度、操作规程完善；职业人员及公众年有效剂量低于环评报告及批复中要求执行的《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关管理限值；核医学科 $\beta$ 表面污染水平低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的约束限值；核医学科废水放射性指标低于《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中总 $\alpha$ 和总 $\beta$ 的控制标准。建议通过竣工环境保护验收。

## 8.2 建议及要求

经过现场调查，医院核医学科存在以下几方面需要进一步完善和加强：

（1）所有放射性工作人员必须参加环保部门组织的辐射人员上岗培训，培训合格持证上岗。

（2）医院须完善本项目所有放射性工作人员的剂量档案，定时送检个人剂量片，妥善保管剂量监测报告，存档备查。

（3）建立辐射工作场所监测制度，并将相关辐射环境监测记录存档。

（4）拆除至3号楼地下负一层核磁共振室对面的INFX-8000C型数字减影血管造影装置(DSA)若要重新启用，必须办理环评审批手续及辐射安全许可证。