

编号：LBHJ-2023-HJSH004

核技术利用建设项目
东莞得利钟表有限公司
核技术利用建设项目
环境影响报告表
(送审版)



东莞得利钟表有限公司 (盖章)

2023 年 12 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目
东莞得利钟表有限公司
核技术利用建设项目
环境影响报告表

建设单位名称：东莞得利钟表有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：广东省东莞市凤岗镇怡红路36号

邮政编码：52300 联系人：邓多想

电子邮箱： 联系电话：



打印编号: 1697425612000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	i8ahjj		
建设项目名称	东莞得利钟表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)	东莞得利钟表有限公司		
统一社会信用代码	91441900618322458U		
法定代表人 (签章)	梁伟浩		
主要负责人 (签字)	邓多想		
直接负责的主管人员 (签字)	邓多想		
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	91440101MA5AUCEHX1		
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
徐灿	2015035440352013449914000326	BH001925	徐灿
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
徐灿	项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、项目工程分析与源项、环境影响分析、结论与建议	BH001925	徐灿
李明	放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物 (重点是放射性废弃物)、环境质量和辐射现状、辐射安全与防护、辐射安全管理、附件及附图	BH035186	李明

编制主持人职业资格证书

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。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。 This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer. Ministry of Human Resources and Social Security The People's Republic of China	Ministry of Environmental Protection The People's Republic of China 编号: HP00017526 No.
持证人签名: Signature of the Bearer 管理号: 2015035440352013449914000326 File No.	姓名: 徐灿 Full Name 性别: 男 Sex 出生年月: 1982年01月 Date of Birth 专业类别: Professional Type 批准日期: 2015年05月24日 Approval Date 签发单位盖章: Issued by 签发日期: 2015年05月24日 Issued on

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.....	20
表 9 项目工程分析与源项.....	27
表 10 辐射安全与防护.....	33
表 11 环境影响分析.....	40
表 12 辐射安全管理.....	45
表 13 结论与建议.....	50
附件 1 委托书.....	52
附件 2 营业执照.....	53
附件 3 土地使用证明文件.....	54
附件 4 检测报告.....	56
附件 5 氡扩散预测.....	62
附件 6 辐射防护安全管理机构成立文件.....	65
附件 7 辐射安全管理制度.....	67
附件 8 应急预案.....	78

表 1 项目基本情况

建设项目名称		东莞得利钟表有限公司核技术利用建设项目			
建设单位		东莞得利钟表有限公司			
法人代表	梁伟浩	联系人	邓多想	联系电话	
注册地址		广东省东莞市凤岗镇怡红路 36 号			
项目地点		广东省东莞市凤岗镇怡红路 36 号厂房 2 楼			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资(万元)	10	项目环保投资(万元)	3	投资比例(环保投资、总投资)	30%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它		占地面积 (m ²)	29.1 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 建设单位概况及项目建设概述 1.1.1 建设单位概况 1978 年,梁伟浩先生在香港成立得利钟表集团,历经四十多年的发展,公司在保持进出口规模增长的基础上,做好产业延伸和资本运作,逐步形成了进口与出口、内贸与外贸、贸易与生产、实业与服务、投资与资本运作共同发展,相互促进的战略格局,现已成为以设计、制造和销售优质手表为主,多元经营为辅,全面稳定发展的企				

业集团，业务遍布全球十多个国家和地区。东莞得利钟表有限公司（以下简称“建设单位”“东莞得利”）为得利钟表集团在东莞地区投资建设的手表制造工程，其成立于1992年。东莞得利拥有厂房面积达18,500平方米的制造工厂，手表年产量达3,600,000只，高端表壳产量达500,000只，东莞得利钟表有限公司以精密工程技术保证产品的高质量和高水平，更成为各大国际手表品牌代工制造商，成绩卓越。

1.1.2 评价项目概况

氚是一种放射性同位素，为氢的同位素，核中有一个质子和两个中子，相对原子质量为3。在民用领域，氚主要作为β辐射源、发光剂和示踪剂使用。氚发光制品的生产几乎同氚生产的历史一样长，迄今已有60多年，早期的夜光表一度就主要是利用氚发光涂料制成的，如今已经发展为氚气发光管（以下简称“氚气管”）。氚气发光管是一个内壁涂磷光物质硫化锌并充入氚气的密封硼硅酸盐玻璃包裹，由于管内氚气发射的β粒子对硫化锌晶体的不断照射，使该晶体处于不间断的被激发状态，从而产生可以看到的绿色荧光。氚气管作为发光材料具有以下特点和优势：

1. 高发光强度：氚气管的发光强度较高，可以在暗光环境下提供清晰的发光效果。
2. 长寿命：氚气管的寿命相对较长，可以提供较长时间的发光效果。
3. 自发光：氚气管不需要外部能源供应，它是一种自发光材料，无需电池或充电。

氚气管手表和指南针在许多领域得到广泛应用。特别是在需要在暗光环境下提供清晰可见的时间显示的场合，它的发光效果非常突出。军事、潜水、户外是氚气管手表和指南针的主要用户群体。在极端环境中，氚气管能够稳定发光，提供准确的时间和位置显示，因此在军事作战，潜水任务和户外活动等场景中非常适用。另外，氚气管手表和指南针还广泛用于夜间工作、急救和应急救援等领域。许多知名手表制造商在其产品系列中提供氚气管手表和指南针选项。例如，瑞士手表品牌如Tissot、Rolex和TAG Heuer等都生产和销售氚气手表和指南针，氚气管发光手表和指南针以其高品质和可靠性受到全球消费者的青睐。此外，美国、德国、日本和中国等国家也有许多手表制造商生产和销售氚气手表和指南针。

在手表和指南针市场竞争激烈的情况下，东莞得利为了拓展新的市场空间，打造独特的品牌形象和产品系列，响应市场需求，其拟建设氚气管手表和指南针的生产线，年产含氚气管的可发光手表4万只，含氚气管的可发光指南针3万只。

1.1.3 评价项目规模

建设单位拟在广东省东莞市凤岗镇怡红路36号厂房2楼北侧建设氚气发光管安装场所，用于安装手表/指南针的氚气发光管。氚气管内密封氚气，建设单位不生产氚气

管，所有氚气管均为购买国外进口的密封管，并在公司内将氚气管安装在手表/指南针，当做其发光部件。氚气管主要应用的部分包括手表的表针，表盘上的大小刻度线和指南针的指针，氚气管用量及活度见表 1-1 所示。

表1-1 建设单位使用氚气管情况一览表

氚气管尺寸		单个氚气管最大活度 (Bq)	用途	单只手表/指南针		日生产量	年生产量
				氚气管最大用量	氚气管最大使用活度 (Bq)		
手表	Φ 0.3×2.0mm	1.60E+07	小刻度	24 个	9.54E+8	≤140 只	≤40000 只
	Φ 0.9×2.5mm	3.70E+07	大刻度	12 个			
	Φ 0.3×5.0mm	4.20E+07	表针	3 个			
指南针	1.0×0.5×6.5mm	3.93E+08	指针	1 个	3.93E+08	≤100 只	≤30000 只

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 倍或者持有量超过豁免水平 10 倍的单位，属于销售或者使用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 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》表 A1，³H 源豁免活度为 1×10⁹Bq。

根据表 1-1，对于单只手表，其内含氚气管的总活度 9.54E+8Bq，单只指南针活度为 3.93E+08Bq，均小于豁免活度 1E+9Bq，所以单只手表和指南针的使用可豁免。

根据表 1-1 进行计算，建设单位年使用含氚手表总量为 5.00×10¹³Bq。根据建设单位计划，每次进口量为一年最大生产量的一半，即 2.50×10¹³Bq，当氚气管使用量不足全年用量的 1/4 时，进行二次采购，所以建设单位最大储存量不会超过全年最大使用量的 3/4，即 3.75×10¹³Bq。建设单位最大持有量超过豁免水平 10 倍，属于使用较大批量豁免放射性同位素产品的单位。建设单位购买，运输及储存的氚气管详见表 1-2。

表1-2 建设单位购买进口和储存氚气管量

单个氚气管		单次进口		储存
最大活度	活度浓度*	最大活度	活度浓度*	最大活度
3.93E+08Bq	3.57E+14Bq/g	2.50E+13Bq	3.57E+14Bq/g	3.75 E+13Bq

*活度浓度来源于建设单位提供资料。

建设单位使用的氚气管内封装了氚气体，外壳采用硼硅酸盐玻璃包裹密封，年使用氚气管的数量不会超过 159 万只，根据氚气管厂家提供数据，氚气管的破损率小于十万分之一，由此可计算出评价项目年破损氚气管数量不会超过 16 个。氚气管破损后，氚气管内部的放射性气体会溢出到氚气管安装场所内造成污染，所以本项目按照

非密封放射性物质工作场所进行管理。

氟气管安装过程为使用工具将氟气管黏贴于表盘或指针，不改变氟气管的结构和外观，操作流程按很简单操作，其日等效最大操作量见表 1-3 所示。

表1-3 日等效最大操作量计算

类型	实际日最大操作量 (Bq)	毒性组别 修正因子	操作方式与放射源状态 修正因子	日等效最大操作量 (Bq)
使用	1.73E+11	低毒 0.01	正常：表面污染较低的 固体，很简单操作 100	1.73E+7

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于非密封源工作场所分级的相关规定，建设单位日等效最大操作量在豁免活度值以上~ 2×10^7 Bq 之间，因此该项目工作场所均参照丙级非密封放射性物质工作场所管理。

1.1.4 目的和任务

本评价报告的主要任务是对评价项目周边辐射环境现状进行调查，设定评价项目职业照射和公众照射剂量约束值，分析项目对周边环境的影响，预测本项目给职业照射和公众照射附加剂量是否满足该剂量约束值，明确其是否满足国家和地方生态环境主管部门对核技术利用建设项目的管理规定，同时也为本项目的辐射环境管理提供科学依据，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

评价项目参照丙级非密封放射性物质工作场所管理，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中对建设项目环评的分类管理要求，使用丙级非密封放射性物质工作场所应编制环境影响报告表。所以，建设单位委托我公司对该项目进行环境影响评价，委托书见附件 1。

1.1.5 环保投资一览表

本次项目主要的环保投资为通风设施安装，人员培训，辐射探测设备配备等，详见表 1-4。

表1-4 投资一览表

项目	投资金额	项目	投资金额
通风设施安装	1.0 万元	人员培训	0.5 万元
辐射探测设备配备	0.5 万元	废液和固废暂存设施购买	1.0 万元

1.2 项目周边环境概述

建设单位位于广东省东莞市凤岗镇怡红路 36 号，凤深大道以北，怡红路以东，位置如图 1-1 所示。

建设单位所在厂区平面布局如图 1-2 所示。评价项目位于厂房二层北侧，该厂房共计三层，其 50m 范围如图 1-3 所示。评价项目实体边界 50m 范围大部分位于建设单位内部：西北侧 10.1m 为建设单位厂房边界，15.1m 处为临时围墙，46m 处为建设单位边界，46m 外为公共道路；东北侧 7m 处为建设单位临时围墙，其余位置均为建设单位待建空地；东南侧和东北侧 50m 范围内均位于建设单位厂房内部。

如图 1-4 所示，评价项目实体边界西北侧 57m 处为怡安工业城，西南侧 175m 处为麦佳跨境物流科技(深圳)有限公司。评价项目周边 200m 范围内主要为工厂，公共道路，无学校和幼儿园。



图1-1 评价项目所在位置



图1-2 建设单位所在厂区平面布局图

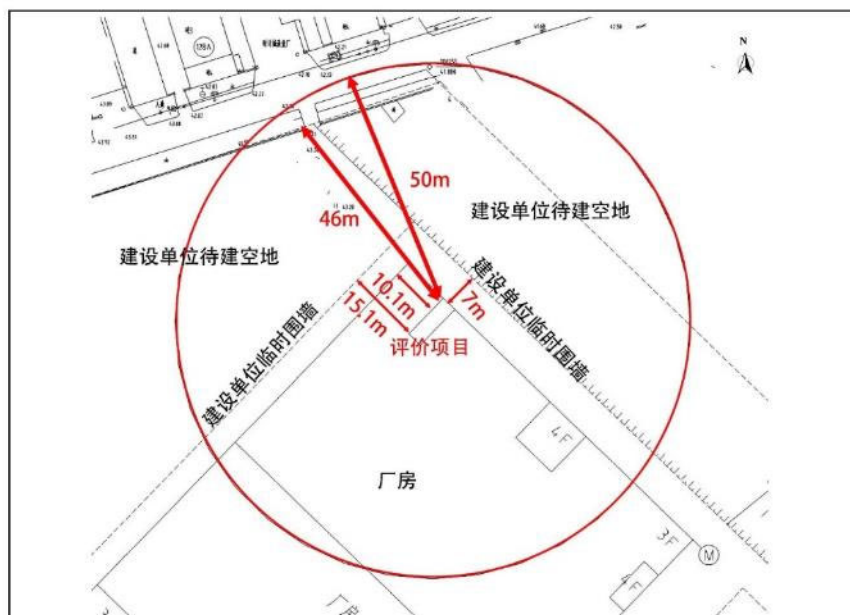


图1-3 评价项目与周边环境关系图（50m）

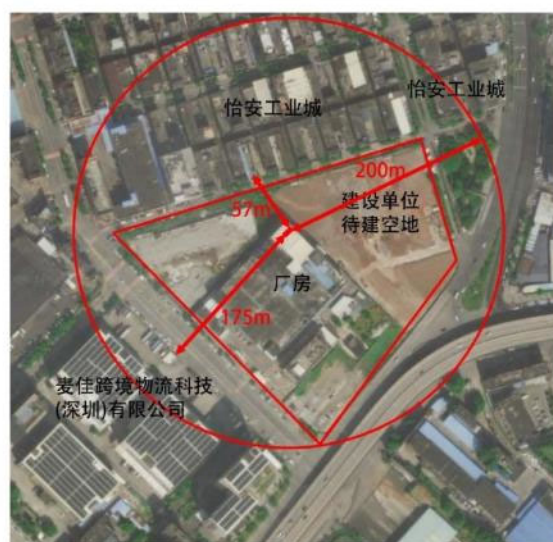


图1-4 评价项目与周边环境关系图（200m）

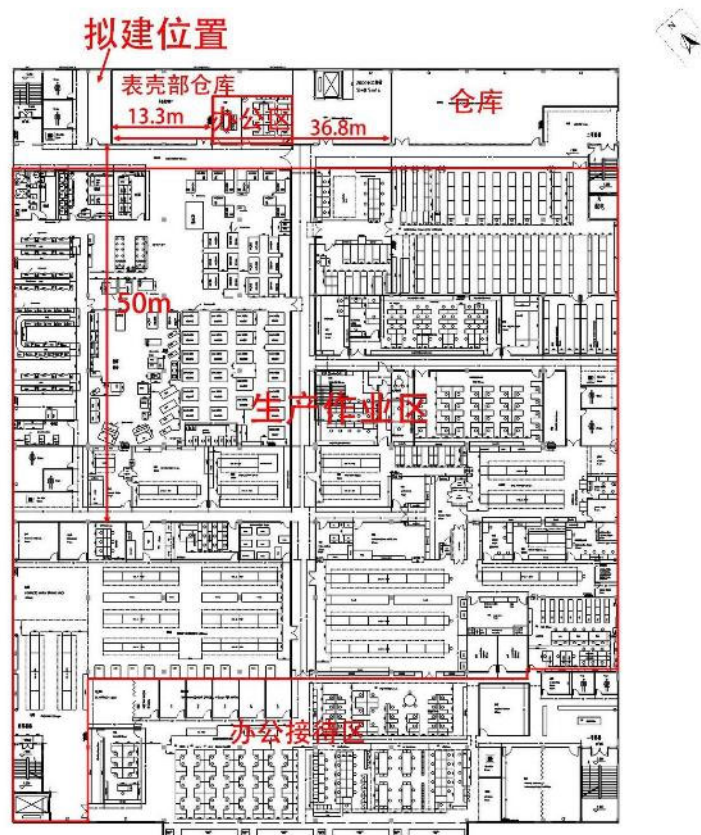


图1-5 评价项目所在楼层布局图（2F）

评价项目拟建位置楼下

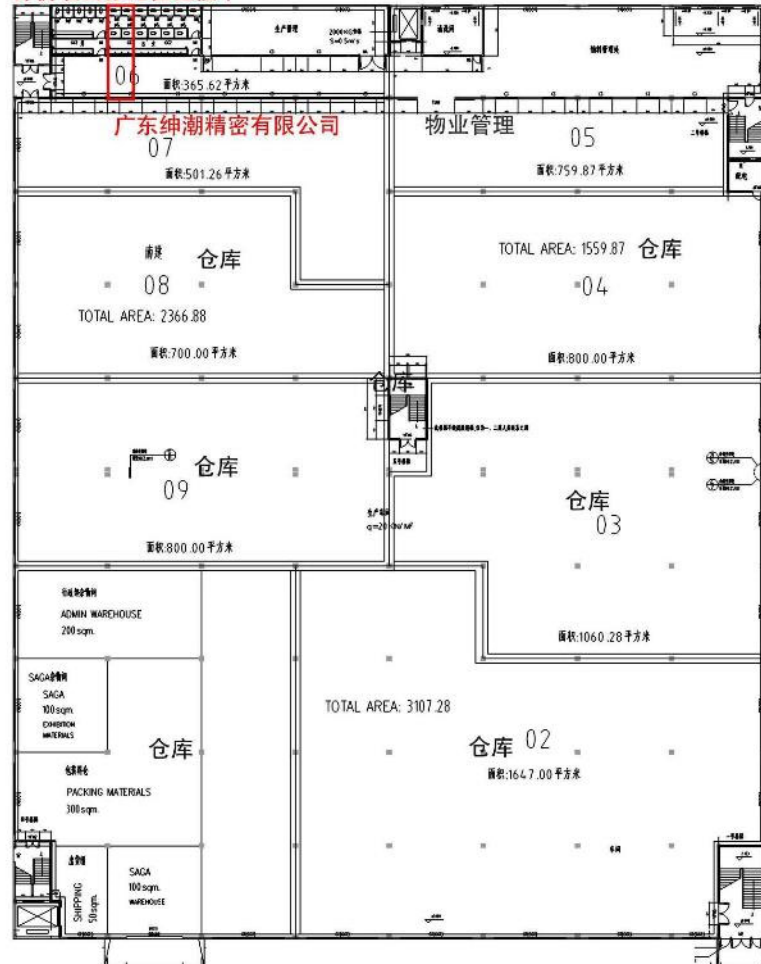
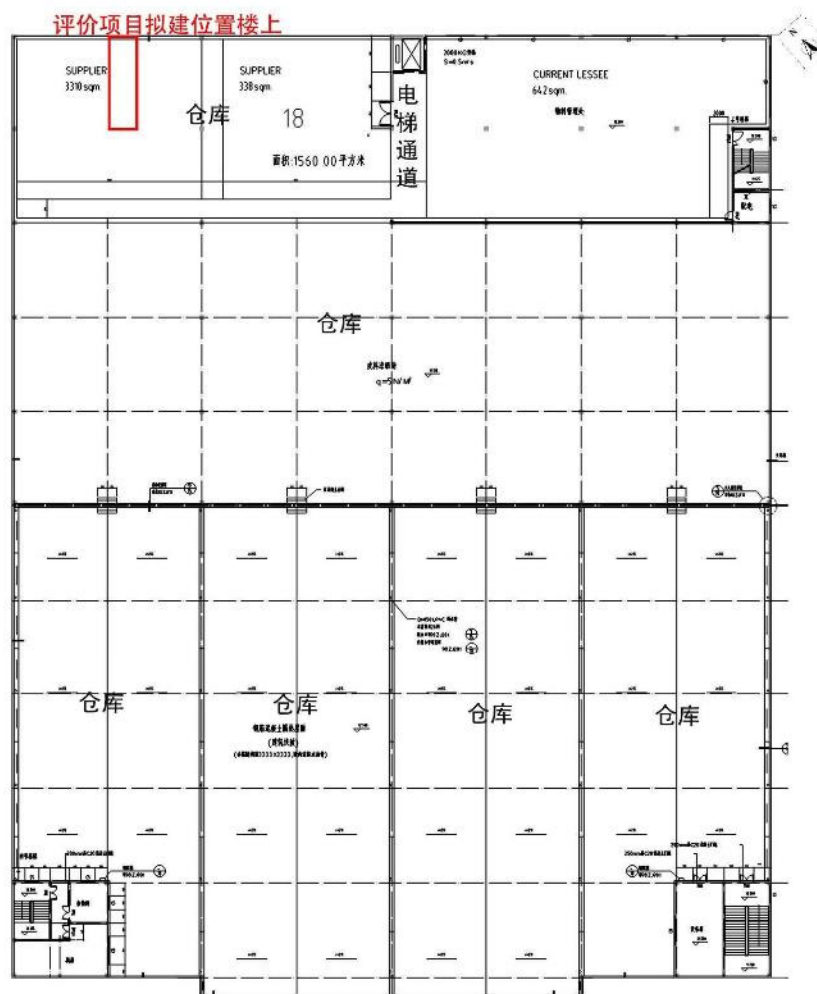


图1-6 评价项目楼下布局图 (1F)



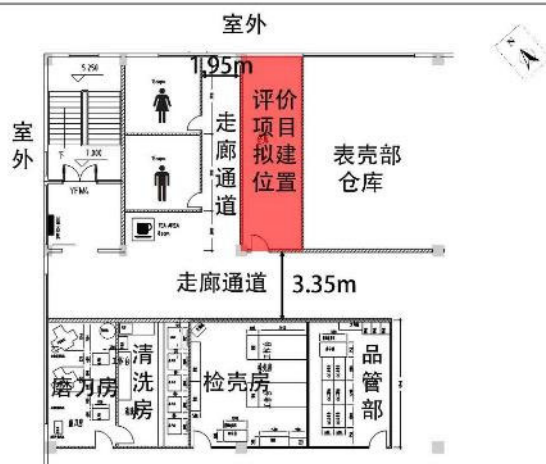


图1-8 评价项目四至图

评价项目所在楼层布局图见图 1-5，楼下布局图见图 1-6，楼上布局图见图 1-7，四至图如图 1-8 所示。评价项目西北侧紧邻走廊通道，1.95m 处为洗手间；东北侧紧邻室外；东南侧紧邻表壳部仓库，13.3m 处为办公区，36.8m 处为仓库；西南侧紧邻走廊通道，3.35m 外为磨刀房，清洗房，检壳房和品管部等生产作业区域；楼下紧邻广东绅潮精密有限公司（走廊，洗手间，建设单位为出租方，广东绅潮精密有限公司为承租方）；楼上紧邻建设单位仓库。

1.3 项目周边保护目标及选址情况

评价项目位于广东省东莞市凤岗镇怡红路 36 号厂房 2 层北侧，评价项目 200m 范围内均为工厂和公共道路，无学校，幼儿园和居民区，50m 范围内大部分集中在建设单位内部，评价项目选址合理。

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(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，确定本项目为氟气管安装场所周边 50m 范围。根据图 1-3 和图 1-8，确定评价项目保护目标有：建设单位洗手间，表壳部仓库，办公区，仓库，磨刀房、清洗房、检壳房和品管部等生产作业区，室外道路，楼下广东绅潮精密有限公司走廊和洗手间；楼上为建设单位仓库。

1.4 建设单位已有核技术应用项目许可情况

建设单位自成立以来，尚未开展核技术利用建设项目。

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平均强度（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	^{211}H	气体，密封在碳纤维盐或玻璃管中，外部呈固体形态。	使用	$1.73\text{E}+11$	$1.73\text{E}+7$	$5.00\text{E}+13\text{Bq}$	作为发光元件安装至发光手套，指南针内	很简单的操作	氦气管安装场所	氦气管安装场所屏蔽柜内

注：1.日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量 (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 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	辐射情况		备注
										活度	贮存方式	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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
-	-	-	-	-	-	-	-	-

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/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》（1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过 2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订） (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2002 年 10 月 28 日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过 根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第一次修正 根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正） (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) 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（1998 年 11 月 29 日中华人民共和国国务院令 253 号发布 根据 2017 年 7 月 16 日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订） (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2008 年 12 月 6 日经《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（环境保护部令第 3 号）修改，2017 年 12 月 20 日经《环境保护部关于修改部分规章的决定》（环境保护部令第 47 号）修改，2019 年 8 月 22 日经《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》（生态环境部令第 7 号）修改，2021 年 1 月 4 日经《关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》（生态环境部令第 20 号）修改）
------	--

	(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2005 年 9 月 14 日中华人民共和国国务院令 第 449 号公布 根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订 根据 2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订) (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)》(生态环境部令 第 16 号 2021 年 1 月 1 日施行) (9) 《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) (10) 《关于发布<放射性废物分类>的公告》(环境保护部、工业和信息化部、国家国防科技工业局 公告 2017 年第 65 号, 2018 年 1 月 1 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 日施行)
技术标准	(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016, 2016 年 4 月 1 日实施) (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002, 2003 年 4 月 1 日实施) (3) 《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010, 2011 年 9 月 1 日实施) (4) 《放射性废物管理规定》(GB14500—2002, 2003 年 04 月 1 实施) (5) 《核事故应急情况下公众受照剂量估算的模式和参数》(GB/T17982-2018, 2018 年 12 月 1 日实施) (6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021, 2021 年 05 月 01 实施)

	(7) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021, 2021 年 05 月 01 实施) (8) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021, 2021 年 8 月 1 日实施) (9) 《水污染物排放限值》(DB44/26-2001, 2022 年 1 月 1 日实施) (10) 《氡内照射剂量估算及评价方法》(Ej/t 287-2000, 2001 年 1 月 1 日实施)
其他	(1) 《中国环境天然放射性水平》(原子能出版社) (2) 《辐射安全手册》(科学出版社, 潘自强) (2) 建设单位提供的项目有关设计资料

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围 本评价项目为有固定的实体边界的非密封放射性物质工作场所，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，本评价项目拟以非密封放射性物质工作场所（实体边界）表面外 50m 的范围作为评价范围。具体评价范围详见图 7-1，图中红圈表示辐射工作场所四周边界外 50m 范围。评价项目四至图见图 1-3。 图 7-1 评价范围示意图
--

表 7-1 评价范围内保护目标关系				
序号	环境保护目标	四至范围	保护对象及数量	约束值
1	建设单位洗手间	西北 1.95m	3 人（公众，偶然居留）	0.1mSv/a
2	表壳部仓库	东南侧紧邻	2 人（公众，部分居留）	0.1mSv/a
3	办公区	东南侧 13.3m	9 人（公众，全居留）	0.1mSv/a
4	仓库	东南侧 36.8m	2 人（公众，部分居留）	0.1mSv/a
5	磨刀房，清洗房，检壳房和品管部等生产作业区	西南 3.35m-50m	80 人（公众，全居留）	0.1mSv/a
6	走廊通道	西北，西南紧邻	2 人（公众，偶然居留）	0.1mSv/a
7	广东绅潮精密有限公司走廊，洗手间	楼下紧邻	5 人（公众，偶然居留）	0.1mSv/a
8	楼上仓库	楼上紧邻	2 人（公众，偶然居留）	0.1mSv/a
9	辐射工作场所	4 人（职业，全居留）	5mSv/a	

7.3 评价标准

7.3.1 剂量约束值

《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，以保证除该标准 6.2.2 规定的特殊情况外，白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周围辐射剂量率不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

根据其附录 B 第 B1.1.1.1 款：工作人员的照射水平不超过“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”；根据第 B1.2.1 款：实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过“年有效剂量，1mSv”的限值。

本评价报告取辐射工作人员剂量限制的 1/4 作为剂量约束值，取公众限值的 1/10 作为剂量约束值，即辐射工作人员个人年有效剂量约束值为 5mSv，公众成员个人年有效剂量约束值为 0.1mSv。

7.3.2 表面沾污

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

第 6.2.3 款：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。

根据其第 B2.1 款对工作场所的表面污染控制水平的相关规定，确定本评价项目运行时，辐射工作场所的放射性表面污染控制水平如表 7-2 所列，应用这些控制水平时应注意：氚和氟化水的表面污染控制水平，可为所列数值的 10 倍。

表 7-2 工作场所的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⁾	4×10
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4
	监督区	
手 皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻¹

1) 该区内的高污染区除外。

所以，评价项目取表 7-2 中数值的 10 倍作为评价项目表面污染的限值。

7.3.3 放射性废物管理和清洁解控

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

B2.3 工作场所中的某些设备与用品，经去污使其污染水平降低到表 7-2 中所列设备类的控制水平的五十分之一以下时，经审管部门或审管部门授权的部门确认同意后，可当作普通物品使用。

根据 GB18871-2002 氚和氟化水的表面污染控制水平，可为所列数值的 10 倍。所以评价项目取监督区的表面沾污水平 40 Bq/cm² 的五十分之一作为清洁解控水平，即 0.8 Bq/cm²。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

评价项目位于广东省东莞市凤岗镇怡红路 36 号厂房 2 楼北侧，拟位置现阶段为包材仓库，评价项目及周边环境情况如图 8-1 所示。



评价项目所在厂房



拟建位置



西北侧通道和洗手间



东北侧表壳部仓库



西南侧通道



西南侧清洗房，检壳房



楼下广东绅瀚精密有限公司（走廊，洗手间）



楼上仓库



外部通道



外部通道

图 8-1 拟建项目周边现状

8.2 环境现状评价对象、监测因子

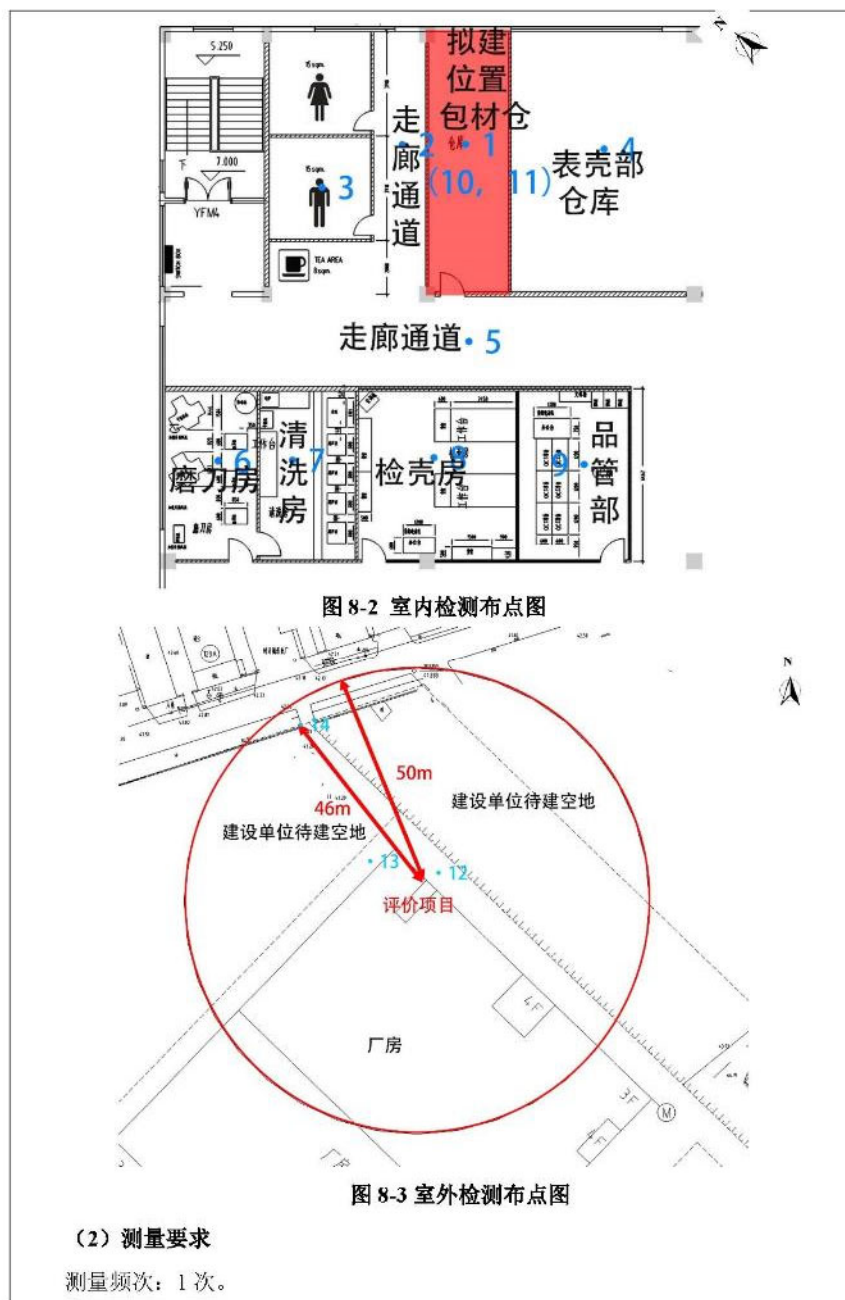
根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021，2021 年 05 月 01 实施），丙级非密封放射性物质工作场所启用前，需要对 γ 辐射，土壤，地表水和底泥的应用核素进行监测。因评价项目产生的放射性废水经固化后进行暂存，无外排，所以不对地表水和底泥进行监测。根据《东莞市凤岗镇雁田村土地利用规划》及项目评价周边环境现状，评价范围内均为工业用地和公共道路，无耕地，园林和其他农用地，公共道路绿化带土壤为回填绿化土，因不具备采样条件，所以也不对土壤进行监测。

为调查本次评价项目的及周围环境 γ 辐射水平现状，对拟建区域及周围环境进行环境 γ 辐射剂量率水平监测。现场监测情况见表 8-1 所示。

表 8-1 现场监测情况一览表

检测因子		环境 γ 辐射剂量率
	仪器名称	辐射剂量率检测仪（6150 AD-5/h+b/H）

检测仪器	仪器编号	171412(主机)+176695 (探头)		
	检定单位	广东省辐射剂量计量检定站		
	证书编号	GRD(1)20220324 (检定日期: 2022 年 08 月 16 日有效期至: 2023 年 8 月 15 日)		
	测量范围	1nSv/h~99.9μSv/h		
	能量范围	38keV~7McV		
	校准因子	根据检定证书选定为 1.02		
检测方法		HJ1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》		
现场检测时间		2023 年 7 月 10 日		
检测时环境状况		天气: 晴	温度: 32℃	相对湿度: 52%
8.3 监测点位				
现场监测参照 HJ1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》和《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021) 中布点规则, 结合现场实际情况, 进行布点, 布点原则如下:				
1.评价项目拟建设位置中心;				
2.四至环境人员可能居留位置中心;				
3.评价范围外部环境, 人员居留位置距离评价项目最近的点和道路中央。				
布点图见图 8-2 和图 8-3。				
8.4 监测方案				
(1) 测量项目概述				
项目名称: 核技术利用建设项目环境 γ 辐射剂量率检测;				
建设地点: 广东省东莞市凤岗镇怡红路 36 号厂房 2 楼;				
测量位置: 拟建设非密封放射性物质工作场所位置及周边环境;				
测量目的: 获得环境 γ 辐射天然本底和人为活动所引起环境 γ 辐射水平变化的资料;				
规模和范围: 以评价项目为中心, 周边 50m 范围内人员居留场所;				
辐射源类型: 陆地 γ 辐射;				
监测因子: 环境辐射 γ 剂量率。				



使用仪器：X-γ 辐射剂量率仪（6150AD-5/h+β/H）。

测量方法：即时测量。

测量程序：a) 开机预热；

b) 手持仪器，保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m；

c) 仪器读数稳定后，以约 10s 时间间隔读取数据，总共读取 10 个数据，记录在测量原始记录表中。

(3) 数据处理

按照公式 8-1 进行数据处理：

$$\dot{D}_\gamma = k_1 \times k_2 \times R_\gamma - k_3 \times \dot{D}_c \quad (8-1)$$

其中， $\dot{D}_\gamma$ ——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，1.02；

k_2 ——仪器检验源效率因子，1；

R_γ ——仪器测量读数值均值，仪器读数为周围剂量当量，根据 HJ1157 中给出的空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG 393，使用 ^{137}Cs 作为校准参考辐射源时，换算系数取 1.20 Sv/Gy 进行转换；

k_3 ——建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，本项目中均按照道路取 1，楼房取 0.8；

$\dot{D}_c$ ——测点处宇宙射线响应值，检测仪器宇宙射线响应值为 26nGy/h，该值已根据 HJ1157 中给出的空气比释动能和周围剂量当量的换算系数 1.20 Sv/Gy 进行转换，并使用仪器校准因子 k_1 和仪器检验源效率因子 k_2 修正。

8.5 质量保证

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）中有关辐射环境监测质量保证一般程序和监测机构的质量体系文件（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。辐射环境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监测工作在气候条件良好的条件下开展；

- ⑤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频率、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；
- ⑥监测人员均参加过相关的电离辐射监测培训，均持证上岗；
- ⑦已制定《期间核查程序》，对检测设备开展期间核查；
- ⑧每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；
- ⑨现场监测严格按照规定的监测点位、方法、记录内容等进行，按照科学方法处理异常数据和监测数据；
- ⑩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；
- ⑪监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

8.6 监测结果

现场监测结果见表 8-2，监测报告见附件 4。

表 8-2 γ 辐射剂量率监测结果

测点编号	测量位置	检测结果 (nGy/h)		备注
		测量值	标准差	
1	包材仓中央（拟建位置）	147	1	核厂房室内
2	走廊通道中央	176	3	
3	男洗手间中央	185	1	
4	表壳部仓库中央	171	2	
5	走廊中央	136	2	
6	磨刀房中央	136	2	
7	清洗房中央	155	1	
8	检壳房中央	179	3	
9	品管部中央	163	2	
10	楼下走廊拟建位置下方中央（广东绅潮精密）	135	2	
11	楼上仓库拟建位置上方中央	100	2	道路
12	室外通道中央	104	1	
13	室外通道中央	129	2	
14	公共道路（距拟建位置 46m）	125	1	

注：1、检测时仪器中心垂直向下，距离地面约 1m 高，每个测量点测量 10 个读数，以上数据均已扣除仪器对宇宙射线的响应值 26nGy/h；

2、所有检测值均进行了空气比释动能率和周围剂量当量的换算，换算系数采用使用 ¹³⁷Cs 时

作为检定参考辐射源的换算系数 1.20Sv/Gy;

3、仪器校准因子: 1.02;

4、检测数据已根据 HJ1157-2021 中 5.5 进行修正。建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子, 换算系数分别取如下数值: 楼房: 0.8, 道路: 1。

8.7 监测结果评价

现场检测共布设了 14 个点位, 根据检测结果, 评价项目拟建位置及周边环境室内 γ 辐射剂量率监测结果为 100~185nGy/h, 室外道路 γ 辐射剂量率监测结果为 104~129nGy/h。

本项目对照《中国环境天然放射性水平》(原子能出版社)的调查研究结果进行评价。由于本项目所在地东莞市原属惠州管辖范围, 于 1988 年设立地级市, 因此, 本项目对照《中国环境天然放射性水平》中惠州的调查研究结果: 惠州室内 γ 辐射剂量率调查范围为 77.4~264.1nGy/h, 道路 γ 辐射剂量率调查范围为 50.0~176.8nGy/h。与本次检测结果进行对比可知, 项目周边 γ 辐射剂量率与《中国环境天然放射性水平》中惠州室内和道路 γ 辐射剂量率调查水平相当。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工作原理

氚是氢的同位素，在自然界的含量甚微。天然氚主要由宇宙射线中的高能粒子和中子与地球上层大气作用生成，而人类可以通过反应堆来生产制造氚。氚是半衰期为 12.32a 的发射低能 β 粒子的放射性气体。在民用领域氚主要作为 β 辐射源、发光剂和示踪剂使用。氚的 β 射线能量低，衰变时粒子的最大能量为 18.6keV，平均能量为 5.7keV，在空气中的最大射程约为 6.8cm。

硫化锌 (ZnS) 是一种广泛用于发光材料的材料，其独特的发光性能使其在各种领域中发挥着重要作用。硫化锌的发光是固体发光材料的电子激发和退激发过程。硫化锌晶体中的锌离子 (Zn^{2+}) 和硫离子 (S^{2-}) 在空间排列上形成了一种特殊的能带结构。在这个结构中，最低的能级称为价带，而最高的能级则称为导带，两者之间的能隙。当硫化锌晶体受到能量输入，电子从价带跃迁到导带，需要克服能隙的能量差。这个过程激发了电子，同时在价带中留下了一个空穴，即正电荷。这个电子-空穴复合过程释放出能量，以光子的形式放射出来，从而产生发光效应。发射的光子的能量（频率）取决于能隙的大小，因此决定了发光的颜色。

氚产生的 β 射线能量能够激发硫化锌晶体中的电子跃迁到导带，从而产生发光效应。当氚的 β 射线能量被硫化锌吸收时，它能够提供足够的能量，使得硫化锌晶体中的电子跃迁到导带，并在电子-空穴复合过程中释放出能量，产生发光现象。

硫化锌作为发光材料，发光颜色取决于杂质，结构和晶格参数以及激发条件。硫化锌能隙允许电子跃迁并产生蓝色的发光。通过在硫化锌中掺杂硫化锌晶体，可以实现绿色的发光，掺杂少量的铜可以导致硫化锌发出红色光，而掺杂银则可发出黄色光。



图 9-1 氚气管构造图

为了实现持久、自发光效果，将氚密封在硼硅酸盐玻璃管内，并在管壁内侧涂

硫化锌涂层，形成了一个可发光的氚气管。氚气管如图 9-1 所示。

氚气管的包壳直接影响到氚气管的性能、安全性和耐久性。硼硅酸盐玻璃被用作氚气管的外壳材料，这不仅因为硼硅酸盐玻璃具有出色的特性，还因为它满足了多种关键要求，包括低热膨胀系数、高温稳定性、较高的抗冲击性和透明性。硼硅酸盐玻璃主要特性如下：①具备低热膨胀系数，在温度变化时，硼硅酸盐玻璃的体积变化相对较小，确保了氚气管在不同的温度范围内都能维持稳定的形状和结构；②高温稳定性，能够耐受高温条件而不容易软化或变形；③具有较高的抗冲击性，能够抵抗外部冲击而不易破裂；④优异的透光性，能够传递大部分可见光。硼硅酸盐玻璃常被用在化学器皿制作和医疗耗材（如人工关节、牙科修复材料和生物陶瓷）中，也反应出硼硅酸盐玻璃优异的耐高温，耐腐蚀和质地坚固的特性。

建设单位拟采购氚气管，将其安装在手表和指南针中，用作手表和指南针的指针和刻度盘的发光部件。建设单位氚气管均为第三方采购，初步确定采购 mb-microtec 的 trigalight 氚气发光管。建设单位采购回来的氚气管是已经使用硼硅酸盐玻璃外壳密封，建设单位仅需将氚气管粘贴至指定指针和刻度位置，即完成组装。建设单位拟生产氚气管手表样图如图 9-2 所示。



图 9-2 建设单位拟生产氚气管手表样例

9.2 源项分析

9.2.1 氚气管

建设单位使用氚气管是内壁涂硫化锌涂层的硼硅酸盐玻璃管，厚度为 0.3mm，根据建设单位提供资料，氚气管内的氚主要以氚气（ $^3\text{H}_2$ ）形式存在，浓度占比<0.3%，小部分以氚化水（ ^3HOH ）气体，氧化氚（ T_2O ）气体形式存在，浓度占比<0.02%。氚气管为建设单位由供应商采购，根据安装表盘/指南针盘位置不同，活度也略有不同， ^3H 的浓度均为 $3.57\text{E}+14\text{Bq/g}$ （数据来源于建设单位提供资料）。

根据 11 章计算，氚在硼硅酸盐玻璃中穿透厚度为 2 μm，而评价项目使用氚气管管壁厚度为 0.3mm，大于氚在硼硅酸盐玻璃中穿透厚度，所以正常工况下，射线无法穿透管壁。

9.2.2 氚

³H 半衰期约为 12.32 年，衰变方式为 β 衰变，最大射线能量为 18.6keV，平均能量为 5.7keV，在空气中的最大射程约为 6.8cm，建设单位拟使用氚气管具体信息见表 9-1。

表 9-1 建设单位使用源信息一览表

放射性元素	形态	单个最大管活度（Bq）	尺寸	射线类型和能量*
H-3	密封	1.60E+07	Φ 0.3×2.0mm	β 射线，最大射线能量为 18.6keV，平均能量为 5.7keV
		3.70E+07	Φ 0.9×2.5mm	
		4.20E+07	Φ 0.3×5.0mm	
		3.93E+08	1.0×0.5×6.5mm	

注：*引用《辐射安全手册》（科学出版社，潘自强）P11 页。

9.2.3 氚气管安装

建设单位使用的氚气管内部填充为氚气，外壳采用硼硅酸盐玻璃包裹密封。建设单位年使用氚气管的数量不会超过 159 万只，根据氚气管厂家提供数据，氚气管的破损率小于十万分之一，由此可计算出评价项目年破损氚气管数量不会超过 16 个。氚气管破损后，氚气管内部的放射性气体会溢出到氚气管安装场所内造成污染，所以本项目按照非密封放射性物质工作场所进行管理。

建设单位年产手表不超过 4 万只，日生产量不超过 140 只；年产指南针不超过 3 万只，日产量不超过 100 只。建设单位生产的手表内使用氚气管使用位置可能为小刻度，大刻度和指针，单只手表总活度不会超过 9.54E+8Bq，则日最大操作量为 1.34E+11Bq。对于指南针，仅指针使用氚气管，活度为 3.93E+8Bq，则日最大操作量为 3.93E+10Bq。所以建设单位在氚气管安装场所日最大操作量合计为 1.73E+11Bq。

氚气管安装过程为使用工具将氚气管粘贴于表盘或指针，操作流程按很简单操作，其日等效最大操作量见表 9-2 所示。

表 9-2 日等效最大操作量

类型	实际日最大操作量 (Bq)	毒性组别修正因子	操作方式与放射源状态修正因子	日等效最大操作量 (Bq)
使用	1.73E+11	低毒 0.01	正常：表面污染较低的固体，很简单操作 100	1.73E+7

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于非密封源工作场所分级的相关规定，建设单位日等效最大操作量在豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$ Bq 之间，因此该项目工作场所均参照丙级非密封放射性物质工作场所管理。

对于单只手表内，因其安装的氚气管总活度小于豁免活度，所以可以进行豁免管理。

9.2.4 氚气管的储存及运输

建设单位使用的氚气管均为进口，每次最大进口量为 2.50×10^{15} Bq，采用货包形式进行运输，货包内核素种类为氚 (^3H)，活度浓度为 $3.57\text{E}+14\text{Bq/g}$ 。

货包运输至建设单位后，专人负责对其进行入库存放。氚气管安装场所内设置一个保险柜，最大储存量为 3.75×10^{13} Bq，活度浓度为 $3.57\text{E}+14\text{Bq/g}$ 。

9.3 氚气管安装流程

根据建设单位提供的生产流程，含氚气管的手表和指南针表针和表盘上的氚气管安装是在完成机芯安装，表盘组装，指针安装后的最后一个工序进行，前期工序均为手表安装常规工艺，不涉及辐射影响，所以报告不对前期工序进行分析。氚气管安装工作流程和产污环节见图 9-3，详细如下：

1. 半成品手表/指南针送入：将需要安装氚气管的手表/指南针送入氚气管安装场所；
2. 安装量确认：组长根据生产进度安排，确认当日需要完成组装氚气管手表的数量和需要安装不同活度氚气管的数量，将工作分配至操作人员，核实操作人员当日领取不同活度的氚气管数量；
3. 氚气管的领用：由氚气管保险柜管理人员进行当日工作人员领取氚气管数量的核对，核对其与手表/指南针的生产量是否相符。操作人员、仓库管理人员和工作组长分别签字后，方可开启氚气管储存保险柜，领取对应数量的氚气管，并进行核对；
4. 准备操作：操作人员确认需要黏贴氚气管的种类和数量，并将需要安装位置贴上 3M 双面胶；

5. 安装：用镊子取出确定种类和数量的氚气管，放置在托盘中。将表盘放置在操作台上方，使用镊子夹取氚气管，将其黏贴在制定位置，直至托盘中的氚气管安装完毕，一只手表/指南针氚气管安装完成；
6. 封装：操作人员对表壳/表面/表针进行封后盖工序，并将组装完成的手表/指南针放置在托架上；
7. 操作人员重复 4-6 以上步骤，逐只手表/指南针进行安装，摆放整齐；
8. 操作人员中途离开：工作人员安装中途如需离开氚气管安装场所，需要将当日未完成安装氚气管放置在保险柜内，并在缓冲间对手和手臂进行检测，满足清洁解控水平后方可离开；
9. 一个批次手表/指南针安装完成后，按照工作要求，需要进行质检。手表/指南针离开缓冲间前，需对其表面沾污进行检测，确认所有手表/指南针表面沾污水平小于清洁解控水平，方可送至质检。

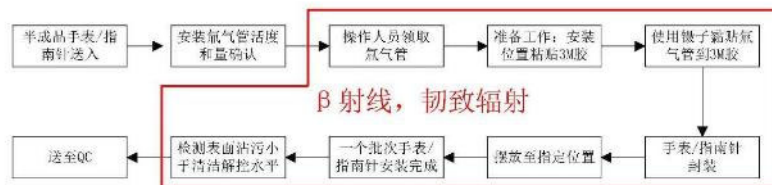


图 9-3 氚气管安装工作流程图

9.4 工作负荷

根据建设单位提供资料，每年生产含氚气管发光手表不超过 4 万只，每年生产指南针不超过 3 万只。建设单位拟配备 4 名辐射工作人员进行操作，4 名辐射工作人员均从事氚气管安装，另外会在 4 名辐射工作人员中设置 1 名组长，1 名氚气管保险柜管理员。

每名辐射工作人员年安装手表不超过 1 万只，指南针不超过 0.75 万只，年工作 300 天，每天安装手表不会超过 35 只，指南针不会超过 25 只。辐射工作人员每天工作 8 小时，每只手表粘贴氚气管的时间不会超过 5 分钟，每只指南针黏贴氚气管的时间不会超过 1 分钟。

9.6 污染源项描述

(1) 正常工况

①外照射和内照射：本评价项目中主要辐射影响是 ^3H 源衰变产生 β 射线使工作人员受到外照射。 ^3H 的半衰期为12.32年，其放出 β 射线最大能力为18.6keV，平均能量为5.7keV，在空气中的最大射程约为6.8cm。而安装氚气管使用的镊子一般会大于8cm，所以在氚气管安装至手表/指南针过程中，由于 ^3H 产生的 β 射线在空气的射程较短，不会对人员造成危害。因氚的 β 射线能量较低，其打在硅酸盐玻璃上产生的韧致辐射可忽略不计。生产过程中，氚气管一旦发生破损，操作人员因吸入氚气会产生内照射，氚气管排出至大气环境后，也会对公众产生外照射和内照射。

②放射性气体废物：氚气管一旦发生破损，会溢出到氚气管安装场所，并通过氚气管安装场所排放至大气环境。

③放射性固体废物：氚气管安装场所因氚气管破损泄露，会对场所内工作人员衣物皮肤造成污染，同时也会场所内地面墙衣等造成污染，产生放射性固体废物，需要暂存至清洁解控水平后，按照一般工作废物进行处理。

氚气管发生破损后，因对工作人员皮肤产生污染，需要进行清洗会产生放射性废水，因氚的半衰期较长，建设单位拟对产生的放射性废水进行固化后，按照放射性固体废物进行密封暂存。

④其他：对于单只手表内安装的氚气管总活度小于豁免活度，所以可进行豁免管理。

(2) 事故工况

保管不善，放射性物品被盗，流失到社会，对局部环境产生污染，并可能使部分公众受到照射。

建设单位在正式开展项目后，通过加强人员培训，严格落实辐射安全管理制度，可有效避免事故的发生。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局

评价项目位于建设单位二层北侧，该位置目前为仓库，其长度为 9.73m，宽度为 3m，四面墙体为 100mm 混凝土。为了满足相关标准要求，建设单位计划在距离该仓库南墙 2m 处使用彩钢板进行隔断，并在高 3.5m 位置安装吊顶。隔断后，氟气管安装场所将分为两个部分：外部区域为缓冲间，长度为 2m，宽度为 3m；内部区域作为氟气管安装场所，长度为 7.68m 宽度为 3m；，详见图 10-1 所示。氟气管安装场所和缓冲间内无窗户。

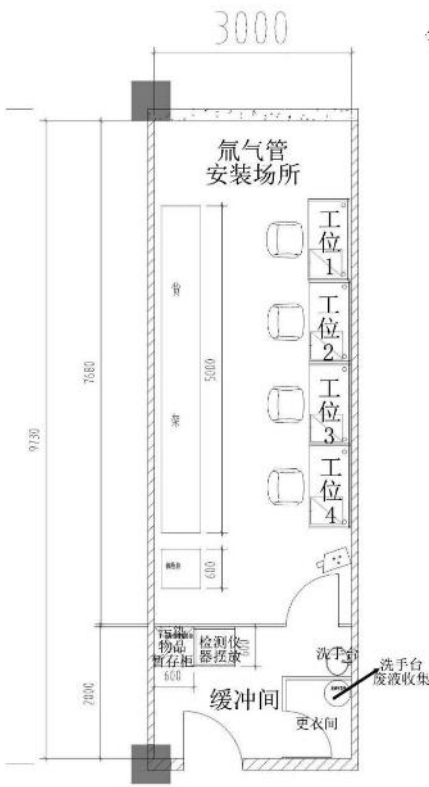


图 10-1 氟气管安装场所布置图

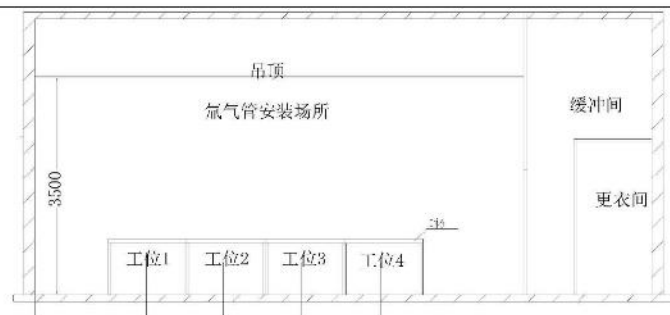


图 10-2 氡气管安装场所剖面图

氡气管安装场所内设置氡气管安装工位 4 个用于辐射工作人员安装氡气管；设置 1 个货架，用于存放除氡气管以外其他安装手表/指南针会使用的辅助工具，如 3M 胶，镊子等；设置氡气管存放保险柜 1 个，并在其对侧墙上设置摄像头。

隔断出的缓冲间设置检测台，污染物品存放存柜，更衣室，洗手池和洗手池废液收集桶。辐射工作人员每次离开氡气管安装场所需要在该位置对手和衣物进行检测，如发现异常，则在洗手后至更衣室进行更衣，洗手后的废液将流入洗手池废液收集桶暂存，污染衣物将放置污染物品暂存柜进行暂存。

氡气管安装场所地面将整体采用环氧树脂进行施工，一旦发生污染，可进行铲除，并存放在污染物品暂存柜进行暂存。

根据以上分析，评价项目场所设置合理。

10.1.2 工作场所分区

根据 GB11930-2010《操作非密封源的辐射防护规定》规定对，工作场所要按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求设置监督区和控制区。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），应把辐射工作场所进行分区管理，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。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。控制区外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定为监督区。将控制区外较低辐射的区域划定为监督区。

建设单位将氡气管操作场所内划定为控制区，将缓冲间和氡气管操作场所外 30cm 位置划定为监督区，详细如图 10-3 所示。

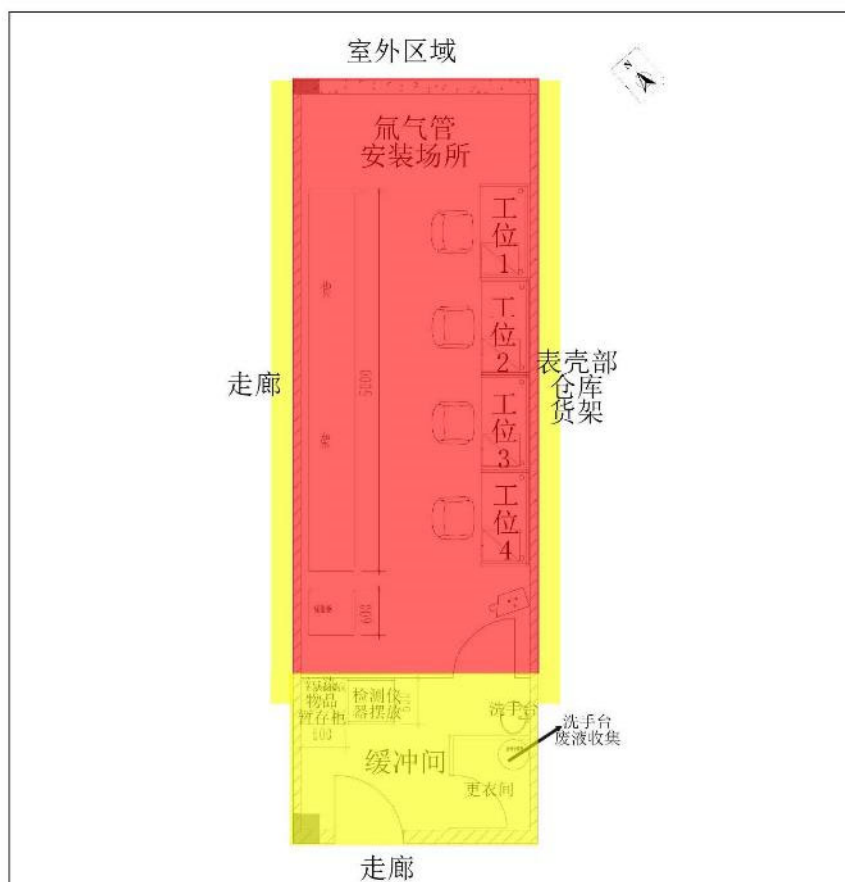


图 10-3 辐射分区管理示意图（红色控制区，黄色监督区）

建设单位拟在缓冲间门和氟气管安装场所门上设置醒目的电离辐射警告标志和清晰可见的“禁止无关人员进入”警告牌，防止无关人员进入。

10.1.3 辐射工作场所的辐射屏蔽设计

氟产生的 β 射线能力较低，根据表 11 计算结果，氟在硼硅酸盐玻璃中穿透距离为 $2.32\ \mu\text{m}$ ，所以在氟气管安装过程中，而评价项目使用的氟气管外包裹的硼硅酸盐玻璃远远大于 $2.32\ \mu\text{m}$ ，所以射线无法穿透，正常工况下，无需单独考虑氟气管安装场所的屏蔽。氟气管发生破损时，氟产生的 β 射线在空气中的射程为 6.57cm ，距离较小。所以，无需考虑氟产生的射线外照射的防护。评价项目缓冲间和氟气管安装场所使用

彩钢板进行隔断，其余墙体均为 100mm 厚混凝土。即使在应急工况下，也可满足屏蔽要求。

10.1.4 氚气管的储存

为确保氚气管的储存安全，建设单位拟采取一系列综合性的措施，以最大程度地降低潜在的风险。

1. 双人双锁

在氚气管操作场所内设置氚气管储存专用保险柜，保险柜采用双人双锁措施进行管理，确保在氚气管到厂储存，领用过程中需要至少两名人员（保险柜管理员和组长）在场，保证氚气管的储存安全。

2. 监控设施

评价项目在氚气管保险柜正上方设置了摄像头，该摄像头连接至保安室，保证 24 小时有人员进行监控。另外，监控设施也可用作对进入氚气管安装场所人员的符合。

3. 建立台账

建设单位拟建立氚气管入库，领取和安装台账。

氚气管到达公司时，立即进行入库登记，记录氚气管的数量、型号、活度、来源、入库日期等信息，并由保险柜管理员和组长签名确认。

领用氚气管前，必须进行氚气管领用登记，记录领用日期、领用人员、领用数量活度等信息，并由领用人，保险柜管理员和组长签名确认。

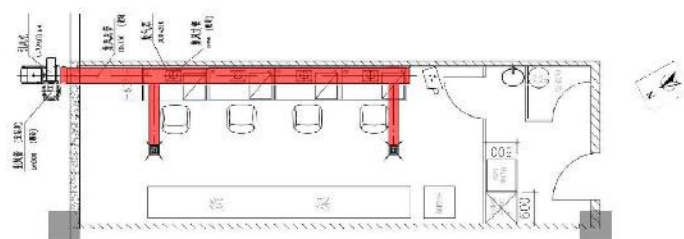
在安装氚气管至手表或指南针后，必须进行安装登记，记录安装日期、操作人员、安装数量、手表/指南针型号等信息。

10.1.5 安全操作

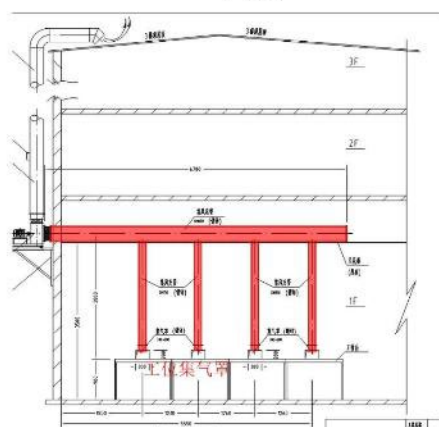
建设单位使用的氚气管由硼硅酸盐玻璃包裹，产生的射线不会穿透硼硅酸盐玻璃，但是由于氚气管较小，所以使用镊子操作较为便捷，为了避免氚气管泄露对人员造成污染，建设单位要求所有操作人员在安装过程中需要佩戴一次性橡胶手套。

当天工作结束后，辐射工作人员按要求需要检测一次性手套表面污染。检测后，一次性手套的表面污染如低于清洁解控水平，可当普通废物处理；如其表面污染超过清洁解控水平，应对其进行暂存至其表面污染低于清洁解控水平后，当普通废物处理。清洁解控水平为评价报告根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》确定的 0.8 Bq/cm^2 。工作服，手套，工作鞋在储存时，建设单位会使用密封袋对其进行包裹，避

免氟挥发。



平面图



工位处剖面图

图 10-4 评价项目通风设置图

10.1.6 场所通风

评价项目拟设置单独的通风管道，对氟气管安装场所进行通风，拟设置通风量不小于 $4000\text{m}^3/\text{h}$ 的排风系统。建设单位拟设置排风系统布局及排风位置如图 10-4 所示。排气口位于评价项目所在楼的屋顶上方，高于屋脊，距离地面高度为 20m 。评价项目氟气管安装场所内设置有两个排风口，另外每个工位上方均设置有一个集气罩。正常工况下，仅开启屋顶排风口，保持氟气管安装场所内微负压，一旦发生氟气管破损，可保证氟气不泄露至厂房内工作场所。氟气管破损时，工作人员会开启工位上方集气罩。

评价项目工作场所容积为 $7.68\text{m} \times 3\text{m} \times 3.5\text{m} = 80.64\text{m}^3$ ，根据排气量可知，氟气管安装场所内每小时可换气不少于 49.6 次。

10.1.7 辐射防护用品配备

氟气管未发生破损时,氟产生的 β 射线无法穿透管壁射出,不会发生泄露和扩散,无表面沾污。氟气管发生破损时,会产生表面沾污,但是由于产生的 β 射线在空气中射程短,穿透能力弱,无需额外配备防护用品即可避免外照射。

建设单位生产车间洁净度要求,所有人员进行手表装配时,需要佩戴橡胶手套,建设单位也会为氟气管安装场所配备橡胶手套,人员在安装氟气管过程中也需要佩戴。一旦氟气管安装过程中发生破损,该手套可避免人员手部发生表面沾污。

因评价项目使用的氟气管产生的 β 射线能量较低(最大能量为18.6keV),辐射探测器探测下限一般均高于射线最大能量,所以无法准确测量评价项目产生的 β 射线。而表面沾污仪使用硫化锌探测器,灵敏度高,可探测 β 粒子下限为15 keV,所以建设单位拟配备一台表面沾污仪,检测下限不高于0.8 Bq/cm²。

主要对以下过程进行自行监测:

- ①人员离开控制区时,需要在缓冲间对手,手臂和衣物表面沾污进行监测;
- ②每日工作结束后,需要使用表面沾污仪对工作场所进行监测;
- ③安装完成的手表和指南针,离开控制区时,需要对其表面沾污水平进行监测。

建设单位已建立辐射监测制度,项目投入运营后,建设单位会根据制度进行监测,并记录存档。

10.1.8 氟气管跌落处置

因氟气管的尺寸较小,所以在领取,安装过程中,会发生掉落。建设单位采取以下措施避免氟气管散落:

- ①在工作安排方面,应尽可能分配足够的人员数量以安装与氟气管包装内数量成整数倍的数量,并在领取氟气管时以整包领取的方式,以避免在领取过程中需要拆包;
- ②每个操作人员应配备2个以上的多格盒子,在安装过程中,将未使用的氟气管放置于盒子的小格子内,以方便操作并使用镊子夹取;
- ③对氟气管安装人员进行操作熟练度的培训,以避免在安装过程中氟气管脱离镊子而掉落至操作台或地面;
- ④每天工作结束时,组长应统筹安装的氟气管数量及剩余数量,并与台账进行对比,确认所有氟气管均未掉落。组长和管理员应妥善存放当天剩余的氟气管后,组长关闭日光灯并开启紫光灯,检查场所内是否有遗漏的氟气管。

一旦发生氟气管掉落，可利用氟气管在黑暗中开启紫光灯时会发出明亮的光线，对掉落氟气管进行寻找，处理流程如下：

- ①发生掉落事件后，立即通知组长，其他人保持原地不动；
- ②组长关闭日常使用的日光灯，开启紫光灯；
- ③根据光亮位置，使用镊子将掉落氟气管夹取到盒子内。

10.2 三废的治理

氟气管发生破损时，会产生放射性废气和放射性固废。建设单位年使用氟气管的数量不会超过 159 万只，根据氟气管厂家提供数据，氟气管的破损率小于十万分之一，由此可计算出评价项目年破损氟气管数量不会超过 16 个，以拟采购氟气管最大活度 $3.93\text{E}+8\text{Bq}$ 计算，年破损氟气管总活度为 $6.29\text{E}+9\text{Bq}$ 。

放射性废气为氟气管破裂，氟气管内部气体溢出至大气环境。建设单位已在氟气管安装场所内设置通风设施，保证废气可排放至辐射工作场所外，根据表 11 分析，放射性废气排出导致周边公众年有效剂量小于评价项目设定的年有效剂量限值 0.1mSv 。

氟气管发生破损后，人员洗手和皮肤产生的废水。建设单位在缓冲间设置了洗手台用于人员清洗手和皮肤，并在洗手台下方设置废液收集桶对废水进行收集。因氟气的半衰期时间较长，而评价项目产生的废水量也较小，为了避免水的挥发，产生放射性废水后，建设单位会使用固化剂将其固化，当放射性固体废物进行暂存。

放射性固体废物除固化后的放射性废水外，对工作人员手套，衣物以及地面和墙面涂层造成污染而产生的放射性固废。所有放射性固体废物会暂存在缓冲间的柜子中，并使用密封袋将放射性固废密封，检测达到清洁解控水平后，按照废物分类，当做一般废物处理。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段环境影响分析 本次项目主要工程为缓冲间和氟气管安装场所的隔断，通风系统铺设，给水系统铺设，工程量较小，影响周期较短。 1. 声环境影响分析 该评价项目施工期的噪声主要来自场地的施工，但该评价项目的建设工期短，影响范围小，随施工结束而消除，且周围无环境敏感点，因此，施工期间对周围的影响不大。 2. 环境空气影响分析 在整个施工期，扬尘来自于材料运输、装卸和墙体建造等施工活动，由于扬尘源多且分散，属无组织排放，工程结束后即可恢复。 3. 水环境影响分析 本工程项目施工较短，主要影响为少量施工废水。施工单位应对施工废水进行妥善处理，清水外排，淤泥妥善堆放。 4. 固体废物影响分析 施工期间固体废物主要为建筑垃圾。施工产生的建筑垃圾若不妥善处置不仅污染环境而且破坏景观，该垃圾应委托环卫部门妥善处理，及时清运至环卫部门指定的地点安全处理处置。 综上所述，本项目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 外照射 评价项目使用 H-3 产生的 β 射线最大能量为 18.6keV。《辐射安全手册》（科学出版社，潘自强）给出计算 β 粒子在空气和物质中的射程。 （1）β 粒子在空气中的射程 R_{air}： $R_{air} \approx 3.656m/MeV \quad \text{公式 11-1}$

其中 R_{air} 为空气中的射程, m。

(2) β 粒子在物质中的射程: 当 $0.01 \leq E_{max} \leq 2.5 \text{ MeV}$ 时,

$$R \approx 0.412 E_{max}^{1.265-0.0954 \ln E_{max}} \quad \text{公式 11-2}$$

其中 R 为粒子在物质中的射程, g/cm^2 。

根据公式 11-2 计算出 H-3 产生的 β 射线在空气中的射程为

$$R_{air} \approx 3.656 \text{ m} \times 0.0186 \text{ MeV} = 0.068 \text{ m}$$

根据公式 11-1 计算出 H-3 产生的 β 射线在物质中的射程为:

$$R = 0.412 \times 0.018^{1.265-0.0954 \ln 0.0186} \text{ g}/\text{cm}^2 = 0.00058 \text{ g}/\text{cm}^2$$

根据建设单位提供资料, 硼硅酸盐玻璃的密度为 $2.5 \text{ g}/\text{cm}^3$, 所以 H-3 产生的 β 射线在硼硅酸盐玻璃中的射程为:

$$0.00058 / 2.5 \text{ cm} = 0.000232 \text{ cm} = 2.32 \text{ } \mu\text{m}$$

根据计算可知, H-3 在硼硅酸盐玻璃中穿透能力远小于硼硅酸盐玻璃外壳厚度。所以, 正常工况下, H-3 无法穿透包裹氟气管的硼硅酸盐玻璃外壳。

根据已上分析, 正常工况下, 氟气管安装过程, 不会对辐射工作人员以及保护目标内的公众造成外照射影响。因氟在空气中的射程很低, 所以无需对氟气管安装场所进行辐射屏蔽施工, 普通混凝土和彩钢板可满足氟的外照射屏蔽要求。

根据以上分析, 本项目在正常工况下, 氟均被外壳硼硅酸盐包裹, 不会发生破损, 不会发生泄露, 对外环境的照射基本可忽略不计。

11.2.2 内照射

评价项目设置有通风设施, 操作位置上方设置有通风窗口, 保证操作场所保持微负压, 所以氟气不会泄露到周围工作场所。根据第十章分析, 氟气管安装场所换气一次的时间为 1.2 分钟, 所以一旦发生氟气管破损, 氟气管安装场所内的空气很快会排出。

因氟气管的破损率较低, 不会发生一次性破损, 所以按照一次性破损一根活度最大为 $3.93 \text{ E}+8 \text{ Bq}$ 的氟气管, 一年内有 16 根氟气管发生破损, 对内照射进行计算。

(1) 氟气管安装场所

根据《氟内照射剂量估算及评价方法》(Ej/t 287-2000), 摄入量乘以待积有效剂量系数, 由下式估算出有效剂量, 公式如下:

$$E = I \cdot e(50) \quad \text{公式 11-3}$$

其中，E 为有效剂量，Sv；

I 为氟的摄入量，Bq；

e (50) 为氟的待积有效剂量系数，Sv/Bq，取 $1.8\text{E}-11$ Sv/Bq。

评价项目氟气管安装场所尺寸为 $7.68 \times 3.0 \times 3.5 = 80.64\text{m}^3$ 。发生氟气管破损后，假定安装场所内氟均匀扩散，则氟气管安装场所活度浓度为 $3.93\text{E}+8/80.64 = 4.87\text{E}+6$ Bq/ m^3 。

根据《核事故应急情况下公众受照剂量估算的模式和参数》(GB/T 17982-2018)附录 F，成人(男)在轻体力活动呼吸率典型值为 $1.5\text{m}^3/\text{h}$ ，成人(女)在轻体力活动呼吸率典型值为 $1.3\text{m}^3/\text{h}$ 。为保守估算，取成人(男)在轻体力活动呼吸率典型值为 $1.5\text{m}^3/\text{h}$ 。

则辐射工作人员氟的摄入量为 $1.5\text{m}^3/\text{h} \times 1.2/60\text{h} \times 4.87\text{E}+6\text{Bq}/\text{m}^3 = 1.46\text{E}+5\text{Bq}$ 。

则根据公式 11-3 计算出，人员有效剂量 E 如下：

$$E = 1.46\text{E}+5\text{Bq} \times 1.8\text{E}-11\text{Sv}/\text{Bq} = 2.63\text{E}-6\text{Sv} \approx 0.00263\text{mSv}$$

一年氟气管发生破损的不会超过 16 次，所以辐射工作人员年有效剂量为：

$$0.00263 \times 16\text{mSv} \approx 0.04\text{mSv}$$

根据以上可知，在事故工况下，人员及时撤出辐射工作场所，并保持氟气管安装场所通风，辐射工作人员一次性照射剂量将小于 0.04mSv ，满足评价项目设定剂量约束值 $5\text{mSv}/\text{a}$ 。

(2) 氟的扩散

可根据公式 11-4 对氟的质量和活度进行转换：

$$m = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} \times \frac{aA_r}{N_a} \quad (\text{公式 11-4})$$

其中：m 为质量，g；

a 表示放射性活度浓度，Bq；

$T_{1/2}$ 为核素半衰期，取 12.32 年，即 388523520s ；

A_r 为相对原子质量，取 3；

N_a 为阿伏伽德罗常数，取 $6.02\text{E}+23\text{mol}^{-1}$ 。

由此计算出，单根最大活度的氟气管破损后，安装场所内氟的浓度为 $1.10\text{E}-6\text{g}$ ，则氟气管安装场所气体的质量浓度为

$$1.10\text{E}-6\text{g}/80.64\text{m}^3 = 1.36\text{E}-8\text{g}/\text{m}^3$$

根据通风量为 4000m³/h，计算出排放速率为：

$$1.10\text{E-}6 \times 4000 / (80.64 \times 3600) \text{g/s} = 1.51\text{E-}8 \text{g/s}$$

使用 AERSCREEN 进行估算氨的最大落地点位置及其浓度，因周边基本为平地，所以不考虑地形。排气口高度为屋顶，距离地面高度为 20m，内径取 0.3m。其他参数见表 11-1。

表 11-1 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	417430
最高环境温度/°C		38.1
最低环境温度/°C		1.8
土地利用类型		城市
区域湿度条件		潮湿气候
是否考虑地形	考虑地形	☐ 是 ☒ 否
	地形数据分辨率/m	/
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	☐ 是 ☒ 否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

根据软件计算结果，最大落地点位置为距离排气筒 22m 位置，计算出平均浓度为 2.745E-12g/m³，转换后活度浓度为 983Bq/m³。

（3）公众照射

评价项目氚最大落地点处均为工业用地，所以仅对成人进行内照射预测。氚气在空气中，很快会消散，不会长时间累计，所以取氚气管安装场所换一次气的时间 1.2min 为居留时间。

根据《核事故应急情况下公众受照剂量估算的模式和参数》（GB/T 17982-2018）附录 F 给出参数，从事重体力劳动的男性呼吸量为 3m³/h，大于女性以及请体力劳动者，为了保守估算，均以 3m³/h 进行计算。一年发生 16 次氚气管泄露时，受照剂量为：

$$3 \text{ m}^3/\text{h} \times 1.2/60\text{h} \times 983\text{Bq}/\text{m}^3 \times 1.8\text{E-}11 \text{ Sv/Bq} \times 16 \text{ 次} < 0.001 \text{ mSv}$$

根据以上可知，氚气管破损对公众的有效剂量累计值远小于 0.001mSv，可忽略不计。该工况是在极端情况下进行预测，正常工况下，评价项目氚气管不会发生泄露，即使发生泄露，最大落地点也会因风向和风速的变化而变化，最大落地点的实际浓度也将低于以上的理论计算结果，公众的受照剂量也同样低于以上计算值，可忽略不计。

根据以上分析，正常工况下评价项目对辐射工作人员和公众的照射均可满足本项目设定的年有效剂量约束值（辐射工作人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a）。

11.3 事故期间的风险分析

建设单位将对氚气管进行严格的管理措施。为了预防氚气管的盗窃和丢失事件，储存氚气管的保险柜采取双人双锁管制。此外，氚气管安装场所入口和储存氚气管的保险柜都配备了监控设施。这些监控设施的控制端连接到保安室，24 小时有专人进行值班，以确保氚气管的安全。如果发生氚气管丢失的情况，将按照以下流程进行处理：

- a. 确认盗窃或丢失事件的发生，向应急领导小组报告，启动应急预案；
- b. 调查核实核素的名称、数量、活度，以及可能的盗窃或丢失发生时间、地点和嫌疑人等相关信息，必要时向公安部门报案；
- c. 及时向生态环境和卫生部门报告，并积极配合公安部门的调查工作；
- d. 编写事件处理结果报告，分析事件发生的原因和可能的环节，并评估事件的影响程度。

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》的相关规定，使用放射性同位素的单位，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。

建设单位已初步成立了辐射防护小组负责辐射安全与环境保护管理工作，明确各相关责任人及其职责。辐射防护小组的主要任务是确保辐射实践安全，避免或减少辐射事故的发生，统筹辐射安全实践安全管理。辐射防护管理小组成员如下：

表 12-1 建设单位辐射防护管理小组成员表

序号	管理人员	姓名	性别	职务或职称	工作部门	专/兼职
1	负责人	邓智民	男	主管	装嵌 2	兼职
2	成员	方洁新	女	组长	装嵌 2	兼职
3	成员	徐文	女	员工	装嵌 2	兼职

建设单位制定了《辐射防护安全管理机构及职责》（附件 6），制度中明确了辐射安全管理小组成员，以及成员职责和各相关责任人职责。辐射安全监督领导小组的主要任务是确保氟气管的安全使用，避免或减少辐射事故的发生，可满足评价项目的管理要求。

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》，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。

为了保障放射性同位素和射线装置的使用安全，建设单位已建立了《手表/指南针氟气管安装规程》《辐射工作人员岗位职责管理制度》《辐射防护和安全保卫管理制度》《放射性同位素使用台账登记制度》《辐射工作人员培训计划和个人剂量计管理办法》《辐射工作场所监测方案》（见附件 7）。建设单位已经制定了完备的制度，明确规定了建设单位开展核技术利用项目的管理组织及其相关职责，

建立了标准操作规程，并确定了辐射工作人员培训、个人计量监测和工作场所监测的措施。项目落实后，建设单位将根据项目实际情况，进一步完善辐射安全管理制度，保证其在日常管理中发挥效能。
12.3 辐射工作人员的培训 根据环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年）第三章——人员安全和防护，使用射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。根据《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）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。 评价项目拟配备 4 名辐射工作人员，评价项目落实前，建设单位将组织其拟配备的辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名参加相应类别的辐射安全与防护培训，培训完成后，报名参加考试，取得合格证后方可上岗。
12.4 其他辐射安全措施 ①辐射工作人员每次离开氦气管安装场所时，均应进行表面沾污检测； ②定期对氦气管安装场所进行表面沾污检测，如发现异常，应及时采取相应措施；
12.5 辐射监测 （1）环保措施竣工环境保护验收 评价项目竣工 3 个月内，建设单位应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）的规定，对配套建设的环境保护设施进行验收。建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测报告。 建设单位不具备编制验收监测报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制，建设单位对受委托的技术机构编制的验收监测报告结论负责。建设单位在验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环保设施的建设和调试情况，不得弄虚作假

假。

除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。本次建设项目经验收合格，方可投入生产或使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或使用。

评价项目竣工环境保护验收一览表见表 12-2。

表 12-2 竣工环境保护验收一览表

验收内容	验收要求
剂量限值	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 和环评报告预测，公众、职业照射剂量约束值执行 0.1mSv/a 和 5mSv/a 要求。
表面沾污限值	表 7-2 的 10 倍
周围剂量当量率检测点位	工况取一天使用量的最大量 1) 氚气管表面 5cm, 30cm 及 1m 处进行检测; 2) 周边环境。
表面沾污监测点位	1) 氚气管安装场所内地面, 桌子, 门把手以及氚气管储存保险柜周围; 2) 缓冲区内地面, 凳子和人员接触到的物品表面。
安全标识	1) 电离辐射标识; 2) 监督区和控制区划分标识。
通风设施	通风设施与评价报告设置位置一致, 通风量(风机额定通风量) 不小于 4000m ³ /h
辐射安全管理	成立辐射安全管理小组, 落实辐射安全管理制度, 所有辐射工作人员均参加培训, 并取得合格证, 配备个人剂量计。应急预案运行良好, 可有效处理各种应急工况。《辐射防护和安全保卫制度》《操作规程》《应急预案》应在氚气管安装场所内粘贴上墙。
检测仪器	配备表面沾污仪, 表面沾污仪检测下限不高于 0.8Bq/ cm ² 。

验收时，建设单位的验收小组应依据法规，标准和本环评报告，针对各项辐射安全措施进行核查。若与环评报告或标准不一致的，应立即整改，在整改完成前，不得投入使用。

(2) 日常自行监测

因评价项目使用的氚气管产生的β射线能量较低（最大能量为 18.6keV），辐射探测器探测下限一般均高于射线最大能量，无法准确测量评价项目产生的β射线。而表面沾污仪使用硫化锌探测器，灵敏度高，可探测β粒子下限为 15 keV，所以建设单位拟配备一台表面沾污仪，并固定放置于缓冲间内，用于建设单位的日常监测。日常监测工作具体如下：

- ①人员离开控制区时，需要在缓冲间对手，手臂和衣物表面沾污进行监测；
- ②每日工作结束后，需要使用表面沾污仪对工作场所进行监测；

③安装完成的手表和指南针，离开控制区时，需要对其表面沾污水平进行监测；

④应急工况下的监测。

（3）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辐射工作场所进行监测，本评价项目辐射工作场所的监测因子为表面沾污。根据前文分析，表面沾污可识别氙发射最大能量段射线，从而判定场所是否发生过泄露，监测点位参照验收检测。

（4）辐射工作人员个人剂量监测

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）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射工作人员职业健康管理》（卫生部令第 55 号）要求，生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。建设单位应为辐射工作人员配置 TLD 个人剂量计，TLD 个人剂量计拟每季度送检，并建立个人剂量档案，终身保存。

12.6 辐射事故应急

为有效处理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，建设单位已经制定了辐射事故应急预案（见附件 8），评价项目将继续沿用现有辐射事故应急预案。

建设单位针对该项目已成立了辐射事件应急处理机构，明确各相关责任人及其职责，明确相关应急程序及应急部门的联系电话。

辐射事件应急处理领导小组将承担应急救援工作，其主要职责是定期对辐射工作场所、设备和人员的辐射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患及时上

报单位领导并落实整改；事故发生后立即组织相关部门和人员进行辐射事故应急处理；负责向生态环境行政部门及时报告事故情况；负责制定辐射事故应急处理具体方案并组织实施；当辐射事故中出现人员受照情况时，估算受照人员的受照剂量；负责迅速安置受照人员就医，组织控制区内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延等工作。

表 13 结论与建议

(1) 项目概况 东莞得利钟表有限公司注册地址为广东省东莞市凤岗镇怡红路 36 号，其拟在该位置厂房 2 楼建设氚气发光管安装场所，用于安装手表/指南针的氚气发光管。该项目为丙级非密封放射性物质工作场所。 建设单位不生产氚气管，所有氚气管均为购买国外进口的密封管，并在公司内将氚气管安装在手表/指南针。因建设单位操作的氚气管数量较大，且氚气管会发生破损，所以建设单位氚气管安装场所按照非密封放射性物质工作场所进行管理。建设单位日最大操作量为 $1.73\text{E}+11\text{Bq}$，日等效最大操作量为 $1.73\text{E}+7\text{Bq}$，年最大操作量为 $5.00\text{E}+13\text{Bq}$。 对照《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 29 号)、《国家发展改革委关于修改《产业结构调整指导目录(2019 年本)》的决定》(国家发展改革委令 第 49 号)，本项目不属于限制类和淘汰类项目。 (2) 项目选址 评价项目位于广东省东莞市凤岗镇怡红路 36 号厂房 2 层北侧，评价项目 200m 范围内均为工厂和公共道路，无学校，幼儿园，50m 范围内大部分集中在建设单位内部，评价项目选址合理。 (3) 环境质量和辐射现状 现场检测共布设了 14 个点位，根据检测结果，评价项目拟建位置及周边环境室内 γ 辐射剂量率监测结果为 $100\sim 185\text{nGy/h}$，室外道路 γ 辐射剂量率监测结果为 $104\sim 129\text{nGy/h}$。 对照本项目检测结果与《中国环境天然放射性水平》中给出的调查结果可知：项目周边 γ 辐射剂量率与《中国环境天然放射性水平》中惠州（东莞市原属惠州管辖范围，于 1988 年设立地级市）室内和道路 γ 辐射剂量率调查水平相当。 (4) 工程分析与源项 通过对本评价项目的工作原理、设备组成、工艺流程的分析，确定该评价项目中主要辐射影响因子是 ^3H 源衰变产生 β 射线内照射和外照射，以及放射性气体废物和放射性固体废物。 (5) 辐射安全与防护设施
--

通过对评价项目相关技术资料分析知，建设单位拟使用氚气管安装至手表/指南针用作发光原件可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）的要求。

（6）环境影响评价

根据对评价项目的辐射防护设施分析、理论分析，证明评价项目对环境的影响可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）的要求。通过对辐射工作人员和公众的受照剂量分析，知辐射工作人员和公众的受照剂量均低于根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）而设定的本项目的约束值：工作人员的年平均有效剂量不超过 5mSv，公众的年平均有效剂量不超过 0.1mSv。

（7）辐射安全管理

建设单位确定了专门的辐射安全与环境保护管理机构的架构，明确相关部门的分工职能；制定了相应的操作规程、辐射工作人员培训计划、辐射监测方案和辐射事故应急预案等辐射安全管理制度。现有辐射工作人员均已参加辐射安全培训，并取得合格证；后续新增辐射工作人员将按照要求培训上岗。辐射工作人员均按要求佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计每季度送检。

综上所述，评价项目在完善本次评价对该项目提出的各项要求及措施后，项目正常运行时，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，建设单位核技术利用建设项目是可行的。

13.2. 承诺和建议

根据对评价项目的设计方案、建设单位拟采取的各项环境保护和辐射防护措施的分析，本报告对其提出以下需要落实或进一步完善的意见：

（1）本项目竣工后，建设单位将按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，3 个月内对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。本项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，方可投入运营；未经验收或验收不合格的，不得投入使用；

（2）落实辐射工作人员参加相关培训，保证辐射工作人员持证上岗，并佩戴个人剂量计上岗，定期送检，建立个人剂量档案；

附件 1 委托书

环境影响评价委托书

广州乐邦环境科技有限公司：

我司拟在广东省东莞市凤岗镇怡红路 36 号厂房 2 楼建设氙气发光管安装场所，用于安装手表/指南针的氙气发光管，拟使用氙气管的信息附后。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等的有关规定，现委托贵单位承接核技术利用项目环境影响评价工作，并按相关规定编制环境影响报告表，完成后提交我司，并报送有关环境行政主管部门，办理环境保护审批手续。

特此委托。



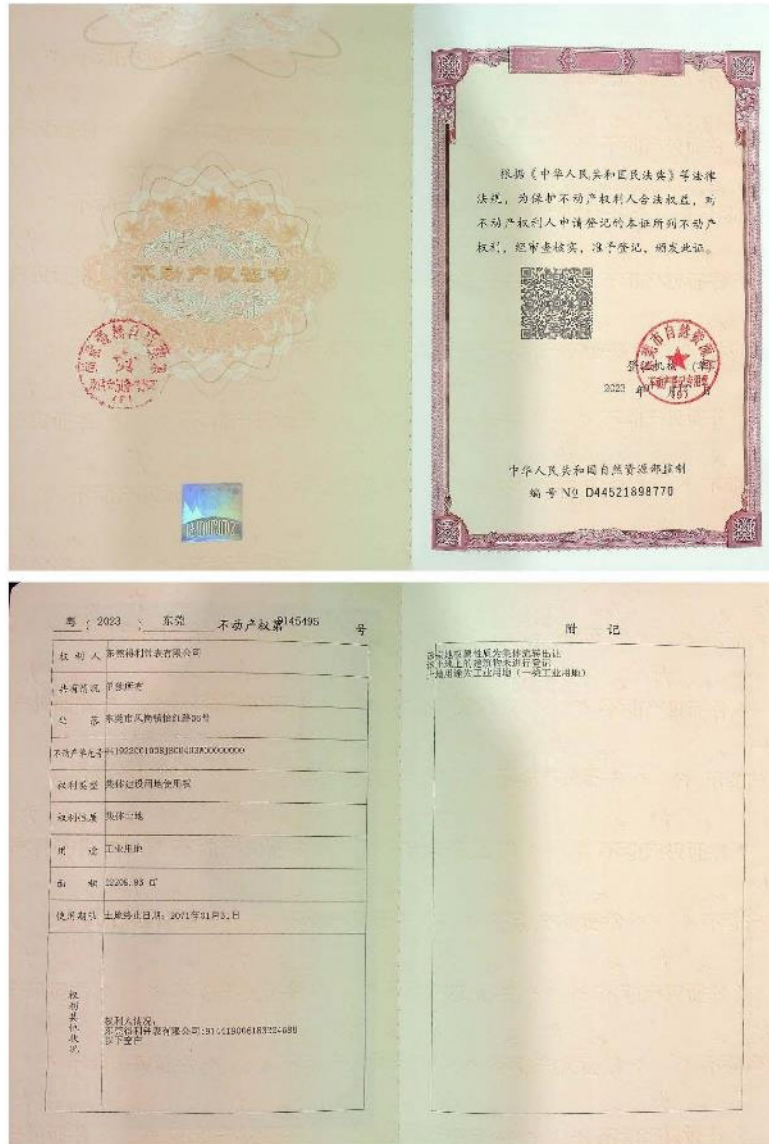
附拟使用氙气管信息：

1.氙气管年用量						
氙气管尺寸	单个氙气管 活度 (Bq)	用途	单只手表/指南针		日生 产量	年生 产量
			氙气管最 大用量	氙气管最大使 用活度 (Bq)		
手表	Φ 0.3×2.0mm	1.60E+07	小刻度	24 个	9.54E+8	≤140 只
	Φ 0.9×2.5mm	3.70E+07	大刻度	12 个		
	Φ 0.3×5.0mm	4.20E+07	表针	3 个		
指南 针	1.0×0.5×6.5mm	3.93E+08	指针	1 个	3.93E+08	≤100 只
2.氙气管储存量						
单个氙气管		单次进口		储存		
最大活度	活度浓度	最大活度	活度浓度	最大活度		
3.93E+08Bq	3.57E+14Bq/g	2.50E+13Bq	3.57E+14Bq/g	3.75 E+13Bq		

附件 2 营业执照



附件 3 土地使用证明文件



宗地平面图

单位: m, m²宗地代码: 441022001008JB00403
地籍图号: 2509.20-38515.50权利人: 东莞得利钟表有限公司
宗地面积: 42209.86

东莞市凤岗镇

点号	X坐标	Y坐标	点号	X坐标	Y坐标
J1	2510185.428	38516443.180	J2	2510188.066	38516440.650
J3	2510141.900	38516487.115	J4	2510096.571	38516546.957
J5	2510026.250	38516587.757	J6	2510004.352	38516610.958
J7	2510090.600	38516696.279	J8	2510135.646	38516706.462
J9	2510189.383	38516747.461	J10	2510272.624	38516721.293

2000国家大地坐标系

绘图日期: 2023年06月12日
审核日期: 2023年06月13日

比例尺: 1:3590

绘图员: 赵晓建
审核员: 宁彦通

附件 4 检测报告

报告编号: LBHJ-2023-033-DL23022



广州乐邦环境科技有限公司

检 测 报 告

报告编号: LBHJ-2023-033-DL23022

项目名称: 东莞得利钟表有限公司核技术利用建设
项目环境 γ 辐射剂量率

检测类别: 环评检测

委托单位: 东莞得利钟表有限公司

广州乐邦环境科技有限公司

2023 年 8 月 18 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: 广州市番禺区洛浦北环路9号5栋225室5栋226室

电 话: 020-36298507

邮 编: 511431

广州乐邦环境科技有限公司
检 测 报 告

项目概况:

受东莞得利钟表有限公司委托,我对东莞得利钟表有限公司拟建项目场所四周及其周边环境 γ 辐射天然本底检测进行检测。

检测方法:

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

检测仪器:

X- γ 辐射剂量率仪 (G150AD6/H+6150AD-b/H)

仪器编号: 171412(主机)+176695 (探头)

生产厂家: AUTOMESS

测量范围: 1nSv/h~99.9 μ Sv/h

能量响应: 38keV~7MeV

检定单位: 广东省辐射剂量计量检定站

证书编号: GRD(1)20220324

检定日期: 2022 年 08 月 16 日有效期: 1 年

测量时环境状况	天气: 晴	温度: 32℃	相对湿度: 52%
检测概况	检测人员:	叶惠超, 李明	
	检测日期:	2023 年 7 月 10 日	
检测结果: 东莞得利钟表有限公司拟建场所周围辐射剂量率检测结果如下(详细结果见附页): 场所周边环境辐射剂量率检测结果为 100nGy/h~185nGy/h; 检测结果均已扣除宇宙射线。			
报告签署:			
编制人:	李明	日期:	2023.8.18
复核人:	徐旭东	日期:	2023.8.18
签发人:	姜子	日期:	2023.8.18
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 环境辐射剂量率检测结果

测点编号	测量位置	检测结果 (nGy/h)		备注
		测量值	标准差	
1	包材仓中央 (拟建位置)	147	1	楼房室内
2	走廊通道中央	176	3	
3	男洗手间中央	185	1	
4	表壳部仓库中央	171	2	
5	走廊中央	136	2	
6	磨刀房中央	136	2	
7	清洗房中央	155	1	
8	检壳房中央	179	3	
9	品管部中央	163	2	
10	楼下走廊拟建位置下方中央 (广东绅湖精密)	135	2	道路
11	楼上仓库拟建位置上方中央	100	2	
12	室外通道中央	104	1	
13	室外通道中央	129	2	
14	公共道路 (距拟建位置 46m)	125	1	

注: 1、检测时仪器中心垂直向下, 距离地面约 1m 高, 每个测量点测量 10 个读数, 以上数据均已扣除仪器对宇宙射线的响应值 26nGy/h;

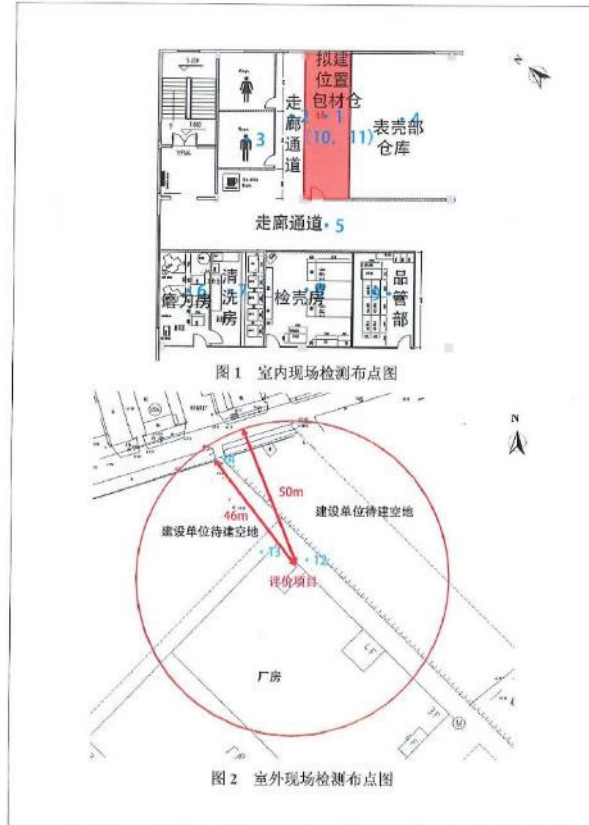
2、所有检测值均进行了空气比释动能率和周围剂量当量的换算, 换算系数采用使用 ¹³⁷Cs 时作为检定参考辐射源的换算系数 1.20Sv/Gy;

3、仪器校准因子: 1.02;

4、检测数据已根据 HJ1157-2021 中 5.5 进行修正, 建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子, 换算系数分别取如下数值: 楼房: 0.8, 道路: 1。

(本页以下空白)

附图 检测布点图



报告结束

第 4 页 共 4 页

附件 5 氟扩散预测

AERSCREEN 16216 / AERMOD 16216

12/18/23
22:57:20

TITLE: DELI

STACK PARAMETERS

SOURCE EMISSION RATE: 0.151E-07 g/s 0.120E-06 lb/hr
STACK HEIGHT: 20.00 meters 65.62 feet
STACK INNER DIAMETER: 0.300 meters 11.81 inches
PLUME EXIT TEMPERATURE: Ambient
PLUME EXIT VELOCITY: 15.720 m/s 51.57 ft/s
STACK AIR FLOW RATE: 2354 ACFM
RURAL OR URBAN: URBAN
POPULATION: 417430

INITIAL PROBE DISTANCE = 200. meters 656. feet

BUILDING DOWNWASH PARAMETERS

NO BUILDING DOWNWASH HAS BEEN REQUESTED FOR THIS ANALYSIS

***** PROBE ANALYSIS *****
25 meter receptor spacing: 1. meters - 200. meters

Z0 SECTOR	ROUGHNESS LENGTH	1-HR CONC (ug/m3)	DIST (m)	TEMPORAL PERIOD
1*	1.000	0.2687E-05	25.0	SUM

* = worst case flow sector

NAKEMET METEOROLOGY PARAMETERS

MIN/MAX TEMPERATURE: 275.0 / 311.2 (K)
MINIMUM WIND SPEED: 0.5 m/s
ANEMOMETER HEIGHT: 10.000 meters
SURFACE CHARACTERISTICS INPUT: AERMET SEASONAL TABLES

DOMINANT SURFACE PROFILE: Urban
DOMINANT CLIMATE TYPE: Wet Conditions
DOMINANT SEASON: Summer

ALBEDO: 0.16
BOWEN RATIO: 1.00
ROUGHNESS LENGTH: 1.000 (meters)

SURFACE FRICTION VELOCITY (U*) NOT ADJUSTED

METEOROLOGY CONDITIONS USED TO PREDICT OVERALL MAXIMUM IMPACT

YR MO DY JDY HR
-- -- -- -- --
10 01 12 12 12

H0 U* W* DT/DZ ZICNV ZIMCH M-O LEN Z0 BOWEN ALBEDO REF WS
-- -- -- -- --
55.77 0.154 0.600 0.020 131. 139. -5.6 1.000 1.00 0.16 0.50

HT REF TA HT
-- -- -- -- --
10.0 275.0 2.0

WIND SPEED AT STACK HEIGHT (non-downwash): 0.6 m/s
STACK-TIP DOWNWASH ADJUSTED STACK HEIGHT: 20.0 meters
ESTIMATED FINAL PLUME RISE (non-downwash): 23.3 meters
ESTIMATED FINAL PLUME HEIGHT (non-downwash): 43.3 meters

METEOROLOGY CONDITIONS USED TO PREDICT AMBIENT BOUNDARY IMPACT

YR MO DY JDY HR
-- -- -- -- --
10 01 12 12 12

H0 U* W* DT/DZ ZICNV ZIMCH M-O LEN Z0 BOWEN ALBEDO REF WS
-- -- -- -- --
55.77 0.154 0.600 0.020 131. 139. -5.6 1.000 1.00 0.16 0.50

HT REF TA HT
-- -- -- -- --
10.0 275.0 2.0

WIND SPEED AT STACK HEIGHT (non-downwash): 0.6 m/s
STACK-TIP DOWNWASH ADJUSTED STACK HEIGHT: 20.0 meters
ESTIMATED FINAL PLUME RISE (non-downwash): 23.3 meters
ESTIMATED FINAL PLUME HEIGHT (non-downwash): 43.3 meters

***** AERSCREEN AUTOMATED DISTANCES *****
OVERALL MAXIMUM CONCENTRATIONS BY DISTANCE

DIST (m)	MAXIMUM 1-HR CONC (ug/m3)	DIST (m)	MAXIMUM 1-HR CONC (ug/m3)
1.00	0.000	125.00	0.2269E-05
25.00	0.2687E-05	150.00	0.2022E-05
50.00	0.1397E-05	175.00	0.1783E-05
75.00	0.2351E-05	200.00	0.1677E-05
100.00	0.2676E-05		

***** AERSCREEN MAXIMUM IMPACT SUMMARY *****

CALCULATION PROCEDURE	MAXIMUM 1-HOUR CONC (ug/m3)	SCALED 3-HOUR CONC (ug/m3)	SCALED 8-HOUR CONC (ug/m3)	SCALED 24-HOUR CONC (ug/m3)	SCALED ANNUAL CONC (ug/m3)
FLAT TERRAIN	0.2745E-05	0.2745E-05	0.2471E-05	0.1647E-05	0.2745E-06

DISTANCE FROM SOURCE 22.00 meters

IMPACT AT THE AMBIENT BOUNDARY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-----------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

DISTANCE FROM SOURCE 1.00 meters

附件 6 辐射防护安全管理机构成立文件

辐射防护安全管理机构及职责

为贯彻上级环境主管部门对放射性同位素及射线装置的安全管理的有关要求，根据国家《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）等相关规定，为保护工作人员及场所周围公众的健康权益，特成立公司**辐射安全监督领导小组**，具体任命如下：

序号	管理人员	姓名	性别	职务或职称	工作部门	专/兼职
1	负责人	邓智民	男	主管	装嵌 2	兼职
2	成员	方洁新	女	组长	装嵌 2	兼职
3	成员	徐文	女	员工	装嵌 2	兼职

一、辐射安全监督领导小组职责：

1. 严格执行国家有关放射性同位素与射线装置安全和防护条例，向生态环境主管部门申报环境影响评价，申领辐射安全许可证等制度，并接受相关部门的指导和监督。
2. 规范本公司的辐射安全管理，负责本单位射线装置是使用安全，防止辐射事故，危害公众的安全和健康。
3. 完善本单位射线装置的规章制度，检查、监督并实施。
4. 负责辐射事故的调查、分析、处理并提出整改的安全管理措施及技术措施。
5. 配合上级主管部门做好辐射工作人员体检、安全防护装置有效性测试及安全监察。
6. 个人剂量计的收发，并督促人员按按照正确方式佩戴个人剂量计。
7. 辐射工作人员培训安排和统计，定期组织公司内部辐射安全培训和辐射应急演练。
8. 定期核查：台账核查，年度检测，定期检测工作。
9. 现场记录单收集，存档工作。

二、人员职责

1. 组长职责：检查各项防护制度的落实情况，并督促各成员及射线工作人员认真执行安全防护制度，分配组员具体工作。

2. 组员职责:在组长的统一领导下, 做好自己分管的工作, 认真检查落实安全防护措施和各项辐射安全管理制度。

东莞得利钟表有限公司

附件 7 辐射安全管理制度

辐射防护和安全保卫管理制度

为贯彻上级环境主管部门对放射性同位素的安全管理的有关要求，根据国家《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）等相关规定，为保护工作人员及场所周围公众的健康权益，特制定本制度。

一.目的

为了进一步落实我公司的辐射安全管理，坚决贯彻实行“预防为主、防治结合、严格管理、安全第一”的方针，保证安全生产，特制定本制度。

二.适用范围

本制度适用于公司辐射安全管理。

三.目标限值

1.人员剂量：

- （一）工作人员剂量控制值低于 5 毫希沃特/年。
- （二）公众剂量控制值低于 0.1 毫希沃特/年

2.安全生产管理目标

无发生因使用和管理不当而造成人员、设备、环境的安全生产事故。

3.工作场所限值

表 面 类 型		β 放射性物质
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	4×10
	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}

单位 Bq/ cm²。说明：根据标准，氚和氟化水的表面污染控制水平，可放大 10 倍。

4.清洁解控水平

经去污使其污染水平降低到上表中所列设备类的控制水平的五十分之一以下时，经审管部门或审管部门授权的部门确认同意后,可当作普通物品使用。

四、操作场所管理

- 1.分区：①控制区：缓冲间和氟气管安装场所内；②监督区：缓冲间和氟气管安装场所墙体外 30cm。
- 2.人员管理：除辐射工作人员外，其余人员禁止进入缓冲间和氟气管安装场

所。

3.电离辐射标示：在缓冲间门，氚气管安装场所门和氚气管储存保险柜张贴电离辐射标识和清晰可见的“禁止无关进入”警告牌。

4.双人双锁管理：氚气管储存保险柜采取双人双锁管理，必须两人同时在场，方可开启保险柜。

姓名	联系方式
方洁新	13686083091
徐文	13712628121

5.监控设施：氚气管储存保险柜设置监控设施，监控设施连接至保安室，每日值班人员负责观看监控设施，发现问题，应急时汇报给辐射安全管理小组。

6.表面沾污监测：

- 1) 每日工作结束后，人员对氚气管安装场所进行表面沾污监测；
- 2) 人员离开氚气管安装场所时，应对人员手，皮肤，工作服进行检测；
- 3) 安装完成的手表/指南针，离开氚气管安装场所时，应进行检测。

五、氚气管领取和安装

1. 入库：氚气管购买运输至厂后，应核对并登记各种活度氚气管的入库数量；
2. 领用：组长根据生产进度安排，确认当日需要完成组装氚气管手表的数量和需要安装不同活度氚气管的数量，将工作分配至操作人员，核实操作人员当日领取不同活度的氚气管数量。由氚气管保险柜管理人员进行当日工作人员领取氚气管数量的核对，核对其与手表/指南针的生产量是否相符。操作人员、仓库管理人员和工作组长分别签字后，方可开启氚气管储存保险柜，领取对应数量的氚气管，并进行核对；
3. 安装：氚气管安装操作人员应尽可能熟练安装过程，并使用镊子进行安装，严重用手直接接触氚气管，安装过程中应轻拿轻放，严禁暴力安装拆解，避免破损。

六、人员管理

1. 氚气管安装操作人员须通过辐射安全与防护的课程培训并取得合格证书后方能上岗，人员培训见我公司《辐射工作人员培训计划和辐射工作人员个人剂量计管理办法》。

2. 辐射工作人员从事辐射工作过程中需正确佩戴个人剂量计，个人剂量计每三个月送检，由辐射安全管理小组指派专人管理个人剂量计。

3. 工作人员每年到有资质的职业健康检查机构进行职业健康检查，并建立个人剂量档案，终身保存。个人剂量档案包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。

七、辐射安全许可证维护

1. 辐射安全许可证有效期为 5 年，有效期届满 30 日前，向原发证机关提出延续申请。

2. 许可证正、副本原件由管理部门负责存档。

3. 变更名称、地址和法定代表人时，应当自变更登记之日起 20 日内，向原发证机关申请办理许可证变更手续。

4. 当改变许可证规定的活动种类或者范围，新建或改建、扩建使用设施或者场所时，应重新申领许可证。

5. 部分终止或者全部终止使用时，应当向原发证机关提出部分变更或者注销许可证申请，由原发证机关核查合格后，予以变更或者注销许可证。

6. 因故遗失许可证的，应当及时到所在地省级报刊上刊登遗失公告，并于公告 30 日后的一个月内持公告到原发证机关申请补发。

东莞得利钟表有限公司

2023 年 9 月 10 日

手表/指南针氚气管安装规程

为贯彻上级环境主管部门对放射性同位素的安全管理的有关要求，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关规定，特制定本操作规程。

1. 半成品手表/指南针送入：手表/指南针在表壳，机芯，表盘，指针等部件的装配后，将需要安装氚气管的手表/指南针送入氚气管安装场所；

2. 安装量确认：组长根据生产进度安排，确认当日需要完成组装氚气管手表的数量和需要安装不同活度氚气管的数量，将工作分配至操作人员，核实操作人员当日领取不同活度的氚气管数量；

3. 氚气管的领用：由氚气管保险柜管理人员进行当日工作人员领取氚气管数量的核对，核对其与手表/指南针的生产量是否相符。操作人员、仓库管理人员和工作组长分别签字后，方可开启氚气管储存保险柜，领取对应数量的氚气管，并进行核对；

4. 准备操作：操作人员确认需要黏贴氚气管的种类和数量，并将需要安装位置贴上 3M 双面胶；

5. 安装：用镊子取出确定种类和数量的氚气管，放置在托盘中。将表盘放置在操作台上方，使用镊子夹取氚气管，将其黏贴在制定位置，直至托盘中的氚气管安装完毕，一只手表/指南针氚气管安装完成；

6. 封装：操作人员对表壳/表面/表针进行封后盖工序，并将组装完成的手表/指南针放置在托架上；

7. 操作人员重复 4-6 以上步骤，逐只手表/指南针进行安装，摆放整齐；

8. 操作人员中途离开：工作人员安装中途如需离开氚气管安装场所，需要将当日未完成安装氚气管放置在保险柜内，并在缓冲间对手和手臂进行检测，满足清洁解控水平后方可离开；

9. 一个批次手表/指南针安装完成后，由操作人员统一送去抽样质检，手表/指南针离开缓冲间前，需要对其表面沾污进行检测，确认所有手表/指南针表面沾污水平小于清洁解控水平，方可送至质检。

东莞得利钟表有限公司

辐射工作人员岗位职责管理制度

第一条：为了确保公司辐射工作的安全和有效进行，制定本《辐射工作人员岗位职责管理制度》（以下简称“本制度”）。

第二条：本制度适用于公司内的辐射工作人员，包括氟气管保管人员、组长和操作人员。

第三条：辐射工作人员应遵守国家 and 地方相关法律法规，严格执行本制度，确保辐射工作的安全和合规性。

第四条：公司将为辐射工作人员提供必要的培训和装备，以确保他们能够履行岗位职责。

第五条：组长负责以下职责：

1. 统筹公司内的氟气管管理工作，确保各项工作有序进行。
2. 确保氟气管的领用、存储和使用符合相关法规和公司规定。
3. 管理一把保险柜钥匙，配合仓管人员进行氟气管领取登记工作。
4. 协调操作人员的工作，分配任务，并监督他们的工作进展。
5. 与公司的辐射安全管理部门保持联系，汇报辐射工作情况，并及时处理辐射事故。
6. 制定氟气管管理的标准操作程序（SOP），并确保工作人员遵守。

第六条：氟气管保管人员负责以下职责：

1. 检查氟气管的存储条件，确保存储环境符合相关标准和要求。
2. 对氟气管进行入库登记，记录氟气管的数量、型号、来源等信息。
3. 保险柜钥匙保管，领用氟气管，并进行领用登记。
4. 在氟气管的存储和使用过程中，确保安全措施得到有效执行。
5. 定期检查氟气管的状态，发现问题及时报告上级主管。

第七条：操作人员负责以下职责：

1. 领用氟气管，并进行核对和登记；
2. 根据组长的指示，进行氟气管的安装工作。
3. 在氟气管的操作过程中，严格遵守相关安全操作规程，确保自身和他人的安全。
4. 安装时检查氟气管的工作状态，发现问题及时报告组长。

5.配合组长和氙气管保管人员的工作，确保氙气管的合理使用和管理。

6.在操作过程中，不得随意调整、更改氙气管的设置或参数，除非得到相关授权。

第八条：公司的辐射安全管理部门负责监督和管理辐射工作人员的工作：

- 1.定期检查氙气管的存储和使用情况，确保合规性和安全性。
- 2.提供辐射安全培训，确保辐射工作人员具备必要的知识和技能。
- 3.处理辐射事故，制定应急预案，确保事故处理及时有效。
- 4.对辐射工作人员的违规行为进行纪律处分，确保制度的执行。

第九条：本制度的修订和解释权归公司的辐射安全管理部门所有，修订时应征求相关岗位人员的意见。

第十条：本制度自颁布之日起生效，并适用于公司内的辐射工作人员。

第十一条：对于不遵守本制度的辐射工作人员，公司将依法采取相应的纪律措施，并保留追究法律责任的权利。

东莞得利钟表有限公司

放射性同位素使用台账登记制度

第一条：为了确保公司放射性同位素（氟气管）的安全管理和使用，制定本《放射性同位素使用台账登记制度》（以下简称“本制度”）。

第二条：本制度适用于公司内的放射性同位素（氟气管）的入库、领用和安装工作。

第三条：放射性同位素使用台账是用于记录氟气管的入库、领用和安装情况的重要工具，必须严格执行本制度。

第四条：公司将为管理人员、组长和操作人员提供必要的培训，以确保他们能够正确使用放射性同位素使用台账。

第五条：氟气管保管人员和组长负责氟气管入库登记，包括以下职责：

1. 在氟气管到达公司时，立即进行入库登记，记录氟气管的数量、型号、活度、来源、入库日期等信息。
2. 入库完成后，由氟气管保管人员和组长共同签字完成入库。
3. 维护入库登记记录，确保其准确性和完整性。

第六条：管理人员、组长和操作人员共同负责氟气管领用登记，包括以下职责：

1. 在领用氟气管前，必须进行氟气管领用登记，记录领用日期、领用人员、领用数量活度等信息。
2. 领用人员需核对领用氟气管的完整性和一致性，确保无损坏或泄漏。
3. 所有领用登记记录必须由仓库管理人员，领用人员和组长共同签字确认。
4. 领用后，领用人员需负责氟气管的安全保管和合理使用。

第七条：操作人员和组长负责氟气管安装至手表/指南针后的登记，包括以下职责：

1. 在安装氟气管至手表或指南针时，必须进行安装登记，记录安装日期、操作人员、安装数量、手表/指南针型号等信息。
2. 操作人员需核对氟气管的一致性和完整性，确保安全安装。
3. 安装完成后，必须由操作人员和组长共同签字确认登记记录。

4. 安装后，操作人员需确保手表/指南针的正常运行，并注意任何异常情况。

第八条：公司的辐射安全管理部门负责监督和管理放射性同位素（氚气管）的使用台账登记工作。

第九条：本制度的修订和解释权归公司的辐射安全管理部门所有，修订时应征求相关岗位人员的意见。

第十条：本制度自颁布之日起生效，并适用于公司内的放射性同位素（氚气管）的入库、领用和安装工作。

东莞得利钟表有限公司

辐射工作人员培训计划和个人剂量计管理办法

为贯彻落实《中华人民共和国职业病防治法》、《放射工作人员职业健康管理
办法》等法律、法规、规章的要求，保障放射工作人员的健康，制定本制度。

第一部分 辐射工作人员培训

- 1、我公司辐射工作人员的范围为氚气管安装人员，辐射安全管理人员。
- 2.培训周期：辐射工作管理小组应在培训到期前6个月通知人员进行培训并参加考核，辐射工作人员每五年培训一次，。
- 3.培训方式：自行在辐射安全与防护培训平台并参加考核。
- 4.考核指引：根据辐射安全与防护培训平台 <http://fushe.mee.gov.cn/>指引进行报名考核。
- 5.统筹：由辐射工作管理小组负责培训结果统筹，维护全国核技术利用系统。
- 6.所有辐射工作人员应参加培训并取得合格证后方可上岗。

第二部分 个人剂量管理

- 1.辐射工作人员上岗前，应为其配备个人剂量计。
- 2.辐射工作人员在工作期间必须按照规定佩带个人剂量计。
3. 个人剂量计每3个月检测一次。
- 4.结果统计：对于个人剂量高于剂量限值1/4时，必须查明原因，告知本人并采取相应措施。

第三部分 个人剂量档案管理

- 1.辐射工作管理小组负责我公司辐射工作人员的职业健康管理，建立个人剂量档案，终身保存。个人剂量档案包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。
- 2.辐射工作人员档案由公司统一管理，辐射工作人员有权查阅、复印本人的档案。

东莞得利钟表有限公司

辐射工作场所监测方案

为了保护环境保障公众健康,加强辐射工作场所的管理,做好辐射防护工作,特制定辐射工作场所检测计划。

第一部分 自行检测

一、监测目的

为了确认每日工作结束后,辐射工作场所未被污染;人员离开辐射工作场所时,表面沾污水平可满足相关标准要求;手表/指南针安装过程中未发生氟气管破损,手表/指南针在离开时可满足清洁解控水平。

二、监测项目

β 表面沾污。

三、检测标准

GB/T 14056.1-2008《表面污染测定 第1部分: β 发射体($E_{\beta\text{max}} > 0.15 \text{ MeV}$)和 α 发射体》

四、检测场景

- 1.每天工作结束后,对氟气管安装场所进行检测;
- 2.人员离开时,对手,衣物和鞋底进行检测;
- 3.手表/指南针安装完成,离开氟气管安装场所时,进行清洁解控检测。

五、检测点位

- 1.工作场所检测点位:首先进行巡测,之后对以下点位进行监测
 - 1)操作室贮源室巡测(距离地面 10mm)
 - 2)操作室地面,操作台表面,操作使用的工具 10mm 处
 - 3)保险柜表面 10mm 处
- 2.工作人员离开在缓冲间进行检测:首先进行巡测,之后对手,衣物和鞋底进行检测;
- 3.手表/指南针表面。

六、判定标准

①限值

表 面 类 型		β 放射性物质
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	4×10

	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}
单位 Bq/cm ²		

②清洁解控水平

经去污使其污染水平降低到上表中所列设备类的控制水平的五十分之一以下时，经审管部门或审管部门授权的部门确认同意后,可当作普通物品使用。

第二部分 年度监测和年度评估

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。

1. 每年委托第三方进行年度监测；

2. 监测内容：表面沾污

3. 年度评估：年度监测数据将作为本单位的放射性同位素的安全和防护状况年度评估报告的一部分，每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

东莞得利钟表有限公司

附件 8 应急预案

辐射事故应急预案

为加强我公司放射源的管理，急时有效地控制和处理放射事故，减轻事故造成的不良后果，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射事故管理规定》等法律法规的规定，结合我司的实际情况制定放射事故应急处理预案，全文如下：

一、放射安全管理与放射事故应急处理领导小组及职责

本单位成立放射事件应急处理领导小组，组织、开展放射事件的应急处理工作，领导小组组成如下：

分 工	姓 名	职 务	电 话
组长	邓智民	主管	
组员	方洁新	组长	
组员	徐文	员工	

应急处理领导小组职责：

- （1）辐射应急计划制定和更新：负责制定、更新和维护公司的辐射应急计划，确保其符合国家和地方法规，并与其他紧急管理计划协调一致；
- （2）应急演练和培训：组织和实施辐射应急演练，以测试应急计划的有效性，并确保员工熟悉应急程序和操作。提供员工辐射应急培训，以增强其应对辐射事故的能力；
- （3）辐射监测和报告：负责监测辐射水平，确保及时检测和报告辐射事件或异常情况。维护辐射监测设备，并确保其准确性和可靠性；
- （4）应急响应和指挥：在辐射事故发生时，迅速启动应急响应，并协调应急措施。指挥应急小组的成员，确保应急措施得以有效执行，决定辐射事故的启动和终止；
- （5）通信与信息发布：负责与内外部机构、政府部门和媒体保持联系，协调信息的发布和共享，确保公众和员工获得及时准确的辐射信息。
- （6）辐射废物管理：制定辐射废物处理和清除计划，确保废物的安全储存、处置和清除，以减小环境和健康风险。
- （7）人员保护：提供员工和相关人员所需的辐射防护装备和培训；

(7) 风险评估和预警：进行辐射风险评估，根据情况发出辐射紧急预警，以最大程度减少风险和损害。

(8) 影响评估和恢复计划：评估辐射事故的影响，并制定恢复计划，以恢复正常业务和环境。

(9) 法规合规：确保公司的辐射应急管理符合国家和地方法规，及时更新和遵守相关法规要求。

(10) 文档记录和报告：管理和维护与辐射应急管理相关的文件和记录，包括事故报告、演练报告、培训记录等。

(11) 不断改进：定期审查应急计划，分析应急演练结果，以不断改进和完善辐射应急管理体系。

二、事故分类

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级：

特别重大辐射事故：放射性同位素失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。

重大事故：放射性同位素失控导致 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。

较大辐射事故：放射性同位素失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾；

一般辐射事故：放射性同位素失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

根据以上事故分级，我公司所有辐射事故均为一般辐射事故。

三、事故类型和应急处理方式

当辐射安全事故发生时，事故现场工作人员要保持镇静，在确认自身安全的情况下，立即采取措施防治放射源扩散，并报告负责人。

1.前期处理原则：

该阶段是辐射事故的控制和缓解阶段。该阶段的职责是把已经发生的事故损失和影响降低到最低限度，防止事故的蔓延扩大，防止新事故的发生，处理事故采取的措施必须符合辐射防护三原则，即正当化、最优化和个人剂量限值。前期处置措施如下：

(1) 迅速查明情况，采取果断措施避免事故（件）进一步扩大；

- (2) 立即将可能受到辐射伤害的人员送到制定医院进行救治;
- (3) 对辐射事故(件)现场实施连续检测, 提出建议或现场进行封控;
- (4) 准备资料, 为行政主管部门和专家决策提供依据

2.可能发生事故处理方法:

①立即报告事故应急处理领导小组组长, 并迅速查明丢失氟气管数量和活度;

②按国家有关规定报告相关主管部门: 佛山市生态环境局和广东省生态环境厅, 公安部门。

③公司人员积极配合主管部门进行调查、侦破工作。

④对事件进行总结, 进行整改, 查找安全隐患, 加强防范措施。

四、报告与总结

对有关资料和调查情况进行综合分析, 必要时咨询上级有经验的机构, 找出事故原因, 属于放射源丢失事故的应当向公安部门报告, 由公安部门负责寻找丢失放射源, 必要时提供协助。形成书面报告, 必要时可模拟事发现场以进一步得出结论, 难以得出结论的应当提请上级机构给予帮助。事故书面报告应当及时向省市环保局、市公安局上报。同时, 对辐射事故进行总结性报告, 归档备查。

4.1 事故发生后, 现场人员在进行初步处理后, 立即上报至应急领导小组;

4.2 领导小组领导小组召集专业人员, 讨论分析事故级别, 并将事故上报至生态环境主管部门、公安部门, 并在 2 小时内向生态环境主管部门书进行面报告;

4.3 如需专家介入, 则在专家介入后按照专家意, 进一步对现场进行处理;

4.4 如有人员收到超剂量照射, 应送至医疗机构进行救治;

4.5 事故处理以后, 必须组织有关人员进行讨论, 分析事故发生原因, 以书面报告形式从事故中吸取经验教训, 采取措施防止类似事故重复发生。

五、事故终止和工作恢复

5.1 应急终止条件

- 1) 事故得到控制并达到相应安全水平, 或事故已消除;
- 2) 事故导致增加的放射性水平已降到安全限值之内;
- 3) 通过采取必要的防护措施已确定工作人员与公众可以免受进一步污染照射, 事故可能引起照射的长期后果降至合理的水平。

5.2 应急终止程序

由辐射事故应急领导小组确认辐射事故应急处置已达到终止条件，并向生态环境部门申请终止应急状态，待主管部门后批准后，终止应急状态。

终止应急状态后如有需要，应当继续进行环境放射性的巡测、采样和评价工作。

5.3 恢复正常秩序工作

- 1) 估算事故受照射人员的个人和群体剂量，对事故定性定级；
- 2) 估算事故损失，查找事故原因；
- 3) 估算事故损失，查找事故原因；
- 4) 评价应急期间所采取的一切行动、所有的应急日志、记录、书面信息等；
- 5) 对应急预案和执行程序进行修改和完善；
- 6) 辐射事故应急领导小组及时总结事故应急工作，并在事故后一个月内向省核管委提交总结报告。

六、应急能力的保持和保障

6.1 培训和演习

6.1.1 培训：对公司所有参与辐射事故应急准备与响应的人员进行培训和定期再培训。

6.1.2 演习：每年举行一次应急演练，应急演练的类型应覆盖全面，以检验、改善和强化应急准备和应急响应能力。

6.2 应急工作保障

辐射事故应急领导小组和辐射事故应急工作小组应当按照职责分工进行应急准备，强化日常工作，为处置核应急事故（事件）提供可靠的保障。

6.3 人员保障

辐射事故应急领导小组和辐射事故应急工作小组应保持一支与应急职责相适应的快速反应的应急队伍。

6.4 物资保障

辐射事故应急工作小组负责应急装备保障工作，配备必要的个人防

护、监测、鉴定、检验等设备、器材，配备必要的交通、通信工具、

应急电话：

生态环境主管部门 12369

公安部门 110

卫生机构 120

东莞得利钟表有限公司