

核技术利用建设项目

合肥聚合辐化技术有限公司

核技术利用设施退役总结报告

合肥聚合辐化技术有限公司

2023年9月

目 录

1 概述.....	1
1.1 项目基本情况.....	1
1.2 退役实施依据.....	9
1.3 退役范围及目标.....	10
1.4 退役实施周期.....	11
1.5 退役投资及资金来源.....	12
1.6 退役组织管理.....	12
1.7 退役实施情况.....	12
2 退役完成情况.....	13
2.1 概述退役方案和相关许可.....	13
2.2 退役实施工艺程序.....	15
2.3 废物管理情况及废物去向.....	17
2.4 辐射防护.....	18
2.5 辐射环境终态监测.....	19
2.6 退役期间的异常事件和事故.....	20
2.7 退役终态.....	20
3 退役质量.....	31
3.1 质量保证文件的编制和实施情况.....	31
3.2 质量控制情况.....	31
4 “三同时”执行情况.....	32
5 单项验收工作.....	32
5.1 财务决算审计.....	32
5.2 档案验收情况.....	32
6 总结和评价.....	32
6.1 总结.....	32
6.2 评价.....	33
附件一 环评批复.....	34
附件二 环境保护验收意见.....	37
附件三 辐射安全许可证.....	39
附件四 放射源购买相关资料.....	56
附件五 放射源转让及运输相关资料.....	75
附件六 项目运行前环境质量检测报告.....	98
附件七 建设项目环境影响评价登记表.....	107
附件八 终态监测报告.....	109
附件九 放射工作人员个人剂量监测报告.....	130
附件十 离子交换树脂接收相关材料.....	150
附件十一 倒源过程辐射水平及污染检测记录.....	158
附件十二 倒源及终态监测时现场照片.....	162

核技术利用设施退役总结报告

1 概述

1.1 项目基本情况

1.1.1 项目概况

合肥聚合辐化技术有限公司（以下简称“合肥聚合”）位于安徽省合肥市肥西县玉兰大道 31 号，于 2006 年开始投资建设钴-60 γ 辐照中心，采用化学法与辐照法相结合的工艺生产印染粘合剂产品，提供中草药、中成药、医疗器械消毒灭菌等服务，2007 年 3 月，委托核工业第二研究设计院进行该项目环境影响评价报告书的编制工作。

本项目由辐照厂房（包括两座辐照室、与辐照室相连的生产车间、辅助房间等）、成品仓库、生产车间、原料仓库及办公大楼等组成。总占地面积：13347.4m²（约 20 亩），总建筑面积：4696.7m²。场地分为南、北两区，南区为办公生活区、原料仓库，北区为辐照室、操作大厅、生产车间、成品仓库，厂区围墙为隔离实体，围墙外为公众区。

辐照中心采用的辐照装置型号：BFH-1 型 γ 辐照装置，由北京核二院比尼新技术有限公司（注：该企业现已更名为中核比尼（北京）核技术有限公司）提供。装源能力：每座辐照室按 1.11×10^{16} Bq（30 万 Ci）设计，单座装置初期装源 5.55×10^{15} Bq（15 万 Ci）。年生产能力：每年辐照 8000 小时，两期工程总计生产产品能力为 28000 吨，化学法年生产能力为 2000 吨，总计为 30000 吨。工程总投资 2990 万元，其中一期工程投资约 1000 万元。

该项目于 2007 年 4 月 17 日取得了国家环境保护总局关于该项目的环评批复文件：环审〔2007〕151 号。（见附件一）

2013 年 3 月 27 日完成《合肥聚合辐化技术有限公司纺织印染粘合剂系列产品辐照中心》项目竣工环境保护验收，竣工验收监测单位：安徽省环境保护厅协同华东核与辐射安全监督站，竣工验收批准单位：中华人民共和国环境保护部，竣工验收审批文号：环验〔2013〕76 号。（见附件二）

合肥聚合于 2008 年 12 月首次取得“辐射安全许可证”，许可证证号：国环

辐证[00285]，经审批的活动范围和种类：使用I、V类放射源。（见附件三）

2013年12月，取得“辐射安全许可证”延续，许可证证号：国环辐证[00285]，经审批的活动范围和种类：使用I、II、III、IV、V类放射源。（见附件三）

2018年9月，第二次取得“辐射安全许可证”延续，许可证证号：国环辐证[00285]，经审批的活动范围和种类：使用I、II、III、IV、V类放射源；许可证有效期至2023年09月30日。（见附件三）

合肥聚合分四次购买放射源，合计有Co-60放射源40枚，Cs-137放射源2枚。放射源购进详情见表1-1，相关购销合同及转让协议见附件四。

表 1-1 放射源购买详情一览表

序号	放射源种类	数量	购买时间	供应商	备注
1	Co-60	20	2009.02	加拿大诺迪安	由北京三强核力辐射工程技术有限公司代购
2	Cs-137	2	2009.08	中核四〇四	/
3	Co-60	12	2013.06	中核同兴	/
4	Co-60	8	2016.11	中核同兴	/

1号辐照装置Co-60放射源共20枚，清单如下：

表 1-2 1 号源室 Co-60 放射源清单

序号	核素	出厂活度	出厂日期	标号	放射源编码	类别	贮存源室	放射源转让批准文号及日期	备案日期	备注
1	Co-60	3.50E+14	2009.3.16	AF008	CA09CO001671	I	1 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
2	Co-60	3.54E+14	2009.3.16	AF009	CA09CO001681	I	1 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
3	Co-60	3.91E+14	2009.3.16	AF019	CA09CO001711	I	1 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
4	Co-60	4.08E+14	2009.3.16	AF028	CA09CO001731	I	1 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
5	Co-60	3.93E+14	2009.3.16	AF020	CA09CO001721	I	1 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
6	Co-60	4.04E+14	2009.3.16	AE944	CA09CO001631	I	1 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
7	Co-60	4.06E+14	2009.3.16	AE939	CA09CO001621	I	1 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
8	Co-60	3.52E+14	2009.3.16	AE830	CA09CO001601	I	1 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
9	Co-60	4.429E+14	2013.1.22	13-084	0413CO010841	I	1 号源室	环辐审〔2013〕069 号	2013.01.22	
10	Co-60	4.424E+14	2013.1.11	13-064	0413CO010641	I	1 号源室	环辐审〔2013〕069 号	2013.01.11	

11	Co-60	4.458E+14	2013.1.22	13-087	0413CO010871	I	1号源室	环辐审〔2013〕069号	2013.01.22	
12	Co-60	4.406E+14	2013.1.22	13-086	0413CO010861	I	1号源室	环辐审〔2013〕069号	2013.01.22	
13	Co-60	4.402E+14	2013.1.24	13-099	0413CO010991	I	1号源室	环辐审〔2013〕069号	2013.01.24	
14	Co-60	4.424E+14	2013.1.24	13-098	0413CO010981	I	1号源室	环辐审〔2013〕069号	2013.01.24	
15	Co-60	4.453E+14	2013.1.25	13-105	0413CO011051	I	1号源室	环辐审〔2013〕069号	2013.01.25	
16	Co-60	4.437E+14	2013.1.25	13-101	0413CO011011	I	1号源室	环辐审〔2013〕069号	2013.01.25	
17	Co-60	4.694E+14	20160812	16-289	0416CO012891	I	1号源室	环辐审〔2016〕0116号	2017.01.07	
18	Co-60	4.692E+14	20160812	16-290	0416CO012901	I	1号源室	环辐审〔2016〕0116号	2017.01.07	
19	Co-60	4.648E+14	20160810	16-278	0416CO012781	I	1号源室	环辐审〔2016〕0116号	2017.01.07	
20	Co-60	4.690E+14	20160810	16-282	0416CO012821	I	1号源室	环辐审〔2016〕0116号	2017.01.07	

2号辐照装置 Co-60 放射源共 20 枚（I类），设计装源活度 30 万居里，截止至 2020 年 4 月 16 日剩余 7.9 万居里，放射源清单如下：

表 1-3 2 号源室 Co-60 放射源清单

序号	核素	出厂活度	出厂日期	标号	放射源编码	类别	贮存源室	放射源转让批准文号及日期	备案日期	备注
1	Co-60	2.90E+14	2009.3.16	AE813	CA09CO001581	I	2 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
2	Co-60	3.54E+14	2009.3.16	AE725	CA09CO001541	I	2 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
3	Co-60	3.55E+14	2009.3.16	AE727	CA09CO001551	I	2 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
4	Co-60	3.51E+14	2009.3.16	AE801	CA09CO001561	I	2 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
5	Co-60	3.51E+14	2009.3.16	AE810	CA09CO001571	I	2 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
6	Co-60	3.51E+14	2009.3.16	AE821	CA09CO001591	I	2 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
7	Co-60	4.05E+14	2009.3.16	AE936	CA09CO001611	I	2 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
8	Co-60	4.10E+14	2009.3.16	AE947	CA09CO001641	I	2 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
9	Co-60	4.01E+14	2009.3.16	AE963	CA09CO001651	I	2 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
10	Co-60	3.45E+14	2009.3.16	AF007	CA09CO001661	I	2 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
11	Co-60	3.52E+14	2009.3.16	AF010	CA09CO001691	I	2 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	
12	Co-60	3.80E+14	2009.3.16	AF015	CA09CO001701	I	2 号源室	环辐审〔2009〕107 号	2009.03.16	

13	Co-60	4.720E+14	2013.4.01	13-184	0413CO011841	I	2号源室	环辐审(2013)069号	2013.04.01	
14	Co-60	4.708E+14	2013.3.26	13-175	0413CO011751	I	2号源室	环辐审(2013)069号	2013.03.26	
15	Co-60	4.715E+14	2013.3.26	13-171	0413CO011711	I	2号源室	环辐审(2013)069号	2013.03.26	
16	Co-60	4.725E+14	2013.3.15	13-127	0413CO011271	I	2号源室	环辐审(2013)069号	2013.03.15	
17	Co-60	4.799E+14	2016.08.10	16-280	0416CO012801	I	2号源室	环辐审(2016)0116号	2017.01.07	
18	Co-60	4.793E+14	2016.08.10	16-283	0416CO012831	I	2号源室	环辐审(2016)0116号	2017.01.07	
19	Co-60	4.708E+14	2016.08.10	16-281	0416CO012811	I	2号源室	环辐审(2016)0116号	2017.01.07	
20	Co-60	4.759E+14	2016.08.12	16-287	0416CO012871	I	2号源室	环辐审(2016)0116号	2017.01.07	

2枚Cs-137检验源于2009年8月由中核四〇四有限公司购入,清单如下;

表 1-4 Cs-137 检验源清单

序号	核素	出厂活度	出厂日期	标号	放射源编码	类别	贮存源室	放射源转让批准文号及日期	备案日期	备注
1	CS-137	3.7×10 ⁵	2009.12.8	09-1214	0109CS016085	V	1号源室	环辐审(2009)127号	2009.11.16	
2	CS-137	3.7×10 ⁵	2009.12.8	09-1215	0109CS016095	V	2号源室	环辐审(2009)127号	2009.11.16	

合肥聚合于 2020 年 6 月委托中核同兴(北京)核技术有限公司对所有放射源转运到安徽聚合辐化化工有限公司进行技术服务, 委托中国原子能科学研究院(以下简称原子能院)(京交运管许可货字 110111011124 号)进行运输, 运输车辆及各项资质条件满足《放射性物品运输安全管理条例》和运送 7 类危险品的相关要求。

本次运输采用公路运输, 使用重型普通货车(京 AFY191)运输, 车辆配备了必要的辐射监测设备、防护用品和防盗、防破坏设备, 使用在许可有效期内的 GY-20 型容器(编号为 CN/016/B(U)-96(NNSA)/004-No. 03)安装钴源。车辆配备驾驶员和押运员各一人, 该两名工作人员具有放射性物品运输经验并经过相关培训, 具有放射性危险品运输及押运资格。

2020 年 6 月 18 日从位于安徽省合肥市的合肥聚合出发途径合肥绕城高速等地运输至安徽聚合辐化化工有限公司。

放射源运输相关资料见附件五, 目前合肥聚合辐照装置内已无放射源留存, 公司拟对该辐照场所实施整体退役, 使场址达到无限制开放使用的要求, 彻底消除安全隐患, 确保公众和环境的安全。

1.1.2 项目运行前场地的辐射环境本底水平

项目运行前场地的辐射环境本底水平检测工作由安徽省辐射环境监督站和江苏省辐射环境监测管理站共同完成。地表水采样点为厂区内的沟渠, 地下水采样点为厂区内及厂区外的深井。

采样时间为 2006 年 9 月 20 日。监测期间天气晴好, 气温在 27~29°C, 气压在 101.1~101.2kpa, 风速在 0.6~0.8m/s。

本项目运行前地表水、地下水 Co-60 含量分析结果见下表, 检测报告(报告编号: (2006) 辐环监(综)字第(155)号)见附件六。

表 1-5 地表水、地下水 Co-60 含量分析结果

样品名称和编号	样品状态	Co-60 (Bq/L)
厂外北 100m 地表水 (2006-Y-137)	稍浊	未检出
厂内地表水 (2006-Y-138)	稍浊	未检出

厂外西 20m 地下水 (2006-Y-139)	稍浊	未检出
厂内地下水 (2006-Y-140)	稍浊	未检出
方法探测下限 LLD		0.32

本项目运行前根据拟建厂址地理位置，于 2006 年 9 月 20 日在厂界东、西、南、北方向及厂址中心各设 1 个测点，厂址周围环境 γ 辐射检测结果见下表，检测报告（报告编号：皖辐监字 2006 第 18 号）见附件六。

表 1-6 γ 辐射检测结果

编号	监测位置	γ 辐射剂量率 (nGy/h)
1	拟建场地中央	119.6
2	拟建场地南侧	121.7
3	拟建场地西侧	123.1
4	拟建场地北侧	122.0
5	拟建场地东侧	120.3

从测量结果看，厂址周围环境 γ 辐射的本底值 119.6~123.1 nGy/h，平均为 121.34 nGy/h。

安徽省辐射环境监督站于 2006 年 9 月 20 日在拟建第一钴源室处采集土壤样品，送往江苏省辐射环境监测管理站进行 Co-60 检测，厂址内土壤检测结果见下表，检测报告（报告编号：（2006）辐环监（综）字第（155）号）见附件六。

表 1-7 厂址内土壤检测结果

样品名称及编号	样品状态	分析结果 (Bq/kg)
		钴-60
拟建第一钴源室处土壤 (2006-g-260)	褐色	未检出
探测下限 (LLD)		0.19

由监测结果可知，辐照中心在投产建设前周围环境放射性水平处于正常范围，未发现异常。

1.2 退役实施依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订版），2015 年 1 月 1 日起施行；
- (2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》；2003 年 10 月 1 日施行；
- (3) 《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，2005 年 12 月 1 日施行；2019 年修正，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日施行；
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订版），国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日施行；
- (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，（2021 年修正本），生态环境部部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；
- (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日起施行；
- (7) GB 18871-2002 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》；
- (8) GB 10252-2009 《 γ 辐照装置的辐射防护与安全规范》；
- (9) GB 27742-2011 《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》；
- (10) GB 12711-2018 《低、中放射性固体废物包装安全标准》；
- (11) GB/T 28178-2011 《极低水平放射性废物的填埋处置》；
- (12) GB14500-2022 《放射性废物管理规定》；
- (13) GB 8978-1996 《污水综合排放标准》；
- (14) HJ 53-2000 《拟开放场址土壤中剩余放射性可接受水平规定（暂行）》；
- (15) HJ61-2021 《辐射环境监测技术规范》；
- (16) GB/T16145-2022 《环境及生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》；
- (17) HJ 1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》；
- (18) GB/T 14056.1-2008 《表面污染测定 第 1 部分: β 发射体($E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$)和 α 发射体》；
- (19) GB8999-2021 《电离辐射监测质量保证通用要求》；

(20) HAD 401/14-2021《核技术利用设施退役》(国家核安全局 2021 年 10 月 13 日批准发布)。

1.3 退役范围及目标

1.3.1 退役范围：本次退役范围主要为：辐照大厅、1#钴源辐照室、1#控制室、2#钴源辐照室、2#控制室、水处理间、设备检修间、业务室。

1.3.2 退役目标：无限制开发利用。

1.3.2.1 个人剂量管理目标值

本项目职业人员和公众成员的剂量约束值为：

(1) 职业照射：退役过程 5mSv/a；

(2) 公众：0.1mSv/a。

1.3.2.2 清洁解控限值

a) 对仅有表面污染的物件(如被污染的源架、井覆面、水处理系统中的管路和设备等)，表面污染解控水平为 0.8Bq/cm²。该值为设备表面固定污染和松散污染的总和。污染水平按一定面积上的平均值计算，工作服取 100cm²，设备取 300cm²。

b) 贮源井底被污染的沉积物的活度浓度解控水平推荐值为：Co-60 10Bq/g。

c) 固体废物量为 3t 以下者，物料活度浓度通用解控水平推荐值为：Co-60 10Bq/g。

d) 贮源井水向环境排放时，所含放射性污染物的活度浓度应控制在 10Bq/L 以下，排放总活度不应超过 1×10⁵Bq，排放后应使用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。

e) 拟无限制开放场址的土壤活度浓度限值为：Co-60 0.03Bq/g。

表 1-8 退役拆除后放射性物质清洁解控限值

名称	控制限值	备注
设备表面污染、建筑物及材料解控	α : 0.8Bq/cm ² β : 0.8Bq/cm ²	GB18871-2002
钴源井水中 Co-60 放射性活度浓度	10Bq/L	GB10252-2009

1.3.2.3 放射性固体废物分类和处理

退役实施过程中，表面污染超过解控水平的应直接收集。放射性废物的分类标准为：

- (1) 免管废物： $\leq 100\text{Bq/kg}$ ；
- (2) 极低放废物： $> 100\text{Bq/kg}$ ， $\leq 10^4\text{Bq/kg}$ ；
- (3) 低放废物： $> 10^4\text{Bq/kg}$ ， $\leq 4 \times 10^6\text{Bq/kg}$ ；
- (4) 中放废物： $> 4 \times 10^6\text{Bq/kg}$ 。
- (5) 废物收集、整備后送安徽省放射性废物库收贮。

1.4 退役实施周期

本次退役活动实施周期如下：

表 1-9 退役时间规划表

序号	项目内容	开始时间	完成时间	责任人	备注
1	编制退役方案	2023-5-26	2023-6-28		
2	源项调查	2023-6-9	2023-6-9		
3	监测报告	2023-7-11	2023-7-25		
4	井水排放	2023-8-2	2023-8-16		
5	处理树脂	2023-8-16	2023-8-19		
6	终态监测	2023-8-15	2023-9-15		计划时间
7	填报环评登记表	2023-8-30	2023-8-31		
8	总结报告	2023-8-20	2023-9-20		计划时间
9	退役验收评审会	2023-9-26	2023-9-26		计划时间
10	公示	2023-9-27	2023-10-27		计划时间
11	注销辐射安全许可证	2023-10-28	2023-11-28		计划时间

1.5 退役投资及资金来源

本次退役活动总投资金额为 42 万元，所需经费均为业主自筹。

1.6 退役组织管理

合肥聚合成立了退役领导小组，并以文件形式明确管理人员职责。公司设立了退役指挥、退役实施、辐射安全与环境监测、去污、安全保卫、辐射事件应急处理以及后勤保障等相关组织，并以文件形式明确其职责：

1) 退役指挥小组职责：应负责组织、指挥、协调辐照装置退役拆除各阶段的工作；对工作计划、具体安排、安全、质量进行审核批准，协调与外单位的相关工作，对退役操作进行监督审查，对阶段和总体工程进行内部验收。

2) 退役实施领导小组职责：应对项目技术、进度、安全和成本控制全面负责，负责现场施工的组织、实施、操作人员的安排、根据辐射监测人员的监测结果掌握操作人员进入操作现场的时机，对整个退役过程操作负责。

3) 辐射安全与环境监测小组职责：应负责现场操作中辐射防护和辐射监测工作，主要工作应包括：现场操作人员个人防护用品、个人剂量报警仪等发放，进入辐照室人员控制，监测操作中 γ 辐射剂量率的变化，随时为操作人员提供信息，保证操作安全。

4) 去污小组职责：在实施过程中，若发现污染，应负责去污处理。

5) 安全保卫小组职责：应负责退役过程中的安全保卫工作。

6) 辐射事件应急处理领导小组职责：项目出现应急事件时，应负责按照应急处理程序进行应急操作，组织采取救援行动和措施。

7) 后勤保障小组职责：应负责退役过程中的后勤保障工作。

1.7 退役实施情况

本项目具体分工如下：

1) 合肥聚合（本项目业主）为工程总负责。中核比尼（北京）核技术有限公司负责退役方案制订、方案设计、配合过程监测及控制、危险废物及放射性废物的整备等工作，并负责组织其他有资质的力量，管理团队进行工程实施；

2) 委托南京瑞森辐射技术有限公司进行源项调查、现场环境监测、环境影响评

价登记表、退役总结报告等工作；

3) 业主委托有危险品运输资质的单位，负责放射性物品运输的工作。

表 1-10 项目主要人员

姓名	单位	职务/职称	承担工作
	合肥聚合辐化技术有限公司	项目经理	代表业主进行项目管理
	中核比尼(北京)核技术有限公司	总经理	项目负责人
		总工程师	技术负责人(退役方案、技术资料、配合源项调查、辐射监测等)
		技术部经理	现场经理
	南京瑞森辐射技术有限公司	总经理	源项调查、辐射监测、环评、终态监测报告等
	南京瑞森辐射技术有限公司	工程师	源项调查、辐射监测、退役总结报告

2 退役完成情况

2.1 概述退役方案和相关许可

2.1.1 退役方案概述

结合辐照中心的实际情况和进度要求，本项目的退役方案见图 2-1。

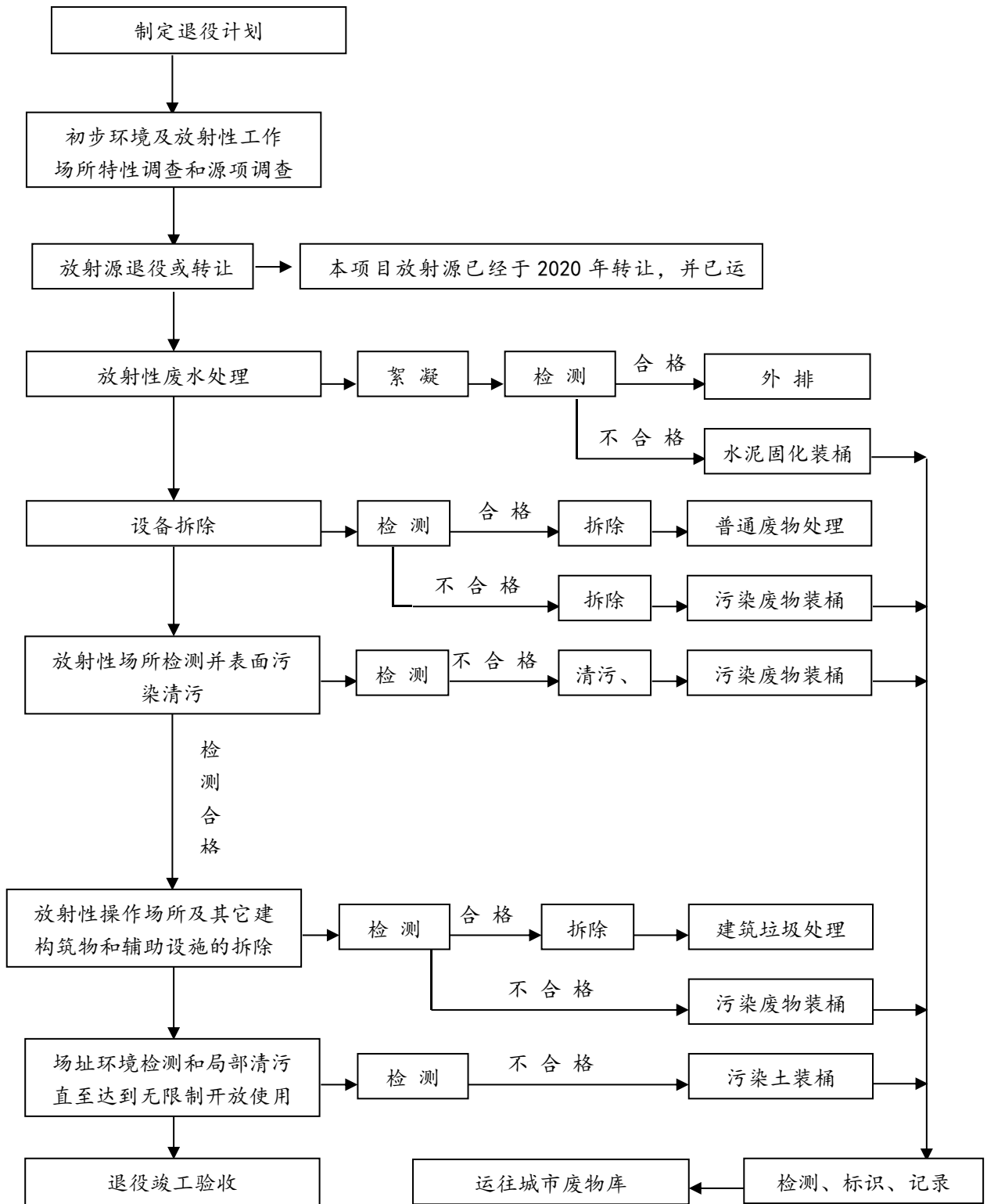


图 2-1 项目退役方案流程图

2.1.2 相关许可

本次退役活动的相关许可包含：

(1) 2020年5月份，办理放射源转让审批表，批准文号：皖环辐审[2020]0072号；

(2) 2020年6月份，办理放射源运输备案。

相关文件详见附件五。

2.2 退役实施工艺程序

2.2.1 退役准备：

按照国家法律法规要求，放射源到达使用年限后必须返回原厂处置，未达到使用年限的放射源，在得到环境主管部门批准后可以继续使用。40枚Co-60放射源和2枚Cs-137放射源中，最早出厂日期是2009年3月，均在使用寿期内。

合肥聚合与安徽聚合辐化化工有限公司于2020年5月办理了《放射源转让审批表》（见附件五）。上述所有放射源已经于2020年6月运至安徽聚合辐化化工有限公司进行再利用。

2.2.2 放射性源项调查

公司原有Co-60放射源40枚，Cs-137放射源2枚，详情见表2-1。

表 2-1 放射源详情一览表

序号	放射源种类	数量	购买时间	供应商	备注
1	Co-60	20	2009.02	加拿大诺迪安	由北京三强核力辐射工程技术有限公司代购
2	Cs-137	2	2009.08	中核四〇四	
3	Co-60	12	2013.06	中核同兴	
4	Co-60	8	2016.11	中核同兴	

2.2.2.1 环境影响评价登记表填报

合肥聚合已于 2023 年 8 月 30 日根据源项调查和水、土壤 γ 辐射剂量率的检测结果，按照要求申报了环境影响评价登记表，并已完成备案，备案号：202334012300000324。登记表见附件七。

2.2.2.2 钴源井中废水的处置

对井水进行分层取样，如有底泥，还应对底泥取样监测，监测结果满足《核技术利用设施退役》要求前提下，将监测结果申报华东核与辐射安全监督站、安徽省生态环境厅后，在相关主管部门现场监督管理下，可将井水直接就近排入城市污水管网。

如果钴源井中的废水有污染。拟通过离子交换柱过滤吸附后达标排放，离子柱直径约 240mm，高约 400mm，离子柱底座高 150mm，内装 8L 进口专用吸附树脂（该树脂对 ^{60}Co 和 ^{137}Cs 等核素具有极强的靶向性），离子交换装置和处理流程见图 2-2。离子交换产生的废树脂等残留物作为放射性废物处理。

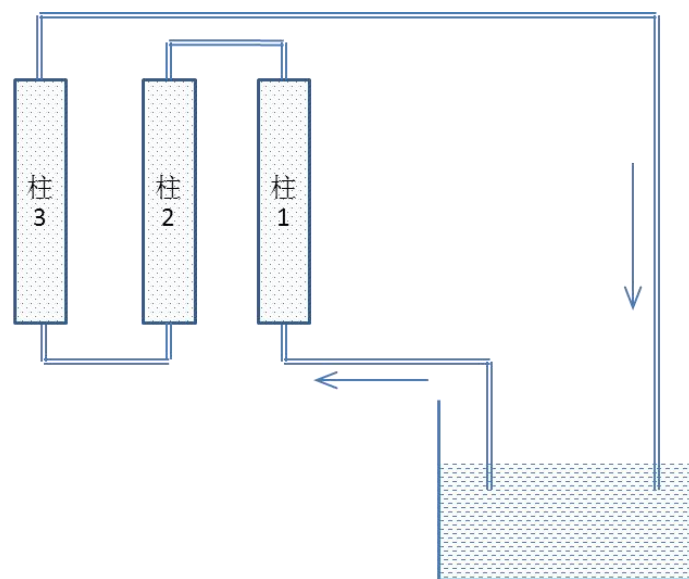


图 2-2 废水离子交换处理流程

2.2.2.3 钴源井的清（去）污

钴源井水、井壁和底部如果发现污染，应将钴源井中的废水完全排干并晾干后，应首先对其侧壁及井底进行表面污染检测。如检测结果高于本报告 1.3.2.2 中规定的限值，应对其实施去污。放射性去污的流程见图 2-3。

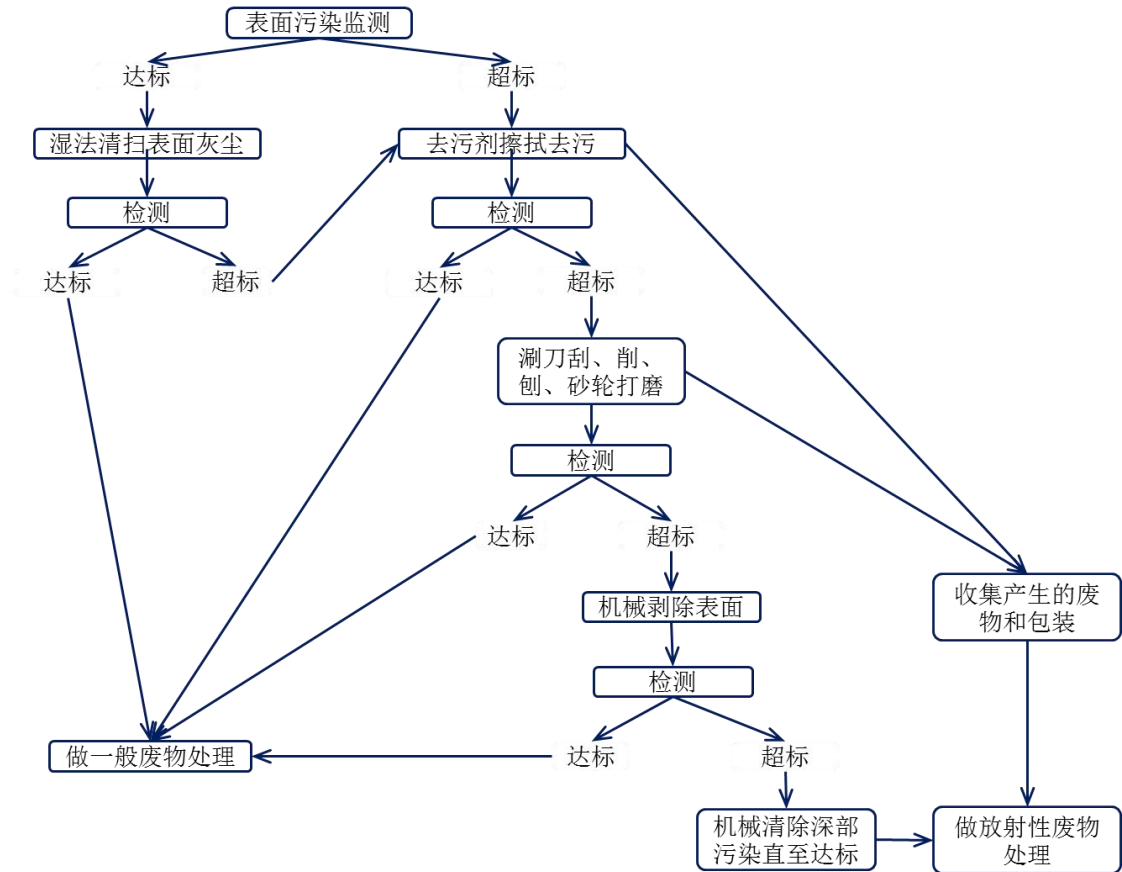


图 2-3 钴源井去污流程图

放射性去污的工作流程主要包括：

- (1) 首先排空钴源井中的废水，并晾干表面；
- (2) 实施表面污染检测，对水井表面擦拭取样或用表面污染检查仪直接测量；
- (3) 对高出表面污染控制限值的表面采用刮、擦、打磨等物理方法配合去污剂进行去污，对污染较为严重的地方可能要多次去污，直到达到解控水平为止；
- (4) 收集擦拭物及散落的污染物装桶固化，按照放射性废物最小化的原则，严禁把非放射性废物放入放射性废物桶；
- (5) 去污过程应做好记录，便于追溯。

2.3 废物管理情况及废物去向

废物的整备

对去污产生的放射性废物按照检测结果分类进行包装整备。若为过滤器芯等放射性水平较高的废物，则回取后装入钢桶，之后水泥固定。若为手套、防护服等可压缩废物，则回取后装 200L 钢桶，简单压实后，封上桶盖。包装待外运的

废物应达到如下标准：

- (1) 废物必须是固体，并且不易离散。易流动的废物必须固定；
- (2) 废物应干燥，游离液体率不大于 1%；
- (3) 废物性能应稳定，无挥发性、易燃、易爆等不稳定性物质，无腐烂变质、强氧化、腐蚀性等物质；
- (4) 不得将一般垃圾混装到放射性废物中，也严禁将放射性废物混装到一般垃圾中，应将放射性废物按可燃、可压缩等分类存放；
- (5) 每袋废物表面剂量率不超过 0.1mSv/h，包装体外表面 α 表面污染水平不超过 0.4Bq/cm²， β 表面污染水平不超过 4Bq/cm²。本项目产生的放射性废物初步确定委托安徽省城市放射性废物库收贮。

2.4 辐射防护

2.4.1 辐射防护原则

退役拆除工作中，防护与安全应是最优化。以使个人剂量、受照人数以及引起照射的可能性，在考虑了经济和社会因素之后，应保持在合理可行尽量低的水平，而且人员所受剂量低于本报告 1.3.2.2 中规定的个人剂量管理目标值。因此，退役拆除过程中的操作必须遵守辐射防护最优化原则，即实践的正当性、辐射防护最优化及个人剂量管理目标值。必须严格按照 GB18871-2002 中的规定执行。

2.4.2 操作中的辐射防护要求

- (1) 必须配备足够的防护用具、如：工作服、工作帽、高效过滤口罩、工作袜、工作鞋、手套、屏蔽器材、防护工具、去污肥皂、毛巾、面罩等；
- (2) 工作时穿好工作服，整齐穿戴个人防护用具并佩戴个人剂量计；
- (3) 工作人员下班要淋浴、更衣；
- (4) 放射性去污操作人员上岗前应经过业务培训，应具备相应的辐射防护的专业知识，在工作中注意做好个人防护；
- (5) 退役过程采取必要的防火措施，防止火灾事故发生；
- (6) 禁止无故在工作场地停留、禁止在工作场地吸烟、饮水和进食等；
- (7) 注意人身安全，避免意外事故或皮肤划伤事件发生。感觉身体不适立即就

医或报告；

(8) 整个施工现场设立监督、控制区，严格工作场所分级管理制度。

2.5 辐射环境终态监测

2.5.1 监测目的

终态监测目的：终态检测时，各项技术指标是否满足退役目标值的要求。

2.5.2 监测项目

在退役活动实施完成后，按照《核技术利用设施退役》（HAD 401/14-2021）导则的要求，退役活动实施完成后应开展终态监测，出具辐射环境终态监测文件，放射性退役过程中的终态监测内容包括：

- (1) γ 剂量率监测
- (2) 辐照室内外表面污染水平
- (3) 个人剂量监测
- (4) 井水及辐照室四周土壤中放射性活度浓度

2.5.3 监测方法

按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求，监测方法原则上采用国家标准分析方法。各监测项目采用的标准分析方法见表 2-2。

表 2-2 各监测项目采用的标准分析方法

序号	监测项目	监测方法
1	γ 辐射剂量率	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）
2	α 、 β 表面污染	《表面污染测定 第一部分 β 发射体($E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$)和 α 发射体》（GB/T14056.1-2008）
3	土壤中 γ 核素	《环境及生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》（GB/T16145-2022）
4	水中 γ 核素	《环境及生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》（GB/T16145-2022）
5	水中总 α	《水质总 α 放射性的测定 厚源法》（HJ 898-2017）
6	水中总 β	《水质总 β 放射性的测定 厚源法》（HJ 899-2017）

2.5.4 辐射监测仪器

本次退役终态检测采用的辐射监测仪器设备见表 2-3。

表 2-3 辐射监测仪表及主要性能指标

设备编号	仪表名称	型号	主要技术性能
NJRS-103	χ - γ 剂量率仪	FH40G+FH Z672 E-10	测量范围：1nGy/h~100 μ Gy/h； 能量范围：48keV~6MeV 相对响应之差 $\leq\pm 15\%$ (相对于 ^{137}Cs 参考 γ 辐射源)； 准确度： $<20\%$ (针对 ^{137}Cs ，剂量率大于 100nGy/h)。 检定证书编号：Y2022-0122228 检定有效期限：2022.12.19~2023.12.18
NJRS-129	表面污染测量仪	Como170	测量范围： β/γ 0cps~20000cps 检定证书编号：Y2023-0042629 检定有效期限：2023.3.27~2024.3.26
NJRS-833	高纯锗伽马谱仪	GEM40 型	能量范围：50~2500keV； 谱仪相对效率：30%； 对 ^{60}Co 1332.5keV γ 射线，能量分辨率小于 2.3keV。 校准证书编号：Y2022-3076934 校准有效期限：2022-11-1~2024-10-31
NJRS-938	低本底 α 、 β 测量仪	RJ41-2	通道一 α 探测效率为 83.2%， β 探测效率为 52.8%；通道二 α 探测效率为 84.2%， β 探测效率为 52.2%通道一 α 本底 ≤ 0.0041 计数 $\text{min}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$ ， β 本底 ≤ 0.15 计数 $\text{min}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$ ；通道二 α 本底 ≤ 0.0030 计数 $\text{min}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$ ， β 本底 ≤ 0.18 计数 $\text{min}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$ 校准证书编号 2023H21-20-4661277002 校准有效期限：2023-6-21~2025-6-20

2.6 退役期间的异常事件和事故

本项目退役期间无异常事件和事故。

2.7 退役终态

放射性退役过程中的终态监测内容包括：去污场所 γ 剂量率和表面污染水平监测、个人剂量监测、废水及辐照室四周土壤中 ^{60}Co 、 ^{137}Cs 放射性活度浓度分析和放射性废物监测。终态监测报告见附件八，主要监测项目如下：

(1) γ 剂量率监测

通过对辐照装置及周围环境剂量率进行监测，检查 γ 剂量率水平是否异常。 γ 辐射剂量率采用便携式 γ 剂量率仪直接测量，每点测量 10 次取平均值，检测结果如下：

表 2-4 辐照装置退役场所周围 γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (nGy/h)	设备状态
------	--------	--------------	------

测点编号	检测点位描述	测量结果 (nGy/h)	设备状态
1	大厅入口墙面外 0.1m 处	48.2	/
2	1#控制室入口地面 0.1m 处	93.3	/
3	迷道门口地面 0.1m 处	83.9	/
4	迷道内墙墙面外 0.1m 处 (1)	86.7	/
5	迷道内墙墙面外 0.1m 处 (2)	90.3	/
6	迷道内墙墙面外 0.1m 处 (3)	88.0	/
7	迷道内墙墙面外 0.1m 处 (4)	85.1	/
8	迷道内墙墙面外 0.1m 处 (5)	90.8	/
9	迷道内墙墙面外 0.1m 处 (6)	86.6	/
10	1#辐照室东侧内墙墙面外 0.1m 处 (1)	91.5	/
11	1#辐照室东侧内墙墙面外 0.1m 处 (2)	87.3	/
12	1#辐照室东侧内墙墙面外 0.1m 处 (3)	90.3	/
13	1#辐照室南侧内墙墙面外 0.1m 处 (1)	84.2	/
14	1#辐照室南侧内墙墙面外 0.1m 处 (2)	85.2	/
15	1#辐照室南侧内墙墙面外 0.1m 处 (3)	86.7	/
16	1#辐照室西侧内墙墙面外 0.1m 处 (1)	84.6	/
17	1#辐照室西侧内墙墙面外 0.1m 处 (2)	85.7	/
18	1#辐照室西侧内墙墙面外 0.1m 处 (3)	82.5	/
19	1#辐照室北侧内墙墙面外 0.1m 处 (1)	84.7	/
20	1#辐照室北侧内墙墙面外 0.1m 处 (2)	85.1	/
21	1#辐照室北侧内墙墙面外 0.1m 处 (3)	87.8	/
22	水井上方表面 0.1m 处	81.4	/
23	源井盖板上方表面 0.1m 处	82.5	/

测点编号	检测点位描述	测量结果 (nGy/h)	设备状态
24	东侧保温箱表面 0.1m 处 (南侧)	80.4	/
25	东侧保温箱表面 0.1m 处 (西侧 1)	82.0	/
26	东侧保温箱表面 0.1m 处 (西侧 2)	80.1	/
27	东侧保温箱表面 0.1m 处 (北侧)	83.1	/
28	南侧三角通风表面 0.1m 处	87.2	/
29	南侧三角通风表面 0.1m 处	84.8	/
30	北侧三角通风表面 0.1m 处	83.9	/
31	北侧三角通风表面 0.1m 处	85.6	/
32	西侧保温箱表面 0.1m 处 (南侧)	81.9	/
33	西侧保温箱表面 0.1m 处 (东侧 1)	82.5	/
34	西侧保温箱表面 0.1m 处 (东侧 2)	84.9	/
35	西侧保温箱表面 0.1m 处 (北侧)	87.5	/
36	2#控制室入口地面 0.1m 处	77.5	/
37	迷道门口地面 0.1m 处	87.5	/
38	迷道内墙墙面外 0.1m 处 (1)	86.1	/
39	迷道内墙墙面外 0.1m 处 (2)	82.1	/
40	迷道内墙墙面外 0.1m 处 (3)	84.3	/
41	迷道内墙墙面外 0.1m 处 (4)	78.6	/
42	迷道内墙墙面外 0.1m 处 (5)	80.5	/
43	迷道内墙墙面外 0.1m 处 (6)	81.5	/
44	2#辐照室东侧内墙墙面外 0.1m 处 (1)	85.3	/
45	2#辐照室东侧内墙墙面外 0.1m 处 (2)	87.4	/
46	2#辐照室东侧内墙墙面外 0.1m 处 (3)	86.7	/

测点编号	检测点位描述	测量结果 (nGy/h)	设备状态
47	2#辐照室南侧内墙墙面外 0.1m 处 (1)	85.1	/
48	2#辐照室南侧内墙墙面外 0.1m 处 (2)	87.3	/
49	2#辐照室南侧内墙墙面外 0.1m 处 (3)	86.8	/
50	2#辐照室西侧内墙墙面外 0.1m 处 (1)	86.9	/
51	2#辐照室西侧内墙墙面外 0.1m 处 (2)	86.8	/
52	2#辐照室西侧内墙墙面外 0.1m 处 (3)	88.0	/
53	2#辐照室北侧内墙墙面外 0.1m 处 (1)	83.5	/
54	2#辐照室北侧内墙墙面外 0.1m 处 (2)	85.6	/
55	2#辐照室北侧内墙墙面外 0.1m 处 (3)	86.9	/
56	水井上方表面外 0.1m 处	81.4	/
57	源井盖板上方表面外 0.1m 处	82.5	/
58	东侧保温箱表面外 0.1m 处 (南侧)	83.5	/
59	东侧保温箱表面外 0.1m 处 (西侧 1)	81.7	/
60	东侧保温箱表面外 0.1m 处 (西侧 2)	84.4	/
61	东侧保温箱表面外 0.1m 处 (北侧)	83.5	/
62	南侧三角通风表面外 0.1m 处	84.3	/
63	南侧三角通风表面外 0.1m 处	84.9	/
64	北侧三角通风表面外 0.1m 处	84.2	/
65	北侧三角通风表面外 0.1m 处	85.1	/
66	西侧保温箱表面外 0.1m 处 (南侧)	81.9	/
67	西侧保温箱表面外 0.1m 处 (东侧 1)	82.3	/
68	西侧保温箱表面外 0.1m 处 (东侧 2)	85.2	/
69	西侧保温箱表面外 0.1m 处 (北侧)	86.7	/

测点编号	检测点位描述	测量结果 (nGy/h)	设备状态
70	辐照室所在建筑南墙外 0.1m 处	56.8	/
71	辐照室所在建筑南墙外 0.1m 处	60.6	/
72	辐照室所在建筑南墙外 0.1m 处	58.1	/
73	辐照室所在建筑西墙外 0.1m 处	59.2	/
74	辐照室所在建筑西墙外 0.1m 处	61.8	/
75	辐照室所在建筑西墙外 0.1m 处	58.4	/
76	辐照室所在建筑西墙外 0.1m 处	60.0	/
77	辐照室所在建筑北墙外 0.1m 处	64.1	/
78	辐照室所在建筑北墙外 0.1m 处	62.5	/
79	辐照室所在建筑北墙外 0.1m 处	60.9	/
80	水处理间内墙面外 0.1m 处	84.3	/

(2) 辐照室内外表面污染水平

表面污染监测包括去污对象的表面污染监测。监测去污对象时，采用便携式 α 、 β 表面污染测量仪，通过定点测量及巡测的方式进行。对于探测器难以接近的表面，采用湿法擦拭测量，擦拭面积取 300cm²，擦拭系数取 0.1。工作区域内如发现可能造成污染的操作，随时测量、随时去污，以防止污染扩大。检测结果如下：

表 2-5 辐照装置退役场所表面污染水平检测结果

测点编号	检测点位描述	表面 β 放射性污染测量结果 (Bq/cm ²)	设备状态
1	大厅入口地面	<LLD	/
2	1#控制室入口地面	0.07	/
3	迷道门口地面	<LLD	/
4	迷道内墙墙面 (1)	<LLD	/

测点编号	检测点位描述	表面β放射性污染测量结果 (Bq/cm ²)	设备状态
5	迷道内墙墙面 (2)	<LLD	/
6	迷道地面	<LLD	/
7	迷道内墙墙面 (3)	<LLD	/
8	迷道内墙墙面 (4)	<LLD	/
9	迷道地面	0.08	/
10	迷道内墙墙面 (5)	0.07	/
11	迷道内墙墙面 (6)	0.08	/
12	1#辐照室东侧内墙墙面 (1)	<LLD	/
13	1#辐照室东侧内墙墙面 (2)	0.07	/
14	1#辐照室东侧内墙墙面 (3)	<LLD	/
15	冷却池表面	<LLD	/
16	1#辐照室南侧内墙墙面 (1)	<LLD	/
17	1#辐照室南侧内墙墙面 (2)	<LLD	/
18	1#辐照室西侧内墙墙面 (1)	<LLD	/
19	1#辐照室西侧内墙墙面 (2)	<LLD	/
20	1#辐照室西侧内墙墙面 (3)	<LLD	/
21	1#辐照室北侧内墙墙面 (1)	<LLD	/
22	1#辐照室北侧内墙墙面 (2)	0.07	/
23	1#辐照室北侧内墙墙面 (3)	<LLD	/
24	水井上口不锈钢表面	<LLD	/
25	源井盖板表面	<LLD	/
26	东侧保温箱表面 (南门)	<LLD	/
27	东侧保温箱上把手表面 (南)	<LLD	/

测点编号	检测点位描述	表面β放射性污染测量结果 (Bq/cm ²)	设备状态
28	东侧保温箱表面（西侧 1）	<LLD	/
29	东侧保温箱表面（西侧 2）	<LLD	/
30	东侧保温箱表面（北门）	<LLD	/
31	东侧保温箱上把手表面（北）	<LLD	/
32	南侧三角通风表面	<LLD	/
33	南侧三角通风表面	<LLD	/
34	北侧三角通风表面	<LLD	/
35	北侧三角通风表面	<LLD	/
36	西侧保温箱表面（南门）	0.07	/
37	西侧保温箱上把手表面（南）	0.08	/
38	西侧保温箱表面（东侧 1）	<LLD	/
39	西侧保温箱表面（东侧 2）	0.07	/
40	西侧保温箱表面（北门）	<LLD	/
41	西侧保温箱上把手表面（北）	<LLD	/
42	室内盖板表面	<LLD	/
43	钢架表面	<LLD	/
44	吊锤表面	0.07	/
45	源架开关表面	<LLD	/
46	2#控制室入口地面	0.08	/
47	迷道门口地面	0.08	/
48	迷道内墙墙面（1）	<LLD	/
49	迷道内墙墙面（2）	<LLD	/
50	迷道地面	<LLD	/

测点编号	检测点位描述	表面β放射性污染测量结果 (Bq/cm ²)	设备状态
51	迷道内墙墙面 (3)	<LLD	/
52	迷道内墙墙面 (4)	<LLD	/
53	迷道地面	<LLD	/
54	迷道内墙墙面 (5)	<LLD	/
55	迷道内墙墙面 (6)	0.07	/
56	2#辐照室东侧内墙墙面 (1)	<LLD	/
57	2#辐照室东侧内墙墙面 (2)	<LLD	/
58	2#辐照室东侧内墙墙面 (3)	<LLD	/
59	2#辐照室南侧内墙墙面 (1)	<LLD	/
60	2#辐照室南侧内墙墙面 (2)	<LLD	/
61	2#辐照室南侧内墙墙面 (3)	<LLD	/
62	2#辐照室西侧内墙墙面 (1)	<LLD	/
63	2#辐照室西侧内墙墙面 (2)	<LLD	/
64	2#辐照室西侧内墙墙面 (3)	<LLD	/
65	2#辐照室北侧内墙墙面 (1)	<LLD	/
66	2#辐照室北侧内墙墙面 (2)	<LLD	/
67	冷却池表面	<LLD	/
68	水井上口不锈钢表面	<LLD	/
69	源井盖板表面	<LLD	/
70	东侧保温箱表面 (南门)	<LLD	/
71	东侧保温箱上把手表面 (南)	<LLD	/
72	东侧保温箱表面 (西侧 1)	<LLD	/
73	东侧保温箱表面 (西侧 2)	<LLD	/

测点编号	检测点位描述	表面β放射性污染测量结果 (Bq/cm ²)	设备状态
74	东侧保温箱表面（北门）	<LLD	/
75	东侧保温箱上把手表面（北）	<LLD	/
76	北侧三角通风表面	<LLD	/
77	北侧三角通风表面	<LLD	/
78	南侧三角通风表面	<LLD	/
79	南侧三角通风表面	<LLD	/
80	西侧保温箱表面（南门）	<LLD	/

由检测结果可知,辐照装置退役场所 γ 辐射剂量率水平为(48.2~93.3)nGy/h 之间, β 表面污染水平为 (<LLD~0.08) Bq/cm²。

(3) 个人剂量监测

现场辐射操作人员佩戴热释光个人剂量计,施工结束后委托安徽省职业病防治院采用 RGD-3B 型热释光剂量仪读取监测结果。个人剂量计在上班发放,下班收回。保管在防潮、防火、常温、低辐射、无污染的地点。个人剂量监测由安徽省职业病防治院进行,10 名工作人员退役处置时的个人剂量检测结果均小于 0.1mSv (详见表 2-6),满足个人剂量管理目标值,个人剂量监测报告见附件九。

表 2-6 个人剂量监测数据统计表

姓名	检测结果 2019.1-3	检测结果 2019.4-6	检测结果 2019.7-9	检测结果 2019.10-12	检测结果 2020.1-3	检测结果 2020.4-6
秦家政	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
郭益华	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	0.02
焦其银	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
朱祥玲	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
汪本华	<MDL	<MDL	<MDL	/	<MDL	<MDL
王翔	/	/	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
俞二年	/	/	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL

王传文	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
徐新林	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
张祖豪	0.02	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL

(4) 废水及辐照室四周土壤中放射性活度浓度分析

南京瑞森辐射技术有限公司于 2023 年 6 月 9 日对钴源井中的废水采集水样送回实验室进行 ^{60}Co 、 ^{137}Cs 、总 α 、总 β 放射性活度浓度分析，采集辐照室周围土壤送回实验室进行 ^{60}Co 、 ^{137}Cs 放射性活度浓度分析，检测结果如下，检测报告详情见附件八。

表 2-7 样品中 γ 核素的检测结果

采样地点/样品编号	检测项目		单位
	^{60}Co	^{137}Cs	
辐照室所在建筑东侧地表土壤/2300931	<LLD (2.96×10^{-1})	<LLD (2.12×10^{-1})	Bq/kg
辐照室所在建筑西侧地表土壤/2300932	<LLD (4.33×10^{-1})	<LLD (1.96×10^{-1})	Bq/kg
辐照室所在建筑南侧地表土壤/2300933	<LLD (4.7×10^{-1})	<LLD (1.10×10^{-1})	Bq/kg
辐照室所在建筑北侧地表土壤/2300934	<LLD (5.0×10^{-1})	<LLD (8.0×10^{-2})	Bq/kg
1#辐照室储源井水（上层）/2300935	<LLD (3.13×10^{-2})	<LLD (2.98×10^{-2})	Bq/L
1#辐照室储源井水（下层）/2300936	<LLD (9.2×10^{-3})	<LLD (5.5×10^{-3})	Bq/L
1#辐照室冷却池水/2300937	<LLD (2.08×10^{-2})	<LLD (1.53×10^{-2})	Bq/L
2#辐照室储源井水（上层）/2300938	<LLD (2.95×10^{-2})	<LLD (2.88×10^{-2})	Bq/L
2#辐照室冷却池水/2300939	<LLD (6.7×10^{-2})	<LLD (4.9×10^{-2})	Bq/L
2#辐照室储源井水（下层）/2300940	<LLD (4.07×10^{-2})	<LLD (1.42×10^{-2})	Bq/L
水处理间离子交换树脂/2300941	<LLD (7.2×10^{-1})	<LLD (6.9×10^{-1})	Bq/kg

注：LLD 为本次检测时的探测下限。

表 2-8 样品中总 α、总 β 的检测结果

采样地点/样品编号	总α (Bq/L)	总β (Bq/L)
1#辐照室储源井水(上层)/2300935	$1.18 \times 10^{-2} \pm 0.006$	$3.05 \times 10^{-2} \pm 0.011$
1#辐照室储源井水(下层)/2300936	<LLD (0.012)	$4.22 \times 10^{-1} \pm 0.018$
1#辐照室冷却池水/2300937	<LLD (0.008)	$1.40 \times 10^{-2} \pm 0.010$
2#辐照室储源井水(上层)/2300938	<LLD (0.008)	$3.94 \times 10^{-2} \pm 0.010$
2#辐照室冷却池水/2300939	$7.65 \times 10^{-2} \pm 0.015$	$3.94 \times 10^{-2} \pm 0.025$
2#辐照室储源井水(下层)/2300940	$2.10 \times 10^{-2} \pm 0.006$	$2.25 \times 10^{-2} \pm 0.008$

注：LLD 为本次检测时的探测下限。

(5) 废水及贮源井底沉积物中放射性活度浓度分析

南京瑞森辐射技术有限公司于 2023 年 8 月 15 日对钴源井中的底层浑浊液、收集于方形吨桶中的储源井水及在方形吨桶中静置 4h 后的底层沉积物样品送回实验室进行 ^{60}Co 、 ^{137}Cs 、总 α、总 β 放射性活度浓度分析，检测结果如下，检测报告详情见附件八。

表 2-9 样品中 γ 核素的检测结果

采样地点/样品编号	检测项目	
	^{60}Co (Bq/L)	^{137}Cs (Bq/L)
1 号辐照室贮源井水/2301009	<LLD (2.56×10^{-2})	<LLD (2.03×10^{-2})
2 号辐照室贮源井水/2301010	<LLD (1.93×10^{-2})	<LLD (2.02×10^{-2})
1 号辐照室贮源井水沉积物/2301011	<LLD (2.72×10^{-2})	<LLD (2.14×10^{-2})
2 号辐照室贮源井水沉积物/2301012	<LLD (1.93×10^{-2})	<LLD (2.02×10^{-2})
1 号辐照室贮源井水底层浑浊液/2301013	<LLD (2.55×10^{-2})	<LLD (2.03×10^{-2})
2 号贮源水井底层浑浊液/2301014	<LLD (3.20×10^{-2})	<LLD (2.26×10^{-2})

表 2-10 样品中总 α 、总 β 的检测结果

采样地点/样品编号	总 α (Bq/L)	总 β (Bq/L)
1 号辐照室贮源井水/2301009	<LLD (0.033)	0.583 \pm 0.034
2 号辐照室贮源井水/2301010	<LLD (0.015)	0.031 \pm 0.014

注：LLD 为本次检测时的探测下限。

3 退役质量

3.1 质量保证文件的编制和实施情况

企业已编制质量方针和目标以及一系列质量保证措施，并已在退役过程中严格遵守。

3.2 质量控制情况

3.2.1 质量方针与目标

在退役过程中贯彻执行“准确测量、精心施工、质量第一、安全第一”的质量方针。实现安全、可靠的施工运行，确保该辐照室退役后成为工作人员和公众的健康不受影响（无限制使用）的目标。

3.2.2 质量保证措施

(a) 培训上岗

所有操作测量、管理人员均应在主管部门和质保组的监督下进行操作技术、辐射安全，防火，用电等项目进行培训，考核合格方可上岗。

(b) 监测仪器的检定与校准

所有的仪器、仪表应由具有检定资质的部门进行检定（校准），并确保在检定（校准）有效期内使用，同时确保仪器、仪表的误差满足使用要求。每次测量前，均应检查仪器、仪表的使用状态（良好性、稳定性、可靠性等）。

(c) 防护用品及个人防护

个人防护用品佩戴齐全，措施有效，一般外伤药品，器材及去污急救材料齐备。应注意放射工作的个人卫生，离开工作场所必须进行辐射检查，换去工作服洗手或洗澡，特别注意洗手。

(d) 设备、工具状态

机械设备、运输车辆、机械手和工具检修合格，均处于优良运行状态，运输

车辆刹车制动可靠，消防设备良好。

4 “三同时”执行情况

退役实施前期，合肥聚合编制了辐照装置退役实施方案（文件编号：BN-0632-TY003），方案描述了退役、拆除操作中的辐射防护要求和退役过程中的辐射监测内容。退役监测实施时，企业按照退役方案的要求，配备了足够的防护用具，穿好工作服，整齐穿戴个人防护用具并佩戴个人剂量计进入场所对 γ 辐射剂量率、 α 、 β 表面污染、辐照室四周土壤、储源井水进行检测；以确保设施满足无限制开放的要求。

5 单项验收工作

5.1 财务决算审计

项目总投资 42 万元，现资金已全部支付完毕，结算完成。

5.2 档案验收情况

本次退役所包含的档案有：环境影响评价报告表和批复、辐射环境竣工验收监测报告和批复，放射源相关资料、终态监测报告、环境影响登记表、工作人员个人剂量报告。

6 总结和评价

6.1 总结

合肥聚合 1、2 号辐照装置内退役的 40 枚 Co-60 辐照源及 2 枚 Cs-137 校准源均已履行了相关环保手续并得到了安全、妥善的处置，满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号）的要求。

通过对 1、2 号辐照装置工作场所及周围环境 γ 辐射水平监测及 β 表面污染水平测量，检测结果表明，1、2 号辐照装置工作场所及周围环境 γ 辐射水平在（48.2~93.3）nGy/h 之间； β 表面污染水平在（<LLD~0.08）Bq/cm² 之间，满足本项目退役目标的要求，满足退役后场址无限制开放的条件。

根据 1、2 号辐照装置工作场所及周围环境 γ 辐射水平估算，场址退役后能够保证在该场址周围活动的公众的剂量约束值小于 0.1mSv/a，满足退役后场址无限制开放的条件。

通过对 1、2 号辐照装置贮源井水样品的监测结果表明：1、2 号辐照装置采出的贮源井水中的 Co-60、Cs-137 含量均低于探测下限，满足本项目退役目标的要求。

通过对 1、2 号辐照装置周围土壤样品的监测结果表明：1、2 号辐照室周围土壤样品中的 Co-60、Cs-137 含量均低于探测下限，满足本项目退役目标的要求。

根据参与倒源现场工作的辐射工作人员的个人剂量检测结果均小于 0.1mSv，可推测本项目公众中关键人群组成员所接受的附加剂量不超过 0.1mSv。能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本项目退役目标的要求。

通过对 1、2 号辐照装置贮源水井井壁及井底四周的 X-γ辐射剂量率及表面污染监测结果表明，井壁及井底四周的 X-γ辐射剂量率处于安徽省环境天然贯穿辐射水平范围；表面污染监测结果均小于探测下限。

通过对水处理树脂中 Co-60、Cs-137 的监测结果表明：水处理树脂中 Co-60、Cs-137 活度浓度均小于探测下限。

本项目终态检测结果表明，项目终止运行后，所有与放射源相关的辐射环境检测结果与项目运行前检测结果基本一致，无任何差异性变化。

6.2 评价（结论）

经对合肥聚合辐照装置工作场所 γ 辐射水平、 β 表面污染水平的检测及贮源井水和土壤检测结果分析，该辐照装置场址满足清洁解控的要求，辐照装置退役后在此区域内活动的公众剂量约束值小于 0.1mSv/a，该场址可以无限制开放利用。