

重庆市肿瘤医院核医学科退役项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：重庆市肿瘤医院

编制单位：重庆泓天环境监测有限公司

编制时间：二〇一八年九月

建设单位：重庆市肿瘤医院

法人代表：吴永忠

编制单位：重庆泓天环境监测有限公司

法人代表：黄小波

项目负责人：李建昌

| | | | |
|------|------------------|------|------------------|
| 建设单位 | 重庆市肿瘤医院（盖章） | 编制单位 | 重庆泓天环境监测有限公司 |
| 电 话 | 65320506 | 电 话 | 67570891 |
| 传 真 | 65311341 | 传 真 | / |
| 邮 编 | 400030 | 邮 编 | 400039 |
| 地 址 | 重庆市沙坪坝区汉渝路 181 号 | 地 址 | 重庆市九龙坡区火炬大道 99 号 |

验收项目概况

表 1

| | | | | | |
|--|--|----|------------------|-------------|-------------|
| 建设项目名称 | 核医学科退役项目 | | | | |
| 建设单位 | 重庆市肿瘤医院 | | | | |
| 建设地点 | 重庆市肿瘤医院内门诊楼底层核医学科 | | | | |
| 联系人 | 方玉淑 | | 联系电话 | 15922958338 | |
| 环评报告表审批部门 | 重庆市环境保护局 | 文号 | 渝(辐)环准[2018]029号 | 环评报告表审批时间 | 2018年08月09日 |
| 环评报告表编制单位 | 重庆宏伟环保工程有限公司 | | 环境监理单位 | / | |
| 开工建设时间 | / | | 投入试生产时间 | / | |
| 设计单位 | / | | 施工单位 | / | |
| 环评批准建设规模 | <p>该项目实施地址为沙坪坝区汉渝路181号,对医院内门诊楼底层西北部原核医学科场所(使用¹³¹I、⁸⁹Sr等核素,日等效最大操作量2.50×10^9 Bq,乙级非密封放射性物质工作场所)进行退役,达到清洁解控水平,实现场所的无限制开放使用要求。本项目涉及场所包含原核医学科的高活性室、服药注射室、SPBCT/CT机房、病房等放射性药物诊疗用房以及配套的衰变池,占地总面积约380m²。</p> | | | | |
| 本次验收内容 | <p>对重庆市肿瘤医院门诊楼底层西北部原核医学科场所(乙级非密封放射性物质工作场所)进行终态验收。本项目涉及场所包含原核医学科的高活性室、服药注射室、SPBCT/CT机房、病房等放射性药物诊疗用房,占地总面积约380m²。本次终态验收不包括配套衰变池的验收。</p> | | | | |
| <p>项目基本情况:</p> <p>一、项目位置及平面布局</p> <p>(1) 项目位置</p> <p>医院本次退役核医学科位于重庆市肿瘤医院内门诊楼底层西北部,原SPECT/CT、通风柜、污物桶等主要设备搬迁至新核医学科使用,放射性废物及去除污染物搬迁至新核医学科负二楼放射性废物储存间暂存。</p> <p>医院退役核医学科周围环境关系:位于门诊大楼底楼西北部,东北侧部分为空</p> | | | | | |

验收项目概况

表 1

地，外约 5m 为新核医学科用房，约 30m 为放疗中心，约 55m 为外科大楼；西北侧部分紧邻连接楼；西北侧约 43m 为重庆医药高等专科学校用房；南侧紧邻门诊大楼用房；西南侧紧邻门诊大楼用房，约 50m 为放疗病房；东侧紧邻门诊大楼用房，约 60m 为居民区；西侧约 5m 为综合楼；核医学科内办公室、多功能检查室及杂物间楼上为门诊用房，楼下无建筑；其他主要用房楼上、楼下均无建筑。

放射性废物暂存间位于新核医学科负二层，原为新核医学科的废水衰变池用房，房内设放射性废水井盖，井盖上标有电离辐射标识。退役核医学科的放射性废物暂存于此房间内，在放射性废物衰变达到洁解控水平要求期间，此房间不作为其他用途。周围环境关系：楼下为新核医学科衰变池，楼上为 SPECT/CT 机房，东侧紧邻值班室、医生办公室等核医学科内部用房，约 50m 为内科医技大楼；北侧紧邻护士站、物料准备间等核医学科内部用房，约 15m 为放疗中心，约 40m 为外科大楼；南侧为过道，之外约 25m 为门诊大楼；西侧紧邻病房等核医学科内部用房，之外约 27m 为连接楼。

通过现场踏勘，项目退役核医学科场址及放射性废物暂存间周围环境未发生变化。地理位置图见附图 1，周围环境卫星图见附图 2。

(2) 平面布置

重庆市肿瘤医院原核医学科设在门诊楼底层西北部，用房呈“L”形布置，入口从南至北布置技术组办公室、医生组办公室、主任办公室、多功能检查室及杂物间，多功能检查室及杂物间东侧从西至东依次布置清洁去污间、高活性室、服药注射室、控制室、SPECT/CT 机房；控制室北侧布置 2 间病房。

原 SPECT/CT、通风柜、污物桶等主要设备搬迁至新核医学科使用，放射性废物及去除污染物搬迁至新核医学科放射性废物储存间暂存。

通过本次验收工作现场踏勘，退役核医学科平面布局和环评阶段一致，原 SPECT/CT、通风柜、污物桶等主要设施设备放置地与《退役方案》及环评阶段相同，放射性废物及去除污染物已搬迁至放射性废物储存间暂存。项目平面布置图见附图 3。

二、工程内容

重庆市肿瘤医院门诊楼底层西北部原核医学科场所(乙级非密封放射性物质工

验收项目概况

表 1

作场所)包括高活性室、服药注射室、SPECT/CT 机房、病房等放射性药物诊疗用房及配套衰变池，占地总面积约 380m²，退役实施后其场址达到无限制开放使用要求；原 SPECT/CT、通风柜、污物桶等主要设备搬迁至新核医学科继续使用；放射性废物及去除污染物搬迁至新核医学科放射性废物暂存间，至衰变达到清洁解控水平后按废物有关规定处置。

原核医学科配套衰变池内放射性废水及污泥尚未达到清洁解控水平，因此，衰变池不纳入本次退役终态验收。

项目建设内容与环评阶段对比见表1-1。

表1-1 项目实际建设内容与环评阶段对比表

| 名称 | 环评阶段 | 退役阶段 |
|------|--|--------------------------------------|
| 主体工程 | 对退役核医学科场所进行监测，查清是否有放射性污染，对原核医学科场所进行清洁去污。 | 严格按照《退役方案》及环评要求进行 |
| | 对原 SPECT/CT、通风柜、污物桶等主要设施设备进行清洁去污，并打包搬迁至新核医学科使用。 | 与《退役方案》及环评要求一致 |
| 公用工程 | 供电：利用现有供电系统。 供水：利用现有供水系统。 排水：利用现有排水系统。 | 与《退役方案》及环评要求一致 |
| 环保工程 | 生活污水：依托现有污水处理设施处理。 生活垃圾：交环卫部门处理。 一般固废：其中可回收利用部分回收利用，不可回收利用部分交环卫部门处理。 | 与《退役方案》及环评要求一致 |
| | 将放射性污染物、去污污染物打包搬迁至新核医学科放射性废物储存间暂存；污物桶内的放射性废物纳入新核医学科放射性废物衰变池衰变处理。 | 与《退役方案》及环评要求一致 |
| | 衰变池内放射性废水待其衰变 505d 后，对衰变池池体及放射性废水、污泥进行监测。污泥暂存在衰变池内，达到清洁解控水平后作为一般废物处理。 | 衰变池内放射性废水衰变时间未达到要求， 目前不纳入本次验收 |

退役过程中搬迁物品清单见下表。

表1-2 退役过程中搬迁物品清单

| 序号 | 物件名 | 原位置 | 搬迁后位置 |
|----|------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| 1 | SPECT | 退役核医学科 SPECT/CT 机房 | 新核医学科负一层 1 号机房 |
| 2 | 核多功能仪 | 退役核医学科肾图检查室 | 新核医学科负一层肾图检查室 |
| 3 | ¹³¹ I 通风橱 | 退役核医学科高活室 | 新核医学科负二层 ¹³¹ I 工作场所 给药室 |
| 4 | ^{99m} Tc 通风橱 | 退役核医学科高活室 | 新核医学科负一层高活室 |
| 5 | ¹³¹ I 污物箱 | 退役核医学科高活室 | 新核医学科负一层储源室 |
| 6 | ^{99m} Tc 污物箱 | 退役核医学科高活室 | 新核医学科负一层高活室 |
| 7 | 高活室洗手盆 | 退役核医学科高活室 | 新核医学科负二层衰变池 |
| 8 | 高活室地胶面 | 退役核医学科高活室 | 新核医学科负二层衰变池房间 |
| 9 | ¹³¹ I 病房地胶面 | 退役核医学科 ¹³¹ I 病房 | 新核医学科负二层衰变池房间 |
| 10 | ¹³¹ I 病人被服 | 退役核医学科 ¹³¹ I 病房 | 新核医学科负二层衰变池室房间 |
| 11 | 通风橱活性炭 | 退役核医学科高活室通风橱内 | 新核医学科负二层衰变池室房间 |

三、人员配置、防护设施及监测仪器配置情况

本次退役核医学科污染调查、清洁去污及主要设备、放射性污染物整备、搬迁等具体工作均由医院核医学科相关人员负责。医院配置 9 名人员，其中组长 1 名，副组长 1 名，组员 7 名，其中陈晓良、李倩、张倩、胡有学主要负责负责搬迁过程等人员疏散，唐森林、翟东亮、周锐主要负责场所去污及设施设备、放射性固体废物等整备、搬迁。

医院具体人员情况见表 1-3 所示。

表 1-3 退役核医学科辐射工作人员配置表

| 序号 | 姓名 | 年龄 | 性别 | 职务/岗位 | 个人剂量 | 辐射安全培训时间 | 合格证号 | 备注 |
|----|-----|----|----|----------------|----------|---------------|----------|-------------------|
| 1 | 周宏 | 50 | 男 | 院领导办公室 /副院长 | / | / | / | 组长 |
| 2 | 孙爱平 | 54 | 女 | 感染管理与放射防护管理科科长 | / | / | / | 副组长 |
| 3 | 陈晓良 | 45 | 男 | 核医学主任 | 06003006 | 2014.09.11-12 | 20141350 | 组员，负责搬迁过程等人员疏散、监测 |
| 4 | 李倩 | 40 | 女 | 核医学医师 | 06003116 | 2017.10.26-27 | 20171209 | |
| 4 | 张倩 | 37 | 女 | 核医学护士长 | 06003185 | 2017.10.26-27 | 20171722 | |
| 5 | 胡有学 | 51 | 男 | 核医学工人 | 06003165 | / | / | |
| 7 | 唐森林 | 29 | 男 | 核医学物理师 | 06003123 | 2014.9.18-19 | 20141467 | 场所去污及设施设 |
| 8 | 翟东亮 | 29 | 男 | 核医学化学师 | 06003128 | 2014.9.18-19 | 20141469 | |

验收项目概况

表 1

| | | | | | | | | |
|---|----|----|---|-------|----------|--------------|----------|-----------------|
| 9 | 周锐 | 30 | 男 | 核医学技师 | 06003063 | 2014.9.18-19 | 20141468 | 备、放射性固体废物等整备、搬迁 |
|---|----|----|---|-------|----------|--------------|----------|-----------------|

医院退役过程中配置的防护设施和监测仪器见表1-4。根据退役过程情况来看，配置的个人防护用品及监测仪器与《退役方案》相同。

表1-4 本项目配置的防护设施和监测仪器

| 序号 | 设施设备名称 | 规格型号 | 数量 |
|----|--------------------|---------------------|-----|
| 1 | 便携式表面沾污仪 | TBM-15C | 1 台 |
| 2 | 数字式辐射测量表 | SEI Inspector USB 型 | 1 台 |
| 3 | 个人剂量计 | / | 7 台 |
| 4 | 铅衣、铅帽、铅手套、铅围裙、铅眼镜等 | 0.5 mmPb 当量 | 3 套 |

一、验收依据**1、法规文件**

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行修订版；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2016 年 7 月 2 日施行修订版；
- (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日施行；
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行修订版；
- (5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部令第 1 号，2018 年 4 月 28 日施行；
- (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2014 年 07 月 29 日施行修订版；
- (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2017 年 12 月 12 日施行修订版；
- (8) 《放射性同位素与射线安全和防护管理办法》环境保护部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日实施；
- (9) 《放射性废物安全管理条例》（国务院第 612 令），2012 年 3 月 1 日施行；
- (10) 《重庆市放射性同位素与射线装置辐射安全许可管理规定》（渝环〔2017〕242 号），2017 年 12 月 24 日实施。

2、技术标准

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- (2) 《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133—2009）；
- (3) 临床核医学卫生防护标准（GBZ120-2002）。

3、建设项目竣工环境保护验收技术规范

- (1) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（环境保护部）；
- (2) 《关于规范建设单位自主开展建设项目竣工环境保护验收的通知》（环办环评函[2017]1235 号）；
- (3) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）。

4、工程技术文件及批复文件

- (1) 《重庆市肿瘤医院核医学科扩建项目环境影响后评价报告表》；

验收依据及标准

表 2

- (2) 重庆市环境保护局关于重庆市肿瘤医院核医学科扩建项目环境影响后评价备案的函（渝环辐函[2009]3 号）；
- (3) 《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（辐）环准[2018]029 号）；
- (4) 《重庆市肿瘤医院核医学科退役项目环境影响报告表》；
- (5) 建设单位提供的环保资料等其它相关资料。

二、验收标准

本次验收项目执行评价标准有：《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133—2009）、《核医学放射防护要求》，标准值详见表 2-1。

表2-1 项目剂量限值及污染物排放指标表

| 项目 | 年有效剂量限值 (mSv) | 剂量管理目标值 (mSv) | 执行标准 |
|-----------------------|--|---------------|--------------|
| 放射工作人员 | 20 | 2 | GB18871-2002 |
| 公众成员 | 1 | 0.1 | |
| 新核医学科场所β表面污染水平控制值 | 由于通风柜等设施位于监督区,故执行标准为: <4Bq/cm ² | | GB18871-2002 |
| 退役核医学科场所β表面污染解控水平 | 退役核医学科工作场所的β放射性表面放射性污染解控水平为 0.8Bq/cm ² | | GB18871-2002 |
| SPECT/CT、核多功能仪、通风柜等设施 | 外表面 5 cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 10 μSv /h。 | | 《核医学放射防护要求》 |
| 放射性固体废物 (含污泥) | 每袋废物的表面剂量率≤0.1mSv/h, 重量≤20kg | | GBZ133—2009 |
| | 废物包装外表面: β<0.4Bq/cm ² | | |
| | 沾染 ⁸⁹ Sr 的固体废物清洁解控水平 ≤1×10 ³ Bq/g, 沾染 ¹³¹ I、 ^{99m} Tc 固体废物清洁解控水平≤1×10 ² Bq/g。 污泥沾染 ⁸⁹ Sr、 ¹³¹ I, 按不利取值取其清洁解控水平≤1×10 ² Bq/g。 | | |
| 退役核医学科场所空气比释动能率 | 位于重庆市环境地表γ辐射剂量率的本底正常涨落范围内。 | | / |

一、《重庆市肿瘤医院核医学科退役项目环境影响报告表》主要结论：**1、结论**

重庆市肿瘤医院将对原核医学科进行退役，使其核医学科工作场所（乙级非密封放射性物质工作场所）达到清洁解控水平，实现场址或设施的无限制开放或使用。原核医学科已经于 2018 年 6 月 1 日停止运行，原核医学科已停止订购和使用放射性核素 ^{131}I 、 ^{89}Sr 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 开展诊断和治疗工作，同时停止了甲亢、甲癌、骨癌等检查和治疗工作。

本次退役工作主要包括：对拟退役核医学科场所进行污染普查、清洁去污，使场址达到清洁解控水平，实现场址无限制开放或使用，使原 SPECT/CT、通风柜、污物桶等设备再利用时 β 表面污染水平及空气比释动能率满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《核医学放射防护要求》中的要求，使放射性固体废物（包括衰变池内污泥）、放射性废水及去污污染物得到妥善安全处置。

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：

1.1 实践正当性

本项目的开展是为防止放射性污染物对周围百姓的危害，确保环境安全。因此本项目的实施所带来的社会、经济效益远大于其处置过程中的危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于实践正当性的要求。

1.2 辐射环境现状

重庆市肿瘤医院拟退役核医学科场所内外 1~20#点的空气比释动能率的监测值为 $0.11\sim 0.20\mu\text{Gy/h}$ ，根据环保部《2015 全国辐射环境质量报告》可知，2015 年重庆市空气吸收剂量率在 $71.9\sim 217.1\text{n}\mu\text{Gy/h}$ 范围内，所以，项目拟退役场所的环境地表 γ 辐射剂量率处于重庆市环境地表 γ 辐射剂量率的本底正常涨落范围内。搬迁至新核医学科场所还要继续使用的设备表面 21~26#点的空气比释动能率的监测值为 $0.11\sim 0.84\mu\text{Gy/h}$ （最大约 $0.84\mu\text{Sv/h}$ ），满足《核医学放射防护要求》中通风柜等设备体外表面 5 cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $10\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

β 表面污染水平：根据对重庆市肿瘤医院拟退役核医学科场所地面、墙面及衰变池表面等（1~13#点）的巡测监测结果可知，其 β 表面污染水平最大值为 0.70Bq/cm^2 ，

满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“工作场所中某些设备与用品，经去污使其污染水平降至表 B11 中所列设备类的控制水平的五分之一以下”及医院《退役方案》的要求，即低于 0.8 Bq/cm^2 ；根据对搬迁至新核医学科场所还要继续使用的设备（14~19#点）的巡测监测结果可知，其 β 表面污染水平最大值为 3.5 Bq/cm^2 ，均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对工作场所的放射性表面污染控制水平要求（ 4 Bq/cm^2 ）。

1.3 附加有效剂量

工作人员实施核医学科退役过程中，所受到的照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）和《退役方案》提出的对工作人员剂量管理目标值 2 mSv 要求。

公众成员所受有效剂量也能符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）和《退役方案》提出的公众成员剂量管理目标值 0.1 mSv 要求。

1.4 退役方案评价

医院制定的退役方案内容较全面，操作性较强，拟退役场所清洁去污、主要设施设备及放射性废物整备、搬迁过程中，放射性污染物对人员及对环境的影响可接受；场址能够达到无限制开放的目标，通风柜等主要设施设备能够满足再利用的要求，放射性固体废物（含污泥）、放射性废水能够得到妥善安全处置，彻底消除了拟退役核医学科场所及新核医学科场所（仅指主要设施设备及放射性废物暂存间）周边公众的安全隐患，也满足本次退役工作的要求，退役方案可行。

1.5 辐射防护及污染防治措施有效性

通过分析，医院退役治理工作的辐射防护及污染防治措施可行，同时医院还应按本评价提出的要求落实到位，以保障退役工作有序进行。因此，医院在采取有效的合理的辐射防护措施后，其辐射环境是安全的。

1.6 场所及设施设备辐射水平和表面污染水平

根据现场监测结果可知，医院拟退役核医学科场址（不包括衰变池）表面污染水平最大值为 0.70 Bq/cm^2 ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对 β 表面污染解控水平工作场所的要求（ 0.8 Bq/cm^2 ），空气比释动能率处于重庆市环境地表 γ 辐射剂量率的本底正常涨落范围内，场址（不包括衰变池）可达到无限制开

放的要求。通风柜等主要设施设备的表面污染水平最大值为 $3.5\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对工作场所的放射性表面污染控制水平要求（ $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ），周围剂量当量满足《核医学放射防护要求》的控制要求（ $10\ \mu\text{Sv}/\text{h}$ ）。

总之，重庆市肿瘤医院核医学科退役项目在坚持“三同时”原则基础上，采取切实可行的辐射安全和环保措施，特别是在认真落实《退役方案》和本环评提出的各项防治措施后，本项目符合辐射安全相关的规定要求。从环境保护和辐射防护角度论证，项目能够实现安全处置，符合保护人群健康，保护环境的原则，重庆市肿瘤医院拟退役核医学科项目方案可行，实施后场址可达无限制开放的目标。

2 建议

（1）医院拟退役核医学科放射性废水、污泥衰变期间，医院应加强管理，确保衰变期间放射性废水、污泥的暂存安全，对周围工作人员、公众及周围环境的影响符合相关标准要求。

（2）医院应加强新核医学科放射性废物储存间暂存的安全管理，当放射性废物衰变达到清洁解控水平后，按照一般废物处理及医疗废物分别处理。

（3）拟退役核医学科退役时严格执行相关标准及防护措施，退役处置结束应开展终态验收监测，完善退役手续；放射性废物、废水处置后应向给重庆市环境保护局备案。

（4）从拟退役核医学科搬迁至新核医学科继续使用的污物桶，应严格执行放射性废物管理制度，分类存放，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。污物桶放置点避开工作人员作业和经常走动的地方，减少工作人员受照剂量。

二、审批部门审批意见

你单位报送的核医学科退役项目环境影响评价文件审北申请表等相关材料收悉，根据《中华人民共和国环境影响评价法》等法律、法规的规定，经研究，现审批如下：

一、该项目的环境影响评价文件经重庆市环境工程评估中心技术评审认为，项目评价结论可信。经审查，我局原则同意重庆宏伟环保工程有限公司编制的该项目环境影响报告表结论及其提出的辐射防护安全、污染防治等环境保护措施，从辐射防护与

环境保护角度，该项目实施可行。

二、该项目实施地址为沙坪坝区汉渝路 181 号，拟对医院内门诊楼底层西北部原核医学科场所(使用 ^{131}I 、 ^{89}Sr 等核素，日等效最大操作量 $2.50 \times 10^9 \text{ Bq}$ ，乙级非密封放射性物质工作场所)进行退役，达到清洁解控水平，实现场所的无限制开放使用要求。本项目涉及场所包含原核医学科的高活性室、服药注射室、SPBCT/CT 机房、病房等放射性药物诊疗用房以及配套的衰变池，占地总面积约 380m^2 。

三、你单位应严格执行国家有关法规标准要求，加强对核医学科场所治理、工作人员、邻近环境和公众的辐射剂量监测工作，并严格执行环境影响评价文件确定的排放标准及辐射控制指标限值，确保项目实施中的公众与环境安全。

四、项目实施过程中应认真落实环境影响评价文件提出的辐射防护措施、安全保障与应急措施，重点做好以下工作，确保项目安全实施，以及辐射环境安全。

(一) 以安全、妥善处理放射性废物为重点，遵循废物最小化原则，采取有效措施控制放射性污染，减少项目实施中产生的放射性废物量。

(二) 强化放射性废物储存的安全管理，按规定设置明显的电离辐射标志和中文警示说明，完善和落实防盗、防丢失、防破坏等防护安全措施，并做好辐射事故应急预案及安全保卫与应急准备工作，确保退役处置安全、顺利完成。

(三) 项目实施完毕，放射性废液、固废全部运离退役处置现场后，应对放射性废物暂存场所、衰变池及邻近环境进行终态验收监测。

五、退役工作完成后，你单位应按照规定程序自行组织开展环境保护竣工验收，经验收合格后场所方可无限制开放使用。

六、你单位应在收到本批准书后20个工作日内，将批准后的环境影响报告表报送沙坪坝区环境保护局，并按规定接受各级环境保护行政主管部门的监督检查。

一、项目环保三同时执行情况、环评及环评批复要求落实情况

医院按照国家环境保护有关法律法规，对项目退役开展了环境影响评价，履行了建设项目环境影响审批手续。退役实施时，对原 SPECT/CT、通风柜、污物桶等主要设备进行了清洁去污后，搬迁至新核医学科使用；放射性废物及去除污染物搬迁至新核医学科放射性废物暂存间。通过现场检查，医院按照《重庆市肿瘤医院核医学科退役方案》及环评要求落实了相应的防护安全与污染防治措施，项目实施满足“三同时”要求。根据现场调查、监测本项目完成情况与环境影响评价中的环保设施竣工验收内容及管理要求比较情况见表 4-1，落实了本次验收内容一览表的要求。

表4-1 与环评验收内容要求对比表

| 序号 | 验收内容 | 验收要求 | 完成情况 |
|----|---------------|--|--|
| 1 | 环保资料 | 环境影响评价文件、环评批复、退役方案、验收监测表 | 齐全，见附件 |
| 2 | 环境管理制度 | 放射性废物处理记录等 | 已具备 |
| 3 | 个人剂量限值 | 辐射工作人员（退役期间）：2mSv 公众成员（退役期间）：0.1mSv | 通过个人剂量计监测结果可知，辐射工作人员退役期间受照剂量均为0.05mSv。根据分析，公众成员的退役期间受照剂量小于0.1mSv。 |
| 4 | 原核医学科场址 | β表面污染 | β表面污染 < 0.8Bq/cm ² |
| | | 空气比释动能率 | 位于重庆市环境地表γ辐射剂量率的本底正常涨落范围内。 |
| | | 放射性固废 | 废物包装盒外表面: β < 0.4 Bq/cm ² 。 |
| 5 | 新核医学科(主要设备) | 设备放射性表面污染水平 < 4Bq/cm ² 体外表面5 cm处的周围剂量当量率控制目标值应不大于10 μSv /h。 | 根据验收监测报告可知，满足要求 |
| 6 | 衰变池 | 衰变池周围有围栏，人员无法进入围栏内，衰变池井盖上有警示标识，加强管理。当放射性废水、污泥衰变达到时间要求后，对废水、污泥及池壁进行监测，满足相关标准要求方可实施退役。 | 衰变池周围有围栏，人员无法进入围栏内，衰变池井盖上有警示标识。 <u>由于衰变池现不能达到清洁解控水平，故暂不退役，没有对废水、污泥及池壁进行监测。</u> |
| 7 | 新核医学科放射性废物储存间 | 设有警示标识，日常上锁，做好管理制度及记录台账等。 | 已设置警示标识，日常上锁，已做好管理制度及记录台账 |

二、退役过程评价及辐射防护与安全设施建设及运行情况

1、退役过程评价

本项目严格按照重庆市肿瘤医院制定的《退役方案》及环评要求进行退役，本次退役核医学科整体退役具体工作流程及产污环节见图 2-1 所示。

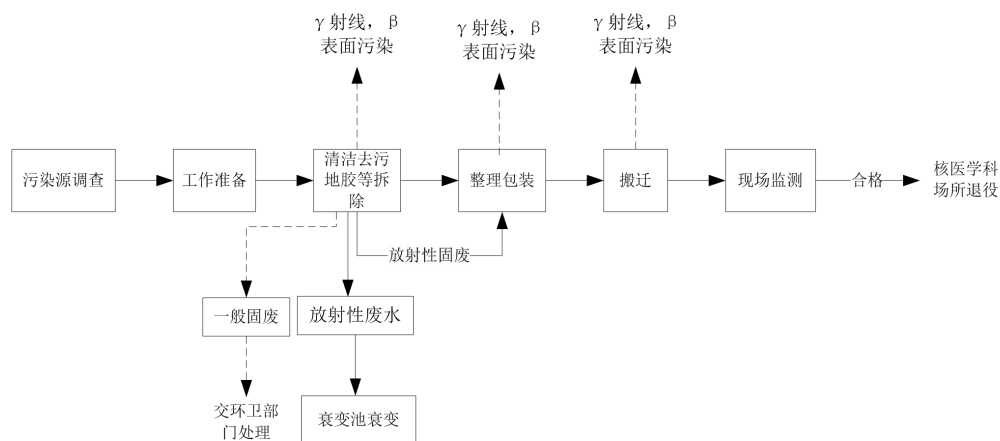


图 4-1 退役流程及产污环节图

场所退役工作流程简述：

(1) 污染源调查

重庆市肿瘤医院退役核医学科使用的放射性同位素有 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{189}Sr 三种。项目核医学退役过程中主要污染因子是 γ 射线和 β 表面污染，沾有 ^{131}I 、 ^{99m}Tc 、 ^{89}Sr 的固体废物、废水以及一般固体废物等。根据医院使用便携式表面沾污仪、数字式辐射测量表对退役场所及主要设施设备的监测结果可知，退役场所最大空气比释动能率为 $0.51\mu\text{Gy/h}$ ， β 表面污染水平最大为 1.21Bq/cm^2 ；SPECT/CT、通风柜、污物桶等主要设施设备最大空气比释动能率为 $2.97\mu\text{Gy/h}$ ， β 表面污染水平最大为 4.22Bq/cm^2 。监测结果见附件 6。

(2) 工作准备

医院退役过程中采取了以下工作准备：

1) 场地准备：医院先对场所地面进行清扫，并在过道等清洁区铺上塑料膜，以防清洁去污过程中污染地面。

2) 配备便携式表面沾污仪、数字式辐射测量表各 1 台，配备铅衣、铅帽、铅手

套、铅围裙、铅眼镜等各 3 套（有 0.5mmPb 的屏蔽能力），并对场所及主要设施设备的空气比释动能率及 β 表面污染进行了监测。

（3）清洁去污、地胶拆除等

医院已对退役核医学科进行了清洁去污及地胶地砖拆除等工作，清洁去污及地胶拆除时间为 2018 年 6 月 11 日至 12 日。

1) 清洁去污

用毛巾、海绵等蘸温水和肥皂对场所及主要设施设备被污染的地方反复进行浸湿——擦洗，用便携式表面沾污仪、数字式辐射测量表检测去污效果；去污时手法较轻，避免擦伤皮肤；去污过程中不采用硬毛刷和刺激性强或促进放射性核素吸收的制剂。

2) 地胶拆除等工作

拆除高活性室、病房、厕所及控制区通道等原有地胶、地砖，采取棉球、抹布沾取温水和肥皂擦拭各设备及核医学科各房间地表、墙体、防护门、通风柜、污物桶等。

每天清洁及拆除完成后，工作人员反复清洗毛发、眼睑周围、指甲缝等部位，用温水冲洗。工作同时，工作人员佩带个人剂量计，穿防护服等。

此过程产生 γ 射线、 β 表面污染以及放射性废水、放射性固废、一般固废等。医院在场所及主要设施设备清洁去污后对空气比释动能率及 β 表面污染进行了监测，监测结果见附件 6。根据监测结果可知，去污后，退役场所最大空气比释动能率为 $0.19\mu\text{Gy/h}$ ， β 表面污染水平最大为 0.16Bq/cm^2 ；SPECT/CT、通风柜、污物桶等主要设施设备最大空气比释动能率为 $0.21\mu\text{Gy/h}$ ， β 表面污染水平最大为 0.72Bq/cm^2 。

（4）整理包装、搬迁

医院已将退役核医学科内的 SPECT/CT、通风柜、污物桶等主要设备及放射性废物及去污染物均搬迁至新核医学科场所内。整备搬迁时间为 2018 年 6 月 13 日至 14 日。其整理包装和搬迁过程如下：

医院在对主要设施设备整理包装、搬迁之前进行了去污，并对其 β 表面污染水平及周围剂量当量率进行了监测，根据监测结果可知，周围剂量当量率监测值满足《核医学放射防护要求》中设施设备体外表面 5 cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $10\mu\text{Sv/h}$ 的要求， β 表面污染监测值均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中控制区 $<4\text{Bq/cm}^2$ 的要求。主要设施设备整理包装、搬迁之前，医院采用塑料膜包裹 SPECT/CT、通风柜等设备，污物桶使用铅皮包裹；主要设

备搬迁至新核医学科使用，将病人被服（以下均指 ^{131}I 病人使用过的被服）、去污过程中拆除的地胶、地砖及去污使用的毛巾、海绵等打包后运至新核医学科负二楼放射性废物储存间暂存。此外，污物桶内的放射性固体废物纳入新核医学科管理。

(5) 现场监测

医院已委托重庆泓天环境监测有限公司对退役核医学科各房间地面、墙壁、工作台、卫生间等以及核医学科墙体外四周环境进行监测，从监测结果可知，退役核医学科场所（不包括衰变池）已达到清洁解控水平。

2、辐射环境管理

(1) 退役小组

医院按照《退役方案》要求，成立了以院领导负责的应急机构，以院领导、管理人员以及退役治理工作小组成员组成退役小组，确保核医学科工作场所退役治理工作安全、顺利完成。

1) 医院退役小组以及外来人员进出现场必须服从院内应急机构组长的统一调度与指挥。

2) 现场操作时必须戴好辐射防护和劳动保护用品，佩戴个人剂量计，以便对工作人员受照剂量进行监控、监测和评价。

3) 防止用电不当或电路接触不良引起的火灾发生。

本项目退役小组成员见表1-2。

(2) 应急报告程序

报告程序为：发现者报告给医院辐射管理领导小组成员，由其向市环保局、区环保局，造成人员受到超剂量照射应同时向卫生部门报告。各部门联系方式如下：

医院值班电话：023-65301682

重庆市辐射环境监督管理站值班电话：15998951300

环保举报热线：12369

沙坪坝区环保局：023-65314510

沙坪坝区卫生局：023-63368146

本项目退役过程中未发生辐射事故。

3、辐射防护

为防止风险事故的发生，医院按照《退役方案》要求，采取的主要措施和监测内

容简要描述如下：

(1) 防火措施

1) 实行分区管理制度，各房间做好了标志、避免误入，退役核医学科设置有防盗门，禁止无关公众进入现场，禁止任何人员在现场进食等。

2) 物项控制：包括辐射监测仪表及工器具使用控制和个人剂量及防护用品使用控制。项目配备了铅衣、铅帽、铅手套、铅围裙、铅眼镜等各3套，便携式表面沾污仪、数字式辐射测量表各1台。每个操作人员均佩戴个人剂量计、穿戴好防护服和防护用品，减少受照剂量。

3) 屏蔽控制：穿戴了防护用品，尽量减少操作人员受照剂量，将辐射损害降到最低。在搬迁污物桶等时，使用铅皮包裹污物桶及通风柜等设备表面污染高的地方，减少表面污染对搬迁人员、周围工作人员及周围环境的影响。

4) 人员管理控制：包括岗位责任控制和人员行为控制。退役过程中操作人员严格按照方案的操作规程进行了操作。

5) 时间控制：实施退役的工作人员均为已取得辐射安全培训合格证书，操作人员具有相应的辐射安全知识，具有一定的熟练度，从而可严格控制人员的操作时间。

6) 距离控制：现场操作时可以远距离完成操作的尽量远距离施工，采用长柄夹具处理放射性废物等。

7) 运输转移过程控制

转移过程中，在现场辐射工作人员的监督下，采取晚上10点后搬运，人流量较少，当有公众靠近时，采取警告措施，让公众人员远离实施区域。转移人员采取配备相关设备、防护用品与劳保用品、工具配备信息等措施。同时，辐射监测工作贯穿搬迁线路始终。

此外，项目核医学科外设置警示标识、监控摄像装置，实施监场所的情况，操作人员离开场所时进行剂量监测。核医学科场所主要设施设备房间及放射性固体废物暂存间均上锁，能够有效避免通风柜、污物桶等设备及放射性固体废物丢失。

(2) 场所及搬迁过程监测

1) 进入场所内工作开始前，普查并记录核医学科场所内外的β表面污染和γ辐射剂量率，测量附近的本底情况。

2) 通风柜、污物桶等设备及放射性固体废物搬迁过程中，始终指派专人监测地

表辐射剂量水平，防止放射性固体废物遗漏对周围人员造成辐射影响。

3) 通风柜、污物桶等设备及放射性固体废物整理包装等过程中，测量并记录各个设备、包装袋的外表面 γ 辐射剂量率。

4) 通风柜、污物桶等设备及放射性固体废物整理包装等过程中，严密监测并记录工作人员所在的辐射水平，根据监测结果，工作人员的操作时间和操作方法，为工作人员提供绝对的安全保证。

5) 通风柜、污物桶等设备及放射性固体废物整理包装等过程全部完成后，对使用过的设备、器材、工具等进行辐射监测，保证其能达到标准限值要求。

6) 通风柜、污物桶等设备及放射性固体废物整理包装等过程全部完成后，普查场所内外的 β 表面污染和 γ 辐射剂量率，与操作开始前辐射水平相比较，并分析此次操作是否安全妥善进行。

根据医院提供的监测结果可知，搬迁过程中，SPECT/CT、通风柜、污物桶等主要设施设备最大空气比释动能率为 $0.21\mu\text{Gy/h}$ ， β 表面污染水平最大为 0.72Bq/cm^2 ；拆除的地胶、 ^{131}I 病人被服等放射性固体废物的最大空气比释动能率为 $0.18\mu\text{Gy/h}$ ， β 表面污染水平最大为 0.72Bq/cm^2 。监测结果见附件6。

(3) 个人剂量监测

因通风柜、污物桶等设备及放射性固体废物较多，项目实施的时间较长，因此，必须加强个人剂量管理，掌握人员受照剂量，避免辐射照射事件的发生。医院参与操作的全部人员均佩戴个人剂量计，每次离开退役核医学科及新核医学科时，对工作人员进行表面污染测量，发现体表意外受到污染，及时进行洗消处理，洗消废水排入衰变池内。

医院委托重庆市疾病预防控制中心对退役期间工作人员的个人剂量计进行了监测，监测结果见渝疾控个剂字[2018]1232号检测报告。

(4) 终态监测

项目场所清洁去污、设备、放射性废物搬迁完成后，医院已委托重庆泓天环境监测有限公司对退役核医学科各房间地面、墙壁、卫生间等进行监测，从监测结果可知，退役核医学科场所（不包括衰变池）已达到清洁解控水平。

4、放射性“三废”处置情况

(1) 放射性固体废物：退役过程中，产生的放射性废物主要包括高活室洗手盆、

高活室地胶面、¹³¹I病房地胶面、¹³¹I病人被服、通风橱活性炭、去污污染物等，共约69.5kg，已搬迁至新核医学科放射性废物储存间暂存。

新核医学科放射性废物储存间位于负二层，为新核医学科衰变池用专用检查房间，衰变池井盖位于此房间内，此房间上锁，平时无关人员不能进入。医院在门上张贴了警示标识，记录了台账。高活室洗手盆、高活室地胶面、¹³¹I病房地胶面、¹³¹I病人被服、通风橱活性炭、去污污染物等，均已放在了密封的塑料桶内，桶外标有废物类型、存放日期，标有警示标识。污物桶内的污染物纳入新核医学科放射性废物管理体系管理。

(2) 放射性废水：根据重庆市肿瘤医院提供的资料可知，清洁去污过程中放射性废水的产生量约2m³，已排入衰变池内衰变，衰变池内原有放射性废水13m³，则衰变池内的放射性废水总量约15m³，此衰变池的容积为24m³，能够接纳退役过程中产生的放射性废水，排放去向合理。本次终态验收不包括衰变池验收，医院拟将衰变池内的放射性废水将保持约505天以上（医院于2018年6月14日完成搬迁工作，则废水应衰变至2019年11月4日），医院应加强放射性废水、污泥衰变期间的管理，确保衰变期间放射性废水、污泥的暂存安全，对周围工作人员、公众及周围环境的影响符合相关标准要求。衰变池退役处置结束应开展终态验收监测，完善退役手续；放射性污泥、废水处置后应向给重庆市环境保护局备案。

(3) 一般废物：原核医学科场所内现遗留有少量一般固废废物，如病床、桌椅等，约500kg，其中桌椅等可再利用的已放置于医院新核医学科负一楼库房内，待再利用；其余不可利用部分交环卫部门处理。

5、人员及周围敏感点辐射剂量分析

(1) 辐射工作人员

本项目污染调查、清洁去污、设备及放射性固体废物整备、搬迁等过程中，工作人员及周围公众均受到照射。本次退役工作均由医院核医学科相关人员负责，医院配置9名人员，其中组长1名，副组长1名，组员7名。组员中，4人组主要负责设备、放射性固体废物搬迁过程等人员疏散，3人主要负责清洁去污及设备、放射性固体废物整备、搬迁等。本评价采用医院提供的个人剂量计监测报告来说明污染调查、清洁去污、设备及放射性固体废物整备、搬迁等过程中人员的受照剂量情况。根据渝疾控个剂字[2018]1232号检测报告可知，退役工作人员的受照剂量如下：

表 4-2 人员受照剂量表

| 序号 | 姓名 | 主要工作内容 | 个人剂量计号 | 个人剂量计佩戴起始日期 | 佩戴天数 | 个人剂量当量 (mSv) |
|----|-----|-------------------------|----------|-------------|------|--------------|
| 1 | 陈晓良 | 组员，负责搬迁过程等人员疏散 | 06003006 | 2018年4月1日 | 91天 | 0.05 |
| 2 | 李倩 | | 06003116 | 2018年4月1日 | 91天 | 0.05 |
| 3 | 张倩 | | 06003185 | 2018年4月1日 | 91天 | 0.05 |
| 4 | 胡有学 | | 06003165 | 2018年4月1日 | 91天 | 0.05 |
| 5 | 唐森林 | 场所去污及设施设备、放射性固体废物等整备、搬迁 | 06003123 | 2018年4月1日 | 91天 | 0.05 |
| 6 | 翟东亮 | | 06003128 | 2018年4月1日 | 91天 | 0.05 |
| 7 | 周锐 | | 06003063 | 2018年4月1日 | 91天 | 0.05 |

上述工作人员除参与6月份的污染调查、清洁去污、设备及放射性固体废物整备、搬迁等工作外，还在核医学科内正常工作，因此上述监测数据能说明工作人员在退役过程中受照剂量。从上表可知，工作人员4~6月份的个人剂量计监测结果均为0.05mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《退役方案》提出的对工作人员退役期间的剂量管理目标值2mSv要求。同时从上述工作人员的监测结果可知，退役工作没有对人员造成额外的剂量影响。

(2) 公众成员剂量估算

在废物实施转移过程时，在现场辐射工作人员的监督下，采取晚上搬运，人流量较少，当有公众靠近时，采用警告措施，公众远离实施区域，公众停留时间短。因此，公众成员所受有效剂量也能符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本评价提出的公众成员提出的剂量管理目标值0.1mSv要求。

项目环保措施要求的“三同时”落实情况见表3-2。



搬迁过程配备的铅防护服



放射性固体废物置放于塑料桶内，塑料桶上贴警示标识及封条



¹³¹I污物箱，位于新核医学科负一层储源室



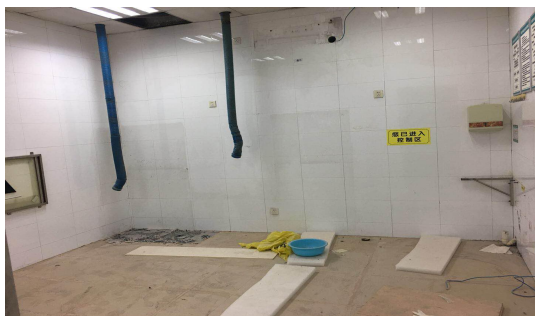
^{99m}Tc污物箱，位于新核医学科负一层高活室



衰变池外围栏及警示标识



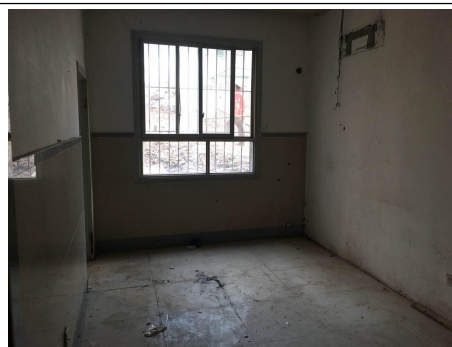
放射性固体废物暂存间上锁，设置警示标识



高活性室现状照片



柜子等一般固体废物暂存于新核医学科负一楼杂物间



病房现状照片



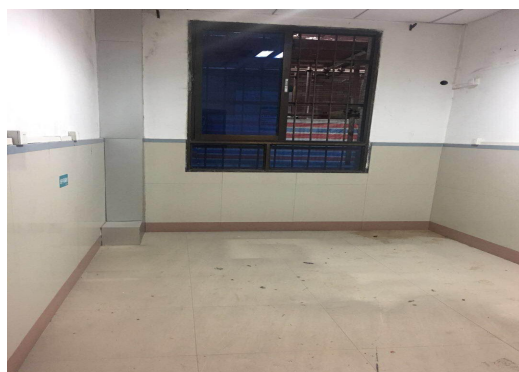
原SPECT/CT机房现状



现SPECT/CT机所在机房



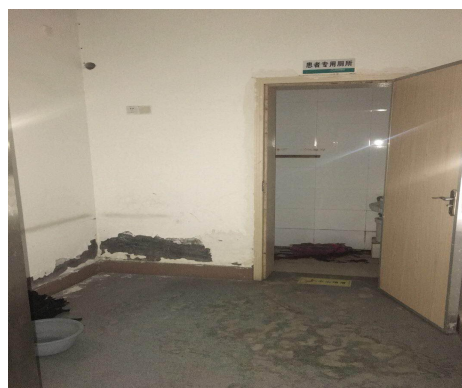
原候诊区现状



原多功能室现状



原办公室现状



原患者厕所现状

图4-1 退役现状照片

综上，本项目采取的辐射防护与安全措施落实检查情况见表 4-2。

表4-2 本项目辐射防护与安全设施落实情况

| 环评报告和批复要求的环保措施 | 实际采取的环保措施 | 落实情况 |
|--|---|------|
| 实行分区管理制度，各房间做好了标志、避免误入，退役核医学科设置有防盗门，禁止无关公众进入现场，禁止任何人员在现场进食等。 | 实行分区管理制度，各房间做好了标志、避免误入，退役核医学科设置有防盗门，禁止无关公众进入现场，禁止任何人员在现场进食等。 | 已落实 |
| 物项控制：包括辐射监测仪表及工器具使用控制和个人剂量及防护用品使用控制。项目配备了铅衣、铅帽、铅手套、铅围裙、铅眼镜等各 3 套，便携式表面沾污仪、数字式辐射测量表各 1 台。每个操作人员均佩戴个人剂量计、穿戴好防护服和防护用品，减少受照剂量。 | 配备了防护用品（铅衣、铅帽、铅手套、铅围裙、铅眼镜等）3 套，便携式表面沾污仪、数字式辐射测量表各 1 台。每个操作人员均佩戴个人剂量计、穿戴好防护服和防护用品。 | 已落实 |
| 屏蔽控制：采取必要的屏蔽措施（配备铅围裙、铅手套、铅眼镜等），尽量减少操作人员受照剂量，将辐射损害降到最低。在搬迁污物桶等时，使用铅皮包裹污物桶及通风柜等设备表面污染高的地方，减少表面污染对搬迁人员、周围工作人员及周围环境的影响。 | 配备了防护用品 3 套，在搬迁污物桶等时，使用铅皮包裹污物桶及通风柜等设备表面污染高的地方。 | 已落实 |
| 人员管理控制：包括岗位责任控制和人员行为控制。要求操作人员严格按照方案的操作规程来操作。 | 设立了辐射应急管理机构，并明确了对应职责。 | 已落实 |
| 时间控制：实施退役的工作人员均为已取得辐射安全培训合格证书，操作人员具有相应的辐射安全知识，具有一定的熟练度，从而可严格控制人员的操作时间。 | 实施退役的工作人员均为已取得辐射安全培训合格证书，操作人员具有相应的辐射安全知识 | 已落实 |
| 距离控制：现场操作时可以远距离完成操作的尽量远距离施工，采用长柄夹具处理放射性废物等。 | 现场操作时可以远距离完成操作的尽量远距离施工，如采用长柄夹具处理放射性废物等。 | 已落实 |
| 运输转移过程控制： 转移过程中，在现场辐射工作人员的监督下，采取晚上搬运，人流量较少，当有公众靠近时，采取警告措施，让公众远离实施区域。转移人员采取配备相关设备、防护用品与劳保用品、工具配备信息等措施。同时，辐射监测工作贯穿搬迁线路始终。通风柜、污物桶等设备搬运前，医院核查了设备的外包装情况，确保其不影响移动时再进行，即使出现外包装倾倒，则操作人员也不会出现受辐射照射的危险情况。 | 2018 年 6 月 13 日、14 日晚上 10 点后搬运，3 名搬迁人员周围有其他的辐射应急管理机构人员，负责疏散周围公众。配备了防护用品 3 套，便携式表面沾污仪、数字式辐射测量表各 1 台。每个操作人员均佩戴个人剂量计、穿戴好防护服和防护用品。通风柜、污物桶等设备搬运前，医院核查了设备的外包装情况，确保其不影响移动时再进行。同时，辐射检测公众贯穿搬迁线路始终。 | 已落实 |

辐射安全及防护设施及辐射环境管理检查

表4

| | | |
|--|---|------------|
| <p>场所、运输转移监测措施： 本次退役工程属放射性操作，辐射监测工作贯穿始终。根据放射性同位素的种类和不同射线造成的程度，在退役操作过程中医院主要监测γ辐射剂量率和β表面污染监测。医院采取的措施如下： 1) 进入场所内工作开始前，普查并记录核医学科场所内外的β表面污染和γ辐射剂量率，测量附近的本底情况。 2) 通风柜、污物桶等设备及放射性固体废物搬迁过程中，始终指派专人监测地表辐射剂量水平，防止放射性固体废物遗漏、外泄对周围人员造成辐射影响。搬迁线路的搬迁前、中、后的监测数据。 3) 通风柜、污物桶等设备及放射性固体废物整理包装等过程中，测量并记录各个设备、包装袋的外表面γ辐射剂量率。 4) 通风柜、污物桶等设备及放射性固体废物整理包装等过程中，严密监测并记录工作人员所在的辐射水平，根据监测结果，工作人员的操作时间和操作方法，为工作人员提供绝对的安全保证。 5) 通风柜、污物桶等设备及放射性固体废物整理包装等过程全部完成后，对使用过的设备、器材、工具等进行去污监测，保证其能达到标准限值要求。 6) 通风柜、污物桶等设备及放射性固体废物整理包装等过程全部完成后，普查并场所内外的β表面污染和γ辐射剂量率，与操作开始前辐射水平相比较，给出评价结果。</p> | <p>医院已对退役过程中各场所及主要设备等空气比释动能率及β表面污染巡测，监测数据见附件6，根据监测数据可知，清洁去污前，场所及相关设施设备的空气比释动能最大为$2.97\mu\text{Gy/h}$，β表面污染最大为4.22Bq/cm^2；去污后，场所及相关设施设备的空气比释动能最大为$0.21\mu\text{Gy/h}$，β表面污染最大为0.72Bq/cm^2；搬迁过程中，相关设施设备的空气比释动能最大为$0.21\mu\text{Gy/h}$，β表面污染最大为0.72Bq/cm^2；此外，医院在设备搬迁前、中、后过程中，对门诊大楼院坝的空气比释动能率进行了监测，数据分别为：$0.17\mu\text{Gy/h}$、$0.16\mu\text{Gy/h}$、$0.18\mu\text{Gy/h}$。从上述数据可知，退役搬迁过程中相关设施设备的空气比释动能、β表面污染均满足清洁解控的水平，搬迁过程中周围环境影响小。同时，根据医院提供的资料，放射性固体废物及污物桶搬迁过程中，未发生废物倾倒、洒落等放射性事故。</p> | <p>已落实</p> |
| <p>以安全、妥善处理放射性废物为重点，遵循废物最小化原则，采取有效措施控制放射性污染，减少项目实施中产生的放射性废物量。</p> | <p>医院退役过程中严格区分一般固体废物及放射性废物，并在过道等清洁区铺上塑料膜，以防清洁去污过程中污染地面，以减少放射性固体废物产生。产生的放射性固体废物运至新核医学科负二楼放射性固体废物暂存间暂存，采取分类存放措施，放射性固体废物得到安全、妥善处理。</p> | <p>已落实</p> |
| <p>强化放射性废物储存的安全管理，按规定设置明显的电离辐射标志和中文警示说明，完善和落实防盗、防丢失、防破坏等防护安全措施，并做好辐射事故应急预案及安全保卫与应急准备工作，确保退役处置安全、顺利完成。</p> | <p>新核医学科放射性废物储存间位于负二层，为新核医学科衰变池用专用检查房间，衰变池井盖位于此房间内，此房间上锁，平时无关人员不能进入。医院在门上张贴了电离辐射标志和中文警示说明，记录了台账。退役核医学科衰变池外设置了围栏并上锁，并张贴了电离辐射标志和中文警示说明。医院已按《退役方案》及环评要求进行了退役，退役过程未发生事故。</p> | <p>已落实</p> |

辐射安全及防护设施及辐射环境管理检查

表4

| | | |
|--|---|------------|
| <p>项目实施完毕，放射性废液、固废全部运离退役处置现场后，应对放射性废物暂存场所、衰变池及邻近环境进行终态验收监测。</p> | <p>由于放射性废液暂不能达到清洁解控水平，本次不对衰变池进行终态验收。 医院已委托重庆泓天环境监测有限公司对放射性废物暂存场所进行了终态验收，监测结果满足要求。</p> | <p>已落实</p> |
| <p>由于原SPECT/CT、通风柜、污物桶等主要设施设备搬迁至新核医学科还要继续使用，放射性污染物、去污污染物打包搬迁至新核医学科放射性废物储存间暂存；原衰变池还未进行终态验收，故本次验收给出以下建议：</p> <p>1) 医院拟退役核医学科放射性废水、污泥衰变期间，医院应加强管理，确保衰变期间放射性废水、污泥的暂存安全，对周围工作人员、公众及周围环境的影响符合相关标准要求。</p> <p>2) 医院应加强新核医学科放射性废物储存间暂存的安全管理，当放射性废物衰变达到清洁解控水平后，按照一般废物处理及医疗废物分别处理。</p> <p>3) 拟退役衰变池退役时严格执行相关标准及防护措施，退役处置结束应开展终态验收监测，完善退役手续；放射性污泥、废水处置后应向给重庆市环境保护局备案。</p> <p>4) 搬迁至新核医学科继续使用的污物桶，应严格执行放射性废物管理制度，分类存放，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。污物桶放置点避开工作人员作业和经常走动的地方，减少工作人员受照剂量。</p> | | |

2018年8月20日，委托重庆泓天环境监测有限公司对重庆市肿瘤医院核医学科退役项目进行验收监测。

一、验收监测依据

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- (2) 《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）；
- (3) 《表面污染测定（第一部分）β发射体 $E_{\beta\text{Max}} > 0.15\text{MeV}$ 和α发射体》（GB/T14056.1-2008）；
- (4) 《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》渝（辐）环准[2018]029号。

二、监测因子

监测因子：周围剂量当量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）、β表面污染（ Bq/cm^2 ）。

三、监测仪器

验收监测使用监测仪器见表 5-1 所示。

表 5-1 验收监测所使用的仪器情况表

| 仪器名称 | 仪器型号 | 仪器编号 | 计量检定证书编号 | 有效日期 | 校准因子 |
|--------------------------|----------|------------------|---------------------------|-----------|------|
| 智能化 γ 辐射仪 | FD-3013B | 01598 | 2018020801300 | 2019.3.1 | 0.91 |
| α 、 β 表面污染仪 | RS2100 | 7015010210 06 | 2017H21-20-12532560 01 | 2018.10.8 | -- |

四、验收监测质量控制和质量保证

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

五、监测工况及监测布点

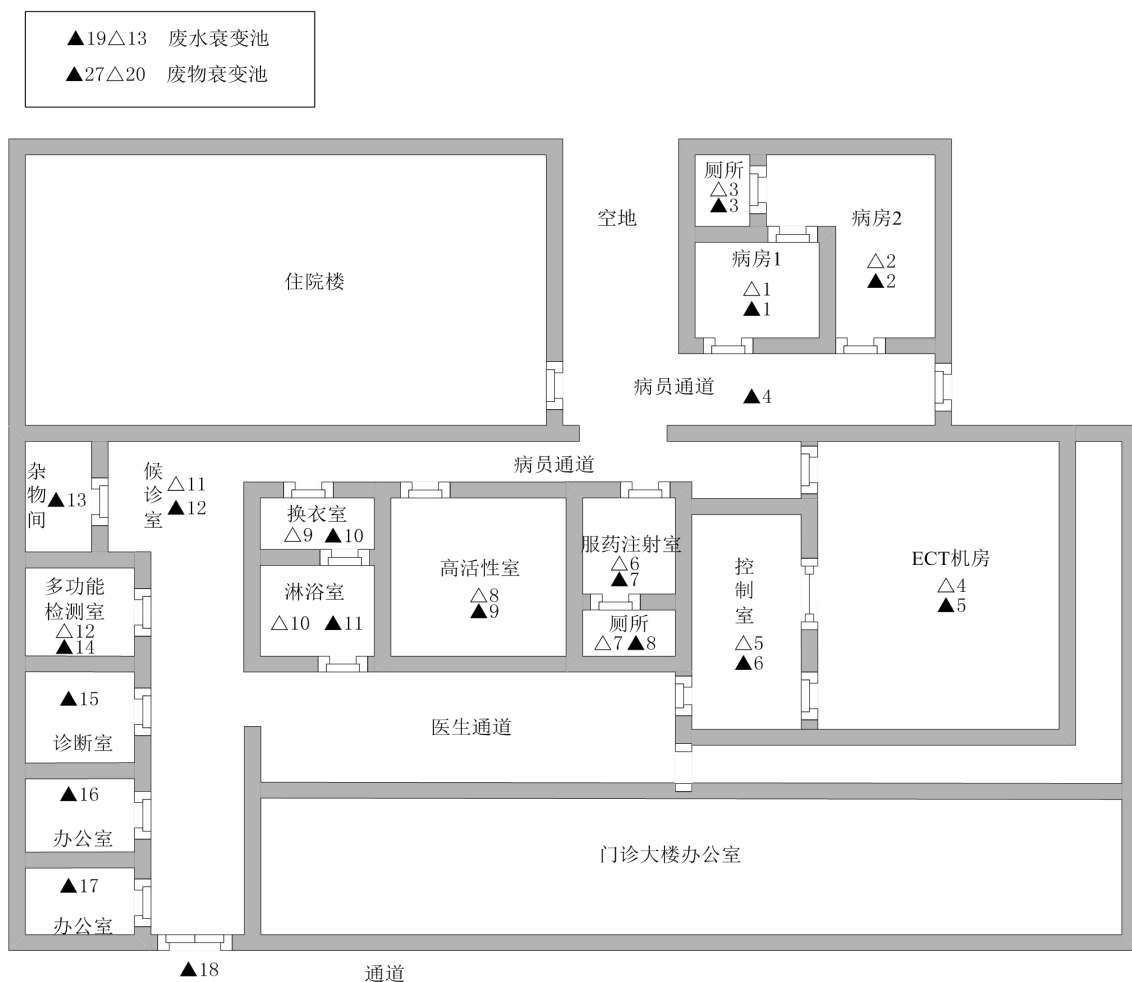
1、监测工况

验收监测期间，退役核医学科高活性室等所有相关房间均已停止使用，无放射性同位素、放射性废水及放射性固体废物（动物尸体以及其他沾染放射性同位素的固体废物等）存留。

2、监测布点

(1) 监测布点

本次验收监测对象为可能污染的所有场地，包括退役核医学科各房间地面、墙壁、工作台、卫生间及通风柜、污物桶等主要设备、放射性固体废物等。监测布点图如下：



备注：△为表面污染监测点位，▲为空气比释动能率监测点位。▲19和△14位于废水衰变池表面，▲27、△20位于废物衰变池内。▲20位于门诊大楼外地面，▲21-▲26和△14-△19位于重庆市肿瘤医院医技10号楼核医学科内。

图 5-1 监测布点图

(2) 监测布点合理性分析

本次监测点位布置符合环评及验收批复要求，监测布点按可能受到污染的地方及重点关注点周围剂量当量率、β表面污染进行监测布点。本次验收监测布点全面，满足环境保护竣工验收要求，布点合理。

六、监测结果

重庆泓天环境监测有限公司对核医学科工作场所进行了巡测，现状监测结果统计见表 5-2、表 5-3 所示。

表 5-2 空气比释动能率

| 监测点位编号 | 监测点描述 | 空气比释动能率 ($\mu\text{Gy/h}$) | 监测点位编号 | 监测点描述 | 空气比释动能率 ($\mu\text{Gy/h}$) |
|--------|----------|------------------------------|--------|--|------------------------------|
| ▲1-1 | 病房 1 地面 | 0.14 | ▲11-2 | 淋浴室墙面 | 0.15 |
| ▲1-2 | 病房 1 墙面 | 0.14 | ▲12 | 候诊室地面 | 0.13 |
| ▲2-1 | 病房 2 地面 | 0.14 | ▲13 | 杂物间地面 | 0.15 |
| ▲2-2 | 病房 2 墙面 | 0.14 | ▲14 | 多功能检测室地面 | 0.15 |
| ▲3-1 | 病房厕所地面 | 0.15 | ▲15 | 诊断室地面 | 0.14 |
| ▲3-2 | 病房厕所墙面 | 0.16 | ▲16 | 办公室地面 | 0.14 |
| ▲4 | 病员通道地面 | 0.15 | ▲17 | 办公室地面 | 0.14 |
| ▲5-1 | ECT 机房地面 | 0.14 | ▲18 | 通道地面 | 0.13 |
| ▲5-2 | ECT 机房墙面 | 0.11 | ▲19 | 废水衰变池表面 | 0.14 |
| ▲6 | 控制室地面 | 0.15 | ▲20 | 门诊大楼外地面 | 0.1 |
| ▲7-1 | 服药注射室地面 | 0.13 | ▲21 | ^{131}I 通风柜表面 (搬迁至新核医学科) | 0.1 |
| ▲7-2 | 服药注射室墙面 | 0.12 | ▲22 | $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 通风柜表面 (搬迁至新核医学科) | 0.15 |
| ▲8-1 | 厕所地面 | 0.13 | ▲23 | ^{131}I 污物桶表面 (搬迁至新核医学科) | 0.13 |
| ▲8-2 | 厕所墙面 | 0.12 | ▲24 | $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 污物桶表面 (搬迁至新核医学科) | 0.73 |
| ▲9-1 | 高活性室地面 | 0.14 | ▲25 | ECT 诊断床表面 (搬迁至新核医学科) | 0.1 |
| ▲9-2 | 高活性室墙面 | 0.14 | ▲26 | 核多功能仪表面 (搬迁至新核医学科) | 0.14 |
| ▲10-1 | 换衣室地面 | 0.15 | ▲27-1 | 废物衰变池被服桶表面 | 0.25 |
| ▲10-2 | 换衣室墙面 | 0.15 | ▲27-2 | 废物衰变池地胶桶表面 | 0.18 |
| ▲11-1 | 淋浴室地面 | 0.14 | | | |

表 5-3 β 表面污染水平

| 监测点位编号 | 监测点描述 | 表面污染水平 (Bq/cm ²) | 监测点位编号 | 监测点描述 | 表面污染水平 (Bq/cm ²) |
|--------|----------|------------------------------|--------|---------------------------------------|------------------------------|
| △1-1 | 病房 1 地面 | 0.07 | △9-1 | 换衣室地面 | L |
| △1-2 | 病房 1 墙面 | 0.07 | △9-2 | 换衣室墙面 | 0.02 |
| △2-1 | 病房 2 地面 | 0.1 | △10-1 | 淋浴室地面 | L |
| △2-2 | 病房 2 墙面 | 0.27 | △10-2 | 淋浴室墙面 | 0.06 |
| △3-1 | 病房厕所地面 | 0.38 | △11 | 候诊室地面 | 0.03 |
| △3-2 | 病房厕所墙面 | 0.07 | △12 | 多功能检测室地面 | 0.06 |
| △4-1 | ECT 机房地面 | 0.03 | △13 | 废水衰变池表面 | 0.02 |
| △4-2 | ECT 机房墙面 | L | △14 | ¹³¹ I 通风柜表面 (搬迁至新核医学科) | L |
| △5 | 控制室地面 | L | △15 | ^{99m} Tc 通风柜表面 (搬迁至新核医学科) | 0.17 |
| △6-1 | 服药注射室地面 | L | △16 | ¹³¹ I 污物桶表面 (搬迁至新核医学科) | L |
| △6-2 | 服药注射室墙面 | L | △17 | ^{99m} Tc 污物桶表面 (搬迁至新核医学科) | 3.3 |
| △7-1 | 厕所地面 | 0.08 | △18 | ECT 诊断床表面 (搬迁至新核医学科) | L |
| △7-2 | 厕所墙面 | 0.03 | △19 | 核多功能仪表面 (搬迁至新核医学科) | L |
| △8-1 | 高活性室地面 | 0.29 | △20-1 | 废物衰变池被服桶表面 | L |
| △8-2 | 高活性室墙面 | 0.29 | △20-2 | 废物衰变池地胶桶表面 | L |

备注：表面污染 (Bq/cm²) = 平均值/表面活度响应，监测结果已扣除本底值。L 表示未检出。

结果分析

根据以上监测数据可知：

①退役核医学科场所 1~18#点的空气比释动能率的监测值为 0.11~0.16 μ Gy/h，根据环保部《2015 全国辐射环境质量报告》可知，2015 年重庆市空气吸收剂量率在 71.9~217.1n μ Gy/h 范围内，所以，项目退役场所（不包括衰变池）的空气比释动能率

处于重庆市环境地表 γ 辐射剂量率的本底正常涨落范围内。根据对退役核医学科场所地面、墙面等(1~12#点)的巡测监测结果可知,其 β 表面污染水平最大值为 $0.38\text{Bq}/\text{cm}^2$,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中“工作场所中某些设备与用品,经去污使其污染水平降至表 B11 中所列设备类的控制水平的五分之一以下”及医院《退役方案》的要求,即低于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

②搬迁至新核医学科场所继续使用的设备表面 20~26#点的空气比释动能率的监测值为 $0.10\sim 0.73\mu\text{Gy}/\text{h}$ (最大约 $0.73\mu\text{Sv}/\text{h}$),满足《核医学放射防护要求》中通风柜等设备体外表面 5 cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $10\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的要求。根据对设备表面的(14~19#点)的巡测监测结果可知,其 β 表面污染水平最大值为 $3.3\text{Bq}/\text{cm}^2$,满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)对工作场所的放射性表面污染控制水平要求 ($4\text{Bq}/\text{cm}^2$)。

③放射性固体废物外包装桶的表面剂量率为 $0.18\sim 0.25\mu\text{Gy}/\text{h}$,满足《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133—2009)中每袋废物的表面剂量率 $\leq 0.1\text{mSv}/\text{h}$ 的要求; β 表面污染水平未检出,满足《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133—2009)中废物包装外表面 $< 0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的要求。

通过对重庆市肿瘤医院核医学科退役项目的退役过程及辐射防护环保设施的调查和监测，得出以下结论：

(1) 项目基本概况

重庆市肿瘤医院门诊楼底层西北部原核医学科场所(乙级非密封放射性物质工作场所)包括高活性室、服药注射室、SPECT/CT 机房、病房等放射性药物诊疗用房及配套衰变池，占地总面积约 380m²，退役实施后其场址达到无限制开放使用要求；原 SPECT/CT、通风柜、污物桶等主要设备搬迁至新核医学科继续使用；放射性废物及去除污染物搬迁至新核医学科放射性废物暂存间，至衰变达到清洁解控水平后按废物有关规定处置。

原核医学科配套衰变池内放射性废水及污泥尚未达到清洁解控水平，因此，衰变池不纳入本次退役终态验收。根据调查，医院已按照《退役方案》及环评要求进行退役，本项目不存在重大变动。

(2) 环保手续及“三同时”履行情况

本项目为退役项目，建设单位按照国家有关环境保护的法律法规，该项目退役前进行了环境影响评价，履行了建设项目环境影响审批手续。验收监测时项目已进行了清洁去污，原 SPECT/CT、通风柜、污物桶等主要设备搬迁至新核医学科使用，放射性废物及去除污染物搬迁至新核医学科放射性废物储存间暂，通过现场检查，退役时医院按照《退役方案》及环评要求配备了相应的防护措施，满足“三同时”要求。

(3) 现场检查结论

经调查，核医学科退役项目目前已按照《退役方案》、环评及批复的要求，认真落实了各项污染防治措施，执行了各项辐射安全及环境管理规定。项目防护措施满足国家标准的要求。

(4) 辐射环境管理

重庆市肿瘤医院按《退役方案》要求，成立了以院领导负责的应急机构，以院领导、管理人员以及退役治理工作小组成员组成应急小组，确保核医学科工作场所退役治理工作安全、顺利完成。退役小组工作成员均配有个人剂量计，退役处置人员参加了辐射安全与防护培训并取得合格证书。

(5) 验收监测结果

由验收监测结果可知：退役核医学科场所的空气比释动能率处于重庆市环境地表 γ 辐射剂量率的本底正常涨落范围内， β 表面污染水平符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)污染控制水平，即该场址符合无限制开放使用要求；搬迁至新核医学科场所继续使用的设施设备辐射剂量与表面污染水平满足有关标准的控制水平要求；搬迁至新核医学科放射性废物暂存间的放射性固体废物外包装桶的辐射剂量与表面污染水平满足有关标准的控制水平要求。

(6) 辐射剂量水平

工作人员实施核医学科退役过程中，所受到的照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和《退役方案》提出的对工作人员退役期间剂量管理目标值 2mSv 要求。

公众成员所受有效剂量也能符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和《退役方案》提出的公众成员退役期间剂量管理目标值 0.1mSv 要求。

(7) 综合结论

综上所述，该退役项目的实施达到了原核医学科场址无限制开放使用的目标，项目实施过程未造成邻近场所及周边环境污染，项目实施人员及公众的辐射剂量满足有关标准和辐射安全要求，其辐射环境影响是可接受的。因此，从辐射环境保护角度分析，本项目具备建设项目竣工环境保护终态验收条件，建议通过竣工环境保护验收，核医学科场所（不包括衰变池）可无限制开放使用。

附 录

附图：

- 附图 1 项目所在卫星图
- 附图 2 原核医学科平面布置
- 附图 3 新核医学科放射性废物暂存间所在楼层平面布置图
- 附图 4 搬迁线路图

附件：

- 附件 1 环评批复文件，渝（辐）环准[2018]029 号
- 附件 2 现有辐射安全许可证，渝环（辐）证 00187 号
- 附件 3 退役方案
- 附件 4 《重庆泓天环境监测有限公司监测报告》（渝泓环(监)[2018]376 号）
- 附件 5 个人剂量计监测结果
- 附件 6 医院退役过程中空气比释动能率及 β 表面污染监测结果
- 附件 7 放射性废物储存台账