

核技术利用建设项目

湖南省回旋医药科技有限公司

**GSP 仓库扩建项目**

**环境影响报告表**

（公示稿）

湖南省回旋医药科技有限公司

二〇二六年一月

核技术利用建设项目  
湖南省回旋医药科技有限公司  
GSP 仓库扩建项目  
环境影响报告表

建设单位名称：清

建设单位法人代表

通讯地址：湖南省长沙市国家高新技术产业开发区长乐路 12 号

邮政编码：410200

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

打印编号: 1767083648000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	1k06un		
建设项目名称	湖南省回旋医药科技有限公司GSP仓库扩建项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	湖南省回旋医药科技有限公司		
统一社会信用代码	91430100MA4L28EY3G		
法定代表人（签章）			
主要负责人（签字）			
直接负责的主管人员（签字）			
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）			
统一社会信用代码			
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
唐英	20170354303520164300060000036	BH016515	
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
唐英	全文	BH016515	

## 建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位湖南然一泛核产业发展有限公司（统一社会信用代码91430104MAEWP1GC0C）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的湖南省回旋医药科技有限公司GSP仓库扩建项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为唐英（环境影响评价工程师职业资格证书管理号20170354303520164300060000036，信用编号BH016515），主要编制人员包括唐英（信用编号BH016515）（依次全部列出）等1人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺





# 营业执照

统一社会信用代码

91430104MAEWP1GC0C

扫描二维码  
“国家企业信用  
信息公示系统”  
了解更多信息、  
备案、许可、监  
管信息。



(副本)

副本编号: 1-1

名称 湖南然一泛核产业发展有限公司

注册资本 壹仟万元整

类型 有限责任公司(自然人投资或控股的法人独资)

成立日期 2025年09月17日

法定代表人 夏抗

住所

湖南湘江新区麓谷街道岳麓西大道2450号  
节能环保产业园A2栋1206

经营范围

许可项目: I类放射源销售; II、III、IV、V类放射源销售; I类射线装置销售;  
II、III类射线装置销售; 道路危险货物运输; 放射性物品道路运输; 放射性固体废物  
物处理、贮存、处置; 核材料销售; 核材料运输; 核材料储存; 核材料处置; 民用核  
材料销售; 民用核材料运输; 民用核材料处置; 医疗服务; 第三类医疗器械经营; 药  
品批发; 建设工程勘察; 建设工程设计; 建设工程施工(依法须经批准的项目, 经  
相关部门批准后方可开展经营活动, 具体经营项目以批准文件许可证件为准)  
一般项目: 技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广; 信  
息咨询服务(不含许可类信息咨询服务); 技术进出口; 新材料技术研发; 医学研  
究和试验发展; 特种劳动防护用品销售; 医护人员防护用品零售; 医护人员防护用  
品批发; 第一类医疗器械销售; 第二类医疗器械销售; 工程管理服务(除依法须经批准的项目外, 自主开展法律法规未禁止、未限制的经营活动)

登记机关

2025

国家企业信用信息公示系统网址:

<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国

家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

转到“设置”



单位信息查看

专项整治/工作补正

单位信息查看

湖南第一泛核产业发展有限公司

注册时间: 2025-11-06 操作事项:

未有待办

当前状态:

正常公开

当前记录周期为失信记录

0

2025-11-06~2026-11-05

信用记录

基本情况

基本信息

单位名称:	湖南第一泛核产业发展有限公司	统一社会信用代码:	91430104MAEVP1GC0C
组织形式:	其他企业法人	法定代表人(负责人):	夏珩
法定代表人(负责人)证件类型:	身份证	法定代表人(负责人)证件号码:	430923198802144410
住所:	湖南省·长沙市·湘江新区·湖南湘江新区金山桥街道普瑞西路139-1号黄金商业楼中心3#栋4223室		

设立情况

出资人或发起单位名称等的名称(姓名)	属性	统一社会信用代码或身份证号码
湖南第一环境环保科技有限公司	单位	914301003206013314

本单位设立材料

材料类型	材料文件
营业执照	营业执照(第一泛核).pdf
章程	湖南第一泛核产业发展有限公司章程.pdf

上传材料



基本情况变更



信用记录



环境影响报告书(表)信息提交



变更记录



编制人员

环境影响报告书(表)情况

(单位:本)

近三年编制环境影响报告书(表)累计 0 本

报告书	0
报告表	0

其中,经批准的环境影响报告书(表)累计 0 本

报告书	0
报告表	0

编制人员情况

(单位:名)

编制人员 总计 1 名

[激活 Windows](#)  
转到“设置”以激活 Windows。



# 环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和

用

姓名：唐英

证件号码：

性别：

出生年月：

批准日期：2017年05月21日

管理号：2017035430352016430006000036





# 环境影响评价信用平台

信息查询

欢迎您! 登录 | 首页 | 修改密码 | 退出

编制人员信息查看

专项整治工作补正

## 人员信息查看

唐英

注册时间: 2019-11-12 操作事项:

未办结

当前状态: 正常公开

当前记分 当前内失信记分

0

2024-11-14-2025-11-13

信用记录

### 基本情况

#### 基本信息

姓名:	唐英	单位名称:	湖南第一泛核产业发展有限公司
证件类型:	身份证	证件号码:	431122198609163477
职业资格证书管理号:	2017035430352016430006000086	取得职业资格证书时间:	2017-05-21
信用编号:	BH016515	全部情况材料:	劳动合同.pdf

### 注册信息

手机号码: 13054182567

邮箱: 369416261@qq.com

### 编制的环境影响报告书(表)

基本情况变更

变更记录

信用记录

#### 环境影响报告书(表) 情况 (单位: 本)

近三年编制环境影响报告书(表) 累计 **58** 本

报告书 2

报告表 56

其中, 经批准的环境影响报告书(表) 累计 **45** 本

报告书 2

报告表 43



## 个人参保信息（实缴明细）

当前单位名称	湖南然一泛核产业发展有限公司			当前单位编号				
姓名	唐英	建账时间	201011	身份证号码				
性别	男	经办机构名称	长沙市岳麓区社会保险经办机构	有效期至	2026-02-13 14:17			
			<p>1.本证明系参保对象自主打印，使用者须通过以下2种途径验证真实性：</p> <p>(1) 登陆单位网厅公共服务平台</p> <p>(2) 下载安装“智慧人社”APP，使用参保证明验证功能扫描本证明的二维码</p> <p>2.本证明的在线验证码的有效期为3个月</p> <p>3.本证明涉及参保对象的权益信息，请妥善保管，依法使用</p> <p>4.对权益记录有争议的，请咨询争议期间参保缴费经办机构</p>					
用途	本人查询							
参保关系								
统一社会信用代码	单位名称		险种	起止时间				
91430104MAEWP1GC0C	湖南然一泛核产业发展有限公司		企业职工基本养老保险	202510-202510				
			工伤保险	202510-202510				
			失业保险	202510-202510				
劳务派遣关系								
统一社会信用代码	单位名称	用工形式	实际用工单位	起止时间				
缴费明细								
费款所属期	险种类型	缴费基数	单位应缴	个人应缴	缴费标志	到账日期	缴费类型	经办机构
202510	企业职工基本养老保险	4308	689.28	344.64	正常	20251030	正常应缴	长沙市岳麓区
	工伤保险	4308	25.85	0	正常	20251030	正常应缴	长沙市岳麓区
	失业保险	4308	30			1030	正常应缴	长沙市岳麓区

个人姓名：唐英

个人编号：

说明:本信息由参保地社保经办机构负责解释,参保人如有疑问,请与参保地社保经办机构联系



个人姓名:唐英

第2页共2页

个人编号:



目 录

表 1 项目基本情况 ..... 1

表 2 放射源 ..... 15

表 3 非密封放射性物质 ..... 16

表 4 射线装置 ..... 17

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） ..... 18

表 6 评价依据 ..... 19

表 7 保护目标与评价标准 ..... 21

表 8 环境质量和辐射现状 ..... 29

表 9 项目工程分析与源项 ..... 34

表 10 辐射安全与防护 ..... 44

表 11 环境影响分析 ..... 51

表 12 辐射安全管理 ..... 66

表 13 结论与建议 ..... 75

表 14 审批 ..... 78

**附图：**

- 附图 1 建设单位地理位置图
- 附图 2 建设单位总平面布置图
- 附图 3 GSP 仓库设计图
- 附图 4 建设单位厂房一楼局部平面布局图（现状）
- 附图 5 建设单位厂房二楼局部平面布局图（现状）
- 附图 6 建设单位厂房负一楼局部平面布局图（现状）
- 附图 7 建设单位厂房西面立面图
- 附图 8 建设单位厂房一楼整体平面布局图（现状）
- 附图 9 厂区和周围环境照片

**附件：**

- 附件 1 委托书
- 附件 2 《辐射安全许可证》正、副本
- 附件 3 原项目立项材料
- 附件 4 原项目环评批复和竣工验收材料
- 附件 5 辐射安全与防护管理领导小组
- 附件 6 辐射安全管理制度
- 附件 7 现有辐射工作人员考核成绩报告单
- 附件 8 近一年的个人剂量检测报告
- 附件 9 现有辐射工作人员职业健康检查报告
- 附件 10 现状监测报告
- 附件 11 公司现有辐射工作场所及周围辐射环境检测报告
- 附件 12 放射性药物运输委托协议及运输单位资质
- 附件 13 医疗废物集中处置委托合同及处置单位资质



**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		湖南省回旋医药科技有限公司 GSP 仓库扩建项目					
建设单位		湖南省回旋医药科技有限公司					
法人代表			联系人		联系电话		
注册地址		长沙市高新开发区长乐路 12 号					
项目建设地点		长沙市高新开发区长乐路 12 号 湖南省回旋医药科技有限公司厂房一楼					
立项审批部门		/		批准文号	/		
建设项目总投资 (万元)		50	项目环保投资 (万元)	20	投资比例(环保投资/总投资)	40%	
项目性质		□新建 □改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 □其它			占地面积 (m²)	67.22	
应用类型	放射源	□销售	□I类 □II类 □III类 □IV类 □V类				
		□使用	□I类 (医疗使用) □II类 □III类 □IV类 □V类				
	非密封放射性物质	□生产	□制备 PET 用放射性药物				
		<input checked="" type="checkbox"/> 销售	/				
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> 乙 □丙				
	射线装置	□生产	□II类 □III类				
		□销售	□II类 □III类				
		□使用	□II类 □III类				
	其他	/					

### 1.1 建设单位概况

湖南省回旋医药科技有限公司（以下简称“建设单位”）位于长沙市高新开发区长乐路 12 号，是东诚安迪科全资子公司。2015 年 12 月 18 日在长沙市工商行政管理局依法登记注册，注册资金 8000 万元整。2016 年与高新区管委会签署合作协议，在高新开发区长乐路与金桥路西南角购置 10 亩土地，建设了一栋占地约 13000 平方米的厂房（该厂房于 2016 年 12 月进行了环境影响评价，已取得环评批复，批复号为：长高新环评[2016]年 71 号），用地性质为工业用地。

建设单位建有 1000 多平方米的标准 GMP 生产车间和现代化高精密仪器实验室，设备配置齐全、管理制度完善、质量体系健全，以致力于 PET 核医学影像药物生产、销售、研发。并引进了比利时 IBA、意大利 COMECER 等国际先进的核药生产设备，性能优越、产

量大、效率高、正电子核素品种丰富。主要产品为正电子核素  $^{18}\text{F}$ ( $^{18}\text{F}$ -FDG、 $^{18}\text{F}$ -FLT、 $^{18}\text{F}$ -DOPA、 $^{18}\text{F}$ -FDDNP)、 $^{11}\text{C}$  等核医学影像药物。

建设单位位于岳麓区与望城区交界处，地理位置优越，毗邻多条高速，市内主要三甲医院的车程时间 1 小时以内。相邻城市的配送也十分方便，还可以供应武汉、江西等邻近省份，销售范围广。

2018 年 1 月 10 日，湖南省回旋医药科技有限公司 PET 药物生产研发及 PET-CT 科研使用项目取得湖南省生态环境厅批复（湘环评辐表[2018]4 号），建设内容主要为在厂房一楼安装一台回旋加速器和建立一个生产车间（用于生产正电子放射性同位素  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ ，属乙级非密封放射性物质工作场所）。2019 年 12 月 2 日，湖南省回旋医药科技有限公司回旋加速器-PET 药物生产基地核技术利用扩建项目取得湖南省生态环境厅批复（湘环评辐表[2019]133 号），建设内容主要为扩建放化实验室（安设薄层扫描仪、伽马能谱仪开展  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$  的质控工作，属于乙级非密封放射性物质工作场所）。建设单位于 2020 年 5 月 13 日取得原环境保护部核发的《辐射安全许可证》（国环辐证【00497】），上述两个项目均于 2022 年 7 月 2 日通过自主竣工环保验收（涉及批复及竣工验收意见详见附件 4）；于 2022 年 9 月 4 日申请辐射安全许可证法人变更，并取得湖南省生态环境厅核发的变更后的《辐射安全许可证》（湘环辐证【02955】；于 2025 年 6 月 6 日取得湖南省生态环境厅核发的延续后的《辐射安全许可证》（湘环辐证【02955】，正副本内容详见附件 2）。

## 1.2 项目由来

因市场需求和公司业务发展规划，建设单位拟将一楼西北角现有的厕所、空置房及走廊建设成一个用于暂存放射性药品的 GSP 仓库及配套辅助设施，主要贮存含  $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 、 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ 、 $^{67}\text{Cu}$ 、 $^{125}\text{I}$ （粒子源）、 $^{225}\text{Ac}$  在内的共 11 种核素的放射性药物，放射性货包日最大储存量为 11 个，在此基础上，同步新增以上放射性药物的销售业务。根据核算，项目放射性核素暂存的日等效最大操作量为  $1.60 \times 10^9 \text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

本项目 GSP 仓库只用于暂存放射性核素货包，含  $^{18}\text{F}$  放射性药物由建设单位于原有生产厂房完成生产打包，其余放射性核素均为外购，由生产商委托有资质的第三方机构运输到建设单位，辐射工作人员按照规定接收放射性核素货包并入库暂存，暂存至需要发货时，由建设单位委托有资质的第三方机构运输到用户单位。整个贮存及销售过程不破坏放射性核素外包装，用户单位使用产生的放射性固废如废西林瓶、废药液等，由用户单位回收处

置，本项目建设单位不负责回收处置，因此在正常的贮存及销售过程中，无放射性废水、废气及固体废弃物产生。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的分类办法，该公司拟扩建的 GSP 仓库为乙级非密封放射性物质工作场所，依据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修改）》，本项目扩建乙级非密封放射性物质工作场所，应编制环境影响报告表。

为保护环境和保障公众健康，湖南省回旋医药科技有限公司委托湖南然一泛核产业发展有限公司对该项目开展环境影响评价工作（见附件 1）。我公司接受委托后，成立了工作小组，工作组人员在充分收集了有关资料，完成现场调查、污染源分析等工作的基础上，依照《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的相关要求编制完成了《湖南省回旋医药科技有限公司 GSP 仓库扩建项目环境影响报告表》。

### 1.3 目的与任务

（1）对辐射活动场所周边进行辐射环境背景水平监测，以掌握辐射活动场所的辐射环境背景水平；

（2）对辐射活动进行辐射环境影响分析，从而评价职业人员及公众成员在该项目使用过程中可能受到的辐射照射及照射的程度；

（3）满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为本项目的辐射环境管理提供科学依据。

（4）针对该核技术利用项目，提出具有针对性的辐射安全防护措施和管理措施。

### 1.4 项目建设规模

（1）项目名称：湖南省回旋医药科技有限公司 GSP 仓库扩建项目

（2）建设单位：湖南省回旋医药科技有限公司

（3）建设性质：扩建

（4）建设地点：长沙市高新开发区长乐路 12 号湖南省回旋医药科技有限公司厂房一楼西北角 GSP 仓库

（5）主要建设内容如下

建设单位拟将厂房一楼西北角现有的厕所、空置房及走廊建设成 GSP 仓库及其配套辅助设施，临时存放公司采购的放射性核素，以便于放射性核素销售业务的开展。根据建设

单位的工作计划及安排,本项目所采购的放射性核素在GSP仓库内最多贮存1周,年工作300天。

根据建设单位提供的资料,本项目涉及的 $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 、 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ 、 $^{67}\text{Cu}$ 、 $^{125}\text{I}$ (粒子源)、 $^{225}\text{Ac}$ 共11种货包,每种货包的包装规格只有1种,贮存方式为单层贮存,货包不堆叠放置。根据《放射性物品安全运输规程》(GB 11806-2019)中相关规定,本项目暂存的 $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 、 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ 、 $^{67}\text{Cu}$ 、 $^{125}\text{I}$ (粒子源)、 $^{225}\text{Ac}$ 货包为非特殊形式的A型货包,其放射性活度不大于 GB11806-2019中规定的A<sub>2</sub>值。本项目放射性货包情况见下表。

**表1-1 本项目放射性货包规格一览表**

核素	货包包装规格	单个货包活度 (Bq)	包装屏蔽铅厚度	货包尺寸	A <sub>2</sub> (Bq)	货包分类
$^{18}\text{F}$	圆形铅罐	1.85E+10	40mmPb	30cm×30cm×50cm	6E+11	非特殊形式的A型货包
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	圆形铅罐	3.70E+10	40mmPb	30cm×30cm×50cm	4E+12	非特殊形式的A型货包
$^{177}\text{Lu}$	圆形铅罐	1.85E+11	40mmPb	30cm×30cm×50cm	7E+11	非特殊形式的A型货包
$^{89}\text{Zr}$	圆形铅罐	1.85E+08	40mmPb	30cm×30cm×50cm	2E+10	非特殊形式的A型货包
$^{90}\text{Y}$	圆形铅罐	3.70E+10	40mmPb	30cm×30cm×50cm	3E+11	非特殊形式的A型货包
$^{123}\text{I}$	圆形铅罐	3.70E+10	40mmPb	30cm×30cm×50cm	3E+12	非特殊形式的A型货包
$^{131}\text{I}$	圆形铅罐	1.85E+11	40mmPb	30cm×30cm×50cm	7E+11	非特殊形式的A型货包
$^{64}\text{Cu}$	圆形铅罐	1.85E+09	40mmPb	30cm×30cm×50cm	1E+12	非特殊形式的A型货包
$^{67}\text{Cu}$	圆形铅罐	3.70E+10	40mmPb	30cm×30cm×50cm	7E+11	非特殊形式的A型货包
$^{125}\text{I}$ (粒子源)	圆形铅罐	3.70E+10	40mmPb	30cm×30cm×50cm	3E+12	非特殊形式的A型货包
$^{225}\text{Ac}$	圆形铅罐	4.00E+09	40mmPb	30cm×30cm×50cm	6E+09	非特殊形式的A型货包

注: ①发生器货包的A<sub>2</sub>值取母体核素对应的值

② $^{89}\text{Zr}$ 的A<sub>2</sub>值取自GB 11806-2019附录B附表B2中“已知含有仅发射β或者γ的核素”一栏对应的A<sub>2</sub>值。

本项目涉及的放射性核素使用(储存)情况见下表。

**表1-2 本项目放射性核素使用(储存)情况**

核素	核素状态	包装情况				贮存时长或周转次数	年最大使用(贮存)量Bq
		规格 (Bq)	尺寸 (直径)	屏蔽材料及厚度	最大贮存数量 Bq		
$^{18}\text{F}$	液态	1.85E+10	1cm 西林瓶	40mmPb	1.85E+10	1天	9.25E+11
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	液态	3.70E+10	1cm 西林瓶	40mmPb	3.70E+10	1天	1.85E+12

<sup>177</sup> Lu	液态	1.85E+11	1cm 西林瓶	40mmPb	1.85E+11	1周	9.25E+12
<sup>89</sup> Zr	液态	1.85E+08	1cm 西林瓶	40mmPb	1.85E+08	1周	9.25E+09
<sup>90</sup> Y	液态	3.70E+10	1cm 西林瓶	40mmPb	3.70E+10	1周	1.85E+12
<sup>123</sup> I	液态	3.70E+10	1cm 西林瓶	40mmPb	3.70E+10	1周	1.85E+12
<sup>131</sup> I	液态	1.85E+11	1cm 西林瓶	40mmPb	1.85E+11	1周	9.25E+12
<sup>64</sup> Cu	液态	1.85E+09	1cm 西林瓶	40mmPb	1.85E+09	1周	9.25E+10
<sup>67</sup> Cu	液态	3.70E+10	1cm 西林瓶	40mmPb	3.70E+10	1周	1.85E+12
<sup>125</sup> I(粒子源)	固态	3.70E+10	1cm 西林瓶	40mmPb	3.70E+10	1周	1.85E+12
<sup>225</sup> Ac	液态	4.00E+09	1cm 西林瓶	40mmPb	4.00E+09	1周	2.00E+11

\*注：<sup>18</sup>F和<sup>99m</sup>Tc因其半衰期短，GSP库房仅用于特殊情况下销售前的临时贮存。

本项目GSP仓库的日等效最大操作量计算如下：

表1-3 本项目日等效最大操作量计算一览表

序号	工作场所	核素	日最大操作量	毒性组别修正因子	操作方式与放射源状态修正因子	日等效最大操作量
1	GSP仓库	<sup>18</sup> F	1.85E+10	低毒，0.01	源的贮存（液体）， 100	1.85E+06
2		<sup>99m</sup> Tc	3.70E+10	低毒，0.01	源的贮存（液体）， 100	3.70E+06
3		<sup>177</sup> Lu	1.85E+11	中毒，0.1	源的贮存（液体）， 100	1.85E+08
4		<sup>89</sup> Zr	1.85E+08	中毒，0.1	源的贮存（液体）， 100	1.85E+05
5		<sup>90</sup> Y	3.70E+10	中毒，0.1	源的贮存（液体）， 100	3.70E+07
6		<sup>123</sup> I	3.70E+10	低毒，0.01	源的贮存（液体）， 100	3.70E+06
7		<sup>131</sup> I	1.85E+11	中毒，0.1	源的贮存（液体）， 100	1.85E+08
8		<sup>64</sup> Cu	1.85E+09	低毒，0.01	源的贮存（液体）， 100	1.85E+05
9		<sup>67</sup> Cu	3.70E+10	中毒，0.1	源的贮存（液体）， 100	3.70E+07
10		<sup>125</sup> I（粒子源）	3.70E+10	中毒，0.1	源的贮存（表面污染水平较低的固体），1000	3.70E+06
11		<sup>225</sup> Ac	4.00E+09	极毒，10	源的贮存（液体）， 100	4.00E+08
合计						8.57E+08

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中附录规定的非密封源工作场所的分级，本项目拟建的GSP仓库的日等效最大操作量处于2E+07~4E+09Bq范围内，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

#### （6）变更许可活动种类和范围

根据建设单位原许可活动和范围，本次改造后拟增加非密封放射性物质工作场所，变更前后对比情况见表1-4。

表 1-4 本次改造前后活动种类和范围变化情况一览表

已许可的活动种类和范围							本次改造后的活动种类和范围							变化情况
一、非密封放射性物质							一、非密封放射性物质							
序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量（Bq）	年最大操作量（Bq）	活动种类	序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量（Bq）	年最大操作量（Bq）	活动种类	
1	生产车间	乙级	<sup>11</sup> C	3.70E+07	9.62E+11	生产、销售、使用	1	生产车间	乙级	<sup>11</sup> C	3.70E+07	9.62E+11	生产、销售、使用	不变
2			<sup>18</sup> F	3.19E+09	8.29E+13		2			<sup>18</sup> F	3.19E+09	8.29E+13		
/	/	/	/	/	/	/	3	GSP 仓库	乙级	<sup>18</sup> F	1.85E+06	9.25E+11	销售、使用（暂存）	新增
/	/	/	/	/	/	/	4			<sup>99m</sup> Tc	3.70E+06	1.85E+12		
/	/	/	/	/	/	/	5			<sup>177</sup> Lu	1.85E+08	9.25E+12		
/	/	/	/	/	/	/	6			<sup>89</sup> Zr	1.85E+05	9.25E+09		
/	/	/	/	/	/	/	7			<sup>90</sup> Y	3.70E+07	1.85E+12		
/	/	/	/	/	/	/	8			<sup>123</sup> I	3.70E+06	1.85E+12		
/	/	/	/	/	/	/	9			<sup>131</sup> I	1.85E+08	9.25E+12		
/	/	/	/	/	/	/	10			<sup>64</sup> Cu	1.85E+05	9.25E+10		
/	/	/	/	/	/	/	11			<sup>67</sup> Cu	3.70E+07	1.85E+12		
/	/	/	/	/	/	/	12			<sup>125</sup> I	3.70E+06	1.85E+12		
/	/	/	/	/	/	/	13			<sup>225</sup> Ac	4.00E+08	2.00E+11		
二、射线装置							二、射线装置							
名称	型号	类型	数量	加速粒子	最大能量（MeV）	束流（μA）	名称	型号	类型	数量	加速粒子	最大能量（MeV）	束流（μA）	
回旋加速器	Cyclone KIUBE	Ⅱ类	1台	氢离子	粒子能量 18MeV	150	回旋加速器	Cyclone KIUBE 150	Ⅱ类	1台	氢离子	粒子能量 18MeV	150	设备不变，仍在加速器室使用

(7) 工程组成

本项目工程组成详见表1-5。

表 1-5 本项目组成一览表

组成	项目	建设内容	备注
主体工程	GSP仓库	建设单位拟将厂房一楼西北角厕所非建筑外墙的建筑均拆除,所有下水口均做封堵处理后,GSP仓库西墙沿用原有建筑外墙,北墙、南墙和东墙均采用200mm厚加气混凝土砌块到顶,四面墙体面饰白色无机涂料;GSP仓库面积40.41m <sup>2</sup> ,	扩建场所
辅助工程	缓冲间	含登记区和应急洗手池,面积3.96m <sup>2</sup>	新建
运输工程	放射性药物运送	委托具备相关运输资质的单位根据国家相关法律法规要求将放射性药物成品运输至客户单位,运输过程中的药物安全及辐射防护由运输单位负责。建设单位目前委托湖南湘辐供应链管理有限公司运输放射性药物,运输协议及相关资质见附件12。	依托现有
公用工程	供水	依托现有厂房主体工程。	依托现有
	供电	依托现有厂房主体工程。	依托现有
环保工程	通风	GSP仓库吊顶新增排风系统,排风管道上安装两级活性炭过滤装置,然后由专用管道向南引至排风井,再向上延伸至本栋楼顶排放,排放口高于楼顶4.5m。本项目楼顶为周围50m范围内的最高建筑。	新增通排风系统

(8) 劳动定员及工作制度

劳动定员:本项目拟新增2名GSP仓库辐射工作人员,负责放射性核素的接收、贮存、销售及登记等工作。要求拟新增的辐射工作人员均应参加辐射安全与防护培训,经考核合格后持证上岗,考核类别为:科研、生产及其他;上岗前应进行职业健康岗前体检,体检合格者方能进行相关放射性工作;放射性工作人员均应佩戴个人剂量计,并建立个人剂量健康档案。

工作制度:每年工作300天,每天1班,每班1小时,每班2名辐射工作人员在岗。

1.5 总投资及环保投资

本项目总投资概算50万元,其中环保投资20万元,环保投资占比为40%。

表 1-6 本项目组成一览表

项目		环保投资金额(万元)	
GSP仓库	GSP仓库建设	8	合计:20
	监控系统、防盗门、红外线报警、灭火器	4	
	安排工作人员参加辐射安全防护专业知识培训、个人剂量监测和职业病健康体检	2	
	环评、竣工环保验收、辐射年度监测、规章制度上墙等	2	
	废物暂存铅桶、放射性废物处理	4	

## 1.6 项目选址及周边环境情况

湖南省回旋医药科技有限公司位于长沙市高新区金桥路与长乐路交汇处西南角，建设单位地理位置见附图 1。建设单位东侧隔长乐路为一片空地（拟建设东映碳材百吨级沥青基碳纤维生产线项目）、南面约 18m 为湖南博云东方粉末冶金有限公司、西面隔厂区运输通道为长沙湘钢梅塞尔气体产品有限公司、北面约 40m 处为长沙鑫航机轮刹车有限公司。该项目用地性质属工业用地，整个厂区由 1 栋 5 层厂房和 1 栋 1 层的门卫室及一个地下车库组成，本项目位于厂房一层西北角，建设单位总平面布置图见附图 2。

## 1.7 项目合理性分析

### （1）项目选址可行性分析

本项目拟新增的辐射工作场所位于已建厂区内，不新增占地。项目用地性质为工业用地，50m 评价范围内无学校等环境保护目标分布。公司邻近公路，交通便利。根据报告表 11 中剂量估算结果，本项目运行阶段产生的电离辐射经有效屏蔽后对周围环境的影响较小，因此，本评价认为项目选址是合理的。

### （2）产业政策符合性

对照《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(国家发展改革委第 7 号令公布)，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类。根据国务院《促进产业结构调整暂行规定》(国发[2005]40 号)第十三条“不属于鼓励类、限制类和淘汰类，且符合国家有关法律、法规和政策规定为允许类”。因此本项目符合国家产业政策。

### （3）实践正当性

本项目拟新建 1 处放射性药品暂存的 GSP 仓库，对于不能或不立即送到客户处的放射性药品进行暂存，满足企业放射性药品的经营需要，提高放射性药品经营的安全性。目前湖南省内放射性药物生产企业较少，医疗资源供不应求，本项目的建设可为湖南省及周边省市各医院提供放射性药物，在延缓病情、保证病人健康、挽救患者生命方面有十分重要的作用，可提高周边省市核医学的服务质量，具有良好的社会效益和经济效益。本项目经采取辐射防护屏蔽和安全管理措施后，其对受电离辐射照射的个人和社会带来的利益要远大于其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于辐射防护“实践的正当性”要求。

## 1.8 现有核技术利用项目情况介绍

### （1）现有核技术利用项目建设内容



建设单位目前使用1台II类CycloneKIUBE 150型回旋加速器，最大质子流150 $\mu$ A、最大粒子能量18MeV，现有1个生产车间，为乙级非密封放射性物质工作场所。建设单位目前开展的核技术利用项目均位于厂房一楼，均已许可并投入使用（2022年7月通过竣工环保自主验收），主要工程内容有：

①回旋加速器：1台加速器已许可并投入使用，现有的回旋加速器许可生产 $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 放射性药物。因 $^{11}\text{C}$ 半衰期较短且市场需求量少，故竣工环保验收后一直未生产 $^{11}\text{C}$ 放射性药物，目前仅生产 $^{18}\text{F}$ 放射性药物。

②生产车间：该场所许可生产、销售、使用 $^{18}\text{F}$ 和 $^{11}\text{C}$ 放射性药物，目前仅生产、销售、使用 $^{18}\text{F}$ 放射性药物。车间内现有两个合成柜、一个分装柜，用于生产、销售和使用 $^{18}\text{F}$ 放射性药物，许可的 $^{18}\text{F}$ 日等效最大操作量为 $3.19 \times 10^9 \text{Bq}$ 。

③理化实验室：主要开展常规理化检验，如pH测定等，不涉及放射性操作。

④放化实验室：目前主要使用伽马能谱仪和薄层扫描仪对 $^{18}\text{F}$ 放射性药物进行放化检验，即对 $^{18}\text{F}$ 放射性药物的放射化学纯度进行即时质检。

⑤生化实验室：主要对回旋加速器生产的放射性药物进行质量控制，包括微生物学检验（如无菌和细菌内毒素检测）。

## （2）现有核技术利用项目辐射防护设计

原回旋加速器、热室辐射防护设计情况见表 1-7

表 1-7 原回旋加速器、热室辐射防护一览表

名称	屏蔽措施		屏蔽材料及厚度
回旋加速器室	北侧墙体		2700mm 混凝土
	南侧墙体		2700mm 混凝土
	东侧墙体		2700mm 混凝土
	西侧弓字形迷道(自东向西)	第一道墙	>1133mm 混凝土
		第二道墙	>900mm 混凝土
		第三道墙	600mm 混凝土
		第四道墙	500mm 混凝土
	顶板		2200mm 混凝土
生产车间	防护门		30mmPb+200mmPE
	墙壁		300mm 混凝土
	顶板		800mm 混凝土
	地板		800mm 混凝土
	运输地沟		100mmPb砖

## （3）现有核技术利用项目环境影响

根据2025年度的检测报告（详见附件11）可知，回旋加速器室各关注点满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中“控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面30cm

处的周围剂量当量率应小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”要求；公司在厂房一层西侧建有衰变池，放射性废水（目前仅涉及 $^{18}\text{F}$ ）排入衰变池后经衰变达到国家排放标准后（即排放口污水放射性总 $\alpha < 1\text{Bq/L}$ ，总 $\beta < 10\text{Bq/L}$ ）排入污水管网，对周围环境影响较小，超过30天后可直接解控排放。

合成热室四周墙壁、顶板及地沟外30cm处剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；药物分装均在分装室内进行，分装热室自带75mmPb屏蔽，热室内腔顶部有高效过滤器正压通风。内腔底部有排风机，通过管道排放到顶部的废气过滤器处理系统，排风风量大于高效过滤器进风风量，确保热室内有-100Pa，含放射性气体经活性炭过滤器过滤后，由专用管道引楼顶排放，对周围环境影响较小。

#### （4）现有核技术利用项目工作人员剂量估算

公司现有辐射工作人员10人。生产工作定岗2人，加速器操作工作定岗1人，转运工作定岗2人，质控工作定岗4人，管理1人，所有岗位工作人员不交叉。结合表1-9辐射工作人员近一年的个人剂量监测结果可知，辐射工作人员的最大年累积剂量为 $0.40\text{mSv/a}$ ，满足本项目管理目标值要求（辐射工作人员 $5\text{mSv/a}$ ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）及相关标准的要求。

#### （5）现有核技术利用项目三废的治理

##### 1）废水治理措施

放射性废水排水管采用专用材质，并采取防腐蚀措施，废水排入衰变池内衰变，目前仅涉及放射性核素 $^{18}\text{F}$ （半衰期为109.8min），依据HJ1188-2021中的7.3.3.1对于槽式衰变储存方式，所含核素半衰期小于24小时的放射性废液暂存时间超过30天后可直接解控排放。

##### 2）废气治理措施

合成热室目前仅进行 $^{18}\text{F}$ 药物分装均在分装室内进行，分装热室自带75mmPb屏蔽，热室内腔顶部有高效过滤器正压通风。内腔底部有排风机，通过管道排放到顶部的废气过滤器处理系统，排风风量大于高效过滤器进风风量，确保热室内有-100Pa，含放射性气体经活性炭过滤器过滤后，由专用管道引楼顶排放，楼顶排放口高于楼顶4.5m。

##### 3）固废治理措施

生产工艺过程中产生的正电子核素残留/污染物品，如纯化柱、合成套管、分装套件、橡胶手套等放射性废物比活度比较低，最初暂存于合成热室腔内部自带的铅屏蔽废物容器，第二天再转移至化学合成室外部设置的铅防护暂存容器，一周后于下周周一早上上班

时，将化学合成室铅废物箱中的固放废物转移至固体固放废物暂存间内的铅防护废物箱中，橡胶手套、西林瓶、针头等分类收集。其中放射性废物待其衰变至解控水平后当普通垃圾处理，针头、西林瓶等危险废物继续作为危险废物处理。加速器靶结构材料因中子活化或与质子核反应产生的固体放射性废物是金属放射性废物，相对半衰期较长、能量较大，固放废物暂存间的屏蔽箱不足以满足辐射防护的条件，因此，在加速器室内设置了一个专门用来存放靶活化部件的废物桶，用来长期贮存高比活度靶零件放射性废物。直到需要进行处理时，将这些放射性废物移交城市放射性废物暂存间处理，处理过程按照法律法规规定和审管部门的要求进行。更换的废活性炭放在专用的固体废物衰变箱内衰变，放射性废物收集，每袋废物的表面剂量不超过 0.1mSv/h，重量不超过 20kg，表面 $\beta$ 辐射应不大于 0.4Bq/cm<sup>2</sup>。

#### **(6) 现有核技术利用项目安全操作及管理措施**

1) 安全联锁：加速器机房入口处设置有防护门和迷道，防护门与加速器联锁，只有当防护门关闭，出束照射系统才能启动；反之，如果照射过程中防护门打开，系统将自动断电停止出束。

2) 紧急按钮：除以上安全联锁控制外，加速器机房内墙和控制室操作台分别设置紧急停束按钮。急停束按钮一经按下，系统将无条件关闭加速器束流，停止出束。

3) 加速器机房安装出束警告灯、警示标志、门框上方设有“正在工作”信号灯及电离辐射警告标志，警示人们此地属危险区域，不在此逗留。

4) 加速器的控制设备有专人操作，使用的钥匙有专人保管。技术员离开控制室进入机房时，拔出钥匙，随身携带，防止他人误操作。

5) 合成热室、加速器室设有专用通风设施，经活性炭过滤器过滤后，合并接排风机排风，排风口高于楼顶地面 4.5m。

6) 运输核素铅罐表面标有放射性核素名称，最大容许装载活度和牢固、醒目的电离辐射警示标识。

7) 建设单位成立了以总经理为负责人的辐射安全与环境保护监管小组；

8) 建设单位现有 10 名辐射工作人员，人员名单详见表 1-8。该 10 名辐射工作人员均已接受了辐射安全防护知识与法律法规教育，其中曾帅参加了“辐射安全管理”的辐射安全与防护考核，其余人均参加了“科研、生产及其他”的辐射安全与防护考核。10 名辐射工作人员成绩均合格，成绩报告单均在有效期内(详见附件 7)。

表 1-8 现有辐射工作人员名单

序号	姓名	性别	工作岗位	辐射安全与防护考核有效期	成绩报告单编号
1	陆天鸿	男	企业负责人	2022-05-23 至 2027-05-23	FS22HN2300170
2	谭志强	男	质量负责人	2022-05-30 至 2027-05-30	FS22HN2300174
3	田志刚	男	QC	2021-07-26 至 2026-07-26	FS21HN2300088
4	喻丙坤	男	生产负责人	2022-05-30 至 2027-05-30	FS22HN2300175
5	杨双	女	QA 兼仓库管理员	2022-05-30 至 2027-05-30	FS22HN2300173
6	陈晓燕	女	QA	2022-07-18 至 2027-07-18	FS22HN2300236
7	田贤	男	生产	2025-05-21 至 2030-05-21	FS25HN2300087
8	徐杰	男	生产	2024-08-29 至 2029-08-29	FS24JX2300089
9	付廷恺	男	QC	2025-08-25 至 2030-08-25	FS25HN2300179
10	曾帅	男	生产兼设备管理员	2025-05-26 至 2030-05-26	FS25HN2200114

9) 建设单位要求每名辐射工作人员工作期间正确佩戴个人剂量计, 接受剂量监测, 同时建立了个人剂量档案并存档。根据建设单位提供的职业性外照射个人剂量检测报告(详见附件 8), 检测周期为 2024 年 10 月 1 日~2025 年 9 月 30 日, 相关辐射工作人员连续一年的累积剂量为 0.02mSv/a~0.40mSv/a(统计值详见下表), 均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的 20mSv 的剂量限值, 亦满足建设单位制定的剂量管理目标约束值 5mSv/a。

表 1-9 近一年辐射工作人员个人剂量监测结果统计值 (mSv)

序号	姓名	近一年个人剂量计佩戴时间及监测结果				近一年的累积剂量	备注
		2024.10.1-2024.12.31	2025.1.1-2025.3.31	2025.4.1-2025.6.30	2025.7.1-2025.9.30		
1	陆天鸿	0.04	0.01	0.01	0.01	0.07	现有辐射工作人员
2	谭志强	0.01	0.01	0.01	0.07	0.10	
3	田志刚	0.08	0.01	0.01	0.10	0.20	
4	喻丙坤	0.06	0.01	0.01	0.05	0.13	
5	杨双	0.01	0.04	0.01	/	0.06	
6	陈晓燕	0.11	0.01	0.06	0.06	0.24	
7	田贤	/	/	/	0.09	0.09	
8	徐杰	/	/	/	0.06	0.06	
9	付廷恺	/	/	/	0.02	0.02	
10	曾帅	/	/	/	0.08	0.08	
11	王鑫	0.06	0.01	0.01	/	0.08	已离岗辐射工作人员
12	易瑾琪	0.05	0.01	0.01	/	0.07	
13	李起申	0.38	0.01	0.01	/	0.40	
14	欧宇辉	0.01	0.01	0.01	/	0.03	
15	倪刚	0.04	0.01	0.01	/	0.06	
16	王倚天	0.05	0.01	0.01	/	0.07	
17	陈泽宇	/	/	/	0.06	0.06	

\*注: 杨双自 7 月起存在岗位调整., 因此 2025 年 7 月至 9 月无个人剂量监测结果。

10) 根据建设单位提供的职业健康检查结果（详见附件 9），均已委托具有放射性职业健康检查资质的单位对现有辐射工作人员进行上岗前/在岗期间体检，职业健康检查结果无异常，未见疑似放射病或职业禁忌症。

**表 1-10 现有辐射工作人员职业健康检查情况一览表**

序号	姓名	体检时间	体检类别	体检单位	职业建议
1	陆天鸿	2024.5.15	在岗期间	湖南省职业病防治院	可继续原放射工作
2	谭志强	2024.5.15	在岗期间	湖南省职业病防治院	可继续原放射工作
3	田志刚	2024.5.15	在岗期间	湖南省职业病防治院	可继续原放射工作
4	喻丙坤	2024.5.29	在岗期间	湖南省职业病防治院	可继续原放射工作
5	杨双	2024.5.15	在岗期间	湖南省职业病防治院	可继续原放射工作
6	陈晓燕	2024.5.15	在岗期间	湖南省职业病防治院	可继续原放射工作
7	田贤	2025.4.21	上岗前	湖南省职业病防治院	可从事放射工作
8	徐杰	2025.7.29	在岗期间	长沙山水健康体检中心	可继续原放射工作
9	付廷恺	2025.8.1	上岗前	长沙山水健康体检中心	可从事放射工作
10	曾帅	2025.5.9	上岗前	湖南省职业病防治院	可从事放射工作

11) 建设单位已制定计划，每年一次委托有资质的机构对辐射工作场所进行辐射环境监测和年度评估报告编制工作，及时发现安全隐患、及时整改，以确保辐射工作场所的状况良好，为辐射工作提供安全保障。

12) 建设单位配置了 2 台 X- $\gamma$ 辐射监测仪、1 台固定式多通道 X- $\gamma$ 辐射监测仪（含 7 探头）、12 个人剂量报警仪、2 台表面污染仪、1 台固定式中子探测器和 1 台手足表面污染监测仪，进行环境辐射常规监测及个人防护。

13) 建设单位制定有辐射防护与安全管理制度；

14) 建设单位制定有人员培训制度；

15) 建设单位制定有台账管理制度；

16) 建设单位制定有回旋加速器维护检修制度；

17) 建设单位制定有放射性同位素销售管理制度；

18) 建设单位制定有安全保卫制度；

19) 建设单位制定有辐射事故应急响应机构和应急方案；

20) 建设单位制定有回旋加速器操作规程；

21) 建设单位制定有合成热室操作规程；

22) 建设单位制定有分装热室操作规程；

23) 建设单位制定有辐射报警仪使用、维护操作规程；

24) 建设单位制定有放射性“三废”处理方案。

### (7) 现有项目环评手续落实情况

建设单位于 2025 年 6 月 6 日取得湖南省生态环境厅延续的辐射安全许可证，证书编号：湘环辐证[02955]（详见附件 2），许可的种类和范围为：使用Ⅱ类射线装置；生产、销售、使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所，有效期至 2030 年 6 月 5 日。原有核技术利用项目均已履行环评、许可手续，Ⅱ类射线装置及非密封放射性物质场所均已通过验收。

经核查建设单位 2024 年度《放射性同位素与射线装置安全与防护年度评估报告》，2024 年 11 月 8 日，湖南省生态环境厅辐射处及湖南省辐射监督站对建设单位进行了例行检查，提出了 3 条整改要求“1.完善应急预案和销售台账，定期统计每个单位销售量；2.核实外包间操作台剂量来源；3.完善运输说明书和启运前监测报告”，建设单位于当天均已整改完成。同时，经建设单位证实，开展工作截至目前未发生过辐射安全事故。建设单位现有核技术利用情况见下表：

表 1-11 辐射安全许可证登记的现有核技术利用项目一览表

非密封源放射性物质							
序号	工作场所等级	核素名称	日等效最大操作量(Bq)	工作场所名称	活度种类	环评情况	验收和许可情况
1	乙级	C-11	3.70E+7	生产车间	生产、销售、使用	湘环评辐表(2018)4 号、湘环评辐表[2019]133 号	2022 年 7 月验收,已许可上证
2	乙级	F-18	3.19E+9	生产车间	生产、销售、使用	湘环评辐表(2018)4 号、湘环评辐表[2019]133 号	2022 年 7 月验收,已许可上证
射线装置							
名称		型号	技术参数	类别	工作场所	环评情况	验收和许可情况
制备 PET 药物用质子回旋加速器		KIUBE 150	粒子能量 18MeV	Ⅱ类	生产车间	湘环评辐表(2018)4 号	2022 年 7 月验收,已许可上证

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/
	以下空白							

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

**表 3 非密封放射性物质**

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
1	$^{18}\text{F}$	半衰期: 109.8min, 液态, 低毒	销售、使用 (仅贮存)	1.85E+10	1.85E+06	4.63E+12	外售后用于放射诊疗	源的贮存	/	自带屏蔽包装暂存于 GSP 仓库
2	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	半衰期: 6.02h, 液态, 低毒	销售、使用 (仅贮存)	3.70E+10	3.70E+06	9.25E+12	外售后用于放射诊疗	源的贮存	/	
3	$^{177}\text{Lu}$	半衰期: 6.73d, 液态, 中毒	销售、使用 (仅贮存)	1.85E+11	1.85E+08	9.25E+12	外售后用于放射诊疗	源的贮存	/	
4	$^{89}\text{Zr}$	半衰期: 78.4h, 液态, 中毒	销售、使用 (仅贮存)	1.85E+08	1.85E+05	9.25E+09	外售后用于放射诊疗	源的贮存	/	
5	$^{90}\text{Y}$	半衰期: 2.67d, 液态, 中毒	销售、使用 (仅贮存)	3.70E+10	3.70E+07	1.85E+12	外售后用于放射诊疗	源的贮存	/	
6	$^{123}\text{I}$	半衰期: 13.2h, 液态, 低毒	销售、使用 (仅贮存)	3.70E+10	3.70E+06	1.85E+12	外售后用于放射诊疗	源的贮存	/	
7	$^{131}\text{I}$	半衰期: 8.02d, 液态, 中毒	销售、使用 (仅贮存)	1.85E+11	1.85E+08	9.25E+12	外售后用于放射诊疗	源的贮存	/	
8	$^{64}\text{Cu}$	半衰期: 12.7h, 液态, 低毒	销售、使用 (仅贮存)	1.85E+09	1.85E+05	9.25E+10	外售后用于放射诊疗	源的贮存	/	
9	$^{67}\text{Cu}$	半衰期: 2.58d, 液态, 中毒	销售、使用 (仅贮存)	3.70E+10	3.70E+07	1.85E+12	外售后用于放射诊疗	源的贮存	/	
10	$^{125}\text{I}$ (粒子源)	半衰期: 59.4d, 固态, 中毒	销售、使用 (仅贮存)	3.70E+10	3.70E+06	1.85E+12	外售后用于放射诊疗	源的贮存	/	
11	$^{225}\text{Ac}$	半衰期: 9.9d, 液态, 极毒	销售、使用 (仅贮存)	4.00E+09	4.00E+08	2.00E+11	外售后用于放射诊疗	源的贮存	/	

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



**表 4 射线装置**

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	以下空白									

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型 号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	以下空白								

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类 别	数量	型 号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 ( $\mu$ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	以下空白												

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
本项目正常情况下不产生放射性废水、废气、固体废物								
		以下空白						

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。  
2.含有放射性的废物要说明，其排放浓度/年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

**表 6 评价依据**

法律文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年颁布）；</p> <p>(4) 《放射性药品管理办法》（2024 年修订），</p> <p>(5) 《放射性物品运输安全管理条例》（国务院令第 562 号，2010 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(6) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订）；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（部令第 16 号，2020 年 11 月 30 日发布）；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修改）》（部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日发布）；</p> <p>(10) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日实施）；</p> <p>(11) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令第 7 号公布，2024 年 2 月 1 日实施）；</p> <p>(12) 《关于发布&lt;射线装置分类&gt;的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行）；</p> <p>(13) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》（卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行）；</p> <p>(14) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日起施行）；</p> <p>(15) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019 年，生态环境部第 59 号）；</p> <p>(16) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环保部公告 2017 年第 43 号，2017 年 10 月 1 日起施行）</p> <p>(17) 《国家危险废物名录(2025 年版)》，2024 年 11 月 26 日生态环境部、</p>
------	---

法律文件	<p>国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 36 号公布，自 2025 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(18) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4 号)</p> <p>(19) 《湖南省放射性药品经营质量管理实施细则(暂行)》(湘药监发(2023)23 号)。</p>
技术标准	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则——总纲》(HJ 2.1-2016)；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)；</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)；</p> <p>(4) 《放射性废物管理规定》(GB 14500-2002)；</p> <p>(5) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)；</p> <p>(6) 《操作非密封源的辐射防护规定》(GB 11930-2010)；</p> <p>(7) 《放射性物品安全运输规程》(GB 11806-2019)；</p> <p>(8) 参考《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)；</p> <p>(9) 参考《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)；</p> <p>(10) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)；</p> <p>(11) 《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ 98-2020)；</p> <p>(12) 《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ 158-2003)；</p> <p>(13) 《表面污染测定 第 1 部分：<math>\beta</math>发射体 (<math>E_{\beta\max} &gt; 0.15\text{MeV}</math>) 和 <math>\alpha</math>发射体》(GB/T 14056.0-2008)；</p> <p>(14) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；</p> <p>(15) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)。</p>
其他	<p>(1) 委托书(见附件 1)；</p> <p>(2) 《辐射防护》(第 11 卷，第 2 期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 月)；</p> <p>(3) 《辐射防护基础》(李星洪 等 编著)；</p> <p>(4) 《辐射防护手册》(第三分册)；</p> <p>(5) 《辐射安全手册》(潘白强 等 编著)；</p> <p>(6) 建设单位提供的其他资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围：

根据导则(HJ 10.1-2016)中“第 1.5 评价范围和保护目标：“以项目实体边界为中心，放射性同位素生产项目(放射性药物生产除外)的评价范围半径不小于 3km；放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目的评价范围，甲级取半径 500m 的范围，乙、丙级取半径 50m 的范围。放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围(无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围)，对于 I 类放射源或 I 类射线装置的项目可根据环境影响的范围适当扩大。当评价项目涉及非放射性环境影响的应参照非放射性评价的规范要求进行评价，并增加相应章节。”

本项目为非密封放射性物质工作场所项目的环境影评价，运营过程中产生的电离辐射经有效的屏蔽后对周围影响较小，且主要影响人员是非密封放射性物质工作场所临近的职业工作人员和工作场所周围的公众。因此，本项目以非密封放射性物质工作场所墙体周围 50m 的区域为评价范围，如图 7-1 所示。

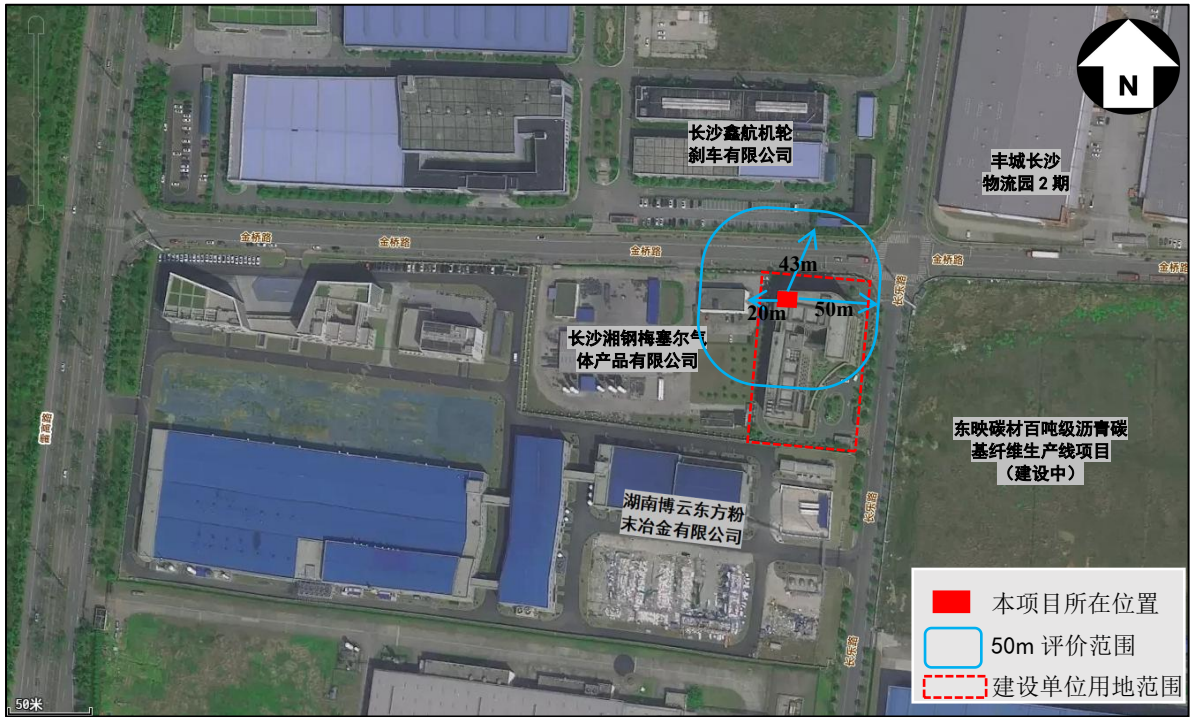


图 7-1 项目评价范围图

7.2 保护目标：

本次辐射环境影响评价的环境保护目标为：本项目从事辐射工作的人员以及评价

范围内相邻区域的公众。根据本项目非密封放射性物质工作场所及外环境特征，确定本项目环境保护目标见表 7-1 所示。

表 7-1 环境保护目标一览表

环境保护目标名称		方位	距离	人数	剂量约束值
GSP 仓库	GSP 仓库、缓冲间	内部	/	2 人	职业人员， 5mSv/a
	回旋公司厂房	东侧	0-45m	约 20 人	公众人员， 0.1mSv/a
	厂内道路		45-50m	约 5 人	
	回旋公司厂房	南侧	0-50m	约 20 人	
	厂内道路	西侧	0-10m	约 10 人	
	长沙湘钢梅塞尔气体产品有限公司 办公楼、停车场		10-50m	约 30 人	
	厂内道路、长乐路	北侧	0-43m	若干	
	长沙鑫航机轮刹车有限公司办公楼		43-50m	约 20 人	
	厕所	楼上	5.40m	约 5 人	
	停车场	楼下	3.83m	约 5 人	

### 7.3 评价标准：

#### 7.3.1 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）相关规定：

表 7-2 剂量限值的相关内容

标准条款	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）具体内容
B1.1 职业照射	B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： a)由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv
B1.2 公众照射	B1.2 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：a)年有效剂量，1mSv
标准条款	参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）具体内容
4.4.2.1	一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a；
4.4.2.2	公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

因此，本次评价采用年剂量约束值如下：

- 1)本项目辐射工作人员采用年剂量限值的 1/4,即 5mSv/a 作为年剂量约束值；
- 2)公众人员采用 0.1mSv/a 作为年剂量约束值。

### 7.3.2 工作场所的放射性表面污染控制水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)放射性物质工作场所表面放射性污染的控制水平(表 B11)见表 7-3。

表 7-3 工作场所的放射性表面污染控制水平

表面类型		$\alpha$ 放射性物质 (Bq/cm <sup>2</sup> )		$\beta$ 放射性物质 (Bq/cm <sup>2</sup> )
		极毒	其他	
工作台、设备、 墙壁、地面	控制区	4	4×10	4×10
	监督区	4×10 <sup>-1</sup>	4	4
工作服、手套、 工作鞋	控制区	4×10 <sup>-1</sup>	4×10 <sup>-1</sup>	4
	监督区			
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 <sup>-2</sup>	4×10 <sup>-2</sup>	4×10 <sup>-1</sup>

### 7.3.3 辐射工作场所的分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中 6.4 相关规定，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

#### (1)控制区

a)应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

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

c)在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的电离辐射警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。

d)用运行行政管理程序和实体屏障限制进出控制区。

e)按需要在控制区的出口处提供皮肤和工作服的污染监测仪、被携出物品的污染监测设备、冲洗或淋浴设施以及被污染防护衣具的贮存柜。

#### (2)监督区

a)这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施,但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

b)在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

### 7.3.4 非密封源工作场所的分级

非密封源工作场所的分级应按 GB18871-2002 附录 C(标准的附录)的规定进行。第 C1 款, 应按表 7-4 将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。

表 7-4 非密封源工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲级	$>4 \times 10^9$
乙级	$2 \times 10^7 \text{Bq} \sim 4 \times 10^9$
丙级	豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$

放射性核素的日等效操作量的计算:

$$\text{日等效操作量} = \frac{\text{放射性核素的日操作量} \times \text{核素毒性修正因子}}{\text{操作方式修正因子}}$$

表 7-5 放射性核素毒性组别修正因子

毒性组别	毒性组别修正因子
极毒	10
高毒	1
中毒	0.1
低毒	0.01

表 7-6 操作方式与放射源状态修正因子

操作方式	放射源状态			
	表面污染水平较 低的固体	液体, 溶液, 悬浮液	表面有污染 的固体	气体, 蒸汽, 粉末, 压 力很高的液体, 固体
源的贮存	1000	100	10	1
很简单的操作	100	10	1	0.1
简单操作	10	1	0.1	0.01
特别危险的操作	1	0.1	0.01	0.01

### 7.3.5 工作场所辐射剂量率控制水平

本项目工作场所辐射剂量率控制水平参照《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)、《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)等规定;

表 7-7 工作场所辐射剂量率控制水平相关要求

标准条款	《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020) 标准内容
5.3.1	核医学工作场所控制区的用房, 应根据使用的核素种类、能量和最大使用量, 给予足够的屏蔽防护。在核医学控制区外人员可达处, 距屏蔽体外表面 0.3m



	处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h, 控制区内屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25 $\mu$ Sv/h, 宜不大于 2.5 $\mu$ Sv/h
<b>标准条款</b>	<b>参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）标准内容</b>
<b>6.1.5</b>	距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5 $\mu$ Sv/h, 如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域,其周围剂量当量率应小于 10 $\mu$ Sv/h。
<b>6.1.7</b>	固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施,以保证其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5 $\mu$ Sv/h。

参考上述标准规定,确定本次评价项目工作场所辐射剂量率控制水平:在 GSP 仓库控制区外距墙体、顶部、底部外 30cm 处、GSP 仓库门外 30cm 处、固体放射性废物收集桶外表面 30cm 处的周围剂量当量率控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

### 7.3.6 气态放射性废物的管理

本项目参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中的相关规定:

**表 7-8 气态放射性废物的管理相关要求**

<b>标准条款</b>	<b>参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）标准内容</b>
7.4.1	产生气态放射性废物的核医学场所应设置独立的通风系统,合理组织工作场所的气流,对排出工作场所的气体进行过滤净化,避免污染工作场所和环境。
7.4.2	应定期检查通风系统过滤净化器的有效性,及时更换失效的过滤器,更换周期不能超过厂家推荐的使用时间。更换下来的过滤器按放射性固体废物进行收集、处理。

### 7.3.7 固体放射性废物处理

固体放射性废物处理参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）及《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）相关规定:

**表 7-9 固体放射性废物处理相关要求**

<b>标准条款</b>	<b>参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）标准内容</b>
7.2.3.1	固体放射性废物暂存时间满足下列要求的,经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平, $\alpha$ 表面污染小于 0.08Bq/cm <sup>2</sup> 、 $\beta$ 表面污染小于 0.8Bq/cm <sup>2</sup> 的,可对废物清洁解控并作为医疗废物处理: a)所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天; b)所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍; c)含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天。
7.2.3.2	不能解控的放射性固体废物应该按照放射性废物处理的相关规定予以收集、整备,并送交有资质的单位处理。放射性废物包装体外的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h,表面污染水平对 $\beta$ 和 $\gamma$ 发射体以及低毒性 $\alpha$ 发射体应小

	于 4Bq/cm、其他 $\alpha$ 发射体应小于 0.4Bq/cm <sup>2</sup> 。
<b>标准条款</b>	<b>《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）标准内容</b>
7.3.2	操作非密封源的单位产生的废物(包括废弃的放射源)，应按要求送指定的废物库暂存。送贮的废物应符合送贮条件。
7.3.3	对于半衰期短的废物可用放置衰变的办法，待放射性物质衰变到清洁解控水平后作普通废物处理，以尽可能减少放射性废物的数量。

### 7.3.8 液态放射性废物的管理

液态放射性废物的管理参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）及《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）相关规定：

**表 7-10 液态放射性废物的管理相关要求**

<b>标准条款</b>	<b>参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）标准内容</b>
7.3.3.1	对于槽式衰变池贮存方式：a)所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放；b)所含核素半衰期大于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 10 倍最长半衰期(含碘-131 核素的暂存超过 180 天)，监测结果经审管部门认可后，按照 GB18871 中 8.6.2 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总 $\alpha$ 不大于 1Bq/L、总 $\beta$ 不大于 10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L。
7.3.3.3	放射性废液的暂存和处理应安排专人负责，并建立废物暂存和处理台账，详细记录放射性废液所含的核素名称、体积、废液产生起始日期、责任人员、排放时间、监测结果等信息。
<b>标准条款</b>	<b>《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）标准内容</b>
7.2.1	操作非密封源的单位，一般应建立放射性废液处理系统，确保产生的废液得到妥善处理。不得将放射性废液排入普通下水道，相关控制应遵循 GB18871-2002 的要求；不允许利用生活污水下水系统洗涤被放射性污染的物品；不允许用渗井排放废液。

### 7.3.9 货包分级

《放射性物品安全运输规程》GB11806-2019)对货包分级要求如下：

**表 7-11 货包分级相关要求**

<b>标准条款</b>	<b>《放射性物品安全运输规程》GB11806-2019)标准内容</b>
5.3	辐射水平限值
5.3.1	<p>货包或集合包装的外表面上任一点的最高辐射水平应不超过 2mSv/h，满足下列任何一项情况除外：</p> <p>a) 按独家使用方式通过铁路或公路运输的货包或集合包装，在满足下述条件下时可超过 2mSv/h，但不可超过 10mSv/h；</p> <p>1) 车辆采取实体防护措施防止未经批准的人员在常规运输条件下接近托运货物；</p> <p>2) 对货包或集合包装采取了固定措施，在常规运输条件下它们在车辆内的位置能够保持不变；</p>

	3)运输期间，无任何装载或卸载作业。 b)使用船舶运输的货包或集合包装，按独家使用方式装载在车辆内或车辆上且始终不从车辆上卸下： c) 按特殊安排方式使用船舶或航空运输的货包或集合包装。
5.3.2	按独家使用方式运输，货包或集合包装的外表面上任一点的最高辐射水平应不超过 10mSv/h。
5.4	表面污染水平限值 应使任何货包外表面的非固定污染保持在实际可行的尽量低的水平上，在常规运输条件下，这种污染不得超过下述限值： a) 对 $\beta$ 和 $\gamma$ 发射体以及低毒性 $\alpha$ 发射体为 4Bq/cm <sup>2</sup> ； b) 对所有其他 $\alpha$ 发射体为 0.4Bq/cm <sup>2</sup> 。 可以用在表面的任意部位任何 300cm <sup>2</sup> 面积上取的非固定污染平均值来判断是否符合这一要求。
8.4	运输和中途贮存的要求
8.4.1	运输期间和中途贮存期间的隔离
8.4.1.1	盛装放射性物品的货包、集合包装、货物集装箱和无包装的放射性物质在运输期间和中途贮存期间都应： a) 与经常处于作业区内的工作人员隔离，确保工作人员所受剂量不超过 5mSv/a b) 与公众经常出入的区域内的公众隔离，确保公众所受剂量小于 1mSv/a。
8.5	货包和集合包装分级
8.5.1	货包、集合包装和货物集装箱应按照表 10(见本报告表 7-12)中规定的条件并按下述要求划分为 I 级(白)、I 级(黄)或 I 级(黄)。

**表 7-12 货包、集合包装和货物集装箱的分级**

条件		分级
运输指数 (TI)	外表面上任一点的最高辐射水平 H (mSv/h)	
0 <sup>a</sup>	$H \leq 0.005$	I 级 (白)
$0 < TI \leq 1^a$	$0.005 < H \leq 0.5$	II 级 (黄)
$1 < TI \leq 10$	$0.5 < H \leq 2$	III 级 (黄)
$10 < TI$	$2 < H \leq 10$	III 级 (黄) <sup>b</sup>

a 若测得的 TI 值不大于 0.05，此数值可取为零。b 除集合包装外，需按独家使用方式运输。

本项目 GSP 仓库拟贮存的放射性核素货包分级为 I 级(白)或 I 级(黄)货包水平

### 7.3.10 GSP 仓库管理要求

本项目参考《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010)、《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)等相关标准的要求：

**表 7-13 GSP 仓库管理要求相关要求**

标准条款	《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010) 标准内容
5	安全操作

5.1.2	宜在辐射工作场所的醒目位置悬挂(张贴)辐射警告标志，人员通行和放射性物质传递的路线应严格执行相关规定，防止发生交叉污染。应制定严格的辐射防护规程和操作规程。
5.1.3	操作非密封源的单位应制定辐射防护大纲并对其实施和评价负全面责任。单位应设立相应的安全与防护机构，并用文件的形式明确规定其职责。
5.1.4	应建立安全与防护培训制度，培植和保持工作人员良好的安全文化素养，自觉遵守规章制度，掌握辐射防护基本原则、防护基本知识及辐射防护技能。
9	非密封放射源的管理
9.2	非密封放射源应存放在具备防火、防盗等安全防范措施的专用贮存场所妥善保管，不得将其与易燃、易爆及其他危险物品放在一起。
9.3	辐射工作场所贮存的非密封放射源数量应符合防护与安全的要求，对于不使用的非密封放射源应及时贮存在专用贮存场所。
9.4	贮存非密封放射源的保险橱和容器在使用前应经过检漏。容器外应贴有明显的标签(注明元素名称、理化状态、射线类型、活度水平、存放起始时间和存放负责人等)。
9.5	存放非密封放射源的库房应采取安保措施，严防被盗、丢失。
9.6	应定期清点非密封放射源的种类、数量，做到账物相符。工作人员如发现异常情况应按相关规定及时报告。
<b>标准条款</b>	<b>《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）标准内容</b>
6.2	场所安全措施要求
6.2.1	核医学工作场所的放射性核素操作设备的表面、工作台台面等平整光滑，室内地面与墙壁衔接处应无接缝，易于清洗、去污。
6.2.3	操作放射性药物的控制区出口应配有表面污染监测仪器，从控制区离开的人员和物品均应进行表面污染监测，如表面污染水平超出控制标准，应采取相应的去污措施。
6.2.4	放射性物质应贮存在专门场所的贮存容器或保险箱内，定期进行辐射水平监测，无关人员不应入内。贮存的放射性物质应建立台账，及时登记，确保账物相符。
6.2.5	应为核医学工作场所内部放射性物质运送配备有足够屏蔽的贮存、转运等容器，容器表面应张贴电离辐射标志，容器在运送时应有适当的固定措施。

**表 8 环境质量和辐射现状**

**8.1 项目地理位置及场所位置**

湖南省回旋医药科技有限公司位于长沙市高新区金桥路与长乐路交汇处西南角，建设单位地理位置见附图1。建设单位东侧隔长乐路现为一片空地、南面约18m为湖南博云东方粉末冶金有限公司、西面隔厂区运输通道为长沙湘钢梅塞尔气体产品有限公司、北面约40m处为长沙鑫航机轮刹车有限公司。该项目用地性质属工业用地，整个厂区由1栋5层厂房和1栋1层的门卫室及一个地下车库组成，本项目GSP仓库拟设在厂房一层西北角，建设单位总平面布置图见附图2

**8.2 辐射环境现状监测**

（1）监测目的：建设单位已委托湖南省湘核检测科技有限公司对本项目进行了现状监测，主要是为了了解项目地点天然辐射水平，是否属于湖南省天然放射性水平内，为辐射工作场所建成运行后对环境的影响提供依据。

（2）环境现状评价对象：本项目场址及周围区域辐射环境现状水平。

（3）监测相关信息

监测单位：湖南省湘核检测科技有限公司

监测时间：2025 年 12 月 15 日；

监测时条件：天气：晴；相对湿度：60%；温度：11℃；

监测因子：环境 $\gamma$ 辐射剂量率、 $\alpha/\beta$ 表面污染；

**8.3 监测方案及质量保证**

（1）监测依据

《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；

《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。

（2）质量保证

该项目测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，持有有效日期内的检定的合格证书，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。本次监测所使用的仪器情况见表 8-1。

表 8-1 检测设备参数一览表		
仪器名称	环境 X- $\gamma$ 剂量率仪	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染测量仪
仪器型号	FH40G+FHZ672E -10	CoMo-170
编号	41798+11717	8217
生产厂家	Thermo	NUVIA
量程范围	主机：10nSv/h-1SV/h 探头：1nSv/h-100 $\mu$ SV/h	$\alpha$ ：<2500cps（Am-241） $\beta/\gamma$ ：<20000cps（Cs-137）
能量响应	主机：36keV-1.3MeV 探头：40keV-4.4MeV	$\alpha$ ：0.1cps、 $\beta$ ：15~25cps、 $\gamma$ ：15~25cps
检定单位	湖南省电离辐射计量站	湖南省电离辐射计量站
有效日期	2026.06.23	2026.06.15
证书编号	DLJL20250347-1226	DLUL20250328-1121
检定结论	合格	合格

#### 8.4 监测结果及评价



图 8-1 室外 X- $\gamma$ 辐射监测布点图



图 8-2 一楼工作场所 X- $\gamma$ 辐射监测布点图

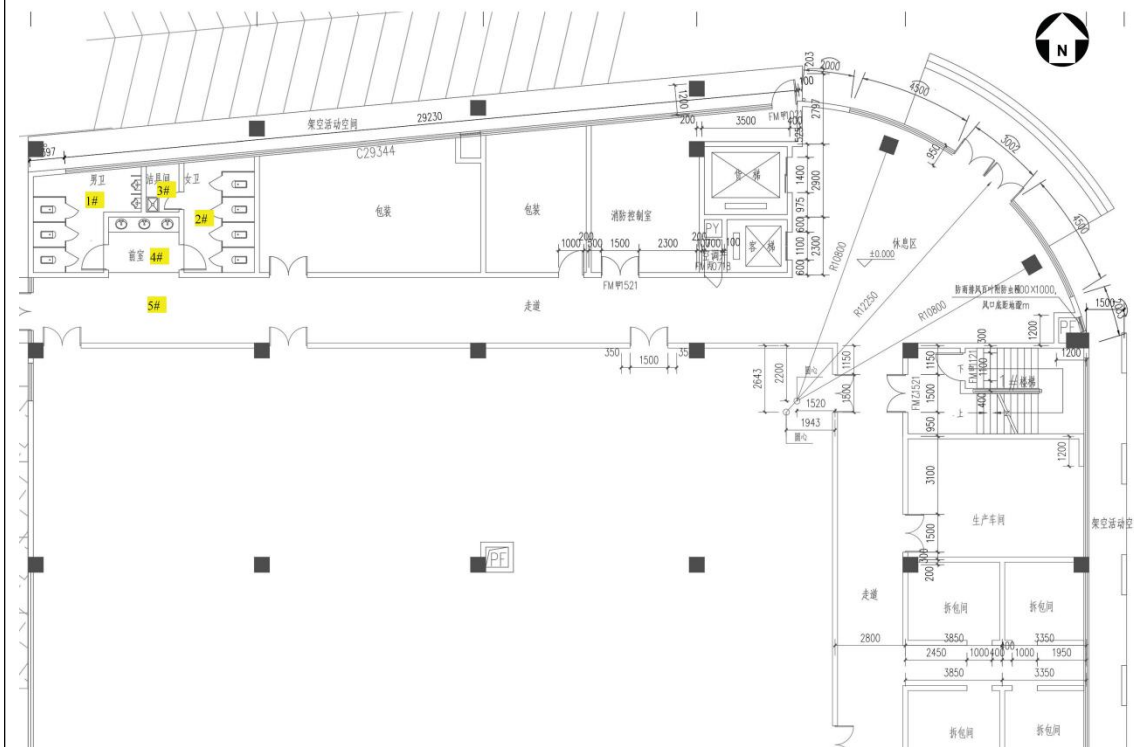


图 8-3 表面污染监测布点图

监测数据如下：

表 8-2 辐射环境现状检测结果一览表

点位 编号	检测点位置	检测结果（nGy/h）		备注
		$\gamma$ 辐射剂量率	标准偏差	
1	厂房北侧厂内道路	52.9	1.38	室外道路
2	厂房西侧厂内道路	54.5	4.54	室外道路
3	厂房西侧办公楼外道路	50.7	1.77	室外原野
4	厂房西南侧厂内道路	52.3	1.46	室外道路
5	厂房东南侧厂内道路	50.9	1.45	室外道路
6	厂房东侧厂内道路	55.7	2.28	室外道路
7	厂房北侧建筑外道路	41.5	1.96	室外道路
8	拟建 GSP 仓库(现为男卫)	83.5	1.71	室内楼房
9	拟建 GSP 仓库(现为女卫)	90.9	3.51	室内楼房
10	拟建 GSP 仓库(现为洁具间)	106.4	3.03	室内楼房
11	拟建 GSP 仓库(现为前室)	79.2	2.27	室内楼房
12	拟建 GSP 仓库走廊(现为走廊)	68.2	1.5	室内楼房
13	拟建 GSP 仓库北侧停车场入口	84.4	3.0	室外道路
14	拟建 GSP 仓库楼上	73.4	1.8	室内楼房
15	拟建 GSP 仓库楼下停车场	66.0	2.3	室内楼房

备注：1.监测区域中心经纬度:E 112°50'31.335";N28°14'26.724"(奥维地图,海拔高度 57m),  
仪器设备宇宙射线监测点经纬度:E 113°5'52.974";N29°29'31.675"(奥维地图, 海拔高度  
20m), 仪器宇宙射线响应值为 10.1nGy/h。

2.依据 HJ 1157-2021, 监测结果按照  $D_y = k_1 x k_2 x R_y - k_3 x D_c$  得出。

3.本次监测仪器(检定证书编号:DLJL20250347-1226)使用  $^{13}\text{Cs}$  作为检定/校准参考辐射源时, 换算系数取值 1.20Sv/Gy, 仪器校准因子( $k_1$ )为 1.06;仪器检验源效率因子( $k_2$ )取 1, 宇宙射线屏蔽因子( $k_3$ ):楼房取 0.8, 平房取 0.9, 原野、道路取 1。

4.本次监测区域中心与宇宙射线监测点的海拔高度差别 $\leq 200\text{ m}$ , 经度差别 $\leq 5^\circ$ 纬度差别 $\leq 2^\circ$ , 无需进行宇宙射线响应值修正。检测时周围无其他射线装置或放射源干扰。

点位编号	检测点位置	检测结果（Bq/cm <sup>2</sup> ）	
		$\alpha$ 表面污染	$\beta$ 表面污染
1	男卫地面	<0.014	<0.043
	男卫墙面	<0.014	<0.043
2	女卫地面	<0.014	<0.043
	女卫墙面	<0.014	<0.043
3	洁具间地面	<0.014	<0.043
	洁具间墙面	<0.014	<0.043
4	前室地面	<0.014	<0.043
	前室墙面	<0.014	<0.043
	前室洗手盆内侧	<0.014	<0.043
5	走廊地面	<0.014	<0.043
	走廊墙面	<0.014	<0.043

备注： $\alpha$ 表面污染测检出限为 0.014Bq/cm<sup>2</sup>,  $\beta$ 表面污染检出限为 0.043Bq/cm<sup>2</sup>。



由表 8-2 监测结果可知，本项目室内环境 $\gamma$ 辐射剂量率范围为 66.0nGy/h~106.4nGy/h，室外环境 $\gamma$ 辐射剂量率范围为 41.5nGy/h~84.4nGy/h。

根据《辐射防护》（第 11 卷，第 2 期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 月）中辐射环境结果可知，长沙市 X- $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率数据见表 8-3。

**表 8-3 湖南省长沙市 $\gamma$ 辐射剂量率（单位：nGy/h）**

监测项目	原野	道路	室内
$\gamma$ 辐射剂量率范围	32.9-117.3	34.6~103.6	60.4~154.1
备注：已扣除宇宙射线响应。			

由监测结果可知，监测点位 X- $\gamma$ 辐射水平与湖南省长沙市天然贯穿辐射水平相比，无异常，接近本底水平。表面污染监测数据，显示未检出。

**表 9 项目工程分析与源项**

**9.1 工程设备和工艺分析**

**9.1.1 工艺流程及产污环节**

建设单位从生产商采购的  $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 、 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{125}\text{I}$ （粒籽源）、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ 、 $^{67}\text{Cu}$ 、 $^{225}\text{Ac}$  等，由生产商运送至建设单位，经 GSP 仓库管理人员辐射监测、核实无误后临时贮存于拟建的 GSP 仓库中。本项目的销售对象主要为下游医院核医学科、科研院所、企事业单位等客户单位，在销售管理人员收到客户的需求订单后，与客户签订购买协议，并将需求提供给 GSP 仓库的管理人员，由 GSP 仓库管理人员负责货包的监测及出库，确认无误后将货包交给配送人员，货包送达后由客户单位的收货人员在“货物签收单”上签字确认。建设单位现有辐射安全许可证中已许可的  $^{18}\text{F}$ （生产及包装在原生产厂房内完成）拟在 GSP 仓库内进行暂存。

本项目外购的放射性核素由生产商委托有资质的单位将其运输至本项目的 GSP 仓库内，并由本项目建设单位委托有资质单位将所需核素从 GSP 仓库运输至客户处，整个过程建设单位仅提供 GSP 仓库对核素进行暂存，货包外包装始终维持出厂状态，不涉及对放射性核素进行拆封分装。

综上，本项目涉及的主要工作流程可分为：放射性核素货包入库、放射性核素货包出库以及其中涉及的货包销售等环节。

**1.放射性核素货包入库**

放射性核素货包由生产商委托有资质单位进行运输，并由建设单位的相关人员提出申请在 GSP 仓库内暂存：

（1）由运输货包的相关人员提前填写货包入库申请，经建设单位主管人员批准后交由 GSP 仓库的管理人员，GSP 仓库管理人员和运输人员确认货包送达的时间，根据 GSP 仓库的实际情况，提前安排好货包的存放位置；

（2）运输人员将货包运送至厂房一楼西北角货物出入口处，运输至 GSP 仓库的缓冲间内；

（3）每次入库工作由 2 名辐射工作人员负责，GSP 仓库的 2 名辐射工作人员佩戴好个人剂量计和个人剂量报警仪，携带辐射剂量率仪和表面污染检测仪后开展现场工作，包括：运输人员将放射性货包送至缓冲间后，GSP 仓库辐射工作人员和运输人员共同清点核对，辐射工作人员对放射性货包表

面进行 X-γ 辐射剂量率水平和表面污染水平进行检测确认后，确认满足货包要求，并进行记录；

(4) GSP 仓库辐射工作人员佩戴好个人剂量计和个人剂量报警仪，将放射性货包转移至事先安排好的存放位置，完成入库后，GSP 仓库辐射工作人员和运输人员按照要求填写入库记录，并将 GSP 仓库上锁。

货包入库的流程及产污环节详见图 9-1。

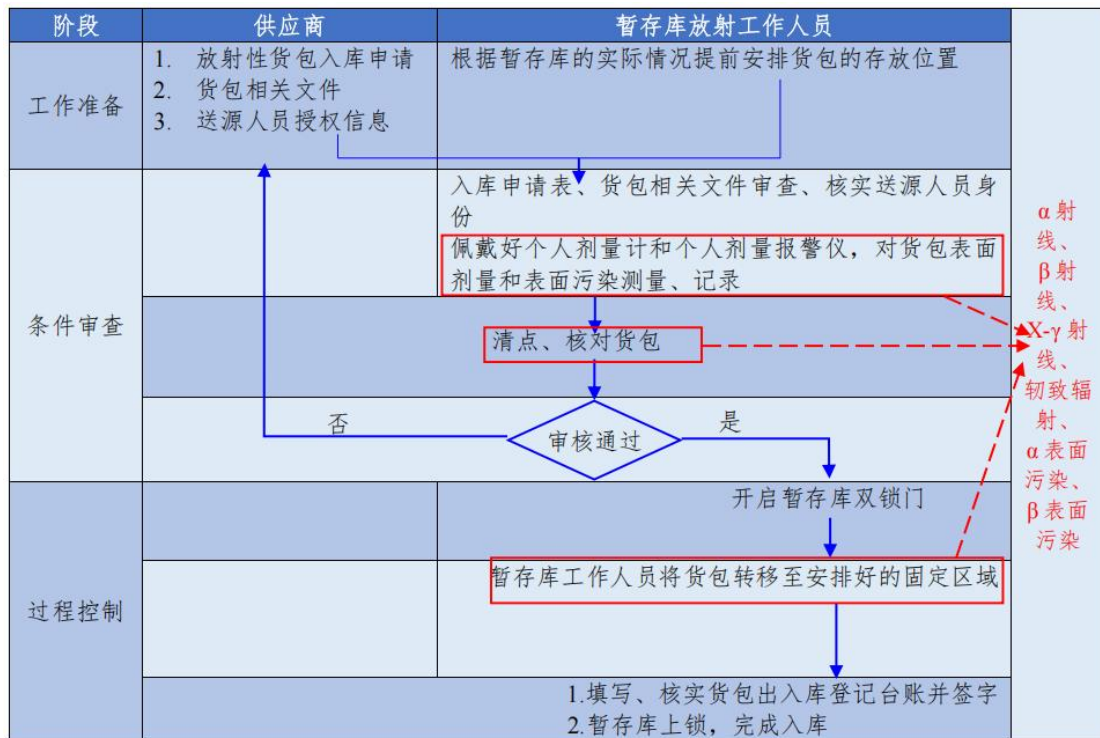


图 9-1 货包入库流程及产污环节

## 2.放射性核素货包出库

(1) 放射性核素货包出库后的运输工作由建设单位委托有资质单位进行运输，建设单位已与湖南湘辐供应链管理有限公司签订运输协议（详见附件 12），由湖南湘辐供应链管理有限公司负责放射性货包的运输工作，运输公司的营业执照与道路运输经营许可证详见附件 12。

(2) 运输公司的运输人员与使用方确定好具体出库日期后，提前填写货包出库申请，交由建设单位的主管人员审核签字；

(3) 审核完成以后，运输人员出示出库申请等信息，到 GSP 仓库缓冲区内等候；

(4) 每次出库工作由 2 名辐射工作人员负责，GSP 仓库的 2 名辐射工

作人员佩戴好个人剂量计和个人剂量报警仪、携带辐射剂量率仪和表面污染检测仪开展现场工作；由辐射工作人员核对出库申请表并核实货包领用授权人身份，并在放射性核素货包出入库登记表上进行登记；确认信息无误后，由辐射工作人员进入 GSP 仓库内领取货包，取出后在缓冲间内对货包表面进行剂量率监测和表面污染水平监测，确认放射性货包是否完好无损、辐射水平是否在正常范围内，监测结果填入监测报告；确认无误后，将放射性核素货包附上监测报告一并交由运输人员；

（5）GSP 仓库辐射工作人员以及运输人员分别在台账上签字后，方可将货包取走；

（6）放射性核素货包出库后，货包的运输管理均由建设单位委托的资质单位负责。运输人员按照申请表核准时间，将货包按时运出公司并妥善保管。

货包出库流程及产污环节详见图 9-2。

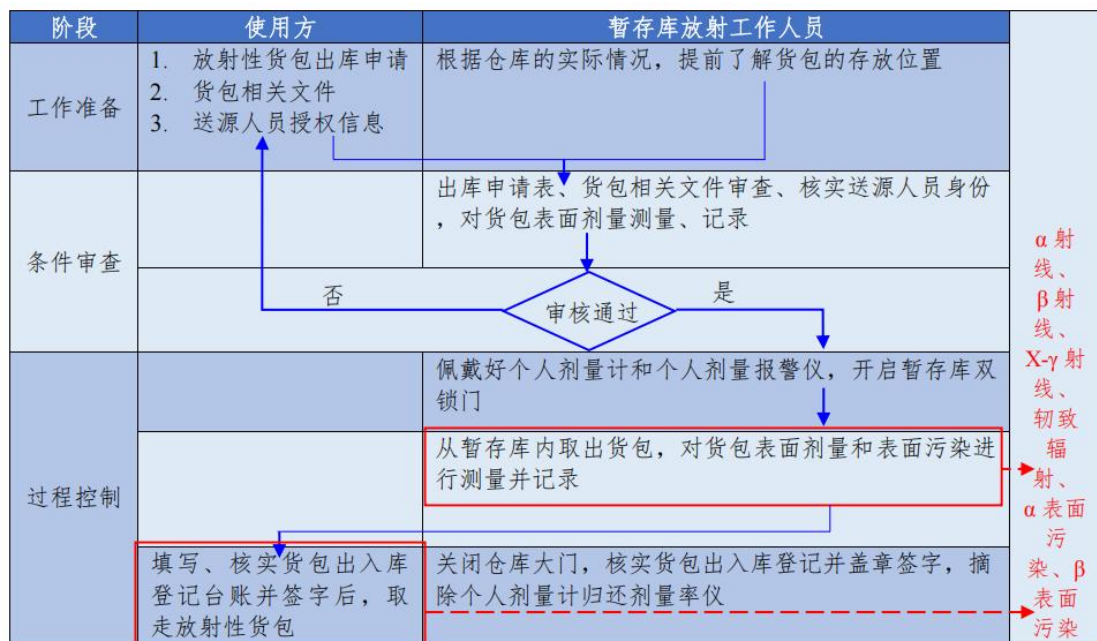


图 9-2 货包出库流程及产污环节

### 3.销售流程

（1）需购买核素且资质符合的客户必须先与公司签署相关协议，办理相关审批文件后，方可按审批要求进行销售。

（2）需求计划由销售部下发并从其它单位采购放射性核素货包。

（3）销售人员要按照岗位职责和分工认真做好各种记录和档案保管工作。

(4) 销售人员配合协助客户办理放射性货包转让审批工作。

(5) 公司只向持有《辐射安全许可证》并成功办理转让审批手续、所有资质均在有效期内的客户销售放射性核素货包。对于无资质、手续不全的客户坚决不向其销售任何放射性货包。

(6) 公司对客户实行客户管理制度,对购买记录和客户的资质进行备案,对其负责人、转让审批活度量、审批有效期均做详细备案,并随时关注,资质到期前 30 日通知客户及时办理相关手续。否则,将停止为其提供购买服务。

### 9.1.2 人流物流路径

#### (1) 人流路径

辐射工作人员在当天工作开始前由厂房西北角出入口(此出入口仅用于 GSP 仓库工作使用)进入 GSP 仓库的缓冲间内,在缓冲间内进行放射性货包的监测以及出入库登记。退出时,在缓冲间内进行表面污染监测,确认无污染后原路退出工作场所。

#### (2) 放射性货包物流

放射性货包由运输单位运送至生产厂房西北角的进出口处,由第三方运输工作人员使用推车将放射性货包运送至 GSP 仓库的缓冲间内,在缓冲间内进行表面污染水平及表面剂量率水平的监测,监测合格后由本项目的 GSP 仓库管理人员利用小推车运送至 GSP 仓库内事前安排好的指定位置存放。放射性货包出库前,由本项目的 GSP 仓库放射工作人员使用小推车运至缓冲间内,在缓冲间内进行表面污染监测和表面剂量率监测,监测合格后交由第三方运输工作人员经西北角的出入口,装货运送至客户处。

#### (3) 放射性废物物流

本项目的放射性废物主要产生于事故情况下的去污环节,废物产生量相对较小。去污产生的放射性废物按照不同核素种类分别收集于 GSP 仓库的铅垃圾桶内。产生的放射性废物定期由厂房西北角进出口,经西南角进出口运至 1 楼固废废物暂存间。

本项目人流、物流路径如下。

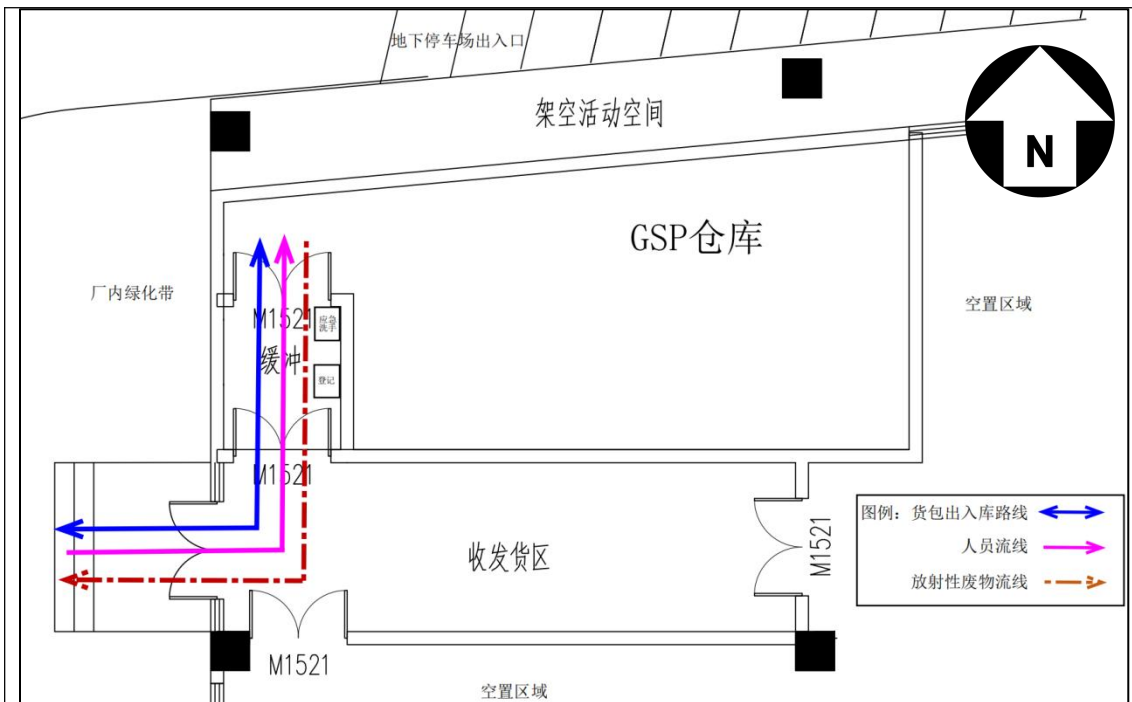


图 9-3 本项目人流、物流路径示意图

## 9.2 污染源项描述

本项目污染源分析主要按施工期和运行期两方面进行分析。

### 9.2.1 施工期污染源分析

本项目拟建的 GSP 仓库建设阶段不产生放射性废物、放射性废水和放射性废气，主要是施工时产生的噪声、废水、固废等。拟建 GSP 仓库位于生产厂房一楼西北角，厂房主体建筑已完工，只需进行墙体改造、装修等作业，工程量相对较小，没有大型机械设备进入施工场地。施工人员较少，施工工期短。只要合理安排施工秩序和施工时间，本项目对周围敏感点的影响在可接受的范围内。随着施工期的结束，这些影响也随之结束。

#### (1) 噪声

本项目施工期的噪声来源主要是墙体改造、装修电钻作业。噪声值一般在 65~105dB(A) 之间，施工场地的噪声对周围环境有一定的影响，但随着施工的结束而结束。

#### (2) 废水

施工期的废水主要来自两个方面：一是施工废水，二是施工人员的生活污水。本项目施工期约为 1 个月，所需施工人员约 3 人，根据《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019），按每人每天用水 80L 计算，则施工期总用水量

7.2t, 污水排放量按用水量的 90%计算, 则施工期间生活污水总排放量为 6.48t。

### (3) 固废

本项目固废主要是生活垃圾和建筑垃圾, 生活垃圾按  $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$  计算, 则施工期内产生的生活垃圾总计约 45kg。生活垃圾采取袋装分类收集, 投放至指定地点, 而后由环卫部门每日及时统一清运、处置。对于建筑垃圾, 有回收利用价值的回收利用, 其他固废定期清运至专用垃圾场所。

### (4) 废气

本项目建设阶段的环境空气影响主要是扬尘, 主要有墙体建设及施工等活动产生。本项目的工程量较小, 产生的扬尘量很小。

## 9.2.2 运行期污染源分析

### (1) 货包规格及包装

#### ① $^{18}\text{F}$

$^{18}\text{F}$  是一种医用放射性同位素, 因其理想的物理和化学特性, 已成为现代医学影像, 尤其是正电子发射断层扫描 (PET) 的核心工具。主要通过发射正电子 ( $\beta^+$ ) 进行衰变, 半衰期约为 109.8 分钟, 这既能保证有足够时间进行药物合成和成像检查, 又能让放射性快速衰减, 减少对患者的辐射影响。该核素置于 40mm 厚的屏蔽铅罐中进行运输。

#### ② $^{99\text{m}}\text{Tc}$

$^{99\text{m}}\text{Tc}$  半衰期为 6.02h, 其衰变几乎只发射能量为 140keV 的单能 $\gamma$ 光子, 非常适合 $\gamma$ 相机/SPECT 探测, 且对患者组织损伤小。用其评估器官功能、血流和生理通路, 在骨骼、心脏、肾脏等常规筛查和功能评估中是不可替代的一线工具。该核素置于 40mm 厚的屏蔽铅罐中进行运输。

#### ③ $^{177}\text{Lu}$

$^{177}\text{Lu}$  是目前常用的用于治疗目的的放射性核素。 $^{177}\text{Lu}$  半衰期为 6.73 天, 可以发射 $\beta$ 射线 (最大能量为 0.467MeV) 治疗用, 同时也可以产生部分 $\gamma$ 射线,  $\gamma$ 射线能量为 0.113MeV 和 0.208MeV, 用于诊断评估和剂量测定。 $^{177}\text{Lu}$  粒子能量相对较低, 对病灶发生辐射作用时对骨髓抑制较轻。该核素置于 40mm 厚的屏蔽铅罐中进行运输。

#### ④ $^{89}\text{Zr}$

$^{89}\text{Zr}$  半衰期为 78.4h，能够在较长一段时间内进行显像，适用于肿瘤成像的单克隆抗体标记；同时得益于较长的半衰期， $^{89}\text{Zr}$  标记放射性药物在生产、运输、配送环节也更具优势。该核素置于 40mm 厚的屏蔽铅罐中进行运输。

#### ⑤ $^{90}\text{Y}$

$^{90}\text{Y}$  衰变可发射带有能量的 $\beta$ 射线，作用于人体肿瘤组织后可通过破坏肿瘤细胞 DNA、产生具有细胞毒性作用的活性氧（ROS）等活性物质杀伤肿瘤细胞，达到治疗效果。 $^{90}\text{Y}$  的半衰期为 2.67d，辐射类型为纯 $\beta$ 辐射（0.934MeV）。该核素置于 40mm 厚的屏蔽铅罐中进行运输。

#### ⑥ $^{131}\text{I}$

$^{131}\text{I}$  是 $\beta$ 衰变核素，可发射 $\beta$ 射线（99%）和 $\gamma$ 射线（1%），其 $\beta$ 射线的最大能量为 806keV，半衰期为 8.02d。碘是合成甲状腺激素的原料之一， $^{131}\text{I}$  被甲状腺摄取后，释放 $\beta$ 射线，破坏部分甲状腺组织，减少甲状腺激素的产生或杀灭肿瘤细胞，使甲状腺功能恢复正常。由于 $\beta$ 粒子在甲状腺内的平均射程只有 1~2mm，所以它的电离作用只限于甲状腺组织本身，一般不会造成周围组织的辐射损伤。该核素置于 40mm 厚的屏蔽铅罐中进行运输。

#### ⑦ $^{123}\text{I}$

$^{123}\text{I}$  也是碘的一种放射性同位素，主要通过电子俘获衰变，产生能量为 0.159MeV 的 $\gamma$ 射线，半衰期为 13.2h。 $^{123}\text{I}$  可用于甲状腺吸碘率的检查，也可以作为示踪剂标记各种化合物用于显像。该核素置于 40mm 厚的屏蔽铅罐中进行运输。

#### ⑧ $^{125}\text{I}$ 粒子源

$^{125}\text{I}$  也是碘的一种放射性同位素，通过轨道电子俘获衰变，产生能量为 0.036MeV 的 $\gamma$ 射线，半衰期为 59.4d。 $^{125}\text{I}$  粒子源是直径 0.8mm、长度 4.5mm 的密封籽源，外层为钛壳，其内密封着吸附  $^{125}\text{I}$  同位素的银棒。 $^{125}\text{I}$  粒子源主要通过注射针经皮植入或手术中放置于病灶内，利用其衰变产生的低能 $\gamma$ 射线，持续对肿瘤进行杀伤。该核素置于 40mm 厚的屏蔽铅罐中进行运输。

#### ⑨ $^{64}\text{Cu}$

$^{64}\text{Cu}$  半衰期为 12.7h，具有正电子、 $\beta^-$ 与电子俘获 3 种衰变方式。正电子用于 PET 显像， $\beta^-$ 与电子俘获则用于治疗，电子俘获还将导致俄歇电子的释放，



这是用于治疗的一个优势。正是因为上述独特的衰变特征， $^{64}\text{Cu}$  被认为是一种理想的诊疗一体化核素。该核素置于 40mm 厚的屏蔽铅罐中进行运输。

#### ⑩ $^{67}\text{Cu}$

$^{67}\text{Cu}$  是一种 $\beta$ 核素，半衰期 2.58d，其衰变过程中会产生 $\beta$ -射线和 $\gamma$ 射线，可以分别用于内照射治疗和 SPECT 显像。目前  $^{67}\text{Cu}$  已用于前列腺癌以及神经母细胞瘤的治疗研究。该核素置于 40mm 厚的屏蔽铅罐中进行运输。

#### ⑪ $^{225}\text{Ac}$

$^{225}\text{Ac}$  是一种新兴的 $\alpha$ 核素，其半衰期为 9.9d。 $^{225}\text{Ac}$  主要发生 $\alpha$ 衰变，在衰变期间释放出 4 个 $\alpha$ 粒子，其能量范围为 5.8~8.4MeV，组织作用范围为 47~85 $\mu\text{m}$ 。与传统的 $\beta$ 核素相比， $^{225}\text{Ac}$  具有更高的线性能量传递，对肿瘤细胞的杀伤作用更强，在组织间的作用距离更短，可以减少对肿瘤周围正常组织的损伤。该核素置于 40mm 厚的屏蔽铅罐中进行运输。

### (2) 正常工况下的污染源项

本项目 GSP 仓库主要是放射性核素货包出入库及暂存期间会产生 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ 射线。由于本项目仅为暂存货包和销售，暂存到发货时间后由建设单位托第三方机构进行运输，不进行货包拆包操作，因此正常工况下，本项目运行主要是核素衰变产生的 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ 射线以及韧致辐射对辐射工作人员以及周围公众产生的辐射影响。

本项目涉及的放射性同位素主要参数见表 9-1，货包暂存情况见表 9-2。

表 9-1 本项目放射性核素主要参数一览表

核素	半衰期	衰变类型	$E_{\alpha}$	$E_{\alpha\text{max}}$	$E_{\beta}$	$E_{\beta\text{max}}$	$E_{\gamma}$	$E_{\gamma\text{max}}$
$^{18}\text{F}$	109.8min	$\beta^+$ 、 $\gamma$	/	/	0.63	0.63	0.511	0.511
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.02h	同质异能跃迁	/	/	/	/	0.140	0.140
$^{177}\text{Lu}$	6.73d	$\beta^-$ 、 $\gamma$	/	/	0.497	0.497	0.208	0.321
$^{89}\text{Zr}$	78.4h	$\beta^+$ 、 $\gamma$	/	/	0.9	0.9	0.915	1.71
$^{90}\text{Y}$	2.67d	$\beta^-$ 、 $\gamma$	/	/	2.274	2.274	1.734（很弱）	1.734（很弱）
$^{123}\text{I}$	13.2h		/	/	/	/	0.159	0.539
$^{131}\text{I}$	8.02d	$\beta^-$ 、 $\gamma$	/	/	0.606	0.806	0.364	0.723
$^{64}\text{Cu}$	12.7h	$\beta^+$ 、 $\beta^-$ 、 $\gamma$	/	/	0.573	0.645	0.511	1.347
$^{67}\text{Cu}$	2.58d	$\beta^-$ 、 $\gamma$	/	/	0.395	0.577	0.185	0.394
$^{125}\text{I}$	59.4d	$\gamma$	/	/	/	/	0.035	0.035
$^{225}\text{Ac}$	9.9d	$\alpha$ 、 $\gamma$	5.829	5.829	/	/	0.086	0.187

注： $E_{\alpha\text{max}}$ 、 $E_{\beta\text{max}}$ 、 $E_{\gamma\text{max}}$  为最大能量， $E_{\alpha}$ 、 $E_{\beta}$ 、 $E_{\gamma}$  为最大分支比能量。

**表 9-2 本项目放射性货包暂存情况**

核素	单次进货量 (Bq)	周贮存次数 (次)	库内最大贮存活度 (Bq)
<sup>18</sup> F	1.85E+10	1	1.85E+10
<sup>99m</sup> Tc	3.70E+10	1	3.70E+10
<sup>177</sup> Lu	1.85E+11	1	1.85E+11
<sup>89</sup> Zr	1.85E+08	1	1.85E+08
<sup>90</sup> Y	3.70E+10	1	3.70E+10
<sup>123</sup> I	3.70E+10	1	3.70E+10
<sup>131</sup> I	1.85E+11	1	1.85E+11
<sup>64</sup> Cu	1.85E+09	1	1.85E+09
<sup>67</sup> Cu	3.70E+10	1	3.70E+10
<sup>125</sup> I	3.70E+10	1	3.70E+10
<sup>225</sup> Ac	4.00E+09	1	4.00E+09

### (3) 事故工况下的污染源项

#### ①放射性废气

本项目正常情况不产生放射性废气，仅有在事故工况下，如放射性核素货包在出入库过程中发生跌落、碰撞，导致放射性核素泼洒，<sup>131</sup>I、<sup>123</sup>I 等挥发性核素将产生少量的放射性废气。事故工况下利用场所的排风系统，经通风系统内的活性炭吸附后于厂房 5 楼楼顶排放。

#### ②放射性废水

本项目的放射性废水主要来自于事故工况下辐射工作人员的应急清洗废水。本项目在 GSP 仓库的缓冲间内均设有应急洗手池，设有供水管路但不设置排水管路，应急清洗产生的废水通过专用收集桶进行收集，废水产生量按 20L/人次考虑。收集的废水后续根据监测结果，若达到解控标准可作为一般废水处理，若超过解控标准则作为放射性废物委托有资质单位进行处置。

#### ③放射性固废

本项目正常工况下不产生放射性固废，仅在事故工况下去污时会产生抹布、吸水纸、纸巾、手套等，其产生量大约为 0.1kg/次。事故工况下产生的放射性固废拟按照核素类别和日期分别收集在放射性废物桶内，所含核素半衰期小于 24h 的固废贮存 30 天、所含核素半衰期大于 24h 的固废贮存衰变十个半衰期、含 <sup>131</sup>I 的固废贮存衰变 180d 经监测合格后解控。

放射性废气排风系统采用活性炭吸附，根据建设单位提供的信息，每个活

性炭处理设施的装填量约为 5kg，视排风系统的实际使用情况进行更换，一般每年更换 1 次。本项目 GSP 仓库的排风管路内均设置一套活性炭处理设施，在排风总管的末端也设有 1 套活性炭过滤设施，则活性炭的年更换量为  $5 \times 2 = 10\text{kg}$ 。更换后的废活性炭根据监测结果，若达到解控标准可作为危险废物处理，若超过解控标准则作为放射性废物委托有资质单位进行处置。

### **表面污染**

放射性核素货包发生泄漏泼洒事故时，不可避免的会引起墙壁、地面等放射性沾污，从而造成 $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染。在进行事故处理时，辐射工作人员也可能受到放射性物质表面沾污，从而导致人员受到吸入内照射。

**表 10 辐射安全与防护**

**10.1 辐射工作场所布局、分区**

**10.1.1 辐射工作场所选址与布局**

本项目拟在湖南省长沙市国家高新技术产业开发区长乐路12号厂房一楼建设1间GSP仓库，该生产厂房为5层建筑，厂房南北向布置，主体建筑分两部分，北侧五层均为空置厂房，暂未投入使用；南侧一楼为已投入使用的放射性药物生产区域，二楼至五楼为行政办公区域。本项目拟建的GSP仓库位于厂房一楼西北角。GSP仓库东侧为空置区域，南侧为缓冲间、收发货区和空置区域，西侧为厂内绿化带，北侧为地下停车场出入口，楼上为厕所，楼下为地下停车场。根据现有场所布局，场所周边无办公室、生产车间等人员长居留场所。

GSP 仓库的面积为  $40.41\text{m}^2$ ，放射性核素货包每周货包最大暂存数量为 11 个，按照每个货包占地  $0.2\text{m}^2$  计算，暂存货包所需面积为  $0.2 \times 11 = 2.2\text{m}^2$ ，拟建 GSP 仓库的面积可满足暂存需求。货包入库后直接放置于地面，货包放置于 GSP 仓库中央自东向西依次摆放。货包摆放位置见附图 3。

本项目的辐射工作人员在当天工作开始前，由大楼西北角小门进入场所内，工作结束后原路返回；放射性核素货包通过西北角的小门利用小推车进行货包出入库。

本项目拟建的 GSP 仓库工作场所属于相对独立的区域，布局相对集中，人流、物流相对独立；GSP 仓库严格划分控制区和监督区，场所利用砖墙进行物理隔离，避免对相邻区域造成污染；在控制区出入口设置门禁系统，工作人员通过门禁进入场所内，进行货包登记及出入库工作，结束后通过缓冲间退出场所外。

综上，从整体来看，本项目的布局较为合理。

**10.1.2 辐射工作场所分区**

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求，对本项目相关区域进行辐射分区管理，具体如下：

（1）控制区划分原则：指要求或可能要求采用专门的防护手段和安全措施，以便在正常工作条件下控制正常照射或防止污染扩散，以及防止潜在照射或限制其程度。

本项目划定的控制区为 GSP 仓库。

(2) 监督区划分原则：通常不需要采取专门的防护措施或安全手段，但需要对职业照射情况进行监督、评价。

本项目划定的监督区包括缓冲间和收发货区。

本项目控制区、监督区划分明确，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中辐射工作场所分区要求。本项目放射性工作场所分区情况如下图所示。

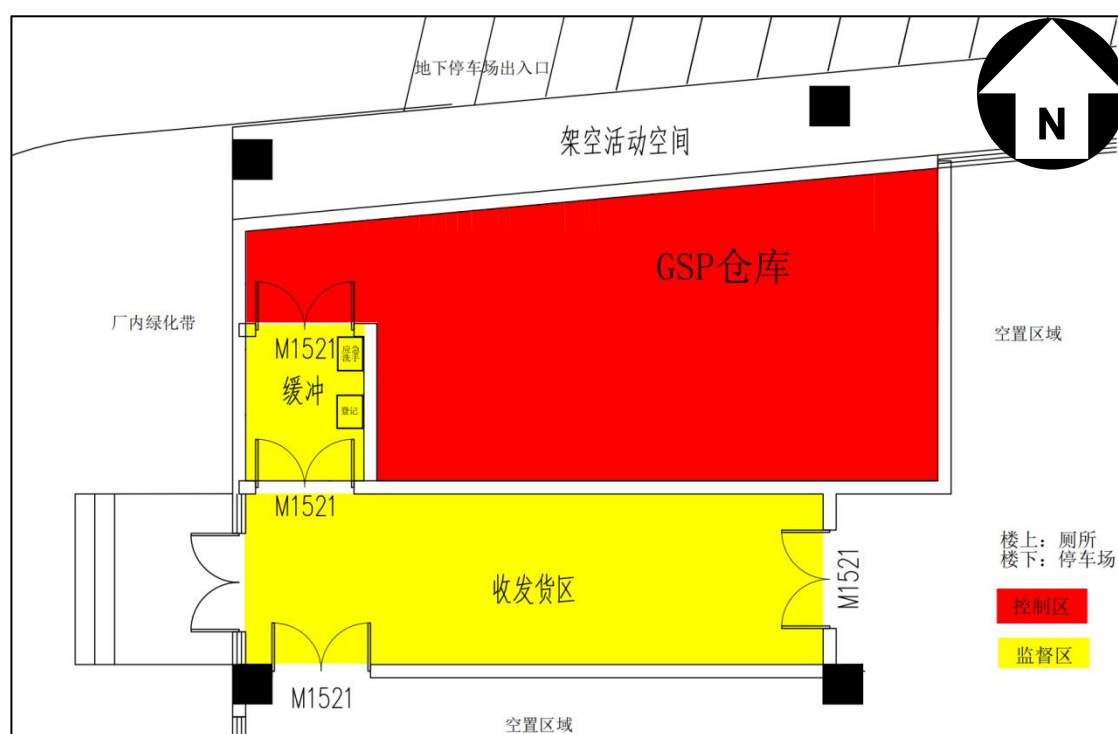


图10-1 本项目控制区、监督区划分示意图

### 10.1.3 排风系统

本项目在 GSP 仓库内设有排风管路，排风管路各设有 1 套活性炭过滤装置，事故工况下产生的放射性废气经排风系统收集过滤后，排风管道向南穿过 GSP 仓库至排风井，引至厂房 5 楼楼顶，在排风管路末端也设有一套活性炭过滤系统，GSP 仓库内的废气经两级过滤后排放。排风总管上设有 1 台风机，风量为  $1500\text{m}^3/\text{h}$ ，GSP 仓库的容积为  $121.23\text{m}^3$ ，因此 GSP 仓库的排气次数大于 4 次/h。

### 10.1.4 辐射防护措施

#### (1) 屏蔽措施

本项目 GSP 仓库四周墙体、顶部、底部屏蔽材料及厚度情况详见表 10-1。

**表 10-1 各主要功能室屏蔽情况一览表**

房间名称	方位	周边环境描述	屏蔽设计
GSP 仓库 面积：40.41m <sup>2</sup> 吊顶高度：3m	东	空置区域	墙体：200mm 厚加气混凝土(利旧)，新砌 120mm 实心砖墙到顶，面饰白色无机涂料
	南	缓冲、收发货区和空置区域	墙体：新砌 120mm 实心砖墙到顶，面饰白色无机涂料
	西	厂内绿化带	墙体：新砌 120mm 实心砖墙到顶，面饰白色无机涂料 门：钢制防盗门
	北	地下停车场出入口	墙体：新砌 120mm 实心砖墙到顶，面饰白色无机涂料
	顶	厕所	300mm 混凝土
	底	地下停车场	300mm 混凝土

**表 10-2 放射性核素货包屏蔽情况**

核素名称	核素状态	包装情况	
		尺寸（直径）	屏蔽材料及厚度
<sup>18</sup> F	液态	1cm 西林瓶	40mmPb
<sup>99m</sup> Tc	液态	1cm 西林瓶	40mmPb
<sup>177</sup> Lu	液态	1cm 西林瓶	40mmPb
<sup>89</sup> Zr	液态	1cm 西林瓶	40mmPb
<sup>90</sup> Y	液态	1cm 西林瓶	40mmPb
<sup>123</sup> I	液态	1cm 西林瓶	40mmPb
<sup>131</sup> I	液态	1cm 西林瓶	40mmPb
<sup>64</sup> Cu	液态	1cm 西林瓶	40mmPb
<sup>67</sup> Cu	液态	1cm 西林瓶	40mmPb
<sup>125</sup> I（粒子源）	固态	1cm 西林瓶	40mmPb
<sup>225</sup> Ac	液态	1cm 西林瓶	40mmPb

## （2）辐射安全措施

①本项目 GSP 仓库实行严格的分区管理，张贴划分控制区和监督区的分区标识，同时在地面等醒目位置处设置货物、人员的导向标识，指示在工作场所的活动路径；

②在 GSP 仓库出入口均设置电离辐射警告标志及中文警示说明，在放射性废物桶上张贴电离辐射警告标志；

③GSP 仓库内设置固定式剂量率探头开展常规检测，当剂量率超过设定阈值（本环评建议初始设置 2.5μSv/h，建议后期根据正常贮存状态下的实测

值进行优化调整)时,考虑是否有药物泄漏发生,并由放射工作人员进行处置。

④拟在 GSP 仓库设置防盗门,采用双人双锁,设专人保管防盗门钥匙,仅当 2 人均在场时,方可打开大门;

⑤拟在 GSP 仓库缓冲间的出入口设置出入口控制系统,通过采用刷卡等门禁系统的设置,确保仅有本项目的辐射工作人员可通过门禁卡进入场所内;

⑥拟在 GSP 仓库及缓冲间内分别设置高清摄像头,做到无死角监控,视频信息汇总至门卫室监控总台,门卫室有保安进行 24 小时连续值班,门卫室内设置通讯工具,并安装紧急报警装置,出现紧急情况时能够人工触发报警;

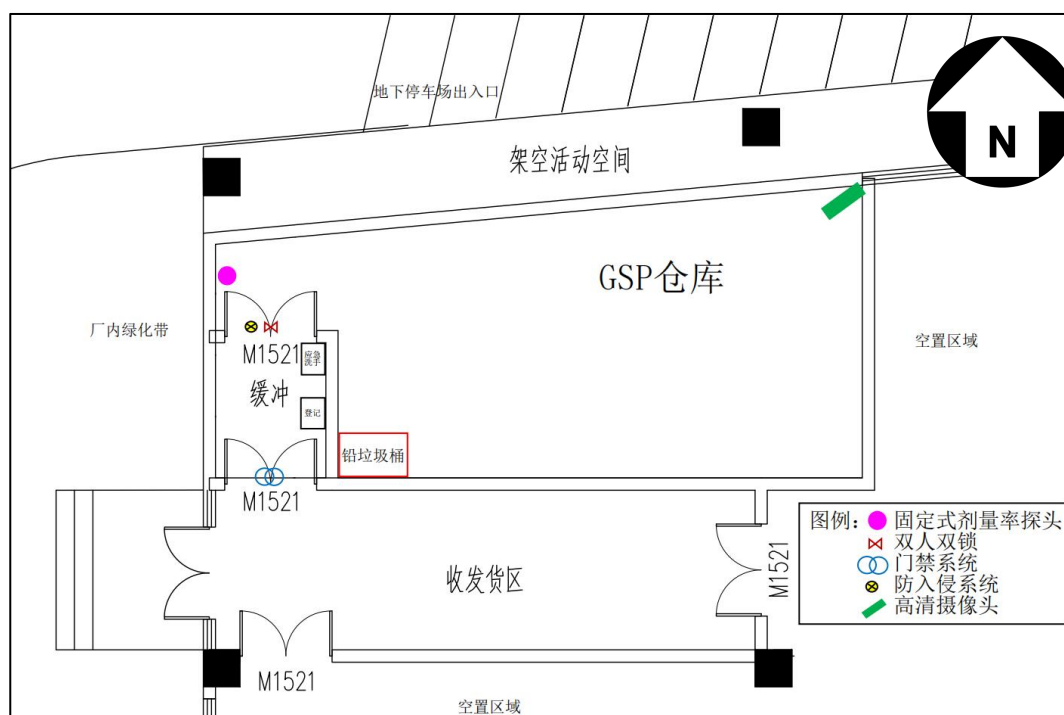
⑦拟在 GSP 仓库出入口设置入侵报警系统,有人入侵时能够进行声光报警;同时,入侵报警系统应与视频安防监控、出入口控制等装置联动;

⑧拟在 GSP 仓库内放置灭火器,能在发生火灾初期起到控制作用。

⑨拟为 GSP 仓库内单独设置 1 套铅衣、铅帽、铅手套等个人防护用具,用于应急事故下的人员防护;拟为 GSP 仓库单独设置一次性橡胶手套、长镊子、吸水纸、去污剂等清洁用具,用于事故下的去污擦拭等应急处理。

⑩拟在 GSP 仓库内设置 1 个 10mm 厚的放射性废物铅桶,用于暂存事故工况下,因擦拭货包而产生的少量放射性固体废弃物。

本项目拟采取的辐射安全措施见下图。



### **(3) 辐射管理措施**

①拟建的 GSP 仓库按照乙级非密封放射性物质工作场所进行管理。

②拟建的 GSP 仓库设有缓冲间以及应急清洗池，辐射工作人员离开场所前进行表面污染监测，监测合格后方可离开场所。

③拟制定放射性核素货包登记制度，对放射性核素的入库、出库等信息进行完整记录并保存，明确放射性核素货包的流向，并安排专人对台账进行管理，定期进行台账核查，做到交接账目清楚、账物相符。

④入库货包应在缓冲间内进行表面污染水平和表面剂量率水平监测，监测合格的货包方可转移至库房内贮存，不合格的进行擦拭去污达标后再运至库房内贮存，若擦拭去污仍不能合格的则退回生产厂家。出库货包同样进行监测，监测结果填入监测报告，监测合格的货包附上监测报告一并装车外运，不合格的进行擦拭去污达标后再装车外运，若擦拭去污仍不能合格的则由生产厂家运回不再发往使用单位。拟将每次检测记录登记在台账上，并由 GSP 仓库的管理人员进行签名确认。

⑤拟配备个人剂量计、个人剂量报警仪、X-γ 辐射仪、表面污染检测仪等个人防护用品和监测设备。辐射工作人员进行放射性核素卸货、转移和出入库操作等期间穿工作服、戴好橡胶手套和防护口罩等防护用品，以减少放射性表面沾污和吸入途径照射；在货包出入库时，辐射工作人员应随身携带巡测仪和报警仪，当报警仪超过安全阈值时，需考虑是否有核素发生了泄漏，人员应立即退出，采取相应防护措施后，然后再进入处置。

### **(4) 货包运输管理**

①有需求且资质符合的客户必须先与建设单位签署相关协议，办理转让审批表后，方可按审批要求进行销售；

②有资质的运输单位需专人专车（非电动、摩托、助力车等）由派送司机在指定的时间安全送达客户，中途变更司机需及时上报运输单位进行备案，未备案司机不得参与配送；放射性药品需随单交接，五联单需客户当面签字；

③收货人签收前，箱包需全程看护，不可随意放置，运输全程需对放射性货包轻拿轻放；

④运输过程中发生放射性药品丢失、被盗或洒落事故时，运输人员应当保



护好现场及车辆，第一时间向运输单位及建设单位相应的负责人汇报，运输单位和建设单位应配合生态环境部门、公安机关、卫生健康部门进行调查、侦破。

⑤运输单位的司机应当定期参与建设单位组织的运输中突发紧急情况的应急演练，确保运输司机具备突发和紧急情况下的处置和应急能力。

## 10.2 三废的治理

### （1）放射性废气

本项目正常情况不产生放射性废气，仅有在事故工况下，如放射性核素货包在出入库过程中发生跌落、碰撞，导致放射性核素泼洒， $^{131}\text{I}$ 、 $^{123}\text{I}$ 等挥发性核素将产生少量的放射性废气。本项目在GSP仓库内设有排风管路，排风管路内设有1套活性炭过滤装置，事故工况下产生的放射性废气经排风系统收集过滤后，排风管道向南穿过仓库至排风井，引至厂房5楼楼顶，在排风管路末端也设有一套活性炭过滤系统，GSP仓库内的废气经两级过滤后排放。排风总管上设有1台风机，风量为 $1500\text{m}^3/\text{h}$ ，GSP仓库的容积为 $121.23\text{m}^3$ ，因此GSP仓库的排气次数大于4次/h。本项目排风管路布置图见附图3。

### （2）放射性废水

本项目的放射性废水主要来自于事故工况下辐射工作人员的应急清洗废水。本项目在GSP仓库的缓冲间内设有应急洗手池，设有供水管路但不设置排水管路，应急清洗产生的废水通过专用收集桶进行收集，废水产生量按 $20\text{L}/\text{人}\cdot\text{次}$ 考虑。收集的废水对其活度浓度进行监测，若达到解控标准可作为一般废水处理，若超过解控标准则作为放射性废物委托有资质单位进行处置。

### （3）放射性固体废物

根据《放射性废物分类》（原环境保护部2017年第65号公告）第十条：“极短寿命放射性核素半衰期一般小于100天，通过最多几年时间的贮存衰变，放射性核素活度浓度即可达到解控水平，实施解控。”

参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）：固体放射性废物暂存时间满足下列要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， $\alpha$ 表面污染小于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 $\beta$ 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：

a) 所含核素半衰期小于24小时的放射性固体废物暂存时间超过30天；

b) 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍；

c) 含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天。

本项目正常工况下不产生放射性固废，仅在事故工况下去污时会产生抹布、吸水纸、纸巾、手套等，其产生量大约为 0.1kg/次。事故工况下产生的放射性固废拟按照核素类别和日期分别收集在放射性废物桶内，所含核素半衰期小于 100 天的固废可通过贮存衰变经监测合格后解控作一般废物处置。具体废物处置情况见下表。

**表 10-3 事故工况下放射性固废的贮存衰变时间及处置方式**

核素	半衰期	储存衰变最小时长*	解控标准
$^{18}\text{F}$	109.8min	30d	在铅废物桶内贮存衰变相应的时长，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， $\alpha$ 表面污染小于 0.08Bq/cm <sup>2</sup> ， $\beta$ 表面污染小于 0.8Bq/cm <sup>2</sup> 的，可对废物清洁解控作一般废物处置
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.02h	30d	
$^{64}\text{Cu}$	12.7h	30d	
$^{123}\text{I}$	13.2h	30d	
$^{177}\text{Lu}$	6.73d	67d	
$^{90}\text{Y}$	2.67d	30d	
$^{89}\text{Zr}$	78.4h	33d	
$^{131}\text{I}$	8.02d	180d	
$^{67}\text{Cu}$	2.58d	30d	
$^{125}\text{I}$ (粒子源)	59.4d	601d	
$^{225}\text{Ac}$	9.9d	100d	

放射性废气排风系统采用活性炭吸附，根据建设单位提供的信息，每个活性炭处理设施的装填量约为 5kg，视排风系统的实际使用情况进行更换，一般每年更换 1 次。本项目在 GSP 仓库的排风管道内设置一套活性炭处理设施，在排风总管末端也设有 1 套过滤设施，则活性炭的年更换量为 5\*2=10kg。更换后的废活性炭根据监测结果，若达到解控标准可作为危险废物（HW47 其他废物，废物代码：900-047-49）处理，若超过解控标准则作为放射性废物委托有资质单位进行处置。

**表 11 环境影响分析**

**11.1 建设阶段对环境的影响**

本项目属于对现有建筑的局部装修改造，建设阶段主要为场所内部屏蔽施工及装修，装修期间产生的环境影响包括：扬尘污染、施工噪声、建筑及生活垃圾等。

建筑材料用水泥储存在散装水泥罐内，并在出口处设置防尘袋；建筑材料使用过程中，应加有防尘措施，以防止施工过程中产生大量扬尘向四周扩散。施工过程中产生施工人员生活污水排入市政管网。施工作业时间应合理安排，使固定和移动噪声源影响尽量限制在施工区域内，且夜间不开展施工作业。施工过程建筑固体废物及施工人员产生的生活垃圾应分别收集，及时清运，运输车要采取防止散落和尘土飞扬的措施。建筑废物和生活垃圾不得随意丢弃。本项目施工主要是室内施工，施工期较短，采取上述措施后，施工期对周边环境影响有限。

**11.2 运行阶段对环境的影响**

**11.2.1 场所周围辐射水平分析**

本项目主要辐射污染因子为放射性核素货包在暂存过程中产生的 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 射线以及事故工况下可能造成的表面污染。

本项目所涉及的同位素参数见表9-1，放射性核素货包暂存数量见表9-2，工作场所屏蔽材料见表10-1。本评价重点对工作场所的周围剂量率水平及人员受照剂量进行分析。

本报告将以GSP仓库满负荷的工况下，考虑GSP仓库墙外、防护门外30cm处、顶部以及底部30cm处等周围环境关注点的 $\gamma$ 剂量率水平。GSP仓库内最多暂存11个货包；GSP仓库内地面利用警戒线限定摆放范围，不同核素货包应按要求分别摆放。计算点位的选取见图11-1。

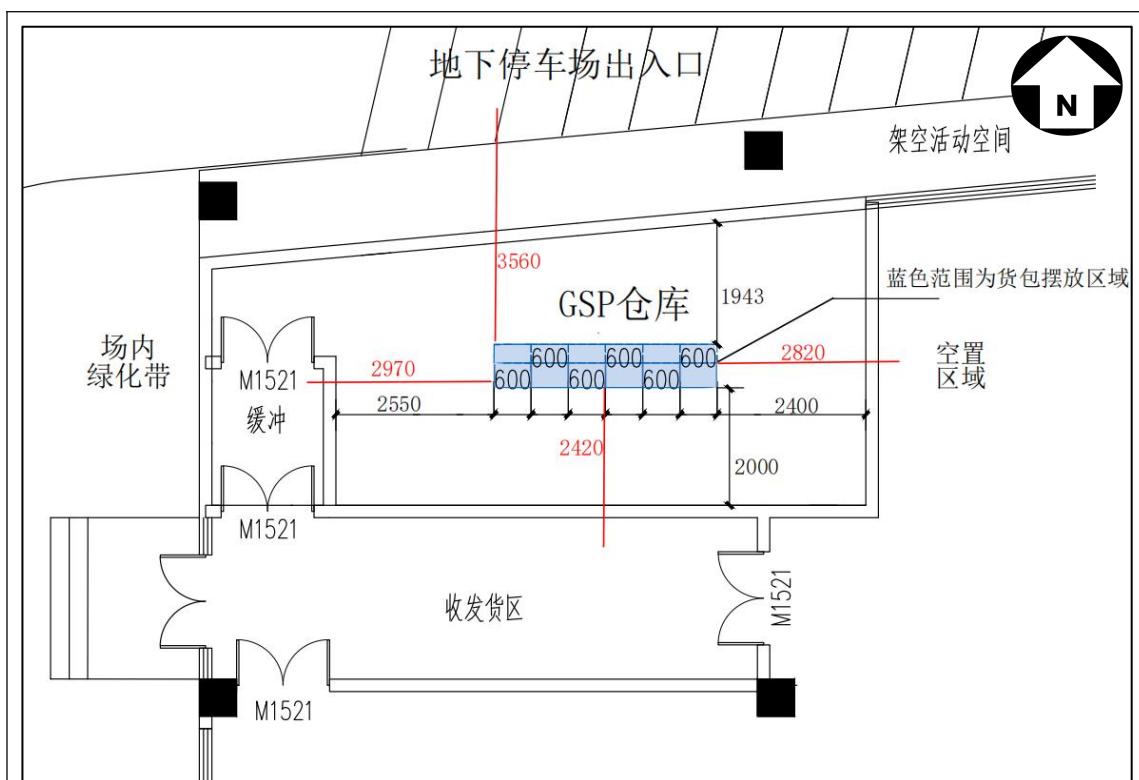


图11-1 本项目计算点位示意图

#### 11.2.1.1 $\alpha$ 射线辐射分析

本项目放射性同位素  $^{225}\text{Ac}$  产生  $\alpha$  射线， $^{225}\text{Ac}$  所产生  $\alpha$  射线最大能量为 5.829MeV。 $\alpha$  粒子是带 2 个正电荷的氦核，其电离作用强，而穿透能力弱。因此，当屏蔽材料的厚度大于或者等于  $\alpha$  粒子在该材料中的最大射程时，即可将  $\alpha$  粒子完全挡住。根据《辐射防护手册（第一分册）》， $\alpha$  粒子在材料中的射程计算公式为：

$$R=0.323\times E_{\alpha}^{1.5}$$

$$R'=3.2\times 10^{-4}\times \frac{R\sqrt{A}}{\rho}$$

式中： $R$ —— $\alpha$  粒子在标准状态下的空气中的射程，cm；

$E_{\alpha}$ —— $\alpha$  粒子的能量，MeV；

$R'$ —— $\alpha$  粒子在阻挡材料中的射程，cm；

$A$ ——阻挡材料的平均质量数；

$\rho$ ——阻挡材料的密度，g/cm<sup>3</sup>。

表11-1 本项目核素衰变产生 $\alpha$ 粒子最大射程

核素	材料名称	平均质量数A	$P$ (g/cm <sup>3</sup> )	$E_{\alpha}$ (MeV)	最大射程 (cm)
<sup>225</sup> Ac	铅罐	207	11.3	5.829	1.85E-03

本项目放射性核素货包的铅厚度为4cm，远大于 $\alpha$ 粒子理论计算在铅中的最大射程，本项目 $\alpha$ 核素的外包装能够完全屏蔽 $\alpha$ 粒子。因此本次评价不再考虑 $\alpha$ 射线所致外照射影响。

#### 11.2.1.2 $\beta$ 射线辐射分析

##### (1) $\beta$ 射线在物质中的射程

根据《辐射防护基础》（李星洪 等编）P14 页的公式计算核素产生的 $\beta$ 射线在不同屏蔽材料中的射程，计算公式如下

$$R=0.412E_{\max}^{1.265-0.0954\ln E_{\max}} \quad (0.01 \leq E_{\max} \leq 2.5 \text{ MeV})$$

式中：

$R$ —— $\beta$ 射线射程，g/cm<sup>2</sup>；

$E_{\max}$ —— $\beta$ 粒子最大能量，MeV。

本项目放射性同位素所产生 $\beta$ 粒子在不同物质中最大射程计算结果见表 11-2。

表 11-2  $\beta$ 粒子在不同物质中最大射程计算结果

核素	材料名称	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$E_{\beta\max}$ (MeV)	最大射程 (cm)	包装铅罐厚度 (cm)
<sup>18</sup> F	铅罐	11.3	0.6335	0.020	4
<sup>177</sup> Lu	铅罐	11.3	0.497	0.014	4
<sup>89</sup> Zr	铅罐	11.3	0.9	0.032	4
<sup>90</sup> Y	铅罐	11.3	2.274	0.097	4
<sup>131</sup> I	铅罐	11.3	0.806	0.028	4
<sup>64</sup> Cu	铅罐	11.3	0.645	0.021	4
<sup>67</sup> Cu	铅罐	11.3	0.577	0.018	4

根据上表，本项目涉及的 $\beta$ 核素衰变产生的 $\beta$ 射线在铅中的最大射程均小于包装屏蔽铅厚度，因此放射性核素使用的外包装铅罐可屏蔽核素产生的 $\beta$ 射线。然而，对于<sup>90</sup>Y而言，其衰变过程中往往会产生高能或高强度的 $\beta$ 粒子流，当与阻挡材料发生碰撞时会产生轫致辐射，带来的影响不能忽视。对于<sup>89</sup>Zr、<sup>64</sup>Cu此类正电子核素，其衰变产生的正电子往往会在瞬间湮灭产生 $\gamma$ 射线，相较衰变产生的 $\gamma$ 射线，其 $\beta$ 射线及其轫致辐射影响很小，因此主要考虑此类核素衰变产生的 $\gamma$ 射线的影响。对于<sup>177</sup>Lu、<sup>131</sup>I、<sup>67</sup>Cu，在 $\beta$ 衰变时也会伴随产生 $\gamma$ 射线，其 $\gamma$

射线能量较高，且穿透性较β粒子的韧致辐射强得多，此时通常只需考虑γ辐射的屏蔽。

综上，对于本项目涉及的β核素，<sup>90</sup>Y 需考虑其韧致辐射产生的影响，对于 <sup>89</sup>Zr、<sup>64</sup>Cu、<sup>177</sup>Lu、<sup>131</sup>I、<sup>67</sup>Cu，重点关注其γ射线的屏蔽计算。

(2) β射线所致韧致辐射分析

根据《辐射防护基础》（李星洪 等 编）P159 式 6.10，核素β粒子经材料阻挡产生的韧致辐射剂量率按照下式计算：

$$H=4.59\times10^{-8}AZ\times\left(\frac{\mu_{en}}{\rho}\right)\cdot\left(\frac{E_{\beta}}{R}\right)^2$$

式中：

H——β射线被阻挡材料吸收后产生的韧致辐射，在离源 R 处的空气中产生的剂量率，μSv/h；

A——β源的活度，Bq；

Z——阻挡材料的原子序数，无量纲；对于有机玻璃取 5.85；

E<sub>β</sub>——β粒子平均能量（MeV），对于β-粒子，取E<sub>βmax</sub> 的 1/3；

μ<sub>en</sub>/ρ——空气质能吸收系数（m<sup>2</sup>/kg）；

R——距离，m。

β粒子因首层阻挡材料阻挡产生的韧致辐射，被后续屏蔽材料屏蔽后的辐射水平计算见“1.3 γ射线辐射分析”计算公式，其屏蔽计算相关参数见下表。

表 11-3 韧致辐射计算参数一览表

核素	E <sub>β</sub> （MeV）	TVL <sub>实心砖</sub> (mm)	TVL <sub>混凝土</sub> (mm)	TVL <sub>铅</sub> (mm)
<sup>90</sup> Y	0.934	348	240	36.05

根据上述参数，<sup>90</sup>Y 韧致辐射所致放射性货包表面剂量率计算如下。

表 11-4 韧致辐射所致放射性货包表面剂量率

核素	单个货包活度 Bq	阻挡材料原子序数	质能吸收系数 m <sup>2</sup> /kg	E <sub>β</sub> MeV	后续屏蔽材料	B	铅罐表面 5cm R <sub>1</sub>	铅罐外表面 5cm 剂量率 H <sub>1</sub> μSv/h	铅罐外 30cm R <sub>2</sub>	铅罐外 30cm 剂量率 H <sub>2</sub> μSv/h
<sup>90</sup> Y	3.70 E+10	5.85	2.88 E-03	0.934	40mm 铅罐	7.77 E-02	0.1	1.94E+02	0.35	1.58E+01

<sup>90</sup>Y 在 GSP 仓库内暂存期间，其韧致辐射所致房间周围剂量当量率的计算结果见下表：

表 11-5  $\beta$ 粒子经阻挡材料所致韧致辐射剂量率

方位	核素	总活度 Bq	阻挡材料 原子序数	质能吸收系 数 $m^2/kg$	$E_\beta$ MeV	屏蔽材料	B	R m	剂量率 $\mu Sv/h$
东	$^{90}Y$								0.010
南	$^{90}Y$								0.150
西	$^{90}Y$								0.099
北	$^{90}Y$								0.069
顶	$^{90}Y$								0.003
底	$^{90}Y$								0.018

### 11.2.1.3 $\gamma$ 射线辐射分析

本评价主要考虑  $^{18}F$ 、 $^{99m}Tc$ 、 $^{89}Zr$ 、 $^{64}Cu$ 、 $^{177}Lu$ 、 $^{131}I$ 、 $^{67}Cu$ 、 $^{123}I$ 、 $^{125}I$  粒籽源、 $^{225}Ac$  等核素在衰变过程中产生的 $\gamma$ 射线对周边环境的影响。

本评价按照点源模式对核素产生的 $\gamma$ 射线经屏蔽后的剂量率进行计算，参照《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）附录 I 中给出的公式进行推导计算，详见如下：

$$D = \Gamma \cdot \frac{A}{r^2} \cdot B$$

式中：

A——源活度（Bq）；

$\Gamma$ ——周围剂量当量率常数（ $Sv \cdot m^2 / (h \cdot Bq)$ ）；

B——屏蔽透射因子， $B = 10^{\frac{-X}{TVL}}$ ，其中 X 为屏蔽层厚度（mm），TVL 为屏蔽材料的十分之一层厚度（mm）；

r——与核素的距离（m）；

D——表面剂量率（ $Sv/h$ ）。

本项目使用的放射性核素 $\Gamma$ 常数及屏蔽材料 TVL 相关参数见下表。

表 11-6  $\gamma$ 辐射影响相关计算参数

核素名称	$\Gamma$ （ $Sv \cdot m^2 / (h \cdot Bq)$ ）	屏蔽材料，单位（mm）		
		TVL 实心砖	TVL 混凝土	TVL 铅
$^{18}F$	1.43E-13	263	176	16.6
$^{99m}Tc$	3.03E-14	160	110	1
$^{177}Lu$	4.75E-15	163	142	5.1
$^{89}Zr$	1.94E-13	343	239	35.5
$^{123}I$	6.10E-14	133	117	3.3

$^{131}\text{I}$	5.95E-14	240	170	11
$^{64}\text{Cu}$	2.90E-14	263	176	16.6
$^{67}\text{Cu}$	1.36E-14	150	132	4.2
$^{125}\text{I}$	1.65E-14	27	19	0.2
$^{225}\text{Ac}$	2.44E-14	80	70	1.0

注：①表中屏蔽材料密度：混凝土 2.35g/cm<sup>3</sup>、铅板 1.3g/cm<sup>3</sup>；

②表中 $\Gamma$ 值取自《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）表 H.1。

③表中 $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ 的 TVL 值取自 GBZ 120-2020，其它核素 TVL 值取自《辐射防护手册》（第三分册）。

本项目 GSP 仓库内贮存的 $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{67}\text{Cu}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{125}\text{I}$  粒籽源、 $^{225}\text{Ac}$  等货包表面剂量率如下。

**表 11-7 GSP 仓库内货包表面剂量率**

核素	单个货包 活度 Bq	$\Gamma$ (Sv·m <sup>2</sup> / h·Bq)	屏蔽铅罐 厚度 mm	TVL <sub>0.05</sub> mm	B	铅罐表 面 5cm R <sub>1</sub>	铅罐表面 5cm H <sub>1</sub> μSv·h <sup>-1</sup>	铅罐表 面 30cm R <sub>2</sub>	铅罐表面 30cm H <sub>2</sub> μSv·h <sup>-1</sup>
$^{18}\text{F}$						0.1	1.03E+03	0.35	8.40E+01
$^{99\text{m}}\text{Tc}$						0.1	忽略不计	0.35	忽略不计
$^{177}\text{Lu}$						0.1	1.27E-03	0.35	1.03E-04
$^{89}\text{Zr}$						0.1	2.68E+02	0.35	2.19E+01
$^{123}\text{I}$						0.1	1.71E-07	0.35	1.39E-08
$^{131}\text{I}$						0.1	2.54E+02	0.35	2.08E+01
$^{64}\text{Cu}$						0.1	2.09E+01	0.35	1.70E+00
$^{67}\text{Cu}$						0.1	1.50E-05	0.35	1.23E-06
$^{125}\text{I}$						0.1	忽略不计	0.35	忽略不计
$^{225}\text{Ac}$						0.1	忽略不计	0.35	忽略不计

本项目 GSP 仓库内贮存的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{67}\text{Cu}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{125}\text{I}$  粒籽源、 $^{225}\text{Ac}$  等货包在衰变过程中产生的 $\gamma$ 射线所致房间外部剂量率的计算结果见下表。

**表 11-8 放射性核素货包 $\gamma$ 射线所致 GSP 仓库外部剂量率**

方位	核素种类	$\Gamma$ Sv·m <sup>2</sup> / (h·Bq)	总活度 A Bq	屏蔽材料	B	距离 R m	剂量率 H μSv/h
东	$^{18}\text{F}$						4.50E-01
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$						忽略不计
	$^{177}\text{Lu}$						2.91E-07
	$^{89}\text{Zr}$						1.50E-01
	$^{123}\text{I}$						2.69E-11
	$^{131}\text{I}$						1.00E-01
	$^{64}\text{Cu}$						9.18E-03
	$^{67}\text{Cu}$						3.00E-09



		<sup>125</sup> I						忽略不计
		<sup>225</sup> Ac						忽略不计
								<b>0.700</b>
	南	<sup>18</sup> F						6.14E-01
		<sup>99m</sup> Tc						忽略不计
		<sup>177</sup> Lu						3.95E-07
		<sup>89</sup> Zr						2.05E-01
		<sup>123</sup> I						3.65E-11
		<sup>131</sup> I						1.37E-01
		<sup>64</sup> Cu						1.25E-02
		<sup>67</sup> Cu						4.07E-09
		<sup>125</sup> I						忽略不计
		<sup>225</sup> Ac						忽略不计
								<b>0.969</b>
	西	<sup>18</sup> F						4.08E-01
		<sup>99m</sup> Tc						忽略不计
		<sup>177</sup> Lu						2.62E-07
		<sup>89</sup> Zr						1.36E-01
		<sup>123</sup> I						2.42E-11
		<sup>131</sup> I						9.12E-02
		<sup>64</sup> Cu						8.27E-03
		<sup>67</sup> Cu						2.70E-09
		<sup>125</sup> I						忽略不计
		<sup>225</sup> Ac						忽略不计
								<b>0.643</b>
	北	<sup>18</sup> F						2.84E-01
		<sup>99m</sup> Tc						忽略不计
		<sup>177</sup> Lu						1.82E-07
		<sup>89</sup> Zr						9.46E-02
		<sup>123</sup> I						1.69E-11
		<sup>131</sup> I						6.35E-02
		<sup>64</sup> Cu						5.76E-03
		<sup>67</sup> Cu						1.88E-09
		<sup>125</sup> I						忽略不计

	<sup>225</sup> Ac		忽略不计
			<b>0.448</b>
顶	<sup>18</sup> F		5.65E-03
	<sup>99m</sup> Tc		忽略不计
	<sup>177</sup> Lu		2.71E-09
	<sup>89</sup> Zr		4.14E-03
	<sup>123</sup> I		1.29E-13
	<sup>131</sup> I		1.21E-03
	<sup>64</sup> Cu		1.15E-04
	<sup>67</sup> Cu		2.24E-11
	<sup>125</sup> I		忽略不计
	<sup>225</sup> Ac		忽略不计
			<b>0.011</b>
底	<sup>18</sup> F		3.45E-02
	<sup>99m</sup> Tc		忽略不计
	<sup>177</sup> Lu		1.65E-08
	<sup>89</sup> Zr		2.52E-02
	<sup>123</sup> I		7.87E-13
	<sup>131</sup> I		7.40E-03
	<sup>64</sup> Cu		6.99E-04
	<sup>67</sup> Cu		1.36E-10
	<sup>125</sup> I		忽略不计
	<sup>225</sup> Ac		忽略不计
	合计		<b>0.068</b>

结合表 11-5 和表 11-8，放射性核素货包在 GSP 仓库内暂存时，所致房间外部剂量率汇总如下表：

**表 11-9 放射性核素货包所致 GSP 仓库外部剂量率**

场所	方位及周边环境		韧致辐射所致剂量率 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	$\gamma$ 射线所致剂量率 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	总剂量率 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$
GSP 仓库	东	空置区域	0.010	0.700	0.710
	南	收发货区	0.150	0.969	1.119
	西	缓冲间	0.099	0.643	0.742
	北	地下停车场出入口	0.069	0.448	0.517
	顶	厕所	0.003	0.011	0.014
	底	地下停车场	0.018	0.068	0.086

根据上表，放射性核素货包在 GSP 仓库内暂存时，所致房间外部剂量率最

大值为  $1.119\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足本评价参照 HJ 1188-2021 确定的“控制区屏蔽体外部0.3m 处的剂量率水平参考执行不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

## 11.2.2 人员受照剂量分析

### (1) 职业人员受照剂量

本项目拟为 GSP 仓库配备 2 名辐射工作人员，其工作内容主要包括货包的出入库以及 GSP 仓库的日常巡检。货包出入库的核实过程很短，保守按每次出库/入库近距离检测需 1min 计；货包存取时也会受到其他暂存货包的短时照射，每次存取总时长按 1min 计；GSP 仓库的日常巡检按每日操作 1 小时来保守估计，其余时间放射工作人员在普通办公室办公，年工作 300d，则每年累计时间为 300h。

货包出入库时，辐射工作人员操作位按照放射性核素货包0.3m处辐射剂量率水平进行估算，日常巡检的辐射剂量率水平按库房外表面30cm处的辐射剂量率最大值进行估算。GSP仓库的辐射工作人员年受照剂量估算见下表。

表 11-10 GSP 仓库所致辐射工作人员年受照剂量

工作内容	货包辐射水平		日工作负荷				年工作 时长	年剂量 mSv
	货包	铅罐外部 30cm 剂量率 μSv/h	每周货包 数量	出库/入库 时间 min	总时长 min	该货包对其他 货包入库时， 受该货包照射 时长 min*		
货包出入库	<sup>18</sup> F	8.40E+01	1	1/1	2	10	50 周	8.40E-01
	<sup>99m</sup> Tc	忽略不计	1	1/1	2	10	50 周	0.00E+00
	<sup>90</sup> Y	1.58E+01	1	1/1	2	10	50 周	1.58E-01
	<sup>177</sup> Lu	1.03E-04	1	1/1	2	10	50 周	1.03E-06
	<sup>89</sup> Zr	2.19E+01	1	1/1	2	10	50 周	2.19E-01
	<sup>123</sup> I	1.39E-08	1	1/1	2	10	50 周	1.39E-10
	<sup>131</sup> I	2.08E+01	1	1/1	2	10	50 周	2.08E-01
	<sup>64</sup> Cu	1.70E+00	1	1/1	2	10	50 周	1.70E-02
	<sup>67</sup> Cu	1.23E-06	1	1/1	2	10	50 周	1.23E-08
	<sup>125</sup> I	忽略不计	1	1/1	2	10	50 周	0.00E+00
	<sup>225</sup> Ac	忽略不计	1	1/1	2	10	50 周	0.00E+00
日常巡检	1.119		60				300 天	3.36E-01
合计								1.78E+00
*注：每一货包入库时，辐射工作人员受当前出入库货包照射的同时，也会受到其他已暂存货包的照射，每周有 11 种核素货包需存取，则每周入库 11 次，保守按照每次会受到其他 10 种暂存货包的照射进行考虑，则单次入库货包的照射时长为 10min。								

GSP 仓库所致辐射工作人员的年最大剂量为  $1.78\text{mSv/a}$ 。本项目共设置 2 名放射工作人员，同时负责货包出入库以及日常巡检工作，则辐射工作人员的年受照剂量为  $1.78\text{mSv/a}$ 。以上人员职业受照剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的职业照射剂量限值（ $20\text{mSv/a}$ ）

以及本评价建议的职业照射剂量约束值（5mSv/a）。

## （2）一般公众受照剂量

根据本项目的平面布局可知，场所周边的一般公众场所主要为东侧的空置区域、西侧的缓冲间、南侧收发货区、北侧的地下停车场出入口、顶部厕所以及底部地下停车场。本项目运行期间，周围公众的受照剂量计算如下：

**表 11-11 本项目周围公众受照剂量一览表**

场所	方位及周边环境		居留因子	剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	照射时长	照射剂量 mSv/a
GSP 仓库	东	空置区域	1/16	0.710	按办公场所 每天工作 8h， 年工作 250d 计，共 2000h	8.88E-02
	南	空置区域	1/16	0.233*		2.91E-02
	西	室外绿化带	1/20	0.257*		2.57E-02
	北	地下出入口	1/40	0.517		2.59E-02
	顶	厕所	1/20	0.014		1.40E-03
	底	地下停车场	1/40	0.086		4.30E-03
	西	办公楼	1	0.025*		5.00E-02
	北	办公楼	1	0.005*		1.00E-02

\*注：本项目 GSP 仓库西侧绿化带剂量率和南侧空置区域剂量率考虑为距离衰减后的数值，周边大楼环境敏感目标处的剂量率为距离衰减后的数值。

综上，本项目运行后，所致周围公众人员的最大受照剂量为 8.88E-02mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的公众照射剂量限值（1mSv/a）以及本评价建议的公众照射剂量约束值（0.1mSv/a）。

### 11.2.3 放射性废物的环境影响分析

#### （1）放射性废气

本项目放射性核素货包正常贮存期间，核素均密闭包装于货包内，贮存期间不进行拆封分装等作业，因此正常情况不产生放射性废气，仅有在事故工况下，如放射性核素货包在出入库过程中发生跌落、碰撞，导致放射性核素泼洒， $^{131}\text{I}$ 、 $^{123}\text{I}$  等挥发性核素将产生少量的放射性废气。本项目在 GSP 仓库内设有排风管路，排风管路内设有 1 套活性炭过滤装置，事故工况下产生的放射性废气经排风系统收集过滤后，排风管道向南穿过仓库至排风井，引至厂房 5 楼楼顶，在排风管路末端也设有一套活性炭过滤系统，GSP 仓库内的废气经两级过滤后排放。排风总管上设有 1 台风机，风量为 1500m<sup>3</sup>/h，GSP 仓库的容积为 121.23m<sup>3</sup>，因此 GSP 仓库的排气次数大于 4 次/h。

本项目产生的放射性废气经活性炭两级过滤吸附后高空排放，对周围环境影响很小。

### (2) 放射性废水

本项目的放射性废水主要来自于事故工况下辐射工作人员的应急清洗废水。本项目在 GSP 仓库的缓冲间内均设有应急洗手池，设有供水管路但不设置排水管路，应急清洗产生的废水通过专用收集桶进行收集，废水产生量按 20L/人·次考虑。收集的废水对其活度浓度进行监测，若达到解控标准可作为一般废水处理，若超过解控标准则作为放射性废物委托有资质单位进行处置。本项目产生的废水得到有效的收集并处置，不外排，不会对周围环境产生不利影响。

### (3) 放射性固废

本项目正常工况下不产生放射性固废，仅在事故工况下去污时会产生抹布、吸水纸、纸巾、手套等，其产生量大约为 0.1kg/次。事故工况下产生的放射性固废拟按照核素类别和日期分别收集在放射性废物桶内，所含核素半衰期小于 100 天的固废可通过贮存衰变一定时长（具体详见表 10-3），经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， $\alpha$ 表面污染小于 0.08Bq/cm<sup>2</sup>、 $\beta$ 表面污染小于 0.8Bq/cm<sup>2</sup>后解控作一般废物处置。

本项目的放射性废气排风系统采用活性炭吸附。本项目拟在 GSP 仓库的排风管路内设置 1 套活性炭处理设施，在排风总管末端也设有 1 套过滤设施，活性炭的年更换量为 10kg。更换后的废活性炭根据监测结果，若达到解控标准可作为危险废物处理，若超过解控标准则作为放射性废物委托有资质单位进行处置。

本项目的产生的放射性固废收集后进行贮存衰变或委托资质单位处理，不会对周围环境产生明显影响，对环境的影响是可以接受的。

## 11.3 事故影响分析

本项目同位素实验室运行期间可能出现的事故工况主要包括：对 GSP 仓库管理不到位，无关人员进入 GSP 仓库而受到不必要的照射；放射性核素货包丢失或被盜；放射性核素货包破损，造成放射性物质泄漏；存放过程中发生火灾等事故。针对上述辐射事故，所造成的环境影响分析如下：

1) 对 GSP 仓库管理不到位，无关人员进入而受到不必要的照射。

本项目 GSP 仓库设置双人双锁的防盗门、视频监控设施，日常无关人员无法进入，此类事故发生概率极低。若放射工作人员离开缓冲间时未上锁，导致无关人员进入到缓冲间内，监控发现无关人员进入后，应立即由本项目的辐射工作人员指导无关人员离开该区域，并将缓冲间及时上锁。

### 2) 放射性核素货包丢失或被盗

在放射性核素货包暂存或者运输过程中，可能由于各项安保设施的疏漏，造成货包丢失、被盗的情况，产生安全隐患。

### 3) 放射性核素货包破损，造成放射性物质泄漏

放射性核素货包内核素内包装因自然原因，或放射工作人员因操作失误将盛装放射性核素的容器打翻并且内包装瓶破碎，导致放射性溶液泼洒在库房内，从而造成放射工作人员受到外照射( $\gamma$ 射线)或吸入内照射( $\alpha$ 射线)。放射性核素泼洒后，应当立即组织放射工作人员撤离并封锁 GSP 仓库，放射工作人员在缓冲间穿戴好防护用品进入场所内进行事故清理，直至满足要求，清理过程中产生的放射性固废存放在铅垃圾桶内妥善收集贮存。

本次评价以  $^{89}\text{Zr}$ ( $\gamma$ 射线能量最高)、 $^{131}\text{I}$ (易挥发)、 $^{225}\text{Ac}$ ( $\alpha$ 射线造成吸入内照射)作为代表性核素进行分析。按照铅罐泼洒瞬间， $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{225}\text{Ac}$ 单罐装载量的 1%、 $^{131}\text{I}$ 单罐装载量的 10%挥发到 GSP 仓库内，发生该事故后，场所内的放射工作人员立即撤离该场所，撤离时间按 30s 考虑，以计算单次事故下放放射性气体对撤离前 30s 内造成的照射，计算结果如下：

表 11-12 事故工况下导致的放射工作人员照射剂量

核素	单罐活度 Bq	泄露至 空气中 总活度 Bq	车 间 容 积 $\text{m}^3$	事故下暂 存库内活 度浓度 $\text{Bq}/\text{m}^3$	照射时 长 min	外照射		内照射				单次总 剂量 $\text{mSv}/\text{次}$
						剂量转换因 子 $\text{Sv}/(\text{Bq}\cdot\text{s}/\text{m}^3)$	外照射剂 量 $\text{mSv}/\text{次}$	撤离 前空 气摄 入量 $\text{m}^3$	单次事 故摄入 总活度 Bq	剂量转换 因子 $\text{Sv}/\text{Bq}$	内照射 剂量 $\text{mSv}/\text{次}$	
$^{89}\text{Zr}$												8.05E-05
$^{131}\text{I}$												4.36E+00
$^{225}\text{Ac}$												9.72E+00

注：外照射的剂量转换因子取自美国联邦导则 15 号报告（2018 年）《空气、水和土壤中核素导致的外照射》；内照射的剂量转换因子取自 GB 18871-2002。

后续放射工作人员需穿戴好防护服、佩戴好高效过滤口罩（过滤效率可达 99%）进入场所内进行去污工作，在对地面等进行擦拭去污时，残留的放射性核素也会对人员产生外照射以及内照射。去污过程中的人员受照剂量计算见下表。

表 11-13 去污过程所致放射工作人员受照剂量

核素	单罐最大操作量 Bq	泼洒所致 0.5m 处最大剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	去污时长 min	去污过程人员外照射剂量 mSv/次	去污过程摄入总活度 Bq	剂量转换因子 Sv/Bq	去污过程内照射剂量 mSv/次	去污过程总剂量 mSv/次
$^{89}\text{Zr}$								4.80E-02
$^{131}\text{I}$								7.42E+00
$^{225}\text{Ac}$								2.01E+00

结合表 11-12 和表 11-13 可知，本项目在药物铅罐泼洒的事故工况下，所致 GSP 仓库内放射工作人员单次事故最大受照剂量来自  $^{131}\text{I}$  铅罐泼洒，单次事故剂量为  $7.42+4.36=11.8\text{mSv/次}$ 。

因此，在项目运行过程中，需严格按照操作规程，降低药物铅罐泼洒的概率。

#### 4) 存放过程中发生火灾等事故

GSP 仓库可能发生火灾，烧毁放射性核素密封外包装，造成放射性污染。

#### 5) 运输事故

在放射性药品运输过程中，运输车辆发生事故，导致放射性货包跌落或屏蔽层破损，容器周围辐射水平增强，严重时可能导致路面和周围环境的放射性污染。

#### 建议单位对辐射事故采取的应急处置措施如下：

(1) 当发生液态放射性核素泄漏导致的表面沾污事故时，工作人员穿戴好防护用具（铅防护服、铅手套、铅眼镜等）、佩戴高效过滤口罩后进入 GSP 仓库内及时去污，如：迅速用吸附衬垫或滤纸吸干溅洒的液体，以防止污染扩散。应注意从污染区的边沿向中心擦抹，直到擦干污染区。去污结束后，需用 $\alpha$ 、 $\beta$ 表面沾污仪测量污染区，如果 $\alpha$ 表面污染大于  $40\text{Bq/cm}^2$ （其他）、大于  $4\text{Bq/cm}^2$ （极毒性）或 $\beta$ 表面污染大于  $40\text{Bq/cm}^2$ ，表明该污染区未达到去污控制标准，这时应用酒精浸湿药棉或纸巾擦拭，确保符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中表 B11 对于控制区的要求。工作人员脱去受污染的手套及防护工作服，一次性手套及擦拭废物作为放射性固体废物处理。

(2) 若发生放射性核素丢失、被盗，应第一时间将事故情况通报有关（生态环境、公安、卫生健康等）主管部门；分析确定丢失、被盗事故的具体时间及原因，向相关部门提供信息，根据有关线索，组织人员协同相关部门查找丢失、被盗的放射性核素，在查找过程中携带辐射监测仪器，防止事故处理人员受到照射；对放射性同位素丢失前存放场所进行监测，根据现场辐射剂量率的大小确定是否受污染。如现场受到污染，应划定警戒线，撤离警戒

区域内的所有人员，事故处理人员应穿戴防护用品，佩戴个人剂量计进入事故现场。

(3) 若发生火灾事故，建设单位应第一时间拨打 119 消防电话，并通知有关主管部门。在火势较小时，建设单位应使用灭火器阻止其进一步蔓延，在完全扑灭火势后，应对 GSP 仓库进行监测，根据现场辐射剂量率的结果确定是否受到污染。如现场受到污染，应划定警戒线并撤离所有人员，事故处理人员应穿戴防护用品，佩戴个人剂量计进入事故现场进行擦拭去污。

(4) 运输过程中发生事故情况时，运输单位要立即启动其相应的应急预案，保护好现场并立即通知建设单位领导或应急小组负责人，建设单位应迅速向生态环境部门和公安部门报告并配合上述部门对事故进行调查。建设单位协同运输单位一起对事故进行妥善处置，尽量控制现场，并拉警戒线防止公众靠近放射性货包，事故处理人员应穿戴防护用品、佩戴个人剂量计进入事故现场。同时采取措施（药物棉吸附并密封在封闭容器内）防止放射性核素扩散，可以有效防止事态扩大，并使事故得到及时处理，确保不会对周围环境和公众造成较大影响。

(5) 发生或发现辐射事故后，当事人应立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告。建设单位应立即启动本单位的辐射事故应急措施，采取必要防范措施，并在事故发生后的 2h 内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向公安部门和当地卫生行政部门报告。

**建议针对辐射事故采取的日常防范措施如下：**

(1) 对放射性工作场所进行严格的分区管理，设置控制区和监督区，控制区禁止无关人员进入，控制区入口设置门禁和电离辐射警告标志等。

(2) 制定和完善放射性核素安全管理制度，在日常工作中，设置专人负责管理；放射性核素的入库和出库都由专人进行登记，设立台账。做好日常检查，防止放射性核素被盗、丢失。

(3) 工作人员进行岗前培训，合格后方可上岗，工作人员须熟练掌握放射性核素操作技能和熟悉辐射防护基本知识，能正确处置意外情况。制定完善的操作规范，对辐射工作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操



作，避免药物洒漏事故的发生。

（4）GSP 仓库设施门禁措施并安装有监控设施和辐射监测系统，在暂存过程中应严格执行双人双锁管理，定期对 GSP 仓库的监控设施及辐射监测系统等各个安全措施进行有效性检查，防止人员误入或滞留在 GSP 仓库内。

（5）为避免放射性核素货包在暂存或运输过程中发生货包丢失、被盗情况，拟建的 GSP 仓库应配备 24 小时监控、双人双锁、防盗门、红外报警等设置。在运输过程中，有资质的第三方运输单位将安排专人押运，防止运输过程中发生货包丢失、被盗等情况。

（6）为防止 GSP 仓库内发生火灾，拟建的 GSP 仓库内严禁使用明火，并配备 24 小时监控以及火灾烟雾报警器，严防仓库内发生火灾情况；在仓库内设有灭火器，以便及时扑灭火情。

（7）加强放射性废物的管理，对放射性废物制定放射性三废的处理制度，对放射性废物单独收集，按照国家规定处理。对储存的放射性废物，在废物袋外标明放射性废物的类型、核素种类和存放日期等的说明，并做好相应的记录。

（8）辐射工作场所内配备吸水纸、纱布、去污试剂等应急物资和灭火器材。

## 表 12 辐射安全管理

### 12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

#### 1.辐射安全领导小组

为保证建设项目建设期和运营期辐射防护措施的落实情况，建设单位成立了以陆天鸿为负责人的辐射安全与环境保护监管小组，负责公司的辐射安全管理、培训、检查、防护设施巡查的管理工作（见附件 5）。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修改）》第十六条（一）要求：使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构,或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

从公司目前配置的辐射领导小组人员信息看，满足至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作要求。

#### 2.辐射工作人员的配置及培训情况

建设单位现有辐射工作人员 10 名，均已与公司签订劳动合同并均已取得辐射安全与防护考核成绩报告单。公司已制定《辐射安全与防护培训管理制度》，确保原有和新增的辐射工作人员均能定期参加辐射安全与防护培训，并持证上岗。

### 12.2 辐射安全管理规章制度

为保障放射性同位素及射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，建设单位已针对辐射设备情况和预期工作情况制定以下规章制度，具体制度有：

- （1）放射性工作岗位一般要求
- （2）辐射安全与环境保护管理小组职责
- （3）辐射安全专职负责人职责
- （3）加速器操作人员岗位职责
- （4）药物合成分装人员岗位职责
- （5）质检员岗位职责
- （6）库管员岗位职责
- （7）销售人员岗位职责
- （8）辐射防护和安全保卫管理制度

- (9) 辐射工作场所分区管理制度
- (10) 辐射工作场所监测管理制度
- (11) 个人辐射剂量监测管理制度
- (12) 辐射工作场所与个人剂量监测方案
- (13) 辐射工作人员健康检查管理制度
- (14) 辐射安全与防护培训管理制度
- (15) 放射性药品购买、销售管理制度
- (16) 台账管理制度
- (17) 放射性药品运输管理制度
- (18) 放射性“三废”处理方案
- (19) 辐射安全档案管理制度
- (20) 辐射事故应急处理预案
- (21) 危险废物管理制度
- (22) 气溶胶取样操作规程

以上管理制度见附件 6，公司现有管理制度基本能满足公司目前的辐射工作需要。建设单位应在今后开展放射性工作时，及时更新辐射事故应急预案，并从以下几个方面加强管理：

1.严格执行放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法，放射性核素的储存由专人负责，设置监控系统，设置辐射警示标示。项目开展后，公司必须严格执行放射性核素出入库登记制度，建立核素使用管理账目，内容包括：编号、数目、日期、使用时间等。

2.公司加强对工作场所的安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业并报告发放辐射安全许可证的环境保护主管部门，经环境保护主管部门检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

### **12.3 辐射环境管理要求**

按照《电离辐射防护与辐射安全基本标准》关于“营运管理”的要求，为确保放射防护可靠性，维护放射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，尽可能的避免事故的发生，建设单位必须培植和保持良好的安全文化素养，减少因

人为因素导致人员意外照射事故的发生。为此，提出如下辐射环境管理要求：

（1）建设单位工作人员必须定期经过辐射工作安全防护培训，培训合格并取得辐射工作安全防护培训合格证方可上岗；操作人员必须遵守各项操作规程，检查仪器安全并做好当班记录，严格执行交接班制度，发现异常及时处理。

（2）发生放射性污染事故时，应在第一时间向当地政府、生态环境、公安部门报告。

（3）各项规章制度、操作规程必须齐全，并张贴上墙；所有的辐射工作场所均须有电离辐射警示标志，各机房门屏蔽门上方须有工作状态指示灯。电离辐射警告标志的张贴必须规范。

（4）每年应至少进行一次辐射环境监测，建立监测技术档案。

（5）辐射工作人员上岗前应当接受放射防护和有关法律知识的培训，考核合格方可参加相应的工作。公司应当定期组织本公司的放射工作人员接受放射防护和有关法律知识的培训，放射工作人员两次培训的时间间隔不超过 5 年。

（6）公司应当安排本单位的辐射工作人员接受个人剂量监测，并遵守下列规定：外照射个人剂量监测周期一般 3 个月；内照射个人剂量监测周期按照有关标准执行；建立并终生保存个人剂量监测档案；允许放射工作人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案。

（7）辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合放射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作。不得安排未经职业健康检查或者不符合放射工作人员职业健康标准的人员从事放射工作。公司应当组织上岗后的放射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。

（8）建设单位需实时更新辐射事故应急响应机构和应急方案。

（9）应当加强对单位射线装置安全和防护状况的日常检查，定期检查机房的报警装置系统、防护仪表和 X 射线输出剂量误差，发现问题及时解决；发现安全隐患的，应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业并报告发放辐射安全许可证的环境保护主管部门（以下简称“发证机关”），经发证机关检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

(10) 对公司辐射装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

(11) 按照《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 253 号令）第十二条规定，建设项目的规模发生变化，或者建设项目环境影响报告书自批准之日起满 5 年，建设项目方开工建设的，其环境影响报告文件应重新编制、报批。

(12) 安装、维修或者更换与辐射源有关部件的设备，应当向有关部门申请，进行防护监测验收，确定合格后方可启用，以杜绝放射事故的发生。

(13) 建设项目竣工环境保护验收涉及的辐射监测，由使用射线装置的单位委托经生态环境主管部门批准的有相应资质的辐射环境监测机构进行。

(14) 公司在依法被撤销、依法解散、依法破产或者因其他原因终止生产前，应当确保环境辐射安全，妥善实施辐射工作场所或者设备的退役，并承担退役完成前所有的安全责任。

## **12.4 辐射监测**

### **1. 原有辐射监测执行情况**

#### **(1) 个人剂量监测**

建设单位已为每名辐射工作人员均配备个人剂量计，每 3 个月进行 1 次监测，监测结果无异常。

#### **(2) 辐射工作人员健康检查**

建设单位建立了辐射工作人员上岗前、在岗期间、离岗时和应急的健康检查制度。按照规定，每两年对辐射工作人员进行了一次健康检查。

#### **(3) 个人剂量与个人健康档案**

建设单位为辐射工作人员建立了个人剂量监测档案，由辐射工作人员所在部门统一管理，同时建立辐射工作人员个人健康档案。

#### **(4) 个人剂量及个人健康检查情况**

经核实，建设单位辐射工作人员有 10 人，目前 10 人均已参加了放射性职业健康检查，检查结果均可从事放射工作，近一年的个人剂量监测结果无异常，均已建立辐射工作人员个人健康档案。

### **2. 本项目辐射监测计划**

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《职业性

外照个人监测规范》（GBZ 128-2019）等要求，须对个人剂量、工作场所进行监测，并做好工作场所的辐射安全防护工作，定期由具有放射性检测资质的单位实施监测。根据建设单位的实际情况，主要监测内容为电离辐射的监测。

#### （1）辐射工作人员的健康监护及个人剂量监测

按照《放射工作人员健康标准》的规定执行，建设单位新增的辐射工作人员确定后，应为辐射工作人员建立个人健康档案，档案中详细记录历次医学检查的结构及其评价处理意见，并长期妥善保存。

建设单位应建立辐射工作人员上岗前、在岗期间、离岗时和应急的健康检查制度。按照规定，对新增辐射工作人员进行上岗前健康体检，经体检合格并取得辐射安全培训合格证后才能上岗，以后每两年对辐射工作人员进行了一次健康检查。根据环境保护部令第3号、环境保护部令第18号中对工作人员个人剂量的要求，公司应为每名工作人员配置个人剂量计，定期组织工作人员进行个人剂量监测，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。公司还应安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当永久保存。公司应对辐射工作人员进行个人照射累积剂量监测。要求辐射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计，并将个人剂量结果存入档案。个人剂量监测应由具有个人剂量监测资质的单位进行。个人照射累积剂量每3个月为一监测周期，如发现异常可加密监测频率。

#### （2）工作场所及环境监测计划

表12-1 工作场所及环境监测计划一览表

监测项目	监测工作场所	监测点位	监测频次	监测工况及条件	竣工验收工况
X、 $\gamma$ 剂量率水平	GSP仓库	GSP仓库墙体外30cm、防盗门外30cm、顶部1m、底部1m高处等人员可达位置、废物收集桶表面30cm处	工作场所自行监测频率为1次/1周；委外监测频率为1次/年	正常贮源状态下	正常贮源状态下
$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染水平	GSP仓库及其缓冲间	GSP仓库和缓冲间的工作台、墙壁、地面、洗手池、废物收集桶	工作场所每次辐射作业结束后监测(出现放射性核素洒落应及时进行监测)，外委监测频率为1次/年	正常贮源状态下	正常贮源状态下

此外，建议建设单位在日常监测中补充对于放射性货包的表面监测，包括 X、 $\gamma$ 剂量率以及表面污染水平，货包表面的 X、 $\gamma$ 剂量率应不超过 2mSv/h，对于本项目涉及的 $\beta$ 和 $\gamma$ 发射体货包其表面污染水平不超过 4Bq/cm<sup>2</sup>；对于本项目涉及的 $\alpha$ 发射体货包其表面污染水平不超过 0.4Bq/cm<sup>2</sup>。

### （3）辐射监测仪器

建设单位拟为本项目配备 1 台 X- $\gamma$ 剂量率测量仪、1 台表面污染监测仪以及 2 台辐射监测报警仪（定期进行计量检定），对项目控制区及监督区进行监测。发现问题及时整改。所有监测记录，存档备查，并编制年度辐射安全防护评估报告上报当地生态环境部门。

## 12.5 辐射事故应急

### 1. 辐射事故应急预案

#### （1）事故应急培训演习计划

1）事故应急演练：完善的预案、周到的准备和准确的事事故处理必须依靠定期的应急演练来加以巩固和提高，从而真正发生时能够做到沉着应对、科学处置。组织应急演练应注意以下几个方面。

①制定周密的演练方案，明确演练内容、目的、时间、地点、参演人员等。

②进行合理的人员分工。成立演练领导组、工作组、保障组等机构，进行角色分工，明确人员职责。

③做好充分的演练准备，维护仪器设备，配齐物资器材，找好演练场地。

④开展认真的实战演练，按照事先预定的方案和程序，有条不紊的进行，演练过程中除非发生特殊情况，否则尽量不要随意中断。若出现问题，演练完毕后再进行总结。

⑤做好完整的总结归纳，演练完毕后要及时进行归纳总结，对于演练过程中出现的问题要认真分析，并加以改正，成功的经验要继续保持。

2）应急响应准备：包括建立辐射事故应急值班制度、开展人员培训、配备必要的应急物资和器材。

①辐射事故应急办公室应建立完善的辐射事故应急预案机制，及时收集、分析辐射事故相关信息，协调下设小组人员开展辐射事故应急准备工作，定期开展事故应急演练，提高应急处置能力。

②定期就辐射安全理论，辐射事故应急预案、程序和处置措施，以及应急监测技术等内容组织学习，必要时进行考核，以达到培训效果。

③根据公司核技术利用情况，可能发生的事故级别，做好事故应急装备的准备工作。主要包括交通、通讯、污染控制、安全防护等方面的物资和器材，具体见表 12-2。

**表 12-2 辐射事故应急物资和器材**

器材或物资类别	名称及数量	维护保养要求
监测仪器	X-γ射线巡测仪 1 台，个人剂量报警仪若干，表面污染仪 1 台	定期开展维护保养和计量检定，保证仪器设备完好
通讯工具	手持对讲机或移动手机若干	定期充电、检查，保证完好
取证工具	数码照相机、摄像机、测距仪等	定期充电、检查，保证完好
警戒设备	电离辐射警告标志、警示灯等	保持干净、完好
人员防护设备	防辐射工作服、防护眼镜、手套（乳胶或纱棉）口罩	保持干净、完好
消除污染设备	去污染消毒剂、肥皂等、棉签、抹布若干、便于料桶、塑料袋	分类放置、标签清晰、便于取放

## 2.事故应急处理措施

辐射事故一旦发生，应立即采取以下措施进行处理，并根据事故情况启动应急预案。主要应急处理措施如下：

①加速器无高压输入时即停止发射射线，因此处理此类事故的首要一条就是切断电源，切断电源可以停止照射；

②立即撤离有关工作人员，封锁现场，控制事故源，切断一切可能扩大事故范围的环节，防止事故扩大和蔓延；对可能受伤的人员，立即采取暂时隔离和应急救援措施，在采取有效个人防护措施的情况下组织人员控制事故现场，并根据需要实施医学检查和医学处理。

④如因射线装置输出量异常发生人员受到异常照射的事故，应及时检修射线装置，并进行输出量计量校准。保存控制器上的照射记录，不得随意更改，以便事后对受照人员进行受照剂量估算；

⑤若事故后经检查为机器出现故障，应通知厂家立即派专业技术人员到现场排除故障，公司不能擅自处理；

⑥发生辐射事故后，根据受照情况，应迅速安排事故受照人员的医学检查和医学监护。并在 2 小时内向公司领导及有关行政主管部门上报。并配合有关部门进行调查，查找事故原因，做好相关防范措施。



⑦公司应根据人员受照剂量，判定事故类型和级别，提出控制措施及救治方案，迅速安排受照人员接受医学检查、救治和医学监护。

### 3.应急报告程序

一般报告程序为：发现者报告给公司辐射事故应急工作小组成员，由其向市公安局、市生态环境局，并同时向省生态环境厅报告，设备被损应同时向公安机关报告，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：

湖南省人民政府 0731-89990001；

湖南省生态环境厅 0731-85698110；

长沙市生态环境局 12345（24 小时）；

湖南省卫健委（卫生应急办公室） 0731-84822070 ；

公安 110；

火警 119；

交警 122

根据《建设项目环境保护管理条例》，项目竣工后，建设单位自主或委托技术机构开展环保竣工验收工作，具体工作见表 12-4。

**表 12-4 环境保护验收一览表**

序号	项目内容	验收要求
1	环保文件	项目建设的环境影响评价文件、环评批复、辐射安全许可证齐全，有资质单位出具验收监测报告。
2	环境管理、应急预案	成立专门的辐射领导机构，制定相应的规章制度和辐射事故应急预案，具有可操作性。
3	放射工作人员管理	①公司应每季度对工作人员进行个人剂量监测。 ②每 2 年进行放射人员健康体检，新增辐射工作人员应进行上岗前体检，体检合格后方可从事放射工作，并将资料档案管理。 ③管理人员和新增辐射工作人员参加辐射安全知识培训，每 5 年进行一次复训。
4	防护用品配备	防护用品按照环评报告表要求配备。
5	辐射屏蔽设计及安全防护措施	①GSP 仓库屏蔽防护按环评报告表的要求落实到位； ②GSP 仓库内不得堆放无关杂物，保持良好的通风； ③防护门上均贴辐射警示标识及中文说明； ④内部设置烟感器及惰性气体灭火器； ⑤各类制度上墙； ⑥开展防盗管理。
6	辐射监测	①验收时需有工作场所周围环境的监测，并出具监测报告； ②配置 X-γ辐射巡测仪、表面污染监测仪； ③工作人员配备个人剂量计，个人剂量报警仪。

7	剂量限值	①工作人员年有效剂量 $\leq 5\text{mSv}$ 。 ②公众成员年有效剂量管理目标值不超过 $0.1\text{mSv}$ 。
8	GSP 仓库外剂量水平	控制区外人员可达处，距 GSP 仓库墙体外、顶部、底部和防盗门外 30cm 处的剂量率水平参考执行 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$
9	工作场所放射性表面污染控制水平	GSP 仓库的墙壁、地面的 $\alpha$ 表面污染水平 $\leq 4\text{Bq/cm}^2$ 、 $\beta$ 表面污染水平 $\leq 40\text{Bq/cm}^2$ ;缓冲间办公桌面、墙壁、地面的 $\alpha$ 表面污染水平 $\leq 0.4\text{Bq/cm}^2$ 、 $\beta$ 表面污染水平 $\leq 4\text{Bq/cm}^2$ ;工作人员手部、皮肤 a 表面污染水平 $\leq 0.04\text{Bq/cm}^2$ 、 $\beta$ 表面污染水平 $\leq 0.4\text{Bq/cm}^2$ 。
10	货包	货包表面剂量率符合相关标准要求

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

因市场需求和公司业务发展规划,为更好地满足周边医疗机构对放射性药物的需求,湖南省回旋医药科技有限公司拟将一楼西北角现有的厕所、空置房及走廊建设成一个用于暂存放射性药品的 GSP 仓库及配套辅助设施,主要贮存含  $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 、 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ 、 $^{67}\text{Cu}$ 、 $^{125}\text{I}$  (粒子源)、 $^{225}\text{Ac}$  在内的共 11 种核素的放射性药物,放射性货包日最大储存量为 11 个,在此基础上,同步新增以上放射性药物的销售业务。根据核算,项目放射性核素暂存的日等效最大操作量为  $1.60\times 10^9\text{Bq}$ ,属于乙级非密封放射性物质工作场所。

本项目总投资 50 万元,其中环保投资 20 万元,环保投资占总投资的 40%。

13.1.2 辐射安全和防护分析

(1)本项目将辐射场所分为控制区和监督区,控制区为 GSP 仓库内部、,监督区为缓冲区、发货区。

(2)本项目 GSP 仓库的设计、GSP 仓库辐射安全与防护措施、GSP 仓库辐射安全与管理措施可以满足《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010)的要求。

(3)本项目配置防护监测仪器,满足日常运行的需要。

(4)本项目正常情况下及在事故情况下,产生的废气、废水、固废经合理处置后对环境影响较小,同时本项目含放射性废气、含放射性的废水及含放射性的固废均设有配套的处理措施。

13.1.3 环境影响分析结论

(1)本项目工程量小,施工期短,影响是暂时的,随着施工结束,影响也将消失。通过采取相应的防治措施后,对外界的影响小。

(2)在本项目控制区外人员可达处,距屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率最大为  $1.119\mu\text{Sv/h}$ ,小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ,满足参考的《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)要求。

(3)预计本项目辐射工作人员受到的年有效剂量为  $1.78\text{mSv}$ ,低于职业照射的剂量约束值不超过  $5\text{mSv/a}$  的限值要求。公众受到的最大剂量为  $8.88\times 10^{-2}\text{mSv/a}$ ,低于公众年有效剂量管理目标值  $0.1\text{mSv}$  的要求。

#### 13.1.4 可行性分析结论

##### (1) 实践正当性分析

本项目拟新建 1 处放射性药品暂存的 GSP 仓库，对于不能或不立即送到客户处的放射性药品进行暂存，满足企业放射性药品的经营需要，提高放射性药品经营的安全性。目前湖南省内放射性药物生产企业较少，医疗资源供不应求，本项目的建设可为湖南省及周边省市各医院提供放射性药物，在延缓病情、保证病人健康、挽救患者生命方面有十分重要的作用，可提高周边省市核医学的服务质量，具有良好的社会效益和经济效益。本项目经采取辐射防护屏蔽和安全管理措施后，其对受电离辐射照射的个人和社会带来的利益要远大于其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于辐射防护“实践的正当性”要求。

##### (2) 产业政策符合性分析

对照《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(国家发展改革委第 7 号令公布)，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类。根据国务院《促进产业结构调整暂行规定》(国发[2005]40 号)第十三条“不属于鼓励类、限制类和淘汰类，且符合国家有关法律、法规和政策规定为允许类”。因此本项目符合国家产业政策。

##### (3) 代价利益分析

建设单位预计投资 50 万用于本项目的建设及环保措施的实施，放射性药物的市场需求明确，技术相对成熟，产业化路径清晰，此项目的实施不仅可以为其他医院的产品质量的提升带来社会效益，能较快实现经济收益并提升区域产业水平，能在提供产品产量和质量的同时为医院创造更大的经济效益。从长远发展来看，此项目能获得的利益将远远大于付出的代价。

##### (4) 选址、布局的合理性

本项目拟新增的辐射工作场所位于已建厂区内，不新增占地。项目用地性质为工业用地，50m 评价范围内无学校等环境保护目标分布。公司邻近公路，交通便利。根据报告表 11 中剂量估算结果，本项目运行阶段产生的电离辐射经有效屏蔽后对周围环境的影响较小，因此，本评价认为项目选址是合理的。人流、物流相对独立。从环境保护角度分析，辐射工作场所布局可行。

#### 13.1.5 总结论

湖南省回旋医药科技有限公司 GSP 仓库扩建项目满足“实践的正当性”的原则与要求，项目的建设符合国家产业政策，项目选址及平面布局合理，区域辐射环境质量现状未见异常。辐射屏蔽设计、辐射安全与防护设施、辐射安全管理措施等总体可行，在严格落实本环评提出的各项环境保护及污染防治措施、完善各项规章制度的前提下，项目正常运行时产生的辐射及其它污染物排放可以满足国家相关标准的要求，辐射工作人员和公众的受照剂量能满足建设单位管理目标值和国家规定的年有效剂量限值。从环境保护和辐射安全的角度看，项目建设可行。

### 13.2 建议和承诺

为更好的做好本项目的环保工作，提出以下建议及要求：

（1）在取得本次环评报告批复文件，场所达到使用要求后，重新申领《辐射安全许可证》，并按相关要求开展竣工环境保护验收工作；

（2）从事辐射工作的的工作人员做到持证上岗，定期进行辐射防护知识的培训 and 安全教育，定期检查和评估工作人员的个人剂量，建立个人剂量档案。对从事辐射的工作人员定期进行职业健康体检并形成制度；

（3）该项目运行中，应严格遵循规章制度，加强对操作人员的培训，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低；

（4）定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患；

（5）紧邻GSP仓库东侧的空置厂房区域仅可作为人员偶尔居留场所，不得作为办公室/实验室等居留因子较大的场所。

### 表 14 审批

生态环境部门预审意见：

公章

经办人

年 月 日

审批意见:

公章

经办人

年 月 日

附图 1：建设单位地理位置图



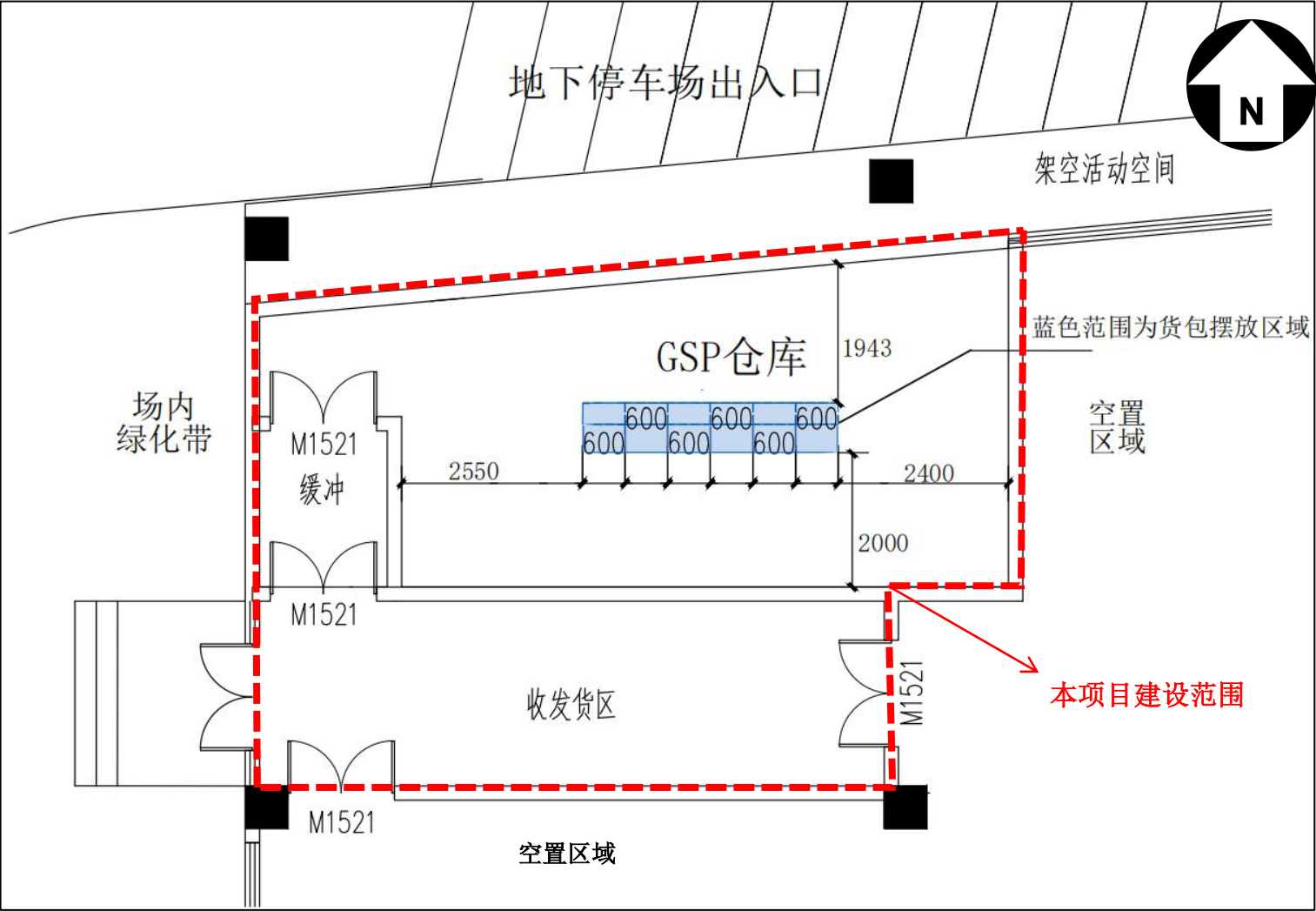


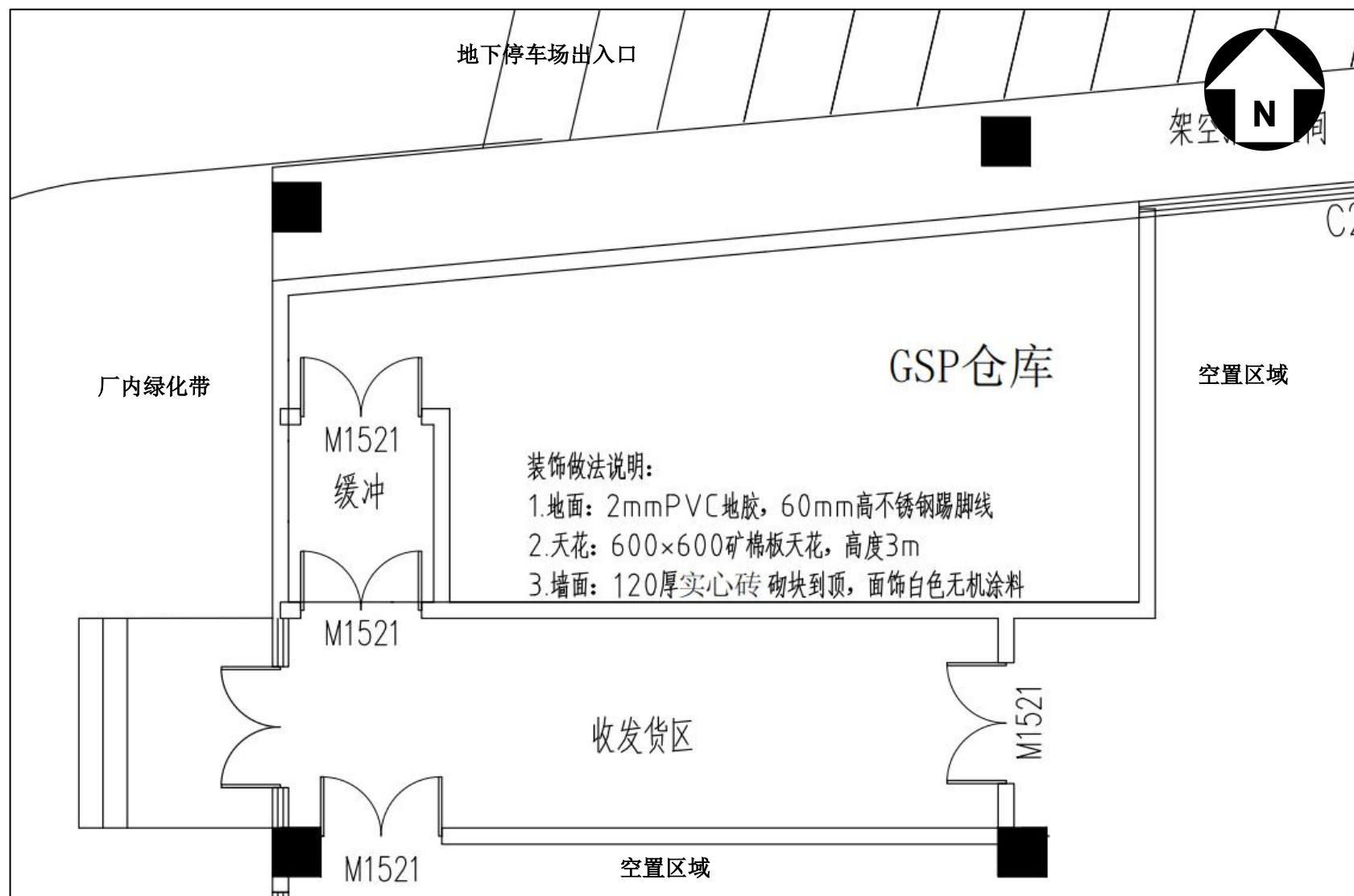
附图 2：建设单位总平面布置图

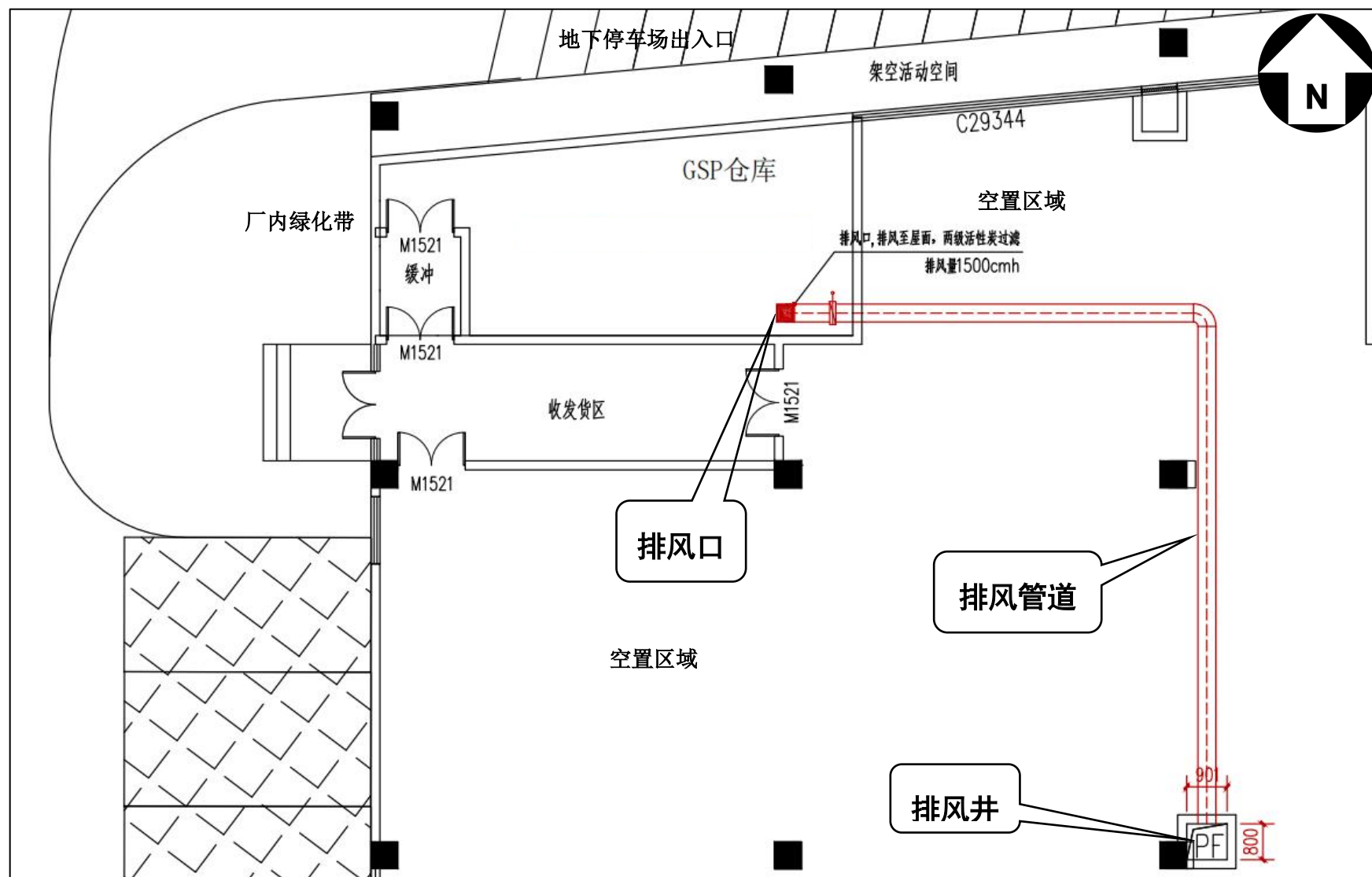




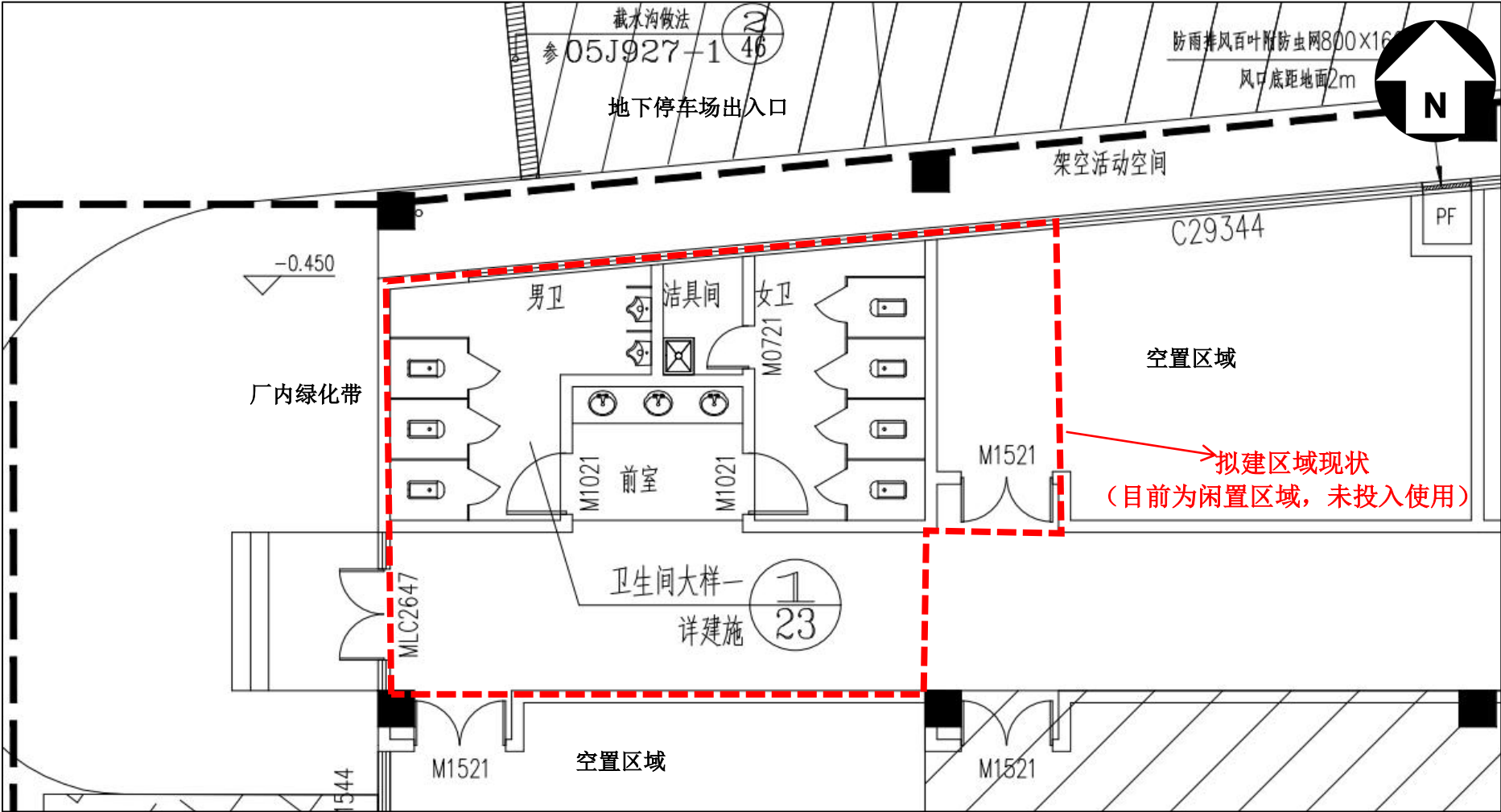
附图 3：GSP 仓库设计图



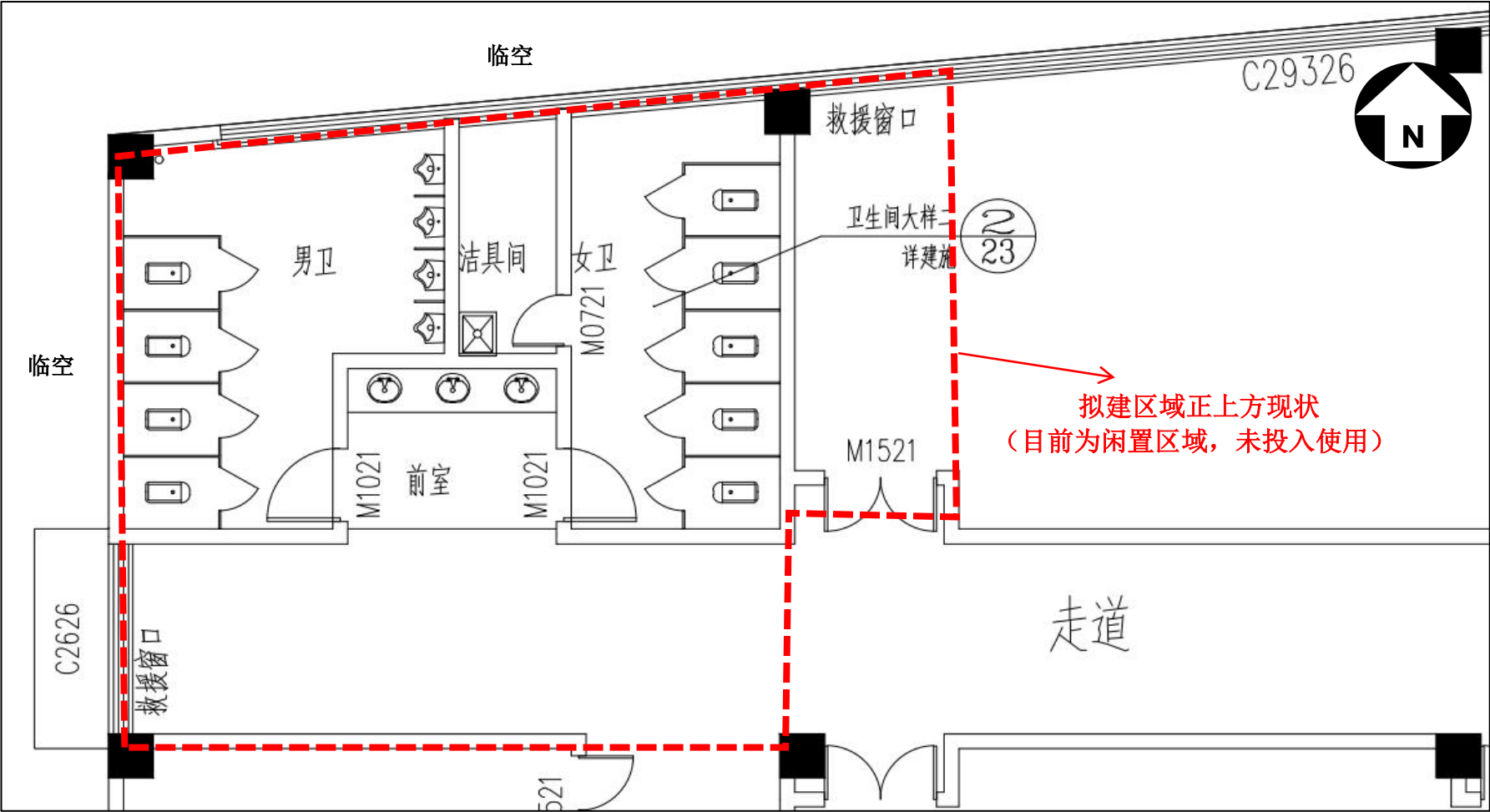




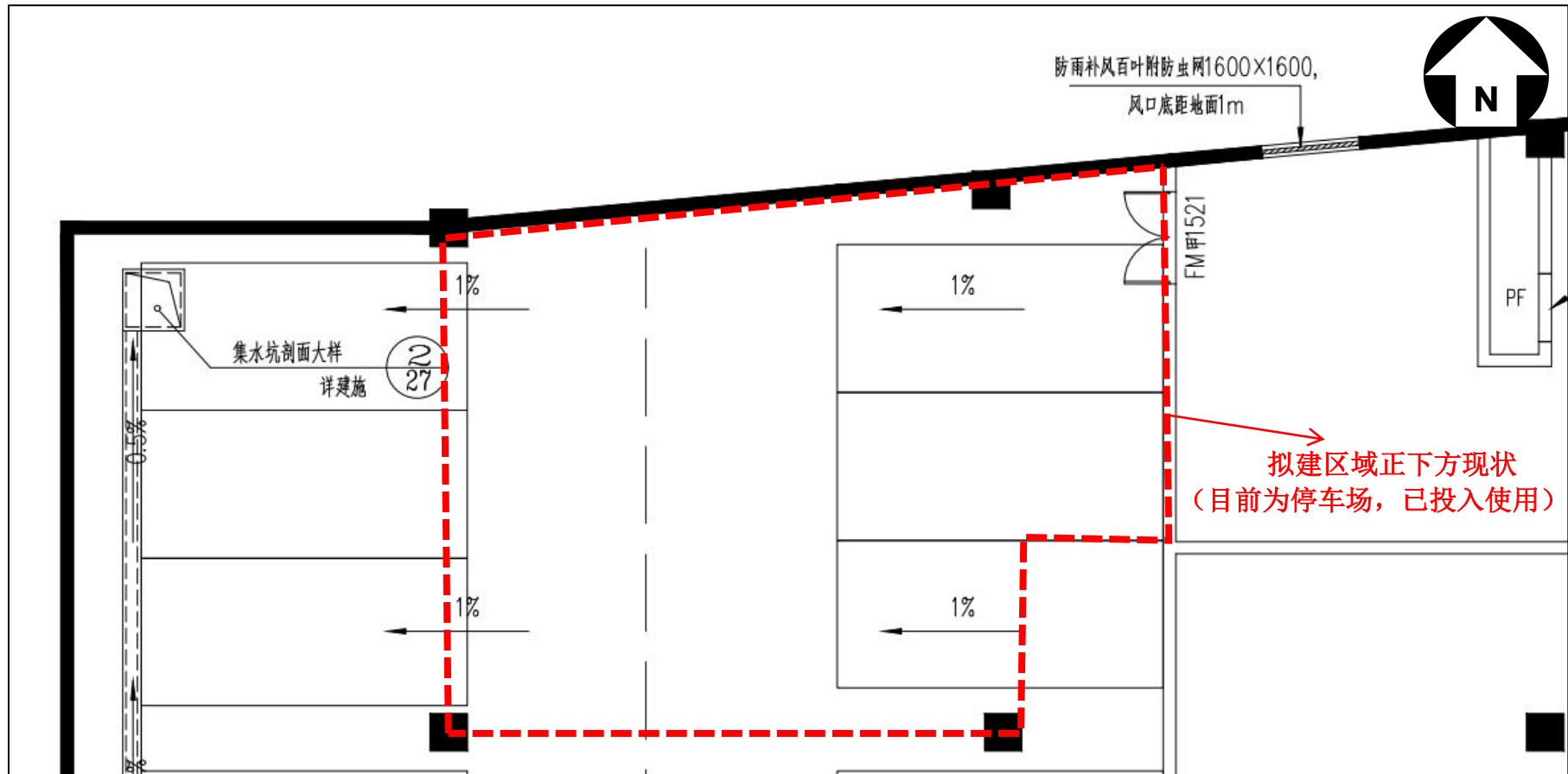
附图 4：建设单位厂房一楼局部平面布局图（现状）



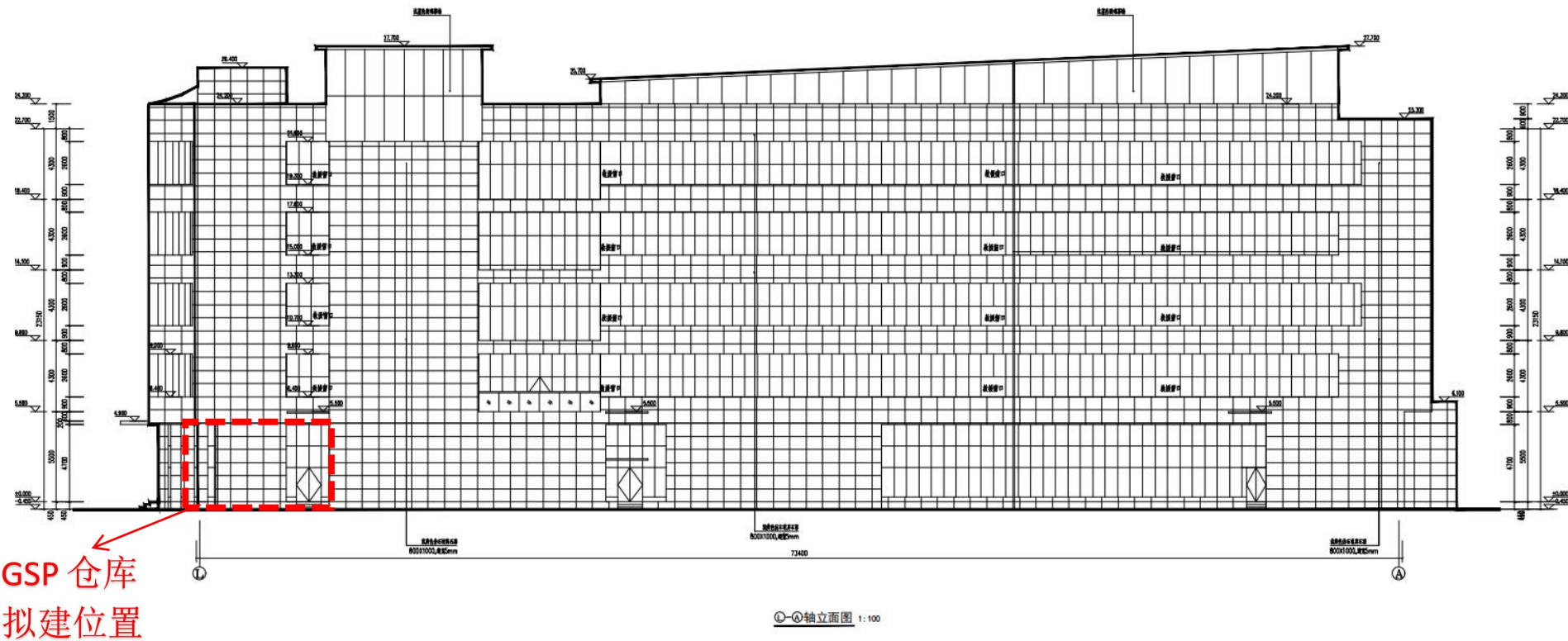
附图5：建设单位厂房二楼局部平面布局图（现状）



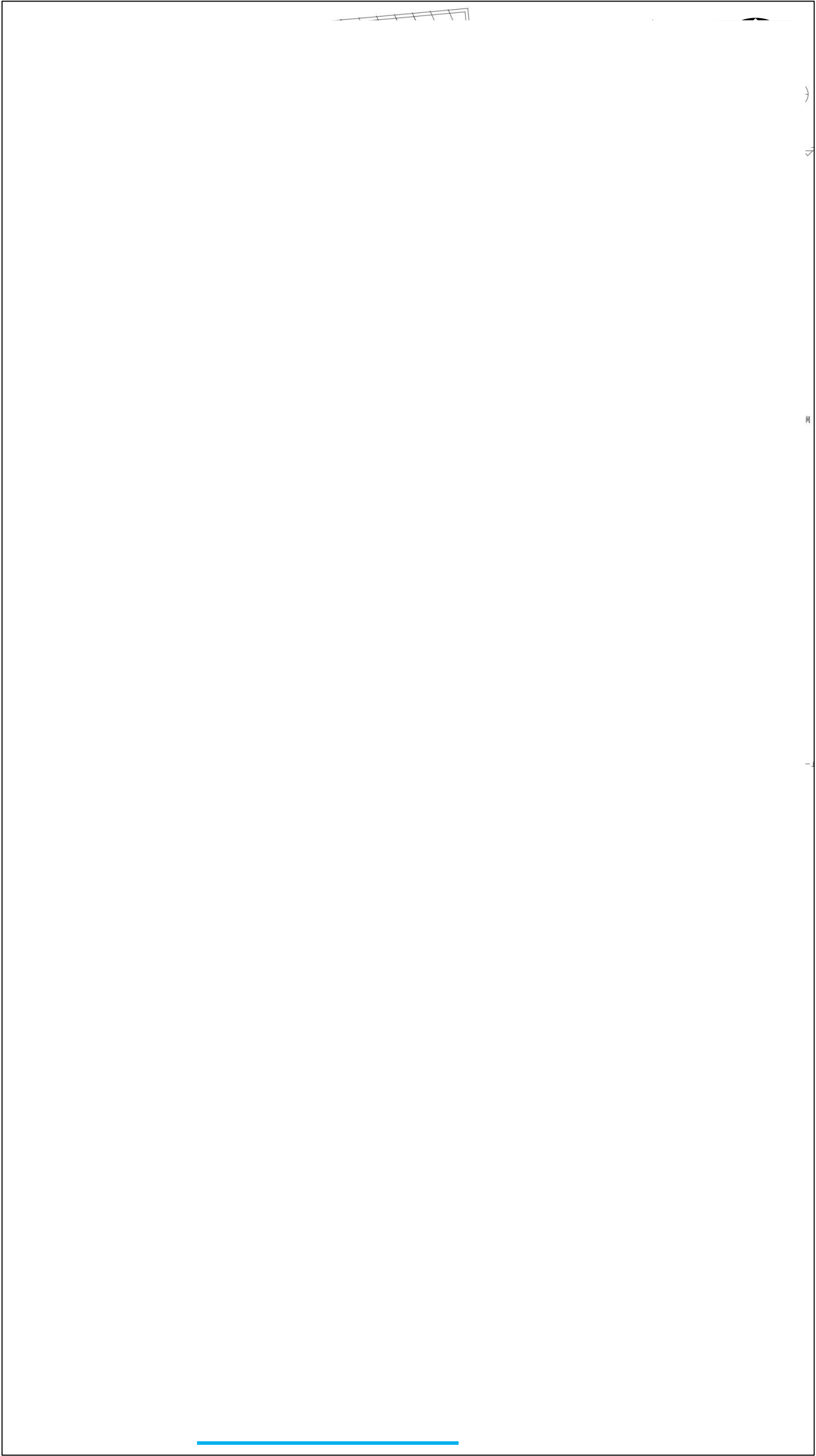
附图 6：建设单位厂房负一楼局部平面布局图（现状）



附图 7：建设单位厂房西面立面图



附图 8：建设单位厂房一楼整体平面布局图（现状）





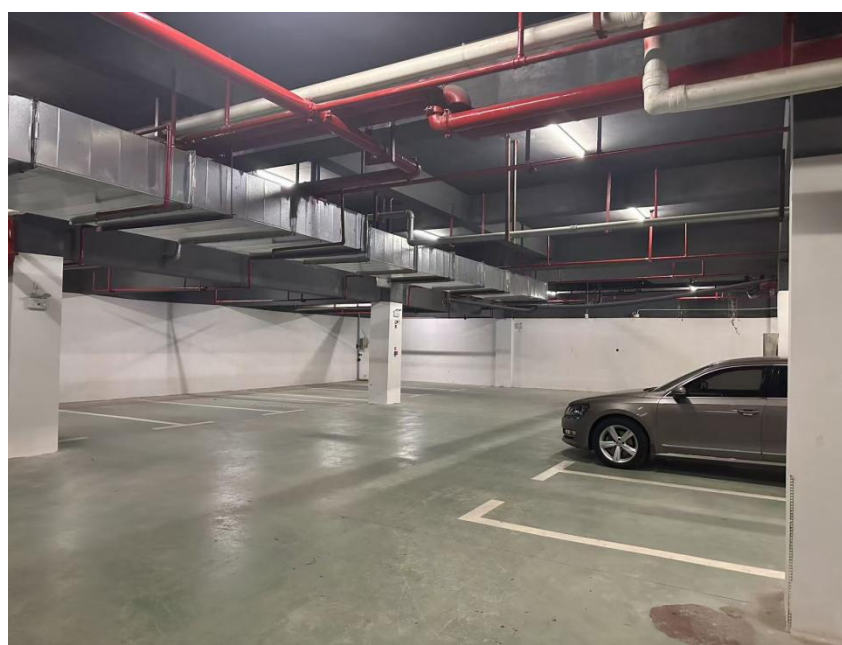
附图 9：厂区和周围环境照片

	
厂区东边现状照片	厂区南边现状照片
	
厂区西边现状照片	厂区北边现状照片





拟建 GSP 仓库药物运输通道现状照片



拟建 GSP 仓库正下方现状照片



拟建 GSP 仓库正上方现状照片



拟建 GSP 仓库现状照片



厂内衰变池现状照片



建设单位屋顶排气口现状照片



## 附件 1：委托书

### 委托书

湖南然一泛核产业发展有限公司：


根据《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》《建设项目环境保护分类管理名录》等相关法律法规的规定，我单位研究决定委托贵司承担“湖南省回旋医药科技有限公司 GSP 仓库扩建项目”环境影响评价工作。

根据该项目环境影响评价的需要，我单位将提供项目的有关文件、技术资料和协助现场踏勘。

有关该项目环境评价的其他事宜，由双方共同协商解决。

委托方：湖南省回

附件2：《辐射安全许可证》正、副本



# 辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：湖南省回旋医药科技有限公司

统一社会信用代码：91430100MA4L28EY3G


地址：湖南省长沙市国家高新技术产业开发区

法定代表人：陆天鸿

证书编号：湘环辐证[02955]

种类和范围：使用Ⅱ类射线装置；生产、销售、使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所（具体范围详见副本）。

有效期至：2030年06月05日



发证机关：

发证日期：

中华人民共和国生态环境部监制



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	湖南省回旋医药科技有限公司		
统一社会信用代码	91430100MA4L28EY3G		
地 址	湖南省长沙市国家高新技术产业开发区		
法定代表人	姓 名	陆天鸿	联系方式 17396161025
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	生产车间	湖南省长沙市国家高新技术产业开发区长乐路 12 号	陆天鸿
证书编号	湘环辐证[02955]		
有效期至	2030 年 06 月 05 日		
发证机关	湖南省生态环境厅		
发证日期	2025 年 06 月 06 日		



(二) 非密封放射性物质

证书编号：湘环辐证[02955]

序号	活动种类和范围							备注			
	辐射活动场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量 (贝可)	日等效最大操作量 (贝可)	年最大用量 (贝可)	申请单位	监管部门
1	生产车间	乙级	C-11	液态	生产,销售,使用	放射性 药物治 疗	3.7E+9	3.70E+7	9.62E+11		
2			F-18	液态	生产,销售,使用	放射性 药物诊 断	3.19E+11	3.19E+9	8.29E+13		



(三) 射线装置

证书编号：湘环辐证[02955]

活动种类和范围							使用台账			备注		
序号	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
1	生产车间	制备正电子发射计算机断层显像装置 (PET) 放射性药物的加速器	II类	使用	1	制备 PET 药物用质子回旋加速器	KIUBE 150	PBL011	粒子能量 18 MeV	比利时 IBA		



(五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号: 湘环辐证[02955]

序号	业务类型	批准时间	内容事由	申领、变更和延续前许可证号
1	延续	2025-06-06	辐射安全许可证延续申请	湘环辐证[02955]
2	变更	2022-09-28	变更, 批准时间: 2022-09-28	国环辐证[00497]
3	申请	2020-05-13	申请, 批准时间: 2020-05-13	国环辐证[00497]



# 长沙高新技术产业开发区管理委员会文件

长高新管发计〔2016〕178 号

## 长沙高新技术产业开发区管理委员会 关于湖南省回旋医药科技有限公司回旋加速器-PET 药物生产基地项目备案的通知

湖南省回旋医药科技有限公司：

你公司《关于回旋加速器-PET 药物生产基地项目备案申请表》及有关文件材料收悉。经审查，该项目符合《国务院关于投资体制改革的决定》、《湖南省企业投资项目备案暂行办法》的有关要求，现将该项目备案如下，请据此开展有关工作。

一、项目名称：湖南省回旋医药科技有限公司回旋加速器-PET 药物生产基地。

二、项目建设地点：长沙高新开发区长乐路与金桥路交汇处西南角。

三、项目总投资及资金来源：项目计划总投资 15000 万元，

资金来源为企业自筹。

四、项目建设规模及主要建设内容：项目用地面积 10 亩，总建筑面积约为 11000 平方米，拟建设一栋标准化厂房，采购回旋加速器一台、PET-CT 一台、全自动分装仪一台及相关配套设施设备等。

五、项目开工时间及建设周期：项目开工时间为 2016 年 11 月，建设周期 15 个月。

## 二

抄送：高新区住房和城乡建设管理局、高新区城管环保局、长沙市财政局高新区分局、长沙市国税局高新区分局、长沙市地税局高新区分局、市国土局高新区分局、市城乡规划局高新区分局、高新区消防大队、高新区政务服务中心

长沙高新技术产业开发区管理委员会办公室

2016 年 9 月 29 日印发

湘环评辐表〔2018〕4 号

**湖南省环境保护厅**  
**关于对《湖南省回旋医药科技有限公司**  
**PET 药物生产研发及 PET-CT 科研使用项目**  
**环境影响报告表》的审批意见**

湖南省回旋医药科技有限公司：

你公司提交的《湖南省回旋医药科技有限公司PET药物生产研发及PET-CT科研使用项目环境影响报告表》及有关材料收悉。经认真审查，我厅提出如下审批意见：

一、该项目位于长沙市高新区金桥路与长乐路交汇处西南角，项目总用地面积约为 6713.87m<sup>2</sup>，总建筑面积约为 12477.93 m<sup>2</sup>，总投资为 4000 万元，其中环保投资为 90 万元。建设内容主要为：新建 1 间回旋加速器机房及相关配套用房，拟安装使用 1 台 IBA 公司生产的 18MeV 的 Cyclone KIUBE 型回旋加速器（属于 II 类射线装置）。公司利用该回旋加速器生产放射性同位素 <sup>18</sup>F、<sup>11</sup>C，生产车间日等效最大操作量为 3.23E+9 贝可（<sup>18</sup>F 日等效最大操作量为 3.19E+9 贝可，<sup>11</sup>C 日等效最大操作量为 3.7E+7 贝可），属于乙



级非密封放射性工作场所，生产的<sup>18</sup>F、<sup>11</sup>C药物全部销售给长沙及其周边医院使用。

报告表对项目工艺流程描述较清楚，评价依据和评价标准引用合理，污染因子和污染途径识别准确，分析评价方法正确，放射性污染防治措施基本可行，评价结论基本可信。我厅原则同意该项目按照报告表的要求和措施进行建设。

二、在项目建设和运行时，你公司应重点做好以下工作：

1、在项目建设过程中要严格按照国家相关标准规范、项目设计和报告表的要求，严把建设质量关，确保项目工程质量。

2、按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，对辐射工作区域要合理设置人流、物流通道，划分控制区和监督区，对辐射工作场所严格实行分区管理，切实加强辐射工作人员的照射控制。

3、按照国家相关标准规范和报告表的要求，公司须建立严格的辐射监测制度，配备必要的辐射监测仪器设备，加强对公司外排放射性废水、放射性气溶胶以及各主要辐射工作场所进行辐射因子监测，使放射性废水和放射性气溶胶做到达标排放，确保辐射工作场所及周边区域辐射防护与辐射环境安全。

4、按照《放射性物品运输安全管理条例》等法律法规的要求，公司须制定放射性药品运输管理制度（或规程）并配备专用运输车辆，由专业人员负责放射性药品的运输工作，确保药品的运输安全。

5、制订辐射事故应急预案等辐射安全和防护管理制度，做好

应急准备和演练，提高防范和处置辐射事故的能力，确保辐射环境安全。

三、按照国家有关规定，在项目建成后，你公司须自主开展环保竣工验收工作和办理辐射安全许可证后方可正式运行。

四、长沙市环境保护局负责该项目的日常监督管理工作。

湖南省环境保护厅

2018 年 1 月 10 日

**湖南省回旋医药科技有限公司**  
**PET 药物生产研发及 PET-CT 科研使用项目**  
**竣工环境保护验收意见**

湖南省回旋医药科技有限公司于 2022 年 7 月 2 日在长沙市组织召开了《湖南省回旋医药科技有限公司 PET 药物生产研发及 PET-CT 科研使用项目竣工环境保护验收监测报告表》验收会议，成立了竣工环境保护验收组（名单附后）。

验收小组通过现场检查、资料查阅及听取建设单位关于项目基本情况介绍和验收报告编制单位对“验收监测报告表”编制内容的汇报后，进行了充分讨论和认真评议，形成意见如下：

**一、工程基本情况**

湖南省回旋医药科技有限公司（下简称“公司”）位于长沙市高新区金桥路与长乐路交汇处西南角。

公司在生产车间一层南侧使用一台 IBA 公司的 18MeV 的 Cyclone KIUBE 型回旋加速器，用于生产正电子放射性同位素  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ ，目前，生产药物全部供给长沙市及周边医院的 PET 中心使用，生产车间日等效最大操作量为  $3.23 \times 10^9 \text{Bq}$ （ $^{18}\text{F}$  日等效最大操作量为  $3.19 \times 10^9 \text{Bq}$ 、 $^{11}\text{C}$  日等效最大操作量为  $3.7 \times 10^7 \text{Bq}$ ），属于乙级非密封放射性物质工作场所。

公司委托核工业二三〇研究所编制湖南省回旋医药科技有限公司 PET 药物生产研发及 PET-CT 科研使用项目环评文件。核工业二三〇研究所完成了《湖南省回旋医药科技有限公司 PET 药物生产研发及 PET-CT 科研使用项目环境影响报告表》的编制；2018 年 1 月 10 日湖南省生态环境厅对该项目环评文件予以审批。（审批文号：湘环评辐表〔2018〕4 号）。

公司于 2020 年 5 月 13 日取得了原环境保护部发放的辐射安全许可证，证书编号为：国环辐证[00497]，允许种类和范围为：使用 II 类射线装置；生产、销售、使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

现主体工程已建成，相应的配套环保设施已竣工，本次验收内容为：已取得环评批复的非密封放射性物质  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$  和 1 台回旋加速器。

本次验收非密封放射性物质一览表

序号	核素名称	年最大用量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	用途	审批时间
1	$^{18}\text{F}$	$8.29 \times 10^{13}$	$3.19 \times 10^9$	外售用于显影	2018年1月10日
2	$^{11}\text{C}$	$9.62 \times 10^{11}$	$3.70 \times 10^7$	外售用于显影	

本次验收射线装置一览表

序号	设备名称	数量 (台)	型号	主要技术指标	应用类型	使用情况	使用场地	审批时间
1	回旋加速器	1	Cyclone KIUBE	最大能量: 18MeV; 工作束流: 0.15mA	II类	正常	加速器室区域	2018年1月10日

## 二、环境保护设施落实情况

对照环境影响报告表中的要求核查了该项目环境保护设施落实情况，其主体工程、警示装置、防护用品和辐射工作人员、管理制度和措施等满足相应要求；对照环境影响报告表中的批复内容，落实了相关批复要求。

## 三、环境保护设施调试结果

现场监测结果表明，现场监测时，回旋加速器机房各监测点位辐射水平均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求；非密封放射性物质工作场所各监测点位辐射水平均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求。

## 四、项目对环境影响

该项目在落实相应各项污染防治措施后，对环境的影响是可以接受的，其安全与防护是可以确保的。

## 五、验收结论

验收组通过现场检查、资料查阅及召开验收会议等形式，未发现《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中所规定的验收不合格情形，建设项目从设计、施工到试运行各个阶段中，落实了环评报告表及环评批复要求，在辐射安全管理方面能较好遵守国家有关法律法规，完善了相关辐射安全和防护管理制度，建立

了辐射工作人员健康档案和个人剂量档案,辐射工作场所采取了有效的防护措施,配备了基本的辐射防护用品,落实了环评批复文件提出的有关辐射安全和防护措施的要求,验收资料齐全,监测数据可靠,验收组一致认为可以通过竣工环境保护验收。

#### 六、后续要求

1、建议补充完善场地周边辐射环境监测数据;根据专家现场提出的意见完善验收监测报告表内容。

2、进一步完善报告中环境保护措施的内容。

3、完善放射性“三废”管理流程及相关制度等内容。

#### 七、验收人员信息

湖南省回旋医药科技有限公司竣工环境保护验收工作由湖南省回旋医药科技有限公司担任负责人,湖南省回旋医药科技有限公司(建设单位),浙江建安检测研究院有限公司(验收监测报告表编制单位)等单位代表及3位技术专家共13人成立了验收工作组(名单附后)。

湖南省回旋医药科技有限公司

2022年7月2日



# 湖南省回旋医药科技有限公司 PET 药物生产研发及 PET-CT 科研使用项目

## 验收会签到表

序号	姓名	工作单位	职称/职务	联系电话
1	杨名生	湖南辐射环境管理院(退休)	教高	
2	李阳	湖南南联防院	李工	
3	孔金丰	湖南省环境辐射监测中心	教高	
4	孔金	郴州市疾控中心	主任	
5	孔金	广西辐射环境科学研究所有限公司		
6	张天义	东成安迪科技公司	EMS总监	
7	李江	东成安迪科技公司		
8	陈梅	东成安迪科技	辐射安全负责人	
9	周建	湖南国核		
10	周建	湖南南联防院有限公司	生产负责人	

11月27日  
验收组长: 陈金生  
计  
浙江建安核技术开发有限公司 计工  
湖南南联防院 总工  
浙江建安核技术开发有限公司 计工

# 湖南省生态环境厅

---

湘环评辐表（2019）133 号

## 湖南省生态环境厅

### 关于湖南省回旋医药科技有限公司 回旋加速器-PET 药物生产基地核技术利用 扩建项目环境影响报告表的批复

湖南省回旋医药科技有限公司：

你公司报送的《关于申请审批〈湖南省回旋医药科技有限公司回旋加速器-PET 药物生产基地核技术利用扩建项目环境影响报告表〉的请示》、长沙市生态环境局的初审意见及相关资料收悉。经研究，批复如下：

一、湖南省回旋医药科技有限公司回旋加速器-PET 药物生产基地位于长沙市高新区金桥路与长乐路交汇处西南角。公司拟扩建放化实验室，安设薄层扫描仪、伽马能谱仪开展<sup>18</sup>F、<sup>11</sup>C 的质控工作，属于乙级非密封源工作场所。本项目总投资 100 万元，其中环保投资 20 万元，占总投资的 20%。该项目环境影响报告表提出的污染防治措施客观可行，从环保角度分析，同意该项目建设。

二、在项目建设和运行中，你公司必须严格执行环保法律法

---

规，认真落实报告表提出的污染防治措施，并着重做好以下工作：

1、你公司应设置辐射环境安全专（兼）职管理人员，建立并落实辐射防护、环境安全管理、事故预防、应急处理等规章制度。

2、辐射工作人员要按照要求做到持证上岗，上岗时必须佩戴个人剂量片，严格个人剂量管理。公司应对辐射工作人员的职业健康体检、个人剂量监测和辐射安全培训工作建立规范的档案，并依规保存。

3、辐射工作场所须设置明显的电离辐射标志和中文警示说明。公司应配备相应的辐射监测仪器，定期对辐射工作场所及周围环境进行辐射监测，确保辐射工作场所和周边区域辐射环境安全。

4、公司应落实报告表中的辐射防护要求，对辐射工作场所进行分区管理。在开展质控工作时，应严格限制理化实验室的人员进出，控制受照剂量。

5、严格按报告表要求落实三废治理措施。

三、你公司在该项目竣工投入使用前须办理辐射安全许可证，并按照有关规定做好环保竣工验收工 ”

四、长沙市生态环境局负责该项



**湖南省回旋医药科技有限公司**  
**回旋加速器-PET 药物生产基地核技术利用扩建项目**  
**竣工环境保护验收意见**

湖南省回旋医药科技有限公司于 2022 年 7 月 2 日在长沙市组织召开了《湖南省回旋医药科技有限公司回旋加速器-PET 药物生产基地核技术利用扩建项目竣工环境保护验收监测报告表》验收会议，成立了竣工环境保护验收组（名单附后）。

验收小组通过现场检查、资料查阅及听取建设单位关于项目基本情况介绍和验收报告编制单位对“验收监测报告表”编制内容的汇报后，进行了充分讨论和认真评议，形成意见如下：

一、工程基本情况

湖南省回旋医药科技有限公司（下简称“公司”）位于长沙市高新区金桥路与长乐路交汇处西南角。

公司在放化实验室安设薄层扫描仪、伽马能谱仪开展  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$  的质控工作。 $^{18}\text{F}$  日等效最大操作量为  $1.92 \times 10^7 \text{Bq}$ ， $^{11}\text{C}$  日等效最大操作量为  $2.22 \times 10^5 \text{Bq}$ 。

公司委托核工业二三〇研究所编制湖南省回旋医药科技有限公司回旋加速器-PET 药物生产基地核技术利用扩建项目环评文件。核工业二三〇研究所完成了《湖南省回旋医药科技有限公司回旋加速器-PET 药物生产基地核技术利用扩建项目环境影响报告表》的编制；2019 年 12 月 2 日湖南省生态环境厅对该项目环评文件予以审批。（审批文号：湘环评辐表〔2019〕133 号）。

公司于 2020 年 5 月 13 日取得了原环境保护部发放的辐射安全许可证，证书编号为：国环辐证[00497]，允许种类和范围为：使用 II 类射线装置；生产、销售、使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

现主体工程已建成，相应的配套环保设施已竣工，本次验收内容为：已取得环评批复的在放化实验室安设薄层扫描仪、伽马能谱仪开展  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$  的质控工作。

本次验收非密封放射性核素一览表

序号	核素名称	年最大用量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	用途	审批时间
1	$^{18}\text{F}$	$4.992 \times 10^{11}$	$1.92 \times 10^7$	用于药品质控	2019 年 12 月 2 日
2	$^{11}\text{C}$	$5.772 \times 10^9$	$2.22 \times 10^5$	用于药品质控	

## 二、环境保护设施落实情况

对照环境影响报告表中的要求核查了该项目环境保护设施落实情况，其主体工程、警示装置、防护用品和辐射工作人员、管理制度和措施等基本满足相应要求；对照环境影响报告表中的批复内容，基本落实了相关批复内容。

## 三、环境保护设施调试结果

现场监测结果表明，现场监测时，放化实验室各监测点位辐射水平均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求。

## 四、项目对环境的影响

该项目在落实相应各项污染防治措施后，对环境的影响是可以接受的，其安全与防护是可以确保的。

## 五、验收结论

验收组通过现场检查、资料查阅及召开验收会议等形式，未发现《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中所规定的验收不合格情形，建设项目从设计、施工到试运行各个阶段中，基本落实了环境影响评价制度、环评报告表及环评批复要求，在辐射安全管理方面能较好遵守国家有关法律法规，完善了相关辐射安全和防护管理制度，建立了辐射工作人员健康档案和个人剂量档案，辐射工作场所采取了有效的防护措施，配备了基本的辐射防护用品，落实了环评批复文件提出的有关辐射安全和防护措施的要求，验收资料齐全，监测数据可靠，验收组一致认为可以通过竣工环境保护验收。

## 六、后续要求

1、建议补充完善场地周边辐射环境监测数据；根据专家现场提出的意见完善验收监测报告表内容。

2、进一步完善报告中环境保护措施的内容。

3、完善放射性“三废”管理流程及相关制度等内容。

#### 七、验收人员信息

湖南省回旋医药科技有限公司竣工环境保护验收工作由湖南省回旋医药科技有限公司担任负责人，湖南省回旋医药科技有限公司（建设单位），浙江建安检测研究院有限公司（验收监测报告表编制单位）等单位代表及 3 位技术专家共 13 人成立了验收工作组（名单附后）。

湖南省回旋医药科技有限公司

2022 年 7 月 2 日

# 湖南省回旋医药科技有限公司回旋加速器-PET 药物生产基地核技术利用扩建项目

## 验收会签到表

序号	姓名	工作单位	职称/职务	联系电话
1	杨志生	中国辐射环境资源管理站(退休)	数高	
2	李程远	湖南省疾病预防控制中心	高工	
3	孔金丰	广东省环境辐射监测中心	数高	
4	刘建强	广东省辐射中心	数高	
5	刘建强	广东回旋医药科技股份有限公司	副总	
6	程天义	东诚安迪科技公司	EMS 高工	
7	李江江	东诚安迪科技公司		
8	陈杨	东诚安迪科	辐射安全专员	
9	周敏	湖南国旅		
10	陈西卿	湖南省同德医药股份有限公司	负责人	

14日 浙江建设职业技术学院

验收组长：陈天义 湖南同德医药股份有限公司 总工程师 陈西卿



附件 5：辐射安全与防护管理领导小组

湖南省回旋医药科技有限公司

Hunan Cyclotron Medical Science Co.,Ltd.

【2022】第 05 号

关于变更辐射安全与环境保护监管小组成员的通知

为积极响应《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境保护法》，防治放射性污染、保护环境、促进我公司核技术利用项目的可持续发展，认真落实环境保护和监管要求，合理计划安排环境保护事项和物资保障，经公司商议决议，变更辐射安全与环境保护监管小组成员，同时废止 2020 年下发的【2020】第 02 号文件“关于变更辐射安全与环境保护监管小组的通知”，即日起执行新变更文件要求。

一、小组成员

机构名称		辐射安全与环境保护监管小组						
负责人		姓名						
联系人		姓名						
		Email						
序号	管理人员	姓名	性别	专业	职务或职称	工作部门	专/兼职	
1	组 长	陆平波	男	核物理	高级工程师	辐射部	专职	
2	副组长							
3	成 员							
4	成 员							
5	成 员							
6	成 员							
7	成 员							



## 二. 职责

### 1) 组长

- a. 根据公司的性质与发展方向, 制定长远有效的辐射安全及环境保护管理目标。
- b. 全面贯彻法律法规和审管部门的有关规定, 认真审视每一个环境保护的管理要求, 尽一切努力执行到位。
- c. 将环境保护的理念和目标传输给每一位员工, 并督促所有人员落实到位。

### 2) 副组长

- a. 按组长制定的管理目标, 制定辐射安全与环境保护管理具体实施方案。
- b. 将方案的具体内容和职责分配给具体岗位、具体人员执行, 并监督执行结果。
- d. 配合生态环境主管部门做好对放射性污染防止的工作。

### 3) 成员

- a. 根据辐射安全与环境保护管理具体实施方案和岗位分工职责, 做好本岗位的辐射安全与环境保护任务。
- b. 自觉监督检查厂房三废的排放情况, 节能环保的技术指标, 水土环境的污染情况, 发现不符合环保要求的事项, 及时汇报领导, 及时整改。
- c. 对生产工艺产生的废物, 尤其是放射性“三废”, 必须严格遵守国家有关规定处理; 对于其他非放射性废物的处理, 同样要遵守相关法律法规的要求。
- d. 时刻牢记环境保护的统一目标, 增强环保意识, 自觉履行环保义务。

湖南

# 湖南回旋

## 环境保护管理规章制度

编	制：	_____
审	核：	_____
批	准：	_____
受控状态：		_____

二零二二年

\_\_\_\_\_

## 发布令

各部门：

为建立、实施、保持和持续改进本公司的环境保护管理体系，更好地贯彻执行相关法律、法规及标准，有效控制生产作业过程中的环境保护，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规标准，结合公司实际情况，EHS 部门起草、编写，通过了《环境保护管理规章制度》。

《环境保护管理规章制度》对公司的环境保护和辐射安全管理体系作了具体的描述。公司各部门要认真执行，全体员工认真学习、领会安全生产管理知识及内容，强化对安全生产要求的理解和掌握，将公司安全生产管理工作落到实处。《环境保护管理规章制度》自2022年\_\_1月\_\_1日起颁布并实施。

总经理：\_

2021年12月30日

## 目录

第一章 岗位职责 .....	4
放射性工作岗位一般要求 .....	5
辐射安全与环境保护管理小组职责 .....	7
辐射安全专职负责人职责 .....	9
加速器操作人员岗位职责 .....	11
药物合成分装人员岗位职责 .....	12
质检员岗位职责 .....	13
库管员岗位职责 .....	14
销售人员岗位职责 .....	15
第二章 辐射安全管理制度 .....	16
辐射防护和安全保卫管理制度 .....	17
辐射工作场所分区管理制度 .....	20
辐射工作场所监测管理制度 .....	22
个人辐射剂量监测管理制度 .....	23
辐射工作场所与个人剂量监测方案 .....	26
放射性工作人员健康检查管理制度 .....	29
辐射安全与防护培训管理制度 .....	31
放射性药品购买、销售管理制度 .....	34
台账管理制度 .....	36
放射性药品运输管理制度 .....	42

放射性“三废”处理方案 .....	44
辐射安全档案管理制度 .....	51
辐射事故应急处理预案 .....	54
第三章 危险废物管理制度 .....	65
危险废物管理制度 .....	66
气溶胶取样操作规程 .....	75

# 第一章

## 岗位职责

# 放射性工作岗位一般要求

编号
制定人
制定日期

## 1. 目的

为明确放射性工作岗位的要求，为放射性岗位工作提供依据和指导，特制定本要求。

## 2. 依据

《中华人民共和国放射性污染防治法》

《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和防护管理办法》(环保部令第18号)

## 3. 适用范围

适用于所有生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的场所的放射性工作人员和工作岗位。

## 4. 管理要求

4.1. 辐射工作人员应认真学习并贯彻执行《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规和标准制度；

4.2. 辐射工作人员必须具备辐射安全和防护专业及相关法律法规的知识，应全员参加辐射安全与防护的网上学习与考核，核技术利用辐射安全与防护考核成绩合格，方可从事相关工作；

- 4.3. 新上岗人员必须进行放射性健康体检，体检合格者方可上岗；
- 4.4. 辐射工作人员工作前应作好个人防护，正确佩带个人剂量报警仪和热释光个人剂量仪，使用好监测仪器；
- 4.5. 认真接受并积极配合各级生态环境、卫生健康和应急管理部門的监督、检查工作，积极整改工作过程中存在的安全隐患和问题；
- 4.6. 应持之以恒地落实辐射安全管理的规章制度，严格遵守操作规程，经常检查设施设备的有效性，确保设施设备始终处于正确的工作状态。



# 辐射安全与环境保护管理小组职责

编号
制定人
制定日期

## 1. 设立辐射安全与环境保护管理小组

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》并结合我公司实际情况，设立辐射安全与环境保护管理小组（以下简称“辐射安全小组”），配备辐射安全专职负责人 1 名。

## 2. 辐射安全与环境保护管理小组职责

- 2.1. 贯彻执行国家放射性同位素和射线装置的法律法规，接受各级生态环境部门、公安部门和卫生行政部门的监督与检查；
- 2.2. 制定公司辐射安全管理的各项规章制度，并组织培训，总结经验，完善修订；
- 2.3. 对公司的辐射安全工作全面负责，保证工作场所内环境辐射剂量水平符合国家和行业标准，避免发生辐射安全事故，对环境进行有效的保护；
- 2.4. 研究审查新建、扩建、改建生产、销售、使用工作场所内的设施及其防护的工作；
- 2.5. 每年定期召开辐射安全专题工作会议，协调人员，集中力量解决辐射安全和环境保护工作中存在的问题；
- 2.6. 定期进行辐射安全专项检查，排除辐射安全隐患，并进行整改；

- 2.7. 发生辐射事故时，指挥、协调、处理辐射事故的应急处理，防止事故蔓延扩大，将放射性伤害、环境影响和经济损失降到最低。

# 辐射安全专职负责人职责

编号
制定人
制定日期

- 1. 落实政策法规、标准规范及各级管理部门的各项要求；
- 2. 起草、修订辐射安全相关岗位职责、辐射安全管理制度和操作规程；
- 3. 配合各级监督管理部门开展相关检查，及时落实检查整改；每月至少组织开展 1 次辐射安全自查工作，对自查中出现的问题提出整改要求，并监督有关部门落实整改；每次检查中应对上次检查整改落实情况进行复核；
- 4. 定期检查公司辐射防护设备、设施和辐射监测设备运行状况，发现异常及时维修或更换；定期对监测设备性能进行检定或比对，对辐射监测设备报警情况应及时调查处理，每周至少检查 1 次固定式辐射检测设备历史数据；
- 5. 定期检查公司放射性“三废”暂存及清洁解控情况，核对相关记录；负责放射性“三废”送贮及危险废物移交工作，联络具有资质的单位签署回收协议，协助开展现场工作；
- 6. 定期检查放射性同位素生产、销售、转入及进口台账，确保各项生产经营活动符合辐射安全许可证与转让审批要求；督促相关人员及时办理转让审批及相关备案工作，留存转让审批表原件备查；
- 7. 每年至少组织开展 2 次辐射安全培训，强化全体辐射工作人员安全意识；督促相关人员按照法规要求及时通过国家核技术利用和辐射安全与防护考核；
- 8. 建立公司辐射安全档案，及时将辐射安全相关资质、报告、记录等归档，

## 加速器操作人员岗位职责

编号
制定人
制定日期

- 1. 检查加速器运行状况，发现问题及时联系设备管理员/工程师处理，保证加速器的正常运行生产；
- 2. 严格执行加速器操作规程；
- 3. 对加速器操作记录进行登记与管理；
- 4. 加速器出现事故工况时，负责立即报告，并协助处理，防范事态扩大；
- 5. 进入放射性工作场所和使用加速器生产操作时，严格遵守辐射防护和安全相关制度。

## 药物合成分装人员岗位职责

编号	
制定人	
制定日期	

1. 按照操作规程进行放射性药物的合成分装，准确填写个人剂量记录；
2. 负责维护、保养、清洁、消毒合成箱、分装箱及活度计；
3. 根据配送要求在合成模块、分装台上合成分装出所需要的药量，并将药品置于铅屏蔽体中；
4. 在合成分装药物和做质控取样时，注意辐射安全；
5. 进入放射性工作场所和进行生产操作时严格遵守辐射防护和安全相关制度。

## 质检员岗位职责

编号
制定人
制定日期

1. 起草和修订质检操作规程；
2. 药物质检前应佩戴好个人剂量仪；
3. 按照操作流程进行放射性药物的质检准确填写个人剂量记录；
4. 负责维护、保养、清洁、消毒质检操作箱和活度计；
5. 做质控取样时，注意辐射安全，对环境及周边设施进行辐射监测；
6. 进入放射性工作场所和生产操作时严格遵守辐射防护和安全相关制度。

## 库管员岗位职责

编号
制定人
制定日期

1. 严格履行出入库手续，物料或成品入库时，库管员要核实数量、规格、种类是否与货单一致；
2. 定期上报不合格存货资料，并根据有关规定及时处理；
3. 做好防火、防盗、防爆工作，并保持库内清洁、整齐、空气流通；
4. 严禁在仓库内吸烟、用火和乱接电线；
5. 遵守公司各项规章制度；
6. 保障辐射防护设备、应急物资供应；
7. 疫情特殊时期，需要对所有进口货物进行核酸检测。

## 销售人员岗位职责

编号	
制定人	
制定日期	

1. 掌握放射性药品相关的法律法规；
2. 完成公司下达的销售、回款任务；
3. 收集反馈顾客对产品或包装质量的意见、建议，及时向领导汇报；
4. 不将产品销售给无辐射安全许可证或无转让审批的单位及个人；
5. 认真做好销售记录，做到批号跟踪，记录归档；
6. 积极参加公司组织的各项销售活动，维护企业荣誉，树立企业形象。



## 第二章

# 辐射安全管理制度

# 辐射防护和安全保卫管理制度

编号
制定人
制定日期

1. 目的

为加强放射性同位素与射线装置的安全和防护管理，保证辐射工作场所符合规范和标准要求，保障工作人员和公众的安全健康，特制定本制度。

2. 依据

- 《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和防护管理办法》
- 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB 11930-2010）

3. 适用范围

适用于生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的场所、人员的安全和防护，废旧放射源与被放射性污染的物品的管理以及豁免管理等相关活动。

4. 管理要求

- 4.1. 放射性工作场所必须设有防火、防盗、防泄露措施以及放射性标识；
- 4.2. 放射性工作人员工作中应严格遵守法律法规及相关操作规程；
- 4.3. 放射性工作人员必须取得辐射安全考核证书，才能从事放射性工作；
- 4.4. 根据工作类型选择相应辐射防护设备，需要注意的是，如果穿戴防护设备延长了受照时间，影响操作速度，应根据辐射防护最优化原则，

考虑所受总剂量做穿戴选择；

- 4.5. 原则上尽量缩短受照时间，非工作需要，尽量远离工作中的射线装置、放射性药物合成分装装置、传输管道、贮存设施等装置设施；
- 4.6. 皮肤受放射性物质沾污后，应立即进行清洗，并监测表面污染程度；
- 4.7. 衣物、设备等受放射性物质沾污后，根据实际情况进行放置、清洗或作为放射性固废处理；
- 4.8. 放射性药品离开控制区应保证密封在铅罐内；
- 4.9. 应对个人剂量和辐射工作场所剂量率进行监测；
- 4.10. 放射性工作人员每年进行 1 次安全防护教育和健康工作教育，每年参加 1 次国家规定的体检复查，保证身体健康；
- 4.11. 计量仪表、安全防护设施每年进行 1 次检测；
- 4.12. 防止放射性物质丢失、被盗管理：
  - 4.12.1. 辐射安全专职负责人必须采取有效措施，使放射性工作场所的辐射防护和安全保卫工作符合国家有关规定和要求；
  - 4.12.2. 放射性工作场所厂区入口处应设置门禁系统；
  - 4.12.3. 外来人员进出放射性工作场所时，需进行登记，以加强进出人员管理。防止无关人员接触到放射性物质和射线装置；
  - 4.12.4. 放射性工作场所应设置监控系统，特别是加速器室、合成热室和放射性物质暂存库入口处，关键库房采取双人双锁的措施；
  - 4.12.5. 贮存放射性物质时，必须经常检查，做到账物相符、专人保管；
  - 4.12.6. 当放射性物质丢失、被盗时，应保护现场，调取监控，及时报警；
  - 4.12.7. 生产人员、销售人员应对生产、销售的放射性物质严格把控，防止丢失或被盗。

- 4.13. 应每三个月清点 1 次场所内辐射安全设备，工作场所的视频监控设备应保持正常运行。

# 辐射工作场所分区管理制度

编号
制定人
制定日期

1. 目的

为更好进行辐射防护管理和职业照射控制，对辐射工作场所进行分区管理，满足不同工作场所的辐射防护要求，特制定本制度。

2. 依据

- 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》
- 《操作非密封源的辐射防护规定》
- 《核医学放射防护要求》

3. 适用范围

适用于工作场所内可能存在潜在辐射的工作场所。

4. 分区原则

- 4.1. 为便于辐射防护管理和职业照射控制，将辐射工作场所分为控制区和监督区。
- 4.2. 将需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。
- 4.3. 将不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域规定为监督区。

## 5. 控制区管理

- 5.1. 人员、物料和产品应严格按照对应的人流、物流路线规定进出相应场所，不得混淆；
- 5.2. 人员在按人流路线进入控制区前，应先查看环境剂量监测仪的剂量水平是否合格，并穿戴好个人防护衣具，佩戴好热释光剂量计和个人剂量报警仪。当环境辐射剂量报警或个人剂量报警仪报警时，应立刻退出控制区，并采取相应的措施控制放射源；
- 5.3. 回旋加速器运行和传靶过程中，严禁人员停留在加速器机房和传输管道附近，在放射性药品合成过程中，人员应尽量避免在合成箱附近的停留；
- 5.4. 控制区的进出口及其他适当位置处，设立醒目的符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的警告标志；
- 5.5. 在热室房间和放化检验室的出口处，配置表面污染监测仪，人员离开控制区时需对皮肤、工作服、被携出物品进行表面污染水平的监测。如果受放射性沾污，需在离开该区域前进行冲洗，被污染防护衣具需进行隔离；
- 5.6. 工作时需对控制区环境辐射量进行监督并记录；
- 5.7. 审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

## 6. 监督区管理要求

- 6.1. 在监督区入口处的适当地点张贴监督区的标志；
- 6.2. 定期审查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，是否需要更改监督区的边界。

# 辐射工作场所监测管理制度

编号
制定人
制定日期

1. 目的

为了更好监测辐射工作场所内的环境剂量水平，保证辐射场所内环境计量水平不超过剂量限制，为放射性工作人员提供安全的工作场所，特制定本制度。

2. 依据

《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》  
《辐射环境监测技术规范》（HJT 61-2001）

3. 适用范围

适用于所有存在放射性危害因素的工作场所。

4. 监测要求

4.1. 辐射工作场所需安装固定式环境剂量（ $\gamma$ 射线）监测仪，且辐射监测设备每年至少校正或比对 1 次,确保监测数据准确性；

4.2. 自主监测

- 4.2.1. 按照监测方案，定期进行监测，监测完成后，做好相关记录，存档备档（记录表表格样式见附表）
- 4.2.2. 控制区和监督区辐射场所以及存有放射性物质的装置/设备的表面监测频次不少于 1 次/月；监测记录应由辐射安全专职负责人

每月整理一次，作为月报的一项内容上报，并将数据存档；

- 4.2.3. 表面放射性污染每次工作结束时至少进行 1 次监测，出现放射性药物洒落时及时进行监测。员工进行放射性工作时,应实时记录环境辐射剂量以及表面污染情况。对于异常情况应及时记录，跟踪调查；

#### 4.3. 年度监测

每年应委托具有资质的第三方机构对本单位的辐射工作场所及周围环境环境的辐射剂量进行全面检测，并出具检测报告，报告等档案由辐射安全专职负责人进行归档保存。

- 4.4. 放射性废水排放前委托有资质单位开展监测，达标后方可排放。
- 4.5. 短寿命放射性医疗固体废物至少存放一个月后，必须进行检测，达到要求后，方可作为一般医疗垃圾进行处置，同时做好相应记录，存档备查。
- 4.6. 在监测中，如发现工作场所周围辐射剂量水平异常或超标时，应立即停止辐射作业，并进行整改，整改完成并经监测确认辐射工作场所周围剂量水平达标后，方可开展辐射工作。

### 5. 相关文件

《辐射工作场所和个人记录监测方案》



# 个人辐射剂量监测管理制度

编号
制定人
制定日期

1. 目的

为监测个人从事放射性工作中所受电离辐射剂量，对个人所受到的潜在照射危险加以限制，保障放射性工作人员的健康。

2. 依据

- 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》
- 《职业性外照射个人监测规范》
- 《中华人民共和国职业病防治法》
- 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》
- 《放射工作人员职业健康管理办法》

3. 适用范围

适用于从事放射性工作或接触放射性物质和装置频率较高的人员。

4. 管理要求

- 4.1. 工作人员进入监督区开始，应正确佩戴直读式个人剂量报警仪和累积式个人剂量仪。佩戴位置一般在左胸前，对于工作中穿戴铅服的场所，应配搭于铅服内侧；
- 4.2. 工作人员每三个月进行 1 次累计个人剂量检测，累计个人剂量仪需定

期送至有资质的第三方检测单位进行检测，每个季度的检测报告以个人剂量档案形式保存，个人剂量档案做到一人一档，发现个人剂量检测结果异常，应当立即核实和调查，并及时将检测报告扫描件上交安迪科 EHS 部；

- 4.3. 当工作人员剂量结果可疑时，应对其受照情况进行复查，并将复查结果附在其相应的个人监测记录中，复查项目具体参见《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；
- 4.4. 个人剂量档案除正常工作期间记录外，还应包括其在异常情况（事故或应急）下受到的过量照射记录；
- 4.5. 建立、保存并及时完善个人剂量监测档案。个人剂量档案保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年，允许辐射工作人员查阅；
- 4.6. 每季度将个人剂量片交由有资质的个人剂量检测机构检测。若季度个人剂量检测结果超过 0.5mSv，应调查原因，形成调查报告，并经本人签字确认，存档备查，如果当年年度个人剂量检测结果超过 2mSv，还应在年度自查评估报告中说明，上报发证机关。若单次季度个人剂量检测结果超过 20mSv，应立即上报发证机关，并由发证机关启动一般辐射事故应急调查程序。

## 5. 相关文件

《辐射工作场所与个人剂量监测方案》

## 5.监测记录表格

编号: ERD-1

X- $\gamma$ 剂量率

监测时间		剂量率单位 ( $\mu\text{Sv/h}$ )		
		本底值	生产时测量值	扣除本底校正值
监测位置	加速器控制室			
	水冷机组室			
	加速器屏蔽墙外30cm(东)			
	加速器屏蔽墙外30cm(南)			
	加速器屏蔽墙外30cm(迷道口)			
	加速器屏蔽墙外30cm(北)			
	加速器屏蔽墙外30cm(顶部)			
	气体衰变房防护门外			
	固放废物暂存间防护门外			
	固放废物暂存间铅箱30cm处			
	理化实验室外墙30cm处(东)			
	理化实验室(南)			
	理化实验室(西)			
	理化实验室(北)			
	化学合成室(合成时)			
	合成热室(合成时)			
	分装热室(分装时)			
	热室后区(传F离子时)			
	热室后区(传FDG到分装时)			
	热室后区(出药时)			
	异常情况说明:			

仪器型号: RDS-30

监测人员:

编号：ERD-2

表面污染监测记录

监测时间		表面污染单位（Bq/cm <sup>2</sup> ）		
		本底值	生产时/结束后 测量值	扣除本底校正值
监 测 位 置	加速器水冷机组（循环水箱）			
	固放废物暂存间			
	固放废物暂存间铅箱			
	热室后区设备表面			
	热室后区地面			
	热室后区外包间			
	热室后区发运间铅箱			
	气体衰变房			
	理化实验室大厅地面			
	放化实验室桌面			
	放化实验室地面			
	质检人员手部			
	放化实验室铅箱			
	合成热室地面			
	合成热室铅箱			
	合成热室设备表面			
	分装热室设备表面			
	合成与分装人员手部			
	异常情况说明：			

仪器型号：Como 170

监测人员：

# 放射性工作人员健康检查管理制度

编号
制定人
制定日期

## 1. 目的

为保障放射性工作人员健康与安全，根据相关法律法规、标准规范，制定本制度。

## 2. 依据

《中华人民共和国职业病防治法》

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

## 3. 适用范围

适用于所有从事和长期接触辐射工作的人员。

## 4. 内容

### 4.1. 岗前体检

放射性工作人员上岗前需进行岗前体检，由公司人事部通知拟录用人员按照公司辐射安全专职管理人员要求进行安排，体检机构需具有放射性工作人员体检资质；

### 4.2. 在岗体检

4.2.1. 在职辐射工作人员需每年进行一次体检，由辐射安全专职负责人安排，体检结果需存入个人健康管理档案，并将体检结果扫描件

提交安迪科 EHS 部；

- 4.2.2. 体检出现异常时，应立即停止放射性相关工作，并及时安排复检；  
对于复检不合格者，不再适于从事涉及职业照射的工作，需调换  
工作岗位，必要时给予医学观察或治疗；

#### 4.3. 离岗体检

放射性工作人员离岗前需进行体检，体检报告作为个人辐射安全档案由  
公司统一存档。

# 辐射安全与防护培训管理制度

编号
制定人
制定日期

## 1. 目的

为保证放射性工作人员充分了解法律法规以及辐射安全规程，掌握有关防护器具、衣具的正确使用方法，明确减少受照剂量的原理和方法，理解有关事故应急的必须对策，提高工作人员技术熟练程度，避免一切不必要照射。

## 2. 依据

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》

《辐射安全培训规定》（GB 11924-89）

## 3. 适用范围

适用于所有从事放射性药物的生产、配送和管理的人员或涉及辐射工作的人员的辐射安全培训工作。

## 4. 培训管理要求

### 4.1. 内部培训

4.1.1. 所有从事放射性药物的生产、配送和管理人员都必须接受辐射安全与防护的基础知识、国家法规的培训才可以上岗，并在规定时间内获得国家认可的上岗证；

4.1.2. 培训时需要做好记录，包括培训计划、培训内容、培训人、被培

训人、培训时间等；

- 4.1.3. 培训结束后进行书面考核，填写培训记录表，培训人及被培训人签名后归档；
- 4.1.4. 根据法律及时更新、修订辐射防护和安全管理规定，新产品生产、新设备应用时，均须对有关人员进行培训；
- 4.1.5. 员工变更到放射性相关的岗位时，所到岗位负责人应对其新岗位工作所应了解的规定进行培训。每隔一年必须对已培训的内容进行强化培训一次；
- 4.1.6. 员工未经培训或培训不合格的不得上岗。如未经培训的人员，上级派其上岗，发生差错或事故，应由派遣人负责；
- 4.1.7. 辐射安全专职负责人对人员培训工作进行检查、指导，对未经培训而上岗的人员有权制止其操作；
- 4.1.8. 公司每 3 个月定期开展一次内部培训，所有从业员工均需参加，培训内容包括：产品的工艺操作流程、辐射安全相关法律法规等。

#### 4.2. 外部培训

- 4.2.1. 需接受培训的员工应通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台自行学习相关知识，并按要求参加公司统一组织的相关培训；
- 4.2.2. 新从事放射性工作的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核（报名入口微信小程序“HJSly”）；
- 4.2.3. 从事放射性药品生产、质检、销售、运输、安全管理、研发以及加速器维修等工作的员工，报考专业应选择“科研、生产及其他”；
- 4.2.4. 各地的考核计划在微信小程序“HJSly”上发布，参加考核人员需自行提前报名，每人一年最多可获得三次考核报名机会；



4.2.5. 新从事放射性工作的员工，考核通过前不得转正。如员工试用期满仍未通过考核，公司将视情况决定是否延长试用期；

4.2.6. 对于原持有的辐射安全培训合格证书到期的员工，在证书到期前需自行报名参加考核并通过，如到期前未通过，公司给予3个月时间作为备考缓冲期，3个月后如仍不能通过，公司需将该员工从原辐射工作岗位调离；

4.2.7. 2020年前考核成绩有效期为4年，2020年后考核成绩有效期为5年，到期后如继续从事辐射工作，需再次报名考核。

#### 4.3. 外来人员培训

外来人员进入工作场所参观学习，需进行辐射安全防护知识培训，并签署《进入辐射工作场所告知书》

### 5. 相关文件

《进入辐射工作场所告知书》

# 放射性药品购买、销售管理制度

编号
制定人
制定日期

1. 目的

为规范放射性药品购买、销售流程和手续，把控放射性药品购销过程中的质量，特制定本制度。

2. 依据

《放射性物品运输安全管理条例》  
《放射性药品管理办法（2017 年修订版）》

3. 适用范围

适用于放射性药品的生产、销售和配送。

4. 管理要求

- 4.1. 针对有放射性药品需求的客户，需持有《辐射安全许可证》，并与公司签署相关协议、成功办理《放射性药品及其原料转让审批表》手续且所有资质均在有效期内，方可对其销售放射性药品，销售人员协助配合客户办理放射性药品转让审批工作。公司不得向无资质或手续不全的客户销售任何放射性药品；
- 4.2. 生产部门根据销售部门提供的需求计划进行生产，或从总公司及其它单位采购后，发运给需求单位；
- 4.3. 销售人员要按照岗位职责和分工认真做好各种记录和档案保管工作；

- 4.4. 进行客户管理，购买记录和客户的资质需进行详细备案,包括负责人、  
转让审批活度量、审批有效期，并随时关注，资质到期前 30 日通知客  
户及时办理相关手续。否则，资质到期将停止配送放射性药品。

# 台账管理制度

编号
制定人
制定日期

1  
b1

## 1. 目的

为加强非密封放射性物质的管理，实现放射性药品可追溯管理，特制定本制度。

## 2. 依据

- 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》
- 《放射性物品运输安全管理条例》
- 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》
- 《放射性药品管理办法》（2017 年修订版）

## 3. 适用范围

适用于放射性药品生产、分装和销售活动进行监督记录，设置的相应台账管理。

## 4. 管理内容

### 4.1. 生产台账

- 4.1.1. 放射性药品生产分装台账内容必须包括：生产日期、生产批号、放射性核素产量、药品活度、分装量、剩余量和操作人；
- 4.1.2. 相关操作人员应严格按规定将信息如实记录在台账中，负责人

签字必须由本人签字，活度、时间等信息经核对无误后进行填写；

#### 4.2. 购买台账。

主要指钼铯发生器的采购，购买记录分为两种（目前不涉及）

##### 4.2.1. 购买台账

按照我司下的订单统计，内容必须包括：品名、批号、到达时间、预定活度、数量、发货单位、地址；

##### 4.2.2. 药品签收单

按照我司签收单统计，内容必须包括：品名、批号、实际到达时间、到达活度、数量、发货单位、地址；

#### 4.3. 销售记录

销售记录分为三种

##### 4.3.1. 销售台帐

按照用户单位统计，内容必须包括：品名、批号、到达时间、预定剂量、到达剂量、数量、收货单位、地址；

##### 4.3.2. 药品销售情况一览表

按照药品批次统计，内容必须包括：品名、批号、到达时间、预定剂量；

##### 4.3.3. 药品签收单

按照单位和批次的收发凭证，内容包括：单号、日期、品名、使用单位、预定剂量、标定时间、标定剂量、发货时间、到达时间、实收剂量、配送人员签字、收货人员签字；

#### 4.4. 发运记录

4.4.1. 药品每次发运应有发运记录。

4.4.2. 发运记录分为二种：

4.4.2.1. 《药品批发运一览表》：

按照药品批次统计，内容必须包括：品名、批号、日期、  
使用单位、预订剂量、实收剂量。

4.4.2.2. 《药品送货清单》：

按照单位和批次的收发凭证，内容包括：单号、日期、品名、  
使用单位、标定时间、标定剂量、发货时间、到达时间、实  
收剂量、配送人员签字、收货人员签字。

4.5. 发运记录由发运人员进行整理、归档、保管。

4.6. 发运记录保存一年，在质量管理部监督下进行销毁，销毁文件需有明  
细。

## 5. 相关文件

《12RD001 药品批发运情况一览表》

《12RD002 药品送货清单》

《12RD003 客户编号一览表》

版本号: 02

编号: 12RD001

## 药品批发运情况一览表

(放射性药品销售台账)

剂型：  
规格：

药品名称：  
批号：

[illegible]

编号：12RD002

版本号：03

药品送货清单

湖南省回旋医药科技有限公司送货清单

客户名称：

生产/配送日期：

配送编号：

药品名称	批准文号	产品批号	标定时间	标定剂量 mCi	收货单位	实收剂量 mCi	有效期

送 货 人：  
送货时间：

收 货 人：  
收货时间：



编号：12RD003

版本号：02

客户编号一览表

客户名称	编 号	客户名称	编 号
	01		22
	02		23
	03		24
	04		25
	05		26
	06		27
	07		28
	08		29
	09		30
	10		31
	11		32
	12		33
	13		34
	14		35
	15		36
	16		37
	17		38
	18		39
	19		40
	20		41
	21		42

# 放射性药品运输管理制度

编号
制定人
制定日期

## 1 目的

为有效管理放射性药品运输过程中的辐射安全和防护，保证放射性药品及时、有序运送，特制定本制度

## 2 依据

- 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》
- 《放射药品管理办法》
- 《放射性物品安全运输规程》（GB 11806-2019）

## 3 管理内容要求

- 3.1 有药品需求且资质符合的客户必须先与公司签署相关协议，办理《放射性药品及其原料转让审批表》后，方可按审批要求进行销售；
- 3.2 派送司机需专人专车（非电动、摩托、助力车等），每天指定的时间安全送达客户，中途变更司机需及时上报公司调度备案，未备案司机不得参与配送；
- 3.3 严禁任何人随身携带放射性药品乘坐公共交通运输工具（高铁、出租车，公交车，地铁，轻轨，摩托车，民用航空飞行器等），药物载体（西林瓶、铅罐、包）除了医院，严禁私自拎到人群密集处；

- 3.4 放射性药品需随单交接，五联单需客户当面签字；
- 3.5 司机应随车携带全部放射性药品销售、运输资质及其它证明材料；
- 3.6 收货人签收前时，箱包需全程看护，不可随意放置，空置铅罐箱包及时归还场地，并拍照证明；运输过程全程要对放射性药品轻拿轻放；
- 3.7 放射性药品包装应粘贴符合《放射性物品安全运输规程》（GB 11806-2019）要求的标识；
- 3.8 放射性药品发运前，应监测其外表面辐射剂量率，高于 2mSv/h 的货包严禁发货；
- 3.9 运输过程中发生放射性药品丢失、被盗或洒落事故时，应当保护好现场及车辆，第一时间向公司负责人汇报，公司负责人及时向 EHS 部门汇报，并配合生态环境部门、公安机关、卫生健康部门进行调查、侦破；
- 3.10 加强司机岗位责任和安全教育，加强法规学习、安全培训、培训周期不得超过半年；落实从药品从出库到空罐入库整个运输过程中的主要责任，严格杜绝人药（罐）分离的情况；
- 3.11 新司机进行岗前培训并做好记录，把“三证”身份证、驾驶证、行驶证进行拍照报备，严禁疲劳驾驶、酒后驾车；
- 3.12 如因特殊原因导致放射性药品不能及时送达，需第一时间同公司负责人上报，保证放射性药品安全；
- 3.13 司机需定期参加处置运输中突发紧急情况的应急演练。

# 放射性“三废”处理方案

编号
制定人
制定日期

1. 目的

为加强对放射性废气、废水和废物预处理、处理、整备、运输、贮存和处置管理，避免环境污染，特制定本制度。

2. 依据

- 《放射性废物安全管理条例》
- 《放射性固体废物贮存和处置许可管理办法》
- 《医用放射性废物的卫生防护管理》
- 《放射性废物管理规定》

3. 适用范围

适用于包括放射性废气、废水和废物的预处理、处理、整备、运输、贮存和处置在内的所有管理和运行活动。

4. 放射性废气管理

- 4.1. 放射性废气产生主要有：加速器运行中电离辐射产生的活化气体、非密封性放射性同位素操作中产生的微量放射性气体、气溶胶等；
- 4.2. 加速器开启、模块箱分装合成过程中，应确保其独立排风处于开启状态；

- 4.3. 生产期间检查通风管道净化效率和压力，当活性炭过滤效率降低时，模块箱的压力表会出现异常。下一年更换一次活性炭并记录，更换下的活性炭按照环评要求，放在固体放射性废物暂存间衰变一个月后当做普通废物处理。

## 5. 放射性废液

- 5.1. 放射性废液主要有：辐射工作场所清洗过程中产生的废液、剩余药液、放射性试剂泄露、外溅产生的少量液体等；
- 5.2. 分装剩余药品放置在合成模块箱或铅垃圾桶内暂存，满足清洁解控要求后固液分离处置；
- 5.3. 泄露、外溅产生的液体用棉签、吸水纸擦拭后一同作为放射性固废处理；
- 5.4. 应急淋浴、清洗过程产生的废水应确保排入衰变池；
- 5.5. 衰变池排放废水前，应停止使用该衰变池，等待其中半衰期最长的核素衰变十个半衰期的时间后，经过有资质的第三方机构检测合格，向有关部门申请或备案后方可排放，并做好每次排放的记录。

## 6. 放射性固体废物

- 6.1. 可以清洁解控的放射性固体废物有：沾染过单一放射性核素的试剂瓶、包装箱、胶塞、铝盖、废注射器、传输管道，分装剩余药液，泼洒擦拭工具等，多种核素沾染的应以半衰期最长的核素计；
- 6.2. 不能清洁解控的放射性固体废物有：回旋加速器检修、维修过程中更换下的靶膜等活化部件，靶圈、靶膜、真空圈、真空膜、滤膜、碳膜、阳极、阴极、手套、擦拭纸/棉、放射性螺丝、放射性绝缘垫片等；放射性排风过滤用活性炭（厂家回收处理），使用后的钨钨发生器等；
- 6.3. 可以清洁解控的放射性固体废物应就近放入铅垃圾桶，清洁解控时间需大于一个月，其中沾染的放射性固体废物在清洁解控前应暂时贮存在各自生产车间的铅垃圾桶中；

- 6.4. 清洁解控期间禁止放入新的放射性废物，清洁解控时需进行表面剂量率监测并记录，解控后按照医疗废物处理。其中正电子药物生产车间里有 1 个铅垃圾桶，单光子药物生产车间有 1 个铅垃圾桶（暂不涉及），废物库有 1 个铅垃圾桶，正电子药物车间产生的废物每周解控一次，1 个铅垃圾桶能满足使用要求。单光子药物生产车间产生的废物一周转移一次，转移到废物库中，贮存一个月以后作为医疗废物处理，同时将废物库的空垃圾桶转移到生产车间，两个铅垃圾桶相互轮换使用；
- 6.5. 回旋加速器检修、维修过程中更换下的靶膜等活化部件等应放入回旋加速器室内的铅垃圾桶，不进行转移，最终由有资质的第三方单位收贮，回旋加速器机房配置 1 个铅垃圾桶用来贮存高比活度的废物；
- 6.6. 使用后的钨钨发生器，应送至放射性废物库中暂存，按照规定定期交由供货方回收（暂不涉及）；
- 6.7. 所有放射性固体废物贮存装置、设备放置在固定位置，避开人流路线，并配有明显的装置、设备名称和电离辐射标识；
- 6.8. 放射性固体废物相关活动需严格记录至《放射性固体废物处理记录》；
- 6.9. 放射性库房入口处应设置电离辐射警告标志，采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏等措施。库房内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品；
- 6.10. 固体放射性废物的存储和处理应安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。

编号：13RD007

版本号：02

放射性废液排放记录

废水系统：

排放日期	辐射剂量率 (μSv/h)	排放体积 (L)	操作人	复核人	备注
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					
____年__月__日					

填写说明：排放日期：产生废液的日期；辐射剂量：排放废液时检测的实时剂量，如：1 μSv/h；  
排放体积：排放液体的实际体积，如：0.25L；操作人：操作人员签名；复核人：复核人员签  
名；备注：按实际情况和需求填写。

编号：13RD008

版本号：02

放射性固体废物清洁解控记录

贮存位置：

编号	废物名称	相关核素	产生	解控	操作时间	解控时 30cm 处 剂量率 (μSv/h)	操作人	复核人
1					__月__日__时			
2					__月__日__时			
3					__月__日__时			
4					__月__日__时			
5					__月__日__时			
6					__月__日__时			
7					__月__日__时			
8					__月__日__时			
9					__月__日__时			
10					__月__日__时			
11					__月__日__时			
14					__月__日__时			

**填写说明：**废物名称：放射性固体废物物的名称，如：手套，解控时将所有要解控物品的序号填入，如：1-5 号；相关核素：放射性固体废物物所含核素名，如：<sup>18</sup>F；产生：放入废物就在本列打钩“√”；解控：取出解控废物就在本列打钩“√”；操作时间：产生或解控的操作时间；解控时 30cm 处剂量率：解控时 30cm 处监测的实际剂量率。注意：产生废物时不测剂量率，仅在解控时测 30cm 处剂量率。



编号：13RD009

版本号：02

放射性固体废物暂存记录

贮存位置：

编号	废物名称	产生	处理	操作时间	处理去向	操作人	复核人
1				____年__月__日			
2				____年__月__日			
3				____年__月__日			
4				____年__月__日			
5				____年__月__日			
6				____年__月__日			
7				____年__月__日			
8				____年__月__日			
9				____年__月__日			
10				____年__月__日			
11				____年__月__日			
12				____年__月__日			
13				____年__月__日			
14				____年__月__日			

填写说明：废物名称：暂存放射性固体废物名称，如：靶膜处理时将所有要处理物品的序号填入，如：1-6号；产生：放入放射性废物就在本列打钩“√”；处理：取出放射性固体废物就在本列打钩“√”；操作时间：产生或处理的操作时间；处理去向：取出后的放射性固体废物去向，如：商家回收。

编号：13RD010

版本号：02

放射性库房出入库记录

库房名称：

编号	物品名称	相关核素	入库时间	入库负责人	出库时间	出库去向	出库负责人	复核人
1			__年__月__		__年__月__			
2			__年__月__		__年__月__			
3			__年__月__		__年__月__			
4			__年__月__		__年__月__			
5			__年__月__		__年__月__			
6			__年__月__		__年__月__			
7			__年__月__		__年__月__			
8			__年__月__		__年__月__			
9			__年__月__		__年__月__			
10			__年__月__		__年__月__			
11			__年__月__		__年__月__			
12			__年__月__		__年__月__			
13			__年__月__		__年__月__			

填写说明：物品名称：出入库物品名称，如：<sup>99</sup>Mo-<sup>99m</sup>Tc 发生器。注意！同一物品不在放射性固体废物暂存记录表/放射性固体废物清洁解控记录与放射性库房出入库记

录表中同时登记；相关核素：入库物品所含核素名，如：<sup>99</sup>Mo；出库去向：出库的放射性物品去向，如：厂家回收。

# 辐射安全档案管理制度

编号
制定人
制定日期

1. 目的

为加强辐射安全和防护档案资料的统一管理，更好进行辐射工作场所管理档案、放射性同位素和放射性药品档案、个人剂量档案和职业健康监护档案管理，特制定本制度。

2. 档案内容

辐射安全档案资料可分以下几类：

- 2.1. 辐射安全和防护管理等规章制度和操作规程；
- 2.2. 环评报告及环评批复等环评资料；
- 2.3. 辐射安全许可证相关资料及其他审批资料；
- 2.4. 放射源和射线装置台账；
- 2.5. 辐射工作场所监测和检查记录
- 2.6. 辐射工作人员档案、个人剂量档案
- 2.7. 辐射工作人员安全和防护培训档案
- 2.8. 辐射事故应急资料；
- 2.9. “三废”处理处置记录；
- 2.10. 购买、生产、使用和销售等经营活动台账；

2.11. 行政部门及上级单位监督检查记录和整改报告。

### 3. 档案管理要求

#### 3.1. 档案保管期限

##### 3.1.1. 个人剂量档案保管期限

个人剂量档案应保存辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年；

##### 3.1.2. 事故档案的保管期限

3.1.2.1. 事故档案的保管期限分为永久、30 年两种；

3.1.2.2. 凡是造成人员死亡或重伤，或 1000 万元以上（含 1000 万元）直接经济损失的事故档案，列为永久保管；

3.1.2.3. 未造成人员死亡或重伤，且直接经济损失在 1000 万元以下的事故档案，结案通知或处理决定以及事故责任追究落实情况材料列为永久保管，其他材料列为 30 年保管。

#### 3.2. 档案归档要求

3.2.1. 个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等；

3.2.2. 所有归档文件、材料必须齐全完整，字迹清晰，不得出现缺页少页的情况；

3.2.3. 档案资料必须及时归档；

3.2.4. 外购设备仪器等文件材料在开箱验收或接收后即时登记，安装调试后归档；

3.2.5. 电子文件逻辑归档实时进行，应与纸质文件归档时间一致。

3.3. 因档案管理不善或档案损坏、丢失等给公司造成损失者，将按公司相关制度进行处罚。

4. 相关文件

《档案清单目录》

# 辐射事故应急处理预案

编号
制定人
制定日期

## 1. 总则

### 1.1. 编制目的

做好辐射事故应急准备和响应工作，确保在发生辐射事故或者可能引发辐射事故的运行故障时，依据本应急预案做出正确判断，确认辐射事故等级，及时采取措施，并按相关规定向当地生态环境主管部门报告。

### 1.2. 编制依据

- 《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和防护管理办法》
- 《环境保护部（国家核安全局）辐射事故应急预案》
- 《核技术利用单位辐射事故应急预案的格式和内容》

### 1.3. 原则

预案的实施本着贯彻执行“以人为本、预防为主，统一领导、分类管理，属地为主、分级响应，专兼结合、充分利用现有资源”的原则。

### 1.4. 适用范围

本预案适用于公司核技术利用活动中发生的辐射事故或者可能引发辐射事故的运行故障。

## 2. 应急组织机构及职责

### 2.1. 应急组织机构

公司成立辐射事故应急领导小组，组织、开展辐射事故的应急指挥、救援工作，公司主要负责人为应急领导小组总指挥。

## 2.2. 应急领导小组成员

总指挥/组长：陆天鸿

成员：喻丙坤 谭志强 金健芳 王倚天 夏丽 田书平

## 2.3. 应急组织职责

- (1) 负责对辐射工作场所设备和人员进行放射防护情况自查和监测，发现事故隐患及时上报安迪科EHS部，并落实整改措施；
- (2) 负责向生态环境部门和卫生健康部门及时报告事故情况；
- (3) 发生事故时，在主管部门未到现场时由组长负责统一指挥协调；
- (4) 放射事故中人员受照射时，要通过个人剂量仪或其它工具、方法迅速估算受照射人员的受照剂量；
- (5) 负责迅速安排受照人员就医，组织控制区内人员撤离，并及时控制事故影响，防止事故扩大蔓延；
- (6) 应急终止后，负责组织相关人员进行讨论，分析事故发生原因，采取措施防止类似事故重复发生。

## 3. 辐射事故分级

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，将辐射事故分为四个等级，包括：

### 3.1. 特别重大辐射事故（I级）

放射性同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。

### 3.2. 重大辐射事故（II级）

- 3.2.1. 放射性同位素和射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人以上（含10人）急性重度放射病、局部器官残疾。

3.2.2. 放射性物质泄漏，造成局部环境放射性污染事故。

### 3.3. 较大辐射事故（Ⅲ级）

放射性同位素和射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。

### 3.4. 一般辐射事故（Ⅳ级）

放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

## 4. 辐射事故应急处理程序

### 4.1. 启动

当发生辐射事故或可能引发辐射事故的运行故障时，发现事故人员应向应急领导小组报告，应急领导小组依据应急预案相关内容对事故或故障进行分析判断，并启动相应的应急响应小组和响应行动。

### 4.2. 响应行动

根据辐射所涉及的范围建立隔离区，区域边界设立警戒线或警示标志。除消防应急人员及必要岗位人员外其他人员禁止进入隔离区，直到应急命令解除通知下达。

#### 4.2.1. 非密封放射性物质丢失、被盗、失控

4.2.1.1. 第一时间保护现场，严格控制进出人员；

4.2.1.2. 发现丢失或被盜的现场人员立即向公司应急领导小组报告，应急领导小组根据应急状态等级严格按照规定上报相关部门并立即报警；

4.2.1.3. 调取公司监控录像，收集证据；

4.2.1.4. 根据存档资料迅速确定被盜或丢失非密封放射性物质的种类数量、源强度、几何形状、外形尺寸等基本情况；



4.2.1.5. 全力协助公安、生态环境等执法机关进行查找回收，避免造成更多人员的伤害和对环境的放射性污染，影响社会的稳定；

4.2.1.6. 非密封放射性物质失控时立即疏散人员至安全区域。

#### 4.2.2. 人员受到意外照射或沾污

4.2.2.1. 应急领导小组应立即疏散相关人员至安全区域；

4.2.2.2. 人员意外沾污应立即选择接入衰变池的水池进行清洗，清洗后使用表面沾污仪进行检测；

4.2.2.3. 根据加速器运行情况、放射性物质活度等信息估算、调查人员可能的受照剂量，及时送至有条件救治辐射损伤病人的医院就诊。

#### 4.2.3. 熔靶、传输等加速器事故

应急领导小组应立即切断射线装置电源（或按下急停开关），关闭加速器室屏蔽门，疏散人员至安全区域；并及时与回旋加速器生产厂家或与其工程师取得联系，进一步调查事故原因，必要时安排相关人员参与事故调查和事后处理。

#### 4.2.4. 非密封放射性物质大量泄露、泼洒事故

应急领导小组应立即组织撤离有关工作人员，对无需进行相关操作的区域第一时间进行隔离，隔离时间需超过相应核素10个半衰期；如仍需在该区域或附近工作，需用吸水纸、酒精棉签等对泼洒药品进行擦拭，尽量使用长柄工具进行操作，擦拭时应穿戴防护用具，皮肤不得裸露在外，避免二次污染。清理用品需作为放射性固体废物处置，就近放入铅垃圾桶并记录。

#### 4.2.5. 放射性药品转运过程中泄露

4.2.5.1. 应立即用辐射报警仪进行检测，疏散人员，拉警戒线,采取放射性去污处理措施；

4.2.5.2. 现场人员立即向公司应急领导小组报告，应急领导小组按程序向生态环境部门报告。

#### 4.2.6. 通风系统事故

应急领导小组应立即启动区域应急排风，检测环境剂量，疏散有关人员。若短时间尚无法解决剂量率高的情况下：

- (1) 尽快停止放射性工作，启动应急排风；
- (2) 无关人员需尽快撤离，对场所进行封闭；
- (3) 下次进入场所开展工作前，先检测场所剂量率，需对场所各处进行表面污染检测，对于高于本底水平的设备、衣物等需进行隔离；
- (4) 上述过程中，需估计人员的可能受照剂量，并对当日个人报警仪的累积剂量进行记录并备注。

#### 4.2.7. 非密封放射性物质工作场所附近发生火灾事故

各场所应根据场所情况配置合适的灭火器。发现火情及时选择相应灭火器或其他方式控制火势，同时向应急领导小组及消防部门报告。重点加强对非密封放射性物质相关设施的保护。

### 5. 事故报告

5.1. 发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，应立即启动本应急方案，采取应急措施，并在两小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门书面报告，并上报安迪科EHS部。

5.2. 根据事故分级还应同时向当地人民政府、公安部门、卫生健康报告。

如发生放射性同位素丢失、在公共场所泄露、射线装置被人为损坏等事

故，应同时向当地公安部门报告；如发生人员受照等事故，应同时向当地卫生健康报告。

### 5.3 上报信息

1. 湖南省人民政府： 0731-89990001
2. 湖南省生态环境厅：0731-85698032
3. 长沙市生态环境局：12369（24 小时）0731-88667851
4. 湖南省卫健委：0731-84822000 卫生应急办公室(突发公共卫生事件应急指挥中心)
5. 华南站应急处： 18925282310
6. 公安：110
7. 火警：119
8. 交警：122

## 6. 应急终止程序与后续整改

### 6.1. 应急终止

应急领导小组应做好事故调查、善后处理后应急状态终止，恢复生产工作。规定辐射事故应急状态的终止程序，明确辐射事故应急终止的条件和终止的程序。

### 6.2. 后续整改

明确应急状态终止后，遵循实事求是的原则，对事故的发生起因、过程和人员伤害情况及财产损失情况进行调查分析，及时对设备进行维护改进并对人员进行培训，并认真做好记录汇总编制成报告妥善保管存档，提高设施（备）固有安全性及职工的安全意识。

## 7. 应急能力维持

### 7.1. 应急培训

7.1.1. 应急领导小组应负责做好环境保护法制、科普宣传工作，普及环境污染事件预防常识，发放环境污染公众防护的宣传资料，培训掌握应急知识。同时要提高辐射人员自救、呼救能力和应急处置能力，最大限度地减少社会灾害损失；

7.1.2. 应急领导小组应有计划地开展对工作人员的日常管理和培训。组织辐射事故应急预案培训工作，熟悉应急职责。通过多种形式，了解掌握辐射事故应急预案的内容、应急程序和应急救援；

## 7.2. 演练计划

7.2.1. 应急领导小组应组织各部门按照事故应急预案进行应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的事故情景、演练参与人员等，提高防范和处置突发环境事件的技能，增强实战能力，应急演练一年至少组织一次；

7.2.2. 公司应配备应急处置设备、通信设备和自身防护装备，储备应急物资，加强应急监测、动态监控和现场处置能力。

## 7.3. 预案修订

应急预案每3年修订一次。应急领导小组应组织各部门对应急管理工作开展过程中和应急预案实施过程中发现的问题，进行修订和完善。发生重大、特别重大突发事件后，要总结实战经验及时修订完善相关应急预案并及时备案、培训。

## 7.4. 应急物资保障

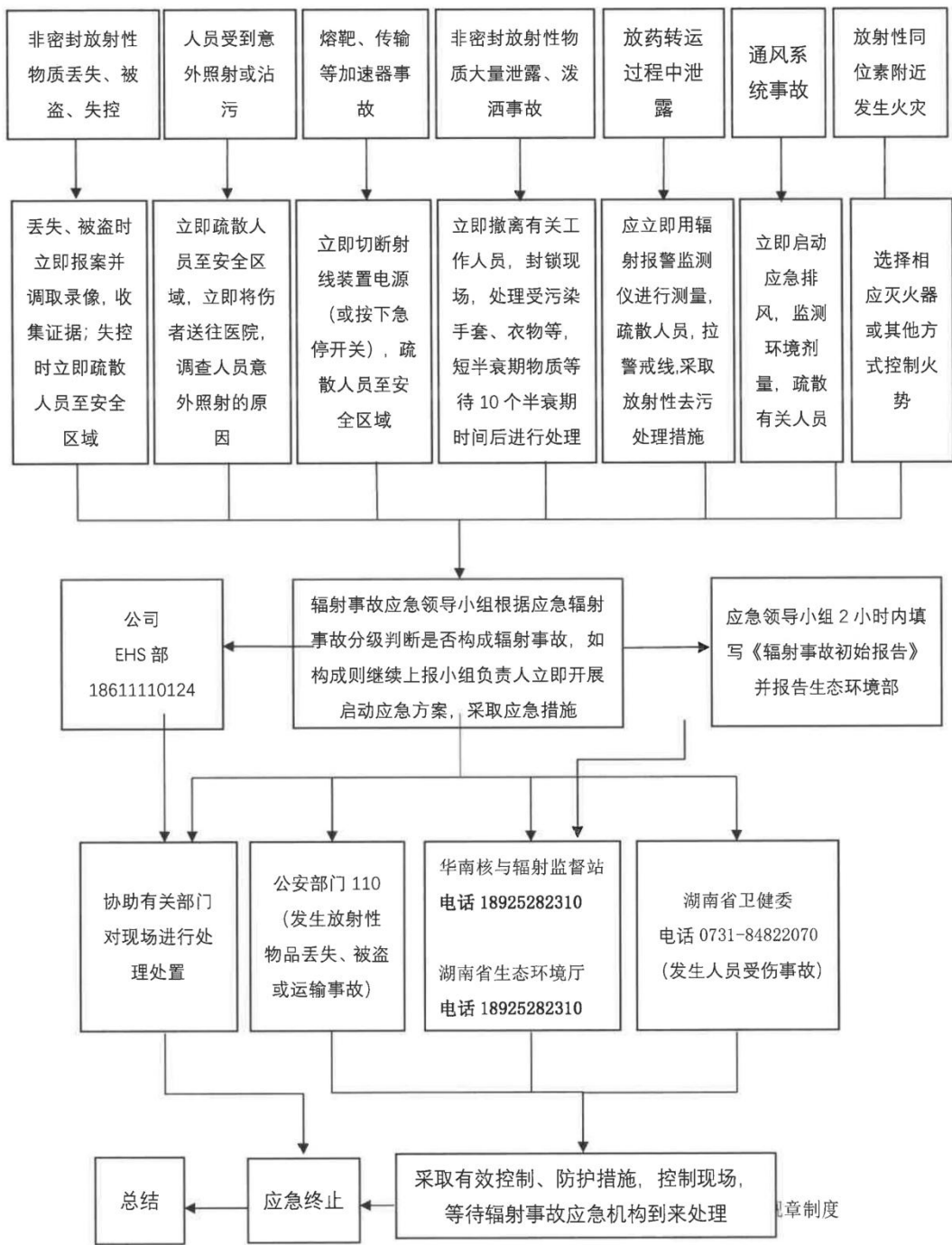
7.4.1. 应急物资：包括一次性手套、照明设备、长柄夹、清洁用品、灭火设备、防护设备、辐射监测仪器、警戒线、医疗急救设备等；

7.4.2. 应急资金：公司应设立应急处理专项资金，应急资金专款专用，并建立使用计划和使用台账登记表。

## 8. 附件

- 8.1. 《辐射事故应急处置流程图》
- 8.2. 《应急设备清单》
- 8.3. 《辐射事故初始报告表》

辐射事故应急响应流程图



编号：ERD-3

应急设备清单（示例，根据实际情况修改）

物品	数量	存放地点	用途
应急手电	1	应急物资箱	应急照明
无纺抹布	1	应急物资箱	清洁
清洗液	1	应急物资箱	清洁去污
碘伏	1	医疗救护箱	消毒
创可贴	1	医疗救护箱	创伤应急处理
包扎纱布	1	医疗救护箱	创伤应急处理
一次性橡胶手套	4	应急物资箱	应急处理时防止直接接触
隔离服	1	应急物资箱	隔离防护
警戒线	1	应急物资箱	事故应急警戒隔离
灭火器	4	车间消控点	灭火应急处理
记号笔	1	应急物资箱	表面污染划区
垃圾袋	1	应急物资箱	固体放射性污染物包容

填表日期：

编号: ERD-4

## 辐射事故初始报告表

事故单位名称		(公章)				
法定代表人					地址	
电话			传真		联系人	
许可证号				许可证审批机关		
事故发生时间				事故发生地点		
事故类型	人员受照			受照人数		
	人员污染			受污染人数		
	丢失/被盗/失控			事故源数量		
	放射性污染			污染面积(m <sup>2</sup> )		
序号	事故源核素名称	出厂活度(Bq)	出厂日期	放射源编码	事故时活度(Bq)	非密封放射性物质状态(固/液态)
序号	射线装置名称	型号	生产厂家	设备编号	所在场所	主要参数
事故经过情况						
报告人签字			报告时间		年 月 日 时 分	

注: 射线装置的“主要参数”是指 X 射线机的电流 (mA) 和电压 (kV)、加速器线束能量等主要性能参数。



## 第三章

# 危险废物管理制度

# 危险废物管理制度

编号
制定人
制定日期

## 1. 目的

为了加强公司危险废物的管理，防止危险废物污染环境，安全规范地处置危险废物，建立健全危险废物收运、贮存、处理、处置等资料档案，保障人身健康，保护环境，根据国家有关法规和公司实际情况，特制订本制度。

## 2. 依据

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》

《中华人民共和国环境保护法》

《废弃危险化学品污染环境防治办法》

《废弃危险化学品污染环境防治办法》（国家环保总局令 第 27 号）

《国家危险废物名录（2021 年版）》

《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）

《危险废物转移联单管理办法》（国家环保总局令 第 5 号）

《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（征求意见稿）

## 3. 适用范围

适用于公司范围内列入《国家危险废物名录》（2021 版）的危险废物的产生、收集、贮存、转运、转移、综合利用等活动，以及工作场所内清洁解控后的放射性废物。

#### 4. 管理要求

- 4.1. 各部门的危险废物，指定专人负责，公司统一处置，不得随意丢弃；  
按照“管生产必须管环保”的原则，生产部门对本单位危险废物管理工作负全面的领导责任；各车间、部门必须把危险废物管理工作纳入本部门管理工作中。
- 4.2. 从事收运、贮存、处置危险废物的员工和管理人员，要严格遵守公司有关安全管理与安全防护管理制度，作业前要穿戴和配备好必要的劳动防护用品。
- 4.3. 对危险废物容器、包装物，储存、运输、处置危险废物的场所、设施，必须设置危险废弃物识别标志；
- 4.4. 公司员工在收运、贮存、处置危险废物过程中，严禁丢弃、倒卖、转让，一经发现，将按照公司相关规章制度给予处罚，涉嫌违法的，移送司法机关。
- 4.5. 在危险废物收运、贮存、处置过程中发生污染事故或其他突发性事件时，有关部门和个人必须立即向公司安全生产领导小组报告，启动相应应急预案，并采取应急措施，消除或减轻污染危害。

#### 5. 登记申报管理

- 5.1. 接收、综合利用、库存，以及危废利用过程产生的危险废物种类、性质、数量、浓度、转移(或综合利用)去向、危险废物的贮存、利用场所，严格按照国家规定的内容和程序，如实进行申报登记。
- 5.2. 危险废物申报登记负责人必须提高认识认真负责，申报登记数据必须以台账数据为基础如实申报，不得虚漏报、瞒报。
- 5.3. 危险废物的产生数量、去向必须有严格的台账记录，记录危险废物产生和流向情况，确保危险废物不非法流失，合法利用或处置。公司接收、产生及库存化学品及危废利用过程中产生的废物种类、性质、数量、浓度、去向、危险废物的储存、利用场所，严格按照国家的内容

和程序，如实进行登记申报；

- 5.4. 每年根据规定，结合公司实际情况填写上一年度危废申报登记表，经公司确认签字盖章后，进行备案；
- 5.5. 剧毒品用完之后，留下的包装物必须严加管理，使用部门应登记造册，指定专人交物资回收部门，由专人负责管理。

## 6. 分类管理

- 6.1. 收集、储存、转移危险废物时严格按照危险废物特性，结合《国家危险废物名录》（2021 版）对危险废物进行识别并分类，防止混合收集、储存、运输、转移性质不相容或未经安全性处置的危险废物；
- 6.2. 不同的危险废物储存场所必须设置相应的明显识别标志；
- 6.3. 根据其性质、形态及到达批次分区域保管，临时保管库由专人负责管理，在人员交接时应有交接记录，进入生产中心后，危险废物量对储藏能力产生冲击时，考虑到将容器保管能力、危险废物储存库包装容器的临时保管能力以及搬运车量的临时保管能力最佳化。

## 7. 贮存管理

- 7.1. 禁止在危险化学品储存区域内堆积可燃危险废弃物；
- 7.2. 危险废物储存点不得放置其它物品，应配备相关的消防器材及危险废物标识；
- 7.3. 产生危险废物的部门，应及时联系危险废物库库管做好危险废物的储运工作，危险废物贮存不能超过一年；
- 7.4. 危废库管理人员每天必须对储存的危险废物进行检查，储存场所必须采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施；不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗漏危险废物，应保持储存点场地的清洁，危险废物堆放整洁。发现问题，要及时处置；
- 7.5. 危险废物储存点不得放置其它物品，应配备相关的消防器材及危险废

物标识。应保持储存点场地的清洁，危险废物堆放整洁。

## 8. 运输转移管理

- 8.1. 严格按照国家对危险废物的相关要求和公司的相关规定办理危险废物转移工作。由安全生产管理人员负责危险废物转移联单的领用、填写、报送、归档、保存等工作；
- 8.2. 转移危险废物前，按照规定报批转移计划；安全管理人员定期联系有资质的危险废物处理商回收仓储废物，并按要求填写《危险废物转移联单》，联单保存期限为5年；
- 8.3. 安全管理人员负责把本企业产生危险化学废弃物产生量、储存、流向、处置等有关资料上报当地环保部门；
- 8.4. 通过公路运输危险化学废弃物的，托运人只能委托有危险化学品运输资质的运输企业承运。
- 8.5. 危险废物出库时由仓管先填写出库单，出库单经生产车间指定人员确认后，仓管将危废运至生产车间指定地点，方完成危险废物出库；
- 8.6. 在由危险货物运输车辆装车之前，必须对车辆所运输的危废类别及其数量与转移联单进行核对确保无误。

## 9. 转移联单管理

- 9.1. 安全管理人员负责危险废物转移联单的领用、填写、报送、归档、保存等工作，危险废物转移严格遵守《危险废物转移联单管理办法》。
- 9.2. 危险废物转移规定和要求
  - 9.2.1. 在转移危险废物前，须按照国家有关规定报批危险废物转移计划；经批准后，向移出地环境保护行政主管部门申请领取联单，在危险废物转移前三日内报告移出地环境保护行政主管部门，并同时将预期到达时间报告接受地环境保护主管部门。
  - 9.2.2. 每转移一车（次）同类危险废物，应当填写一份联单。每车、（次）

有多类危险废物的，应当按每一类危险废物填写一份联单。每种危废名称、类别、数量等信息必须填写清楚；

9.2.3. 在危废转移管理中需注意根据转移备案表及实际转移情况如实填写联单中产生单位项目，并加盖公章，经交付危险废物运输单位核实验收签字后，将联单第一联副联自留存档，将联单第二联交移出地环境保护行政主管部门，联单第一联正联及其余各联交付运输单位随危险废物转移运行。

9.2.4. 在完成一次危险废物转移复核无误后，自留联原件存档。联单保存期限为 5 年，贮存危险废物的，其联单保存期限与危险废物贮存期限相同，环保部门认为有必要延长联单保存期限的，应当按照要求延期保存联单。

## 10. 台账管理

危险废物的产生数量、去向必须有严格的台账记录，记录危险废物产生和流向情况，确保危险废物不非法流失，合法利用或处置。

## 11. 处理处置管理

11.1. 在临时保管库区的批次应急废弃物的处理方案确定之后，该批次废弃物由临时保存的环节送往处理环节，运输时需要工厂内的运输记录，储藏部门和处理部门分别更新信息管理系统中的该批次废弃物的状态，确保所有的废弃物都在管理之下。

11.2. 处理后应对应急废物的处理效果进行检测，在危险废物处置场所处置废气的，废气排放应当分别符合“污水综合排放标准”；进入安全填埋场的应急废物应当符合“危险废物填埋场污染控制标准”的要求；放射性物质，在放射性废物库进行 10 个衰变周期后，按照相关标准处置；以其他方式处置废物的，其最终排放也应当符合有关法律、法规的要求；

11.3. 危废物被运送到处理场所时，详细检查废弃物的标签信息和危废物状况，将危废物的详细信息登记输入信息管理系统，将危废物在储存、

运输、处理等环节中产生的信息输入到信息管理系统中，必须确保危险废物信息完整。危险废物的处理完成后，相关信息仍然必须按照相关规定长期保存。

## 12. 应急防护措施

- 12.1. EHS 部负责制订在储存、运输、处置危险废物时发生的意外事故的应急措施；
- 12.2. 储存、运输、处置危险废物的场所、设施、设备、容器、包装物等必须经过去污及消毒处理后使用；
- 12.3. 对管理人员和从事危险废物收集、运输、暂存、利用和处置等工作的人员进行危险废物管理制度、相应岗位危险废物管理要求培训；
- 12.4. 生产管理人员、消防、安全检查、实习生等有关人员，应根据需要，配备相应的劳动防护用品；
- 12.5. 因发生事故，造成危险废物严重污染环境时，辐射事故应急领导小组必须立即采取措施消除或减轻对环境的污染危害，第一时间向集团和有关监管部门报告，并通报可能受到污染危害的单位和居民，并向经理和当地县以上环保局以及其它有关部门报告。

## 13. 相关文件

- 《危险废物分类登记表》
- 《危险废物出入库清单》
- 《危险废物转移登记表》

编号: ERD-5

### 危险废物分类登记表

[illegible]



编号: ERD-6

### 危险废物出入库记录表

[illegible]

编号: ERD-7

## 危险废物转移登记表

[illegible]

# 气溶胶取样操作规程

编号
制定人
制定日期

1. 目的

建立气溶胶取样监测操作规程，使监测人员按操作规程进行操作，减少监测过程中的不确定因素和辐射安全风险。

2. 范围

适用于本公司气溶胶取样检测。

3. 内容

γ能谱仪监测活度，监测频次：3 月/次，监测时间：6h/次。

- 3.1. 在车间生产前，将装好滤纸的气溶胶取样器放至屋顶取样口处，从生产开始时计时 6 个小时；
- 3.2. 记录 6 个小时的总流量；
- 3.3. 6 个小时后取出滤纸放至铅罐，运至放化实验室后，放到γ能谱仪中，测量其活度；
- 3.4. 测出的活度除以总流量即为监测数据（Bq/cm³），并记录在下表中；
- 3.5. 活度测量完成后，将放射性污染的滤纸和工作人员的手套一起放入放化实验室内的铅废物箱中；
- 3.6. 监测完成后，需进行表面污染监测，无污染方可退出放化实验室。有

污染需要进行去污后方可退出，并填写相关记录、台账，然后清理模块箱表面，锁上放化实验室门。

编号: ERD-8

### 气溶胶监测记录表 (Bq/cm<sup>3</sup>)

[illegible]

仪器型号:

监测人员:

附件 7：现有辐射工作人员考核成绩报告单

核技术利用辐射安全与防护考核

**成绩报告单**

陆天鸿，男，1988年07月10日生，身份证：[REDACTED] 于2022年05月参加 科研、生产及其他 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22HN2300170      有效期：2022年05月23日至 2027年05月23日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

**成绩报告单**

谭志强，男，1993年10月28日生，身份证：[REDACTED]，于2022年05月参加 科研、生产及其他 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22HN2300174      有效期：2022年05月30日至 2027年05月30日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核	
成绩报告单	
田志刚，男，1997年07月23日生，身份证	于202
1年07月参加 科研、生产及其他 辐射安全与防护考核，成绩合格。	
编号：FS21HN2300088	有效期：2021年07月26日至 2026年07月26日
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn	

核技术利用辐射安全与防护考核	
成绩报告单	
喻丙坤，男，1988年11月02日生，身份证：	，于202
2年05月参加 科研、生产及其他 辐射安全与防护考核，成绩合格。	
编号：FS22HN2300175	有效期：2022年05月30日至 2027年05月30日
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn	



核技术利用辐射安全与防护考核	
成绩报告单	
杨双，女，1996年05月14日生，身份证：[REDACTED] 于2022	
年05月参加 科研、生产及其他 辐射安全与防护考核，成绩合格。	
编号：FS22HN2300173	有效期：2022年05月30日 至 2027年05月30日
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn	

核技术利用辐射安全与防护考核	
成绩报告单	
陈晓燕，女，1989年06月17日生，身份证：	
8，于2022年07月参加 科研、生产及其他 辐射安全与防护考核，成绩	
合格。	
编号：FS22HN2300236	有效 2022年07月18 至 2027年07月18
期： 日	日
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn	



核技术利用辐射安全与防护考核

**成绩报告单**

曾帅，男，2000年07月25日生，身份证： ，于2025年05月参加 辐射安全管理 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS25HN2200114      有效期：2025年05月26日 至 2030年05月26日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

**成绩报告单**

田贤，男，2000年04月14日生，身份证： ，于2025年05月参加 科研、生产及其他 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS25HN2300087      有效期：2025年05月21日 至 2030年05月21日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核	
成绩报告单	
徐杰，男，1999年07月06日生，身份证：	于2024年08月参加 科研、生产
及其他 辐射安全与防护考核，成绩合格。	
编号：FS24JX2300089	有效期： 2024年08月29日 至 2029年08月29日
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn	

核技术利用辐射安全与防护考核	
成绩报告单	
付廷恺，男，2002年05月28日生，身份证：	，于2
025年08月参加 科研、生产及其他 辐射安全与防护考核，成绩合格。	
编号：FS25HN2300179	有效期：2025年08月25 至 2030年08月25日 日
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn	

附件 8：近一年的个人剂量检测报告



检 测 报 告

报告编号：24JL-Q01404

检测项目：	外照射个人剂量
委托单位：	湖南省回旋医药科技有限公司
监测类别：	委托检测
报告日期：	2025 年 1 月 13 日

湖南省 司

单位地址：湖南省长沙市岳麓区获  
邮编：410000

731-86799809/86799918  
E-mail: xhjezsys@163.com

# 湖南省湘核检测科技有限公司

## 检测报告

报告编号: 24JL-Q01404

第 1 页 共 2 页

委托单位: 湖南省回旋医药科技有限公司	
委托单位地址: 湖南省长沙高新区长乐路 12 号	
联系人: 欧宇辉	联系电话: 18692072975
元件类型: LiF(Mg、Cu、P)圆片状	采样/送样方式: 现场佩戴
发放日期: 2024 年 9 月 29 日	检测日期: 2025 年 1 月 3 日
收回日期: 2025 年 1 月 3 日	
检测依据 (检测标准): (GBZ 128-2019) 《职业性外照射个人监测规范》	
外照射检测仪器名称:	T360M 热释光剂量测量装置
<p>检测结论:</p> <p>湖南省回旋医药科技有限公司 12 人个人剂量结果见检测报告表。</p> <p>注:</p> <p>1、本报告表中外照射剂量标注 <math>H_p(10)</math>;</p> <p>2、<math>H_p(10)</math>, 适用于体表下 10 mm 深处的器官或组织的监测, 在特定条件下用于有效剂量评价, 单位为毫希沃特 (mSv);</p> <p>3、检测仪器最低可探测水平 (MDL) 为 0.02mSv。为方便统计, 对于检测结果小于 MDL 的元件, 累积剂量按最低可探测水平 (MDL) 的 1/2 来取值。</p> <p>(以下空白)</p>	

湖南省湘核检测科技有限公司

个人剂量检测报告表

报告编号: 24JL-Q01404					第 2 页 共 2 页
编号	姓名	性别	职业类别	佩戴起止日期	个人剂量当量 (mSv)
					Hp(10)
001	陆天鸿	男	放射性同位素生产 (3D)	2024.10.01-2024.12.31	0.04
002	谭志强	男	放射性同位素生产 (3D)	2024.10.01-2024.12.31	<MDL
003	王贵天	男	放射性同位素生产 (3D)	2024.10.01-2024.12.31	0.05
004	倪刚	男	放射性同位素生产 (3D)	2024.10.01-2024.12.31	0.04
005	王鑫	男	放射性同位素生产 (3D)	2024.10.01-2024.12.31	0.06
006	田志刚	男	放射性同位素生产 (3D)	2024.10.01-2024.12.31	0.08
007	喻丙坤	男	放射性同位素生产 (3D)	2024.10.01-2024.12.31	0.06
008	李超中	男	放射性同位素生产 (3D)	2024.10.01-2024.12.31	0.38
009	陈晓燕	女	放射性同位素生产 (3D)	2024.10.01-2024.12.31	0.11
010	易瑾琪	女	放射性同位素生产 (3D)	2024.10.01-2024.12.31	0.05
011	杨双	女	放射性同位素生产 (3D)	2024.10.01-2024.12.31	<MDL
012	欧宇辉	男	放射性同位素生产 (3D)	2024.10.01-2024.12.31	<MDL

-----本报告结束-----





# 检 测 报 告

报告编号: 25JL-Q01401

检测项目: 外照射个人剂量  
委托单位: 湖南省回旋医药科技有限公司  
监测类别: 委托检测  
报告日期: 2025 年 4 月 21 日

湖南分公司

单位地址: 湖南省长沙市岳麓区  
邮编: 410000

0731-86799809/86799918

E-mail: xhjcxsys@163.com

# 湖南省湘核检测科技有限公司

## 检测报告

报告编号: 25JL-Q01401

第 1 页 共 2 页

委托单位: 湖南省回旋医药科技有限公司	
委托单位地址: 湖南省长沙高新区长乐路 12 号	
联系人: 欧宇辉	联系电话: 18692072975
元件类型: LiF(Mg、Cu、P)圆片状	采样/送样方式: 现场佩戴
发放日期: 2024 年 12 月 29 日	检测日期: 2025 年 4 月 18 日
收回日期: 2025 年 4 月 15 日	
检测依据 (检测标准): (GBZ 128-2019) 《职业性外照射个人监测规范》	
外照射检测仪器名称:	T360M 热释光剂量测量装置
<p>检测结论:</p> <p>湖南省回旋医药科技有限公司 12 人个人剂量结果见检测报告表。</p> <p>注:</p> <p>1、本报告表中外照射剂量标注 <math>H_p(10)</math>;</p> <p>2、<math>H_p(10)</math>, 适用于体表下 10 mm 深处的器官或组织的监测, 在特定条件下用于有效剂量评价, 单位为毫希沃特 (mSv);</p> <p>3、检测仪器最低可探测水平 (MDL) 为 0.02mSv。为方便统计, 对于检测结果小于 MDL 的元件, 累积剂量按最低可探测水平 (MDL) 的 1/2 来取值。</p> <p>(以下空白)</p>	

# 湖南省湘核检测科技有限公司

## 个人剂量检测报告表

报告编号: 25JL-Q01401

第 2 页 共 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	佩戴起止日期	个人剂量当量 (mSv)
					Hp(10)
001	陆天鸿	男	3D	2025.01.01-2025.03.31	<MDL
002	谭志强	男	3D	2025.01.01-2025.03.31	<MDL
003	王倚天	男	3D	2025.01.01-2025.03.31	<MDL
004	倪刚	男	3D	2025.01.01-2025.03.31	<MDL
005	王鑫	男	3D	2025.01.01-2025.03.31	<MDL
006	田志刚	男	3D	2025.01.01-2025.03.31	<MDL
007	喻丙坤	男	3D	2025.01.01-2025.03.31	<MDL
008	李起申	男	3D	2025.01.01-2025.03.31	<MDL
009	陈晓燕	女	3D	2025.01.01-2025.03.31	<MDL
010	易瑾琪	女	3D	2025.01.01-2025.03.31	<MDL
011	杨双	女	3D	2025.01.01-2025.03.31	0.04
012	欧宇辉	男	3D	2025.01.01-2025.03.31	<MDL

-----本报告结束-----





# 检 测 报 告

报告编号：25JL-Q01402

检测项目：外照射个人剂量  
委托单位：湖南省回旋医药科技有限公司  
监测类别：委托检测  
报告日期：2025 年 7 月 24 日

湖南省 司

单位地址：湖南省长沙市岳麓区花  
邮编：410000

0731-86799809/86799918  
czxsys@163.com

# 湖南省湘核检测科技有限公司

## 检测报告

报告编号: 25JL-Q01402

第 1 页 共 2 页

委托单位: 湖南省回旋医药科技有限公司

委托单位地址: 湖南省长沙高新区长乐路 12 号

联系人: 欧宇辉

联系电话: 18692072975

元件类型: LiF(Mg、Cu、P)圆片状

采样/送样方式: 现场佩戴

发放日期: 2025 年 3 月 29 日

收回日期: 2025 年 7 月 5 日

检测日期: 2025 年 7 月 11 日

检测依据 (检测标准): (GBZ 128-2019) 《职业性外照射个人监测规范》

外照射检测仪器名称:

T360M 热释光剂量测量装置

检测结论:

湖南省回旋医药科技有限公司 12 人个人剂量结果见检测报告表。

注:

- 1、本报告表中外照射剂量标注  $H_p(10)$ ;
- 2、 $H_p(10)$ , 适用于体表下 10 mm 深处的器官或组织的监测, 在特定条件下用于有效剂量评价, 单位为毫希沃特 (mSv);
- 3、检测仪器最低可探测水平 (MDL) 为 0.02mSv。为方便统计, 对于检测结果小于 MDL 的元件, 累积剂量按最低可探测水平 (MDL) 的 1/2 来取值。  
(以下空白)

# 湖南省湘核检测科技有限公司

## 个人剂量检测报告表

报告编号: 25JL-Q01402

第 2 页 共 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	佩戴起止日期	个人剂量当量 (mSv)
					Hp(10)
001	陆天鸿	男	3D	2025.04.01-2025.06.30	<MDL
002	谭志强	男	3D	2025.04.01-2025.06.30	<MDL
003	王倚天	男	3D	2025.04.01-2025.06.30	<MDL
004	倪刚	男	3D	2025.04.01-2025.06.30	<MDL
005	王鑫	男	3D	2025.04.01-2025.06.30	<MDL
006	田志刚	男	3D	2025.04.01-2025.06.30	<MDL
007	喻丙坤	男	3D	2025.04.01-2025.06.30	<MDL
008	李起申	男	3D	2025.04.01-2025.06.30	<MDL
009	陈晓燕	女	3D	2025.04.01-2025.06.30	0.06
010	易瑾琪	女	3D	2025.04.01-2025.06.30	<MDL
011	杨双	女	3D	2025.04.01-2025.06.30	<MDL
012	欧宇辉	男	3D	2025.04.01-2025.06.30	<MDL

-----本报告结束-----



# 检 测 报 告

报告编号: 25JL-Q01403

检 测 项 目 : 外照射个人剂量  
委 托 单 位 : 湖南省回旋医药科技有限公司  
监 测 类 别 : 委托检测  
报 告 日 期 : 2025 年 10 月 14 日

单位地址: 湖南  
邮编: 410000

99918

# 湖南省湘核检测科技有限公司

## 检 测 报 告

报告编号：25JL-Q01403

第 1 页 共 2 页

委托单位：湖南省回旋医药科技有限公司	
委托单位地址：湖南省长沙高新区长乐路 12 号	
联系人：欧宇辉	联系电话：18692072975
元件类型：LiF(Mg、Cu、P)圆片状	采样/送样方式：现场佩戴
发放日期：2025 年 6 月 29 日	检测日期：2025 年 10 月 13 日
收回日期：2025 年 10 月 5 日	
检测依据（检测标准）：（GBZ 128-2019）《职业性外照射个人监测规范》	
外照射检测仪器名称：	T360M 热释光剂量测量装置
检测结论： 湖南省回旋医药科技有限公司 10 人个人剂量结果见检测报告表。 注： 1、本报告表中外照射剂量标注 $H_p(10)$ ； 2、 $H_p(10)$ ，适用于体表下 10 mm 深处的器官或组织的监测，在特定条件下用于有效剂量评价，单位为毫希沃特（mSv）； 3、检测仪器最低可探测水平（MDL）为 0.02mSv。为方便统计，对于检测结果小于 MDL 的元件，累积剂量按最低可探测水平（MDL）的 1/2 来取值。 (以下空白)	

# 湖南省湘核检测科技有限公司

## 个人剂量检测报告表

报告编号: 25JL-Q01403

第 2 页 共 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	佩戴起止日期	个人剂量当量 (mSv)
					$H_p(10)$
001	陆天鸿	男	3D	2025.07.01-2025.09.30	<MDL
002	谭志强	男	3D	2025.07.01-2025.09.30	0.07
003	田贤	男	3D	2025.07.01-2025.09.30	0.09
004	徐杰	男	3D	2025.07.01-2025.09.30	0.06
005	陈泽宇	男	3D	2025.07.01-2025.09.30	0.06
006	田志刚	男	3D	2025.07.01-2025.09.30	0.10
007	喻丙坤	男	3D	2025.07.01-2025.09.30	0.05
008	付廷范	男	3D	2025.07.01-2025.09.30	0.02
009	陈晓燕	女	3D	2025.07.01-2025.09.30	0.06
010	曾帅	男	3D	2025.07.01-2025.09.30	0.08

-----本报告结束-----



附件 9：辐射工作人员职业健康检查报告

体检编号：2405150073 姓名：田志刚 性别：男 年龄：26

第 1 页 共 6 页

## 放射工作人员职业健康检查表

田志刚		
男	年龄	26
监护种类	在岗期间	
车 间	质量部	
体检时间	2024/5/15	
手机号码		

### 职业健康检查结果级处理意见

#### （一）目标疾病检查结果及处理意见

##### 1. 体检结果：

电离辐射作业检查未见异常

##### 2. 职业建议

可继续原放射工作。

#### （二）其他检查结果及处理意见

##### 1. 体检结果：

- （1）右眼未达到正常矫正视力
- （2）胆红素偏高
- （3）尿酮体阳性
- （4）左肾集合系统分离
- （5）促甲状腺激素升高

##### 2. 健康建议

- （1）建议到眼科咨询或诊治。
- （2）胆红素是测定肝功能的重要指标之一，主要用于黄疸及黄疸深度的鉴别、肝细胞损害程度及预后判断。生理性增高与剧烈运动、妊娠、服用某些药物、酒精等有关，病理性增高见于各类肝炎、肝硬化、溶血、肝外阻塞性疾病、肝癌等。偶尔一次检查发现胆红素轻度升高，不一定有临床意义，建议复查，持续和/或显著增高，建议相关专科进一步诊治。
- （3）临床上可见于糖尿病性酮尿及非糖尿病性酮尿如高热、严重呕吐、腹泻、长期饥饿、禁食、酒精性肝炎、肝硬化等，复查尿液分析，如仍异常，建议到综合医院咨询或诊治。
- （4）建议进一步检查。
- （5）甲状

放射工作人员职业健康检查表

陈晓燕		
女	年龄	34
监护种类	在岗期间	
车 间	质量部	
体检时间	2024/5/15	
手机号码		

职业健康检查结果级处理意见

（一）目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果：  
电离辐射作业检查未见异常
2. 职业建议  
可继续原放射工作。

（二）其他检查结果及处理意见

1. 体检结果：  
双眼屈光不正

2. 健康建议  
屈光不正由于眼球的屈光力与眼轴不相适应，平行光线经眼屈折后，不能准确地视网膜上形成焦点。包括远视、近视和散光三种类型。屈光不正可通过改善视觉环境和养成良好的用眼习惯进行预防，到专业机构进行精确验光可以做出诊断，对于确诊为屈光不正的患者，根据个人情况和用眼需要可选择框架眼镜、隐形眼镜或角膜屈光手术加以矫正。



放射工作人员职业健康检查表

姓名	杨双		
性别	女	年龄	28
	监护种类	在岗期间	
	车 间	质量部	
	体检时间	2024/5/15	
	手机号码		

职业健康检查结果级处理意见

（一）目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果：  
电离辐射作业检查未见异常
2. 职业建议  
可继续原放射工作。

（二）其他检查结果及处理意见

1. 体检结果：  
（1）右眼屈光不正  
（2）尿潜血可疑阳性

2. 健康建议

（1）由于眼球的屈光力与眼轴不相适应，平行光线经眼屈折后，不能准确的在视网膜上结成焦点，称为屈光不正，包括远视、近视和散光三种类型。屈光不正可通过改善视觉环境和养成良好的用眼习惯进行预防，到专业机构进行精确验光可以做出诊断，对于确诊为屈光不正的患者根据个人情况和用眼需要可以选择框架眼镜、隐形眼镜或角膜屈光手术加以矫正。

（2）多见于急性肾小球肾炎、尿路结石、急性泌尿系感染及各种溶血性疾病。建议平时多饮水，留中段尿复查尿液分析，如仍异常，请到泌尿外科或肾脏内科咨询或诊治。

放射工作人员职业健康检查表

谭志强		
男	年龄	30
监护种类	在岗期间	
车 间	质量部	
体检时间	2024/5/15	
手机号码		

职业健康检查结果级处理意见

（一）目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果:

电离辐射作业检查未见异常

2. 职业建议

可继续原放射工作。

（二）其他检查结果及处理意见

1. 体检结果:

- （1）胆红素偏高
- （2）肌酐升高
- （3）尿素（氮）升高

2. 健康建议

（1）胆红素是测定肝功能的重要指标之一，主要用于黄疸及黄疸深度的鉴别、肝细胞损害程度及预后判断。生理性增高与剧烈运动、妊娠、服用某些药物、酒精等有关，病理性增高见于各类肝炎、肝硬化、溶血、肝外阻塞性疾病、肝癌等。偶尔一次检查发现胆红素轻度升高，不一定有临床意义，建议复查，持续和/或显著增高，建议相关专科进一步诊治。

（2）多见于各种原因引起的肾小球滤过功能减退，建议复查血肌酐，必要时到综合医院咨询或诊治

（3）血

放射工作人员职业健康检查表

喻丙坤		
男	年龄	35
监护种类	在岗期间	
车 间	生产部	
体检时间	2024/5/29	
手机号码		

职业健康检查结果级处理意见

(一) 目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果:  
电离辐射作业检查未见异常
2. 职业建议  
可继续原放射工作。

(二) 其他检查结果及处理意见

1. 体检结果:  
(1) 脂肪肝  
(2) 胆囊多发结石  
(3) 双眼屈光不正  
(4) 尿酸增高  
(5) 谷丙转氨酶升高  
(6) 右膈局限性膨升  
(7) 尿素氮偏低

2. 健康建议

- (1) 脂肪肝是指各种原因引起的脂肪异常大量地在肝脏内蓄积，是一种常见的临床病症。脂肪肝分为轻度、中度、重度。注意控制体重、合理调整膳食结构、加强运动等生活方式的改善是治疗脂肪肝的重要措施，如伴发不适症状，可遵医嘱进行治疗，并半年左右检查一次腹部超声。
- (2) 主要见于成人，女性多于男性，40岁后发病率随年龄增长而增高。结石为胆固醇结石或以胆固醇为主的混合性结石和黑色胆色素结石。大多数病人无症状，仅在体检、手术时发现，称为静止性胆囊结石。少数病人的胆囊结石的典型症状为胆绞痛，表现为急性或慢性胆囊炎。建议勿暴饮暴食，肝胆外科进一步咨询或诊治。
- (3) 屈光不正由于眼球的屈光力与眼轴不相适应，平行光线经眼屈折后，不能准确地视网膜上形成焦点。包括远视、近视和散光三种类型。屈光不正可通过改善视觉环境和养成良好的用眼习惯进行预防，到专业机构进行精确验光可以做出诊断，对于确诊为屈光不正的患者，根据个人情况和用眼需要可选择框架眼镜、隐形眼镜或角膜屈光手术加以矫正。
- (4) 高尿酸血症常与肥胖、高血压病、高脂血症、冠心病、2型糖尿病等代谢性疾病并存。高尿酸血症也是动脉硬化的危险因素。可以损害肾脏、关节、血管等软组织，高尿酸血症还可以引起痛风发作、尿路结石。为了降低血尿酸，首先应保持体重在正常范围，避免或少进食豆类、豆制品、海鲜、肥肉及饮用啤酒等，应多饮水，保持每天尿量在2000ml以上。如仍不能使血尿酸正常，则需进一步检查、治疗。
- (5) 谷丙转氨酶是测定肝功能的重要指标之一，谷丙转氨酶升高见于各类肝炎、脂肪肝以及一些药物如抗肿瘤药、抗结核药，都会引起肝脏功能损害。此外，大量喝酒、食用某些食物也会引起肝功能短时间损害。初次发现建议2-3周后复查。
- (6) 建议进一步检查以明确诊断。
- (7) 尿素氮是人体蛋白质、氨基酸代谢产物。尿素氮偏低原因有排泄增多、生成减少。可见于肾功能异常、肝脏功能异常，如酒精性肝硬化、肝炎、慢性乙肝患者，日常蛋白质摄入较

放射工作人员职业健康检查表

姓名	陆天鸿		
性别	男	年龄	35
	监护种类	在岗期间	
	车 间	质量部	
	体检时间	2024/5/15	
	手机号码		

职业健康检查结果级处理意见

（一）目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果：  
电离辐射作业检查未见异常
2. 职业建议  
可继续原放射工作。

（二）其他检查结果及处理意见

1. 体检结果：  
（1）轻度脂肪肝  
（2）双眼未达到正常矫正视力  
（3）胆红素偏高  
（4）总胆汁酸偏高  
（5）肌酐升高  
（6）尿酸增高  
（7）色觉检查：红绿色弱

2. 健康建议

- （1）脂肪肝是指各种原因引起的脂肪异常大量地在肝脏内蓄积，是一种常见的临床病症。脂肪肝分为轻度、中度、重度。注意控制体重、合理调整膳食结构、加强运动等生活方式的改善是治疗脂肪肝的重要措施，如伴发不适症状，可遵医嘱进行治疗，并半年左右检查一次腹部超声。
- （2）建议到眼科咨询或诊治。
- （3）胆红素是测定肝功能的重要指标之一，主要用于黄疸及黄疸深度的鉴别、肝细胞损害程度及预后判断。生理性增高与剧烈运动、妊娠、服用某些药物、酒精等有关，病理性增高见于各类肝炎、肝硬化、溶血、肝外阻塞性疾病、肝癌等。偶尔一次检查发现胆红素轻度升高，不一定有临床意义，建议复查，持续和/或显著增高，建议相关专科进一步诊治。
- （4）见于各种肝损害、肝衰竭、肝脏疾病等，也可出现在饭后，一般会在饭后一段时间内恢复正常。复查肝功能，必要时消化内科进一步咨询或诊治。
- （5）多见于各种原因引起的肾小球滤过功能减退，建议复查血肌酐，必要时到综合医院咨询或诊治。
- （6）高尿酸血症常与肥胖、高血压病、高脂血症、冠心病、2型糖尿病等代谢性疾病并存。高尿酸血症也是动脉硬化的危险因素。可以损害肾脏、关节、血管等软组织，高尿酸血症还可以引起痛风发作、尿路结石。为了降低血尿酸，首先应保持体重在正常范围，避免或少进食豆类、豆制品、海鲜、肥肉及饮用啤酒等，应多饮水，保持每天尿量在2000ml以上。如仍不能使血尿酸正常，则需进一步检查、治疗。

放射工作人员职业健康检查表

田贤		
男	年龄	25
监护种类	上岗前	
车 间		
体检时间	2025/4/21	
手机号码		

职业健康检查结果及处理意见

（一）目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果：  
电离辐射作业检查未见异常
2. 职业建议  
可从事放射工作。

（二）其他检查结果及处理意见

1. 体检结果：

（1）尿酸增高

（2）早期复极

（3）双眼未达到正常矫正视力，左眼内斜，左赤道少量点混

（4）谷丙转氨酶升高
2. 健康建议

（1）高尿酸血症常与肥胖、高血压病、高脂血症、冠心病、2型糖尿病等代谢性疾病并存。高尿酸血症也是动脉硬化的危险因素。可以损害肾脏、关节、血管等软组织，高尿酸血症还可以引起痛风发作、尿路结石。为了降低血尿酸，首先应保持体重在正常范围，避免或少进食豆类、豆制品、海鲜、肥肉及饮用啤酒等，应多饮水，保持每天尿量在2000ml以上。如仍不能使血尿酸正常，则需进一步检查、治疗。

（2）如无症状，一般不做处理，必要时到心血管内科咨询或诊治。

（3）建议到眼科咨询或诊治。

（4）谷丙转氨酶是测定肝功能的重要指标之一，谷丙转氨酶升高见于各类肝炎、脂肪肝以及一些药物如抗肿瘤药、抗结核药，都会引起肝脏功能损害。此外，大量喝酒、食用某些食物也会引起肝功能短时间损害。您的谷丙转氨酶仅偏高，临床意义不大。建议复查观察。

放射工作人员职业健康检查表

曾帅		
男	年龄	24
监护种类	上岗前	
车 间		
体检时间	2025/5/9	
手机号码		

职业健康检查结果及处理意见

(一) 目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果:
- 电离辐射作业检查未见异常
2. 职业建议
- 可从事放射工作。

(二) 其他检查结果及处理意见

1. 体检结果:
- (1) 胆囊多发息肉样病变
- (2) 左肾囊肿
- (3) 电轴右偏
- (4) 淋巴细胞计数高
- (5) 白细胞计数高
2. 健康建议

(1) 胆囊息肉样病变是泛指胆囊壁向腔内呈息肉状生长的所有非结石性病变总称。胆囊息肉样病变可分为良性或恶性病变,但以非肿瘤性病变为多,一般认为直径15mm以上的胆囊息肉样病变恶性肿瘤性病变可能性大,故胆囊息肉样病变近几年来倍加重视。一般症状轻微,甚至无症状,多在B超检查胆囊时发现。极少数病人有上腹不适、恶心呕吐、食欲减退,可伴有腹痛,疼痛部位在右上腹或右季肋部,伴有向右肩背放射,也可引起黄疸、胆囊炎、胆道出血、胰腺炎等。建议低胆固醇规律饮食,忌烟酒,定期复查,必要时肝胆外科进一步咨询或诊治。

(2) 肾囊肿是成年人肾脏最常见的一种结构异常,可以为单侧或双侧,一个或多个,直径一般2cm左右,也有直径达10cm的囊肿,多发于男性。单纯肾囊肿一般没有症状,但是当囊肿压迫引起血管闭塞或尿路梗阻时可出现相应表现。一般不需治疗,只要6个月到1年随访。如果囊肿直径较大,超过5cm或产生周围组织压迫症状,引起尿路梗阻,则需要行囊液抽吸术并囊内注射硬化剂。如果囊肿巨大,直径超过10cm则可能需要手术治疗。建议定期复查肾脏B超,如肾囊肿短期内明显增大,建议到泌尿外科咨询或诊治。

(3) 心电图轴为心电图学中借以说明心室在除极过程这一总时间内的平均电势方向和强度。心电图轴的偏移,一般受心脏在胸腔内的解剖位置、两侧心室的质量比例、心室内传导系统的功能以及年龄、体型等因素影响。右心室肥大、左后分支阻滞等可使心电图轴右偏。如无症状,一般不做处理。必要时心内科进一步咨询。

(4) 某些病毒感染、淋巴细胞疾病等可引起淋巴细胞增高。建议复查血常规,如仍高请于内科咨询诊治。

(5) 白细胞是机体抵御病微生物或其他异物入侵的主要防线,包括粒细胞、淋巴细胞和单核细胞等。生理性增高见于妊娠、剧烈运动等,病理性增高见于细菌感染疾病、败血症、烧伤、手术后、尿毒症和白血病等。建议复查并结合临床进行综合评估。

## 放射工作人员职业健康检查个体结论报告

体检编号: 022508010516  
身份证号:   
姓 名: 付廷恺  
性 别: 男  
年 龄: 23  
单 位: 湖南省回旋医药科技有限公司  
信用代码: 91430100MA4L28EY3G  
体检日期: 2025-08-01  
检查类别: 上岗前  
部 门: 生产部  
岗 位: 普工  
工 号:

中华人民共和国卫生部印制表格

## 十一、职业健康检查结论及建议

### (一) 目标疾病检查结果及建议

#### 1. 检查结论

X射线装置（含CT机）产生的电离辐射目前未见异常

#### 2. 职业建议

可从事放射工作

### (二) 其他疾病结果及建议

#### 1. 检查结论

(1)高尿酸血症（尿酸显著升高 $>600$ ）

(2)轻度黄疸

(3)白细胞增多&中性粒细胞增多&单核细胞数增多

(4)尿潜血弱阳性

#### 2. 建议

1、高尿酸血症（尿酸显著升高 $>600$ ）：(1)尿酸显著升高可引起急性高尿酸性关节炎：长期尿酸显著升高易继发痛风病与肾结石。心脑血管病变风险也明显升高。建议您低蛋白饮食三天后复查肾功能，并及时到内分泌科诊治。建议您平时注意合理控制饮食，吃盐量每天应该限制在2克至5克以内；禁食动物内脏、虾蟹、浓肉汤、食用菌类、海藻类、凤尾鱼、沙丁鱼、蛤类、豆类等高嘌呤类食物，严禁饮酒，保持理想体重；每天多饮水，适当运动，以碱化尿液，促进尿酸排泄；3个月定期复查。

2、轻度黄疸：(1)建议您消化内科就诊。请您平时坚持健康的生活方式：禁忌烟酒，清淡饮食，适当运动，注意劳逸结合、睡眠充足，勿用伤肝药物。

3、白细胞增多&中性粒细胞增多&单核细胞数增多：(1)可见于细菌、病毒感染，也可见于某些生理因素如运动、饱餐等情况所致的一过性增高。建议您根据自身情况2周左右复查，必要时内科就诊、咨询。

4、尿潜血弱阳性：(1)常见于肾脏疾病如肾结石、肾炎。男性前列腺疾患时污染尿液等也可出现尿潜血阳性；尿液中少量潜血，可见于剧烈运动后、过度疲劳、长期站立或服用某些药物。建议复查尿常规，必要时到泌尿科或肾内科就诊。



# 放射工作人员职业健康检查个体结论报告

体检编号: 022507290633  
身份证号:  
姓 名: 徐杰  
性 别: 男  
年 龄: 26  
单 位: 湖南省回旋医药科技有限公司  
信用代码: 91430100MA4L28EY3G  
体检日期: 2025-07-29  
检查类别: 在岗期间  
部 门: 生产部  
岗 位: 制药工程师  
工 号:

中华人民共和国卫生部印制表格

**十一、职业健康检查结论及建议**

**(一) 目标疾病检查结果及建议**

1. 检查结论

X射线装置(含CT机)产生的电离辐射目前未见异常

2. 职业建议

可继续原放射工作。

**(二) 其他疾病结果及建议**

1. 检查结论

(1) 双眼矫正视力达标

2. 建议

1、双眼矫正视力达标:(1)建议您继续维持矫正视力达标状态，尽量改善视觉环境，养成良好的用眼习惯，加强眼部保健；定期复查。




# 检 测 报 告

报告编号：25FH190

检 测 项 目：	湖南省回旋医药科技有限公司环评辐射环境 现状监测
委 托 单 位：	湖南省回旋医药科技有限公司
检 测 类 别：	委托检测
报 告 日 期：	2025 年 12 月 19 日

## 说 明

- 1、 报告无本公司检测专用章、骑缝章无效；
- 2、 报告无  章，对社会不具有证明作用；
- 3、 复制报告未重新加盖“检测专用章”或本公司公章无效；
- 4、 报告缺项、涂改无效，报告无检测报告编制人、审核人、签发人签字无效；
- 5、 未经公司同意，本报告数据不得用于商业广告、诉讼证明材料。
- 6、 自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责，对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责；
- 7、 对本报告检测结果若有疑问、异议，请于收到本报告之日起十五天内向本公司提出。
- 8、 除委托方特别申明且支付样品管理费，样品均不做留样。

湖南省湘核检测科技有限公司

检 测 报 告

报告编号：25FH190

第 1 页 共 6 页

受检单位	湖南省回旋医药科技有限公司		单位地址	长沙高新开发区长乐路 12 号	
检测时间	2025 年 12 月 15 日		检测地点	长沙高新开发区长乐路 12 号及周围 环境敏感点	
检测依据	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021 《表面污染测定 第 1 部分:β发射体(Eβmax>0.15Mev)和α发射体》GB/T 14056.1-2008				
仪器编号/ 工具编号	仪器名称/ 工具名称	仪器型号/ 工具规格	适用条件	检定/校准因子	检定/校准有效期至
41798+11717	环境 X-γ剂量率仪	FH40G+FHZ672E -10	γ射线	0.91 (<0.71μSv/h)	2026 年 06 月 23 日
8217	α、β表面 污染测量仪	CoMo-170	α	0.45	2026 年 06 月 15 日
			β	0.54	
检测结论：检测结果及点位布局示意图见报告第 2-6 页。					

辐射环境( $\gamma$ 辐射剂量率)检测结果				
点位编号	检测点位置	检测结果(nGy/h)		备注
		$\gamma$ 辐射剂量率	标准偏差	
1	厂房北侧厂内道路	52.9	1.38	室外道路
2	厂房西侧厂内道路	54.5	4.54	室外道路
3	厂房西侧办公楼外道路	50.7	1.77	室外原野
4	厂房西南侧厂内道路	52.3	1.46	室外道路
5	厂房东南侧厂内道路	50.9	1.45	室外道路
6	厂房东侧厂内道路	55.7	2.28	室外道路
7	厂房北侧建筑外道路	41.5	1.96	室外道路
8	拟建 GSP 仓库(现为男卫)	83.5	1.71	室内楼房
9	拟建 GSP 仓库(现为女卫)	90.9	3.51	室内楼房
10	拟建 GSP 仓库(现为洁具间)	106.4	3.03	室内楼房
11	拟建 GSP 仓库(现为前室)	79.2	2.27	室内楼房
12	拟建 GSP 仓库走廊(现为走廊)	68.2	1.5	室内楼房
13	拟建 GSP 仓库北侧停车场入口	84.4	3.0	室外道路
14	拟建 GSP 仓库楼上	73.4	1.8	室内楼房
15	拟建 GSP 仓库楼			房
备注	1、监测区域中心经纬度(海拔高度 57m)，仪器误差 31.675" (奥维地图，精度 3m) 2、依据 HJ 1157-2021， 3、本次监测仪器(检定证书)溯源至国家计量院， 射源时，换算系数取值 1.04(GB 18884-2002) (k2)取 1，宇宙射线屏蔽 4、本次监测区域中心与宇宙射线监测点的海拔高度差别 $\leq 200$ m，经度差别 $\leq 5^\circ$ ， 纬度差别 $\leq 2^\circ$ ，无需进行宇宙射线响应值修正。检测时周围无其他射线装置或放射源干扰。			号辐射因子

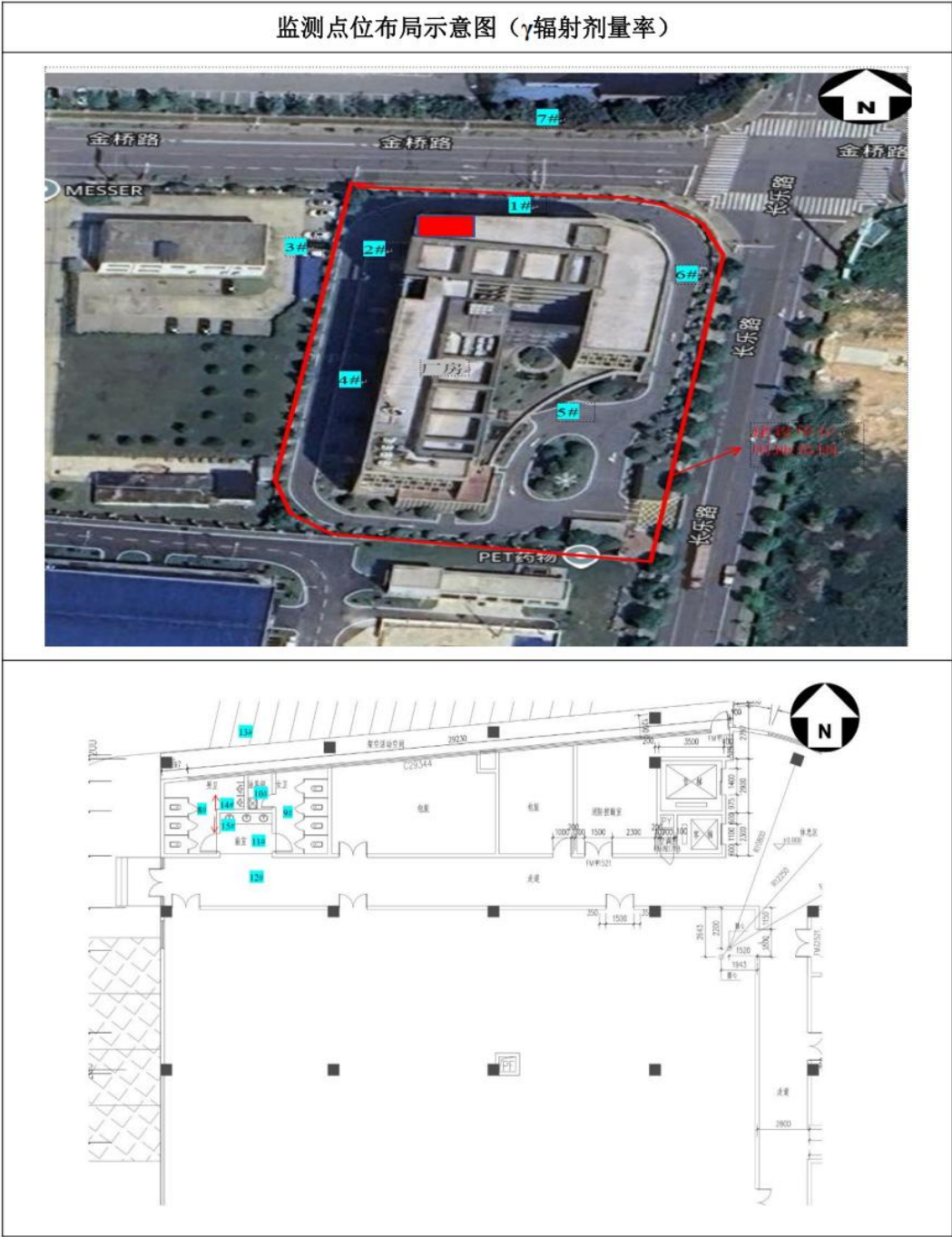
(本页以下空白)

辐射环境 ( $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染) 检测结果			
点位编号	检测点位置	检测结果(Bq/cm <sup>2</sup> )	
		$\alpha$ 表面污染	$\beta$ 表面污染
1	男卫地面	<0.014	<0.043
	男卫墙面	<0.014	<0.043
2	女卫地面	<0.014	<0.043
	女卫墙面	<0.014	<0.043
3	洁具间地面	<0.014	<0.043
	洁具间墙面	<0.014	<0.043
4	前室地面	<0.014	<0.043
	前室墙面	<0.014	<0.043
	前室洗手盆内侧	<0.014	<0.043
5	走廊地面	<0.014	<0.043
	走廊墙面	<0.014	<0.043
备注	1、 $\alpha$ 表面污染测检出限为 0.014Bq/cm <sup>2</sup> ， $\beta$ 表面污染检出限为 0.043Bq/cm <sup>2</sup> 。		

(本页以下空白)



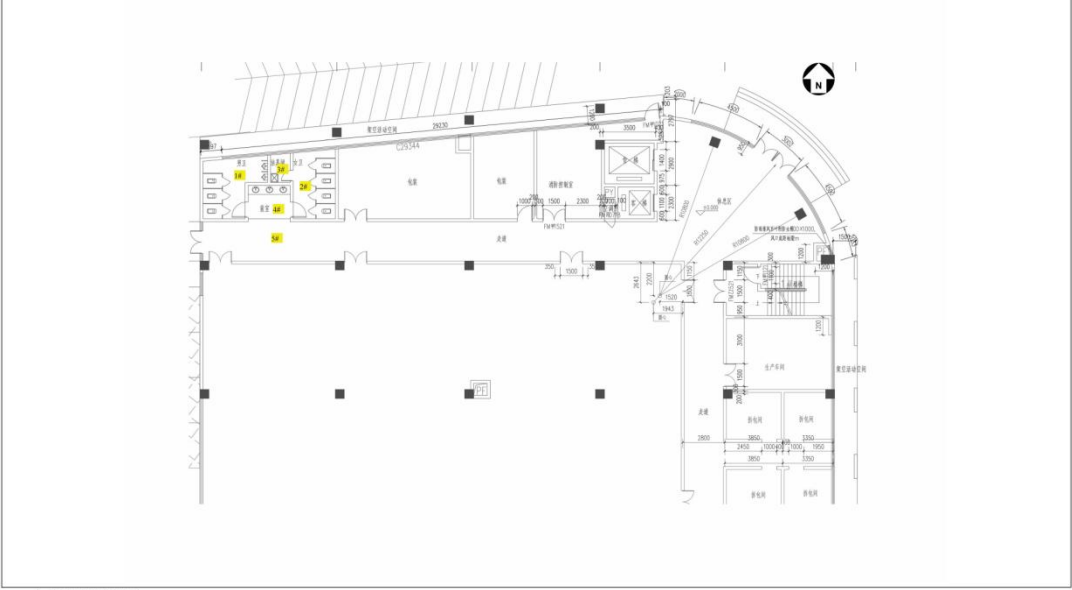
监测点位布局示意图 (γ辐射剂量率)



(本页以下空白)



监测点位布局示意图 (α、β表面污染)



(本页以下空白)

现场监测典型照片



监测单位资质证书



-----本报告结束-----

附件11：公司现有辐射工作场所及周围辐射环境检测报告



检 测 报 告

报告编号：25HR1111WB01

检 测 项 目：	回旋加速器工作场所防护检测
受 检 单 位：	湖南省回旋医药科技有限公司
单 位 地 址：	长沙高新开发区长乐路 12 号
检 测 类 别：	委托检测

编制人：

审核人：

签发人：

报告日期：2025 年 10 月

检测单位：湖南合润检测技术有限公司	邮编：410221	电话：0731-85058578
地址：长沙高新开发区谷苑路 229 号海凭园生产厂房六 302 号		传真：0731-85058578

## 注 意 事 项

- 1、本报告无检验检测机构“检测报告专用章”无效；
- 2、本报告无“CMA”标志不具备法律证明作用；
- 3、复制本报告未重新加盖“检测报告专用章”无效；
- 4、本报告无报告签发人（授权签字人）签名无效；
- 5、本报告涂改无效；
- 6、对本检验报告若有异议，应于收到报告之日起十五日内向检验单位提出，逾期不予受理；
- 7、本报告仅对所委托检测的样品负责；
- 8、本报告解释权归检验检测单位；
- 9、本报告一式两份，一份给委托单位，一份为本单位存档。

声明：湖南合润检测技术有限公司为独立的第三方检测机构，公司规定全体员工必须遵守以下声明要求：

（1）严格遵守相关的法律、法规，依照公司质量管理体系开展检验检测活动，为客户提供科学、公正、准确满意的服务；

（2）本公司及公司全体人员不得与其从事的检验检测活动以及出具的数据和结果存在利益关系；绝不参与任何有损于检验检测判断的独立性和诚信度的活动；绝不参与和检验检测项目或者类似的竞争性项目有关系的产品设计、研制、生产、供应、安装、使用或者维护活动，保证出具的数据准确可靠、公正客观；

（3）本公司及全体员工对其在检验检测活动中所知悉的国家秘密、商业秘密和技术秘密负有保密义务，对客户的产品、技术、数据等相关信息严格保密，未经客户同意，保证不提供给其他单位或个人。

湖南合润检测技术有限公司

检 测 报 告

设备名称	回旋加速器	设备型号	Cyclone KIUBE 150
生产厂家	IBA S.A.	设备序列号	PBI 011
检测项目	回旋加速器工作场所防护检测	检测地点	湖南省回旋医药科技有限公司一楼生产车间
检测时间	2025 年 10 月 24 日	额定参数	18MeV
检测/评价依据	1、《核医学放射防护要求》（GBZ 120—2020） 2、《表面污染测定第一部分：β发射体（Eβmax>0.15MeV）和α发射体》（GB/T 14056.1—2008）		
仪器编号	仪器名称	仪器型号	检定/校准有效期至
HRJC/YQ03	辐射检测仪	AT1123	2026 年 10 月 16 日
HRJC/YQ04	α、β表面污染仪	RADIAGEM 2000	2025 年 12 月 10 日
HRJC/YQ27	中子周围剂量当量率检测仪	RADIAGEM 2000	2026 年 02 月 07 日
检测结论： 本次检测结果符合标准《核医学放射防护要求》（GBZ 120—2020）和《表面污染测定第一部分：β发射体（Eβmax>0.15MeV）和α发射体》（GB/T 14056.1—2008）。 （本页以下空白）			

## 一、中子剂量率防护检测结果

检测条件: 使用核素:  $^{18}\text{F}$  中子校准因子  $C_f=1.137$ 。

序号	检测位置	标准限值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	合格 (是/否)	备注
1	加速器室防护门 M1 中部外 30cm 处(通道)	$\leq 2.5$	0	是	回旋加速器以 18MeV,90 $\mu\text{A}$ 的工 作条件生产约 185GBq 的 F-18 药 物
2	加速器室防护门 M1 上侧外 30cm 处(通道)	$\leq 2.5$	0	是	
3	加速器室防护门 M1 下侧外 30cm 处(通道)	$\leq 2.5$	0	是	
4	加速器室防护门 M1 左侧外 30cm 处(通道)	$\leq 2.5$	0	是	
5	加速器室防护门 M1 右侧外 30cm 处(通道)	$\leq 2.5$	0	是	
6	加速器室东墙门外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0	是	
7	加速器室南墙门外 30cm 处 (绿化带)	$\leq 2.5$	0	是	
8	加速器室西墙门外 30cm 处 (水冷却机组室)	$\leq 2.5$	0	是	
9	加速器室西墙门外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0	是	
10	加速器室北墙门外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0	是	
11	加速器室北墙门外 30cm 处 (气放废物衰变房)	$\leq 2.5$	0	是	
12	加速器室北墙门外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0	是	
13	加速器室正上方距地面 100cm 处 (露天阳台)	$\leq 2.5$	0	是	
14	控制室操作位(控制室)	$\leq 2.5$	0	是	
15	配电室(配电室)	$\leq 2.5$	0	是	

注: 1、本底值: 0;

2、检测结果未扣除本底值。

(本页以下空白)



二、 $\gamma$ 剂量率防护检测结果检测条件: 使用核素:  $^{18}\text{F}$   $\gamma$ 校准因子  $C_T=0.81$ 。

序号	检测位置	标准限值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	合格 (是/否)	备注
1	加速器室防护门 M1 中部外 30cm 处(通道)	$\leq 25$	0.23	是	回旋加速器以 18MeV,90 $\mu\text{A}$ 的工 作条件生产约 185GBq 的 F-18 药 物
2	加速器室防护门 M1 上侧外 30cm 处(通道)	$\leq 25$	0.22	是	
3	加速器室防护门 M1 下侧外 30cm 处(通道)	$\leq 25$	0.24	是	
4	加速器室防护门 M1 左侧外 30cm 处(通道)	$\leq 25$	0.24	是	
5	加速器室防护门 M1 右侧外 30cm 处(通道)	$\leq 25$	0.23	是	
6	加速器室东墙外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.13	是	
7	加速器室南墙外 30cm 处(绿化带)	$\leq 2.5$	0.12	是	
8	加速器室西墙外 30cm 处 (水冷却机组室)	$\leq 2.5$	0.60	是	
9	加速器室西墙外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.21	是	
10	加速器室北墙外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.14	是	
11	加速器室北墙外 30cm 处 (气放废物衰变房)	$\leq 25$	0.84	是	
12	加速器室北墙外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.12	是	
13	加速器室正上方距地面 100cm 处 (露天阳台)	$\leq 2.5$	0.15	是	
14	控制室操作位(控制室)	$\leq 2.5$	0.16	是	
15	配电室(配电室)	$\leq 2.5$	0.15	是	
16	合成热室柜外表面 5cm 处 (化学合成室)	$\leq 25$	0.36	是	合成约 8.7GBq 的 F-18 药物
17	合成热室柜上侧外表面 5cm 处 (化学合成室)	$\leq 25$	3.08	是	
18	合成热室柜下侧外表面 5cm 处 (化学合成室)	$\leq 25$	0.36	是	
19	合成热室柜操作位(化学合成室)	$\leq 25$	0.29	是	
20	合成热室柜后侧 5cm 处(成品区)	$\leq 25$	1.57	是	
21	分装柜外表面 5cm 处(化学合成室)	$\leq 25$	0.38	是	

序号	检测位置	标准限值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	合格 (是/否)	备注
22	分装柜上侧外表面 5cm 处 (化学合成室)	$\leq 25$	0.69	是	合成约 8.7GBq 的 F-18 药物
23	分装柜下侧外表面 5cm 处 (化学合成室)	$\leq 25$	3.64	是	
24	分装柜铅窗外表面 5cm 处 (化学合成室)	$\leq 25$	0.36	是	
25	分装柜左侧表面 5cm 处 (化学合成室)	$\leq 25$	0.49	是	
26	分装柜铅操作位(化学合成室)	$\leq 25$	0.37	是	
27	分装柜后侧 5cm 处(成品区)	$\leq 25$	1.28	是	
28	化学合成室东侧墙外 30cm 处 (过道)	$\leq 2.5$	0.14	是	
29	化学合成室南侧墙外 30cm 处 (气放废物衰变房)	$\leq 25$	0.15	是	
30	化学合成室南侧墙外 30cm 处 (过道)	$\leq 25$	0.14	是	
31	化学合成室西侧墙外 30cm 处 (楼梯间)	$\leq 2.5$	0.13	是	
32	化学合成室西侧墙外 30cm 处(高 纯气体房)	$\leq 25$	0.14	是	
33	化学合成室西侧墙外 30cm 处 (固放废物库)	$\leq 25$	0.14	是	
34	化学合成室北侧墙外 30cm 处 (过道)	$\leq 2.5$	0.14	是	
35	操作位(化学合成室)	$\leq 25$	0.15	是	
36	化学合成室防护门 M2 中部外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.14	是	
37	化学合成室防护门 M2 上侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.16	是	
38	化学合成室防护门 M2 下侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.15	是	
39	化学合成室防护门 M2 左侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.16	是	
40	化学合成室防护门 M2 右侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.14	是	
41	化学合成室防护门 M3 中部外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.15	是	
42	化学合成室防护门 M3 上侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.15	是	



序号	检测位置	标准限值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	合格 (是/否)	备注
43	化学合成室防护门 M3 下侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.13	是	合成约 8.7GBq 的 F-18 药物
44	化学合成室防护门 M3 左侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.14	是	
45	化学合成室防护门 M3 右侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.14	是	
46	化学合成室正上方距地面 100cm 处(设备机房)	$\leq 2.5$	0.14	是	
47	固放废物库防护门 M4 中部外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.14	是	放射性废物若干
48	固放废物库防护门 M4 上侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.12	是	
49	固放废物库防护门 M4 下侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.15	是	
50	固放废物库防护门 M4 左侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.16	是	
51	固放废物库防护门 M4 右侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.15	是	
52	固放废物库东墙门外 30cm 处 (外包间/成品发运间)	$\leq 2.5$	0.14	是	
53	固放废物库南墙门外 30cm 处 (过道)	$\leq 2.5$	0.15	是	
54	固放废物库西墙门外 30cm 处 (过道)	$\leq 2.5$	0.14	是	
55	固放废物库北墙门外 30cm 处 (高纯气体房)	$\leq 2.5$	0.15	是	
56	固放废物库正上方距地面 100cm 处(设备机房)	$\leq 2.5$	0.13	是	
57	气放衰变房防护门 M5 中部外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.14	是	
58	气放衰变房防护门 M5 上侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.13	是	
59	气放衰变房防护门 M5 下侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.12	是	
60	气放衰变房防护门 M5 左侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.14	是	
61	气放衰变房防护门 M5 右侧外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.14	是	
62	气放衰变房东墙外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.15	是	
63	气放衰变房西墙外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.15	是	

序号	检测位置	标准限值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	合格 (是/否)	备注
64	气放衰变房正上方距地面 100cm 处(设备机房)	$\leq 2.5$	0.13	是	放射性废物若干
65	放化实验室防护门 M6 中部外 30cm 处(理化实验室)	$\leq 25$	0.15	是	约 555MBq 的 F-18 药物
66	放化实验室防护门 M6 上侧外 30cm 处(理化实验室)	$\leq 25$	0.17	是	
67	放化实验室防护门 M6 下侧外 30cm 处(理化实验室)	$\leq 25$	0.16	是	
68	放化实验室防护门 M6 左侧外 30cm 处(理化实验室)	$\leq 25$	0.15	是	
69	放化实验室防护门 M6 右侧外 30cm 处(理化实验室)	$\leq 25$	0.14	是	
70	放化实验室东墙外 30cm 处(过道)	$\leq 2.5$	0.28	是	
71	放化实验室南墙外 30cm 处 (天平室)	$\leq 25$	0.28	是	
72	放化实验室西墙外 30cm 处 (理化实验室)	$\leq 25$	0.28	是	
73	放化实验室北墙外 30cm 处 (精密仪器室)	$\leq 25$	0.29	是	
74	放化实验室东正上方距地面 100cm 处(空置房)	$\leq 2.5$	0.14	是	
75	放化实验室分装台观察窗外 5cm 处(放化实验室)	$\leq 25$	0.32	是	
76	放化实验室分装台左侧外 30cm 处 (放化实验室)	$\leq 25$	2.30	是	
77	放化实验室分装台右侧外 30cm 处 (放化实验室)	$\leq 25$	0.88	是	
78	放化实验室分装台操作位 (放化实验室)	$\leq 25$	0.16	是	
79	理化实验室分装柜外表面 5cm 处 (理化实验室)	$\leq 25$	0.14	是	分装柜中放置约 4.14GBq 的 F-18 药物
80	理化实验室分装柜上侧外表面 5cm 处(理化实验室)	$\leq 25$	0.15	是	
81	理化实验室分装柜下侧外表面 5cm 处(理化实验室)	$\leq 25$	0.13	是	
82	理化实验室分装柜铅窗外表面 5cm 处(理化实验室)	$\leq 25$	0.13	是	
83	理化实验室分装柜左侧表面 5cm 处(理化实验室)	$\leq 25$	0.12	是	
84	理化实验室分装柜右侧表面 5cm 处(理化实验室)	$\leq 25$	0.13	是	

序号	检测位置	标准限值 (μSv/h)	检测结果 (μSv/h)	合格 (是/否)	备注
85	理化实验室操作位(理化实验室)	≤25	0.16	是	分装柜中放置约 4.14GBq 的 F-18 药 物
86	成品区铅罐外表面 5cm 处	——	18.15	——	铅罐中含有约 3.74GBq 的 F-18 药 物
87	成品区铅罐外表面 100cm 处	——	3.80	——	
88	固放废物库衰变箱外表面 5cm 处	——	0.54	——	放射性废物若干
89	固放废物库衰变箱外表面 100cm 处	——	0.30	——	
90	化学合成室铅废桶外表面 5cm 处	——	2.17	——	
91	化学合成室铅废桶外表面 100cm 处	——	0.77	——	

注：1、本底值：(0.12-0.14)μSv/h；平均值：0.13μSv/h；  
2、检测结果未扣除本底值。

(本页以下空白)

## 三、表面污染检测结果

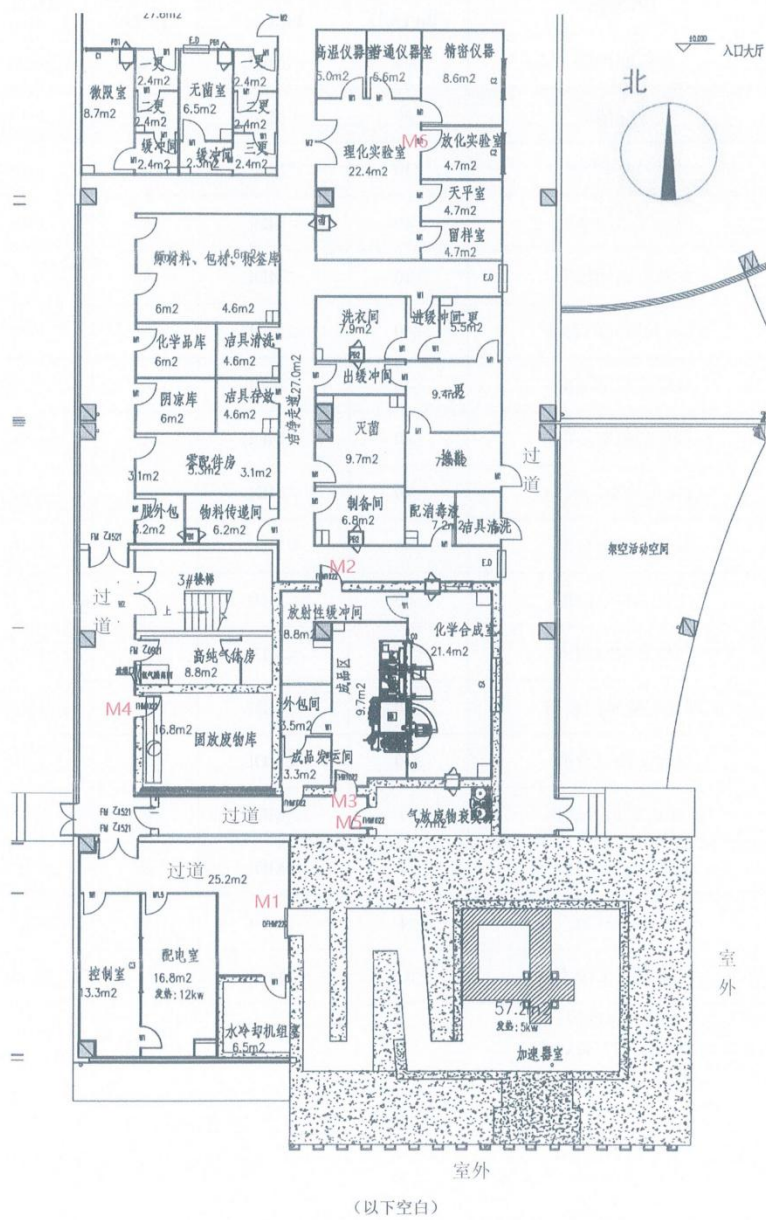
序号	工作场所	标准要求 (Bq/cm <sup>2</sup> )	检测结果 (Bq/cm <sup>2</sup> )	合格 (是/否)	备注
1	化学合成室分装柜表面	≤40	<MDL	是	F-18
2	化学合成室分装柜地面	≤40	<MDL	是	F-18
3	化学合成室分装柜墙面	≤40	<MDL	是	F-18
4	化学合成室桌子表面	≤40	<MDL	是	F-18
5	化学合成室椅子表面	≤40	<MDL	是	F-18
6	化学合成室门把手	≤40	<MDL	是	F-18
7	化学合成室门表面	≤40	<MDL	是	F-18
8	放射性缓冲间地面	≤40	<MDL	是	F-18
9	放射性缓冲间墙面	≤40	<MDL	是	F-18
10	放射性缓冲间门把手	≤40	<MDL	是	F-18
11	放射性缓冲间门表面	≤40	<MDL	是	F-18
12	洁净通道地面	≤40	<MDL	是	F-18
13	洁净通道墙面	≤40	<MDL	是	F-18
14	换鞋间地面	≤4	<MDL	是	F-18
15	换鞋间墙面	≤4	<MDL	是	F-18
16	换鞋间门表面	≤4	<MDL	是	F-18
17	一更室地面	≤40	<MDL	是	F-18
18	一更室墙面	≤40	<MDL	是	F-18
19	一更室门表面	≤40	<MDL	是	F-18
20	二更室地面	≤40	<MDL	是	F-18
21	二更室墙面	≤40	<MDL	是	F-18
22	二更室门表面	≤40	<MDL	是	F-18

序号	工作场所	标准要求 (Bq/cm <sup>2</sup> )	检测结果 (Bq/cm <sup>2</sup> )	合格 (是/否)	备注
23	外包间地面	≤40	<MDL	是	F-18
24	外包间墙面	≤40	<MDL	是	F-18
25	外包间门表面	≤40	<MDL	是	F-18
26	成品发运间地面	≤40	<MDL	是	F-18
27	成品发运间墙面	≤40	<MDL	是	F-18
28	成品发运间门表面	≤40	<MDL	是	F-18
29	放化实验室地面	≤40	<MDL	是	F-18
30	放化实验室墙面	≤40	<MDL	是	F-18
31	放化实验室门表面	≤40	<MDL	是	
32	放化实验室台面	≤40	<MDL	是	
33	理化实验室地面	≤40	<MDL	是	
34	理化实验室墙面	≤40	<MDL	是	
35	理化实验室门表面	≤40	<MDL	是	
36	理化实验室台面	≤40	<MDL	是	F-18
37	工作人员铅衣表面	≤4	<MDL	是	F-18
38	工作人员鞋表面	≤4	<MDL	是	F-18
39	工作人员鞋底	≤4	<MDL	是	F-18
40	工作人员手表面	≤0.4	<MDL	是	F-18
1.表内检测数据均已扣除本底值; 2.表面污染本底平均值 0.27 Bq/cm <sup>2</sup> ; 3.表面发射率响应 R <sub>sp</sub> =0.26, MDL=0.09。					

(以下空白)



## 四、平面布局示意图



# 检 测 报 告

项目名称: 湖南省回旋医药科技有限公司回旋加速器 PET  
药物生产基地工作场所年度辐射环境 X、Y、  
表面污染及中子监测、废水总  $\alpha$  总  $\beta$  监测项目  
委托单位: 湖南省回旋医药科技有限公司

地址: 湖南省长沙市岳麓西大道2450号节能环保产业园A2栋12、13楼  
电话: 0731-89878596、0731-89878597  
传真: 0731-84429648  
邮编: 410000

第 1 页 共 5 页

- 1、报告无本公司检测报告专用章、计量认证章、骑缝章无效；
- 2、检测报告内容需填写齐全、清楚；涂改、无审核/签发者无效；
- 3、未经本公司书面同意，不得部分复印本报告；
- 4、委托方如对检测报告结果有异议，收到本检测报告之日起十日内向本公司提出；
- 5、本报告仅对本次检测样品负责；
- 6、由委托单位自行采集的样品，仅对送检样品分析数据负责，不对样品来源负责；
- 7、未经本公司书面批准，本报告数据不得用于商业广告、不得作为诉讼的证据材料。

邮编: 410000

第 2 頁 共 5 頁



## 一、基本信息

表 1 检测任务基本信息

项目名称	湖南省回康医药科技有限公司回旋加速器 PET 药物生产基地工作场所年度辐射环境 $\alpha$ $\gamma$ 、表面污染及中子监测、废水总 $\alpha$ 总 $\beta$ 监测项目		
项目地址	湖南省长沙市岳麓区		
采样人员	陈曦、胡君	采样日期	2025.10.24
分析人员	陈曦、胡君、岳春齐	分析日期	2025.10.24~10.25
检测类别	委托检测		
采样方法	1、废水：《污水监测技术规范》HJ 91.1-2019		
备注	1、偏离标准方法情况：无 2、非标方法使用情况：无 3、分包情况：无 4、其它：当检测结果低于检出限时，用“ND”表示。		

## 二、检测内容

表 2 检测内容

类别	采样点位	点位数	检测项目	样品状态	检测频次
废水	废水衰变池	1	水温、总 $\alpha$ 放射性、总 $\beta$ 放射性	淡黄、浑浊、无浮油	1 次/天， 1 天

## 三、检测方法及使用仪器

表 3 检测方法及使用仪器

类别	检测项目	分析方法	使用仪器	检出限
废水	水温	《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》GB 13195-1991	温度计/CDJC-YQ-107	/
	总 $\alpha$ 放射性	《水质 总 $\alpha$ 放射性的测定 厚源法》HJ 898-2017	FYFS-400X 低本底 $\alpha/\beta$ 测量仪(四通道)/CDJC-YQ-283	0.043Bq/L
	总 $\beta$ 放射性	《水质 总 $\beta$ 放射性的测定 厚源法》HJ 899-2017	FYFS-400X 低本底 $\alpha/\beta$ 测量仪(四通道)/CDJC-YQ-283	0.015Bq/L

以下空白

#### 四、检测结果

表 4 废水检测结果

采样日期	采样点位	检测结果		
		水温（℃）	总α放射性（Bq/L）	总β放射性（Bq/L）
10 月 24 日	废水衰变池	19.3	ND	0.050

以下空白

-----报告结束-----

采样照片



地址: 湖南省长沙市岳麓西大道2450号节能环保产业园A2栋12、13楼  
电话: 0731-89878596、0731-89878597  
传真: 0731-84429648  
邮编: 410000

第 5 页 共 5 页

附件 12：放射性药物运输委托协议及运输单位资质

货运服务框架合同

甲方（委托方）

名称：湖南省回旋医药科技有限公司

统一社会信用代码：91430100MA4L28EY3G

乙方（承运方）

名称：湖南湘辐供应链管理有限公司

统一社会信用代码：91430408MA4PJA92K

本合同各方经平等自愿协商，根据《中华人民共和国民法典》及相关法律法规，就甲方委托乙方提供运输服务事宜，签订本合同以共同遵守。

一、服务内容

1、乙方遵照甲方管理制度为甲方提供运输服务。

2、货物起运地、到达地：

乙方根据甲方委托单的指令将货物从甲方指定地点运送至甲方指定的目的地。若起运地和目的地有变更的，甲方应在货物起运前书面通知乙方。

3、领取货物及验收方法

乙方承运货物到达目的地经甲方指定验收人验收后，乙方应要求收货人在甲方的货物验收单上注明验收完毕字样，加盖收货单位公章并签字，填写收货数量及收货日期。

乙方应将上述货物验收单提交给甲方，甲方凭乙方提交的货物验收单与乙方结算运费。

4、装卸货：

如委托单指令无特别约定，装货应由甲方负责。

5、货物包装

如委托单指令无特别约定，甲方应自行负责为货物提供适合运输的包装并承担费用。

6、保险

如委托单指令无特别约定，甲方应自行负责为运输货物购买适当保险。

二、服务价格

1、自 2025 年 3 月 1 日起至 2025 年 6 月 30 日期间执行附件一运输方案汇总表中列明的服务价格；自 2025 年 7 月 1 日（系暂定日期，实际起算日视后续合作情况决定，最晚不超过 2025 年 7 月 31 日，最终由双方协商确定）起开始执行附件二运输方案汇总表中列明的服务价格。

2、附件所列明的服务价格，已包含运输费用、路桥费、油费、车辆保险费、维修费、人工费等所有相关费用。

3、如需大型货车（指装载量达到 100KG 及以上的车辆）运输需求，所需费用由双方另行协商确定。

### 三、费用结算

1、运输费用双方以月为周期进行结算支付：每月 20 日前结算支付上月已经完成的运输服务的服务费用。

2、乙方在每月 10 日前应向甲方提供上月结算账单（列明服务费用明细，应与货物验收单一致）以及发票，乙方应对提供的数据负责；甲方应于收到后 5 日内审核并在每月 20 日前完成费用支付。

3、乙方指定收款账号：

户名：湖南湘辐供应链管理有限公司

账号：646991785

开户行：中国民生银行股份有限公司衡阳分行

乙方未授权任何员工、第三方收款；付款方未向指定账号付款导致损失的，乙方不承担任何责任。

4、发票

本合同中约定的价款或交易金额为含税金额，乙方应向甲方提供正规足额增值税专用发票，税率为 9%。发票信息如下：

名称：湖南省回旋医药科技有限公司

纳税人识别号：91430100MA4L28EY3G

地址、电话：长沙高新开发区长乐路 12 号,0731-88327825

开户行及账号：工商银行长沙枫林支行，1901027109200056568

货物或应税劳务名称：运输服务

增值税率：9%

#### 四、合同期限

本合同于 2025 年 3 月 1 日起生效，至 2028 年 2 月 28 日止。

合同到期前，双方可协商续延本合同。服务期限届满后，如双方事实上仍有托运单产生，则仍按本合同约定执行；双方另有约定除外。

#### 五、甲方的权利和义务

1、甲方有权审核乙方的司机和车辆的基本信息并收集存档，包括司机的身份证、驾驶证、健康体检证明、车辆行驶证、车辆维保记录(车辆行驶总里程数不超过 50 万公里)、车险投保情况(第三者责任险不低于 100 万)等。甲方审核未通过的司机和车辆，不得从事运输工作。

2、甲方要求乙方对车辆安装 GPS 定位系统，甲方有权监督乙方的运输服务工作，如有违反甲方规定，甲方有权视情节轻重给予乙方警告、罚款、停止运输工作、赔偿甲方损失等处罚。

3、甲方有义务定期给运输司机进行配送工作相关业务知识的培训，乙方提供的运输司机要求经过全国核技术利用辐射安全与防护考核合格，方能上岗。

4、货物运输需要办理审批、检验等手续的，甲方应当将办理完的有关手续的文件提交乙方。

5、甲方应当按合同约定支付运输费用。

#### 六、乙方的权利和义务

1、运输车辆应证件齐全并符合货运条件,乙方在开始承接运输服务前 5 天内，应将所有协议规定的资料提前交于甲方审核。

2、运输作业人员，应按国家有关法律法规持证上岗。

3、乙方运输危险品的，必须提供具备危险货物运输经营资质及相关证件。

4、未经甲方书面同意乙方不得擅自委托第三方进行运输。

5、乙方在甲方指定地点装运货物的，不应违反甲方有关安全、环保等方面的规章制度，否则，由此造成的损失和责任由乙方承担。

6、乙方在约定的期限内，将货物运到指定的地点，按时向收货人发出货物到达的通知。

7. 乙方对托运的货物要负责安全, 保证货物无短缺、无损坏、无人为的变质, 如有上述问题, 应承担赔偿义务。

8. 甲方应按约定向乙方交付相关服务费用。否则, 乙方有权停止运输。无论基于何种原因, 未经甲方事先同意, 乙方均不得对运输货物进行留置。

9. 因发生自然灾害等不可抗力造成货物无法按期运达目的地时, 乙方应将情况及时通知甲方, 并取得相关证明, 以便甲方与客户协商处理时使用。

10. 乙方应定期检修用于运输服务的运输车辆, 确保车辆处于适运状态。

11. 乙方应指定专人协助甲方运输管理人员协调管理每天的运输工作, 包括但不限于制定运输计划、司机出发前路况的收集和通知、跟踪运输情况等。

12. 乙方如将货物运错地点或交错收货人, 应无偿将货物运到合同约定的目的地或应交收货人。如果货物逾期未到达, 乙方将按照逾期送货承担相应违约责任。

## 七、违约责任

1. 甲方逾期付款的, 每逾期一天, 应按逾期金额的 5‰ (万分之五) 向乙方支付违约金, 同时仍应履行付款义务。逾期超过 15 日的, 乙方有权解除本合同。

2. 乙方逾期提货或逾期交付的, 每逾期一天, 应按逾期提货或交付货物对应金额的 5‰ (万分之五) 向甲方支付违约金, 同时, 如导致收货方索赔或引起其他损失的, 乙方仍应赔偿甲方的实际损失, 但非因乙方原因导致逾期提货、逾期交付的除外。在合同期限内, 乙方逾期提货或逾期交付累计达到两次及以上的, 甲方有权解除本合同。

非因乙方原因的情形包括但不限于: 政府管控措施、线路封锁、严重交通堵塞等, 但需要在发生前述情形时通知甲方并提供相关证明。

3. 乙方在运输过程中如因过错导致货物污染、受潮、包装损坏、货物短少、变质、货物非自然损伤以及货物灭失的, 乙方应当根据损失情况赔偿甲方的实际损失。

4. 乙方未经甲方书面同意, 转委托他人运输托运物的, 应向甲方支付运输费用 10% 的违约金, 甲方有权解除合同;

5. 任何一方有其他违反本合同情形的, 应赔偿守约方全部损失。

本合同中的全部损失包括但不限于对守约方所造成的直接损失、可得利益损失、守约方支付给第三方的赔偿费用/违约金/罚款、调查取证费用/公证费/鉴定费用、诉讼仲裁费用、保全费用、律师费用、维权费用以及其他合理费用。

## 八、合同变更和终止

甲乙任何一方单方面解除本合同的，需提前 30 日书面通知另一方。本合同终止、解除前，乙方应在 30 日内做好相关移交工作，并附书面说明。

发生下列情形之一，本合同自行终止：

- (1) 本合同期满的；
- (2) 乙方服务的项目合同终止或提前终止的；
- (3) 双方按合同约定解除协议并协商一致的；
- (4) 本合同履行期间如甲方发生政策调整，致使本合同无法履行的。

## 九、其他约定

1、甲乙双方约定，乙方负责为运输服务人员购买人身意外伤害保险，在为甲方提供服务过程中发生人身伤害和财物损失均由乙方自行承担一切经济损失和责任。

2、本合同所涉的通知包括但不限于司法文书的送达地址一律书面送达本合同文末约定的地址（包括手机短信或微信）。若一方的地址在本合同有效期内发生变更的，应及时通知对方，未及时通知的，发送一方依照本合同约定地址发送通知的，视为已送达至对方。

3、本合同未尽事宜，由双方共同协商签订补充协议，补充协议及本合同附件与本合同具有同等法律效力。如有异议，在甲方所在地人民法院诉讼解决。

4、本合同一式两份，甲、乙双方各持一份，本合同自双方盖章后生效。

5、本合同项下《托运单》是本合同的一部分，具有与本合同同等的法律效力。

（以下无正文）



(本页无正文，为《货运服务框架协议》合同签署页)

开户银行：工商银行长沙枫林支行

开户银行：中国民生银行股份有限公司衡阳分行

账号：1901027109200056568

账号：646991785

税号：91430100MA4L28EY3G

税号：91430408MA4PJAJ92K

邮编：

邮编：

签订时间：

签订地点：



# 中华人民共和国 道路运输经营许可证

湘 交运管许可 衡 字

业户名称：湖南湘辐供应链管理有限公司

地 址：湖南省衡阳市石鼓区华耀碧桂园十里江

经营范围：危险货物运输（医疗废物），危险货物运输（危险废弃物），危险货物运输（2类），危险货物运输（3类），危险货物运输（7类），危险货物运输（8类），危险货物运输

证件有效期：2024 年 12 月 16 日至 2028 年 12 月 15 日

中华人民共和国交通运输部监制



## 辐射安全

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：湖南湘辐供应链管理有限公司

统一社会信用代码：91430408MA4PJAJ92K

地址：湖南省衡阳市石鼓区华耀碧桂园十里江湾誉峰商业街3栋201室

法定代表人：胡文杰

证书编号：湘环辐证[03040]

种类和范围：销售Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源；销售Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；销售非密封放射性物质（具体范围详见副本）。

有效期至：2030年06月16日



发证机关

发证日期

中华人民共和国生态环境部监制

附件13：危险废物集中处置委托合同



合同编号：HWHT-

危险废物处置合同

签约地：湖南省长沙市

本合同于 2025 年 7 月由以下双方签署：

甲方：湖南省回旋医药科技有限公司  
地址：长沙高新开发区长乐路12号  
电话：15173408709  
联系人：陆天鸿

乙方：湖南瀚洋环保科技有限公司  
厂址：长沙市长沙县北山镇万谷岭  
电话：18684672303  
联系人：钟志威

鉴于：

- (1) 乙方为一家合法的专业废物处置公司，具备提供危险废物处置服务的能力与资质。
- (2) 甲方在生产经营过程中将产生危险废物：见《危险废物处置价格表》。根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》及相关法律、法规的规定，甲方产生的危险废物不得随意排放、弃置或者转移，做到集中处置。经协商一致，甲方愿意委托乙方处置上述废物。

双方就此委托服务达成如下一致意见，以供双方共同遵守：

一、服务内容及有效期限

1. 甲方作为危险废物产生单位，委托乙方对危险废物进行处理和处置。
2. 甲方所产生的危险废物需转运时应提前做好转移申请等手续，待危险废物转移申请手续完成后，至少提前【五】个工作日书面通知乙方，以便乙方安排运输计划。在运输过程中，甲方应为乙方提供进出其厂区的方便，并提供必要的安全防护用品及叉车、卡板等装卸协助。乙方保证待处置废物的运输按国家有关危险废物的运输规定执行。

版本号：Ver 1.2

第 1 页 共 7 页 湖南瀚洋环保科技有限公司投诉电话：0731-89961780

合同编号: HWHT-

3. 合同有效期自 2025 年 7 月 31 日起至 2026 年 7 月 30 日止,若继续合作签约,可提前15天经双方书面同意后续签。

## 二、 甲方责任与义务

1. 甲方有责任对在生产过程中产生的废弃危险物品进行安全收集并分类暂存于乙方认可的封装容器内, 并有责任根据国家有关规定, 在废物的包装容器表面明显处张贴符合国家标准 GB18597《危险废物贮存污染控制标准》的标签, 标签上的废物名称同本合同所约定的废物名称。甲方的包装物和/或标签若不符合本合同要求、或/和废物标签名称与包装内废物不一致时, 乙方有权拒绝接收甲方废物。如果废物成分与本合同所约定的废物本质上是一致的, 但是废物名称不一致, 或者标签填写、张贴不规范, 经过乙方确认后, 乙方可以接受该废物, 但是甲方有义务整改。

2. 甲方须按照乙方要求提供废物的相关资料(包括工业废弃物和危险废物调查表、危险废物成分调查表、危险废物包装等), 并加盖公章, 作为废物性状、包装及运输的依据, 如无法及时提供乙方可根据国家有关规定进行临时处理。

3. 若甲方产生新的废物, 或生产工艺有重大调整导致废物性状发生较大改变, 或因为某种特殊原因导致某些批次废物性状发生重大变化, 甲方应及时通报乙方, 经双方协商, 可签订补充合同。若甲方未及时通知乙方, 或者甲方故意夹杂合同规定外的其他类型废物, 导致在该废物的清理、运输、储存、或处置等过程中产生不良影响或发生事故的, 甲方须承担相应责任; 由此导致乙方处置费用增加的, 乙方有权向甲方追加处置费用和相应赔偿, 包括但不限于人工费、运输费、工艺研发费、处理费等。

4. 甲方保证提供给乙方的废物不出现下列异常情况:

(1) 危险废物品种未列入本合同, 尤其不得含有易爆物质、放射性物质、多氯联苯以及国家明令禁止的危险化学品等剧毒物质。未列入本合同的废物运输进入乙方场地, 经乙方发现后, 甲方应承担退回本合同外废物的运输费用以及乙方临时储存、处理的费用。

(2) 标识不规范或者错误、包装破损或者密封不严, 液体和半固体等废物入场检查时发生泄漏。

(3) 两类及以上危险废物混合装入同一容器内, 或者将危险废物(液)与非危险废物(液)混合装入同一容器(以乙方化验结果为准)。

(4) 其他违反危险废物包装、运输的国家标准、行业标准及通用技术条件的异常情况。

版本号: Ver 1.2

第 2 页 共 7 页 湖南瀚洋环保科技有限公司投诉电话: 0731-89961780



合同编号: HWHT-

5. 甲方指定公司人员工作联系人, 协助乙方完成危险废物整理、核实废物种类、废物包装、废物计量等方面的现场协调及处置服务费用结算等事宜。
6. 甲方有责任将其内部有关交通、安全及环境管理的规定提前以书面形式告知乙方, 有责任保障乙方进场人员在甲方场地内的人身安全, 做好安全教育交底, 并提供合格的安全防护用品。接收人员进入甲方厂区后的健康、安全责任由甲方承担。
7. 甲方有责任配合乙方完成对现场废物的取样以及送检, 并保证检测结果与合同废物及标签的一致性。

### 三、乙方的责任与义务

1. 乙方负责按国家有关规定和标准对甲方委托的废物进行安全处置, 并按照国家有关规定承担违约处置的相应责任。
2. 为甲方提供危险废弃物暂存技术支持, 危险废弃物分类、包装、标示规范的技术指导, 危险废弃物特性等相关技术咨询。
3. 乙方可提供危险废弃物(跨市)转移及转移联单的相关资料的填写及审批流程的咨询服务, 以利于甲方的申报资料获得相关环保主管部门的审批。
4. 运输由乙方代甲方委托有危险废物运输资质的公司负责, 乙方应对其委派的运输公司资质进行监管, 并承诺废物自甲方场地运出起, 其运输、处置过程均遵照国家有关规定执行。
5. 乙方须监管其委派的运输公司人员及车辆进入甲方的厂区将遵守甲方的有关规定。
6. 乙方指定专人负责该废物转移、处置、结算、报送资料、协助甲方的处置核查等事宜。

### 四、交接废物有关责任

1. 甲乙双方交接危险废物时, 必须认真填写《危险废物转移联单》各项内容并签字盖章, 作为合同双方核对危险废物种类、数量及收费凭证的依据。
2. 甲方应于转运前一天准备好盖章联单, 并拍照发至乙方, 以便乙方安排运输车辆, 并随车到厂。如甲方未按要求提交相关资料, 乙方可暂缓对甲方危险废物的收运, 待甲方完成后另行安排车辆运输。
3. 运输之前甲方废物的包装必须得到乙方认可, 如不符合本合同第二条甲方责任与义务相关规定, 乙方有权拒运。乙方收运不代表对甲方包装的认可, 如因甲方未按照国家法规和合同要求包装危险废物给乙方或者任何第三方造成损害的, 由甲方承担相关法律责任, 责任包括但不限于乙方经济损失, 为此向任何第三方包括职工支付的赔偿金, 为此发生的裁决费用等。

版本号: Ver 1.2

第 3 页 共 7 页 湖南瀚洋环保科技有限公司投诉电话: 0731-89961780

合同编号: HWHT-

4. 若发生意外或者事故,则根据其发生原因,主要责任由过失方承担,并追究相关方次要责任。

## 五、废物的计重

危险废物(液)的计重应按下列第 2 种方式进行:

1. 在甲方厂区内或者附近过磅称重,由甲方提供计重工具或者支付相关费用;并提供有双方签字的过磅单原件作为结算依据,如甲方未提供有效过磅单据则以乙方过磅单重量为准结算。

2. 在乙方地磅称重;

以上两种计重方式均采用现场过磅(称),以一方称重另一方复核的方式确认重量,称重误差在5%内的以上述签订的计重方称重重量为准,双方确认签字;若发生争议,双方协商解决。

## 六、电子联单的填写

1. 甲方应完全按照合同约定的废物名称及废物代码(小代码)填写电子联单备案转移计划。

2. 甲方可在称重后,在联单上填写重量并附上磅单书面告知乙方(可拍照)后交由运输公司,与打印出的电子联单一并交至乙方,如乙方所称重量与之差别较大,双方可协商解决。

3. 每种废物的信息必须填写清楚,一种废物名称填写一张电子联单,重量单位为吨(电子联单默认单位)。

4. 乙方对电子联单上接收部分内容填写的准确性、真实性负责,并及时将办结完成的电子联单和磅单一并交至甲方。

## 七、服务价格与结算方法

1. 处置费:见合同《危险废物处置价格表》。

2. 运输费:见合同《危险废物处置价格表》。

3. 收集费:包含分类、技术指导、咨询、包装材料、现场服务、装卸等相关费用。以上项目按实际执行情况收取费用。(见合同《危险废物处置价格表》)

4. 费用的支付:

(1) 甲方应于合同签订日后三个工作日内支付乙方预处置费用 叁仟元整(¥ 3000元),乙方收到预付处置款后安排收运废物。本合同有效期内由于非乙方原因造成甲方废物未接收,则该费用不返还、不续用至下一个合同续约年度。

(2) 乙方在危险废物转移完成后二十个工作日内开具预处置费用增值税发票于甲方。如实际处置费超出预支付处置费,超出部分需要补缴,乙方另行开具处置费发票,由甲方于发票日后十日内支付。

(3) 如甲方未按乙方要求如期支付预处置费,乙方有权暂停甲方废物的收运;

5. 支付方式: 银行转账。

开户名: 湖南瀚洋环保科技有限公司

开户银行: 中国银行长沙市四方坪支行

开户银行账号: 5885 5863 0256

#### 八、合同的违约责任

1. 合同双方中一方违反本合同的规定,守约方有权要求违约方停止并纠正违约行为;造成守约方经济以及其它方面损失的,违约方应予以赔偿,包括但不限于律师费、保全担保费、差旅费、鉴定费、公告费等。

2. 合同双方中一方提出撤销或者解除合同,造成合同另一方损失的,应赔偿由此造成的实际损失。

3. 合同执行期间,如果甲方因自身原因提出撤销或者解除合同,则乙方有权不予返还甲方已支付的费用。

4. 甲方所交付的危险废物不符合本合同规定的,乙方有权拒绝收运。对已经收运进入乙方仓库的,由乙方就不符合本合同规定的工业废物(液)重新提出报价单交予甲方,经双方协商同意后,由乙方负责处理;或者返还给甲方,并有权要求甲方赔偿由此造成的相关经济损失(包括运输费、人工费、储存费、分析检测费、处理工艺研发费等费用)并承担相应的法律责任。

5. 若甲方故意隐瞒乙方收运人员,或者存在过失造成乙方将本合同第二条甲方责任与义务中第4条所述的异常危险废物或爆炸性、放射性废物装车收运进入乙方仓库的,乙方有权将该批废物返还给甲方,并要求甲方赔偿因此而造成的全部经济损失。乙方有权根据《中华人民共和国环境保护法》以及其它相关法律、法规规定上报环境保护行政主管部门。

#### 九、保密条款

任何一方对于因本合同的签署和履行而知悉的对方的任何商业信息,包括但不限于处理的废物种类、名称、数量、价格及技术方案等,均不得向任何第三方透露(将商业信息提



合同编号：HWHT-

交环保行政主管部门审查的除外）。任何一方违反上述保密义务的，造成合同另一方损失的，应向另一方赔偿其因此而产生的实际损失。

## 十、合同的免责

1. 在合同期内，甲方或乙方因不可抗力因素而不能履行本合同时，应在不可抗力发生后三日内向对方通知不能履行或者需要延期履行、部分履行的理由。在取得相关证明并书面通知对方后，本合同可以不履行或者延期履行、部分履行，并免于相关方承担相应的违约责任。

2. 本合同签订后，如因任何法律法规、许可、批准等的变更或政府主管机关要求等原因，导致乙方无法收集或处置某类合同废物，乙方可停止该类合同废物的收集和处置业务，此情形不构成乙方违约。

## 十一、廉政条款

在与甲方业务往来的过程中，按照有关法律法规和程序开展工作，严格执行国家的有关方针、政策，并遵守以下规定：

1. 乙方同意乙方股东、管理人员以及普通员工不得为业务、结算等事项对甲方员工及其亲友请客、送礼或暗中给予回扣、佣金、有价证券、实物或其他形式的好处。
2. 乙方承诺，在双方业务往来期间不得对甲方同类业务的人员，包括但不限于：董事、经理、职员等采用任何手段使其离开甲方到乙方公司工作或任职。

## 十二、其他

1. 本合同发生纠纷，双方采取协商方式合理解决。双方如果无法协商解决，应提交乙方所在地人民法院诉讼解决。
2. 本合同一式肆份，甲方持贰份，乙方持贰份。
3. 未尽及修正事宜，经双方协商解决或另行签约，补充协议与本合同具有同等法律效力。
4. 本合同经双方授权代表签字并加盖公章或合同章后正式生效。

合同编号: HWHT-

危险废物处置价格表

序号	废物名称	废物编号	年预计量 (吨)	处置费 (元/年)	收集费 (元/年)	运输费 (元/车次)	现场包装 技术要求	处置 方式	备 注
1	实验室废液	900-047-49	0.2	2000		1000	25L塑料桶	焚烧 D10	
2	实验室废弃样品	900-047-49					纸箱/编织袋	焚烧 D10	
3	废包装物	900-041-49					纸箱/编织袋	焚烧 D10	
4	废活性炭	900-039-49					纸箱/编织袋	焚烧 D10	
5	过期化学试剂	900-999-49	0.01				纸箱	焚烧 D10	
包干总价(含税): 3000 元(含6%增值税专用发票)									
备注	1.收款人名称: 湖南瀚洋环保科技有限公司								
	2.开户银行: 中国银行长沙市四方坪支行								
	3.账号: 5885 5863 0256								
	4.此表有效期与《危险废物处置合同》一致,自 2025 年 7 月 31 日起至 2026 年 7 月								
	5.此表包含供需双方商业机密,仅限于内部存档!								
	6.乙方协助危险废物转运前的装车,甲方支付的预处置费内含一次运输费用,超过一次甲方付 1000 元/车次的运输费用。如因甲方原因造成车辆空驶(含乙方车辆入厂超过 8 小时未驶费 1000 元/车次由甲方承担。								
	7.合同中的处置费用为一次性包干费用。如废物超过合同预计量 0.21 吨,超过的部分按 7 元/公斤另外收取费用,甲方如需处置以上表格中未列入危废种类,需双方重新协商签订合同。								