

核技术利用建设项目

上药控股（湖南）有限公司

非密封放射性药品仓库建设项目

环境影响报告表

（送审版）

上药控股（湖南）有限公司（盖章）

2025 年 05 月

核技术利用建设项目

上药控股（湖南）有限公司

非密封放射性药品仓库建设项目

环境影响报告表

建设单位名称：上药控股（湖南）有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：长沙市岳麓区学士街道智贤路 6 号

邮政编码：427200 联 系 人：XXXXXX

电子邮箱：XXXXXX@qq.com 联系电话：1XXXXXX

编制单位和编制人员情况表

|               |                                                      |          |     |
|---------------|------------------------------------------------------|----------|-----|
| 项目编号          | ym5ob6                                               |          |     |
| 建设项目名称        | 上药控股（湖南）有限公司非密封放射性药品仓库建设项目                           |          |     |
| 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                                                   |          |     |
| 一、建设单位情况      |                                                      |          |     |
| 单位名称（盖章）      | 上药                                                   |          |     |
| 统一社会信用代码      | 914                                                  |          |     |
| 法定代表人（签章）     | 刘彦翎                                                  |          |     |
| 主要负责人（签字）     | 谢蓉                                                   |          |     |
| 直接负责的主管人员（签字） | 陈惠                                                   |          |     |
| 二、编制单位情况      |                                                      |          |     |
| 单位名称（盖章）      | 公司                                                   |          |     |
| 统一社会信用代码      | 9                                                    |          |     |
| 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  |
| 李紫薇           | 03520240543000000018                                 | BH072665 | 李紫薇 |
| 2 主要编制人员      |                                                      |          |     |
| 姓名            | 主要编写内容                                               | 信用编号     | 签字  |
| 林梦娟           | 项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护    | BH061333 | 林梦娟 |
| 李紫薇           | 放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物（重点是放射性废弃物）、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议 | BH072665 | 李紫薇 |

表 1 项目基本情况

|             |          |                                                                                                                            |                                                                                                                                                       |                       |   |
|-------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|
| 建设项目名称      |          | 上药控股（湖南）有限公司非密封放射性药品仓库建设项目                                                                                                 |                                                                                                                                                       |                       |   |
| 建设单位        |          | 上药控股（湖南）有限公司                                                                                                               |                                                                                                                                                       |                       |   |
| 法人代表        |          | 联系人                                                                                                                        |                                                                                                                                                       | 联系电话                  |   |
| 注册地址        |          |                                                                                                                            |                                                                                                                                                       |                       |   |
| 项目建设地点      |          |                                                                                                                            |                                                                                                                                                       |                       |   |
| 立项审批部门      |          | /                                                                                                                          | 批准文号                                                                                                                                                  | /                     |   |
| 建设项目总投资（万元） |          | 项目环保投资（万元）                                                                                                                 |                                                                                                                                                       | 投资比例（环保投资/总投资）        |   |
| 项目性质        |          | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 其它 |                                                                                                                                                       | 占地面积（m <sup>2</sup> ） | / |
| 应用类型        | 放射源      | <input type="checkbox"/> 销售                                                                                                | <input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类       |                       |   |
|             |          | <input type="checkbox"/> 使用                                                                                                | <input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类 |                       |   |
|             | 非密封放射性物质 | <input type="checkbox"/> 生产                                                                                                | <input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物                                                                                                                |                       |   |
|             |          | <input checked="" type="checkbox"/> 销售                                                                                     | /                                                                                                                                                     |                       |   |
|             |          | <input checked="" type="checkbox"/> 使用                                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙                                                                                      |                       |   |
|             | 射线装置     | <input type="checkbox"/> 生产                                                                                                | <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类                                                                                            |                       |   |
|             |          | <input type="checkbox"/> 销售                                                                                                | <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类                                                                                            |                       |   |
|             |          | <input type="checkbox"/> 使用                                                                                                | <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类                                                                                            |                       |   |
|             | 其它       | /                                                                                                                          |                                                                                                                                                       |                       |   |

## 1.1 建设单位概况

上药控股（湖南）有限公司（原为湖南上药九旺医药有限公司，后更名）是由上药控股有限公司投资成立的，在湖南地区的医药分销中心。公司位于长沙市岳麓区学士街道智贤路 6 号，注册资金 33287.074 万元，已在长沙岳麓科技产业园投资约 1.2 亿元建设标准化、自动化、综合和快捷功能于一体的高科医药物流园，仓库面积 23000m<sup>2</sup>。仓库配备有 WMS 仓储信息系统、TMS 运输系统、电子标签、条形码系统、冷链监控、GPS 定位等智能设施设备。目前，公司正在建设物流中心二期项目工程，包括立体库、仓库、办公楼、地下停车库等配套设施，



续表 1 项目基本情况

面积 33000m<sup>2</sup>，预计 2027 年建成并投入使用。现有在职职工 185 人。公司主要经营中药饮片（含罂粟壳）、化学药（含原料药）、生物制品（不含细胞治疗类生物制品、含血液制品）、中成药、麻醉药品、第一类精神药品、第二类精神药品、药品类易制毒化学品、医疗用毒性药品、蛋白同化制剂、肽类激素、（含冷藏药品、含冷冻药品）一、二、三类医疗器械、消毒剂、特医食品，独家供应全省戒毒药品、罂粟壳等。

## 1.2 项目由来

根据上药集团发展规划，同时也为了满足湖南省对放射性药品的需求，上药控股（湖南）有限公司拟投资120万元在长沙市岳麓区学士街道智贤路6号上药控股（湖南）有限公司1#厂房一层东北角建设1间放射性药品仓库及配套辅助设施。

本项目建设内容包括在1#厂房东北角利用储物室（现作为物业办公室使用）及周围走廊区域改建为1间放射性药品仓库及其配套辅助用房区域，涉及核素为<sup>18</sup>F、<sup>131</sup>I、<sup>89</sup>Zr、<sup>90</sup>Y、<sup>188</sup>W等29种，放射性货包日最大储存量为46个。根据核算，项目放射性核素暂存的日等效最大操作量约为1.95E+09Bq。本项目建成后，企业属于使用乙级非密封放射性物质工作场所、销售非密封放射性物质。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号）以及《中华人民共和国环境影响评价法》，本项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（部令第16号），本项目属于“172 制备PET用放射性药物的；医疗使用I类放射源的；使用II类、III类放射源的；生产、使用II类射线装置的；乙、丙级非密封放射性物质工作场所（医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的除外）；在野外进行放射性同位素示踪试验的；以上项目的改、扩建”，因此，本项目环境影响评价报告文件形式为编制环境影响报告表。

为保护环境，保障周围公众健康，上药控股（湖南）有限公司委托湖南省湘环环境研究院有限公司对拟开展的非密封放射性物质仓库建设项目进行环境影响评价。我公司人员在现场踏勘、收集有关资料的基础上，按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）

续表 1 项目基本情况

的要求，编制了本项目的环境影响报告表。

#### 1.4 项目概况

##### 1.4.1 建设项目基本信息

(1) 项目名称：上药控股（湖南）有限公司非密封药品仓库建设项目

(2) 建设地点：长沙市岳麓区学士街道智贤路 6 号 1#厂房一层

(3) 建设性质：新建

(4) 建设单位：上药控股（湖南）有限公司

(5) 投资：

(6) 建设规模：

利用现有的储物间及周围走廊区域改建为 1 个放射性药品仓库、卫生通过区域、登记室、通风设施及衰变池等。根据项目特点，本项目主要由主体工程、公用工程、环保工程三部分组成。项目组成见下表 1-1。

表 1-1 本项目主要工程基本情况及依托关系表

| 分类   | 项目      | 组成                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 依托关系                       |
|------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 主体工程 | 放射性药品仓库 | 位于长沙市岳麓区学士街道智贤路 6 号 1#厂房一层东北角，主要功能用房为放射性药品仓库、卫生通过间及登记室，放射性药品库房使用面积为 47.7m <sup>2</sup> ，层高 5.2m。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 主体结构依托现有，部分区域新建实心砖墙，内部布局新建 |
|      | 存储核素    | 主要贮存含 <sup>89</sup> Zr、 <sup>90</sup> Y、 <sup>188</sup> W、 <sup>99m</sup> Tc、 <sup>90</sup> Sr、 <sup>89</sup> Sr、 <sup>113</sup> Sn、 <sup>177</sup> Lu、 <sup>131</sup> I、 <sup>125</sup> I 粒籽、 <sup>125</sup> I、 <sup>123</sup> I、 <sup>68</sup> Ga、 <sup>67</sup> Ga、 <sup>18</sup> F、 <sup>7</sup> Be、 <sup>223</sup> Ra、 <sup>4</sup> C 等共 29 种核素的放射性药物，贮存的日等效最大操作量约为 1.95E+09Bq，年最大贮存量为 3.25E+14Bq；销售包含上述核素在内的 29 中核素。 | 新增                         |
|      | 人员      | 新增 5 名辐射工作人员                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 新增                         |
| 辅助工程 | 辅助用房    | 设置卫生通过间及登记室                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 新建                         |
|      | 辅助设备    | 放射性药品仓库内设置监控系统，显示装置设置在保安室内，24h 专人值班。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 新建+依托                      |
| 公用工程 | 给水      | 依托厂区内市政供水管网。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 依托                         |
|      | 排水      | 雨污分流。一般生活污水依托厂区内现有化粪池处理后进入市政污水管网；事故状态下产生的放射性废水由单独管网收集至新建衰变池衰变达标后再厂区化                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 衰变池及配套管网新建，其余依托            |

续表 1 项目基本情况

|      |      |                                                                                                                                                                                            |                 |
|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|      |      | 粪池，达标后排入市政污水管网                                                                                                                                                                             |                 |
|      | 供配电  | 由市政电网供电，依托厂区现有供配电系统。                                                                                                                                                                       | 依托              |
|      | 通风   | 正常工况下为自然进风自然排风，事故状态下手动打开机械排风系统将有害气体排至本建筑屋顶排放                                                                                                                                               | 新建              |
| 环保工程 | 有害气体 | 拟设置 1 套独立的排风系统。拟设强制机械排风系统，并设置手动开启装置，设电动密闭阀使排风风机联动。事故状态下废气引至 1#厂房楼顶经活性炭吸附后排放，排放口距离 1F 地面约为 30m，活性炭吸附装置设置在楼顶                                                                                 | 新建              |
|      | 废水   | 生活污水：一般生活污水依托厂区内现有化粪池处理后进入市政污水管网，最终进入长沙洋湖再生水厂。                                                                                                                                             | 依托              |
|      |      | 事故状况下产生的放射性废水：项目拟新建 1 套槽式衰变池（混凝土结构），设置在 1#厂房西侧，为地埋式构筑物，用于存放事故状态下的放射性废水，衰变池由 3 个有效容积为 1m <sup>3</sup> 的池体组成，总的有效容积为 3m <sup>3</sup> ，放射性废水排入衰变池衰变达标后再排入厂区化粪池。                               | 衰变池及配套管网新建，其余依托 |
|      | 固废   | 放射性固废：拟在仓库内新建 1 个放射性废物衰变池（有效体积 1.54m <sup>3</sup> ），存放事故状态下的放射性固废（如废活性炭、去污废物和药瓶等不能交厂家回收的不合格药瓶。含核素的固体废物在衰变池内暂存衰变，废活性炭、去污废物等衰变达到规定时间要求并监测合格后作为一般固废处理。药瓶和不合格药瓶衰变达到规定时间并监测合格后作为医疗废物交有资质单位进行处置。 | 新建              |
|      |      | 非放射性固废：项目运行期间产生的生活垃圾和正常工况下更换下来的废活性炭交由环卫部门处理。废防护用品妥善保存，做好记录，交由有资质单位处置。                                                                                                                      | 生活垃圾依托厂区现有      |
|      | 辐射防护 | 工作场所控制区边界及内部的四周墙体、顶棚、防护门等均采用足够厚度的相应屏蔽材料（如实心砖、混凝土、铅防护门等）进行辐射屏蔽防护，保证屏蔽体外周围剂量当量率满足标准限值要求。                                                                                                     | 依托+新增           |
|      | 防渗   | 放射性药品仓库、衰变池、放射性废物衰变池等拟采取防渗措施。地面与裙脚拟采取表面防渗措施，表面防渗材料应与所接触的物料或污染物不相容，本项目拟采用抗渗混凝土。直接接触地面的，还应进行基础                                                                                               | 新建              |

续表 1 项目基本情况

|                             |          | 防渗，本项目基础防渗层为至少 1m 厚黏土层(渗透系数不大于 10 <sup>7</sup> cm/s)。本项目参照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中的要求设计防渗方案。 |            |      |           |       |
|-----------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|-----------|-------|
| 本次拟销售、贮存的放射性同位素具体情况详见表 1-2。 |          |                                                                                                   |            |      |           |       |
| 表 1-2 放射性药品仓库暂存放射性物质清单      |          |                                                                                                   |            |      |           |       |
| 序号                          | 核素名称     | 每个货包的核素最大活度(Bq)                                                                                   | 最大贮存货包数(个) | 理化性质 | 年最大存量(Bq) | 备注    |
| 1                           | Zr-89    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 2                           | Y-90     |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 3                           | W-188    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 4                           | Tc-99m   |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 5                           | Sr-90    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 6                           | Sr-89    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 7                           | Sn-113   |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 8                           | Lu-177   |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 9                           | I-131    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 10                          | I-125 粒籽 |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 11                          | I-125    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 12                          | I-123    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 13                          | Ga-68    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 14                          | Ga-67    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 15                          | F-18     |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 16                          | Be-7     |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 17                          | Ra-223   |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 18                          | P-32     |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 19                          | Mo-99    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 20                          | Cu-64    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 21                          | Ge-68    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 22                          | Tc-95m   |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 23                          | Tc-96    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 24                          | Se-72    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 25                          | Fe-59    |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 26                          | Cf-252   |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |
| 27                          | Ag-110m  |                                                                                                   |            |      |           | 销售、贮存 |

续表 1 项目基本情况

|    |        |  |  |  |  |       |
|----|--------|--|--|--|--|-------|
| 28 | C-14   |  |  |  |  | 销售、贮存 |
| 29 | Sr-85m |  |  |  |  | 销售、贮存 |
|    |        |  |  |  |  | /     |

表 1-3 放射性药品仓库暂存放射性物质清单

| 序号 | 核素名称     | 实际日最大操作量 (Bq) | 毒性组别修正因子 | 操作方式修正因子 | 日等效操作量 (Bq) |
|----|----------|---------------|----------|----------|-------------|
| 1  | Zr-89    |               |          |          | 1.63E+06    |
| 2  | Y-90     |               |          |          | 3.56E+07    |
| 3  | W-188    |               |          |          | 1.48E+08    |
| 4  | Tc-99m   |               |          |          | 1.78E+06    |
| 5  | Tc-96    |               |          |          | 1.48E+05    |
| 6  | Tc-95m   |               |          |          | 1.48E+05    |
| 7  | Sr-90    |               |          |          | 7.40E+06    |
| 8  | Sr-89    |               |          |          | 1.48E+05    |
| 9  | Sn-113   |               |          |          | 1.48E+06    |
| 10 | Se-72    |               |          |          | 1.48E+05    |
| 11 | Lu-177   |               |          |          | 2.96E+07    |
| 12 | I-131    |               |          |          | 1.78E+08    |
| 13 | I-125 籽粒 |               |          |          | 5.92E+05    |
| 14 | I-125    |               |          |          | 3.26E+06    |
| 15 | I-123    |               |          |          | 4.44E+06    |
| 16 | Ga-68    |               |          |          | 2.96E+06    |
| 17 | Ga-67    |               |          |          | 1.48E+05    |
| 18 | Fe-59    |               |          |          | 1.48E+05    |
| 19 | F-18     |               |          |          | 4.44E+07    |
| 20 | Cf-252   |               |          |          | 8.00E+03    |
| 21 | Be-7     |               |          |          | 1.48E+04    |
| 22 | Ag-110m  |               |          |          | 1.48E+06    |
| 23 | Ra-223   |               |          |          | 1.48E+09    |
| 24 | C-14     |               |          |          | 8.88E+02    |
| 25 | P-32     |               |          |          | 7.40E+06    |
| 26 | Mo-99    |               |          |          | 1.48E+06    |
| 27 | Cu-64    |               |          |          | 1.48E+04    |
| 28 | Ge-68    |               |          |          | 1.48E+05    |

**续表 1 项目基本情况**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |  |  |  |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--|--|--|----------|
| 29                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Sr-85m |  |  |  | 1.48E+06 |
| 合计                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |  |  |  | 1.95E+09 |
| 为乙级非密封放射性工作场所                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |  |  |  |          |
| <p>本项目暂存库日等效最大操作量为 1.95E+09Bq，大于 2.00E+07Bq，小于 4.00E+09Bq，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），核定本项目属于乙级非密封放射性物质工作场所。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |  |  |  |          |
| <p><b>1.4.2 本项目劳动定员及工作制度</b></p> <p>建设单位拟为本项目配置 5 名辐射工作人员，均从公司劳动定员中调配和培养，</p> <p>年运营 250 天，即辐射工作人员工作天数为 250 天。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |  |  |  |          |
| <p><b>1.4.3 屏蔽防护设计情况</b></p> <p>根据设计图可知，本项目用房是拟利用暂存库（现为物业办公室使用）及周围的走廊区域进行改建，暂存库目前为物业办公室使用，内部根据设计重新布局和建设。拟拆除暂存库南侧与走廊之间的现状隔墙，利用南侧走廊及西侧部分走廊区域整体规划为放射性仓库，原暂存库使用面积 33m<sup>2</sup>，改建后放射性药品库使用面积增加至 47.7m<sup>2</sup>。</p> <p>新增卫生通过区域及登记室，在卫生通过间与放射性药品仓库之间设置 240mm 实心砖墙，将北侧现有窗户采用 240mm 实心砖进行封堵，同时在放射性药品仓库的各侧墙体加刷 40mm 硫酸钡水泥，顶棚依托现有 120mm 楼板，增加 3mmPb 铅板，地面增加依托现有地板，加刷 20mm 硫酸钡水泥，在仓库西侧开设进出防护门，防护门外侧设置双人双锁防盗门，内侧设置专用铅防护门。具体屏蔽方案见表 1-4。</p> |        |  |  |  |          |
| <p style="text-align: center;"><b>表 1-4 放射性药品仓库防护材料及厚度一览表</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |  |  |  |          |
| <p><b>1.4.4 配套设施、设备</b></p> <p>项目配套的设施设备情况见下表 1-5。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |  |  |  |          |
| <p style="text-align: center;"><b>表 1-5 项目主要配套设施设备表</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |  |  |  |          |
| <p><b>1.5 保护目标和评价因子</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |  |  |  |          |
| <p><b>1.5.1 环境保护目标</b></p> <p>根据本项目周围环境敏感点分布情况，确定本项目环境保护目标为涉源场所</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |  |  |  |          |

续表 1 项目基本情况

周围从事放射性货物搬运及管理的工作人员、公众成员。

### 1.5.2 评价因子

根据本次评价的项目特点及项目实际情况，本项目主要影响为 $\alpha$ 射线、 $\beta$ 射线、 $\gamma$ 射线、韧致辐射、 $\alpha$ 表面污染、 $\beta$ 表面污染。本项目评价因子主要为 $\alpha$ 射线、 $\beta$ 射线、 $\gamma$ 射线、韧致辐射、 $\alpha$ 表面污染、 $\beta$ 表面污染。

### 1.6 选址合理性分析

本项目位于长沙市岳麓区学士街道智贤路6号上药控股（湖南）有限公司1#厂房一层。



图 1-1 项目所在位置

整个厂区目前仅有 1#厂房，为地面三层厂房，H=28.2m，1#厂房东侧为厂区内道路及绿化带，南侧为厂区内道路及停车场，西侧为厂区内道路及停车场，北侧为厂区内道路及绿化带，约 16m 处为厂区设备房（污水处理及消防用水池）。

该基地主要功能为各种药品分拣及存放，本项目功能为存放特殊药品，不冲突。拟建场址的辐射剂量背景监测结果表明，其辐射环境质量现状良好，无限制和制约，能满足项目的建设需求。项目 50m 范围内主要为 1#厂房及设备间、厂

**续表 1 项目基本情况**

区道路及绿化带、停车场等，不涉及医院、学校、集中居住区等环境敏感区。拟建放射性药品仓库位于 1#厂房一层东北角，距离周围公众成员停留时间较长的区域相对较远，放射性药品仓库周围人员活动相对较少，有利于减少项目运行对公众成员的辐射影响。

因此，环评认为项目选址合理。

## **1.7 与项目有关的环境保护问题**

### **1.7.1 项目用房的环保手续情况**

本项目位于长沙市岳麓区学士街道智贤路 6 号上药控股（湖南）有限公司 1#厂房一层。上药控股（湖南）有限公司在 2014 年委托资质单位编制了《湖南上药九旺产业基地项目（一期工程）环境影响报告表》，并在 2014 年 7 月 10 日取得了长沙市生态环境局（原为长沙市环境保护局）的审批意见：湘新环发〔2014〕12 号，2016 年 3 月开工建设，2022 年 2 月竣工，2022 年 4 月 12 日开展了自主验收工作，并通过了验收，详见附件七。

### **1.7.2 现有核技术利用项目情况**

上药控股（湖南）有限公司在 2022 年 8 月 22 日取得了由长沙市生态环境局核发的辐射安全许可证：湘环辐证〔A1269〕，有效期至 2027 年 8 月 22 日，目前仍在有效期内，许可活动及种类为销售 III 类射线装置：牙科 X 射线机 2 台，数字 CR2 台，CT2 台。现有销售台账情况如下：

**表 1-6 销售台账**

### **1.7.3 人员情况**

根据“全国核技术利用辐射安全申报系统”信息，建设单位现有辐射工作人员 2 名。

**表 1-7 现有辐射工作人员**

| 姓名 | 性别 | 工作岗位 | 职业分类 | 培训情况 |
|----|----|------|------|------|
| 吴佳 | 女  | 质管员  | 销售   | 自主培训 |
| 田刚 | 男  | 销售员  | 销售   | 自主培训 |



**续表 1 项目基本情况**

**1.7.4 年度评估执行情况**

根据查阅“全国核技术利用辐射安全申报系统”信息，建设单位在 2022 年度/2023 年度/2024 年度均在规定时间内上传了年度评估报告。

**1.8 本项目依托情况**

本项目主要依托湖南上药九旺产业基地项目（一期工程）给排水及供配电工程、化粪池。根据分析可知，本项目所在的厂房进行了环境影响评价并取得了主管部门的审批意见，各项环保设施均已建成投用，并进行了竣工环境保护验收，本项目依托是可行的。

**表 2 放射源**

| 序号     | 核素名称 | 总活度 (Bq) /<br>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 |
|--------|------|---------------------------|----|------|----|------|---------|----|
| 本项目不涉及 |      | /                         | /  | /    | /  | /    | /       | /  |

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  | Zr-89  | 液态, 中毒组 | 销售、使用 |               | 1.63E+06      | 4.08E+11   | 销售、贮存 | 源的贮存 | 放射性药品仓库贮存 | 放射性药品仓库贮存 |
| 2  | Y-90   | 固态, 中毒组 |       |               | 3.56E+07      | 8.90E+13   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 3  | W-188  | 液态, 中毒组 |       |               | 1.48E+08      | 3.70E+13   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 4  | Tc-99m | 液态, 低毒组 |       |               | 1.78E+06      | 4.44E+12   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 5  | Tc-96  | 液态, 中毒组 |       |               | 1.48E+05      | 3.70E+10   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 6  | Tc-95m | 液态, 中毒组 |       |               | 1.48E+05      | 3.70E+10   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 7  | Sr-90  | 液态, 高毒组 |       |               | 7.40E+06      | 1.85E+11   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 8  | Sr-89  | 液态, 中毒组 |       |               | 1.48E+05      | 3.70E+10   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 9  | Sn-113 | 液态, 中毒组 |       |               | 1.48E+06      | 3.70E+11   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 10 | Se-72  | 液态, 中毒组 |       |               | 1.48E+05      | 3.70E+10   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 11 | Lu-177 | 液态, 中毒组 |       |               | 2.96E+07      | 7.40E+12   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |

| 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   |
|----|----------|---------|------|---------------|---------------|------------|-------|------|-----------|-----------|
| 12 | I-131    | 液态, 中毒组 |      |               | 1.78E+08      | 4.44E+13   | 销售、贮存 | 源的贮存 | 放射性药品仓库贮存 | 放射性药品仓库贮存 |
| 13 | I-125 籽粒 | 固态, 中毒组 |      |               | 5.92E+05      | 1.48E+12   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 14 | I-125    | 液态, 中毒组 |      |               | 3.26E+06      | 8.15E+11   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 15 | I-123    | 液态, 低毒组 |      |               | 4.44E+06      | 1.11E+13   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 16 | Ga-68    | 液态, 低毒组 |      |               | 2.96E+06      | 7.40E+12   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 17 | Ga-67    | 液态, 中毒组 |      |               | 1.48E+05      | 3.70E+10   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 18 | Fe-59    | 液态, 中毒组 |      |               | 1.48E+05      | 3.70E+10   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 19 | F-18     | 液态, 低毒组 |      |               | 4.44E+07      | 1.11E+14   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 20 | Cf-252   | 液态, 极毒组 |      |               | 8.00E+03      | 2.00E+07   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 21 | Bc-7     | 液态, 低毒组 |      |               | 1.48E+04      | 3.70E+10   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 22 | Ag-110m  | 液态, 中毒组 |      |               | 1.48E+06      | 3.70E+11   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 23 | Ra-223   | 液态, 极毒组 |      |               | 1.48E+09      | 3.70E+12   | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |

| 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   |
|----|--------|--------|------|--------------|--------------|-----------|-------|------|-----------|-----------|
| 24 | C-14   | 固态，中毒组 |      |              | 8.88E+02     | 2.22E+09  | 销售、贮存 | 源的贮存 | 放射性药品仓库贮存 | 放射性药品仓库贮存 |
| 25 | P-32   | 液态，中毒组 |      |              | 7.40E+06     | 1.85E+12  | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 26 | Mo-99  | 液态，中毒组 |      |              | 1.48E+06     | 3.70E+11  | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 27 | Cu-64  | 液态，低毒组 |      |              | 1.48E+04     | 3.70E+10  | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 28 | Ge-68  | 液态，中毒组 |      |              | 1.48E+05     | 3.70E+10  | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 29 | Sr-85m | 液态，低毒组 |      |              | 1.48E+06     | 3.70E+12  | 销售、贮存 | 源的贮存 |           |           |
| 合计 |        |        |      |              | 1.95E+09     | 3.25E+14  | /     | /    | /         | /         |

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）/<br>剂量率（cGy/min） | 用途 | 工作场所 | 备注 |
|--------|----|----|----|----|------|-----------|---------------------------|----|------|----|
| 本项目不涉及 |    | /  | /  | /  | /    | /         | /                         | /  | /    | /  |

（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（台） | 型号 | 最大管电压（kV） | 最大管电流（mA） | 用途 | 工作场所 | 备注 |
|--------|----|----|-------|----|-----------|-----------|----|------|----|
| 本项目不涉及 |    | /  | /     | /  | /         | /         | /  | /    | /  |

（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（μA） | 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 |    |
| 本项目不涉及 |    | /  | /  | /  | /         | /         | /         | /  | /    | /      | /    | /  |    |

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 | 年排放量 | 排放口浓度 | 暂存情况 | 最终去向 |
|-------------------------|----|------|----|------|------|-------|------|------|
| 本项目正常工况下不产生放射性废气、废液、固废。 |    |      |    |      |      |       |      |      |
| /                       | /  | /    | /  | /    | /    | /     | /    | /    |

注：1. 常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m<sup>3</sup>；年排放总量用 kg。

2. 含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 法规文件 | <p><b>6.1 相关法律法规、部门规章及规范性文件</b></p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订并施行）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号，2003 年 10 月施行）；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令，2017 年 7 月 16 日修订，2017 年 10 月 1 日起实施）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令，2014 年 7 月 29 日修订，2019 年 3 月 2 日修订）；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护部令第 31 号，2008 年 12 月 6 日施行，2021 年 1 月 4 日修改）；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（国家生态环境部令第 16 号）；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日）；</p> <p>(9) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》（中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日）；</p> <p>(10) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，2024 年 2 月 1 日起施行；</p> <p>(11) 《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》（环保总局公告[2006]第 145 号）；</p> <p>(12) 《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，第 57 号）。</p> <p>(13) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（2021 年，第 9 号）；</p> <p>(14) 《放射性废物分类》，公告 2017 年第 65 号，2018 年 1 月 1 日；</p> <p>(15) 《放射性药品管理办法》（2024 年 12 月 6 日第三次修订）；</p> |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



续表 6 评价依据

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技术标准 | <p>(16) 《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> <p><b>6.2 评价技术规范</b></p> <p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；</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><b>6.3 评价技术标准</b></p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(2) 参考《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021；</p> <p>(3) ) 参考《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)；</p> <p>(4) 《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010)；</p> <p>(5) 《放射性物品安全运输规程》(GB11806-2019)；</p> <p>(6) 《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》</p> <p>(GBZ/T144-2002)；</p> <p>(7) 《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ98-2020)；</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(9) 《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2003)；</p> <p>(10) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)；</p> <p>(11) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；</p> <p>(12) 参考《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》(公安部 GA1002-2012 )。</p> |
| 其他   | <p>(1) 辐射环境影响评价委托函(附件一)；</p> <p>(2) 本项目场所辐射环境现状监测报告(附件二)；</p> <p>(3) 《辐射防护》(第 11 卷, 第二期, 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>(4) 《实用辐射安全手册》(第二版)(丛慧玲, 北京: 原子能出版社)；</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

表 7 保护目标与评价标准

### 7.1 评价范围

《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）中要求：“第 1.5 评价范围和保护目标：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。因此，本项目取放射性药品仓库实体屏蔽物边界外 50m 的范围。”

本项目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，且主要影响人员是射线装置所在库房临近的职业工作人员和工作场所周围的公众。因此，本项目评价范围示意图见下图：

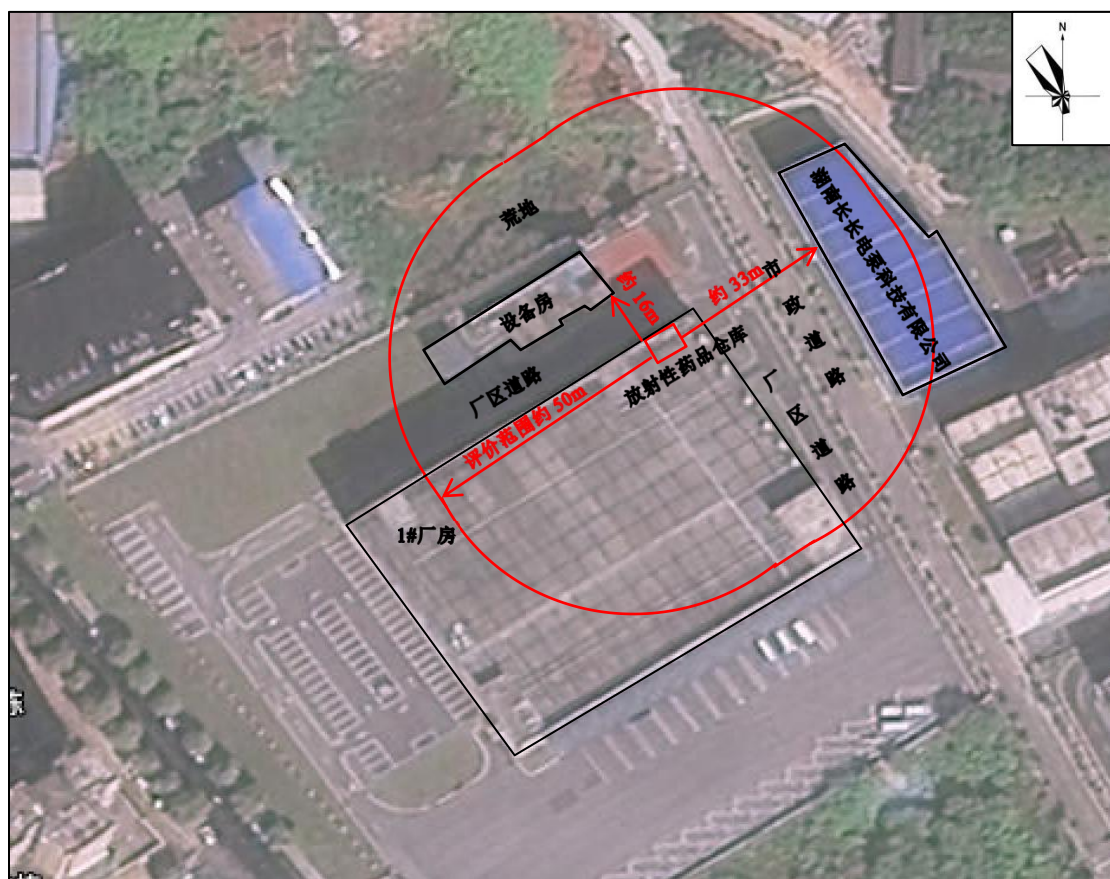
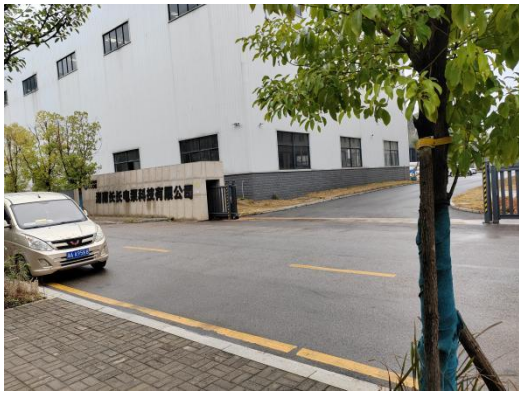


图 7-1 项目评价范围示意图

续表 7 保护目标与评价标准

| 7.2 环境保护目标                                                                                                                                                                         |            |      |         |                                                                                      |        |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| 本项目位于长沙市岳麓区学士街道智贤路 6 号上药控股（湖南）有限公司 1# 厂房一层。整个厂区目前仅有 1# 厂房，为地面三层厂房，H=28.2m，1# 厂房东侧为厂区内道路及绿化带，约 33m 处为湖南长长电泵科技有限公司，南侧为厂区内道路及停车场，西侧为厂区内道路及停车场，北侧为厂区内道路及绿化带，约 16m 处为厂区设备房（污水处理及消防用水池）。 |            |      |         |                                                                                      |        |      |
| 本项目放射性药品仓库位于 1# 厂房东北角，仓库东侧为卫生间，南侧为冷库区域，西侧为楼梯间及货架区，北侧为厂区道路及绿化带，楼上为仓库，无地下层。                                                                                                          |            |      |         |                                                                                      |        |      |
| 根据本项目周围环境敏感点分布情况，评价范围 50m 主要环境保护目标见下表：                                                                                                                                             |            |      |         |                                                                                      |        |      |
| 表 7-1 项目评价范围内（50m 范围）主要环境保护目标一览表                                                                                                                                                   |            |      |         |                                                                                      |        |      |
| 机房名称                                                                                                                                                                               | 位置         | 方位   |         | 主要环境保护目标                                                                             | 环境保护人群 | 影响人数 |
|                                                                                                                                                                                    |            | 相对位置 | 距离      |                                                                                      |        |      |
| 放射性药品仓库                                                                                                                                                                            | 1# 厂房一层东北角 | 东    | 紧邻至 6m  | 卫生间                                                                                  | 公众成员   | 若干   |
|                                                                                                                                                                                    |            |      | 33~50m  | 湖南长长电泵科技有限公司 2F 厂房                                                                   | 公众成员   | 若干   |
|                                                                                                                                                                                    |            | 南    | 紧邻至 50m | 冷库、发货区、货架区                                                                           | 公众成员   | 若干   |
|                                                                                                                                                                                    |            | 西    | 紧邻至 50m | 楼梯间、货架区                                                                              | 公众成员   | 若干   |
|                                                                                                                                                                                    |            | 北    | 16~30m  | 设备房                                                                                  | 公众成员   | 若干   |
|                                                                                                                                                                                    |            | 楼上   |         | 仓库、走廊                                                                                | 公众成员   | 若干   |
|                                                                                                                                                                                    |            | 楼下   |         | 夯实土层                                                                                 | /      | /    |
|                                                                                                 |            |      |         |  |        |      |
| 项目北侧设备房                                                                                                                                                                            |            |      |         | 项目东侧湖南长长电泵科技有限公司                                                                     |        |      |
| 图 7-2 拟建场所外环境敏感目标现状                                                                                                                                                                |            |      |         |                                                                                      |        |      |

续表 7 保护目标与评价标准

### 7.3 评价标准

#### (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

##### ①剂量限值

第 4.3.2.1 款,应对个人受到的正常照射加以限值,以保证本标准 7.2.2 规定的特殊情况外,由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B(标准的附录 B)中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

第 B1.1.1.1 款,应对任何工作人员的照射水平进行控制,使之不超过下述限值:

- a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均), 20mSv;
- b) 任何一年中的有效剂量, 50mSv;
- c) 眼晶体的年当量剂量, 150mSv;
- d) 四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量, 500mSv。

##### 第 B1.2 款 公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不超过下述限值: 年有效剂量, 1mSv。

结合实际情况,根据建设单位出具的剂量管理目标值文件,确定本项目的辐射工作人员的年剂量管理目标限值为职业照射的四分之一,即 5mSv/a, 手部受照年剂量管理目标限值为 500mSv, 公众人员的年有效剂量目标管理值取公众照射的十分之一,即 0.1mSv/a。

##### ②表面放射性污染的控制

工作人员体表、内衣、工作服、以及工作场所的设备和地面等表面放射性污染的控制应遵循附录 B(标准的附录 B) B2 所规定的限值要求。

工作场所的表面污染控制水平如表 7-2 所列。

表 7-2 工作场所的放射性表面污染控制水平 单位: Bq/cm<sup>2</sup>

续表 7 保护目标与评价标准

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

1) 该区内的污染子区除外

附录 B2.2 工作场所中的某些设备与用品，经去污使其污染水平降低到表 B11（本环评表 7-2）中所列设备类的控制水平的五十分之一以下时，经审管部门或审管部门授权的部门确认同意后，可当作普通物品使用。

### ③非密封源工作场所的分级

非密封源工作场所的分级应按附录 C（标准的附录）的规定进行。

第 C1 款 应按表 7-3 将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。

表 7-3 非密封源工作场所的分级

| 级别 | 日等效最大操作量/Bq                        |
|----|------------------------------------|
| 甲  | $>4 \times 10^9$                   |
| 乙  | $2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$ |
| 丙  | 豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$       |

### 第 C2 款 放射性核素的日等效操作量的计算

放射性核素的日等效操作量等于放射性核素的实际日操作量（Bq）与该核素毒性组别修正因子的积除以与操作方式有关的修正因子所得的商。放射性核素的毒性组别修正因子及操作方式有关的修正因子分别见表 7-4 和表 7-5。放射性核素的毒性分组见附录 D（标准的附录）。

表 7-4 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      |

续表 7 保护目标与评价标准

|                      |                 |               |              |                             |
|----------------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------------------|
| 低毒                   | 0.01            |               |              |                             |
| 表 7-5 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<br>较低的固体 | 液体，溶液，<br>悬浮液 | 表面有污染的<br>固体 | 气体，蒸汽，粉末，<br>压力很高的液体，<br>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         | 0.001                       |

④辐射工作场所的分区

第 6.4 款 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。

6.4.1 控制区

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

6.4.1.4 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。

e) 运用行政管理程序和实体屏障限制进出控制区。

g) 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。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 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。

6.4.2.2 b) 在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

⑤放射性物质向环境排放的控制

不得将放射性废液排入普通下水道，除非经审管部门确认是满足下列条件的低放废液，方可直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道，并应对每次排

续表 7 保护目标与评价标准

放作好记录：

(a) 每月排放的总活度不超过  $10\text{ALI}_{\min}$  ( $\text{ALI}_{\min}$  是相应于职业照射的食入和吸入 ALI 值中的较小者)；

(b) 每一次排放的活度不超过  $1\text{ALI}_{\min}$ ，并且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。

**(2) 参考《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)**

**4.2 辐射工作场所分级**

应按照 GB18871 的要求规定，将辐射工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分为甲级、乙级和丙级。核医学常用放射性核素的毒性与操作方式修正因子可参考附录 A。

**4.4.2 剂量约束值**

4.4.2.1 一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过  $5\text{mSv/a}$ ；

4.4.2.2 公众照射的剂量约束值不超过  $0.1\text{mSv/a}$ 。

6.1.5 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  $30\text{cm}$  处的周围剂量当量率应小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，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  $10\mu\text{Sv/h}$ 。

6.1.7 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  $30\text{cm}$  处的周围剂量当量率小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

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  $0.08\text{Bq/cm}^2$ 、 $\beta$ 表面污染小于  $0.8\text{Bq/cm}^2$  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。

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

续表 7 保护目标与评价标准

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<sup>2</sup>、其他 $\alpha$ 发射体应小于 0.4Bq/cm<sup>2</sup>。

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。

### (3) 参考《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)

5.2.2 应依据计划操作最大量放射性核素的加权活度对开放性放射性核素工作场所进行分类管理, 把工作场所分为 I、II、III 三类。不同类别核医学工作场所用房室内表面及装备结构的基本放射防护要求见表 1, 核医学工作场所分类的加权活度计算方法见附录 G。G.1 核医学工作场所分类见表 G.1 (本环评见表 7-6)。

## 附录 G 核医学工作场所分类

G.1 核医学工作场所分类见小表

表 7-6 核医学工作场所分类一览表

| 分类  | 日操作最大放射性核素的加权活动 MBq |
|-----|---------------------|
| I   | >50 000             |
| II  | 50~50 000           |
| III | <50                 |

G.2 加权活度计算方法见式:

$$\text{加权活度} = \frac{\text{计划的日等效操作最大活度} \times \text{核素的毒性权重因子}}{\text{操作性质修正因子}}$$

G.3 核医学常见核素的毒性权重因子及不同操作性质的修正因子取值详见下表:

表 7-7 核医学常用放射性核素的毒性权重因子

| 类别 | 放射性核素                                                                                                                                         | 核素毒性权重因子 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| A  | <sup>75</sup> Se、 <sup>89</sup> Sr、 <sup>125</sup> I、 <sup>131</sup> I、 <sup>32</sup> P、 <sup>90</sup> Y、 <sup>99</sup> Mo、 <sup>153</sup> Sm | 100      |



续表 7 保护目标与评价标准

|   |                                                                                                                                                                                                                                     |      |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| B | $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$ 、 $^{15}\text{O}$ 、 $^{18}\text{F}$ 、 $^{51}\text{Cr}$ 、 $^{51}\text{Ga}$ 、 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{111}\text{In}$ 、 $^{113}\text{In}^{\text{m}}$ 、 $^{201}\text{Tl}$ | 1    |
| C | $^{14}\text{C}$ 、 $^3\text{H}$ 、 $^{81}\text{Kr}^{\text{m}}$ 、 $^{127}\text{Xe}$ 、 $^{133}\text{Xe}$                                                                                                                                | 0.01 |

表 7-8 不同操作性质的修正因子

| 操作方式和地区                          | 操作性质修正因子 |
|----------------------------------|----------|
| 贮存                               | 100      |
| 废物处理<br>闪烁法计数和显像<br>候诊区及诊断病床区    | 10       |
| 配药、分装以及施给药<br>简单放射性药物制备<br>治疗病床区 | 1        |
| 复杂放射性药物制备                        | 0.1      |

5.2.3 核医学工作场所的通风要求按表 1 要求，通风系统独立设置，应保持核医学工作场所良好的通风设计，合理设置工作场所的气流组织，遵循自非放射区向监督区再向控制区的流向设计，保持含放射性核素场所负压以防止放射性气体交叉污染，保证工作场所的空气质量。合成和操作放射性药物所用的通风橱应有专用的排风装置，当通风柜打开一半时，开口截面的平均风速应不小于 0.5m/s。排气口应高于本建筑物屋顶并安装专用过滤装置，排出空气浓度应达到环境主管部门的要求。

### 5.3 工作场所的防护水平要求

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  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，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  $25\mu\text{Sv/h}$ ，宜不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；核医学工作场所的分装柜或生物安全柜，应采取一定的屏蔽防护，以保证柜体外表面 5cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于  $25\mu\text{Sv/h}$ ；同时在该场所和周围的公众和放射工作人员应满足个人剂量限值要求。

### 8 医用放射性废物的放射防护管理要求

8.8 每袋废物的表面剂量率应不超过  $0.1\text{mSv/h}$ ，质量不超过 20kg。

续表 7 保护目标与评价标准

8.11 废物包装体外表面的污染控制水平： $\beta < 0.4 \text{Bq/cm}^2$ 。

(4) 《放射性物品安全运输规程》(GB11806-2019)

5.3.1 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  $2 \text{mSv/h}$ ，满足下列任何一项情况除外：

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  $2 \text{mSv/h}$ ，但不可超过  $10 \text{mSv/h}$ ；

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；

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；

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  $10 \text{mSv/h}$ 。

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  $4 \text{Bq/cm}^2$ ；

b) 对所有其他 $\alpha$ 发射体为  $0.4 \text{Bq/cm}^2$ 。

可以用在表面的任意部位任何  $300 \text{cm}^2$  面积上取的非固定污染平均值来判断是否符合这一要求。

8.5.1 货包、集合包装和货物集装箱应按照表 10（本环评见表 7-9）中规定的条件并按下述要求划分为 I 级（白）、II 级（黄）或 III 级（黄）。

表 7-9 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） |

续表 7 保护目标与评价标准

|                  |                      |                       |
|------------------|----------------------|-----------------------|
| $0 < TI \leq 1$  | $0.005 < H \leq 0.5$ | II 级（黄）               |
| $0 < TI \leq 10$ | $0.5 < H \leq 2$     | III 级（黄）              |
| $10 \leq TI$     | $2 < H \leq 10$      | 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。

本项目放射性核素货包非独家使用，其运输指数均小于 10，根据不同的运输指数划分为 I 级（白）、II 级（黄）或 III 级（黄）货包。

#### （5）《放射性废物分类》（公告 2017 年第 65 号）

第七条 豁免或者解控的剂量准则：在合理预见的一切情况下，被豁免的实践或源（或者被解控的物质）使任何个人一年内所受到的有效剂量在  $10\mu\text{Sv}$  量级或更小，而且即使在发生低概率的意外不利情况下，所受到的年有效剂量不超过  $1\text{mSv}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 辐射环境质量现状调查

1、项目环境辐射监测

受上药控股（湖南）有限公司的委托，湖南省湘环环境研究院有限公司于 2025 年 03 月 11 日对上药控股（湖南）有限公司的放射性药品仓库拟建场所（E：112°53'3.303"，N：28°7'45.986"）的辐射工作环境进行了检测。检测结果和检测布点见附件二。

1、监测方案及质量保证

（1）监测目的

该环境辐射现状监测的目的主要是为了了解项目地点辐射本底水平，为辐射工作场所改建完成运行后对环境的辐射影响提供依据。

（2）监测依据

《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；

（3）监测布点及质量保证

本次监测布设多个检测点位。检测点位主要考虑放射性药品仓库建成后周围人员停留较多和能到达的区域，以及拟建区域外环境，检测布点图详见下图。

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，有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。检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。本次检测工况见下表 8-1，检测所使用的仪器情况见表 8-2。

表 8-1 检测工况

| 时间               | 天气情况 | 相对湿度 | 温度  |
|------------------|------|------|-----|
| 2025 年 03 月 11 日 | 阴    | 73%  | 18℃ |

表 8-2 检测仪器及检定情况一览表

|      |                                        |
|------|----------------------------------------|
| 仪器名称 | 环境监测用 X、γ辐射空气比释动能率仪                    |
| 仪器型号 | JB4000                                 |
| 仪器编号 | 17157                                  |
| 测量范围 | 0.01μSv/h~200μSv/h（0.01μGy/h~200μGy/h） |

续表8 环境质量和辐射现状

| 续表 8-2 检测仪器及检定情况一览表 |                       |
|---------------------|-----------------------|
| 能量响应范围              | 48KeV~3MeV            |
| 检定证书编号              | 2024H21-10-5510294001 |
| 校准因子                | 1.11                  |
| 有效期至                | 2025.9.25             |

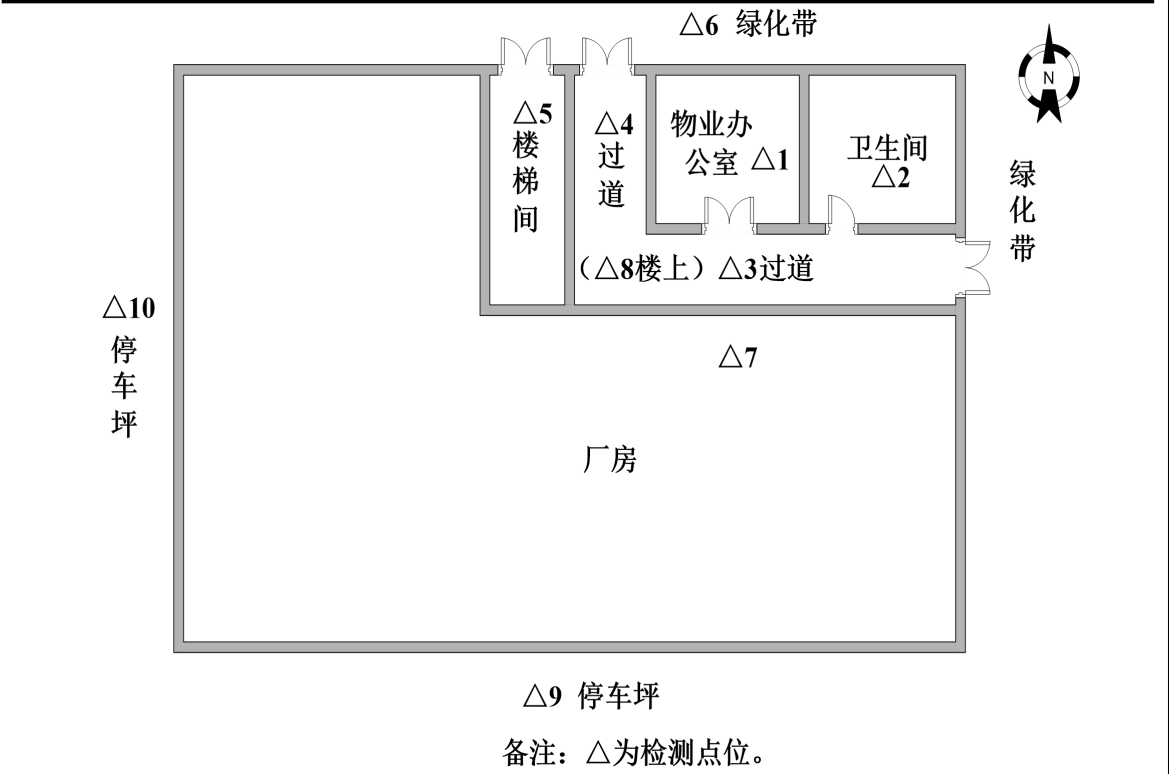


图 8-1 辐射环境现状检测布点示意图

3、监测结果及评价

监测数据详见下表及监测报告（附件二）。

表 8-3 项目拟建场所辐射本底监测结果

| 序号 | 点位描述  | 环境γ辐射剂量率（nGy/h） |         | 备注   |
|----|-------|-----------------|---------|------|
|    |       | 未扣除宇宙射线值        | 扣除宇宙射线值 |      |
| Δ1 | 物业办公室 | 101.2           | 88.6    | 楼房室内 |
| Δ2 | 卫生间   | 108.7           | 96.1    | 楼房室内 |
| Δ3 | 过道    | 105.3           | 92.7    | 楼房室内 |
| Δ4 | 过道    | 104.7           | 92.1    | 楼房室内 |

续表8 环境质量和辐射现状

|     |          |       |      |      |
|-----|----------|-------|------|------|
| △5  | 楼梯间      | 103.2 | 90.6 | 楼房室内 |
| △6  | 绿化带      | 91.9  | 76.2 | 室外   |
| △7  | 厂房       | 103.9 | 91.3 | 楼房室内 |
| △8  | 楼上       | 103.0 | 90.4 | 楼房室内 |
| △9  | 厂房东南侧停车坪 | 93.1  | 77.4 | 室外   |
| △10 | 厂房西南侧停车坪 | 93.7  | 78.0 | 室外   |

备注：1、本次测量仪器读出单位为 $\mu\text{Gy/h}$ ，上述检测结果经过数据处理及转换得来；

2、依据 HJ1157-2021：监测结果  $D\gamma = k_1 \times k_2 \times R\gamma - k_3 \times Dc$ ；本次监测仪器校准因子  $k_1$  为 1.11，效率因子  $k_2$  取 1； $k_3$  楼房取 0.8，平房取 0.9，原野和道路取 1，仪器对宇宙射线响应值为  $15.7\text{nGy/h}$ 。

项目拟建址的室内环境 $\gamma$ 辐射剂量率在 $88.6\sim 96.1\text{nGy/h}$ 之间，室外环境 $\gamma$ 辐射剂量率在 $76.2\sim 78.0\text{nGy/h}$ 之间，与《辐射防护》第11卷，第2期（1991年3月）-湖南省天然放射性水平调查研究-室内 $61.5\sim 450.7\text{nGy/h}$ 、室外 $50.5\sim 307.0\text{nGy/h}$ 相比，项目所在地辐射环境质量现状基本在正常浮动范围内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期污染工序及污染物产生情况

本项目用房在现有房间基础上进行改造，施工期主要为墙体拆除和新建、装修（如装饰吊顶等），监控和防盗设备的安装等工作，不新增用地。污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物。

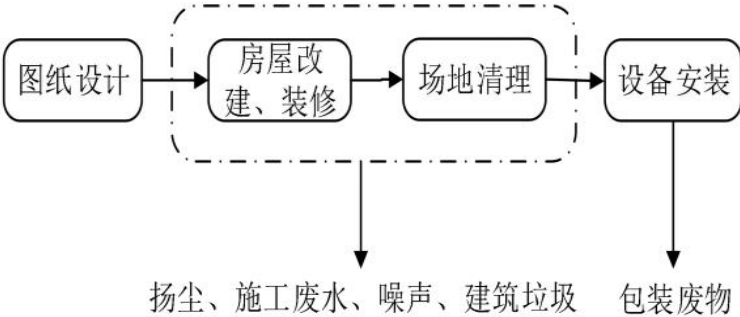


图 9-1 项目施工期工艺流程及产物节点图

噪声：主要来自于机房改造、装修及现场处理等。

废气：主要为场地清理、材料堆放及装饰、建筑垃圾清理等产生的扬尘。

废水：主要为施工人员产生的少量生活污水。

固体废物：主要为建筑垃圾、废包装材料以及施工人员的生活垃圾。

本项目施工期环境影响随着施工期的结束而结束，施工期工程量小，施工期短，且均在院区内施工，对外界环境影响很小。

9.2 营运期污染工序及污染物产生情况

拟建放射性药品仓库主要贮存含  $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{188}\text{W}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{96}\text{Tc}$ 、 $^{95\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{113}\text{Sn}$ 、 $^{72}\text{Se}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{125}\text{I}$  粒子、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{67}\text{Ga}$ 、 $^{59}\text{Fe}$ 、 $^{18}\text{F}$ 、 $^{252}\text{Cf}$ 、 $^7\text{Be}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{223}\text{Ra}$ 、 $^{14}\text{C}$  共 29 种核素的放射性药物。当有订单时，销售单位向放射性物质生产商直接订购放射性核素，由生产商委托专业的运输公司直接运送至使用方。本次拟建放射性药品仓库贮存放射性核素货包，主要是针对销售放射性核素过程中，一批放射性货包运到长沙时，需要根据不同使用方的运送达到时间、地点要求调整发货时间以及运输车辆的情况时，送源人员将放射性核素货包贮存在拟建放射性药品仓库贮存，再约定时间再由上药控股（湖南）有限公司自行发货运送至使用方。贮存后放射性货包的运输由上药控股（湖南）有限公司自行负责。

续表 9 项目工程分析与源项

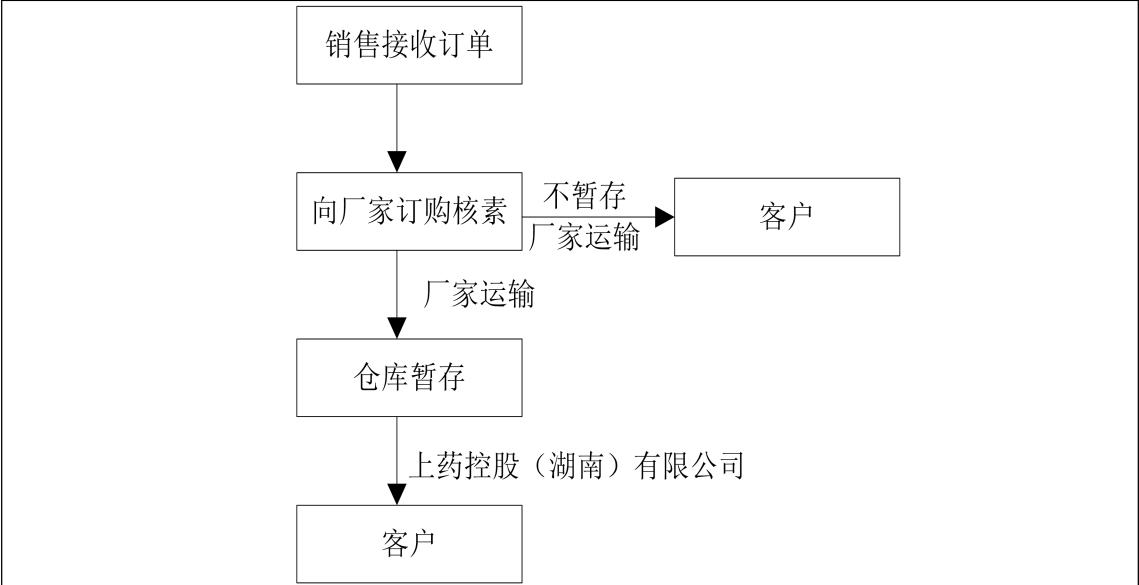


图 9-2 放射性药品销售运输流程

9.2.1 放射性药品仓库工作流程及产污环节

建设单位安排专人作为放射性药品仓库保管人员，负责放射性药品仓库的管理工作。安排专人作为放射性药物运输人员。放射性药品仓库主要工作流程可分为：放射性药品销售、放射性核素货包入库、放射性核素货包最终出库、放射性核素货包运输等 4 个流程。

(1)销售工作流程

- ①确认用户是否具有使用拟购买的放射性物质的辐射安全许可证，并确认用户已办理了转让审批手续；
- ②拟购买放射性物质的用户与上药控股（湖南）有限公司签订购买合同；
- ③依照用户提前告知的使用量，向生产商订购药物，不需要在放射性药品仓库暂存的由生产商负责配送；需要在放射性药品仓库暂存的由上药控股（湖南）有限公司配备专门运输车辆自行配送；
- ④放射性药物运输到用户单位后，在摄像头监视区域“点对点”交接，并填写药品交接单。

(2)放射性核素货包入库

针对部分未能直接运输到使用方的放射性核素货包，送源人员（含运输人员）申请在本项目放射性药品仓库进行贮存：



续表 9 项目工程分析与源项

①送源人员提前填写货包入库申请，提交货包相关文件，经上药控股（湖南）有限公司主管人员批准后，生产商送源人员获得授权信息；放射性药品仓库管理人员收到批准后的入库申请后，与送源人员确认货包到达时间，根据放射性药品仓库的实际情况，提前安排好货包的存放位置。仓库安全员协助审核入库信息、货包相关信息等材料。

②送源人员负责将放射性货包由厂外运送至放射性药品仓库外。

③放射性药品仓库管理人员和送源人员共同清点核对，放射性药品仓库安全员对放射性核素货包表面进行 X-γ 辐射剂量率水平和表面污染水平进行检测确认后，确保货包满足要求，并进行记录。退货及召回的放射性药品，原则上由药品生产商负责处理，不能退回厂家的，作为放射性废物处理。

④放射性药品仓库搬运人员先手动将放射性核素货包转移至推车上，再用推车运至仓库内，然后手动从推车上转移至货架上，完成入库，放射性药品仓库管理人员、安全员和送源人员分别按照要求填写《放射性核素货包登记台账》。

货包入库工艺流程及产污环节详见图 9-3。

图 9-3 放射性核素货包入库工作流程及产物环节

### （3）放射性核素货包出库

放射性核素货包出库流程：

①上药控股（湖南）有限公司送源人员与使用方确定时间后，提前填写货包出库申请，交由上药控股（湖南）有限公司主管人员审核签字。

②审核完成以后，上药控股（湖南）有限公司送源人员出示出库申请等信息，到放射性药品仓库领取放射性核素货包。

③放射性药品仓库管理人员核对出库申请表并核实源领用授权人身份，并在《放射性核素货包出入库登记表》上进行登记。

④上药控股（湖南）有限公司送源人员至放射性药品仓库内领取货包，管理人员确认其取源情况，取出后放射性药品仓库安全员对设备表面进行剂量率监测，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。

⑤放射性药品仓库管理人员、安全员和送源人员分别在台账上签字后，方可

续表 9 项目工程分析与源项

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>将货包取走。</p> <p>⑥放射性核素货包出库后，货包的运送管理等均由上药控股（湖南）有限公司送源人员负责。送源人员按照申请表核准时间，将货包按时运出仓库，并妥善保管。</p> <p>货包出库工艺流程及产污环节详见图 9-4。</p> <p style="text-align: center;"><b>图 9-4 放射性核素货包出库工作流程及产物环节</b></p> <p><b>（4）放射性核素货包运输</b></p> <p>运营期间，公司根据客户订单情况，向厂家订购放射性货包，由于放射性药品存在衰变的特征，故放射性药品仓库不长期暂存货包备用。放射性核素货包在本项目仓库暂存后，由上药控股（湖南）有限公司送至客户处。</p> <p>①每次运输的货包要进行表面污染和剂量率水平的检测并记录留档，符合运输标准的货包方可运输。运输人员出车前核对数量、活度、使用单位，确定行车路线，并将货物置于车内的不锈钢箱（不锈钢箱体为 15mm 厚度）中，锁在车内，途中不得擅自开启。</p> <p>②配备专职运输人员，由专人专车运输，运输时车内不得乘坐与本次运输无关人员。运输人员按照预定路线行驶，并在预定到药时间之前到达客户处。药品运输过程应保持标识完整，清晰可辨。应能保证产品的完整性和安全性，在运输过程中应采取适当的措施确保在运输过程中的储存条件符合产品的储存条件，以保证产品的质量不受影响。</p> <p>③药品送到后，由客户填写药品签收单上的到达时间和实际活度。</p> <p>④运输人员完成药品运输任务后，采用巡检仪和表面污染监测仪表对车辆进行自检，并记录监测结果，检测无放射污染后，运输任务方可结束。</p> <p>⑤运输人员每次运输时都必须填写《放射性药品运输车辆随车记录》，填写内容包括车牌号码、运输司机、运输日期、运输核素、目的地、出发时间、出发时前检测剂量率、到达目的地时间、到达后货包表面剂量率、运输完成后车辆剂量率、运输途中停留及其他异常情况，做到对运输的全过程控制。</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

9.2.2 工作负荷

**续表 9 项目工程分析与源项**

本项目拟配置 5 名工作人员，主要包括放射性药品仓库养护人员 1 名、管理人员和安全员各 1 名、放射性药物运输人员 2 名，均为辐射工作人员。放射性药品仓库每天贮存放射性核素货包数量不超过 46 个，每种放射性核素货包数量最多不超过 6 个，辐射工作人员年工作 250 天，每年贮存数量不超过 11500 个。

平均每个货包出入库用时保守以 2min，则每天货包出入库用时不超过 1.53h，每年工作时间不超过 250 天，全年近距离接触货包的时间不超过 382.5h，则每名辐射工作人员每年近距离接触货包的时间不超过 191.25h。日常巡检维护每天保守取 0.5 小时，日常养护每天保守 0.5h，其余时间在值班室内值班，则每年辐射工作人员每年巡检维护时间不超过 125h，养护时间不超过 125h。贮存放射性核素货包情况详见表 9-1。

### **9.2.3 人流、物流规划**

#### **(1) 人员路径规划**

管理人员和安全员从北侧门进入登记室，经过登记室进入卫生通过间，更换工作服，佩戴个人剂量卡，个人剂量报警仪，然后再经过登记室进入仓库从事相应工作。工作完成后原路返回。管理人员和安全员离开放射性药品仓库工作场所控制区时，必须进入卫生通过间通过表面污染监测仪监测表面污染达标后方可离开。

#### **(1) 物流规划**

##### **①放射性药物货包**

生产商放射性药品运输专用车辆从厂区内部道路可以直接开到本项目放射性药品仓库北侧门外。货包从仓库北侧门入库，送源人员负责将货包从车辆搬至专用小推车，仓库管理人员利用专用小推车完成货包的搬运，手动提上和提下小推车。药品出库时由送源人员将所有药品用小推车搬至运输车辆。

##### **②放射性废物**

仓库拟设置 1 个放射性废物暂存槽存放放射性废物。放射性废物是事故状态时产生的去污废物和退货及召回的放射性药品。短半衰期放射性废物衰变达到相应时间并监测合格后在非货品进出时间段由仓库北侧货包进出口运出，放射性药

续表 9 项目工程分析与源项

品作为医疗废物处置，去污废物作为一般固废处置。长半衰期放射性废物交由资质单位处置。

综上所述，本项目工作人员通道与货包通道分开，做到通道不交叉(不相遇)。

#### 9.2.4 污染源项描述

由操作流程及核素辐射特性表可知，正常工况放射性核素货包出入库过程和运输中主要污染因子包括： $\alpha$ 射线、 $\beta$ 射线、 $\gamma$ 射线、韧致辐射，事故工况导致放射性核素外泄时主要污染因子包括 $\alpha$ 射线、 $\beta$ 射线、 $\gamma$ 射线、韧致辐射、 $\beta$ 表面污染、 $\alpha$ 表面污染、放射性“三废”。

##### (1) 电离辐射

###### 1) $\alpha$ 射线

本项目贮存和运输 $^{223}\text{Ra}$ 、 $^{252}\text{Cf}$ 过程中会产生 $\alpha$ 射线， $\alpha$ 射线的最大能量为5.8713MeV、6.118MeV， $\alpha$ 射线在空气中、铅材料中的射程均很短，分别为35mm、0.02mm，穿不透皮肤表层，射程为0.04mm。因此，本评价不考虑 $\alpha$ 射线外照射影响。

###### 2) $\beta$ 射线

本项目贮存和运输 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{188}\text{W}$ 、 $^{95\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{59}\text{Fe}$ 、 $^{18}\text{F}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{32}\text{P}$ 过程中会产生 $\beta$ 射线，其射线能量在0.058MeV~1.9MeV之间， $\beta$ 射线在铅的射程较短，人的身体完全能够阻挡 $\beta$ 射线，同时人体皮肤也能有效阻挡 $\beta$ 射线进入人体。因此，本项目评价时不考虑 $\beta$ 射线的影响。

###### 3) $\gamma$ 射线

本项目贮存和运输存 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{188}\text{W}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{96}\text{Tc}$ 、 $^{95\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{99}\text{Mo}$ 、 $^{113}\text{Sn}$ 、 $^{72}\text{Se}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{125}\text{I}$ 粒子、 $^{125}\text{I}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{67}\text{Ga}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ 、 $^{68}\text{Ge}$ 、 $^{85\text{m}}\text{Sr}$ 、 $^{59}\text{Fe}$ 、 $^{18}\text{F}$ 、 $^{252}\text{Cf}$ 、 $^{7}\text{Be}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{223}\text{Ra}$ 过程中会产生 $\gamma$ 射线，其 $\gamma$ 射线能量在0.001MeV~1.713MeV之间， $\gamma$ 射线在人体组织中的射程较长，人体皮肤不能有效阻挡 $\gamma$ 射线进入人体。因此，本项目评价时将考虑 $\gamma$ 射线的影响。

① $^{223}\text{Ra}$ 、 $^{252}\text{Cf}$ 的 $\gamma$ 射线能量弱，其主要以 $\alpha$ 射线的辐射影响为主，故放射性核素 $^{223}\text{Ra}$ 、 $^{252}\text{Cf}$ 的 $\gamma$ 射线辐射影响忽略不计。

②本项目贮存和运输产生 $\beta^+$ 的放射性核素 $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{18}\text{F}$ 、 $^{95\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ ，

续表 9 项目工程分析与源项

正电子本身是不稳定的，正电子放射性同位素衰变产生的正电子丧失动能后，与物质中的负电子结合，转化为一对运动方向相反、能量均为 0.511MeV 的  $\gamma$  光子，正电子与负电子自身消失，这种现象称为湮没反应，所产生的  $\gamma$  光子也称湮没辐射。本项目贮存的正电子药物发生湮没辐射产生 0.511MeV 的  $\gamma$  射线。

#### 4) 韧致辐射

本项目贮存和运输放射性核素的  $\beta$  粒籽穿过周围物质时将产生韧致辐射，韧致辐射能量在 0.002MeV~0.061MeV 之间。本项目放射性药物出厂时均装在标准玻璃瓶（低原子序数的材料）中，能有效减小韧致辐射，且药物贮存过程中均放置于铅罐（高原子序数的材料）中，通过双层材料屏蔽作用下，此时韧致辐射所带来的影响较小。因此，本项目放射性核素重点考虑  $\gamma$  射线影响。

#### 5) $\beta$ 表面污染

放射性核素货包发生泄漏洒漏事故时，不可避免地会引起墙壁、地面等放射性沾污，造成  $\beta$  放射性表面污染。

#### 6) $\alpha$ 表面污染

放射性核素  $^{223}\text{Ra}$ 、 $^{252}\text{Cf}$  货包发生泄漏洒漏事故时，不可避免地会引起墙壁、地面等放射性沾污，造成  $\alpha$  放射性表面污染。

### (2) 废气

#### 1) 放射性废气（事故工况）

本项目正常工况下不产生放射性废气。放射性核素货包发生泄漏洒漏事故时，会产生少量的放射性气溶胶废气。

事故时手工打开强排按钮，启动工作场所废气排风系统，废气经活性炭吸附后于 1#厂房楼顶排放。

#### 2) 有害气体

$\gamma$  射线与空气作用，产生少量的臭氧和氮氧化物等废气，经工作场所自然通风排放。

### (3) 放射性废水（事故工况）

本项目正常工况下不产生放射性废水。放射性废水主要来自事故状态时的清洗废水，根据设计，项目设计 1 套槽式衰变池，收集事故状态时的放射性废水。

**续表 9 项目工程分析与源项**

放射性废水单独收集后经衰变池处理达标后，再排入厂区内化粪池。

本项目发生洒漏事故时，最多 2 名工作人员进行清洗，清洗废水按 50L/人·次考虑；控制区污染地面需用吸水纸等清理干净，并监测合格后再拖地，不会产生拖地放射性废水。因此事故时用水量为 0.1m<sup>3</sup>/次，排水系数取 0.9，放射性废水排放量为 0.09m<sup>3</sup>/次。

卫生通过间上方设置感应式水龙头和紧急冲淋旁张贴使用说明和制定洗手池使用管理制度，防止正常情况下人员在此洗手。

#### **(4) 固体废物**

##### **1) 放射性固体废物**

正常情况下，本项目不会接收退货及召回的放射性药品，退货及召回的放射性药品原则上送回药品厂家处理。特殊情况下，需要接收退货及召回的放射性药品，且无法退回药品厂家处理时，作为放射性废物处理。企业应加强对货包的交接检测，不合格的货包应拒绝接收。

事故状态时产生的去污废物作为放射性废物。事故状态时去污产生的抹布、吸水纸、纸巾、手套、药瓶等，其产生量大约为 1kg/次。

废活性炭:放射性废气处理系统采用活性炭吸附，放射事故处理完成后，立马更换活性炭；废气处理的活性炭吸附设施共 1 个(排放口处)，每次装填的活性炭滤网共重约 5kg，则发生事故时废活性炭产生约 5kg/次。发生事故时更换的活性炭作为放射性废物处理。

放射性固体废物拟按核素类别和日期分别收集在放射性固废衰变池内，打包、贴标识后进行暂存衰变。半衰期小于 24 小时，暂存时间超过 30 天后；半衰期大于 24 小时暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍后；含核素 <sup>131</sup>I 的暂存时间超过 180 天后；经监测合格后废活性炭、去污废物等作为一般固废处理，废药瓶和废放射性药品作为医疗废物交资质单位处理。不能解控的长半衰期放射性废物交由资质单位处置。

**表 10 辐射安全与防护**

**10.1 项目安全设施**

**10.1.1 项目布局**

根据平面布置可知，项目用房包括放射性药品仓库和卫生通过间、登记室，放射性药品存放在仓库内，货包进出经过登记室，在登记室内进行核准登记，工作人员离开时在卫生通过间进行污染检测，功能房间设计齐全，能满足项目运行的需求。工作人员由卫生通过间进入放射性药品仓库，货物由北侧货物通道进入放射性药品仓库，货物通道和工作人员通道相互独立。货物和工作人员进出口处均拟设置双人双锁，控制无关人员进入辐射工作场所，避免公众受到不必要的照射。拟建放射性药品仓库周围活动人员较少，减少公众受到的照射。因此，从辐射防护角度，放射性药品仓库总体平面布局合理。

**10.1.2 辐射工作场所分区**

为加强核技术利用医疗设备所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，应对项目划定控制区和监督区进行分区管理。按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中要求，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。

按照上述要求，放射性药品仓库分区如下：

控制区：放射性药品仓库/卫生通过间及衰变池内划分为控制区；建设单位拟采取一系列的放射防护与安全措施，在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区与非放射性工作区隔开。

监督区：包括登记室、楼上仓库和周围邻近区域，在监督区入口处的合适位置应张贴辐射危险警示标识；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界，在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。本项目辐射防护分区图见下图10-1。

续表 10 辐射防护与安全措施



续表 10 辐射防护与安全措施

本项目工作场所按照相关要求进行了分区，控制区、监督区互不交叉，分区较为合理，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中相关标准要求。

### 10.1.3 工作场所分级与分类

#### （1）非密封源工作场所分级

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的相关参数和计算方法，日等效最大操作量的计算公式如下：

$$\text{日等效操作量} = \frac{\text{实际日操作量} \times \text{核素毒性组别因子}}{\text{操作方式有关的修正因子}}$$

放射性工作场所因操作放射性物质的毒性组别和操作量的不同，产生的放射性危害的机理也不同，为便于管理，非密封性工作场所按所用放射性核素最大等效日操作量并考虑操作因素分为三级。根据表 1-3 以及项目拟使用的放射性核素的毒性组别、用量及操作因子，本项目工作场所的日等效最大操作量为 1.95E+9Bq。根据 GB18871-2002 的分级，核定本项目工作场所为乙级非密封放射性物质工作场所。

#### （2）工作场所分类

根据《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）的要求，本项目工作场所的房间功能及放射性同位素的使用情况对其进行分类，

$$\text{加权活度} = \frac{\text{计划的日操作最大活度} \times \text{核素的毒性权重因子}}{\text{操作性质修正因子}}$$

表 10-1 放射性药品仓库分类情况

| 序号 | 核素名称   | 实际日最大操作量（Bq） | 毒性权重因子 | 操作性质修正因子 | 加权活度（MBq） |                   | 分类 |
|----|--------|--------------|--------|----------|-----------|-------------------|----|
| 1  | Zr-89  |              |        |          |           | 合计<br>770586.6409 | I  |
| 2  | Y-90   |              |        |          |           |                   |    |
| 3  | W-188  |              |        |          |           |                   |    |
| 4  | Tc-99m |              |        |          |           |                   |    |
| 5  | Tc-96  |              |        |          |           |                   |    |
| 6  | Tc-95m |              |        |          |           |                   |    |
| 7  | Sr-90  |              |        |          |           |                   |    |

续表 10 辐射防护与安全措施

|    |          |  |  |  |  |  |  |
|----|----------|--|--|--|--|--|--|
| 8  | Sr-89    |  |  |  |  |  |  |
| 9  | Sn-113   |  |  |  |  |  |  |
| 10 | Se-72    |  |  |  |  |  |  |
| 11 | Lu-177   |  |  |  |  |  |  |
| 12 | I-131    |  |  |  |  |  |  |
| 13 | I-125 粒籽 |  |  |  |  |  |  |
| 14 | I-125    |  |  |  |  |  |  |
| 15 | I-123    |  |  |  |  |  |  |
| 16 | Ga-68    |  |  |  |  |  |  |
| 17 | Ga-67    |  |  |  |  |  |  |
| 18 | Fe-59    |  |  |  |  |  |  |
| 19 | F-18     |  |  |  |  |  |  |
| 20 | Cf-252   |  |  |  |  |  |  |
| 21 | Be-7     |  |  |  |  |  |  |
| 22 | Ag-110m  |  |  |  |  |  |  |
| 23 | Ra-223   |  |  |  |  |  |  |
| 24 | C-14     |  |  |  |  |  |  |
| 25 | P-32     |  |  |  |  |  |  |
| 26 | Mo-99    |  |  |  |  |  |  |
| 27 | Cu-64    |  |  |  |  |  |  |
| 28 | Ge-68    |  |  |  |  |  |  |
| 29 | Sr-85m   |  |  |  |  |  |  |

备注：计算时按照最不利情况考虑为每天最大贮存量。

本评价按核医学科所使用的核素加权活度作为分类依据，由表 10-1 的计算结果显示，放射性药品仓库的操作最大量放射性核素的加权活度 $>50000\text{MBq}$ ，属于 I 类工作场所，其室内表面及装备结果的基本放射防护要严格按上述类别场所的要求进行装修、设计并配备相关装备。非密封性物质工作场所安全防护要求具体见表 10-2。

**表 10-2 本项目放射性药品仓库室内表面和装备结构的基本放射防护要求**

| 种类   | I 类标准 | 本项目拟落实情况                                           |
|------|-------|----------------------------------------------------|
| 结构屏蔽 | 需要    | 本项目放射性药品仓库周围拟设置有效的辐射防护结构屏蔽，采用实心砖（混凝土）+硫酸钡混凝土作为屏蔽材料 |

续表 10 辐射防护与安全措施

|       |          |                                                               |
|-------|----------|---------------------------------------------------------------|
| 地面    | 与墙壁接缝无缝隙 | 放射性药品仓库拟采用地板胶敷设，边沿高出地面 15~25cm，墙面与地面交界处采用圆角设计，与墙壁接缝无缝隙，且易清洗   |
| 表面    | 易清洗      | 墙面与地面、墙面与顶棚、墙面连接转角处，以及工作台边沿宜采取弧形，以尽可能减少表面污染。洗涤池采用不锈钢或瓷砖敷面，易清洗 |
| 通风    | 特殊的强制通风  | 放射性药品仓库设置强制通风，保持室内良好通风                                        |
| 管道    | 特殊的管道    | 管道采用耐腐蚀的管道，且放射性废水排水管道设计包有铅皮                                   |
| 盥洗与去污 | 洗手盆和去污设备 | 项目专用厕所内设置有洗手盆及清洁槽，配置有去污设备                                     |

注：洗手盆应为感应式或脚踏式等手部非接触开关控制

本次环评要求建设单位按照非密封源放射性工作场所设计建造，地面采用塑胶地板铺设，墙角、墙边采取圆角处理，不留死角。顶棚、墙面采用容易去污的防水材料。采取上述措施后该工作场所的室内表面及装备结构设计可满足《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中的工作场所的相关要求。本项目设置强制排风系统，排气口位于本栋楼楼顶，并高于楼顶，废气由活性炭装置吸附后经过滤器过滤后排放，活性炭定期更换。

根据上表对比分析可知，本项目放射性药品仓库的装修设计能满足《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中对核医学场所室内表面及装备结构要求，同时也满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求。

#### 10.1.4 仓库的辐射安全防护措施及设施

##### （一）屏蔽措施

##### 1、机房防护设计

本项目暂存库使用面积为 47.7m<sup>2</sup>，可以满足放射性药品储存、转运的基本需求。放射性药品仓库的防护设计情况详见表 1-5。根据后续核算，放射性药品仓库的屏蔽能满足标准要求。

##### 2、衰变池

项目拟新建 1 套槽式衰变池（混凝土结构），设置在 1#厂房西侧，为地埋式构筑物，用于存放事故状态下的放射性废水，衰变池由 3 个有效容积为 1m<sup>3</sup>

**续表 10 辐射防护与安全措施**

的池体组成，总的有效容积为 3m<sup>3</sup>，整体外墙体和池底为 300mm 混凝土，内部隔墙为 200mm 混凝土，顶部盖板为 300mm 混凝土预制板。放射性废水管网均埋在地下，室内部分采用 3mmPb 铅版覆盖，室外部分埋深不低于 700mm。

### **3、放射性废物暂存池**

拟在仓库内新建 1 个放射性废物衰变池（有效体积 1.54m<sup>3</sup>），存放事故状态下的放射性固废（如废活性炭、去污废物和药瓶等不能交厂家回收的不合格药瓶）。南侧西侧依托防护外墙（240mm 实心砖+40mm 硫酸钡水泥），东墙及北墙为 250mm 混凝土，盖板为 5mmPb 铅板。

### **4、穿墙电缆及风管**

放射性药品仓库电缆管线、通风气在用房吊顶上方墙体走线，采用斜穿方式穿越，穿越处较高（不低于 3.5m），管道尺寸根据需要尽量选择小口径管道，且在穿墙外侧设置 4mmPb 防护补偿，射线经多次散射后对人员活动区域的影响能满足要求。

### **5、施工质量**

在建设时保证施工质量，防护门的生产和安装由有生产资质的厂家承担，注意其与墙体有足够的搭接，不影响屏蔽体的屏蔽效果。

#### **（二）辐射安全防护措施**

（1）双人双锁：拟在放射性药品仓库设置防盗门，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，进入放射性药品仓库。

（2）门禁系统：放射性同位素暂存库出入口防护门设置具有日志功能的电子门禁系统，只有授权的工作人员才能进入，并可记录进出日期。

（3）视频监控：拟在放射性药品仓库内设置 2 个高清视频监控探头，仓库门外设置 1 个高清视频监控探头做到无死角监控，视频信息经光缆传输至门卫室显示单元，拟安排专职人员负责放射性药品仓库安保工作，进行 24 小时连续值班（放射性药物存放于放射性药品仓库内时）。

（4）温湿度监测设备：放射性药品仓库内拟设置自动监测、记录库房温湿度的设备和照明设备。

（5）固定式在线剂量监测装置：放射性药品仓库内拟安装 1 套固定式剂量

**续表 10 辐射防护与安全措施**

报警仪，剂量显示装置位于登记室，设置报警阈值，对辐照计量进行监控。

(6) 入侵报警系统：放射性药品仓库进出口区域设置入侵报警系统，当有非法进入或试图非法进入放射性同位素暂存库的行为时，报警系统报警，防止放射性核素货包被盗。

### **(三) 管理措施**

(1) 。

(2) 拟设置工作人员卫生通过间，辐射工作人员离开控制区前进行表面污染监测，合格后方可离开。

(3) 拟制定放射性药物货包台账登记制度，对放射性药物的入库、出库等信息进行完整记录并长期保存。明确放射性核素货包的流向，并安排专人进行台账管理，定期进行台账核查，做到交接账目清楚、账物相符。

(4) 入库药物在转运入库前进行表面沾污水平和表面剂量率水平检测，检测合格的再转运至库内进行贮存，不合格的进行擦拭去污达标后再转运至库内进行贮存，若擦拭去污仍不能合格的则由生产厂家运回。出库药物在出库前进行表面沾污水平和表面剂量率水平检测，检测合格的装车外运，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，并由放射性药品仓库管理人员进行签名确认。

### **(四) 标识设置**

①拟在放射性药品仓库出入口处的防护门及进出登记室的门上张贴电离辐射警告标志，在放射性废物桶、放射性废物衰变池处设置电离辐射标志。

②拟在放射性药品仓库张贴划分控制区和监督区的标识，同时在地面/墙面设置货物、工作人员的行走箭头标识，指示在工作场所的活动路径。

③货架置于放射性药品仓库的中央布置，货架位置设置地贴；货架各位置设置标签，明确不同核素货包放置位置。

### **(五) 防护用品**

①拟配置储源货柜、放射性废物桶等辅助用品，具体见表 1-5。

②拟配备铅衣、个人剂量计、个人剂量报警仪、智能化 X- $\gamma$ 辐射仪、表面污

**续表 10 辐射防护与安全措施**

染监测仪等个人防护用品和监测设备，具体见表 1-5。

#### **10.1.5 放射性药品销售安全要求**

（1）确认用户是否具有使用拟购买的放射性物质的辐射安全许可证，并确认用户拟购买的放射性核素与其持有的辐射安全许可证副本上的核素种类对应，购买种类及总量不超过许可情况。

（2）建设单位拟建立销售台账，销售范围和销售量拟与辐射安全许可证对应。

#### **10.1.6 放射性药品运输安全要求**

（1）建设单位拟由专人专车进行放射性药物的运输，运输包装容器上设置明显的放射性标识和中文警示说明。启运前进行运输辐射检测，采用巡检仪和表面污染监测仪对后备箱、驾驶人员位进行自检，并做好相应记录，记录监测结果达到运输要求的才能运输。运输放射性同位素的工具，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志或者显示危险信号。在运输途中有停留及其他异常情况需及时记录，到达客户交接处需再次对货包表面进行表面剂量进行记录。药品送到后，由客户人员填写药品签收单上的到达时间和实际剂量。

（2）建设单位运输车辆采取放置铅货箱等实体防护措施，防止未经批准的人员在运输的常规条件下接近托运货物；对货包采取固定措施，在运输的常规条件下其在车辆内的位置保持不变。

（3）拟按照国家有关规定制定运输安全管理制度；制定运输规程，沿规定路线运输；运输中途一般不停留，确需停留时，到正规停车场所停放；从而确保运输安全。

（4）运输人员从严管理，上岗前需进行辐射防护知识和运输安全知识的培训。

（5）送源人员按照预定的时间出发，并在预定到药时间之前到达客户处。药品运输过程应保持标识完整，清晰可辨。应能保证产品的完整性和安全性，在运输过程中应采取适当的措施确保在运输过程中的储存条件符合产品的储存条件，以保证产品的质量不受影响。

（6）送源人员每次运输时都必须按实际情况完整填写《放射性药品运输车

**续表 10 辐射防护与安全措施**

辆随车记录》，填写内容包括车牌号码、运输司机、运输日期、运输核素、目的地、出发时间、出发前检测剂量、到达目的地时间、到达后货包表面剂量、返回时间、运输完成后车辆剂量、运输途中停留及其他异常情况，做到对运输的全过程控制。

## **10.2 放射性“三废”的处理**

本项目涉及放射性核素货包，由生产厂商或者上药控股（湖南）有限公司负责运输，使用方接收放射性货包后，其保管责任转移到使用方，使用方使用放射性核素产生的放射性三废由使用方负责。

### **10.2.1 放射性废气**

根据工程分析，本项目正常工况下不产生放射性废气。 $^{131}\text{I}$  等具有挥发性的放射性核素货包发生洒漏事故时，会产生少量的放射性气溶胶废气。

建设单位拟在放射性药品仓库北侧设置一个排风管道，发生事故时打开排风系统，引至本栋建筑楼顶经活性炭吸附后排放，放射性药品仓库废气经活性炭吸附后排放，排风机排风量不少于  $1000\text{m}^3/\text{h}$ 。事故处理完成后及时更换活性炭。

### **10.2.2 放射性废水**

本项目正常工况下不产生放射性废水。本项目放射性废水主要来自事故状态时的清洗水，经衰变池处理后，再排入厂区化粪池。

本项目拟建衰变池位于 1#厂房东侧室外绿化带地面下，日常无公众长期停留。

放射性废水通过重力自流经管网直接收集至衰变池内处理，收集管道尺寸主要有  $\Phi 75\text{mm}$ 。室内部分放射性废水从产生处直穿库房地面，废水管网在地板铺设，裸露部分采用  $3\text{mmPb}$  铅皮包裹，穿墙处用  $3\text{mmPb}$  铅皮搭接；室外部分采用地埋式，埋深不低于  $700\text{mm}$ 。

### **10.2.3 放射性固废**

根据工程分析，特殊情况下，需要接收退货及召回的放射性药品，原则上退回药品厂家处理，无法退回时作为放射性废物处理。

事故情况下，本项目会产生少量放射性废物。事故状态时去污产生的抹布、吸水纸、纸巾、手套、药瓶等，以及事故后更换下来的活性炭吸附网等物品。

**续表 10 辐射防护与安全措施**

项目拟在放射性药品仓库内设置放射性固废衰变池，放射性固体废物拟按核素类别和日期分别收集在放射性固废衰变池，半衰期小于 24 小时，暂存时间超过 30 天；半衰期大于 24 小时暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍；含核素  $^{131}\text{I}$  的暂存时间超过 180 天后经监测合格后废活性炭、去污废物等作为一般固废处理，废药瓶和废放射性药品作为医疗废物交资质单位处理。不能解控的长半衰期放射性废物交由资质单位处置。

另外，项目放射性固废应严格采取以下治理措施：

①拟严格区分放射性废物与非放射性废物，不混同处理，力求控制和减少放射性废物产生量。

②放射性固废拟实行联单管理制度，跟踪固废的处理方式和最终去向，做好产生、衰变时间、数量等相关的记录台账。

③供收集的放射性固废衰变池拟设有外防护层和电离辐射警告标志，放射性固废衰变池设置点拟避开工作人员作业和经常走动的地方。

上述拟采取的治疗措施能满足辐射防护的要求，保证仓库正常运行，减少对周围环境和人员的影响。

### **10.3 项目工作场所服务期满后环保要求**

项目公司放射性药品仓库（非密封放射性物质工作场）因搬迁、退役等原因不再使用及服务期满后，公司拟按法规标准规定要求实施退役；拟在退役实施前开展污染调查，编制相应退役方案、制定退役目标，首先安全、妥善处理放射源与放射性废物，做好退役实施期间的辐射防护安全等工作，确保放射性废物得到安全、妥善处理，并按照相关法规规定完善退役环保手续。



**表 11 环境影响分析**

**11.1 施工期环境影响分析**

施工期的工程内容主要是项目墙体改造、装修工程以及货架安装等。施工期主要的污染因子有:噪声、扬尘、废水、固体废物等。

**(1) 扬尘及防治措施**

主要为砖墙砌筑、衰变池及放射性固废槽建设、墙体敲打等产生的粉尘。为减小施工期间扬尘对外界环境的影响,施工单位应加强施工现场管理,提倡文明施工,洒水降尘等控制扬尘的产生及影响。

**(2) 废水及防治措施**

施工期间产生的废水主要为施工人员的生活污水。生活污水依托现有的生活污水处理设施进行处理。

**(3) 噪声及防治措施**

主要来自于机械设备噪声以及人员活动噪声。通过合理安排施工时间等措施能减轻对外界的影响。

**(4) 固体废物及防治措施**

主要为建筑垃圾及施工人员产生的生活垃圾。施工期产生的固体废物应妥善处理,无回收价值的建筑废料统一收集后,运输至合法堆场堆放。生活垃圾以及装修垃圾经统一收集后交由当地环卫部门处理。

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。

续表 11 环境影响分析

11.2 营运阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

1、α 射线辐射影响分析

根据表 9-2，本项目贮存的货包中核素  $^{223}\text{Ra}$ 、 $^{252}\text{Cf}$  主要考虑 α 射线的辐射影响，α 射线在固体中穿透能力差，具有 5MeV 能量的 α 粒子在铝中的射程仅为 0.02mm，在生物组织中仅有 0.04mm，在空气中为 35mm，只要一张纸或健康的皮肤就能挡住，α 射线对人员的外照射辐射影响较小，可忽略不计。α 核素若摄入体内将造成内照射，本项目放射性核素均密封在西林瓶内，并放置在铅罐内，正常情况下不会被人员摄入体内，不会造成内照射影响。

2、β 射线辐射影响分析

根据表 9-2，本项目贮存的货包中核素  $^{90}\text{Y}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{188}\text{W}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{90}\text{Sr}$  主要考虑 β 射线，β 粒子在低 Z 物质中的射程，与能量等于 β 粒子最大能量的单能电子的射程是一样的：

$$d \approx R / \rho \quad (\text{公式 11-1})$$

公式中：

d: β 粒子的最大射程，cm；

R: β 粒子在低 Z 物质中的射程，g/cm<sup>2</sup>；

ρ: 物质的密度，g/cm<sup>3</sup>。

$$R = 0.412 \cdot E^{(1.265 - 0.0954 \cdot \ln E)} \quad (0.01 < E < 2.5 \text{ MeV}) \quad (\text{公式 11-2})$$

公式中：E: β 射线能量（MeV）。

根据公式（11-1）、（11-2）可估算出本项目放射性核素衰变发出的 β 射线在不同材料中的射程，预测结果见表 11-1。

表 11-1 本项目放射性核素衰变发出的β射线在不同材料中的射程

| 核素名称             | E（MeV） | R（g/cm <sup>2</sup> ） | 材料 | 密度（g/cm <sup>3</sup> ） | 射程（cm） |
|------------------|--------|-----------------------|----|------------------------|--------|
| $^{89}\text{Sr}$ |        |                       |    |                        | 0.271  |

续表 11 环境影响分析

|                  |  |  |  |  |       |
|------------------|--|--|--|--|-------|
|                  |  |  |  |  | 0.060 |
|                  |  |  |  |  | 524   |
| <sup>90</sup> Y  |  |  |  |  | 0.438 |
|                  |  |  |  |  | 0.097 |
|                  |  |  |  |  | 847   |
| <sup>90</sup> Sr |  |  |  |  | 0.074 |
|                  |  |  |  |  | 0.016 |
|                  |  |  |  |  | 143   |
| <sup>188</sup> W |  |  |  |  | 0.039 |
|                  |  |  |  |  | 0.009 |
|                  |  |  |  |  | 75.7  |
| <sup>32</sup> P  |  |  |  |  | 0.316 |
|                  |  |  |  |  | 0.070 |
|                  |  |  |  |  | 611   |

由表 11-1 可知，上述放射性核素衰变放出的β射线在空气中的射程较大，在未屏蔽情况下对周围环境影响较大，因此通常使用玻璃进行屏蔽。上述放射性核素均密封在西林瓶内，并放置在铅罐内，其发射的 β 射线对周围环境影响较小，可忽略不计。

3、β射线所致韧致辐射影响分析

对于β射线在屏蔽材料中产生的韧致辐射可采用方杰主编的《辐射防护导论》中的公式（4.21）进行计算：

$$\dot{H}_r = 4.58 \times 10^{-14} A \cdot Z_e \left(\frac{E_b}{r}\right)^2 \cdot (\mu_{en} / \rho) \cdot q \cdot \eta \tag{公式 11-3}$$

上式中： $\dot{H}_r$  -β射线在屏蔽材料中产生的韧致辐射在 r (m) 处剂量当量率，Sv/h；

续表 11 环境影响分析

|                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|
| A: 放射源活度, Bq;                                                       |
| Ze: 屏蔽材料有效原子序数;                                                     |
| $\mu_{en} / \rho$ : 韧致辐射的平均能量在屏蔽材料中的质量能量吸收系数, $m^2 \cdot kg^{-1}$ ; |
| q: 居留因子                                                             |
| r: 参考点到放射源的距离, m                                                    |
| $\eta$ : 透射比                                                        |
| $E_b$ : 韧致辐射的平均能量, MeV,                                             |
| $H_{\gamma} = H_0 \times r^{-2} \times 10^{-d/TVL}$ (公式 11-4)       |
| 式中:                                                                 |
| $H_{\gamma}$ —关注点的 $\gamma$ 剂量率 $\mu Sv/h$ ;                        |
| $H_0$ —距靶 1m 处的 $\gamma$ 剂量率 $\mu Sv/h$ ;                           |
| r—关注点距源中心的距离, m;                                                    |
| d—机房的屏蔽厚度, cm;                                                      |
| TVL— $\gamma$ 射线 1/10 值层厚度, cm,                                     |
| 在进行韧致辐射预测时做以下保守假设:                                                  |
| 1、                                                                  |
| 2、居留因子取 1。                                                          |
| 3、韧致辐射防护计算参数与预测结果见下表:                                               |

表 11-2  $\beta$  放射性核素相关参数

| 核素<br>参数    | $^{90}Sr$          | $^{89}Sr$          | $^{32}P$           | $^{90}Y$              | $^{188}W$             |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| A (Bq)      | $1.48 \times 10^8$ | $1.48 \times 10^9$ | $7.40 \times 10^9$ | $3.56 \times 10^{11}$ | $1.48 \times 10^{11}$ |
| $E_b$ (MeV) | 0.182              | 0.195              | 0.57               | 0.935                 | 0.0212                |
| $\eta$      | 1                  | 1                  | 1                  | 1                     | 1                     |
| q           | 1                  | 1                  | 1                  | 1                     | 1                     |

续表 11 环境影响分析

|                                          |                        |                        |                        |                        |                        |
|------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Ze（空气，密度为<br>1.293E-3g/cm <sup>3</sup> ） | 7.36                   |                        |                        |                        |                        |
| $\mu_{en} / \rho$                        | 2.6×10 <sup>-3</sup>   | 2.655×10 <sup>-3</sup> | 2.96×10 <sup>-3</sup>  | 2.824×10 <sup>-3</sup> | 3.753×10 <sup>-2</sup> |
| Ze（有机玻璃，密度<br>为 1.18g/cm <sup>3</sup> ）  | 5.85                   |                        |                        |                        |                        |
| $\mu_{en} / \rho$                        | 2.822×10 <sup>-3</sup> | 2.872×10 <sup>-3</sup> | 3.196×10 <sup>-3</sup> | 3.047×10 <sup>-3</sup> | 2.957×10 <sup>-2</sup> |
| Ze（铅，密度为<br>11.34g/cm <sup>3</sup> ）     | 82                     |                        |                        |                        |                        |
| $\mu_{en} / \rho$                        | 8.079×10 <sup>-2</sup> | 6.781×10 <sup>-2</sup> | 7.862×10 <sup>-3</sup> | 7.160×10 <sup>-3</sup> | 6.398×10 <sup>0</sup>  |

备注： $\mu_{en} / \rho$  来源于《辐射防护导论》附表 1，采用内插法得到。

表 11-3 距离放射药品不同距离处的周围剂量当量（无屏蔽）（μSv/h）

| 距离<br>核素种类       | 0.05m | 0.5m | 1.0m | 1.5m | 2.0m | 2.88m |
|------------------|-------|------|------|------|------|-------|
| <sup>90</sup> Sr |       |      |      |      |      |       |
| <sup>89</sup> Sr |       |      |      |      |      |       |
| <sup>32</sup> P  |       |      |      |      |      |       |
| <sup>90</sup> Y  |       |      |      |      |      |       |
| <sup>188</sup> W |       |      |      |      |      |       |

由上表可知，<sup>90</sup>Sr、<sup>89</sup>Sr 在 0.3m 以外区域韧致辐射所致周围剂量当量率为本底水平，<sup>32</sup>P、<sup>188</sup>W 在 2.88m 以外区域（即距离屏蔽体表面 0.3m 处）的周围剂量当量率为本底水平，且均小于 2.5μSv/h，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）及《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中标准要求。后续不再核算上述 4 种核素产生的韧致辐射所致周围剂量当量率贡献值，仅计算 Y-90 产生的韧致辐射所致周围剂量当量率贡献值。

同时，上述放射性药品采用了 12mm 厚透明的有机玻璃防护防护罩及 10mmPb 铅罐进行辐射防护，则 <sup>90</sup>Y 所致关注点外周围剂量当量率预测结果如下：

表 11-4 <sup>90</sup>Y 所致关注点外的周围剂量当量（10mmPb 铅罐）

续表 11 环境影响分析

| 核素种类 \ 距离       | 1m 处韧致辐射所致周围剂量当量率 ( μ Sv/h) | 防护情况 | 核算距离 (m) | 关注点处周围剂量当量率 ( μ Sv/h) | 限制要求 ( μ Sv/h) |
|-----------------|-----------------------------|------|----------|-----------------------|----------------|
| <sup>90</sup> Y |                             |      |          | 2.30E-06              | 2.5            |

备注：该部分未考虑屏蔽墙体的厚度，由上述核算可知，<sup>90</sup>Y 韧致辐射所致周围剂量当量率为本底水平，可忽略不计。

由上表核算可知，本项目韧致辐射所致周围剂量当量率在距离屏蔽体表面 0.3m 处的周围剂量当量率远低于本底水平，且能小于 2.5μSv/h，控制区内屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率均小于 2.5μSv/h，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）及《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中标准要求。

根据建设单位规划设计，上述放射性药品仓库四面墙体均采用 240mm 混凝土+40mm 硫酸钡进行屏蔽，顶棚地面为 120mm 混凝土+3mmPb 铅版，防护门采用 5mmPb，理论计算值将会更低。

3、其他放射性核素货包所致放射性同位素暂存库周围辐射影响

本项目放射性同位素暂存库的放药暂存间内设置两个 3.0m×0.6m×2.4m 的铅柜，每天贮存放射性核素货包数量不超过 38 个。

图 11-1 药品仓库平面核算点位布设图

图 11-2 药品仓库立面核算点位布设图

(1) 计算公式

$$K_{\alpha} = H_0 \cdot (R_1/R_2)^2 \cdot \eta \tag{公式 11-5}$$

上式中：

$K_{\alpha}$  —周围剂量当量率，μSv/h；

续表 11 环境影响分析

$H_0$

—货包表面处的剂量当量率，本项目均保守取 2000 $\mu$ Sv/h；

$R_1$ —货包表面外 0.05m；

$R_2$ —货包至参考点的距离，m；

$\eta$ —透射比，无屏蔽情况下取 1，有屏蔽情况下， $\gamma$  射线的透射比根据相对应屏蔽材料的什值层进行计算。

$$\eta=10^{-X/\text{TVL}} \quad (\text{公式 11-6})$$

上式中： $X$ —屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位。

(2) 计算参数

根据《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019），本项目贮存的货包外表面上任一点的最高辐射水平应不超过 2.0mSv/h。

表 11-5 计算参数

根据公式（11-5）、（11-6），可估算出单个货包所致放射性药品仓库墙体表面 30cm 处的辐射剂量率，计算结果见表 11-6~表 11-8。

表 11-6 放射性药品仓库各参考点位辐射水平计算结果（ $^{89}\text{Zr}$  货包）

| 场所名称    | 单个货包表面最大剂量率（ $\mu$ Sv/h） | 衰减距离<br>$R$ （m） |      | 防护措施 | 透射比 | 所致参考点周围剂量当量率（ $\mu$ Sv/h） |
|---------|--------------------------|-----------------|------|------|-----|---------------------------|
| 放射性药品仓库 | 2000                     | 东墙              | 2.98 |      |     | 0.0326                    |
|         |                          | 南墙              | 4.28 |      |     | 0.0158                    |
|         |                          | 西墙              | 2.98 |      |     | 0.0326                    |
|         |                          | 北墙              | 4.34 |      |     | 0.0154                    |
|         |                          | 防护门             | 3.6  |      |     | 0.1266                    |
|         |                          | 楼上              | 5.0  |      |     | 0.0202                    |

备注：四面墙体为货柜到内墙最近距离+墙体厚度+0.3m，到防护门距离为实测 3.3m+0.3m，仓库层高为 5.2m，货柜最高点距离顶板为 4.0m，关注点为二楼地面上方 1m 处，合计为 4.0m+1m=5.0m，下同。

表 11-7 放射性药品仓库各参考点位辐射水平计算结果（ $^{131}\text{I}$  货包）

续表 11 环境影响分析

| 场所名称    | 单个货包表面最大剂量率 (μSv/h) | 衰减距离 R (m) |  | 防护措施 | 透射比 | 所致参考点周围剂量当量率 (μSv/h) |
|---------|---------------------|------------|--|------|-----|----------------------|
| 放射性药品仓库 | 2000                | 东墙         |  |      |     | 0.0035               |
|         |                     | 南墙         |  |      |     | 0.0017               |
|         |                     | 西墙         |  |      |     | 0.0035               |
|         |                     | 北墙         |  |      |     | 0.0017               |
|         |                     | 防护门        |  |      |     | 0.0167               |
|         |                     | 楼上         |  |      |     | 0.0017               |

表 11-8 放射性药品仓库各参考点位辐射水平计算结果 (18F、68Ga、64Cu 货包)

| 场所名称    | 单个货包表面最大剂量率 (μSv/h) | 衰减距离 R (m) |  | 防护措施 | 透射比 | 所致参考点周围剂量当量率 (μSv/h) |
|---------|---------------------|------------|--|------|-----|----------------------|
| 放射性药品仓库 | 2000                | 东墙         |  |      |     | 0.0080               |
|         |                     | 南墙         |  |      |     | 0.0039               |
|         |                     | 西墙         |  |      |     | 0.0080               |
|         |                     | 北墙         |  |      |     | 0.0038               |
|         |                     | 防护门        |  |      |     | 0.0482               |
|         |                     | 楼上         |  |      |     | 0.0046               |

根据表 11-6~表 11-8，单个 89Zr、131I、68Ga、18F 货包中，单个 131I 货包所致放射性药品仓库外辐射剂量率最小，单个 89Zr 货包所致放射性药品仓库外辐射剂量率最大，则根据表 9-1，本项目放射性药品仓库同时贮存 1 个 89Zr 货包、6 个 131I 货包、1 个 68Ga 货包、6 个 18F 货包时，所致放射性药品仓库外辐射剂量率最大，则放射性药品仓库内同时贮存 30 个货包时表面 30cm 处的最大叠加辐射剂量率见表 11-9。

表 11-9 放射性药品仓库各参考点位辐射水平计算结果

| 场所名称 | 关注点描述 | 所致参考点周围剂量当量率 (μSv/h) |  |  | 参考点叠加剂量率 (μSv/h) |
|------|-------|----------------------|--|--|------------------|
|      |       |                      |  |  |                  |



续表 11 环境影响分析

|                 |     |  |  |  |        |
|-----------------|-----|--|--|--|--------|
| 放射性<br>药品仓<br>库 | 东墙  |  |  |  | 0.1175 |
|                 | 南墙  |  |  |  | 0.0569 |
|                 | 西墙  |  |  |  | 0.1175 |
|                 | 北墙  |  |  |  | 0.0554 |
|                 | 防护门 |  |  |  | 0.6122 |
|                 | 楼上  |  |  |  | 0.0676 |

根据表 11-9 可知,在现有设计条件下,本项目放射性药品仓库同时贮存 46 个货包时墙体外表面 30cm 处的叠加辐射剂量率最大为 0.6122 $\mu$ Sv/h (为防护门处),能够满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)中“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”的标准要求;也能满足《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)中“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”的要求。

## 续表 11 环境影响分析

### 11.3.1 估算公式

根据联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A 中的计算，X-γ射线产生的外照射人均年有效当量剂量按下列公式计算：

$$H_{Er} = Dr \times T \times t \times 10^{-3} (mSv) \quad (11-19)$$

其中：  $H_{Er}$ —X 或γ射线外照射人均年有效当量剂量，mSv

$Dr$ ： X 或γ射线周围剂量当量率，μSv/h；

$T$ ： 居留因子；

$t$ ： X 或γ射线照射时间，h。

### 11.3.2 出库入库所致年有效剂量估算结果

#### （1）所致剂量估算取值

根据上表 11-9 对墙体外周围剂量当量率进行取值。

本项目放射性药品仓库楼下为夯实土层，人员不可达。

#### （2）照射时间取值

本项目拟配置 5 名辐射工作人员，均从公司劳动定员中调配和培养，其中 1 名养护员，负责日常维护及养护，1 名管理员，负责场所日常管理，1 名安全员，全程参与，同时货包出入库过程中需要管理员及安全员在场，2 名搬运人员负责搬运工作。

表 11-10 本项目辐射工作人员工作负荷一览表

| 岗位  | 工作内容       | 配置人数 | 工作负荷 |
|-----|------------|------|------|
| 管理员 | 日常巡检       | 1 人  |      |
| 养护员 | 场所养护<br>维护 | 1 人  |      |
| 搬运员 | 货包出入<br>库  | 2 人  |      |
| 安全员 | 全程监督       | 1 人  |      |

#### （3）所致年附加有效剂量估算

本项目放射性药品仓库剂量估算结果下表 11-11。

表 11-11 本项目所致年附加有效剂量估算表

续表 11 环境影响分析

| 机房名称    | 环境保护目标 |         | 工作负荷<br>(h)       | 墙体外剂量率 (μSv/h) | 居留因子            | 年有效当量剂量 (mSv/a) |        |
|---------|--------|---------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------|--------|
| 放射性药品仓库 | 职业照射   | 管理员/养护员 | 125               | 0.6122         | 1               | 0.0765          |        |
|         |        | 搬运员     | 身体                | 191.25         | 20 <sup>③</sup> | 1               | 3.825  |
|         |        |         | 手部                | 191.25         | 2000            | 1               | 382.5  |
|         |        | 安全员     |                   | 441.25         | 0.6122          | 1               | 0.2701 |
|         | 公众照射   | 东侧卫生间   | 2000 <sup>①</sup> | 0.1175         | 1/20            | 0.0118          |        |
|         |        | 南侧冷库    | 2000 <sup>①</sup> | 0.0569         | 1/20            | 0.0057          |        |
|         |        | 西侧楼梯间   | 2000 <sup>①</sup> | 0.1175         | 1/20            | 0.0118          |        |
|         |        | 北侧绿化带   | 2000 <sup>①</sup> | 0.0544         | 1/20            | 0.0054          |        |
|         |        | 楼上仓库    | 2000 <sup>①</sup> | 0.0676         | 1/20            | 0.0068          |        |

备注：①厂区正常为 8 小时工作制，因此，公众成员总的停留时间按照最不利情况进行核算，为  $250 \times 8\text{h} = 2000\text{h}$ ；

②辐射工作人员在放射性药品仓库周围从事辐射工作期间，周围剂量当量率保守采用辐射工作人员可达区域的最大剂量率进行估算；

③搬运人员近距离接触货包，人员受照剂量采用保守取货包表面 0.5m 处辐射剂量率  $20\mu\text{Sv/h}$ 。

### 11.3.3 运输过程所致辐射工作人员年有效剂量

所有货物发货前检测货包表面剂量率，符合要求后发货。本项目存放的货包为不需要按独家使用方式运输，由《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）可知货包外表面上任一点的最高辐射水平应不超过  $2.0\text{mSv/h}$ 。按不利考虑，根据节核算，本次仅考虑保守选取辐射影响较大的  $^{89}\text{Zr}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{18}\text{F}$ 、 $^{64}\text{Cu}$  五种辐射影响较大的核素进行估算。当天存放的货包（ $^{89}\text{Zr}$  为 1 个货包、 $^{131}\text{I}$  为 6 个货包、 $^{68}\text{Ga}$  为 1 个货包、 $^{18}\text{F}$  为 6 个货包、 $^{64}\text{Cu}$  为 1 个货包）在同一辆车上（单个货包表面任一点的周围剂量当量率不超过  $2\text{mSv/h}$ ），运输途中驾驶位上司机距货包距离约 2.5m（一般小货车尺寸为长 4.2m，宽 1.8m，车头 0.5m，考虑货品放置在车厢中间，则司机距离按 2.5m 考虑），保守不考虑车厢的屏蔽作用，仅考虑距离衰减及固定药箱的 15mm 不锈钢箱屏蔽作用，则驾驶位上司机受到货包辐射剂量率叠加后为  $2.05 \mu\text{Sv/h}$ ；在库房存放后的放射性货包由上药控股（湖南）有限公司自行发货运送至使用方，上药控股（湖南）有限公司拟制定相关管理制

续表 11 环境影响分析

度，根据供货范围大致估算放射性货包平均每天运输时间约为 2h，预计年运输时间约为 500h；则货包运送过程中所受最大附加剂量约 1.03mSv/a。本项目配备 2 名运输人员为 1 个工作小组，分别为 1 名驾驶员及 1 名押运员，则估算每名送源人员运输过程中一年可能受到的有效剂量约 1.03mSv，结合前节计算，送源人员还需要从事货物搬运工作，因此，该 2 名辐射工作人员所受年有效剂量最大值为 4.855mSv；由于本项目放射性药品运输人员属于企业专职人员，不从事其他公司放射性药物运输工作，故本项目运输人员年剂量低于企业设定的职业人员受照剂量管理目标值 5mSv/a。

同时，本项目选择合适的运输时间(早上 6:00 以前和中午 12:00 之后)，避开行人。因此，本项目货包运输对公众的影响微小。

#### 11.3.4 放射性药品贮存及运输所致年有效剂量结论

综上所述，本项目辐射工作人员年有效剂量最大为 4.855mSv，手部所受年有效剂量最大值为 382.5mSv，公众年有效剂量约为 0.0118mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及建设单位设定的剂量管理目标值要求（辐射工作人员年有效剂量管理目标值低于 5mSv，手部受照剂量不超过 500mSv/a，公众成员年有效剂量管理目标值低于 0.1mSv）。

本次预测采取最不利情况，即库内能存贮的最大货包数量进行预测，实际上放射性药物货包贮存数量极少存在同时贮存这么多货包的情况，同时，本次环评建议，在后续实际运行过程中，工作实时关注工作人员佩戴计量卡的季度监测情况，根据需要增加放射性药品搬运及运输人员数量，加强辐射工作人员日常管理，按要求穿戴铅橡胶防护衣等防护用品，正确佩戴个人剂量计，确保辐射工作人员的年有效剂量不大于 5mSv。

### 11.4 放射性“三废”环境影响分析

#### 11.4.1 事故工况下放射性废水环境影响分析

放射性药品仓库最大拟贮存 29 种核素，正常情况下放射性药品采用铅桶+铁皮桶双层包装，不会产生放射性废水，事故工况下放射性废水主要为场地清洗产生的清洗水。拟建设 1 个衰变池水收集事故工况时的放射性废水。根据工程分析核算，发生 1 次洒漏事故进入衰变池的废水量为 0.09m<sup>3</sup>/次。新建衰变池总有

**续表 11 环境影响分析**

效体积为 3m<sup>3</sup>，能够存放 33 次事故产生的废水量。事故下洒漏后先使用吸水纸等处理，不使用水冲洗，清洗废水主要是洗手水，产生的废水量也很小。另外工作人员处理事故时佩戴手套，放射性物质主要沾染在手套上，作为固废处理，因此，这些核素进入废水系统的量非常小。在下一事故次发生之前，放射性废水一直在衰变池中衰变，不排放，衰变时间很长，衰变处理设施的体积等设计满足项目事故状况下放射性废水暂存超过 30 天和 180 天的要求。排放时能满足总 α 不大于 1Bq/L，总 β 不大于 10Bq/L、碘-131 活度浓度不大于 10Bq/L 的排放浓度要求。

#### **11.4.2 事故工况放射性废气影响分析**

项目贮存的放射性药物为非气态放射性药物，仅碘-131 属于碘化钠化合物，离子型的碘-131 放射性药物易氧化析出 I<sub>2</sub>（单质碘），碘在常温下易挥发，产生放射性气溶胶，其余核素均不易挥发。

本项目放射性药品仓库拟设置独立的排风系统，事故状态时产生少量放射性废气，通过北侧排气管引至 4F 楼顶经活性炭处理后排放，活性炭定期更换，吸附效果较好，放射性废气排放对周围环境的影响很小。

#### **11.4.3 放射性固废影响分析**

特殊情况下，需要接收退货及召回的放射性药品，且无法退回药品厂家处理时，作为放射性废物处理。企业应加强对货包的交接检测，不合格的货包应拒绝接收。

本项目放射性废物为事故状态时产生的去污废物。放射性固体废物拟分类（按不同核素、不同废物类别等）收集在专用放射性废物衰变池内，配备专用塑料袋。半衰期小于 24 小时，暂存时间超过 30 天后；半衰期大于 24 小时暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍后；含核素 131I 的暂存时间超过 180 天后；经监测合格后废活性炭、去污废物等作为一般固废进行处理；废药瓶和废放射性药品作为医疗废物交资质单位处理。不能解控的长半衰期放射性废物交由资质单位处置。项目放射性固废得到有效处置，对周围环境影响可接受。

### **11.5 实践正当性分析**

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐

**续表 11 环境影响分析**

射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

本次放射性药品仓库贮存放射性核素货包项目为放射性药品提供暂存场所，后续可根据使用方的送达时间和地点要求，通过放射性药品仓库放射性货包的出库安排和运输车辆的安排，调整优化放射性货包在市内的运输路线，尽可能减少放射性货包在路上的逗留时间，进一步提高放射性核素销售项目的安全性。本项目放射性药品仓库为满足所在地区医疗服务需要建设，具有明显的社会效益；公司在为销售公司提供存储服务的同时也将创造经济效益。项目拟采取的辐射安全与防护措施符合要求，对环境的影响也在可接受范围内。

因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

### **11.6 产业政策符合性**

建设单位放射性药品仓库的使用属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）第一类——鼓励类中“六、4. 核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”，因此本项目符合国家相关法律法规和政策的规定，符合国家产业政策。

### **11.7 事故影响分析**

#### **11.7.1 辐射潜在风险事故类型**

①由于管理不善，导致放射性药物货包保管不善丢失、被盗，可能对公众和周围环境造成辐射污染。

②放射性核素货包在出入库过程中发生跌落、碰撞，导致放射性核素货包破损，有放射性物质泄漏，可能污染储源柜、放射性药品仓库地面等，甚至造成手和皮肤的污染，并造成工作人员外照射。泼洒的药物挥发将产生少量放射性废气，擦除污染物将产生少量的放射性固体废物，清洗还可能产生少量放射性废水。

③对放射性药品仓库管理不到位，导致无关人员误入控制区，受到意外照射。

④放射性药品在运输过程中保管不善丢失、被盗/抢事故，导致放射性药物，

续表 11 环境影响分析

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>流失到社会，可能使部分公众受到照射。</p> <p>⑤活性炭失效，放射性废气直接排放，可能对环境产生影响。⑥放射性废水衰变时间未到排放，可能对环境产生影响。</p> <p><b>11.7.2 风险事故后果</b></p> <p>(1) ①类潜在辐射事故情形</p> <p>根据上述事故类型，本项目放射性药物货包进入放射性药品仓库拟放置在货架上，出库时才由辐射工作人员从其中拿出来。放射性药品仓库拟设置双人双锁的防盗防护门、视频监控设施，日常无关人员无法进入，因此，①类事故发生概率较低。</p> <p>货包丢失，货包按未打开考虑，因放射性药品仓库内有监控系统，发现丢失后立即派人找回，因此公众接触时间考虑为 60min，按最不利的直接接触货包表面考虑（货包外表面上任一点的最高辐射水平应不超过 0.5mSv/h），该公众成员受到的误照射剂量为 0.5mSv。发生①事故的公众单次受照剂量未超过年剂量；若丢失时间超过 2h 以上，误照射的情况超过年剂量，属于一般辐射事故。</p> <p>(2) ②类潜在辐射事故情形</p> <p>辐射影响较大的核素中，<sup>188</sup>W、<sup>99m</sup>Tc、<sup>131</sup>I、<sup>125</sup>I 粒籽、<sup>18</sup>F 这几种核素的单<br/>日存储量最大；<sup>188</sup>W、<sup>125</sup>I 粒籽为固体，不会发生洒漏；因此考虑 <sup>99m</sup>Tc、<sup>131</sup>I、<sup>18</sup>F<br/>放射性药物货包洒漏事故概率较大，事故活度大，对人员和周围环境产生的影响<br/>最大。</p> <p>放射性药物洒漏后，工作人员及时清洁处理(擦拭、冲洗、检测)，直到满足<br/>要求为止。清洁完成后及时脱掉沾药衣物。货包洒漏一般发生在出入库过程，涉<br/>及人员主要为辐射工作人员和经过的行人。发生药物货包洒漏时，公众成员和工<br/>作人员的受照剂量超过年剂量限值，可能会发生机能变化，血液学的变化，但不<br/>伴有临床症状的情况，属于一般辐射事故。另发生事故时，一般由多名工作人员<br/>轮流处理，确保每名处置人员受到的剂量不超过年剂量限值。<sup>18</sup>F 等短半衰期核<br/>素发生洒漏时，一般是自然衰变一段时间后再处理，以避免处理事故的工作人员<br/>受到的剂量超过年剂量限值。</p> <p>(3) ③类潜在辐射事故情形</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

续表 11 环境影响分析

放射性药品仓库门未上锁，公众成员进入与放射性药物货包接触，因放射性药品仓库内有监控系统，发现该现象后立即派人指导公众成员离开该区域，因此误入接触时间考虑为 30min，按最不利的直接接触货包表面考虑（货包外表面上任一点的最高辐射水平应不超过 0.5mSv/h），该公众成员受到的误照射剂量为 0.25mSv。发生③事故的公众单次受照剂量未超过年剂量；全年多次误照射的情况可能超过年剂量，属于一般辐射事故。

（4）④类潜在辐射事故情形

放射性药品在运输过程中保管不善丢失、被盗/抢事故，对人员和周围环境同①类潜在辐射事故情形，公众成员受到的误照射剂量可能超过年剂量，属于一般辐射事故。

（5）⑤类潜在辐射事故情形

本项目事故状态时可能会产生少量的放射性废气，活性炭失效后，放射性废气直接排放可能对环境造成一定影响。本项目活性炭拟定期更换,发生活性炭失效的概率很低。

（6）⑥类潜在辐射事故情形

本项目事故状态下才会产生放射性废水，放射性废水排入衰变池内，衰变池内废水不能直接排放，需要泵出排放。因此，发生废水未达到衰变时间直接排放的概率很低。

### 11.7.3 风险防范措施

发生在非密封放射性工作场所的放射事故主要是污染事故，导致人员的照射方式主要是外照射和放射性沾染。针对本项目辐射潜在事故类型，主要的风险防范措施如下：

①加强放射性药品仓库管理，严格按照《放射性药品管理办法》制订“放射性药品的保管制度”。

②培养辐射工作人员的安全文化素养，定期参加辐射安全与防护知识的培训，避免辐射工作人员犯常识性错误；加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，保证按照放射性药品仓库管理要求开展工作。辐射工作人员加强操作练习，严格执行操作规程，在放射性货包搬



续表 11 环境影响分析

运过程中轻拿轻放，避免药物洒漏和破损。

③定期检查放射性药品仓库的辐射屏蔽和各项辐射安全措施的性能，以及有关的安全警示标志是否正常工作，避免人员误入放射性药品仓库和其他安全事故。

④每年委托检测机构对放射性药品仓库周围辐射水平进行检测，发现异常，及时找到原因，进行补正；定时核查放射性药品仓库监控记录，定时对放射性药品仓库周边进行巡逻，放射性药品仓库外围张贴相关文字和告示，告知风险情况。

⑤提高辐射工作人员个人防护意识，在开展工作时正确使用防护用品，佩戴个人剂量计。防护用品不使用时，采用悬挂或平铺方式妥善存放，防止断裂。加强辐射工作人员职业健康体检，发现辐射工作人员不适合参与放射工作应及时停止工作。

⑥明确工作负责人及其工作职责；运输路线、押运车辆及人员；放射性药品货包装卸及固定；并对安全运输做了相关要求。同时必须加强放射性药品运输过程的安全管理，应加强巡视，加强放射性药品的保卫工作，严防放射性药物洒漏和被盗/抢事故发生。

综上，公司采取上述事故预防措施后，辐射事故发生的概率很低，对人员和周围环境的影响很小，辐射事故风险可防可控。

#### 11.7.4 应急响应及演练

建设单位出现的辐射事故主要是辐射工作人员或公众成员受到不必要的超剂量照射。当发生事故后，应按照应急预案的要求进行补救，加强应急响应准备和事故应急演练，减少辐射事故对周围环境和人员带来的伤害。

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。

续表 11 环境影响分析

(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, 有条不紊地进行, 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。

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警机制, 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) 根据储存核素的实际情况, 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、污染控制和安全防护等方面的物资和器材。

**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**

**12.1.1 辐射安全管理机构**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号，2021 年 1 月 4 日修订）第十六条要求：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。

根据《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条例》（国务院令第 449 号）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号）决定。为了继续做好公司辐射安全与防护管理工作。根据公司实际情况，经研究，成立上药控股（湖南）有限公司辐射安全领导小组

**二、职责**

1、执行放射防护与辐射安全法律法规及技术标准规范，监督管理公司放射防护与辐射安全，做好放射性同位素使用及安全保管工作，修订完善公司辐射防护相关制度措施并监督实施。

2、认真接受并积极配合各级生态环境部门对本单位辐射防护工作及辐射工作场所的的监督检查与监测评价工作，根据要求做好整改工作。

3、认真做好本单位辐射工作人员的辐射防护与安全操作及管理工作，保障辐射工作人员和公众的健康安全。

4、完成本单位辐射防护与安全年度安全评估报告，并及时上报生态环境主管部门。

5、认真完成辐射安全管理部门及本单位领导交办的与辐射防护与安全相关的各项工作。

**续表 12 安全管理**

上述辐射安全领导小组文件详见附件四，医院指定了特定人员负责辐射安全工作及整个公司的放射防护与安全管理工作，并明确了领导小组职责，熟悉和掌握有关放射性的基本知识和辐射防护的一系列法规，并严格遵守执行，能满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号，2021 年 1 月 4 日修订）第十六条要求的规定。

### **12.1.2 辐射工作人员及培训**

#### **（1）辐射工作人员配置**

建设单位拟为本项目配置 5 名辐射工作人员，均从公司劳动定员中调配和培养，其中 1 名养护员，负责日常巡检及养护，1 名管理员，1 名安全员，货包出入库过程中需要管理员及安全员在场，2 名搬运人员负责搬运工作。

#### **（2）辐射工作人员培训要求**

根据国家环境保护总局令第 31 号第十六条的规定：从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。根据生态环境部《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，第 57 号）的相关要求，建设单位应在项目运行前组织本项目从事辐射工作的人员到生态环境部辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名参加并通过考核。

本项目 5 名辐射工作人员拟在项目运行前取得核技术利用成绩合格单，并确保证书在有效期内。

### **12.2 辐射安全管理规章制度**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定：使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应当建立健全的操作规程、岗位职责、辐射防护、安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、台账管理制度、监测方案。

目前上药控股（湖南）有限公司已针对放射性药品销售制定了一系列管理制度，主要有等。

上述各种制度考虑到了现有核技术利用项目的操作使用和安全防护，制度基本健全，具有一定的可操作性。本项目建成后，现有管理制度不能满足本项目辐射环境管理的需求，还应补充仓库操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制

**续表 12 安全管理**

度、安全设施检修维护制度、放射性同位素储存登记制度、人员培训计划、人员健康及个人剂量管理制度、监测方案、辐射事故应急预案、年度评估制度、巡检制度、放射性药物销售及储存管理制度、进出库流程与登记制度、放射性药物运输安全规程等制度，以及根据本项目内容完善辐射事故应急预案，后续根据《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》（国务院令 449 号（2005））、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号，2021 年 1 月 4 日修订）等现行要求对《辐射事故应急预案》进行更新，各项制度应健全，内容齐全。且在项目运营前，拟将操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、辐射事故应急措施、运输过程辐射安全管理制度等制作后悬挂于辐射工作场所。

另外，建设单位拟在工作中认真落实相关制度，并不断更新和完善。按照上述要求制定相应制度后，医院制定的应急预案内容较为详实，操作性较强，基本能满足项目需要。

### **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，维护辐射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，尽可能地避免事故的发生，医院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）依据《中华人民共和国放射性污染防治法》第二十八条和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》之规定，建设单位必须向生态环境主管部门重新申领安全许可证等相关环保手续。

（2）明确辐射安全领导小组的职责：设立兼职或专职的安全负责人，负责整个公司的辐射防护与安全工作。建立辐射防护安全防护管理制度，履行放射防护职责，确保放射防护可靠性，维护辐射工作人员和周围公众成员的权益，尽可能避免事故的发生。

（3）公司辐射工作人员必须定期经过辐射工作安全防护培训，并且考核合格后方可上岗；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。

**续表 12 安全管理**

（4）各项规章制度、操作规程必须齐全，并张贴上墙；工作场所均必须有电离辐射警告标志，警告标志的张贴必须规范。

（5）每年应至少进行一次辐射环境监测，建立监测技术档案，辐射工作人员应持证上岗，定期进行辐射防护知识和法规知识的培训和安全教育，检查和评估工作人员的个人剂量，建立个人剂量档案。对个人剂量超过或接近管理目标的辐射工作人员应暂离岗位，并在今后的工作中增加监测频率。对辐射工作人员每两年进行职业健康检查并形成制度。进入仓库的工作人员佩戴个人剂量计，记录个人所受的射线剂量。

（6）制定事故状态下的应急处理计划，其内容包括事故的报告，事故区域的封闭，事故的调查和处理及工作人员的受照剂量估算和医学处理等。

（7）应当加强对本单位射线装置安全和防护状况的日常检查。发现安全隐患的，应当立即整改。

（8）对公司射线装置核放射源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。

（9）按照《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）第十二条规定，建设项目环境影响报告书、环境影响报告表经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目环境影响报告书、环境影响报告表；环境影响报告表自批准之日起满 5 年，建设项目方开工建设的，其环境影响报告表应当报原审批部门重新审核。

（10）项目竣工后，医院应依法进行竣工环境保护自主验收。

（11）医院在依法被撤销、依法解散、依法破产或者因其他原因终止前，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**

根据《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》（国务院第 449 号令）等相关法律法规和标准，必须对单位辐射工作人员进行个人剂量监测、工作场所监测、场所外的环境监测，开展常规的防护监测工作。

**续表 12 安全管理**

医院拟配置 1 台辐射检测仪，1 台  $\beta$  表面沾污仪，用于场所日常自检，同时委托有资质的单位定期对放射性药品仓库周围辐射环境进行监测，按规定要求开展监测，做好监测记录，存档备查。辐射监测内容包括个人剂量与工作场所内外环境的监测。

#### **12.4.1 辐射工作人员个人剂量监测**

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。建立并终生保存个人剂量监测档案，外照射个人剂量监测周期一般为 3 个月；内照射个人剂量监测周期按照有关标准执行。

根据环境保护总局令第 31 号、环境保护部令第 18 号中对工作人员个人剂量的要求，医院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。根据《放射工作人员职业健康管理辦法》（中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日）规定，医院还应安排专人负责个人剂量监测管理，建立了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。

本项目辐射工作人员新增 5 名辐射工作人员，均在项目运行前配置个人剂量卡，委托资质单位对上述个人剂量卡每 3 个月送检一次。

#### **12.4.2 辐射工作人员的职业健康监护**

对从事放射工作的职业人员进行的经常性医学检查，按照《放射工作人员职业健康管理辦法》（中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日）的规定执行，医院应组织辐射工作人员进行职业健康检查并建立个人健康档案，对于初次从事放射工作的工作人员应进行上岗前职业健康检查，检查结果显示可从事放射性工作方可从事相关工作；对于在岗期间工作人员，两次检查时间应不超过两年，必要时可增加临时性检查；对于脱离放射工作的人员，应组织其参加离岗前职业健康检查。个人健康档案中详细记录历次医学检查的结果及其评价处理意见，放射工作单位应当为辐射工作人员建立并终生保存职业健康监护档案。

建设单位在本项目运行前，本项目新增的 5 名辐射工作人员均按照标准要求

续表 12 安全管理

进行上岗前或在岗期间职业健康检查，排除职业禁忌症后方可从事放射工作。

### 12.4.3 工作场所内外环境监测

根据国家规定每年对工作场所周围环境进行常规监测，发现问题及时整改。监测资料存档。

#### ① 验收监测

设备安装到位后，应委托有资质的单位进行验收监测。若发现问题，及时整改，直到合格为止。

#### ② 年度监测（委托有资质的单位）

监测频率：每年一次；

监测因子：工作场所周围剂量当量率。

监测范围：仓库防护门及缝隙处，电缆及管道的出入口，卫生通过间等；以及仓库屏蔽墙四周。

监测数据作为公司的管理依据。

医院拟使用新增的 1 台辐射检测仪，1 台  $\beta$  表面沾污仪，开展辐射工作场所的监督区和控制区环境进行监测。医院日常监测要求如下表 12-1 所示。

表 12-1 本项目监测内容一览表

| 场所名称    | 监测地点                  | 监测项目    | 监测频率                                   | 备注   |
|---------|-----------------------|---------|----------------------------------------|------|
| 放射性药品仓库 | 仓库墙体四周及楼上、防护门外 30cm 处 | 周围剂量当量率 | 一年一次                                   | 委托检测 |
|         |                       | 周围剂量当量率 | 每周一次                                   | 自检   |
|         | 货包表面外 5cm 处           | 周围剂量当量率 | 每个货包交接时                                | 自检   |
|         | 放射性工作场所墙壁和地面、货包架等     | 表面污染    | 一年一次                                   | 委托检测 |
|         |                       | 表面污染    | 每日工作结束后均自主进行一次表面污染监测（出现放射性药物洒落应及时进行监测） | 自检   |
|         | 人体手、皮肤、衣服、工作鞋、工作袜等    |         | 一年一次                                   | 委托检测 |
|         |                       |         | 每次离开暂存库时                               | 自检   |



续表 12 安全管理

|  |           |                                   |         |      |
|--|-----------|-----------------------------------|---------|------|
|  | 放射性固废     | 废物包装外表面 X- $\gamma$ 辐射剂量率、放射性表面污染 | 每次应急处置后 | 委托检测 |
|  | 放射性废水     | 总放射性（总 $\alpha$ /总 $\beta$ ）      | 每次应急排放前 | 委托检测 |
|  | 辐射工作人员剂量卡 | 年有效剂量                             | 3 个月一次  | 委托检测 |

### 12.5 从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用射线装置单位应具备相应的条件，本项目从事辐射活动能力评价详见表：

表 12-3 本项目监测内容一览表

| 应具备条件                                                                                                  | 落实情况                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| （一）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。 | 建设单位已成立了辐射安全防护管理领导小组，同时配置了 1 名技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作，后期根据实际工作需要进行调整。                              |
| （二）从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。                                                              | 在项目运行前，本项目新增的 5 名辐射工作人员均要取得相关类别的核技术利用成绩合格单，且在有效期内，拟在后续根据要求定期进行复训。                                |
| （三）使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。                                                              | 本项目放射性同位素暂存场所按照标准要求建设，配置了相应的辐射安全防护措施及设施。                                                         |
| （四）放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施                                                       | 建设单位按要求利用现有实体屏蔽，拟设有系统联锁、监视和对讲系统，电离辐射警告标志等安全防护措施                                                  |
| （五）配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。                              | 医院拟根据相关要求配备相应的防护用品及监测仪器，详见表 1-5，辐射工作人员个人剂量计 1 个/人，个人剂量报警仪 2 个，1 台表面沾污仪，1 台智能化 X- $\gamma$ 辐射检测仪。 |
| （六）有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、                                             | 在项目运行前，建设单位根据要求制定相关管理制度来满足项目运行需求，后续运行过程中根据运行实际情况不断修改完善相应的制度。                                     |

续表 12 安全管理

|                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 监测方案等。                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
| (七) 有完善的辐射事故应急措施                                                                                                                                                                                                                                        | 根据要求在项目运行过程中不断修改完善。 |
| (八) 产生放射性废气、废液、固体废物的,还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。                                                                                                                                                                                             | 根据要求在项目运行过程中不断修改完善。 |
| <p>综上所述,建设单位在严格执行相关法律法规、标准规范等文件,严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下,其从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。</p>                                                                                                                                                                      |                     |
| <p><b>12.6 辐射事故应急</b></p> <p>根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《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》要求,辐射工作单位应建立完善的辐射事故应急方案或具有针对性与操作性的应急措施。建设单位承诺编制应急预案和制定应急处置措施。</p>                                                                                                    |                     |
| <p><b>12.6.1 事故分级</b></p> <p>根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条:根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素,从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。</p> <p>根据本报告表 11 分析,放射性药物洒漏,单次会造成超剂量照射,属于一般辐射事故。</p>                                                                   |                     |
| <p><b>12.6.2 事故应急方案与措施</b></p> <p>(1) 事故报告程序和电话</p> <p>根据《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》在事故发生后 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》,向湖南省生态环境厅、长沙市生态环境局等部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的,还应同时向当地卫生行政部门报告。</p> <p>总值班电话: 82785827</p> <p>辐射安全管理办公室: 82788997</p> <p>市生态环境局: 12345</p> |                     |

续表 12 安全管理

省生态环境厅：0731-85698110

市卫生健康委员会：0731-28682188

省卫生健康委员会：0731-84822021；0731-84812737

市公安局：110

### （2）辐射事故应急措施

放射性药物丢失、被盗事故:发生放射性药物丢失、被盗事件后，应第一时间向公司辐射环境管理机构报告，由其及时向区生态环境局、市生态环境局、公安部门、卫生部门报告，按要求进行追查处置。

药物洒漏事故：发生药物洒漏后，应立即报告辐射环境管理机构，禁止无关人员进入事故区域，禁止事故区域人员随意走动。现场处置立即用吸水纸、纱布等自外而内螺旋形吸水，换用吸水纸或纱布自外而内擦干，用表面污染监测仪测量污染区，如果表面污染大于  $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，表明该污染区未达到控制标准，这时应继续使用药棉或纸巾擦拭，直到该污染区  $\beta$  表面污染小于  $40\text{Bg}/\text{cm}^2$  为止。处理过程中使用过的吸水纸、纱布、药棉、纸巾等均视为放射性废物。当发生人员身体、衣物受到表面污染时，受沾污人员应及时去污，防止污染扩散。体表沾污应用温水加肥皂或者洗涤剂冲洗，配合软毛刷或棉签刷洗。注意操作要轻柔，防止皮肤损伤，去污后经表面污染监测仪测量合格后方可离开。

去污后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。具体处理方法按《核与放射卫生应急准备与响应通用标准》（WS/T 827-2023）进行。发生照射事故时，人员接受医学检查或在指定的医疗机构救治，并向市生态环境局和卫生主管部门报告。

### （3）放射性事故应急处理程序

①事故发生后，当事人应立即通知同工作场所的工作人员离开，并及时上报；

②辐射事故应急处置领导小组召集相关专业人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案；

③事故处理拟在单位负责人的领导下，在有经验的工作人员和卫生防护人员的参与下进行。未取得防护检测人员的允许不得进入事故区。

续表 12 安全管理

综上所述，评价认为，上药控股（湖南）有限公司非密封放射性药品仓库建设项目辐射环境管理满足《电离辐射防护与辐射安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（国家环境保护总局令第 31 号，2008 年 12 月 6 日施行，2021 年 1 月 4 日修改）》等相关标准的要求。

#### 12.7 环保投资估算

表 12-5 环境保护验收一览表

| 序号 | 验收项目        | 验收内容及要求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                         | 依据                                          |
|----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1  | 环保文件        | 项目建设的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出具的验收监测报告                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                         | 生态环境部公告 2018 年第 9 号                         |
| 2  | 环境管理制度、应急措施 | 成立了专门的辐射领导机构，制定相应的规章制度和事故应急预案                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                         | 国家环境保护总局令第 31 号                             |
| 3  | 人员要求        | 辐射工作人员均需持证上岗，培训合格，定期进行复训（五年进行复训）；进行上岗前职业健康体检，每 1-2 年进行一次职业健康检查；佩戴个人剂量计，每 1~3 个月进行一次个人剂量计检测                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                         | 国家环境保护总局令第 31 号、环境保护部令第 18 号                |
| 4  | 辐射安全防护措施    | ①放射性药品仓库设置电离辐射警告标志，划设控制区和监督区，设置相应的分区标识。<br>②放射性药品仓库室内表面及装备结构要求满足 GBZ120-2020，屏蔽体的防护能力满足要求。<br>③设置卫生通过间，工作人员离开时进行表面污染监测，设防盗装置。工作场所设置视频监控等。<br>④加强管理，建立完善的贮存流程、放射性药物货包管理台账。<br>⑤在放射性药品仓库设置防盗门，采用双人双锁，设专人保管防盗门钥匙；放射性同位素暂存库出入口防护门设置具有日志功能的电子门禁系统；<br>⑥放射性药品仓库内拟安装 1 套固定式剂量报警仪，剂量显示装置位于登记室，设置报警阈值，对辐照剂量进行监控<br>⑦放射性药品仓库进出口区域设置入侵报警系统<br>⑧设置 1 个槽式衰变池，分类收集处置事故状态产生的放射性废水，并设置电离辐射警告标志。工作场所设置 1 套废气收集管网收集并设置活性炭吸附装置处理工作场所废气。设置放射性废物衰变池等收集、贮存事故状态产生的放射性废物。<br>⑨配备个人防护用品及辅助防护设施，每个放射工作人员佩戴个人剂量计，工作场所配置表面污染监测仪、个人剂量报警仪、固定式剂量报警仪等，具体见表 1-5。 |                                                                         | GBZ18871-2002<br>GBZ121-2020<br>HJ1198-2021 |
| 5  | 电离辐射        | 年有效管理目标值                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1、放射治疗工作人员 $\leq 5\text{mSv/a}$ ;<br>2、公众成员年有效剂量 $\leq 0.1\text{mSv/a}$ | GB18871-2002、医院确定年有效剂量管理目标值的文件              |

| 序号 | 验收项目 | 验收内容及要求    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 依据                                         |
|----|------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 6  |      | 墙体外剂量率控制   | 控制区边界屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；<br>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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。                                                                                                                                                                                                                                 | GB18871-2002<br>GBZ121-2020<br>HJ1198-2021 |
| 7  |      | 表面污染       | ①工作台、设备、墙壁、地面：<br>控制区： $\alpha$ （极毒性） $\leq 4\text{Bq/cm}^2$ ， $\beta \leq 40\text{Bq/cm}^2$ ；<br>监督区： $\alpha$ （极毒性） $\leq 0.4\text{Bq/cm}^2$ ， $\beta \leq 4\text{Bq/cm}^2$ ；<br>②工作服、手套、工作鞋：<br>控制区/监督区： $\alpha$ （极毒性） $\leq 0.4\text{Bq/cm}^2$ ， $\beta \leq 4\text{Bq/cm}^2$ ；<br>③手、皮肤、内衣、工作袜：<br>$\alpha$ （极毒性） $\leq 0.04\text{Bq/cm}^2$ ， $\beta \leq 0.4\text{Bq/cm}^2$ 。 | 参照 GBZ121-2020<br>HJ1198-2021              |
| 8  |      | 放射性废水      | 衰变池：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；所含核素半衰期大于 24 小时的暂存时间超过 10 倍最长半衰期（含碘-131 核素的暂存超过 180 天），排放口总 $\alpha \leq 1\text{Bq/L}$ ，排放口总 $\beta \leq 10\text{Bq/L}$ ，碘-131 的放射活度浓度 $\leq 10\text{Bq/L}$ 。                                                                                                                                                                           | 参照 GBZ121-2020<br>HJ1198-2021              |
| 9  |      | 放射性固废      | 收集：每袋废物的表面辐射剂量率 $\leq 0.1\text{mSv/h}$ ，质量不超过 20kg。<br>排放：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 天后，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 $0.08\text{Bq/cm}^2$ 、 $\beta$ 表面污染小于 $0.8\text{Bq/cm}^2$ 的，可对废物清洁解控并作为一般废物处理。所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物，交资质单位处置。                                                                                                                                     | 参照 GBZ121-2020<br>HJ1198-2021              |
| 10 | 有害气体 | 应有单独的排气管网。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 参照 GBZ121-2020<br>HJ1198-2021              |

表 13 结论及建议

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>13.1 结论</div><div>13.1.1 项目概况</div><p>根据上药集团发展规划，同时也为了满足湖南省对放射性药品的需求，上药控股（湖南）有限公司拟投资120万元在长沙市岳麓区学士街道智贤路6号上药控股（湖南）有限公司1#厂房一层东北角建设1间放射性药品仓库及配套辅助设施。</p><p>本项目建设内容包括在1#厂房东北角利用储物室（现作为物业办公室使用）及周围走廊区域改建为1间放射性药品仓库及其配套辅助用房区域，涉及核素为<sup>18</sup>F、<sup>131</sup>I、<sup>89</sup>Zr、<sup>90</sup>Y、<sup>188</sup>W等29种，放射性货包日最大储存量为46个。根据核算，项目放射性核素暂存的日等效最大操作量约为1.95E+09Bq。本项目建成后，企业属于使用乙级非密封放射性物质工作场所、销售非密封放射性物质。</p><p>通过开展对本项目的分析、对周围环境质量现状的调查以及项目的主要污染物对环境的影响分析等工作，得出如下结论。</p><div>13.1.2 实践正当性分析</div><p>根据前节分析，本次放射性药品仓库贮存放射性核素货包项目为放射性药品提供暂存场所，进一步提高放射性核素销售项目的安全性。本项目放射性药品仓库为满足所在地区医疗服务需要建设，具有明显的社会效益；公司在为销售公司提供存储服务的同时也将创造经济效益。项目拟采取的辐射安全与防护措施符合要求，对环境的影响也在可接受范围内。因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。</p><div>13.1.3 产业政策符合性分析</div><p>建设单位放射性药品仓库的使用属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）第一类——鼓励类中“六、4. 核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”，因此本项目符合国家相关法律法规和政策的规定，符合国家产业政策。</p></div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

续表 13 结论及建议

#### 13.1.4 选址可行性及布局合理性分析

##### 1、选址可行性分析

该基地主要功能为各种药品分拣及存放，本项目功能为存放特殊药品，不冲突。拟建场址的辐射剂量背景监测结果表明，其辐射环境质量现状良好，无限制和制约，能满足项目的建设需求。项目 50m 范围内主要为 1#厂房及设备间、厂区道路及绿化带、停车场等，不涉及医院、学校、集中居住区等环境敏感区。拟建放射性药品仓库位于 1#厂房一层东北角，距离周围公众成员停留时间较长的区域相对较远，放射性药品仓库周围人员活动相对较少，有利于减少项目运行对公众成员的辐射影响。

##### 3、布局合理性分析

根据平面布置可知，项目用房包括放射性药品仓库和卫生通过间、登记室，放射性药品存放在仓库内，货包进出经过登记室，在登记室内进行核准登记，工作人员离开时在卫生通过间进行污染检测，功能房间设计齐全，能满足项目运行的需求。工作人员由卫生通过间进入放射性药品仓库，货物由北侧货物通道进入放射性药品仓库，货物通道和工作人员通道相互独立。货物和工作人员进出口处均拟设置双人双锁，控制无关人员进入辐射工作场所，避免公众受到不必要的照射。拟建放射性药品仓库周围活动人员较少，减少公众受到的照射。因此，从辐射防护角度，放射性药品仓库总体平面布局合理。

#### 13.1.5 环境影响分析结论

##### （1）墙体屏蔽的辐射防护

根据前节预测，在现有设计条件下，本项目放射性药品仓库同时贮存 46 个货包时墙体外表面 30cm 处的叠加辐射剂量率最大为  $0.6124\mu\text{Sv/h}$ （为防护门处），能够满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中“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  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，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  $10\mu\text{Sv/h}$ ”的标准要求；也能满足《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中“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  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，控制区内屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量



续表 13 结论及建议

率控制目标值应不大于  $25\mu\text{Sv/h}$ ，宜不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

## (2) 剂量估算

通过核算，本项目辐射工作人员年有效剂量最大为  $4.855\text{mSv}$ ，手部所受年有效剂量最大值为  $382.5\text{mSv}$ ，公众年有效剂量约为  $0.0118\text{mSv}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及建设单位设定的剂量管理目标值要求（辐射工作人员年有效剂量管理目标值低于  $5\text{mSv}$ ，手部受照剂量不超过  $500\text{mSv/a}$ ，公众成员年有效剂量管理目标值低于  $0.1\text{mSv}$ ）。

### 13.1.6 辐射防护与安全措施

①放射性药品仓库设置电离辐射警告标志，划设控制区和监督区，设置相应的分区标识。

②放射性药品仓库室内表面及装备结构要求满足 GBZ120-2020，屏蔽体的防护能力满足要求。

③设置卫生通过间，工作人员离开时进行表面污染监测，设防盗装置。工作场所设置视频监控等。

④加强管理，建立完善的贮存流程、放射性药物货包管理台账。

⑤在放射性药品仓库设置防盗门，采用双人双锁，设专人保管防盗门钥匙；放射性同位素暂存库出入口防护门设置具有日志功能的电子门禁系统；

⑥放射性药品仓库内拟安装 1 套固定式剂量报警仪，剂量显示装置位于登记室，设置报警阈值，对辐照计量进行监控

⑦放射性药品仓库进出口区域设置入侵报警系统

⑧设置 1 个槽式衰变池，分类收集处置事故状态产生的放射性废水，并设置电离辐射警告标志。工作场所设置 1 套废气收集管网收集并设置活性炭吸附装置处理工作场所废气。设置放射性废物衰变池等收集、贮存事故状态产生的放射性废物。

⑨配备个人防护用品及辅助防护设施，每个放射工作人员佩戴个人剂量计，工作场所配置表面污染监测仪、个人剂量报警仪、固定式剂量报警仪等。

### 13.1.7 辐射与环境保护管理

建设单位成立了辐射防护管理领导小组，制订了辐射安全事故应急预案，具

**续表 13 结论及建议**

有可操作性，但仍应加强日常应急响应的准备工作及应急演练。建设单位应严格执行各项规章制度，辐射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计，定期进行培训并进行职业健康体检。还应在今后的工作中，不断完善相关管理制度，加强管理，杜绝辐射事故的发生。

综上所述，上药控股（湖南）有限公司非密封放射性药品仓库建设项目满足“实践的正当性”的原则与要求，符合国家产业政策；项目选址和布局合理可行；项目涉及的机房屏蔽设计满足标准要求，现有及拟采取的辐射安全防护措施可行；医院现有辐射与环境保护管理措施基本健全，能满足本项目需求；医院在采取本环评提出的各项辐射防护及污染防治措施后，对周围环境产生的辐射影响较小，且符合环境保护的要求。从环境保护和辐射安全防护的角度来看，本环评认为该建设项目是可行的。

### **13.2 要求**

1、在项目运行前，辐射工作人员均需要取得成绩合格单且在有效期内，配备个人剂量计，并进行职业健康监护（包含上岗前体检及在岗期间体检）后方可上岗。

2、根据建设单位的实际情况和项目建设进展，医院应在项目竣工后进行竣工环境保护自主验收手续。

3、建设单位应按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的相关规定重新申领辐射安全许可证。

4、对建设单位射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

### **13.3 建议**

1、做好自主管理，确保周围环境的辐射安全和职工健康。

2、应加强内部管理，完善各项操作规程及管理制度，明确管理职责，并认真落实，杜绝各类辐射事故的发生。

3、加强放射性药品出入库的监管。





审图号 湘S(2024)078号

附图一 项目所在地理位置图

湖南省自然资源厅 监制 湖南省第三测绘院 编制 二〇二四年三月



湖南上药九旺医药产业基地项目 总平面布置图



湖南大学设计研究院有限公司  
DESIGN AND RESEARCH INSTITUTE OF HUNAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

设计证书编号: A143000242

会签栏

|          |  |
|----------|--|
| 建筑       |  |
| ARCHT.   |  |
| 结构       |  |
| STRUCT.  |  |
| 给排水      |  |
| PLUMBING |  |
| 电气       |  |
| ELEC.    |  |
| 暖通       |  |
| HEAC.    |  |

项目注册师

工程设计出图专用章

设计签字

|       |     |
|-------|-----|
| 项目负责  | 刘子毅 |
| 设计总负责 | 曹杨  |
| 设计    | 姚志凌 |
| 制图    | 姚志凌 |
| 校对    | 曹杨  |
| 审核    | 刘子毅 |
| 审定    | 刘子毅 |

建设单位

湖南上药九旺医药有限公司

项目名称

湖南上药九旺医药产业基地

子项名称

总图

图纸名称

总平面图

设计号

2014-00-18

版次

第一版

日期

2016.02

图例

图号

J5-01

本图须加盖本院出图章, 否则一律无效。



1:500

0 10 20 50M

图例

|            |                 |
|------------|-----------------|
| 新建建筑物      | 新建地下构筑物         |
| 1#厂房二期扩建体库 | 消防道路 (宽度 3.00m) |
| 绿化         | 征地区界线           |
| 消防登高消防车场地  | 绿化护坡            |
| 地下道路       | 铁栏杆空花围墙         |
| 砖砌实体围墙     |                 |

建筑物一览表

| 序号 | 建筑物名称                                      | 占地面积 (m²) | 建筑面积 (m²) | 建筑高度 (m) | 建筑性质   | 建筑层数       | 生产类别 | 耐火等级 | 结构形式      |
|----|--------------------------------------------|-----------|-----------|----------|--------|------------|------|------|-----------|
| 1  | 厂区物流出入口、门卫 (含司机休息室)                        | 102.94    | 94.50     | 4.5      | 单层民用建筑 | 一层         | 民用   | 二级   | 钢筋混凝土框架结构 |
| 2  | 厂区人车出入口                                    |           |           |          |        |            |      |      |           |
| 3  | 1#厂房 (含库房地面高为15.00m, 占地面积为1327.41m²)       | 6302.08   | 22815.57  | 20.6     | 多层厂房   | 主体三层 局部五层  | 丙类   | 一级   | 钢筋混凝土框架结构 |
| 4  | 1#厂房二期扩建体库 (含库房地面高为22.65m, 占地面积为1381.29m²) | 1729.80   | 3086.52   | 24.65    | 单层厂房   | 主体一层 局部五层  | 丙类   | 一级   | 钢筋混凝土框架结构 |
| 5  | 2#厂房                                       | 5128.01   | 12709.38  | 77.55    | 高层厂房   | 地上十七层 地下三层 | 丙类   | 一级   | 钢筋混凝土框架结构 |
| 6  | 综合楼 (含食堂)                                  | 927.36    | 5437.08   | 22.95    | 多层民用建筑 | 六层         | 民用   | 二级   | 钢筋混凝土框架结构 |
| 7  | 消防水池及泵房                                    | 389.80    | 158.84    | 5.10     | 单层民用建筑 | 地上三层 地下三层  | 民用   | 一级   | 钢筋混凝土框架结构 |
| 8  | 消防水池及泵房                                    | 389.80    | 158.84    | 5.10     | 单层民用建筑 | 地上三层 地下三层  | 民用   | 一级   | 钢筋混凝土框架结构 |
| 9  | 消防水池及泵房                                    | 389.80    | 158.84    | 5.10     | 单层民用建筑 | 地上三层 地下三层  | 民用   | 一级   | 钢筋混凝土框架结构 |
| 10 | 消防水池及泵房                                    | 389.80    | 158.84    | 5.10     | 单层民用建筑 | 地上三层 地下三层  | 民用   | 一级   | 钢筋混凝土框架结构 |
| 11 | 消防水池及泵房                                    | 389.80    | 158.84    | 5.10     | 单层民用建筑 | 地上三层 地下三层  | 民用   | 一级   | 钢筋混凝土框架结构 |
| 12 | 消防水池及泵房                                    | 389.80    | 158.84    | 5.10     | 单层民用建筑 | 地上三层 地下三层  | 民用   | 一级   | 钢筋混凝土框架结构 |
| 13 | 消防水池及泵房                                    | 389.80    | 158.84    | 5.10     | 单层民用建筑 | 地上三层 地下三层  | 民用   | 一级   | 钢筋混凝土框架结构 |
| 14 | 消防水池及泵房                                    | 389.80    | 158.84    | 5.10     | 单层民用建筑 | 地上三层 地下三层  | 民用   | 一级   | 钢筋混凝土框架结构 |
| 15 | 消防水池及泵房                                    | 389.80    | 158.84    | 5.10     | 单层民用建筑 | 地上三层 地下三层  | 民用   | 一级   | 钢筋混凝土框架结构 |

主要技术经济指标一览表

| 序号 | 名称              | 单位  | 数量                         | 规划要求    |
|----|-----------------|-----|----------------------------|---------|
| 1  | 总用地面积           | 平方米 | 38242.38                   | 约57.36亩 |
| 2  | 基地面积            | 平方米 | 36974.24                   | 约55.46亩 |
| 3  | 建筑物总占地面积        | 平方米 | 14571.55                   |         |
| 4  | 地上建筑物建筑面积       | 平方米 | 87955.08                   |         |
| 5  | 地下建筑物建筑面积       | 平方米 | 12668.22                   |         |
| 6  | 道路广场面积          | 平方米 | 13175.07                   |         |
| 7  | 绿地面积            | 平方米 | 8049.29                    |         |
| 8  | 建筑密度            | %   | 39.41                      | ≤40%    |
| 9  | 容积率             |     | 2.03                       | ≤2.5    |
| 10 | 绿化率             | %   | 21.77                      | ≥20%    |
| 11 | 机动车停车位          | 辆   | 351 (含地上小车位30个, 地下小车位321个) |         |
| 12 | 行政办公等非生产性建筑占地面积 | 平方米 | 1395.77                    |         |
| 13 | 行政办公等非生产性建筑建筑面积 | 平方米 | 6032.56                    |         |
| 14 | 行政办公等非生产性建筑容积率  | %   | 8.03                       | ≤15%    |
| 15 | 铁栏杆空花围墙         | 米   | 295                        |         |
| 16 | 砖砌实体围墙          | 米   | 407                        |         |

一期面积指标一览表

| 序号 | 名称          | 单位  | 数量       | 规划要求    |
|----|-------------|-----|----------|---------|
| 1  | 总用地面积       | 平方米 | 42955.4  | 约64.43亩 |
| 2  | 基地面积        | 平方米 | 36968.3  | 约55.45亩 |
| 3  | 建筑物总占地面积    | 平方米 | 7722.18  |         |
| 4  | 地上建筑物建筑面积   | 平方米 | 28736.95 |         |
| 5  | 地下建筑物建筑面积   | 平方米 | 158.84   |         |
| 6  | 计入容积率计算建筑面积 | 平方米 | 31864.36 |         |

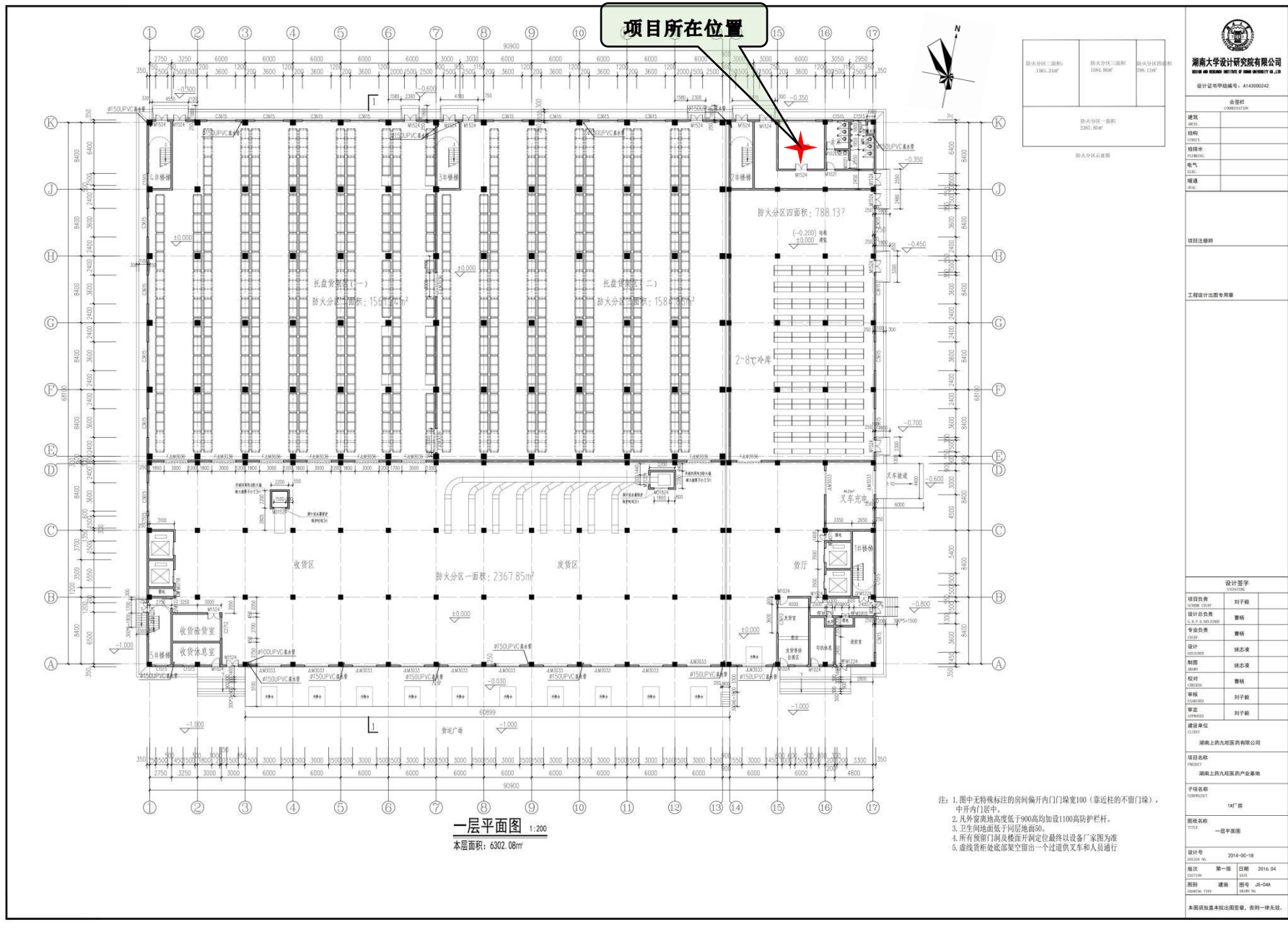
备注: 1. 行政办公等非生产性建筑占地面积/基地面积=3.77%, 满足要求。  
2. 行政办公等非生产性建筑建筑面积/计入容积率计算建筑面积=8.03%, 满足要求。

说明

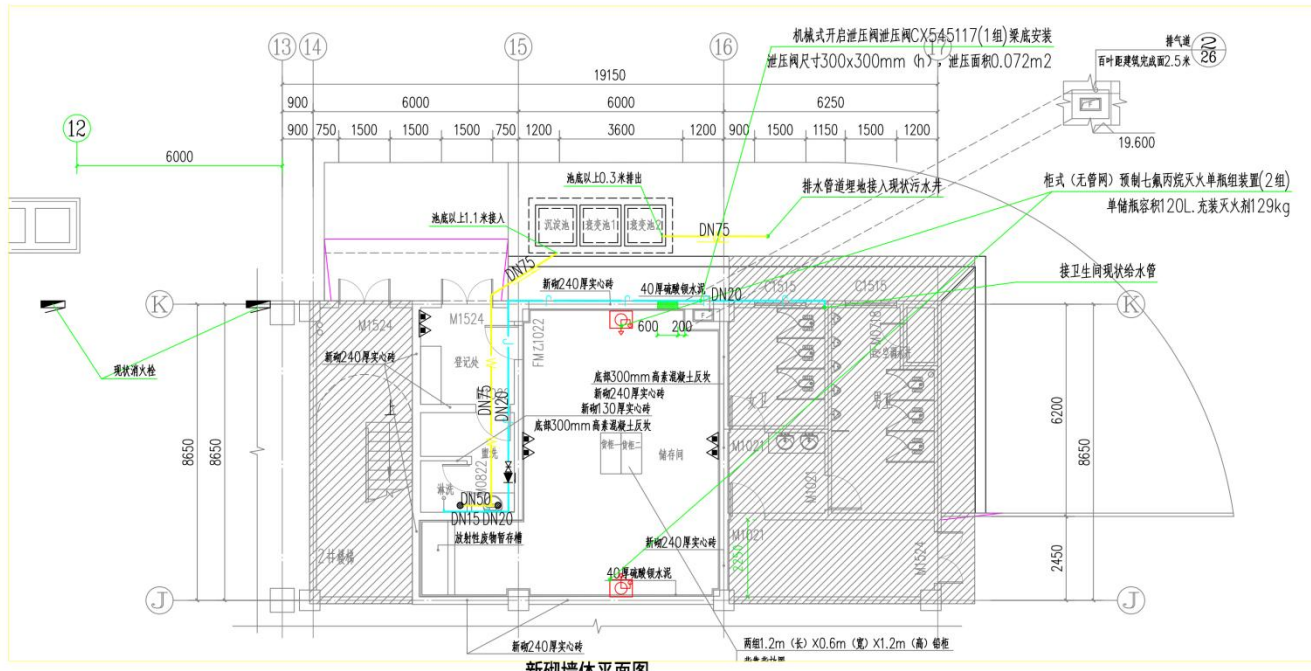
- 本图根据甲方提供的测绘工程报告、国有建设用地使用权出让合同及相关专业提供的条件设计和绘制的。
- 尺寸线指向建筑物底层外墙、构筑物外墙、道路边线、用地边线、围墙线交点。
- 定位坐标指向建筑物底层外墙柱轴线的交点。
- 厂区道路宽6.0米, 转弯半径12.0米, 道路纵坡坡度大于0.3%, 小于7%设置。
- 单位: 长度、标高以米计。
- 本图采用长沙市直角坐标系、1956年黄海高程系。

附图二 建设单位厂区规划平面布置总图





附图三 1#厂房一楼平面布置图（放射性药品仓库所在位置）



给排水及消防平面图

- 说明:
- 改造后药剂存储室新增无管网七氟丙烷气体灭火系统, 现状该房间内喷淋管道及喷头取消; 登记处及淋洗间区域喷头及管道保留;
  - 改造后该区域室内消火栓系统由12轴, 13轴现状消火栓保护; 本次改造区域按照中危险级A类火灾设置磷酸铵盐干粉灭火器, 型号为MF/ABC3;
  - 本次改造区域新增给水管道从现状卫生间处就近接出, 采用PPR管S5级, 热熔连接; 给水管室外埋地敷设, 室内在吊顶及沿墙暗敷; 新增排水管道采用铸铁管, 埋地敷设, 经泵变池达标后接入室外现状污水井;



湖南省建筑科学研究院有限责任公司  
HUNAN ACADEMY OF BUILDING RESEARCH CO., LTD.

设计证书甲级编号 A143000750  
FIRST CLASS DESIGN NUMBER OF DESIGN CERTIFICATE: A143000750

会 签

CONFIRMATION

总 图  
SITE PLAN

建 筑  
ARCH.

结 构  
STRUCT.

给 水  
WATER S. & D.

电 气  
ELEC.

暖 通  
A. C. & HEAT.

强 电  
WEAK CURRENT

工 艺  
DRAFT

注 册 章  
REGISTER

出 图 章  
STAMP

建 设 单 位  
CLIENT

上药控股(湖南)有限公司

工 程 名 称  
PROJ. NAME

上药控股(湖南)有限公司物流中心二期项目

图 纸 名 称  
DRAWING TITLE

给排水及消防平面图

设计签字

SIGNATURE

项目负责人  
PROJECT DIRECTOR

设计总负责人  
CHIEF DESIGNER

专业负责人  
SPL. DESIGNER

设计  
DESIGNER

制 图  
DRAWER

校 对  
CHECKED

审 核  
EXAMINED

审 定  
APPROVED

工程代号  
PRO. NO.

JKJZ(2-2)-2024-XX

图 别  
D. S.

水施

图 号  
D. NO.

WS-01

比 例  
SCALE

1:100

版 次  
E. No.

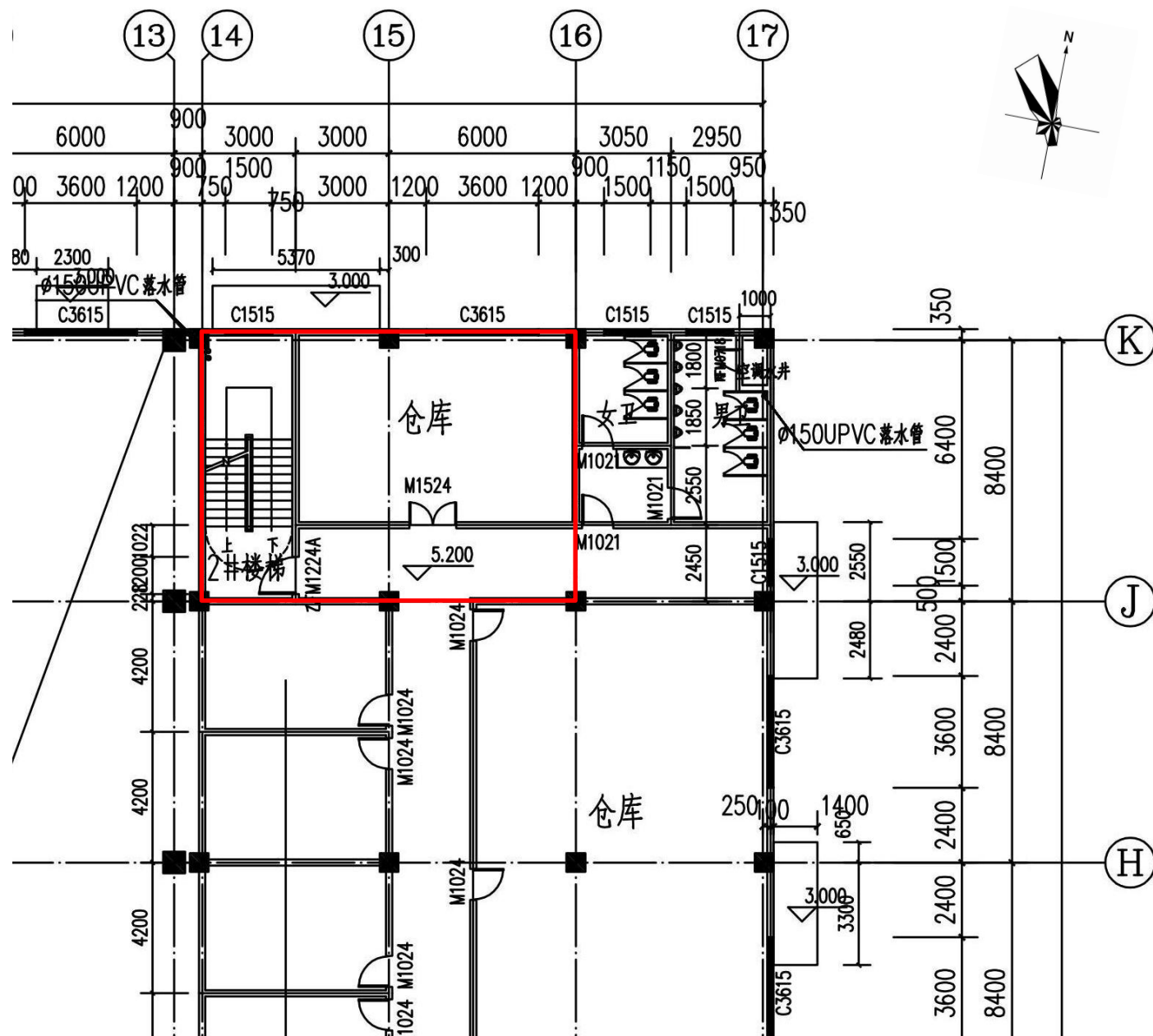
第一版

日 期  
DATE

2025. 02

本图需加盖本司出图签章, 否则一律无效

附图七 放射性药品仓库给排水管网布置图



附图九 放射性药品仓库对应楼上平面布置图





那个 1#厂房东侧道路及城市道路



1#厂房南侧道路及规划区域



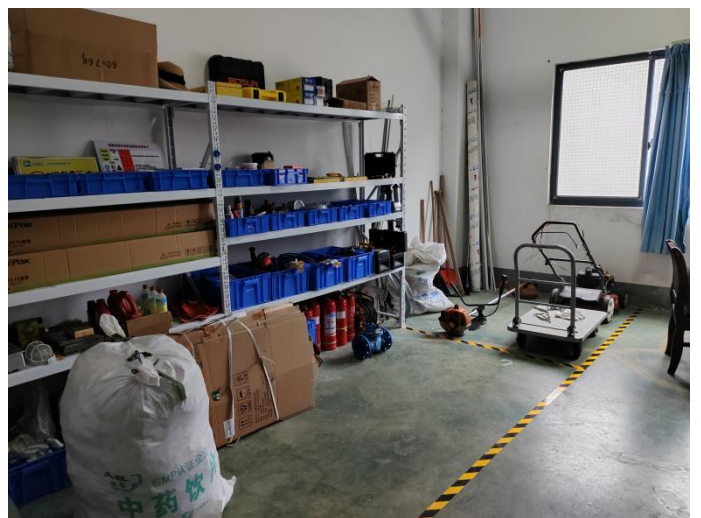
1#厂房西侧道路及城市道路



1#厂房北侧道路及设备房



拟建场地现状



拟建场地现状



委托编号：\_\_\_\_\_

# 建设项目环境影响评价委托书

湖南省湘环环境研究院有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关法律规定和要求，我单位特委托贵公司承担“上药控股（湖南）有限公司非密封放射性药品仓库建设项目”的环境影响评价及相关工作。

特此委托！

委托单位（盖章）：上\_\_\_\_\_司

委托日\_\_\_\_\_日



建设项目环境影响评价现状环境资料

质 量 保 证 单

我单位为上药控股（湖南）有限公司非密封放射性药品仓库建设项目提供了环境现状检测数据，并对所提供的数据资料的准确性和有效性负责。

|        |                            |
|--------|----------------------------|
| 建设项目名称 | 上药控股（湖南）有限公司非密封放射性药品仓库建设项目 |
| 项目所在地  | 长沙市岳麓区学士街道智贤路6号            |
| 建设单位   | 上药控股（湖南）有限公司               |
| 检测单位   | 湖南省湘环环境研究院有限公司             |
| 检测时间   | 2025年3月11日                 |
| 检测项目   | 环境γ辐射剂量率                   |

湖南省湘环环境研究院有限公司  
日





湖南省湘环环境研究院有限公司  
Hunan Xianghuan Environmental Research Institute Co., Ltd

# 检测报告

湘环院（HJ）-2503019

项目名称： 上药控股（湖南）有限公司非密封放射性药品仓库建设项目

委托单位： 上药控股（湖南）有限公司

检测类型： 委托检测

报告日期： 二〇二五年三月

洁

有限公司



## 检测报告说明

- 一、检测报告无本公司  章、检测专用章及骑缝章无效。
- 二、检测报告无报告编制人、审核人、签发人签字无效。
- 三、检测报告须内容完整，涂改、增删无效。
- 四、由委托单位自行采样送检的样本，报告只对本次来样负责。
- 五、若对本报告有异议，请于收到报告之日起十五日内向我公司提出书面意见，逾期不予受理。
- 六、本报告各页均为报告不可分割之部分，未经公司书面批准，不得部分复制本报告；未经本公司同意，不得以任何方式用于广告宣传。
- 七、本公司坚持“公正、科学、准确、规范”的质量方针，对检测数据负责。

单 位：  湖南省湘环环境研究院有限公司  
Hunan Xianghuan Environmental Research Institute Co., Ltd

地 址：长沙市雨花区井莲路 397 号紫金国际（紫铭大厦）2210

邮 编：410018

电 话：0731-84152990

湖南省湘环环境研究院有限公司检测报告

一、基本情况:

|         |                                                          |
|---------|----------------------------------------------------------|
| 受 检 单 位 | 上药控股（湖南）有限公司                                             |
| 检 测 日 期 | 2025 年 3 月 11 日                                          |
| 检 测 项 目 | 环境γ辐射剂量率                                                 |
| 检 测 依 据 | 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）<br>《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） |

二、检测仪器检定/校准情况:

|                                 |       |                       |            |
|---------------------------------|-------|-----------------------|------------|
| 仪器型号/名称                         | 仪器编号  | 计量检定/校准证书编号           | 有效期至       |
| JB4000 型环境监测用 X、γ辐射<br>空气比释动能率仪 | 17157 | 2024H21-10-5510294001 | 2025.09.25 |

三、受检场所基本情况:

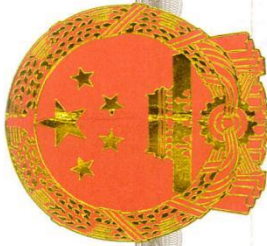
|      |            |                              |
|------|------------|------------------------------|
| 受检编号 | 场所名称       | 所在位置                         |
| 01   | 非密封放射性药品仓库 | 长沙市岳麓区学士街道智贤路 6 号<br>1#厂房东北角 |
| 以下空白 |            |                              |
|      |            |                              |
|      |            |                              |
|      |            |                              |
|      |            |                              |
|      |            |                              |
|      |            |                              |
|      |            |                              |
|      |            |                              |

编制人: 符昆

审核人: 谢明

18

公司



## 营业执照

统一社会信用代码

914300005975796839

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。



名称 上药控股（湖南）有限公司

类型 有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）

法定代表人 刘彦翎

经营范围

许可项目：药品批发；Ⅱ、Ⅲ类射线装置销售；第三类医疗器械经营；药品类易制毒化学品销售；消毒器械销售；第三类医疗器械租赁；道路货物运输（不含危险货物）。（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，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：化妆品批发；卫生用品和一次性使用医疗用品销售；个人卫生用品销售；卫生洁具销售；专业保洁、清洗、消毒服务；计算机软硬件及辅助设备批发；计算机系统服务；计算机及办公设备维修；软件开发；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；信息技术咨询服务；办公设备租赁服务；办公设备销售；信息系统运行维护服务；通用设备修理；专用设备修理；特殊医学用途配方食品销售；医护人员防护用品批发；第一类医疗器械销售；第一类医疗器械租赁；租赁服务（不含许可类租赁服务）；第二类医疗器械销售；机械设备销售；总质量4.5吨及以下普通货运车辆道路货物运输（除网络货运和危险货物）；食品销售（仅销售预包装食品）；保健食品（预包装）销售；第二类医疗器械租赁；包装专用设备销售；包装服务；医用口罩批发；网络技术服务；办公用品销售。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

注册资本 叁亿叁仟贰佰捌拾柒万零柒佰肆拾

成立日期 2012年06月15日

住所 长沙市岳麓区学士街道智贤路6号

登记机关

2024





# 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：上药控股（湖南）有限公司  
地址：湖南省长沙市岳麓区学士街道智贤路6号  
法定代表人：刘彦翎  
种类和范围：销售Ⅲ类射线装置。  
证书编号：湘环辐证[A1269]  
有效期至：2027 年 08 月 22 日



发证机关：[Redacted] 局  
发证日期：[Redacted] 月 22 日



## 上药控股（湖南）有限公司

### 关于成立辐射安全领导小组的通知

公司各部门：

根据《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条例》（国务院令 第 449 号）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令 第 31 号）决定。为了继续做好公司辐射安全与防护管理工作。根据公司实际情况，经研究，成立上药控股（湖南）有限公司辐射安全领导小组，其组成名单如下：

组 长：刘彦翎

副组长：汤喜 陈惠

成 员：田刚 吴佳

#### 二、工作制度

1、执行放射防护与辐射安全法律法规及技术标准规范，监督管理放射防护与辐射安全，做好非密封放射性物质的使用及安全保管工作，修订完善相关制度措施并监督实施。

2、认真接受并积极配合各级生态环境部门对本单位辐射防护工作及辐射工作场所的监督检查与监测评价工作，根据要求做好整改工作。

3、认真做好本单位辐射工作人员的辐射防护与安全操作及管理工作，保障辐射工作人员和公众的健康安全。

4、完成本单位辐射防护与安全工作年度安全评估报告，并及时上报生态环境主管部门。

5、认真完成辐射安全管理部门及本单位领导交办的与辐射防护与安全相关的各项工作。

### 三、职责

1、研究审批单位放射防护与辐射安全建设规划年度计划，制订并实施放射性药品和配套设施采购计划、放射防护设施检查方案、放射防护与辐射安全工作人员培训考核计划，研究提出相关经费预算。

2、组织放射性药品贮存场所、设备和人员放射防护检测监测和检查，定期通报放射防护情况。

3、修订完善辐射安全事故应急预案及处置措施，定期训练演练。

5、指导辐射工作人员接受放射防护法规与知识技能培训及个人剂量监测和职业健康体检。建立本单位辐射工作人员的个人健康档案。

6、检查各级人员执行辐射安全生产工作的情况，并直接领导、监督、检查本院辐射安全措施、方案的制订和实施。

7、定期对辐射人员进行监督、检查各项制度的执行情况，发现问题及时整改。

8、处置并记录发生放射事件，并及时报

上亥

司

## 辐射安全与防护管理制度

上药控股（湖南）有限公司根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部第 31 号令，2008 年修正）关于销售射线装置领取许可证必须具备的条件，采取了以下辐射安全与防护管理措施：

目前，我公司本项目为销售医用 X 射线装置项目，公司仅为办公场所，不生产，不存储，不使用射线装置。

1、设有专门的辐射防护领导小组负责辐射安全与环境保护管库工作；

2、从事射线装置销售的工作人员均须经过环保部认可的机构组织的辐射安全和防护知识教育培训，并取得培训证书；

3、有健全的销售安全管理规定、辐射安全与防护管理制度、培训计划等，进一步完善摄像装置销售安全管理，保障公司射线装置销售工作

4、为销售人员配备个人剂量计并安排辐射工作人员进行个人剂量监测；

5、在销售的流程上采取污染防治措施

公司辐射安全管理员在采购和销售前需进行自身审核，负责初步审核所销售的射线装置是否超出公司辐射安全许可证的种类或范围，并填写《射线装置销售审核单》的“销售前本单位内部审核”部分，销售人员核对拟经营产品是否在许可范围内，如拟经营的产品超出许

可范围，将拟经营产品的主要技术指标和辐射剂量水平、产品说明书等详细资料提交公司行政人事部，由行政人事部负责办理许可增项手续，获得环保部门的批准后方可经营。如用户尚未获得辐射安全许可则不销售，并为购买设备的用户提供辐射防护指导建议，如办理辐射安全许可证等。

上药控

1

## 放射工作人员岗位职责

- 1、在公司总经理及高层领导的指导下进行工作。
- 2、负责 III 类射线/放射性同位素的销售工作，核查客户单位辐射安全许可证活动种类及范围情况。
- 3、协调厂家到客户单位进行设备安装、调试、维修等工作。
- 4、协调厂家到客户单位进行培训工作。
- 5、掌握 X 线机、放射源及非密封放射性物质的一般原理、性能、使用及投照技术，遵守操作规程，做好防护工作，严防差错事故。
- 6、加强厂家与客户单位之间的密切联系。

上药

司  
月



## 放射工作人员培训计划

近几年来，由于科学技术不断地进步，设备仪器不断的更新，辐射工作人员也需要不断地学习新的知识和新的技术。特制定以下培训计划：

1、每月由销售部门负责人组织学习本部门销售工作人员学习的新知识和新技术，并由此形成固定的业务学习制度。

2、积极组织从事辐射工作的人员到生态环境部辐射安全与防护培训平台 (<http://fushe.mee.gov.cn>) 报名参加并通过相关类别的考核，定期进行复训；或相关部门举办的专业知识和防护知识培训班，并将学习到的有关精神贯彻落实到实践工作当中去。

3、认真组织工作人员学习有关辐射工作方面的法律法规，避免辐射事故的发生。

4、公司及行政部要及时传达并组织工作人员学习国家、省内有关辐射工作的新的规定。

上药控

## 个人剂量检测管理制度

为保障辐射工作人员个人剂量满足国家标准要求，对辐射工作人员开展个人剂量检测，特制定如下检测制度。

一、从事辐射活动期间相关辐射工作人员必须按要求正确配备个人剂量计，同时还应全程使用剂量报警仪。

二、禁止将个人剂量计遗弃在辐射工作场所内，由此造成个人剂量计检测结果超标及产生其他影响和后果的，由相关当事人负全责。个人剂量计不得损坏或丢失，如若意外发生损坏或丢失，必须及时上报。

三、建立辐射工作人员的个人剂量检测管理档案，妥善保存个人剂量检测报告，指定专人负责管理。个人剂量检测结果及时通知到相关人员，允许辐射工作人员查阅本人的剂量检测结果。

四、个人剂量计按规定定期委托有资质的技术服务机构进行检测，检测周期通常为 1~3 个月，一般不超过 3 个月。期间若有人员离开辐射工作岗位，单独对其个人剂量进行检测。另外，对受到事先计划的特殊照射人员（如辐射事故现场处置人员），工作结束后对其个人剂量计进行检测。

五、个人剂量检测结果异常时，应及时查明原因，积极采取改进措施，结合检测结果，对辐射工作人员的工作情

上药控

## 职业健康检查与档案管理制度

一、放射性工作人员上岗前，应接受上岗前的职业健康检查，符合健康标准后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性工作人员职业健康标准的人员从事放射性相关工作。

二、对参加应急处理或受到事故照射的放射性工作人员，及时组织健康检查或者医疗救治，按照国家有关标准进行医学随访观察。

三、对职业健康检查中发现不宜继续从事放射性工作的人员，及时调离放射工作岗位，并妥善安置，对需要复查和医学随访观察的放射工作人员，及时予以安排。

四、不得安排怀孕的妇女参与放射应急处理或有可能造成职业性内照射的工作。哺乳期妇女在其哺乳期间应当避免接受职业性内照射。

五、每 2 年组织在岗期间的放射工作人员定期进行职业健康检查，必要时可增加临时性检查。

六、为放射性工作人员建立并保存职业健康监护档案，并设立放射科负责管理。放射性工作人员有权查阅、复印本人的职业健康监护档案。

上药



## 辐射事故预防措施及应急处理预案

为提高本单位对突发辐射事故的处理能力，最大程度地预防和减少突发辐射事故的损害，保护环境，保障工作人员和公众的生命财产安全，维护社会稳定，特制定本预案。

### 一、本预案适应范围

凡单位内发生的放射源丢失、被盗、失控或人员超剂量照射等所致辐射事故均适用本应急预案。

### 二、辐射事故的预防

辐射事故多数是人为因素造成的责任事故，严格放射防护管理，做好预防工作，是防止辐射事故发生的关键环节。

(1) 健全放射防护管理体制和规章制度，严格落实到人，纪律要严肃，奖惩要分明。

(2) 组织放射防护知识培训，不准无证上岗。

(3) 定期检查放射防护设施，发现问题及时整改。

### 三、组织机构及职能

#### 1、辐射事故应急处理领导小组

组长：谢蓉

副组长：汤喜

成员：田刚 吴佳

#### 2、应急处理领导小组职责

告。应急办公室应立即向主管领导汇报，并及时收集整理相关处理情况当地环保局，当地公安局报告，最迟不得超过 2 小时；同时，应急办公室需在 24 小时内报出《辐射事故报告卡》。

相关部门电话：

总值班电话： 82785827

辐射安全管理办公室：82788997

生态环境部门：

湖南省生态环境厅：0731-85698110

长沙市生态环境局：12345

市卫生健康委员会：0731-28682188

省卫生健康委员会：0731-84822021；0731-84812737

市公安局：110

上药控股

湘新环发[2014]12 号

长沙市环境保护局

关于《湖南上药九旺产业基地项目（一期工程）环境影响  
报告表》的批复

湖南上药九旺医药有限公司：

你单位报来的由长沙市环境科学研究所编制的《湖南上药九旺产业基地项目（一期工程）环境影响报告表》及相关材料收悉，现根据国家环保法律法规，批复如下：

一、湖南上药九旺产业基地项目位于岳麓科技产业工业园学士路以北，湖南中医药大学以西，黎家村路以东。项目总用地面积 42955.4 m<sup>2</sup>，分两期开发，一期工程总建筑面积 28634.17 m<sup>2</sup>。一期工程主要建设内容包括 1 栋 6 层综合办公楼（含食堂）、1 栋 4 层药品配送中心、1 栋 1 层门卫和电供水等配套工程。项目设计储能 16 万标准箱，年运输量 57000 吨各类医药产品，包括中药饮品、中成药、西药、医疗保健和保健食品。项目总投资 24680.32 万元，其中环保投资 56 万元。该项目符合国家产业政策和相关规划，环



## 湖南上药九旺医药产业基地项目（一期工程：药品配送中心）

### 竣工环境保护验收意见

2022年4月12日，由湖南上药九旺医药有限公司组织“湖南上药九旺医药产业基地项目（一期工程：药品配送中心）”竣工环境保护验收工作组，根据《湖南上药九旺医药产业基地项目（一期工程：药品配送中心）竣工环境保护验收监测报告》、企业自查报告，并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，严格依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术指南、本项目环境影响评价报告和审批部门审批决定等要求对本项目进行竣工环境保护验收，提出意见如下：

#### 一、工程建设基本情况

##### （一）建设地点、规模、主要建设内容

建设地点：长沙市岳麓区智贤路6号

本项目主要为：建设厂区物流出入口、辅助用房、药品配送中心、综合楼，本期未设食堂和垃圾站。

主要仓储产品为：中药饮片、中成药、西药、医疗器械和保健食品。各类货物统一由集装箱包装，年运输量57000吨，其中运进28500吨、运出28500吨。

表1 项目主要建设内容

| 序号 | 工程类别 | 单项工程名称                               | 工程量                                                     | 实际情况 | 备注  |
|----|------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------|------|-----|
| 1  | 主体工程 | 门卫室                                  | 建筑面积：94.5m <sup>2</sup> 。                               | 已建设  | 无变更 |
| 2  |      | 综合楼                                  | 建筑面积：5715.36m <sup>2</sup> 。                            | 已建设  | 无变更 |
| 3  |      | 药品配送中心                               | 建筑面积：22824.31m <sup>2</sup> ，其中地下170.17m <sup>2</sup> 。 | 已建设  | 无变更 |
| 4  | 公用工程 | 供电                                   |                                                         | 已建设  | 无变更 |
| 5  |      | 供水                                   |                                                         | 已建设  | 无变更 |
| 6  |      | 地埋式消防水池(2个)，占地面积332.82m <sup>2</sup> |                                                         | 已建设  | 无变更 |
| 14 | 环保工程 | 污水处理                                 | 生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网后进入坪塘污水处理厂进一步处理                      | 已建设  | 无变更 |
| 18 |      | 噪声治理                                 | 选用低噪声设备并采取有效的隔声、减振、消声等措施                                | 已建设  | 无变更 |

##### （二）建设过程及环保审批情况

项目于2014年，湖南上药九旺医药有限公司委托长沙市环境科学研究所完成了《湖南上药九旺医药产业基地项目（一期工程）环境影响报告表》的编制工作，2014

监测期内，厂界噪声监测点的昼间噪声值均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准限值要求，项目厂界噪声可实现达标排放。

#### 4、固体废物

本项目运输搬运过程产生的医药瓶剂废弃物暂存于医药废弃物暂存间；每年定期上报药监部门；由药监部门统一回收。本项目产生的生活垃圾统一收集后由环卫部门统一清运。根据现场勘查及与建设单位核实，项目的固体废物均做到了妥善处置。

#### 5、污染物排放总量

本项目无总量控制指标要求。

#### 五、工程建设对环境的影响

湖南上药九旺医药产业基地项目（一期工程：药品配送中心）各项环保设施已按照环评报告表及审批决定的要求落实到位，满足项目污染控制和达标排放的要求，验收监测结果表明项目建设对区域环境无明显影响。

#### 六、验收结论

验收组通过对湖南上药九旺医药产业基地项目（一期工程：药品配送中心）的建设现场及已采取的环境保护措施进行检查和审议，一致认为本项目环境保护审查、审批手续完备；项目污染控制设施已按照环境影响评价报告表和审批部门审批决定落实，满足该建设项目主体工程运行的需要；项目建设总体符合竣工环保验收条件，不存在《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中第八条规定的不合格情形，项目竣工环境保护验收合格。

#### 七、后续环保工作的建议

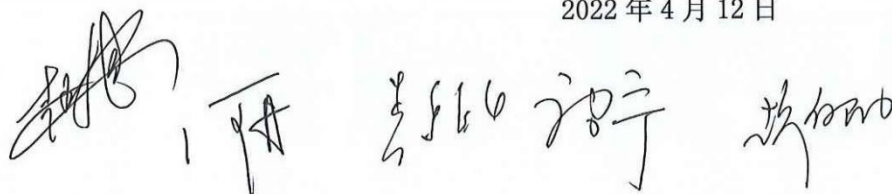
- 1、加强环境管理，完善环境管理制度、岗位责任制（制度上墙）。
- 2、项目须按照环评报告表及批复要求严格限制仓储、物流配送的货品范围。
- 3、项目场地内不进行任何产品的生产。

#### 八、验收组人员信息

项目竣工环保验收组：（名单附后）

湖南上药九旺医药有限公司

2022年4月12日



## 关于单位辐射工作所致工作人员和公众 剂量管理目标值的确定

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关要求，为保证我单位非密封放射性药品销售/贮存工作的正常运行，同时加强对辐射工作人员剂量的管理，按照国家相关法律法规和标准的要求，结合我单位辐射工作实际情况，现明确我单位辐射工作人员和公众的年有效剂量管理目标值如下：

辐射工作人员的年有效剂量管理目标值为 5.0mSv/a，辐射工作人员的手部皮肤年当量剂量为 500mSv，公众成员的年有效剂量管理目标值为 0.1mSv/a。

上亥