

核技术利用建设项目  
二期工程使用非密封放射性物质工作场所  
环境影响报告表

中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所



核技术利用建设项目  
二期工程使用非密封放射性物质工作场所  
环境影响报告表

建设单位名称：中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所

建设单位法人代表（签名或签章）：刘青杰

通讯地址：北京市西城区德外新康街2号

邮政编码：100088

联系人：曹吉生

电子邮箱：caojisheng@nirp.chinacdc.cn

联系电话：13911508324



刘青杰

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		二期工程使用非密封放射性物质工作场所项目			
建设单位		中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所			
法人代表	刘青杰	联系人	曹吉生	联系电话	13911508324
注册地址		北京市西城区德外新康街 2 号			
项目建设地点		北京市昌平区昌百路 155 号同位素楼 B1、二层和三层			
立项审批部门		国家发展和改革委员会	批准文号	发改社会[2021]84 号	
建设项目总投资(万元)		2500	项目环保投资(万)	500	投资比例(环保投资/总投资)
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <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 checked="" type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET-CT 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input checked="" 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			
其他	说明:				
<p><b>1. 项目概述</b></p> <p><b>1.1 单位概况</b></p> <p>中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所(以下简称“辐射安全所”或“研究所”)是国家卫生健康委、国家疾控局及中国疾控中心(中国预科院)领导下的国家级放射医学与辐射防护专业技术机构,为全国放射医学与辐射防护业务技术指导中心,承担国家技术支撑及地方技术指导与培训职责。辐射安全所核心业务涵盖辐射防护、辐射监测与评价、人群辐射危险评价、放射诊疗设备质量控制,以及辐射剂量学、放射生物学、放射毒理学等领域研究;同时负责国家核事故与放射事故医学应急准备与响应、放射工作人员健康管理、射线防护器材防护质量监测与管理、放射卫生防护标准管理、放射医学与防护科技信息管理等专业技术工作。全所现有在职职工 152 名,其中正高级职称 38 名、副高级职称 43 名、中级职称 32 名;在职博士研究生导师 7 名、硕士研究生导师 22 名,常年招收培养放射医学、公共卫生(MPH)等专业博硕士研究生。</p>					

辐射安全所现址位于北京市西城区德外新康街2号，规划新址位于北京市昌平区昌百路155号。

## 1.2 核技术利用现状

### 1.2.1 已许可的核技术利用项目

辐射安全所现持有由生态环境部颁发的《辐射安全许可证》（国环辐证[00157]号），有效期至2027年12月31日，许可活动种类和范围是：使用I类、II类、III类、IV类、V类放射源；使用II、III类射线装置；使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所。

### 1.2.2 近年来履行环保手续情况

自2015年以来，辐射安全所于2020年9月9日获得北京市生态环境局关于《中国疾病预防控制中心二期工程使用密封源和射线装置项目环境影响报告书》的批复（京环审〔2020〕125号），目前该项目正在建设中。

## 1.3 辐射安全管理现状

### （一）辐射安全管理机构设置

为了保证放射性同位素和射线装置的规范使用，保障辐射工作人员的健康与安全，辐射安全所设立了辐射安全防护管理小组，负责全所辐射安全与防护的领导工作。

辐射安全设有辐射安全与防护管理小组，并设有专人具体开展辐射安全与防护工作。其中核辐射防护负责人（所领导）通过了辐射安全与防护考核（FS23BJ2303244）。

### （二）已建立的辐射安全与防护规章制度及执行情况

辐射安全所根据国家法律法规制定了该所放射防护安全管理体系和各项管理规章制度，并在放射防护领导小组的监管下，严格执行各项管理规章制度，加强放射性同位素与射线装置的安全监管，规范辐射安全所辐射防护安全管理。

其制定的辐射安全管理制度有《中国疾控中心辐射安全所辐射防护与安全管理规定》《中国疾控中心辐射安全所放射性同位素与射线装置辐射突发事件应急预案》。其中《中国疾控中心辐射安全所辐射防护与安全管理规定》对单位辐射防护与安全管理、辐射工作场所及管理、放射性同位素购置。

同时，各实验室根据自身情况制定了相应的仪器操作规程、安全操作规程和应急预案，具体包括《SSDL实验室FCC-7000型<sup>60</sup>Co $\gamma$ 照射装置操作管理制度》《SSDL实验室FYC-50H小钴机照射装置操作管理制度》《SSDL实验室<sup>60</sup>Co $\gamma$ 照射装置操作管理制度告知书》《SSDL005B实验室后装标准照射装置操作管理制度》及相关的辐射突发事件

应急预案。

### **(三) 辐射工作人员培训考核**

辐射安全所现有 47 名辐射工作人员，全部通过了辐射安全与防护考核，持有合格证书并在有效期内。研究所制定了辐射工作人员培训考核规定，每 5 年再次参加考核。

辐射安全所也利用集会、内网、宣传展板等形式对全员进行辐射安全知识教育，提高人员的辐射安全文化素养，定期组织辐射工作人员和辐射安全管理人员参加辐射安全管理法规和防护新知识培训。

### **(四) 个人剂量监测和场所监测情况**

**(1) 个人剂量监测：**所有辐射工作人员均佩戴 TLD 个人剂量计，按每季度 1 次的频度开展个人剂量监测，并按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部令第 18 号）的要求，建立个人剂量档案。

辐射安全所指定专人负责个人剂量监测管理工作，发现个人剂量监测结果异常的，及时调查原因，并将有关情况及时报告辐射安全所辐射安全与环境保护管理机构。

辐射安全所今后将继续加强个人受照剂量的监管，如果某位职业人员单季度受照剂量高于 1.23mSv（辐射安全所确定的调查水平），将对其受照原因进行调查；如果单季度个人剂量监测结果高于年剂量约束值，调查超标原因，并采取调离工作岗位或控制从事辐射工作时间等措施，保障辐射工作人员的健康。

#### **(2) 工作场所监测**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部令第 18 号）的要求，每年委托有资质单位对放射性工作场所进行 1 次场所辐射水平监测，监测数据记录存档。

2025 年 11 月，辐射安全所委托有资质单位北京市职业病防治院对现有的全部辐射工作场所进行了年度辐射水平和表面污染监测，监测结果均满足相关标准要求。

### **(五) 辐射监测仪器和防护用品配备情况**

辐射安全所现配备的辐射监测仪器和防护用品能够满足工作需要。

### **(六) 辐射应急措施**

辐射安全所根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条，原国家环境保护总局《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145 号）的规定，为保障工作人员及公众健康安全，防范辐射安全

事故发生，结合本所实际，2025 年印发《中国疾控中心辐射安全所放射性同位素与射线装置辐射突发事件应急预案》（中疾控辐保发〔2025〕74 号），明确应急组织体系、响应流程、处置措施及后期保障要求。

一旦发生辐射事故，辐射安全所将立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境管理部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还将向当地卫生行政主管部门报告。

## 1.4 本项目内容

### 1.4.1 项目背景

为了适应疾病预防控制任务的变化形势，保障新时期公共卫生体系工作的需要，创造有利于疾病预防控制和公共卫生服务发展的环境，经国家有关部门批准，决定集中建设中国疾病预防控制中心。

中国疾病预防控制中心一期工程现已投入使用，一期工程已迁入的单位包括中心本级、病毒病所、传染病所、艾防中心等单位，初步完成了传染病防控等领域的建设。目前已启动二期工程的建设，将涉及慢病预防、营养健康、环境卫生、职业卫生、辐射安全等方面，是公共卫生服务体系中非常重要的部分，可满足中心“四位一体”的业务需求，促进中心科研能力总体提升。

二期工程建成后，辐射安全所将从现有工作场所（北京市西城区德外新康街 2 号）整体迁至北京市昌平区昌百路 155 号。本项目为使用密封源和射线装置，属于二期工程中辐射安全所辐照中心的建设内容。

二期工程中使用非密封放射性同位素的场所统一规划设置在同位素楼内。

本项目只涉及同位素楼使用非密封放射性物质项目，具体如下：

（1）在同位素楼 B1 层建设放射性活度计校准实验室，使用  $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{241}\text{Am}$  共 6 种放射性同位素。建设同位素楼储存、分装和标准物质制备场所，涉及  $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{228}\text{Ra}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{240}\text{Pu}$ 、 $^{241}\text{Am}$  同位素。建设放射性废物和废液暂存场所。B1 层整体属于丙级非密封放射性物质工作场所。

（2）在同位素楼二层建设标准氦室及氦照射装置，搬迁使用原址的氦室和 1 枚 V 类固体  $^{226}\text{Ra}$  源，属于丙级非密封放射性物质工作场所。

（3）在同位素楼三层建设放射化学实验室，保留原址使用的  $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{228}\text{Ra}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{240}\text{Pu}$ 、 $^{241}\text{Am}$  同位素，属于丙级非密封放射性物质工作场所。

#### 1.4.2 项目产业政策符合性及实践正当性

本项目属于使用非密封放射性物质开展校准、检测工作项目，属于《产业结构调整指导目录（2024年）》中第六项第三十一条“科技服务业”类别中“1.……计量测试、质量认证和检验检测服务”以及“5.检验检测认证服务：分析、试验、测试以及相关技术咨询与研发服务……”，为国家支持和鼓励类产业。

#### 1.4.3 项目选址以及布局设计可行性分析

中国CDC在进行新址布局设计时，特意将核与辐射项目集中设置在辐照中心和同位素楼内，并将上述二个建筑布置在院区的东北角区域，与其它建筑物不相邻并相隔一定防护距离（>30m）。场所集中设置便于辐射安全管理，相隔一定距离可有效减少核与辐射对周围建筑物的辐射影响，见图1-1所示。综合考虑，中国CDC新址辐射工作场所选址可行。



图 1-1 中国 CDC 新址规划以及辐射工作场所位置示意图

辐射安全所根据科研工作计划，预留四层放射毒理实验室和二层放射生态实验室后期建设，先期建设B1、一层、二层（氦室）和三层相关场所，一层开展豁免水平的样品测量，无需开展环境影响评价，故本项目环境影响评价内容仅包括B1、二层（氦室）和三层非密封放射性物质工作场所。

#### 1.4.4 环境影响评价

本项目属于使用丙级非密封放射性物质场所项目，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》，应该编制环境影响

评价报告表，报生态环境主管部门审批。

根据生态环境部《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（2019 年生态环境部令第 9 号）最新要求，北京科欣科技发展有限公司符合第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于该条第二款所列单位。公司有专职环评工程师，有能力开展环境影响评价工作。受辐射安全所委托，北京科欣科技发展有限公司环评人员在现场踏勘、监测、收集资料的基础上，对该项目建设和运行对环境的辐射影响进行了分析评价，并编制了环境影响报告表。评价主要考虑非密封放射性物质工作场所使用过程中，对周围环境的辐射影响，对职业人员和公众的辐射影响。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
1	Ra-226	9.62E+5/ 9.62E+5*1	V	使用	氡源	同位素楼2112	贮存在氡室氡气控 制器内	搬迁

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

(1) 同位素楼三层（放化实验室）

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
<sup>3</sup> H	低毒, β <sup>-</sup> , 半衰期12.3a	使用	1000	1.0E+01	1.50E+4	标准分装	液体简单操作	3121	B1114保险柜内
			60	6.0E+2		样品处理	压力很高固体简单操作	3106、3114、3113	
<sup>14</sup> C	中毒, β <sup>-</sup> , 半衰期5730a	使用	1000	1.0E+02	1.50E+4	标准分装	液体简单操作	3121	B1114保险柜内
			60	6.0E+03		样品处理	压力很高固体简单操作	3106、3114、3113	
<sup>90</sup> Sr	高毒, β <sup>-</sup> , 半衰期28.79a	使用	1000	1.0+03	1.50E+4	标准分装	液体简单操作	3121	B1114保险柜内
			60	6.0E+4		样品处理	压力很高固体简单操作	3104、3109、3110、3113、3118	
<sup>90</sup> Y	中毒, β <sup>-</sup> , 半衰期2.67d	使用	1000	1.0+02	1.50E+4	标准分装	液体简单操作	3121	B1114保险柜内
			60	6.0E+3		样品处理	压力很高固体简单操作	3104、3109、3110、3113、3118	
<sup>210</sup> Po	极毒, α, 半衰期138.38d	使用	1000	1.0+04	1.50E+4	标准分装	液体简单操作	3121	B1114保险柜内
			60	6.0E+5		样品处理	压力很高固体简单操作	3104、3113、3118	
<sup>210</sup> Pb	高毒, γ 和 β <sup>-</sup> , 半衰期22.20a	使用	1000	1.0+03	1.50E+4	标准分装	液体简单操作	3121	B1114保险柜内
			60	6.0E+4		样品处理	压力很高固体简单操作	3104、3105、3107、3108、3109、3110、3117、3118	
<sup>226</sup> Ra	极毒, α, 半	使用	1000	1.0+04	1.50E+4	标准分装	液体简单操作	3121	B1114保

	衰期1600a		60	6.0E+5		样品处理	压力很高固体简单操作	3104、3112、3113、3118	险柜内
<sup>228</sup> Ra	极毒, $\gamma$ 、 $\beta^-$ 和 $\alpha$ , 半衰期5.75a	使用	1000	1.0+04	1.50E+4	标准分装	液体简单操作	3121	B1114保险柜内
			60	6.0E+5		样品处理	压力很高固体简单操作	3104、3112、3113、3118	
<sup>241</sup> Am	极毒, $\alpha$ 和 $\gamma$ , 半衰期432.2a。	使用	1000	1.0+04	1.50E+4	标准分装	液体简单操作	3121	B1114保险柜内
			60	6.0E+5		样品处理	压力很高固体简单操作	3102、3104、3108、3109、3110	
<sup>239</sup> Pu	极毒, $\alpha$ , 半衰期24110a	使用	1000	1.0+04	1.50E+4	标准分装	液体简单操作	3121	B1114保险柜内
			60	6.0E+5		样品处理	压力很高固体简单操作	3102、3103	
<sup>240</sup> Pu	极毒, $\alpha$ , 半衰期6564a	使用	1000	1.0+04	1.50E+4	标准分装	液体简单操作	3121	B1114保险柜内
			60	6.0E+5		样品处理	压力很高固体简单操作	3102、3103	

## (2) 同位素楼二层 (标准氦室)

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
<sup>226</sup> Ra	极毒, $\alpha$ , 半衰期1600a	使用	9.62E+05	9.62E+05	9.62E+05	氦气源	表面有污染 固体贮存	2113	2113标准氦室 氦气控制箱内
<sup>222</sup> Rn	中毒, $\alpha$ , 半衰期3.8d	使用	7.26E+05	7.26E+06	1.45E+08	刻度仪器	气体简单操作	2112	2112照射室
<sup>222</sup> Rn	中毒, $\alpha$ , 半衰期3.8d	使用	7.26E+05	7.26E+06	1.45E+08	刻度仪器	气体简单操作	2113	2113氦室

(3) 同位素楼 B1 层 ( 活度计标准实验室以及同位素楼配套场所)

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
$^{18}\text{F}$	低毒, $\beta^+$ , 半衰期1.83h	使用	3.70E+08	3.70E+06	7.40E+09	活度计校准	液体很简单操作	放射性活度计校准实验室 (B1102)	活度计标准实验室
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	低毒, IT, 半衰期6.02h	使用	3.70E+08	3.70E+06	1.48E+10	活度计校准	液体很简单操作		活度计标准实验室
$^{131}\text{I}$	中毒, $\gamma$ , 半衰期8.04d	使用	3.70E+07	3.70E+06	7.40E+08	活度计校准	液体很简单操作		B1114保险柜内贮存
$^{60}\text{Co}$	高毒, $\gamma$ , 半衰期5.27a	使用	1.85E+06	1.85E+06	1.85E+06	活度计校准	液体很简单操作		B1114保险柜内贮存
$^{137}\text{Cs}$	中毒, $\beta^-$ 和 $\gamma$ , 半衰期30.0a	使用	1.85E+06	1.85E+05	1.85E+05	活度计校准	液体很简单操作		B1114保险柜内贮存
$^{241}\text{Am}$	极毒, $\alpha$ 和 $\gamma$ , 半衰期432.2a	使用	4.38E+05	4.38E+06	4.38E+06	活度计校准	液体很简单操作		B1114保险柜内贮存
$^3\text{H}$	低毒, $\beta^-$ , 半衰期12.3a	使用	7.4E+5	7.4E+03	1.50E+4	标准分装	液体简单操作	放化分装室 (B1104)	B1114保险柜内
$^{14}\text{C}$	中毒, $\beta^-$ , 半衰期5730a	使用	7.4E+5	7.4E+04	1.50E+4	标准分装	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{90}\text{Sr}$	高毒, $\beta^-$ , 半衰期28.79a	使用	6.0E+3	6.0+03	1.50E+4	标准分装	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{90}\text{Y}$	中毒, $\beta^-$ , 半衰期2.67d	使用	6.0E+3	6.0+02	1.50E+4	标准分装	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{210}\text{Po}$	极毒, $\alpha$ , 半衰期138.38d	使用	6.0E+4	6.0+05	1.50E+4	标准分装	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{210}\text{Pb}$	高毒, $\gamma$ 和 $\beta^-$ , 半衰期22.20a	使用	6.0E+4	6.0+05	1.50E+4	标准分装	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{226}\text{Ra}$	极毒, $\alpha$ , 半衰期1600a	使用	6.0E+4	6.0+05	1.50E+4	标准分装	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{228}\text{Ra}$	极毒, $\gamma$ 、 $\beta^-$ 和 $\alpha$ , 半衰期5.75a	使用	6.0E+4	6.0+05	1.50E+4	标准分装	液体简单操作		B1114保险柜内

$^{241}\text{Am}$	极毒, $\alpha$ 和 $\gamma$ , 半衰期432.2a。	使用	6.0E+4	6.0+05	1.50E+4	标准分装	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{239}\text{Pu}$	极毒, $\alpha$ , 半衰期24110a	使用	6.0E+5	6.0+06	1.50E+4	标准分装	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{240}\text{Pu}$	极毒, $\alpha$ , 半衰期6564a	使用	6.0E+5	6.0+06	1.50E+4	标准分装	液体简单操作		B1114保险柜内
$^3\text{H}$	低毒, $\beta^-$ , 半衰期12.3a	使用	1.0E+3	1.0E+01	1.50E+4	标准物质制备	液体简单操作	放化标准物质制备室(B1119)	B1114保险柜内
$^{14}\text{C}$	中毒, $\beta^-$ , 半衰期5730a	使用	1.0E+3	1.0E+02	1.50E+4	标准物质制备	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{90}\text{Sr}$	高毒, $\beta^-$ ,半衰期28.79a	使用	1.0E+3	1.0+03	1.50E+4	标准物质制备	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{90}\text{Y}$	中毒, $\beta^-$ ,半衰期2.67d	使用	1.0E+3	1.0+02	1.50E+4	标准物质制备	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{210}\text{Po}$	极毒, $\alpha$ , 半衰期138.38d	使用	1.0E+3	1.0+04	1.50E+4	标准物质制备	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{210}\text{Pb}$	高毒, $\gamma$ 和 $\beta^-$ , 半衰期22.20a	使用	1.0E+3	1.0+03	1.50E+4	标准物质制备	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{226}\text{Ra}$	极毒, $\alpha$ , 半衰期1600a	使用	1.0E+3	1.0+04	1.50E+4	标准物质制备	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{228}\text{Ra}$	极毒, $\gamma$ 、 $\beta^-$ 和 $\alpha$ ,半衰期5.75a	使用	1.0E+3	1.0+04	1.50E+4	标准物质制备	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{241}\text{Am}$	极毒, $\alpha$ 和 $\gamma$ , 半衰期432.2a。	使用	1.0E+3	1.0+04	1.50E+4	标准物质制备	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{239}\text{Pu}$	极毒, $\alpha$ , 半衰期24110a	使用	1.0E+3	1.0+04	1.50E+4	标准物质制备	液体简单操作		B1114保险柜内
$^{240}\text{Pu}$	极毒, $\alpha$ , 半衰期6564a	使用	1.0E+3	1.0+04	1.50E+4	标准物质制备	液体简单操作		B1114保险柜内

注: B1 每天只分装并制备 1 种同位素标准品或 1 种标准物质。

表 4 射线装置

(1) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(2) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管 电压 (kV)	最大管 电流 (mA)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(3) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 ( $\mu$ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场 所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存 方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
通风橱/同位素实验室废气	气体	全部核素					不暂存	经活性炭过滤器过滤后,由高于建筑屋顶的排风口排放。
放射性固体废物(移液枪头、样品瓶、安瓶、闪烁液瓶、口罩、手套、等)	固体	全部核素					同位素实验室内分类收集,转移至废物暂存室内暂存	含 $\alpha$ 核素的固废,在同位素楼长半衰期放射性废物暂存室内暂存,每隔2-3年整备后送交北京市城市放射性废物库。 含其它放射性核素的固废,暂存二年后,经专业机构检测其中核素含量低于清洁解控水平的,向生态环境管理部门提交清洁解控申请,经确认后按危险废物处理。
放射性废液(实验废液)	液体	全部核素					同位素实验室内分类收集,转移至废液暂存室暂存。	含 $\alpha$ 核素的放射性废液,单独收集,每二年委托专业机构在放射废液预处理室内固化后送北京市城市放射性废物库。含其它核素的放射性废液,在废液暂存室内暂存2-3年,经专业机构检测其中核素含量低于清洁解控水平的,向生态环境管理部门提交清洁解控申请,经确认后按危险废物处理。
应急淋浴废水	液体	全部核素				总 $\beta < 10\text{Bq/L}$	3层排入衰变池内暂存, B1淋浴盆内收集暂存。	单独收集,委托监测满足清洁解控要求并经生态环境管理部门确认后排入市政管网。
通风橱高效过滤器和通风系统活性炭过滤器	固体	主要是 $^{131}\text{I}$ 和 $^3\text{H}$					长半衰期放废暂存室内暂存	暂存一年后,委托有资质单位监测,其中核素含量低于清洁解控水平的,向生态环境管理部门提交清洁解控申请,确认后作为普通废物处置。

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。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<sup>3</sup>/L或Bq/kg或Bq/m<sup>3</sup>)和活度(Bq)。

**表 6 评价依据**

<p>法规文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令[2014]第 9 号，2015 年 1 月 1 日起实施；</li> <li>2. 《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[2003]第 6 号，2003 年 10 月 1 日起实施；</li> <li>3. 《中华人民共和国环境影响评价法》，2002 年 10 月 28 日通过，自 2003 年 1 月 1 日起施行；2016 年 7 月 2 日第一次修正；2018 年 12 月 29 日第二修正；</li> <li>4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2005 年 9 月 14 日经国务院令 449 号公布；2014 年 7 月 29 日经国务院令 653 号修订；2019 年 3 月 2 日经国务院令 709 号修订；</li> <li>5. 《建设项目环境保护管理条例》，1998 年 11 月 29 日国务院令 253 号发布施行；2017 年 7 月 16 日国务院令 682 号修订，2017 年 10 月 1 日起施行；</li> <li>6. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2006 年 1 月 18 日，原国家环境保护总局令 31 号公布；2008 年 12 月 6 日经原环境保护部令 3 号修改；2017 年 12 月 20 日经原环境保护部令 47 号修改；2019 年 8 月 22 日经生态环境部令 7 号修改；2021 年 1 月 4 日生态环境部令 20 号修订并实施；</li> <li>7. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</li> <li>8. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部令 16 号，2020 年 11 月 5 日，自 2021 年 1 月 1 日起施行；</li> <li>9. 《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》，原北京市环境保护局文件，京环发〔2011〕347 号；</li> <li>10. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 20 日；</li> <li>11. 原北京市环境保护局办公室《关于做好辐射类建设项目竣工环境保护验收工作的通知》，京环办〔2018〕24 号，2018 年 12 月 6 日；</li> </ol>
-------------	--

	<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》，生态环境部公告（2019）第 57 号，2019 年 12 月 23 日起施行；</p> <p>13. 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》生态环境部公告 2021 年第 9 号，2021 年 3 月 11 日；</p> <p>14. 《辐射安全与防护监督检查技术程序》，生态环境部，2020 版；</p> <p>15. 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令（2019）第 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行；</p> <p>16. 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，国家发展和改革委员会 2023 年第 7 号令，2024 年 2 月 1 日起施行；</p> <p>17. 《北京市禁止违法建设若干规定》，北京市政府第 295 号令，2020 年 11 月 15 日实施；</p> <p>18. 《国家危险废物管理名录（2025 年版）》，生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 36 号公布，自 2025 年 1 月 1 日起施行。</p>
技术标准	<p>1. 《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）；</p> <p>2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>3. 《环境 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>4. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>5. 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》（HJ1326-2023）</p> <p>6. 《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）；</p> <p>7. 《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）；</p> <p>8. 《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）；</p> <p>9. 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）；</p> <p>10. 《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）（参照）；</p> <p>11. 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188—2021）（参照）；</p> <p>12. 《表面污染测定 第一部分 <math>\beta</math> 发射体（<math>E_{\beta \max} &gt; 0.15\text{MeV}</math>）和 <math>\alpha</math> 发射体》（GB/T14056.1-2008）；</p> <p>13. 《表面污染测定 第 2 部分：氡表面污染》（GB/T 14056.2-2011）；</p>

	<p>14. 《北京市水污染物排放标准》（DB11/307-2013）；</p> <p>15. 《核技术利用放射性废物、废放射源收贮准则》（DB11/639-2009）；</p> <p>16. 《室内氡及其子体控制要求》（GB/T 16146-2015）。</p>
<p>他 1.</p>	<p>1. 潘自强主编，《辐射安全手册》，科学出版社，2011年；</p> <p>2. 原国家环境保护局监督管理司，《中国环境天然放射性水平》，1995年8月；</p> <p>3. 李德平 潘自强主编，《辐射防护手册》第三分册《辐射安全》，原子能出版社，1990年；。</p> <p>4. 中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所环境影响评价咨询协议书、检测报告以及与本项目相关的其它技术资料。</p>

**表 7 保护目标与评价标准**

**7.1 评价范围、目的和评价因子**

**7.1.1 评价范围**

根据《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》(HJT10.1-2016)要求:乙、丙级非密封放射性物质工作场所取半径 50m 的范围。

本项目评价内容为使用丙级非密封放射性物质工作场所,结合本项目的辐射特性和使用情况,确定评价范围为:三个场所实体屏蔽体(控制区)外 50m 以内的范围。

**7.1.2 评价目的**

通过对本项目内容进行分析和估算,以期达到以下目的:

- (1) 对建设项目周围地区环境辐射现状进行调查;
- (2) 评价项目在运行中对周围环境及公众成员造成的辐射影响;
- (3) 评价辐射防护措施效果,提出减少辐射危害的措施,为环境保护行政主管部门管理提供依据;
- (4) 通过对该项目辐射环境影响评价,为营运单位保护环境和公众利益给予技术支持;
- (5) 对不利影响和存在的问题提出防治措施,把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

**7.1.3 保护目标**

本项目涉及的 3 处非密封放射性物质工作场所全部位于北京市昌平区昌百路 155 号同位素楼内,该建筑物将来属于重点管控场所,严格限制无关人员进入。本项目评价范围为放射性工作场所实体屏蔽外 50m 以内范围,为辐射安全所和实验动物中心科研用房,无学校、幼儿园、医院及居民楼等敏感目标。

本项目 50m 评价范围均为中国 CDC 用地范围,环境保护目标如表 7-1。

**表 7-1 本项目辐射工作场所周围 50m 评价范围内的保护目标**

所在建筑 物周围	本项目全 部工作场 所	保护目标	方位	距离(m)	常居留 人数
		室外空地	北侧	0-15	/
		辐照中心南侧建筑物	北侧	15-28	20
		辐照中心平房	北侧	28-53	20
		室外空地	东侧	0-38	/
		实验动物中心楼	东北侧	0-33	50
		动物实验楼	东侧	30-80	30
		室外空地	南侧	0-31	/
		简易房	南侧	31-50	20
		室外空地	西侧	0-50	/

各场所周围	B1层同位素实验室	室外空地	北侧	0-15	/
		辐照中心南侧建筑物	北侧	15-28	20
		辐照中心平房	北侧	28-53	20
		室外空地	东侧	0-38	/
		实验动物中心楼	东北侧	0-33	50
		动物实验楼	东侧	30-80	30
		室外空地	南侧	0-31	/
		简易房	南侧	31-50	20
		室外空地	西侧	0-50	/
		土层	下方	相邻	/
		一层实验室	上方	相邻	/
		二层标准氦室	室外空地	北侧	0-15
	辐照中心南侧建筑物		北侧	15-28	20
	辐照中心平房		北侧	28-53	20
	预留的放射生态场所		东侧	0-40	/
	室外空地		东侧	40-50	/
	室外空地		南侧	0-31	/
	简易房		南侧	31-50	20
	室外空地		西侧	0-50	/
	B1层同位素实验室		下方	相邻	/
	三层放化实验室		上方	相邻	1
	三层同位素实验室	室外空地	北侧	0-15	/
		辐照中心南侧建筑物	北侧	15-28	20
		辐照中心平房	北侧	28-53	20
		室外空地	东侧	0-38	/
		实验动物中心楼	东北侧	0-33	50
		动物实验楼	东侧	30-80	30
		室外空地	南侧	0-31	/
		简易房	南侧	31-50	20
		室外空地	西侧	0-50	/
		标准氦室和预留生态实验室	下方	相邻	/
		预留动物实验室	上方	相邻	/



图 7-1 本项目评价范围示意图

#### 7.1.4 评价因子

本评价报告表的评价因子为 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 射线，放射性“三废”以及表面污染等。

#### 7.2 评价标准

##### 7.2.1 剂量限值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定：

**表 7-2 个人剂量限值**

辐射工作人员	公众关键人群组成员
连续 5 年的年平均有效剂量不超过 20mSv，且任何一年中的有效剂量不超过 50mSv	年有效剂量不超过 1mSv，特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv

##### 7.2.2 剂量约束值

职业照射，本项目辐射工作人员取 2mSv/a 作为剂量约束值；公众照射，本项目取 0.1mSv/a 作为剂量约束值。

#### 7.3 剂量率控制水平

依照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)并结合本项目实际情况，本项目除满足上述剂量约束要求外，周围剂量率还要满足以下要求：

(1) 在控制区外，距同位素实验室屏蔽体外表面 30cm 处人员可达位置的周围剂量当量率不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

(2) 在控制区内，距实验室墙体外表面 30cm 处人员可达位置的周围剂量当量率不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

(3) 通风橱外表面 30cm 处的周围剂量当量率不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

(4) 放射性废物箱和废液罐外表面 30cm 处的周围剂量当量率不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

#### 7.4 放射性工作场所分级

非密封放射性物质工作场所按日等效最大操作量的大小进行分级，见表 7-3。

**表 7-3 非密封放射性物质工作场所分级**

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

本项目涉及的 3 个非密封放射性物质工作场所的日等效最大操作量均低于

2.0E+07Bq，属于丙级非密封放射性物质工作场所。

### 7.5 工作场所及工作人员的表面污染控制要求

本项目放射性表面污染控制执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的有关规定，见表 7-4。

**表 7-4 表面放射性物质污染控制水平 (Bq/cm<sup>2</sup>)**

表面类型		α 放射性物质		β 放射性物质
		极毒	其它	
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	4	4×10	4×10
	监督区	4×10 <sup>-1</sup>	4	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4×10 <sup>-1</sup>	4×10 <sup>-1</sup>	4
	监督区	4×10 <sup>-1</sup>	4×10 <sup>-1</sup>	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 <sup>-2</sup>	4×10 <sup>-2</sup>	4×10 <sup>-1</sup>

上表中所列数值指表面上固定污染和松散污染的总数。对于手、皮肤、工作服等表面污染应及时清理，尽可能达到本底水平。对设备、墙壁、地面经采取适当的去污措施后，残存的污染可适当放宽，但需有审管部门同意，并不超过表中值的 5 倍；氡的表面污染控制水平可为表中所列数值的 10 倍；表面污染水平可按一定的面积上的平均值计算：皮肤和工作服取 100cm<sup>2</sup>，地面取 1000cm<sup>2</sup>。

GB18871-2002 附录 B2.2 条款规定：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上述表中所列设备类的控制水平五分之一以下时，经审管部门或监管部门授权的部门确认后，可当作普通物品使用。

### 7.6 放射性废液排放控制要求

#### 本项目废液管理要求：

本项目实验过程中产生的放射性废液暂存在通风橱或实验室的废液瓶内，收集快满前将废液转移至废液暂存室对应核素放射性废液罐内暂存；废液暂存室配备放射性废液暂存废液罐，并在废液罐外显著位置处标注核素名称、容量、日期等信息；

对于含 α 核素 (<sup>210</sup>Po、<sup>216</sup>Ra、<sup>228</sup>Ra、<sup>241</sup>Am、<sup>239</sup>Pu、<sup>240</sup>Pu) 的放射性废液，计划每 2—3 年委托专业机构在放射废液预处理室内固化，封存于北京市城市放射性废物库提供的黄色包装桶中，最终送北京市城市放射性废物库。送贮的放射性废物应满足《核技术利用放射性废物、废放射源收贮准则》(DB11/639-2009) 中送贮放射性废物的相关要求。

对于含其它核素的放射性废液，按照短半衰期核素 (<sup>90</sup>Y、<sup>18</sup>F、<sup>99m</sup>Tc、<sup>131</sup>I) 和长半衰期核素 (<sup>3</sup>H、<sup>14</sup>C、<sup>90</sup>Sr、<sup>210</sup>Pb、<sup>137</sup>Cs、<sup>60</sup>Co) 分类收集，在废液暂存室暂存至少 2 年后，

委托有资质的单位检测其中的核素活度浓度，低于清洁解控水平（核素活度浓度和总活度豁免值见表 7-5）的，向生态环境管理部门提交清洁解控申请，经确认后按危险废物处理；根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，上述废液属于 HW49-900-047-49。

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》给出的放射性核素的豁免活度浓度与豁免活度见表 7-5 所示。

**表 7-5 放射性核素的豁免活度浓度与豁免活度**

核素	活度浓度 (Bq/g)	总活度 (Bq)
$^3\text{H}$	1.0E+06	1.0E+09
$^{14}\text{C}$	1.0E+04	1.0E+07
$^{241}\text{Am}$	1.0E+00	1.0E+04
$^{90}\text{Sr}$	1.0E+02	1.0E+04
$^{90}\text{Y}$	1.0E+03	1.0E+05
$^{226}\text{Ra}$	1.0E+01	1.0E+04
$^{228}\text{Ra}$	1.0E+01	1.0E+05
$^{210}\text{Pb}$	1.0E+01	1.0E+04
$^{210}\text{Po}$	1.0E+01	1.0E+04
$^{239}\text{Pu}$	1.0E+00	1.0E+04
$^{240}\text{Pu}$	1.0E+00	1.0E+03
$^{18}\text{F}$	1.0E+01	1.0E+06
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	1.0E+02	1.0E+07
$^{131}\text{I}$	1.0E+02	1.0E+06
$^{137}\text{Cs}$	1.0E+01	1.0E+04
$^{60}\text{Co}$	1.0E+01	1.0E+05

## 2. 应急淋浴废水

在最可能发生工作人员体表污染的三层楼道内设计了应急喷淋装置，废水收集至衰变池。在 B1 层缓冲间设置了应急淋浴，采用淋浴盆收集淋浴废水。

## 3. 清洁废水

本项目同位素实验室每周清洁一次，采用擦拭法，抹布一次性使用，故不产生放射性清洁废水。

## 7.7 放射性固体废物管理

1) 本项目实验过程中产生的放射性固废暂存在实验室设置的放射性固废桶内，快满前将废物转移至废物暂存室内的废物箱中暂存；

2) 废物暂存室配备放射性废物箱，并在容器外显著位置处标注核素名称、日期等信息；

3) 对于含  $\alpha$  核素 ( $^{210}\text{Po}$ 、 $^{216}\text{Ra}$ 、 $^{228}\text{Ra}$ 、 $^{241}\text{Am}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{240}\text{Pu}$ ) 的放射性固废，暂存 2-3 年后进行减容处理，最终送北京市城市放射性废物库。送贮的放射性废物应满足《核技术利用放射性废物、废放射源收贮准则》(DB11/639-2009) 中送贮放射性废物的相

关要求。

4) 对于含短半衰期核素 ( $^{90}\text{Y}$ 、 $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ ) 和含长半衰期核素 ( $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{60}\text{Co}$ ) 的放射性固废, 分别在“长半衰期放废暂存间”和“短半衰期放废暂存间”内暂存至少 2 年后, 委托专业机构检测其中核素含量低于清洁解控水平(表面辐射剂量率满足所处环境本底水平,  $\beta$  表面污染水平低于  $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ , 核素活度浓度和总活度豁免值见表 7-5) 的, 向生态环境管理部门提交清洁解控申请, 经确认后按危险废物处理。根据《国家危险废物名录(2025 年版)》, 上述废物属于 HW49-900-047-49。

5) 根据放射性固废处理情况, 同位素实验室管理人员及时同步更新废物存储和处理台账。

### 7.8 操作放射性同位素通风橱及排风口设置要求

《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010) 第 5.2.1 款规定: 非密封源的操作应根据所操作放射性物质的量和特性, 选择符合安全与防护要求的条件, 尽可能在通风橱、工作箱或手套箱内进行。

依照《放射性废物管理规定》(GB14500-2002) 10.2.1.3 款: 对从事开放性操作的工作箱、设备室或区域应考虑分别设置独立的排放处理系统。

本项目中涉及的 3 个非密封放射性物质场所共设置有 11 套独立的排风系统, 屋顶排风机前设置活性炭过滤器(过滤效率不低于 90%)。废气经活性炭过滤后由高于所在建筑物屋顶排风口排出, 排放高度约 25m。

参照《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020), 合成和操作放射性同位素所用的通风橱应有专用的排风装置, 风速应不小于  $0.5\text{ m/s}$ 。

### 7.9 辐射工作场所室内表面及装备结构要求

《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010) 第 5.2.3 款规定: 有可能造成污染的操作步骤, 应在铺有塑料或不锈钢等易去除污染的工作台面上或陶瓷盘内进行。

本项目同位素实验室地面采用 PVC 易去污材料敷设, 地板与墙壁接缝无缝隙。工作台面铺设易去污塑料薄膜, 通风橱为耐腐蚀理化板。

**表 8 环境质量和辐射现状**

建设单位委托长润安测科技有限公司(已取得 CAM 资质并于 2026 年 3 月 31 日前完成北京市生态环境监测技术服务机构备案)于 2026 年 3 月 12 日对本项目所在的同位素楼周围以及内部辐射水平现状进行了检测, 监测内容为  $\gamma$  空气吸收剂量率。监测设备为环境级 X、 $\gamma$  剂量率仪, 其性能参数见表 8-1。

监测方法: 使用环境级 X、 $\gamma$  剂量率仪在距地面 1m 高度进行直接测量。 $\gamma$  辐射水平监测点位置见图 8-1 至图 8-5, 监测结果见表 8-2。

**表 8-1 检测仪器性能参数一览表**

设备名称	型号(编号)	技术参数	证书编号	有效期至
环境级 X、 $\gamma$ 剂量率仪	SCB603E (CR-YQ-088)	0.01 $\mu$ Gy/h~3Gy/h	DD25J-CA100222	2026 年 05 月 07 日



**图 8-1 同位素楼周围检测点位置示意图**

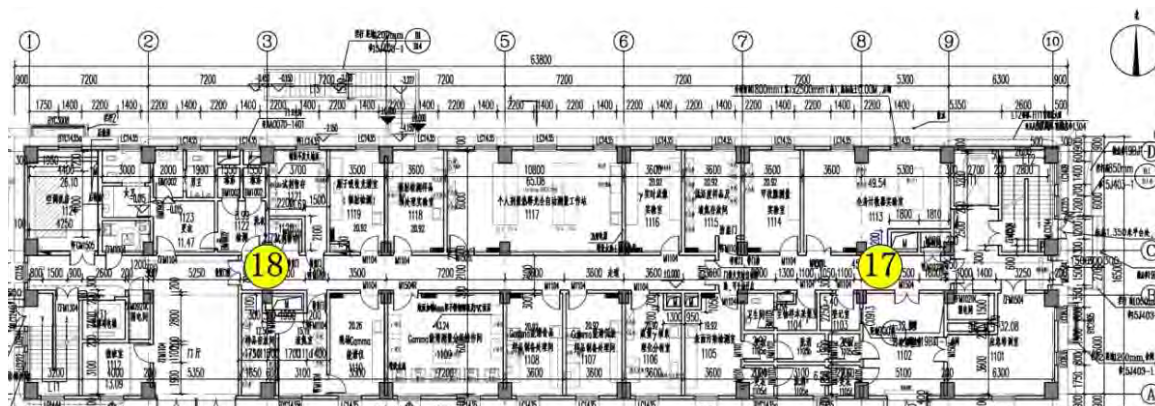


图 8-2 同位素楼一层的辐射水平监测点位示意图

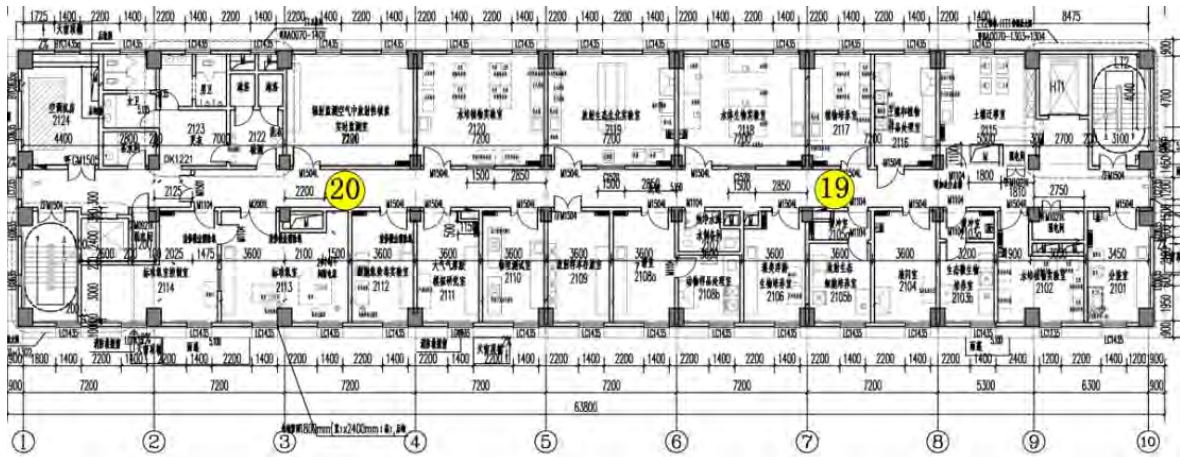


图 8-3 同位素楼二层的辐射水平监测点位示意图

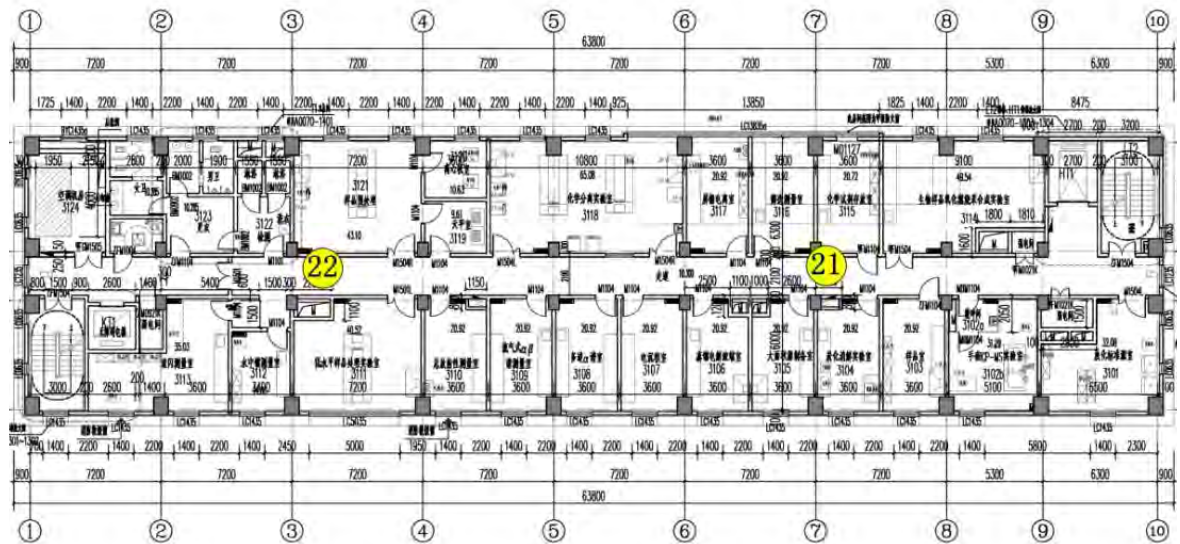


图 8-4 同位素楼三层的辐射水平监测点位示意图

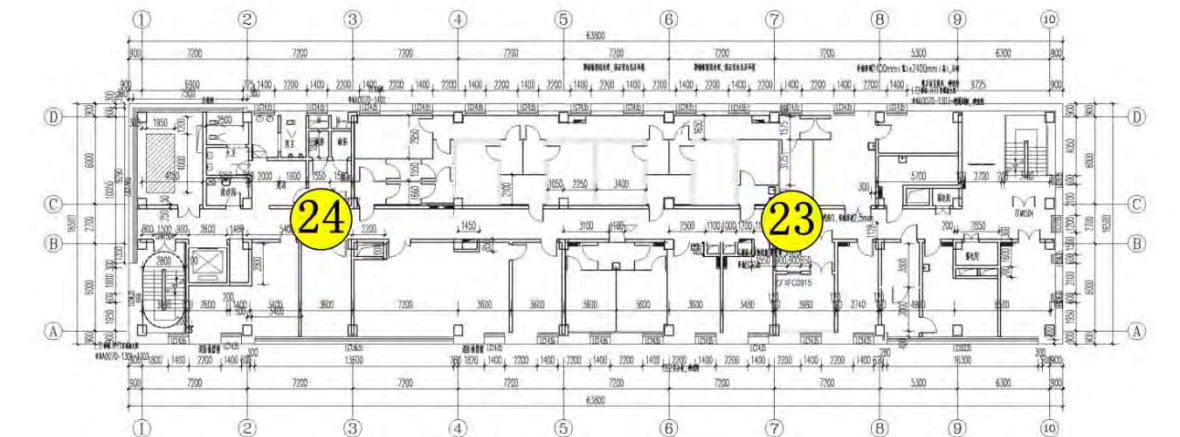


图 8-5 同位素楼四层的辐射水平监测点位示意图

表 8-2 辐射环境现状监测结果

测点编号	点位描述	$\gamma$ 辐射剂量率* (nGy/h)
1	辐照中心平房东北侧空地	65±0.5
2	辐照中心平房东侧空地	62±0.7
3	辐照中心建筑物东侧空地	62±0.5
4	辐照中心建筑物南侧空地	62±0.5
5	辐照中心建筑物南侧空地	62±0.7
6	辐照中心建筑物西侧空地	64±0.9
7	辐照中心平房西侧空地	62±0.8
8	同位素楼东侧空地	62±0.8
9	同位素楼南侧空地	64±0.6
10	同位素楼西侧空地	64±0.8
17	同位素楼一层东侧区域	64±1.0
18	同位素楼一层西侧区域	64±0.7
19	同位素楼二层东侧区域	63±0.6
20	同位素楼二层西侧区域	62±0.6
21	同位素楼三层东侧区域	63±0.7
22	同位素楼三层西侧区域	63±0.7
23	同位素楼四层东侧区域	62±0.9
24	同位素楼四层西侧区域	63±0.6

注：\*检测结果含宇宙射线响应值。

《中国环境天然放射性水平》（1995年8月）报道：北京市天然辐射水平范围为60-123nGy/h（室外，含宇宙射线）和69.8-182nGy/h（室内，含宇宙射线）。监测结果表明：辐照中心和同位素楼周围、同位素楼一层~四层的辐射水平均属于正常本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 放化实验室（同位素楼三层）

在同位素楼三层建设放射化学实验室，该场所按照 1 个独立的非密封放射性物质场所管理。

9.1.1 放化实验室拟使用的放射性同位素

放化实验室开展食品、饮用水及环境样品的放化分析，监测的核素包括  $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{241}\text{Am}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{228}\text{Ra}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{240}\text{Pu}$ 。

9.1.2 放化实验室各房间的使用功能

三层放化实验室的平面布局错误！未找到引用源。。

9.1.3 操作流程和产物环节

表 9-1 放化分析实验室开展不同核素监测依据的国标方法和检测手段

核素种类	国标方法	检测手段
$^3\text{H}$	GB 12375—90 水中氚的分析方法；EJ/T1047-1997 尿中氚的分析方法；GB 14883.2—2016 食品安全国家标准 食品中放射性物质氢-3 的测定	液体闪烁体测量仪
$^{14}\text{C}$	GB/T 37865—2019 生物样品中 $^{14}\text{C}$ 的分析方法 氧弹燃烧法；HJ 1324—2023 生物中氚和碳-14 的分析方法 管式燃烧法。	液体闪烁体测量仪
$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	GB/T 6764—1986 水中锶-90 放射化学分析方法 发烟硝酸沉淀法；GB/T 6766—1986 水中锶-90 放射化学分析方法 二-(2-乙基己基) 磷酸萃取色层法；GB/T 11222.1—1989 生物样品灰中锶-90 的放射化学分析方法 二-(2-乙基己基) 磷酸酯萃取色层法；GB 14883.3—2016 食品安全国家标准 食品中放射性物质锶-89 和锶-90 的测定；HJ 815—2016 水和生物样品灰中锶-90 的放射化学分析方法	低本底 $\alpha/\beta$ 测量仪
$^{210}\text{Po}$	GB 14883.5—2016 食品安全国家标准 食品中放射性物质钋-210 的测定	$\alpha$ 谱测量仪
$^{210}\text{Pb}$	ISO 13163:2021 Water quality -Lead-210 -Test method using liquid scintillation counting	低本底 $\alpha/\beta$ 测量仪、 $\alpha$ 谱测量仪
$^{226}\text{Ra}$ 、 $^{228}\text{Ra}$	GB 11214—1989 水中镭-226 的分析测定；GB 14883.6—2016 食品安全国家标准 食品中放射性物质镭-226 和镭-228 的测定	氡钍测量仪
$^{239}\text{Pu}$ 、 $^{240}\text{Pu}$	GB 14883.8-2016 食品安全国家标准 食品中放射性物质钚-239、钚-240 的测定；GB/T 16141—1995 放射性核素的 $\alpha$ 能谱分析方法；ISO 20899:2018 Water quality —Plutonium and neptunium — Test method using ICP-MS；ISO 13167:2023 Water quality — Plutonium, americium, curium and neptunium — Test method using alpha spectrometry	电感耦合等离子体质谱仪
$^{241}\text{Am}$	GB/T 5750.13—2023 生活饮用水标准检验方法 第十三部分：放射性指标	低本底 $\alpha/\beta$ 测量仪、电感耦合等离子体质谱仪

#### 9.1.4 三层放化实验室场所等级

保守假设一天内操作全部核素样品的监测工作，日等效最大操作量为  $3.73\text{E}+06\text{Bq}$ ，属于丙级非密封放射性物质工作场所。

#### 9.1.5 同位素楼三层放射性污染物

##### (1) 正常情况的污染途径

##### 1. 外照射

纯  $\alpha$  和  $\beta$  核素衰变产生的  $\alpha$  和  $\beta$  射线穿透能力有限，无需考虑其外照射问题。部分核素衰变产生  $\gamma$  射线，有可能存在  $\gamma$  外照射问题。

##### 2. 放射性“三废”

##### 1) 放射性固废

##### 2) 放射性废液

##### 3) 放射性废气

##### (2) 非正常情况的污染途径

1. 操作人员体表受到大面积放射性污染：

2. 操作场所受到放射性污染：

3. 放射性核素失控事件：

4. 放射性废物处置不当：

辐安所多年来开展本项目所涉及的核技术活动，有成熟的放射性废物和放射性废液处置流程，且新建同位素楼配套了放射性废物和废液暂存场所，可以避免上述情况发生。

#### 9.2 放射性活度计校准实验室和配套场所（地下一层）

放射性活度计校准实验室和配套场所涉及的场所有：放射性活度计校准实验室、放化分装室、标准物质制备室、样品和标准物质储藏室、放射性废物和废液暂存场所。全部地下一层作为一个单独的非密封放射性工作场所管理。

##### 9.2.1 放射性活度计校准实验室拟使用的放射性同位素

放射性活度计校准实验室拟使用的放射性同位素为  $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{241}\text{Am}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 。

##### 9.2.2 同位素楼地下一层各房间的使用功能

同位素楼地下一层除放射性活度计校准实验室外，还有非密封放射性物质储存室、标准品分装室、标准物质制备室、其余为样品储存室、样品预处理、废物暂存室、废液预处理以及机房等，具体为：

1) 地下一层操作放射性同位素的房间有 B1102 (放射性活度计校准室)、B1104 (放化分装室) 和 B1119 (放化标准物质制备室)。

2) 地下一侧贮存放射性同位素、标准物质、放射性废物和废液的房间有 B1103 (长半衰期放射性废物储存室)、B1105 (放化废液暂存室)、B1106 (放化废液预处理室)、B1112 (短半衰期放射性废物储存室)、B1114 (非密封源储存室) 和 B1118 (标准物质暂存室)。

3) 有部分房间贮存待测样品, 还有部分为机房等, 不涉及放射性操作。

### 9.2.3 操作流程和产污环节

B1 层放射性物质操作流程和产污环节见图 9-1 所示。

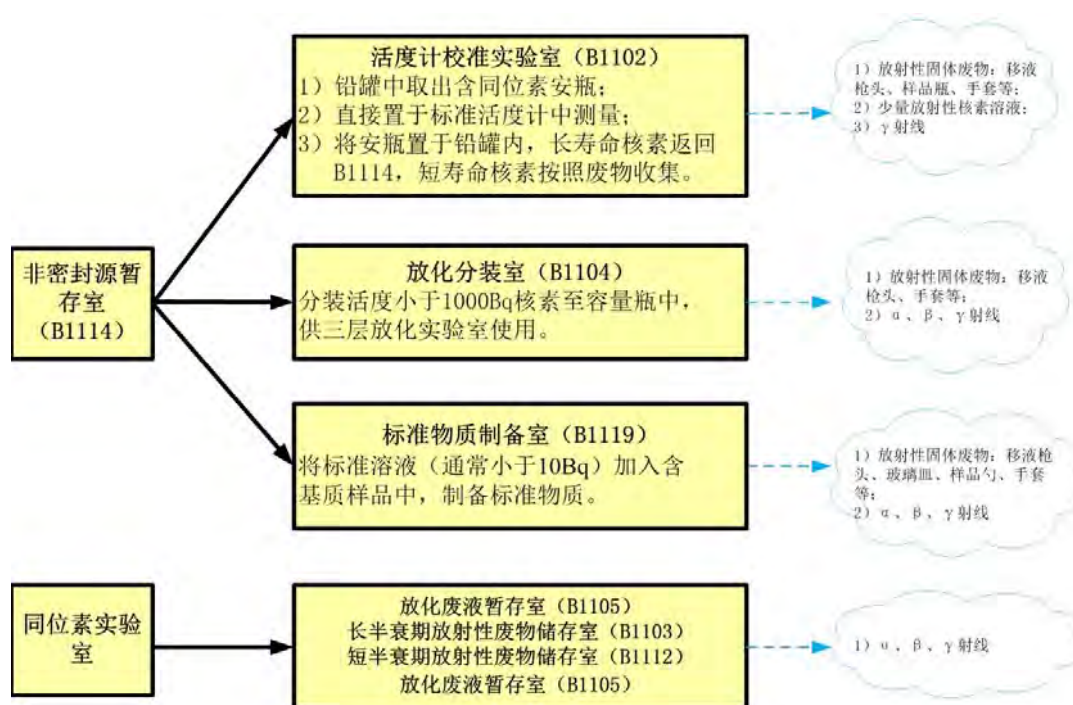


图 9-1 同位素楼 B1 产污环节示意图

### 9.2.4 放射性活度计校准实验室和配套场所 (地下一层) 场所等级

地下一层操作放射性同位素的实验室有放射性活度计校准实验室 (B1102), 放化分装室 (B1104) 和放化标准物质制备室 (B1119)。

保守假设放射性活度计校准实验室内一天内操作 6 种核素, 同一天在放化分装室和标准物质制备室使用 1 种核素, 日等效最大操作量为  $8.13E+06Bq$ , 属于丙级非密封放射性物质工作场所。

### 9.2.5 同位素 B1 层主要的放射性污染物

#### (1) 正常情况的污染途径

##### 1. 外照射

纯 $\alpha$ 和 $\beta$ 核素衰变产生的 $\alpha$ 和 $\beta$ 射线穿透能力有限,无需考虑其外照射问题。部分核素衰变产生 $\gamma$ 射线,有可能存在 $\gamma$ 外照射问题。

### 3. 放射性“三废”

#### 1) 放射性固废

#### 4) 放射性废液

#### 5) 放射性废气

#### (2) 非正常情况的污染途径

1. 操作人员体表受到大面积放射性污染:
2. 操作场所受到放射性污染:
3. 放射性核素失控事件:
4. 放射性废物处置不当:

## 9.3 标准氦室及氦照射装置

### 9.3.1 标准氦室使用的放射性同位素

标准氦室使用 Ra-226 固体源作为镭源,活度为  $9.62E+05Bq$ ,用来产生 Rn-222。

### 9.3.2 标准氦室各房间的使用功能

表 9-2 标准氦室各房间使用功能

编号	房间号	实验室名称	使用功能	涉及的核素
1	2114	标准氦控制室	控制台	/
2	2113	标准氦室及氦照射装置	标准氦室(含放射源)、氦及子体监测仪、氦照射装置等	$^{226}Ra$ 、 $^{222}Rn$
3	2112	氦照射室	细胞照射装置	$^{222}Rn$

### 9.3.3 标准氦室操作流程

#### 1. 氦室操作流程

a、开机:依次接通总电源,启动箱体总电源,打开温湿度控制仪,依次打开氦气实时监测系统。

b、运行控制程序:启动计算机后,运行“氦室控制系统”,点击菜单“控制”→“设置参数”,选择控制模式。

c、控制室遥控开启监测泵和源泵,整个氦室系统则进入自动运行状态。

d、结束控制系统,退出系统。

e、关机:依次关闭控制计算机,氦气实时监测系统,温湿度控制仪,遥控关闭监测泵和源泵,箱体总电源。

f、氦箱和细胞照射箱以及镭源均密闭,氦气封闭在箱体内,不排放。如果需要维

修箱体，才会将其中的氦气经活性炭过滤器过滤后排放。

#### 9.3.4 标准氦室场所等级

按照 2 个箱体内氦气均为最大浓度计算，标准氦室的日等效操作量为  $1.55E+07Bq$ ，属于丙级非密封放射性物质工作场所。

#### 9.3.5 主要的放射性污染物

##### (1) 正常工况的污染途径

1. 正常运行工况下，氦室不产生放射性废水、放射性固体废物。氦气完成设备或样品的暴露后，舱室内剩余氦气经活性炭过滤后排入大气。

氦室自带通风系统，排风速度为  $50L/min$ ，箱体的残余氦气经过活性炭（重量  $1.5kg$ ）过滤后接入排风管道组织到楼顶排放。

2. Ra-226 固体源使用过程中，对周围环境有轻微的  $\gamma$  辐射照射影响。

##### (2) 非正常情况的污染途径

1. Ra-226 固体源失控丢失或被盗，导致潜在照射的发生。

2. 氦气未经过滤排入大气环境。

表 10 辐射安全与防护

10.1 同位素楼实验室建设方案

同位素楼 B1 层外墙为 400mm 混凝土, B1102(放射性活度计量校准实验室)、B1103 (长半衰期废物间) 和 B1112 (短半衰期废物间) 其它墙体为 200mm 混凝土, 同位素楼 B1 层内墙以及一层以上全部墙体均为 200mm 加气混凝土砌块 ( $0.6t/m^3$ ), 地板和顶板均为 150mm 混凝土。

10.2 同位素实验室人流、物流路径

(1) B1 层放射性活度计校准实验室和配套场所

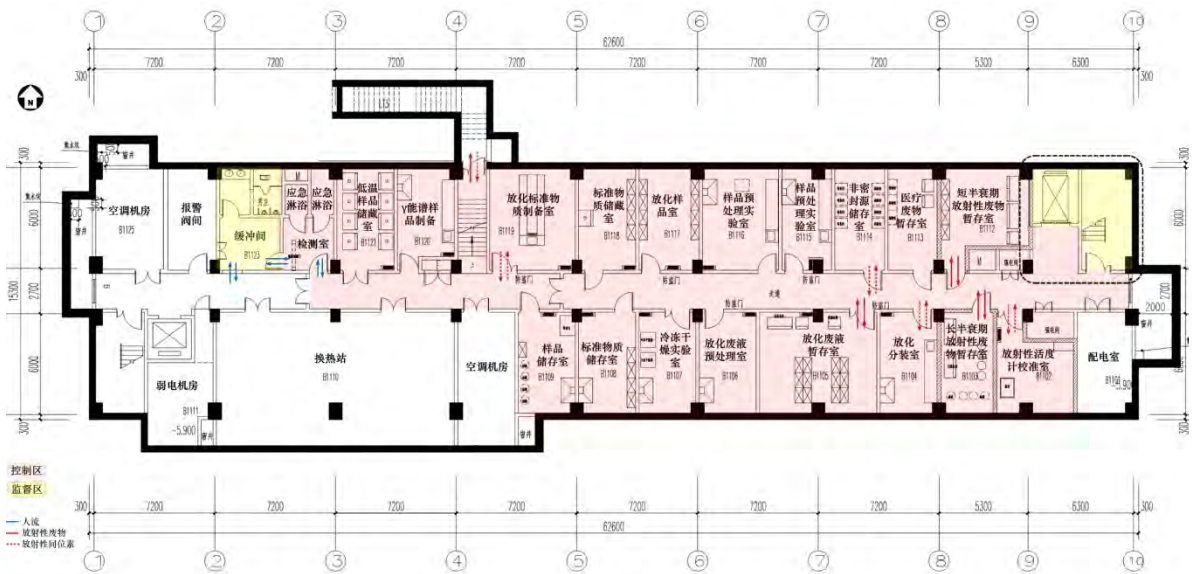


图 10-1 同位素楼 B1 层布局 and 路径示意图

(2) 二层标准氦室

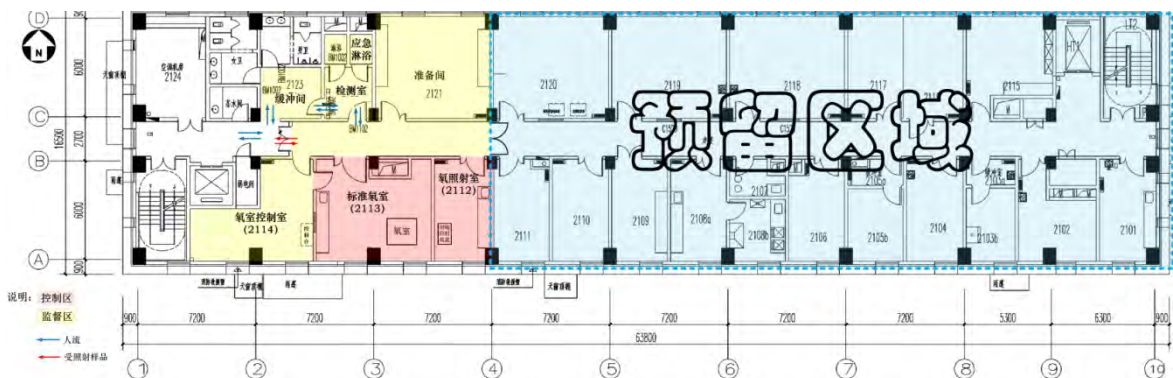


图 10-2 同位素楼二层布局 and 路径示意图

(3) 三层放化实验室

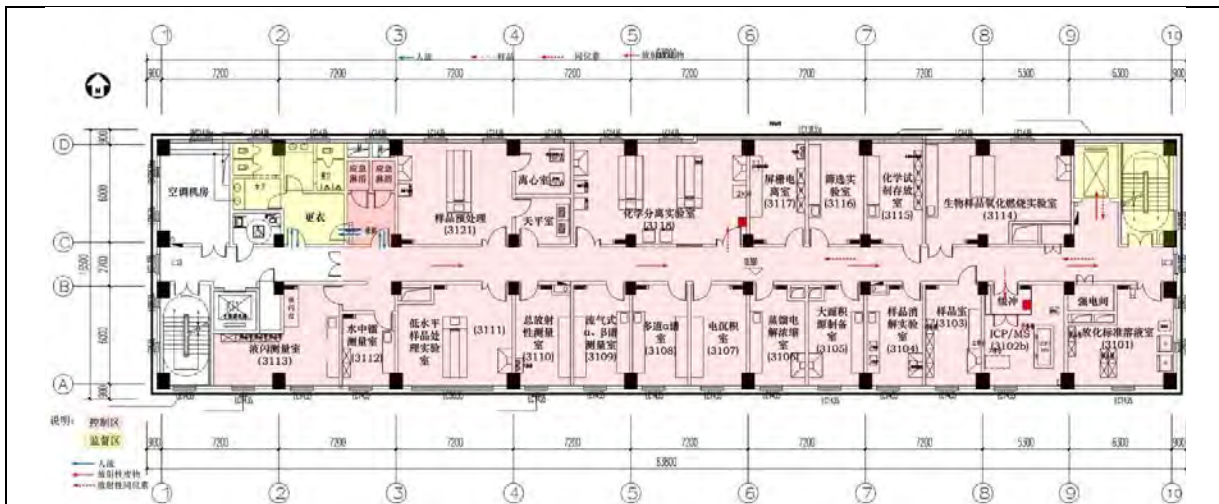


图 10-3 同位素楼三层平面布局和路径示意图

### 10.3 同位素楼辐射安全与防护设施

1. 同位素楼每层实验室出入口、非密封源储存室、废物暂存室、废液暂存室门外均设置电离辐射警告标志，警示无关人员勿入。在废物桶、废液瓶、存放放射性同位素的保险柜上粘贴电离辐射警告标志。

2. 实行分区管理。同位素实验室分为控制区和监督区，每层西侧缓冲间和东侧电梯间和楼梯为监督区，其余操作场所均为控制区。同位素实验室所实行严格的人员进出管理，同位素实验室出入口处设置门禁系统。

3. 所有标准溶液分装和加标操作均在指定的实验室的通风橱内进行。

4. 每层同位素场所出口处设置检测室，操作人员离开前进行表面污染监测。一旦发现放射性污染，采用擦拭污物方法处置，直至表面污染水平低于控制限值，妥善收集擦拭物并将其作为放射性固废处置。

5. 为工作人员配备口罩、手套、鞋套、工作服等个人防护用品。

6. B1 层缓冲间设置应急淋浴，应急淋浴废水由淋浴盆（容积 50L）单独收集。三层楼道设置应急淋浴设施，用于人员受照大面积放射性污染时的应急淋浴，淋浴废水进入衰变池。

7. 放射性工作区域地面铺装 PVC 材质地胶，放射性同位素操作台面采用易去污材料。

8. 同位素楼配备 2 台便携式多功能射线检测仪，1 台多功能射线检测仪，能够满足将来工作需要。每半年使用辐射监测仪对辐射水平进行自行监测，每次同位素操作后对台面和操作区地面的放射性表面污染进行监测。

9. 稀释后的标准溶液存放在 3101 实验室内保险柜中，双人双锁保管，做好同位

素使用记录。

10. 放射性废物暂存室（长半衰期和短半衰期）和放射性废液暂存室安装防盗门。

11. 安装火灾报警器，配备灭火器材。

#### 10.4 同位素楼辐射安全管理措施

1. 辐射安全所对实验室拟购买的非密封放射性物质进行审核，然后向生态环境管理部门办理进口、转让等行政审批手续。

2. 根据实验所需向有资质的销售公司订购放射性同位素，并由其委托运输公司运输至辐射安全所。

3. 放射性同位素到货后，同位素楼管理人员在 B1114 内监控下与送货人员进行“点对点”交接，然后贮存的保险柜内，并建立台帐。

4. 同位素实验室设 1 名专职管理人员，负责接收、存储、登记放射性同位素，负责放射性同位素的取出和存放以及使用台帐记录，负责放射性废物的管理，负责放射性同位素的定期盘存。

5. 各实验室安排双人去 B1114 房间领取非密封放射性物质。使用后剩余的非密封放射性物质做好密封措施，再送回 B1114 房间贮存，并做好出入库记录

6. 同位素实验室实验人员必须通过辐射安全与防护考核方可进入。全部同位素实验人员开展个人剂量检测。

7. 操作人员进入同位素实验室前，必须做好相关实验的预习准备，掌握所做实验的原理、操作步骤和注意事项，熟悉实验仪器操作方式，方可开始实验。

#### 10.5 放射性“三废”管理措施

##### （1）放射性废水、废液管理

##### 1. 放射性废液

分三类收集放射性废液：①含  $\alpha$  核素（ $^{210}\text{Po}$ 、 $^{216}\text{Ra}$ 、 $^{228}\text{Ra}$ 、 $^{241}\text{Am}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{240}\text{Pu}$ ）的放射性废液；②含短半衰期核素（ $^{90}\text{Y}$ 、 $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ ）的放射性废液；③含长半衰期核素（ $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ ）的放射性废液。

##### （2）应急淋浴废水

B1层应急淋浴废水采用淋浴盆收集，经有资质的单位检测，满足解控要求后排入市政污水管网。三层在楼道设有应急淋浴设施，废水排入衰变池。

##### （2）放射性废物管理

非密封放射性工作场所固体废物主要来自：1) 放射性活度计校准实验室刻度校准使用后的非密封放射性物质安瓶瓶；2) 放射化学实验室每次实验过程中使用各种实验耗材，离心管、玻璃瓶、水培箱、移液吸头、容量瓶、手套等；放射性药物包装瓶、液体闪烁瓶等。3) 标准溶液分装和标准物质制备产生的移液吸头、容量瓶等。

同样分三类收集固体放射性废物：①含 $\alpha$ 核素放射性废物；②含短半衰期核素放射性废物；③含长半衰期核素的放射性废物。

### **(3) 放射性废气管理**

#### **1. 排风系统数量和覆盖范围**

本项目共设计使用11套排风系统。排风系统设置原则：

- 1) 操作放射性同位素的通风橱风速不小于0.5m/s，每个通风橱自带高效过滤器。
- 2) B1、二层、三层全部实验室分别设置排风口；
- 3) B1层东侧至F3层通风橱共用1套排风，排风24h运行不停机。
- 4) B1层西侧至F3层通风橱排风共用1套排风，排风24h运行不停机。
- 5) 通风橱排风量大于房间排风量，确保通风橱内废气不倒流到房间内。
- 6) F3层ICP-MS房间设独立排风，ICP-MS内封闭热室设独立排风。
- 7) B1层计量实验室内热室设独立排风。

#### **10.6 放射性废水衰变池**

在同位素楼北侧拟建地下衰变池，用于暂存同位素楼紧急事故排水、楼道应急淋浴废水以及每层的特殊下水。

衰变池分五格，每格有效容积均为50m<sup>3</sup>，1#-4#格为收集放射性废水衰变池，5#为紧急事故排水收集池（收集二层预留区域地漏，一层区域应急淋浴）。

#### **10.7 拟搬迁的放射性同位素**

辐射安全所现址同位素实验室存放有一些放射性同位素标准溶液，在新址将继续使用，故需要搬迁至新址同位素实验室内。

#### **10.8 拟搬迁的实验设备和防护用品**

原址同位素实验室内的一些实验设备拟搬入新建的实验室内继续使用，原址同位素实验室内的废液瓶、废液罐、废物桶、废物箱等，不计划搬迁，后续一并解控处置。

#### **10.9 原址放射性废物的处置措施**

原址放射性废物和废液不转移至新址同位素实验室内，拟在原有的同位素实验室退役前处置，具体方案为：

1) 对固体放射性废物进行监测，如果表面辐射剂量率满足所处环境本底水平， $\beta$ 表面污染水平低于  $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，且核素活度浓度和总活度豁免值见表 7-5，向生态环境管理部门提交清洁解控申请，经确认后按危险废物处理。如果不符合解控要求，将其交由北京市城市放射性废物库收贮。

2) 对放射性废液，委托有资质单位监测，低于清洁解控水平（核素活度浓度和总活度豁免值见表 7-5）的，向生态环境管理部门提交清洁解控申请，经确认后按危险废物处理。不能满足解控要求的，请专业机构在废液暂存室内固化后，交由北京市城市放射性废物库收贮。

### 10.10 与生态环境部对丙级同位素实验室核查表对照检查

本项目与生态环境部《丙级非密封放射性物质操作场所监督检查技术程序》中辐射安全防护设施与运行的要求的对照情况，见表 10-1。可见，本项目能够满足相应要求。

**表 10-1 丙级同位素实验室辐射安全防护设施设计核查表**

序号	检查项目	本项目情况	
1*	A 场所设施	工作场所功能、设置及分区布局	同位素实验室分为控制区和监督区，其中各实验室、放射性废物暂存室、废液暂存室、非密封源储存室及同位素实验室楼道等为控制区，每层西侧缓冲间和东侧电梯间和楼梯为监督区。
2*		场所分区的管控措施及标识	控制区和监督区粘贴标识。同位素实验室设置门禁系统，实行严格的人员进出管理。
3*		电离辐射警告标志	同位素实验室出入口、废物暂存室和废液暂存室门上、非密封源储存室、废物桶/箱、废液瓶/箱上粘贴电离辐射警告标志。
4		通风橱	全部操作同位素的实验室通风橱。
5*		防止放射性液体操作造成污染的措施	放射性废液采用 PE 材质容器盛装。
6*		放射性废水处理系统及标识	配备放射性废水衰变池，应急淋浴废水收集盆。实验室配备废液瓶
7*		放射性物料与成品暂存场所或设施	设非密封源储存室贮存放射性同位素。
8*		放射性固体废物暂存场所或设施	配备长、短半衰期核素废物暂存室，实验室配备废物桶。
9		安保设施	非密封源储存室采取安防措施，满足公安部门的安保要求并通过验收后投入使用。
10*	B 监测设备	便携式辐射监测仪	配备便携式剂量率仪器和表面污染监测仪。
11		个人剂量计	工作人员均配备个人剂量计
12*	C 防护用品	个人辐射防护用	配备个人防护用品

		品	
13	D 应急物资	去污用品和应急物资	配备去污用品，如洗涤灵，棉球，吸水纸等。

### 10.11 对《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的满足情况

原环保部 2011 年第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对拟使用放射性同位素和射线装置的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与“18 号令”要求的对照评估如表 10-2 所示。

**表 10-2 安全和防护能力对照评估情况**

安全和防护管理办法要求	单位情况	符合情况
第二章第五条：生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全连锁、报警装置或者工作信号。	各层放射性场所入口均设置明显的电离辐射警告标志，场所出入口设置门禁系统。 非密封源暂存室、放射性废物暂存室和放射性废液暂存室设防盗门，非密封源暂存室设防闯入系统和闭路监视系统，防止同位素被盗丢失。	落实后符合
第二章第五条：放射性同位素的包装容器、含放射性同位素的设备和射线装置，应当设置明显的放射性标识和中文警示说明；放射源上能够设置放射性标识的，应当一并设置。	放射性同位素包装容器（铅罐）设置电离辐射警告标志。	落实后符合
第二章第九条：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	研究所每年委托有资质单位进行 1 次射线装置工作场所和环境辐射水平监测，监测数据记录存档。	符合
第二章第十二条：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	研究所将在每年 1 月 31 日前向生态环境主管部门提交年度评估报告。	符合

第三章第十七条：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	研究所制定了辐射工作人员培训考核计划。研究所现有 47 名辐射工作人员，通过了辐射安全与防护考核，能够满足将来的工作需要。	符合
第三章第二十三条：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射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，应当立即调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	所有辐射工作人员均要求佩戴 TLD 个人剂量计，研究所已委托有资质单位进行个人剂量检测，频度为每季度一次。	符合

### 10.12 对《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求的满足情况

表 10-3 汇总列出了本项目对照《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（原环保部令第 3 号，2008 年）对使用放射性同位素和射线装置单位要求的对应评估情况。

表 10-3 项目执行“3 号令”要求对照表

3 号令要求	项目单位情况	符合情况
第十六条（一）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。	研究所设立了辐射安全防护管理小组，负责全研究所辐射安全与防护工作的领导工作。有专人负责辐射安全与防护工作，部门内部职责明确。	符合
第十六条（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。	研究所制定了辐射工作人员培训考核计划。研究所现有 47 名辐射工作人员，均通过了辐射安全与防护考核，能够满足将来的工作需要。	符合
第十六条（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。	本项目非密封源暂存室将落实公安部门安保要求。同位素实验室内将设置废液间和废物间，暂存放射性废液和放射性固废。	/
第十六条（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的安全	同位素场所出入口、废物暂存室和废液暂存室门上、废物桶/箱、废液瓶/箱、非密封源暂存室等处粘贴电离辐射警告标志。	落实 后符合

措施。		
第十六条（五）配备必要的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	同位素楼公用 1 台便携式 $\gamma$ 剂量率。B1 和三层实验室均配备 1 台表面污染监测仪。	落实 后符 合
第十六条（六）有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台帐管理制度、培训计划和监测方案。	研究所制定了一系列的规章制度，如岗位职责、操作规程、台帐管理制度、个人剂量及健康管理制度、人员培训考核规定、辐射监测方案、辐射防护和安全防护制度。此外，研究所还针对可能发生的放射性丢失、场所放射放射性污染和大剂量照射制定了应急预案，能够满足管理要求。	符合
第十六条（七）有完善的辐射事故应急措施。	研究所针对可能发生的辐射事故（件）制定了应急预案。	符合
第十六条（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。	本射性废液和放射性固体废物分别在废液暂存室和废物暂存室暂存。放射性固体废物和废液优先清洁解控处置，不符合解控要求的放射性废物送交北京市城市放射性废物库。	不涉 及

表 11 环境影响分析

### 11.1 建设或安装过程的环境影响

本项目场地建设过程中的环境影响，已在疾控中心建设项目中涉及建设阶段环评批复（昌环审字（2019）35 号），故本项目不作具体评价。

### 11.2 设备运行（使用）后对环境的影响

#### 11.2.1 同位素实验室工作场所位置和周围环境

本项目位于北京市昌平区昌百路 155 号东北角区域的同位素楼内。本项目评价范围为放射性工作场所实体屏蔽外 50m 以内范围，为辐射安全所和实验动物中心科研用房，无学校、幼儿园、医院及居民楼等敏感目标。

同位素楼将来属于重点管控场所，严格限制无关人员进入。本次环评包含的三个非密封放射性物质工作场所分别为 B1 全层、二层（西侧氦室部分）和三层全层。地上一层为辐射检测与评价室，开展豁免水平的样品测量，无需环评。二层东侧部分、四层全部为预留的放射生态和放射毒理实验室，将来使用前履行环评手续。

#### 11.2.2 同位素实验室屏蔽方案

1. 同位素楼建设方案：地上部分实验室墙体为 200mm 加气混凝土砌块（0.6t/m<sup>3</sup>），B1 多数实验室内墙 200mm 加气混凝土砌块（0.6t/m<sup>3</sup>），外墙为 400mm 混凝土墙体，楼板为 150mm 混凝土。

2. 同位素楼部分房间加强了实体屏蔽，如地下一层长半衰期放射性废物暂存室（B1103）、短半衰期放射性废物暂存室（B1112）、放射性活度计校准实验室（B1102），这几个实验室四周墙体均采用 200mm 混凝土、底板为土层，顶板为 150mm 混凝土。

3. 同位素楼地下一层放射性活度计校准实验室（B1102）设有铅防护通风橱对高能核素操作，该通风橱正面采用 50mm 铅进行屏蔽，其他面为 45mm 铅。该实验室配备 6mmPb 的废物桶。该实验室配备 10mmPb 的铅制废物桶。

4. 同位素楼二层氦室的镭源位置采用 2cmPb 进行局部屏蔽。

5. 三层放化实验室废物桶采用铁皮废物桶，采用塑料瓶或玻璃瓶暂存放射性废液。

#### 11.2.3 同位素使用种类和场所等级

新址同位素楼三层放化实验室使用的核素包括 <sup>3</sup>H、<sup>14</sup>C、<sup>241</sup>Am、<sup>90</sup>Sr、<sup>90</sup>Y、<sup>226</sup>Ra、<sup>228</sup>Ra、<sup>210</sup>Pb、<sup>210</sup>Po、<sup>239</sup>Pu、<sup>240</sup>Pu，日等效最大操作量为 3.73E+06Bq（详见错误！未找到引用源。），属于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的丙级非密封放射性物质工作场所。

同位素楼二层层使用的同位素包括 Ra-226 和 Rn-222，日等效最大操作量为  $1.55E+07Bq$ ，属于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的丙级非密封放射性物质工作场所。

B1 层放射性活度计校准实验室使用 6 种放射性同位素（ $^{18}F$ 、 $^{99m}Tc$ 、 $^{131}I$ 、 $^{137}Cs$ 、 $^{60}Co$ 、 $^{241}Am$ ），放化分装室和放化标准物质制备室可能使用 11 种核素（每天 1 种），保守考虑，B1 层日等效最大操作量为  $8.13E+06Bq$ ，也属于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的丙级非密封放射性物质工作场所。

#### 11.2.4 同位素单批次操作量和周围辐射水平

##### (1) 三层放化实验室单批次操作量和周围辐射水平

三层放化实验室使用的放射性同位素  $^3H$ 、 $^{14}C$ 、 $^{90}Sr$  和  $^{90}Y$  为纯  $\beta$  核素， $^{210}Po$  为纯  $\alpha$  核素外，其它核素均衰变产生  $\gamma$  射线。 $\alpha$  核素穿透能力有限，不考虑其外照射影响。 $\beta$  核素穿透能量有限，且操作量很小，韧致辐射水平也极低，故同样不考虑其外照射影响，重点关注有  $\gamma$  衰变核素的辐射影响。

##### (2) 二层氦室单次操作量和场所辐射水平

表 11-1 给出了镭源和标准氦室周围的辐射水平估算结果，可见：

1) 镭源 0.3m 处的辐射水平仅为  $3.50E-02 \mu Sv/h$ ，且固定在氦室舱体下面，侧壁有 2cm 铅屏风屏蔽，对周围的辐射影响同样可以忽略。

2) Ra-222 按照点源估算，其 0.3m 处的辐射水平为  $1.71E-02 \mu Sv/h$ ，实际上氦气分布在体积为  $2.42m^3$  的空间内，外侧有氦室舱壁屏蔽，对氦室外环境几乎没有辐射影响。

氦室四周没有相邻公众常居留场所，楼上和楼下为实验室。氦室四周墙体为 200mm 加气混凝土砌块（相当于 50mm 的混凝土），楼板为 150mm 混凝土。可以预见，氦室对周围环境的辐射影响基本可以忽略，故本项目不再详细评价氦室对周围公众的受照剂量，只分析职业人员受照剂量。

表 11-1 二层标准氦室使用的放射性同位素和周围辐射水平

序号	核素名称	主要衰变方式	单次最大操作量 (Bq)	周围剂量当量率 (mSv·m <sup>2</sup> /h·MBq)	0.3m 处剂量率 ( $\mu Sv/h$ )	1m 处剂量率 ( $\mu Sv/h$ )
1	Ra-226	$\alpha$	9.62E+05	3.274E-06	3.50E-02	3.15E-03
2	Rn-222	$\alpha$	7.26E+05	2.115E-06	1.71E-02	1.54E-03

##### (3) B1 层实验室单次操作量和场所辐射水平

B1 层所操作的同位素活度较大，周围辐射水平较高，本项目给予重点关注。

### 11.2.3 放射性“三废”

#### (一) 放射性废液

同位素楼每年产生的放射性废液约 50.3L。

放射性废液按照“10.5 放射性‘三废’管理措施”处置。

#### (二) 固体放射性废物

同位素楼每年产生的放射性废液约 52kg。

#### (三) 放射性废气

同位素实验操作的放射性物质活度很低，产生的挥发性气体活度很少，排放后经大气稀释，浓度会更低，对环境的影响可以忽略，故不作详细评价。

### 11.2.4 辐射影响分析

#### (1) $\beta$ 核素辐射影响

本项目放化实验室内拟使用  $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{90}\text{Sr}$  和  $^{90}\text{Y}$  纯  $\beta$  核素， $\beta$  射线穿透能力弱，且操作样品中核素活度较低，韧致辐射水平也极低，故  $\beta$  辐射和韧致辐射影响不做详细评价。

#### (2) 三层放化实验室的辐射影响

每批次样品（按照最多 10 个计）操作位（0.3m 处）的剂量率最大为  $9.42\text{E}-06 \mu\text{Sv/h}$ ，属于可忽略的水平，全年工作 2000h，放化操作人员的年受照剂量低于  $0.02 \mu\text{Sv}$ ，场所周围的辐射水平维持在现状本底水平，本评价对放化场所辐射工作人员和周围公众的受照剂量不做详细分析。

#### (3) 二层氦室辐射影响

##### 1. 镭源外照射影响

镭源 0.3m 处的辐射水平为  $3.50\text{E}-02 \mu\text{Sv/h}$ ，且固定在氦室舱体下面，侧面有 2cm 铅屏风屏蔽。Ra-222 封闭在氦室内，外侧有氦室舱壁屏蔽，对氦室外周围环境几乎没有辐射影响，同样不再详细评价氦室周围公众的受照剂量。

工作人员在氦室旁边摆放受检设备和细胞样品，会受到镭源辐射的照射。保守假设每次摆放时间 10min，每天摆放 6 批次样品，全年停留时间约 250h，职业人员在氦室旁受镭源照射的剂量为  $8.75 \mu\text{Sv}$ 。

##### 2. 氦气排放所致内照射影响

氦室内氦气泄漏到所在实验室（2112 和 2113）内，会对工作人员有一定的内照射剂量贡献。此外，为了防止舱壁吸附氦气，每次氦气暴露实验结束后，会将舱室内的氦

气经活性炭过滤后引自楼顶排放，也会对周围公众有一定内照射影响。

保守假设氦室在最大浓度下运行，且每天下班时排放一次氦气，活性炭过滤效率按90%计，一个小时内楼顶25m高度排放72600Bq氦气(20.17Bq/s)，采用高斯烟羽模型的简化公式进行计算 $C_{max}=Q/\pi uH^2$  (u取2m/s, Q为 $5\times 10^{-3}Bq/m^3$ , H为25m)，同样按照《室内氦及其子体控制要求》(GB/T16146-2015)附录A表中A.2数据计算，公众最大附加受照剂量为0.16 $\mu Sv/a$ ，可见，每天一次氦气高空排放对周围公众年内照射剂量贡献很小。

#### (4) B1 同位素实验室辐射影响

$\gamma$ 衰变类型的核素主要有 $^{60}Co$ 、 $^{137}Cs$ 、 $^{131}I$ 、 $^{18}F$ 、 $^{99m}Tc$ 和 $^{241}Am$ 共6种，分别对其贯穿辐射影响进行分析。

辐射剂量率可由公式(11-1)计算得到：

$$H = A \times \Gamma \times R^{-2} \times 10^{-d/TVL} \quad (11-1)$$

式中，H：估算点的附加剂量率， $\mu Sv/h$ ；A：放射性同位素的活度，MBq； $\Gamma$ ：剂量率常数， $\mu Sv \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot MBq^{-1}$ ；R：辐射源到关注点的距离，m；d：屏蔽层厚度，mm；TVL：十分之一层厚度，mm。

B1层放化分装室、标准物质制备室和放射性活度计校准实验室周围关注点的辐射水平估算结果见表11-2所示。

表 11-2 B1 同位素实验室周围  $\gamma$  射线辐射水平估算结果

实验室名称	估算点位	源项	屏蔽材料种类和厚度	TVL (mm)	屏蔽系数	距离(m)	附加剂量率 ( $\mu Sv/h$ )
放射性活度计校准实验室 (B1102)	1	以单次操作 $3.70E+08Bq$ 的 $^{18}F$ 为例， $5.48E+01 \mu Sv/h @1m$	50mmPb	16.6	$9.73E-04$	0.5	$2.13E-01$
	2		45mmPb	16.6	$1.95E-03$	0.5	$4.27E-01$
	3		45mmPb	16.6	$1.95E-03$	4.5	$5.28E-03$
	4		50mmPb	16.6	$9.73E-04$	4.2	$3.02E-03$
	5		45mmPb+200mm 砼	$16.6/176$ 砼	$1.42E-04$	1.3	$4.60E-03$
	6		45mmPb 150mm 砼	$16.6/176$ 砼	$2.73E-04$	6.0	$4.16E-04$
放化分装室 (B1104)	7	以分装贮存量 $6.0E+5Bq$ 的 $^{241}Am$ 为例， $5.09E-02 \mu Sv/h @1m$	/	/	1	0.5	$2.04E-01$
	8		200mm 加气混凝土砌块，相当于51mm 砼	55 砼	$1.18E-01$	1.3	$3.55E-03$
	9		200mm 加气混凝土砌块，相当于51mm 砼	55 砼	$1.18E-01$	4.6	$2.84E-04$
	10		/	/	1	4.8	$2.21E-03$
	11		200mm 加气混凝土砌块，相当于51mm 砼	55 砼	$1.18E-01$	3.3	$5.52E-04$
	12		150mm 砼	55 砼	$1.87E-03$	6.0	$2.64E-06$
标准物质制	13	以操作小包装	/	/	1	0.5	$3.39E-04$

备室	14	1.0E+3Bq 的 <sup>241</sup> Am 为例, 8.48E-05 μ Sv/h @1m	200mm 加气混凝土砌块, 相当于 51mm 砧	55 砧	1.18E-01	3.2	9.77E-07
	15		200mm 加气混凝土砌块, 相当于 51mm 砧	55 砧	1.18E-01	3.2	9.77E-07
	16		/	/	1	3.3	7.79E-06
	17		200mm 加气混凝土砌块, 相当于 51mm 砧	55 砧	1.18E-01	2.3	1.89E-06
	18		150mm 砧	55 砧	1.87E-03	6.0	4.40E-09

注: Am-241在混凝土中什值层数据取自《Radionuclide Information Booklet》

## 2. B1 层相关实验室所致职业人员受照剂量

放化分装室进行标准溶液的分装, 只限于将贮存的标准溶液分装成活度不大于 1000Bq 的“大包装”标准溶液, 操作次数有限。保守估计每周分装 1 次, 每次分装半小时, 全年操作时间为 25h;

标准物质制备室进行标准样品制备。根据以往工作经验, 操作次数也有限, 保守估计每周制备 1 次, 每次制备时间 1 小时, 全年操作时间为 50h;

放射性活度计校准实验室开展剂量计校准工作, 预计每周开展 2 次, 每年最多开展 100 次, 每次校准在热室旁保守停留 4h, 全年操作时间累积 400h。

B1 层相关实验室辐射工作人员受照剂量估算结果见表 11-3。可见, B1 层辐射工作人员年受照剂量最大为 8.52E+01 μ Sv, 满足 2mSv/a 的剂量约束要求。

**表 11-3 B1 层相关实验室所致职业人员受照剂量估算结果**

实验室名称	操作位剂量率 (μ Sv/h)	操作时间 (h)	居留因子	年受照剂量 (μ Sv)
放射性活度计校准实验室 (B1102)	2.13E-01	400	1	8.52E+01
放化分装室 (B1104)	2.04E-01	25	1	5.10E+00
标准物质制备室 (B1109)	3.39E-04	50	1	1.70E-02

## 3. B1 层相关实验室所致公众受照剂量

B1 层为控制区, 普通公众一般情况下不会进入该区域, 受影响的公众主要是一层的工作人员, 结果见表 11-4, 可见, B1 层对楼上公众的剂量贡献为 8.32E-01 μ Sv/a, 远低于 0.1mSv/a 的剂量约束值。

**表 11-4 B1 层相关实验室所致公众受照剂量估算结果**

点位编号	具体位置	操作位剂量率 (μ Sv/h)	停留时间 (h)	居留因子	年受照剂量 (μ Sv)
6	一层污染筛查室	4.16E-04	2000	1	8.32E-01
12	更衣室	2.64E-06	2000	1/16	3.30E-04

18	个人剂量全自动测量实验室	4.40E-09	2000	1/4	2.20E-06
----	--------------	----------	------	-----	----------

### 11.3 异常事件分析与防范建议

#### (一) 事件（故）分析

本项目使用多种放射性同位素，但是活度相对较低，在正常运行情况下对于公众和周围环境是安全的。但是，如果操作管理不善或发生异常情况时，可能对公众和环境造成辐射危害，可能出现的情况有：

- 1) 放射性物质意外泼洒、泄漏；
- 2) 放射性废液和固体废物未经足够时间的衰变而排放或处置；
- 3) 放射性同位素保管不善，发生丢失、失控。

针对在同位素标记实验工作场所使用过程可能出现的事故，应采取一系列预防措施，尽可能减小或控制事故的危害和影响。

#### (二) 异常事件防范建议

1) 建立相关规章制度。辐射防护管理小组定期检查安全规章和制度落实情况，发现问题及时纠正，以保证预案能够有效实施；

2) 应急预案须明确应急处理组织机构及职责、处理原则、信息传递、处理程序和处理技术方案等；

3) 配备必要的个人防护用品、表面污染监测仪器和应急器材、设备。同位素操作人员穿同位素实验室内专用拖鞋或佩戴鞋套，穿工作服。

4) 工作人员须熟练掌握放射性试剂操作技能和辐射防护基本知识的培训，正确处置意外情况；

5) 加强放射性同位素安全管理，落实放射性物质安保措施。同位素实验室设置专门存放同位素的冰箱，安装防盗门，红外侵入系统和闭路监视系统，防盗门和冰箱双人双锁管理，可有效防止放射性同位素丢失和失控。

6) 严格执行《放射性“三废”处置管理规定》，设立专用的放射性废液暂存室和废物暂存室，明确放射性废液和放射性固废的分类收集方法、暂存时间以及处置措施，定期清洁解控处置或送城市放射性废物库。辐射安全管理小组定期检查该制度的执行情况。

#### (三) 应急处置方案

##### 1) 放射性同位素泄漏或撒漏

由于工作人员操作不熟练或其他原因造成放射性核素撒漏，立即用吸水纸控制污染面积，然后用酒精棉球擦拭，并用去污剂去污。用表面污染监测仪检测直至符合标准限

值要求。

### **2) 放射性同位素丢失**

一旦发生同位素丢失事故，立即启动事故应急预案。公司辐射安全管理小组等相关人员立刻到达现场，保护现场，控制范围。发生该类事故后，在 2h 内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境管理部门和公安部门报告。

### **3) 放射性废物管理不善违规处置**

及时向生态环境主管部门汇报，分析评价对环境的潜在影响。

对当事人进行批评教育和必要的处罚。组织全部辐射工作人员进行放射性废物处置规定的学习，避免类似事件再次发生。

## **11.4 原有同位素实验室的退役计划**

新址同位素实验室满足运行条件时，重新申领辐射安全许可证并投入使用后，对原有的同位素实验室履行退役手续，满足“无限制开放使用”的要求后，作为普通场所使用。

上述工作预计在新同位素场所获得使用许可后 6 个月内完成。

**表 12 辐射安全管理**

**12.1 辐射安全管理**

**12.1.1 辐射防护管理机构**

辐射安全所已设立辐射安全管理小组，并设有专人具体开展辐射安全与防护工作。其中防护负责人（所领导）通过了辐射安全与防护考核（FS23BJ2303244），现有的辐射安全管理机构能够满足本项目要求。

**12.1.2 辐射防护规章制度**

辐射安全管理制度有《中国疾控中心辐射安全所辐射防护与安全管理规定》《中国疾控中心辐射安全所放射性同位素与射线装置辐射突发事件应急预案》。其中《中国疾控中心辐射安全所辐射防护与安全管理规定》对单位辐射防护与安全管理、辐射工作场所监测、辐射工作培训考核、放射性同位素购置等内容进行了规定。

本项目实施前，将细化操作规程，更新辐射工作场所监测方案，修订应急预案。

**12.1.3 人员培训情况**

辐射安全所现有 47 名辐射工作人员，全部通过了辐射安全与防护考核，持有合格证书并在有效期内。研究所制定了辐射工作人员培训考核规定，每 5 年再次参加考核。在项目运行期间，对新参加的辐射工作人员和培训证过期的工作人员，单位将组织其进行辐射防护培训考核。

**12.1.4 辐射监测**

**（1）工作场所周围剂量当量率监测计划**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部令第 18 号）的要求，每年委托有资质单位放射性工作场所进行 1 次场所辐射水平监测，监测数据记录存档。

监测项目：周围剂量当量率；

监测频次：1 次/半年（委托监测）、一次/季度（自行监测）；

周围剂量当量率监测布点：监测点位主要是操作同位素场所、非密封源暂存室、废物暂存室和废液暂存室的周边（含楼上 1m 和楼下 1.70m）。测量结果连同测量条件、测量方法和仪器、测量时间等一同记录并妥善保存。

**（2）表面污染监测**

表面污染监测：根据《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》要求，该项工作由同位素操作人员自行完成。每天工作结束后，采用表面污染监测仪对

操作放射性同位素的工作台面、通风橱台面等进行表面 $\alpha$ 、 $\beta$ 污染监测，并进行记录。

### 12.1.5 个人剂量监测

所有辐射工作人员均佩戴 TLD 个人剂量计，按每季度 1 次的频度开展个人剂量监测，并按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部令第 18 号）的要求，建立个人剂量档案。

## 12.2 项目竣工环保验收内容建议

建议本项目的竣工环保验收内容列于表 12-1 中。

**表 12-1 项目环境保护竣工验收内容**

验收内容	验收要求
剂量限值	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环评报告建议，公众、职业照射剂量约束值执行 0.10mSv/a 和 2mSv/a
电离辐射警告标志	4 个放射性工作场所门口显著位置处设置明显的电离辐射警告标志，以及工作状态指示灯
屏蔽设计	屏蔽墙和防护门的屏蔽能力满足辐射防护的要求。4 个放射性工作场所门周围 30cm 处（楼上 30cm 和楼下 170cm 高度）剂量率水平不大于 2.5 $\mu$ Sv/h，且年受照剂量满足剂量约束要求。
辐射安全与防护设施	1) 中能 X 射线装置：配套安装门机联锁装置、辐射剂量监测报警联锁装置、急停按钮、紧急开门按钮、闭路监视系统、通风系统以及出束前声光报警系统； 2) $\gamma$ 照射装置：安装固定式 $\gamma$ 剂量率仪，同时设门—源联锁系统，急停按钮、闭路监视系统和红外报警系统、通风系统以及紧急开门按钮。 3) 中子照射装置：安装固定式 $\gamma$ 剂量率仪，同时设门—源联锁系统，急停按钮、闭路监视系统和红外报警系统、通风系统以及紧急开门按钮。 4) 粒子源使用场所：配置长柄镊子，场所设通风系统。
监测仪器	放射性工作人员均配备有 TLD 个人剂量计。新增配备 2 台便携式剂量率仪并检定合格。每个场所配备 1 台个人剂量报警仪
规章制度	已经制定有各项安全管理制度、操作规程、工作人员培训计划等
人员培训	辐射工作人员通过辐射安全与防护培训或考核
应急预案	结合本项目特点，完善并制定辐射事故应急预案，明确应急处理组织机构及职责、处理原则、信息传递、处理程序和处理技术方案等。应急预案每年度进行一次演练

表 13 结论与承诺

### 13.1 结论

(1) 辐射安全所现持有由生态环境部颁发的《辐射安全许可证》(国环辐证[00157]号), 有效期至 2027 年 12 月 31 日, 许可活动种类和范围是: 使用 I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类放射源; 使用 II、III 类射线装置; 使用非密封放射性物质, 丙级非密封放射性物质工作场所。

(2) 实践正当性: 出于建立食品、饮用水及环境样品放射性监测的重要技术平台、氩监测以及氩健康效应研究平台、以及建立放射性活度计校准实验室需要, 本项目:

1) 在同位素楼 B1 层建设放射性活度计校准实验室, 使用  $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{241}\text{Am}$  共 6 种放射性同位素。建设同位素楼储存和分装场所, 涉及  $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{228}\text{Ra}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{240}\text{Pu}$ 、 $^{241}\text{Am}$  同位素。配套建设放射性废物和废液暂存场所。B1 层整体属于丙级非密封放射性物质工作场所。

2) 在同位素楼二层建设标准氩室及氩照射装置, 搬迁使用原址的氩室和固体  $^{226}\text{Ra}$  源, 属于丙级非密封放射性物质工作场所。

3) 在同位素楼三层建设放射化学实验室, 保留原址使用的  $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{228}\text{Ra}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{240}\text{Pu}$ 、 $^{241}\text{Am}$  同位素, 属于丙级非密封放射性物质工作场所。

(3) 选址合理性: 在进行新址布局设计时, 特意将有核与辐射项目集中设置在辐照中心和同位素楼内, 并将上述二个建筑布置在院区的东北角区域, 与其它建筑物不相邻并相隔一定防护距离 ( $>30\text{m}$ ), 目的是即便于辐射安全管理, 又减少核与辐射对周围建筑物的影响。综合考虑, 中国 CDC 新址同位素工作场所选址可行。

(4) 本项目运行后主要的环境问题是电离辐射、放射性“三废”环境的影响。

(5) 辐射环境影响评价: 辐射安全所工作区的辐射环境现状调查结果表明, 环境  $\gamma$  辐射剂量率水平与北京市的环境  $\gamma$  辐射剂量率水平基本一致。

(6) 全部放射性工作场所所致职业人员和公众受照剂量分别低于  $2\text{mSv/a}$  和  $0.1\text{mSv/a}$  的剂量约束值。

(7) 辐射安全和防治措施:

1) 同位素楼每层实验室出入口、非密封源储存室、废物暂存室、废液暂存室门外均设置电离辐射警告标志, 警示无关人员勿入。在废物桶、废液瓶、存放放射性同位素的保险柜上粘贴电离辐射警告标志。

2) 实行分区管理。同位素实验室分为控制区和监督区，每层西侧缓冲间和东侧电梯间和楼梯为监督区，其余操作场所均为控制区。同位素实验室所实行严格的人员进出管理，同位素实验室出入口处设置门禁系统。

3) 每层同位素场所出入口设置门禁系统，未授权者不能进入实验区。二层标准氦室的物流门只在样品送检时才开启，平时不开启。

4) 同位素楼实验室设置热室、通风橱、铅罐、废物桶、废液箱、保险柜等

5) 非密封源储存室（B1114）四周墙体为实体墙，设防盗门，采取双人双锁管理措施，设视频监控和防闯入措施。设非密封放射性同位素暂存和使用台帐，并定期盘存。

6) 所有标准溶液分装和加标操作均在指定的实验室的通风橱内进行。

7) 每层同位素场所出口处设置检测室，操作人员离开前进行表面污染监测。一旦发现放射性污染，采用擦拭污物方法处置，直至表面污染水平低于控制限值，妥善收集擦拭物并将其作为放射性固废处置。

8) 为工作人员配备口罩、手套、鞋套、工作服等个人防护用品。

9) B1 层缓冲间设置应急淋浴，应急淋浴废水由淋浴盆（容积 50L）单独收集。三层楼道设置应急淋浴设施，用于人员受照大面积放射性污染时的应急淋浴，淋浴废水进入衰变池。

10) 放射性工作区域地面铺装 PVC 材质地胶，放射性同位素操作台面采用易去污材料。

11) 同位素楼配备 2 台便携式多功能射线检测仪，1 台多功能射线检测仪，能够满足将来工作需要。每半年使用辐射监测仪对辐射水平进行自行监测，每次同位素操作后对台面和操作区地面的放射性表面污染进行监测。

12) 稀释后的标准溶液存放在 3101 实验室内保险柜中，双人双锁保管，做好同位素使用记录。

13) 放射性废物暂存室（长半衰期和短半衰期）和放射性废液暂存室安装防盗门。

14) 安装火灾报警器，配备灭火器材。

（8）辐射安全防护管理：辐射安全所设有辐射防护与安全管理专门机构，负责全所的辐射安全管理和监督工作。有较健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、辐射事故应急预案和设备检修维护制度等，日后将不断完善。

(9)人员管理及安全培训考核:辐射安全所已制定了放射工作人员培训考核制度,全部辐射工作人员通过了辐射安全与防护考核。

综上所述,辐射安全所非密封放射性物质工作场所,实践正当,具有良好的社会效益。该项目对环境和公众的影响是完全可以接受的,故从环保角度考虑,本项目是可行的。

### **13.2 承诺**

(1) 遵守辐射安全与辐射环境保护的法律、法规,执行有关技术要求,完善管理制度,落实管理责任。

(2) 按要求开展个人剂量监测、工作场所监测和环境监测工作,并进一步完善辐射防护制度。

(3) 加强对工作人员放射防护专业知识的培训考核,不断完善规章制度。

(4) 重新办理辐射安全许可证后,相关场所、设备才投入使用。项目竣工后及时开展竣工环境保护验收,环境保护设施验收合格后,本项目方可正式运行。