

编号: LBHJ-2024-DLHP026

核技术利用建设项目
深圳市福瑞康科技有限公司
核技术利用建设项目
环境影响报告表
(送审版)

深圳市福瑞康科技有限公司 (盖章)

2024年8月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

深圳市福瑞康科技有限公司

核技术利用建设项目

环境影响报告表

建设单位名称： 深圳市福瑞康科技有限公司

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址： 广东汕尾市海丰县鹅埠街道时尚品牌产业园3号楼8层

邮政编码： 518017

联系人： 黄晋杰

电子邮箱： 13 [REDACTED]@ [REDACTED]. [REDACTED]

联系电话： [REDACTED]

打印编号: 1724832555000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	m07j59		
建设项目名称	深圳市福瑞康科技有限公司核技术利用建设项目		
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	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	深圳市福瑞康科技有限公司		
统一社会信用代码	91440300MA5EYB6C0T		
法定代表人（签章）	李潮瑞		
主要负责人（签字）	黄晋杰		
直接负责的主管人员（签字）	孙宏源		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	广州乐邦环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5AUCENX1		
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
梁维明	2017035440352015449921000036	BH002971	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
田丰	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、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH005814	

编制主持人职业资格证书

18

 **环境影响评价工程师**
Environmental Impact Assessment Engineer

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

姓名：梁维明
证件号码：
性别：男
出生年月：1988年05月
批准日期：2017年05月21日
管理号：2017035440352015449921000036



中华人民共和国人力资源和社会保障部
中华人民共和国环境保护部

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	11
表 3 非密封放射性物质	11
表 4 射线装置	12
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	13
表 6 评价依据	14
表 7 保护目标与评价标准	17
表 8 环境质量和辐射现状	19
表 9 项目工程分析与源项	28
表 10 辐射安全与防护	39
表 11 环境影响分析	49
表 12 辐射安全管理	61
表 13 结论与建议	66
表 14 审批	68
附件 1 项目委托书	69
附件 2 原环评批复	70
附件 3 时尚品牌产业园 3 号楼的不动产权证	72
附件 4 时尚品牌产业园 3 号楼 9 层的商品房买卖合同	74
附件 5 本项目与托育示范园的直线距离测量报告	78
附件 6 环境 γ 辐射剂量率检测报告	91
附件 7 环境空气 ^{14}C 的活度浓度检测报告	101
附件 8 规章制度	105

表1 项目基本情况

建设项目名称		深圳市福瑞康科技有限公司核技术利用建设项目			
建设单位		深圳市福瑞康科技有限公司			
法人代表	李潮瑞	联系人	黄晋杰	联系电话	████████
注册地址		深汕特别合作区鹅埠镇深汕大道南侧时尚品牌产业园 3#楼 8-9 层 (位于广东省汕尾市)			
项目地点		广东汕尾市海丰县鹅埠街道时尚品牌产业园 3 号楼 9 层西南侧			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	3000	项目环保投资 (万元)	300	投资比例(环保 投资、总投资)	10.00 %
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 退役		占地面积 (m ²)	/
应用 类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类(医疗使用) ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放射 性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☒ 销售	/		
		☒ 使用	☒ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 使用	☐ II类 ☐ III类		
	其它				

1.1.建设单位及项目概述

深圳市福瑞康科技有限公司成立于 2018 年 1 月，公司注册资本为 4000 万。公司注册地为深汕特别合作区深汕大道南侧时尚品牌产业园 3 号楼 8-9 层（位于广东省汕尾市）。公司主要经营范围是：化学药品的研发、医疗器械产品的研发、核素标记化合物的研发及技术服务、货物及技术进出口。

本项目所在的广东汕尾市海丰县鹅埠街道时尚品牌产业园3号楼的产权人为广东深汕投资控股集团有限公司（见附件3），为工业厂房。建设单位已向广东深汕投资控股集团有限公司购买了时尚品牌产业园3号楼的9层，已签订商品房买卖合同（见附件4），不动产权证目前正在办理中。建设单位计划在时尚品牌产业园3号楼的9层西南侧，开展 ^{14}C 幽门螺杆菌诊断剂的研发和生产。

1.2. 项目建设内容及规模

深圳市福瑞康科技有限公司拟开展 ^{14}C 幽门螺杆菌诊断剂的研发和生产，项目地址位于广东汕尾市海丰县鹅埠街道时尚品牌产业园3号楼9层西南侧。据建设单位提供的资料，本项目开展过程中，主要包含尿素 ^{14}C 的合成与 ^{14}C 胶囊制备两个过程，并最终销售 ^{14}C 胶囊。

^{14}C 原材料的购买情况：建设单位拟每三年最多采购1次原材料，每次采购的 ^{14}C 原材料活度为 $1.11\text{E}+11\text{Bq}$ （3Ci），原材料为含 ^{14}C 的碳酸钡固体。建设单位只有使用完场所内全部的 ^{14}C 原材料和尿素 ^{14}C ，才会再次购买原材料。

尿素 ^{14}C 的合成情况：使用 ^{14}C 原材料合成尿素 ^{14}C 固体，建设单位每天最多进行1次合成操作，每次尿素 ^{14}C 合成的操作量最多为 $3.70\text{E}+09\text{Bq}$ （0.1Ci），全年尿素 ^{14}C 合成操作的工作时间最多为12天，全年尿素 ^{14}C 合成的操作量最多为1Ci。

^{14}C 胶囊制备情况：使用尿素 ^{14}C 固体进行 ^{14}C 胶囊制备，建设单位每次进行 ^{14}C 胶囊制备需用时2~3天，每次 ^{14}C 胶囊制备的操作量最多为 $3.70\text{E}+09\text{Bq}$ （0.1Ci），全年 ^{14}C 胶囊制备最多12次，全年 ^{14}C 胶囊制备最多用时30天，全年 ^{14}C 胶囊制备的操作量最多为1Ci。每个 ^{14}C 胶囊成品，均使用铝塑独立包装。

^{14}C 胶囊销售情况：单个 ^{14}C 胶囊含有 $3.7\text{E}+4\text{Bq}$ （1 μCi ）的 ^{14}C ， ^{14}C 胶囊销售运输时每次运输最多1千个胶囊，年销售最多1百万个 ^{14}C 胶囊（总计为1Ci）。

建设单位规定，任意一天只会进行尿素 ^{14}C 合成或 ^{14}C 胶囊制备，尿素 ^{14}C 合成和 ^{14}C 胶囊制备不会在同一天开展。本项目辐射工作场所的日实际最大操作量为 $3.70\text{E}+09\text{Bq}$ ，日等效最大操作量为 $3.811\text{E}+09\text{Bq}$ ，年最大操作量为 $3.70\text{E}+10\text{Bq}$ ，场所属于乙级非密封放射性物质工作场所。本项目的核素使用规模见表1-1。

表 1-1 本项目的核素使用规模

核素种类	日实际最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)	辐射工作场所位置	场所等级
^{14}C	3.70E+09	3.811E+09	3.70E+10	广东汕尾市海丰县鹅埠街道时尚品牌产业园 3 号楼 9 层西南侧	乙级

参考《关于批准尿素呼气试验药盒运输和临床使用豁免管理申请的复函》(环函(2003) 139 号), 本项目的 ^{14}C 胶囊成品的运输和临床使用属于豁免管理。

1.3. 项目目的和任务由来

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》, 辐射工作单位在申请领取许可证前, 应当组织编制或者填报环境影响评价文件, 并依照国家规定程序报环境保护主管部门审批。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 附录 C 非密封源工作场所的分级规定, 本项目的非密封放射性工作场所为乙级。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 表 A1, 放射性核素 ^{14}C 的豁免活度为 $1\text{E}+07$ 。建设单位年销售最多 1 百万个 ^{14}C 胶囊 (总计为 1Ci), 年销售量超过豁免水平的 100 倍。根据《关于规范放射性同位素与射线装置豁免备案管理工作的通知》环办辐射(2018) 49 号, 年销售量超过豁免水平 100 倍的单位, 属于销售较大批量豁免放射性同位素产品的单位, 应当办理辐射安全许可证, 并接受辐射安全监管。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录 (2021 年版)》(生态环境部 部令第 16 号), 本项目应编制环境影响报告表。

建设单位委托广州乐邦环境科技有限公司开展本次环境影响评价工作 (委托书见附件 1)。在接受委托后, 广州乐邦环境科技有限公司组织相关技术人员进行了资料收集、现场勘察等工作, 并结合项目特点, 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) 中环境影响报告表的内容和格式, 编制了本项目的环境影响报告表。

深圳市福瑞康科技有限公司核技术利用建设项目环境影响评价报告表的评价内容与目的:

1、对项目位置进行辐射环境质量现状监测，以掌握项目位置及周围的环境质量现状水平。

2、对建设项目施工期和运行期的环境影响进行分析预测评价。

3、提出辐射防护与污染防治措施，使辐射影响降低到“可合理达到的尽可能低水平”。

4、满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为项目的环境管理提供科学依据。

1.4.项目地理位置及周边环境概况

本项目位于广东汕尾市海丰县鹅埠街道时尚品牌产业园 3 号楼 9 层西南侧，本项目所在地理位置图见图 1-1。



图 1-1 本项目所在地理位置图

本项目位置 200m 范围内主要为工业厂房、居民区、道路、空地等场所。本项目位置西侧有托育示范园，为确定本项目与托育示范园的距离，建设单位委托了具有乙级测绘资质证书的广州信图空间信息技术有限公司，测量了本项目与托育示范园之间的距

离，测量结果为 201.03m（见附件 5）。因此，本项目 200m 范围内，无中小学、幼儿园等环境敏感点，评价项目 200m 范围卫星图见图 1-2。



图 1-2 评价项目 200m 范围卫星图（蓝色区域为项目位置）

本项目位置东侧水平距离 23m 处为时尚品牌产业园内的 4 号楼，西侧水平距离 55m 处为时尚品牌产业园内的 2 号楼，西北侧水平距离 64m 处为时尚品牌产业园内的 9 号楼，北侧水平距离 39m 处为时尚品牌产业园内的 7 号楼，南侧水平距离 25m 处和西侧水平距离 22m 处为道路。本项目周边环境关系图见图 1-3。

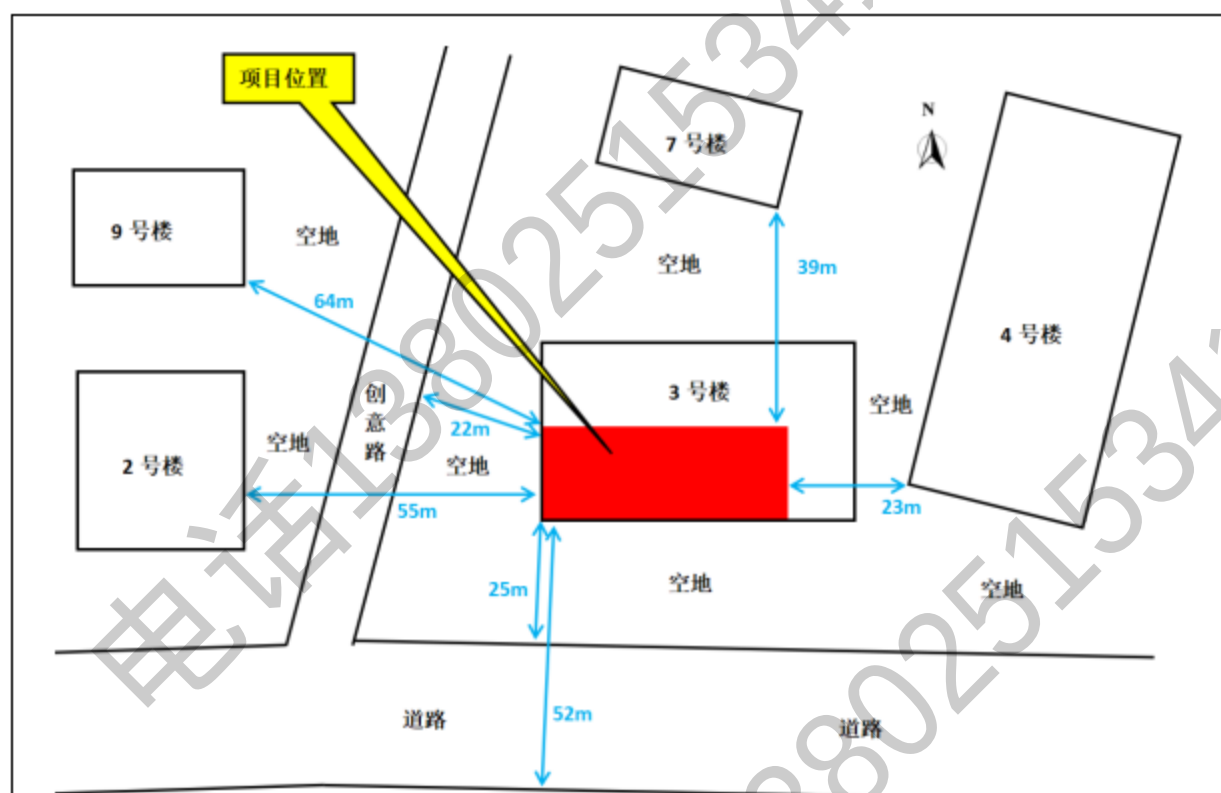


图 1-3 本项目周边环境关系图

时尚品牌产业园 3 号楼为 9 层独立建筑，没有地下层。时尚品牌产业园 3 号楼首层已租给深圳市交通工程试验检测中心有限公司深汕分部，2~7 层已租给深圳市迈瑞德电子有限公司，8 层已被建设单位承租，9 层已被建设单位购买（已签订商品房买卖合同，见附件 4，正在办理不动产权证）。本项目位于时尚品牌产业园 3 号楼的 9 层，楼下为建设单位的医疗器械研发和办公用场所，楼上为时尚品牌产业园 3 号楼天面。时尚品牌产业园 3 号楼各楼层使用单位及功能分布一览表见表 1-2，时尚品牌产业园 3 号楼 9 层平面布局图见图 1-4，时尚品牌产业园 3 号楼 8 层平面布局图见图 1-5。

表 1-2 时尚品牌产业园 3 号楼各楼层使用单位及功能分布一览表

序号	楼层	使用单位	性质
1	首层	深圳市交通工程试验检测中心有限公司深汕分部	生产区域、办公区域
2	2 层	深圳市迈瑞德电子有限公司	办公区域
3	3-5 层		生产区域
4	6-7 层		仓储区域
5	8 层	深圳市福瑞康科技有限公司（建设单位）	生产区域、办公区域
6	9 层		生产区域

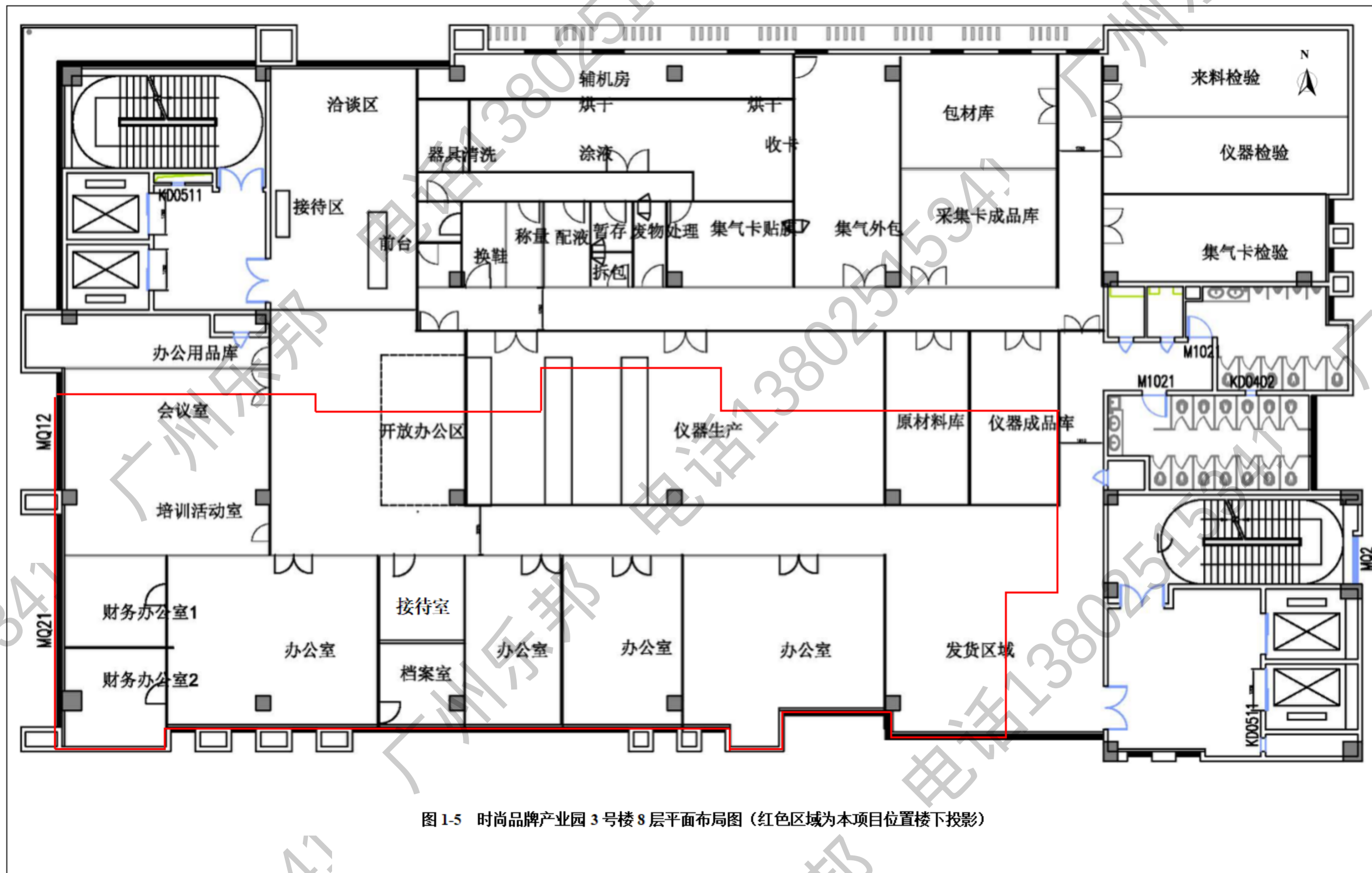


图 1-5 时尚品牌产业园 3 号楼 8 层平面布局图 (红色区域为本项目位置楼下投影)

1.5. 项目选址和布局合理性分析

本项目位于广东汕尾市海丰县鹅埠街道时尚品牌产业园 3 号楼 9 层西南侧。本项目 50m 范围内（见图 1-6）的 3 号楼、4 号楼和 7 号楼，均为时尚品牌产业园的工业厂房，本项目所在位置 50m 范围内主要为工业厂房、道路和空地，200m 范围内主要为工业厂房、居民区、道路、空地等场所，无中小学、幼儿园等环境敏感点。因此，本项目的选址合理可行。

本项目的评价范围为非密封放射性物质工作场所边界外 50m 的范围，结合本项目的评价范围，确定本评价项目的保护目标是评价范围内活动的辐射工作人员和公众（非辐射工作人员），见表 7-1。

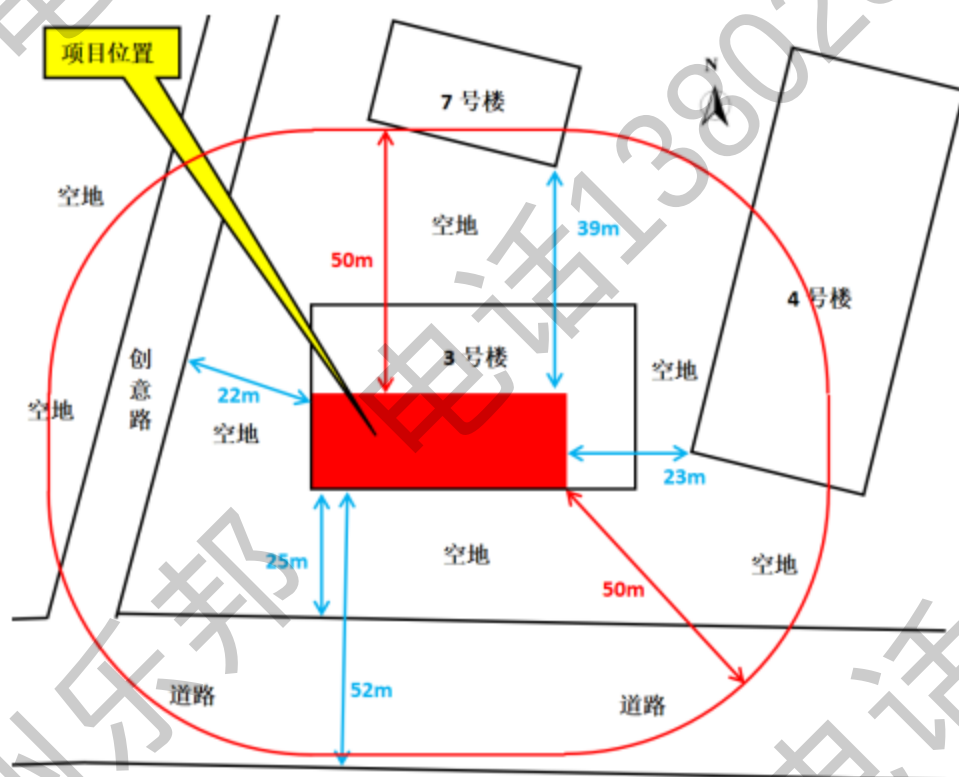


图 1-6 本项目评价范围示意图

本项目的辐射工作场所规划了人流物流路径，场所内的放射性原料库、放射性成品库、放射性废物库等长期存放核素的库存区位于辐射工作场所内的南端。 ^{14}C 胶囊间、 ^{14}C 内包装间和 ^{14}C 外包装间等核素用量较小的区域位于辐射工作场所内的北端。本项目的布局充分考虑了周围人员的安全，能够有效降低电离辐射对辐射工作人员和周边公众的辐射影响（见表 11 中相关内容）。因此，本项目的布局合理可行。

1.6. 产业政策符合性、实践正当性和代价利益分析

对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号），本项目不属于限制类和淘汰类项目。

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“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，该实践才是正当性的。本项目的开展，可以为医疗市场提供技术支持，促进国内医疗水平的研究和发展，同时，本项目的开展导致的辐射工作人员和公众的年有效剂量均低于根据最优化原则设置的项目剂量约束值。因此，本项目的开展符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”要求，并且，本项目实施所获得的利益远大于可能因辐射实践所造成的损害。

1.7. 建设单位原有核技术利用项目开展情况

建设单位原计划在深圳市光明新区新湖办事处楼村社区凤新路新健兴科技工业园 A2 栋 5 楼西面，建设 ^{14}C 幽门螺杆菌呼气诊断剂生产场所，使用含 ^{14}C 的原料合成生产尿素 ^{14}C 胶囊。该项目于 2018 年 9 月取得原广东省环境保护厅的批复（见附件 2），批复文号为：粤环审（2018）260 号。建设单位取得批复后至今没有建设该项目，且决定今后不在上述的原计划建设地址建设 ^{14}C 幽门螺杆菌呼气诊断剂生产场所。

建设单位没有取得过辐射安全许可证。

表2 放射源

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

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)	年最大操作 量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式 与地点
1	^{14}C	液态和固态 低毒 $T_{1/2}=5730$ 年	使用 销售	$3.70\text{E}+09$	$3.811\text{E}+09$	$3.70\text{E}+10$	制备 ^{14}C 胶囊 诊断药物	特别危险的操作 源的贮存	时尚品牌产业 园 3 号楼 9 层西 南侧	贮存于放射性 原料间的冰箱 中

注：日等效最大操作和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

表4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

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

(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 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度	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
放射性废气	气态	^{14}C	-	-	-	-	-	经过滤吸收后排入大气环境
放射性废液	液态	^{14}C	-	不排放	不排放	-	每年约产生 200L 放射性废液，废液用容器单独收集，再集中至专用容器中贮存。	放射性废物处理间中使用工业用旋转蒸发设备浓缩、吸收减容后，最后加入吸附材料进行固化处理。固化后作为放射性固体废物，由城市放射性废物库收贮
放射性固体废物	固态	^{14}C	-	-	年产生放射性固体废物 40kg	-	放射性固体废物集中到专用容器内、存放在放射性废物库。	城市放射性废物库收贮。

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^3 ；年排放总量用 kg 。

2.含有放射性的废弃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^3 ）和活度（ Bq ）。

表 6 评价依据

法规文件	(1)《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日施行) (2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2002 年 10 月 28 日施行, 2016 年 7 月 2 日第一次修订, 2018 年 12 月 29 日第二次修订) (3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日施行) (4)《建设项目环境保护管理条例》(国务院第 253 号令; 2017 年 7 月 16 日国务院第 682 号令修订, 2017 年 10 月 1 日施行) (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, 2005 年 12 月 1 日施行; 2019 年 3 月 2 日国务院第 709 号令修改) (6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(国家环境保护总局令第 31 号公布; 2021 年 1 月 4 日生态环境部第 20 号令修正) (7)《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 18 号, 2011 年 5 月 1 日施行) (8)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(生态环境部 部令第 16 号, 2021 年 1 月 1 日施行) (9)《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(生态环境部令第 9 号, 2019 年 11 月 1 日施行) (10)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(环境保护部 国环规环评[2017]4 号, 2017 年 11 月 20 日施行) (11)《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 年第 57 号, 2020 年 1 月 1 日起施行) (12)《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(环发[2006]145 号, 2006 年 9 月 26 日发布) (13)《关于规范放射性同位素与射线装置豁免备案管理工作的通知》(环办辐射(2018)49 号, 2019 年 1 月 4 日发布)
------	---

	(14)《关于批准尿素呼气试验药盒运输和临床使用豁免管理申请的复函》 (环函〔2003〕139号, 2003年5月20日)
技术标准	(1) HJ2.1-2016《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(2017-01-01 实施) (2) HJ10.1-2016《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》(2016年4月1日施行) (3) GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(2003年4月1日实施) (4) GBZ 128-2019《职业性外照射个人监测规范》(2020年4月1日实施) (5) GBZ129-2016《职业性内照射个人监测规范》(2016-11-01 实施) (6) GB/T16148-2009《放射性核素摄入量及内照射剂量估算规范》(2009年12月1日实施) (7) HJ61-2021《辐射环境监测技术规范》(2021年5月1日实施) (8) HJ1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(2021年5月1日实施) (9) HJ1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》(2021年11月1日实施) (10) GB11930-2010《操作非密封源辐射防护规定》(2011年9月1日实施) (11) GB8999-2021《电离辐射监测质量保证通用要求》(2021年8月1日实施) (12) HJ1326-2023《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(2024年2月1日实施)
其他	(1)《产业结构调整指导目录(2024年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第7号)

	(2)《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社, 2015 年 7 月第一版) (3)《放射防护实用手册》(赵兰才 张丹枫, 2009, 济南出版社) (4)《辐射防护导论》(方杰 主编, 1991, 原子能出版社) (5) 建设单位提供的本项目设计图纸及相关资料
--	--

表 7 保护目标与评价标准

7.1.评价范围

本项目是在固定的有实体边界的范围内开展核技术利用项目，参照《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》(HJ 10.1-2016)对核技术利用建设项目环境影响报告书的评价范围和保护目标的相关规定，确定本项目的评价范围为非密封放射性物质工作场所边界外 50m 的范围（见图 1-6），主要为工业厂房、道路和空地。

7.2.保护目标

结合本项目的评价范围，确定本项目的环境保护目标是评价范围内活动的辐射工作人员和公众（非辐射工作人员）。本评价项目周围环境保护目标一览表见表 7-1。

表 7-1 周围环境保护目标一览表

位置		方向	人员类别	直线距离	居留情况	人数	保护要求
3 号楼	9 层辐射工作场所	/	辐射工作人员	/	全居留	6 人	辐射工作人员剂量约束值 5mSv/年
	9 层非辐射工作场所	东侧北侧	公众	紧邻	全居留	约 5 人	公众剂量约束值 0.25mSv/年
	1~8 层场所	下方		紧邻	全居留	约 200 人	
	天面	上方		紧邻	偶然居留	流动人员	
4 号楼		东侧		≥23m	全居留	约 25 人	
7 号楼		北侧		≥39m	全居留	约 15 人	
道路、空地		四周		≥30m	偶然居留	流动人员	

注：由于本项目位于 3 号楼 9 层，与道路和空地的直线距离≥30m。

7.3.评价标准一览

(1) 人员剂量限值 and 约束值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 第 4.3.2.1 款：应对个人受到的正常照射加以限制，以保证该标准 6.2.2 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。并且不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照

射。根据其附录 B 第 B1.1.1 款：工作人员的的职业照射水平和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：工作人员——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）不超过 20mSv；公众——一年有效剂量不超过 1mSv。

根据上述内容，本报告取人员剂量限值为：辐射工作人员的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均）不超过 20mSv；公众的年有效剂量不超过 1mSv。本报告取人员剂量约束值为：辐射工作人员的年有效剂量约束值为 5mSv；公众的年有效剂量约束值为 0.25mSv。

（2）辐射剂量率控制水平

参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）和《生态环境部辐射源安全监管司关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函[2023]20 号），确定本项目的辐射剂量率控制水平为：1、控制区内工作人员经常性停留的场所（人员居留因子 $\geq 1/2$ ），周围剂量当量率应 $< 2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。2、控制区内工作人员较少停留或无需到达的场所（人员居留因子 $< 1/2$ ），周围剂量当量率应 $< 10 \mu\text{Sv/h}$ 。3、在控制区外人员可达处，距屏蔽体外表面 0.3 m 处的周围剂量当量率 $< 2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

（3）表面污染控制水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中表 B11 的规定，对于工作场所的放射性表面污染，应满足下表的控制水平。

表 7-2 工作场所放射性表面污染控制水平（单位：Bq/cm²）

表面类型		β 放射性物质
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 ¹⁾	40
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区、监督区	4
手、皮肤、内衣、工作袜		0.4
1)该区内的高污染区除外。		

表 8 环境质量和辐射现状

本项目位于广东汕尾市海丰县鹅埠街道时尚品牌产业园 3 号楼 9 层西南侧。为了调查评价项目及周边场所的环境质量现状，我司技术人员于 2024 年 5 月 15 日到评价项目现场进行资料收集、环境现状调查。本项目所在场所环境现状见图 8-1。



项目位置现状



项目位置现状



项目位置现状



项目位置楼上天面现状



项目位置楼下办公室现状



项目位置楼下办公室现状



项目位置北侧7号楼现状



项目位置东侧4号楼现状

图 8-1 环境现状相片

(1) 环境 γ 辐射剂量率

2024年5月15日,为调查本项目位置及周围场所的环境辐射水平现状,广州乐邦环境科技有限公司对项目位置及周围环境进行了环境 γ 辐射剂量率水平现状检测。

监测因子: 本项目选取的监测因子为环境 γ 辐射剂量率。

监测对象: 项目位置及周围场所

监测方法: 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)

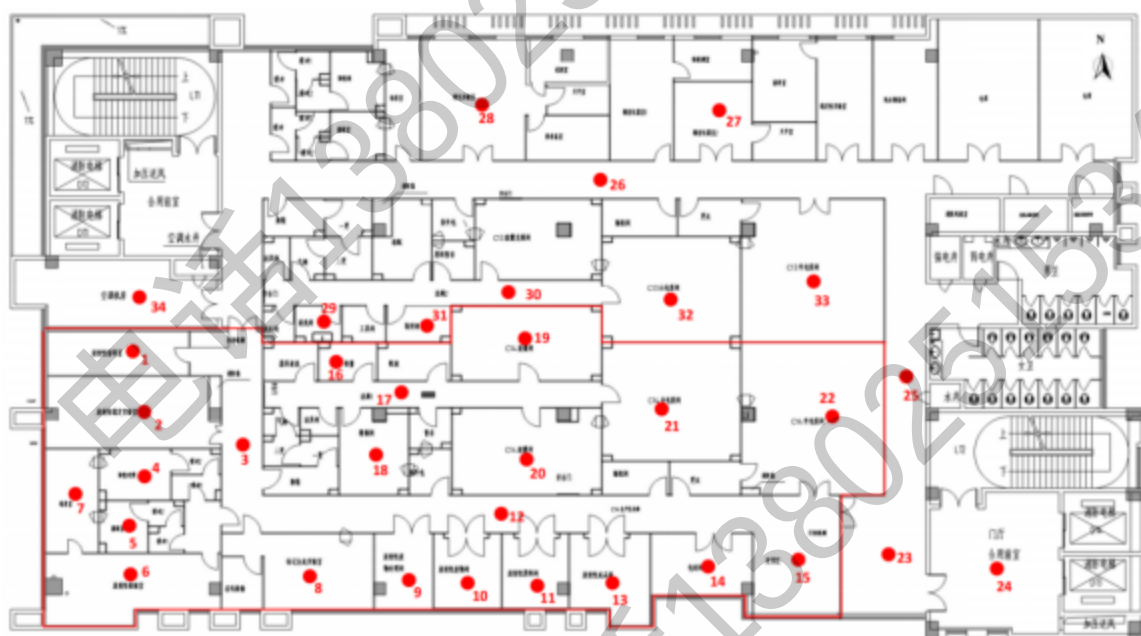
监测仪器: 环境 γ 辐射剂量率的监测仪器见表 8-1。

表 8-1 检测仪器相关信息

仪器名称	X- γ 辐射剂量率仪	仪器型号	6150AD 6/H+6150AD-b/H
生产厂家	AUTOMESS	仪器编号	171412(主机)+176695(探头)
测量范围	1nSv/h-99.9 μ Sv/h	能量范围	38keV~7MeV
校准单位	广东省辐射剂量计量检定站		
证书编号	GRD(1) 20230390		
校准日期	2023年08月01日	有效期	1年

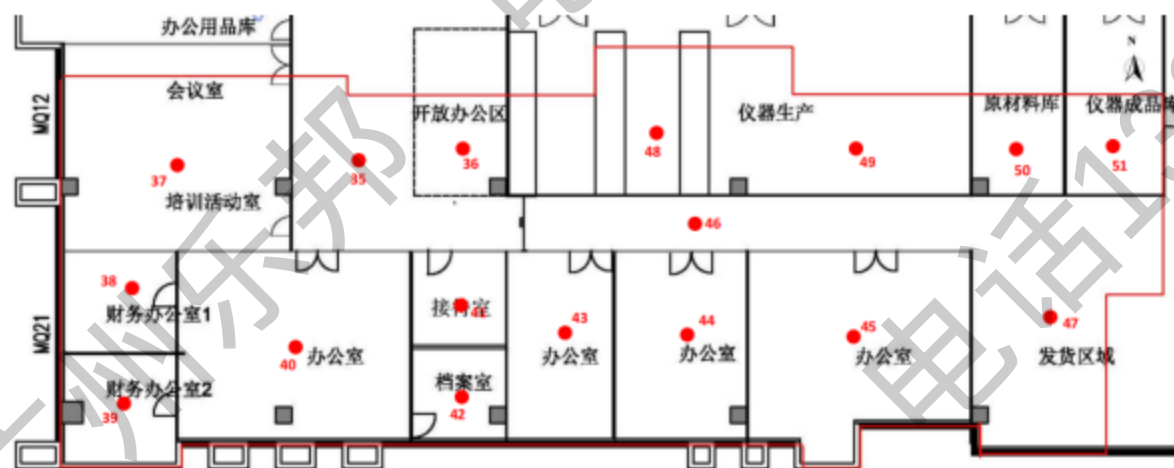
监测点位: 根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021),结合本项目位置及其周围场所的环境现状,同时结合现场监测点位的可达性,选取本项目拟建位置及周围环境 50m 范围的具有代表性的监测点位,充分考虑监测点位的代

表性和可重复性，以保证监测结果的科学性和可比性。根据上述布点原则与方法，本项目选取了 62 个监测点位，本项目的检测布点如图 8-2~图 8-5 所示。



注：红色线条区域为核技术利用建设项目位置

图 8-2 3号楼9层检测布点图



注：红色线条区域为核技术利用建设项目位置的楼下投影区域

图 8-3 3号楼8层检测布点图



注：红色线条区域为核技术利用建设项目位置的楼上投影区域

图 8-4 3号楼天面检测布点图

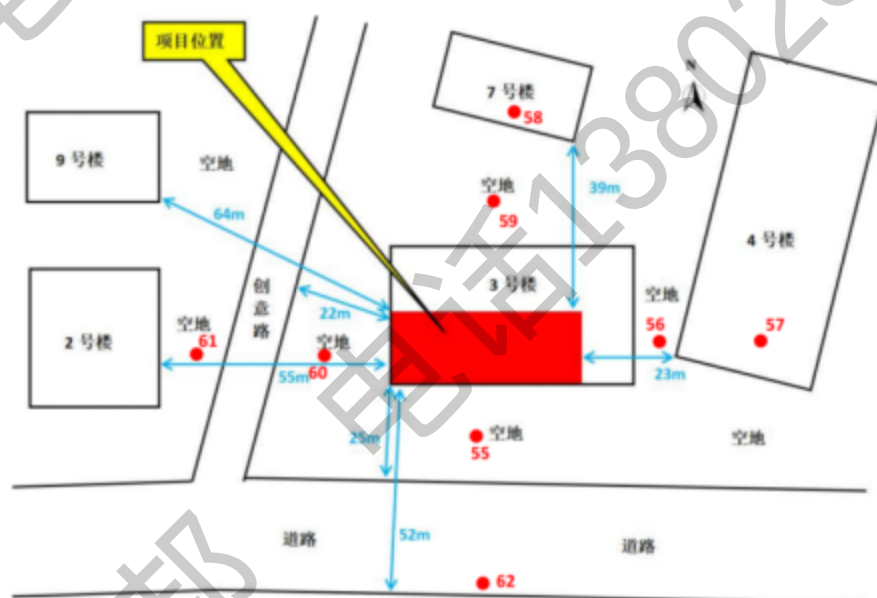


图 8-5 3号楼外检测布点图

质量保证措施:

①人员培训：监测人员经考核合格并持有合格证书上岗。

②仪器刻度：监测仪器每年经有资质的计量部门进行检定，每次监测必须在有效期内。

③仪器自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

④质量控制：本次监测实行全过程的质量控制，严格按照《质量手册》、《程

序文件》及仪器作业指导书的有关规定进行监测。

⑤数据记录：开机预热，手持仪器。一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m。仪器读数稳定后，每个监测点位以约 10 s 的时间间隔读取 10 个数据，记录在测量原始记录表中。

⑥数据处理：空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy。环境γ辐射剂量率的测量结果按照《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）的公式进行处理：

$$\dot{D}_\gamma = k_1 \times k_2 \times R_\gamma - k_3 \times \dot{D}_c$$

式中： $\dot{D}_\gamma$ ——测点处环境γ辐射空气吸收剂量率值，Gy/h；

k_1 ——仪器检定/校准因子，本次检测使用仪器的校准因子为0.90；

k_2 ——仪器检验源效率因子（如仪器无检验源，该值取1），本次检测数据处理中 k_2 取值为1；

R_γ ——仪器测量读数均值，Gy/h，本次检测使用的仪器使用 ^{137}Cs 作为校准参考辐射源，数据处理时换算系数取1.20Sv/Gy；

k_3 ——建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子；

$\dot{D}_c$ ——测点处宇宙射线响应值，本次检测仪器的宇宙射线响应值为 27 nGy/h（测量时间为 2023年10月26日，测量地点为广东省河源市东源县万绿湖12号航标），该值已经过仪器校准因子 k_1 和仪器检验源效率因子 k_2 修正。

⑦报告审核：监测报告实行三级审核制度，经校对审核后由授权签字人审定签发。

环境现状监测结果：本次监测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；测量方法和数据处理已按国家标准方法实施；布点合理，结果可信，能够客观反映出拟建位置及其周边场所的辐射水平现状，可以作为本次评价的科学依据。具体监测结果如下：

表 8-2 环境γ辐射剂量率检测结果（nGy/h）

测点 编号	测量位置	检测结果		备注
		平均值	标准差	
1	项目场所内放射性留样室	169	2	楼房顶层
2	项目场所内放射性稳定实验室	172	2	楼房顶层
3	项目场所内走廊	153	2	楼房顶层
4	项目场所内阳性对照室	170	1	楼房顶层
5	项目场所内菌检室	160	2	楼房顶层
6	项目场所内放射性检验室	166	1	楼房顶层
7	项目场所内培养室	166	1	楼房顶层

8	项目场所内标记合成实验室	162	1	楼房顶层
9	项目场所内放射性废物处理间	165	2	楼房顶层
10	项目场所内放射性废物间	167	2	楼房顶层
11	项目场所内放射性原料间	173	1	楼房顶层
12	项目场所内走廊	169	2	楼房顶层
13	项目场所内放射性成品间	171	2	楼房顶层
14	项目场所内包材间	168	2	楼房顶层
15	项目场所内发货区	166	2	楼房顶层
16	项目场所内称量间	157	1	楼房顶层
17	项目场所内走廊	159	2	楼房顶层
18	项目场所内精制间	167	2	楼房顶层
19	项目场所内C-14 胶囊间	161	1	楼房顶层
20	项目场所内C-14 胶囊间	164	2	楼房顶层
21	项目场所内C-14 内包装间	166	2	楼房顶层
22	项目场所内C-14 外包装间	164	2	楼房顶层
23	项目位置东侧约 3m处走廊	173	2	楼房顶层
24	项目位置东侧约 8m处门厅	173	1	楼房顶层
25	项目位置东侧约 2m处走廊	169	1	楼房顶层
26	项目位置北侧约 8m处走廊	159	1	楼房顶层
27	项目位置北侧约 13m处精密仪器室	171	1	楼房顶层
28	项目位置北侧约 15m处理化实验室	162	2	楼房顶层
29	项目位置北侧约 1m处清洗间	162	1	楼房顶层
30	项目位置北侧约 1m处走廊	172	2	楼房顶层
31	项目位置北侧约 1m处取样间	169	2	楼房顶层
32	项目位置北侧约 4m处C-13 包装间	159	2	楼房顶层
33	项目位置北侧约 5m处C-13 外表装间	166	2	楼房顶层
34	项目位置北侧约 2m处空调机房	156	2	楼房顶层
35	项目位置楼下走廊	143	2	楼房非顶层
36	项目位置楼下开放办公区	136	1	楼房非顶层
37	项目位置楼下培训活动室/会议室	141	2	楼房非顶层
38	项目位置楼下财务办公室	144	1	楼房非顶层
39	项目位置楼下财务办公室	140	2	楼房非顶层
40	项目位置楼下办公室	148	1	楼房非顶层
41	项目位置楼下接待室	140	1	楼房非顶层
42	项目位置楼下档案室	134	2	楼房非顶层
43	项目位置楼下办公室	139	1	楼房非顶层
44	项目位置楼下办公室	133	1	楼房非顶层
45	项目位置楼下办公室	145	1	楼房非顶层

46	项目位置楼下走廊	139	1	楼房非顶层
47	项目位置楼下发货区域	140	2	楼房非顶层
48	项目位置楼下仪器生产间	136	2	楼房非顶层
49	项目位置楼下仪器生产间	150	2	楼房非顶层
50	项目位置楼下原材料库	141	1	楼房非顶层
51	项目位置楼下仪器成品库	144	2	楼房非顶层
52	项目位置楼上3号楼天面	136	2	天面
53	项目位置楼上3号楼天面	146	2	天面
54	项目位置楼上3号楼天面	130	2	天面
55	项目位置南侧约13m处空地	167	2	空地
56	项目位置东侧约20m处空地	166	2	空地
57	项目位置东侧约46m处4号楼首层走廊	138	2	楼房非顶层
58	项目位置北侧约50m处7号楼首层走廊	141	2	楼房非顶层
59	项目位置北侧约28m处空地	166	2	空地
60	项目位置西侧约16m处空地	170	1	空地
61	项目位置西侧约50m处空地	166	2	空地
62	项目位置南侧约50m处道路	146	1	道路

注：①测量时，仪器探头均垂直于地面，距地面高度约100cm，所有测点均记录10个读数；②测量值均已扣除仪器对宇宙射线的响应值（响应值为27nGy/h）；③检测仪器校准时使用的校准参考辐射源是 ^{137}Cs ，因此本报告单位换算取换算系数为1.2Sv/Gy；④参考HJ1157-2021中5.5规定的建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房非顶层取0.8，楼房顶层取0.9，天面、空地和道路取1。

现场检测共布设了62个检测点位：1~51和57~58为室内测量点，测量结果为136~173 nGy/h；其余测量点（包括楼房天面）为道路测量点，测量结果为130~170 nGy/h。

结果评价：本项目对照《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015年7月第一版）的调查研究结果进行评价，然而《中国环境天然放射性水平》中没有汕尾市的调查结果，由于本项目所在的汕尾市，原隶属于惠州市，因此，本项目对照《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社）中惠州市的调查研究结果：惠州室内 γ 辐射剂量率范围为77~264 nGy/h；惠州道路 γ 辐射剂量率范围为50~177 nGy/h。可见本项目拟建位置及其周边场所的环境 γ 辐射剂量率与调查水平相当。

（2）环境空气 ^{14}C 的活度浓度

根据10.2三废的治理，本项目不对外排放液态放射性污染物，放射性固体废物全部由城市放射性废物库收贮，本项目仅向外环境排放放射性废气。因此，本项目仅

对环境空气 ^{14}C 的活度浓度水平现状进行调查。

2024 年 5 月 15 日，为调查本项目环境空气 ^{14}C 的活度浓度水平现状，委托中国辐射防护研究院核工业太原环境分析测试中心，对本项目上风向和下风向的环境空气 ^{14}C 的活度浓度进行监测。

监测因子：环境空气 ^{14}C 的活度浓度

监测对象：项目位置上风向和下风向

监测方法：《空气中 ^{14}C 的取样与测定方法》（EJ/T1008-1996）

监测仪器：环境空气 ^{14}C 的活度浓度的监测仪器见表 8-3。

表 8-3 检测仪器相关信息

监测仪器	超低水平液闪谱仪
型号	Quantulus1220
编号	SGQT33140062
检定/校准有效期	2026 年 6 月 4 日

监测点位：项目位置上风向和下风向，环境空气 ^{14}C 的活度浓度的检测布点图见图 8-6，环境空气 ^{14}C 的活度浓度的检测结果见表 8-4 和附件 7。

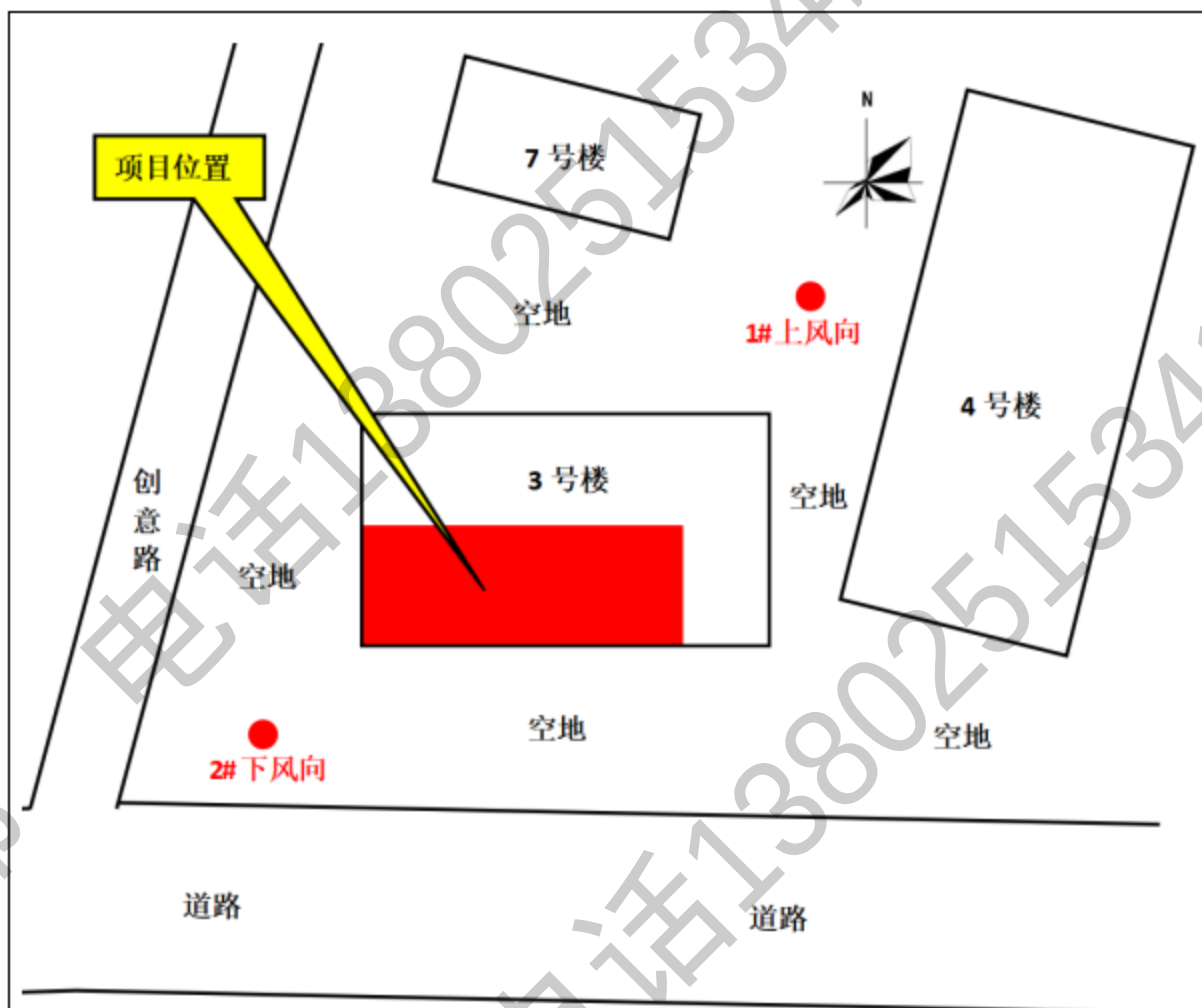


图 8-6 环境空气 ^{14}C 的活度浓度的检测布点图

表 8-4 环境空气 ^{14}C 的活度浓度的检测结果

样品编号	原样品编号	分析结果
242311	1#上风向	0.43 Bq/gC
242312	2#下风向	0.29 Bq/gC

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 工作原理核素性质

临床证实幽门螺杆菌（Hp）是引起慢性胃炎和消化性溃疡的致病菌，被世界卫生组织列为第一类致癌因子。为明确患者有无幽门螺杆菌的感染，临床上需要一种敏感性高、特异性强、快速、简单、安全、廉价的 Hp 诊断方法。¹⁴C 尿素呼气试验由于其准确率达 95%以上，以及无痛、无创、快速简便、无交叉感染的优点，被国内外专家一致推荐为诊断 Hp 的金标准，在临床上已被广泛应用。Hp 可产生高活性的尿素酶，当病人服用 ¹⁴C 标记的尿素后，如患者胃内存在 Hp 感染，胃中的尿素酶可将尿素分解为氨和 ¹⁴CO₂，¹⁴CO₂ 通过血液经呼气排出，因此只要定时收集呼出的气体，通过液体闪烁计数器或用气体核素质谱仪检测标记 ¹⁴CO₂ 含量即可判断患者是否存在幽门螺杆菌感染，方法灵敏度高、可定量检测，且对患者无痛，方法简单快速。

本项目生产的 ¹⁴C 幽门螺杆菌诊断剂为尿素 ¹⁴C 胶囊。尿素 ¹⁴C 胶囊主要成份是固态的尿素 [¹⁴C]，分子式：¹⁴CH₄N₂O。¹⁴C 核素衰变为纯 β⁻ 衰变，衰变释放的 β 射线能量为 156.5keV，¹⁴C 核素的衰变纲图见图 9-1。本项目使用的非密封放射性核素只有 ¹⁴C，¹⁴C 核素的衰变子体为 ¹⁴N，¹⁴N 核素为稳定核素，本项目的开展不涉及其它放射性核素。

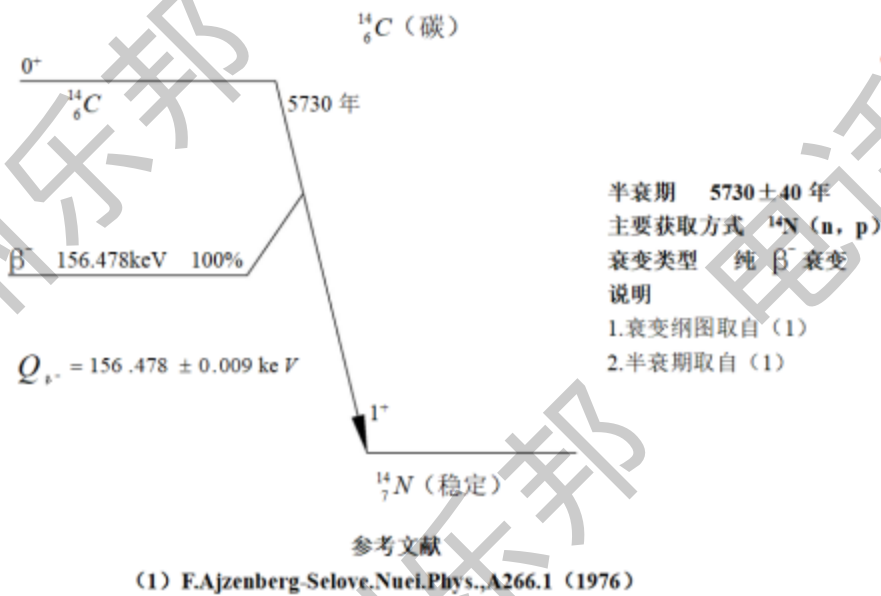


图 9-1 ¹⁴C 核素的衰变纲图

本项目开展过程中，主要包含尿素 ^{14}C 的合成与 ^{14}C 胶囊制备两个过程：（1）尿素 ^{14}C 的合成情况：使用固态原材料（含 ^{14}C 的碳酸钡）合成固态中间产品（尿素 ^{14}C ），建设单位每天最多进行 1 次合成操作，每次尿素 ^{14}C 合成的操作量最多为 $3.70\text{E}+09\text{Bq}$ （ 0.1Ci ），全年尿素 ^{14}C 合成操作的工作时间最多为 12 天，全年尿素 ^{14}C 合成的操作量最多为 1Ci 。（2） ^{14}C 胶囊制备情况：使用固态中间产品（尿素 ^{14}C ）进行最终产品（ ^{14}C 胶囊）制备，建设单位每次进行 ^{14}C 胶囊制备需用时 2~3 天，每次 ^{14}C 胶囊制备的操作量最多为 $3.70\text{E}+09\text{Bq}$ （ 0.1Ci ），全年 ^{14}C 胶囊制备最多 12 次，全年 ^{14}C 胶囊制备最多用时 30 天，全年 ^{14}C 胶囊制备的操作量最多为 1Ci 。

单个 ^{14}C 胶囊含有约 $3.7\text{E}+4\text{Bq}$ （ $1\mu\text{Ci}$ ）的 ^{14}C 。建设单位规定，任意一天只会进行尿素 ^{14}C 合成或 ^{14}C 胶囊制备，尿素 ^{14}C 合成和 ^{14}C 胶囊制备不会在同一天开展。本项目涉及的放射性核素只有 ^{14}C ， ^{14}C 核素的相关属性见表 9-1。

表 9-1 非密封放射性核素的相关属性

核素名称	半衰期	衰变模式	毒性分组	理化性质
^{14}C	5730 年	β^-	低毒	液态和固态

注：本项目的气态或蒸汽态放射性核素为 $^{14}\text{CO}_2$ （气态）。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 D， $^{14}\text{CO}_2$ 的气态或蒸汽态放射性核素属于低毒组。

核素来源：建设单位每三年最多采购 1 次原材料，每次采购的 ^{14}C 原材料活度为 $1.11\text{E}+11\text{Bq}$ （ 3Ci ），原材料为含 ^{14}C 的碳酸钡固体。建设单位只有使用完场所内全部的 ^{14}C 原材料和尿素 ^{14}C ，才会再次购买原材料。建设单位拟向有资质的单位购买本项目的原材料，并由供货单位送到建设单位后，双方经确认无误后存放在辐射工作场所中的放射性原料间的冰箱中。建设单位的辐射工作场所设置了门禁系统，放射性原料间设置了双人双锁，可以确保放射性核素的安全。

9.1.2 工艺流程产污环节

（1）尿素 ^{14}C 合成工艺简介：

本项目原材料（含 ^{14}C 的碳酸钡，固态）和氨气在常压下进行反应，通入二氧化碳（不含放射性）水解，过滤蒸馏至结晶，即得到成品的尿素 ^{14}C （固态）。尿素 ^{14}C 合成工艺流程见图 9-3。合成流程全部在专门定制的通风橱中进行，保证在使用低水平 β 粒子的情况下可提供最大安全性。

放射性合成属于精细化工操作，合成过程中使用的氨气的量是非常低的。实际参与反应的氨气还不到 0.5 克。但合成过程中会过量投料，合成过程中通过氨气流量计来控制氨气的流量，通过流量来计算，氨气使用总量不超过 10 克。

总反应：



1、准备工作：核对原料与配料单一致；检查容器设备已清洁；合成区没有与本批合成无关的材料；称量物料。

2、投料：将 ^{14}C 的碳酸钡投入反应容器中。

3、反应：通入氨气，在高温条件下反应一段时间；尾气经四级氢氧化钠溶液吸收（用于吸收尾气中的二氧化碳，吸收效率>99.96%），经酸性溶液吸收后（用于吸收尾气中的氨气），排入通风橱中。

4、水解：在二氧化碳条件下水解完全。

5、过滤蒸馏：过滤蒸馏至结晶。

6、在线检测：测试尿素 ^{14}C 的比活度和放化纯度等。

7、帖签：贴合成批号、合成日期、有效期标签。

8、入库：合成好的尿素 ^{14}C 转移至放射性原料间的冰箱中存放备用。

尿素 ^{14}C 合成时的反应、水解和过滤蒸馏过程，是在自动合成仪器中（见图 9-2）自动完成。



图 9-2 尿素 ^{14}C 合成时自动合成仪器示意图

由合成工艺流程可知，在尿素 ^{14}C 合成过程中，辐射工作人员会受到 β 射线及其韧致辐射的影响。辐射工作人员操作放射性核素的时间每天不超 4 小时，一年内需要合成的工作时间最多 12 天。反应过程中还需要考虑尾气中的 $^{14}\text{CO}_2$ ，本项目的尾气拟采用连续四级氢氧化钠溶液进行吸收后（吸收效率 > 99.96%），进入通风橱，再经过 2 次活性炭过滤吸收后（总过滤效率 > 99.99%），最终排入大气环境。反应完成后，会产生少量含 ^{14}C 的残留液、吸收 $^{14}\text{CO}_2$ 后的氢氧化钠溶液、在水解、过滤蒸馏提纯过程中产生的少量水溶液、操作时因洒漏、溢出和冲淋的废液以及设备和地面清洁产生的废水等放射性废水。尿素 ^{14}C 合成过程中使用的一次性物品等成为放射性固体废物。

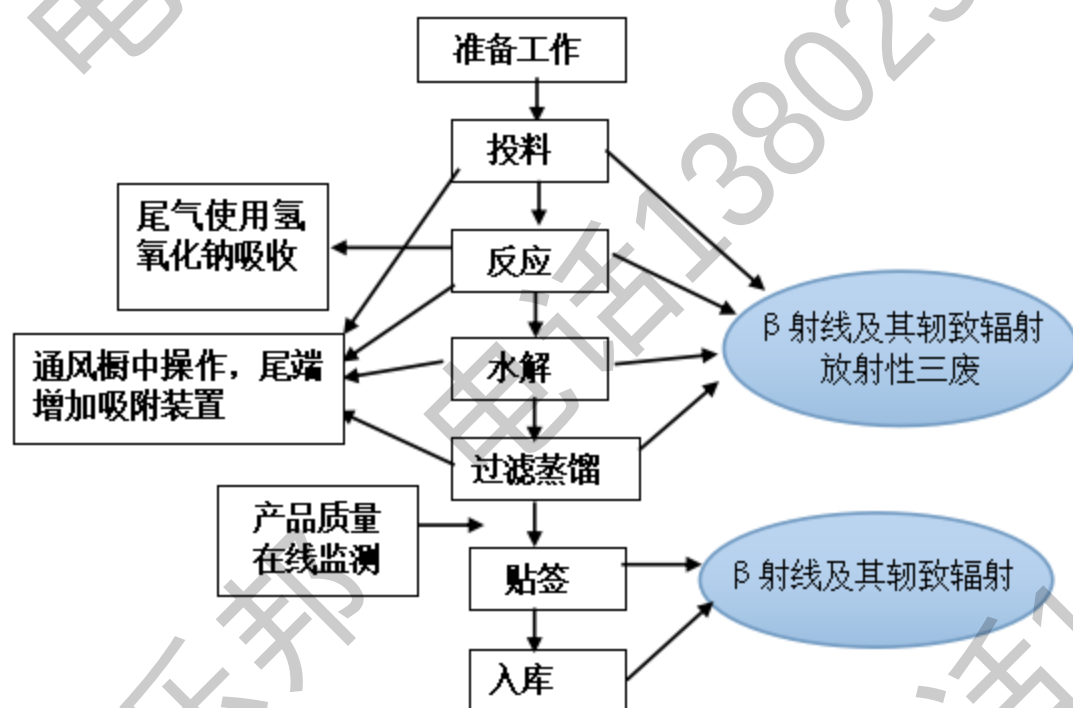


图 9-3 尿素 ^{14}C 合成工艺流程图

(2) ^{14}C 胶囊制备工艺简介：

- 1、配液：将称量好的尿素 ^{14}C 进行配制，形成溶液。
- 2、 ^{14}C 制粒：将尿素 ^{14}C 溶液注入全自动制粒机，全自动制粒机采用自动运行模式，将 $1\mu\text{Ci}$ 的尿素 ^{14}C 溶液和辅料制成固体微丸，微丸外表面使用辅料包裹，隔绝放射性污染。
- 3、填充：使用全自动胶囊填充机填充胶囊。

4、铝塑包装：使用铝塑泡罩机对填充好的胶囊进行泡罩。

5、将泡罩完成的胶囊进行外包装，贴标签。

由上述 ^{14}C 胶囊制作的工艺流程可知，在配液过程中需要工作人员进行操作，可能会受到 β 射线及其韧致辐射影响，胶囊制作人员操作放射性核素的时间每天不超过 8 小时。制粒及填充过程均采用自动化装置进行，不产生粉尘，无需人员操作。由于微丸外表面使用辅料包裹，以屏蔽放射性污染，且单个 ^{14}C 胶囊含有约 $3.7\text{E}+4\text{Bq}$ ($1\mu\text{Ci}$) 的 ^{14}C ， ^{14}C 含量非常小，塑包装、外包装，贴标过程中的辐射可以忽略不计。 ^{14}C 胶囊剂的制作工艺流程见图 9-4。

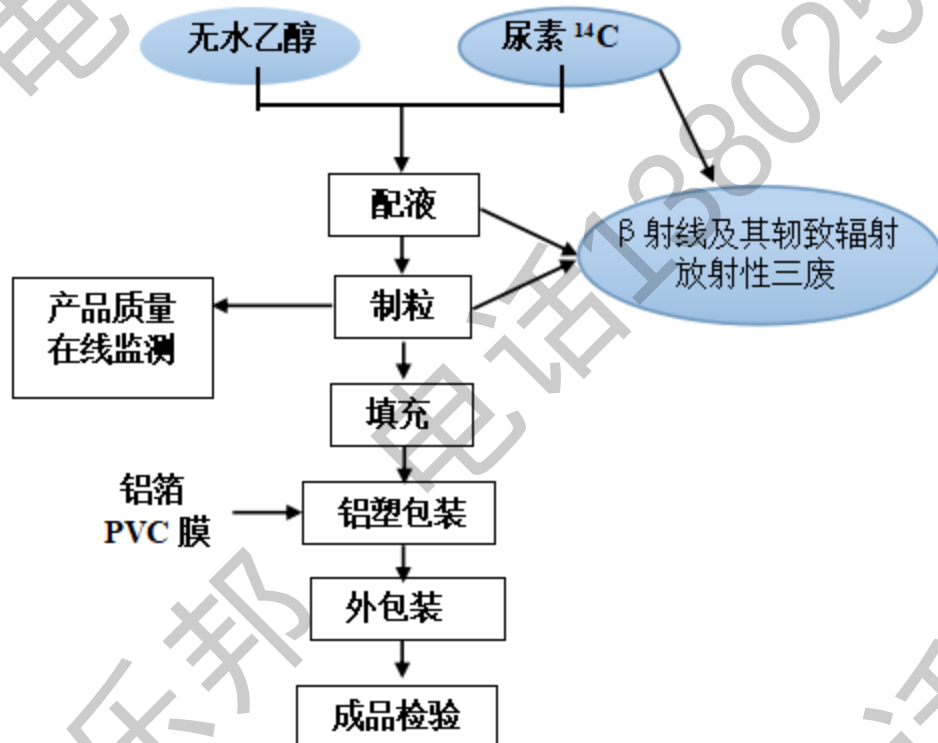


图 9-4 ^{14}C 胶囊的制作工艺流程图

9.1.3 放射性废水减容及固化处理工艺流程产污环节

本项目产生的放射性废水包括：操作过程中产生少量含 ^{14}C 的残留液、氢氧化钠溶液吸收尾气后的废液、尿素在分离提纯过程中产生的少量水溶液以及操作时因洒漏、溢出和冲淋的废液及设备和地面清洁产生的废液等，每年放射性废水最多为 200L。这些放射性废水会在每次核素操作时单独收集，再集中在专用容器中贮存。建设单位拟每年在放射性废物处理间，对放射性废水进行一次减容固化处理。放射性废水的减容

固化处理方式，使用旋转蒸发设备浓缩吸收减容后，最后加入吸附材料进行固化处理。本项目的放射性废水减容及固化处理过程，全部在通风橱中进行，废气经活性炭过滤后排至大气环境。

在整个废水处理流程中，废水的减容是由自动化旋转蒸发设备进行，无需人工操作，但是需要人工加入放射性废水，固化处理中需要人工加入吸附材料。因此在这个过程中辐射工作人员会受到 β 射线及其韧致辐射影响。由于每年只进行一次放射性废水减容及固化操作，且整个过程自动化程度高，辐射工作人员的操作时间很短，因此放射性废水减容及固化操作对人员影响较小。

9.1.4 人流物流路径

本项目规划了人员和物品的移动路径。

(1) 辐射工作人员路径

本项目的辐射工作人员，从非密封放射性物质工作场所的北侧的防护门，进入辐射工作场所，经辐射工作场所内的走廊，到达辐射工作场所内的各功能用房。在完成辐射工作后，原路返回离开辐射工作场所，见图 9-5 中的绿色线条。

(2) 外购原材料时， ^{14}C 原材料转移路径

建设单位拟向有资质的单位购买本项目的原材料，并由供货单位送到建设单位后，双方经确认无误后存放在辐射工作场所中的放射性原料间的冰箱中。供货单位在约定的时间将 ^{14}C 原材料送到建设单位，由大楼东南侧货梯送至大楼 9 层，然后经辐射工作场所东部的大门进入辐射工作场所，再由走廊转移至放射性原料间的冰箱中进行存放。 ^{14}C 原材料转移路径见图 9-5 中黄色线条。

(3) 尿素 ^{14}C 合成时， ^{14}C 原材料和尿素 ^{14}C 转移路径

在进行尿素 ^{14}C 合成时， ^{14}C 原材料由放射性原料间，经辐射工作场所的走廊，转移至标记合成实验室，尿素 ^{14}C 合成时 ^{14}C 原材料转移路径见图 9-6 中棕色线条。

在进行尿素 ^{14}C 合成时，在标记合成实验室合成的尿素 ^{14}C ，经辐射工作场所的走廊，转移至放射性原料间进行存放备用。尿素 ^{14}C 合成时尿素 ^{14}C 转移路径见图 9-6 中蓝色线条。

(4) ^{14}C 胶囊制备时，尿素 ^{14}C 和 ^{14}C 成品胶囊转移路径

在进行 ^{14}C 胶囊制备时，尿素 ^{14}C 由放射性原料间，经辐射工作场所的走廊、拆外包间、暂存间、配液间，最后转移至 ^{14}C 胶囊间。 ^{14}C 胶囊制备时尿素 ^{14}C 转移路径见图 9-6 中紫色线条。

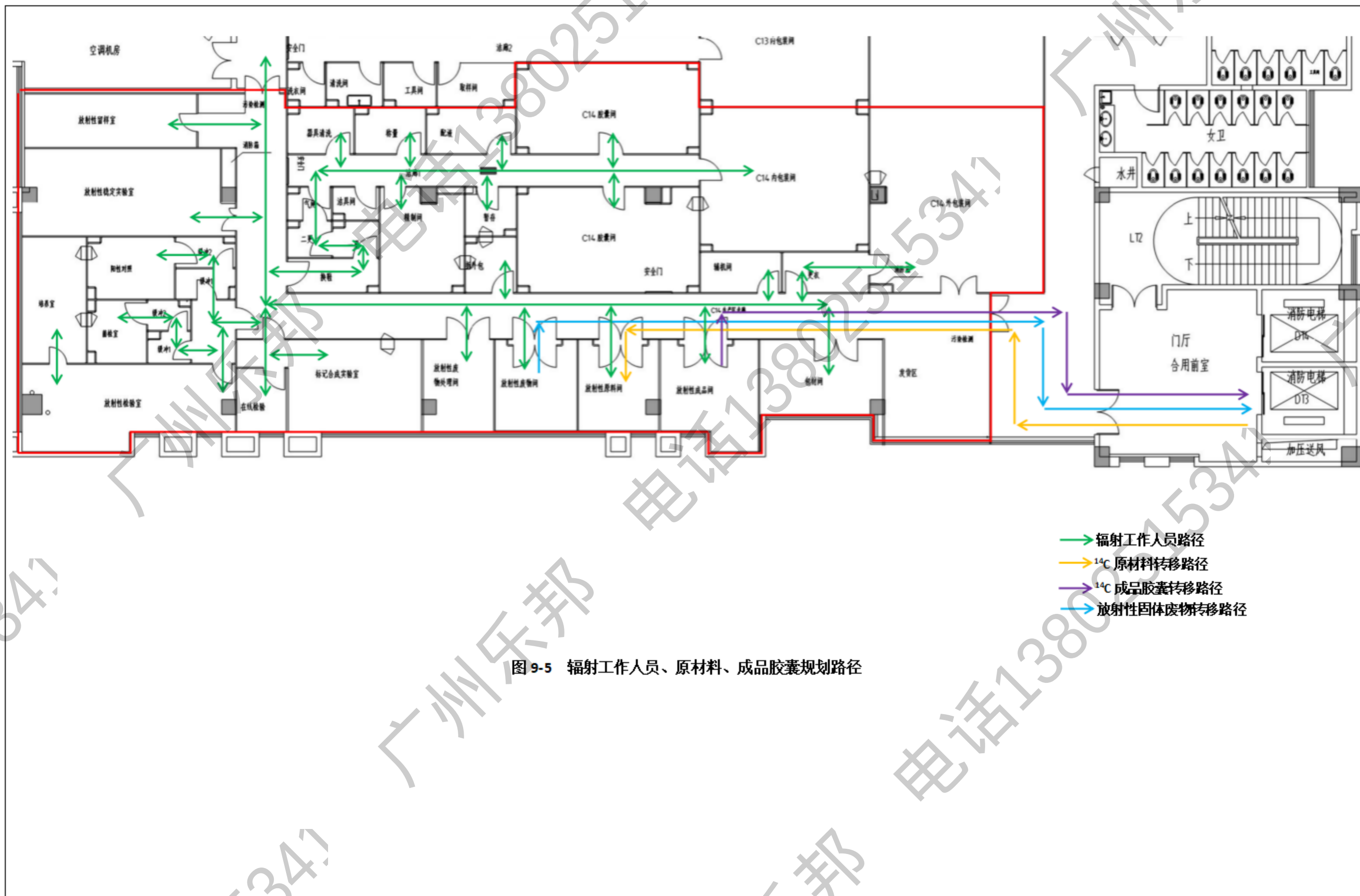
在进行 ^{14}C 胶囊制备时，在 ^{14}C 胶囊间制备的 ^{14}C 成品胶囊，经辐射工作场所的 ^{14}C 内包装间、 ^{14}C 外包装间、辐射工作场所的走廊，最后转移至放射性成品间。 ^{14}C 胶囊制备时 ^{14}C 成品胶囊转移路径见图 9-6 中绿色线条。

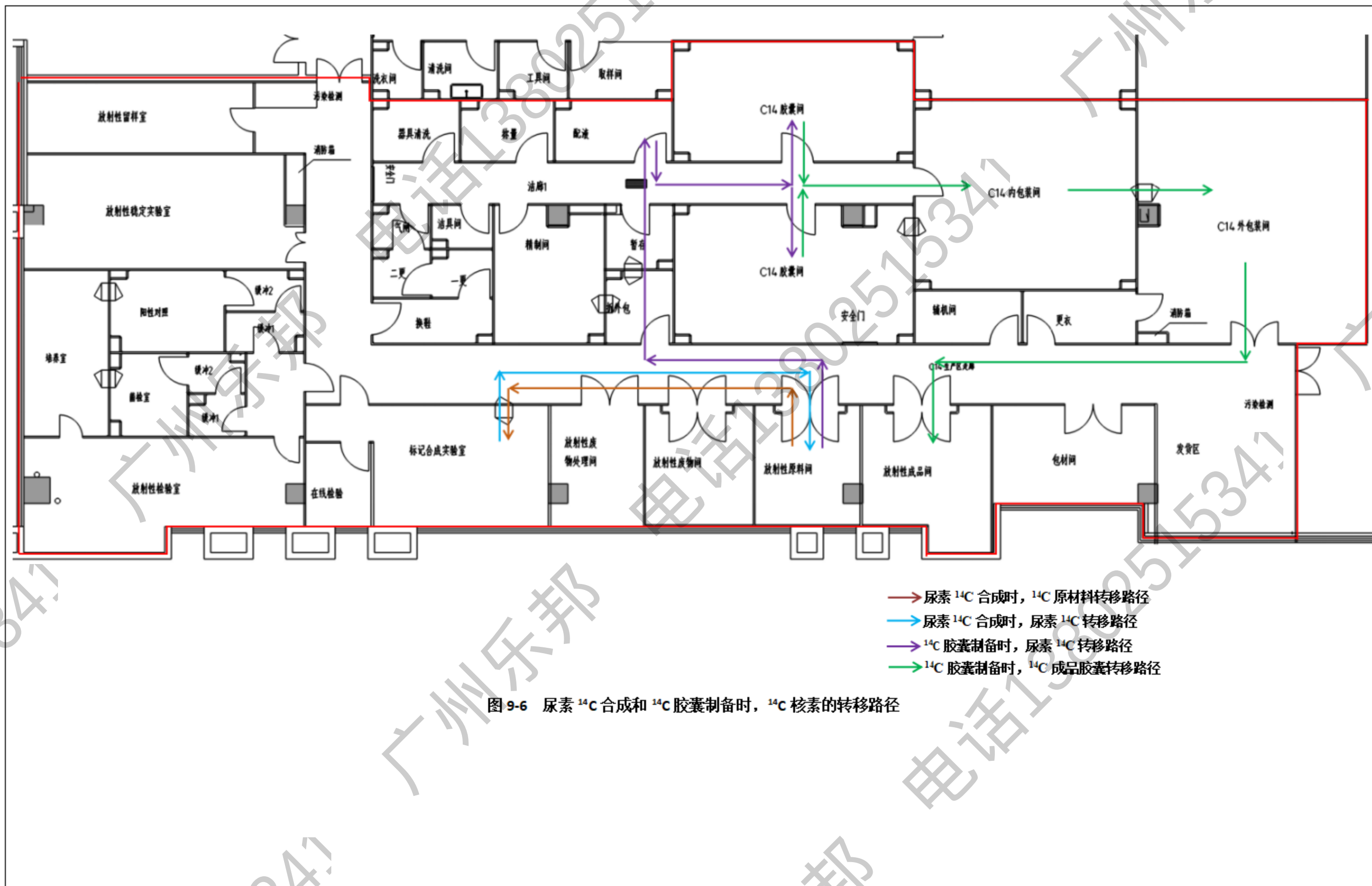
(5) 销售时， ^{14}C 成品胶囊转移路径

在进行销售时， ^{14}C 成品胶囊先经辐射工作场所的走廊，经辐射工作场所的东门离开辐射工作场所，在到达大楼东南侧后，经大楼货梯到达首层后离开本项目大楼。 ^{14}C 成品胶囊转移路径见图 9-5 中紫色线条。 ^{14}C 胶囊成品的运输和临床使用属于豁免管理。

(6) 放射性固体废物转移路径

放射性固体废物在转移至城市放射性废物库时，先经辐射工作场所的走廊，经辐射工作场所的东门离开辐射工作场所，在到达大楼东南侧后，经大楼货梯到达首层后离开本项目大楼。放射性固体废物转移路径见图 9-5 中蓝色线条。





9.1.5 工作负荷和人员配备

本项目包含尿素 ^{14}C 的合成与 ^{14}C 胶囊制备两个过程。根据前文所述, 尿素 ^{14}C 的合成, 辐射工作人员操作放射性核素的时间最多 4 小时/天, 每年进行合成的天数最多为 12 天。 ^{14}C 胶囊制备, 辐射工作人员操作放射性核素的时间最多 8 小时/天, 每年进行胶囊制备的天数最多为 30 天。

表 9-2 工作负荷

开展项目	每天操作核素最多时间	每年操作核素最大天数	年操作核素最多时间
^{14}C 的合成	4 小时/天	12 天	48 小时
^{14}C 胶囊制备	8 小时/天	30 天	240 小时

针对本项目, 建设单位拟设置安全管理、质量管理、合成技术员和仓管员, 总计拟配备 6 名辐射工作人员。目前, 相关人员尚未配备到位, 建设单位承诺, 在辐射工作人员落实后, 将安排辐射工作人员在生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名学习并参加考核, 保证项目建设完成后辐射工作人员能凭考核合格后的成绩单上岗。辐射作人员配备计划见表 9-3。

表 9-3 辐射作人员配备计划

岗位	工作内容	辐射工作人员数量
安全管理	负责单位辐射安全管理和防护工作	1 人
质量管理	负责剂量监控和生产检验的复核	1 人
合成技术员	负责尿素 ^{14}C 的合成和胶囊制备工作	3 人
仓管员	负责仓库货物的进出	1 人
总计		6 人

9.2 污染源项描述

本项目的污染源项主要是 ^{14}C 放射性核素 β 衰变产生的 β 射线及其韧致辐射的影响。本项目在核素操作中可能出现因泼洒、溢出、蒸发等原因造成放射性表面污染, 在检修、搬运放射性物质、废物处理过程中, 可能出现污染的转移, 人员从污染区出来也会使表面污染扩大。表面污染如果没有及时发现和处理, 可能造成较严重的外照射和内

照射危害，主要造成的危害包括：外照射危害、食入危害、皮肤渗透危害、转变成空气污染危害。

在项目运行后可能产生的放射性三废主要包括：

放射性废气及气溶胶：本项目正常开展时有放射性废气产生，还可能有放射性粉尘颗粒被挥发性气体或强气流夹带形成放射性气溶胶，放射性操作主要在通风柜中进行。

放射性废液：本项目正常开展时，会产生少量含 ^{14}C 残留液、氢氧化钠溶液吸收 $^{14}\text{CO}_2$ 后的废液、尿素在分离、提纯过程中产生的少量水溶液以及操作时因洒漏、溢出和冲淋的废液及设备、地面清洁产生的废水等，预估年产生放射性废水量最多为 200L。

放射性固废：本项目正常开展时，会产生被 ^{14}C 污染的固态物质，如玻璃器皿、塑胶、吸水纸手套、棉签、过滤净化 $^{14}\text{CO}_2$ 的废弃吸附材料、更换下来的活性炭、以及放射性废液固化物等，预估年产生放射性固体废物最多 40kg。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所的分区和分级

(1) 工作场所分区

建设单位按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 要求, 把工作场所分为控制区、监督区, 辐射工作场所分区图见图 10-1。(1) 控制区: 放射性稳定实验室、放射性检验室、标记合成实验室、放射性废物处理间、放射性废物间、放射性原料间、放射性成品间、精制间、 ^{14}C 胶囊间、 ^{14}C 内包装间、 ^{14}C 外包装间等划分为控制区, 严格限制无关人员进出控制区, 控制区内不得有无关人员滞留。(2) 监督区: 本项目控制区实体边界外 30cm 范围内, 人员可达区域划分为监督区。

建设单位通过实体墙体、门禁系统、辐射警示设施及管理制度等保障控制区的辐射安全。监督区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。本项目的辐射工作场所分区可以满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中关于分区管理的要求——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。

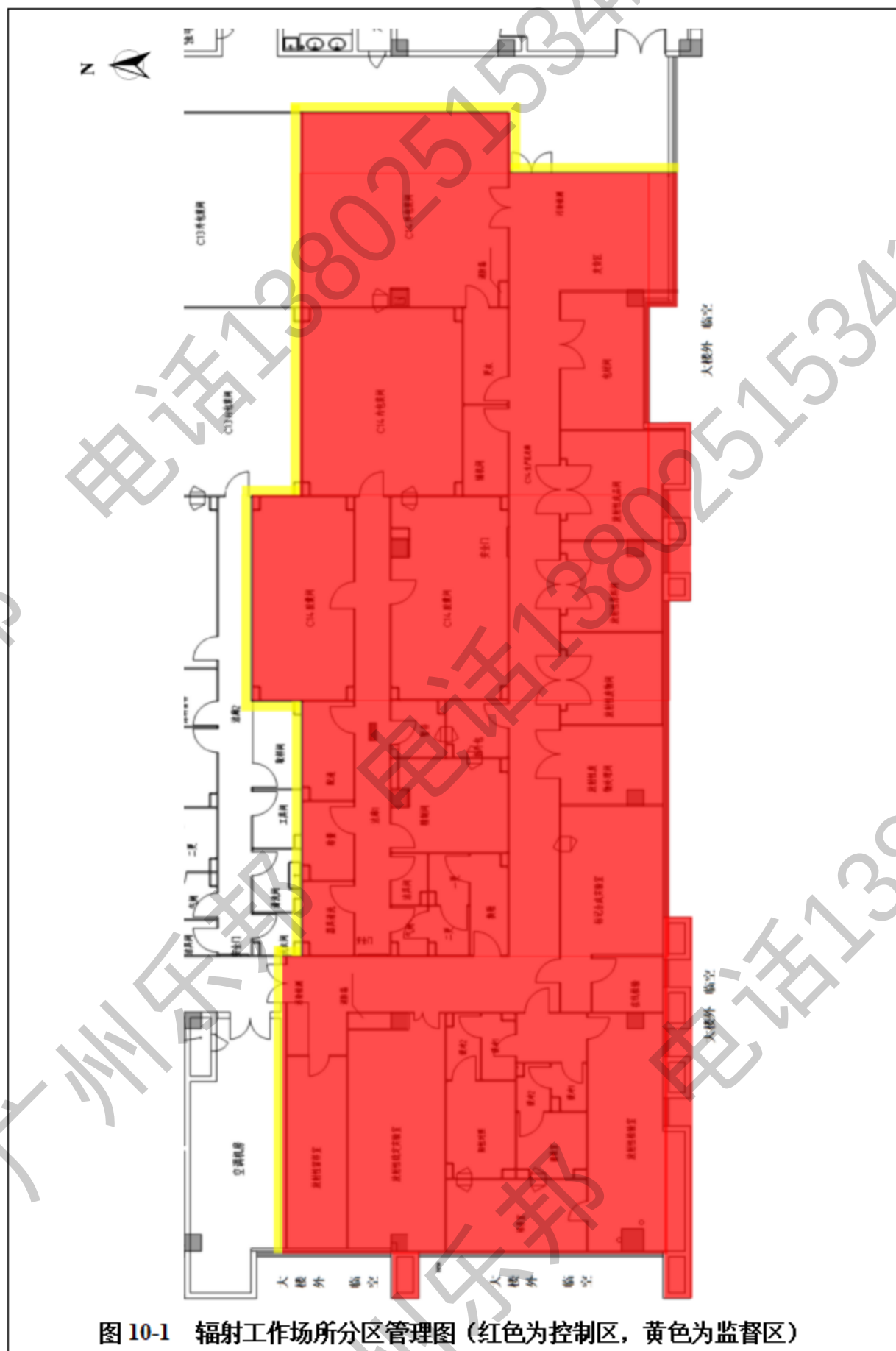


图 10-1 辐射工作场所分区管理图（红色为控制区，黄色为监督区）

(2) 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)附录 C 非密封源工作场所的分级规定,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。

本项目由原材料(原材料为含 ^{14}C 的碳酸钡固体)到制备出尿素 ^{14}C 胶囊,需要经过两步:尿素 ^{14}C 的合成与 ^{14}C 胶囊制备。

尿素 ^{14}C 的合成情况:使用 ^{14}C 原材料合成尿素 ^{14}C 固体,建设单位每天最多进行1次合成操作,每次尿素 ^{14}C 合成的操作量最多为 $3.70\text{E}+09\text{Bq}$ (0.1Ci)。尿素 ^{14}C 的合成涉及蒸馏结晶,操作过程中会产生少量气体或气溶胶,保守估算,取该过程为特别危险的操作,放射源状态为表面有污染的固体,因此,操作方式有关的修正因子为0.01。

^{14}C 胶囊制备情况:使用尿素 ^{14}C 固体进行 ^{14}C 胶囊制备,建设单位每次进行 ^{14}C 胶囊制备需用时2~3天,每次 ^{14}C 胶囊制备的操作量最多为 $3.70\text{E}+09\text{Bq}$ (0.1Ci)。 ^{14}C 胶囊制备涉及强放溶液的转移,保守估算,取该过程为特别危险的操作,放射源状态为表面有污染的固体,因此,操作方式有关的修正因子为0.01。

建设单位规定,任意一天只会进行尿素 ^{14}C 合成或 ^{14}C 胶囊制备,尿素 ^{14}C 合成和 ^{14}C 胶囊制备不会在同一天开展。

本项目在辐射工作场所,会贮存本项目原材料和合成的尿素 ^{14}C 等,放射性核素 ^{14}C 的最大贮存量为 $1.11\text{E}+11\text{Bq}$ (3Ci)。保守估算,取该过程为源的贮存,放射源状态为表面有污染的固体,因此,操作方式有关的修正因子为10。

日等效最大操作量见表10-1,本项目正常开展时,日等效最大操作量为 $3.811\text{E}+09\text{Bq}$,日等效最大操作量在 $2\times 10^7\sim 4\times 10^9\text{Bq}$ 之间,本项目属于乙级非密封放射性物质工作场所。

表 10-1 日等效最大操作量

项目	日实际最大操作量(Bq)	毒性组别修正因子	操作方式修正因子	日等效最大操作量(Bq)
尿素合成 胶囊制备	3.70E+09	0.01	0.01	3.70E+09
源的贮存	1.11E+11	0.01	10	1.11E+08
总计				3.811E+09

10.1.2 辐射防护屏蔽设计及安全措施

(1) 工作场所的防护设计

辐射工作场所主要受 ^{14}C 放射性核素衰变影响, ^{14}C 核素为纯 β -衰变 (β 射线能量为 156keV), 预测结果表明 (见表 11) 辐射工作场所无需进行专门的辐射屏蔽设计。本项目的辐射工作场所具有实体边界, 场所内的墙面与地面交接处设计为圆角, 管线 (水管、电线等) 采取暗装的方式, 地面采用光滑易去污、受辐照后不易老化、防水和对污染物吸附性差的 PVC 材料铺设。

(2) 辐射安全防护设施

本项目配备有通风橱、放射性废物桶、放射性物品转运车+转运箱、核素贮存冰箱、旋转蒸发仪、自行监测设备等, 可以确保本项目的安全开展。辐射防护和监测设备一览表见表 10-2。

表 10-2 辐射防护和监测设备一览表

项目	型号	数量	备注
通风橱	定制	5	有机玻璃 10mm, 泄漏率 $\leq 0.05\%$
放射性废物桶	定制	4	铅皮 1.5mm+不锈钢 1.2mm
放射性物品转运车+转运箱	定制	1	铅皮 1.5mm+不锈钢 1.2mm
核素贮存冰箱	定制	1	铅皮 3.0mm+不锈钢 1.2mm
旋转蒸发仪	20L 国产	-	/
多功能液闪仪	芬兰 Hidex 300SL	1	/
辐射专业巡检仪	Inspector IA-V2	4	/
多功能射线检测仪	福祿克 451B	1	/
表面污染监测仪	LB124D	1	/
个人剂量报警仪	待定	6	每名辐射工作人员配备 1 台
个人剂量计	待定	6	每名辐射工作人员配备 1 个
^{14}C 尿素自动合成仪器	待定	1	/
全自动制粒机	待定	2	/
全自动胶囊填充机	待定	1	/
浓缩减容废液的旋转蒸发设备	待定	1	/

工作服、工作帽、手套和口罩	待定	若干	/
---------------	----	----	---

本项目 ^{14}C 操作是在负压密闭的通风橱中进行。通风橱连接排风系统，通风橱内与工作间保持相对负压，防止通风橱内的 ^{14}C 逃逸到工作间，造成工作人员吸收内照射。通风橱位置示意图见图 10-2。

图 10-2 通风橱位置示意图（红色为通风橱）

(3) 辐射安全管理措施

- ①、辐射工作人员在工作期间，将佩戴个人剂量计和剂量报警仪，确保自身安全。
- ②、辐射工作场所出入口的醒目位置张贴电离辐射警告标志，辐射工作区域具有实体边界，且辐射工作场所出入口设置门禁系统，不经过授权无法进入，避免了无关人员误进场所。
- ③、在辐射工作场所的进出口，设置辐射剂量率和表面污染检测设备，当辐射工作人员离开辐射工作场所时，确保没有放射性污染，才能离开辐射工作场所，以保证辐射工作人员的安全，杜绝因工作人员本人受污染而导致污染扩散的可能性。
- ④、辐射工作人员严格按照操作规程开展本项目，确保安全。
- ⑤、辐射工作场所配备辐射检测仪器，辐射工作人员和成品 ^{14}C 胶囊在离开前进行辐射水平和表面污染检测，避免将受污染制品带至外环境。
- ⑥、放射性物品的转移配有专门的转运设备、放射性物品的进出配有管理制度和登记表，确保转运的安全。
- ⑦、设置有放射性废物处理间和放射性废物库，设置有放射性废液收集和处理设备。
- ⑧、放射性原料间和放射性废物间的进出门设置双重锁，分别由不同人员保管，双重保险，以保证放射性原料及放射性废物安全。

(4) 内照射辐射防护的措施

内照射防护的基本原则是：积极采取各种有效措施，切断放射性物质进入体内的各种途径，尽可能的减少或避免放射性核素进入体内，确保进入体内的放射性物质不超过国家规定的放射性核素年摄入量限制，减少或防止体内收到内照射危害。其防护的基本措施如下。

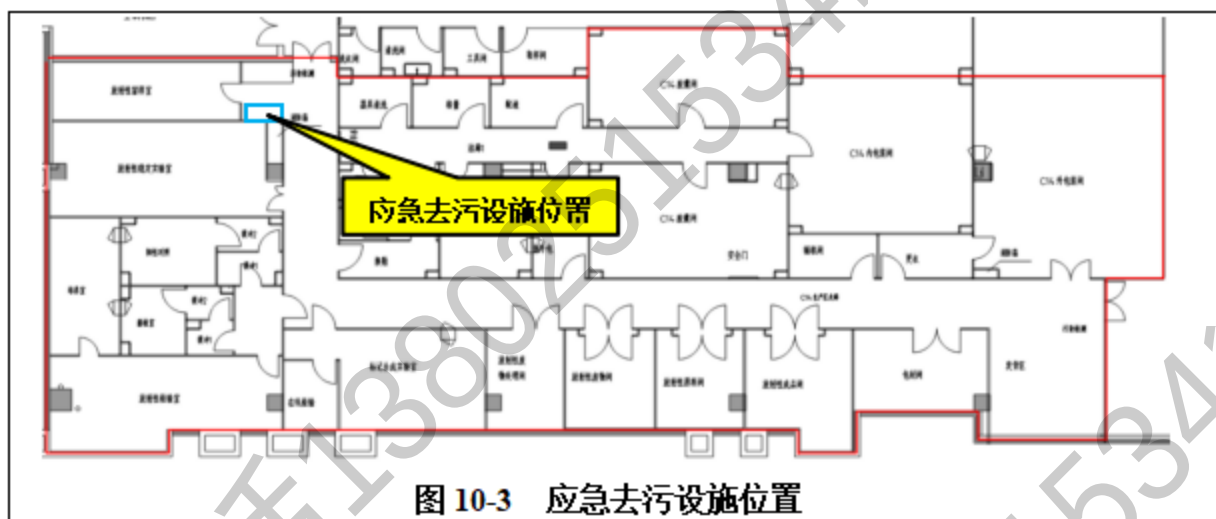
①围封隔离：本项目采取两区划分管理，严密而有效的围封隔离了控制区，以限制可能被污染的体积和表面，防止放射性物质向周围环境扩散，防止由于人员或物体的移动而将污染带到辐射工作场所外。内照射以吸入途径可能性最大，因此，在辐射工作场所内设置通风系统，以降低空气中的放射性核素浓度。放射性核素的操作过程均在负压屏蔽通风橱中进行，基本不会有放射性物质的散布，不会发生通风橱外的洒漏；辐射工作人员操作放射性核素均在在负压屏蔽通风橱中进行操作。这样让整个房间或设备保持负压，能有效的减低工作人员内照射的风险。

②保洁去污：操作者遵守安全操作规定，防止或减少污染的发生，保持工作场所内的清洁卫生，对受到污染的表面将及时去污。

③个人卫生防护：从事核素操作的辐射工作人员，必须正确穿戴相应的防护衣具如工作服、工作帽、手套和口罩，必要时可穿戴隔绝式或活性炭过滤面具或特殊防护口罩。限制暴露于污染环境中的时间。遵守个人卫生规定，严格禁止在非密封放射性物质工作场所进食等其他可能导致内照射和身体表面沾污的活动。

(5) 应急去污设施

建设单位拟在辐射工作场所的入口内部，设置应急去污设施：设置应急淋浴，并设置物品架放置干净的衣物。应急淋浴下方拟设置废水收集桶，应急情况下产生的废水，按照放射性废水进行处理处置。应急去污设施位置见图 10-3。



10.2 三废的治理

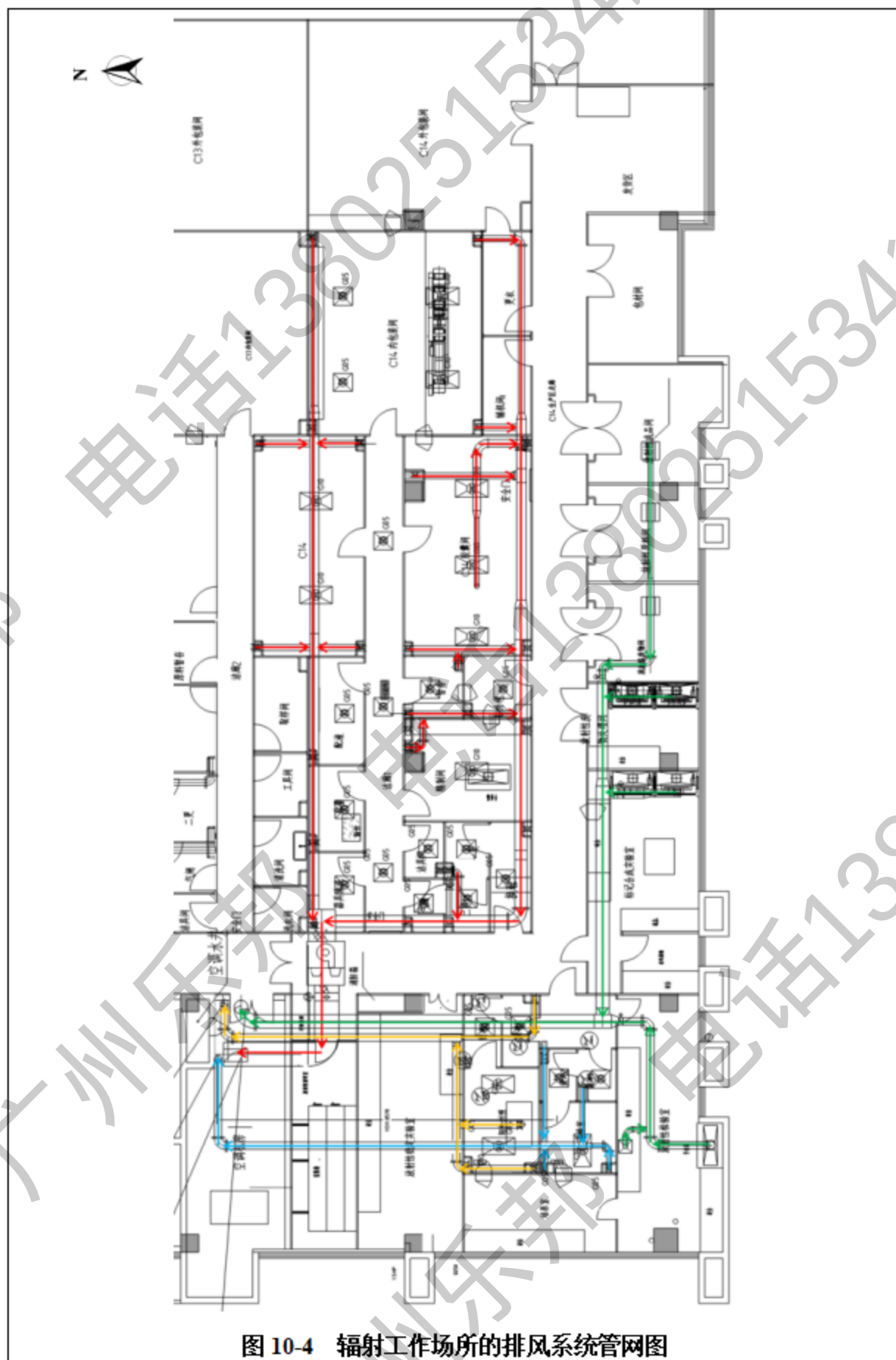
10.2.1 放射性废气处理措施

^{14}C 尿素合成工艺中，在蒸馏过程中因分解会产生 $^{14}\text{CO}_2$ 气体，本项目在 ^{14}C 尿素合成工艺的尾端，采用四级连续氢氧化钠的水溶液吸收装置，以此确保气相放射性废物的充分吸收。

通风橱的顶部有活性炭过滤装置。通风橱和辐射工作场所，有专用的排风管道，放射性废气经专用的排风管道到达 3 号楼天面楼梯间上方后，经天面活性炭过滤后排入大气环境（见图 10-5）。通风柜的顶部活性炭，以及天面活性炭每隔半年进行一次检查，原则上最长使用期限为一年。更换下来的活性炭按照放射线固体废物进行处理。

本项目辐射工作场所有 4 套排风系统：

- (1) 主要收集辐射工作场所内阳性对照室的放射性废气，排风量为 $1500\text{m}^3/\text{h}$ ，风压 600Pa ，排风管道见图 10-4 中黄色线条。
- (2) 主要收集辐射工作场所内菌检室的放射性废气，排风量为 $1500\text{m}^3/\text{h}$ ，风压 600Pa ，排风管道见图 10-4 中蓝色线条。
- (3) 主要收集辐射工作场所内放射性检验室、标记合成实验室、放射性废物处理间、放射性废物间、放射性原料间、放射性成品间的放射性废气，排风量为 $6500\text{m}^3/\text{h}$ ，风压 600Pa ，排风管道见图 10-4 中绿色线条。通风橱的废气，先经通风橱顶部的活性炭过滤后，再汇入排风管道。
- (4) 主要收集辐射工作场所内配液间、精制间、 ^{14}C 胶囊间、 ^{14}C 内包装间的放射性废气，排风量为 $8000\text{m}^3/\text{h}$ ，风压 700Pa ，排风管道见图 10-4 中红色线条。



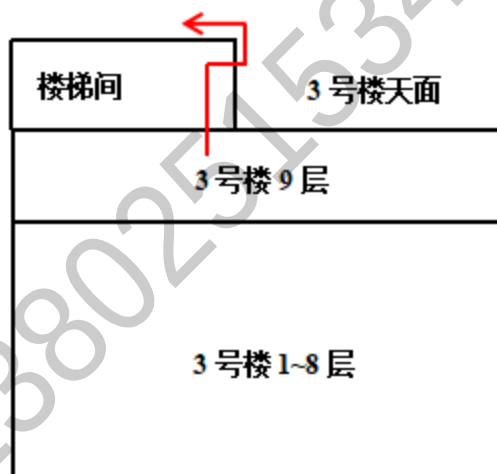


图 10-5 排风系统排入大气环境的位置剖面示意图（红色线条为排风管道走向）

10.2.2 放射性废水处理措施

本项目产生的放射性废水主要包括：操作过程中产生少量含 ^{14}C 的残留液、氢氧化钠溶液吸收尾气后的废液、尿素在分离提纯过程中产生的少量水溶液以及操作时因洒漏、溢出和冲淋的废液及设备、地面清洁产生的废液等，每年放射性废水最多为 200L。

这些放射性废水会在每次核素操作时单独收集，再集中在专用容器中贮存。建设单位拟每年在放射性废物处理间，对放射性废水进行一次减容固化处理。放射性废水的减容固化处理方式，使用旋转蒸发设备浓缩吸收减容后，最后加入吸附材料进行固化处理。根据建设单位提供资料，200L 的放射性废水固化后的放射性固体废物最多 5kg。

如果废液量较少可用吸水纸吸收后当作固体废物处理，或者采用高效液体吸附剂来吸收少量液体，把液体废物转化成易处理的固体废物。固化后的放射性固体废物，存放在放射性废物间，按照放射性固体废物进行处理。

10.2.3 放射性固体废物处理措施

本项目正常开展时，会产生被 ^{14}C 污染的固态物质，如玻璃器皿、塑胶、吸水纸手套、棉签、过滤净化 $^{14}\text{CO}_2$ 的废弃吸附材料、更换下来的活性炭、以及放射性废液固化物等，预估年产生放射性固体废物最多 40kg。

放射性固体废物先收集至专用的放射性废物桶，在回收桶外设置电离辐射警示标志，回收桶内放置专用塑料袋直接收纳废物，装满的废物袋及时转移至放射性废物间

内贮存。放射性固体废物全年集中收集后，由广东省城市放射性废物库收贮。

表 11 环境影响分析

11.1.建设阶段环境影响分析

本项目建设阶段主要有声环境、空气环境、水环境和固体废物的影响。

11.1.1.声环境影响分析

本项目是在建筑物内进行场所建筑和相关设施的安装调试,本项目建设阶段的声环境影响是短暂的,影响范围小,随施工结束而消除,且周围无环境敏感点,因此,施工在合理安排施工时间,夜间禁止高噪声机械作业后,对周围的影响不大。

11.1.2.环境空气影响分析

本项目施工期的扬尘来自于材料运输、装卸等施工活动,由于扬尘源多且分散,属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约,产生的随机性和波动性大,但施工期结束后即可恢复。

11.1.3.水环境影响分析

本项目施工污水主要来自施工人员的生活污水和少量施工废水。内积水若不及时排出,可能滋生蚊虫,传播疾病。对此,施工单位应对施工废水进行妥善处理。

11.1.4.固体废物影响分析

施工期间固体废物主要为建筑垃圾,建筑垃圾若不妥善处理则会产生环境影响。施工期的建筑垃圾应分别堆放,并委托相关部门妥善处理,及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处理处置,可以使工程建设产生的垃圾处于可控制状态。

综上所述,本工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的,随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照有关规定采取上述措施进行污染防治,并加强监管,使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

11.2.运行阶段对环境的影响

11.2.1 β 粒子屏蔽计算

本项目涉及的放射性核素只有 ^{14}C , ^{14}C 核素的衰变方式是纯 β -衰变,产生的 β 射线能量为 156.5keV,根据《放射防护实用手册》(赵兰才 张丹枫, 2009, 济南出版

社) P125 中关于 β 粒子及其屏蔽计算, 射线在铝中的质量射程由以下公式计算:

$$R_{AL} = 0.685 E_{\beta}^{1.68} \quad E_{\beta} < 0.2 \text{ MeV} \quad (11-1)$$

其他物质的质量射程:

$$R = 0.482 \times R_{AL} \times \frac{A}{Z} \quad (11-2)$$

式中: R_{AL} : β 粒子在铝中的质量射程, 单位 g/cm^2 ;

R : β 粒子在屏蔽材料 (除铝材料外) 中的质量射程, 单位 g/cm^2 ;

E_{β} : β 射线最大能量, 单位 MeV ; 本项目取 0.1565 MeV ;

A : 屏蔽材料的原子量, 无量纲;

Z : 屏蔽材料的原子序数, 无量纲。

根据公式 11-1, 经计算可知, β 射线在铝中的质量射程为 $R_{AL}=0.0304 \text{ g}/\text{cm}^2$ 。根据公式 11-2, 可以计算 β 射线在玻璃、铁、铅中的质量射程。已知屏蔽物质的质量射程 $R (\text{g} \cdot \text{cm}^{-2})$, 除以该物质的密度 $\rho (\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$, 就可以得出 ^{14}C 核素衰变产生的 β 射线在该物质中的射程 $d (\text{cm})$ 。

$$d = \frac{R}{\rho} \quad (11-3)$$

根据上述内容, 分别估算 ^{14}C 核素衰变产生的 β 射线在铝、玻璃、铁和铅中的射程, 见表 11-1。

表 11-1 ^{14}C 核素衰变产生的 β 射线在不同材料的射程

材料	A	Z	质量射程 (g/cm^2)	密度 (g/cm^3)	射程 (cm)
铝	/	/	0.0304	2.7	0.0112
玻璃	28.1	14	0.0294	2.4	0.0122
铁	55.9	26	0.0315	7.9	0.0040
铅	207	82	0.0370	11	0.0033

注: 玻璃材料主要为 Si、O 和 H 元素, 保守估算, 玻璃材料的 A 和 Z 值取 Si 元素的数值。

结论: ^{14}C 核素衰变产生的 β 射线在铝、玻璃、铁和铅材料的射程分别为 0.0112cm 、 0.0122cm 、 0.0040cm 和 0.0033cm 。由此可知, 因此, ^{14}C 核素衰变产生的 β 射线的射程很短, 本项目正常开展的各阶段中, ^{14}C 核素衰变产生的 β 射线对周围环境的影响

均可以基本忽略。

11.2.2 β 粒子所致轫致辐射的剂量率计算

β 粒子穿过周围物质时产生轫致辐射（本质为 X 射线），其穿透能力比 β 粒子强得多，因此应用 β 源时不能忽视对轫致辐射的防护。屏蔽 β 粒子时，应选用低原子序数的材料以减少轫致辐射。

根据《放射防护实用手册》（赵兰才 张丹枫，2009，济南出版社）对于轫致辐射的屏蔽可用公式 11-4 计算。

轫致辐射所致空气比释动能率估算如下：

$$H = 1.71 \times 10^{-6} AZ(E/r)^2 T \quad (\text{式 11-4})$$

式中：H—距离轫致辐射源 r 米处的空气比释动能率，Gy/h；

A— β 源的放射源活度，Ci；

Z—吸收 β 粒子屏蔽材料的原子序数；

E— β 粒子的最大能量，MeV；本项目取 0.1565MeV

r—参考点与轫致辐射源的距离，m。

T—居留因子，保守估算，本项目取 1。

尿素 ^{14}C 合成时在投料、在线检测、贴签、入库等过程中会涉及到辐射工作人员操作； ^{14}C 胶囊制备时在配液、核素转移等过程中会涉及到辐射工作人员操作，在制粒及填充过程均采用自动化装置进行，无需人员操作。由于微丸外表面使用辅料包裹，以屏蔽放射性污染，且单个胶囊中 ^{14}C 含量非常小（豁免级别），内包装、外包装和贴标过程中的辐射可以忽略不计。

（1）非密封放射性物质工作场所内的剂量率

辐射工作场所内的 ^{14}C 最多为 $1.11\text{E}+11\text{Bq}$ (3Ci)。尿素 ^{14}C 合成时和 ^{14}C 胶囊制备时，日最大操作量均为 $3.70\text{E}+09$ (0.1Ci)。

^{14}C 原料的盛放容器为玻璃，尿素 ^{14}C 合成和 ^{14}C 胶囊制备时主要在玻璃容器中进行。玻璃材料主要为 Si、O 和 H 元素，保守估算，玻璃材料的 Z 值取 Si 元素的数值。根据式 11-4 估算，得到 1m 处的裸源轫致辐射产生的辐射剂量率。

表 11-2 1m 处的裸源韧致辐射产生的辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

项目	A (Ci)	Z	1m 处剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
^{14}C 核素贮存	3	14	1.75
尿素 ^{14}C 合成	0.1	14	0.06
^{14}C 胶囊制备			

注：单位换算取换算系数为 1Sv/Gy

本项目的 ^{14}C 核素贮存在放射性原料间的冰箱中，核素贮存的冰箱设计的辐射防护厚度为铅皮 3.0mm+不锈钢 1.2mm。根据《辐射防护导论》（方杰 主编）中附图 12（见图 11-1），0.25MeV 电子产生的宽束 X 射线，在 3mm 铅的透射比为 $4\text{E}-03$ 。由于 ^{14}C 核素衰变的 β 粒子最大能量为 0.1565MeV，保守估算，取 ^{14}C 核素衰变的 β 粒子产生的宽束 X 射线，在 3mm 铅的透射比为 $4\text{E}-03$ 。

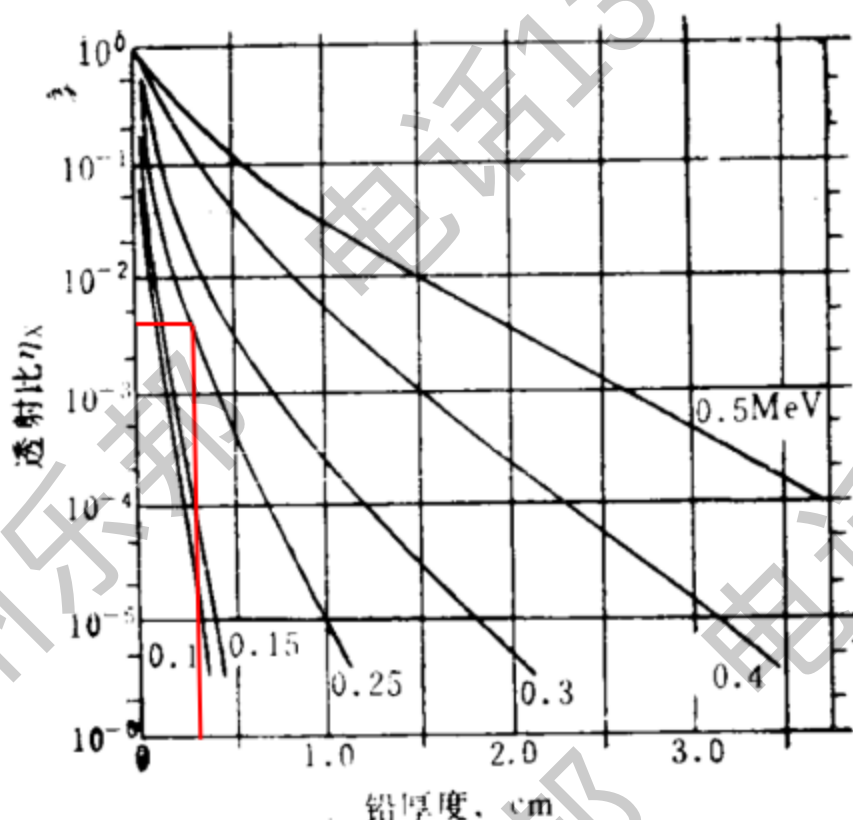


图 11-1 由 0.1~0.5MeV 电子产生的宽束 X 射线对铅的透射比

考虑 3mm 铅的屏蔽防护后，经估算， ^{14}C 核素贮存导致的 1m 处剂量率 $<0.01 \mu\text{Sv/h}$ ，对周围环境的影响可以忽略不计（见表 11-3），由于剂量率预测时只考虑了 3mm 铅

的屏蔽效果，实际上的辐射屏蔽材料为 3.0mm+不锈钢 1.2mm，因此，上述属于偏保守估算。

表 11-3 经辐射屏蔽后的 ^{14}C 核素贮存导致的 1m 处剂量率预测值

	1m 处裸源剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	透射比	经辐射屏蔽后 1m 处剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
^{14}C 核素贮存	1.75	4E-03	<0.01

综上可知： ^{14}C 核素（包括 ^{14}C 原料及尿素 ^{14}C ）在放射性原料间的贮存对周围环境的影响可以忽略不计；尿素 ^{14}C 合成和 ^{14}C 胶囊制备时，周围 1m 处的剂量率为 $0.06 \mu\text{Sv/h}$ 。

（2）3 号楼 9 层辐射工作场所外的剂量率

放射性原料间的影响：根据前文可知， ^{14}C 核素（包括 ^{14}C 原料及尿素 ^{14}C ）在放射性原料间的贮存对周围环境的影响可以忽略不计。

其余场所的影响：由于尿素 ^{14}C 合成和 ^{14}C 胶囊制备时，1m 处剂量率的最大值为 $0.06 \mu\text{Sv/h}$ 。保守预测，取该值作为本楼层辐射工作场所外的剂量预测值。

因此，3 号楼 9 层辐射工作场所外的剂量率最大为 $0.06 \mu\text{Sv/h}$ 。

（3）楼上楼下的剂量率

放射性原料间的影响：根据前文可知， ^{14}C 核素（包括 ^{14}C 原料及尿素 ^{14}C ）在放射性原料间的贮存对周围环境的影响可以忽略不计。

其余场所的影响：本项目所在 3 号楼的天面和地板均为 10cm 混凝土，根据《辐射防护导论》（方杰 主编）中附图 11（见图 11-2）， 0.25MeV 电子产生的宽束 X 射线，在 10cm 混凝土的透射比为 $5\text{E}-02$ 。由于 ^{14}C 核素衰变的 β 粒子最大能量为 0.1565MeV ，保守估算，取 ^{14}C 核素衰变的 β 粒子产生的宽束 X 射线，在 10cm 混凝土的透射比为 $5\text{E}-02$ 。

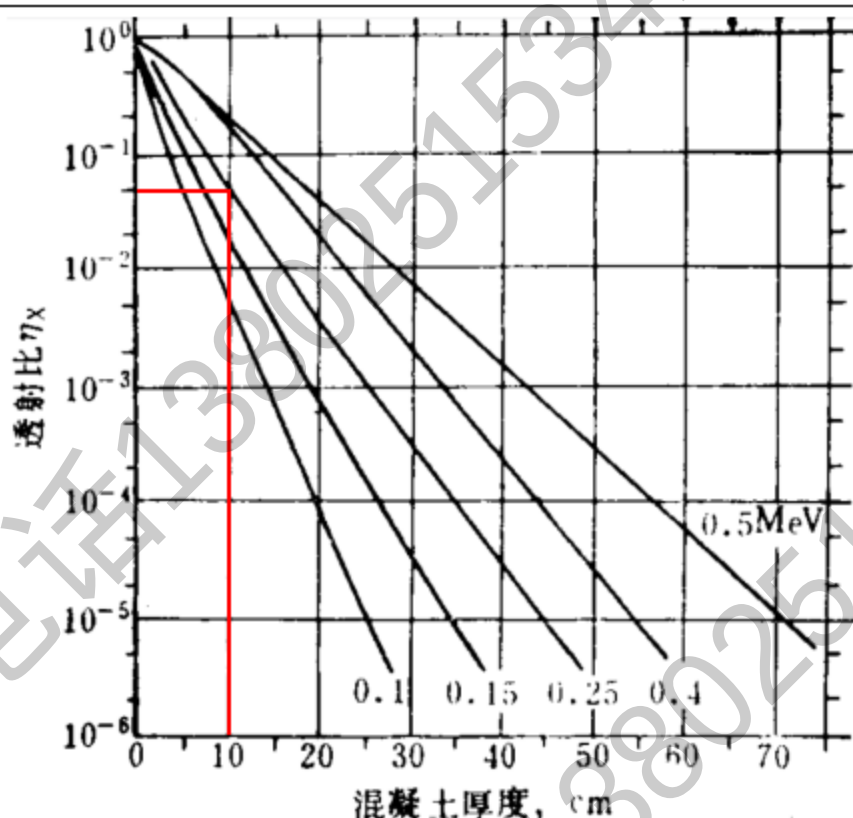


图 11-2 由 0.1~0.5MeV 电子产生的宽束 X 射线对混凝土的透射比

保守预测，取 3 号楼的 8 层和 9 层的层高为 4m，则经估算，辐射工作场所楼上和楼下场所的辐射剂量率可以忽略不计（见表 11-4）。

表 11-4 辐射工作场所楼上和楼下的剂量率预测值

	1m 处剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	距离 (m)	透射比	楼上楼下剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
尿素 ^{14}C 合成 ^{14}C 胶囊制备	0.06	4	5E-02	<0.01

(4) 小结

根据计算可知，本项目正常开展过程中，非密封放射性物质工作场所内的 1m 处辐射剂量率最大为 $0.06 \mu\text{Sv/h}$ 。

经估算，3 号楼 9 层非密封放射性物质工作场所外的辐射剂量率最大为 $0.06 \mu\text{Sv/h}$ ；本项目正常开展过程中，对楼上和楼下的影响可以忽略不计。由于剂量率与距离的平方成反比，因此可以保守预测，评价范围内的其余场所的辐射剂量率将小于 $0.06 \mu\text{Sv/h}$ 。本项目的辐射剂量率水平，可以满足本报告提出的辐射剂量率控

制水平。

11.2.3 辐射工作人员年有效剂量

根据前文可知， ^{14}C 核素（包括 ^{14}C 原料及尿素 ^{14}C ）在放射性原料间的贮存对周围环境的影响可以忽略不计。根据工作流程可知，本项目的辐射工作人员年有效剂量，主要考虑尿素 ^{14}C 的合成与 ^{14}C 胶囊制备，这两个过程对辐射工作人员的影响。

（1）外照射估算

本项目包含尿素 ^{14}C 的合成与 ^{14}C 胶囊制备两个过程。本项目取辐射工作人员与核素的距离为 0.5m。由于辐射剂量率与距离的平方成反比，由此可估算 0.5m 处的剂量率，见下表。

表 11-5 0.5m 处剂量率预测结果

	A (Ci)	1m 处剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	0.5m 处剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
尿素 ^{14}C 合成 ^{14}C 胶囊制备	0.1	0.06	0.24

根据前文所述，尿素 ^{14}C 的合成，辐射工作人员操作放射性核素的时间最多 4 小时/天，每年进行合成的天数最多为 12 天，因此，年最大工作负荷为 48 小时。 ^{14}C 胶囊制备，辐射工作人员操作放射性核素的时间最多 8 小时/天，每年进行合成的天数最多为 30 天，因此，年最大工作负荷为 240 小时。经估算（见表 11-6），辐射工作人员外照射年有效剂量最大为 0.070mSv。

表 11-6 辐射工作人员外照射年有效剂量估算

开展项目	年最大工作负荷为	居留因子	剂量率	年有效剂量 (mSv)
^{14}C 的合成	48 小时	1	$0.24\mu\text{Sv/h}$	0.012
^{14}C 胶囊制备	240 小时	1	$0.24\mu\text{Sv/h}$	0.058
合计				0.070

（2）内照射估算

造成内照射的原因通常是因为吸入被放射性物质污染的空气，饮用被放射性物质污染的水，食入被放射性物质污染的食物或者在发生事故的情况下放射性物质从皮肤、

伤口进入体内。放射性核素所处环境状态、物理化学性质、进入人体内的途径、个人代谢特点、所采用的计算模式等都与内照射剂量估算有关，因此很难进行精确估算。

本次根据《放射性核素摄入量及内照射剂量估算规范》进行估算，由于本项目禁止工作人员在放射工作场所进食、禁止在有伤口的情况下进行放射性核素操作，食入及伤口进入体内情况很少，因此估算情况采用单次吸入的情况下进行估算。待积有效剂量 $E(\tau)$ 的估算采用下式计算：

$$E(\tau) = A_0 e(\tau) \quad (11-6)$$

式中： A_0 —放射性核素摄入量，单位：Bq；

$e(\tau)$ —每单位摄入量引起的待积有效剂量，单位：Sv/Bq；根据 GB18871-2002 附表 B7，保守估算本项目取 $5.8E-09$ Sv/Bq。

放射性核素的摄入量： $A_0 = C_{\text{气}} B_{\text{人}} T$

$B_{\text{人}}$ —人员呼吸率，对于成年人数据为 $0.83 \text{ m}^3/\text{h}$ ；

$C_{\text{气}}$ —核素在空气中的浓度；

T —时间。

本项目取 ^{14}C 核素挥发至通风橱的比例为 1%。根据建设单位提供资料，通风橱的通风量约为 $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 。按照每次尿素 ^{14}C 合成耗时 4 小时， ^{14}C 核素用量为 0.1 Ci ，则尿素 ^{14}C 合成时通风橱内的活度浓度为 $5.14E+03 \text{ Bq/m}^3$ 。取通风橱的泄漏率为 0.05%，则尿素 ^{14}C 合成时辐射工作人员所在位置的 ^{14}C 活度浓度为 2.57 Bq/m^3 。由于 ^{14}C 胶囊制备时，不涉及蒸馏结晶操作，工作场所内的 ^{14}C 活度浓度较低，保守估算，取 ^{14}C 胶囊制备时，辐射工作人员所在位置的 ^{14}C 活度浓度为 2.57 Bq/m^3 。根据上述内容，进行辐射工作人员内照射的估算，估算结果表明（见表 11-7），辐射工作人员内照射年有效剂量最大为 0.004 mSv 。

表 11-7 辐射工作人员内照射计算结果

核素名称	$B_{\text{人}}$ (m^3/h)	$C_{\text{气}}$ (Bq/m^3)	T (h)	A_0 (Bq)	待积有效剂量 $E(\tau)$ (mSv)
^{14}C 的合成	0.83	2.57	48	105	$6.08E-04$
^{14}C 胶囊制备	0.83	2.57	240	262	$3.04E-03$
合计					$3.65E-03$

(3) 小结

根据估算可知，本项目每年导致的辐射工作人员的外照射最大为 0.070mSv，内照射最大为 0.004mSv，因此，本项目的辐射工作人员的年有效剂量最大为 0.074mSv，可以满足本项目提出的辐射工作人员的年有效剂量约束值为 5mSv。

11.2.4 公众年有效剂量

11.2.4.1. 公众外照射年有效剂量

根据前文可知， ^{14}C 核素（包括 ^{14}C 原料及尿素 ^{14}C ）在放射性原料间的贮存对周围环境的影响可以忽略不计。本项目正常开展过程中，对公众的外照射主要考虑：标记合成实验室中的尿素 ^{14}C 合成过程中对周围环境的影响， ^{14}C 活度最大为 0.1Ci。

(1) 3 号楼 9 层辐射工作场所外的公众年有效剂量

尿素 ^{14}C 合成和 ^{14}C 胶囊制备的影响：取居留因子为 1，采用项目的年开展时间，进行公众的年有效剂量估算，见下表。

表 11-8 公众外照射年有效剂量估算

	剂量率	项目开展时间	居留因子	年有效剂量
尿素 ^{14}C 合成	$0.06 \mu\text{Sv/h}$	48 小时/年	1	0.003mSv
^{14}C 胶囊制备	$0.06 \mu\text{Sv/h}$	240 小时/年	1	0.014mSv
合计				0.017mSv

小结：根据前文所述，3 号楼 9 层辐射工作场所外的公众外照射年有效剂量最大为 0.017mSv。

(2) 其余场所的公众的年有效剂量

① 3 号楼 1~8 层场所公众的年有效剂量：根据前文所述，本项目的开展，对楼上和楼下的影响可以忽略不计。

② 4 号楼、7 号楼和道路空地的公众的年有效剂量：由于剂量率与距离的平方成反比，4 号楼、7 号楼和道路空地与本项目的最短距离为 23m。由此计算可知（见下表），本项目正常开展时对 4 号楼、7 号楼和道路空地的公众的影响可以忽略不计。

表 11-9 23m 处的剂量率预测结果

	1m 处剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	距离	剂量率
尿素 ^{14}C 合成和 ^{14}C 胶囊制备	0.06	23	<0.01

③小结：根据前文所述，本项目正常开展时，其余场所的公众的外照射年有效

剂量可以忽略不计。

11.2.4.2. 公众内照射年有效剂量

根据全文所述，尿素 ^{14}C 合成时通风橱内的活度浓度为 $5.14\text{E}+03 \text{ Bq/m}^3$ 。放射性废气经活性炭过滤后，排至大气环境，取过滤效率为 99.99%，则尿素 ^{14}C 合成时放射性废气排放口的 ^{14}C 活度浓度为 0.514 Bq/m^3 。由于 ^{14}C 胶囊制备时，不涉及蒸馏结晶操作，保守估算，取 ^{14}C 胶囊制备时放射性废气排放口的 ^{14}C 活度浓度为 0.514 Bq/m^3 。保守估算，取排放口的活度浓度，进行公众内照射的估算，估算结果表明（见表 11-10），公众内照射年有效剂量 $<0.001\text{mSv}$ ，可以忽略不计。实际上，本项目的放射性废气经大气扩散稀释后，公众的内照射剂量将远小于上述估算值。

表 11-10 辐射工作人员内照射计算结果

核素名称	B_{Σ} (m^3/h)	C_{Σ} (Bq/m^3)	T (h)	A_0 (Bq)	待积有效剂量 E(τ) (mSv)
^{14}C 的合成	0.83	0.514	48	21	$1.22\text{E}-04$
^{14}C 胶囊制备	0.83	0.514	240	52	$6.08\text{E}-04$
合计					<0.001

11.2.4.3. 公众年有效剂量小结

本项目正常开展过程中，公众外照射年有效剂量最大为 0.017mSv ，公众内照射年有效剂量可以忽略不计，因此，公众的年有效剂量最大为 0.017mSv ，可以满足本项目提出的公众的年有效剂量约束值为 0.25mSv 。

11.3. 事故期间的风险分析

11.3.1. 可能发生的辐射事故

- ① 放射物品丢失、被盗，失控造成辐射事故；
- ② 放射性物质泄漏造成的环境污染事故；

本项目可能发生的辐射事故为较大辐射事故和一般辐射事故。

11.3.2. 预防措施

本项辐射事故的发生主要是在管理上出问题，因此，本项目的预防措施主要为严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进行辐射工作前检查是否已按要求

做好各种相应的辐射防护措施，并定期检查各项辐射安全措施的性能，及有关的安全警示标志是否正常工作，避免出现安全事故。本项目的主要预防措施如下：

① 认真组织辐射工作人员参加辐射防护培训及专业技术的知识学习，辐射工作人员必须通过辐射安全防护培训考核后，才可持证上岗；

② 配备自行监测设备，并正确使用；

③ 定期进行的辐射防护检测，如有异常，及时整改；

④ 严格落实各项辐射防护措施，并定期检查，确保各项辐射防护措施可以有效使用。

⑤ 定期组织辐射工作人员进行职业健康检查，工作人员职业照射个人剂量监测档案终生保存；

⑥ 应对辐射工作人员的辐射安全管理制度执行情况进行监督、检查，确保各项规章制度落实。

11.3.3.一旦发生误照事故，处理的步骤是：

(1) 放射物品丢失、被盗；

① 确认放射性核素被偷盗、丢失事件的发生。

② 查证偷盗、丢失的可能时间、地点和嫌疑人等。

③ 及时向公安、环保、卫生等部门报告，积极配合公安部门的调查。

④ 事故处理后应收集资料，及时总结报告。对于辐射事故进行记录：包括事故发生的时间和地点，所有涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；所做的医学检查及结果；采取的纠正措施；偷盗、丢失的原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。写出事件处理结果报告，查找事件发生的原因及可能的环节，评估事件影响。

(2) 放射性物质泄漏事故的处理

① 确认引起放射性污染事件的发生及当事人。

② 确定发生污染的核素的活度和放射性污染的具体位置、范围、放射性强度等和发生的时间。

③ 做好警示标识，及时隔离及限制污染现场，并采取下列相应的放射性污染处理方法进行去污处理：

a. 发生放射性轻度污染时，应及时用吸水纸吸干液体，并反复用湿纸作局部擦洗，但不能扩大污染面积，暂停使用污染区。

b. 发生重度污染时（如存放放射性物件打翻、破碎导致较大剂量放射性物质污染局部环境），应及时吸干放射性液体，并移出污染区。划定污染区域，并进行去污。

c. 操作人员被放射性物质污染时，应及时脱去被污染手套及衣物，并作为放射性废物处理；若皮肤受到污染，操作人员应及时在应急淋浴场所进行清洗，用清水反复冲洗污染部位，检测后更换干净衣物。

④ 评价去污处理效果：污染部位或污染物进行去污处理后应进行处理效果的评价，如用辐射监测仪进行表面污染放射性检测，同时用于去污处理的材料去污处理后应按放射性废物处置，以防放射性污染的扩大和二次污染的发生。被污染过的仪器和器械应暂停使用。

⑤ 事故处理后应收集资料，及时总结报告。对于辐射事故进行记录：包括事故发生的时间和地点，所有涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；所做的医学检查及结果；采取的纠正措施；发生泄漏的原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。写出事件处理结果报告，查找事件发生的原因及可能的环节，评估事件影响。

表 12 辐射安全管理

12.1.辐射安全与环境管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021 年第四次修改)的相关规定,建设单位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防护管理委员会框架。建设单位承诺,在落实本项目的相关人员后,将进一步完善辐射防护管理委员会。辐射防护管理委员会框架如下:

组长:黄晋杰

副组长:章高发

成员:孙宏源,阎劲,黄伟,苏畅忠

辐射防护管理领导小组的主要职责为:

- 1.制定并完善辐射安全管理相关制度,确保相关制度的落实。
- 2.组织实施辐射工作人员的辐射安全与防护培训、职业健康检查及个人剂量检测工作,建立个人健康监护档案。
- 3.定期对辐射工作场所和设备进行辐射防护检测、监测和检查。
- 4.定期对辐射安全与防护工作进行督查,检查辐射工作人员的技术操作情况,管理制度落实情况,指导做好辐射工作场所管理和人员防护,杜绝辐射安全事故的发生。
- 5.制定辐射事故应急处理预案,并定期(每年一次)组织辐射事故应急演练。
- 6.对本单位的核技术利用项目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。

建设单位的辐射安全与环境管理机构的设置可以满足相关标准要求。

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》(2021 年第四次修改),使用放射性同位素、射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保

卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等；有完善的辐射事故应急措施。

建设单位已初步制定了《辐射安全管理制度》《辐射工作人员操作规程》《放射性废物管理规定》《辐射工作人员职业管理制度》《放射性同位素安全生产管理规定》《放射性同位素辐射防护监测管理规定》《放射性同位素管理制度》《辐射事故应急预案》（见附件 8），通过管理制度规定了辐射工作人员、辐射工作场所的管理，以及培训和监测等。

建设单位承诺，随着本项目的推进，相关人员的落实，建设单位将逐步修订完善相关规章制度。建设单位制定的辐射安全管理规章制度满足相关标准要求。

12.3.辐射工作人员的培训

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，自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。

建设单位拟配备 6 名辐射工作人员。目前，建设单位的辐射工作人员名单尚未落实。建设单位承诺，在辐射工作人员落实后，将安排辐射工作人员在生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名学习并参加考核，保证项目建设完成后辐射工作人员能凭考核合格后的成绩单上岗。

12.4.其它辐射安全措施

评价项目正式开展后，建设单位将对本单位的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。

12.5.辐射监测

（1）环保措施竣工环境保护验收

本项目竣工后，建设单位应当按照《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）中的要求，按照下述步骤开展验收工作：（1）建设单位验收自查，（2）验收监测及验收监测报告编制，（3）提出验收意见，编制“其他需要说

明的事项”，形成验收报告，公开相关信息并建立档案。

验收监测时，需委托有相关资质的单位进行周围剂量当量率、 β 表面污染和环境空气 ^{14}C 的活度浓度监测。验收时，建设单位的验收小组应依据本环评报告，针对辐射安全防护措施等进行核查，现场核查内容包括辐射安全措施的安装位置、使用情况、是否满足环评报告中的设备功能要求等进行核查。若与环评报告不一致，应立即整改，在整改完成前，不得投入使用。

表 12-1 验收监测

检测因子	点位
周围剂量当量率	对下述点位进行监测 1) 通过巡测发现的辐射水平异常高的位置，并进行重点监测； 2) 辐射工作场所内和场所外的墙体和防护门外 30cm 处，距离地面 1m 处进行监测； 3) 楼上距离地面 30cm 处，楼下距离地面 1.7m 处； 4) 辐射工作人员操作位； 5) 周围环境敏感点；
β 表面污染	1) 工作场所地面、墙面、工作台表面； 2) 操作台、工作服、帽子、鞋子等； 3) 放射性药物外包装。
环境空气 ^{14}C 的活度浓度	1) 上风向 2) 下风向

验收时，验收小组需确保已配备相应数量的辐射监测设备。若相关设备尚未配备，建设单位应立即配备相关设备；在相关设备未配备齐全的情况下，本项目不得投入使用。

对本项目进行验收时，可依据下列文件进行：

①关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部文件 国环规环评（2017）4号；

② 中华人民共和国国务院令第 682 号，国务院关于修改《建设项目环境保护管理条例》的决定（2017 年 10 月 1 日起施行）；

③《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）

④本项目环评报告及批复文件。

建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境

保护设施的建设和调试情况，核查落实辐射安全与防护的所有安全措施，保证严格落实环境影响评价过程中的全部安全措施，不得弄虚作假。建设单位将依法向社会公开验收报告。

(2) 日常自行监测

建设单位针对本项目，拟配备 4 台辐射专业巡检仪，1 台多功能射线检测仪，1 台表面污染监测仪和 6 台个人剂量报警仪。投入使用后，建设单位将使用自行监测设备，每月进行周围剂量当量率监测，每次操作核素后进行 β 表面污染监测，每次人员离开辐射工作场所时进行周围剂量当量率和 β 表面污染监测。

当周围剂量当量率的监测结果大于控制水平时，需立即暂停项目的开展，同时查找原因，进行整改，直到监测结果小于控制水平，方可再次开展。若整改过程涉及屏蔽体，需编制辐射安全分析报告，确保满足相关法律法规要求后，方可再次启用。

当 β 表面污染的自行监测结果大于控制水平时，需立即暂停本项目，并对污染区域进行去污，直至监测结果小于控制水平后，方可再次开展本项目。

(3) 辐射工作人员个人剂量监测

建设单位将为每个操作人员配备个人剂量计，并严格规定其必须佩带个人剂量计上岗，每季度送检，建立个人剂量档案。

(4) 年度常规监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令 2011 年）的相关规定，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。

建设单位将严格执行辐射监测计划，定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对建设单位的辐射工作场所进行监测。

年度监测数据将作为本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，定期上报生态环境行政主管部门。

本项目的辐射监测一览表见表 12-2。

表 12-2 辐射监测一览表

监测类别	监测因子	频率	监测单位	监测范围	控制水平	超标处理方案
验收监测	周围剂量当量率	安装调试后	委托有资质单位	见表 12-1	周围剂量当量率和 β 表面污染见 7.3. 评价标准一览	及时查找原因并整改直至符合要求
日常监测	β 表面污染	每月进行周围剂量当量率监测，每次操作核素后进行 β 表面污染监测，每次人员离开辐射工作场所时进行周围剂量当量率和 β 表面污染监测	建设单位			
年度监测	环境空气 ^{14}C 的活度浓度	1 次/年	委托有资质单位			
个人剂量监测	个人剂量当量	1 次/季度	委托有资质单位	所有辐射工作人员	每年 $\leq 5\text{mSv}$	调查原因，规范管理

注：环境空气 ^{14}C 的活度浓度监测结果，应于本底调查水平进行比较，确认无异常情况

在实际工作过程中，日常监测和年度监测的结果，可以与验收监测结果相对照，当发现明显异常时，应该采取措施，及时查找原因。

12.6. 辐射事故应急

建设单位已成立了事故应急领导小组（见附件 8）。建设单位承诺在落实本项目的相关人员后，将修订完善应急预案。辐射事故应急小组的工作职责是平时做好放射事故应急准备工作，一旦有事故发生时能按照程序启动应急方案。

为有效处理核技术利用项目开展过程中可能产生的辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，建设单位制定了《事故应急预案》（见附件 8）。在《事故应急预案》规定了应急响应程序及操作流程。建设单位承诺，随着项目的开展，将对《事故应急预案》进行细化完善。建设单位的辐射事故应急预案可以满足要求。为确保辐射事故下的应急，建设单位拟每年开展应急人员的培训演习。

表 13 结论与建议

13.1.结论

深圳市福瑞康科技有限公司拟在广东汕尾市海丰县鹅埠街道时尚品牌产业园 3 号楼 9 层西南侧，新建乙级非密封放射性物质工作场所，拟使用非密封放射性核素 ^{14}C ，进行 ^{14}C 幽门螺杆菌诊断剂的研发和生产。

13.1.1. 辐射安全与防护分析结论

建设单位拟对本项目的辐射工作场所实行分区管理，将工作场所划分为监督区和控制区，执行对应的管理措施；同时，建设单位对辐射工作场所设置了辐射安全和防护措施。

本项目的辐射工作场所可以满足辐射防护要求，拟配备和安装的辐射防护设施的数量和规格同样满足相关标准要求。

13.1.2. 环境质量和辐射现状结论

本项目位置及其周边场所的室内测量结果为 $136 \sim 173 \text{ nGy/h}$ ；道路测量结果为 $130 \sim 170 \text{ nGy/h}$ 。与《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年 7 月第一版）的调查数据相比，可见本项目位置及其周边场所的环境 γ 辐射剂量率的调查水平相当。本项目位置上风向的环境空气 ^{14}C 的活度浓度为 0.43 Bq/gC ，下风向的环境空气 ^{14}C 的活度浓度为 0.29 Bq/gC 。

13.1.3. 环境影响分析结论

本项目施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位在严格按照有关规定采取相关措施进行污染防治，并加强监管后，本项目施工期对周围环境的影响可降低到最小。

本项目运行阶段，正常情况下，周围剂量当量率可以满足本项目要求的剂量率控制水平，对辐射工作人员和公众的辐射影响均能满足本报告要求的辐射工作人员和公众的年有效剂量约束值。

建设单位已初步建立了辐射安全与环境保护管理机构，初步制定了辐射事故应急预案等辐射安全管理规章制度。

13.1.4. 可行性分析结论

对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号），本项目不属于限制类和淘汰类项目。

本项目的开展，可以为医疗市场提供技术支持，促进国内医疗水平的研究和发展，同时，本项目的开展导致的辐射工作人员和公众的年有效剂量均低于根据最优化原则设置的项目剂量约束值。因此，本项目的开展符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”要求，并且，本项目实施所获得的利益远大于可能因辐射实践所造成的损害。

本项目建设方案中已按照环境保护法规和有关辐射防护要求进行设计，建设过程如能严格按照设计方案进行施工，建筑施工质量能达到要求时，并且完善 13.2 建议和承诺中的内容，本次评价对该项目提出的各项要求及措施，则本评价正常运行时，对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，从环境保护和辐射防护角度论证，该评价项目是可行的。

13.2.建议和承诺

建设单位承诺落实以下环境保护措施：

- （1）完善规章制度，并张贴悬挂各规章制度于控制室墙面上。
- （2）本项目终止后，将对辐射工作场所进行退役，落实相关退役手续。

附件1 项目委托书

委 托 书

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》等法律法规要求，现委托 广州乐邦环境科技有限公司 对我单位核技术利用建设项目进行 环境影响评价，项目基本信息如下：

单位名称	深圳市福瑞康科技有限公司		
项目名称	深圳市福瑞康科技有限公司核技术利用建设项目		
建设地点	广东汕尾市海丰县鹅埠街道时尚品牌产业园3号楼9层西南侧		
项目联系人	黄晋杰	联系电话	██████████
项目性质	新建 ☒ 改建 ☐ 扩建 ☐		
建设内容	使用非密封放射性核素 ¹⁴ C，制备 ¹⁴ C胶囊诊断药物，并进行销售。		

深圳市福瑞康科技有限公司
2024年4月



广东省环境保护厅

粤环审〔2018〕260 号

广东省环境保护厅关于深圳市福瑞康科技有限公司核技术利用项目环境影响报告表的批复

深圳市福瑞康科技有限公司：

你单位报批的《核技术利用建设项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号 HP2018-054）等材料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术利用项目位于深圳市光明新区新湖办事处楼村社区凤新路新健兴科技工业园 A2 栋 5 楼西面。项目内容包括：建设 1 条碳-14 幽门螺杆菌呼气诊断剂生产线，使用含碳-14 的原料合成生产尿素碳-14 胶囊，用于医疗诊断幽门螺杆菌感染

情况。该生产线属乙级非密封放射性物质工作场所。

二、广东省环境辐射监测中心组织专家对报告表进行了技术评审，出具的评估意见认为，报告表有关该项目建设可能造成的环境影响分析、预测和评价内容，以及提出的辐射安全防护措施合理可行，环境影响评价结论总体可信。你单位应按照报告表内容组织实施。

三、本项目在建设和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全和防护措施，确保辐射工作人员年有效剂量约束值低于 5 毫希沃特/年，公众年有效剂量约束值低于 0.25 毫希沃特/年。

四、本项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应按规定程序申领辐射安全许可证。



抄送：生态环境部，环境保护部华南核与辐射安全监督站，深圳市人居环境委员会，省环境辐射监测中心，核工业二七〇研究所。

广东省环境保护厅办公室

2018年9月1日印发

附件 3 时尚品牌产业园 3 号楼的不动产权证



粤 (2021) 深汕特别合作区 不动产权第 0001237 号

权利人	广东深汕投资控股集团有限公司(914415003042156682)		
共有情况	单独所有		
坐落	鹅埠镇创意路东侧品牌产业园(B区)3号楼		
不动产单元号	441521113007GB00034F00040000		
权利类型	国有建设用地使用权/房屋所有权		
权利性质	出让/商品房		
用途	工业用地/厂房		
面积	建筑面积: 16121.23平方米		
使用期限	50年,从2016年12月12日至2066年12月11日止		
权利其他状况	1.宗地号: E2015-0025,宗地面积: 38456平方米 2.竣工日期: 2020年7月2日 3.登记价: 4.共有情况: 无		

附 记

1. 本宗地权属来源为出让,土地用途为工业用地,用地价款为人民币2689000元。2. 本宗地建成后建筑面积的60%产权可分割转让,40%产权10年内不可转让,10年后转让给深汕特别合作区管委会批准,能整体转让。转让对象需符合该地块准入产业类别(互联网产业)。3. 分割转让工业物业应符合相关规定。4. 本宗地其他方面的权利和责任按深汕地合字(2016)0027号《国有建设用地使用权出让合同书》及其补充协议执行。以下空白说明: 本不动产上和其他权利事项,以不动产登记簿记载为准。

附件 4 时尚品牌产业园 3 号楼 9 层的商品房买卖合同

GF-2014-0172

合同编号: SSTK-HT-2023-055

商品房买卖合同(现售)

出卖人: 广东深汕投资控股集团有限公司

买受人: 深圳市福瑞康科技有限公司

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家工商行政管理总局 制定

商品房买卖合同

(现售)

出卖人向买受人出售其开发建设的房屋，双方当事人应当在自愿、平等、公平及诚实信用的基础上，根据《中华人民共和国合同法》、《中华人民共和国物权法》、《中华人民共和国城市房地产管理法》等法律、法规的规定，就商品房买卖相关内容协商达成一致意见，签订本商品房买卖合同。

第一章 合同当事人

出卖人：广东深汕投资控股集团有限公司

通讯地址：深圳市深汕特别合作区鹅埠镇创元路日新楼一楼

邮政编码：518200

营业执照注册号：914415003042156682

法定代表人：钟建安，联系电话：

买受人：深圳市福瑞康科技有限公司

【法定代表人】：李瀚瑞

证件类型：【统一社会信用代码】，证号：91440300MA5EYB6C0T

通讯地址：深圳市深汕特别合作区鹅埠镇深汕大道南侧时尚品牌产业园3#楼8-9层

邮政编码：518200，联系电话：

(买受人为多人时，可相应增加)

第二章 商品房基本状况

第一条 项目建设依据

1. 出卖人以【**出让**】方式取得坐落于深圳市深汕特别合作区鹅埠组团324国道南侧地块的建设用地使用权。该地块【**国有建设用地使用权出让合同**】为

深汕地合字（2016）0027号，土地使用权面积为 38,456.00 平方米。买受人购买的商品房（以下简称该商品房）所占用的土地用途为工业用地，土地使用权终止日期为 2066年 12 月 11 日。

2. 出卖人经批准，在上述地块上建设的商品房项目核准名称为品牌产业园，建设工程规划许可证号为建字第（深汕）2018016号，建筑工程施工许可证号为441505201802080201（补）。

第二条 销售依据

该商品房已取得【《不动产权证书》】，【《房屋所有权证》证号】为粤（2021）深汕特别合作区 不动产 第0001237号，【房屋登记机构】为深汕特别合作区不动产登记中心。

第三条 商品房基本情况

1. 该商品房的规划用途为【厂房】。
2. 该商品房所在建筑物的主体结构为钢筋混凝土结构，建筑总层数为9层，其中地上9层，地下1层。

3. 该商品房为第一条规定项目中的3【号楼】1单元9层1号。该商品房的平面图见附件一。

4. 该商品房的房产测绘机构为深圳道长勘察设计院有限公司，其实测建筑面积共1,629.35平方米，其中套内建筑面积1,629.35平方米，分摊共有建筑面积1平方米。该商品房共用部位见附件二。

该商品房层高为4.50米，有2个阳台，其中1个阳台为封闭式，2个阳台为非封闭式。阳台是否封闭以规划设计文件为准。

第四条 抵押情况

与该商品房有关的抵押情况为【未抵押】。

抵押人：1，抵押权人：1，抵押登记机构：1，抵押登记日期：1，债务履行期限：1。

第五条 租赁情况

该商品房的租赁情况为【出租】。

出卖人已将该商品房出租，【买受人为该商品房承租人】。

租赁期限：从2020年 5 月 25 日至 2025 年 5 月 24 日。出卖人与买受人

出卖人（签字或盖章）：

【法定代表人】（签字或盖章）：

【委托代理人】（签字或盖章）：

签订时间：2023年5月24日

签订地点：深圳市深汕特别合作区

买受人（签字或盖章）：

【法定代表人】（签字或盖章）：

【委托代理人】（签字或盖章）：

【法定代理人】（签字或盖章）：

签订时间：2023年05月24日

签订地点：深圳市深汕特别合作区

附件 5 本项目与托育示范园的直线距离测量报告

关于深圳市福瑞康科技有限公司放射性工作
场所与真爱幼幼普惠托育示范园直线距离测
量及地形图

测量技术报告

广州信图空间信息技术有限公司

2024 年 06 月

关于深圳市福瑞康科技有限公司放射性工作
场所与真爱幼幼普惠托育示范园直线距离测
量及地形图

测量技术报告

测 量	李绪根
报告编写	江绍芳
项目负责	贺磊焦
审 核	陈恒阳

广州信图空间信息技术有限公司



目 录

1. 作业依据.....	3
2. 已有资料情况.....	3
3. 平面坐标系、高程系统.....	3
4. 人员及仪器设备配置.....	3
4.1. 人员组织.....	3
4.2. 采用仪器设备及精度指标.....	3
4.3. 完成的工作量.....	4
5. 控制测量.....	4
5.1 一级 GPS 控制点的布点、埋设及编号.....	5
5.2 一级 GPS 控制测量.....	5
6. 地形图测量.....	5
6.1 外业数据采集.....	5
7. 成果编绘.....	7
7.1 地形内业整理.....	7
8. 质量保证.....	8
9. 安全生产措施.....	8
10. 测量结果.....	9
11. 提交资料.....	9
附件:	10



1. 作业依据

- 1)《全球定位系统实时动态测量(RTK)技术规范》(GB/T 2009-2010);
- 2)《1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》(GB/T 20257.1-2017);
- 3)《城市测量规范》CJJ/T 8-2011;
- 4)《工程测量标准》GB 50026-2020;
- 5)《测绘成果质量检查与验收》(GB/T 24356-2009)。

2. 工程概况

受深圳市福瑞康科技有限公司(以下简称甲方)委托,广州信图空间信息技术有限公司(以下简称我公司)承担了甲方委托的真爱幼幼普惠托育示范园距离甲方公司放射性工作场所直线距离测量地形图测量工作,测量范围为甲方电子版给出。我公司工作人员于2024年06月02日进入项目地点,于2024年06月03日完成内外业工作。

3. 平面坐标系统、高程系统

- 1、坐标系统:2000国家大地坐标系。
- 2、高程系统:1985国家高程基准。

4. 人员及仪器设备配置

4.1. 人员组织

2024年06月02日进场,06月03日完成外业工作,06月06日完成全部内业工作,总工期4天。项目安排项目负责人1名,测量组员1名、质检员1名、后勤人员1名。总计4人。

4.2. 采用仪器设备及精度指标

本工程项目投入的测绘仪器设备如下表1-2:

仪器名称	标称精度	数量
华测 E93 GPS	平面精度 5mm+0.5ppm 和垂直精度 8mm+1ppm	1 套
台式电脑		1 台
大疆御三E RTK 无人机		1 套
交通车		1 辆

4.3. 完成的工作量

表 4-3 完成工作量一览表：

序号	工作内容	完成工作量情况		备注
		单位	工作量	
1	一级 GPS 控制点测量	个	3	
2	1: 500 地形测量	幅	一幅	
3	测量报告	份	1	

5. 控制测量

5.1 一级 GPS 控制点的布点、埋设及编号

(1) 一级 GPS 点主要沿测区道路布设，每点至少保证有一个通视方向，一级 GPS 点均制作点之记。

(2) 本次一级 GPS 点的标志均埋设在水泥地面上，点位处凿洞，埋设十字钢钉标志，用红油漆喷 30cm×30cm 方框并书写点号。

(3) 一级 GPS 点的编号采用“A”+“序号”，本工程共布设 3 点。

5.2 一级 GPS 控制测量

采用华测 E93 型接收机按实时动态 (RTK) 方法测量。首先设置移动站接入广东省国土资源厅 GDCORS 系统，接入成功后设置系统参数为自带 CGS2000 参数，中央子午线为 114°。利用广东省国土资源厅 GDCORS 系统按 GNSS RTK 一级技术要求进行观测。RTK 定位技术是基于载波相位观测的实时动态定位技术，它能够实时地提供测站点

在指定坐标系中的三维定位结果，并达到厘米级精度。依次对布设好的控制点进行测量，每个控制点观测4次，各次观测之间流动站均重新初始化，本工程控制测量各次测量平面坐标较差最大为2.0cm，满足《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》（CH/T2009-2010）要求，最后取四次坐标平均值为最终成果。作业主要技术参数为：同步观测健康卫星数 ≥ 5 ，PDOP < 6 ，卫星截止高度角 $\geq 15^\circ$ ，采样间隔4秒。

6. 地形图测量

6.1 外业数据采集

（1）采用全站仪结合GPS-RTK全野外解析法测图，外业采集坐标数据、绘制草图。

（2）设站时，GPS-RTK对中误差不应大于5mm。检查定向点坐标和高程，平面位置和高程误差应不大于5cm，确认无误后方可开始碎部点的测量。

（3）测站至地物点的距离不超过120米；至地形点的距离不超过150米，最长不超过200米；地形点间隔一般不大于15米。

（4）地形图测绘方法、要求，以及内容取舍要按《城市测量规范》要求执行。

（5）房屋以墙基为准，根据结构和层次分开表示。混成一体的建筑物，层次比较清楚的分层测绘，分层表示困难时，以主体建筑层数记；层数相近而又较难分割的，以占地面积较大的层数记。

（6）房屋附属设施要实测的内容和表示方法：

门墩以墩外围为准，墩的位置均实测；

阳台或飘窗以最外角的投影为准实测，用虚线表示；

(7) 房屋结构按图式规定表示，即注“砼”、“混”、“砖”、“铁”等。以砖为墙体，楼板为木板，瓦为顶盖的房屋，以“砖”表示；楼板为钢筋混凝土，以瓦为顶盖的房屋，以“混”表示；实地能明确判断以砖为墙体，钢筋混凝土为顶盖的房屋，以“混”表示，当墙面已装修实地无法调查时以“砼”表示；以砖为墙体，铁皮（或石棉瓦）为顶盖，住人或作车间的房屋，以“砖”表示；依附其它房屋或围墙搭建，以铁皮（或石棉瓦）为顶盖，堆放杂物的房屋，以简单房屋表示。

(8) 围墙、栅栏、栏杆、篱笆和铁丝网等围护物，均实测；在墙基面上筑栏杆的按围墙表示；围墙测量外侧拐点，宽度一律采用 0.25m 来表示。

(9) 独立地物按位置和规定的符号准确测绘及表示，能依比例表示的，实测外轮廓，填绘符号；不能依比例表示的要按《图式》要求准确测绘其定位点或定位线。

路灯、宣传栏、消防水池、露天设备等按实际位置测量表示。

(10) 各类交通道路及其附属设施均实测表示；

测区内水泥路按内部道路边线表示，测区外用大路路边线表示；

依比例桥涵测绘四角点按实表示，不依比例桥涵测绘中间点按实表示。

公路路中、道路交叉处、桥面等均测注高程，隧道、涵洞测注底面高程。



(11) 永久性电力线、通讯线均准确测绘表示，电杆、电塔位置实测，同一杆上有多种线路时，表示其主要线路，并做到各种线路走向连贯、线类分明。

(12) 各类沟渠等均实测表示。

有流水的沟渠用双线坎线表示，宽度小于 0.5 米的用单线沟渠实测表示；无流水的沟渠用干沟表示；并测注沟渠顶、底部标高。

(13) 测区内坎线及斜坡等按实测绘表示，测注坎上、坎下及斜坡顶、斜坡底高程；并根据加固情况区分绘注。

标高起伏区域及山丘等绘注等高线，等高距为 0.5m。

(14) 各种不同地类，如花圃、林地、草地、果园等均实测表示，并用相应符号填绘；各地类分界则以地类界虚线区分。

(15) 地形图上高程注记点分布均匀，一般每方格有 10 个以上高程注记点（含房屋、地物的高程点），在街道交叉口中心线、道路路中、较大空地等位置适当加测高程点，高程注记至厘米。

7. 成果编绘

7.1. 地形内业整理

编辑时须遵循以下原则：

要素符号图形：点、线要素的符号图形符合国家图式的规定；符号相同（例：柱廊、檐廊和门廊等）但代码不同的要素，正确应用符号属性，没有混淆；要素之间有公共边的不重复采集，如有重复线，保证子线可靠重合；图式中说明栏注明“面”要素（以下称面要素）采集时用捕捉工具使其封闭；超出图廓的线状要素裁切掉图廓外部分；所有注记（包

括高程、说明注记和名称注记。尽量不压盖图形，适当的进行移动注记；除高程值外的注记均采用中心定位，文字大小符合标准规定；尽量使建筑物的注记点位落在了房屋范围内；高程点、等高线都正确加赋高程值，高程点的“Z”值与其高程一致。

建筑物：房屋中的注记点位注记在房屋中间。

道路：道路边线保持连续，在不影响同层识读的前提下没有被其它要素打断；分段采集由不同线形构成的道路，应用捕捉采集使线段相接；公路桥实测两边；道路的路面注记如“沥”、“砼”等。地上架空线保持其有连续性和连接关系。

地貌：用等高线附高程值表示其地貌。

植被：行树按线要素进行采集，不同种类的行数进行标注。

地形图采用“南方数字化地形地籍成图系统 CASS9.1（广州南方测绘仪器公司）”软件绘制。所有地形地物符号均按规范要求绘制，所有图纸采用 CAD2007 形成，测量技术报告则采用 WPS2012 编辑完成。

8. 质量保证

工作内容全部按计划完成，我公司质量体系在本次测量中有效运行，外业、内业每个环节、工序都处于受控之中。大力采用测量新技术和大量采用专业测绘软件，保证和提高了工程质量，而且效率显著提高。

9. 安全生产措施

安全就是效益，安全也是生产力。为了安全生产，保障本项目的正常进展，特别是地形测量等内外业工作的正常运行，特制定本安全生产措施。

坚持“安全生产，预防为主，层层负责”的原则，项目负责人是项目安全生产第一责任人，各专业小组组长是各组安全生产第一责任人，组员对自身工作的安全生产负责。并制定相应应急预案。

本项目安全生产事故：无。

10. 测量结果

真爱幼幼普惠托育示范园位于深汕特别合作区时尚品牌产业园14栋南区1号，深圳市福瑞康科技有限公司放射线工作场所位于深汕特别合作区时尚品牌产业园3栋9楼。上述场所中测量点1位于真爱幼幼普惠托育示范园东南角，测量点2位于深圳市福瑞康科技有限公司放射线工作场所放射线留样间西北角，即两场所相跑最短距离为201.03米。



11. 提交资料

- (1) 测量技术报告4份
- (2) 地形图纸质档4份

广州乐邦 电话13802515341



营业执照

(副本)

编号: S1112018001045(1-1)
统一社会信用代码
91440111MA59C17N5D

扫描二维码
“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	广州信邦信息技术有限公司	注册资本	壹仟万元 (人民币)
类型	有限责任公司(自然人投资或控股)	成立日期	2016年03月09日
法定代表人	张瑞丹	营业期限	2016年03月09日至 长期
经营范围	软件和信息技术服务业(具体经营项目请登录广州市商事主体信息公示平台查询,网址: http://cri.gz.gov.cn 。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。)		
住所	广州市白云区白云湖街石沙公路88号石井国际大厦3号楼16层1608室(自主申报)		



登记机关

2020年 05月 19日



市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告
国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn> 国家市场监督管理总局监制



乙级测绘资质证书

专业类别：乙级：测绘航空摄影、摄影测量与遥感、工程测量、海洋测绘、界线与不动产测绘、地理信息系统工程。***

单位名称：广州乐邦信息技术有限公司

注册地址：广州市白云区南石头沙公路88号石井国际大厦3号楼16层1608室

法定代表人：张海丹

证书编号：乙测资字44503180

有效期至：2026年11月8日



发证机关（印章）

2021年11月9日

No. 014112

中华人民共和国自然资源部监制

附件 6 环境 γ 辐射剂量率检测报告



广州乐邦环境科技有限公司

检 测 报 告

报告编号: LBDL20240514001

项目名称:

深圳市福瑞康科技有限公司核技术利用建设项目
环境 γ 辐射剂量率检测

检测类别:

委托检测

委托单位:

深圳市福瑞康科技有限公司

报告日期:

2024年07月26日



说 明

- 1、报告无本单位报告专用章及骑缝章无效。
- 2、报告无检测人、复核人、签发人的签名无效。
- 3、报告涂改或部分复印无效。
- 4、自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请，逾期不予受理。

本机构通讯资料:

单位名称: 广州乐邦环境科技有限公司

地 址: 广州市番禺区新造镇和平路1号19号仓101

电 话: 020-36298507

邮 编: 511436

广州乐邦环境科技有限公司

检 测 报 告

项目概况:

建设单位: 深圳市福瑞康科技有限公司
项目地址: 广东汕尾市海丰县鹅埠街道时尚品牌产业园3号楼9层
测量位置: 核技术利用建设项目位置及其周边场所
监测因子: 环境 γ 辐射剂量率

检测方法和评价依据:

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

检测仪器:

仪器名称: X- γ 辐射剂量率仪
仪器型号: 6150AD 6/H+6150AD-b/H
仪器编号: 171412 (主机) +176695 (探头)
生产厂家: AUTOMESS
探头量程: 1nSv/h~99.9 μ Sv/h
能量范围: 38keV~7MeV
检定单位: 广东省辐射剂量计量检定站
证书编号: GRD (1) 20230390
检定日期: 2023年08月01日
有效期: 1年

检测时环境状况	天气: 晴朗 温度: 26℃ 相对湿度: 62%		
检测概况	检测人员	田丰、吴雅婷	
	检测日期	2024 年 05 月 15 日	
检测结果: 深圳市福瑞康科技有限公司的核技术利用建设项目位置及其周边场所的环境 γ 辐射剂量率的检测结果如下 (详细结果见附页): 环境 γ 辐射剂量率的范围为 130 nGy/h ~ 173 nGy/h; 测量值均已扣除仪器对宇宙射线的响应值。			
报告签署:			
编制人	田丰	日期	2024. 07. 26
复核人	徐九东	日期	2024. 7. 26
签发人	吴雅婷	日期	2024. 7. 26
检测单位印章: 广州乐邦环境科技有限公司 (检验检测专用章)			

附表1 环境 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

测点 编号	测量位置	检测结果		备注
		平均值	标准差	
1	项目场所内放射性留样室	169	2	楼房顶层
2	项目场所内放射性稳定实验室	172	2	楼房顶层
3	项目场所内走廊	153	2	楼房顶层
4	项目场所内阳性对照室	170	1	楼房顶层
5	项目场所内菌检室	160	2	楼房顶层
6	项目场所内放射性检验室	166	1	楼房顶层
7	项目场所内培养室	166	1	楼房顶层
8	项目场所内标记合成实验室	162	1	楼房顶层
9	项目场所内放射性废物处理间	165	2	楼房顶层
10	项目场所内放射性废物间	167	2	楼房顶层
11	项目场所内放射性原料间	173	1	楼房顶层
12	项目场所内走廊	169	2	楼房顶层
13	项目场所内放射性成品间	171	2	楼房顶层
14	项目场所内包材间	168	2	楼房顶层
15	项目场所内发货区	166	2	楼房顶层
16	项目场所内称量间	157	1	楼房顶层
17	项目场所内走廊	159	2	楼房顶层
18	项目场所内精制间	167	2	楼房顶层
19	项目场所内 C-14 胶囊间	161	1	楼房顶层
20	项目场所内 C-14 胶囊间	164	2	楼房顶层
21	项目场所内 C-14 内包装间	166	2	楼房顶层
22	项目场所内 C-14 外包装间	164	2	楼房顶层
23	项目位置东侧约 3m 处走廊	173	2	楼房顶层
24	项目位置东侧约 8m 处门厅	173	1	楼房顶层
25	项目位置东侧约 2m 处走廊	169	1	楼房顶层
26	项目位置北侧约 8m 处走廊	159	1	楼房顶层
27	项目位置北侧约 13m 处精密仪器室	171	1	楼房顶层
28	项目位置北侧约 15m 处理化实验室	162	2	楼房顶层
29	项目位置北侧约 1m 处清洗间	162	1	楼房顶层
30	项目位置北侧约 1m 处走廊	172	2	楼房顶层
31	项目位置北侧约 1m 处取样间	169	2	楼房顶层
32	项目位置北侧约 4m 处 C-13 包装间	159	2	楼房顶层
33	项目位置北侧约 5m 处 C-13 外表装间	166	2	楼房顶层
34	项目位置北侧约 2m 处空调机房	156	2	楼房顶层



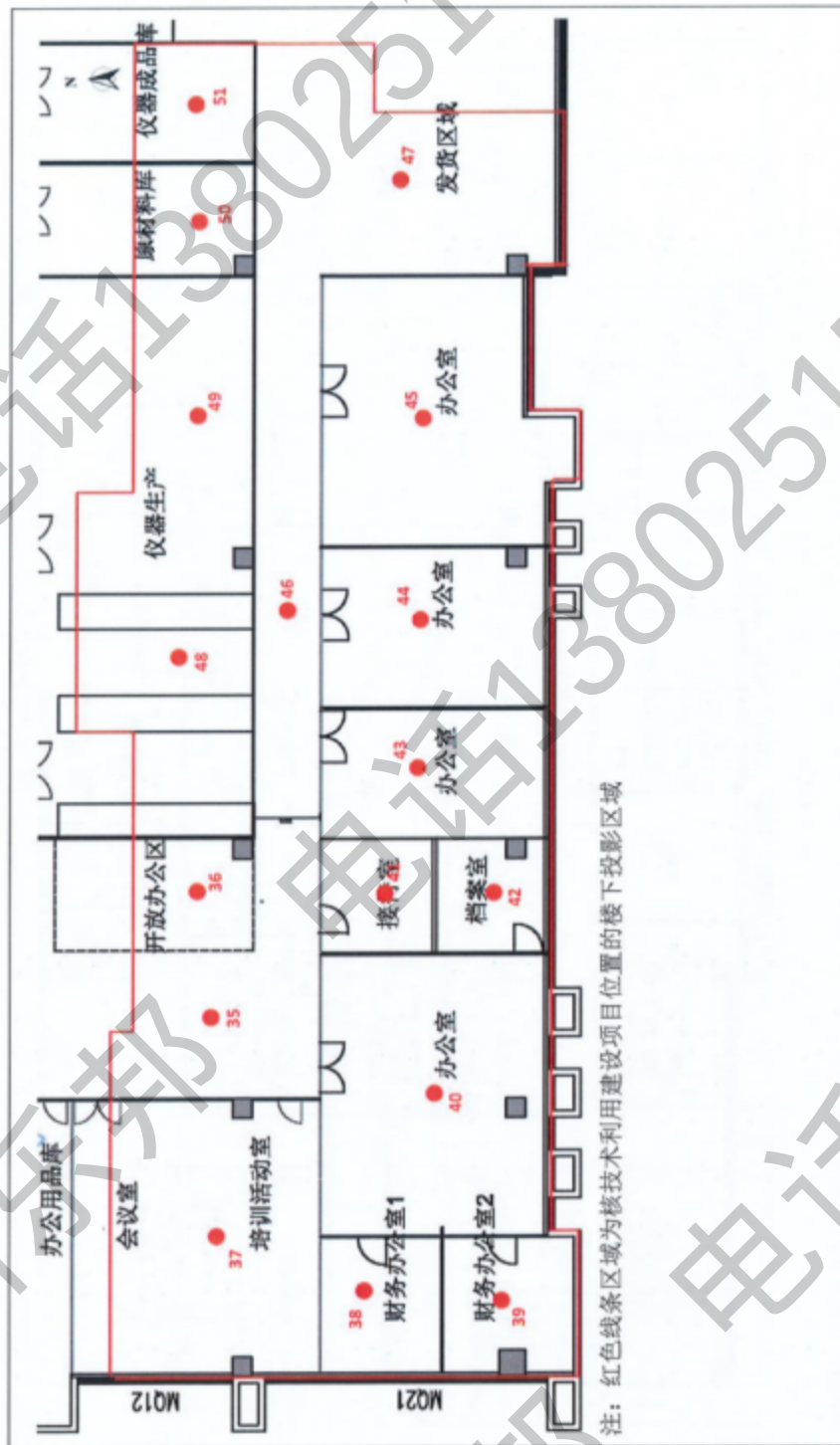
35	项目位置楼下走廊	143	2	楼房非顶层
36	项目位置楼下开放办公区	136	1	楼房非顶层
37	项目位置楼下培训活动室/会议室	141	2	楼房非顶层
38	项目位置楼下财务办公室	144	1	楼房非顶层
39	项目位置楼下财务办公室	140	2	楼房非顶层
40	项目位置楼下办公室	148	1	楼房非顶层
41	项目位置楼下接待室	140	1	楼房非顶层
42	项目位置楼下档案室	134	2	楼房非顶层
43	项目位置楼下办公室	139	1	楼房非顶层
44	项目位置楼下办公室	133	1	楼房非顶层
45	项目位置楼下办公室	145	1	楼房非顶层
46	项目位置楼下走廊	139	1	楼房非顶层
47	项目位置楼下发货区域	140	2	楼房非顶层
48	项目位置楼下仪器生产间	136	2	楼房非顶层
49	项目位置楼下仪器生产间	150	2	楼房非顶层
50	项目位置楼下原材料库	141	1	楼房非顶层
51	项目位置楼下仪器成品库	144	2	楼房非顶层
52	项目位置楼上3号楼天面	136	2	天面
53	项目位置楼上3号楼天面	146	2	天面
54	项目位置楼上3号楼天面	130	2	天面
55	项目位置南侧约13m处空地	167	2	空地
56	项目位置东侧约20m处空地	166	2	空地
57	项目位置东侧约46m处4号楼首层走廊	138	2	楼房非顶层
58	项目位置北侧约50m处7号楼首层走廊	141	2	楼房非顶层
59	项目位置北侧约28m处空地	166	2	空地
60	项目位置西侧约16m处空地	170	1	空地
61	项目位置西侧约50m处空地	166	2	空地
62	项目位置南侧约50m处道路	146	1	道路

注: ①测量时, 仪器探头均垂直于地面, 距地面高度约100cm, 所有测点均记录10个读数; ②测量值均已扣除仪器对宇宙射线的响应值(响应值为27 nGy/h); ③检测仪器校准时使用的校准参考辐射源是¹³⁷Cs, 因此本报告单位换算取换算系数为1.2Sv/Gy; ④参考HJ1157-2021中5.5规定的建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子, 楼房非顶层取0.8, 楼房顶层取0.9, 天面、空地和道路取1。

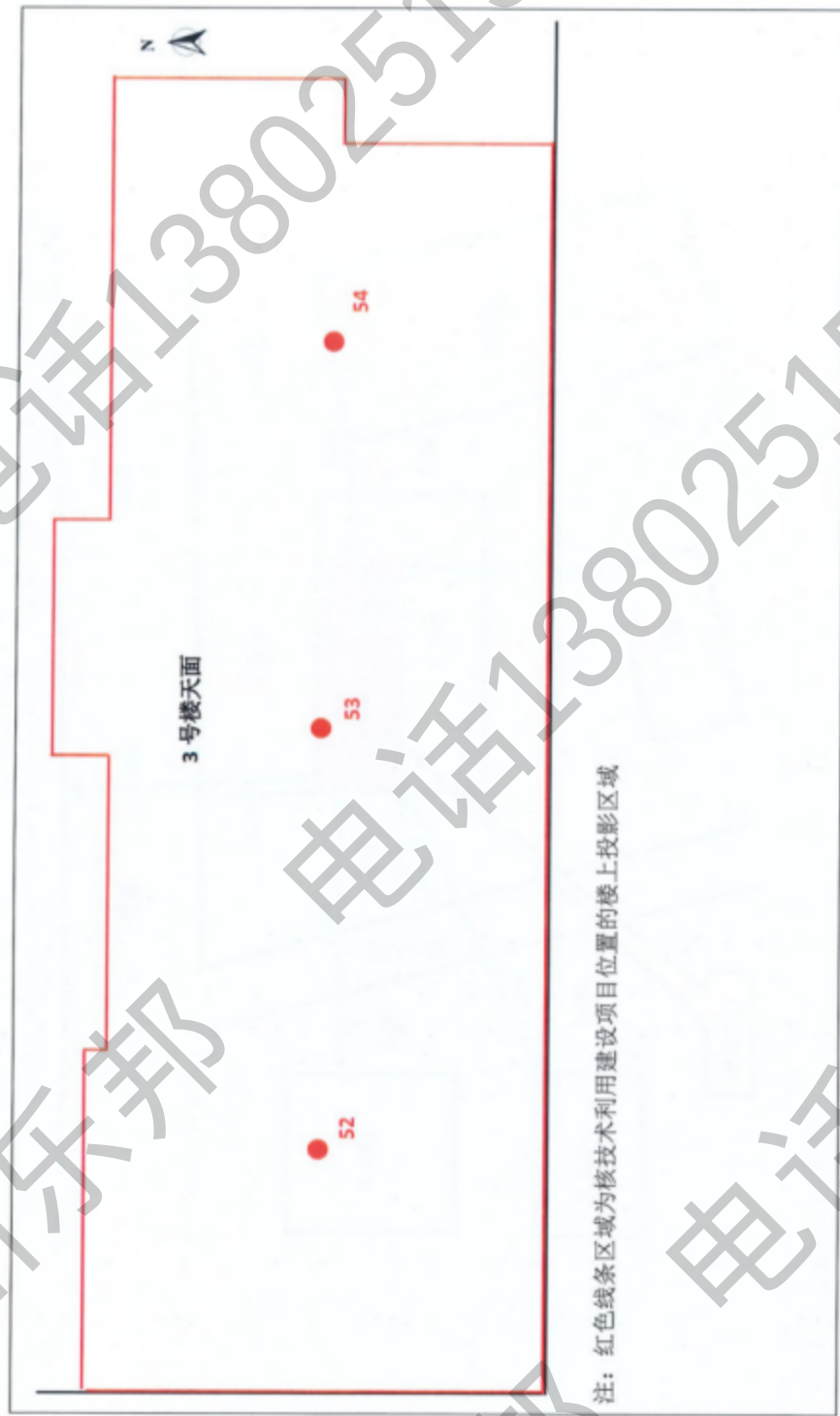
附图 1 3号楼9层检测布点图



附图 2 3 号楼 8 层检测布点图



附图 3 3 号楼天面检测布点图



注: 红色线条区域为核技术利用建设项目位置的楼上投影区域

附图4 3号楼外检测布点图



报告结束

第 10 页 共 10 页

附件 7 环境空气 ^{14}C 的活度浓度检测报告



中心编号: (2024) 0224

QTR/FX01/E-1/2019

第 1 页 共 4 页

中国辐射防护研究院
核工业太原环境分析测试中心

检 测 报 告

样 品 名 称 环境空气

送 检 单 位 广州乐邦环境科技有限公司

检 测 类 别 委托

批 准 人 王峰

报告发送日期 2024 年 7 月 12 日



QTR/FX01/E-1/2019

第 2 页 共 4 页

注 意 事 项

1. 报告无检测单位专用公章无效。
2. 复制报告未重新加盖检测单位专用公章无效。
3. 报告无批准人签章无效。
4. 报告涂改无效。
5. 对检测报告若有异议，应于收到报告之日起三十日内向检测单位提出，逾期不予受理。
6. 委托检测仅对来样负责。
7. 实验室对客户提供的抽样信息真实性不承担责任。

地 址：山西省太原市学府街102号

邮政编码：030006

通讯处：太原市 120 信箱

电话：0351-2203825

检 测 报 告

QTR/FX01/E-1/2019

第 3 页 共 4 页

委托单位	广州乐邦环境科技有限公司	委托人/电话	田丰/13802515341	
联络地址	广东广州市番禺区新造镇和平路1号良仓新造创意园19仓101房			
样品描述	空气 C-14 吸收液, 2 瓶, 白色塑料试剂瓶装, 每个约 150mL。 抽样信息为客户提供: 是 ☒ 否 ☐			
送样日期	2024.5.31	样品接收人员	徐萌	
检测地点	☒ 低本底实验楼 ☐ 放射性综合设施 ☐ 其他: _____			
检测依据	《空气中 ¹⁴ C 的取样与测定方法》EJ/T 1008-1996			
分析仪器	名称	型号	编号	检定/校准有效期
	超低水平液 闪烁仪	Quantulus1220	SGQT33140062	2026.6.4
	以下空白			

检测日期: 2024 年 5 月 31 日 至 2024 年 7 月 12 日

检测报告

QTR/FX01/E-1/2019

第 4 页 共 4 页

[illegible]

审核者: 杨海兰

分析者：刘娟娟

中国辐射防护研究院

核工业太原环境分析测试中心

提交报告日期: 2024 年 7 月 12 日

報告結束

附件 8 规章制度

深圳市福瑞康科技有限公司 辐射安全管理制度

1 目的 为了保障辐射工作人员的健康，防止造成因放射性物质泄露，污染环境和危及人身安全，特制订本管理制度。

2 范围 在深圳市福瑞康科技有限公司（以下简称“公司”）从事放射性产品研发、检验、仓库管理等所有辐射工作人员。

3 内容

3.1 编制依据

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》以及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等国家现行对于放射性物质管理的规定和条例编制。

3.2 辐射安全管理及辐射防护应实行预防为主、防治结合、严格管理、安全第一的方针。公司应建立相对应的福利制度给予在辐射安全管理及辐射防护方面突出的工作人员。

3.3 应将企业的放射性操作区域合理分类，高活度区和低活度区明显区分。场所防护应满足法规、条例规定的要求。

3.4 公司成立辐射安全防护小组，负责公司的辐射防护和环境保护管理工作，该小组由公司质量管理负责人任组长。成员根据公司部门人员接触放射性剂量大小、时长等选择，每个部门人员不少于一人。并设立辐射安全剂量员，由具有一定专业知识和经验的人员担任。

辐射安全防护小组主要工作职责

（1）积极跟进、落实最新和现有的辐射防护法律法规，条例，制定公司日常的辐射防护工作，建立适合公司的辐射管理规定、台账、记录。开展辐射防护知识的宣传、教育和法规培训；

（2）负责对辐射防护工作的监督检查；定期和不定期的检查各部门的辐射管理台账、记录；及时了解情况；

（3）定期向总经理汇报辐射防护落实情况，及时通报各部门辐射防护工作中出现的问题并提出整改意见；

- (4) 及时向有关部门报告辐射事故，并协助调查处理；
- (5) 负责办理《辐射安全许可证》的申报、变更、年审及辐射工作人员的上岗证；
- (6) 负责公司辐射项目的申报。

辐射安全剂量员主要工作如下：

- (1) 负责公司放射性同位素的采购，保管检查、储运监督；
- (2) 负责公司放射性同位素的研发使用、检验、储运等相关的剂量检测及安全管理和防护；
- (3) 负责从事辐射工作人员的个人剂量检测和体检；
- (4) 辐射防护方面的应急处理；
- (5) 负责辐射测量仪器的日常校验。

3.5 开展核技术利用项目前，必须进行足够的冷实验，充分、全面的考虑辐射安全问题，并配备完备的防护措施后，经辐射安全防护小组书面审核签字后，才可办理其他审批手续。

3.6 职业照射严禁超过以下的限制要求：

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

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

- a) 由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量（但不可作任何追溯平均），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。

3.7 人员管理

3.7.1 辐射工作人员必须满足以下条件：

- a) 具有相对应的专业知识和防护知识；
- b) 身体健康条件满足要求；
- c) 通过国家有关部门培训、考核合格；
- d) 通过企业内部辐射防护知识培训，操作规程培训并考核合格；

e) 辐射安全剂量员的现场操作考核，书面签字同意上岗；

f) 建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

3.7.2 全体职工应认真学习辐射防护基础知识。严格遵守辐射防护方面的规章制度，正确学习、使用防护用品。辐射工作人员每年至少进行一次辐射知识培训并考核合格，否则停止辐射工作。

3.7.3 辐射工作人员必须严格按照各生产操作规程操作，听从辐射安全剂量员的监督指挥，确保安全工作。

3.7.4 辐射工作人员必须符合公司的《辐射工作人员职业管理制度》的规定。

3.8 辐射防护措施管理

3.8.1 辐射工作场所、设备应有效隔离和粘贴明显的警示标示，无关人员禁止擅自进入辐射工作区域。场所入口处应按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护措施及必要的隔离措施。

3.8.2 严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事辐射工作的人员进行个人剂量监测和定期健康检查，并为其建立个人健康档案。

3.8.3 辐射工作人员应熟练知悉放射性防护与放射性物质照射时间、距离、防护设备之间的关联性。进入辐射工作区时，必须按规定佩戴个人剂量计，更换工作服。

3.8.4 对于有可能受到外照射的场所，均须有相对应的辐射防护措施。

3.8.5 辐射安全剂量员积极行使监督职责，定期和不定期巡视辐射工作场所。严格开展辐射监测，每月对工作场所、生产环境进行一次检测。发现问题及时上报。

3.8.6 人员出放射性区域时，必须按照规定进行监测，合格后才可出放射性区域。人员出高活区之前亦需监测，合格后才可进入一般区域。

3.8.7 放射性生产设备容器等必须做到专用，不得和非放射性生产物品混用；禁止高活区设备容器进入低活区，放射性生产物品进入非放射性区域。

3.8.8 辐射工作人员要严格搞好监测防护工作，工作完毕要对放射性接触场所进行放射性表面污染检查。

3.8.9 辐射工作区不准进食、吸烟、喝水及存放食物等和放射性操作无关的工作。

3.9 放射性同位素和废弃物管理要求

3.9.1 所有放射性物质，必须实行严格的统一管理，有专人负责其安全、使用。严格填写《放射性物质台账明细登记》。

3.9.2 放射性同位素应当单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，并制定专人负责保管。贮存、领取、使用、归还放射性同位素时，应当进行登记和记录，检查，做到账物相符。

3.9.3 放射性同位素贮存场所应当采取防火、防水、防盗，防丢失、防破坏、防泄漏等安全措施。

3.9.4 工作过程中形成的放射性三废，必须严格的按照公司的《放射性废物管理制度》处理，不得任意排放、污染环境。废气、废水须有可行的处理方案。所有放射性三废需要统一收集，送城市放射性废物库。

3.10 辐射事故管理

3.10.1 在工作中出现放射性事故或差错，可能危害公众安全 and 环境时，必须迅速查明事故发送的原因和位置，及时进行处理，控制放射性物质向周围环境释放。及时向上级管理部门报告，严禁隐瞒不报和私自处理。

3.10.2 发送辐射源丢失事故时，应保护和封锁现场，并立即向当地公安部门、环境保护主管部门、卫生主管部门报告。

3.10.3 发生辐射事故时，应当即启动本单位辐射应急方案，采取应急措施，疏散工作人员到安全地方，切断一切可能扩大污染范围的环节。并立即向当地环境保护主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。

附：深圳市福瑞康科技有限公司放射性物质台账明细登记

深圳市福瑞康科技有限公司

放射性物质台账明细登记

序号	核素名称	批号	日期	活度 (毫居)	用途	来源/去向		记录人	记录日期	审核人	审核日期	备注
						来源						
						去向						
						来源						
						去向						
						来源						
						去向						
						来源						
						去向						
						来源						
						去向						
						来源						
						去向						
						来源						
						去向						

深圳市福瑞康科技有限公司 辐射工作人员操作规程

1、根据公司实际情况，以及公司产品特点，执行以下操作的辐射工作人员，需要遵守本操作规程：

1.1 每次操作非密闭放射性同位素（非密闭放射性同位素是指放射性同位素需要在操作过程中打开接触空气）。

1.2 操作密闭放射性同位素剂量超过 1 毫居。

2、操作规程：

2.1 正确使用防护劳保用品，不得裸手、无防护操作。

2.2 正确佩戴个人辐射剂量计。

2.3 操作非密闭放射性同位素必须在通风橱中进行，操作前检查操作台面辐射剂量。

2.4 操作台面搞好隔离、铺垫、防止放射性同位素洒溅，污染台面。

2.5 要做到一人操作、一人复核、必要时还需要一人实时监测。

2.6 小心轻放放射性容器，开启容器瓶盖前，使用纸巾擦拭外表面并监测外表面有无污染。

2.7 操作过程中要缓慢、轻放。

2.8 人员一出操作台面，需要立即检测双手、胸前等位置放射性剂量。做到离开操作区，监测剂量在本地水平。

2.9 放射性同位素转移时，要保证外表面辐射污染不得超标。

2.10 放射性废物要单独存放，不得和普通垃圾一起存放，也不能把普通垃圾当放射性废物处理。

2.11 离开实验室时需对全身，接触或可能受照射的身体部位监测辐射剂量，防止污染。

2.12 每天操作结束，确认实验室内水电、门窗等关好。

深圳市福瑞康科技有限公司 放射性废物管理规定

1、目的：为促进放射性同位素和辐射技术广泛地应用，加强对由此产生的放射性废物的管理，保护环境，保障人体健康，根据《中华人民共和国环境保护法》等法规，制定本规定。

2、范围：公司内所有辐射工作人员以及研发制作、检验、废物管理等部门。

3、内容：

3.1 公司设置专用放射性废物库，根据要求定制放射性容器来存储放射性废物。废物库和容器等须有明显的标识标志。

3.2 废物库指定专业人员看管、接收、存储放射性废物。

3.3 放射性废物的产生，接收、看管、处理等均需符合本条例规定，并接受辐射剂量员及辐射安全防护小组的监督。

3.4 公司放射性废物接收标准

3.4.1 含人工放射性核素、比活度大于 $2 \times 10^4 \text{Bq/kg}$ ($5 \times 10^{-7} \text{Ci/kg}$)，或含天然放射性核素、比活度大于 $7.4 \times 10^4 \text{Bq/kg}$ ($2 \times 10^{-6} \text{Ci/kg}$) 的污染物，应作为放射性废物看待。小于此水平的放射性污染物应妥善处置。

3.4.2 表面污染水平超过国家辐射防护规定限值、又不能进一步去污利用的污染物。

3.5 公司放射性废物通常可分为下列五种形式：

3.5.1 各种污染材料（金属、非金属）和劳保用品；

3.5.2 各种污染的工具、设备、容器；

3.5.3 零星低放废液的固化物；

3.6 公司管理要求

3.6.1 产生放射性废物的部门和人员应采取各种必要措施，尽量减少放射性废物的产生量或减小体积。

3.6.2 放射性废物在本单位暂存期间，应严格管理，有效控制，保证人员安全和环境不受污染。

3.6.3 产生放射性废物的部门和人员不得自行处置放射性废物，必须由城市放射性废物管理单位集中收处。

3.6.4 公司应到广东省环境保护部门或其授权单位办理登记手续，按本规定对本单位的废物进行收集、包装和送贮（处）前的暂存。

3.7 放射性废物的收集、包装

3.7.1 放射性废物应分类收集，并装入带有分类标记的专用口袋内（容器内）；

3.7.2 严禁将放射性废物混装到一般垃圾中，也不得将一般垃圾混入放射性废物中；

3.7.3 含放射性核素的有机闪烁液，应用不锈钢或玻璃钢罐贮存；

3.8 放射性废物的包装

3.8.1 装放射性废物的专用塑料口袋应密封，不破漏；

3.8.2 含有尖刺及棱角的放射性废物，应先装入硬纸盒或其它包装材料中，然后再放到塑料袋内；

3.8.3 每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h (10mrem/h)，每袋积不超过 30L，重量不超过 20kg。

3.9 放射性废物的送贮（处）

3.9.1 废物应干燥，游离液体率不大于 1%；

3.9.2 废物性能应稳定，无挥发性、易燃、易爆等不稳定性物质，无强氧化剂、腐蚀剂等物质；

3.9.3 包装体外表面的污染控制水平分别为：

$\alpha < 0.04\text{q/平方厘米}$ ； $\beta < 0.4\text{q/平方厘米}$

3.10 放射性三废的处理

3.10.1 放射性废水：结合本公司实际情况，主要是 ^{14}C 弱贝塔射线。放射性废水可使用专用的废水处理设备浓缩后使用固体吸收。变成固废。统一存储。

3.10.2 放射性废气：所有放射性生产设备，场所，对外排气时都需要有一道至两道过滤装置，并对终端进行检测合格。使用过的滤芯按级存放，检测合格后按照规定处理。如超

标。按照固废处理。

3.10.3 放射性固体：放射性固体按照要求统一存放放射性废物库，专人接收。定期移交省市放射性废物库处理。

3.11 放射性废物库的管理

3.11.1 入库废物应逐一检查验收，应按规定分类存放。填写登记卡。登记卡需要存档，存放时间不应小于废物移交城市放射性废物库出库时间后一年。

3.11.2 废物库区内应合理分区并严加看管，防止发生各种危害活动。

3.12 对于公司人员有以下情形者，根据具体情况，可给予罚款、辞退，责令赔偿经济损失，直至违法责任

3.12.1 违反本办法的规定，在环境中乱放或自行掩埋放射性废物，自行焚烧放射性废物者；

3.12.2 对放射性废物管理不严，引起环境污染或人员损伤，造成不良社会影响者；

3.12.3 破坏放射性废物库设施，乱拿放射性废物者；

3.12.4 违反本办法的其他行为。

深圳市福瑞康科技有限公司

放射性废物登记表表

序号	入库日期	核素名称	废物来源	存放地点	有无标签	移交人/日期	接收人/日期	辐射剂量安全员复核	备注

深圳市福瑞康科技有限公司 辐射工作人员职业管理制度

1、目的：为保障本公司辐射工作人员安全，防止发生辐射事故，特制定本制度。

2、范围：所有辐射工作人员。

3、内容：

3.1 辐射工作人员必须满足以下条件：

- a) 具有相对应的专业知识和防护知识；
- b) 身体健康条件满足要求；
- c) 通过辐射防护相关知识培训、考核合格并取得辐射安全工作人员证；
- d) 通过企业内部辐射防护知识培训，操作规程培训并考核合格；
- e) 辐射安全剂量员的现场操作考核，书面签字同意上岗；
- f) 建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

3.2 辐射工作人员需要经过辐射安全剂量员填写《辐射工作人员上岗审核表》经行政人事部审核，并最终报辐射安全防护小组批准之后才可上岗。

3.3 全体职工都应认真学习辐射防护基础知识。严格遵守辐射防护方面的规章制度，正确学习、使用防护用品。辐射工作人员每年至少进行一次辐射知识培训并考核合格。

3.4 辐射工作人员必须严格按照各生产操作规程操作，认真严格的做好场所、设备、本人的监测工作，做好监测记录。听从辐射安全剂量员的监督指挥，确保安全工作。

3.5 辐射工作人员应每年都进行职业健康检查，且有权查阅本人的健康档案和监测记录。

3.6 严禁非辐射工作人员从事辐射工作，严禁孕妇、哺乳期妇女参加辐射工作。

表一：《辐射工作人员上岗审核表》

表二：《辐射工作人员培训记录表》

辐射工作人员上岗审核表

姓名		从事岗位		所学专业		学历	
年龄 _____		☐ 合格（大于 18 周岁） ☐ 合格（小于 18 周岁）					
职业体检是否合格		☐ 合格 ☐ 不合格					
体检单位：		体检结果：		体检日期：			
有无《辐射工作人员证》		☐ 合格 ☐ 不合格					
培训单位：		证书编号：		发证日期：			
辐射防护知识、操作规程培训考核是否合格				☐ 合格 ☐ 不合格			
培训主要内容：							
考核结果：		考核日期：					
操作辐射安全防护岗位实操是否合格				☐ 合格 ☐ 不合格			
是否严格按照岗位规程进行操作：				☐ 是 ☐ 否，主要存在的问题： _____			
是否已有个人剂量计		☐ 有 ☐ 无					
剂量计编号：							
本人是否有其他明显禁忌症：如怀孕、哺乳期等				☐ 无 ☐ 有 _____			
审核结果：							
辐射安全剂量员（签字）：				日期：			
行政人事部（签字）：				日期：			
辐射安全防护小组（组长签字）：				日期：			

深圳市福瑞康科技有限公司
辐射工作人员培训记录表

培训日期	入职时间	培训方式	培训内容	课时	考核形式	负责部门	参会人员 (签字)	备注

注：1、本表为总表，如培训内容、参会人员较多，可以添加附件。盖公司骑缝章，视为本表一部分。

2、新入职员工、企业的日常培训等都适用此表。

深圳市福瑞康科技有限公司 放射性同位素安全生产管理规定

一、 总则：

1.1 制定公司的辐射安全生产制度及要求，提高辐射安全生产人员意识，消除各类安全隐患，确保安全生产。

1.2 设立安全生产领导小组，由公司总经理担任组长。辐射防护安全小组隶属安全生产领导小组，负责公司辐射生产安全，定期召开会议，宣贯辐射安全生产要求，布置阶段任务。及时通报日常检查出来的问题并监督整改。

1.3 各部门要定期召开安全会议，加强对员工的教育、培训，把安全放在首要位置。

二、辐射安全生产要求

2.1 公司研发制作区所有入口，放射性库房走道、辐射监测区域，均设有摄像头监控，24小时有人看管，人员出入采用指纹锁控制，外来人员需在专人陪同下方可进入厂区。无关人员进出放射性生产制作区域必须填写人员进出记录。

2.2 放射性同位素从购进开始，使用、存储、领用、销售等各个环节必须严格遵守公司规定的规章制度。过程严格记录，做到进出数量相符。并接受各级监督管理部门检查。

2.3 放射性同位素研发制作区域、检验区域、仓库、设备、容器等需严格按照法律法规的规定要求做好防护措施，且有明显的标志、标示。防止人员误拿、误用，接收不必要的照射。

2.4 人员需经培训，必须具备较高的辐射安全素质和熟练的操作技能。

2.5 人员必须按照公司的规定的制度和规程操作，减少辐射照射污染。

2.6 制作过程中如出现洒落、污染、操作错误等情况，要严格执行上报程序，同时停止作业，待事件处理完毕才可继续进行下一步操作。

2.7 放射性废弃物不能随意丢弃，必须放入放射性废物库。等公司统一处理。

2.8 发生放射性物质丢失、被盗、火灾和放射性污染事件时，应立即启动放射同位素应急预案，第一时间向市内环保部门、公安部门汇报。

深圳市福瑞康科技有限公司

放射性同位素辐射防护监测管理规定

1、目的：建立放射性辐射防护监测制度，防止放射性同位素危害人体健康，污染环境。

2、范围：放射性同位素的购进、转运、存储、使用等环节。

3、责任：全体辐射工作人员

4、内容：

4.1 放射性同位素从购进开始，应该严格按照相关规定操作。不得随意操作。

4.2 利用放射性同位素的容器，包装材料，防护劳保用品等和放射性操作有关物品，应做到操作结束或更换之前进行监测，超过本底值，就要作为放射性废物处理。

4.3 放射性研发制作区、放射性库房、放射性检验区等应有专人每月进行环境监测，包括墙面、地面、台面、空气、防护设施如通风橱等。

4.4 人员每次操作非密封放射性同位素，离开通风橱等防护设备之前都应监测相对应身体部位放射性。

4.5 人员操作密封放射性同位素出研发制作区前进行监测，合格后方可出放射性研发制作区。

4.6 防护设施如通风橱等设备向外排放气体时必须要有 1~2 道过滤设置，滤芯应保证在效期之内，根据研发制作情况，每六个月~十二个月更换一次滤芯。

4.7 每次监测读取仪器最高度数，仪器应按时校验，保证准确性。

4.8 每次监测后，都需要保存监测的数量记录，由专人保管。

4.8 全体辐射工作人员必须严格执行本制度，接受辐射防护安全小组、辐射安全剂量员、公司各级领导、同事之间的相互监督。对辐射防护有突出贡献的个人或集体给予奖励，不严格执行的人员视情况处罚，必要时追究其法律责任。

深圳市福瑞康科技有限公司

放射性同位素管理制度

1、目的：为保证公司放射性同位素的使用安全，防止发生放射性事故，特制定本制度。

2、范围：放射性同位素的购进、转运、存储、使用等环节。

3、内容：

3.1 所有放射性物质，必须实行严格的统一管理，有专人负责其安全、使用。

3.2 放射性同位素的购进

3.2.1 公司指定辐射安全剂量员负责采购放射性同位素。

3.2.2 购进同位素必须符合国家相关规定，具有放射性同位素转让审批手续。

3.2.3 每次购进必须做好记录，购进发票、供应商资料、记录等必须存档保存五年以上。

3.3 放射性同位素使用

3.3.1 公司设立专门的放射性原料库，内置专用存储容器，用于存放放射性同位素。

3.3.2 放射性原料库和存储容器必须有明显的标识，实行双人双锁管理。存储容器的同位素按不同批次、规格的等进行明显的分区，并配登记卡。

3.3.3 放射性同位素进入库房，必须密封完好，外表面不得有放射性污染。

3.3.4 放射性同位素进出库房必须登记放射性同位素入库出库登记表。按照先进先出的原则把控好出库工作。

3.3.5 放射性同位素应当单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，并制定专人负责保管。贮存、领取、使用、归还放射性同位素时，应当进行登记和记录，检查，做到账物相符。

3.3.6 放射性同位素贮存场所应当采取防火、防水、防盗，防丢失、防破坏、防泄漏等安全措施。

附表：《放射性同位素入库出库登记表》

深圳市福瑞康科技有限公司
放射性同位素出入库记录表

序号	日期	名称	批号	批量 (毫居)	包装 规格	入库 原因	总剂量 (毫居)	保管人 (日期)	复核人 (日期)	领用数量 (毫居)	领用原因	领用 部门	领用人 (日期)	复核人 (日期)

辐射事故应急预案

一、总则

（一）编制目的

为迅速、高效、有序地应对放射事故，提高本公司应对辐射事故应急处置水平，最大程度减少人员伤亡和健康危害，减轻事故造成的不良后果，保障人民群众身体健康和生命安全，特制定本预案。

（二）编制依据

《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《中华人民共和国职业病防治法》《国家环境保护部辐射事故应急预案》等制定本预案。

（三）定义与适用范围

根据公司实际情况，本预案所指放射事故是指

- 1、放射性物品丢失、被盗造成辐射事故；
- 2、放射性物品运输中发生的事故；
- 3、放射性物质泄漏造成的环境污染事故。

（四）工作原则

统一领导、分级负责；明确职责、分工协作；依靠科学、依法规范；反应及时、措施果断；整合资源、信息共享；平战结合、常备不懈。

二、组织机构与职责

公司成立了辐射事故应急领导小组

1. 贯彻执行国家、省、市、区辐射应急的方针政策和具体要求；
2. 负责向上级和属地有关部门报告公司内发生的辐射应急事故；
3. 负责建立全公司辐射应急响应网络；
4. 负责组织辐射应急响应，做好应急工作准备；
5. 配合辐射安全事故调查，并对有关人员进行责任追究；
6. 配合相关部门进行环保年度评估；

7. 配合做好辐射污染事故的医疗救护工作；
8. 组织人员参加辐射应急人员培训和演练工作；
9. 制定辐射安全管理制度和防护计划，组织制定本单位安全生产规章制度；
10. 监督公司日常工作中的辐射防护实施情况；
11. 组织编制辐射事故应急预案及实施程序；
12. 组织实施每年的辐射事故应急演练；
13. 管理辐射事故应急物资和装备，及时更新和维护；
14. 辐射应急事故响应时的内外联络工作；物质、财物的保障；

三、辐射安全管理应急准备

（一）应急物资和装备

辐射安全管理办公室做好辐射事故应急物资和装备准备，包括：应急药品、个人剂量计、个人防护设备、表面污染监测仪等辐射应急监测仪器，并及时更新和维护。

（二）培训与演练

针对开展核技术应用的实际情况和需要，由辐射安全管理办公室每年组织一次辐射事故应急培训与应急演练，对辐射事故应急技术人员和管理人员进行国家有关法规和应急专业知识培训和继续教育，使应急救援人员熟练掌握放射损伤医疗救治、应急处置、放射防护等知识，不断提高应急反应及救援能力，确保在突发辐射事故时能够及时、安全、有效开展应急工作。

（三）资金保障

辐射安全管理办公室做好辐射事故应急保障经费预算，用于辐射安全培训、应急物资配备与更新、演练等，以确保辐射事故应急所需资金到位。

四、辐射事故分级

1. 特别重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。

2.重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人以上（含10人）急性重度放射病、局部器官残疾。

3.较大辐射事故，是指Ⅲ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。

4.一般辐射事故，是指Ⅳ类、Ⅴ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

根据本单位的实际情况，本单位的可能发生的辐射事故的等级为4.一般辐射事故。

五、应急处置程序

1、发生辐射事故后，现场人员立即停止工作，撤离现场，启动应急预案并向公司报告。

2、辐射事故应急指挥部召集相关人员，按照辐射事故的具体情况，迅速按照事故应急措施进行应急处理。在事故处理过程中，处理事故的应急人员应佩戴个人剂量计。为制止事故的扩大或进行抢救、抢修处理事故的应急人员接受超过正常剂量当量限值得应急照射，按照GB18871-2002的规定，一次应急事件全身照射的剂量不应超过职业人员最大单一年份剂量限值的10倍即500mSv，按防护与安全的最优化要求，结合本项目实际情况，取50mSv作为应急照射的剂量当量限值。

3、迅速安排受照人员到职业病防治机构接受医学检查、救治和医学观察，同时对危险源采取应急安全处理措施。对可能受放射损伤的人员，立即采取暂时隔离和根据需要实施其他医学救治应急救援措施。

4、发生辐射事故时，事故单位应当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》，向当地环境保护部门和公安部门报告。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。

环保热线：12369

公安部门热线：110

卫生部门热线：120

5、发生辐射事故的工作人员，必须积极配合环保部门、卫生行政部门、公安机关对放射事故的调查、处置、监测等，做好善后处理工作。

五、辐射事故应急响应行动

1 放射物品丢失、被盗，失控造成辐射事故

发生放射性物质丢失、被盗，放射性同位素和射线装置失控造成辐射事故时，发现人员须立即向公司上级主管报告。主管人员接报后，应立即将事故发生的性质、时间、地点及人员伤亡等情况报告辐射应急指挥部。应急指挥部应主动核实事故情况，并启动辐射事故应急预案，初步确定为放射事故，向环保、公安、卫生行政部门报告，附件《应急电话一栏表》。应急指挥部立即赶往现场，与当事人一起密切配合环保部门和公安部门迅速查找侦破尽快追回放射物质（或放射性同位素、辐射装置）。应急指挥部应指挥相关成员迅速赶赴现场开展指挥、技术指导及医学救援工作，相关部门在相应职责范围内开展工作，积极采取措施保护工作人员和患者的生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展。

2. 放射性物品运输中发生的事故

发现人员须立即向公司上级主管报告。主管人员接报后，应立即将事故发生的性质、时间、地点及人员伤亡等情况报告辐射应急指挥部。应急指挥部应主动核实事故情况，并启动辐射事故应急预案，对初步确定为放射事故，向环保、卫生行政部门报告。应急指挥部应指挥相关成员迅速赶赴现场开展指挥、技术指导及医学救援工作，相关部门在相应职责范围内开展工作，积极采取措施保护工作人员和患者的生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展。

根据对现场情况分析，应急总指挥及时做出决策，向有关部门下达指示做好善后工作。

3.放射性物质泄漏造成的环境污染事故

当发生放射性污染时，应当及时采取得当的应急措施，使放射性污染得到及时有效地控制，具体的处理方法如下：

① 确认引起放射性污染事件的发生及当事人。

② 确定发生污染的核素数量、剂量和放射性污染的具体位置、范围、放射性强度和发生

的时间。

③ 做好警示标识，及时隔离及限制污染现场，并采取下列相应的放射性污染处理方法进行去污处理：

a.手、脚等人体部位的污染：在实验操作中不能直接用手接触放射性物物品，手（皮肤）等一旦被放射性物质污染，尽量使用脱脂棉吸干然后用水冲洗 2-3min 后检查放射性水平，重复洗 2 次。

b.当工作人员的眼睛受到污染的时候，应翻开眼皮，用无菌洗眼液轻冲眼睛，当工作人员耳部受污染时，应用棉球轻洗耳轮。

c.衣、裤、工作服装、仪器和器械的去污。

d.工作场所表面去污：如遇到少量放射性液体溅在工作台面等地方，立即用吸水材料将其吸干，避免放射性污染扩散，使用后的吸水材料以放射性固废处理。吸干后的工作场所再用湿布、洗涤剂由外向里反复擦洗，直到污染降低至规定控制水平。

④ 评价去污处理效果：污染部位或污染物进行去污处理后应进行处理效果的评价，用辐射监测仪进行表面污染放射性检测，同时用于去污处理的材料去污处理后应按放射性废物处置，以防放射性污染的扩大和二次污染的发生。被污染过的仪器和器械应暂停使用。

六、应急终止和恢复

应急终止条件

符合下列条件之一的，由应急总指挥宣布本次辐射事故应急终止：

- (1) 辐射污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；
- (2) 事故中丢失、被盗、失控的放射性物质被追回或已消除危险性；
- (3) 事故所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能；
- (4) 事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要。

七、总结报告

应急终止后，公司将对整个辐射事故的应急活动进行总结，并将所有文件存档备查。

八、辐射事故的调查

1、应急工作终止后，应立即成立事故调查组，开展事故调查工作。

2、调查组要遵循实事求是的原则对事故的发生时间、地点、起因、过程和人员伤害情况及财产损失情况进行细致的调查分析，认真做好调查记录与总结分析，并及时向领导小组汇报。

3、调查组同时应积极主动配合各卫生、环保、公安部门有关行政主管部门开展事故调查、处理等各方面的相关事宜。

4、调查工作结束后，领导小组应总结经验教训，制定或修改相关措施，加强日常安全管理，杜绝类似事故发生。

十、方案修订

辐射安全管理办公室对应急预案至少每两年修订一次。并报总经理批准。

应急电话一览表

单位	电话	联系人	备注
公司应急办	0755-21022635 13924672657	总经理	
环保局 急办	12345		
急救	120		
消防	119		
交通	122		
公安	110		

辐射事故初始报告表

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