

核技术利用建设项目

工业 X 射线室内探伤应用项目

环境影响报告表

(报批稿)

克莱普（杭州）气体设备有限公司

2017 年 1 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

工业 X 射线室内探伤应用项目 环境影响报告表

建设单位名称： 克莱普（杭州）气体设备有限公司

建设单位法人代表：（签名或签章） 王艇

通讯地址： 杭州市余杭区余杭经济开发区新天路 85 号

邮政编码： 311100 联系人： 方佳磊

电子邮箱： cfang@cryoquip.com.cn 联系电话： 13588899503

《克莱普（杭州）气体设备有限公司工业 X 射线室内探伤应用项目
环境影响报告表》修改清单

序号	评审意见	修改情况
1	补充探伤铅房设计参数并对其屏蔽能力进行合理性分析。	已补充，具体见 P20、P23-27。
2	完善探伤铅房通风措施。	已补充说明探伤铅房通风措施，见 P19 “探伤铅房有机械通风装置，该装置连接通风管道，最终引至屋顶排放”。
3	明确探伤铅房相邻房间的功能用途并进行项目平面布局合理性分析。	已明确探伤铅房相邻各房间的功能用途，并进行项目平面布局合理性分析，具体见 P19 工作场所布局及分区管理章节。

目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	3
表 3	非密封放射性物质	3
表 4	射线装置	4
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	5
表 6	评价依据	6
表 7	保护目标与评价标准	8
表 8	环境质量和辐射现状	13
表 9	项目工程分析与源项	16
表 10	辐射安全与防护	19
表 11	环境影响分析.....	23
表 12	辐射安全管理	30
表 13	公众参与	34
表 14	从事辐射活动能力要求	36
表 15	结论与建议	37
表 16	审批	41

附图：

- 附图 1 项目地理位置示意图
- 附图 2 项目周边环境及评价范围图
- 附图 3 厂区总平面布置及分区图
- 附图 4 辐射工作场所平面布置图

附件：

附件 1 环评委托书

附件 2 环评文件确认书

附件 3 企业营业执照

附件 4 《关于克莱普（杭州）气体设备有限公司气体气化器、热交换器、低温设备生产项目环境影响登记表的审批意见》

附件 5 《关于克莱普（杭州）气体设备有限公司气体气化器、热交换器、低温设备生产项目环保设施竣工验收意见》

附件 6 探伤铅房合格证书

附件 7 环评公示证明

附件 8 危险废物委托处理合同

附件 9 电离辐射现状检测报告

附件 10 公众调查表

附件 11 评审会专家意见

附件 12 专家签到单

附表：

附表 1 建设项目环保审批登记表

表 1 项目基本情况

建设项目名称		工业 X 射线室内探伤应用项目				
建设单位		克莱普（杭州）气体设备有限公司				
法人代表	王艇	联系人	方佳磊	联系电话	13588899503	
注册地址		杭州市余杭区余杭经济开发区新天路 85 号				
项目建设地点		克莱普（杭州）气体设备有限公司电加热设备生产区东侧				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)	70	项目环保投资 (万元)	12	投资比例(环保 投资/总投资)	17.1%	
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积 (m ²)	26
应用 类 型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类			
	非密封放 射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物			
		<input type="checkbox"/> 销售	/			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
	其他	/				
<p>1.1 项目概述:</p> <p>克莱普（杭州）气体设备有限公司成立于 2003 年是一家专业从事于气体气化器、热交换器、低温设备制造与销售的企业。由于生产规模不断扩大，企业逐渐由杭州市余杭区乔司街道五星村泥桥村 168 号搬迁至余杭区余杭经济开发区新天路 85 号，该项目的非放环评已于 2012 年 5 月 3 日取得余杭区环境保护局批复(登记表批复[2012]682 号，见附件 4)，2015 年 11 月 20 日余杭区环保局以余环验[2015]1-089 号文（见附件 5）对该项目予以验收通过。</p> <p>现因生产发展需要以及保证产品质量、生产的安全，公司拟整体购置探伤铅房一间并配置 1 台 X 射线探伤机，以用于对气体气化器的无损检测。</p>						

续表 1 项目基本情况

经与建设单位核实,公司 5 年内辐射活动规模即为本次评价规模,即一间探伤铅房,配备 1 台 X 射线探伤机 (XXQ-D3505T 型定向机),所有探伤作业仅限在探伤铅房内进行。

根据国家有关建设项目辐射环境管理规定,本项目应编制辐射环境影响报告表,并向有权限的环保部门申领辐射安全许可证。为保护环境、公众健康,克莱普(杭州)气体设备有限公司委托浙江问鼎环境工程有限公司对本建设项目进行辐射环境影响评价(见附件 1)。

评价单位在现场踏勘、监测和收集有关资料的基础上,按照国家有关核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式(HJ10.1-2016),编制完成了本项目的环境影响报告表送审稿,报请审查。

1.2 评价目的

(1) 对该公司探伤铅房拟建址进行辐射环境背景水平检测,以掌握该拟建地的辐射环境背景水平;

(2) 通过理论计算方法,对拟购置的 1 台 X 射线探伤机在探伤铅房内作业时对周围辐射环境影响进行预测评价;

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

(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,为该公司运行期辐射环境保护管理提供科学依据。

1.3 地理位置

克莱普(杭州)气体设备有限公司位于杭州市余杭经济开发区新天路 85 号,租用杭州天石硬质合金有限公司的空置厂房从事气体气化器、热交换器、低温设备的生产。

该项目东侧为新天路,隔路为空地,规划为工业用地;南侧为杭州天石硬质合金有限公司;西侧由北往南分别是杭州琴瑟纺织品有限公司、杭州吉丰箱包有限公司、杭昌特种机绣有限公司;北侧为绿化带、302 国道。评价范围内无环境敏感点。

项目地理位置见附图 1,周边环境示意图见附图 2。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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》(GB18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线探伤机	II类	1台	XXQ-D3505T 型	350	5	无损检测	探伤铅房内	定向
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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	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
臭氧和 NOx	气体	/	/	少量	少量	少量	不暂存	直接进入大气，臭氧在常温常压下可自行分解为氧气
废显（定）影液、胶片	液/固态	/	/	4.17kg	50kg	/	危废暂存处集中存放（桶装加盖上锁）	定期委托杭州立佳环境服务有限公司处理（见附件 8）。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1. 常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/kg，固体为 mg/kg，气态为 mg/m²，年排放总量为 kg。

2. 含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订），2015年1月1日；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修改），2016年9月1日；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（修改），国务院令653号，2014年7月9日；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第253号，1998年11月29日实施；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（修改），环境保护部令第3号，2008年12月6日；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环保部令第33号，2015年6月1日；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第18号，2011年5月1日；</p> <p>(9) 《关于发布射线装置分类办法的公告》，国家环境保护总局，2006年第26号；</p> <p>(10) 《国家危险废物名录》，环保部令第39号，2016年8月1日；</p> <p>(11) 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》国家环保总局，环发[2006]145号；</p> <p>(12) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》（修正），省政府令第321号，2014年3月13日；</p> <p>(13) 《浙江省辐射环境管理办法》，省政府令第289号，2012年2月1日。</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《环境影响评价导则 总纲》（HJ2.1-2016）</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则-核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）</p>

续表 6 评价依据

其他	<p>(1) 环评委托书，见附件 1；</p> <p>(2) 企业营业执照，见附件 2；</p> <p>(3) 有关项目图纸，见附图 4~5；</p> <p>(4) 《关于克莱普（杭州）气体设备有限公司气体气化器、热交换器、低温设备生产项目环境影响登记表的审批意见》，登记表批复【2012】682 号，见附件 4。</p> <p>(5) 《关于克莱普（杭州）气体设备有限公司气体气化器、热交换器、低温设备生产项目环保设施竣工验收意见》，余环验【2015】1-089 号，见附件 5。</p> <p>(6) 铅房产品合格证，见附件 6。</p>
----	---

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目拟使用的 1 台 X 射线探伤机属于 II 类射线装置，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》（HJ10.1-2016）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”等相关规定，确定本项目评价范围为探伤铅房边界外 50m 范围内区域，评价范围图见附图 2。

7.2 保护目标

环境保护目标为 X 射线探伤室周围活动的辐射工作人员、公司内的其他非辐射工作人员和公众成员。本项目主要考虑 X 射线探伤机工作时产生的 X 射线可能对周围环境产生的辐射影响，拟建探伤铅房边界外 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，辐射工作人员及探伤铅房周围 50m 范围内其他工作人员为主要关注对象，详细情况见表 7-1。

表 7-1 项目环评范围内主要关注对象一览表

周边环境状况描述	保护对象		人数	相对位置	年剂量约束值
操作室	职业	辐射工作人员	2 人	探伤铅房北侧	5mSv
洗片室				探伤铅房西侧	
评片室				探伤铅房西北侧	
安全通道	公众	生产人员	/	探伤铅房东侧 1.0m	0.25mSv
安全通道		生产人员	/	探伤铅房南侧 1.0m	
仓库（二层）		办公人员	/	距探伤铅房顶棚 2.9m	

7.3 评价标准

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

本标准规定了对电离辐射防护和辐射源安全的基本要求。

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。

4.3 辐射防护要求

4.3.1 实践的正当性

续表 7 保护目标与评价标准

4.3.1.1 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。对于不具有正当性 的实践及该实践中的源，不应予以批准。

4.3.2 剂量限制和潜在照射危险限制

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当量和有关器官和组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附 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。

4.3.2.2 应对个人受到的潜在照射危险加以限制，使来自各项获准实践的所有潜在照射所致的个人危险与正常照射剂量限值所相应的健康危险处于同一数量级水平。

4.3.3 防护与安全的最优化

4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

6.4 辐射工作场所的区分 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。

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

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

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作为任何追溯性平均），20mSv。

本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理限值。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

续表 7 保护目标与评价标准

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。

本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为管理限值。

(2) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)

本标准规定了工业 X 射线探伤室探伤、工业 X 射线 CT 探伤与工业 X 射线现场探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置（以下简称 X 射线装置或探伤机）进行探伤的工作。

4.1 防护安全要求

4.1.1 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全，操作室应与探伤室分开并尽量避开有用 线束照射的方向。

4.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。

4.1.3 X 射线探伤室墙和入门口的辐射屏蔽应同时满足：

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大 100 μ Sv/周，对公众不大于 5 μ Sv/周；

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h。

4.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同4.1.3；

b) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取 100 μ Sv/h。

4.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，并保证在门（包括人员门和货物门）关闭后X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始X 射线照射。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

续表 7 保护目标与评价标准

4.1.9 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

4.1.10 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳,确保出现紧急事故时,能立即停止照射。按钮或拉绳的安装,应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应当带有标签,标明使用方法。

4.1.11 探伤室应设置机械通风装置,排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

4.2 安全操作要求

4.2.1 探伤工作人员进入探伤室时除佩戴常规个人剂量计外,还应配备个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时,剂量仪报警,探伤工作人员应立即离开探伤室,同时阻止其他人进入探伤室,并立即向辐射防护负责人报告。

4.2.2 应定期测量探伤室外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率,包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时,应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

4.2.3 交接班或当班使用剂量仪前,应检查剂量仪是否正常工作。如在检查过程中发现剂量仪不能正常工作,则不应开始探伤工作。

4.2.4 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置,如准直器和附加屏蔽,把潜在的辐射降到最低。

4.2.5 在每一次照射前,操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下,才能开始探伤工作。

6.1.1 检测计划运营单位应制定放射防护检测计划。在检测计划中应对检测位置、检测频率以及检测结果的保存等作出规定,并给出每一个测量位置的参考控制水平和超过该参考控制水平时应采取的行动措施。

6.2.1 探伤室周围辐射水平的检测

6.2.1.3 探伤室建成后应由有资质的技术服务机构进行验收检测;投入使用后每年至少进行 1 次常规检测。

续表 7 保护目标与评价标准

(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。

本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度 (TVL) 或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度 (HVL)。

3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室。可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路的形式。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 X 射线探伤铅房位置

克莱普（杭州）气体设备有限公司辐射工作场所位于厂区北侧电加热设备生产区东侧预留厂房内，该公司拟使用的探伤铅房为整体购置（出厂自带屏蔽措施），探伤铅房东侧、南侧隔安全通道为半成品区，北侧为操作室，西侧为评片室，探伤铅房正上方（二层）规划为仓库，探伤铅房边界外 50m 范围内无环境敏感点。

厂区总平面布置见附图 3、辐射场所平面布置图见附图 4。

8.2 X 射线探伤铅房及其周围辐射环境背景水平监测

为了解克莱普（杭州）气体设备有限公司拟建探伤铅房及其周围的辐射环境背景水平，建设单位委托浙江鼎清环境检测技术有限公司对探伤铅房拟建址周边进行辐射环境本底水平现场监测（见附件 9）。

8.2.1 检测因子及点位

监测因子：X- γ 辐射剂量率。

监测点位：探伤铅房拟建址。

监测时间：2016 年 12 月 12 日。

8.2.2 检测仪器及规范

检测仪器的参数与规范见表 8-1。

表 8-1 X- γ 射线剂量率检测仪器参数与规范

项目	内容
仪器名称	便携式 X、 γ 剂量率仪
仪器型号	BS9511A
生产公司	上海贝谷科技股份有限公司
量程	X~ γ : 1nGy/h~100 μ Gy/h
检定证书	上海市剂量测试技术研究院（编号：2016H21-20-003543） 有效期：2016 年 8 月 17 日~2017 年 8 月 16 日
检测规范	GB/T14583-93《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》 HJ/T61-2001《辐射环境监测技术规范》

续表 8 环境质量和辐射现状

8.2.3 质量保障措施

- (1) 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。
- (2) 监测方法采取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正常。
- (5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

8.2.4 检测结果及评价

背景值监测点位示意图见图8-1，监测结果见表8-2。

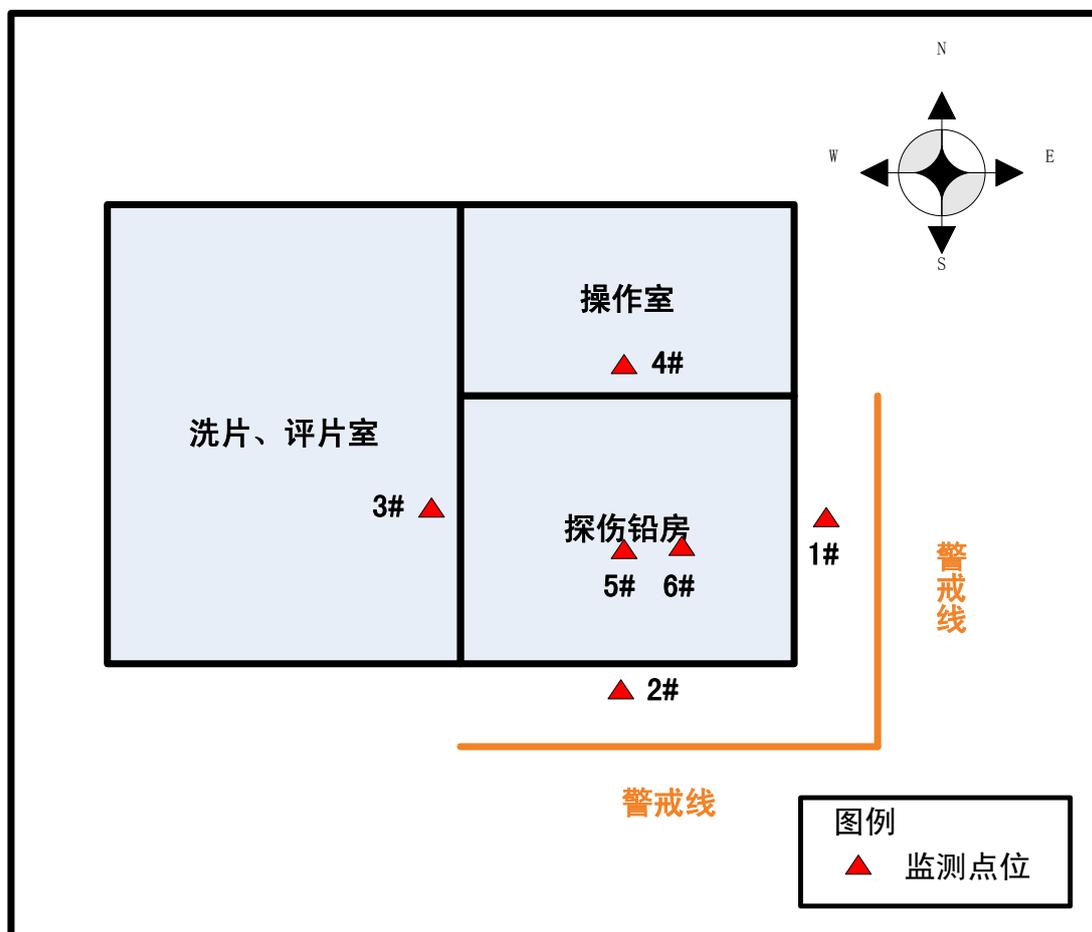


图 8-1 拟建址辐射剂量率监测点位示意图

续表 8 环境质量和辐射现状

表 8-2 探伤铅房拟建址辐射剂量率监测结果			
点位 编号	点位描述	辐射剂量率（单位：nSv/h）*	
		平均值	标准差
▲1	探伤铅房拟建址区域外东侧	139	4
▲2	探伤铅房拟建址区域外南侧	124	3
▲3	探伤铅房拟建址区域外西侧	118	2
▲4	探伤铅房拟建址区域外北侧	125	2
▲5	探伤铅房拟建址区域内	131	3
▲6	探伤铅房区域正上方（二楼）	120	2

*：检测值未扣除宇宙射线的响应值。

由表 8-2 的监测结果可知，探伤铅房拟建址各监测点位的 γ 辐射剂量率在 118~139nSv/h 之间，由《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，杭州地区室内 γ 辐射剂量率在 56~443nSv/h 之间，可见其 γ 辐射剂量率处于一般本底水平，未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备特点及作业方式

公司拟购置的 X 射线探伤机由控制器，X 射线发生器，电源电缆，连接电缆等组成，具有体积小、重量轻、携带方便、自动化程度高等特点，曝光时间最长为 5min，为延长 X 射线探伤机使用寿命，探伤机按工作时间和休息时间以 1:1 方式工作和休息，以确保 X 射线管充分冷却，防止过热，其装置外观见图 9-1。



图 9-1 X 射线探伤机外观图

公司拟配备辐射工作人员 2 名，年工作 300 天，8 小时工作制。年拍片约 300 张，一次曝光时间最长为 5min。

公司所有探伤作业均在探伤铅房内完成，无现场探伤。X 射线探伤机主射束朝东。公司探伤工件主要为各种气体气化器，探伤工件最大尺寸为：长 1000mm、宽(高)500mm，最大厚度为 24.5mm(A3 钢)，公司拟采购的 XXQ-D3505T 型探伤机对 A3 钢的穿透力为 57mm。

根据设计单位提供的 X 射线探伤机在探伤铅房内的活动区域，探伤机在探伤铅房工作区域见表 9-2。

表 9-2 X 射线探伤机工作区域一览表

内容	东墙	西墙	南墙	北墙	顶棚
靶点距墙体最近距离	1.75m	0.6m	0.70m	0.70m	1.0m

续表 9 项目工程分析与源项

9.1.2 探伤机工作原理

X 射线探伤机是利用 X 射线对物件进行透射拍片的检测装置。通过 X 射线管产生的 X 射线对受检工件焊缝处所贴的 X 线感光片进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减现象明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机就据此实现探伤目的。

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨制灯丝；阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。典型的 X 射线管结构示意图见图 9-2。

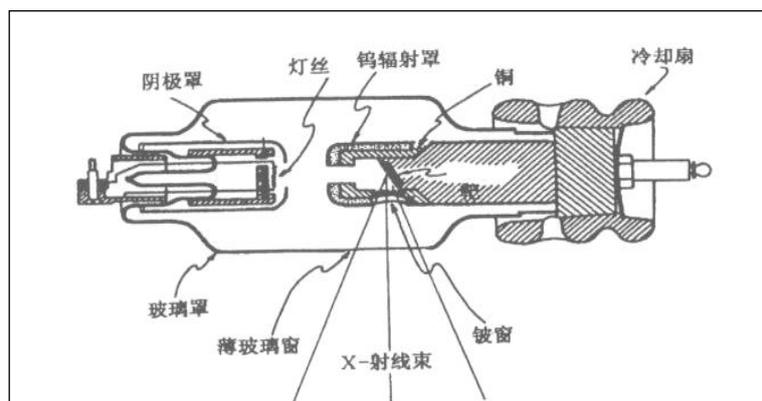


图 9-2 典型的 X 射线管结构示意图

9.1.3 工作流程及产污环节分析

- ①产品入室：将需要进行无损检测的工件置于平板小车，直接送入探伤铅房。
- ②贴片定位：设置适当部位，在工件待检部位布设胶片并加以编号。
- ③关门：工作人员撤离探伤铅房，并将探伤铅房防护门关闭。
- ④开机、加高压、曝光：辐射工作人员根据探伤工件材质与厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应的照射条件如不同管电压、管电流、曝光时间、投照角度等，检查无误后即可进行曝光。
- ⑤关机：当达到预定的照射时间后，关闭电源。

续表 9 项目工程分析与源项

⑥取片、洗片、读片：待全部曝光摄片完成后，工作人员进入探伤铅房，打开工件门将探伤工件送出探伤铅房外，从探伤工件取下已经曝光的 X 片，待暗室冲洗处理后并进行评片，完成一次 X 射线无损检测。

该公司 X 射线无损检测作业均在探伤铅房内完成，其工艺流程见图 9-3。

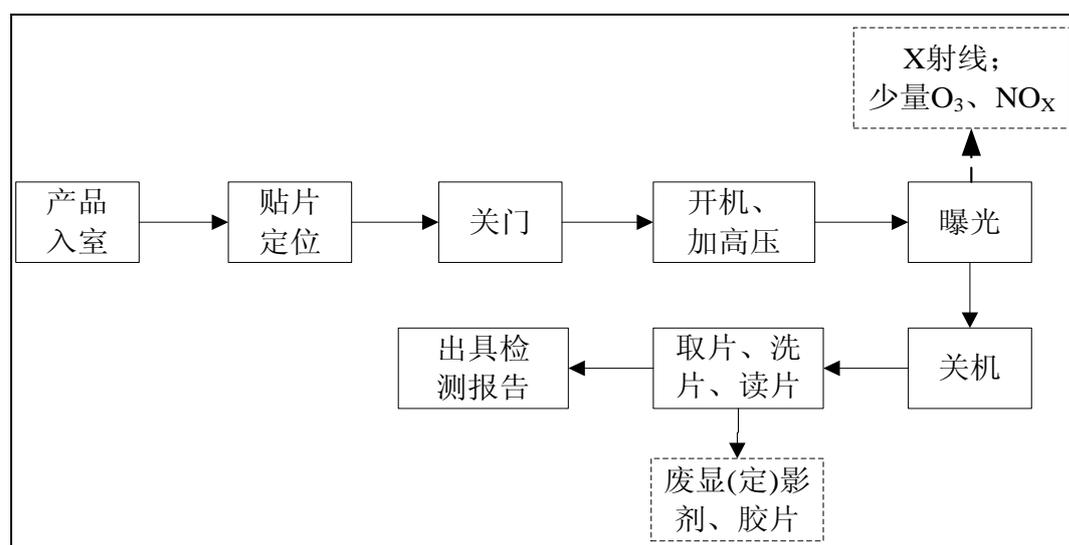


图 9-3 X 射线探伤机探伤工艺流程图

9.2 污染源项分析

9.2.1 辐射污染源分析

X 射线：由 X 射线探伤机的工作原理可知，当 X 射线探伤机只有在开机并处于出束状态（曝光状态）时，才会发出 X 射线，对周围环境产生辐射影响。X 射线随探伤机器的开、关而产生和消失。因此，X 射线辐射是本项目的主要环境污染因子。

9.2.2 非辐射污染源分析

(1) NO_x 及臭氧：探伤机工作时产生射线，会造成探伤铅房内空气电离，产生少量的臭氧和氮氧化物。少量臭氧和氮氧化物可通过机械通风方式排出室外环境，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

(2) 废显（定）影剂、胶片：探伤后洗片过程中产生的废显（定）影剂、胶片属于国家危险废物名录中 HW16 感光材料废物，废物代码为 900-019-16，预计年产生量 50kg，定期委托杭州立佳环境服务有限公司处理。

X 射线探伤机作业时不产生其他废物。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局及分区管理

公司拟建探伤铅房位于厂区北侧电加热设备生产区东侧，探伤铅房东侧、南侧隔安全通道为半成品区，仅有少量工作人员停留，西侧为洗片室，北侧为操作室，西北侧为评片室，探伤铅房正上方（二层）规划为仓库。本项目探伤铅房设置避开了公司内部人流较多的工作场所，且与该区域其他非辐射工作人员活动区避开一定距离，探伤铅房边界外 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标。探伤铅房是一个独立的工作区域，辐射工作人员有独立的操作位，位于操作室内，且避开了有用线束的照射方向。本项目辐射工作场所的布置既便于探伤各个工艺的衔接，满足安全生产的需要，又便于进行分区管理和辐射防护。从利于安全生产和辐射防护的角度而言，该项目的平面布局基本合理。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中关于辐射工作场所的分区规定，企业应将探伤铅房实体边界作为本项目的辐射防护控制区边界，将与探伤铅房相邻的操作室和洗片室边界作为本项目的辐射防护监督区边界。控制区应仅限工作人员入内，并应设置明显的电离辐射警告标志及中文警示说明电离辐射标志。监督区应设置电离辐射标志，并经常进行剂量监督，以确认是否需要专门的防护措施。

项目分区平面布置示意图见附图 3。

10.1.2 工作场所辐射屏蔽设计

X 射线探伤作业在探伤铅房内进行，工作人员在操作室内操作位上进行操作。该公司拟建设的探伤铅房为整体购置，出厂时已具备合格的屏蔽措施（见附件 5），不需要专门的探伤室。铅房整体为钢板构造，外边尺寸长 2816mm×宽 2567mm×高 2258mm，铅房主体为内外槽钢骨架，钢板封面，四周及顶部、底部的防护均采用 32mm 厚铅板构造。铅房的工件门、人员进出门及防护罩均敷设 32mm 厚铅板。系统设有门机联锁装置和灯光警示装置，保证运行良好，只有在防护门关闭系统才能正常运行。探伤铅房有机械通风装置，该装置连接通风管道，最终引至屋顶排放。具体屏蔽设计参数见表 10-1。探伤铅房屏蔽结构及通风示意图见图 10-1。

续表 10 辐射安全与防护

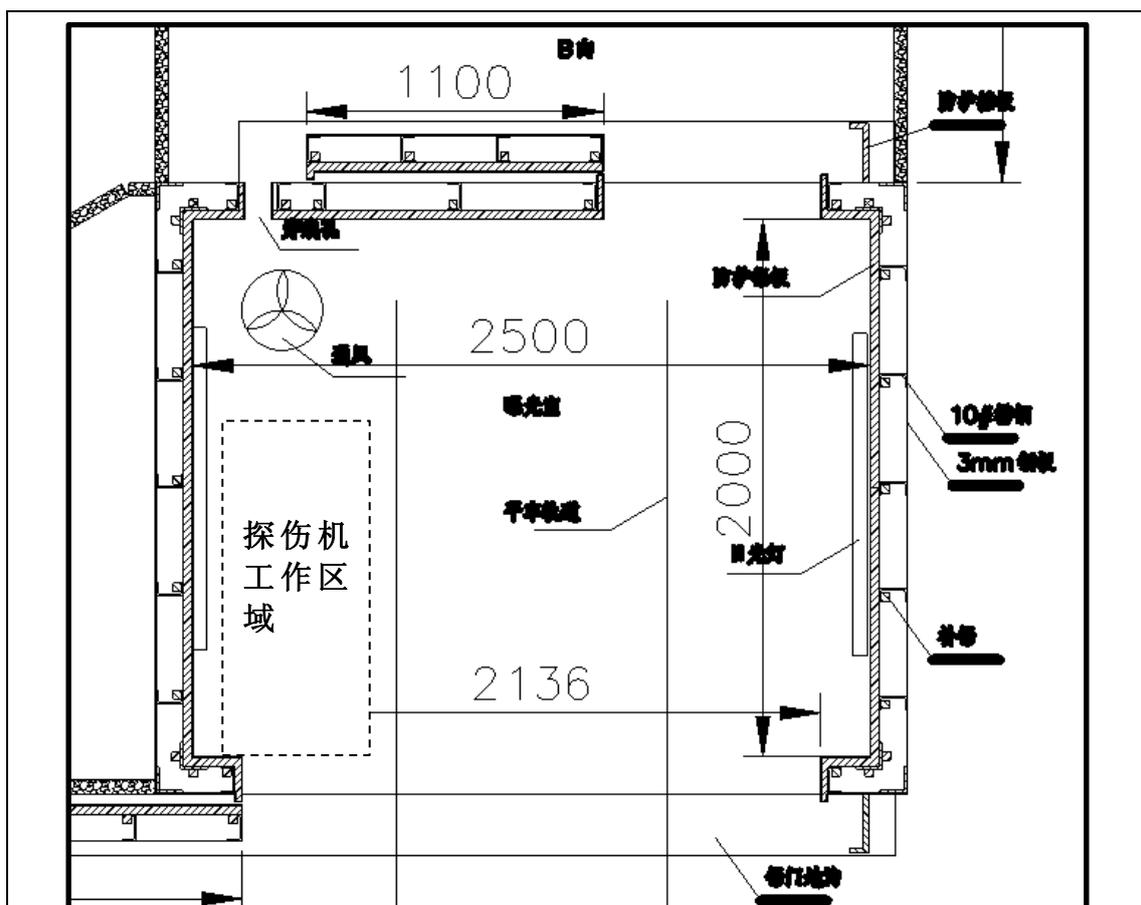


图 10-1 探伤铅房平面设计图

表 10-1 探伤铅房屏蔽设计参数一览表

内容	参数	
铅房规格尺寸（内部）	长 2500mm×宽 2000mm×高 2000mm	
铅房规格尺寸（外部）	长 2816mm×宽 2567mm×高 2258mm	
防护门尺寸	工件门位于探伤铅房南侧墙体，为电动推移门，门洞宽 2136mm×高 1950mm，门宽 2436mm×高 2268mm，搭肩宽度为 150mm 大于 10 倍门缝，敷设 32mm 厚铅板； 人员进出门位于探伤铅房北侧墙体，为手动移门，门洞宽 800mm×高 1950mm，门宽 1100mm×高 2138mm，搭肩宽度为 150mm 大于 10 倍门缝，敷设 32mm 厚铅板；	
通风	机械通风	
电缆孔	设有防护罩、敷设 32mm 铅板	
屏蔽厚度	四周墙体、	3mm 钢板+32mm 铅+3mm 钢板
	顶棚	3mm 钢板+32mm 铅+3mm 钢板
	人员进出门、工件门	3mm 钢板+32mm 铅+3mm 钢板

10.1.2 污染防治措施

探伤铅房投入使用后，必须具备以下防治措施

(1) 应对辐射工作场所实行分区管理。一般将铅房墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。

(2) 工件门、人员进出门应与两边墙体搭接，搭接长度须大于等于 10 倍的门缝间隙，门缝应尽可能小，防止射线外泄。

(3) 防护门应设置有门-机联锁安全装置和灯光警示装置，只有在门处于关闭状态时 X 射线装置才能出束。

(4) 探伤铅房外须设置电离辐射警告标志，并用中文注明“当心电离辐射”，墙外 1m 处设置警戒线，告诫无关人员不得靠近。相关辐射环境管理制度应张贴于工作现场处。

(5) 铅房内应设置紧急停机按钮或拉绳，并明显标识，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

(6) 辐射工作场所应设有机械通风设施，工作期间应保证机械通风的正常运行，以降低室内臭氧和氮氧化物的浓度。

(7) 公司须给每位辐射工作人员配备个人剂量计和报警仪。探伤工作人员在进入放射室时应佩戴个人剂量计和报警仪。

(8) 探伤过程中产生的废显（定）影剂、胶片要求集中存放，必须送交有相应资质单位处理处置。

(9) 加强 X 射线探伤装置的检查和维护——每次工作前应进行日检，并定期检查。

(10) 加强射线设备的维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行，并应做好设备维护记录。

(11) 应建立探伤机使用台帐和危险废物台帐。

(12) 探伤机报废后须及时向发证机关备案。

10.2 三废的治理

本项目没有放射性三废产生。

探伤机在探伤铅房内工作时产生的 X 射线会致使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。探伤铅房内内应设置机械排风装置，换气率应满足 GBZ117-2015 中

续表 10 辐射安全与防护

的换气频率不低于 3 次/小时的要求。

该公司每年拍片数大约 300 张，探伤后洗片过程中产生一定量的废显（定）影剂、胶片属于国家危险废物名录中 HW16 感光材料废物，废物代码为 900-019-16。该部分危险废物预计产生量 50kg/a 要求集中存放在有锁的储存室内，并由专人保管，定期送杭州立佳环境服务有限公司处置，并建立台账。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

由于X射线探伤机只有在无损检测过程中才会产生辐射，其产生的射线是随机器的开关而产生、消失。在建设过程中不会对周围环境造成电离辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废物产生。

11.2 运行阶段对环境的影响

本项目通过理论计算的评价方法来预测X射线探伤机投入使用时的辐射环境影响。

11.2.1 计算公式及参数的选取

根据《工业X射线探伤室屏蔽规范》GBZ/T250-2014相关公式计算。

(1) 主线束屏蔽厚度计算

关注点的剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)按式(1)计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots(1)$$

式中：

I ——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安 (mA)；

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ，见附录表 B.1；

B ——屏蔽透射因子；

R ——距辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米 (m)。

(2) 泄漏辐射和散射辐射屏蔽厚度计算

①辐射屏蔽透射因子 B 按式(2)计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \dots\dots\dots(2)$$

式中：

X ——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL ——见附录 B 表 B.2。

②泄漏辐射屏蔽的估算方法如下：

续表 11 环境影响分析

泄漏辐射在关注点的剂量率 \dot{H} ，单位为微希每小时($\mu\text{Sv/h}$):

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

B ——屏蔽透射因子;

R ——距辐射源点(靶点)至关注点的距离,单位为米(m);

\dot{H}_L ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率,单位为微希每小时($\mu\text{Sv/h}$)见表 1;

TVL ——见附录 B 表 B.2。

③散射辐射屏蔽的估算方法如下:

关注点的散射辐射剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)按式(4)计算:

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots(4)$$

I ——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流,单位为毫安(mA);

H_0 ——距辐射源点(靶点) 1m 处输出量, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$, 以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 , 见附录表 B.1;

B ——屏蔽透射因子;

F —— R_0 处的辐射野面积,单位为平方米(m^2);

α ——散射因子,入射辐射被单位(1m^2)散射体散射在距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关,在未获得相应物质的 α 值时,可以水的 α 值保守估计,见附录 B 表 B.3;

R_0 ——辐射源点(靶点)至探伤工件的距离,单位为米(m);

R_s ——散射体至关注点的距离,单位为米(m)。

(3) 年有效剂量计算:

续表 11 环境影响分析

$$P_{\text{年}} = \dot{H} \cdot U \cdot T \cdot t \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$P_{\text{年}}$ ——年有效剂量，mSv/a；

\dot{H} ——关注点剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

U ——使用因子；

T ——居留因子；

t ——年工作时间，h/a。

11.2.2 拟建探伤铅房屏蔽效果的估算

探伤机活动区域位于探伤铅房西侧区域，其主射束朝向东。

表11-1 有用线束在关注点产生剂量率计算一览表

关注点	I mA	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	B /	R m	\dot{H} $\mu\text{Sv/h}$
东墙外 30cm处	5	$13.29 \times 6 \times 10^4$	9×10^{-7}	2.208	7.33×10^{-1}

备注： H_0 值由探伤机生产厂家提供

表11-2 泄漏辐射在关注点产生剂量率计算一览表

关注点	X mm	TVL mm	\dot{H}_L $\mu\text{Sv/h}$	R m	B /	\dot{H} $\mu\text{Sv/h}$
南墙外 30cm处	32	6.95	5×10^3	1.058	2.51×10^{-5}	1.12×10^{-1}
西墙外 30cm处	32	6.95		1.118	2.51×10^{-5}	1.00×10^{-1}
北墙外 30cm处	32	6.95		1.118	2.51×10^{-5}	1.00×10^{-1}
工件门外 30cm处	32	6.95		1.409	2.51×10^{-5}	6.32×10^{-2}
人员门外 30cm处	32	6.95		1.276	2.51×10^{-5}	7.70×10^{-2}
操作位	32	6.95		2.058	2.51×10^{-5}	2.96×10^{-2}
顶棚外 30cm处	32	6.95		1.458	2.51×10^{-5}	2.35×10^{-2}

续表 11 环境影响分析

关注点	X	TVL	I	H_0	R_s	$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$	B	\dot{H}
	mm	mm	mA	$\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$	m	/	/	$\mu\text{Sv/h}$
南墙外30cm处	32	6.95	5	$13.29 \times 6 \times 10^4$	1.058	0.02	1.10×10^{-13}	3.86×10^{-9}
西墙外30cm处	32	6.95			1.118			7.02×10^{-9}
北墙外30cm处	32	6.95			1.118			7.02×10^{-9}
工件门外30cm处	32	6.95			1.409			1.42×10^{-9}
人员门外30cm处	32	6.95			1.276			5.39×10^{-9}
操作位	32	6.95			2.058			2.07×10^{-9}
顶棚外30cm处	32	6.95			1.458			4.12×10^{-9}

11.2.3 拟建探伤铅房屏蔽设计符合性分析

表11-4 放射室屏蔽效果统计一览表

关注点	需屏蔽的辐射源	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	最高剂量率限值要求($\mu\text{Sv/h}$)	屏蔽效果
东墙外30cm处	有用线束	7.33×10^{-1}	2.5	满足
南墙外30cm处	泄漏辐射 散射辐射	1.12×10^{-1}		满足
西墙外30cm处	泄漏辐射 散射辐射	1.00×10^{-1}		满足
北墙外30cm处	泄漏辐射 散射辐射	1.00×10^{-1}		满足
工件门外30cm处	泄漏辐射 散射辐射	6.32×10^{-2}		满足
人员门外30cm处	泄漏辐射 散射辐射	7.70×10^{-2}		满足
操作位	泄漏辐射 散射辐射	2.96×10^{-2}		满足
顶棚外30cm处	泄漏辐射 散射辐射	2.35×10^{-2}		满足

续表 11 环境影响分析

表 11-4 计算结果表明：X 射线探伤机室内作业时探伤铅房墙壁防护屏蔽性能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）规定的关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 要求。

11.2.4 受照剂量分析

公司拟配备辐射工作人员 2 名，年工作 300 天，8 小时工作制。年拍片约 300 张，一次曝光时间最长为 5min。则年探伤时间为 25 小时，周探伤时间为 0.5 小时。

表11-5 辐射工作人员和公众年有效剂量保守估算一览表

关注点	距离 (m)	剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	使用因子 U	居留因子 T	探伤时间 t	年有效剂量 (mSv/a)	周剂量 ($\mu\text{Sv/周}$)
辐射工作人员 (北操作位)	2.058	2.96×10^{-2}	1	1	25h/a 0.5h/周	1.18×10^{-6}	1.48×10^{-2}
辐射工作人员 (评片室)	2.500	2.01×10^{-2}	1	1		8.03×10^{-7}	1.00×10^{-2}
辐射工作人员 (洗片室)	1.118	1.00×10^{-2}	1	1		4.06×10^{-6}	5.59×10^{-3}
公众 (东侧道路)	2.908	1.48×10^{-2}	1	1		5.93×10^{-7}	1.45×10^{-3}
公众 (南侧道路)	1.758	4.06×10^{-2}	1	1		1.62×10^{-6}	2.03×10^{-2}
公众 (二层档案室)	4.200	7.11×10^{-3}	1	1		2.85×10^{-7}	3.56×10^{-3}

注：R取值为各关注点至靶点最近距离；U、T按最不利情况取值。
辐射工作人员按1人日常工作计。

表 11-5 估算结果表明：辐射工作人员年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求以及项目管理目标中对辐射工作人员剂量约束值 5mSv/a 的要求；周剂量符合《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2015）中职业工作人员周剂量参考控制水平不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ 的要求。

公众人员年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和项目管理目标中对公众成员剂量约束值 0.25mSv/a 的要求；周剂量符合《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2015）中公众周剂量参考控制水平不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ 的要求。

续表 11 环境影响分析

11.2.5 其他废物排放对环境影响分析

探伤铅房排放的臭氧和 NO_x 排放量小，经机械排风装置连接通风管道，最终引至屋顶排放大气环境，对周围环境影响很小。

该公司年拍片数大约 300 张，探伤后洗片过程中产生一定量的废显（定）影剂、胶片属于国家危险废物名录中 HW16 感光材料废物，废物代码为 900-019-16。该部分危险废物预计产生量 50kg/a 要求集中存放在有锁的储存室内，并由专人保管，定期送杭州立佳环境服务有限公司处置，并建立台账。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故工况

公司拟使用的X射线探伤机属于Ⅱ类射线装置，可能的事故工况主要有以下几种情况：

(1) X射线探伤机作业时，门-机联锁失效，铅防护门未完全关闭，X射线泄露，给周围人员造成意外照射。或在门-机联锁失效期间探伤，工作人员误打开防护门，使其受到额外的照射。

(2) 人为故意引起的辐射照射。

(3) 辐射工作人员未发现铅房内仍有人员滞留情况下即开始无损检测作业，致使人员受到意外照射。

11.3.3 事故后果

X射线探伤机属于Ⅱ类射线装置，为中危险射线装置，事故可能引起急性放射性损伤。长时间、大剂量照射甚至导致死亡。

11.3.3 事故预防措施

为了杜绝事故发生，公司分析事故发生的原因，此类事故大部分是忽视辐射安全管理，违规操作造成的辐射事故。为有效预防各类辐射事故发生，建议企业采取以下事故预防措施：

(1) 制定辐射事故应急预案，做好辐射事故应急处置工作。

(2) 企业内部加强辐射安全管理，管理人员定期开展监督检查。

(3) 必须进行门-机联锁装置的定期检查，严格按照操作规程进行作业，确保安全。每天无损检测作业前，检查确认辐射安全联锁、急停开关、视频监控、

续表 11 环境影响分析

探伤机完好性等各项安全措施，避免联锁失灵等设施设备事故。

发生辐射事故时，事故单位应当立即切断电源、保护现场，并立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在2小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地环境保护部门报告，造成或可能造成超剂量照射的，还应当同时向当地卫生行政部门报告。对于射线装置被盗事故还应向公安部门报告。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及环境保护主管部门的要求，公司已成立辐射防护管理机构，制订辐射环境管理规章制度，并在取得相应的《辐射安全许可证》后射线装置方可正式使用。具体如下：

公司必须制定《放射防护安全管理机构及职责》。内容包括：

- ①公司应确定本单位辐射工作安全责任人，设置以行政主管领导为组长的辐射防护领导机构，并指定专人负责射线装置运行时的安全和防护工作。
- ②辐射防护领导机构应规定各成员的职责，做到分工明确、职责分明。
- ③辐射防护领导机构应加强监督管理，切实保证公司各项规章制度的实施。

12.2 辐射安全管理规章制度

12.2.1 辐射安全管理制度

(1) 公司必须制定《安全防护管理工作制度》。内容应包括：

a. 公司须按法律法规要求，尽快向有权限的环保部门申请办理《辐射安全许可证》，领取许可证且办理登记手续后方可从事许可范围内的放射工作，需改变许可登记内容或终止放射工作时，必须按规范向审批部门办理变更或注销手续；

b. 公司在从事辐射操作前，须制订《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》、《辐射工作安全责任书》等规章制度；同时公司须组织辐射工作人员进行上岗培训和辐射安全防护知识的培训，并进行个人剂量监测和职业健康检查。

(2) 公司必须制定《操作规程》。

a. 凡涉及对射线装置进行的操作，都应有明确的操作规程（包括开机检查、门机联锁检查等一系列工作），操作人员必须按操作规程进行操作。

b. 操作人员必须熟悉探伤机的性能和使用方法，并做好相应的个人防护，操作规程应张贴在操作人员可看到的显眼位置，防止误操作。

(3) 公司必须制定《岗位职责》。

公司必须明确评片人员职责、拍片操作人员职责和暗室处理人员职责。

续表 12 辐射安全管理

(4) 公司必须制定《辐射防护和安全保卫制度》

a. 射线装置的使用场所，应有门—机联锁安全装置、开机工作警示灯，电离辐射警示标志及中文警示说明等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

b. 建立射线装置的档案和台账，贮存、使用射线装置时及时进行登记、检查，做到帐物相符。

(5) 公司必须制定《设备检修维护制度》

对可能引起操作失灵的关键零配件及时更换。设备检修时禁止开启探伤机，待检修完毕，开启探伤机试探伤，确认检修完成。大修后主要性能未达到仪器基本参数时不准重新投入使用。并且每年将射线装置送交有资质的单位进行检定，检定合格后方可继续使用。

(6) 公司必须制定《自行检查和年度评估制度》

a. 定期对 X 射线探伤机的安全装置和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患，必须立即进行整改，避免事故的发生。

如每天进行门-机联锁安全装置、工作指示灯和电离辐射标志检查，每月核实规章制度执行情况，每季度进行个人剂量档案归档及检查，每年进行身体健康档案归档及检查等。

b. 根据环保部第 18 号令的要求，公司应当对本单位的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《辐射安全许可证》发证机关提交上一年度的评估报告。

12.2.2 安全培训及健康管理

(1) 公司应对本项目至少配备 2 名辐射工作人员，辐射工作人员应参加有资质单位组织的辐射安全与防护培训并取得初级以上培训合格证后方可上岗。

(2) 辐射工作人员应配备个人剂量计，个人剂量计每 3 个月送有资质单位检测一次，建立个人剂量档案，并加强档案管理。

(3) 公司应组织辐射工作人员进行上岗前的职业健康检查，放射工作人员在岗期间职业健康检查的周期为 1 年~2 年，但不得超过 2 年，必要时，可适当

续表 12 辐射安全管理

增加检查次数。辐射工作人员离开工作岗位的也应进行职业健康检查。企业应在工作人员年满 75 岁之前，为他们保存职业照射记录。在工作人员停止辐射工作后，其照射记录至少要保存 30 年。

12.3 辐射监测

12.3.1 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业 X 射线探伤放射防护要求》等要求，使用 II 类射线装置的单位应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。企业应为辐射工作人员配备个人剂量计、个人剂量报警仪，同时企业应配有辐射剂量仪以及相应的防护用品等。

12.3.2 监测方案

(1) 工业 X 射线室内探伤应用项目建成后应由有资质的技术服务机构进行验收检测；投入使用后每年至少进行 1 次常规检测。

(2) 企业应当对本单位射线装置的安全和防护状况进行年度报告，并于每年 1 月底前向颁发辐射安全许可证的环境保护部门提交上一年度的评估报告。

(3) 探伤工作人员工作时应佩戴个人剂量计，并定期（一季度 1 次）送有资质部门进行监测，并建立个人剂量档案，加强档案管理。

(4) 应定期测量探伤铅房外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。

12.4 辐射事故应急

为有效预防和及时控制突发放射性事故，规范放射工作防护管理和突发放射性事故的应急处置工作，提高应对辐射事故的能力，切实保障工作人员及公众的生命安全，根据《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》（国务院第 449 号令）、其它有关法律、法规的规定和职能管理部门要求，企业必须结合自身实际，建立《辐射事故应急方案》。

对突发放射性事故，企业应坚持以预防为主、防治结合、严格管理、安全第一的方针，建立和加强相应的监测、应急制度，做到及时发现、及时报告、快速

续表 12 辐射安全管理

反应、及时控制。同时要不断完善应急反应机制，增强应急处理能力，实现应急工作的科学化、规范化。

（一）组织机构及职责

①由辐射防护领导机构全面负责辐射事故的应急处理，保障事故处理的有效性、快捷性。

②由总经理或行政主管领导担任总指挥。其职责：听取事故情况汇报，并组织放射防护安全管理领导小组会议，制定处理方案，并及时向环保部门、卫生部门和公安部门报告。

③辐射防护领导机构其它成员在总指挥的统一领导下，开展事故现场救援、调查处理和善后处理工作。

（二）应急处置程序

①发生放射性事故时，现场工作人员应立即采取切断射线装置电源、并报告公司领导。

②公司领导接到报告必须立即赶往现场，并采取封闭现场等有效措施，防止事故的进一步扩大和蔓延，2小时内填写辐射事故初始报告表，明确事故类型（丢失、被盗、误照射等），并根据事故类型及时（两小时内）向当地环保、卫生、公安等职能部门报告。

③环保部门接到事故报告后立即赶赴现场，进行处理，企业应积极配合，做好相关工作。

④事故发生后，企业应认真配合环保部门进行调查。

（三）还需包括辐射事故调查、报告和处理程序及人员和联系方式。

（四）该公司应每年至少组织一次事故应急演练。

12.5 其他

本项目环评报批后，公司需及时向相关部门申领许可证。公司须在取得辐射安全许可证后，才能进行工业 X 射线室内探伤的试运行，并在投入试运行 3 个月内申请竣工验收。

表 13 公众参与

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《浙江省建设项目环境保护管理办法》等有关规定，本项目在环评阶段进行了公众参与，公众参与采用公示和问卷调查的方式。

13.1 公示

为使公司内部职工及周围公众了解本项目的建设情况及对环境的影响，建设单位就本项目的环境影响于 2016 年 12 月 12 日在克莱普（杭州）气体设备有限公司门口张贴了辐射环境影响评价公示，公示时间为 2016 年 12 月 12 日—2016 年 12 月 23 日（共 10 个工作日），内容主要包括建设项目基本情况、对环境可能造成影响以及环境保护的对策和措施、环境影响报告表提出的环境影响评价结论、公众查阅环境影响报告表简本的方式和期限等内容。

公示现场照片见图 13-1。



图 13-1 现场公示照片

十个工作日的公示期内，建设单位、评价单位及地方环保局均未接到任何意见反馈。环评公示证明见附件 6。

续表 13 公众参与

13.1 问卷调查

为进一步加强周围公众尤其是本项目邻近企业对该项目的建设情况及对环境影响的了解，建设单位于 2017 年 1 月 9 日分别走访了邻近三家企业，就本项目的环境影响进行了具体讲解，内容主要包括建设项目基本情况、探伤铅房屏蔽效果估算结果、以及辐射人员和公众人员所受剂量估算分析结果、对环境可能造成影响以及环境保护的对策和措施、环境影响报告表提出的环境影响评价结论。在此基础上并对三家企业代表进行了团体问卷调查（见附件 10），调查结果统计见表 13-1、13-2。

表 13-1 公众参与调查结果汇总表

序号	具体单位	方位/距离 (m)	联系电话	意见
1	天石硬质合金有限公司	S/<50	13757177777	支持
2	琴瑟纺织品有限公司	W/50~100	13868057943	支持
3	杭州吉丰箱包有限公司	SW/50~100	13738056718	支持

表 13-2 公众调查统计结果

序号	调查内容	天石硬质合金有限公司	琴瑟纺织品有限公司	吉丰箱包有限公司
1	贵单位对本项目所在地周围环境满意程度	基本满意	很满意	基本满意
2	贵单位对本项目的了解程度	清楚	清楚	有所了解
3	贵单位对本项目建设单位在环保方面所做的工作是否满意	满意	满意	满意
4	贵单位对本项目建成后主要担心的环境问题	电离辐射污染	电离辐射污染	固废
5	贵单位认为本项目建成后对当地居民生活的影响	基本无影响	基本无影响	基本无影响
6	贵单位对本项目的建设态度是	支持	支持	支持

综上所述调查结果分析，本项目邻近的三家企业在了解了本项目基本情况后一致认为本项目建成后对当地居民基本无影响，对本项目建设均持支持态度。

表 14 从事辐射活动能力要求

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，克莱普（杭州）气体设备有限公司从事辐射活动应具备以下相应条件：

（1）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。

（2）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。

（3）射线装置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要求的安全措施（门-机联锁安全装置、开机工作警示灯、电离辐射警示标志及中文警示说明等）。

（4）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，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。

（5）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。

（6）有完善的、可操作的辐射事故应急措施。

表 15 结论与建议

15.1 结论

15.1.1 实践的正当性

克莱普（杭州）气体设备有限公司拟购置一间探伤铅房并配备1台X射线探伤机用于室内探伤，以实现对其产品的无损检测，以确保其产品质量。X射线探伤机室内运行时所致辐射工作人员和周围公众的剂量辐射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。因此，只要按规范操作，该公司使用X射线探伤机进行室内无损检测符合辐射防护“正当实践”的原则，公司使用X射线探伤机的目的是正当可行的。

15.1.2 选址、布局的合理性

公司拟建探伤铅房位于厂区北侧电加热设备生产区东侧，探伤铅房东侧、南侧隔安全通道为半成品区，仅有少量工作人员停留，西侧为洗片室，北侧为操作室，西北侧为评片室，探伤铅房正上方（二层）规划为仓库。本项目探伤铅房设置避开了公司内部人流较多的工作场所，且与该区域其他非辐射工作人员活动区避开一定距离，探伤铅房边界外 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标。探伤铅房是一个独立的工作区域，辐射工作人员有独立的操作位，位于操作室内，且避开了有用线束的照射方向。本项目辐射工作场所的布置既便于探伤各个工艺的衔接，满足安全生产的需要，又便于进行分区管理和辐射防护。从利于安全生产和辐射防护的角度而言，该项目的平面布局基本合理。

15.1.3 辐射防护屏蔽能力

本项目拟购置的探伤铅房各侧墙体、防护门和顶棚屏蔽设计为32mm厚铅板，理论计算结果可知，X射线探伤机室内正常运行时，探伤铅房的辐射防护屏蔽性能能够满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中相关规定要求（关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；职业工作人员周剂量参考控制水平不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ ，公众周剂量参考控制水平不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ）。

15.1.4 主要污染因子及辐射环境影响评价

本项目的污染因子为 X 射线，另外探伤过程中产生一定量的臭氧和氮氧化物。

根据分析结果，公司从事辐射操作的工作人员和公众成员所受到额外辐射照

射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于“剂量限值”的要求以及本项目的剂量管理限值要求。

续表 15 结论与建议

15.1.5 辐射环境管理制度

公司在从事辐射操作前，必须成立辐射防护安全管理机构，并以文件的形式明确各成员的管理职责。还须制定《辐射防护安全管理工作制度》、《操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《自行检查和年度评估制度》、《设备检修和维护制度》、《监测方案》、《辐射事故应急预案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员健康管理和培训制度》等相关规章制度。

上述制度须符合国家法律法规的要求且企业应根据实际生产情况不断补充完善各种辐射环境管理规章制度，相关辐射安全管理规章制度应张贴于辐射工作现场。

15.1.6 安全培训及健康管理

(1) 公司应组织辐射工作人员参加有资质单位组织的辐射安全与防护培训并取得初级以上培训合格证后方可上岗，并按要求每四年参加一次复训。

(2) 公司辐射工作人员均须配备个人剂量计，个人剂量计每3个月送有资质单位检测一次，建立个人剂量档案，并加强档案管理。

(3) 公司应组织辐射工作人员进行上岗前的职业健康检查，放射工作人员在岗期间职业健康检查的周期为1年~2年，但不得超过2年，必要时，可适当增加检查次数。辐射工作人员离开工作岗位的也应进行职业健康检查。企业应在工作人员年满75岁之前，为他们保存职业照射记录。在工作人员停止辐射工作后，其照射记录至少要保存30年。

综上所述，克莱普（杭州）气体设备有限公司的工业X射线室内探伤应用项目，在落实本评价报告所提出的各项污染防治措施和辐射管理计划后，该公司将具备与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和辐射安全防护措施，其X射线探伤机室内作业时对周围环境产生的影响符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设是可行的。

续表 15 结论与建议

15.2 建议和承诺

(1) 在取得辐射安全许可证后方可正式使用射线装置，项目投入试生产（试运行）后三个月内向环保部门申请竣工环保验收。

(2) 该项目运行后，企业应强化内部管理监督，培育单位安全文化，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

(3) 公司应加强对本单位射线装置安全和防护状况的日常检查；应当对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估。发现安全隐患的，应当立即进行整改。

(4) 公司应建立有关工作台账：射线装置的设备台帐、防护用品和监测仪器台帐、设备使用登记、维护维修记录、日常工作检查记录以及探伤废液收贮、转移台帐等，加强档案管理。

表 16 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人

公章

年 月 日

续表 16 审批

审批意见:

经办人

公章

年 月 日