目录

表 1　项目概况.....1

表 2　放射源.....5

表 3　非密封放射性物质.....6

表 4　射线装置.....7

表 5　废弃物（重点是放射性废弃物）.....8

表 6　评价依据.....9

表 7　保护目标与评价标准.....11

表 8　环境质量现状.....16

表 9　项目工程分析与源项.....18

表 10 辐射防护与安全措施.....20

表 11　环境影响分析.....22

表 12　辐射安全管理.....35

表 13　结论及建议.....43

表 14　审批.....46

附　　录.....47

表 1　项目概况

<table>
<tr><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="7">湖南湘朗光电科技有限公司核技术利用项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="7">湖南湘朗光电科技有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>郑随德</td><td>联系人</td><td>郑随德</td><td>联系电话</td><td colspan="3">13902324889</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="7">浏阳市经济技术开发区湘台路 18 号长沙 E 中心 A3 栋四层</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="7">浏阳市经济技术开发区湘台路 18 号长沙 E 中心 A3 栋四层</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="3">/</td><td>批准文号</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">核技术利用项目总投资（万元）</td><td>100</td><td>核技术利用项目环保投资（万元）</td><td>10</td><td>投资比例</td><td colspan="2">10%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="4">■新建 □改扩建 □其它</td><td>占地面积（m^2）</td><td colspan="2">--</td></tr>
<tr><td rowspan="10">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="6">□I 类 □II 类 □III 类 □IV 类 □V 类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="6">□I 类（医疗使用） □II 类 □III 类 □IV 类□V 类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>□生产</td><td colspan="6">制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="6">/</td></tr>
<tr><td>■使用</td><td colspan="6">■乙　□丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>□生产</td><td colspan="6">□II 类 □III 类</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="6">□II 类 □III 类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="6">□II 类 □III 类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="7">无</td></tr>
</table>

1.1 核技术应用的目的和任务：

根据企业发展规划，拟使用放射性核素 ^{85}Kr 混合气体生产金属卤化灯。在照明器材生产行业中，使用 ^{85}Kr 混合气体用于提高灯泡的发光效率、优化灯泡的发光色泽、延长灯泡的使用寿命，近 10 多年来已经在行业中得以广泛应用。

1.2 建设单位概况

湖南晶朗光电科技有限公司是从产品研发、生产及售后服务为一体的创新型高科技企业。公司生产的白钠灯产品性能等综合指标均高于传统高压钠灯，与之相比节能50%左右，维修维护方便等优势。公司产品在国内很多城市安装使用，得到各方一致

好评；公司产品已经申请专利，并获得相关奖项及检测认证。公司目前拥有多个新型实用专利，“晶朗白钠灯”科技含量高，它是结构陶瓷、纳米技术、稀土技术、先进生产加工工艺等世界顶级科研水平的创新体现，全国独家，世界水平。

1.3 项目由来

近年来，照明产业不断发展，为了提高照明产业中高端产品的比重，优化照明电器的产品结构，提高全社会的节能意识和节能积极性，更好的促进行业的发展，湖南晶朗光电科技有限公司拟投资 100 万元在浏阳市经济技术开发区湘台路 18 号长沙 E 中心 A3 栋四层进行核技术利用项目，本次环评项目包含乙级非密封放射性工作场所 1 处（使用核素为 ^{85}Kr ，日等效最大操作量为 $6.86\times10^{7}Bq$）。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号），本项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令 部令，第 1 号），本项目环境影响评价报告文件形式为编制环境影响报告表。因此，公司委托重庆宏伟环保工程有限公司对拟开展的核技术利用项目进行环境影响评价。

1.4 项目概况

（1）项目名称：湖南湘朗光电科技有限公司核技术利用项目

（2）建设地点：浏阳市经济技术开发区湘台路 18 号长沙 E 中心 A3 栋四层

（3）建设性质：新建

（4）建设单位：湖南湘朗光电科技有限公司

（5）投资：核技术总投资 100 万元，其中环保投资 10 万元

（6）建设规模：乙级非密封放射性工作场所 1 处（使用核素为 ^{85}Kr ）。

公司计划使用的 ^{85}Kr 混合气体规格为 $2.59\times10^{10}Bq$（0.7Ci）/瓶，年用量 2 瓶，计 $5.18\times10^{10}Bq$/年。根据企业生产规模，日最大产能约为 6000 支灯泡，保守按每支灯管放射性活度 8000Bq（400W 容积灯泡,约 2.16×10^{-4} mCi），总用气量中约 70%为有效利用率，推算年排放量约为 $2.1\times10^{7}Bq$/年，^{85}Kr 日最大操作量为 $6.86\times10^{7}Bq$，日等效最大操作量为 $6.86\times10^{7}Bq$。具体情况见下表 1-1。

表 1-1　放射性同位素使用情况表

序号	工作场所	核素名称	日等效最大操作量（Bq）	日最大操作量（Bq）	年用量（Bq）
1	金卤灯车间	^{85}Kr	6.86×10^{7}	6.86×10^{7}	5.18×10^{10}

1.5 劳动定员

本次核技术利用项目共有 2 名辐射工作人员，主要负责气瓶的更换以及日常的剂量监测；其他流水线工作岗位专人专岗，每年工作 250 天，工作时间为 8:00~17:00。

1.6 项目组成情况

根据项目特点，本项目主要由主体工程、公用工程、环保工程三部分组成，项目组成情况见表 1-2 所示。

表 1-2 本项目主要工程依托关系表

序号	项目	组成	新建/依托
一	**主体工程**		
1	金卤灯车间	包括源库、危废间、电弧管车间；源库和危废间四面墙体材质均为 120mm 实心砖，顶棚、地面材质均为 120mm 混凝土。	由空厂房改建
	使用核素	^{85}Kr，日最大操作量为 $6.86\times10^{7}Bq$，日等效最大操作量为 $6.86\times10^{7}Bq$，乙级非密封性工作场所	拟购
2	其他	包括其它配套设施（点焊车间、灯具库等）	新建
二	**公用工程**		
3	给水工程	园区供水管网供给	依托
4	供配电工程	园区供配电系统	依托
三	**环保工程**		
5	废水治理	生活废水直接排入园区污水管网（浏阳经开区污水处理工程有限公司）	依托
6	废气	^{85}Kr 注入设备自带通风系统，经管道过房顶排放（管道最终从车间中间过道屋顶排放）	新建
7	固废	放射性固废存放于危废间（设置固废收集桶，适于存放灯泡和电弧管，使其不易破裂），集中收集后由有资质的单位送交湖南省城市放射性废物库（暂未定单位）以下简称妥善处理	

本项目依托的浏阳经济开发区白钠灯生产基地建设项目的环境影响评价报告已经通过专家评审会通过，正在进行修改完善上报行政主管部门。本项目预计一个月时间改造完成投产使用。

续表 1　项目概况

1.7 保护目标和评价因子

根据本项目周围环境敏感点分布情况，确定本项目环境保护对象为该公司从事 ^{85}Kr 注入的工作人员、场所周围活动的公众成员。根据本次评价的项目特点及项目实际情况，本项目主要影响为γ射线，本评价因子主要为γ射线。

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
以下无								

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	半衰期	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	^{85}Kr	气体低毒	10.756a	使用	6.86×10^{7}	6.86×10^{7}	5.18×10^{10}	金卤灯生产	简单操作	金卤灯车间	混合气体（压缩状态）存放在气瓶内、气瓶贮存在专用源库里面
	合计	/		/	6.86×10^{7}	6.86×10^{7}	5.18×10^{10}	/	/	/	/
以下空白											

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

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量（台）	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（μA）	中子强度（n/s）	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度（Bq）	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5　废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
报废的含 ^{85}Kr 的混合气体的灯泡	固态	^{85}Kr	<8000Bq /只	约 50 只	约 600 只	/	暂存于危废间	集中收集后由有资质的单位送交湖南省城市放射性废物库
^{85}Kr 废气	气态	^{85}Kr	少量	$<1.75\times10^{6}$Bq	$<2.1\times10^{7}$Bq	少量	通风排放	经通风系统高出车间屋顶排放
^{85}Kr 混合气体的空气瓶	固态	^{85}Kr	$<3.7\times10^{4}$Bq/只	最多 1 只	最多 2 只	/	暂存于源库	供货商回收
以下无								

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m^3；年排放总量用 kg。

2．含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m^3）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	**6.1 相关法律法规、部门规章及规范性文件** （1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订），2015 年 1 月 1 日实施； （2）《中华人民共和国环境影响评价法》2018 年 12 月 29 日修正）； （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）《建设项目环境保护管理条例》国务院第 682 号令，（2017 年 7 月 16 日修订），2017 年 10 月 1 日； （5）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令），2014 年 7 月 29 日修订； （6）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第 1 号），2018 年 4 月 28 日施行； （7）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日； （8）《关于发布放射源分类办法的公告》国家环境保护总局公告，2005 年第 62 号； （9）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环境保护部令第 3 号，2017 年 12 月 12 日施行修订版； （10）《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》环发 145 号，2006 年。 **6.2 评价技术规范** （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》（HJ 10.1－2016）。

续表 6 评价依据

技术标准	（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （2）《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）； （3）《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2004）； （4）《含密封放射源仪表的放射卫生防护要求》（GBZ125-2009）； （5）《放射工作人员健康要求》（GBZ98-2017）； （6）《放射性废物安全管理条例》，中华人民共和国国务院令第 612 号； （7）《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）； （8）《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分化学有害因素》（GBZ2.1-2007）。
其他	（1）辐射环境影响评价委托函（附件一）； （2）本项目电离辐射监测报告（鹏辐（检）【2018】107 号（附件三）； （3）《辐射防护》（第 11 卷，第二期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 月）。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目辐射源为能量流污染及其能量流的传播与距离相关的特性，结合《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1－2016）的相关规定，并结合项目射线传播与距离相关的特性，确定以金卤灯车间用房为边界外 50m 区域作为辐射环境的评价范围。

7.2 环境保护目标

7.2.1 环境保护敏感点

（1）单位周围环境概况

湖南晶朗光电科技有限公司位于浏阳市经济技术开发区湘台路 18 号长沙 E 中心，该中心北侧紧邻康万路，南侧紧邻康天路，西侧紧邻湘台路。项目现场照片见附图一。本项目地理位置图见附图二。

（2）本项目周围环境敏感点

项目位于浏阳市经济技术开发区湘台路 18 号长沙 E 中心 A3 栋四层（A3-4 区），北侧约 15m 处为 A3 栋四层（A3-1 区）厂房，南侧约 30m 处为 A2 栋厂房，西侧约 19m 为闲置房间。

本项目楼层平面布置图见附图三。金卤灯车间外环境保护目标图见附图五。

本项目周围环境敏感点一览表如 7-1 所示。

表 7-1　本项目周围环境敏感点一览表

场所名称	方向	距离	敏感点名称及环境特征	可能受影响人数	主要受影响人群
金卤灯车间	北	约 15m	（A3-1 区）厂房	约 100 人	公众
	南	约 30m	A2 栋厂房	约 100 人	公众
	西	约 19m	闲置房间	约 20 人	公众
		紧邻	厕所	约 3 人	辐射工作人员及公众
	东	约 2m	灯具组装等车间	约 20 人	辐射工作人员及公众
	楼上	--	库房	约 5 人	公众
	楼下	--	库房	约 5 人	公众

7.3 评价标准

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

①剂量限值

4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

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：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 作为职业照射剂量限值。

B1.2 公众照射

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超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

本项目考虑从事 ^{85}Kr 注入相关工作放射工作人员不需要直接对核素进行操作，其年有效剂量目标管理限值取职业照射剂量限值的五分之一，即为 4mSv/a；非放射工作人员及社会公众人员年有效剂量目标管理值取公众照射年有效剂量的十分之一，即为 0.1mSv/a。

②表面放射性污染的控制

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 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		

③辐射工作场所的分区

6.4 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。

6.4.1.4 注册者和许可证持有者应：

c）在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的电离辐射警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。

e）运用行政管理程序和实体屏障限制进出控制区。

6.4.2　监督区

6.4.2.1 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。

6.4.2.2注册者和许可证持有者应：

b）在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

③非密封源工作场所的分级

非密封源工作场所的分级应按附录 C（标准的附录）的规定进行。

第 C1 款，应按表 7-3 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 7-3　非密封源工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4\times10^{9}$
乙	2×10^{7}～4×10^{9}
丙	豁免活度值以上～2×10^{7}

（2）《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）

5.2.1 非密封源的操作应根据所操作的放射性物质的量和特性，选择符合安全与防护要求的条件，尽可能在通风橱、工作箱或手套箱内进行。

（3）《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2004）

6.5.6 在放射性物质的运输过程中，污染程度超过 6. 5. 1 规定的限值或表面辐射水平超过 5μSv/h 的所有运输工具、设备或部件都应由有资格的人员尽快加以去污。

（4）《含密封放射源仪表的放射卫生防护要求》（GBZ125-2009）

5.2 储存要求

c）具有屏蔽防护措施，使非放射工作人员可能到达的任何位置上的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h。

（5）《放射工作人员的健康要求》（GBZ121-2017）

4、放射工作人员身心健康的基本原则

放射工作人员应具备在正常、异常或紧急情况下，都能准确无误地履行其职责的健康条件。

5、放射工作人员的健康要求

5.1 人体外形正常，不影响正常操作。

5.2 正常的精神状态和稳定的情绪，以及正常的语言表达和书写能力，正常的神经系统功能。

5.3 内科、外科和皮肤科检查正常，不影响正常操作。

5.4 正常的听觉功能。

5.5 正常的视力、矫正视力不应低于 5.0，无红绿色盲。

5.6 正常的造血功能，血细胞分析（静脉血仪器检测）各项指标均在参考区间内。

5.7 甲状腺功能正常。

5.8 外周血淋巴细胞染色体畸变率和微核率在本实验室正常参考值范围。

6、 不应从事放射工作的指征

6.1 严重的视觉和（或）听力障碍，例如：伴有明显视力障碍的眼晶体混浊或高度近视、色盲、立体感消失、耳聋等。

6.2 严重和反复发作的疾病，使之丧失部分工作能力，例如：严重造血器官疾病、失代偿功能的慢性肺部疾患、未能控制的糖尿病、未能控制的癫痫和暴露部位的严重皮肤疾病等。

7 、放射工作的适任性评价

7.1 放射工作的适任性评价中授权的医疗机构具有资质的执业医师提出，可按 GBZ235 执行。

7.2 放射工作的适任性判断分为：

（a）可以从事放射工作；

（b）可继续原放射工作；

（c）暂时脱离放射工作；

（d）在一定限制条件下可从事放射工作，例如：不可从事需采取呼吸防护措施的放射工作，不可从事涉及非密封源操作的放射工作；

（e）不宜从事放射工作而调整做其他非放射工作。

（6）《工作场所有害因素职业接触限值 第一步部分 化学因素》（GBZ2.1－2007）

室内臭氧浓度限值：0.3mg/m^3，氮氧化合物浓度限值：5mg/m^3。

表 7-5 本项目剂量限值及污染物排放指标表

一、年剂量约束值

项目	年平均有效剂量限值（mSv/a）	执行对象	本评价年有效剂量约束限值（mSv/a）
放射工作人员	20	放射工作人员	4
公众人员、非放射工作人员	1	公众人员	0.1

二、防护体表面控制值

源库墙体外、氮气柜等	30cm 处的周围剂量当量率≤2.5μSv/h

三、放射性控制限值

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 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

表 8　环境质量现状

8.1 辐射环境质量现状调查

1、项目环境辐射检测

受湖南湘朗光电科技有限公司的委托，长沙市鹏悦环保工程有限公司于2018 年 10 月 15 日对该公司（E：113°24′ 50″，N：28° 13′ 44″）拟开展放射性核素操作的区域进行了辐射环境现状检测。

2、检测方案及质量保证

（1）检测目的

该环境辐射现状检测的目的主要是为了了解项目地点天然辐射水平，为辐射工作场所建成运行后对环境的影响提供依据。

（2）检测依据

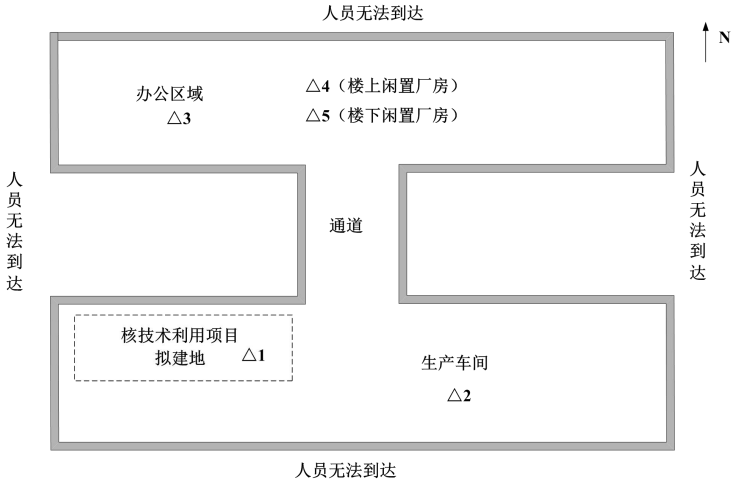
《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002；

《环境地表γ辐射剂量率测定规范》GB/T14583-93；

《辐射防护》（第 11 卷，第二期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 月）。

（3）检测布点及质量保证

检测点位主要考虑项目建成后人员停留较多，和能到达的区域。主要有：核素操作区域四周过道及人员能够达到的位置、楼上以及楼下等位置。



备注：该拟建地位于浏阳经济技术开发区湘台路18号长沙E中心A3栋四层，拟使用放射源为^{85}Kr，楼上楼下现均为闲置厂房，△为检测点位置。

图 8-1　检测布点图

该项目测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。检测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和检测技术规范有关要求进行数据处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次检测所使用的仪器情况见表 8-1。

表 8-1　监测仪器及检定

仪器名称	仪器型号	仪器编号	计量检定证书编号	有效期至
辐射防护用 X、γ辐射剂量当量率仪	451P-DE-SI-RYR	6801	hnjln20178072-192	2019.8.16

3、检测结果及评价

检测数据详见下表及检测报告（附件三）。

表 8-2　项目核素操作的区域本底检测结果

序号	测量位置	地表γ辐射剂量率（nGy/h）					
		测量值					计算值
		1	2	3	4	5	
1	核技术利用项目拟建地	122	121	123	122	124	122±1
2	生产车间	121	124	126	123	124	124±2
3	办公区域	125	121	123	121	122	122±2
4	楼上闲置厂房	123	124	119	120	122	122±2
5	楼下闲置厂房	123	122	126	125	123	124±2

项目核素操作的区域的地表γ辐射剂量率在119~126nGy/h之间，与湖南省长沙市天然贯穿辐射剂量率—室内86.2~174.5nGy/h相比，项目所在地辐射环境质量现状在正常浮动范围内，未见有较大的异常。因此可知：本次监测区域内天然贯穿辐射水平处于长沙市天然贯穿辐射水平范围内。

表 9　项目工程分析与源项

9.1 施工期污染工序及污染物产生情况

本次金卤灯车间选址于浏阳市经济技术开发区湘台路 18 号长沙 E 中心 A3 栋四层，本项目只对该楼层进行的改造施工。因此本项目施工期主要为房间的改造，污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

噪声：主要来自于装修及现场处理等。

废气：主要为机械敲打、钻洞墙体等产生的扬尘。

废水：主要为施工人员产生的少量生活废水，无机械废水。

固体废物：主要为建筑垃圾、装修垃圾以及施工人员的生活垃圾。

本项目施工期环境影响随着施工期的结束而结束，施工期工程量小，施工期短，且均在房间内施工，对外界环境影响很小，不存在环保遗留问题。

9.2 营运期污染工序及污染物产生情况

9.2.1 ^{85}Kr 混合气体的使用

气瓶由供货商委托有资质的单位运输至厂区后，暂存至放射性源库中。^{85}Kr 混合气体以压缩状态充装入气瓶内，使用时，首先通过瓶口减压阀，降低压力达到使用状态，然后通过专用的进口不锈钢合金管道送至各排气车接口由设备自动充入白钠灯电弧管中。^{85}Kr 混合气体由排气车在“排气、封接”工序中充入灯泡的电弧管中。半透明陶瓷管在清洗烘干并安装完第一端电极以后，先通过设备另一根管道中的过渡气体将电弧管冲洗干净，再将电弧管抽至真空，然后根据系统事先设置好的气体填充量，由电磁阀控制对电弧管进行充气，每次完成气体的充装后，电磁阀迅速自动关闭。充气时，将白钠灯电弧管排气管放入专用工装后，工装移动至封接设备顶部自动对含电弧管的工装完成整体密封，然后通过真空泵抽至高真空状态并用氩气冲洗，再次抽高真空并完成充气过程后，设备通过加热自动完成电弧管的密封焊接。此过程全部由 PLC 编程配合真空探头，压力变送器，位置感应等传感器自动控制，操作人员不直接接触气体。密封容器内少量逸出的 ^{85}Kr 气体通过每个操作位（排气车）真空泵抽出并由一侧集气罩高出屋顶排放。

9.2.2 放射源特性

放射性核素 ^{85}Kr 衰变产生β （0.672MeV）射线和 γ 射线（0.517MeV），

其中 β 射线占 99.6%，但由 于 β 粒子在空气中射程短、穿透能力较 γ 射线弱，近距离范围内工作人员只要穿着较厚的工作服就能较好的进行防护。虽然 ^{85}Kr 产生的 γ 射线所占比例很小（不足 1%），但由于 γ 粒子在空气中射程长、穿透能力强，因此本项目对放射性核素 ^{85}Kr 主要考虑 γ 外照射的辐射影响。

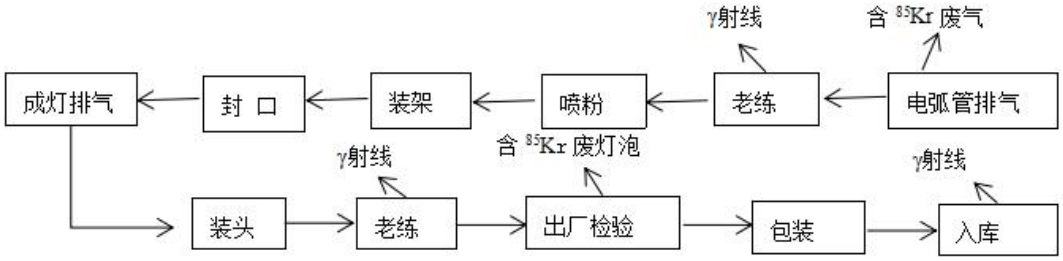


图 9-1　工艺流程图

9.2.3 产污环节

（1）根据目前的生产工艺，以及单位提供数据可知，正常生产时 ^{85}Kr 气体的有效利用率约 70%，即每生产 1 个电弧管，生产线中约有 30%的气体是无法充入电弧管中，即最多有 2.1×10^{7}Bq/年的 ^{85}Kr 混合气体将无法利用，这部分逸出的 ^{85}Kr 气体通过每个操作位（排气车）真空泵抽出并由一侧集气罩高出屋顶排放。

（2）生产过程中，由于玻璃电弧管外形的不光整和填充气体填充量的不足等原因均会产生废品，根据企业提供的资料，其年产生约 600 只废灯泡，收集后统一存放危废间，按照环保部门要求，定期交由有资质的单位妥善处置。

（3）^{85}Kr 混合气体以压缩状态充入气瓶中，使用完的空气瓶具有一定的放射性，企业承诺，空气瓶由供货商回收。

（4）根据供货商提供的资料（附件七），在气瓶满气时，瓶装规格为 2.59×10^{10}Bq（0.7Ci）的气瓶表面（5cm）的剂量率为 430μGy/h（43mr/h）。

（5）生产过程中，由于 85Kr 气体是在密封真空容器内进行，可能会存在表面污染。单位定期使用仪器进行监测，保证剂量限值满足相关标准要求。

表 10 辐射防护与安全措施

10.1 项目安全设施

本项目还未建成。根据建设单位提供的资料及核算，本项目辐射保护及安全措施情况如下：

10.1.1 辐射工作场所分区布局情况

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定，将辐射场所分为控制区和监督区，以便辐射安全管理和职业照射控制，结合实际情况放射性工作场所分区如下：

控制区：源库、^{85}Kr 注入工作位、氮气柜、危废间。以辐射安全警示装置、视屏监控等以及严格的管理制度保障此区域的辐射安全。

监督区：包括上述位置的周围 1m 的邻近区域，在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。

10.1.2 辐射工作场所屏蔽设计方案

^{85}Kr 混合气体正常使用时。源库墙体、防护门屏蔽情况见下表 10-1：

房间功能 / 项目	源存放室
四面墙体	120mm 实心砖
顶棚/地面	120mm 混凝土
防护门	普通门（双门）

10.1.3 辐射安全设施描述及评价

该装置充气过程是全自动的，充气部分是完全封闭的。

（1）气体防泄漏措施：从气瓶出来的 ^{85}Kr 气体由屋顶通过专用气体管道（不锈钢）进入生产线上的排气车，充入电弧管中；^{85}Kr 气体专用管道设置气体压力报警系统，发生泄漏时可及时报警。

（2）（2）放射性核素安全保管措施：放射性源库双人双锁，专人负责放射性核素的台账管理，建立放射性物质的台帐管理制度（购置、领用放射性物质出入库制度）。^{85}Kr 气瓶由其供货商委托有资质单位运输，并回收空气瓶。

（3）表面污染措施：^{85}Kr 工作台存在表面污染的可能，需定期检测清污。

（4）人员防护措施：操作人员进入辐射工作场所，更换好工作服、戴好口

罩，不用裸露的手直接接触放射性核素或进行放射性核素操作，严禁在辐射工作场所内进食、饮水、吸烟。操作时，放射性气体在专用气体管道中传输，操作过程中所用的设备、仪器和仪表、器械和传输管道符合安全与防护等要求。

表 10-2 辐射工作场所安全设施装置情况

安全设施装置	设置情况
电离辐射标识	辐射工作场所（车间）入口、源库入口、排气车
表面沾污仪	1 台（定期自检）
个人报警仪	更换气瓶时工作人员随身携带 1 台
X-γ 辐射剂量率巡检仪	1 台（定期自检）
视频监控系统、双人双锁	源库周围、源库防护门
个人防护用品	个人剂量计 2 个，防护服 2 套

10.2 三废治理

1、放射性废水

本项目不产生放射性废水。

2、放射性废气

为减少 ^{85}Kr 气体在排气工序时逸出至车间环境，车间内每个操作位一侧安装有集尘罩式的机械通风系统。工作时保持操作位负压，排气工序中产生的少量 ^{85}Kr 气体，这部分逸出的 ^{85}Kr 气体通过每个操作位（排气车）真空泵抽出并由一侧集气罩高出屋顶排放。

3、放射性固废

企业生产过程中产生的废 ^{85}Kr 灯泡，统一收集后按照环保部门要求定期妥善处置。^{85}Kr 空气瓶具有一定的放射性，企业承诺由供货商回收。

表 11　环境影响分析

11.1 施工期环境影响分析

根据前节工程分析介绍，本项目施工期主要是房间的改造和装修。污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。施工产生的污染特别是扬尘和噪声可对公司自身环境以及周围的环境带来较大影响。

（1）扬尘及防治措施

主要为房间的改造时机械敲打、钻洞墙体等产生的粉尘。为减小施工期间扬尘对外界环境的影响，施工单位应做到以下几点：加强施工现场管理，应进行适当的加湿处理。

（2）废水及防治措施

施工期间产生的废水主要表现为施工人员的生活污水。生活污水依托公司的排水系统，进入污水网管。

（3）噪声及防治措施

主要来自于机房内装修及现场处理等。通过选取噪音低、振动小的设备操作等，并合理安排施工时间等措施能减轻对外界的影响。

（4） 固体废物及防治措施

主要为建筑垃圾、装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。施工期产生的固体废物应妥善处理，无回收价值的建筑废料统一收集后，运输至合法堆场堆放。生活垃圾以及装修垃圾经统一收集后交由市政环卫部门处理。

本项目工程量小，施工期短，对外界的影响是暂时的，随着施工期的结束，影响也将消失。通过采取相应的污染防治措施后，本项目对外界的影响小。

11.2 营运期环境影响分析

11.2.1 密封放射源环境影响分析

1、源库设计情况

本项目源库空尺寸为 2.0m（长）×2.0m（宽）×3.7m（高），四面墙体均采用为 120mm 实心砖，墙体密度为 1.65g/cm^3；顶棚地面均采用 120mm 混凝土结构，东墙设置有普通防护门。源库内装放射源，根据供货商提供的资料（附件七），气瓶规格为 2.59 ×10 ^{10} Bq（0.7Ci）/瓶，气瓶表面（5cm）的剂量率为 43mr/h，

即 430μGy/h。

源库最多放置 2 瓶气瓶，由于放射性混合气体被密封在气瓶和排气管道中，在后续流水线生产过程中，气体只存在于电弧管中。因此本报告参照密封源标准对存放 ^{85}Kr 的气瓶进行评价。评价时将内置气瓶保守简化为放射源点源虑。

2、核实建筑物屏蔽效能

设计的屏蔽所需要的屏蔽透射因子 B 按下列公式计算：

$$B = \frac{\dot{H}_c}{\dot{H}_0} \bullet \frac{R^2}{f} \qquad (11\text{-}1)$$

式中：$\dot{H}_c$—按 4.1.1 和附录 A 确定的剂量率参考控制水平，μSv/h；

R—辐射源至关注点的距离，m；

f—对有用线束为 1；对γ射线源远距治疗装置的泄漏辐射为泄漏辐射比率；

$\dot{H}_o$—活度为 A 的放射源在距其 1m 处的剂量率，按照下式计算，单位 μSv/h；

屏蔽厚度与屏蔽透射因子 B 的相互计算：

$$B = 10^{-(X_e - TVL - TVL_1)/TVL} \qquad (11\text{-}2)$$

$$X_e = TVL \bullet \log B^{-1} + (TVL_1 - TVL) \qquad (11\text{-}3)$$

式中：B—辐射屏蔽透射因子；

TVL_1—辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度；

TVL—辐射在屏蔽物质中的平衡什值层厚度。

按照上式本项目剂量率 $\dot{H}c$ 应取为 2.5μSv/h。

表 11-1　居留因子 q

全部居留 q=1	工作室、办公室、候诊室、居住区等常有人居留的地方
部分居留 q=1/4	公共走廊、人操纵的电梯、无人看管的停车场等有时有人居留的地方
偶然居留 q=1/16	公共浴室、厕所、少量行人车辆通过的地方

3、屏蔽效能核实结果

源库的屏蔽效能核实结果见表 11-2。

表 11-2　源库的屏蔽效能核实结果表

墙体名称	计算参数	计算厚度（mm）	实际厚度（mm）	建议厚度（mm）	建议厚度下的瞬时剂量(μSv/h)
放射源：^{85}Kr；活度 2.59×10^{10}Bq（0.7Ci）；气瓶表面（5cm）的剂量率为 430μGy/h 周围剂量当量率限值：2.5μSv/h。					
北墙（主射）	r=1.42m	120	120	120	0.0158
南墙（主射）	r=1.42m	120	120	120	0.0158
西墙（主射）	r=1.42m	120	120	120	0.0158
北墙（主射）	r=1.42m	120	120	120	0.0158
顶棚（主射）	r=5.12m	120	120	120	0.0014
地面（主射）	r=1.82m	120	120	120	0.0096
普通门（主射）	r=1.30m	--	--	--	1.272

备注：上述计算结果均在现有混凝土墙体密度不小于 2.35g/cm^3 的基础上进行的。

由上表可以看出，源库现有屏蔽体能满足屏蔽防护能力要求。因此 ^{85}Kr 存放后，源库墙体表面 30cm 处周围剂量当量率满足小于 2.5μSv/h 的要求。

4、通风

根据设计资料，车间内每个操作位安装有机械通风系统。工作时保持操作位负压，排气工序中产生的少量 ^{85}Kr 通过每个操作位（排气车）真空泵抽出并由一侧集气罩高出屋顶排放。

5、放射源使用、运输和放射性固体废物环境影响分析

（1）放射性核素的使用

购买的 ^{85}Kr 混合气体压缩装在气瓶中，气瓶放置在金卤灯车间源库里面，根据企业的购置计划，源库内最多存放 2 瓶 ^{85}Kr 压缩气体。

根据前述评价可知，本项目 ^{85}Kr 气瓶在放射性源库的存放对环境的辐射影响很小。辐射工作场所进出门口处、装有 ^{85}Kr 气体的气瓶上以及放射性源库门上醒目位置均计划粘贴电离辐射标识。此外，有放射性核素操作的位置如排气车处也设置电离辐射标识。源库计划设置双人双锁管理，公司对使用的放射性核素进行安全管理，统一存放于放射性源库中。对气瓶的购入、存放、使用和注销进行详细的登记和核对，建立台帐制度，专人负责台账管理。进入源库时，更换防

护服，佩戴个人剂量计和报警仪。由此可见，公司对放射性核素的贮存和使用采取上述安全管理措施，满足《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）中“非密封放射源的管理”中的有关规定，对人员的影响很小。

（2）放射性核素的运输

^{85}Kr 气瓶直接从供货商处购买，由供货厂家委托有放射性运输资质的单位，根据放射性核素的活度、种类将放射性核素气瓶密封在相应的符合国家标准的容器中专人专车运输至公司，可以阻止射线的穿透对外环境和运输人员的辐射影响。气瓶送达公司后，转移至放射性源库储存，运输过程中，运输路线所在区域无其它人员停留。装有 ^{85}Kr 气体的气瓶，在混合气体使用完后，暂存于放射性源库内，或由 ^{85}Kr 气体供货商委托有资质的运输单位在运送新气瓶时同时回收空气瓶。由此可见，公司对放射性核素的运输采取上述安全管理措施，满足《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2004）和《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）中的有关规定，对环境的影响很小。

（3） 放射性“三废”的安全处置评价

本项目不产生放射性废水，主要的放射性废物有放射性废气和固体废物。

放射性废气主要为电弧管充装 ^{85}Kr 气体时，密封容器内少量逸出的 ^{85}Kr 气体。

放射性固体废物主要充装有 ^{85}Kr 气体的废品灯泡；^{85}Kr 空气瓶。

①放射性废气

按照公司 ^{85}Kr 混合气体的使用效率，约有 30%，即 2.1×10^{7}Bq/年的气体无法充入电弧管中，这部分气体将通过每个操作位（排气车）真空泵抽出并由一侧集气罩高出屋顶排放。^{85}Kr 为惰性气体，在空气和人体组织中不会进行化学反应，经核算 ^{85}Kr 的排放率为 2.9Bq/s，所致公众外照射剂量为 3.17×10^{-9}mSv/a，然后通过大气环境中经稀释扩散后，对周围公众产生的浸没外照射剂量远远低于剂量限值。因此，本项目放射性废气采用了有效的处理措施，不会对车间对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。

②放射性固体废物

本项目产生的含有 ^{85}Kr 气体的不合格灯泡，年产量约 600 只。单只灯泡所充 ^{85} Kr 的放射性活度最大约为 8000Bq（400W 容积灯泡），暂存于危废间内，

企业建立危险废物台账并将定期送有资质的单位妥善处理。装有 ^{85}Kr 气体的气瓶，在混合气体使用完后，暂存于放射性源库内，由 ^{85}Kr 气体供货商委托有资质的单位运输至供货商单位后予以回收，见附件八（企业承诺书）。

综上所述，公司对核素操作产生的各类固体废物进行了安全处理。

11.2.2 职业照射人员与公众附加年有效剂量

（1）职业照射剂量估算公式

根据联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A 中的计算，X-γ射线产生的外照射人均年有效当量剂量按下列公式计算：

$$H_{Er}=H(10)\times T\times t\times 10^{-3}\times 0.7 \qquad (11\text{-}4)$$

式中：H_{Er}—X 或γ射线外照射人均年有效当量剂量，mSv；

H(10)—X 或γ射线空气吸收剂量率，μSv/h；

T—居留因子

t—X 或γ射线照射时间，h；

为了保守起见，本次剂量估算均在两瓶充满气体在充满的情况下进行。

（2）源库所致剂量估算

源库位于车间西北角，主要考虑放射性核素对临近厕所和动力室对辐射工作人员和公众造成的辐射影响。

人员	居留因子	时间	最大受照剂量
辐射工作人员	1/4 动力室	2000h	0.445mSv/a
公众	1/16（厕所）	2000h	0.002 mSv/a

（3）放射性核素操作所致剂量估算

本项目单只电弧管充入的 ^{85}Kr 的放射性活度最大约 8000Bq，本项目在对辐射工作人员的受照剂量估算时，保守将电弧管考虑为一个活度为 8000Bq 的密封源，通过工作位电弧管最大堆放数量来计算工作人员工作位的剂量。

采用《辐射防护手册 第三分册》中的公式估算辐射工作人员工作时的受照剂量。计算公式如下：

$$\dot{D}=0.869\times A\times \Gamma_r / R^2 \qquad (11\text{-}5)$$

式中：$\dot{D}$—　空气吸收剂量率，rad/h；

A—　放射性活度，mCi，一个电弧管内最大 2.16×10^{-4} mCi

Γ_γ —　常数，^{85}Kr 为 $1.3\times10^{-3}R\cdot m^2/(Ci\cdot h)$；

R —　预测点距源的距离，工作位距离电弧管位置约 20cm。

由公式（11-5）计算出操作位由于电弧管中含有放射性核素 ^{85}Kr 造成的空气吸收剂量率低于 0.61×10^{-8}rad/h，按工作位周围最多堆放 50 个电弧管（超过则放入氮气柜）、年工作 2000 小时，工作人员由于操作 ^{85}Kr 气体造成的年受照剂量为 0.0061mSv/a。

（4）电弧管存放处氮气柜所致剂量估算

由公式（11-5）计算出操作位由于电弧管中含有放射性核素 ^{85}Kr 造成的空气吸收剂量率低于 0.61×10^{-8}rad/h，按氮气柜最多堆放 2000 个电弧管（日最大生产量）、年工作 2000 小时，居留因子取 q=1/4，则工作人员由于氮气柜造成的年受照剂量为 0.061mSv/a。

（5）气瓶的更换及转移所致剂量估算

正常工作时，工作人员不进出源库，当气瓶中的气体用完后，需要更换气瓶。单个气瓶表面剂量率 430μGy/h，可估算更换气瓶工作人员的受照剂量为 0.215 mSv/a（受照时间按每年 1 次，每次半小时计算）。

（6）废灯泡等放射性固废存放所致剂量估算

正常工作时，工作人员不进出危废间，只在需要存放放射性固废时，才会进入，按照年最大量 600 只、（受照时间按每年 600 次，每次 1 分钟计算），工作人员由于废灯泡等放射性固废存放年受照剂量为 0.0002mSv/a。

11.2.3 放射性废气对周围环境的影响

^{85}Kr 年排放量约为 2.1×10^{7}Bq/年，每天工作 8h，每年工作 250 天，则 ^{85}Kr 的排放率为 2.9Bq/s。

1. 地面空气浓度计算模式

地面浓度计算模式见（1）式，该计算模式引自《核设施正常工况气载放射性排出物后果评价推荐模式》（辐射防护，2002，22（6）：343~348），适用于小型核设施或核技术应用项目的简单稀释模式。

$$C_{a.i}=(P_P \bullet Q_i)/(\pi \bullet u_a \bullet H_b \bullet K) \qquad (11\text{-}6)$$

式中：$C_{a.i}$ —下风向 x（m）距离处的核素 i 的地面空气放射性浓度，Bq/m^3；

P_P 一年中风吹向接收点，在扇形方位 P 的时间份额，保守取 0.25；

Q_i —放射性核素 i 的排放率；

u_a —释放高度上的平均风速，m/s，取值 2m/s；

H_b —邻近最高建筑物的高度，m，取值 22m；

K —经验常数，单位 m，取 K=1m；

由公式（11-6）计算得 ^{85}Kr 地面最大浓度为 5.4×10^{-3}Bq/m^3。

2.空气浸没外照射

$$D_A=t \bullet f \bullet C_i \bullet G_A \qquad (11\text{-}7)$$

式中：D_A—年空气浸没全身剂量当量，Sv/a；

t —年受照时间，7.2×10^5s；

f —建筑物屏蔽产生的剂量减弱因子，对于个体，取 0.7；

C_i —地面空气放射性浓度，（根据（1）式的计算结果）；

G_A—烟云浸没照射剂量当量转换因子，对 ^{85}Kr 取 1.19×10^{-15}Sv/（Bq•s•m^3）；

（G_A 参数引自 FEDERAL GUIDANCE REPORT NO.12：EXTERNAL EXPOSURE TO RADIONULCIDES INAIR ，WATER，AND SOIL，1993。）

由公式（11-7）计算得，放射性气体所致公众外照射剂量为 3.17×10^{-9}mSv/a（远低于剂量限制）。

综上所述：本项目运行对人员造成的剂量值见下表（单位： mSv/a）。

人员	^{85}Kr 操作	氮气柜	更换气瓶	危废间	源库	最大受照剂量
辐射工作人员	0.0061	0.061	0.215	0.0002	0.445	0.7273
公众	0.0061	0.061	/	0.0002	0.002	0.0693

根据上述结果,本项目运行对辐射工作人员造成的剂量不超过 0.7271mSv/a，由于本项目是流水线生产，专人专岗，所以对周围公众造成的剂量不超过 0.0691mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中个人剂量年限值（职业人员 20 mSv/a，公众 1mSv/a）的要求，并满足剂量约束

值（职业人员 4mSv/a，公众 0.1 mSv/a）要求。

11.5 对敏感点的影响分析

根据上述分析，源库屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率低于 2.5μSv/h，满足评价标准要求；根据核算，本项目运行后对周围公众成员的年附加有效剂量低于 0.1mSv/a，满足评价标准要求；对源库邻近的厕所影响很小，因此对其他区域的影响也很小。

11.6 选址合理性及平面布局合理性分析

11.6.1　选址合理性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“源的选址与定位”规定，国家只对“具有大量放射性物质和可能造成这些放射性物质大量释放的源”应考虑场址特征的规定，对其它源的选址未作明文规定。本项目在正常运行和事故工况下，均不会造成大量放射性物质释放。因此，国家有关标准和文件对拟建项目的择址未加明确限制。

① 根据建设单位提供的资料和评价单位现场踏勘，项目场地内未发现滑坡、坍塌、地裂等不良地质灾害现象，场地现状稳定性好，水文地质条件简单。

② 根据现状监测结果，场址的辐射环境质量状况良好，有利于建设。

③ 建设单位根据环评要求进行建设，项目运行后对周围环境的辐射影响满足评价标准的要求，环境可以接受。

④本项目所在地与周围环境敏感点均有一定的距离，有利于辐射防护。项目营运期产生的电离辐射、废水、废气、固体废物等均得到有效治理，达标排放对环境影响小。

因此，从环境保护角度分析，本项目选址可行。

11.6.2　布局合理性分析

金卤灯车间北侧人员无法到达，约 15m 处为 A3 栋四层（A3-1 区）厂房，南侧约 30m 处为 A2 栋厂房，西侧紧邻厕所，约 19m 为闲置房间。楼上楼下均为库房。源库和危废间均有单独的房间，各自仅有一扇门，在需要的时候才会短暂时间开启（更换气瓶、暂存危废），日常关闭，项目在设计各用房时充分考虑到辐射工作人员及公众成员的辐射防护满足相关规定的要求从环境保护角度分

析，项目工作场所布局合理。

11.7 实践正当性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

本项目使用 ^{85}Kr 混合气体用于提高灯泡的发光效率、优化灯泡的发光色泽、延长灯泡的使用寿命。项目营运以后，提高照明产业中高端产品的比重，优化照明电器的产品结构，提高全社会的节能意识和节能积极性，更好的促进行业的发展，具有明显的社会效益。

因此，本项目的建设在按照环评要求进行建设后，对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

11.8 产业政策符合性分析

项目投入使用提高灯泡的发光效率、优化灯泡的发光色泽、延长灯泡的使用寿命。项目在加强管理后均满足相关国家法律、法规和标准的要求，不会给所在区域带来环境压力。同时，本项目属于中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 9 号《产业结构调整指导目录（2011 年）》（2013 修正）鼓励类中第六小类——核能中的同位素、加速器及辐照应用技术开发项目，符合国家产业政策。

11.9 事故影响分析

（1）事故分析

本项目使用非密封源的辐射工作场所属于乙级非密封源工作场所，可能发生的辐射事故主要有以下几种情况：

— 公众误入辐射工作场所；

—^{85}Kr 专用输气管道破损或密封性受损等事故，气瓶内所有的放射性气体释放至车间内；

— 充气完成的电弧管掉落，电弧管内的放射性气体释放至车间内；

—^{85}Kr 气瓶被盗、丢失。

a 、公众误入辐射工作场所

在金卤灯车间正常工作情况下，误入该场所的公众预计受到的辐射剂量小于辐射工作人员的辐射剂量，不会对人员造成放射性损伤，为一般辐射事故。

b 、^{85}Kr 气体泄漏

因电弧管破碎释放的 ^{85}Kr 气体量远低于 ^{85}Kr 气瓶中所有气体释放至车间时的气体量，因此本报告保守采用发生 ^{85}Kr 气瓶中所有的放射性气体释放至车间事故进行评价。

一般情况下 ^{85}Kr 气体不会泄漏到环境中，只有在气体输送管道的密封性受损时，^{85}Kr 气体逸出，进入空气中，使车间内工作人员和周围公众受到一定程度的外照射。

^{85}Kr 核素为惰性气体，气体泄漏造成人员吸入，进入体内的 ^{85}Kr 不会和体内器官、血液发生反应，可不考虑吸入内照射影响。

（2）辐射影响计算条件

— 气瓶中的 ^{85}Kr 气体全部逸出；

— 保守假设气体不弥散至车间外；

— 车间工作人员暴露在含 ^{85}Kr 气体的空气中约 0.5 小时。

（3）辐射影响计算模式

计算模式均来自国际原子能机构 IAEA57 号报告。

— 室内空气中放射性核素 ^{85}Kr 的浓度：

$$C = A / V$$

式中：C—室内空气中核素的浓度，Bq/m^3；

A—^{85}Kr 气体的放射性源强，2.59×10^{10} Bq；

V—^{85}Kr 气体弥散体积，假设混合气体均匀分布车间内，该车间体积约为 $300m^3$。

— 接受外照射的有效剂量

$$D = C \cdot D_F \cdot dt$$

式中：D—接受外照射的有效剂量，Sv；

C—室内空气中核素的浓度，Bq/m^3；

D_F—单位累积空气浓度的有效剂量率，对 ^{85}Kr 取 2.2×10^{-11} (Sv/d)/

(Bq/m^3)（取自 GB18871-2002 表 B10，即 9.17×10^{-13} (Sv/h)/ (Bq/m^3)；

dt — 时间，0.5h。

（4）辐射影响计算结果及评价

在混合气体输送管道密封性受损等情况导致一整瓶气瓶中的 ^{85}Kr 气体全部逸出，车间通风装置失灵的极端事故情况下，车间内的工作人员和公众所受到的最大剂量为 0.0394mSv，低于国家标准（GB18871-2002）中对个人受照剂量的年限值（职业人员 20mSv/a；公众 1 mSv/a）。

需要指出的是，以上计算结果是在相当保守的条件下得到的。实际上，气瓶采用不锈钢做成，管道采用不锈钢合金做成，可防腐蚀防泄漏，并可承受一定的压力，几乎不会发生受损事故。即使发生事故，管道或气瓶中的 ^{85}Kr 气体泄漏，此时，压力报警装置报警，工作人员可及时在压力表等压力指示仪表上发现工作状态的异常，并采取应急措施，例如及时关闭总气阀等措施降低事故后果。

在车间通风正常条件下，此种事故工况下，车间内空气中的放射性同位素 ^{85}Kr 浓度将远小于上述计算条件值，职业人员和公众实际受照剂量远远低于上述计算值。根据辐射防护最优化的原则，企业在发生此类事故情况下，应立即启动应急方案，疏散人员，加强车间内的通风换气，使人员的受照剂量降至尽可能低的水平。

多个电弧管在车间装配过程中发生跌落破损事故时，车间内的工作人员和公众所受到剂量远小于上述事故，因此，也满足国家标准（GB18871-2002）中对个人受照剂量的年限值。

综上所述，发生 ^{85}Kr 混合气体专用输气管道破损或密封性受损等事故，或者充有 ^{85}Kr 混合气体的多个灯泡破碎时，气瓶内的放射性气体释放至车间时，不会导致人员受到放射性损伤，为一般事件。

（5）^{85}Kr 气瓶被盗、丢失

根据供货商资料，气瓶满气时表面的剂量率为最大为 430μGy/h，如人员直接接触气瓶超过 2.3 小时，则其受到的辐射剂量超过 1 mSv/a。

（5）其它事故应急措施及后果分析

上述事故情况下，人员长时间接触放射性核素（如气瓶）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：建设单位在放射性源库周围设有监控系统，

保持正常运行，定期巡查可以有效防止气瓶的丢失。

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，公司将制定了辐射事故应急方案，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，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，按要求向当地环境保护部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。对于可能受到大剂量照射的人员，迅速安排医学检查和救治，积极配合政府管理部门做好事故调查和善后工作。

11.10 应急响应及演练

车间出现的辐射事故主要是辐射工作人员或工种成员受到不必要的超剂量照射。当发生事故后，应按照急预案的要求进行补救，加强应急响应准备和事故应急演练，减少辐射事故对周围环境和人员带来的伤害。

事故应急演练：完善的预案、周到的准备和准确的事故处理必须依靠定期的应急演练来加以巩固和提高，从而真正发生时能够做到沉着应对、科学处置。组织应急演练应注意以下几个方面。

（1）制定周密的演练方案，明确演练内容、目的、时间、地点、参演人员等。

（2）进行合理的人员分工。成立演练领导组、工作组、保障组等机构，进行角色分工，明确人员职责。

（3）做好充分的演练准备，维护仪器设备，配齐物资器材，找好演练场地。

（4）开展认真的实战演练，按照事先预定的方案和程序，有条不紊的进行，演练过程中除非发生特殊情况，否则尽量不要随意中断。若出现问题，演练完毕后再进行总结。

（5）做好完整的总结归纳，演练完毕后要及时进行归纳总结，对于演练过

程中出现的问题要认真分析，并加以改正，成功的经验要继续保持。

应急响应准备：包括建立辐射事故应急值班制度、开展人员培训、配备必要的应急物资和器材。

（1）辐射事故应急办公室应建立完善的辐射事故应急预警机制，及时收集、分析辐射事故相关信息，协调下设小组人员开展辐射事故应急准备工作，定期开展事故应急演练，提高应急处置能力。

（2）定期就辐射安全理论，辐射事故应急预案、程序和处置措施，以及应急监测技术等内容组织学习，必要时进行考核，以达到培训效果。

（3）根据公司核技术应用情况，放射源级别，可能发生的事故级别，做好事故应急装备的准备工作。主要包括通讯、污染控制盒安全防护等方面的物资和器材，具体见表 11-3。

表 11-3 辐射事故应急物资和器材

器材或物资类别	名称及数量	维护保养要求
监测仪器	X-γ射线巡测仪 1 台，表面沾污仪 1 台，个人剂量报警仪若干	定期开展维护保养和计量检定，保证仪器设备完好
通讯工具	手持对讲机或移动手机若干	定期充电、检查，保证完好
取证工具	数码照相机、摄像机、测距仪等	定期充电、检查，保证完好
警戒设备	电离辐射警告标志、警示灯等	保持干净、完好
人员防护设备	防辐射工作服、口罩	保持干净、完好
消除污染设备	去污染消毒剂、肥皂等、棉签、抹布若干、塑料桶、塑料袋、等	分类放置、标签清晰、便于取放

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 辐射安全管理机构

为认真贯彻执行《电离辐射防护与辐射安全基本标准》关于“营运管理”的要求及国家的有关规定，加强公司内部管理，公司成立了辐射防护领导小组，包括了 1 名组长，2 名成员（详见附件五）。

表 12-1 辐射防护领导小组成员情况

序号	姓名	性别	学历	领导小组职位	专职/兼职
1	郑随德	男	本科	组长	专职
2	肖黎明	男	本科	成员	专职
3	王超	男	本科	成员	专职

根据表 12-1 可知，辐射安全领导小组均有一定的学历与管理的能力。本项目开展后，管理人员能满足配置要求。

12.1.2 辐射工作人员

本项目由于正在处于前期手续办理中，暂未配置辐射工作人员，公司拟配备 2 名专业辐射工作人员，全部 ^{85}Kr 注入工作人员。

根据环境保护部令第 3 号第十五条的规定：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。环境保护部令第 18 号第二十二条规定：取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训。辐射安全再培训包括新颁布的相关法律、法规和辐射安全与防护专业标准、技术规范，以及辐射事故案例分析与经验反馈等内容。

因此，建设单位按照上述要求在本项目运营前，组织辐射工作人员进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，考核合格后方可上岗，做到所有从事辐射工作的人员均持证上岗。同时，取得培训合格证的人员，公司应每四年组织一次复训。公司应每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测，每 1～2 年进行放射工作人员健康体检。

辐射工作人员应具有一定的辐射安全防护基本知识和技能，为预防放射事故的发生有一定的防护意识和应急能力，应能满足工作场所的操作要求。

12.2 辐射安全管理规章制度

为保障放射性同位素及射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，公司应针对辐射设备情况和预期工作情况制定以下规章制度，具体制度有：

（1）《辐射工作人员个人剂量管理制度》

（2）《辐射事故应急预案》

（3）《放射源管理制度》

（4）《辐射安全操作规程》

根据环境保护管理部门对辐射环境管理的要求，公司在日后运营的过程中应不断总结经验，根据实际情况完善和健全各项规章制度，并确保各项制度的落实。

12.3 辐射环境管理要求

按照《电离辐射防护与辐射安全基本标准》关于“营运管理”的要求，为确保放射防护可靠性，维护放射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，尽可能的避免事故的发生，公司必须培植和保持良好的安全文化素养，减少因人为因素导致人员意外照射事故的发生。为此，本环评提出如下辐射环境管理要求：

（1）依据《中华人民共和国放射性污染防治法》第二十八条和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》之规定，该公司必须向环保部门申请办理安全许可证等相关环保手续。

（2）明确辐射防护领导小组的职责：设立兼职或专职的安全负责人，负责整个公司的辐射防护与安全工作。建立辐射防护安全防护管理制度，履行放射防护职责，确保放射防护可靠性，维护放射工作人员和周围公众成员的权益，尽可能避免事故的发生。

（3）辐射工作人员必须定期经过辐射工作安全防护培训，培训合格并取得辐射工作安全防护培训合格证方可上岗；操作人员必须遵守各项操作规程，检查仪器安全并做好当班记录，严格执行交接班制度，发现异常及时处理。

（4）各项规章制度、操作规程必须齐全，并张贴上墙；所有的放射工作场所均必须有电离辐射警示标志，警告标志的张贴必须规范。

（5）每年应至少进行一次辐射环境监测，建立监测技术档案，工作人员应持证上岗，定期进行辐射防护知识和法规知识的培训和安全教育，检查和评估工

作人员的个人剂量，建立个人剂量档案。对个人剂量超过或接近管理目标的辐射工作人员应暂离岗位，并在今后的工作中增加监测频率。进入工作车间的工作人员佩带个人剂量报警仪，记录个人所受的射线剂量。

（6）制定事故状态下的应急处理计划，其内容包括事故的报告，事故区域的封闭，事故的调查和处理，及工作人员的受照剂量估算和医学处理等。

（7）进行装置安全和防护状况的日常检查，定期检查报警装置系统、防护仪表，发现问题及时解决；发现安全隐患的，应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业并报告发放辐射安全许可证的环境保护主管部门（以下简称“发证机关”），经发证机关检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

（8）进行辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

（9）按照《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）第十二条规定，建设项目的规模发生变化，或者建设项目环境影响报告书自批准之日起满 5 年，建设项目方开工建设的，其环境影响报告文件应重新编制，报批。

（10）安装、维修或者更换与辐射源有关部件的设备，应当向有关部门申请，进行防护监测验收，确定合格后方可启用，以杜绝放射事故的发生。

（11）建设项目竣工环境保护验收涉及的辐射监测，由使用核素的单位委托经环境保护主管部门批准的有相应资质的辐射环境监测机构进行。

（12）公司在依法被撤销、依法解散、依法破产或者因其他原因终止前，应当确保环境辐射安全，妥善实施辐射工作场所或者设备的退役，并承担退役完成前所有的安全责任。

12.4 辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》（国务院第 449 号令）等相关法规和标准，必须对射线类装置使用单位进行个人剂量监测、工作场所监测、场所外的环境监测，开展常规的防护监测工作。

公司必须配备相应的监测仪器（X-γ剂量率测量仪），或委托有资质的单位定期对场所周围环境进行监测，按规定要求开展各项目监测，做好监测记录，存

档备查。辐射监测内容包括个人剂量与工作场所外环境的监测。

12.4.1 辐射工作人员的健康监护及个人剂量监测

按照《放射工作人员健康标准》的规定执行，公司聘用的辐射工作人员确定后，应为辐射工作人员建立个人健康档案，档案中详细记录历次医学检查的结构及其评价处理意见，并妥善长期保存。

根据环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号中对工作人员个人剂量的要求，公司应为每名工作人员配置个人剂量计，定期组织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。还应安排专人负责个人剂量监测管理，建立了辐射工作人员个人剂量档案。包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当永久保存。

公司运营期应对辐射工作人员进行个人照射累积剂量监测。要求辐射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计，并将个人剂量结果存入档案。个人剂量监测应由具有个人剂量监测资质的单位进行。个人照射累积剂量每 3 个月为一监测周期，如发现异常可加密监测频率。

12.4.2 工作场所内外环境监测

根据国家规定每 1～2 年接受辐射防护管理部门对工作场所周围环境进行常规监测，发现问题及时整改。监测资料存档。

1. 验收监测

设施安装完成后，应委托有资质的单位进行验收监测。若发现问题，及时整改，直到合格为止。

2. 日常监测（有资质的单位）

监测频率：每年一次；

监测因子：工作场所周围区域剂量当量率、β表面污染。

监测范围：屏蔽墙四周，工作台表面，以及氮气柜和其它流水线上存在电弧管的区域。

监测数据作为公司的管理依据。

公司应自行配备 X-γ剂量率测量仪，表面沾污仪（定期进行计量检定），对场所控制区及监督区进行监测。发现问题及时整改。监测数据每年年底向市环境

保护局和省生态环境厅上报备案。公司自行的日常监测要求如下表 12-2 所示。

表 12-2 公司计划监测内容一览表

监测项目	监测因子（内容）	监测频率	限值要求
个人剂量	外照射剂量	每个季度	根据评价要求
周围环境	周围剂量当量率	一年一次	参照湖南省环境地表γ辐射剂量率
源库四周及顶棚墙体、防护门外 30cm 处	周围剂量当量率	一年一次	2.5μSv/h
工作台	表面污染	每次使用核素结束后	满足 GB18871-2002 要求
场所用房	警示标识	每月自检	标准要求

12.5 辐射事故应急预案

12.5.1 事故应急处理措施

辐射事故一旦发生，应立即采取以下措施进行处理，并根据事故情况启动应急预案。

①如果工作人员收到放射源的伤害或者放射源丢失、被盗、失控，或者因失控导致人员受到超过年剂量极限的照射为一般照射事故；

②立即撤离有关工作人员，封锁现场，控制事故源，切断一切可能扩大事故范围的环节，防止事故扩大和蔓延；对可能受伤的人员，立即采取暂时隔离和应急救援措施，在采取有效个人防护措施的情况下组织人员控制事故现场，并根据需要实施医学检查和医学处理；

③保存控制器上的照射记录，不得随意更改，以便事后对受照人员进行受照剂量估算；

④若事故后经检查为机器出现故障，应通知厂家立即派专业技术人员到现场排除故障。不能擅自处理；

⑤发生辐射事故后，根据受照情况，应迅速安排事故受照人员的医学检查和医学监护。并在 2 小时内向公司领导及有关行政主管部门上报。并配合有关部门进行调查，查找事故原因，做好相关防范措施；

⑥应根据人员受照剂量，判定事故类型和级别，提出控制措施及救治方案，迅速安排受照人员接受医学检查、救治和医学监护。

12.5.2 应急报告程序

一般报告程序为：发现者报告给公司辐射事故应急工作小组成员，由其向市环保局，并同时向省生态环境厅报告，设备被损应同时向公安机关报告，造成人员受到超剂量照射应同时向卫生部门报告。各部门联系方式如下：

市公安局电话：110

市环保局电话：0731-83611689，12369

省生态环境厅热线：0731-85698110

湖南湘朗光电科技有限公司制定的应急预案，内容详实，可操作性较强，能够满足在发生辐射安全事故时的应急处理的需要。建设单位在日常加强事故演习，加强工作人员的安全文化素养培植，使树立较强的安全意识，减少人为因素导致的意外事故的发生率，确保放射防护可靠性，维护辐射工作人员和周围公众的权益。

12.6 辐射安全与管理投资估算

表 12-3　辐射安全与管理投资估算

内容	措施	投资（万元）
管理制度、应急措施	制作图框，上墙	0.3
警示标志	张贴正确，有中文说明	0.5
防护监测设备	购买个人剂量计 2 个、个人剂量辐射报警仪 1 个、便携式 X－γ射线剂量率测量仪 1 台，表面沾污仪 1 台	5
污染防治措施	防护服防护手套等各 1 套（铅当量不少于 0.5mmPb）	2
废气	通风装置	2
固废	固废桶	1
合计		10.8

12.7 辐射活动能力评价

表 12-4　湖南湘朗光电科技有限公司从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
设有专门的辐射安全与环境保护管理机构或至少有一名具有大专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。	设立了专门的辐射安全与环境保护管理机构，辐射安全与环境保护管理工作有 1 名专职人员具有大专学历。
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。	尽快落实新增辐射工作人员的相关培训、考核，做到持证上岗。
核素使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	拟在醒目处设置电离辐射警示标志以及工作状态指示灯
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量计。	拟配备个人剂量计、个人剂量报警仪
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、射线置装使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	已按要求制定了《辐射安全防护领导小组职责》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》等。
有完善的辐射事故应急措施。	已制定

12.8 环保竣工验收一览表

项目应坚持“三同时”原则，制定详细的施工期、运营期日常监理日程及环保设施、设备设计、施工、使用情况说明；按计划在项目施工、运营期对项目进行巡查，以口头形式或书面指令形式要求建设单位、承包单位对其环境问题进行整改。

对于重大环境问题、突发性事件，随时向建设单位及相关上级主管部门通报事件的发生及处理结果等。环境保护竣工验收一览表 12-5 如下：

表 12-5 环境保护验收一览表

序号	验收内容	验收要求		备注
1	环保文件	环评批复、验收监测报告等齐全		生态环境部公告 2018 年第 9 号
2	管理制度及应急措施	成立辐射防护领导机构，制定、修改规章制度和事故应预案		环境保护部令第 3 号
3	人员要求	持证上岗，培训合格，每 4 年进行一次复训		环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号
4	辐射安全防护措施	在各重要出入口设防盗门，视屏监控，加强管理 ，在醒目处设置电离辐射警示标志。		GB18871-2002 等
5	配套设施	防护监测设备：个人剂量计 2 个、X-γ检测仪 1 台、表面沾污仪 1 台等		GBZ130-2013
		铅衣、铅手套等防护用品		
6	废气	设置通风装置，能有效的将逸出的 ^{85}Kr 气体通过每个操作位（排气车）真空泵抽出并由一侧集气罩高出屋顶排放。		GBZ120-2006 GB18871-2002
7	放射性废灯泡	存放于危废间（设置固废收集桶，适于存放灯泡和电弧管，使其不易破裂），集中收集后由有资质的单位送交湖南省城市放射性废物库		
8	分区	控制区：源库、^{85}Kr 注入工作位、氮气柜。以辐射安全警示装置以及严格的管理制度保障此区域的辐射安全。 监督区：包括上述位置的周围邻近区域，在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。		
9	电离辐射	剂量管理目标值	1、辐射工作人员年有效剂量≤4mSv； 2、公众成员年有效剂量≤0.1mSv；	GB18871-2002 GBZ/T201.3-2014 等
		剂量率控制	屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率小于 2.5μSv/h	
		表面污染	控制区的表面污染控制水平<40Bq/cm^2，监督区的表面污染控制水平<4Bq/cm^2，其他的表面污染控制水平<0.4Bq/cm^2	

表 13　结论及建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

近年来，照明产业不断发展，为了提高照明产业中高端产品的比重，优化照明电器的产品结构，提高全社会的节能意识和节能积极性，更好的促进行业的发展，湖南晶朗光电科技有限公司拟投资 100 万元在浏阳市经济技术开发区湘台路 18 号长沙 E 中心 A3 栋四层进行核技术利用项目，本次环评项目包含乙级非密封放射性工作场所 1 处（使用核素为 ^{85}Kr，日等效最大操作量为 $6.86\times10^{7}Bq$）。

根据现场踏勘实际情况，本次环评利用现有库房进行整改，目前暂未开展。通过开展对本项目的分析、对周围环境质量现状的调查以及项目的主要污染物对环境的影响分析等工作，得出如下结论。

13.1.2 实践正当性分析

公司放射性同位素的应用对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

13.1.3 产业政策符合性分析

项目投入使用提高灯泡的发光效率、优化灯泡的发光色泽、延长灯泡的使用寿命。项目在加强管理后均满足相关国家法律、法规和标准的要求。同时，本项目属于中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 9 号《产业结构调整指导目录（2011 年）》（2013 修正）鼓励类中第六小类——核能中的同位素、加速器及辐照应用技术开发项目，符合国家产业政策。

13.1.4 选址可行性及布局合理性分析

1、选址可行性分析

根据现状监测结果，本项目场址辐射环境质量现状良好，布局有利于辐射防护。项目营运期产生的电离辐射、废气、固体废物等均得到有效治理，达标排放对环境影响小。从环境保护角度分析，项目选址可行。

2、布局合理性分析

金卤灯车间北侧人员无法到达，约 15m 处为 A3 栋四层（A3-1 区）厂房，南侧人员无法到达，约 30m 处为 A2 栋厂房，西侧人员无法到达，约 19m 为闲

置房间。楼上楼下均为库房。项目在设计各用房时充分考虑到辐射工作人员及公众成员的辐射防护满足相关规定的要求从环境保护角度分析，项目工作场所布局合理。

13.1.5 环境影响分析结论

1、墙体屏蔽的辐射防护

根据公司提供的资料进行核算，本项目利用现有库房进行改建，经核算，源库四周墙体外的辐射剂量率均小于 2.5μSv/h，对屏蔽辐射是安全的，满足《含密封放射源仪表的放射卫生防护要求》（GBZ125-2009）相关标准的要求。

2、剂量估算

通过核算，从事本项目的辐射工作人员和公众人员的年附加有效剂量均满足本环评的剂量约束限值要求（辐射工作人员：4mSv/a，公众人员：0.1mSv/a）符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871－2002）相关标准的要求。

13.1.6 辐射与环境保护管理

公司按照规定成立辐射防护领导小组，按照要求及环评文件内容制定各项规章制度、操作规程、应急处理措施后，仍应加强日常应急响应的准备工作及应急演练。公司应严格执行各项规章制度执行，辐射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计，定期进行检查，并安排健康体检。公司还应在今后的工作中，不断完善相关管理制度，加强管理，杜绝辐射事故的发生。

综上所述，湖南湘朗光电科技有限公司切实按照相关要求进行建设后，公司放射性同位素运行时对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求；该项目的辐射防护安全措施可行；规章制度基本健全；该项目对环境的辐射影响是可接受的。湖南湘朗光电科技有限公司在采取本环评提出的各项环境保护及污染防治措施后，从环境保护的角度来看，本环评认为该建设项目是可行的。

13.2 要求

1、公司按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，做好自主管理，制定工作场所和周围环境监测、防护性能监测等相关监测计划以及职业健康体检工作计划，并自购辐射检测设备，确保周围环境的辐射安全和职工健康。

2、根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 B1.1

款的相关规定，工作人员必须正确配戴个人剂量计，公司应每一季度定期对辐射工作人员进行个人剂量监测。

3、公司应当及时将产生的放射性固体废物，送交取得相应许可证的放射性固体废物贮存单位集中贮存，或者直接送交取得相应许可证的放射性固体废物处置单位处置。

4、在项目运行前，必须组织好放射工作人员岗位，安排新增辐射工作人员参加辐射防护培训的工作人员进行培训，培训合格者方可上岗。应安排人员参加环保行政主管部门或其他单位举办的辐射防护相关知识的培训学习，并进行 4 年一次复训。

5、公司拆除或更改环境保护设施，需得到环境保护部门批准后才可实施。

6、根据公司的实际情况和项目建设进展，应进行验收手续。

7、公司应按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的相关规定办理辐射安全许可证，在未办理辐射安全许可证前，不得开展未经许可的辐射相关工作。

13.3 建议

1、加强工作人员的辐射防护及管理和日常贮存废物的储存室的管理，按照时间先后顺序对废物进行及时处理。

3、公司在项目实施后，需要根据实际情况制定完善各项制度，并组织实施。应细化、完善各项管理制度，并认真落实，严格按照各项规章制度、操作规程执行。

4、公司应加强内部管理，合理使用非密封放射性物质，明确管理职责，杜绝各类辐射事故的发生。

表 14　审批

下一级环保部门预审意见：   公章 经办人　　年　　月　　日
审批意见：   公章 经办人　　年　　月　　日

附　录

附图

附图一　项目现场照片

附图二　项目所在地理位置图

附图三　项目楼层平面布置图

附图四　项目通风管道图

附图五　项目分区图

附图六　金卤灯车间外环境保护目标

附件

附件一　环境影响评价委托函

附件二　现状环境资料质量保证单

附件三　《长沙市鹏悦环保工程有限公司监测报告》（鹏辐（检）【2018】107 号）

附件四　营业执照

附件五　辐射防护领导小组

附件六　制度

附件七　供货商提供的气瓶表面剂量率结果

附件八　企业承诺书

附表

附表一　建设项目环评审批基础信息表