

编号：GDHL-HP-14-A100

# 核技术应用项目 环境影响报告表

填表人 张腊根 联系电话 020-86812216  
项目联系人 黄振刚 联系电话 0752-3098666  
法人代表签字 \_\_\_\_\_  
填报单位全名 劲亮嘉科技(惠州)有限公司

填报单位公章

2014年10月20日

国家环境保护总局制



持证人签名:

Signature of the Bearer

张腊根

管理号: 06354443505440237  
File No.:

姓名:

Full Name 张腊根

性别:

男

Sex

出生年月:

Date of Birth 1974年12月

专业类别:

Professional Type

批准日期:

Approval Date 2006年05月14日

签发单位盖章:

Issued by

签发日期: 2006年08月10日

Issued on



经国家环境保护总局环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查, 张腊根具备从事环境影响评价及相关业务的能力, 准予登记。

职业资格证书编号: 0004681

登记证编号: B28520071300

有效期限: 2007年12月31日至2010年12月30日

所在单位: 广东核力工程勘察院

登记类别: 核工业类环境影响评价



698

再次登记记录

时间	有效期限	签章
2010.10.26	延至 2013 年 12 月 30 日	环评工程师再次登记专用章
2013.11.14	延至 2016 年 12 月 30 日	环评工程师再次登记专用章
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

**表 1 项目概况**

单位名称	劲亮嘉科技（惠州）有限公司		通讯地址	惠州市大亚湾西区响水河工业区西四大道南面嘉瑞科技园	
法人代表姓名	黄维中	电话	0752-3098666	邮编	516081
联系人及电话	黄振刚 0752-3098666				
项目名称	生产含氟 85 等离子灯				
建设地点	惠州市大亚湾西区响水河工业区西四大道南面嘉瑞科技园 B7 栋二层		建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新、 <input type="checkbox"/> 改、 <input type="checkbox"/> 扩建	
项目用途	等离子灯生产		项目依据		
总投资（万元）	玖佰万港元				
核技术项目投资（万元）	玖佰万港元		核技术项目环保投资（万元）	二十万港元	
应用类型	放射性同位素应用	密封源	射线装置	其它	
	丙级非密封源工作场所	/	/	/	

**1.1 核技术应用的目的和任务：**

**1.1.1 公司简介**

劲亮嘉科技(惠州)有限公司是高新科技外资企业，隶属于嘉瑞集团。劲亮嘉科技(惠州)有限公司大功率及高显色指数应用高效等离子灯生产项目拟选址惠州大亚湾西区响水河工业区嘉瑞科技公司 7 号厂房 2 楼（坐标：22° 43' 44.76"北，114° 28' 13.33"东），该厂房已基本建成。从事等离子灯生产，年产等离子灯 30 万套。

等离子体灯是一种新型的照明技术，能满足室外照明和高天花板照明对于高功率和自然光的要求。相比 HID，等离子体灯可以节省大约 50%的能源，发光效率高达 115 流明/瓦，其显色指数高达 95，并且其使用寿命可以达到 50,000 小时。等离子体灯由于其小巧的外形让其更像一个点光源，并且集中了 LED 和 HID 的诸多优良特性。等离子体灯使用一个非常小的无电极石英灯胆，其驱动电源是一个固态射频放大器。该驱动产生射频能量在灯胆中产生等离子体发光，其强度大大高于一般的 LED 组合模块。此外，等离子体灯作为一个点光源，灯具的设计更加紧凑和高效。等离子体灯使用与金属卤化物 HID 类似的化学电离气体产生明亮的白光等离子体，可以变暗至 20%亮度，并且在几秒钟内全亮。

### 1.1.2 本项目概况

劲亮嘉科技(惠州)有限公司拟使用  $^{85}\text{Kr}$  生产等离子灯, 单个灯珠活度为  $3.6 \times 10^3\text{Bq}$ 、 $9.3 \times 10^3\text{Bq}$  两个规格, 年使用  $^{85}\text{Kr}$  量不超过  $2.79 \times 10^9\text{Bq}$ 。

本项目使用的原料为 11L 装氪氙混合气体, 每瓶初使活度  $2.59 \times 10^{10}\text{Bq}$ 。

项目投入运营后公司日最大等效操作总量  $1.116 \times 10^7\text{Bq}$ , 属于丙级非密封源工作场所。

单个灯珠 Kr-85 活度最大为  $9.3 \times 10^3\text{Bq}$ , 低于 V 类密封源活度, 可豁免。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(中华人民共和国环境保护部第 3 号令) 第二条规定“在中华人民共和国境内生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位, 应当依照本办法的规定, 取得辐射安全许可证”。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2008 年, 环境保护部第 2 号令) 规定, 由于该项目投产后日最大等效操作总量为丙级非密封源工作场所, 应该编制环境影响报告表; 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2008 年, 环境保护部第 3 号令), 该报告表应报广东省环境保护厅审批。

劲亮嘉科技(惠州)有限公司委托广东核力工程勘察院对该核技术应用项目进行环境影响评价工作, 广东核力工程勘察院接受委托后, 立即组织了技术人员对本项目所在地进行了踏勘与调查, 充分收集了有关资料, 依照《辐射环境保护管理导则—核技术应用项目环境影响报告表的内容和格式》编制此环境影响报告表。

## 1.2 项目概况

### 1.2.1 地理位置概况

本项目选址于惠州市大亚湾西区响水河工业区西四大道南面嘉瑞科技园内, 项目地理位置图见附图 1; 厂区地块北面为龙海三路, 南面为工业用地, 西面和东面均为工业区其他厂区, 厂址距离最近的村庄(移民新村) 约 1400m, 项目四至情况图见附图 2; 厂区总平面布置图见附图 3。

### 1.2.2 本次评价规模

本次评价规模为日使用  $^{85}\text{Kr}$  同位素  $1.116 \times 10^7\text{Bq}$ , 属于丙级非密封源工作场所。

表 1-1 使用放射性核素规模

序号	核素名称	日最大操作量 (Bq)	毒性分组	操作因子	日等效操作量 (Bq)
1	<sup>85</sup> Kr	1.116×10 <sup>7</sup>	低毒组 (0.01)	气体、简单操作 (0.01)	1.116×10 <sup>7</sup>

### 1.3 编制依据

#### 1.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 22 号；
- (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 77 号；
- (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；
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号；
- (5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》环境保护部令第 2 号；
- (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号；
- (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2008 年 11 月 21 日修正)，国家环保部令第 3 号；
- (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，国家环保部令第 18 号。

#### 1.3.2 技术导则及规范

- (1) 《辐射环境保护管理导则——核技术应用项目环境影响报告书(表)的内容和格式》(HJ/T10.1-1995)；
- (2) 《核辐射环境质量评价一般规定》(GB1215-89)；
- (3) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)；
- (4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)。

#### 1.3.3 评价标准

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002。

##### ①剂量限值

表 1-2 剂量限值的相关内容

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职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： a) 由管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；
B1.2 公众照射	B1.2.1 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下述限值： a) 年有效剂量，1mSv。

本项目辐射工作人员和评价范围内公众成员受到的年有效剂量的剂量约束值：按防护与安全的最优化要求，结合本项目实际情况，取职业照射年平均有效剂量的四分之一作为职业工作人员的年有效剂量的剂量约束值，即不超过 5mSv；取公众照射年有效剂量的四分之一作为公众成员的年有效剂量限值的剂量约束值，即不超过 0.25 mSv。

### ②非密封源工作场所的分级

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定，非密封源工作场所的分级见表 1-3。

表 1-3 非密封源工作场所的分级要求

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操作量的计算：

$$\text{日等效操作量} = \frac{\text{放射性核素的日操作量} \times \text{核素毒性修正因子}}{\text{操作方式修正因子}}$$

表 1-4 放射性核素毒性组别修正因子

毒组	毒性组修正因子
极毒	10
高毒	1
中毒	0.1
低毒	0.01

表 1-5 操作方式与放射源状态修正因子

操作方式	放射源状态			
	表面污染水平低的固体	液体、溶剂、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

#### 1.4 评价目的

(1) 通过对该项目周围环境辐射空气剂量率水平的环境调查、监测，了解项目及其周围辐射环境影响水平；

(2) 通过公式估算拟建使用  $^{85}\text{Kr}$  生产等离子灯生产和销售项目辐射工作人员及周边公众所受照射的年剂量当量，并使其控制在本项目的剂量约束值内；

(3) 对不利影响和存在问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到尽量低的水平”；

(4) 满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求，为该项目的辐射环境管理提供科学依据；

(5) 为放射性同位素的安全生产、规范操作提供依据，保障工作人员及公众成员的人身安全。

#### 1.5 主要评价因子

根据项目的污染特性，确定主要评价因子为： $\gamma$  射线、放射性废气。

#### 1.6 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术应用项目环境影响报告书(表)的内容和格式》(HJ/T10.1-1995)规定和本项目的特点及要求，本次的辐射环境评价范围为本项目所在厂房。

#### 1.7 环境保护目标

本项目评价范围内的环境保护目标为：评价范围内辐射工作人员及公众成员，使他们受到的辐射照射均应低于各自的年有效剂量限值的剂量约束值。

表 2 放射性同位素及密封源

核素名称	放射性核素总活度 (Bq/年)	物理、化学性状	日等效最大操作量 (Bq)	年等效用量 (Bq)	操作方式	贮存方式与地点
<sup>85</sup> Kr	2.79×10 <sup>9</sup>	气态, 存贮于钢瓶	1.116×10 <sup>7</sup>	2.79×10 <sup>9</sup>	简单	原料以氪氙混合物存贮于不锈钢瓶内, 成品为灯珠, 贮存于产品仓库。

计算方法:

- 1、放射性核素日操作量由建设单位提供, 年工作日按 250 天
- 2、从表 2 计算结果可知, 日最大等效操作量为 1.116×10<sup>7</sup>Bq。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 附录 C 中“非密封源日等效最大操作量小于 2×10<sup>7</sup>Bq 的工作场所为丙级”的规定, 该非密封源使用场所为丙级非密封源工作场所。

注: 1. 密封源要注明并说明源强 (Bq); 栏 2 中放射性活度是指核素年使用量 (Bq/a)。  
 2. 密封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)。  
 3. 等效操作量和操作方式见国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

表 3 废弃物 (重点是放射性废弃物)

废弃物名称	状态	排放口浓度	年排放总量	暂存情况	最终去向
放射性废水					
放射性废气					
放射性固体废物					

注: 1. 常规废弃物排放浓度, 对于液态单位为 mg/L, 固体为 mg/kg, 气态为 mg/m<sup>3</sup>; 年排放总量用 kg。  
 2. 含有放射性的废弃物要注明, 其排放浓度、年排放总量分别用比活度 (Bq/L 或 Bq/kg, 或 Bq/m<sup>3</sup>) 和活度 (Bq)。  
 3. 等效操作量和操作方式见国家标准《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						
名称型号	生产厂家	加速 粒子	能量(MeV)	束流强度 ( $\mu\text{A}$ )	用途	备注
废物类型	数量	总活度 (Bq)		主要感生放射性核素	废物去向	
废靶	个				有资质单位回收	
放射性废物 年产生量	气态 $\text{m}^3$					
	液态 $\text{m}^3$					
	固态 kg					
(二) 中子发生器：包括中子管，但不包括放射性中子源						
型号	生产厂家	电压 (kV)	靶流 ( $\mu\text{A}$ )	中子强度 (n/s)	用途	备注
无						
氚靶情况 (含废弃的)		含放射性废弃物年产量 (含感生的和含 3H 的废泵油)				
活度 (Bq)	保管方式	备注	数量	总活度 (Bq)	放射性核素	废物去向
无			气 $\text{m}^3$			
无			液 $\text{m}^3$			
无			固 kg			
(三) X 射线机：包括医用诊断和治疗 (含 X 射线 CT 诊断)、分析仪器等						
名称型号	管电压 (kV)	管电流 (mA)	数量	用途	备注	
无						

表 5 污染源分析（包括贯穿辐射污染）

5.1 主要放射性污染物和污染途径（正常工况和事故工况）

劲亮嘉科技(惠州)有限公司拟将  $^{85}\text{Kr}$  充入等离子灯内，单个灯珠海度为  $3.6 \times 10^3\text{Bq}$ 、 $9.3 \times 10^3\text{Bq}$  两个规格，年使用  $^{85}\text{Kr}$  量不超过  $2.79 \times 10^9\text{Bq}$ 。

项目原料来自天津市亚光高新科技开发公司。根据天津市亚光高新科技开发公司提供资料，原料气瓶容量为 11L，内含氦氩混合气体，出厂活度为  $2.59 \times 10^{10}\text{Bq}$ 。

等离子体灯是一种新型的照明技术，能满足室外照明和高天花板照明对于高功率和自然光的要求。相比HID，等离子体灯可以节省大约 50% 的能源，发光效率高达 115 流明/瓦，其显色指数高达 95，并且其使用寿命可以达到 50,000 小时。等离子体灯由于其小巧的外形让其更像一个点光源，并且集中了 LED 和 HID 的诸多优良特性

本项目生产含  $^{85}\text{Kr}$  等离子灯，生产工艺流程如下：

石英管→烘干→填充剂量(含  $^{85}\text{Kr}$  气体)→高焊封灯珠→低焊封灯珠→灯珠装配

其中烘干、填充剂量、高焊封灯珠工艺流程均在手套箱内自动完成。

手套箱内操作流程：

- ①把石英灯珠一个个放在架上；
- ②关闭手套箱门，开启焗炉，设定温度；
- ③700-800℃烧烤后，石英灯管架移至自动填充部；
- ④填充剂量：将氦气、氩气、水银、金属卤化物充填入灯珠；
- ⑤石英灯珠的颈上部分，用等离子火焰封焊；
- ⑥检查封焊结果；
- ⑦灯珠取出。

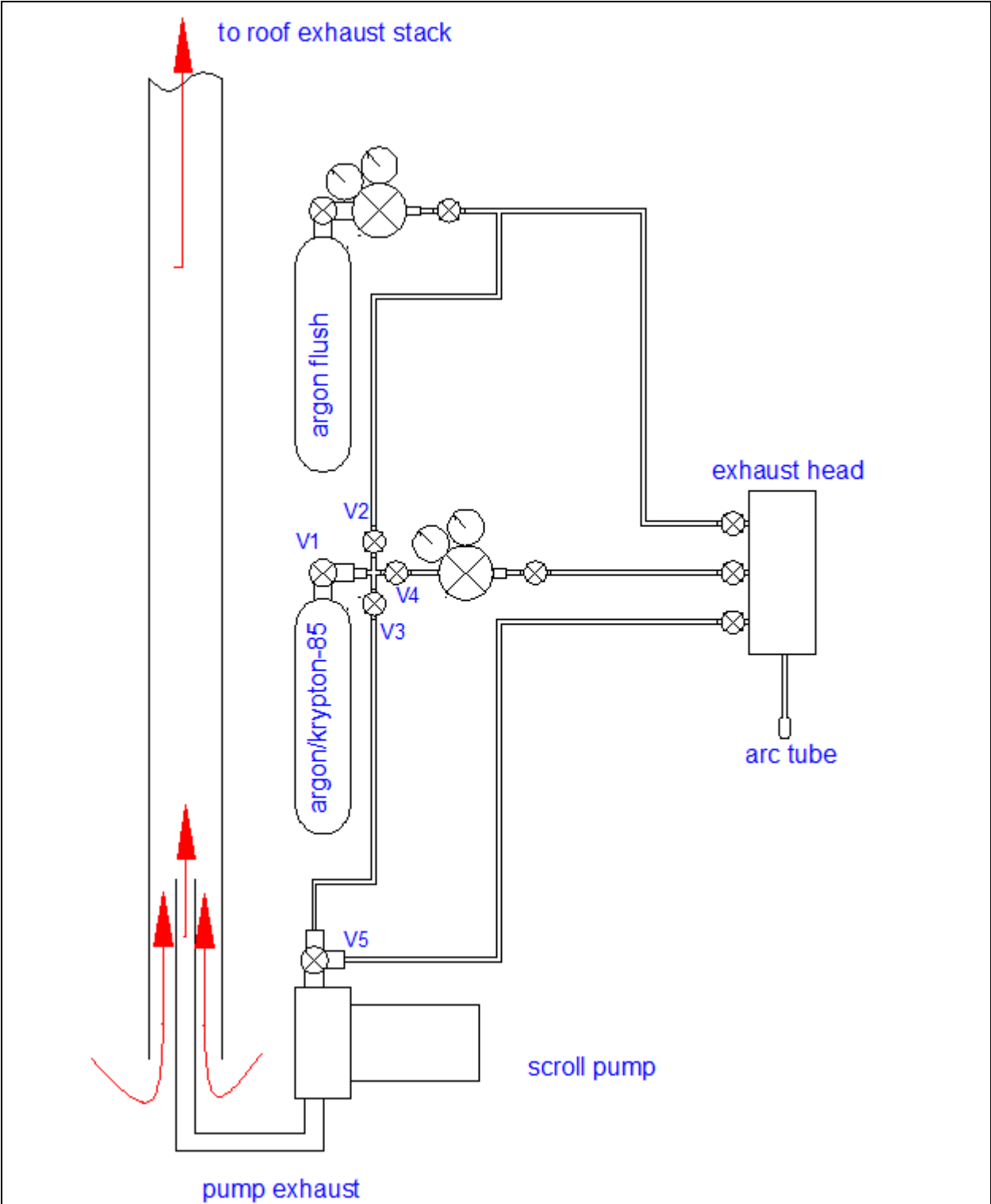


图 5-1 气体注入流程图

### 5.1.1 污染源分析

<sup>85</sup>Kr 物理化学特性:

氪为惰性气体, 常温下无色、无味、无毒、惰性, 氪气集中存在于大气中。单质由单原子分子组成, 稀有气体, 无色、无嗅、无味。密度 3.733 克/升, 熔点-156.6℃, 沸点为-153.3±0.1℃。原子范氏半径 198 皮米, 第一电离能 1351kJ/mol。20℃时每升水可溶解 23 毫升。化学性质极不活动, 已制得在-80℃时才稳定的化合物氟化氪 KrF<sub>2</sub>。用于充填电灯泡和电子器件。

氪在所有正常条件下都是化学惰性的。它不和其它元素或化合物而化合。然而, 当氪和氟的混合物在 84K 时受到放电的作用, 或者在 123K 时用电子束照射, 都可生成 KrF<sub>2</sub>。KrF<sub>2</sub> 非常不稳定。在 0℃即迅速分解。已经制备出了 KrF<sub>4</sub>, 它是一种不稳定的无色固体, 是由元素在低温下受到放电作用而产生的。

<sup>85</sup>Kr 发生 β 衰变, 产生能量为 173.4keV(0.434%) 与 687.4keV(99.563%) 的 β 射线, 伴生能量为 513.97keV(0.434%) 的 γ 射线。

#### 1) 正常工况污染途径分析

由生产含 <sup>85</sup>Kr 的等离子灯珠生产工艺流程可知, 放射性操作均在手套箱内完成, 无需人工干预, 工作人员所受放射性照射主要来自充填过程所受外照射。

每个灯珠 <sup>85</sup>Kr 最大用量为  $9.3 \times 10^3$ Bq, 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》G(GB18871-2002) 相关规定, 该活度 <sup>85</sup>Kr 属豁免活度, 可免于管理。本项目产品对工作人员影响主要考虑大量贮存与运输时对工作人员产生的外照影响。

废弃灯珠的处理:

本项目生产过程为全自动化生产, 如生产过程出现灯珠质量不合格, 则产生废弃灯珠, 灯珠内含放射性气体 <sup>85</sup>Kr, 灯珠活度不超过  $9.3 \times 10^3$ Bq, 属豁免水平。

由于本项目生产线自美国引进, 如果一旦出现灯珠质量不合格, 建设单位将把不合格灯珠寄回美国, 查明不合格原因, 防止类似情况产生。

公司美国研发部门在研究灯珠不合格原因后, 将就地处理该灯珠, 不影响周围环境。

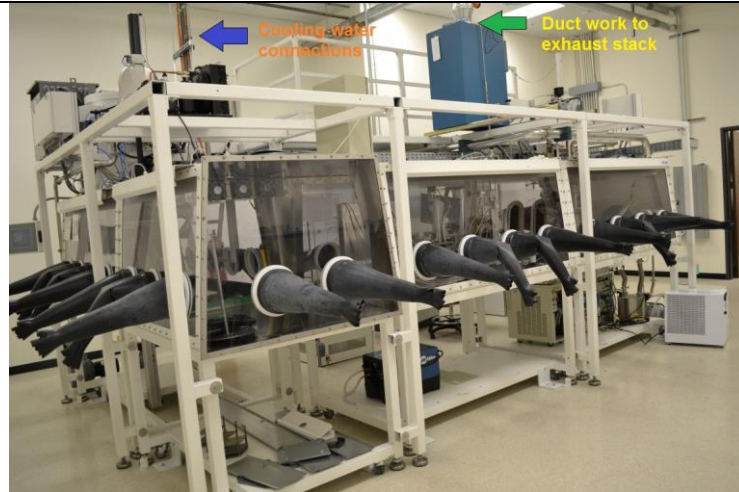


图 5-2 生产含氪-85 灯珠手套箱实物照片

## 2) 非正常工况污染途径分析

非正常工况下，本项目  $^{85}\text{Kr}$  气体泄漏，导致工作人员放射性 气体，导致内照射。

## 5.2 监测计划和污染防治措施

### 5.2.1 辐射监测计划

① 在试运行阶段，对氪气瓶、手套箱所在车间进行全面的辐射水平测量，做出辐射安全状况的评价。

② 个人剂量监测：相关工作人员工作时，用TLD累计剂量计进行监测，每季1次，并建立个人剂量档案。

③ 安全设施检查：氪气瓶、输送氪气管道每月检查一次。

④ 常规监测：手套箱、氪气瓶周围环境，每年进行一次  $\gamma$  剂量率监测。

### 5.2.2 污染防治措施：

本项目涉及  $^{85}\text{Kr}$  工艺流程全部在手套箱内全自动化完成，无需人工干预。

项目原料氪氙混合气瓶安装在专用土小房间内，并加锁，24h监控。

为防止氪气泄漏对工作人员造成影响，涉及氪充填部分：自动填充部采有单独排风系统，排风管道高于本建筑物3m：

灌气环境气压低于房间气压（大气压）。如果在灌气前检测到漏气，灌气工序将停止。如果在灌气过程中检测到漏气，那么氪气和氙气的混合气体将经过管道，和屋顶上

的排气口，抽排到大气中操作箱是完全密封，跟房间环境隔离。

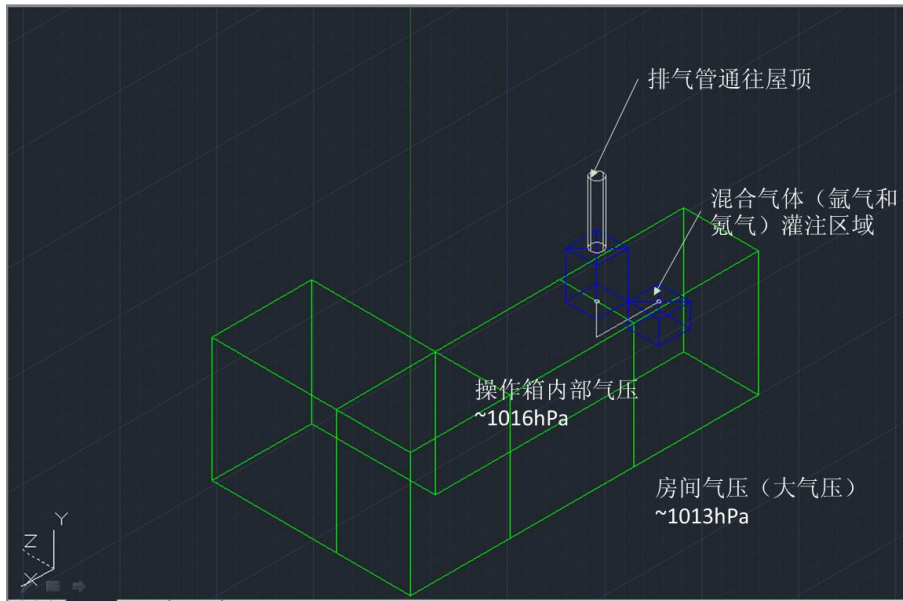


图5-3 排气系统示意图

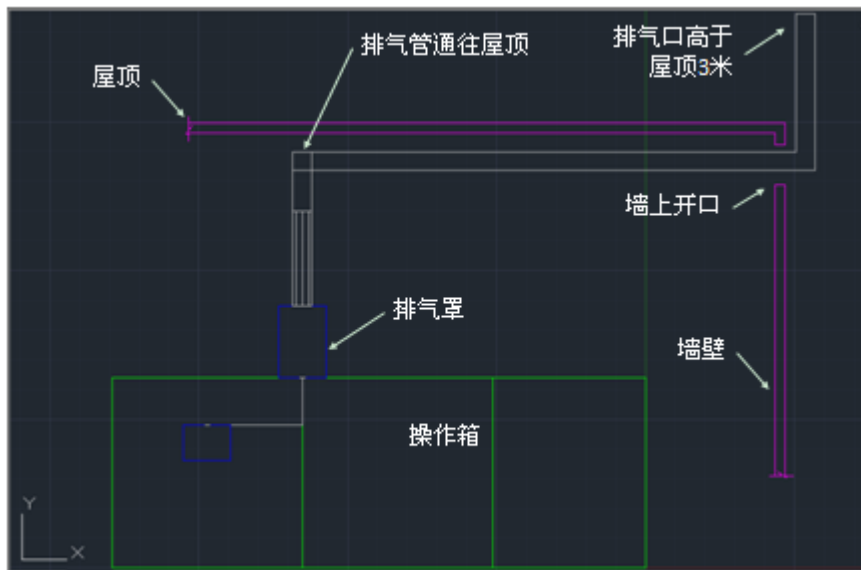


图5-4 排气系统侧面图

### 5.2.3 非密封源工作场所分级

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C 提供的非密封源工作场所放射性核素日等效最大操作量等于放射性核素的实际日操作量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。

本项目生产放射性核素日等效最大操作量计算如表 5-1 所示。

表 5-1 放射性核素日实际最大操作量及日等效最大操作量

序号	核素名称	日最大操作量 (Bq)	毒性分组	操作因子	日等效操作量 (Bq)
1	<sup>85</sup> Kr	$1.116 \times 10^7$	低毒组 (0.01)	气体、简单操作 (0.01)	$1.116 \times 10^7$

由表 5-1 计算出本项目生产场所日等效最大操作量仅  $1.116 \times 10^7$ Bq，该场所属于丙级非密封源工作场所。

#### 5.2.4 公司采取的辐射防护管理措施

##### (1) 自动化生产

本项目涉及<sup>85</sup>Kr工艺流程全部在手套箱内全自动化完成，无需人工干预。

为防止氦气泄漏对工作人员造成影响，涉及氦充填部分：自动填充部采有单独排风系统，排风管道高于本建筑物3m；灌气环境气压低于房间气压（大气压）。如果在灌气前检测到漏气，灌气工序将停止。如果在灌气过程中检测到漏气，那么氦气和氦气的混合气体将经过管道，和屋顶上的排气口，抽排到大气中操作箱是完全密封，跟房间环境隔离。

##### (2) 防治辐射污染的规章制度

劲亮嘉科技(惠州)有限公司按照国家和地方有关环保的政策、法律和法规，建立了生产工序操作工作指示(操作规程)、放射性物质安全管理制度、辐射防护措施、辐射工作人员健康及个人剂量管理制度、台帐管理制度以及辐射事故应急预案等。

项目原料氦氦混合气瓶安装在专用小房间内，并加锁，24h监控。

生产工序操作工作指示：

##### 1. 工序设定：

把石英灯珠一个一个放在架上，把手套箱的门关上

##### 2. 抽真空

3. 开启灯炉，设定温度为：700~800℃

4. 烤完，把石英灯珠架移至自动填装部

5. 按制，把石英灯珠填装水银，金属卤化及 Kr85

6. 在石英灯珠的茎上顶部份，用等离子火焰，把它焊封（高焊封）

7. 观察石英灯珠是否已完全被等离子火焰完全焊接

8. 取出石英灯珠，放在盒子内

### 气瓶管理制度：

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，为了加强我单位的气瓶管理，避免辐射事故的发生，特制订本制度。

1. 公司对气瓶采取严格管理：生产，车间，部门。
2. 公司负责气瓶的审核、放射源的监督、检查放射源的保管、使用情况。
3. 生产部门负责气瓶的使用、安全防护，建立、健全放射源台帐（附件一）。
4. 车间班组做好气瓶的安全监护及维护。
5. 建立气瓶台帐。放射源从订货、接收、运输、安装、存放必须有专人负责，并做好档案，做好记录。
6. 气瓶所在场所设立明显的电离辐射防护标志牌。工作现场应悬挂醒目的责任牌，注明现场责任人、放射源核素、出厂日期。
7. 气瓶现场必须采取安全防盗措施。气瓶安装在专用小房间内（小房间 1.8m 长、1.5m 宽、2m 高，见图 5-5），并加锁，24h 监控。
8. 气瓶一旦发生丢失，要保护好现场，立即上报公司，并立即上报上级公安、环保部门。

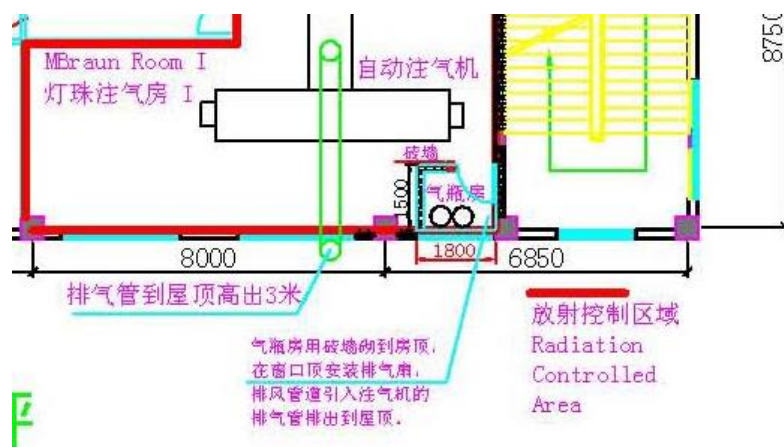


图5-5 氮气瓶贮存场所平面图

### (3) 在线监测系统

生产线上和气瓶房间内安装 RM-2030E 固定式在线辐射监测报警仪，该报警仪是用于放射性物品库、放射性工作现场的专业报警仪。其探头能够测量空气中的吸收剂量率水平，其测量范围为 0.10~1000  $\mu$  Sv/h，报警阈值默认为 2.5  $\mu$  Sv/h，可在测量范围内自行修改。探测下限 0.10  $\mu$  Sv/h 已经低于环境本底水平，因此可以有效的对车间环境的空气辐射水平进行监测，当环境中氮气体体发生泄漏并超过预置报警限值时，报警器立即



发出报警信号，以提醒采取安全措施，保证当发生气体泄漏时能及时发现并采取相应的措施。处于辐射防护的最优化原则，可将报警仪的报警阈值调至尽可能低，建议调至稍高于环境本底水平  $0.2 \mu\text{Sv/h}$ 。如果发现泄漏，立即停止生产，关闭气瓶阀门，检修完成前不得进行生产。

#### (4) 应急处理

公司制订了详细的事故应急处理制度，具体处理方案如下。

(一) 事故发生后，当事人应立即通知同工作场所的工作人员离开，及时关闭气瓶，并及时上报公司应急小组领导。

(二) 事故处理必须在单位负责人的领导下，在有经验的工作人员和辐射防护人员的参与下进行。未取得防护检测人员的允许不得进入事故区。

(三) 除上述工作外，防护检测人员还应进行以下几项工作：

1. 根据现场辐射强度，决定工作人员在现场工作的时间。
2. 协助和指导在现场执行任务的工作人员佩戴防护用具及个人剂量仪。对严重剂量事故，应尽可能记下现场辐射强度和有关情况。并对现场重复测量，估计当事人所受剂量，根据受照剂量情况决定是否送医院进行医学处理或治疗。
3. 各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。凡严重或重大的事故，应向区卫生局报告。

放射性事故的调查：

(一) 本单位发生放射性事故后，应立即成立由工厂第一责任人为组长的，和其它负责人参加的事故调查组、善后处理组和恢复工作组。

(二) 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，并认真做好调查记录，记录要妥善保管。

(三) 配合医院应急救援领导小组编写、上报事故报告书方面的工作，同时，协助环境行政主管部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

评价认为：本项目采取以上辐射防护措施后，可有效防止气瓶被盗、含放射性气体泄漏，可将项目辐射环境影响降至最低影响。

## 表 6 环境影响分析

### 6.1 辐射环境现状监测

#### (1) 监测内容

$\gamma$  辐射空气比释动能率

#### (2) 监测时间

监测时间：2014 年 9 月 25 日；天气情况：晴；温度：24~30℃

相对湿度：60%~65%

#### (3) 监测布点

现场监测时，现场尚未建成投产，监测布点位于拟建手套箱位置设点检测。

#### (4) 监测方法

本次现状监测方法依据《辐射环境监测技术规范》。

#### (5) 监测仪器

监测仪器为 6150AD5/H（主机）+6150AD-b/H（探头）X- $\gamma$  剂量率仪。仪器最低检出限为 10nGy/h。仪器检定参数见表 6-1。

表 6-1 监测仪器参数表

监测分析项目	监测分析方法参照标准	检定有效日期	仪器型号	仪器检测范围
空气比释动能率	GB/T 14583-1993	2014. 11. 17	6150AD5/H（主机） +6150AD-b/H（探头） x- $\gamma$ 剂量率仪	10nGy/h~ 10 <sup>5</sup> nGy/h

#### (6) 监测时的质量保证措施

- ①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性；
- ②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；
- ③监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- ④每次测量前后均检查仪器的工作状态是否良好；
- ⑤由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- ⑥监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

#### (7) 监测结果

本项目辐射环境现状监测结果如表 6-2。项目监测点布置见图 6-1。检测报告见附件。

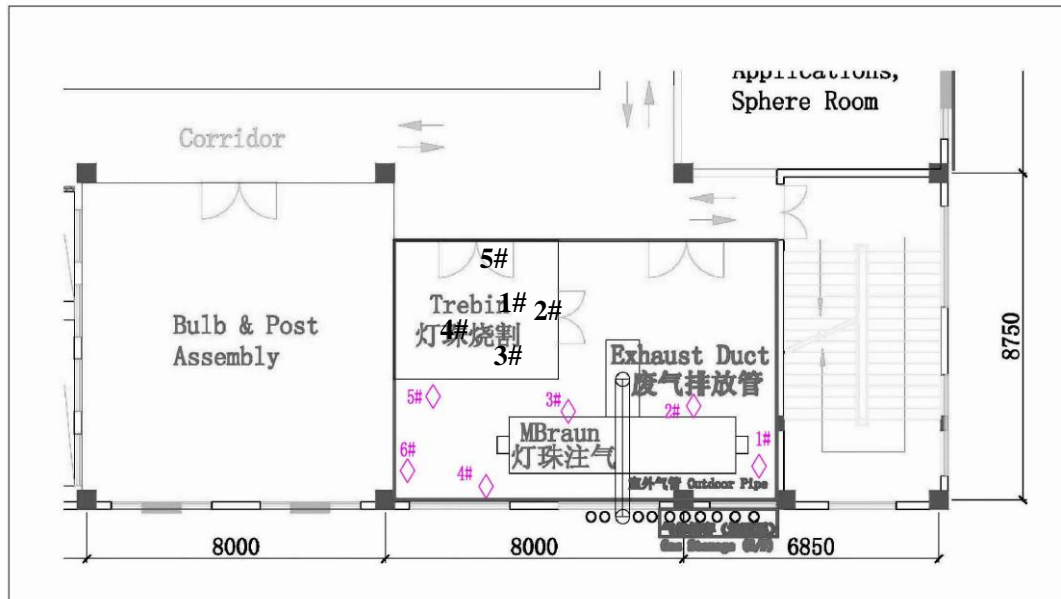


图 6-1 项目监测布点示意图

表 6-2 环境现状监测结果

序号	X-γ 剂量率 (nGy/h)	说明
1#	143±6	拟建手套箱东侧
2#	137±5	拟建手套箱北侧
3#	139±6	拟建手套箱北侧
4#	141±4	拟建手套箱西侧
5#	143±5	灯珠烧制处
6#	142±4	拟放置原料气瓶处

注：①表中数据表示该点监测 5 次的平均值。②x-γ 剂量率监测的高度为距离地面 1.5m。

### (7) 现状评价

本项目辐射环境现状评价，采用现场监测和引用已有数据进行评价。

拟建场址的环境空气吸收剂量率水平为 137~143nGy/h，与惠州市室内辐射环境本底调查的数据（77~364nGy/h）相当。

## 6.2 项目选址及工作场所布局合理性分析

### 6.2.1 选址合理性分析

本项目选址于惠州市大亚湾西区响水河工业区西四大道南面嘉瑞科技园，厂区地块北面为龙海三路，南面为工业用地，西面和东面均为工业区其他厂区，厂址距离最近的村庄（移民新村）约 1400m。项目 200 米内无中小学，符合《广东省未成年人保护条例》（2009 年 1 月 1 日实施）要求。选址周围无限制性因素，因此本项目选址合理。

### 6.2.2 工作场所布局的合理性分析

本项目工作场所位于厂区 7 号厂房二层（具体见图 6-2）。由于项目本身对周围环境产生的外照剂量较小，项目采取了严格的防泄漏措施，评价认为，项目布局合理可行。

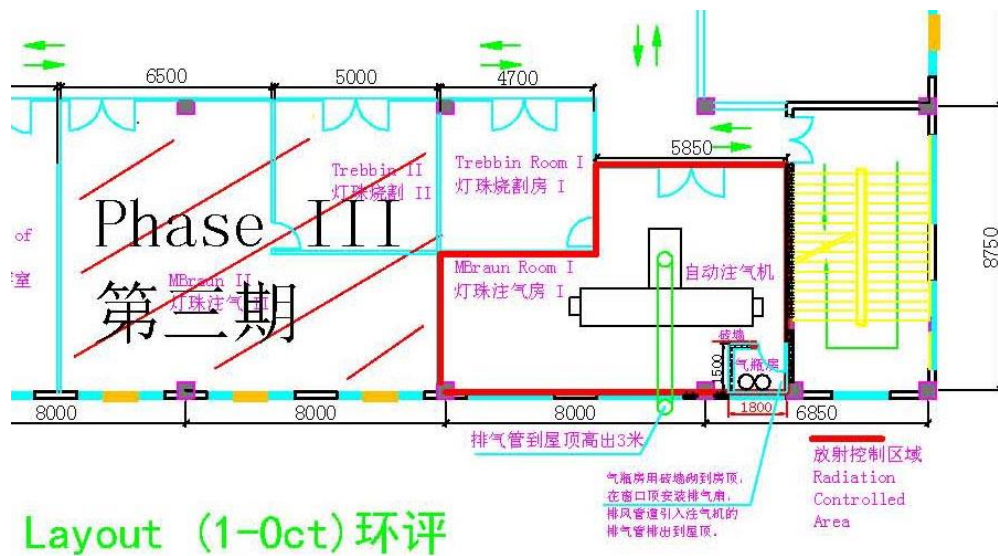


图 6-2 等离子灯生产布局示意图

### 6.3 工作场所空气吸收剂量率分析

根据建设单位提供资料,本项目日生产<sup>85</sup>Kr灯珠1200个,单个灯珠最大活度为 $9.3 \times 10^3$ Bq,日操作最大量 $1.116 \times 10^7$ Bq。

根据《放射性同位素手册》(孙树正,原子出版社,2011年8月)有,<sup>85</sup>Kr的空气比释动能率常数为 $8.51 \times 10^{-20}$ (Gym<sup>2</sup>/Bqs)。

以每天<sup>85</sup>Kr用量一次性注入手套箱,以密封点源计算1m处的空气吸收剂量率为0.1nGy/h。

根据天津市亚光高新科技开发公司提供资料,本项目原料气每瓶出厂活度为 $2.59 \times 10^{10}$ Bq。以点源计算,该气瓶无屏蔽装置时,1m处剂量率为632nGy/h。

项目原料<sup>85</sup>Kr气体容器为钢瓶,钢瓶对 $\gamma$ 射线有屏蔽作用。离原料1m处 $\gamma$ 辐射剂量率将低于632nGy/h。本项目原料不锈钢瓶位于车间一角,平时很少有人会在钢瓶附近停留。参照《含密封源仪表的放射卫生防护要求》(GBZ125-2009),本项目气瓶1m处环境满足“距离容器外表面1m处的区域内很少有人停留”的屏蔽要求。

### 6.4 本项目辐射防护措施可行性论证

本项目涉及<sup>85</sup>Kr工艺流程全部在手套箱内全自动化完成,无需人工干预。

为防止氦气泄漏对工作人员造成影响,涉及氦充填部分:自动填充部采有单独排风系统,排风管道高于本建筑物3m:

灌气环境气压低于房间气压(大气压)。如果在灌气前检测到漏气,灌气工序将停止。操作车间与气瓶房间均设有在线监测系统,如果在灌气过程中检测到漏气,那么氦气和氮气的混合气体将经过管道,和屋顶上的排气口,抽排到大气中操作箱是完全密封,跟房间环境隔离。

评价认为,正常工况下,本项目所的辐射防护措施可行。

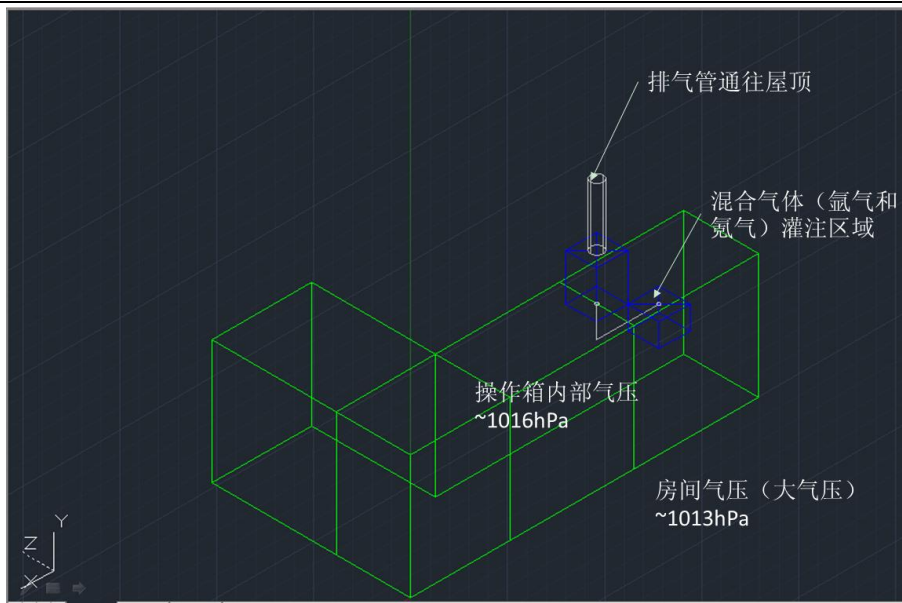


图6-3 排气系统示意图

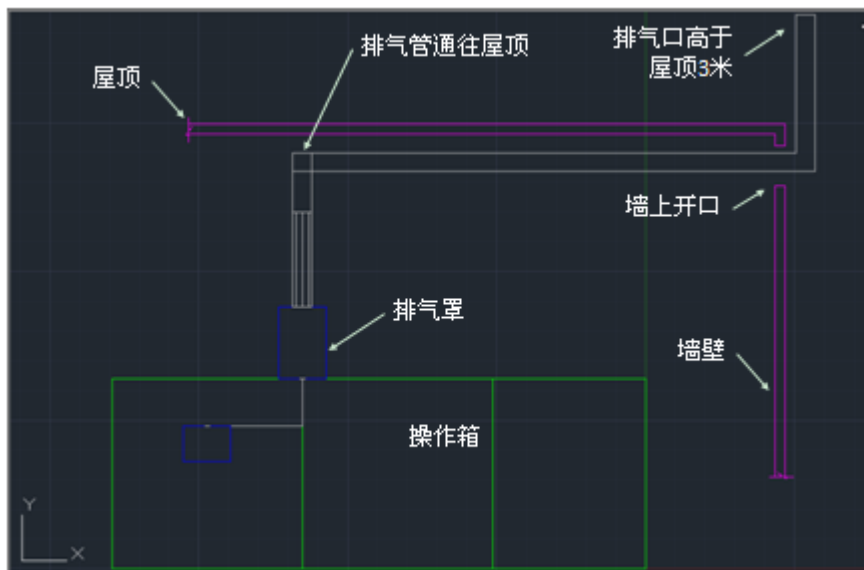


图6-4 排气系统侧面图

## 6.5 工作人员及公众剂量估算

工作人员所受剂量主要为手套箱外操作人员所受外照剂量，根据前面的计算，本项目日生产  $^{85}\text{Kr}$  灯珠 1200 个，单个灯珠最大活度为  $9.3 \times 10^3 \text{Bq}$ ，日操作最大量  $1.116 \times 10^7 \text{Bq}$ 。

根据《放射性同位素手册》(孙树正，原子出版社，2011年8月)有， $^{85}\text{Kr}$  的空气比

释动能率常数为  $8.51 \times 10^{-20}$  (Gym<sup>2</sup>/Bqs)。

以每天 <sup>85</sup>Kr 用量一次性注入手套箱，以密封点源计算 1m 处的空气吸收剂量率为 1.1nGy/h。

项目正常工况可基本不计工作人员所受外照剂量。

## 6.6 非正常工况环境影响分析

本项目非正常工况指 <sup>85</sup>Kr 泄漏到工作场所或环境工作人员或公众吸入 <sup>85</sup>Kr 产生的内照剂量。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002，成人受惰性气体照射时的有效剂量率 <sup>85</sup>Kr 为  $2.2 \times 10^{-11}$  (Sv/d)/(Bq/m<sup>3</sup>)。本项目所在厂房体积为  $64\text{m} \times 55\text{m} \times 3\text{m} = 1.07 \times 10^4 \text{m}^3$ 。整瓶气全部泄漏，厂房内 <sup>85</sup>Kr 浓度为  $2.59 \times 10^{10} \text{Bq} / 1.07 \times 10^4 \text{m}^3 = 2.42 \times 10^6 \text{Bq/m}^3$ 。工作人员在期间工作 8h 所致剂量为  $2.42 \times 10^6 \text{Bq/m}^3 \times 2.2 \times 10^{-11} (\text{Sv/d}) / (\text{Bq/m}^3) \times 1/3\text{d} = 1.77 \times 10^{-5} \text{Sv} = 17.7 \mu \text{Sv}$ 。

实际工作中，不会出现如此极端情况，即使出现如此极端情况。由以上计算可得，工作人员在一瓶气体全部泄漏情况下所受剂量仅  $17.7 \mu \text{Sv}$ ，满足本项目剂量管理目标值。实际工作中，一旦发生泄漏情况，工作人员将马上关闭气瓶阀门，并及时检修、更换相关设备，工作人员所受剂量远小于  $17.7 \mu \text{Sv}$ 。实际操作中项目工作人员应经常检查气瓶，防止气瓶泄漏。

## 6.7 结论与建议

劲亮嘉科技(惠州)有限公司是高科技外资企业，隶属于嘉瑞集团。劲亮嘉科技(惠州)有限公司大功率及高显色指数应用高效等离子灯生产项目拟选址惠州大亚湾西区响水河工业区嘉瑞科技公司 7 号厂房 2 楼(坐标：22° 43' 44.76"北，114° 28' 13.33"东)，该厂房已基本建成。从事等离子灯生产，年产等离子灯 30 万套。

单个灯珠活度为  $3.6 \times 10^3 \text{Bq}$ 、 $9.3 \times 10^3 \text{Bq}$  两个规格，年使用 <sup>85</sup>Kr 量不超过  $2.79 \times 10^9 \text{Bq}$ 。

本项目使用的原料为 11L 装氦氩混合气体，每瓶初使活度  $2.59 \times 10^{10}$  Bq。

## 结论

(1) 项目投入运营后公司日最大等效操作总量为  $1.116 \times 10^7$  Bq，属于丙级非密封源工作场所。

(2) 现状监测结果表明，由场址周围放射性环境现状与惠州市环境本底数据基本一致。

(3) 本项目选址于惠州市大亚湾西区响水河工业区西四大道南面嘉瑞科技园内，厂区周围为公路或其他厂区，厂址距离最近的村庄（移民新村）约 1.4km。项目工作场所选址合理，生产场所布局合理，辐射防护措施合理可行

(4) 正常工况下，本项目每天操作  $^{85}\text{Kr}$  手套箱外剂量率增加仅约 1.1nGy/h。在整瓶气体全部泄漏极端情况下，工作人员所受剂量仅 17.7  $\mu\text{Sv}$ ，满足本项目剂量管理目标值。

(5) 劲亮嘉科技(惠州)有限公司已从管理制度、辐射防护等方面采取了严格措施，可有效减少本项目对环境影响，降低本项目对工作人员与公众所产生的有效剂量；

(6) 劲亮嘉科技(惠州)有限公司生产含氦-85 等离子灯新建项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的要求，正常工作使用本项目对周围环境辐射影响能满足国家标准。在运行中只要严格遵守本报告表提出的环保法规和安全操作要求，不会污染环境，不会对公众造成辐射危害，能够达到（GB18871-2002）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》剂量限值和项目管理目标值要求。因此，本项目从环境保护角度分析是可行的。

**综上所述，本项目的建设和运行从辐射环境保护角度分析是可行的。**

## 建议

严格按照环评和环保行政部门的意见做好日常管理，项目竣工后尽早申请竣工环境保护验收。





