核技术利用建设项目

长春捷翼汽车科技股份有限公司

三友厂区X射线探伤项目

环境影响报告表

（报批版）

长春捷翼汽车科技股份有限公司

2024年6月

环境保护部监制

长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区X射线探伤项目

环境影响评价报告表技术评估会专家评审意见修改单

序号	意见原文摘录	修改情况
1	核实机房门机连锁工作方式并确认其设计功能是否满足标准要求；	已修改 P13、23
2	完善报告表建议和承诺部分相关内容，补充完善项目验收清单相关内容；	已修改 P39、42
3	核实机房通风设施设置情况.	已修改 P21、24、26、34

核技术利用建设项目

长春捷翼汽车科技股份有限公司

三友厂区 X 射线探伤项目

环境影响报告表

建设单位名称：长春捷翼汽车科技股份有限公司

建设单位法人代表：周立新

通讯地址：长春市朝阳区敬民北路 666 号三友国际环保产业园项目一栋厂房中靠南侧三跨

邮政编码：130103　　联 系 人：潘海涛

电子邮箱：　　联系电话：

打印编号：1717656443000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	ciy79f
建设项目名称	长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区X射线探伤项目
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	长春捷翼汽车科技股份有限公司
统一社会信用代码	91220101563540669
法定代表人（签章）	周立新
主要负责人（签字）	潘海涛
直接负责的主管人员（签字）	潘海涛
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	长春市博煜环保工程有限公司
统一社会信用代码	91220106MA177L4L8B
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
张玉峰	2017035220350000003510220272	BH037333	张玉峰

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张玉峰	项目基本情况，放射源，非密封放射性物质，射线装置，废弃物，评价依据，保护目标与评价标准，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	BH037333	张玉峰

表 1　项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="7">长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区 X 射线探伤项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="7">长春捷翼汽车科技股份有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>周立新</td><td>联系人</td><td>潘海涛</td><td>联系电话</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="7">长春市朝阳区敬民北路666号三友国际环保产业园项目一栋厂房中靠南侧三跨</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="7">三友国际环保产业园项目一栋厂房西北侧</td></tr>
<tr><td colspan="2">地理坐标</td><td colspan="7">东经：125° 10′ 56.784″；北纬：43° 40′ 20.520″</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="2">——</td><td>批准文号</td><td colspan="3">——</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>120</td><td>项目环保投资（万元）</td><td>21</td><td>投资比例(环保投资/总投资）</td><td colspan="2">17.5%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">■新建　□改建　□扩建　□其它</td><td>占地面积（m^2）</td><td colspan="2">6</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="5">□Ⅰ类　□Ⅱ类　□Ⅲ类　□Ⅳ类　□Ⅴ类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="5">□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="5">□制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="5">□乙　□丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>□生产</td><td colspan="5">□Ⅱ类　□Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="5">□Ⅱ类　□Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>■使用</td><td colspan="5">■Ⅱ类　□Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="6">/</td></tr>
</table>

项目概述

1.项目单位情况、项目由来及建设规模

1.1 项目单位情况

长春捷翼汽车零部件有限公司，成立于 2010 年 5 月 28 日，经过十年的高速发展，从一个只有二十几人的小微企业，成长为具有核心技术数十项，核心研发人员数百人的创新型企业，成为了国内交通运输领域高低压线束，电能传输保护装置与智能充电领域的领军企业。同时是国家高新技术企业、国家福利企业、国家专精特新“小巨人”企业、吉林省优秀民营企业、吉林省科技小巨人企业、长春高新技术 50 强企业、长春新区年度高新技术 20 强企业、2020 年被授予长春市非公经济突出贡献民营企业与企业家双荣誉称号。捷翼汽车零部件在核心技术领域取得了多项专利，拥有核心技术数十项，是多家 OEM 的 A 级供应商。所生产经营的产品主要有汽车高低压线束、充电枪、充电座、充

电墙盒、手机无线充电、铜排铝排等产品，同时正在积极进行电能分布管理系统与数据传输系统等产品的开发。目前是大众集团、丰田全球、宝马全球、吉利、比亚迪、宇通等整车企业的一级供应商，产品出口至全球87个国家及地区。

“捷翼新能源汽车车载线缆及电子电器网络连接系统项目”（包含本项目所在厂房）已由长春市生态环境局朝阳区分局于2023年3月以长朝环建（表）（告知）[2023]002号进行了告知承诺制审批，详见附件2。

1.2 项目由来

为确保产品质量，满足客户对生产线束质量的要求，长春捷翼汽车零部件有限公司拟在三友国际环保产业园项目一栋厂房西北侧安装1套X射线实时成像检测系统。

X射线实时成像检测系统应用X射线探伤机。根据《射线装置分类》中相关规定，本项目拟使用的探伤机属于Ⅱ类射线装置。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》本项目须依法履行环评手续，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》中有关规定，可知本项目应进行环境影响报告表的编制。受长春捷翼汽车零部件有限公司的委托，长春博煜环保工程有限公司承担该项目的环境影响评价工作。

1.3 项目建设规模

长春捷翼汽车零部件有限公司拟在三友国际环保产业园项目一栋厂房西北侧建设1套X射线实时成像检测系统，包括X射线探伤机（Ⅱ类射线装置）和配套的探伤室（“钢-铅-钢”结构的屏蔽铅房）。具体情况详见表1-1。

表1-1　　本次评价涉及的射线装置一览表

装置名称	型号	设备数量	类别	管电压（kV）	管电流（mA）	位置	备注
X射线实时成像检测系统	UND225	1套	Ⅱ	225	8	三友国际环保产业园项目一栋厂房	主射束方向朝下

1.4 劳动定员

本项目拟设置3名辐射工作人员，其中1人为管理人员，2人为辐射操作人员，年工作约280天，每周工作约6天，每天8h工作制度，辐射操作人员采用两班倒制度。

2.项目场址选址以及周边保护目标

本项目位于长春市朝阳区敬民北路666号三友国际环保产业园项目一栋厂房，厂房为单层建筑，其西北侧为三友智造厂房；西侧为三友智造研发中心；南侧为阜育大街与

敬民北路交汇；东南侧为敬民北路，隔路为长春森酉科技有限公司；东侧为敬民北路，隔路为吉林省北极科技有限公司，北侧为空地。项目地理位置详见附图 1，周围环境情况详见附图 2。

本项目拟建探伤室位于三友国际环保产业园项目一栋厂房西北侧，探伤室北侧为锯切机、缩管机、磨擦焊、半成品存放区等；东侧为控制台、人行通道、半成品周转路线、编织线下料机、半成品存放区等；南侧为等离子机、人行通道、半成品周转路线、下料机等；西侧为预装台、压接机、MES 机台、通道等；楼上、楼下无建筑，探伤室底面下部为厂房地面，无其他设施。探伤室周围平面布置情况详见附图 3。

本项目探伤机周围均为线束生产加工需要的其他设施，探伤机设有独立的机房，与非放射性工作场所隔开，操作人员隔室控制，探伤工作时主射束方向朝下，工件进出防护门位于探伤室东侧，控制台位于探伤室东侧，均不在主射束方向。探伤室周围 50m 评价范围除西侧约 35m 为空地，其余均在三友国际环保产业园区内，探伤室西北侧约 25m 为三友智造研发中心。综上所述，项目选址符合相关要求，选址可行。

3.产业性政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委令第 7 号），本项目 X 射线实时成像检测系统属于国家鼓励类第十四项“机械”中的第 1 条“工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，符合国家的产业政策。

4.原有核技术利用辐射安全许可情况

本项目为长春捷翼汽车零部件有限公司首个核技术利用建设项目。

表 2　放射源

序号	核素名称	总活度(Bq)/ 活度(Bq)×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
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	活动类别	实际日最大操作量（Bq）	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
无									

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	最大能量（MeV）	额定电流（mA）/剂量率（Gy/h）	用途	工作场所	备注
无									

（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 射线实时成像检测系统	Ⅱ	1 套	UND225	225	8	线束无损检测	三友国际环保产业园项目一栋厂房	主射束方向朝下

（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	
无													

表 5　废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/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	1.《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起修订施行； 2.《中华人民共和国环境影响评价法》，修订后自 2018 年 12 月 29 日起施行； 3.《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日起施行； 4.《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行； 5.《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行； 6.《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月起施行，2019 年 3 月修订； 7.《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，原国家环境保护总局令第 31 号公布，2021 年 1 月 4 日修改）； 8.《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 日起施行； 9.《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，2021 年 1 月 1 日起施行； 10.《射线装置分类》，原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号；2017 年 12 月 5 日发布； 11.《吉林省生态环境保护条例》（2020 年 11 月 27 日吉林省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过，2021 年 1 月 1 日起施行）。

技术标准	1.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 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）； 3.《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 4.《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 5.《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 6.《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 7.《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）。
其他	1.《中国环境天然放射性水平》(1995 年)； 2.长春捷翼汽车零部件有限公司提供的与本项目相关的其他资料； 3.《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》生态环境部公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日起施行； 4.《吉林省生态环境厅关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的通告》（吉林省生态环境厅 2020 年 5 月 13 日）。

表 7　保护目标与评价标准

评价范围

本项目为射线装置应用项目，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）的规定，射线装置应用项目的评价范围取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 范围，根据本项目的实际情况，确定本项目评价范围为射线装置应用机房实体屏蔽房间外 50m 范围。

保护目标

本项目评价范围内保护目标情况见表 7-1。

表 7-1　　本项目评价范围内保护目标情况一览表

序号	项目位置	周围场所名称	位置关系	距离	保护目标	人数
1	X 射线实时成像检测系统探伤室	锯切机、缩管机、磨擦焊、半成品存放区等	北侧	0-35m	公众成员	15
2		三友智造研发中心	北侧	26m	公众成员	50
3		控制台	东侧	0-50m	职业人员	1
4		人行通道、半成品周转路线、编织线下料机、半成品存放区等	东侧	1.5-50m	公众成员	40
5		等离子机、人行通道、半成品周转路线、下料机等	南侧	0-50m	公众成员	30
6		预装台、压接机、MES 机台、通道等	西侧	0-20m	公众成员	10

评价标准

1.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

1.1 剂量限值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中附录 B 部分规定：

第 B1.1.1.1 款：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。

第 B1.2.1 款：实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

1.2 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）11.4.3.2

中规定：剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%～30%（即 0.1mSv/a～0.3mSv/a）的范围之内。

根据本项目具体情况，为控制工作人员及公众所受照射剂量在尽可能低的水平，选取公众、工作人员评价标准如下：

公众：采用公众照射剂量限值的 10%为约束剂量，即 0.25mSv/a。

工作人员：采用年有效剂量限值的 25%为约束剂量，即 5mSv/a。

2.《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于“6.1 探伤室放射防护要求”如下：

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全,操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理,分区管理应符合 GB 18871 的要求。

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a）关注点的周围剂量当量参考控制水平,对放射工作场所,其值应不大于 100μSv/周,对公众场所，其值应不大于 5μSv/周；

b）屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h。

6.1.4 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 6.1.3；

b）对没有人员到达的探伤室顶,探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100μSv/h。

3.空气γ辐射剂量率

本项目位于长春地区，γ辐射剂量率本底水平参考原国家环境保护局《中国环境天然放射性水平》(1995 年 10 月)中吉林省和长春地区陆地、室内γ辐射剂量率，摘录列于表 7-2。

表 7-2　　陆地、室内γ辐射空气吸收剂量率范围　　单位：nGy/h

地　市	陆地γ辐射空气吸收剂量率范围	室内γ辐射空气吸收剂量率范围
吉林省	18.9～128.6	30.8～208.6
长春地区	39.3～115.9	55.6～144.4

4.《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中关于“3.1 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平”如下：

3.1.1 探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a）周剂量参考控制水平（Hc）和导出剂量率参考控制水平$(\dot{H}c,d)$*：*

1）人员在关注点的周剂量参考控制水平 Hc 如下：

职业工作人员:Hc≤100μSv/周；

公众：Hc≤5μSv/周。

2）相应 Hc 的导出剂量率参考控制水平$\dot{H}c,d$*（μSv/h)按下式计算：*

$$\dot{H}c,d = Hc/(t \cdot U \cdot T)$$

式中：

Hc—周剂量参考控制水平，单位为微希每周(Sv/周)；

U—探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T—人员在相应关注点驻留的居留因子；

t—探伤装置周照射时间，单位为小时每周(h/周)。

本项目探伤机关注点方向照射使用因子 U 保守取 1；探伤铅房四周职业人员居留因子 T 保守取 1；每天照射时间约 0.06h，每周约 0.4h，辐射操作人员采用两班倒制度，即 t 取 0.4h/周；通过计算,对职业工作人员导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}c,d$ =100/(0.4*1*1) =250μSv/h；

b)关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}c,\max$：

$\dot{H}c,\max$ =2.5μSv/h

c)关注点剂量率参考控制水平 $\dot{H}c$：

$\dot{H}c$ 为上述 a）中的 $\dot{H}c,d$ 和 b）中的 $\dot{H}c,\max$ 二者的较小值。

本项目关注点剂量当量率 $\dot{H}c$ 值取 a）中的 $\dot{H}c,d$ 和 b）中的 $\dot{H}c,\max$ 二者的较小值作为参考控制水平，即 2.5μSv/h。

表 8　环境质量和辐射现状

1.项目地理和场所位置

长春捷翼汽车零部件有限公司位于长春市朝阳区敬民北路 666 号，长春市位于北半球中纬度地带，欧亚大陆的中国东北大平原的腹地，地质结构较为稳定。

本项目地理位置见附图 1，周围环境情况见附图 2，厂房平面布置详见附图 3。

2.环境现状评价对象

根据本项目建设位置周围环境状况，对本项目拟建区域γ辐射剂量水平进行本底水平监测。

3.监测因子

X-γ辐射剂量率。

4.监测点位

本项目公司厂区陆地环境和射线装置拟建位置周围环境，共布设 12 个辐射剂量率监测点位,具体见附图 2 和附图 3。

5.监测方案

为了解本项目使用地点周围区域辐射环境质量现状，委托吉林省亿兴环保科技有限公司于 2024 年 4 月 26 日对该区域进行辐射环境监测，并出具监测报告（详见附件 3），报告编号 JLYX/BG-2024-05-02。

5.1 监测仪器

仪器名称：环境检测用 X-γ辐射空气比释动能率仪

型号规格：RED-100L-D22

仪器编号：240216E002

检定有效期：2024 年 2 月 8 日至 2025 年 2 月 7 日

5.2 监测方法

《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021），测量γ辐射剂量率时，仪器探头放在支架上，探头灵敏体距地面 1m 高，每个测点连续测 10 个数值，每个数值的时间间隔为 10 秒。

6.质量保证措施

（1）测量人员经环境γ辐射剂量率测量相关专业培训，考核合格后上岗。

（2）环境γ辐射剂量率测量仪器每年检定一次，定期参加环境γ辐射剂量率测量比对。

（3）在能够保持稳定的室外环境中定期开展测量，绘制质量控制图，以检验环境γ辐射剂量率测量仪器工作状态的稳定性。

（4）每年至少1次用检验源（^{137}Cs）检查环境γ辐射剂量率测量仪器k值，$k=|A_m/A_0-1|$（A_m、A_0分别为期间核查和检定/校准时仪器对检验源的净响应值，需考虑检验源衰变校正）。$k\leqslant 0.1$，为合格；$k>0.1$，应对仪器进行检修，并重新检定/校准。

（5）环境γ辐射剂量率测量选用相对固有误差小的仪器，环境γ辐射剂量率测量扩展不确定度应不超过20%。

（6）质量保证活动应按要求作好记录，并确保所有记录信息的完整性、充分性和可追溯性。

7.监测结果

监测结果见表8-1，表中监测数值均已扣除仪器宇宙射线响应值。

表8-1　　环境γ辐射空气吸收剂量率监测数值　　单位：nGy/h

序号	点位描述	监测数值
1	厂区陆地环境	56
2	厂区陆地环境	60
3	三友智造研发中心	79
4	探伤机拟建位置	61
5		63
6		59
7		60
8	探伤机拟建位置周围	62
9		59
10		63
11		58
12		60

8.γ辐射剂量本底水平现状评价

由表8-1中监测数值可以看出，本项目厂区陆地环境γ辐射空气吸收剂量率变化范围为56～60nGy/h，射线装置区域及周围环境γ辐射空气吸收剂量率变化范围为58～79nGy/h，均在长春地区陆地及室内环境γ辐射空气吸收剂量率本底范围内，数据未见异常。

表 9　项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1.X 射线实时成像检测系统

1.1 设备组成及工作方式

本项目新建 1 套 X 射线实时成像检测系统，为日联科技整套生产，用于线束无损探伤，属于Ⅱ类射线装置，设有独立的铅房（探伤室）和控制台，工作人员隔室操作。

X 射线实时成像检测系统主要由机械运动系统、X 射线检测成像系统、射线防护系统和射线管冷却系统等组成。各分系统功能如下：

（1）机械运动系统：由 5 个运动轴组成，射线源可通过设置，实现精准定位，可满足工件不同角度照射要求。

（2）X 射线检测成像系统：由一体化 X 射线管、平板探测器、图像处理软件、PC 显示器控制台、低压控制电缆等 5 个部分组成，可实现实时成像要求。

（3）射线防护系统：探伤室（铅房）采用整体式防护铅房，设有 1 个工件进出防护门，一个维修门仅用于维修操作，便于设备维护。铅门电磁锁和检修门检测开关都与射线源启动回路采用互锁电路。当 X 射线开启后在铅房外无法将防护铅门打开，直到把射线源关闭后才能重新打开防护铅门。强行开启防护门，X 射线停止出束，开门状态下，不能开启 X 射线。探伤室顶设有明显可见的警示灯。

（4）射线管冷却系统：为了更好的使射线管设备正常工作，发挥应有的性能。工业 X 射线管自带循环油冷+强制风冷。

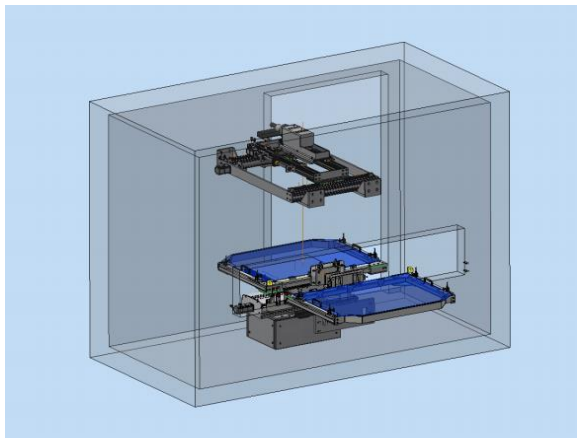


图 9-1 X 射线实时成像检测系统示意图

2.2 工作原理

2.2.1 X 射线产生原理

射线装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。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，靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成，高速电子轰击靶体产生 X 射线。典型的 X 射线管结构见图 9-2。

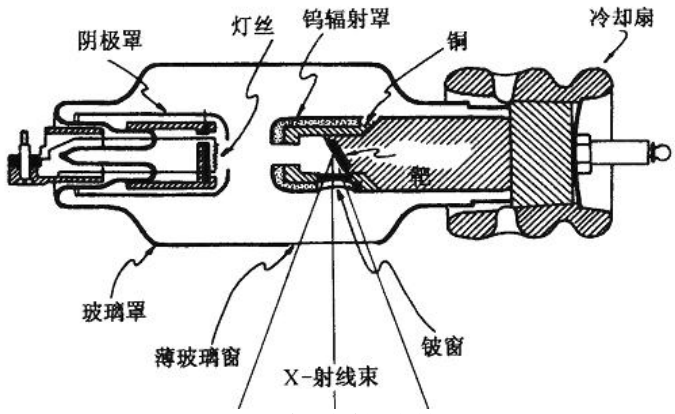


图 9-2　X 射线管结构原理图

2.2.2 X 射线实时成像检测系统工作原理

X 射线实时成像检测系统是新一代的无损检测设备，以实时成像的技术，取代传统的拍片方式。该检测系统将光电转换技术和计算机数字图像处理技术相结合，通过 X 射线管产生的 X 射线透过被检测物体后衰减减弱规律，利用 X 射线束穿过被检工件被吸收、散射、透射特性，一旦工件局部区域存在缺陷或结构差异，将使不同部位透射强度不同，再利用图像增强方法把由探测器接受到透射线强度分布图像转换为视频图像，经计算机数字化图像处理，将检测图像直接显示在显示器屏幕上，可显示出材料内部的缺陷性质、大小、位置等信息，按照有关标准对检测结果进行缺陷等级评定，从而达到无损检测目的。

本项目 X 射线实时成像检测系统是利用了以上的 X 射线透射成像的方法，对线束进行检测。当 X 射线透过线束时，由于线束内部各部分材料的密度和厚度不同，对 X 射线的吸收量也不同，这样在传感器上接收到的透过线束的辐射量也就不同。通过测定传感器上接收到的 X 射线的辐射量，便能够得到由不同

灰度等级表示的线束的 X 射线数字图像（不使用显影液、定影液、胶片）。经过对所获得的线束图像做图像处理，让计算机实现对线束缺陷的判别。

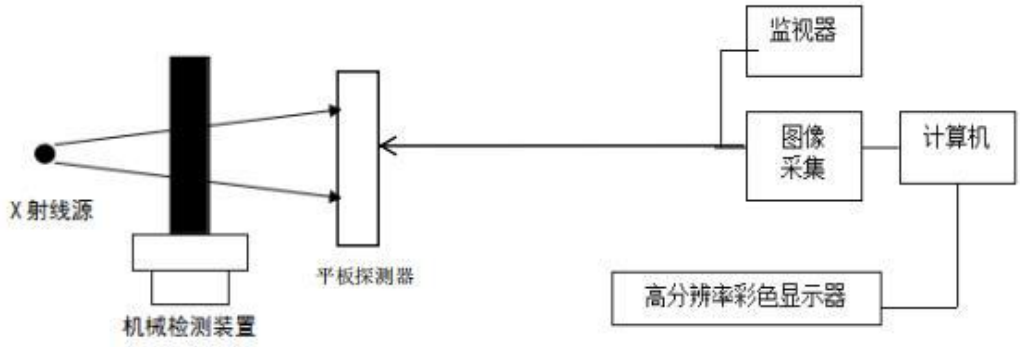


图 9-3 X 射线实时成像检测系统工作原理图

2.3 工艺流程

本项目 X 射线实时成像检测系统是 X 射线数字成像检验系统，对生产线束采用抽样检测的方式进行无损探伤检测。具体工艺流程如下：

（1）人工把工件放在铅房外转盘工装盘 A 上。

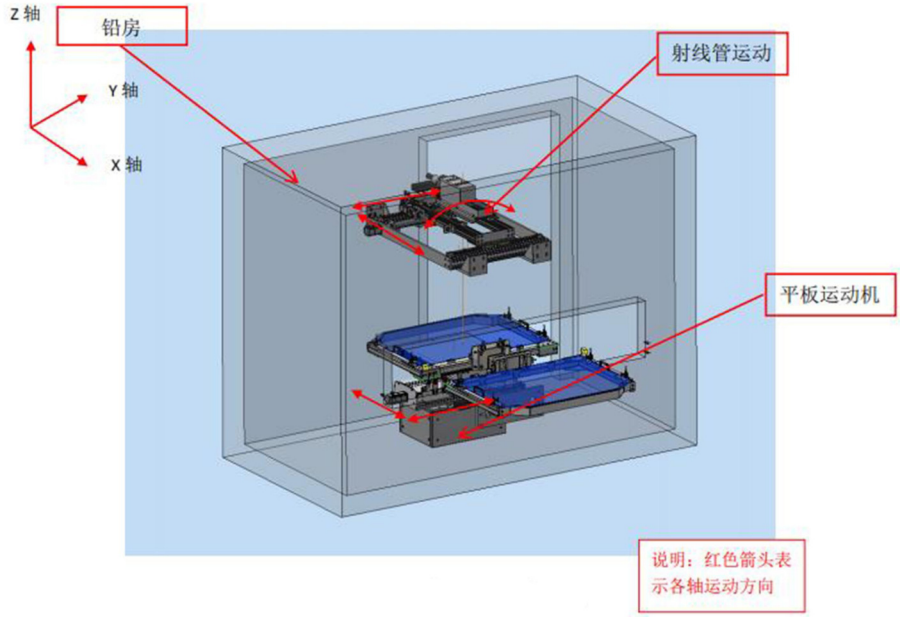
（2）升降铅门打开，转盘转动 180 度工装盘 A 转入铅房内部待检测，铅房内原工装盘 B 转到铅房外待放上工件。

（3）升降铅门关闭，铅房内射线打开，光管、平板前后、左右移动检测工件，如遇竖直筋板侧射线管偏摆正负 15 度检测，在内部检测的同时，铅房外人工把工件放在工装盘 B 上。

（4）检测完成后，升降铅门打开，转盘转动 180 度，工装盘 A 转到铅房外下料，转盘 B 转入铅房内检测。

工作时，X 射线管置于线束上方，约位于探伤室顶部位置，可以横向前后小幅度移动，出束口距离探伤室顶棚最近距离为 0.53m，距离底面最近距离约 1.37m，X 射线从上垂直向下照射，射线幅角呈 40°×30°，即主束方向为探伤室底面。检测信息通过图像增强器，得到一幅信号增强了的图像信号，图像信号经过处理后在电脑显示器上成像。检验人员通过显示器观察线束图像，判断线束质量状况。

本项目机械运动系统工作原理见图 9-4，工作流程图见图 9-5。



9-4　本项目 X 射线实时成像检测系统机械运动系统工作原理图

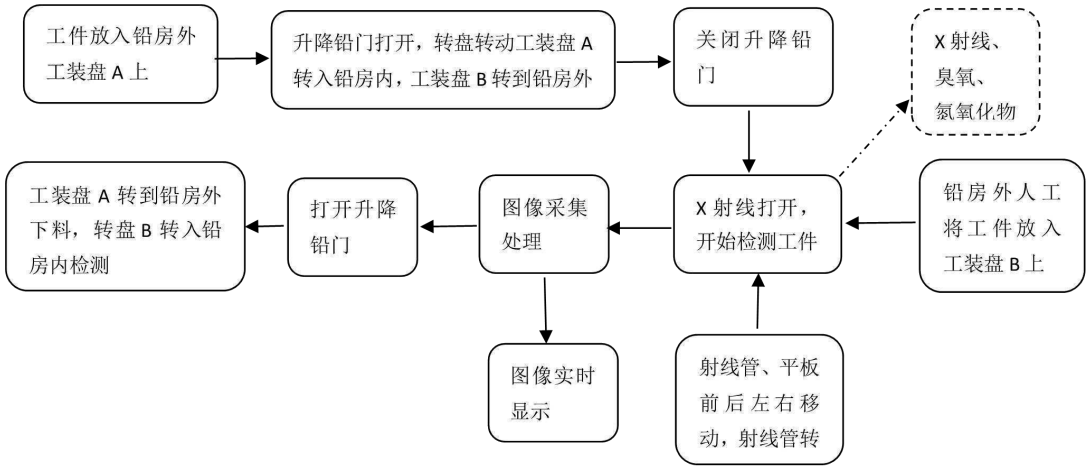


图 9-5 X 射线实时成像检测系统工作流程示意图

2.4 工作负荷及人员配置

根据建设单位提供的资料，本项目 X 射线实时成像检测系统探伤机每次曝光时间约 2 秒，每天曝光按 100（生产线束采用抽样检测的方式，每天 80-100 次）次计，年工作天数约 280 天，则设备年出束时间不超过 16 小时。

项目共配备辐射工作人员 3 人，其中 1 名为管理人员，负责日期管理工作，2 名为操作人员，操作人员采用两班倒工作制度，负责操作探伤机。

污染源项描述

1.X 射线实时成像检测系统

1.1 污染因子分析

1.1.1 放射性污染

X 射线实时成像检测系统工作流程中，污染来自于探伤过程中设备产生的 X 射线，对周围产生的辐射影响。

项目运行过程不产生放射性废气、废水和固体废物。

1.1.2 其他污染

X 射线实时成像检测系统运行时，会使探伤室内的空气因为电离而产生少量臭氧和氮氧化物。

本项目应用 X 射线实时成像检测系统最大管电压为 225kV，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。由于射线能量较低，故不必考虑感生放射性问题。

X 射线实时成像检测系统运行时无其它放射性废气、废水和固体废物产生。

1.2 源项

本项目 X 射线实时成像检测系统应用的 X 射线探伤机为定向型 X 射线探伤机，属于Ⅱ类射线装置，最大管电压为 225kV，输出电流均为 8mA，由设备厂家提供资料可知，距辐射源点（靶点）1m 处输出量为 11.4mGy·m^2/（mA·min）。

1.3 污染途径分析

1.3.1 放射性污染

（1）正常工况

项目拟使用的 X 射线机在正常工况下，X 射线实时成像检测系统运行时产生贯穿能力较强的 X 射线，对工作人员及邻近工作人员产生一定剂量的照射，在正常工况下产生的辐射照射称为附加照射。

（2）事故工况

本项目可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

1）X 射线探伤机在对工件进行曝光的工况下，工作指示灯故障，显示失效；门机联锁失效，工作人员误入探伤室；

2）X 射线屏蔽探伤室门机联锁失效，工件门未完全关闭，对探伤室周围人

员造成意外照射；

3）X 射线屏蔽探伤操作人员未发现探伤室内仍有人员滞留即开始探伤作业，致使人员受到意外照射；

4）机器调试、检修时误照。设备在调试或检修过程中，责任者脱离岗位，不注意防护或他人误开机使人员受到照射；

5）探伤室屏蔽墙或防护门受损，漏射线对周围人员造成意外照射。

1.3.2 非辐射污染

射线装置在运行时还存在其他非辐射污染，任何致电离辐射与空气作用都会产生臭氧和氮氧化物，其中以臭氧（O_3）最重要。当机房内空气中因电离产生的臭氧达到一定浓度后，会引起眼、鼻、喉刺痛，对人体健康产生不良影响。

表 10　辐射安全与防护

辐射防护原则

辐射防护的目的是为了防止发生对健康有害的非随机效应，并将随机效应的发生率降低到可以接受的水平。为了达到这一目的，必须遵从辐射防护三原则。

1.实践的正当性

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。

长春捷翼汽车零部件有限公司通过实施本项目，对线束进行无损检测，可进一步提高线束检测能力，及时剔除残次产品，进而提高出厂产品质量，能够满足客户的需求，同时为公司取得较好的效益，其利益大于可能引起的辐射危害，因此，符合实践的正当性原则。

2.辐射防护的最优化

在辐射实践中所使用的辐射源（包括射线装置）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的前提下，在充分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的可能性均保持在可合理达到的尽量低的水平。

本项目采取了有效的屏蔽防护措施、联锁装置、指示灯、分区管理等安全防护措施，在射线装置工作时，控制区内无任何人员，受照射的人数及受照的可能性保持在可合理达到的尽量低的水平；在考虑了经济和社会因素之后，墙体的屏蔽厚度能够满足屏蔽要求，使个人受照剂量保持在可合理达到的尽量低的水平，符合最优化的原则。

3.个人剂量的限制

由于利益和代价在人类群体中分配的不一致性，虽然辐射实践满足了正当性要求，防护与安全亦达到了最优化，但还不一定能够对每个人提供足够的防护。因此，必须对个人受到的正常照射加以限制，以保证来自各项得到批准辐射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国家标准中规定的相应剂量限值。

为控制辐射工作人员及公众所受照射剂量在尽可能低的水平，本项目在环境影响评价过程中采用较为严格的标准，对职业人员的职业照射，取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值的25%即5mSv作为本项目管理限值，对公众中有关关键人群组的成员，取25%即0.25mSv作为管理限值，符合剂量限制和潜在照射危害限制的原则。

项目安全设施

1.工作场所布局及分区等情况

1.1 工作场所布局

本项目拟建探伤室位于三友国际环保产业园项目一栋厂房西北侧，探伤室北侧为锯切机、缩管机、磨擦焊、半成品存放区等；东侧为控制台、人行通道、半成品周转路线、编织线下料机、半成品存放区等；南侧为等离子机、人行通道、半成品周转路线、下料机等；西侧为预装台、压接机、MES机台、通道等；楼上、楼下无建筑。

本项目探伤机周围均为线束生产加工需要的其他设施，探伤机设有独立的机房，与非放射性工作场所隔开，操作人员隔室控制，探伤工作时主射束方向朝下，工件进出防护门位于探伤室东侧，控制台位于探伤室东侧，均不在主射束方向。探伤室周围50m评价范围除西侧约35m为空地，其余均在三友国际环保产业园区内，探伤室西北侧约25m为三友智造研发中心，选址和布局合理。

1.2 分区情况

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，放射性工作场所依据管理的需要，应分为控制区和监督区，以便于辐射管理和职业照射控制。

控制区：将探伤室墙壁围成内部区域划为控制区，探伤室设置工作信号指示灯、防护门设有安全联锁装置、并在探伤室防护门外及其他适当位置设置醒目的“当心电离辐射”字样的警示标志，工作时任何人员不得进入。

监督区：将探伤室外部相邻区域及控制台划为监督区。在监督区入口处的合适位置粘贴电离辐射警示标识，并定期检查工作状况。辐射分区及平面布置情况详见附图4。

2.机房屏蔽

本项目探伤室主要由钢-铅-钢模块化平板焊接而成，其中维修门还有铅玻璃观察窗，均可起到屏蔽作用。本项目 X 射线实时成像检测系统探伤室屏蔽设计详见下表。

表 10-1　　本项目 X 射线实时成像检测系统探伤室设计基本情况

项目	X 射线实时成像检测系统探伤室
内部尺寸	探伤室长 2.9m、宽 1.9m、高 1.9m，净容积约 10.5m^3。
四周壁体	4mm 钢板+9mm 铅板+3.5mm 钢板
顶棚	4mm 钢板+9mm 铅板+3.5mm 钢板
底面	3mm 钢板+16mm 铅板+3mm 钢板（主射束方向）
工件防护门、检修防护门	4mm 钢板+9mm 铅板+3.5mm 钢板
铅玻璃窗	9mmPb 铅玻璃
控制台	检测系统操作位置位于探伤室侧面（非主束方向）
注：探伤室底面下方为厂房地面，无其他设施。	

工件防护门位于探伤室右侧，手动式开门，防护门与墙体的搭接距离大于缝隙的 10 倍，防止射线泄漏；电缆穿线孔位位于左侧防护面下方，孔外设置 9mm 铅防护罩进行屏蔽。探伤室设置 1 处进风口和 1 处排风口，位于铅房顶部后方左右两侧，通风口外设置 9mmPb 铅防护罩进行防护，可有效避免 X 射线漏射到探伤室室外环境。

通过下文环境影响预测分析，探伤室的屏蔽设计可满足《工业探伤放射防护标准》的相关规定要求。

3.辐射标志

在 X 射线实时成像检测系统的前后防护门上及周围醒目位置粘贴醒目的、符合 GB18871 规定的“当心电离辐射”警告标志，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。



图 10-1　电离辐射警告标志

4.辐射安全防护措施

4.1 X 射线实时成像检测系统

根据企业提供的技术资料，项目使用的探伤机采用了如下表所述的辐射防护设施。

表 10-2　　本项目辐射防护设施设计基本情况

序号	要求	设计情况
1.使用单位放射防护要求		
1.1	开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。	长春捷翼汽车科技股份有限公司对放射防护安装负主体责任。
1.2	应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。	公司拟成立辐射安全与环境保护管理领导小组，由公司法定代表人任组长，探伤室工作人员任成员；并明确相关人员职责,开展环境保护管理工作。拟制定操作规程、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、使用台账、监测记录表和辐射事故应急预案。
1.3	应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。	拟配备 4 枚个人剂量计，其中 1 枚为本底样，其余 3 枚由 1 名管理人员、2 名操作人员随身佩戴，并建立工作人员个人剂量档案。每年为工作人员进行健康体检，建立职业健康档案。
1.4	探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。	拟配备 2 名操作人员，上岗前按相关要求考取无损探伤人员资格证，或聘任持证人员进行探伤工作。
1.5	应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪，并定期对其开展检定/校准工作。	配备 1 台便携式 X-γ 辐射监测仪，定期对探伤室屏蔽体和周围关注点进行监测，记录监测结果，发现异常现行立即停机并上报。配备 1 台个人剂量报警仪，操作人员轮班随身佩戴。检测仪器设备应定期检定/校准。
1.6	应制定辐射事故应急预案	长春捷翼汽车科技股份有限公司拟制定辐射事故应急预案，成立辐射事故应急处理工作领导小组，由公司法定代表人任组长，制定详细周密的辐射事故应急处理程序和上报程序等，每年进行辐射事故应急演练。
2.X 射线探伤机		
2.1	X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 1 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 26837 的要求。	拟购置符合国家标准的探伤机，包括 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 1 的要求，以及安全联锁接口齐备的探伤机。
2.2	工作前检查项目应包括：a）探伤机外观是否完好；b）电缆是否有断裂、扭曲以及破损；c）液体制冷设备是否有渗漏；d）安全联锁是否正常工作；e）报警设备和警示灯是否正常运行；f）螺栓等连接件是否连接良好；g）机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。	拟制定 X 射线探伤机操作规程，将工作前检查项目纳入操作规程中，制定安全检查项目清单，工作前逐条检查清单中的项目，做好检查记录，存档备查。

续表 10-2　　本项目辐射防护设施设计基本情况

序号	要求	设计情况
2.3	X 射线探伤机的维护应符合下列要求：a）使用单位应对探伤机的设备维护负责，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；b）设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；c）当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；d）应做好设备维护记录。	拟委托探伤机设备制造商或有能力的单位每年按要求进行维护，并更换原厂故障或损坏的零部件，做好维护记录。
3.探伤室放射防护要求		
3.1	探伤室应设置门-机联锁装置,并保证在防护门(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-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。在探伤过程中，防护门意外打开时应立即停止 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： X 射线管与探伤室防护门（工件进出门和设备检修门）之间拟设置联锁装置，防护门关闭后 X 射线装置才能接通高压出束，运行期间强行打开防护门时 X 射线管将自动切断高压，停止出束。
3.2	探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号应持续足够长的时间,以确保探伤室内人员安全离开。“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，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。	检测系统上方安装有工作状态指示灯，具备声光报警功能。工作状态指示灯与门机联锁装置联锁，可显示“预备”或“照射”状态，“预备”采用绿色指示灯，“照射”采用红色指示灯，并设有信号意义的说明。
3.3	照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁.	指示灯设计与 X 射线装置进行联锁。
3.4	探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。	在指示灯附近粘贴“预备”和“照射”信号意义的说明。
3.5	探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。	探伤室工件门和检修门外粘贴符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的电离辐射警告标志和中文警示说明。
3.6	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。	本项目在探伤室右侧防护门、控制台设有急停按钮。
3.7	探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。	在探伤室内和探伤室门口各安装 1 个视频监控探头，在控制台设置视频监视器，工作人员可在控制台内通过视频监控探头观察到探伤室内和探伤机运行情况。

续表 10-2　　本项目辐射防护设施设计基本情况

序号	要求	设计情况
3.8	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。	本项目探伤室设置 1 处进风和 1 处排风口，位于铅房顶部后方左右两侧，并配有 1 台风量为 330m^3/h 的排风机，检测过程产生的臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x)通过排风管道，高于厂房屋顶排放，不朝向人员密集区。本项目探伤室内容积约为 10.5m^3，通风口有效通风换气次数约 31 次/h，通风换气次数大于 3 次，探伤工作开始时，开启风机。
3.9	探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	拟在探伤室西南侧墙体内部安装固定式辐射剂量报警仪，检测数值显示装置安装在控制台。
4.探伤室探伤操作的放射防护要求		
4.1	对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。	拟制定 X 射线探伤机操作规程，将工作前检查项目纳入操作规程中，制定安全检查项目清单，工作前逐条检查清单中的项目，做好检查记录，存档备查。
4.2	探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。	拟配备 4 枚个人剂量计，其中 1 枚为本底样，其余 3 枚由 1 名管理人员、2 名工作人员随身佩戴，并建立工作人员个人剂量档案。配备 1 台便携式 X-γ 辐射监测仪，定期对探伤室屏蔽体和周围关注点进行监测，记录监测结果。配备 1 台个人剂量报警仪，由 1 名实际操作人员随身佩戴。发现异常现行立即停机，退出并封锁探伤室，同时向单位负责人报告。
4.3	应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，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。	配备 1 台便携式 X-γ 辐射监测仪，定期对探伤室屏蔽体和周围关注点进行监测，记录监测结果。发现异常现行立即停机并向单位负责人报告。
4.4	交接班或当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X-γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。	本项目辐射工作人员实行倒换班制，便携式 X-γ 剂量率仪由探伤室实际负责人保管，负责人每天上岗前，检查便携式 X-γ 剂量率仪和个人剂量报警仪是否能正常工作。如发现仪器不能正常工作，则上报单位负责人，并停止探伤工作。
4.5	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。	在每次照射前，辐射工作人员需确认射线装置各项安全联锁设施全部正常的情况下，探伤机才能启动、才能出束，把潜在的辐射降到最小。
4.6	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。	本项目正常探伤作业，人员在探伤室外将工件摆放到传送台上，或探伤结束将工件从传送台取下，操作人员不进入探伤室内。在每一次照射前，在控制台上通过视频监控系统再次确认探伤室内无人误入、防护门处于关闭状态，检查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。

续表 10-2　　本项目辐射防护设施设计基本情况

序号	要求	设计情况
4.7	开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的,应遵循本标准第 7.1 条～第 7.4 条的要求。	本项目探伤室主要用于检测的本公司生产的线束端子，探测工件尺寸 10mm×12mm，不存在需要开门探伤作业的情况。
5.探伤设施的退役		
5.1	X 射线放射器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。	本项目探伤机退役时，建设单位拟将探伤机内 X 射线发生器拆除，以保证辐射安全。
5.2	清除所有电离辐射警告标志和安全告知	本项目探伤室退役时，清除探伤室周围所有电离辐射警告标志和安全告知。

综上，在采取上述措施落实后，本项目 X 射线探伤的辐射安全措施可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关辐射安全要求。

5.设备使用过程中工作人员的辐射防护措施

（1）设备操作人员上岗前参加辐射安全知识考核，通过考核取得成绩报告单后上岗。

（2）操作人员在接到工作任务后，先要检查设备工作是否正常。

（3）在设备出束之前，要检查工作区域内的所有安全设备及安全联锁的工作情况，检查区域报警器工作是否正常，保证所有人员的安全。

（4）只有通过钥匙才能使射线装置出束，钥匙由专人保管。操作人员离开岗位拔出钥匙，随身携带。操作设备时，操作人员必须严格执行安全操作规程。认真做好当班记录，严格执行交接班制度；严禁操作人员擅自离开岗位，应密切注视控制台仪表，发现异常及时处理。

（5）检查系统发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动检查系统。

（6）制定应急预案，发生意外，立即停止辐照，按应急预案实施。

（7）本项目辐射工作人员拟定 3 人，其中 1 人为辐射管理人员，其余 2 人为操作人员，操作人员采用两班倒制度，工作人员从事工作时，需佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

三废的治理

1. X 射线实时成像检测系统

本项目 X 射线实时成像检测系统在检测过程中不产生放射性固体废物、放射性废水及放射性废气。

1.1 废气

X 射线实时成像检测系统在探伤室顶部后方左右两侧设置 1 处进风口和 1 处排风口，并配有 1 台风量为 330m³/h 排风机。探伤室产生的 X 射线会使空气电离，从而产生臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x)。通过通风管道，高于厂房屋顶排至室外，不朝向人员密集区。本项目探伤室容积约 10.5m³，通风口的有效通风换气次数约 31 次/h，换气次数均到达 3 次/h 以上，通风设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关要求。

1.2 冷却水

本项目应用 X 射线实时成像检测系统最大管电压为 220kV，不会诱发冷却水生成的感生放射性物质。且本项目 X 射线实时成像检测系统自带循环油冷+强制风冷，无冷却水产生。

项目投资

项目拟投资 120 万元，环保投资约 21.0 万元，详细投资见表 10-3。

表 10-3　　环保投资一览表

序号	项目	投资（万元）	备注
1	屏蔽墙体、防护门	/	设备投资包含
2	联锁装置、紧急停机按钮、声/光报警装置等	2.5	/
3	便携式辐射监测仪、个人剂量报警仪	3.4	/
4	辐射标志	0.1	/
5	固定式辐射探测报警仪、视频监控装置	4.7	/
6	个人剂量监测、场所年度监测	0.5	/
7	机械通风系统（通风管道部分）	0.8	/
8	环境管理（环评、验收、应急预案）	9.0	/
总计		21.0	/

表 11　环境影响分析

建设阶段对环境的影响

《捷翼新能源汽车车载线缆及电子电器网络连接系统建设项目》已由长春市生态环境局朝阳区分局进行了告知承诺制审批，审批文号为长朝环建（表）（告知）[20230]002 号。

本项目 X 射线实时成像检测系统在三友国际环保产业园项目一栋厂房内使用，不涉及到土建部分，施工期仅是设备安装，无放射性三废产生。工程规模较小、施工期短，所以由项目施工产生的水、气、声、渣等对周围环境的影响微弱、短暂。

运行阶段对环境的影响

1.辐射影响分析

根据建设单位提供的相关技术资料，本次环评采用理论计算的方法验证探伤室的屏蔽防护性能及对装置周围的辐射影响进行预测。

1.1 计算模式

根据 X 射线实时成像检测系统工作原理、技术参数，采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中“4 探伤室辐射屏蔽估算方法”进行计算。

（1）有用线束屏蔽

在给定屏蔽物质厚度 X 时，由附录 B.1 曲线查出相应的屏蔽透射因子 B。关注点的剂量率 $\dot{H}_c$（μSv/h）按式（11-1）计算：

$$\dot{H}=\frac{I\cdot H_0\cdot B}{R^2} \qquad \text{（公式 11-1）}$$

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，取 8mA；

H_0—距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m²/(mA·h)，以 mSv·m²/(mA·min)为单位的值乘以 6×10^4，由设备厂家提供的参数可知，距辐为射源点（靶点）1m 处输出量为 11.4mGy·m²/(mA·min)，则 H_0 为 $11.4\times6\times10^4\approx6.8\times10^5$ μSv·m²/(mA·h)。

B—屏蔽透射因子，查 GBZ/250-2014 附录图 B.1 曲线，无 225kV 对应曲线，偏安全考虑，本项目参考 250kV 曲线，16mm 铅板（密度为 11.3t/m³）X

射线透视因子估计取 3.0×10^{-7}；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

（2）泄漏辐射屏蔽

对于给定屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按式（11-2）计算，然后按式（11-8）计算泄漏辐射在关注点的剂量率 $\dot{H}$，单位为 μSv/h。

$$B=10^{-X/TVL} \quad \text{（公式 11-2）}$$

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，本项目 X 射线管电压为 225kV，介于 200kV 和 250kV 之间，根据内插法计算出，在 225kV 管电压下，TVL 的取值约为 2.15mm；

$$\dot{H}=\frac{\dot{H}_L\cdot B}{R^2} \quad \text{（公式 11-3）}$$

式中：B —屏蔽透射因子；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

$\dot{H}_L$ —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，本项目 X 射线管电压＞200kV，由 GBZ/250-2014 中表 1 可知，探伤机漏射辐射剂量取率取 5×10^3 μSv/h。

（3）散射辐射屏蔽

在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽透射因子 B 按 GBZ/250-2014 中表 2 并查附录 B 表 B.2 的相应值，确定 225kV 管电压下 X 射线 90° 散射辐射能量按 200kV 考虑，在铅中的 TVL 取 1.4mm，然后按式（11-2）计算，关注点的散射辐射剂量率 $\dot{H}$ 按式（11-4）计算：

$$\dot{H}=\frac{I\cdot H_0\cdot B}{R_S^2}\cdot\frac{F\cdot\alpha}{R_0^2} \quad \text{（公式 11-4）}$$

式中：$\dot{H}$ —关注点的散射辐射剂量率， μSv/h；

R_S —辐射体至关注点的距离，m；

B —屏蔽透射因子；

I —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，取 10mA；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m^2/(mA·h)，以 mSv·m^2/(mA·min)

为单位的值乘以 6×10^4，由厂家提供参数可知，距辐射源点（靶点）1m 处输出量为 11.4mGy·m^2/(mA·min)，则 H_0 为 $11.4\times6\times10^4\approx6.8\times10^5$ μSv·m^2/(mA·h)。

R_0—辐射源点(靶点)至探伤工件的距离，m；

F—R_0 处的辐射野面积，m^2；

α—散射因子。

偏安全考虑，本项目采用 300kV 管电压的 $\frac{R_0^2}{F\cdot\alpha}$ 值，取 50。

1.1.2 探伤室屏蔽体外辐射剂量率

根据建设单位提供资料，本项目探伤机主射束方向呈 40°×30°照射，至探伤室底面，故探伤室底面按有用射束方向考虑，而探伤室四周、天棚、控制台等仅考虑泄漏辐射和散射辐射影响，各预测点位示意图见下图 11-1～图 11-3。

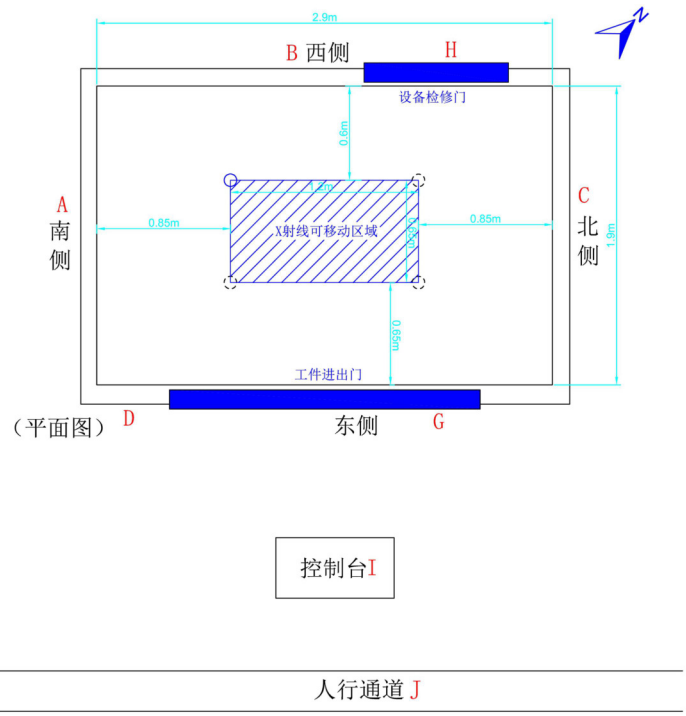


图 11-1　X 射线实时成像检测系统预测点位示意图（平面图）

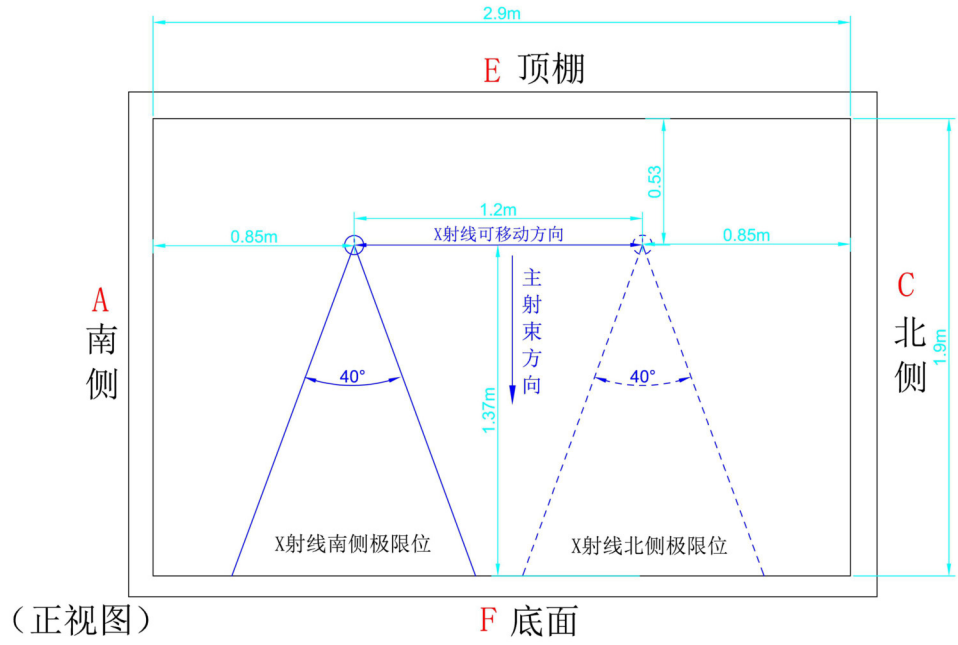


图 11-2　X 射线实时成像检测系统预测点位示意图（正视图）

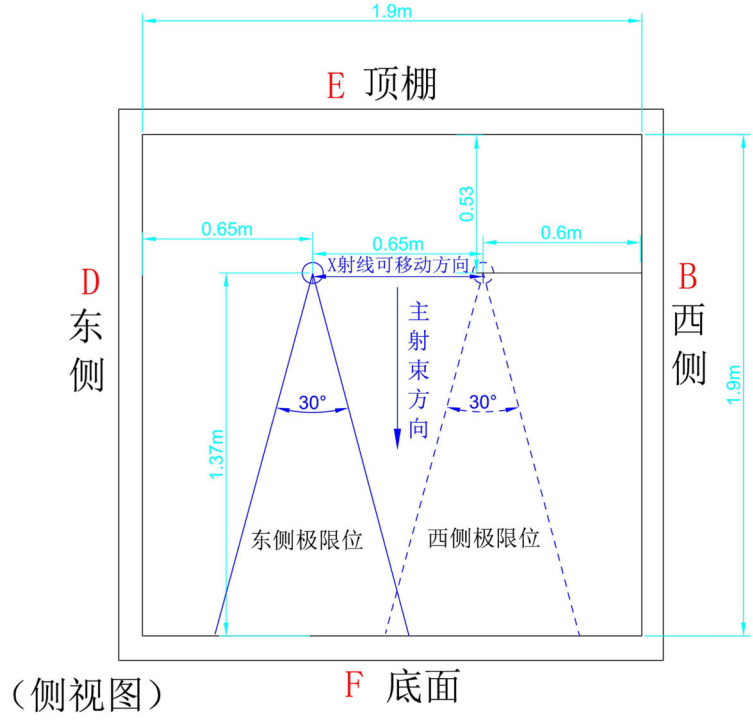


图 11-3　X 射线实时成像检测系统预测点位示意图（侧视图）

表 11-1　　探伤室屏蔽体周围环境辐射剂量率计算结果一览表

计算点	射线类型	屏蔽能力（mmPb）	距离（m）①	主束剂量率（μSv/h）	漏射剂量率（μSv/h）	散射剂量率（μSv/h）	总剂量率（μSv/h）
A	漏射、散射	9	1.15	——	0.25	0.03	0.28
B	漏射、散射	9	0.90	——	0.40	0.05	0.45
C	漏射、散射	9	1.15	——	0.25	0.03	0.28
D	漏射、散射	9	0.95	——	0.36	0.05	0.41
E	漏射、散射	9	0.83	——	0.47	0.06	0.53
F	有用线束	16	1.67	0.59	——	——	0.59
G	漏射、散射	9	0.95	——	0.36	0.05	0.41
H	漏射、散射	9	0.90	——	0.40	0.05	0.45
I	漏射、散射	9	1.65	——	0.12	0.02	0.14
J	漏射、散射	9	2.65	——	0.05	0.01	0.06
K	漏射、散射	9	2.95	——	0.04	＜0.01	0.05
L	漏射、散射	9	3.15	——	0.03	＜0.01	0.04
M	漏射、散射	9	3.55	——	0.03	＜0.01	0.04
N	漏射、散射	9	4.15	——	0.02	＜0.01	0.03

注：①为 X 射线源距离各关注点位最近距离，未考虑探伤室墙壁厚度；
L-M 计算点位于附图 4 中，距离估算按 X 射线源距离其位置最近距离计；
上表计算结果＜0.01 按 0.01 计。

由表 11-1 可知，探伤室四周墙体、顶棚及底面屏蔽体外 30cm 处的辐射剂量率最大预测值为 0.59μSv/h，满足探伤室屏蔽墙体和门的外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h 的要求，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关要求，同时符合《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单中各关注点剂量率参考控制水平。

1.1.3 附加照射估算

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

$$H_{E\cdot r} = D_r \cdot t \times q \times 10^{-3}$$

式中：$H_{E\cdot r}$— X-γ 射线外照射人均年有效剂量，mSv/a；

D_r— X-γ 射线空气吸收剂量率，μSv/h；

t— X-γ 射线年照射时间，h/a；

q— 居留因子。

由项目单位提供的资料，本项目探伤机每次曝光时间约 2 秒钟，每天最多

曝光按100次计，每年工作280天，每周工作6天，操作工人每年累计探伤工作时间按16小时计算，每周累计探伤工作时间按0.4小时计算，采用2班工作制度，则每班工作人员年受照工作时间约为8小时，周设备受照工作时间约为0.2小时，则附加剂量估算结果见表11-2。

表11-2　　探伤室屏蔽壁和防护门附加剂量估算

预测点	计算位置	成员类型	关注点总剂量率（μSv/h)	居留因子	周有效剂量			年有效剂量		
					周工作时间（h）	计算值（μSv/周）	标准（μSv/周）	年工作时间（h）	计算值（mSv/a）	标准（mSv/a）
A	南墙外30cm处	公众成员	0.28	1	0.2	0.056	5	8	0.002	0.25
B	西墙外30cm处	公众成员	0.45	1	0.2	0.090	5	8	0.004	0.25
C	北墙外30cm处	公众成员	0.28	1	0.2	0.056	5	8	0.002	0.25
D	东墙外30cm处	公众成员	0.41	1	0.2	0.082	5	8	0.003	0.25
E	顶棚外30cm处	公众成员	0.53	1	0.2	0.106	5	8	0.004	0.25
G	工件防护门外30cm处	公众成员	0.41	1	0.2	0.082	5	8	0.003	0.25
H	检修防护门外30cm处	公众成员	0.45	1	0.2	0.090	5	8	0.004	0.25
I	控制台	职业人员	0.14	1	0.2	0.028	100	8	0.001	5

续表 11-2　　探伤室屏蔽壁和防护门附加剂量估算

预测点	计算位置	成员类型	关注点总剂量率（μSv/h)	居留因子	周有效剂量			年有效剂量		
					周工作时间（h）	计算值（μSv/周）	标准（μSv/周）	年工作时间（h）	计算值（mSv/a）	标准（mSv/a）
J	人行通道	公众成员	0.06	1/4	0.2	0.003	5	8	＜0.001	0.25
K	锯切机操作位	公众成员	0.05	1/4	0.2	0.003	5	8	＜0.001	0.25
L	压接机操作位	公众成员	0.04	1/4	0.2	0.002	5	8	＜0.001	0.25
M	等离子机操作位	公众成员	0.04	1/4	0.2	0.002	5	8	＜0.001	0.25
N	下料机操作台	公众成员	0.03	1/4	0.2	0.002	5	8	＜0.001	0.25

注：探伤机周围分布有其他生产设备工位，周围人员可达。

通过计算可知，本项目辐射工作人员所受附加剂量最大为 0.004mSv/a，低于 5mSv/a 的工作人员职业照射剂量约束值；周围公众所受附加剂量小于 0.001mSv/a，低于 0.25mSv/a 的公众照射剂量约束值。

本项目辐射工作人员周所受附加剂量最大为 0.106μSv/周，周围公众周所受附加剂量最大为 0.003μSv/周，满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)标准中“关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 100μSv/周；对公众场所，其值应不大于 5μSv/周”的要求；同时满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单中“人员在关注点的周剂量参考控制水平：职业工作人员:Hc≤100μSv/周；公众:Hc≤5μSv/周”要求。

1.1.4 辐射防护屏蔽能力分析

根据理论计算结果，本项目拟建的 X 射线实时成像检测系统探伤室（屏蔽铅房）四面防护墙、防护门、顶棚及底面的屏蔽效果，可以满足设备正常工作

时的辐射防护要求，探伤室的屏蔽能力符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单的相关规定要求。

2.废气影响分析

X 射线实时成像检测系统探伤工作时产生的 X 射线会使空气电离，从而产生臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x)。探伤室设置 1 处进风口和 1 处排风口，位于铅房顶部后方左右两侧，并配有 1 个风量为 330m³/h 的排风机，检测过程产生的臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x)通过排风管道，高于厂房屋顶排放，不朝向人员密集区，排放的臭氧和氮氧化物会很快弥散在大气环境中，不会对周围环境造成较大影响。

本项目探伤室内容积约为 10.5m³，通过计算，每个通风口有效通风换气次数约 31 次/h，通风换气次数大于 3 次，探伤工作开始时，开启风机。且通风口外设置 9mmPb 铅防护罩进行防护，可有效避免 X 射线漏射到探伤室室外环境。

事故影响分析

1.事故风险识别分析

本项目可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

（1）X 射线探伤机在对工件进行曝光的工况下，工作状态指示灯失效，探伤室门机联锁失效，工件门未完全关闭，工作人员误入探伤室对探伤室周围人员造成意外照射；

（2）探伤操作人员未发现探伤室内仍有人员滞留即开始探伤作业，致使人员受到意外照射；

（3）设备调试、检修时误照。设备在调试或检修过程中，责任者脱离岗位，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

（4）探伤室屏蔽墙或防护门受损有漏射线对周围人员造成意外照射。

2.事故应急响应措施

（1）误入人员可按下室内紧急停机按钮并通过紧急开门按钮逃离探伤室，辐射工作人员对于人员误入探伤室应及时按下急停按钮，停止探伤机曝光，核算人员误照射剂量，并及时到专业医院就诊检查治疗。

（2）辐射工作人员应经常检查门机联锁装置，确保完好。确保在所有防护门关闭后，X 射线探伤机才能进行照射；定期认真地对本单位射线装置的安全和

防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，定期对探伤机进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换。

（3）X 射线探伤时辐射工作人员应定期使用辐射巡检仪进行巡检，发现异常情况应立即停止出束,并检查排除异常，并做好记录。

（4）对辐射工作人员造成意外照射，应及时检测辐射工作人员所佩戴的个人剂量计，剂量超标则人员应及时调岗，并及时到专业医院就诊检查治疗。

（5）建设单位需制定《X 射线实时成像检测系统操作规程》。凡涉及对 X 射线探伤机进行操作,必须按操作规程执行，探伤作业时，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程粘贴在操作人员可看到的醒目位置。

（6）辐射工作人员通过考核取得成绩报告单后方能从事探伤作业，同时定期进行辐射安全与防护培训，提升安全与防护意识。

（7）公司在日常工作中应加强辐射安全管理，定期对探伤机进行检查、维护，发现问题及时维修；严格要求辐射工作人员按照操作规程进行探伤操作，每次探伤前检查探伤室门机联锁、急停按钮等安全防护措施的有效性，定期检测探伤室的周围辐射水平，确保安全措施有效运行；同时针对可能发生的辐射安全事故，制定切实可行的辐射事故应急预案，以能够有序应对事故。此外，公司应制定应急计划演练，配备应急物品，通过演练确定应急措施是否可行。同时公司应在今后的工作实践中不断完善辐射安全制度，提高制度的可操作性。

表 12　辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

1.管理机构

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：使用放射性同位素、射线装置的单位应当配有 1 名具有本科以上学历的技术人员，专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。建设单位应成立辐射安全领导小组，以确保国家、地方辐射安全和环境保护相关法律、法规及标准在本单位内得到执行。具体职责包括：

1.负责对本单位辐射安全管理制度编制、修订、完善并组织实施；

2.负责定期对辐射工作人员进行辐射安全相关法规及内部辐射安全规程的宣传、培训和考核；

3.负责组织进行辐射应急预案的演练；当出现辐射事故或事件时，组织人员，启动应急响应，配合政府相关部门进行事故发生后的抢救工作；

4.负责制订监测计划，定期监测工作场所辐射剂量，以尽早发现仪器故障等意外事故。

5.负责对辐射工作人员进行个人剂量监测，并进行人员健康、保健管理。

2.辐射工作人员培训

长春捷翼汽车零部件有限公司辐射工作人员均应积极在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，并通过辐射安全与防护知识考核，取得成绩报告单，方可上岗。

辐射安全管理规章制度

长春捷翼汽车零部件有限公司要加强管理，防止辐射事故发生，根据法律法规要求，应设置健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、辐射防护管理制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、完善的辐射事故应急措施、定期进行安全检查等。还应该依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的有关规定，重视职工安全防护教育和培训，认真执行和自觉遵守有关辐射防护和环境保护的规定。

辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定：使用射线装置的单位应配备与辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

1.监测计划

针对本项目具体情况，提出以下监测计划，监测包括个人剂量监测、工作场所监测。

1.1 个人剂量监测

个人剂量监测主要是对项目辐射工作人员吸收剂量的测量，在进行个人监测不现实或不可行的情况下，经审管部门认可后根据工作场所监测的结果和受照射地点和时间的资料对工作人员的职业受照做出评价。

长春捷翼汽车零部件有限公司应为辐射工作人员配备个人剂量计，每 90 天送资质单位进行检测，并建立职业健康监护档案。根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）中要求，个人剂量档案应当终身保存。

1.2 工作场所监测

工作场所的监测为射线装置机房周围的 X-γ 辐射剂量率监测。为保证工作场所监测的内容和频度能够评估所有工作场所的辐射状况，可以对工作人员受到的照射进行评价。

监测项目：X-γ 辐射剂量率。

监测条件：在额定的工作条件下、探伤机置于与测试点可能的最近位置，主屏蔽的检测应在没有探伤工件时进行，副屏蔽的检测应在有探伤工件时进行。

监测点位：

1）通过巡测发现的辐射水平异常高的位置；

2)探伤室门外 30cm 离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点；

3)探伤室墙外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个墙面至少测 3 个点；

4)人员经常活动的位置。

监测频率：企业自主日常监测建议为 1 次/周；年度监测为每年一次，委托有资质单位开展。

监测记录：应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

检测人员培训：自主监测人员应定期参加监测、检测业务培训，具备操作技能，确保检测结果准确。

2.仪器设备

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业探伤放射防护标准》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。

长春捷翼汽车零部件有限公司应配备1台便携式X-γ剂量率测量仪、2台个人剂量报警仪，并在探伤室西南侧墙体内部安装1套固定式辐射探测报警系统，定期对射线装置屏蔽体外、人员活动场所及周围环境进行监测，所有监测资料必须详细记录，并妥善保管，存档备案。

辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，建设单位应当根据本报告表11中事故影响分析章节中提出的可能发生的辐射事故的风险，制定本单位的辐射事故应急预案，明确应急机构和职责分工，应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备，辐射事故分级与应急响应措施，辐射事故的调查、报告和处理程序，辐射事故信息公开、公众宣传方案与应急演练等内容。建设单位需在制定的应急预案的基础上，定期演练，以保证发生辐射事故时，减轻事故影响。

安全许可管理要求

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，本项目X射线实时成像检测系统属于Ⅱ类射线装置，因此根据安全许可管理办法中第十六条的要求，本次评价为建设单位提出符合安全许可管理的相关要求，供建设单位及辐射环境管理部门参考。具体要求如下：

表12-1　安全许可管理要求

序号	安全许可管理要求
1	应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的安全措施。

续表 12-1　安全许可管理要求

序号	安全许可管理要求
4	应配备相应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、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	有完善的辐射事故应急措施。
7	应当对本单位射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并与每年 1 月 31 日前向发放辐射安全许可证的环境保护主管部门提交上一年度的评估报告

本项目通过环评审批后，在项目投入运行前，长春捷翼汽车零部件有限公司应向吉林省生态环境厅申请办理辐射安全许可证，严格执行上述管理要求。

项目竣工环保验收内容

根据中华人民共和国国务院令第 682 号《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》中第十七和十八条要求，由建设单位自主进行环境保护验收，编制验收报告。本项目环境保护措施竣工环保验收内容见下表。

表 12-2　　环境保护竣工验收项目清单

环保措施	内容要求
屏蔽防护	机房屏蔽墙体、防护门和观察窗厚度满足辐射防护要求。使机房外工作人员年有效剂量低于 5mSv/a；公众照射年有效剂量低于 0.25mSv/a。
辐射环境监测	个人剂量计、个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪、固定式辐射剂量监测仪与报警装置。
安全防护措施	设置安全联锁装置、安全警示灯、急停按钮、监视装置，做好维护工作，使其正常工作。
警示标识	设置电离辐射标志，保持其清晰醒目。
废气	探伤室设置有机械排放，通风量不低于 330m^3/h，通过通风管道，高于厂房屋顶排放。
管理措施	辐射工作人员通过辐射安全知识考核，取得成绩报告单。
	建立辐射工作人员健康档案、射线装置使用台账。
	制定并落实各项辐射防护规章制度。
	制定完善辐射事故应急预案并定期演练。
	在项目投入运行前，应向吉林省生态环境厅申请办理辐射安全许可证。

表 13　结论与建议

结论

1.项目概况

长春捷翼汽车零部件有限公司拟在三友国际环保产业园项目一栋厂房西北侧安装 1 套 X 射线实时成像检测系统，用于线束工件无损检测，包括 X 射线探伤机（Ⅱ类射线装置）和配套的探伤室（“钢-铅-钢”结构的屏蔽铅房），X 射线探伤机最大管电压为 225kV，最大管电流为 8mA，主射束方向朝下。

2.选址合理性

本项目探伤机周围均为线束生产加工需要的其他设施，探伤机设有独立的机房，与非放射性工作场所隔开，操作人员隔室控制，探伤工作时主射束方向朝下，工件进出防护门位于探伤室东侧，控制台位于探伤室东侧，均不在主射束方向。探伤室周围 50m 评价范围除西侧约 35m 为空地，其余均在三友国际环保产业园区内，探伤室西北侧约 25m 为三友智造研发中心，选址可行。

3.实践的正当性

长春捷翼汽车零部件有限公司通过实施本项目，对线束工件进行无损检测，可为公司取得较好的效益，其利益大于可能引起的辐射危害，因此，符合实践的正当性原则。

4.产业性政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委令第 7 号），本项目 X 射线实时成像检测系统属于国家鼓励类第十四项“机械”中的第 1 条“工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，符合国家的产业政策。

5.环境质量现状结论

本项目厂区陆地环境γ辐射空气吸收剂量率变化范围为 56～60nGy/h，射线装置区域及周围环境γ辐射空气吸收剂量率变化范围为 58～79nGy/h，均在长春地区陆地及室内环境γ辐射空气吸收剂量率本底范围内，数据未见异常。

6.环境影响分析结论

通过理论估算结果可知，探伤室四周屏蔽、防护门、顶棚及底面外辐射剂量率值均小于各关注点的剂量率限值，由此可知探伤室屏蔽能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》

（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单的要求。

通过预测计算可知，本项目辐射工作人员和周围公众所受的年附加有效剂量当量分别低于剂量约束限值 5mSv/a 和 0.25mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于剂量限值和剂量约束值的要求。

7.辐射安全与防护分析结论

本项目射线装置采用钢-铅-钢模块化平板作为屏蔽材料，四周墙体、底面、顶棚等专门进行屏蔽防护设计，屏蔽能力满足相应辐射防护的要求。探伤室设有安全保护联锁及紧急停机断束开关。探伤室外设置醒目的电离辐射警示标志和中文警示说明，并安装声光报警装置和工作状态指示灯。对辐射工作人员进行辐射安全培训和个人剂量监测，各项规章制度较为完备，辐射工作场所的分区合理、墙体、防护门、铅玻璃等屏蔽措施有效，满足辐射防护的要求，运行是可行的。

8.可行性分析结论

结合以上各方面评价结论，本项目新建工程选址合理，若能够按照本报告中提出的辐射防护要求和建议进行施工、严格按照规程操作，使 X 射线实时成像检测系统满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》相应要求，从环境保护的角度，本项目建设可行。

建议和承诺

通过对本项目进行工程及污染分析，针对本报告提出的防护措施及管理制度，长春捷翼汽车零部件有限公司以承诺的形式提出并立即执行。

1.根据《中华人民共和国放射性污染防治法》第三十条规定，环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

2.射线装置须加强安全管理，保证工作指示灯和安全联锁装置正常运转，以免公众人员受到不必要的辐射照射。

3.确保应用射线装置场所的“电离辐射”标志醒目、清晰。

4.建立健全的辐射防护规章制度并认真执行，加强辐射防护和安全管理，制定周密细致的应急计划，一旦发生事故要按照国家规定及时准确地将事故上报有关部门，及时采取应急措施。

5.建设单位在取得环境影响评价批复文件后，主动向当地辐射环境管理部

门申报登记，配合监督，做好辐射防护宣传。

6.在项目投入运行使用前，按要求向吉林省生态环境厅申请办理辐射安全许可证。

7.在项目投入运行使用前，建设单位应自主进行环境保护验收，编制验收报告，并按要求在验收公示期满后，完成全国建设项目竣工环境保护验收信息系统填报。

表 14　审批

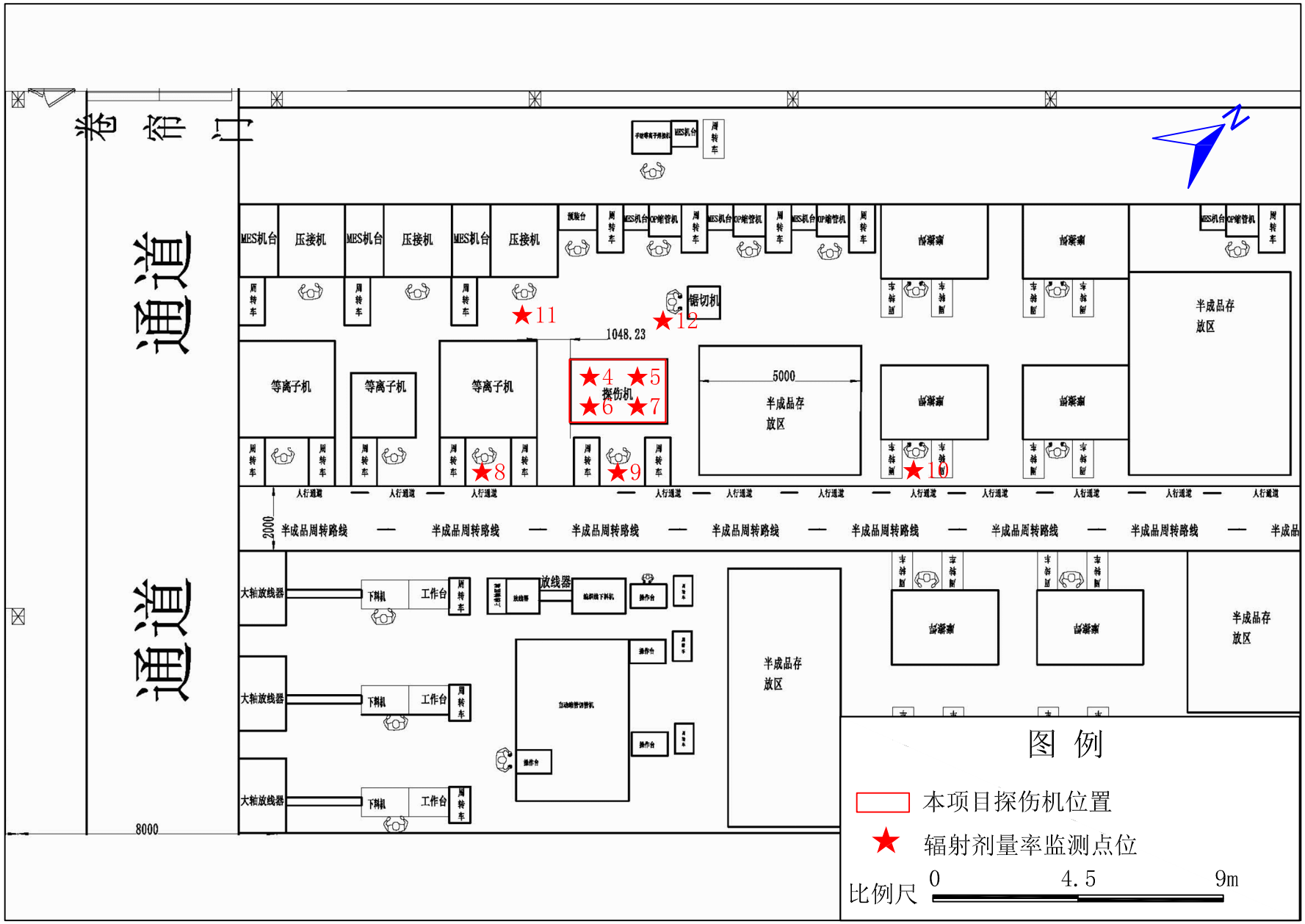
下一级环保部门（生态环境部门）预审意见：   公　章 经办人　　年　　月　　日
审批意见：   公　章 经办人　　年　　月　　日



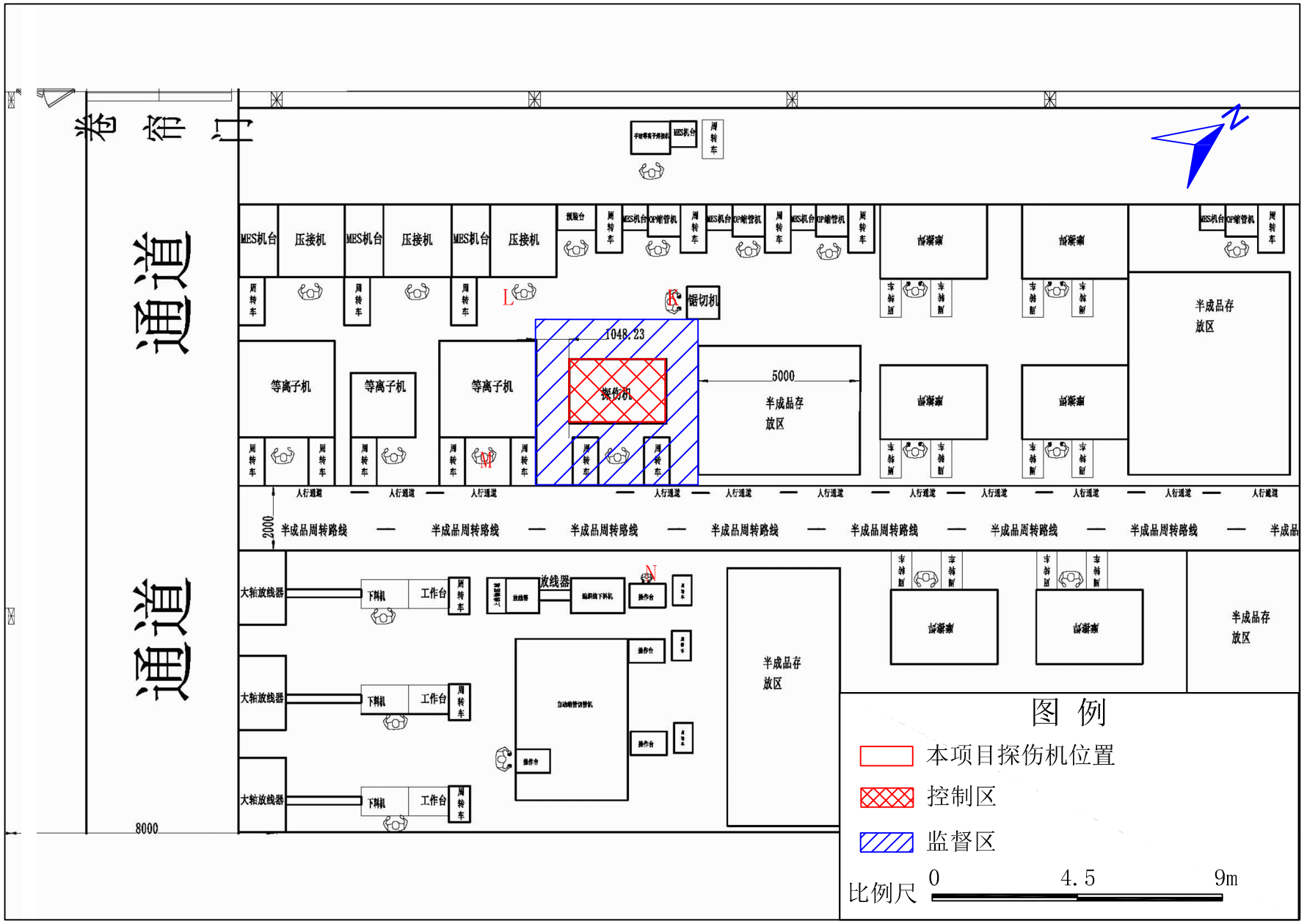
附图1　本项目地理位置示意图



附图2　本项目周围环境情况及监测点位分布示意图



附图3　本项目探伤室周围平面布置及监测点位分布示意图



附图4　本项目探伤室周围平面布置及分区情况示意图



探伤机西侧压接机



探伤机南侧等离子机



探伤机北侧锯切机



探伤机东侧人行通道

附图 5 现场照片

附件1

统一社会信用代码

912201015563540669

扫描
企业信
统了
案、

营业执照

（副 本）

1-1

名　　称　长春捷翼汽车科技股份有限公司

注册资本　柒仟伍佰万元整

类　　型　股份有限公司（非上市、自然人投资或控股）

成立日期　2010 年05 月 28 日

法定代表人　周立新

住　　所　长春市高新区顺达路957号,长春市高新区超强西街2399号，长春市朝阳区经济开发区敬民北路666号三友国际环保产业元项目一栋厂房中靠南侧三跨，（长春新区）高新技术产业开发区规划四路以西、城南大路以北吉林省吉泰商贸有限责任公司扩能及生产配套项目（一期）建设工程调整2＃丙类生产车间。

经营范围

汽车零部件生产、销售、技术研发、技术咨询，贸易代理，汽车零部件的检验、检测服务；（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

长春市市场监督管理局

登记机关

2024 年 01 月 17 日

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家企业信用信息公示系统网址：

国家市场监督管理总局监制

附件2

长春市生态环境局朝阳区分局

长朝环建（表）（告知）[2023]002号

朝阳区建设项目环境影响评价文件
告知承诺制审批表

项目名称	捷翼新能源汽车车载线缆及电子电器网络连接系统建设项目		
建设地点	吉林省长春市朝阳经济开发区敬民北路666号三友国际环保产业园一栋厂房	占地（建筑、营业）面积（m²）	13670
建设单位	长春捷翼汽车零部件有限公司	法定代表人或者主要负责人	夏淑分
联系人	尹向军	联系电话	18143032422
项目投资（万元）	10000	环保投资（万元）	30
拟投入生产运营日期	2023年4月		

告知承诺制审批依据	该项目属于《关于做好环评审批正面清单落实工作的函》（环评函〔2020〕19号）纳入告知承诺制审批改革试点范围的“项目类别号三十三、汽车制造业，二十六、橡胶和塑料制品业，项目类别71汽车零部件及配件制造、53塑料制品业”，符合《吉林省生态环境厅关于实施建设项目环境影响评价文件审批事项告知承诺制改革试点的通知》（吉环环评字〔2019〕18号）的相关规定。
建设内容及规模	该项目为新建项目，现用地性质为工业用地。本项目主要生产新能源汽车车载线缆及电子电器网络连接系统，年产车载电线电缆24万km，年产车载铝线250万根。

环评文件提出的主要环境污染及生态破坏防治设施和措施简述（主要污染源采用的环保设施（措施）及效率、处理后污染物排放标准和排放总量、排放去向，采用的主要环境风险防治措施）：

1.生活污水满足GB8978-1996《污水综合排放标准》中三级排放标准要求，经市政管网排入长春富锋污水处理厂处理。

2.严格落实大气污染防治措施。挥发性有机物经集气装置和1套活性炭吸附装置处理后，通过15m高排气筒排放，满足《合成树脂工业污染物排放标准 》（GB31572-2015）中表5大气污染物特别排放限值标准要求；焊接废气经移动式烟尘净化器处理，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）

表2中无组织排放监控浓度限值标准要求。

3.严格落实噪声污染防治措施。选用低噪声设备，设备做基础减震处理、采取厂房封闭等措施，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008 ）中 1 类区标准要求。

4.严格落实固体废物处置措施。危险废物暂存于危废暂存间，并委托有资质单位处理，严格执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）和《危险废物转移管理办法》要求。该项目产生的各类固体废物依据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》要求进行处置。

5.项目的污染防治设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。项目竣工后，你单位应按规定进行环保验收。

该项目环境影响报告表已经完成告知承诺制审批。请长春市生态环境保护综合行政执法支队一大队做好该项目的环境保护日常监管工作。

长春生态环境局朝阳区分局 行政审批专用章 2201042243478

2023 年 3 月 3 日

附件3

吉林省亿兴环保科技有限公司

220712050105

检 测 报 告

编号：JLYX/BG-2024-05-02

项目名称：长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区X射线探伤项目

委托单位：长春捷翼汽车科技股份有限公司

检测类别：委托检测

编制日期：2024年5月8日

吉林省亿兴环保科技有限公司

说　明

1、报告无本单位业务专用章、骑缝章、CMA 章无效，无签发人签名无效。

2、未经本机构批准，不得复制（全文复制除外）本报告。

3、报告涂改无效。

4、自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。

5、对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责。

6、如对本报告有异议，请于收到本报告之日起两个月内以书面形式向本公司提出，逾期不予受理。

7、本单位保证检测的客观公正性，对委托单位的商业信息、技术文件、检测报告等商业秘密履行保密义务。

单位地址：长春市朝阳区前进大街 1244 号科技厅科研园　1 号楼 215 室

邮政编码：130022

联系电话：13086878587

电子邮件：Gyyx720211@163.com

检测报告

项目名称	长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区 X 射线探伤项目		
委托单位	长春捷翼汽车科技股份有限公司		
客户地址 联系人、电话	长春市朝阳区敬民北路 666 号三友国际环保产业园项目一栋厂房		
	潘经理：18686683720		
检测类别	委托检测	检测方式	现场检测
委托日期	2024 年 4 月 25 日	检测日期	2024 年 4 月 26 日
检测方法所依据的技术文件名称及代号	《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021） 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）		
检测结论	通过对长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区陆地及室内环境 x－γ 辐射剂量率实地检测可知：长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区陆地环境以及室内环境 x－γ 射线本底辐射剂量率为 56nGy/h-79nGy/h，均在环境本底水平范围内。		
备注	x－γ 射线本底检测结果明细见表 1		

编制人：郑万锋　　审核人：李圣云　　签发人：

2024 年 5 月 8 日

检测报告

检测仪器	仪器名称：环境检测用 X-γ 辐射空气比释动能率仪 仪器型号：RED-100L-D22 仪器编号：240216E002 检定有效期：2024 年 2 月 8 日-2025 年 2 月 7 日 检定单位：上海市计量测试技术研究院 检定证书编号：2024H21-20-5093145001
技术指标	探测器类型：NaI（Tl）闪烁体探测器 测量范围：防护级：1nSv/h～500μSv/h 环境级：1nGy/h～400μGy/h 能量范围：20keV～3.0MeV；
环境条件	（室内）温度：25° C； 相对湿度：37%-41%RH； 天气：晴。

表 1 x－γ 射线本底检测结果单位：nGy/h

备注：检测结果已扣除宇宙射线响应值

状态	点位号	点位描述	检测结果
本底检测	1	厂区陆地环境	56
	2	厂区陆地环境	60
	3	三友智造研发中心	79
	4	探伤机拟建位置	61
	5		63
	6		59
	7		60
	8	探伤机拟建位置周围	62
	9		59
	10		63
	11		58
	12		60

1. 室外检测点位示意图见图 1；室内检测点位示意图见图 2 ；
2. 现场环境照片见图 3-4。



图 1　监测布点示意图

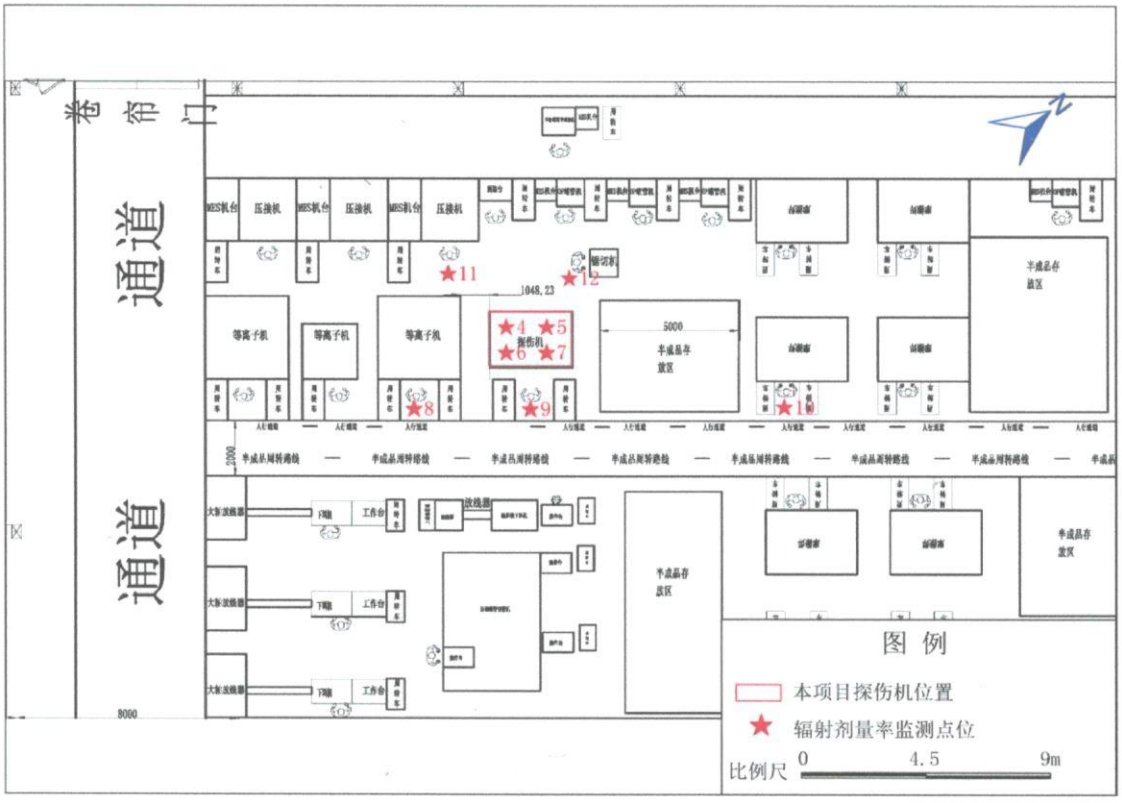


图 2　监测布点示意图





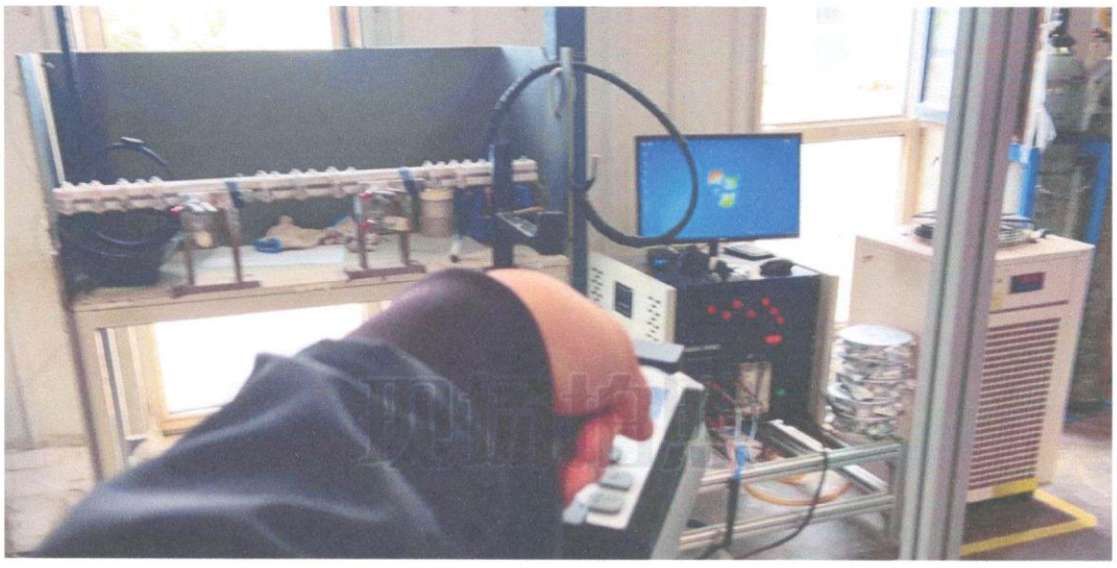


图 3-6　现场周边环境照片图

附件 1：监测机构资质



检验检测机构

资质认定证书

证书编号：220712050105

名称：吉林省亿兴环保科技有限公司

地址：长春市朝阳区前进大街 1244 号省科技厅科研园 1 号楼 215 室

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由吉林省亿兴环保科技有限公司承担。

许可使用标志

CMA

220712050105

发证日期：2022 年 09 月 22 日

有效期至：2028 年 09 月 21 日

发证机关：吉林省市场监督管理厅

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

SHOT ON MI 6X
MI DUAL CAMERA

changchun0166

附件 2：RED-100L-D22 检定证书

上海市计量测试技术研究院
华东国家计量测试中心

检 定 证 书

Verification Certificate

证书编号：2024H21-20-5093145001
Certificate No.

送检单位 Applicant	吉林省亿兴环保科技有限公司
计量器具名称 Name of Instrument	环境监测用X、γ辐射空气比释动能率仪
型号/规格 Type /Specification	RED-100L-D22
出厂编号 Serial No.	240216E002
制造单位 Manufacturer	上海怡星机电设备有限公司
检定依据 Verification Regulation	JJG 521-2006《环境监测用X、γ辐射空气比释动能(吸收剂量)率仪检定规程》
检定结论 Conclusion	合格

上海市计量测试技术研究院（检定专用章） Stamp

批准人 Approved by 忻智炜

核验员 Checked by 袁杰

检定员 Verified by 孙训

检定日期 Date for Verification 2024 年 Year 02 月 Month 08 日 Day

有效期至 Valid until 2025 年 Year 02 月 Month 07 日 Day

计量检定机构授权证书号：(国)法计(2022)01019 号/01039 号
Authorization Certificate No.

地址：上海市张衡路 1500 号(总部)
Address No.1500 Zhangheng Road,Shanghai (headquarter)

传真：021-50798390
Fax

电话：021-38839800
Telephone

邮编：201203
Post Code

网址：www.simt.com.cn
Web site

第 1 页共 3 页
Page of total pages

证书编号：2024H21-20-5093145001
Certificate No.

本次检定所使用的计量(基)标准：
Measurement standards used in this verification

名称 Name	测量范围 Measurement Range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy Class/Maximum Permissible Error	证书编号 Certificate No.	有效期限 Due date
X、γ射线空气比释动能(防护水平)标准装置	（1×10^{-6}～1）Gy/h	U_{rel}=4.2% (k=2)	[1989]国量标沪证字第088号	2028-11-05

本次检定所使用的主要计量器具：
Measuring instrument used in this verification

名称 Name	型号规格 Model	编号 Number	测量范围 Measurement range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy Class/Maximum Permissible Error	证书编号/有效期限 Certificate No./Due date
防护水平电离室剂量计（γ）	T10022+32002	000459+000565	1×10^{-6} Gy/h~1×10^{-1} Gy/h	$U_{rel(\gamma)}$=3.2%（k=2）	DLjl2023-09362/2024-07-19
防护水平电离室剂量计(X)	T10022+32002	000459+000565	1×10^{-6} Gy/h~1×10^{-1} Gy/h	$U_{rel(X)}$=2.6%（k=2）	DLjl2023-09504/2024-07-23
/	/	/	/	/	/

以上计量标准器具的量值溯源至国家基准。
The value of a quantity of measurement standard used in this verification is traced to those of the national primary standards in the P.R. China.

检定地点及环境条件：
Location and environmental condition for the verification

地点：张衡路1500号电离辐射楼103室
Location

温度：20℃ Ambient temperature　湿度：60%RH Humidity　其他：气压：102.5 kPa Others

备注：/
Note:

本证书提供的结果仅对本次被检的器具有效。未经本院/中心批准，部分采用本证书内容无效。
The data are valid only for the instrument(s). Partly using this certificate will not be admitted unless allowed by SIMT

证书编号：2024H21-20-5093145001
Certificate No.

检定结果/说明：
Results of verification and additional explanation

1. 相对固有误差I(%)：　13.7　【使用^{137}Cs γ 辐射源】
2. 重复性(%)：　1.1
3. 剂量响应【使用^{137}Cs γ 辐射源】

空气比释动能率 mGy/h	0.13	0.05	0.01	0.002
校准因子 C_f	0.88	0.89	0.90	0.92
相对误差(%)	13.7	12.7	10.8	8.3

4. 能量响应

空气比释动能率 mGy/h	0.05				
X管电压 kV	60	80	100	150	200
校准因子 C_f	1.09	1.17	1.03	1.22	1.18
能量响应 R'_E	0.82	0.76	0.86	0.73	0.75

$$校准因子C_f=\frac{空气比释动能率K_a参考值}{仪器示值}$$

校准因子C_f测量值的相对扩展不确定度 U_{rel}=6.5%　（k =2）。

注1：规程技术要求

性能	技术要求
相对固有误差	不超过±15%
重复性	30%
能量响应和角度响应	变化极限不超过±30%

注2：$R'_E=R_E/R_{Cs}$，$R_E=1/C_f$，即R'_E为每种能量E的响应R_E对^{137}Cs γ 参考辐射的响应R_{Cs}归一后的响应值。

注3：如果任一检定点的相对误差I不超过±25%，且任何两个I值之差都不大于30%则认为仪器的相对固有误差满足技术要求。

检定结果内容结束

《长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区X射线探伤项目环境影响报告表》（报批版）复核意见

根据2024年6月6日《长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区X射线探伤项目环境影响报告表》技术评估会专家评审意见，对《长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区X射线探伤项目环境影响报告表》（报批版）进行了复核，认为长春市博煜环保工程有限公司提供的《长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区X射线探伤项目环境影响报告表》（报批版）按专家评审意见进行了修改和补充，同意上报吉林省生态环境厅。

复核人：

2024年6月14日

长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区X射线探伤项目环境影响报告表专家评审意见

吉林省生态环境厅于2024年6月6日在长春市主持召开了《长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区X射线探伤项目环境影响报告表》评审会，参加会议的有长春市生态环境局、长春捷翼汽车科技股份有限公司（建设单位）、长春市博煜环保工程有限公司（报告表编制单位）等，会议聘请3位专家。

在对建设项目选址及项目周边环境状况进行现场踏查的基础上，与会专家听取了建设单位对项目的概要介绍、评价单位对环境影响报告表的汇报，进行了认真的讨论，形成如下意见：

一、项目基本情况及环境可行性

（一）建设内容

长春捷翼汽车零部件有限公司拟在三友国际环保产业园项目一栋厂房西北侧安装1套X射线实时成像检测系统，用于线束工件无损检测，包括X射线探伤机（Ⅱ类射线装置）和配套的探伤室（“钢-铅-钢”结构的屏蔽铅房），X射线探伤机最大管电压为225kV，最大管电流为8mA，主射束方向朝下。

（二）本项目总投资为120万元，其中环保投资为21万元，占项目总投资17.5%。

（三）本项目探伤机周围均为线束生产加工需要的其他设施，探伤机设有独立的机房，与非放射性工作场所隔开，操作人员隔室控制，探伤工作时主射束方向朝下，工件进出防护门位于探伤室东侧，控制台位于探伤室东侧，均不在主射束方向。探伤室周围50m评价范围除西侧约35m为空地，其余均在三友国际环保产业园区内，探伤室西北侧约25m为三友智造研发中心，选址和布局合理。

（四）通过现场调查及监测，本项目厂区陆地环境γ辐射空气吸收剂量率变化范围为56～60nGy/h，射线装置区域及周围环境γ辐射空气吸收剂量率变化范围为58～79nGy/h，均在长春地区陆地及室内环境γ辐射空气吸收剂量率本底范围内，数据未见异常。

（五）通过预测可知，本项目拟建的X射线实时成像检测系统探伤室（屏蔽铅房）四面防护墙、防护门、顶棚及底面的屏蔽效果，可以满足设备正常工作时的辐射防护要求，探伤室的屏蔽能力符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第1号

修改单的相关规定要求;项目职业人员和周围公众人员受到的年有效剂量能满足职业人员5mSv/a和公众成员0.25mSv/a的剂量约束值要求。

该项目如按照本报告表中提出的要求进行建设，保证辐射防护措施正常运转、足够的屏蔽厚度，对个人剂量和工作场所进行日常监测，设置醒目规范的电离辐射警示标志，健全操作规程、岗位职责、安全保卫等规章制度，加强辐射安全培训并制定详细周密的辐射事故应急预案，则可减少项目运行后对环境造成的影响，对工作人员及公众产生的剂量影响不超过相关标准要求。

二、环境影响报告表质量评审意见

与会专家认为，该报告表符合我国现行《环境影响评价技术导则》的有关规定，同意该报告表通过审查。根据专家审议，该报告表质量为：合格(平均分数：71.0分)。

三、环境影响报告表修改与补充完善的建议

为进一步提高该报告表的科学性与实用性，建议评价单位对报告表进行必要修改。具体修改意见：

（一）核实机房门机连锁工作方式并确认其设计功能是否满足标准要求；

（二）完善报告表建议和承诺部分相关内容，补充完善项目验收清单相关内容；

（三）核实机房通风设施设置情况。

专家组长签字：

2024年6月6日

关于长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区X射线探伤项目环境影响评价工作的委托函

长春市博煜环保工程有限公司：

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》等法律法规的要求，我单位委托长春市博煜环保工程有限公司完成长春捷翼汽车科技股份有限公司三友厂区X射线探伤项目环境影响评价工作，请按照进度要求完成相关工作，并请各相关部门配合。

特此函告。

委托单位：长春捷翼汽车科技股份有限公司（盖章）