

核技术利用建设项目

陕西兴科工程质量检测有限公司

室外探伤核技术利用项目

环境影响报告表

陕西兴科工程质量检测有限公司

2019年11月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

陕西兴科工程质量检测有限公司

室外探伤核技术利用项目

环境影响报告表

建设单位名称：陕西兴科工程质量检测有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：陕西省渭南市临渭区老城街 150 号

邮政编码：714000

联系人：王盼祥

联系电话：029-84521685



陕西兴科工程质量检测有限公司

兴科字[2019]006 号

关于《陕西兴科工程质量检测有限公司室外探伤核技术利用项目环境影响报告表》的审批请示

陕西省生态环境厅：

我单位拟进行室外探伤核技术利用项目的建设，根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，已委托西安桐梓环保科技有限公司编制完成了《陕西兴科工程质量检测有限公司室外探伤核技术利用项目环境影响报告表》，现呈报贵厅，请审核批复。

单位（签章）：陕西兴科工程质量检测有限公司



公示网址：<https://www.eiabbs.net/forum.php>

联系人及电话：王盼祥 029-84521685

地址：陕西省渭南市临渭区老城街150号

打印编号: 1574908307000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	96d7kr		
建设项目名称	室外探伤核技术利用项目		
建设项目类别	50_191核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）		
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）	陕西兴科工程质量检测有限公司		
统一社会信用代码	91610502305366054T		
法定代表人（签章）	赵晓峰		
主要负责人（签字）	赵晓峰		
直接负责的主管人员（签字）	王盼祥		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	西安桐梓环保科技有限公司		
统一社会信用代码	916101031MA6UP95Y61		
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
王振宇	201905035610000018	BH006077	王振宇
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王振宇	项目概况、编制依据、保护目标与评价标准	BH006077	王振宇
郑佩	环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH013504	郑佩



市场主体环境信用承诺书

为践行绿色发展理念，努力营造诚实守信的社会环境，强化诚信意识，恪守环保信用，本单位自愿承诺，坚持守法生产经营，并自觉履行以下环境保护法律义务和社会责任。

一、依法申请办理环境保护行政许可，保证向环保行政机关提供资料合法、真实、准确、完整、有效。

二、严格遵守国家和陕西省有关环境保护法律、法规、规章、标准和政策规定，依法从事生产经营活动。

三、深入开展环境宣传教育，倡导科学发展理念，建立环境保护责任制度，积极实施清洁生产，减少污染排放并合法排污，制定突发环境事件预案，依法公开排污信息，自觉接受环境保护行政主管部门的监督检查等环境保护法律、法规、规章规定的义务。

四、自觉接受社会监督，将诚信理念贯穿于企业生产经营全过程，积极履行环境保护社会责任。

五、若违反本承诺，除依照《中华人民共和国环境保护法》等有关法律、法规规定接受行政处罚外，自愿接受惩戒和约束，并依法承担赔偿责任和刑事责任。

六、本单位同意将此《市场主体环境信用承诺书》上网公示，并将信用承诺和践诺信息纳入陕西省公共信用信息平台，接受社会监督。

承诺单位（盖章）：陕西兴科工程质量检测有限公司

统一社会信用代码：91610502305366054T

法定代表人（或授权人签字或盖章）：

法定代表人身份号码：410711197910032016

承诺用途：环境影响评价审批



承诺日期：2019年12月3日

关于陕西兴科工程质量检测有限公司室外探伤核技术利用项目
环境影响报告表公示的说明

陕西省生态环境厅：

《陕西兴科工程质量检测有限公司室外探伤核技术利用项目环境影响报告表》已委托西安桐梓环保科技有限公司编制完成。按照环评审批程序要求，需对本工程环评报告表进行全本公示，根据相关要求，对环评报告表中涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私及涉及国家安全、公众安全、经济安全和社会稳定等内容纳入保密范围，不宜对外公开，因本环评报告不涉及保密信息，故未删除相关内容，在公示报告表时采用概括性或归纳性的文字进行描述，形成《陕西兴科工程质量检测有限公司室外探伤核技术利用项目环境影响报告表——公示版》，公示版环评报告不涉及保密信息。

《陕西兴科工程质量检测有限公司室外探伤核技术利用项目环境影响报告表》在环评论坛网站进行了全本公示，公示起止时间为：2019年12月2日至2019年12月11日。

本工程在公示期间未收到民众的电话、书面信件或其他有关对该项目环境保护方面的反馈意见。

特此说明。

项目建设法人：

单位（签章）：陕西兴科工程质量检测有限公司



联系人及电话：王盼祥 029-84521685

地址：陕西省渭南市临渭区老城街150号



部分场强、修测课件分享

标题: 部分场强、修测课件分享

最新帖子
热门帖子
置顶帖子
最新回复
发布新贴
论坛公告

接收器使用心得	通信系统接收机设计十部通信接收机环境噪声	00000/13000	2019-12-09
场强测试心得	广州市天然气利用工程场强测试工程环境噪声	00000/75000	2019-12-09
接收器使用心得	通信系统接收机设计十部通信接收机环境噪声	00000/13000	2019-12-09
接收器使用心得	广州市天然气利用工程场强测试工程环境噪声	00000/13000	2019-12-09
场强测试心得	广州市天然气利用工程场强测试工程环境噪声	00000/13000	2019-12-09
接收器使用心得	通信系统接收机设计十部通信接收机环境噪声	00000/13000	2019-12-09

环保行业的2017——2018对比

环保行业的2017——2018对比 最近“2017和2018的对比”刷屏了！本文特辑自公众号【快资讯】您的朋友圈大概是这样。（注：以上图片来自网络，如有侵权请联系删除。）今天的资讯就来对环境行业进行一个“2017

- 青岛康达纳业有限公司
- 惠州市海绿新建筑材料有限公司 19.99%的在建项目环境影响评价公示
- 苏宁国际智慧零售电子商务有限公司（一期）竣工验收公示
- 佛山市宏奇家居有限公司“新建项目环境影响评价”的报告第一次公示
- 东莞市东达五金制品有限公司建设项目调试起止日期公示
- 烟台金海工业集团有限公司五套并开改建项目环境影响评价公示事在网上公示
- 广州市恒达贸易有限公司建设项目环境影响评价报告表全本公示信息
- 广西贵县通源科技有限公司年产12万吨铝基新材料项目环评报告竣工验收公示

[illegible]

44 中国医药报 公众号关注突破 10w

[illegible][illegible]



论坛 > 建设项目公示与信息公开 > 环评报告公示 > 陕西兴科工程质量检测有限公司室外探伤核技术利用项目环 ...

2019环境影响评价 山东祥进环保新材料 石家庄展望生物科技

内江市运泰汽车修理厂技术改造项目建成公示 12-03

东莞市钛音电子科技有限公司建设项目竣工环 12-03

揭阳市龙新实业有限公司环境信息公开 12-03

南平顺昌顺昌110kV变电站110kV间隔扩建工程 12-03

佛山市庆众汽车销售服务有限公司环保竣工验收 12-03

附图附件可以不工整? 11-10

发帖

回复

返回列表

查看: 53 | 回复: 0 [陕西] 陕西兴科工程质量检测有限公司室外探伤核技术利用项目环境影响评价信息公示 [复制链接]

发表于 2019-12-2 16:27 | 只看该作者

分享到: 楼主 电梯直达

一、项目概况

本次项目拟购置XXGH2505型周向射线探伤机1台、XXG-2005型定向射线探伤机1台、XXG-2505型定向射线探伤机2台、XXG-3005型定向射线探伤机1台，用于开展现场无损检测业务。

二、环评结论

在切实落实本报告表中提出的污染防治措施和建议，严格按照国家有关辐射防护规定执行，严格执行相关规章制度、应急预案，则该项目对放射性工作人员和公众产生的辐射影响可以控制在国家标准允许的范围之内，从环境保护和辐射防护角度论证，该项目是可行的。

三、联系方式

建设单位：陕西兴科工程质量检测有限公司

地 址：陕西省渭南市临渭区老城街150号

联 系 人：王盼祥 029-84521685

评价单位：西安桐梓环保科技有限公司

地 址：陕西省西安市高新区唐延南路I都会

联 系 人：郑工 029-81134939

公众可在本工程公示之日起10日内，向建设单位或环评机构提出环保方面的宝贵意见。

二〇一九年十二月二日



陕西兴科工程质量检测有限公司室外探伤核技术利用项目

《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

1.项目名称——指项目立项批复时的名称，应不超过 30 个字（两个英文文字段作一个汉字）。

2.建设地点——指项目所在地详细地址，公路、铁路应填写起止地点。

3.行业类别——按国标填写。

4.总投资——指项目投资总额。

5.主要环境保护目标——指项目区周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等。

6.结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议。

7.预审意见——由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，可不填。

8.审批意见——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复。

桐梓环保
TONG ZI HUAN BAO

表 1 项目基本情况

建设项目名称		室外探伤核技术利用项目				
建设单位		陕西兴科工程质量检测有限公司				
法人代表	赵晓峰	联系人	王盼祥	联系电话	029-84521685	
注册地址		陕西省渭南市临渭区老城街 150 号				
项目建设地点		探伤机存放地点：陕西省渭南市临渭区老城街 150 号 探伤机使用地点：西安市野外、榆林周边地区				
立项审批部门		—		批准文号	—	
建设项目总投资（万元）		300	项目环保投资（万元）	30	投资比例（环保投资/总投资）	
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积（m ² ）	
应 用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类			
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类			
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备PET用放射性药物			
		☐ 销售	/			
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙			
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类			
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类			
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类			
	其他					

项目概述

1.1 核技术应用的目的是任务

陕西兴科工程质量检测有限公司位于陕西省渭南市临渭区老城街 150 号，主要从事建设工程试验检测、压力容器、压力管道、钢结构以及特种设备的无损检测工作（室外探伤），2019 年拟购置 XXGH2505 型周向射线探伤机 1 台、XXG-2005 型定向射线探伤机 1 台、XXG-2505 型定向射线探伤机 2 台、XXG-3005 型定向射线探伤机 1 台，用于开展现场无损检测业务。

1.2 项目由来

陕西兴科工程质量检测有限公司拟购置 5 台 X 射线探伤机，进行现场无损检测。之前公司尚未进行过工业 X 探伤工作，未申领过辐射安全许可证。

根据《射线装置分类》可知，本项目使用的射线探伤装置属于 II 射线装置。根据《建

设项目环境保护分类管理名录》中的“五十、核与辐射 191、核技术利用建设项目”可知，“使用 II 类射线装置”的项目应编制环境影响报告表。因此，本项目应编制环境影响报告表。

陕西兴科工程质量检测有限公司于 2019 年 11 月委托西安桐梓环保科技有限公司对其室外探伤核技术利用项目进行环境影响评价。接受委托后，我公司组织有关技术人员对该项目进行了实地踏勘、资料收集等工作，按照《辐射环境保护管理导则—核技术利用建设项目环境影响报告文件的内容和格式》HJ10.1-2016 的基本要求，编制了本项目的的环境影响报告表。

1.3 建设规模及工程内容

陕西兴科工程质量检测有限公司拟购置 XXGH2505 型周向射线探伤机 1 台、XXG-2005 型定向射线探伤机 1 台、XXG-2505 型定向射线探伤机 2 台、XXG-3005 型定向射线探伤机 1 台，探伤机存放地点位于陕西省渭南市临渭区老城街 150 号探伤机存放室，主要用于开展西安周边及榆林周边地区室外无损检测业务。

（1）项目概况

陕西兴科工程质量检测有限公司位于陕西省渭南市临渭区老城街 150 号，项目的建设内容一览表见表 1-1。

表 1-1 项目组成一览表

序号	类别	项目名称	建设内容
1	主体工程	探伤机设备库	1 间，建筑面积约 21m ² ，存放于 5 台探伤机。
2	辅助工程	洗片室	1 间，建筑面积约 21m ² ，设置暗室、评片。
3	环保工程	危险废物暂存区	危废暂存区，洗片废水、废显（定）影液、废胶片等危险废物均现场收集，运至危废暂存区进行暂存，满足一定量后再交由当地有危废处理资质的单位进行处置。

（2）设备概况

探伤机的参数见表 1-2。

表1-2 X 射线探伤机的主要性能参数

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压	最大管电流	用途	备注
1	X 射线机	II	1	XXGH2505	250kV	5mA	无损检测	周向
2	X 射线机	II	1	XXG-2005	200kV	5mA	无损检测	定向
3	X 射线机	II	2	XXG-2505	250kV	5mA	无损检测	定向

4	X 射线机	II	1	XXG-3005	300kV	5mA	无损检测	定向
---	-------	----	---	----------	-------	-----	------	----

(3) 探伤工件情况

探伤工件主要为管道和钢结构，探伤工件的参数见表 1-3。

表 1-3 主要探伤工件材质外形尺寸

工件名称	长度 (m)	材质	厚度
管道	2-12	钢	4-32mm
钢结构	2-20	钢	4-32mm

(4) 计划工作量

根据生产计划安排，每个焊缝的曝光时间约为 3 分钟，每年检测焊缝为 8500 个，年总计曝光时间约 425h，主要探伤地点为西安地区、榆林地区室外无损检测业务。

(5) 工作人员

项目拟配置 5 名辐射操作人员，从事 X 射线探伤检测工作。每次探伤现场至少 3 人，其中 2 名探伤机操作人员，1~3 名警戒、巡视人员。警戒、巡视人员不够时，可从检测业务委托方调配，作为非辐射工作人员。本项目最多 2 组同时开展工作。根据建设单位提供资料，现有 5 名放射工作人员均已取得辐射安全与防护培训合格证，在进行探伤工作时应配备相应的个人剂量计等相关防护用品，定期体检，建立个人健康档案。

(6) 辐射制度

公司成立了辐射工作安全管理领导小组，设立了兼职或专职的辐射防护管理人员，负责日常辐射防护与安全工作。根据“陕环办发[2018]29 号关于印发新修订的《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》的通知”中的要求，公司应制定辐射安全管理制度，包括：《射线装置台账》、《探伤作业现场辐射防护制度》、《辐射事故应急预案》、《个人剂量监测制度》、《个人健康和剂量管理制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《辐射人员岗位职责》、《X 射线机操作规程》、《X 射线机领取制度》、《设备检修和维护制度》、《安全风险管理办法》、《安全隐患排查整治制度》、《辐射工作场所监测制度》等规章制度等。

(7) 防护用品

本项目拟配备防辐射服、个人剂量报警仪、便携式巡测仪、电离辐射警示标志、拉线、警示灯等防护用品。

1.4 环境保护目标

本项目所用 X 射线探伤机为 II 类射线装置，污染因子为 X 射线，影响范围为野外探伤时探伤现场周边工作人员及公众成员。故本项目的主要环境保护目标为操作射线装置的职业工作人员、探伤现场辅助的警戒人员、现场疏散人员和监督区外的公众成员。

1.5 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

本项目为新建项目，且公司所在地不存在与本项目有关的污染和环境遗留问题。探伤机存放地点位于陕西省渭南市临渭区老城街 150 号探伤机设备库，公司开展的设备检测、检修等业务均不在办公处进行，且探伤机不开机时不产生辐射影响。



桐梓环保
TONG ZI HUAN BAO

表 2 放射源

[illegible]

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

[illegible]

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
	以下空白									

（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 射线机	II	1	XXGH2505	250kV	5mA	无损检测	室外	周向
2	X 射线机	II	1	XXG-2005	200kV	5mA	无损检测	室外	定向
3	X 射线机	II	2	XXG-2505	250kV	5mA	无损检测	室外	定向
4	X 射线机	II	1	XXG-3005	300kV	5mA	无损检测	室外	定向
	以下空白								

（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	
	以下空白												

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

[illegible]

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

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

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境影响评价法(2018 修正版)》(2018 年 12 月 29 日); (2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日); (3) 《射线装置分类办法》(环境保护部/国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号); (4) 《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, 2008 年 12 月 6 日); (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(原环境保护部令第 18 号, 2011 年 5 月 1 日); (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院第 709 号令, 2019 年 3 月 2 日修订); (7) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院第 682 号令, 2017 年 10 月 1 日); (8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(修订)》(2018 年 4 月 28 日); (9) 《国家危险废物名录》(国家环境保护部令第 39 号, 2016 年 8 月 1 日); (10) 《陕西省放射性污染防治条例》(2014 年 10 月 1 日); (11) 关于印发新修订的《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》的通知(陕环办发[2018]29 号, 2018 年 6 月 7 日)。
技术标准	(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); (2) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015); (3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014); (4) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)(2013 年修订); (5) 《核应急管理导则——放射源和辐射技术应用应急准备与响应》国防委、卫生部, 2003 年 2 月 21 日; (6) 《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/T10.1-2016)。
其他	陕西兴科工程质量检测有限公司室外探伤核技术利用项目环境影响评价委托书(2019 年 11 月)。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目射线装置的内容与规模，考虑射线装置的类型、能量，按照《辐射环境保护管理导则·核技术利用建设项目环境影响报告文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）规定，结合项目能量流污染特征与距离相关关系，确定环评范围为现场探伤确定的监督区。

7.2 保护目标

本项目所用 X 射线探伤机为 II 类射线装置，污染因素为 X 射线，影响范围为野外探伤时探伤现场周边工作人员及公众成员，故本项目的主要辐射防护和环境保护目标为操作射线装置的辐射工作人员和监督区外的公众成员。

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）的相关内容

a.（GB18871-2002）的相关内容如下：

11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%的范围之内。

b.标准附录 B 剂量限值和表面污染控制水平：

B1.1.1.1 条规定：应对任何工作人员的照射水平进行控制，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（本项目取其四分之一即 5mSv 作为职业工作人员的年剂量约束限值）；

B1.2.1 规定：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算值不应超过下述限值：年有效剂量 1mSv（本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为公众人员的年剂量约束限值）。

（2）《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的相关条款

3.1.1.5 X 射线装置在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率应符合表 7-1 的要求。

表 7-1 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率

管电压 kV	漏射线空气比释动能率（mGy/h）
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

a.工业 X 射线现场探伤的放射防护要求如下：

5.1 X 射线现场探伤作业分区设置要求

5.1.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。

5.1.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区。如果每周实际开机时间明显不同于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按式（1）计算：

$$\dot{K} = \frac{100}{t} \quad (1)$$

式中： $\dot{K}$ ——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

t ——每周实际开机时间，单位为小时（h）；

100——5mSV 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 $100\mu\text{Sv/周}$ ；

5.1.3 控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。

5.1.4 现场探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，X 射线探伤机应用准直器，视情况采用局部屏蔽措施（如铅板）。

5.1.5 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。

5.1.6 控制区的边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。

5.1.7 现场探伤工作在多楼层的工厂或者工地实施时，应防止现场探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。

5.1.8 探伤机控制台应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。

5.2 X 射线现场探伤作业的准备

5.2.1 在实施现场探伤工作之前，运营单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。

5.2.2 运营单位应确保开展现场探伤工作的每台 X 射线装置至少配备两名工作人员。

5.2.3 应考虑现场探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器）。

5.2.4 现场探伤工作在委托单位的工作场地实施的准备和规划，应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆。委托方应

给予探伤工人充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。

5.3 X 射线现场探伤作业安全警告信息

5.3.1 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。

5.3.2 警示信号指示装置应与探伤机联锁。

5.3.3 在控制区的所有边界都应能清楚的听见或看见“预备”信号和“照射”信号。

5.3.4 应在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和警告标语等提示信息。

5.4 X 射线现场探伤作业安全操作要求

5.4.1 周向式探伤机用于现场探伤时，应将 X 射线管头组装体置于被探伤物件内部进行透照检查。做定向照射时应使用准直器（仅开定向照射口）。

5.4.2 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。

5.5 X 射线现场探伤作业的边界巡查与监测

5.5.1 开始现场探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。

5.5.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间要有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排足够的人员进行巡查。

5.5.3 在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整控制区的范围和边界。

5.5.4 现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前，应对剂量仪进行检查，确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式测量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。

5.5.5 现场探伤期间，工作人员应佩戴直读剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪，两者均应使用。

b.放射防护检测要求如下：

6.1 检测的一般要求

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。

6.1.2 检测仪器

用于 X 射线探伤装置放射防护检测的仪器，应按规定进行定期检定，并取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

6.1.3 检测条件

检测应在 X 射线探伤装置的限束装置开至最大，额定管电压、管电流照射的条件下进行。

6.3 现场探伤的分区及检测要求

6.3.1 使用移动式 X 射线探伤装置进行现场探伤时，应通过巡测确定控制区和监督区。

6.3.2 当 X 射线探伤装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应重新进行巡测，确定新的划区界线。

6.3.3 在工作状态下应检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可以接受的。

6.3.4 在工作状态下应检测控制区和监督区边界线周围剂量当量率，确保其低于国家法规和运行单位制定的指导水平。

6.3.5 探伤机停止工作时，还应检测操作者所在位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。

综上，本环评结合上述标准以及项目实际情况，本项目取 5mSv/a 作为放射工作人员的年剂量约束值，取 0.25mSv 作为公众人员的年剂量约束限值。同时根据项目实际情况，确定本项目年有效剂量管理目标及污染物排放指标见下表。

表 7-2 本项目辐射评价标准汇总表

项目	控制值	执行标准
年剂量约束限值	辐射工作人员：5mSv/a 公众人员：0.25mSv/a	GB18871-2002 和 GBZ117-2015
X 射线探伤机要求	①管电压>200kV 时，距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率：<5mGy/h。 ②管电压 150~200kV 时，距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率：<2.5mGy/h。	GBZ117-2015
工作场所分区	①控制区：一般应将作业场所中周围剂量当	GBZ117-2015

	量率大于 15μSv/h 的范围内划为控制区。 ②监督区：控制区的边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5μSv/h 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。	
--	--	--



桐梓环保
TONG ZI HUAN BAO

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状 1、项目地理和场所位置 本项目为探伤机流动式无损检测项目，不建设专用探伤室。陕西兴科工程质量检测有限公司位于陕西省渭南市临渭区老城街 150 号，其探伤设备不使用时暂存于陕西省渭南市临渭区老城街 150 号探伤机设备库内并由专人负责保管，建设单位地理位置及探伤机存放地址见附图 1。 陕西兴科工程质量检测有限公司承接的项目现场均位于室外，主要探伤地点在西安周边及榆林地区，各探伤现场及周边环境存在较大的差异，探伤时公司根据探伤现场情况划定控制区和监督区，同时尽可能避开居民区等环境敏感目标。 2、辐射环境本底 根据陕西省环保厅发布的《2019 年 3 季度陕西省辐射环境质量季报》，2019 年第三季度陕西省 5 个辐射环境自动监测站空气吸收剂量率连续监测结果排除降雨（雪）等自然因素的影响，未见异常，处于当地天然本底涨落范围内，空气吸收剂量率监测结果为（66.9~111.4）nGy/h。与《陕西省环境伽马辐射剂量水平现状研究（1988 年）》报告中在同一水平范围：全省室内为 87~203nGy/h，平均值为 130nGy/h；室外为 66~188nGy/h，平均值为 99nGy/h。说明项目区域的辐射环境现状处于正常环境本底水平。
--



表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

9.1 主要设备配置及主要技术参数

本项目主要设备配置及主要技术参数见表 9-1。

表 9-1 工业 X 射线探伤机等技术参数表

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	冷却 方式	射线管焦 点尺寸	成像 方式
1	X 射线机	II	1	XXGH2505 (周向)	250kV	5mA	无损 检测	室外	风冷	1.0×2.4	拍片
2	X 射线机	II	1	XXG-2005 (定向)	200kV	5mA				1.5×1.5	
3	X 射线机	II	2	XXG-2505 (定向)	250kV	5mA				2.0×2.0	
4	X 射线机	II	1	XXG-3005 (定向)	300kV	5mA				2.3×2.3	

根据《射线装置分类办法》，本项目使用的工业 X 射线探伤机均属于 II 类射线装置。

9.2 探伤作业工况

根据计划安排，每个焊缝的曝光时间约为 3 分钟，每年检测焊缝为 8500 个，年总计曝光时间约 425h，探伤地点为西安市周边及榆林周边地区进行探伤。

9.3 X 射线探伤机

(1) X 射线探伤机工作原理

探伤设备主要由控制器、X 射线探伤机、电源电缆、连接电缆等附件组成。其中 X 射线探伤机为组合式结构，一般由 X 射线管、高压变压器（包括 X 射线管灯丝绕组）和绝缘气体（SF₆）一起密封在桶状铝壳内。

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、钼等）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，直接射向嵌在金属阳极中的靶体，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到很高的速度，这些高速电子轰击靶物质，与靶物质作用产生韧致辐射，释放出 X 射线，X 射线探伤所利用的就是其释放出的 X 射线。

X 射线穿透工件焊缝在 X 胶片上成像，对 X 胶片进行显影、定影，根据 X 胶片上显示图像颜色的差异判断检测工件是否符合要求，从而达到无损检测的目的。

X 射线通过物质时，其强度逐渐减弱，X 射线还有个重要性质，就是能使胶片感光，当 X 射线照射胶片时，与普通光线一样，能使胶片乳剂层中的卤化银产生潜象中心，经过显影和定影后就黑化，接收射线越多的部位黑化程度越高，这个作用叫做射线的照相作用。把这种曝过光的胶片在暗室中经过显影、定影、水洗和干燥，再将干燥的底片放在观片灯上观察，根据底片上有缺陷部位与无缺陷部位的黑度图像不一样，就可判断出缺陷的种类、数量、大小等，这就是射线照相探伤的原理。

典型 X 射线管结构见图 9-1。

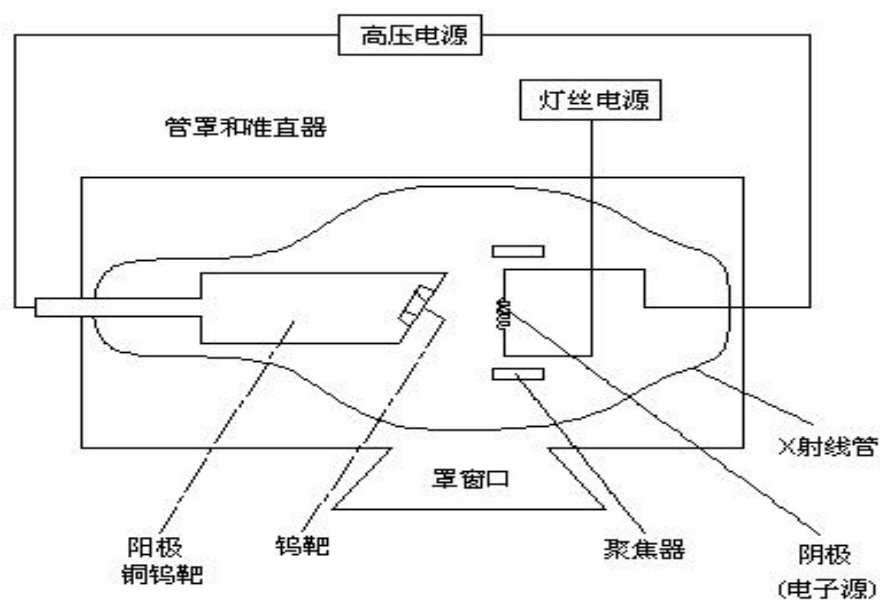


图 9-1 典型 X 射线管结构图

根据探伤机射线出束方位角度的不同，探伤机分为定向、周向两种类型。典型定向 X 射线探伤机见图 9-2。

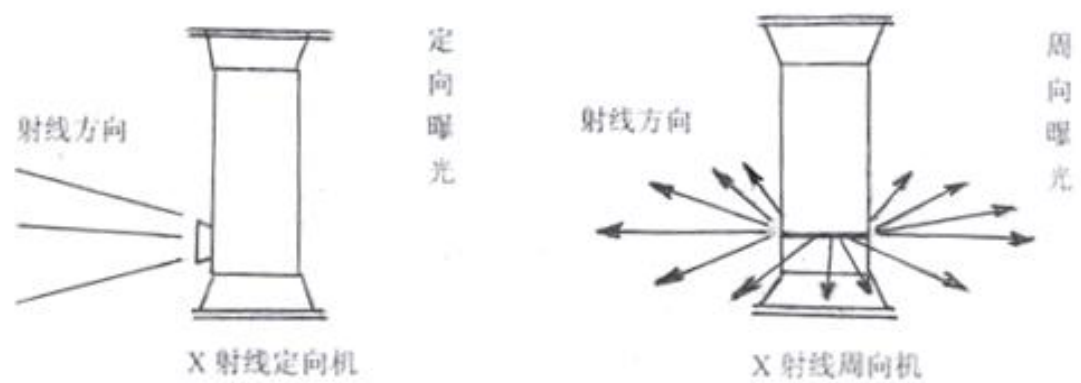


图 9-2 典型定向、周向 X 射线探伤机

(2) 工艺流程

首先选择合适的探伤场址，准备好防护用品，探伤工作人员要穿戴规范，疏散人员，摆放好探伤机与工件的距离，确定探伤工艺参数，根据参数及 X 射线的特点，以及检测仪器划定控制区、监督区。悬挂警示标识，在监督区边界周围拉上专用警戒绳，挂上警戒牌，不允许行人通过；确保控制区内无任何人员、监督区内无公众成员，确定照射时间，并且操作人员全部在操作箱后，最后清场，由专人开机；达到预定照射时间后，操作人员关机，完成一次探伤。工艺流程见下图。

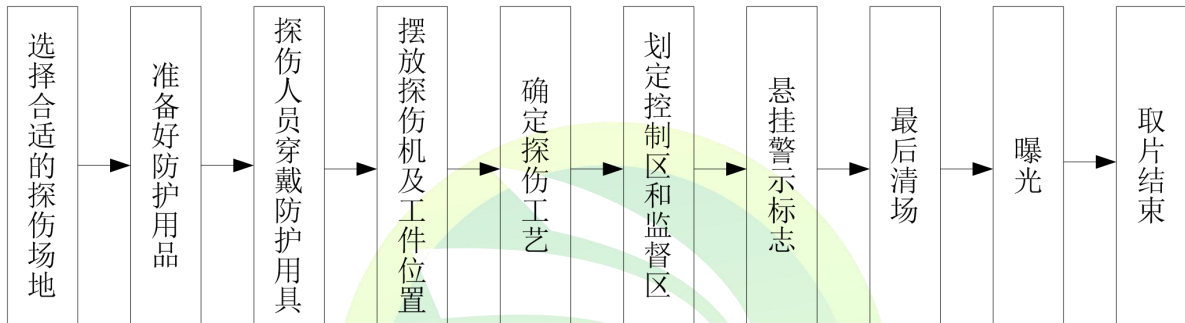


图 9-3 现场探伤工艺流程图

（3）操作流程

1) 接受现场探伤任务后，制订现场探伤作业方案，该作业方案应包括探伤工况、时间、地点、控制区范围、监测方案、清场方式等，明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工等。

2) 到达现场后，在现场探伤曝光开始前，应做好探伤作业前的各项准备工作，主要包括以下几方面：

①应根据现场情况划定作业场所工作区域，并在相应边界设置警示标识。工作区域划分应以在即将探伤的工作条件下，先根据理论计算初步划定控制区、监督区，然后利用便携式 X-γ 射线剂量率测量仪由远及近，由小到大确定控制区、监督区。

②需对探伤作业的具体情况进行公示，应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，将辐射安全许可证、单位法人、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和环保部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。其中，安全信息公示牌面积应不小于 2m²，公示信息应采取喷绘（印刷）的方式进行制作。安全信息公示牌应适应野外作业需要（具备防水、防风等抵御外界影响的能力），确保信息的清晰辨识。公示信息如发生变化应重新制作安全信息公示牌，禁止对安全信息公示牌进行涂改、污损。夜间进行探伤作业时，必须在控制区和监督区边界设立灯光警示和相应的警告牌，夜间需设置灯光警示，必要时设专人警戒。

③根据探伤规范要求，预测曝光时间、焦距、确定焦点位置，根据现场情况及监督区和控制区的划分情况。屏蔽遮挡物由可拆卸的屏蔽材料等，其屏蔽能力应根据所操作的 X 射线的剂量及距离、障碍物、地理条件等确定。

④在现场探伤作业前必须进行清场，设置警戒线（离地 0.8~1.0m 左右）、“探伤作业禁止入内”、“当心电离辐射”等警示标识。

⑤安排 1 名以上专职人员负责辐射安全管理工作。安排专人巡查，确保探伤作业期间无公众误入作业区。每台探伤装置须配备 2 名操作人员同时在场，每名操作人员应配备 1 枚个人剂量计。

3) 确保探伤作业前的各项准备工作完成后，即可开启设备电源，进行探伤曝光作业。探伤作业流程如下：

①根据需要应在探伤设备与探伤件周围覆盖铅皮、钢板等进行屏蔽。其屏蔽能力应根据所操作的 X 射线的剂量及距离、障碍物、地理条件等确定。

②将 X 射线管置于被检工件附近的合适位置，固定好，将控制器与 X 射线发生器用连接电缆连接好，确认各连接电缆连接正确，接通电源、开机。

③根据检测工件的材料厚度设定曝光参数启动曝光操作。

④曝光结束，做好相关记录（影像、照片和现场记录资料等），与方案一并存档被查。

⑤探伤结束后，关闭 X 射线探伤机，取下胶片，将胶片带回公司暗室，在暗室进行洗片，具体工艺流程为：

A、显影（将曝光后的胶片完全浸入显影液中，该过程持续时间约 5~8min，实现显影）；

B、停影（将显影后的胶片从显影槽中取出，利用自来水在停影槽中冲洗 1~2min，实现停影）；

C、定影（将停影后的胶片从停影槽中取出，而后浸入定影液中，该过程持续 10~15min，实现定影）；

D、冲洗（将定影后的胶片从定影槽中取出，利用自来水在漂洗槽中冲洗 30~40min）；

E、干燥（将冲洗后的胶片从漂洗槽取出，而后放入烘箱内烘干，该工序持续 40~60min，实现胶片干燥）。

4) 探伤作业结束后，清理现场，撤除警戒。

9.4 污染源项描述

(1) X 射线

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要污染因子。

根据项目 X 射线探伤工作流程，X 射线探伤机与电离辐射危害有关的辐射安全环节主要为 X 射线球管出束照射工件期间，它产生的 X 射线能量在零和曝光管电压之间，为连续能谱分布，其穿透能力与 X 射线管的管电压和出口滤过有关。辐射场中的 X 射线包括有用线束、漏射线和散射线。

①有用线束：直接由 X 射线管产生的电子通过打靶获得 X 射线并通过辐射窗口用来照射工件，形成工件无损检测的射线。根据《辐射防护手册》中第 237 页图 4.4d 可知，XXG3005 型探伤机 X 射线最大能量为 300kV，距靶 1m 处照射量率为 1.3R/mA•min；XXGH2505 型探伤机 X 射线最大能量为 250kV，距靶 1m 处照射量率为 0.7R/mA•min；XXG2505 型探伤机 X 射线最大能量为 250kV，距靶 1m 处照射量率为 0.7R/mA•min；XXG2005 型探伤机 X 射线最大能量为 200kV，距靶 1m 处照射量率为 0.38R/mA•min。探伤机射线能量、强度与 X 射线管靶物质、管电压、管电流有关。靶物质原子序数，加在 X 射线管的管电压、管电流越高，光子束流越强。

②漏射线：由 X 射线管发射的透过 X 射线管组装体的射线。

③散射线：由有用线束及漏射线在各种散射体（检测工件、射线接收装置、地面、墙壁等）上散射产生的射线。一次散射或多次散射，其强度与 X 射线能量、X 射线机的输出量、散射体性质、散射角度、面积和距离有关。

（2）臭氧和氮氧化物

本项目使用的 X 射线探伤机工作时的最大电压为 300kV，当电压为 0.6kV 以上时，X 射线能使空气电离，因此探伤机运行时产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

（3）危险废物

项目产生的危险废物主要为洗片废水、废显（定）影液及废旧胶片。项目洗片工艺流程可简述为显影-停影-定影-冲洗-干燥，停影和冲洗工序将产生洗片清洗废水，项目采用工业洗片机洗片和人工洗片，停影和冲洗工序均使用自来水，清洗水反复使用，主要含对苯二甲酸和微量的银，污染物浓度较小，根据建设单位提供资料，洗片废水产生量约 0.5t/a。

本项目探伤拍片年产生的洗片废显（定）影液（含重金属）约 250L，以及废旧胶片约 0.2t/a，属于国家危险废物名录中感光材料废物 HW16，现场收集暂存于危废暂存区，定期

交由有资质单位回收集中处置。本项目危废产生量及处理措施见表 9-2。

表 9-2 本项目危废产生量及处理处置措施

危废名称	危废类别	危废代码	产生量(t/a)	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	处置措施
冲洗废水	HW16	900-01 9-16	0.5	液态	对苯二甲酸、银	银	3 个月	T	分类收集 暂存危废 暂存区，定 期交由有 危废处置 资质单位 处置
废显(定)影液	HW16	900-01 9-16	0.25	液态	苯二酚、 亚硫酸钠、银	银	3 个月	T	
废胶片	HW16	900-01 9-16	0.2	固态	明胶、卤化银	银	每年	T	



桐梓环保
TONG ZI HUAN BAO

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

10.1 探伤现场分区

当探伤现场位于野外时，周围环境不定，在现场探伤过程中，X 射线以探伤物体为轴中心发射形成一个弧形区域，按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）相应的规定及要求，建设单位应对每个野外探伤工作场所划分为控制区、监督区，并实行“两区”管理制度。野外探伤作业前，可根据探伤工况、探伤对象和探伤方案预估控制区和监督区的范围；探伤时亦可根据探伤现场条件，在野外利用地形、构筑物、防护铅板等合理划定控制区和监督区范围。进行野外现场探伤时将辐射工作场所划分为控制区、监督区。

表 10-1 现场探伤分区管理

分区	划分依据	实体分区防护措施
控制区	将作业时被检物体周围的周围剂量当量率大于 15μGy/h 的范围内，可根据当地实际情况设置控制区。	控制区边界拉警戒绳，悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，有专人负责警戒。
监督区	将作业周围剂量当量率大于 2.5μGy/h 的范围，根据野外探伤的地形，建筑物实际情况确定监督区。	边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。

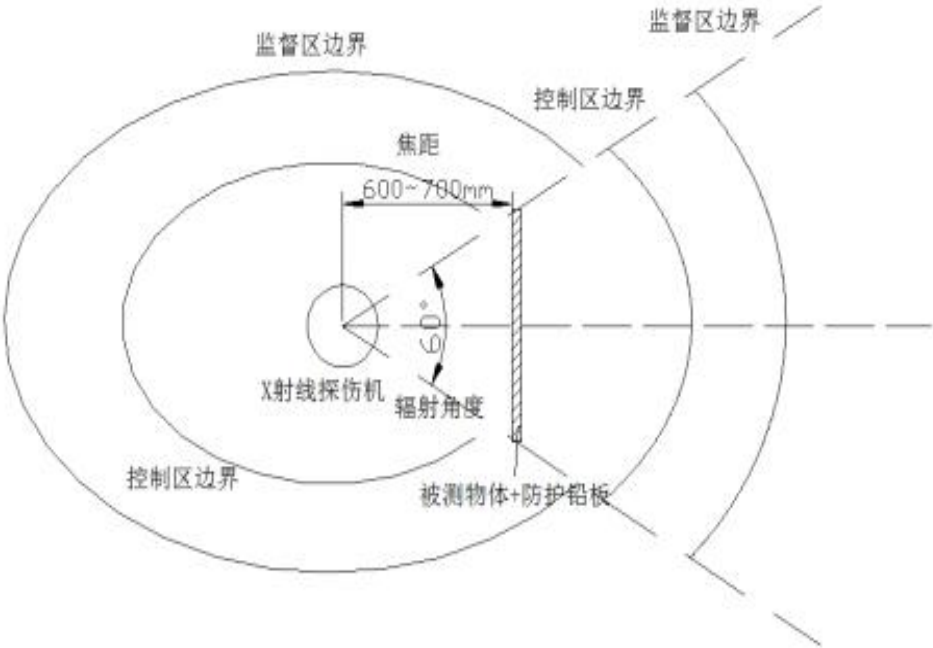


图 10-1 现场探伤控制区和监督区边界

10.2 现场探伤的安全措施

(1) 探伤作业前, 应根据现场情况划定作业场所工作区域, 并在相应边界设置警示标识。工作区域划分应以在即将探伤的工作条件下, 先根据理论计算初步划定控制区、监督区, 然后利用便携式 X- γ 射线剂量率测量仪由远及近, 由小到大确定控制区、监督区。

a. 将作业时被检物体周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区, 控制区边界周围剂量当量率应按《工业 X 射线探伤放射防护要求 (GBZ117-2015)》中 5.1.2 条公式计算; 控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌, 探伤作业人员在控制区边界外操作, 否则应采取专门的防护措施。

b. 控制区的边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区; 并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌, 必要时设专人警戒。

c. 现场探伤工作在多楼层的工厂或者工地实施时, 应防止现场探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。

(2) 应尽量避免在人群密集区和居民区进行现场探伤, 无法避免时, 应划定工作区域, 把无关人员疏散至监督区以外, 设专人警戒, 防止无关人员进入监督区和控制区, 引起不必要的意外照射。在无法疏散时, 必须采取防护措施, 保证无关人员所处位置的剂量当量率不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(3) 按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 的相关要求, 开展现场探伤工作的每台 X 射线装置至少配备 2 名工作人员, 企业应根据现场探伤工作情况配备足够的工作人员, 且新增工作人员应按《陕西省放射性污染防治条例》等法律要求, 进行岗前培训并取得上岗证。

(4) 现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前, 应对剂量仪进行检查, 确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间, 便携式剂量仪应一直处于开机状态, 防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。辐射工作人员在现场探伤期间, 还应配备直读剂量计, 且个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪。

(5) 工作时应制止非工作人员进入 X 射线机 30 米半径工作区内。

10.3 个人防护及管理措施

(1) 公司应制定辐射安全管理制度, 包括: 《射线装置台账》、《探伤作业现场辐射防护制度》、《辐射事故应急预案》、《个人剂量监测制度》、《个人健康和剂量管理制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《辐射人员岗位职责》、《X 射线机操

作规程》、《X 射线机领取制度》、《设备检修和维护制度》、《安全风险管理办法》、《安全隐患排查整治制度》、《辐射工作场所监测制度》等制度。

(2) 该公司计划 5 人从事射线检测技术服务工作，从事射线检测技术服务人员均已取得辐射安全与防护培训证书。

(3) 每个持机操作人员拟配备个人剂量计并按期监测，拟建立放射性工作人员个人剂量档案，放射性工作人员拟按期进行放射性健康体检并建立人健康档案。

(4) 现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前，应对剂量仪进行检查，确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式剂量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。辐射工作人员在现场探伤期间，还应配备直读剂量计，且个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪。

(5) 公司野外探伤的胶片统一拿回陕西省渭南市临渭区老城街 150 号，在陕西省渭南市临渭区老城街 150 号设置的暗室内进行评片洗片，冲印探伤胶片产生的废显、定影液及废旧胶片属于国家危险废物，集中存放在危险废物暂存间，由专人保管，建立台帐，送交具有危废处置资质单位收集处置。

10.4 项目措施与相关要求的符合性分析

本项目采取了一定的辐射防护措施，与其相关标准和规范的相关要求对比情况见下表。

表 10-2 项目辐射防护措施与标准要求对比情况一览表

标准名称	标准要求	本项目情况
《工业 X 射线探伤放射防护要求》 (GBZ117-2015)	5.1 X 射线现场探伤作业分区设置要求 5.1.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。 5.1.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区。 5.1.3 控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。 5.1.4 现场探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，X 射线探伤机应用准直器，视情况采用局部屏蔽措施（如铅板）。	1、项目根据要求划定控制区和监督区，实行分区管理，并在现场相应的边界设置醒目的警示标识。 2、将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区。 3、控制区边界悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作。 4、现场探伤时，控制区内不同时进行其他工作。视情况采用局

		5.1.5 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。 5.1.6 控制区的边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。 5.1.7 现场探伤工作在多楼层的工厂或者工地实施时，应防止现场探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。 5.1.8 探伤机控制台应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。	部屏蔽措施（如铅板）。 5、项目在野外探伤，视具体情况尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。 6、控制区的边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。 7、现场探伤工作在多楼层的工厂或者工地实施时，应防止现场探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。 8、探伤机控制台设置在合适位置且设有延时开机装置，以尽可能降低操作人员的受照剂量。
	5.3X 射线现场探伤作业安全警告信息	5.3.1 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。 5.3.2 警示信号指示装置应与探伤机连锁。 5.3.3 在控制区的所有边界都应能清楚的听见或看见“预备”信号和“照射”信号。 5.3.4 应在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和警告标语等提示信息。	1、设置有明显区别的提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。 2、警示信号指示装置与探伤机连锁。 3、在控制区的所有边界都能清楚的听见或看见“预备”信号和“照射”信号。 4、在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和警告标语等提示信息。
	5.4 X 射线现场探伤作	5.4.2 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条	1、应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时

业安全操作要求		件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。	间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。
5.5 X 射线现场探伤作业的边界巡查与监测		5.5.1 开始现场探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。 5.5.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间要有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排足够的人员进行巡查。 5.5.3 在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整控制区的范围和边界。 5.5.4 现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前，应对剂量仪进行检查，确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式测量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。 5.5.5 现场探伤期间，工作人员应佩戴个人剂量计、直读剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪，两者均应使用。	1、开始现场探伤之前，探伤工作人员确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。 2、控制区的范围应清晰可见，工作期间要有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，则安排足够的人员进行巡查。 3、在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整控制区的范围和边界。 4、本项目配备 1 台便携式剂量仪。开始探伤工作之前，对剂量仪进行检查，确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式测量仪一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。 5、现场探伤期间，每名工作人员均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。
6.1 检测的一般要求		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。	1、建设单位制定了放射防护检测计划，对检测位置、检测频率及检测结果保存等作出详细的规定，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。 2、本次评价的 5 台设备均严格

		6.1.2 检测仪器 用于 X 射线探伤装置放射防护检测的仪器，应按规定进行定期检定，并取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。 6.1.3 检测条件 检测应在 X 射线探伤装置的限束装置开至最大，额定管电压、管电流照射的条件下进行。	按照相关要求定期进行检定，尚未取得相应证书。每次使用前，对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。 3、检测在 X 射线探伤装置的限束装置开至最大，额定管电压、管电流照射的条件下进行。
	6.3 现场探伤的分区及检测要求	6.3.1 使用移动式 X 射线探伤装置进行现场探伤时，应通过巡测确定控制区和监督区。 6.3.2 当 X 射线探伤装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应重新进行巡测，确定新的划区界线。 6.3.3 在工作状态下应检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可以接受的。 6.3.4 在工作状态下应检测控制区和监督区边界线周围剂量当量率，确保其低于国家法规和运行单位制定的指导水平。 6.3.5 探伤机停止工作时，还应检测操作者所在位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。	1、现场检测时，均采取巡测方式划定控制区和监督区。 2、当 X 射线探伤装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均重新进行巡测，确定控制区和监督区。 3、在工作状态下检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可以接受的。 4、在工作状态下检测控制区和监督区边界线周围剂量当量率，确保其控制区低于 15μSv/h、监督区低于 2.5μSv/h。 5、探伤机停止工作时，检测操作者所在位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。

根据上表可知，本项目采取的辐射安全与防护措施满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求。

10.5 三废的治理

（1）臭氧和氮氧化物

本项目探伤机产生的 X 射线能量较低，探伤过程中可产生微量臭氧量和氮氧化物，臭

氧在常温下很快转化成氧气，对现场探伤工作人员产生影响很小。

（2）洗片废液和废旧胶片

项目停影和冲洗工序均使用自来水，清洗水反复使用，主要含对苯二甲酸和微量的银，污染物浓度较小，根据建设单位提供资料，洗片废液产生量约 0.5t/a。洗片废水暂存于暗室危废暂存区的专用容器内，定期交由有危废处理资质的单位处置。

洗片液由显影液和定影液组成，该企业洗片过程年产生洗片废液约 250kg。洗片废液单独收集于专用容器内，由专人保管，建立台帐，并交由具有危废处置资质单位收集处置。

曝光时产生的废片和存档到期的胶片成为危险废物，项目存档胶片每 3 个月清理一次，现场收集暂存于暗室，贮存在专用容器内，定期交有相应危险废物处理资质处理。



桐梓环保
TONG ZI HUAN BAO

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目为探伤机流动式无损检测项目，不建设专用探伤室，故不存在建设和设备安装过程。本次评价仅对其现场探伤过程产生的辐射环境影响进行分析。

运行阶段对环境的影响

11.1 辐射环境影响分析

在室外探伤过程中，定向探伤机的主束射向所检查的工作，周向探伤机放入被检压力管道中才能出束。射线能量根据被检工件的厚度进行调节，有用射束完全被工件所屏蔽，射线经工件屏蔽后的漏射线对总的剂量贡献较小。

X 射线机在室外作业时，应设定控制区和监督区。根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求，射线探伤机工作场所控制区、监督区划分如下：

①控制区：将作业时被检物体周围的空气比释动能率大于 $15\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 的范围内划为控制区，特殊情况见附录 A，并在其边界上应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员应在控制区边界操作，否则应采取专门的防护措施。

②监督区：在控制区边界外将作业时空气比释动能率大于 $2.5\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。在监督区边界附近不应有经常停留的公众成员。

（1）漏射线（除主射方向以外）控制区和监督区的划定

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015），X 射线装置在额定工作条件下，当 X 射线机管电压 $>200\text{kV}$ 时，距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率 $<5\text{mGy/h}$ ，本项目所使用的 X 射线探伤机电压等级最小为 250kV ，将相关参数代入（公式 1）可估算出无屏蔽状态下不同距离漏射线的剂量率，见表 11-1。

$$K_1=K_0R_0^2/R_1^2 \quad (\text{公式 1})$$

式中： K_1 —距探伤机表面 R_1 处的空气比释动能率， mGy/h ；

K_0 —距探伤机表面 1m 处的空气比释动能率， mGy/h ；

R_0 —探伤机表面外 1m 处；

R_1 —参考点距探伤机表面的距离， m 。

表 11-1 无屏蔽状态下不同距离漏射线的 X 射线剂量率（ $\mu\text{Gy/h}$ ）

距离/m	1	5	10	18.3（控制区边界）	20	44.7（监督区边界）
------	---	---	----	-------------	----	-------------

电压大于 200kV	<5000	<200	<50	<15	<12.5	<2.5
---------------	-------	------	-----	-----	-------	------

根据理论计算结果可知，本项目 X 射线探伤机在现场探伤工作时，漏射方向须划定控制区为距离 X 射线探伤机 18.3m 的区域，监督区为离探伤机 18.3m~44.7m 的区域。

（2）主射方向的控制区和监督区划定

室外探伤作业主要采用距离防护，即采用延时曝光后，工作人员迅速退居到控制区范围外的方式进行辐射防护。探伤工件一般大于探伤机照射野，若探伤工件小于探伤机照射野，加准直器以保证探伤工件大于照射野的范围，因此，本项目不存在裸照的情况，仅考虑 X 射线探伤机经工件屏蔽后的控制区和监督区的距离。

根据建设单位提供的资料，不同型号的探伤机参数见表 11-2。

表 11-2 各探伤机参数表

型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	过滤片	发射率常数 δ_x (mGy·m ² ·mA ⁻¹ ·min ⁻¹)
XXGH2505 (周向)	250	5	0.5mmCu	17
XXG-2005 (定向)	200	5	0.5mmCu	10
XXG-2505 (定向)	250	5	0.5mmCu	17
XXG-3005 (定向)	300	5	0.5mmCu	22

注：根据《辐射防护导论》（方杰主编）P343 页附图 4 查得。

根据上述探伤条件，X 射线经工件屏蔽后的辐射剂量可近似按下面公式计算：

$$D_1 = I \cdot \delta_x / r^2 \quad (\text{公式 2})$$

$$D_2 = \frac{D_1}{10^{(d_1/d_2)}} \quad (\text{公式 3})$$

式中：D₁—未经工件屏蔽前空气吸收剂量率，mGy/min；

D₂—经工件屏蔽后空气吸收剂量率，mGy/min；

I—管电流，mA；

δ_x —发射率常数，mGy·m²·mA⁻¹·min⁻¹；

r—参考点距 X 射线管焦斑的距离，m；

d₁—被检工件厚度，mm；

d₂—钢的十分之一值层厚度，mm；200kV、250kV 电压取值 20mm，300kV 取值 25mm（根据《辐射防护导论》（方杰主编）P103 页，图 3.23 查得）。

根据建设单位提供的资料，对不同厚度工件进行无损检测时，选用不同电压等级探伤机（根据工件厚度选择合适电压等级探伤机），根据（公式 2）和（公式 3）计算出本项目在室外探伤时，无工件状态和工件屏蔽状态下控制区和监督区边界距离结果见表 11-3。

表 11-3 各探伤机控制区、监督区防护距离估算表

型号	屏蔽状态	控制区边界（m）	监督区边界（m）
XXGH2505（周向）	无屏蔽状态	583	1428
	4mm 工件屏蔽状态	464	1136
	32mm 工件屏蔽状态	92	226
XXG-2005（定向）	无屏蔽状态	447	1095
	4mm 工件屏蔽状态	356	871
	32mm 工件屏蔽状态	71	174
XXG-2505（定向）	无屏蔽状态	583	1428
	4mm 工件屏蔽状态	464	1136
	32mm 工件屏蔽状态	92	226
XXG-3005（定向）	无屏蔽状态	663	1624
	4mm 工件屏蔽状态	550	1348
	32mm 工件屏蔽状态	152	372

由表 11-3 可知，本项目实施室外探伤时，在工件屏蔽状态下控制区、监督区距离远小于无屏蔽状态下的控制区、监督区距离。此外，X 射线探伤机工作时，其周围的 X 射线剂量率还有散射线的贡献，散射线的 X 射线剂量率与 X 射线探伤机本身、周围的物体、地形等诸多因素有关，用纯理论难以准确估算，一般需要仪器直接测量，并且具体探伤时，漏射线及散射线均大部分被工件所屏蔽，因此实际划定的控制区和监督区均比理论计算值小。工作人员从探伤机控制器的位置退居到控制区边界大约花费 2min 左右的时间，而探伤机最大延时可设置 6min，因此在延时曝光条件下工作人员是可以安全到达控制区边界。

从表 11-3 估算结果可知，探伤机管电压的高低和管电流大小、射线和照射方向、被检测钢板的厚度、形状以及探伤现场的不同均对辐射场的辐射剂量水平有很大影响，因此，表 11-3 保守估算结果不能完全作为划分控制区和监督区边界的依据，现场安全负责人根据射线作业许可证，在确认现场无关人员均已撤离后，开始负责布置现场警戒，监督区警戒范围初始一般设置较大，设定好位置后在监督区边界放置清晰的“禁止进入 X 射线工作区”警示牌、醒目警示灯，拉上警示绳，必要时设置专人进行警戒。作业开始后，现场安全负责人根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求使用辐射巡测仪测量剂量边界（控制区

边界 $15\mu\text{Gy/h}$ ，监督区边界 $2.5\mu\text{Gy/h}$ ），并根据测量达标位置重新调整监督区和控制区。

根据上表核算结果控制区、监督区范围均较大，如因现场作业环境限制，监督区警戒范围不能满足距离防护，从减少影响，降低风险的角度出发，应配置铅板、铅筒等防护设施。

11.2 个人年有效剂量分析

（1）X 射线探伤过程对工作人员影响分析

本项目探伤机使用延时开机装置，在探伤机开机前放射性工作人员均退至监督区外侧，经过现场巡测监督区剂量当量率一般不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。根据企业提供资料，全年探伤量 425 小时，则探伤现场操作、警戒、巡视人员全年累计受照射剂量最大为 1.06mSv ，低于放射性工作人员剂量控制目标值 5mSv 。

（2）X 射线探伤过程公众的影响分析

本项目为流动式 X 射线无损检测，不会固定于某一地点长期作业，作业期间有专人看管防止公众人员进入监督区以内的探伤工作区域。按照同一点 X 射线探伤作业时间最长 5 天，监督区边界空气比释动能率按照 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 计算，按探伤机每天最多曝光 30min，累积曝光时间为 2.5h，探伤现场公众人员因该项实践可能导致累积受照射剂量增加 0.00625mSv ，低于公众人员剂量控制目标值 0.25mSv 。

11.3 废气对环境影响分析

在探伤作业时，X 射线使空气电离产生少量臭氧（ O_3 ）和氮氧化物，本项目探伤作业在室外进行，空气流通性好，少量的 O_3 、 NO_x 可自行扩散分解，故项目产生的废气对周围环境影响小。

11.4 固废环境影响

该公司洗片产生的含重金属的废显影液、定影液属于危险废物，单独收集于专用容器内，由专人保管，建立台帐，并交由具有危废处置资质单位收集处置。

曝光时产生的废片和存档到期的胶片成为危险废物，项目存档胶片每 3 个月清理一次，预计共产生约 0.2t/a 废片，现场收集暂存于危废暂存区，贮存在专用容器内，定期交有相应危险废物处理资质处理。

综上所述，建设单位按照以上措施对产生的危废进行处理后，对环境基本无影响。

11.5 产业政策符合性分析

该公司 X 射线探伤机主要用于对工件进行无损检测，属于《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（2013 修正）“第一类 鼓励类（十四 机械）”中的第 6 条“工业 CT、三

维超声波探伤仪等无损检测设备”，项目符合国家产业政策。

11.6 事故影响分析

1、事故工况

本项目探伤机使用过程中可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

（1）X 射线探伤前清场不完全或在探伤过程中，警戒工作未到位，致使工作人员或公众误入控制区和监督区，使其受到超剂量的外照射。

（2）探伤现场选择及现场控制区、监督区划分不合理，检测过程中未对两区边界辐射水平进行检测，对工作人员和现场周围公众造成照射。

（3）探伤人员违反操作规程强行探伤，对工作人员和现场周围公众造成照射。

（4）探伤时屏蔽防护不到位、人员误入、滞留控制区、探伤机丧失屏蔽、警戒标志丧失、设备丢失。

2、事故风险评价

根据《射线装置分类办法》可知，本项目使用的工业 X 射线探伤机属 II 类射线装置。II 类射线装置为中危险射线装置，探伤机工作时产生的 X 射线可使长时间受照射人员受到严重损伤。本项目发生最大概率风险事故为 X 射线探伤机现场探伤过程中，人员闯入监督区和控制区域，造成大剂量照射。

探伤机的电压越大产生的 X 射线的穿透性越强，风险评价按照探伤机的管电压，管电流进行计算。X 射线机所产生的有用 X 射线束在距 X 射线管焦斑 r 米处的照射量率按《辐射防护手册（第一分册）》第 233 页公式：

$$X = IX_0 \left(\frac{r_0}{r} \right)^2 \quad (\text{公式 4})$$

式中：X—距 X 射线管固定距离 r 米处照射量率，R/min；

X_0 —距 X 射线管固定距离 r_0 米处的输出量，R/mA·min；

I—管电流，mA；

r—距离，m。

根据《辐射防护手册》中第 237 页图 4.4d 可知：对于管电压为 300kV 的工业 X 射线探伤机距靶 1m 处照射量率为 1.3R/mA·min；对于管电压为 250kV 的工业 X 射线探伤机距靶 1m 处照射量率为 0.7R/mA·min，对于管电压为 200kV 的工业 X 射线探伤机距靶 1m 处照射量率为 0.38R/mA·min；剂量当量和照射量的转换系数取 8.76×10^{-3} 。按（公式 4）估算出不同管电

压下在不同距离、不同受照时间所导致的有效剂量见表 11-4。

表 11-4 X 射线探伤机在不同电压、不同距离、不同接触时间的有效剂量（单位：mSv）

时间 距离		1min	2min	3min	4min	5min
1m	300kV	56.94	113.88	170.82	227.76	284.70
	250kV	30.66	61.32	91.98	122.64	153.30
	200kV	9.99	19.98	29.97	39.96	49.95
2m	300kV	14.24	28.48	42.72	56.96	71.20
	250kV	7.67	15.34	23.01	30.68	38.35
	200kV	2.50	5	7.5	10	12.5
3m	300kV	6.33	12.66	18.99	25.32	31.65
	250kV	3.41	6.82	10.23	13.64	17.05
	200kV	1.11	2.22	3.33	4.44	5.55
4m	300kV	3.56	7.12	10.68	14.24	17.8
	250kV	1.92	3.84	5.76	7.68	9.6
	200kV	0.62	1.24	1.86	2.48	3.1
5m	300kV	2.28	4.56	6.84	9.12	11.4
	250kV	1.23	2.46	3.69	4.92	6.15
	200kV	0.40	0.8	1.2	1.6	2.0

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）有关规定，工作人员连续 5 年接受的有效剂量不应超过 20mSv，任何一年接受有效剂量不应超过 50mSv。在不同的距离受到 20mSv 和 50mSv 有效剂量的时间见表 11-5 和表 11-6。

表 11-5 在 X 射线探伤机出束口不同距离受到 20mSv 剂量当量的时间

距离		时间（min）	
1m	300kV	5mA	0.35
	250kV	5mA	0.65
	200kV	5mA	2.00
2m	300kV	5mA	1.40
	250kV	5mA	2.60
	200kV	5mA	8.00
3m	300kV	5mA	3.15

	250kV	5mA	5.86
	200kV	5mA	18.01
4m	300kV	5mA	5.61
	250kV	5mA	10.41
	200kV	5mA	32.25
5m	300kV	5mA	8.77
	250kV	5mA	16.26
	200kV	5mA	50

表 11-6 在 X 射线探伤机出束口不同距离受到 50mSv 剂量当量的时间

距离		时间 (min)
1m	300kV	0.87
	250kV	1.63
	200kV	5.00
2m	300kV	3.51
	250kV	6.51
	200kV	20
3m	300kV	7.89
	250kV	14.66
	200kV	45.04
4m	300kV	14.04
	250kV	26.04
	200kV	80.64
5m	300kV	21.92
	250kV	40.65
	200kV	125

从表 11-5 和表 11-6 可以看出：

(1) 在最大管电压 300kV、管电流 5mA 工作条件下，工业 X 射线探伤机现场探伤过程中，在出口束方向 1m 处停留 0.35min 所接受的有效剂量就能达到 20mSv；停留 0.87min 就

能达到 50mSv。

(2) 在最大管电压 250kV、管电流 5mA 工作条件下，工业 X 射线探伤机现场探伤过程中，在出口束方向 1m 处停留 0.65min 所接受的有效剂量就能达到 20mSv；停留 1.63min 就能达到 50mSv。

(3) 在最大管电压 200kV、管电流 5mA 工作条件下，工业 X 射线探伤机现场探伤过程中，在出口束方向 1m 处停留 2.00min 所接受的有效剂量就能达到 20mSv；停留 5.00min 就能达到 50mSv。

综上所述，本项目应加强现场探伤管理，确保不会发生人员未撤开机探伤和探伤过程中人员误入控制区的情况，防止照射事故的发生。

11.7 事故预防措施

(1) 探伤作业前，应划定作业场所工作区域，并在相应边界设置警示标识。

(2) 应尽量避免在人群密集区和居民区进行现场探伤，无法避免时，应划定工作区域，把无关人员疏散至监督区以外，设专人警戒，防止无关人员进入监督区和控制区，避免引起不必要的意外照射。在无法疏散时，必须采取防护措施，保证无关人员所处位置的剂量当量率不超过 2.5μSv/h。

(3) 按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 的相关条款要求，开展现场探伤工作的每台 X 射线装置至少配备两名工作人员，企业应根据现场探伤工作情况配备足够的工作人员，且新增工作人员应按《陕西省放射性污染防治条例》等法律要求，进行岗前培训并取得上岗证。

(4) 现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前，应对剂量仪进行检查，确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式测量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。放射性工作人员在现场探伤期间，还应配备直读剂量计，且个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪。

(5) 加强对员工的核与辐射安全知识培训，增强员工的安全意识和自我保护意识。每年开展一次辐射事故应急演练，增强事故应急能力，常备不懈。

(6) 在进行现场探伤前公司必须到当地环境保护主管部门备案。

(7) 于每年 1 月 31 日前向当地环境保护主管部门报送辐射环境年度评估报告。

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

1、辐射安全管理机构

陕西兴科工程质量检测有限公司已经成立以公司主要领导为组长的辐射安全管理领导小组（见附件），负责本单位射线装置使用中的安全防护以及辐射事故应急工作。

根据陕西省环境保护厅《关于开展核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作的通知》陕环办发[2018]29 号相关规定，本项目辐射机构建设、人员管理还应满足如下要求：

表 12-1 陕西省核技术利用单位机构建设、人员管理内容

管理内容	管理要求
决策层	就确保辐射安全目标做出明确的文字承诺,并指派有决策层级的负责人分管辐射安全工作。
	年初工作安排和年终工作总结时,应包含辐射环境安全管理工作内容。
	明确涉辐部门和岗位的辐射安全职责。
	提供确保辐射安全所需的人力资源及物质保障。
管理层	参熟知辐射安全法律法规及相关标准的具体要求。
	负责编制辐射安全年度评估报告,并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度评估报告。
	完善辐射安全管理制度并按制度规定检查落实辐射安全管理工作。
	跟踪落实各岗位辐射安全责任。
	建立辐射环境安全管理档案。
	向员工和公众宣传辐射安全相关知识。
	对辐射工作场所定期巡查,发现安全隐患及时整改,并有巡查及整改记录。
辐射工作 人员	了解本岗位的工作性质,熟悉辐射安全责任,经培训考核合格持证上岗并对确保岗位辐射安全做出承诺。
	熟记和严格执行相关辐射安全规定,建立安全防护设施检查与维护(修)工作记录档案(包括检查项目、检查方法、检查结果、处理情况、检查人员、检查时间)。
	熟悉辐射事故应急预案的内容,发生异常情况,能有效处理。
机构建设	按照监测制度,定期对工作场所及周围环境进行监测,并建立监测记录档案。
	设立辐射环境安全管理机构和专(兼)职人员,以正式文件明确辐射环境安全管理机构和负责人。

2、辐射工作人员

本项目拟配备 5 名辐射工作人员,均已取得辐射安全与防护培训,人员配置情况见下表。

表 12-2 工作人员一览表

序号	姓名	性别	岗位	培训时间	证书编号
1	赵宗宗	男	无损检测工作人员	2019.9.16	陕 11916069Q
2	祁维刚	男	无损检测工作人员	2019.9.16	陕 11916070Q
3	祁世俊	男	无损检测工作人员	2019.9.16	陕 11916068Q
4	童有强	男	无损检测工作人员	2019.9.16	陕 11916067Q
5	师傲霜	男	无损检测工作人员	2019.9.16	陕 11916066Q

12.2 辐射安全管理规章制度

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求,公司必须成立辐射防护与安全管理机构,制订完善的辐射环境管理规章制度,并定期进行修改完善,公司已经制定了《射线装置台账》、《探伤作业现场辐射防护制度》、《辐射事故应急预案》、《个人剂量监测制度》、《个人健康和剂量管理制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《辐射人员岗位职责》、《X 射线机操作规程》、《X 射线机领取制度》、《设备检修和维护制度》、《安全风险管理办法》、《安全隐患排查整治制度》、《辐射工作场所监测制度》等制度,并定期修改完善。

在取得《辐射安全许可证》,且通过项目竣工环境保护验收合格后方可正式投入使用,运行过程中应严格按照监测计划对辐射环境进行监测,编制年度辐射安全与环境管理评估报告。项目规章管理制度的执行还应满足表12-3要求。

表12-3 规章管理制度执行内容

管理内容	管理要求
制度建立与执行	建立全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度,指定专人负责系统使用和维护,确保业务申报、信息更新真实、准确、及时、完整。
	建立射线装置管理制度,严格执行转移等相关规定,并建立射线装置台账。
	完善各辐射装置的岗位职责、操作规程,严格按照规程进行操作,并对规程执行情况进行检查考核,建立检查记录档案。
	制定辐射工作人员培训管理制度及培训计划,并对制度的执行情况及培训的有效性进行检查考核,建立相关检查考核资料档案。
	每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测,对剂量超标人员分析原因并及时报告相关

	部门,保证个人剂量监测档案的连续有效性。
	定期进行辐射工作人员的职业健康体检,对体检异常人员及时复查,保证职业人员健康监护档案的连续有效性。
	制定各相关辐射装置辐射安全防护设施的维护与维修制度,包括维护维修内容与频次、重大问题管理措施、重新运行审批级别等内容,并建立维护、维修记录档案。
	完善辐射环境监测制度,定期对场所及周围环境进行监测,并建立有效的监测档案。
	制定监测仪器设备的定期检定与管理制度,确保仪器按期检定并建立检定档案。
应 急 管 理	结合本单位实际,制定可操作性的辐射事故应急预案,定期进行应急演练。
	辐射事故应急预案应报所在地县级环境保护行政主管部门备案。应急预案应当包括下列内容:①可能发生的辐射事故及危害程度分析;②应急组织指挥体系和职责分工;③应急人员培训和应急物资准备;④辐射事故应急响应措施;⑤辐射事故报告和处理程序。

12.3 项目环保投资及竣工环境保护验收清单

1、项目环保投资

项目Ⅱ类工业 X 射线移动现场探伤核技术应用项目环境保护投资约 30 万元,主要用于辐射环境监测仪器和个人防护用品的购置等。

2、竣工环境保护验收

建设单位应根据“陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》的通知”,陕环办发[2018]29 号(2018 年 6 月 6 日),对本项目进行标准化建设和竣工环保验收。根据《建设项目环境保护管理条例》,工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前,建设单位应进行自主竣工环保验收。本项目竣工环境保护验收清单见表 12-4。

表 12-4 项目竣工环境保护验收清单

序号	验收内容	验收方法	效果和环境预期目标
1	环保手续	环评报告、环评批复、验收监测报告等齐全	环保手续齐全
2	人员要求	持证上岗,4 年进行 1 次复训	持证上岗,定期培训
3	个人剂量档案及健康档案	为每个放射性操作人员配备个人剂量报警仪,探伤作业时按要求佩戴,建立并保存放射性工作人员个人剂量档案和健康档案	确保放射性工作人员安全

4	现场探伤防护用品	防护服、电离辐射警示标志、拉线、警示灯	防止无关人员闯入工作区域。 个人年有效剂量：放射性工作人员 5mSv, 公众人员 0.25mSv
5	辐射环境监测仪器	为探伤工作小组配备 X-γ辐射剂量率仪 1 台， 对放射性工作场所及其周围环境进行监测	掌握辐射环境状况、保护人员 免受不必要的辐射
6	管理机构	设立以公司主管领导为组长、相关科室负责人 参加的辐射安全与环境管理领导小组	负责整个项目辐射安全与环 境管理工作
7	建立健全规章制度	制定：①辐射工作设备操作规程；②辐射设备 维护、维修制度；③辐射安全防护和保卫管理 制度；④辐射人员安全培训教育管理制度；⑤ 辐射人员安全环保岗位责任制度；⑥辐射工作 场所现场检测安全管理规定；⑦安全风险管 理办法；⑧安全隐患排查整治制度；⑨重大辐射 事故应急预案等规章制度	保障项目污染防治设施及射 线装置正常运行
8	培训	组织所有从事放射性工作的技术人员参加有 资质单位组织的辐射安全和防护知识培训，经 考核合格并取得相应资格；对从事现场探伤检 测的工作人员，必须经培训并取得从业资格后 方可上岗	提高辐射工作人员业务技能， 规范操作
9	废胶片、 废显（定） 影液、洗 片废水	设危废专用贮存容器，并交有危废处理资质的 单位，在有效期内的收集处理协议。	危废处置协议，保证所有危废 均规范化管理、安全处置
10	电离辐射	剂量管理 限值	放射性工作人员 5mSv/a, 公众人 员 0.25mSv/a 保证所有放射性物质均规范 化管理、处置
		现场分区 设置要求	将作业场所中周围剂量当量率大 于 15μSv/h 的范围内划为控制区； 控制区的边界外、作业时周围剂 量当量率大于 2.5μSv/h 的范围划 为监督区 准确划分控制区和监督区，防 止发生辐射事故

12.4 辐射监测

1、监测仪器配置

公司应配备如下监测仪器：

(1) X- γ 剂量率监测仪，用于环境剂量率监测；配备 1 台；

(2) 为每名探伤作业人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪各 1 台，用于监测个人剂量以及探伤作业过程中剂量率超标报警；探伤作业时工作人员必须佩戴。

2、监测计划

(1) 个人剂量监测

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。

监测频率：90 天测读一次个人剂量计，如发现异常可加密监测频率。

(2) 现场探伤的分区分检测

a.使用移动式 X 射线探伤装置进行现场探伤时，通过巡测划出控制区和监督区。

b.在工作状态下应检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可以接受的。在工作状态下应检测控制区和监督区边界线周围剂量当量率，确保其低于国家标准和运行单位制定的指导水平。

c.探伤机停止工作时，还应检测操作者所在位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。

监测周期：每次现场探伤作业时，巡测划出控制区和监督区，当 X 射线探伤装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应重新进行巡测，划定新的区划界线。

12.5 辐射事故应急

本项目使用的射线装置属 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条规定，结合建设单位实际情况和对事故工况的分析，该公司须建立的辐射事故应急预案，应包括以下内容：

(1) 应急机构和职责分工；

(2) 应急人员的组织、培训以及应急；

(3) 可能发生辐射事故类别与应急响应措施；

(4) 辐射事故调查、报告和处理程序及人员和联系方式。当发生辐射事故时，事故单位应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 小时内填写《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应向当地环境保护部门报告；造成或可能造成

人员超剂量照射的，还应向当地卫生行政部门报告；如是人为故意破坏引起的事故应向当地公安部门报告。

I、事故报告程序

一旦出现事故，采取以下应急措施：

发生辐射事故时，应紧急停机，迅速控制事故发展，消除事故源，及时启动并组织实施方案，将事故受照人员撤离现场，检查人员受危害程度，并采取救护措施，保护事故现场，迅速向内部管理部门报告，并在 2 小时内向环境保护主管部门及卫生行政部门报告。

II、辐射事故应急措施

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

- ①确定现场的辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。
- ②根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。
- ③现场处置任务的工作人员应佩带防护用具及个人剂量计和个人剂量报警仪。
- ④应尽可能记录现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。
- ⑤事故处理后必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，必须采取措施防止类似事故再次发生。

桐梓环保
TONG ZI HUAN BAO

表 13 结论与建议

13.1 结论

陕西兴科工程质量检测有限公司拟购置 XXGH2505 型周向射线探伤机 1 台、XXG-2005 型定向射线探伤机 1 台、XXG-2505 型定向射线探伤机 2 台、XXG-3005 型定向射线探伤机 1 台，建设项目总投资 300 万元，环保投资 30 万元。

1、环境影响分析结论

(1) 该公司冲印探伤胶片产生的废显、定影液及废旧胶片属于国家危险废物，集中存放在危险废物暂存间内，由专人保管，建立台帐，并交由具有危废处置资质单位收集处置。

(2) 公司进行现场探伤时，工作前先根据现场特点设置控制区和监督区。考虑到理论计算值较为保守，故探伤作业前，应划定作业场所工作区域，并在相应边界设置警示标识。工作区域划分应以在即将探伤的工作条件下，开机状态以探伤机射线管为圆心从理论计算值外由远到近用剂量率仪巡测划定，建立并保持巡测记录。若现场条件不理想，可以考虑增加铅屏风等相应防护措施，在保证安全的前提下，适当减小监督区、控制区的距离。

(3) 根据陕西省环保厅发布的《2019 年 3 季度陕西省辐射环境质量季报》，2019 年第三季度陕西省 5 个辐射环境自动监测站空气吸收剂量率连续监测结果排除降雨(雪)等自然因素的影响，未见异常，处于当地天然本底涨落范围内，空气吸收剂量率监测结果为 (66.9~111.4) nGy/h。与《陕西省环境伽马辐射剂量水平现状研究(1988 年)》报告中在同一水平范围：全省室内为 87~203nGy/h，平均值为 130nGy/h；室外为 66~188nGy/h，平均值为 99nGy/h。说明项目区域的辐射环境现状处于正常环境本底水平。

(4) 根据本次环评估算的监督区边界，现场探伤时应从理论计算值外由远到近用剂量率仪巡测划定。在无屏蔽状态下，XXGH2505 型周向探伤机理论计算的最大控制区边界为 583m、监督区边界为 1428m，在屏蔽状态下，4mm 工件最大控制区边界为 464m、监督区边界为 1136m，32mm 工件最大控制区边界为 92m、监督区边界为 226m。

在无屏蔽状态下，XXG2005 型定向探伤机理论计算的最大控制区边界为 447m、监督区边界为 1095m，在屏蔽状态下，4mm 工件最大控制区边界为 356m、监督区边界为 871m，32mm 工件最大控制区边界为 71m、监督区边界为 174m。

在无屏蔽状态下，XXG2505 型定向探伤机理论计算的最大控制区边界为 583m、监

督区边界为 1428m，在屏蔽状态下，4mm 工件最大控制区边界为 464m、监督区边界为 1136m，32mm 工件最大控制区边界为 92m、监督区边界为 226m。

在无屏蔽状态下，XXG3005 型探伤机理论计算的最大控制区边界为 663m、监督区边界为 1624m，在屏蔽状态下，4mm 工件最大控制区边界为 550m、监督区边界为 1348m，32mm 工件最大控制区边界为 152m、监督区边界为 372m。

(5) 根据现场探伤监测及该企业现场探伤工作时长，现场辐射工作人员全年累计受照射剂量最大为 1.06mSv，故放射工作人员最大个人剂量均低于辐射工作人员剂量控制目标值 5mSv；估算监督区外公众成员因该项实践可能导致累积受照射剂量增加 0.00625mSv，低于公众成员剂量控制目标值 0.25mSv。

2、辐射安全与防护分析

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》等相关要求，陕西兴科工程质量检测有限公司必须成立辐射防护与安全管理机构，制订相关辐射环境管理规章制度。在取得《辐射安全许可证》，并通过项目竣工环境保护验收合格后方可正式投入使用。

3、可行性分析结论

陕西兴科工程质量检测有限公司只要切实落实本报告表中提出的污染防治措施和建议，严格按照国家有关辐射防护规定执行，不断完善并严格执行相关规章制度、应急预案，则本项目对辐射工作人员和公众产生的辐射影响就可以控制在国家标准允许的范围之内。从辐射环境保护角度讲，本项目的建设可行。

13.2 建议和承诺

(1) 严格按照“陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》的通知”，陕环办发[2018]29 号（2018 年 6 月 6 日），对本项目进行标准化建设和竣工环保验收。

(2) 加强辐射工作人员专业知识学习，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生。定期对参加辐射工作的工作人员进行防护知识与安全培训，考核合格后，方可进行 X 射线探伤工作。

(3) 盛装危险废物的容器上必须粘贴符合要求的标签、使用符合标准的容器盛装危险废物等。

(4) 于每年 1 月 31 日前向当地环境保护主管部门报送辐射环境年度评估报告。



桐梓环保
TONG ZI HUAN BAO

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公章

年 月 日

审批意见：

桐梓环保
TONG ZI HUAN BAO

公章

经办人

年 月 日

审批意见：



桐梓环保
TONG ZI HUAN BAO

经办人：

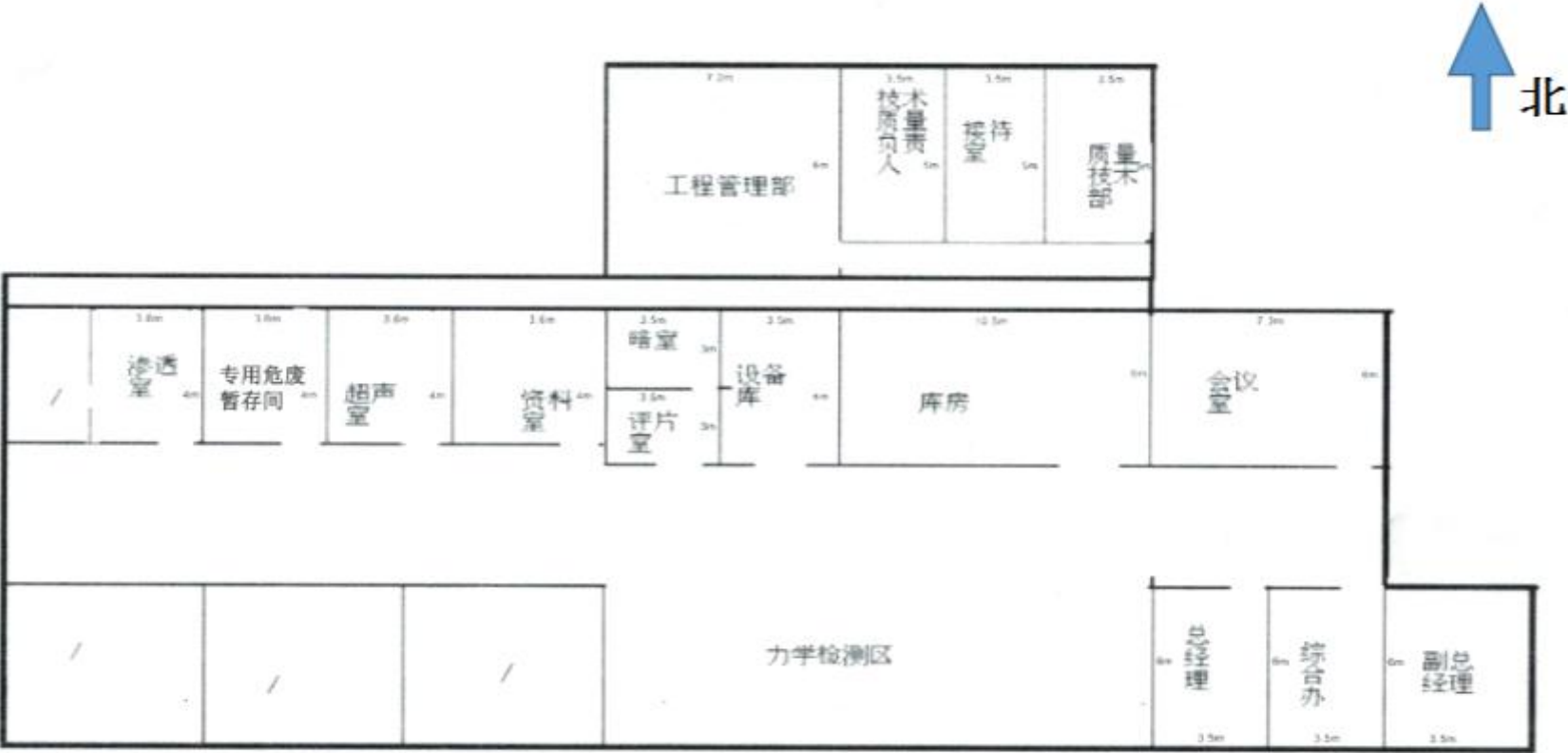
公 章

年 月 日

附图 1: 地理位置图



附图 2：厂区平面图



陕西兴科工程质量检测有限公司无损检测平面图

建设项目环境影响评价 委 托 书

委托单位：陕西兴科工程质量检测有限公司

受托单位：西安桐梓环保科技有限公司

委托事项：

我单位拟进行室外探伤核技术利用项目的建设，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》等环保法律、法规的规定，特委托西安桐梓环保科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。

委托单位：陕西兴科工程质量检测有限公司

2019年11月18日



陕西兴科工程质量检测有限公司

兴科字[2019]005 号

关于成立陕西兴科工程质量检测有限公司

辐射安全管理机构领导小组的通知

公司各下属部门：

为了加强我公司对放射源的辐射安全领导与管理，明确辐射安全工作的具体分工与职责，确保各项工作的正常有序的进行，经研究决定，成立辐射安全管理机构领导小组，现将该部门成员下发各单位。

组长：师傲霜

成员：赵宗宗 祁世俊

辐射安全日常事务由赵宗宗负责。

陕西兴科工程质量检测有限公司



主题词：成立 辐射 安全 管理

发 送：公司各部门

合格证书



赵宗宗 同志于 2019 年 09 月 10 日
至 09 月 12 日参加陕西省辐射安全与防
护初级培训班学习，完成规定的课程学习，
考试成绩合格。

特发此证。

姓名：赵宗宗 性别：男

身份证号：622727199210288011

工作单位：陕西兴科工程质量检测有限公司

有效期至：2023 年 09 月 12 日

(印章)

2019 年 09 月 16 日

证书编号：陕11916069Q

合格证书



祁世俊 同志于 2019 年 09 月 10 日
至 09 月 12 日参加陕西省辐射安全与防
护初级培训班学习，完成规定的课程学习，
考试成绩合格。

特发此证。

姓名：祁世俊 性别：男

身份证号：620121199308061410

工作单位：陕西兴科工程质量检测有限公司

有效期至：2023 年 09 月 12 日

(印章)

2019 年 09 月 16 日

证书编号：陕11916068Q

合格证书



祁维刚 同志于 2019 年 09 月 10 日
至 09 月 12 日参加陕西省辐射安全与防
护初级培训班学习，完成规定的课程学习，
考试成绩合格。

特发此证。

姓名：祁维刚 性别：男

身份证号：620121199705281919

工作单位：陕西兴科工程质量检测有限公司

有效期至：2023 年 09 月 12 日

(印章)

2019 年 09 月 16 日

证书编号：陕11916070Q

合格证书



童有强 同志于 2019 年 09 月 10 日
至 09 月 12 日参加陕西省辐射安全与防
护初级培训班学习，完成规定的课程学习，
考试成绩合格。

特发此证。

姓名：童有强 性别：男

身份证号：620121199503191413

工作单位：陕西兴科工程质量检测有限公司

有效期至：2023 年 09 月 12 日

(印章)

2019 年 09 月 16 日

证书编号：陕11916067Q

合格证书



师傲霜 同志于 2019 年 09 月 10 日
至 09 月 12 日参加陕西省辐射安全与防
护初级培训班学习，完成规定的课程学习，
考试成绩合格。

特发此证。

姓名：师傲霜 性别：男

身份证号：142703198706082711

工作单位：陕西兴科工程质量检测有限公司

有效期至：2023 年 09 月 12 日

(印章)

2019 年 09 月 16 日

证书编号：陕11916066Q

桐梓环保
TONG ZI HUAN BAO

建设项目环评审批基础信息表

建设单位（盖章）：		陕西兴科工程质量检测有限公司				填表人（签字）：		赵晓峰		建设单位联系人（签字）：		赵晓峰			
建设项目	项目名称	室外探伤核技术应用项目				建设内容、规模		建设内容：拟购置XXGH2505型周向射线探伤机1台、XXG-2005型定向射线探伤机1台、XXG-2505型定向射线探伤机2台、XXG-3005型定向射线探伤机1台，主要用于开展室外无损检测业务。 建设规模：项目完成后，用于室外探伤。							
	项目代码 ¹														
	建设地点	陕西省渭南市临渭区老成街150号													
	项目建设周期（月）	1.0				计划开工时间		2019年11月							
	环境影响评价行业类别	五十、核与辐射、第191核技术应用建设项目				预计投产时间		2019年12月							
	建设性质	新建（迁建）				国民经济行业类别 ²									
	现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）					项目申请类别									
	规划环评开展情况					规划环评文件名									
	规划环评审查机关					规划环评审查意见文号									
	建设地点中心坐标 ³ （非线性工程）	经度	109.535958		纬度	34.502968		环境影响评价文件类别		环境影响报告表					
建设地点坐标（线性工程）	起点经度			起点纬度			终点经度			终点纬度			工程长度（千米）		
总投资（万元）	300.00				环保投资（万元）		30.00		环保投资比例		10.00%				
建设单位	单位名称	陕西兴科工程质量检测有限公司		法人代表	赵晓峰		评价单位	单位名称	西安桐梓环保科技有限公司		证书编号	/			
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91610502305366054T		技术负责人	王盼祥			环评文件项目负责人	王振宇		联系电话	029-81134939			
	通讯地址	陕西省渭南市临渭区老成街150号		联系电话	029-84521685			通讯地址	西安市雁塔区唐延南路逸翠园1都会3号楼1单元1552						
污染物排放量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）		总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				排放方式				
			①实际排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量*（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年） ⁴	⑦排放增减量（吨/年） ⁵						
	废水	废水量（万吨/年）					0.000	0.000	⑧不排放 ○间接排放： ☐ 市政管网 ☐ 集中式工业污水处理厂 ○直接排放：受纳水体						
		COD					0.000	0.000							
		氨氮					0.000	0.000							
		总磷					0.000	0.000							
	废气	总氮					0.000	0.000	/						
		废气量（万立方米/年）					0.000	0.000							
		二氧化硫					0.000	0.000							
		氮氧化物					0.000	0.000							
颗粒物						0.000	0.000								
挥发性有机物						0.000	0.000	/							
项目涉及保护区与风景名胜区的情况	影响及主要措施		名称		级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施					
	自然保护区									☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）					
	饮用水水源保护区（地表）					/				☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）					
	饮用水水源保护区（地下）					/				☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）					
风景名胜区					/					☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）					

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码
2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2017)
3、对多点项目仅提供主体工程的中心坐标
4、指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量
5、⑦=③-④-⑤；⑧=②-④+③，当②=0时，⑧=①-④+③