

核技术利用建设项目

嘉兴伊览科技有限公司
新型高能长效电池中试项目
(核技术利用建设项目)
环境影响报告表

嘉兴伊览科技有限公司

2025 年 9 月

生态环境部制

核技术利用建设项目

嘉兴伊览科技有限公司
新型高能长效电池中试项目
(核技术利用建设项目)
环境影响报告表

建设单位名称：嘉兴伊览科技有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省嘉兴市海宁市海昌街道海宁经济开发区双联

路 128 号科创中心 6 号楼 1 楼

邮政编码：314400 联系人：

电子邮箱：/ 联系电话：

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	6
表 3 非密封放射性物质	7
表 4 射线装置	8
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	9
表 6 评价依据	10
表 7 保护目标与评价标准	12
表 8 环境质量和辐射现状	16
表 9 项目工程分析与源项	20
表 10 辐射安全与防护	22
表 11 环境影响分析	28
表 12 辐射安全管理	33
表 13 结论与建议	39

表 1 项目基本情况

建设项目名称		嘉兴伊览科技有限公司新型高能长效电池中试项目（核技术利用建设项目）			
建设单位		嘉兴伊览科技有限公司			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		浙江省嘉兴市海宁市海昌街道海宁经济开发区双联路 128 号科创中心 6 号楼 1 楼			
项目建设地点		浙江省嘉兴市海宁市海昌街道海宁经济开发区双联路 128 号科创中心 6 号楼 1 楼			
立项审批部门		海宁市发展和改革局	批准文号	2506-330481-04-01-451643	
建设项目总投资（万元）		项目环保投资（万元）		投资比例（环保投资/总投资）	12.8%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它		占地面积（m ² ）	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		
	其他	/			

1.1 项目概况

1.1.1 建设单位简介

嘉兴伊览科技有限公司，成立于 2025 年 1 月 26 日，坐落于浙江省嘉兴市海宁市海昌街道海宁经济开发区双联路 128 号科创中心 6 号楼 1 楼。是一家专注生产新型高能长效电池的公司。企业于 2025 年 8 月报批了《嘉兴伊览科技有限公司新型高能长效电池中试项目环境影响报告表》（备案号：改 202533048100054）。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

目前公司计划研发新型高能长效电池，为了提高电池的竞争力，公司拟在电池的生产过程中使用含 ³H 的填充气体及 ⁹⁰Sr 粉末，产生电能。

根据《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430 号），

建成充气间工作场所属于一个单独的工作场所，其日等效操作量为 $3.8 \times 10^9 \text{Bq}$ ，为乙级非密封放射性物质工作场所。

按照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目——乙级非密封放射性物质工作场所”，环境影响评价文件形式应为环境影响报告表。

为此，嘉兴伊览科技有限公司委托浙江百诺数智环境科技股份有限公司对“嘉兴伊览科技有限公司新型高能长效电池中试项目（核技术利用建设项目）”开展环境影响评价工作（委托书见附件 1）。评价单位接受委托后对项目现场进行了踏勘，实地调查了项目所在地的环境情况，在收集项目相关资料、分析后，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）的相关要求，编制完成了《嘉兴伊览科技有限公司新型高能长效电池中试项目（核技术利用建设项目）环境影响报告表》。

1.1.3 建设内容及规模

公司根据生产量估算，每年预计使用 2 瓶 ^3H 气体，每瓶 ^3H 的活度为 $5.7 \times 10^{12} \text{Bq}$ ，年最大用量为 $1.14 \times 10^{13} \text{Bq}$ ，年生产 300 天； ^{90}Sr 容器为有机玻璃罐，每年预计使用 1 罐 ^{90}Sr 粉末，每罐 ^{90}Sr 的活度为 $1.11 \times 10^7 \text{Bq}$ ，年最大用量为 $1.11 \times 10^7 \text{Bq}$ ，年生产 300 天。

本项目充气间工作场所非密封放射性物质使用情况见表 1-1。

表 1-1 充气间工作场所非密封放射性物质使用情况

核素	单片电池最大使用量 (Bq)	每日/每年最大生产量	计划日最大操作量 (Bq)	计划年最大操作量 (Bq)
^3H	9.5×10^8	40 片/12000 片	3.8×10^{10}	1.14×10^{13}
^{90}Sr	3.7×10^3	10 片/3000 片	3.7×10^4	1.11×10^7

表 1-2 本项目充气间工作场所放射性同位素使用情况

核素	计划日最大使用量 (Bq)	计划年最大使用量 (Bq)	毒性因子	操作因子	日等效最大操作量 (Bq)
^3H	3.8×10^{10}	1.14×10^{13}	0.01	0.1	3.8×10^9
^{90}Sr	3.7×10^4	1.11×10^7	1	0.01	3.7×10^6
合计					3.8×10^9

注：根据建设单位提供材料，本项目充气过程为自动充气，因此判定操作方式为很简单的操作， ^{90}Sr 分装属于简单操作。

充气间属于一个单独的工作场所，其日等效操作量为 $3.8 \times 10^9 \text{Bq}$ ，为乙级非密封放射性物质工作场所。

企业已审批的《嘉兴伊览科技有限公司新型高能长效电池中试项目环境影响报告表》（备案号：改 202533048100054），产能为年试验开发新型高能长效电池 30 万片，本项目涉及非密封放射性物质的电池年产能共 15000 片，其余电池不涉及非密封放射性物质充填。

1.2 项目选址与环境保护目标

1.2.1 地理位置

企业位于浙江省嘉兴市海宁市海昌街道海宁经济开发区双联路 128 号科创中心 6 号楼（高约 30m）1 楼，东侧为园区内道路，隔路为科创中心 D 座（高约 80m），东南侧为科创中心 C 座（高约 45m），南侧为园区内道路，隔路为科创中心 5 号楼（高约 25m），西侧为园区内道路，北侧为园区内道路，其具体地理位置见附图 1。

1.2.2 项目周边环境关系

本项目位于公司 1 层东南侧充气间，其东侧为参观通道，南侧为参观通道，西侧为成品间，北侧为中转间，上层为办公室；储源库位于充气间内东北侧，公司一层平面布置见附图 2-1，二层平面布置见附图 2-2，环境保护目标分布图见附图 3。

1.2.3 选址合理性分析

本项目拟建地址位于浙江省嘉兴市海宁市海昌街道海宁经济开发区双联路 128 号科创中心 6 号楼 1 楼，不新增建筑面积和用地，根据不动产权证（附件 3），用地性质为科研商办用地，项目选址符合海宁市主体功能区划及土地利用规划。本项目辐射工作场所实体边界外 50m 评价范围主要为园区内部建筑、内部道路，本项目不在生态保护红线范围内，且项目选址周边均无自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区以及基本农田保护区、基本草原、森林公园、地质公园、重要湿地等敏感点存在。环境影响预测分析表明，在严格执行本评价中提出的辐射管理和辐射防护措施前提下，本项目的开展对周围环境造成的辐射影响在可接受范围内，故本项目的选址是合理的。

1.2.4“三线一单”符合性分析

根据《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108 号），建设项目环评应论证是否符合生态环境准入清单，对不符合的依法不予审批。项目“三线一单”符合性如下：

（1）生态保护红线

本项目位于浙江省嘉兴市海宁市海昌街道海宁经济开发区双联路 128 号科创中心 6 号楼 1 楼，根据《海宁市生态环境分区管控动态更新方案》海政办发〔2024〕60 号，本项目所在区域属于浙江省嘉兴市海宁市海昌街道产业集聚重点管控单元，环境管控单元编码：ZH33048120001，项目所在地不在浙江省生态保护红线（浙政发〔2018〕30 号）划定的生态保护红线范围内，也不在海宁市生态保护红线范围内，海宁市环境管控单元分类图见附图 5。

(2) 环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目拟建场址周围环境 γ 辐射剂量、 β 表面污染、空气中的总 β 放射性、空气中的氡属于正常本底范围。在落实本环评提出的各项污染防治措施后，不会对周围环境产生不良影响，能维持周边环境质量现状，满足该区域环境质量功能要求，因此本项目符合环境质量底线要求。

(3) 资源利用上线

本项目运营过程中主要消耗一定量的电能，消耗量相对区域资源利用总量较少，且项目不使用高耗能、低效率的设备，符合资源利用上线的要求。

(4) 生态环境准入清单

本项目系核技术应用项目在电池领域内的运用。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2024 年 2 月 1 日起施行）相关规定，本项目属于该指导目录中鼓励类第五项“新能源”中“氢能技术与应用”，符合现行的国家产业政策。结合本项目所在环境管控单元的环境准入清单（见表 1-3）可知本项目满足生态环境准入清单的要求。

表 1-3 本项目所在管控单元分类准入清单

环境管控单元		“三线一单”生态环境准入清单编制要求			
分类	名称	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求
产业集聚重点管控单元	浙江省嘉兴市海宁市海昌街道产业集聚重点管控单元（ZH33048120001）	西区： 1.优化产业布局 and 结构，实施分区差别化的产业准入条件。 2.严格限制新建三类工业项目，现有三类工业项目扩建、改建不得增加污染物排放总量并严格控制环境风险。 3.禁止新增钢铁、水泥和平板玻璃等行业产能，严格执行相关污染物排放量削减替代管理要求和产能置换实施办法；提高电力、化工、印染、造纸、化纤等重点行业环保准入门槛，控制新增污染物排放量。 4.严格限制新、扩建医药、印染、化纤、合成革、工业涂装、包装印刷、塑料和橡胶等涉 VOCs 重污染项目，新建涉 VOCs 排放的工业企业全部进入工业功能区，严格执行相关污染物排放量削减替代管理要求。	1.严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。 2.新建二类、三类工业项目污染物排放水平要达到同行业国内先进水平，推动企业绿色低碳技术改造。 3.新建、改建、扩建高耗能、高排放项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，强化“两高”行业排污许可证管理，推进减污降碳协同控制。 4.加快落实污水处理厂建设及提升改造项目，深化工业园区（工业企业）“污水零直排区”建设，所有企业实现雨污分流。 5.加强土壤和地下水污染防治与修复。	1.定期评估沿江河湖库工业企业、工业集聚区环境和健康风险。 2.强化工业集聚区企业环境风险防范设施建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。	推进工业集聚区生态化改造，强化企业清洁生产改造，推进节水型企业、节水型工业园区建设，落实煤炭消费减量替代要求，提高资源能源利用效率。

		5.合理规划布局居住、医疗卫生、文化教育等功能区块,与工业区块、有污染和干扰的工业企业之间设置防护绿地、生态绿地等隔离带。	6.重点行业按照规范要求开展建设项目碳排放评价。		
--	--	---	--------------------------	--	--

综上所述，本项目不涉及生态保护红线、符合环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求，本项目的建设符合“三线一单”的要求。

1.3 产业政策符合性和实践正当性分析

1.3.1 产业政策符合性

本项目符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2024 年 2 月 1 日起施行），第一类鼓励类第五项新能源中第 4 条“氢能技术与应用”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

1.3.2 实践正当性结论

本项目为放射性同位素项目，本项目的投入使用是为了研发新型高能长效电池，国内目前尚无同类型项目，本项目的投产可填补国内市场的空白，提高国际竞争力，本项目的建设和运行对社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

1.4 劳动定员及工作制度

1.4.1 劳动定员

企业无现有辐射工作人员，本项目拟新增辐射工作人员 2 名。

1.4.2 工作制度

本项目辐射工作人员每天工作 8 小时，每年工作 300 天。

1.5 原有核技术利用项目情况

本项目为新建项目，企业无原有核技术利用及许可情况。

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
无	/	/	/	/	/	/	/	/

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

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
1	^3H	气态低毒 半衰期12.3a	使用	3.8×10^{10}	3.8×10^9	1.14×10^{13}	生产	很简单的操作	充气间	按需订购, 贮存于储源库, 充气间使用
2	^{90}Sr	固态高毒 半衰期29.1a	使用	3.7×10^4	3.7×10^6	1.11×10^7	生产	简单操作	充气间	按需订购, 贮存于储源库, 充气间使用

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

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	装置名称	类别	数量	型号	加速粒籽	最大能量 (MeV)	活动种类	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
无	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（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	装置名称	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
无	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（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 (Bq)	贮存方式	数量	
无	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	^3H	/	$2.27 \times 10^9 \text{Bq/L}$	$2.72 \times 10^{10} \text{Bq/L}$	/	/	设置独立排风装置排入大气。
沾有 ^3H 、 ^{90}Sr 的残次品	固态	^3H 、 ^{90}Sr	/	2.5kg	30kg	/	直接在手套箱内破坏，将 ^{90}Sr 回用，释放腔内的放射性气体后按一般废物进行处理	外卖综合利用

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）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》（中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起施行）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日起施行）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日起施行）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）； (5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号），自 2021 年 1 月 1 日起施行； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 709 号修订，2019 年 3 月 2 日施行）； (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修正本）》（生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日施行）； (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行）； (9) 《放射工作人员职业健康管理办法》，中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 3 月 23 日经卫生部部务会议讨论通过，自 2007 年 11 月 1 日起施行； (10) 《关于发布射线装置分类的公告》（环境保护部国家卫生和计划生育委员会 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日施行）； (11) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430 号）； (12) 《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； (13) 《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部公告 2019 年第 38 号，2019 年 10 月 24 日施行； (14) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019 年第 39 号，2019 年 10 月 25 日施行； (15) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境
------	---

	部公告 2019 年第 57 号，2019 年 12 月 24 日施行； （16）《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》（国家环保总局，环发〔2006〕145 号）； （17）《浙江省建设项目环境保护管理办法》，2021 年省政府令第 388 号修订，2021 年 2 月 10 日修订； （18）《浙江省辐射环境管理办法》，2021 年省政府令第 388 号修订，2021 年 2 月 10 日修订； （19）《浙江省生态环境厅关于发布<省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2024 年本）>的通知》浙环发〔2024〕67 号，自 2025 年 2 月 2 日起施行。
技 术 标 准	（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； （2）《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； （3）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （4）《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）； （5）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； （6）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； （7）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）。
其 他	（1）环评委托书； （2）建设单位提供的其它相关技术资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目的特点,结合《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)的相关规定,放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目的评价范围,乙、丙级取半径 50m 的范围,评价范围详见附图 3。企业位于浙江省嘉兴市海宁市海昌街道海宁经济开发区双联路 128 号科创中心 6 号楼 1 楼,科创中心 6 号楼高约 30m,东侧为园区内道路,隔路为科创中心 D 座(高约 80m),东南侧为科创中心 C 座(高约 45m),南侧为园区内道路,隔路为科创中心 5 号楼(高约 25m)。

7.2 保护目标

本项目环境保护目标为本项目辐射工作人员、周围其他非辐射工作人员和公众成员。具体详见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

方位	敏感点位置描述	环境保护目标	规模	最近距离	人员类别	年剂量管理约束值
东侧	参观通道	公众	约 20 人次/天	相邻	公众	0.1mSv
	园区道路	公众	约 100 人次/天	3m	公众	0.1mSv
	科创中心 D 座	公众	约 500 人次/天	18m	公众	0.1mSv
东南侧	科创中心 C 座	公众	约 500 人次/天	30m	公众	0.1mSv
南侧	园区内道路	公众	约 100 人次/天	3m	公众	0.1mSv
	科创中心 5 号楼	公众	约 500 人次/天	10m	公众	0.1mSv
	参观通道	公众	约 20 人次/天	相邻	公众	0.1mSv
西侧	园区内道路	公众	约 100 人次/天	38m	公众	0.1mSv
	成品间	公众	约 20 人次/天	相邻	公众	0.1mSv
北侧	园区内道路	公众	约 100 人次/天	21m	公众	0.1mSv
	中转间	公众	约 20 人次/天	相邻	公众	0.1mSv
工作场所内	充气间	辐射工作人员	2 人	/	职业	5mSv
上方	办公室	公众	约 20 人次/天	相邻	公众	0.1mSv
其他	科创中心 6 号楼其余房间	公众	约 20 人次/天	相邻	公众	0.1mSv

注:本项目下方为土层。

7.3 评价标准

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

(1) 豁免和解控

4.2.4 豁免

4.2.4.1 如果源符合下列条件之一,并经审管部门确认和同意,则该源或利用该源的实践

可以被本标准的要求所豁免：

- a) 符合本标准附录 A（标准的附录）中所规定的豁免要求；
- b) 符合审管部门根据本标准附录 A（标准的附录）规定的豁免准则所确定的豁免水平。

4.2.4.2 对于尚未被证明为正当的实践不应予以豁免。

4.2.5 解控

4.2.5.1 已知或已获准实践中的源（包括物质、材料和物品），如果符合审管部门规定的清洁解控水平，则经审管部门认可，可以不再遵循本标准的要求，即可以将其解控。

4.2.5.2 除非审管部门另有规定，否则清洁解控水平的确定应考虑本标准附录 A（标准的附录）所规定的豁免准则，并且所定出的清洁解控水平不应高于本标准附录 A（标准的附录）中规定的或审管部门根据该附录规定的准则所建立的豁免水平。

（2）剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

表 7-2 剂量限制的相关内容

相关条款	具体内容
B1.1 职业照射	B1.1.1.1 应对任何工作人员的的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv； ③眼晶体的年当量剂量，150mSv； ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。
B1.2 公众照射	B1.2.1 实践使公众中有关关键人群的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①有效剂量，1mSv； ②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。

（2）分区

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

6.4.1 控制区

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

6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在

其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

(3) 表面放射性污染的控制

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

B2 表面污染控制水平

工作场所的表面污染控制水平如表 7-3 所列。

表 7-3 工作场所的放射性表面污染控制水平 (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⁾	4×10^1
	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		4×10^{-1}
1) 该区内的高污染子区除外		

f) 氡和氟化水的表面污染控制水平可为表 7-3 中所列数值的 10 倍。

(4) 非密封源工作场所的分级

C1 非密封源工作场所分级

应按表 7-4 将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。

表 7-4 非密封源工作场所的分级

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

7.3.2 《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010)

5.3.1 辐射工作人员应熟练掌握安全与防护技能，取得相应资质。

5.3.2 辐射工作人员应根据实际需要配备适用、足够和符合标准的个人防护用具（器械、衣具），并掌握其性能和使用方法。个人防护用具应有备份，均应妥善保管，并应对其性能进行检验。

5.3.3 辐射工作场所应具备适当的防护手段与安全措施，做好个人防护工作。

5.3.4 在伴有外照射的工作场所，应做好个人外照射防护，包括β外照射防护。

5.3.5 在任何情况下均不允许用裸露的手直接接触放射性物质或进行污染物件的操作。

5.3.6 辐射工作场所应根据所操作非密封源的特点配备适当的医学防护用品和急救品箱，供处理事故时使用。严重污染事件的医学处理应在医学防护人员的指导下进行。

7.1.2 应从源头控制，减少放射性废物的产生，防止污染扩散。

7.1.3 应分类收储废物，采取有效方法尽可能进行减容或再利用，努力实现废物最小化。

7.1.4 应做好废物产生、处理、处置（包括排放）的记录，建档保存。

7.3.3 辐射工作人员个人剂量监测

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）：

4.3.1 常规监测的周期应综合考虑放射工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。常规监测周期一般为 1 个月，最长不得超过 3 个月。

5.2.3 对于强贯穿辐射和弱贯穿辐射的混合辐射场，弱贯穿辐射的剂量贡献 $\leq 10\%$ 时，一般可只监测Hp(10)；弱贯穿辐射的剂量贡献 $> 10\%$ 时，宜使用能识别两者的鉴别式个人剂量计，或用躯体剂量计和局部剂量计分别测量Hp(10)和Hp(0.07)。

5.3.1 对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。

5.3.3 对于 5.3.2 所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

嘉兴伊览科技有限公司位于浙江省嘉兴市海宁市海昌街道海宁经济开发区双联路 128 号科创中心 6 号楼 1 楼，项目位于公司 1 层东南侧充气间，其东侧为参观通道，南侧为参观通道，西侧为成品间，北侧为中转间，上层为办公室；储源库位于充气间内东北侧，公司一层平面布置见附图 2-1，二层平面布置见附图 2-2，环境保护目标分布图见附图 3。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 环境现状评价对象

辐射工作场所周围环境辐射水平。

8.2.2 监测因子

X-γ辐射剂量率、β表面污染、空气中的总α放射性、空气中的总β放射性、空气中的氡。

8.2.3 监测点位

根据项目的平面布置、项目情况和周围环境情况布设监测点，监测点位见图 8-1~图 8-2。

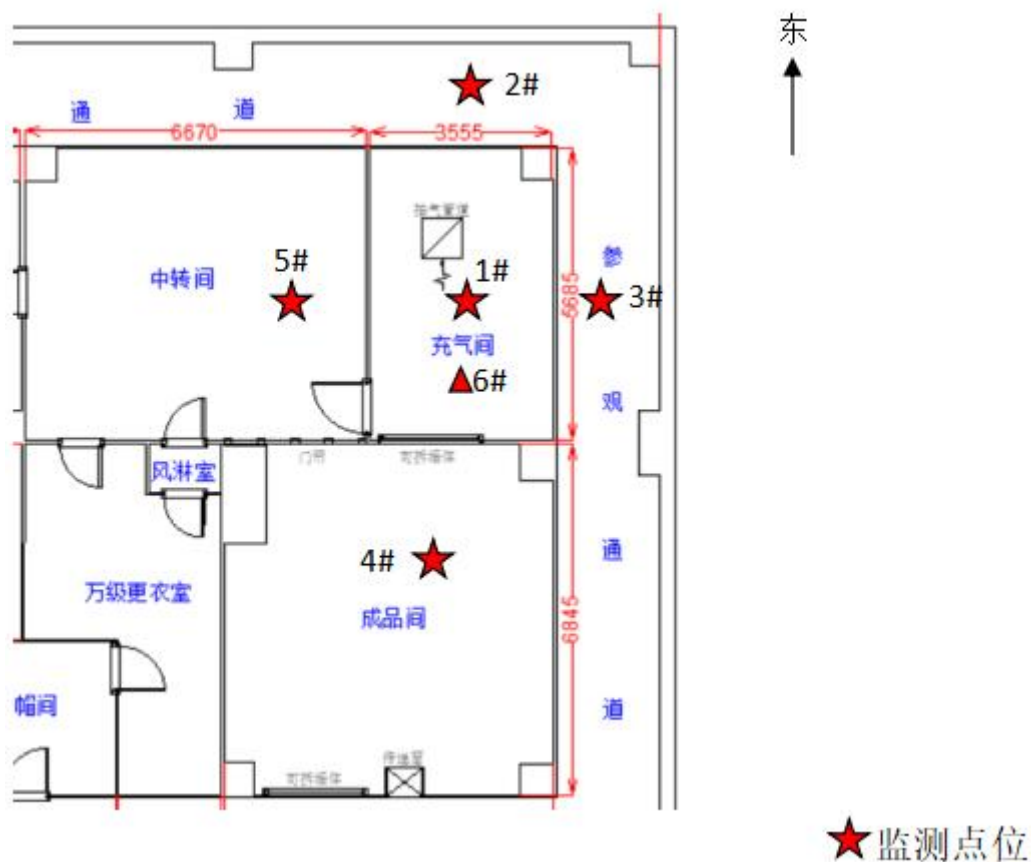


图 8-1 监测点位图 1

表8-1 监测设备1

检测仪器	便携式X-γ辐射周围剂量当量率仪	α、β表面污染仪
仪器型号	FH40G+FHZ672E-10	LB124SC
仪器编号	GF-4-9-2020	GF-5-2-2020
量 程	1nSv/h~100μSv/h	α通道：0~5000cps； β通道：0~50000cps
能量范围	40keV~4.4MeV	表面活度响应： α活度响应=22.7s ⁻¹ Bq ⁻¹ cm ² (²⁴¹ Am)； β活度响应=33.9s ⁻¹ Bq ⁻¹ cm ² (²⁰⁴ Tl)
检定证书有效期	校准有效期至2026年3月30日	检定有效期至2026年4月7日
检定单位	上海市计量测试技术研究院	上海市计量测试技术研究院

表8-2 监测设备2

检测仪器	低本底液闪谱仪	低本底αβ计数器
仪器型号	Quantulus GCT 6220	MPC9604
仪器编号	GF-14-2-2024	GF-12-1-2016
探测效率	21.8%	α源 (²⁴¹ Am) ≥65% β源 (⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y) ≥65%
本底计数率	0.775min ⁻¹	α≤0.08cpm β≤0.50cpm
探测下限	0.990Bq/L	/
检定证书有效期	校准有效期至2027年2月26日	检定有效期至2027年2月26日
检定单位	上海市计量测试技术研究院	上海市计量测试技术研究院

8.3.2 质量保证措施

根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中有关辐射环境监测质量保证一般程序和实验室的质量体系文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书）实行全过程质量控制，保证此次监测结果科学、有效。本次环境现状监测质量保证主要内容有：

①监测机构通过了计量认证；

②监测前制定了详细的监测方案及实施细则；

③合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；

④监测所用仪器已通过计量部门校准、检定合格，且在校准、检定有效使用期内使用。监测仪器与所测对象在量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行；

⑤监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；

⑥每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

⑦现场监测严格按照规定的监测点位、方法、记录内容等进行，按照统计学原则处理异常数据和监测数据；

⑧建立完整的文件资料。仪器校准说明书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；

⑨监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

8.4 辐射环境现状评价

本项目辐射环境现状各监测点位的监测结果见表 8-3。

表 8-3 辐射环境检测结果

点位 编号	点位描述	X-γ辐射剂量 率 (nGy/h)	β表面污染 (Bq/cm ²)	³ H (Bq/L)	³ H (mBq/m ³)	总α (mBq/ m ³)	总β (mBq/ m ³)
1	本项目拟建地点	88.7±1.8	未检出	/	/	/	/
2	本项目拟建地点东 (参观通道)	93.2±2.7	未检出	/	/	/	/
3	本项目拟建地点南 (参观通道)	90.1±2.7	未检出	/	/	/	/
4	本项目拟建地点西 (成品间)	92.2±2.7	未检出	/	/	/	/
5	本项目拟建地点西 (中转间)	88.7±2.7	未检出	/	/	/	/
6	本项目拟建地点楼上 (2 楼)	84.3±1.8	未检出	/	/	/	/
7	科创中心 D 座	124±3	/	/	/	/	/
8	科创中心 5 号楼	115±4	/	/	/	/	/
9	科创中心 C 座	123±4	/	/	/	/	/
10	科创中心六号楼楼顶	/	/	<0.990	<24.6	0.224	0.431

根据表8-3可知，本项目拟建址及周围X-γ辐射剂量率在82.5~127nGy/h之间。根据《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》，嘉兴市室内γ辐射剂量率在76~271nGy/h之间。因此，本项目拟建址及周围各监测点位的X-γ辐射剂量率监测结果符合上述规律，处于当地一般本底水平范围内。β表面污染监测值均小于设备检测限，未见异常。空气中氡、气溶胶中的总α、总β放射性水平均未见明显异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 工艺流程

公司新型高能长效电池的生产工艺流程见图 9-1。

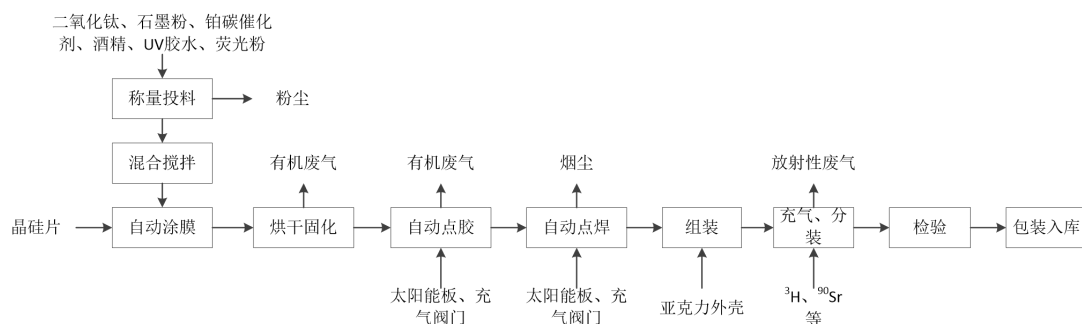


图 9-1 新型高能长效电池生产工艺流程

9.1.2 充气、分装

9.1.3 工作原理

9.1.4 本项目人员配置

本项目配置 2 名辐射工作人员，年工作天数为 300 天，实行 8 小时工作制。

9.1.5 本项目核素特性

本项目使用的放射性核素特性见表 9-1。

表 9-1 核素特性

核素名称	半衰期（a）	衰变类型	β射线能量（MeV）	毒性
^3H	12.3	β衰变	0.01861	低毒
^{90}Sr	29.1	β衰变	0.546	高毒

9.2 污染源项描述

（1）β表面污染

项目使用的 ^3H 、 ^{90}Sr 两种核素为纯β放射性核素，其在使用过程中可能对地面、设备等产生放射性表面污染。

（2）β外照射及韧致辐射

根据项目使用核素特性， ^3H 、 ^{90}Sr 两种核素均为纯β衰变， ^{90}Sr 发生衰变产生的射线最大能量为 0.546MeV。其产生的β射线穿透能力较弱，影响较小。

β射线在高原子序数屏蔽体阻挡下会产生韧致辐射。

（3）内照射

除了上述放射性影响因素，还应关注核素经摄入、吸入或经皮肤、伤口等渗入而进入人体内部，进而产生内照射。本项目所有涉及放射性核素操作的实验环节均在手套箱内进行，手套箱风速不低于 0.5m/s，废气经专用排风管道引至楼顶排放。企业应制定乙级非密封放射性操作规程，辐射工作人员操作过程均穿戴个人防护用品，可有效防止职业人员的内照射，在规范操作的情况下，辐射工作人员产生内照射影响可忽略不计。

（4）放射性废气

在生产流程中，每片电池的填充过程中均会有少量残留气体产生，其通过手套箱收集后，经专用排风管道引至楼顶排放。排气口高于本建筑屋脊，并有严格的气体泄漏检测措施，能确保研发车间内无放射性废气的排放，因此工作人员不会受到内照射。

（5）放射性固体废物

本项目不涉及放射性固废产生。

（6）非放射性污染源项

生产过程中电池会产生残次品，本项目单片电池 ^3H 最大活度为 $9.5 \times 10^8 \text{Bq}$ 、 ^{90}Sr 最大活度为 $3.7 \times 10^3 \text{Bq}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 A 中设定的豁免活度 ^3H 为 10^9Bq 、 ^{90}Sr 为 10^4Bq ，因此，公司将在每次充气过程中如发现含 ^3H 残次品，可直接在手套箱内破坏，释放腔内的放射性气体后按一般废物进行处理，含 ^{90}Sr 残次品可直接在手套箱内破坏，回收 ^{90}Sr 用于封装，电池部分按一般废物进行处理。根据企业提供资料，残次率约为 1/30，因此本项目含 ^3H 、 ^{90}Sr 残次品约为 500 片，项目产品单片重量约为 60g，则含 ^3H 、 ^{90}Sr 残次品产生量约为 0.03t/a。

公司储气瓶、有机玻璃罐使用完毕后应由供应商（有资质单位）进行回收，并应与供应商（有资质单位）签订关于储气瓶、有机玻璃罐的回收协议。

9.3 事故工况

根据该公司的生产工艺流程和放射性同位素的使用流程分析，在放射性气体的使用过程中有可能出现的事故工况主要有以下 2 种情况：

①公司使用的气体为瓶装气体，钢瓶均有较好的密闭性能。在事故工况下，由于减压阀密封圈的老化、排气管道泄漏或工作人员操作失误，导致钢瓶或排气管道中的气体泄漏，在这种情况下，将对周围环境造成辐射影响。 ^{90}Sr 储存在有机玻璃罐中，在事故工况下，由于工作人员操作失误以及其他非人为因素，导致有机玻璃罐破损，在这种情况下，将对周围环境造成辐射影响。

②瓶装放射性气体由于保管不善，可能会发生丢失或被盗事故。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所的分级

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C 提供的非密封源工作场所放射性核素日等效操作量计算方法和建设单位提供的放射性核素最大日操作量，可以计算出日等效最大操作量。非密封源工作场所的分级判据如表 10-1。

表 10-1 非密封源工作场所的分级

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

放射性核素的日等效最大操作量根据其毒性组别、操作方式、放射源状态和实际日最大操作量确定。毒性组别和操作方式与放射源状态修正因子见表 10-2、表 10-3。

表 10-2 放射性核素毒性组别修正因子

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

表 10-3 操作方式与放射源状态修正因子

操作方式	放射源状态			
	表面污染水平较低 的固体	液体，溶液，悬浮 液	表面有污染的固 体	气体，蒸汽，粉末，压力很高 的液体，固体
源的贮存	1000	100	10	1
很简单的操作	100	10	1	0.1
简单操作	10	1	0.1	0.01
特别危险的操作	1	0.1	0.01	0.001

放射性核素的日等效操作量的计算公式如下：

$$\text{放射性核素的日等效操作量} = \frac{\text{放射性核素的实际日操作量} \times \text{核素毒性因子}}{\text{与操作方式有关的修正因子}} \quad (\text{式 10-1})$$

根据本项目非密封源工作场所使用放射性核素的毒性组别、操作方式和日等效操作量，确定出本项目非密封源工作场所级别。

根据本项目的工程分析和建设单位气体的预计使用情况，根据式（10-1）计算得到的日等效最大操作量结果见表 10-4。

表 10-4 充气间工作场所分级

核素名称	实际日最大操作量 (Bq)	毒性组别修正 因子	与操作方式有关的修 正因子	日等效最大操作量 (Bq)	工作场所分 级
^3H	3.8×10^{10}	低毒 0.01	气态、很简单的操作 0.1	3.8×10^9	/
^{90}Sr	3.7×10^4	高毒 1	粉末、简单操作 0.01	3.7×10^6	/
合计				3.8×10^9	乙级

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）非密封源工作场所的分级原则，结合表 10-4 计算结果可知本项目日等效最大操作量 $3.8 \times 10^9 \text{Bq}$ ，属于 $(2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9) \text{Bq}$ 的范围，确定本项目工作场所为乙级非密封放射性物质工作场所。

10.1.2 工作场所分区及布局

(1) 分区原则

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求，将本项目辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

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

监督区：通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

(2) 区域划分

本次环评根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分。公司拟将充气间划为控制区，属《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）定义的控制区，进行了专门的屏蔽防护设计；参观通道、中转间、成品间属《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）定义的监督区。

本项目控制区和监督区划分情况见表 10-5，并在图 10-1 上进行了标识。

表 10-5 本项目控制区和监督区划分情况

场所	控制区	监督区
充气间工作场所	充气间	参观通道、中转间、成品间

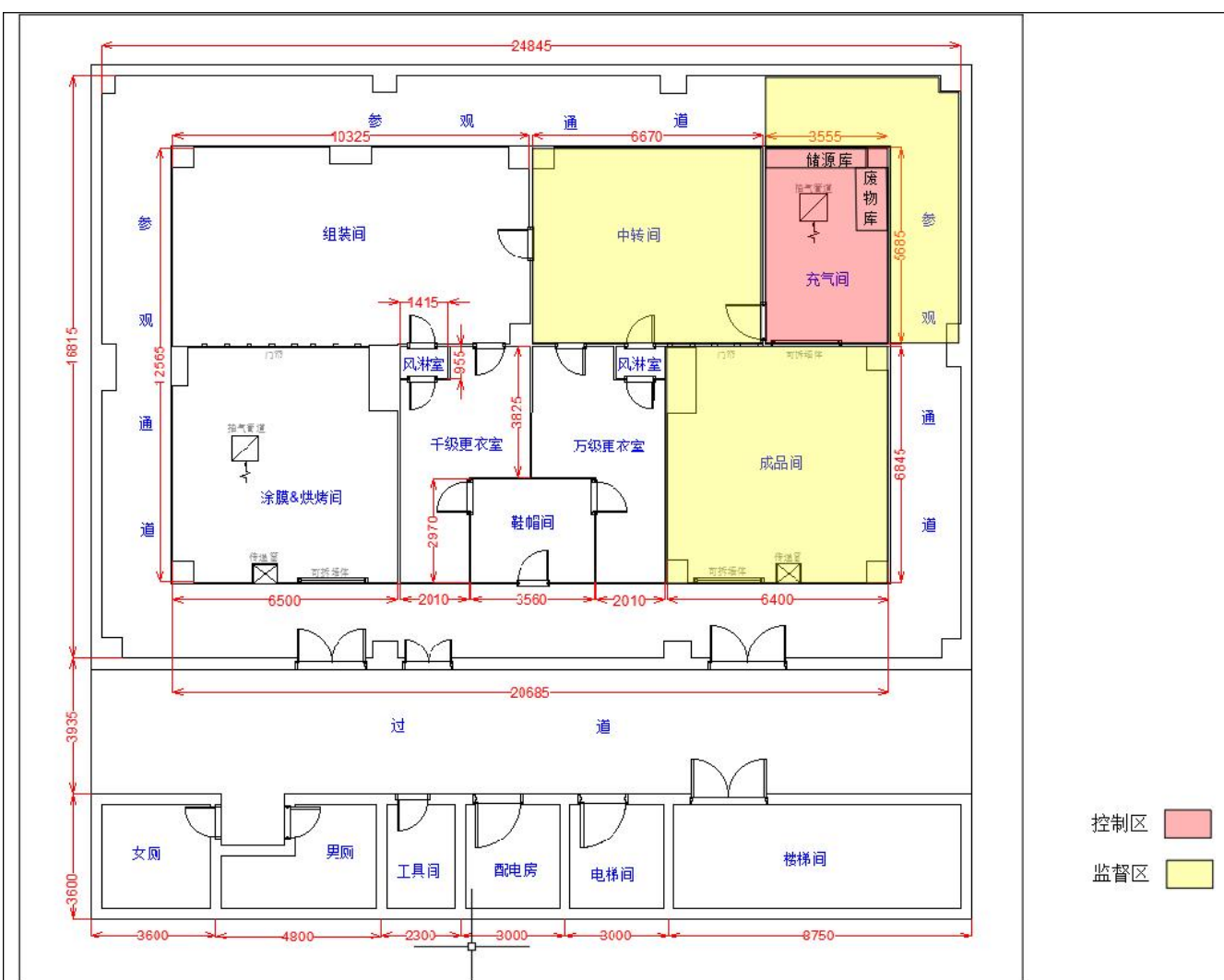
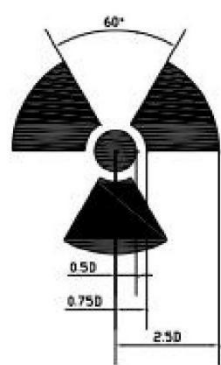


图 10-1 公司平面布置及辐射工作场所分区图

(3) 控制区的防护手段与安全措施

①控制区的进止



a. 电离辐射标志



b. 当心电离辐射警告标志

图 10-2 电离辐射标志和电离辐射警告标志

②制定辐射防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；

③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制进出控制区；

④定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施或该区的边界。

（4）监督区防护手段与安全措施

①以黄线警示监督区的边界；

②在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

10.1.3 工作场所辐射安全和防护措施

1) 为了减少生产车间内瓶装气体的存放量，所有生产线通过管道连接，由同一瓶气体供气。

2) 供气管道采用负压管，通过真空泵上的真空计观察供气情况，并配备辐射剂量报警仪，压力异常时会报警，以防止气体泄漏。

3) 公司将放射性钢瓶及有机玻璃罐放置在 5mm 厚的有机玻璃罩中，并将其放置于储源库 3mm 厚的铅箱中（具体结构示意图见图 10-3）。生产线上使用的放射性气体钢瓶应采取防盗措施和防止有人随意打开钢瓶阀门的措施，并使放射性气体钢瓶适当远离操作工人，减小放射性气体对工人的外照射剂量。

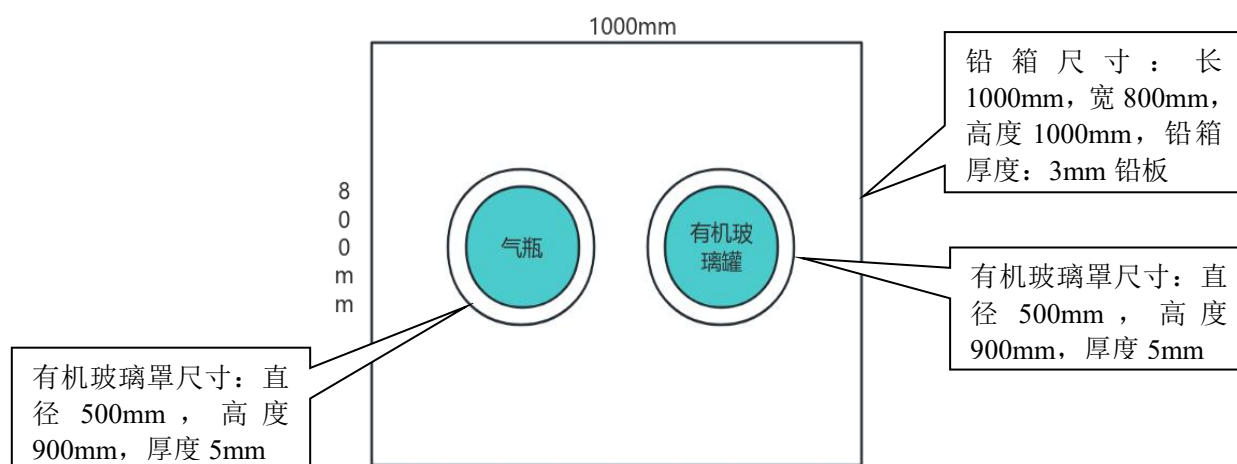


图 10-3 铅箱结构图

4) 本项目 ^3H 和 ^{90}Sr 不同时进行操作，设置 1 个手套箱，操作时辐射工作人员需穿戴防护用品，手套箱内的放射性废气通过管道吸入专用的排气管道至所在楼屋顶排出。

5) 公司将采用物理隔断将控制区单独隔一个房间，并在控制区周围 1 米处设置黄色警戒线。

6) 辐射工作场所应设置电离辐射警示标志, 并有中文说明。

7) 公司须设置专人负责非密封放射性物质的管理, 对非密封放射性物质的进出建立台账, 掌握其流向。

8) 公司须与供货单位签订一个回收协议, 确保使用完毕后的气瓶、有机玻璃罐由供应商(有资质单位)负责回收。

9) 公司制定的各项规章制度应张贴在工作现场墙上。

10) 公司须为新增的 2 名辐射工作人员配备了个人剂量计并配备铅手套、铅围裙和铅眼镜等防护用品, 减少钢瓶搬运、阀门开关等与钢瓶近距离接触人员的剂量。

10.1.4 储源库应采取的污染防治措施

公司设置专门的储源库, 储源库尺寸为 3*2*2.4m, 墙体为钢结构, 储源库防护门设计为铅防盗门, 并张贴带有中文说明的电离辐射标志, 实行双人双锁制度; 日常期间由值班人员 24 小时监控; 出入口安装摄像头及红外报警系统并与 110 联网。

10.1.5 放射性废物库应采取的污染防治措施

本项目废物库位于充气间内东南侧, 用于暂存空气瓶、有机玻璃罐。废物库防护门上应张贴带有中文说明的电离辐射标志, 实行双人双锁制度。

10.2 三废的治理

10.3.1 放射性废气

根据企业提供的资料, 充气过程中三通阀前的针嘴(长约 20mm, 管径约 1mm)会在每次充气后产生泄漏, 产生量约 15.7mm³, 本项目电池最大年充氙气 12000 片, 则氙气年泄漏量约为 0.1884L。本项目年用氙气 2 瓶, 每瓶容量 210L, 则氙气泄漏量按用量的 0.045%计, 即放射性废气活度约为 5.13×10⁹Bq。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录 B 中表 B9 可知, 受元素氢气体照射时, 其单位摄入量所致的待积有效剂量 1.85×10⁻¹⁵(Sv·Bq⁻¹), 可计算出 ³H 所致公众成员外照射剂量为 9.49×10⁻³mSv/a, 其通过手套箱收集后, 经专用排风管道引至楼顶排放, 然后通过大气环境稀释扩散后, 对周围公众产生的浸没外照射剂量远远低于剂量管理限值 0.1mSv 的要求。因此, 本项目放射性废气采用了有效的处理措施, 不会对车间工作人员产生辐射影响, 对厂区周围公众的辐射影响也很小。

10.3.2 放射性固体废物

本项目不涉及放射性固废产生。

10.3.3 放射性废水

本项目无放射性废水产生。

10.3.4 非放射性污染源项

生产过程中电池会产生残次品，本项目单片电池 ^3H 最大活度为 $9.5 \times 10^8 \text{Bq}$ 、 ^{90}Sr 最大活度为 $3.7 \times 10^3 \text{Bq}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 A 中设定的豁免活度 ^3H 为 10^9Bq 、 ^{90}Sr 为 10^4Bq ，因此，公司将在每次充气过程中如发现含 ^3H 残次品，可直接在手套箱内破坏，释放腔内的放射性气体后按一般废物进行处理；含 ^{90}Sr 残次品可直接在手套箱内破坏，回收 ^{90}Sr 用于封装，电池部分按一般废物进行处理。根据企业提供资料，残次率约为 1/30，因此本项目含 ^3H 、 ^{90}Sr 残次品约为 500 片，项目产品单片重量约为 60g，则含 ^3H 、 ^{90}S 残次品产生量约为 0.03t/a。

公司储气瓶、有机玻璃罐使用完毕后应由供应商（有资质单位）进行回收，并应与供应商（有资质单位）签订关于储气瓶、有机玻璃罐的回收协议。

10.4 服务期满后的环境保护措施

对于服务期满并拟停止使用的非密封放射性物质工作场所，企业应按照《核技术利用设施退役》（HAD401/14-2021）的规定实施相关场所的退役活动，并根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》的规定，及时编制相应的退役环境影响评价文件，确保退役场所满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的限值要求，方可无限制开放使用。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 施工期环境影响分析

本项目所在的充气车间已经建成，本项目主要为供气管道、手套箱等设施的安装，不需要开展打桩、混凝土基础浇筑等土建施工，施工量较小，基本对周围环境没有影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

(1) β 射线辐射环境影响分析

本项目放射性核素 ^3H 、 ^{90}Sr 为纯 β 衰变核素。根据《放射防护实用手册》（主编：赵兰才、张丹枫）， β 射线在空气中的射程按公式（11-1）计算，计算结果见表 11-1。

$$d = \frac{1}{2\rho} \cdot E_{MAX} \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

d: β 射线在介质中射程，cm；

ρ : 介质的密度，g/cm³；空气密度取 $1.29 \times 10^{-3} \text{g/cm}^3$ ，铅密度取 11.4g/cm^3 ，铅玻璃密度取 4.2g/cm^3 ，有机玻璃密度取 1.18g/cm^3 。

E_{MAX} : β 射线的最大能量，MeV。

表 11-1 核素衰变产生的 β 射线在各介质中的理论最大射程

核素	^3H	^{90}Sr
β 射线能量(MeV)	0.01861	0.546
空气中射程 (cm)	7.213	211.628
铅中射程 (cm)	0.001	0.024
铅玻璃中射程 (cm)	0.002	0.065
有机玻璃中射程 (cm)	0.008	0.231

根据表 11-1，手套箱操作工位设有隔离屏蔽罩，屏蔽材料采用亚克力屏蔽结构或铅玻璃屏蔽结构， β 射线在各屏蔽体中的射程均远小于屏蔽体的厚度，因此 β 射线对周围辐射环境影响很小。

(2) β 表面污染环境的影响分析

β 表面沾污的影响主要来源于辐射工作人员操作时，放射性物质逸出或飞散在操作台、地板、墙壁、个人防护用品等表面，对职业人员和公众造成辐射影响，因此，为了使本项目非密封放射性物质工作场所的 β 表面污染水平达到 GB18871-2002 规定的要求，环评要求建设方要做到以下防护措施：

①使用、操作放射性同位素的人员应经过培训，具备相应的技能与防护知识；

②所有涉及放射性核素的操作须在手套箱内进行；

③不允许用裸露的手直接接触放射性物质或进行污染物件操作；

④放射性操作之后应对工作台、设备、地面及个人防护用品等进行表面污染检查、去污。工作人员应监测合格后方可离开工作场所；

⑤放射性物质用后应及时存放在专用柜内，需防盗、防水、防火、柜外应有电离辐射标志。

(3) 韧致辐射环境影响分析

^3H 、 ^{90}Sr 为纯 β 衰变， β 射线穿透能力很弱，在组织内部辐射距离很短，不会对周围环境产生明显影响，主要考虑 β 射线在与物质作用会产生韧致辐射。

本次评价主要关注操作位处、储源库外辐射环境水平，考虑到本项目所用核素活度较低，又经过有机玻璃隔离屏蔽，再经墙体的屏蔽，对周围环境的辐射更弱。因此，本项目不考虑放射性废物库及韧致辐射对周围环境的辐射影响。

根据《辐射防护导论》（主编：方杰）中相关公式，剂量率估算采用式 11-2 计算，计算结果见表 11-2。

$$\dot{H}_r = 4.58 \times 10^{-14} \times A \times Z_e \times \left(\frac{E_b}{r} \right)^2 \times (\mu_{em} / \rho) \times q \times \eta \dots\dots \text{(式 11-2)}$$

式中：

$\dot{H}_r$ ：距离韧致辐射源 r 米处的空气比释动能率，Gy/h；

A ：放射源活度，Bq；

Z_e ：电子屏蔽材料的有效原子序数，保守取有机玻璃的有效原子序数 5.85，保守取铅的有效原子序数 82，保守取铝的有效原子序数 13；

E_b ：韧致辐射的平均能量 E_b 是入射 β 粒子的最大能量的 1/3，即 $E_b = E_{\max}/3$ ，MeV；

μ_{em} / ρ ：平均能量为 E_b 的韧致辐射在空气中的质量能量吸收系数， m^2/kg ，由《辐射防护导论》附表 1 查得，本项目空气质量能量吸收系数分别为： ^3H ： $5.255 \times 10^{-2} \text{m}^2/\text{kg}$ ， ^{90}Sr ： $4.031 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{kg}$ ；

q ：关注点所在区域相应的居留因子；

η ：透射比，手套箱前透射比根据公式 $\eta = 10^{(-d/\text{TVL})}$ 得出（其中 TVL 屏蔽层在 β 粒子平均能量下的什值层厚度，cm，由《辐射防护导论》表 3.5 查得： ^3H 、 ^{90}Sr 在铅中分别取值：0.14cm、1.03cm），操作位库透射比保守取 1。

表 11-2 核素韧致辐射剂量率

位置	核素	源活度 A (Bq)	屏蔽物 质原子	E_b (MeV)	距离 r (m)	μ_{em} / ρ	q	η	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
----	----	---------------	------------	-------------	-------------	-------------------	---	--------	-----------------------------

			序数 Z_e			(m^2/kg)			
操作位	^3H	3.8×10^{10}	5.85	0.01861	0.3	5.255×10^{-2}	1	1	0.23
	^{90}Sr	3.7×10^4		0.546	0.3	4.031×10^{-3}	1	1	1.47×10^{-5}
储源库	^3H	1.14×10^{13}	82	0.01861	0.3	5.255×10^{-2}	1	5.179×10^{-5}	0.05
	^{90}Sr	1.11×10^7		0.546	0.3	4.031×10^{-3}	1	0.26	0.02
	合计								0.07
注：①本项目 ^3H 与 ^{90}Sr 无法同时操作； ②本项目储源库屏蔽防护按 5mm 厚有机玻璃罩+3mm 厚铅箱； ③放射性废物库按放射性废物最不利周转频次计，即 ^{90}Sr 放射性废物每半年周转 1 次； ④换算系数，近似 $1Sv=1Gy$ 。									

(4) 内照射影响

本项目辐射工作人员在对放射性核素的操作中，放射性核素可能经摄入、吸入或经皮肤、伤口等渗入而进入人体内部，进而产生内照射。本项目所有涉及放射性核素操作的实验环节均在手套箱内进行，手套箱风速不低于 0.5m/s，废气经专用排风管道引至楼顶排放。企业应制定乙级非密封放射性操作规程，辐射工作人员操作过程均穿戴个人防护用品，可有效防止职业人员的内照射，在规范操作的情况下，辐射工作人员产生内照射影响可忽略不计。

(5) 年有效剂量估算

①公式的选取

关注点人员的有效剂量由方杰主编的《辐射防护导论》中的公式算出：

$$D_{\text{Eff}} = K_a \cdot t \cdot T \cdot U \dots \dots \text{ (式 11-3)}$$

上式中： D_{Eff} ——关注点人员有效剂量 (Sv)；

K_a ——关注点的辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；本项目数值取自表 11-2；

t ——关注点处受照时间 (h)；

T ——居留因子；

U ——使用因子，以点源考虑， U 取 1；

②参数的选取

根据各关注点处辐射剂量率估算值，并结合各关注点处人员停留时间，根据公式 11-3 即可得到各关注点处工作人员及公众的年受照剂量，计算结果见表 11-3。

表 11-3 本项目工作人员年有效剂量估算

关注对象		关注点辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	受照时间(h)	居留因子	人员年有效剂量(mSv/a)	
辐射工作人员	操作位 (^3H)	0.23	每天开关设备各一次，每次 1min	1	2.3×10^{-3}	6.02×10^{-3}
	操作位 (^{90}Sr)	1.47×10^{-5}	每次分装操作约 5min，一年分装 3000 次	1	3.68×10^{-3}	

	储源库	0.07	充气管道连接储源库，无需每天移动气瓶，仅更换气瓶时近距离操作，每年更换3次，每次更换10min	1	3.5×10^{-5}	
--	-----	------	---	---	----------------------	--

注：*各关注点辐射剂量率保守取附近关注点最大值；居留因子选取参照《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）的要求，全居留取1；部分居留场所：取典型值1/4；偶然居留场所：取典型值1/16。

根据表 11-3 的估算结果可知，本项目辐射工作人员年有效剂量最大值为 $6.02 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，小于本评价项目提出的剂量约束值 5mSv/a ；本项目所用核素活度较低，又经过有机玻璃隔离屏蔽，再经墙体的屏蔽，对周围公众的辐射更弱。因此，本项目不考虑韧致辐射对周围公众的辐射影响。

建设单位在项目运行过程中应关注辐射工作人员个人剂量监测情况，根据工作量增加辐射工作人员分担任务，以降低工作人员个人年受照剂量。

（6）放射性废气影响分析

本项目 ^3H 所致公众成员外照射剂量为 $9.49 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，其通过手套箱收集后，经专用排风管道引至楼顶排放，然后通过大气环境稀释扩散后，对周围公众产生的浸没外照射剂量远远低于剂量管理限值 0.1mSv 的要求。排气口高于本建筑屋脊，并有严格的气体泄漏检测措施，能确保研发车间内无放射性废气的排放，因此工作人员不会受到内照射。

（7）放射性固废影响分析

本项目不涉及放射性固废。

（8）非放射性固废影响分析

生产过程中电池会产生残次品，本项目单片电池 ^3H 最大活度为 $9.5 \times 10^8 \text{Bq}$ 、 ^{90}Sr 最大活度为 $3.7 \times 10^3 \text{Bq}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 A 中设定的豁免活度 ^3H 为 10^9Bq 、 ^{90}Sr 为 10^4Bq ，因此，公司将在每次充气过程中如发现含 ^3H 残次品，可直接在手套箱内破坏，释放腔内的放射性气体后按一般废物进行处理，含 ^{90}Sr 残次品可直接在手套箱内破坏，回收 ^{90}Sr 用于封装，电池部分按一般废物进行处理。根据企业提供资料，残次率约为1/30，因此本项目含 ^3H 、 ^{90}Sr 残次品约为500片，项目产品单片重量约为60g，则含 ^3H 、 ^{90}S 残次品产生量约为0.03t/a。

公司储气瓶、有机玻璃罐使用完毕后应由供应商（有资质单位）进行回收，并应与供应商（有资质单位）签订关于储气瓶、有机玻璃罐的回收协议。

11.3 事故影响分析

根据该公司的生产工艺流程和放射性同位素的使用流程分析，在放射性气体的使用过程中有可能出现的事故工况主要有以下 2 种情况：

①公司使用的气体为瓶装气体，钢瓶均有较好的密闭性能。在事故工况下，由于减压阀密封圈的老化、排气管道泄漏或工作人员操作失误，导致钢瓶或排气管道中的气体泄漏，在这种情况下，将对周围环境造成辐射影响。 ^{90}Sr 储存在有机玻璃罐中，在事故工况下，由于工作人员操作失误以及其他非人为因素，导致有机玻璃罐破损，在这种情况下，将对周围环境造成辐射影响。

②瓶装放射性气体由于保管不善，可能会发生丢失或被盗事故。

上述事故情况下，人员长时间接触放射性核素（气瓶、有机玻璃罐）的情况下，可能会对人员造成过量照射或辐射损伤，为一般性辐射事件。

预防措施：建设单位在手套箱和源库周围设有红外报警系统与 110 联网系统和监控系统，保持正常运行，定期巡查可以有效防止气瓶、有机玻璃罐的丢失。辐射工作人员严格按照操作规程进行操作，可有效降低事故频率。公司管理人员按照辐射安全管理制度执行，定期对放射性核素进行台账核对，重视辐射安全管理，加强人员的培训和教育，发生辐射事故的可能性就会大大降低。

此外，公司将制定辐射事故应急方案，在发生辐射事故时，立即启动辐射事故应急方案。发生事故后公司将立即疏散无关人员，戒严事故现场，迅速报告公司的辐射安全管理机构的主管领导，协调公司内安全保卫部门进行事故处理。

在发生辐射事故时，公司应当立即启动本单位的应急方案，采取应急措施，并立即向当地生态环境部门报告，同时在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。若发生放射性气体丢失或被盗事故，则同时向公安部门报告，造成人员超剂量照射的还应向卫生主管部门报告。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用非密封放射性物质的单位应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。

嘉兴伊览科技有限公司应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构并明确主要职责，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；从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。

12.1.2 辐射人员管理

(1) 个人剂量检测

建设单位拟为新增辐射工作人员配置2支个人剂量计和1台个人剂量报警仪。使用个人剂量报警仪可及时知道自身所处环境的辐射水平，避免在不知情的情况下长时间在高辐射剂量率水平的工作场所滞留。个人剂量计及时送检（监测周期一般为1个月，最长不超过3个月），并建立个人剂量档案，加强档案管理，个人剂量档案保留时限为保存至辐射工作人员年满75周岁，或者停止辐射工作30年。

(2) 辐射工作人员培训

根据生态环境部《关于做好2020年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853号）和《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）精神，所有辐射工作人员必须通过生态环境部举办的辐射安全和防护专业知识培训及相关法律法规的培训和考核，尤其是新进的、转岗的人员，必须到生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名培训考核并取得成绩单，经考核合格后方可上岗。

建设单位需组织2名新增辐射工作人员参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，考核的专业类别为科研、生产及其他，经考核合格后方可上岗。

(3) 辐射工作人员职业健康体检

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过2年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。

建设单位拟组织2名新增辐射工作人员到有资质的医院进行上岗前体检，并建立个人健康档案，并长期保存。

12.1.3 年度评估报告

建设单位应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，每年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评估报告。

12.2 辐射安全管理规章制度

企业尚未制定辐射相关的规章制度。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，公司从事辐射操作前需制定的制度如下：

辐射防护和安全保卫制度：根据本项目的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是涉及非密封放射性物质设备的运行和维修时辐射安全管理。

操作规程：针对本项目非密封放射性物质制定相应的操作规程，明确辐射工作人员的资质条件要求、操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确操作步骤，探伤前对辐射安全措施的检查等，确保辐射安全措施的有效。

设备维护制度：设备维护时禁止开启检测装置，待维护完毕，开启检测装置，确认维护完成。维护后主要性能未达仪器基本参数时不准重新投入使用。

岗位职责：明确管理人员、本项目辐射工作人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

射线装置使用登记和台账管理制度：建立非密封放射性物质的使用台账，使用射线装置时及时进行登记、检查等，同时加强台账管理。

人员培训计划：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

个人剂量监测方案：明确辐射工作人员开展辐射工作时均应佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送有资质单位进行监测，公司明确个人剂量计的佩戴和监测周期，个人剂量监测结果及时告知辐射工作人员，使其了解其个人剂量情况，以个人剂量检测报告为依据，严格控制职业人员受照剂量，防止个人剂量超标，并做好岗前监测；明确辐射工作人员进行职业健康体检的周期，公司建立个人累积剂量和职业健康体检档案。

事故应急预案：根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的

通知》（环发〔2006〕145号文）的要求，公司应成立单位负责人为领导的放射性事故应急领导小组。针对可能产生的辐射污染情况制定事故应急制度，该制度要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证及时上报、渠道畅通，并附上各联系部门及联系人的联系方式。同时根据本单位实际情况，每年至少开展一次综合或单项的应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的故事情节；演练参与人员等。

自行检查和年度评估制度：定期对安全装置和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患，必须立即进行整改，避免事故的发生。如每天进行门机联锁安全装置、工作指示灯和电离辐射标志检查，每月核实规章制度执行情况，每季度进行个人剂量档案归档及检查，每年进行职业健康档案归档及检查等。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中相关要求，使用射线装置的单位，应当对本单位的射线装置的安全和防护状态进行年度评估，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。

辐射安全档案管理制度：公司须建立个人剂量档案，辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员如调离辐射工作岗位，公司应当将个人剂量档案保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或停止辐射工作三十年；新增辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托相关资质单位对辐射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康监护档案且长期保存。

辐射安全防护领导机构应加强监督管理，切实保证公司各项规章制度的实施。公司应在本项目辐射工作现场张贴《射线装置安全操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》与《辐射事故应急预案》，并做好使用登记和台账记录工作。在日后的工作实践中，公司应根据核技术利用具体情况以及在工作中遇到的实际问题，并根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时进行更新、完善，提高制度的可操作性，并严格按照制度进行。

12.3 辐射监测

12.3.1 监测仪器和防护设备

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，企业应为本项目配备1台辐射巡测仪，还应配备1台 α - β 表面沾污仪，并至少配备2台个人剂量报警仪，配置后将满足辐射监测仪器配置要求。本项目每名辐射工作人员应配置1枚个人剂量计，并建立个人剂量档案。

12.3.2 日常监测计划

日常工作中，每次操作完成后，需使用表面污染监测仪对放射性污染情况进行监测。工作人员离开工作场所，需监测工作服、体表的污染水平；该日常监测工作由辐射工作人员自行完成。

12.3.3 年度常规监测

企业应对本项目相关辐射工作场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；企业不具备自行监测能力的，可以委托第三方有资质的环境监测机构进行监测。

企业应委托有资质的单位，定期（每年1次）对辐射工作场所周围环境进行辐射监测，监测数据每年年底须向当地生态环境局上报备案。

（1）监测频度：每年常规监测1次。

（2）监测范围：所有辐射工作场所屏蔽墙外，防护门及缝隙处，使用非密封放射性物质的区域。

（3）监测项目：X- γ 辐射剂量率；表面污染等。

（4）监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

企业应将本项目辐射工作场所的监测结果写入企业《辐射安全和防护状况评估报告》中，并于每年1月31日前向辐射安全许可证发证机关提交上一年度的评估报告。

12.3.4 个人剂量监测

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，监测因子Hp(10)，监测周期为1次/季（每季度将个人剂量片送往有资质的检测机构进行检测）。

环评要求：

（1）如果在单个季度出现个人剂量超过1.25mSv时需进行干预，并进行剂量异常原因调查，最终形成正式调查报告，并本人签字。年剂量超过5mSv的管理限制时，暂停该辐射工作人员继续从事辐射工作，并进行剂量异常原因调查，最终形成正式调查报告，并本人签字，并上报当地生态环境主管部门。单年剂量超过20mSv标准时，构成辐射事故，按事故应急预案处理，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并上报生态环境主管部门。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向卫生主管部门报告。

（2）个人剂量检测报告（连续四个季度）应当作为企业《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给辐射安全许可证发证机关。

（3）辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果

等材料。个人剂量档案保留时限为保存至辐射工作人员年满75周岁，或者停止辐射工作30年。

12.3.6 监测计划建议

根据以上分析，本环评建议企业参考表12-1开展监测。

表12-1 辐射工作场所监测计划建议

监测对象	采样（监测）布点	监测项目	监测频次/ （次/年）
γ辐射	以工作场所为中心，半径 50~300m 以内	γ 辐射空气吸收剂量率	1
废气	排放口	空气中的氡、总α、总β	1
工作场所	工作场所	β表面污染	1
放射性固体废物	贮存室或贮存容器外表面	γ辐射空气吸收剂量率和α、β表面污染	1~2

监测质量保证：

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与本单位监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

③制定辐射环境监测管理制度和方案。

此外，企业需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

12.4 环保措施竣工验收

企业应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告 2018 年第9号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

12.5 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第四十三条规定，应急预案主要包括下列内容：

- （一）应急机构和职责分工（具体人员和联系电话）；
- （二）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- （三）辐射事故分级与应急响应措施；
- （四）辐射事故的调查、报告和处理程序；
- （五）辐射事故信息公开、公众宣传方案。

企业应对辐射应急预案进行补充和完善，内容应包括：应急机构和职责分工、应急和救助装备、物资准备、辐射事故分级、辐射事故应急救援应遵循的原则、辐射事故应急措施和处理程序、辐射事故的调查和报告、人员培训和演习计划、应急联系电话和应急处理流程图等。

表 13 结论与建议

13.1 实践正当性分析

嘉兴伊览科技有限公司使用非密封放射性物质的目的是研发新型高能长效电池，国内目前尚无同类型项目，本项目的投产可填补国内市场的空白，提高国际竞争力，符合辐射防护“实践的正当性”原则。因此，该项目使用放射性同位素的目的是正当可行的。

13.2 选址合理性分析

本项目拟建地址位于浙江省嘉兴市海宁市海昌街道海宁经济开发区双联路 128 号科创中心 6 号楼 1 楼，不新增建筑面积和用地，本项目辐射工作场所实体边界外 50m 评价范围主要为园区内部建筑、内部道路，本项目不在生态保护红线范围内，且项目选址周边均无自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区以及基本农田保护区、基本草原、森林公园、地质公园、重要湿地等敏感点存在。环境影响预测分析表明，在严格执行本评价中提出的辐射管理和辐射防护措施前提下，本项目的开展对周围环境造成的辐射影响在可接受范围内，故本项目的选址是合理的。

13.3 辐射环境影响评价

本项目主要考虑 β 表面污染、 β 外照射及韧致辐射、内照射、放射性废气、放射性固体废物、非放射性污染源项。

①根据理论估算，在做好个人防护措施、安全措施的情况下，工作场所内操作人员的个人累积剂量低于根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）而设定的本项目的目标管理值：工作人员的剂量不超过 5mSv/a，公众的剂量不超过 0.1mSv/a。

②充气间内无放射性的生产废气排放，工作人员不会受到内照射。经通风系统排出的放射性气体通过手套箱收集后，经专用排风管道引至楼顶排放。

③含 ^3H 残次品在手套箱内破坏，释放腔内的放射性气体后按一般废物进行处理。含 ^{90}Sr 残次品可直接在手套箱内破坏，回收 ^{90}Sr 用于封装，电池部分按一般废物进行处理。储气瓶、有机玻璃罐使用完毕后应由供应商（有资质单位）进行回收，并应与供应商（有资质单位）签订关于储气瓶、有机玻璃罐的回收协议。

13.4 污染防治措施结论

充气工作在密闭的手套箱内完成；放射性废气经专用排风管道引至楼顶排放。在控制区周围 1 米处划黄色警戒线，并张贴电离辐射警示标志；储源库设置双人双锁，对放射性气罐采取有效的防盗安全措施；安排辐射工作人员参加辐射安全防护培训，持证上岗；落实以上措施后，

本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全防护要求。

13.5 辐射安全管理结论

公司拟成立辐射安全管理小组，并指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作；该公司应根据实际情况及本报告要求，制定相关辐射安全管理制度，以适应当前生态环境部门的管理要求；该公司拟对辐射工作人员进行职业健康检查和个人剂量监测，并建立个人职业健康档案和个人剂量档案。

13.6 结论

综上所述，嘉兴伊览科技有限公司在切实落实本报告提出的各项污染防治措施和管理制度后，将具备其所从事的辐射活动要求的技术能力，其运行对周围环境产生的影响能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行可行。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人

公章

年 月 日

审批意见：

经办人

公章

年 月 日