

# 核技术利用建设项目

## 北京曼德克环境科技有限公司昆山 分公司生产、销售和使用 X 射线检 查装置项目 环境影响报告表

北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司（盖章）  
2023年8月

生态环境部监制

## 核技术利用建设项目

# 北京曼德克环境科技有限公司昆山 分公司生产、销售和使用 X 射线检 查装置项目 环境影响报告表

建设单位名称：北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：江苏省苏州市昆山市玉带西路 99 乐邦产业园

邮政编码：215300

联系人：赵亚亭

电子邮箱：

联系电话：18112662617

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司生产、销售和使用 X 射线检查装置项目			
建设单位		北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司			
法人代表	奚易堃	联系人	赵亚亭	联系电话	1811266****
注册地址		江苏省苏州市昆山市玉山镇玉带西路 99 号 B 栋			
项目建设地点		江苏省苏州市昆山市玉带西路 99 乐邦产业园 B1 栋			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	150	项目环保投资 (万元)	10	投资比例(环保 投资/总投资)	6.7%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m <sup>2</sup> )	30
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 用放射线药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input checked="" type="checkbox"/> 生产	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 销售	<input checked="" 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	无				
<b>项目概述</b>					
<b>1、项目建设情况</b>					
北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司成立于 2014 年 6 月 27 日，主要从事光电科技、环境科技领域内的技术开发和产品生产。					
高速公路绿色通行政策最初于 1995 年由农业部发起，国务院统一组织，交通部具体实施，在高速公路收费站设立专用通道口，对整车合法运输鲜活农产品车辆给予“不扣车、不卸载、不罚款”和减免通行费的优惠政策；为满足“绿色通道”车辆检测的实际需求，企业					

研发生产出高速公路绿色通道透视成像检查设备，通过射线装置或辐射源对车辆内货物清晰成像，可代替传统人工检查，进一步提高车辆检查的效率和准确性，降低运营成本。

为满足市场需求，企业拟投资 150 万元在位于江苏省苏州市昆山市乐邦产业园的厂房内生产 X 射线绿色通道车辆检查系统 10 台，主要应用于高速公路的车辆货物检查。

辐射工作人员在新建的调试实验室进行 X 射线装置参数调试，调试合格后组装工人将 II 类射线源、快检系统成像器、系统图像处理器、车辆位置传感器、总控制器、显示及控制终端机（控制台）等原件在车间内加工组装，其后辐射工作人员到设备使用现场进行调试位置、角度及成像质量等。本次涉及的射线装置见下表。

表 1-1 本项目射线装置一览表

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	备注
1	绿色通道车辆检查系统 MIX300	II 类	10 台/年	MIX300	160	1.25	生产、使用、销售	实验室（调试）、生产车间（组装）	/

## 2、项目周边环境

本项目的厂房位于乐邦产业园 B1 栋南侧，厂房北侧和东侧均为乐邦产业园内的标准厂房，南侧为长绿环保建材有限公司，西侧为乐邦产业园的办公楼。

项目在厂房 1 楼东南建设调试实验室，实验室西侧为仓库，北侧为厂房中庭，东侧为生产车间，南侧为生产车间和仓库，调试实验室楼上为过道，无地下建筑。

企业地理位置见附图 1，企业周围 50m 范围见附图 2。50m 范围无居民点、学校。

## 3、原有核技术利用项目许可情况

该企业首次开展核技术利用项目，无原有核技术利用。

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)	年最大用量 (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》(GB 18871-2002)。

**表 4 射线装置**

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	绿色通道车辆检查系统 MIX300	II 类	10 台	MIX300	160	1.25	生产、使用、销售	实验室（调试）、生产车间（组装）	/

(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	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度	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	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	/	/	/	最终排入大气，臭氧常温下可自行分解为氧气

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

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

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》（修订版），国家主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日施行</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 修正版），中华人民共和国主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日修订，2018 年 12 月 29 日起施行</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，国家主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订版），国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日发布施行</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修正版），国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日起施行</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，中华人民共和国生态环境部令第 16 号公布，自 2021 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(7) 《关于发布射线装置分类的公告》，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 日起施行</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正版），生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日施行</p> <p>(9) 《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 日起施行</p> <p>(10) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第 9 号，自 2019 年 11 月 1 日起施行</p> <p>(11) 《关于发布《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》配套文件的公告》，生态环境部公告 2019 年第 38 号，2019 年 11 月 1 日起施行</p> <p>(12) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》生态环境部公告 2019 年第 39 号，2019 年 11 月 1 日起施行</p> <p>(13) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》国家环保总局，环发[2006]145 号，2006 年 9 月 26 日起施行</p> <p>(14) 《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</p>
-------------	--

	<p>(15) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正版），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会公告第2号，2018年5月1日起施行</p> <p>(16) 《江苏省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发〔2018〕74号，2018年6月9日</p> <p>(17) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1号，2020年1月8日</p> <p>(18) 《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，苏政发〔2020〕49号，2020年6月21日</p>
技术标准	<p>(1) 《环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2011）</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》（HJ61-2021）</p> <p>(4) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）</p> <p>(5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>(6) 《工业探伤放射防护要求》（GBZ117-2022）</p> <p>(7) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）</p> <p>(8) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）</p> <p>(9) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）</p>
其他	<p>项目委托书</p> <p>设备说明书</p> <p>监测报告</p> <p>同类项目验收监测报告</p>

**表 7 保护目标与评价标准**

**评价范围**

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），本项目评价范围取调试实验室墙体外 50 米范围。

**保护目标**

本项目评价范围内没有居民点和学校。

本项目主要保护目标是 50 米范围内的工作人员。

**表 7-1 保护目标一览表**

名称	保护目标	人口数量	方位	距离
乐邦产业园 C 栋	公众	30 人	西	46 米
长绿环保建材有限公司办公楼	公众	30 人	西南	38 米
乐邦产业园 B 座	公众	20 人	/	/
	辐射工作人员	2 人	/	/
乐邦产业园 B 座周边道路	流动人员	/	东西南	东南侧 16 米，西侧 48 米
绿色通道现场调试	辐射工作人员	2 人	/	/

**评价标准**

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

根据附录 B，职业照射和公众照射剂量限值如下表：

**表 7-2 剂量限值**

分类	剂量限值
职业照射	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： a)由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20mSv； b)任何一年中的有效剂量，50mSv； c)眼晶体的年当量剂量，150mSv； d)四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量，500mSv。
公众照射	实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值： a)年有效剂量，1mSv； b)特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均量不超过 1Sv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv； c)眼晶体的年当量剂量，15mSv； d)皮肤的年当量剂量，50mSv。

## 2、《工业探伤放射防护要求》（GBZ117-2022）

5.1.1X 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/T26837 的要求。”

表 1X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压 kV	漏射线所致周围剂量当量率 mSv/h
<150	<1
150-200	<2.5
>200	<5

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB18871 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  $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于  $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于  $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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  $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门(包括人员进出门和探伤工件进出门)关闭后才能进行探伤作业。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，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

6.1.6 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，并与探伤机联锁。“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。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

6.1.7 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。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.1.9 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。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

6.1.10 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。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.2.1 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。

6.2.2 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-Y 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。

6.2.3 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。

6.2.4 交接班或当班使用便携式 X- $\gamma$  剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X-剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

6.2.5 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。

6.2.6 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。

### 3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）

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 ( $H_c$ ) 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  $H_c$  如下：

职业工作人员： $H_c 100 \mu Sv/周$ ；

公众： $H_c < 5 \mu Sv/周$ 。

2) 相应  $H_c$  的导出剂量率参考控制水平  $\dot{H}_{c,d}$  ( $\mu Sv/h$ ) 按式 (1) 计算：

$$\dot{H}_{c,d} = \frac{H_c}{t \cdot U \cdot T} \quad (\text{式 1})$$

式中：

$H_c$ ——周剂量参考控制水平，单位为微希每周( $\mu\text{Sv/周}$ )；

$U$ ——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(h/周)。

$t$ 按式(2)计算：

$$t = \frac{W}{60 \cdot I} \quad (\text{式 2})$$

式中：

$W$ ——X 射线探伤的周工作负荷(平均每周 X 射线探伤照射的累积“mA·min”值)，  
mA·min/周；

60——小时与分钟的换算系数；

$I$ ——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)。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,max}$ ；

$$\dot{H}_{c,max} = 2.5 \mu\text{Sv/h}$$

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；

经计算， $\dot{H}_c$ 取  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

#### 4、项目管理目标值

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)及《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)评价标准，本项目的剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)职业人员年有效剂量值的 1/4，公众的年有效剂量的 1/10，即：

1)本项目调试实验室辐射剂量率控制水平：四周墙及防护门表面外 30cm 处以及调试实验室顶部表面外 30cm 处剂量率不超过  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

2)年有效剂量约束值：职业人员年有效剂量不超过  $5\text{mSv}$ ，公众年有效剂量不超过  $0.1\text{mSv}$ 。

3)周有效剂量约束限值：职业人员周有效剂量不超过 100 $\mu$ Sv；公众周有效剂量不超过 5 $\mu$ Sv。

## 5、参考资料

《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》，辐射防护，1993 年第 13 卷第 2 期，江苏省环境监测站。

表 7-3 江苏省天然贯穿辐射水平调查结果

	室外剂量率	室内剂量率
范围	73.3-81.8	108.9-123.6
均值	79.5	115.1
标准差 S	7.0	16.3

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1、项目地理位置和场所位置

本项目位于苏州市昆山市玉山镇玉带西路 99 号乐邦产业园 B1 栋，厂房北侧和东侧均为乐邦产业园内的标准厂房，南侧为长绿环保建材有限公司，西侧为乐邦产业园的办公楼。企业地理位置见附图 1，企业周围 50m 范围见附图 2。

本项目在厂房 1 楼东南建设调试实验室，实验室西侧为仓库，北侧为厂房中庭，东侧为生产车间，南侧为生产车间和仓库，调试实验室楼上为过道，无地下建筑。周边环境见图 8-1。



东侧 车间



西侧其他公司仓库



北侧中庭



南侧 车间和仓库



二楼办公室和过道



调试实验室拟建地

图 8-1 本项目实验室拟建址及周边环境图

## 2、环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

评价对象：本项目调试实验室拟建地址周边辐射环境

监测因子： $\gamma$  辐射剂量率

监测点位：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）有关布点原则进行布点，拟建址周边及二楼共计 21 个点位，详见图 8-2。

## 3、监测方案、质量保证措施

监测方案：根据《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）相关方法和要求，在进行环境现场调查时，于本项目拟建址及周围环境进行布点，测量辐射剂量率现状。

质量控制：本项目监测单位为苏州热工研究院有限公司环境检测中心，已通过计量认证，具备有相应的检测资质和检测能力，监测按照监测单位《质量体系文件》和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求，实施全过程质量控制。

监测人员、监测仪器及监测结果质量保证：监测人员经过考核并持有合格证书，监测仪器经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过检验，监测报告实行三级审核。

## 4、监测结果及评价

监测单位：苏州热工研究院有限公司环境检测中心

检测仪器：X- $\gamma$  辐射监测仪 BG9680（主机：BG9550；探头：BG99PG-53，检定有效期：2022 年 10 月 25 日~2023 年 10 月 24 日）

能量范围：50keV~3MeV

剂量率范围：0.01  $\mu$  Sv/h~40mSv/h

监测日期：2023 年 7 月 24 日

天气：晴

温度：35℃

湿度：52.3%RH

监测结果见表 8-1，监测点位示意图见附件 3 监测报告。

表 8-1  $\gamma$  辐射剂量率监测结果

点位编号	点位说明	监测结果 $\mu\text{Gy/h}$
1	拟建铅房区域内北部（西）	0.046
2	拟建铅房区域内北部（中）	0.048
3	拟建铅房区域内北部（东）	0.046
4	拟建铅房区域内中部（西）	0.045
5	拟建铅房区域内中部（中）	0.046
6	拟建铅房区域内中部（东）	0.055
7	拟建铅房区域内南部（西）	0.051
8	拟建铅房区域内南部（中）	0.058
9	拟建铅房区域内南部（东）	0.055
10	拟建铅房区域西侧仓库	0.050
11	拟建铅房区域南侧仓库	0.043
12	拟建铅房区域南侧调试车间	0.058
13	拟建铅房区域东侧调试车间	0.055
14	拟建铅房区域南侧过道	0.056
15	拟建铅房区域东南侧会议室	0.058
16	拟建铅房区域西北侧二楼廊道	0.054
17	拟建铅房区域北侧厂区过道	0.059
18	拟建铅房区域北侧嘉斯度自动化有限公司厂房南侧	0.061
19	拟建铅房区域东侧 C 栋厂房西侧	0.046
20	拟建铅房区域北侧 E 栋厂房南侧	0.044
21	拟建铅房区域正上方二楼过道	0.059

注：监测结果均已扣除宇宙射线响应值。

由表 8-1 检测结果可知，本项目拟建址及其周围环境  $\gamma$  辐射剂量率为  $0.043 \mu\text{Gy/h} \sim 0.062 \mu\text{Gy/h}$ ，位于江苏省环境天然  $\gamma$  辐射剂量率水平涨落区间，属江苏省环境天然  $\gamma$  辐射剂量率本底水平。

**表 9 项目工程分析与源项**

**工程设备和工艺分析**

**1、设备组成及工作方式**

绿通快速检测系统主要由射线发生系统、探测采集系统、信号分析系统、车辆定位及识别系统、控制系统以及防辐射系统组成。射线发射系统主要由 X 光机、安全快门、空调及发射机柜组成，为绿色通道检测采集单元测设备提供射线的装置，以 X 射线装置为核心设备，并提供其保护外壳、恒温装置及控制装置等设备，使系统稳定运行。探测采集系统主要由探测采集单元、空调及探测机柜组成，为绿色通道检测设备的接收 X 光信号装置，以探测器单元为核心设备，并提供其保护外壳、恒温装置及控制装置等设备，使系统稳定运行。信号分析系统由工控机、显示屏以及数据采集卡组成，由数据采集卡采集探测器信号，经过工控机的绿色通道软件系统处理，并将图像通过显示屏显示，供检测人员判断车辆类型。车辆定位及识别系统主要由车牌识别系统、线性扫描相机、自动栏杆机、地感线圈、光栅系统组成，在车辆检测过程中为系统提供车辆的有效信息以及车辆定位，通过以上信息控制系统的检测运行阶段。控制系统由 PLC 控制器、配电箱及防雷装置等组成。防辐射系统由安全连锁装置、环境辐射剂量监测仪、个人辐射剂量仪、警示灯以及急停按钮等组成，保证辐射安全。

车辆定位及识别系统通过红外光电传感器和地感线圈的感应判断车头及集装箱所在的位置，待车辆驾驶人员满足安全距离后触发 X 射线机高压，X 射线机通过准直器后形成 X 射线扫描截面，扫描截面的高度根据型号不同而不同，设置在 X 射线机同侧的探测器接收 X 射线后，通过电缆将扫描图像的电信号传至控制台的计算机进行分析、图像还原，控制室人员通过显示器图像判断车辆集装箱内货物是否满足要求。本项目的绿通快速检测射线检查装置采用的是背散式的 X 射线检查装置，射线机和接收端在同侧，均安装铅体机柜内，接收端位于 X 射线出束狭缝的两侧。

**表 9-1 设备参数**

项目	规格参数
X 射线源	最大管电压 160kV，最大管电流 1.25mA
最大扫描车辆	宽：3.5m，高：5m，长：25m
检查速度	通行率：≤15s/车
车辆扫描通过率	≥200 辆车/小时
车辆通过速度	≤15km/h
适用车型	冷链车、厢式车、敞篷车
辐射剂量	距靶中心 1m 处主射束剂量：5.2mGy/min（160kV 值）

工作环境	工作温度：-20~+50℃；工作湿度：0%~99%
操作特征	工作状态：全天 24 小时不间断工作
设备构造	机柜内壁：2mm 铅当量； 快门：直径 9cm，高度 22cm 圆柱体，中心开 2mm 宽的均匀缝隙并自带准直器； 通道两侧分别设置混凝土防护墙厚度 25cm，墙体尺寸为：6.0m（长）×1.8m（宽）×2.0m（高）

## 2、工作原理及工艺流程

产品是利用 X 射线辐射成像原理，背散射技术的发光源和探测器在同一侧，发光源向需要检测的物体发射低能 x 射线，射线照射到物体后，大部分穿过物体，一部分发生光电效应被物体吸收，其余的少部分射线被反射，然后被射线机旁边的探测器所吸收。由于物品不同部位密度不同，因此对射线的吸收程度不同，则探测器输出的信号强弱也不同，将强弱不同的信号经图像处理，显示在计算机屏幕上，就形成了车辆内部物品的轮廓和形态，通过视线查看就可知封闭车厢内装载物品。背散式结构示意图见图 7。

本项目调试实验室使用 X 射线机最大管电压 160kV，最大管电流 1.25mA。在调试实验调试时，接通设备高压，发射 X 射线。X 射线主射线朝西，操作位在主射线方向的东北方向。厂区内调试实验室主要用于确定射线发生系统的技术参数，通过准直器进行校对，在正常范围内调整管电压、管电流以及探测器数据调整与修改使成像最优。

企业安排辐射人员到现场安装调试设备并指导使用。现场安装调试内容主要是系统逻辑及成像质量的调整。

X 射线装置工作流程如下图所示。

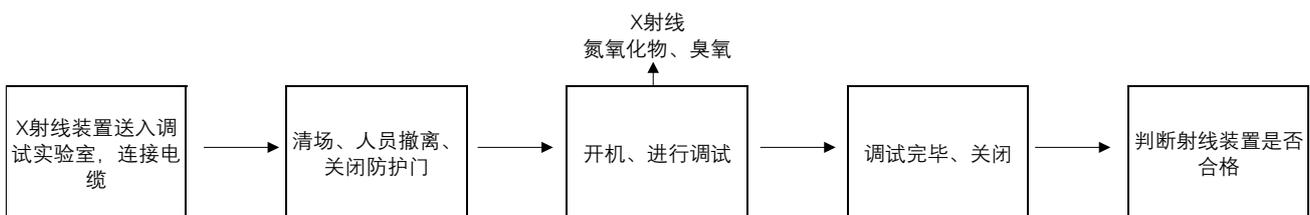


图 9-1 调试实验室工作流程及产污环节示意图

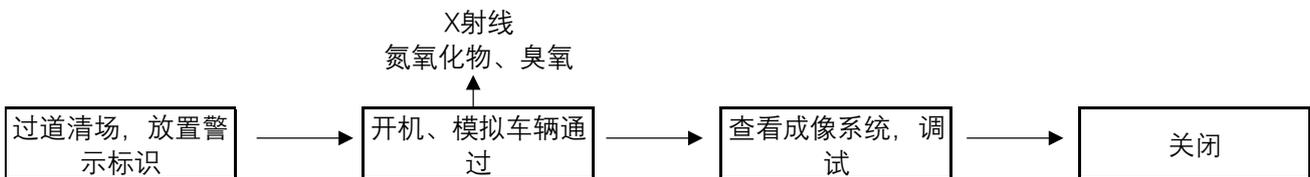


图 9-2 现场调试工作流程及产污环节示意图

### 3、路径规划

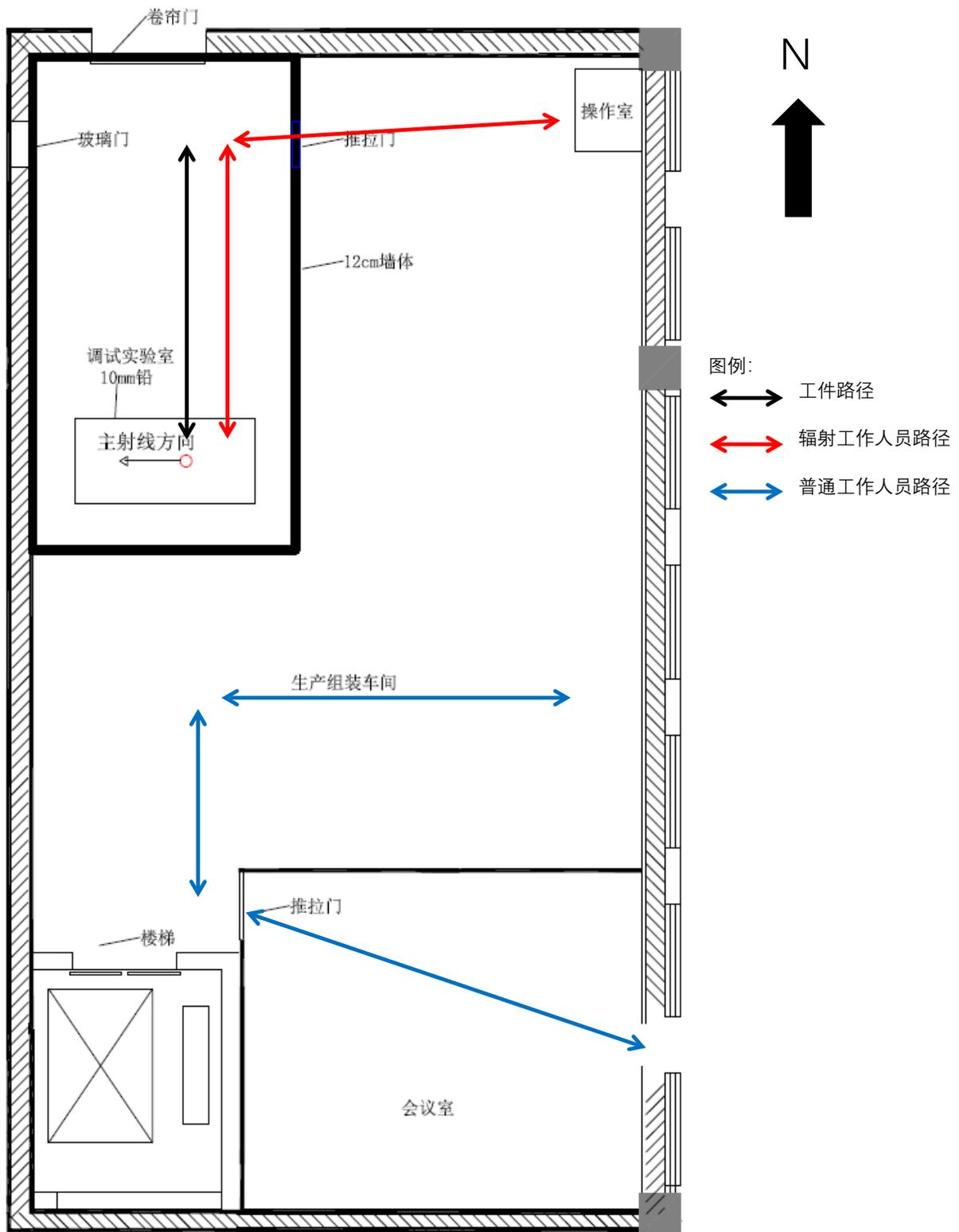


图 9-4 路径规划示意图

人员：本项目辐射工作人员将 X 射线装置送至调试实验室内，放置合适位置，连接电

缆，然后撤出，关闭防护门，返回至操作室，进行调试工作。调试任务结束后，辐射工作人员在关闭电源，离开操作室，进入调试实验室内取出 X 射线装置。

物件：本项目 X 射线装置由辐射工作人员经防护门运至调试实验室内进行数据调试检测工作，调试完成后，关闭电源，X 射线装置运出。

普通工人：其余人员从会议室东侧门进出。

#### 4、人员配置及工作制度

本项目配备 2 名辐射工作人员，辐射工作人员主要负责实验室参数调试和现场安装调试工作。企业每年拟生产 10 台设备，每台 X 射线装置厂内实验室调试约需 1h，调试实验室年工作按 5 周计，曝光时间保守按每周 2h 计；每台设备现场开机调试约需 10h，现场安装调试年工作按 10 周计，一周工作 5 天，现场调试按每天开机 2 小时计，辐射工作人员年受照时间不超过 110h。

#### 污染源项描述

##### 1、放射性污染源项（X 射线）

由 X 射线装置工作原理可知，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，对调试实验室外工作人员和周围公众产生一定外照射，因此在开机曝光期间，本项目的辐射源项主要包括 X 射线有用线束辐射、泄漏辐射、散射辐射。

参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1 和表 1，本项目 X 射线机放射性源项如下表：

表 10-2 X 射线装置放射性源项参数表

型号	主线束剂量率	漏射线剂量率	散射线剂量率	备注
MIX300	$20.38\text{mGy}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{min}$	$2500\ \mu\text{Sv/h}$	保守取 $20.38\text{mGy}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{min}$	160kV 主线束剂量率通过 200kV2mm 铝过滤和 150kV2mm 铝过滤通过内插法计算得到

##### 2、非放射性污染源项

①废气：X 射线检查装置开机时，X 射线电离空气产生少量臭氧和氮氧化物，这部分废气量产生量较少，不作定量分析。

②废水：本项目运行后工作人员产生少量生活废水，预计年产生 40 吨生活废水。

③固废：本项目设备均通过显示器成像，不产生废胶片、洗片废水和废定影剂。

## 表 10 辐射安全与防护

### 项目安全设施

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》“第三条生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的辐射安全和防护工作负责，并依法对其造成的放射性危害承担责任。”

企业针对工作场所和人员均制定了相应的防护措施，具体如下：

#### 一、厂区内调试

##### 1、工作场所布局与分区

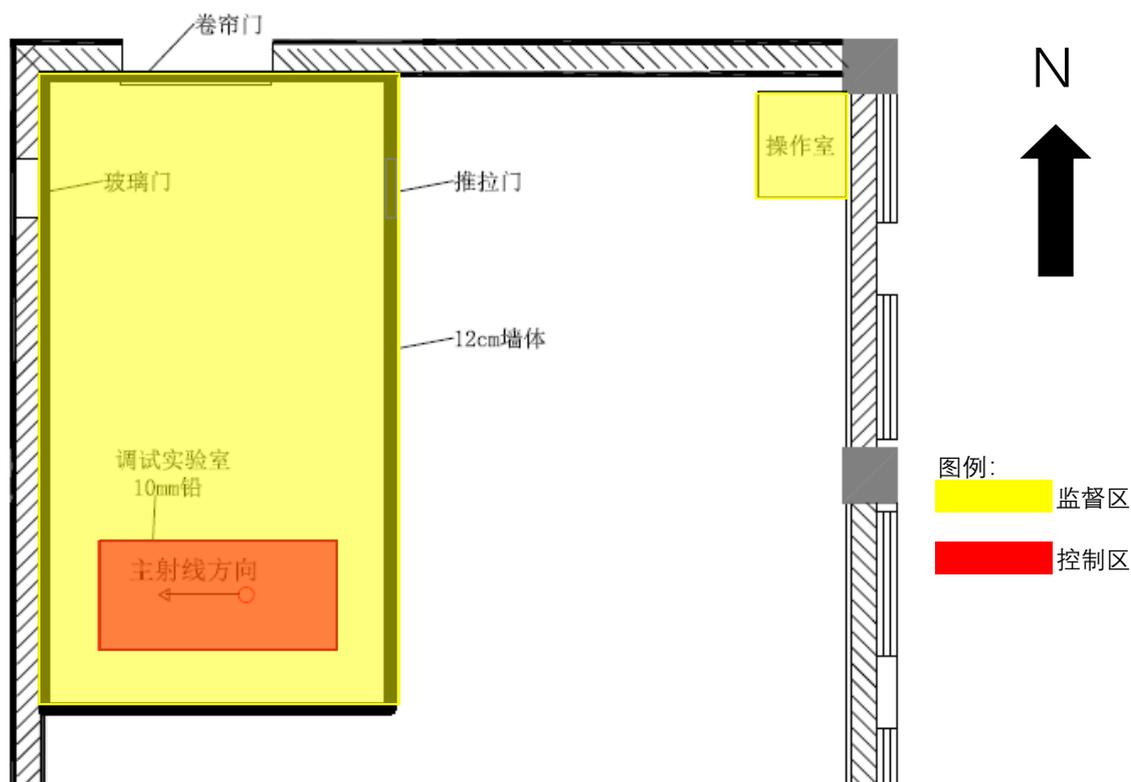


图 10-1 厂内调试分区示意图

企业将辐射工作场所进行分区管理，以调试实验室铅房边界作为控制区边界，调试实验室所在车间其他区域和操作室作为监督区，图中红色区域为控制区，黄色区域为监督区。

**控制区管理：**控制区边界采用门机联锁装置。当防护门打开，X 射线管高压即断，设备停止出束，保证人员安全。人员进出调试实验室醒目位置张贴电离辐射警告标识和中文警示说明。

**监督区管理：**调试操作室安装门锁，防止无关人员进入。进入调试操作室的门上张贴“当心电离辐射”警示标志，辐射工作人员进入监督区必须佩戴合格的报警仪和个人剂量

计。其余普通工作人员不得进入监督区。

企业对于辐射工作场所的分区管理措施是合理可行的，可有效加强辐射安全管理。

## 2、工作场所辐射屏蔽设计

本项目调试实验室铅柜长宽高尺寸为 2608mm×1208mm×1772mm，钢结构框架，四周和顶部外侧加贴 10mm 铅（密度 11.35g/cm<sup>3</sup>）对 X 射线进行防护。

门内嵌 10mm 铅板。本项目防护门与柜体搭接重叠宽度为 25mm，重叠高度为 30mm。

调试实验室不设排风扇，工作结束后打开防护门和最外侧卷帘门自然通风。

本项目电缆管道使用 U 型过墙方式从柜体下方布设。

表 10-2 本项目屏蔽设计情况一览表

工作场所名称	屏蔽防护体	材质及厚度设计
调试实验室	铅柜四周	10mm 铅体
	铅柜顶部	10mm 铅体
	柜门	10mm 铅体，1.6m*1.15m
	电缆	地下布设

## 3、辐射安全和防护措施分析

本项目调试实验室和屏蔽防护体辐射安全设计有：

(1) 门机联锁：调试实验室防护门都与 X 射线检查装置高压设置门机联锁。防护门未完全关闭到位，实验室内 X 射线检查装置不能接通高压出束。操作期间误打开防护门，可以立即实现 X 射线检查装置停止出束。关上门 X 射线的高压不会自动启动。

(2) 调试实验室防护门门口和内部同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号可以持续足够长的时间，以确保调试实验室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。“照射”状态指示装置与 X 射线装置联锁，调试实验室内、外醒目位置处张贴有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

(3) 调试实验室进出口防护门醒目位置设置电离辐射警告标识和中文警示说明。

(4) 调试实验室的操作室安装紧急停机装置，在出现紧急事故时，可以立即停止照射。紧急停机装置带有标识，标明使用方法。本项目调试实验室配备的安全联锁、工作指示灯、警示标志、急停开关、声音提示等安全设施合理可行，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求，可以很好地起到预防事故发生的作用。

本项目柜体为 10mm 厚度的铅材料（密度为 11.35g/cm<sup>3</sup>），用于主射线方向的屏蔽，安装射线机的腔体四周也加贴 4mm 的铅屏蔽，用于屏蔽射线机的漏射线。实验室的防护门为



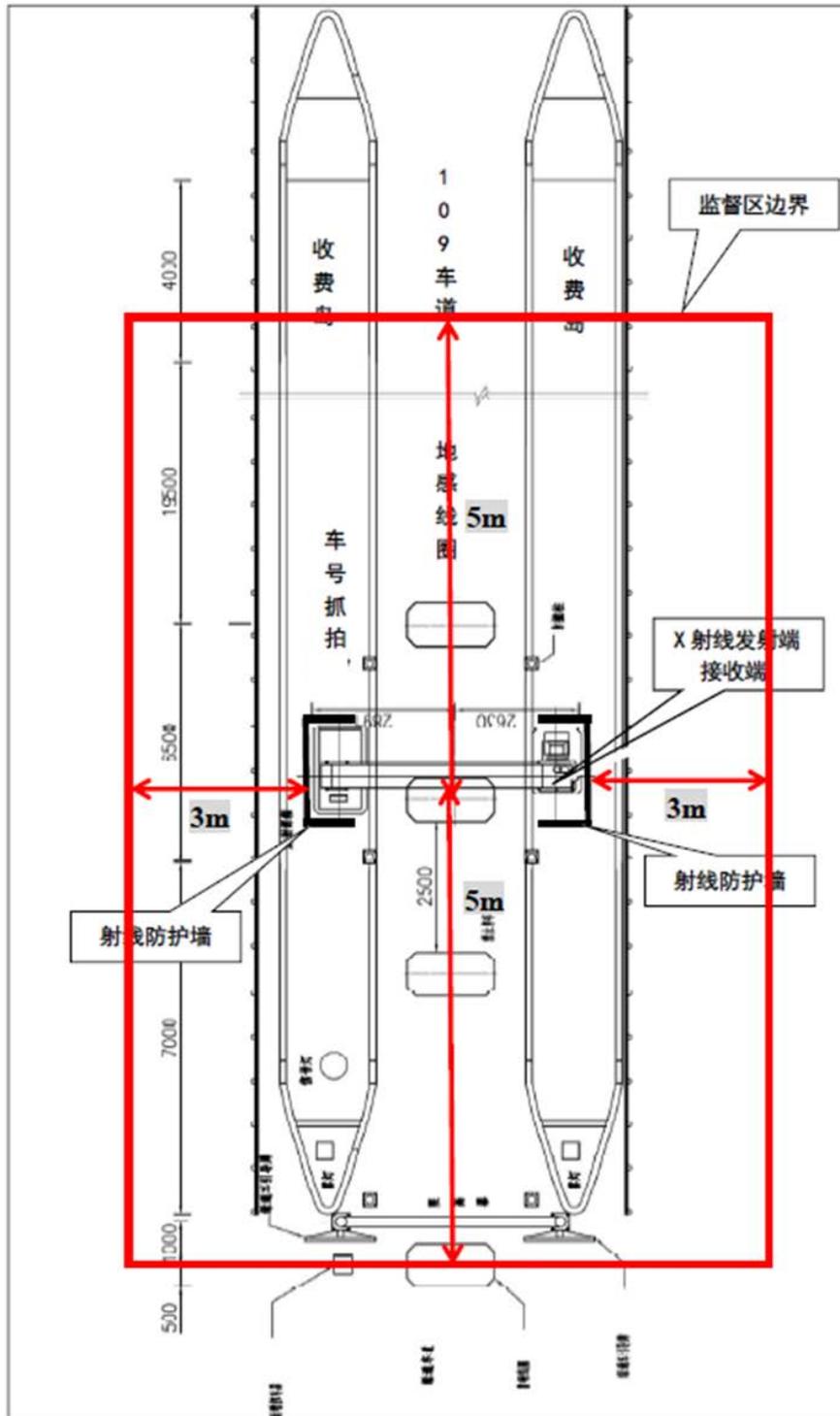


图 10-3 现场调试分区示意图

## 2、工作场所辐射屏蔽设计

绿通车道安装的车辆检查系统采用的是背散式的 X 射线检查装置，射线机和接收端在同侧，均安装铅体机柜内，接收端位于 X 射线出束狭缝的两侧，铅柜厚度 2mm 铅（密度  $11.35\text{g/cm}^3$ ）对 X 射线进行防护。检测通道两侧有 65cm 混凝土防护墙。墙体尺寸为：6.0m（长） $\times$ 1.8m（宽） $\times$ 2.0m（高）。具体示意图见附图 6。

### 3、辐射安全和防护措施分析

(1) 系统自检：只有当车辆驶入检测区且司机驾驶室驶过扇形射线束扫描区后，由地面上的车辆自动感应系统感应后，安全快门自动打开，扇形射线束射出，货车在扇形束中移动，射线束对整个车体扫描。

(2) 自动训机设置：检查系统设计连续 X 光出束时间不能超过 10s，定时进入训机状态，需重新启动系统，才能继续工作。

(3) 车辆位置感应系统：由多个地面感应线圈、光栅和红外传感器组成，负责检测车辆位置，并保证系统协调、安全工作。

(4) 其他固有安全性能：系统受到意外撞击损坏时，X 光发射装置自动停止工作；系统自动检测到车道停车或者坏车时，X 光发射装置自动停止工作。

(5) 安全连锁装置：①自动连锁：主控台设有钥匙开关联锁，只有钥匙插入并处于“工作”位置时，X 射线机才能发出 X 射线；系统设计可有效防止人员误入检测状态下的控制区的安全连锁设施，人员误入控制区时自动切断高压电源，自动停止出束。系统设计有自动连锁装置，当发生故障时，自动切断高压，X 射线停止出束，有效的避免了工作人员或者公众受到额外照射。当地面感应系统未感应到车辆通过时，设备不能被正常启动，并且在终端显示故障具体情况。②X 射线安全快门：在 X 射线管出束窗口装有铅屏蔽的安全快门，当 X 射线出束时如果快门没有打开，X 射线是完全封闭在射线管内的，外侧没有任何射线泄露，在运行时，车头避让器检测到车辆驾驶室驶过 X 射线出束窗口后，安全快门打开，X 射线出束开始扫描车厢，当车辆驶离检测区后，安全快门关闭，X 射线同时停止出束，保证驾驶员的安全。

(6) 紧急止动开关：在绿色通道设备的机柜上装有安全门开关，在机柜和配电箱上装有多个急停开关，高压电源、油冷机、射线探测器等设备有故障报警信号，在操作软件主界面上有急停按钮，这些报警信号都与硬件相连，任何一个异常都会切断高压电源的供电停止 X 射线出束，主控制器会监测所有这些异常报警信号，将报警原因显示在操作软件上。能够在紧急情况下切断对环境的影响。

(7) 视频监控装置：系统设计有自动车牌识别系统，包括视频监控装置等，嵌入式、一体化的结构，照明、图像抓拍、识别算法集成，能有效的识别记录车牌，人员活动等信息。系统安装视频监控及防盗报警系统，对检查系统实施 24 小时监控。检查系统辐射工作场所设置监视用摄像装置，以观察辐射工作场所内人员驻留情况和设备运行状态。通过以上安全联

锁系统能够有效的避免射线误照射。

(8) 安全警示标志、警示系统：检查系统检查车道入口处，辐射源箱体表面设置醒目的电离辐射警示标志，警示周围人员不得靠近。在检查系统安装一组绿、红、黄三色出束警灯和警铃。当系统接通电源时，绿色警灯亮；当 X 射线机准备出束时，黄色警灯亮、警灯响；当 X 射线机出束时，红色警灯亮、警铃响。在检查系统操作台上设置语音广播设备，在辐射工作场所内设置扬声器，用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所。

(9) 保护措施与警示标识：检查系统设置自动检测及相应保护措施，避免司机受到 X 射线线束照射。此外，检测系统设置了多种醒目的警示标识，包括可检车型或禁检车型的警示、限速标识、保持车距警示、禁止停车、禁止倒车、禁止箱内有人、禁止穿行警示等。人员在现场的辐射防护主要依托设备自身的铅防护及距离防护。

调试人员现场涉及开机状态时全程佩戴个人剂量计及报警仪。如遇报警仪发出警报，则立即按下急停并查明原因。

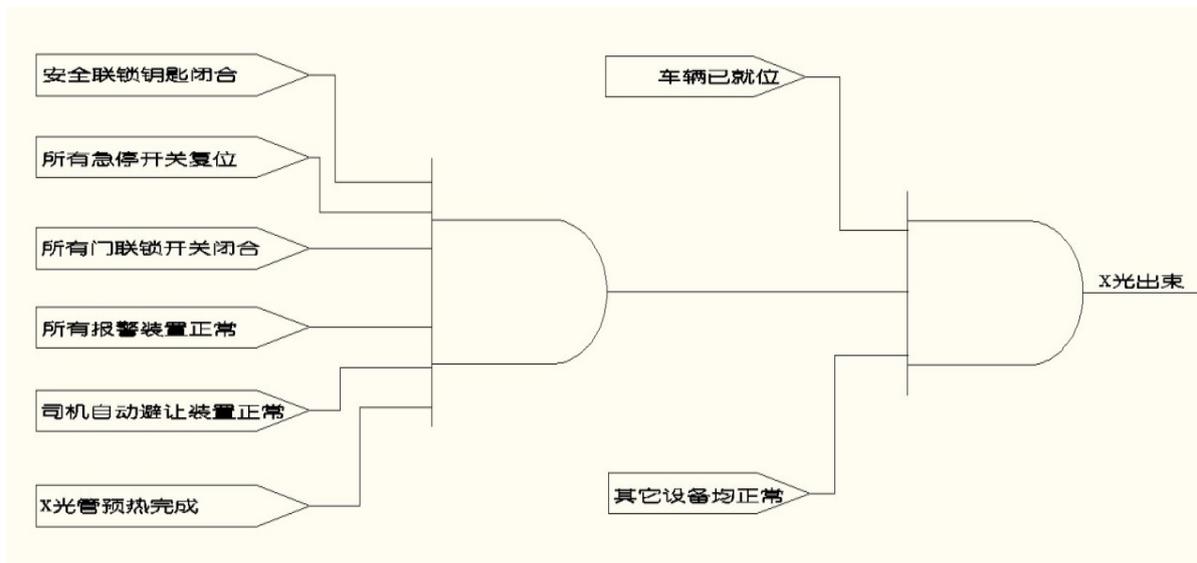


图 10-4 现场安全联锁示意图

### 三废的治理

本项目在调试工作时由于 X 射线电离空气，会产生少量的臭氧和氮氧化物。调试实验室工作时间较短，调试后打开防护门，通过车间大门自然通风，产生的臭氧和氮氧化物直接进入大气，臭氧在自然条件下会自动分解为氧气。

生活废水接管进入污水处理厂处理后达标排放。

**表 11 环境影响分析**

**建设阶段对环境的影响**

本项目在调试实验室内开展核技术利用项目，实验室在现有建筑基础上，根据辐射安全设计的要求加装多重防护设施，施工期较短，环境影响较小。

**运行阶段对环境的影响**

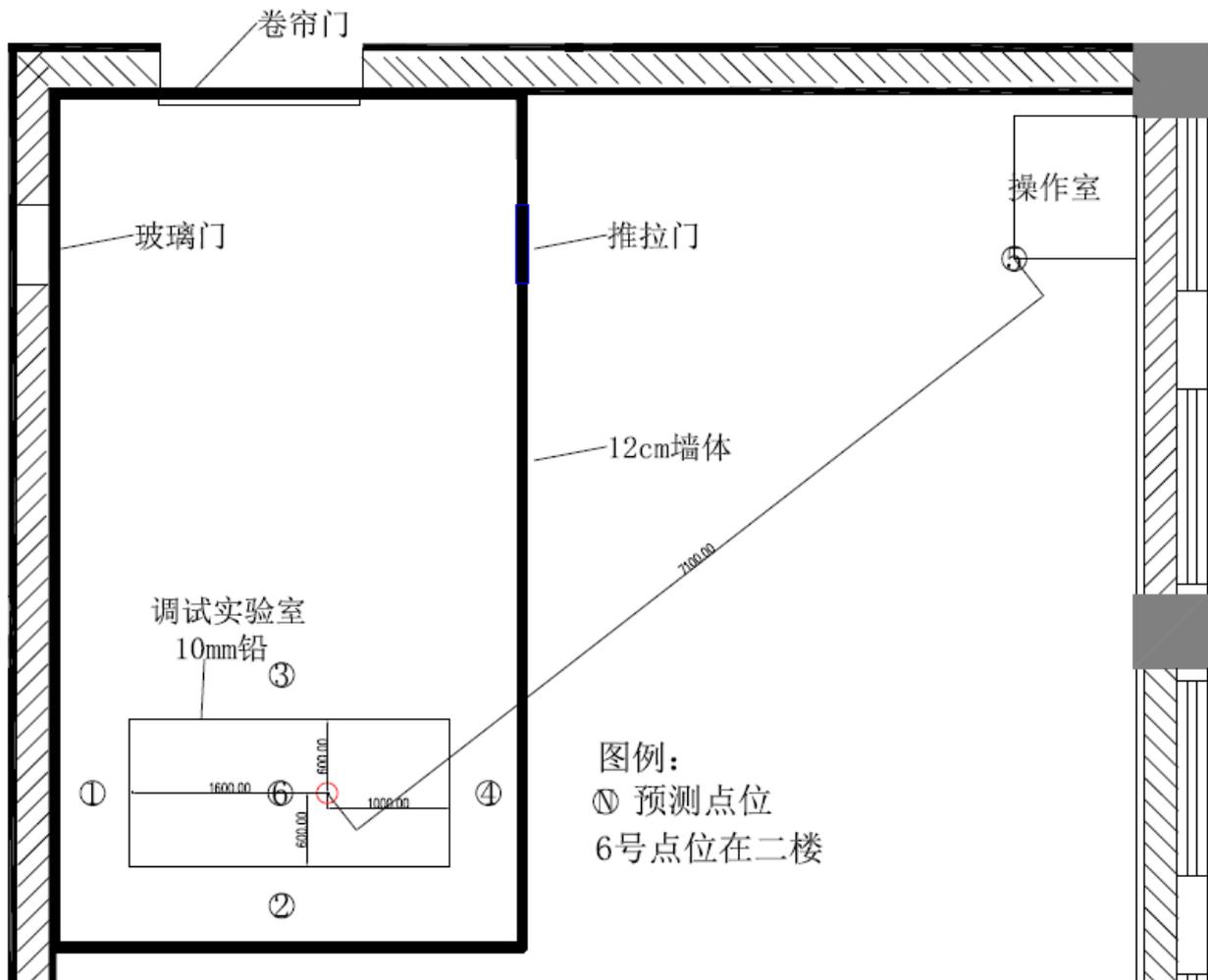
根据调试实验室的尺寸、屏蔽参数、X 射线机出束能量，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式，进行辐射环境水平和人员受照剂量理论预测。

**1、调试铅房的辐射影响**

(1) 调试铅房的屏蔽计算

企业在调试 X 射线检查装置时，主射线方向固定朝东，东侧墙外按照有用线束计算剂量率，其他方向按照漏射线和散射线进行计算。

预测点位图如下：



附图 11-1 预测点位示意图

表 11-1 预测点计算参数

点位	点位描述	辐射类型	距离 R/m	屏蔽材料及厚度
1	调试铅房东侧 30cm	主射线	1.9	10mm 铅
2	调试铅房南侧 30cm	散射和漏射	0.9	10mm 铅
3	调试铅房北侧 30cm	散射和漏射	0.9	10mm 铅
4	调试铅房西侧 30cm	散射和漏射	1.3	10mm 铅
5	调试铅房西侧操作室	散射和漏射	7.1	10mm 铅
6	调试铅房楼顶二楼通道	散射和漏射	4.3	10mm 铅+20cm 混凝土

A.有用线束

关注点剂量率  $\dot{H}$  按下式（公式 1）计算

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

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)1 m 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  $6 \times 10^4$ ，见 GBZ/T 250-2014 附录表 B.1；

B——屏蔽透射因子；

R——辐射源点(靶点)至关注点的距离，单位为米(m)。

B.泄漏辐射

$$\dot{H} = \frac{H_L \cdot B}{R^2} \quad (\text{公式 2})$$

式中：

B——屏蔽透射因子；

R——辐射源点(靶点)至关注点的距离，单位为米(m)；

$H_L$ ——距靶点 1 m 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。

C.散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (\text{公式 3})$$

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——距辐射源点(靶点)1 m 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  $6 \times 10^4$ ，见 GBZ/T 250-2014 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( $m^2$ )；

$\alpha$ ——散射因子，入射辐射被单位面积( $1m^2$ )散射体散射到距其 1m 处的散射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  $\alpha$  值时，可以水的  $\alpha$  值保守估计，见 GBZ/T 250-2014 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)。

对于给定的屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按公式 4 计算：

$$B = 10^{-\frac{X}{TVL}} \quad (\text{公式 4})$$

式中：

X——屏蔽物质厚度，mm；

TVL——见附录 GBZ/T 250-2014 表 B.2。

本项目 X 为 10mm 铅，根据表 B.2，150kV 的 TVL 为 0.96mm 铅，采用内插法计算 160kV 的 TVL 约为 1.04mm 铅，73mm 混凝土。

计算  $B=10^{-10/1.04}=2.424 \times 10^{-10}$ ，散射辐射的  $B=10^{-10/0.96}=3.831 \times 10^{-11}$ 。

表 11-2 有用线束关注点剂量率 H 计算

点位	点位描述	I/mA	$H_0 / \mu$ $Sv \cdot m^2 / (mA \cdot h)$	B	R/m	有用线束 H/ $\mu Sv/h$
1	调试铅房东侧 30cm	1.25	$20.38 \times 6 \times 10^4$	$2.424 \times 10^{-10}$	1.9	$1.027 \times 10^{-4}$

表 11-3 泄漏辐射关注点剂量率 H 计算

点位	点位描述	$H_L / \mu Sv/h$	B	R/m	泄漏辐射 H/ $\mu Sv/h$
2	调试铅房南侧 30cm	2500	$2.424 \times 10^{-10}$	0.9	$7.483 \times 10^{-7}$
3	调试铅房北侧 30cm	2500	$2.424 \times 10^{-10}$	0.9	$7.483 \times 10^{-7}$
4	调试铅房西侧 30cm	2500	$2.424 \times 10^{-10}$	1.3	$3.586 \times 10^{-7}$
5	调试铅房西侧操作室	2500	$2.424 \times 10^{-10}$	7.1	$1.202 \times 10^{-8}$
6	调试铅房楼顶二楼通道	2500	$2.424 \times 10^{-10}$	4.3	$3.278 \times 10^{-8}$

表 11-4 散射辐射关注点剂量率 H 计算

点位	点位描述	I/mA	$H_0/\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	B	$Fa/R_0^2$	$R_s/m$	散射辐射 H/ $\mu\text{Sv/h}$
2	调试铅房南侧 30cm	1.25	$20.38\times 6\times 10^4$	$3.831\times 10^{-11}$	1/60	0.9	$1.205\times 10^{-6}$
3	调试铅房北侧 30cm	1.25	$20.38\times 6\times 10^4$	$3.831\times 10^{-11}$	1/60	0.9	$1.205\times 10^{-6}$
4	调试铅房西侧 30cm	1.25	$20.38\times 6\times 10^4$	$3.831\times 10^{-11}$	1/60	1.3	$5.775\times 10^{-7}$
5	调试铅房西侧操作室	1.25	$20.38\times 6\times 10^4$	$3.831\times 10^{-11}$	1/60	7.1	$1.936\times 10^{-8}$
6	调试铅房楼顶二楼通道	1.25	$20.38\times 6\times 10^4$	$3.831\times 10^{-11}$	1/60	4.3	$5.279\times 10^{-8}$

表 11-5 关注点剂量率 H 预测结果

点位	点位描述	有用线束 H/ $\mu\text{Sv/h}$	泄漏辐射 H/ $\mu\text{Sv/h}$	散射辐射 H/ $\mu\text{Sv/h}$	合计/ $\mu\text{Sv/h}$
1	调试铅房东侧 30cm	$1.027\times 10^{-4}$	/	/	$1.027\times 10^{-4}$
2	调试铅房南侧 30cm	/	$7.483\times 10^{-7}$	$1.205\times 10^{-6}$	$1.953\times 10^{-6}$
3	调试铅房北侧 30cm	/	$7.483\times 10^{-7}$	$1.205\times 10^{-6}$	$1.953\times 10^{-6}$
4	调试铅房西侧 30cm	/	$3.586\times 10^{-7}$	$5.775\times 10^{-7}$	$9.362\times 10^{-7}$
5	调试铅房西侧操作室	/	$1.202\times 10^{-8}$	$1.936\times 10^{-8}$	$3.138\times 10^{-8}$
6	调试铅房楼顶二楼通道	/	$3.278\times 10^{-8}$	$5.279\times 10^{-8}$	$8.557\times 10^{-8}$

根据表 11-4 的预测结果，企业在使用调试实验室进行设备调试时，实验室周围环境辐射剂量率均小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中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。

再通过距离衰减和墙壁隔挡，本项目对其保护目标乐邦产业园 C 栋和长绿环保建材有限公司办公楼辐射影响均很小。

### （2）调试铅房对辐射工作人员和周围公众产生的附加剂量

根据表 11-4 中估算的辐射剂量率计算结果值，对人员受照剂量预测，计算结果保守取每个预测点位的叠加值。

估算模式： $H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T$ （公式 5）

式中：

$H_c$ ：周受照剂量， $\mu\text{Sv/周}$ ；

$\dot{H}_{c,d}$ ：预测点处的剂量率  $\mu\text{Sv/h}$ ；

U：装置向关注点方向照射的使用因子；

T: 居留因子, 无量纲;

t: 受照时间, h/周。

表 11-6 人员受照剂量预测结果

点位	点位描述	U	T	t (h/周)	Hc ( $\mu$ Sv/周)	周剂量参考控制 水平 Hc( $\mu$ Sv/周)
1	调试铅房东侧 30cm	1	1/4	2	$5.133 \times 10^{-5}$	5
2	调试铅房南侧 30cm	1/4	1/4	2	$2.442 \times 10^{-7}$	5
3	调试铅房北侧 30cm	1/4	1/4	2	$2.442 \times 10^{-8}$	5
4	调试铅房西侧 30cm	1/16	1/4	2	$2.926 \times 10^{-8}$	5
5	调试铅房西侧操作室	1/16	1	2	$3.923 \times 10^{-9}$	5
6	调试铅房楼顶二楼通道	1/16	1/16	2	$6.685 \times 10^{-10}$	100

根据表 11-5 计算结果, X 射线检测装置运行后, 预计职业人员最大受照剂量为  $5.133 \times 10^{-5} \mu$  Sv/周, 公众最大受照剂量为  $6.685 \times 10^{-10} \mu$  Sv/周, 均满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 中的人员在关注点的周剂量参考控制水平 Hc (职业工作人员:  $Hc \leq 100 \mu$  Sv/周; 公众:  $Hc \leq 5 \mu$  Sv/周) 的要求。

本项目调试实验室年工作 5 周, 职业人员年最大受照剂量为  $2.567 \times 10^{-7}$  mSv/年, 公众最大受照剂量为  $3.343 \times 10^{-12}$  mSv/年。

## 2、销售现场调试的辐射影响

设备卖出后, 工作人员赴现场开展调试工作, 现场安装调试完成 1 台设备一般需要 2 人工作 1 周, 1 周工作 5 天, 调试期间每天开机时间按 2 小时计。现场调试开机时时, 负责调试的辐射工作人员一般处于控制室内或驾货车模拟车辆经过。

表 11-7 本项目与类比项目的可比性分析

类别	本项目	类比项目
		郑州市南三环收费站新增绿色通道车辆检查系统应用项目
型号	MIX300	MIX300N
参数	160kV、1.25mA	200kV,1 mA
通道宽度	3.2m	3.2m
屏蔽参数	机柜内壁: 2mm 铅当量; 快门: 中心开 2mm 宽的均匀缝隙并自带准直器; 通道两侧分别设置混凝土防护墙厚度 25cm, 墙体尺寸为: 6.0m (长) $\times$ 1.8m $\times$ 2.0m (高)	机柜 2mm 铅板防护, 快门: 准直器 2mm 宽均匀缝隙, 通道两侧分别设置混凝土防护墙厚度 20cm, 墙体尺寸为: 长 4 $\times$ 高 2.1m

参考企业母公司生产投运的类似设备验收报告 (郑州市南三环收费站新增绿色通道车辆检查系统应用项目竣工环境保护验收报告, 详见附件 5), MIX300N 型车辆检查系统设备参

数为 200kV、1mA，控制室内操作人员位置的周围剂量当量率为 0.14  $\mu$  Sv/h（本底辐射水平为 0.08  $\mu$  Sv/h），驾驶员位置一次通过周围剂量当量监测结果为 2.16  $\mu$  Sv/h（本底辐射水平为 0.06  $\mu$  Sv/h）。

本项目设备参数为 160kV、1.25mA，实际运行时，电流不超过 1mA，结合以上报告，本项目调试时对控制室内的辐射影响的辐射剂量影响取 0.06  $\mu$  Sv/h，对驾驶货车的人员造成的辐射剂量影响约为 2.10  $\mu$  Sv/h。假设某辐射工作人员专职负责驾驶货车经过，则其调试 1 台设备受到照射的时间为 10h，每年调试 10 台设备受到的辐射剂量为 0.210mSv/a，叠加调试实验室的受照剂量，合计辐射工作人员年最大受照剂量为 0.210mSv/a，满足本项目目标管理值（职业人员年有效剂量不超过 5mSv）的要求。

人员现场开机调试、指导使用时全程佩戴个人剂量计及报警仪，发现剂量率超标时及时关闭设备。

### 3、其它污染物排放对环境的影响

X 射线装置每周累积开机时间约 2 小时，单次开机在 30 分钟以内，臭氧和氮氧化物废气产量很小。调试结束后打开防护门，通过车间自然通风排放，臭氧会自动降解为氧气，对周围环境影响很小。

## 事故影响分析

### 1、可能发生的辐射事故

本项目最大可信事故是：当人员在调试实验室内进行设备安装、调试时，在操作室的人员不了解调试实验室内情况，接通了 X 射线装置的高压，此时调试实验室内声光报警装置失灵，调试实验室内人员没有及时撤离，造成人员意外照射；或是调试实验室门机联锁失灵，人员误打开防护门时 X 射线装置仍处于出束状态，造成人员意外照射。

设备使用现场调试时，在控制台处操作人员误开机出束，发生事故性出束，对调试工作人员造成辐射伤害；控制系统出现故障，照射不能停止，人员受到计划外照射；维修期间，设备意外出束造成维修人员受到意外剂量照射。

本项目中的 X 射线装置属于 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。

### 2、事故预防措施

为有效预防各类辐射事故发生，企业采取以下事故预防措施：

- (1) 企业内部加强辐射安全管理，辐射安全管理人员定期监督检查。

(2) 严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。接通高压前巡视调试实验室。

(3) 定期检查确认安全联锁、急停装置、工作指示灯、声音提示装置等各项安全措施的有效性，杜绝以上装置失效情况下开机操作。

(4) 辐射工作人员注意佩戴好个人剂量计、报警仪等监测仪表。若辐射工作人员按照规定操作时携带有效的个人剂量报警仪，当报警仪发出报警声时，人员可立即知晓并按下急停装置，设备可立即停止出束，有效减少人员受照时间和受照剂量。

(5) X射线装置开机作业2人或以上共同作业，开机状态下人员不得脱岗。

(6) 现场调试须确保所有安全措施到位，调试时，应保证切断辐射源出束状态，必须先将主控钥匙拔下，并由调试人员带走。工作结束后，再将该钥匙交给主控室操作人员。

(7) 现场调试必须解除安全联锁时，需经负责人同意并通告有关人员。工作结束后，先恢复安全联锁并经确认系统正常后再行使用。

(8) 辐射工作场所应设置醒目的警示标识。



**表 12 辐射安全管理**

**辐射安全与环境保护管理机构的设置**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，“第十五条生产、销售射线装置的单位申请领取许可证，应当具备下列条件：（一）设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有 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。（二）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。第十六条使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应当具备下列条件：（一）使用I类、II类、III类放射源，使用I类、II类射线装置的，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；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专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；依据辐射安全关键岗位名录，应当设立辐射安全关键岗位的，该岗位应当由注册核安全工程师担任。（二）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。”

本项目生产、使用和**销售II类射线装置**，企业将按要求成立辐射安全与环境保护管理机构，并指定专人专职辐射安全与环境保护工作。企业为本项目配备 2 名辐射工作人员，负责设备厂内调试及现场安装调试，辐射工作人员和专职管理人员均需要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后方可上岗。目前暂无文件要求生产、使用和**销售II类射线装置**企业配备注册核安全注册工程师，故企业未配备核安全注册工程师。

**辐射安全管理规章制度**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，“第十五条生产、销售射线装置的单位申请领取许可证，应当具备下列条件：（五）有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台帐管理制度、培训计划和监测方案。第十六条使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应当具备下列条件：（五）有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台帐管理制度、培训计划和监测方案。”

目前，企业尚未制定相关制度，企业应按照相关要求制定规章制度，并将相应规章制度落实到日常生产工作中。相关制度要求具体包括：

**1、辐射防护制度**

建议企业制定“辐射防护与安全保卫制度”，规定专人负责射线装置的辐射防护与安全保卫工作，定期对辐射防护与安全保卫相关的用品、仪器等进行检查。

## 2、操作规程

明确本项目辐射人员的资质条件要求、调试装置操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确调试装置操作步骤以及作业过程中必须采取的辐射安全措施。

## 3、岗位职责

企业将按要求成立辐射安全与环境保护管理机构，并指定专人专职辐射安全与环境保护工作。企业配备的 2 名辐射工作人员，负责设备厂内调试及现场安装调试，辐射工作人员不兼职其他工作。明确管理人员、辐射工作人员的岗位职责，使每一个相关的辐射工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

## 4、人员培训制度

明确辐射工作人员必须通过生态环境部的辐射安全和防护考核后方可上岗，同时明确内部培训内容、周期、方式以及考核的办法等内容，定期组织辐射工作人员学习相关法律法规，并加强对培训档案的管理，做到有据可查。

## 5、台账管理制度

建立设备使用登记台账，制定 X 射线装置使用记录表，对 X 射线装置的使用日期、时间、使用的辐射巡测仪器编号，的初步监测结果以及最终监测结果、使用人等情况均拟进行登记，同时标明设备名称、型号、电压、电流等，并拟对 X 射线装置的出入库进行严格管理、登记。

## 6、设备检修维护制度

明确辐射装置和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保辐射装置、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

## 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》的要求，“第十五条生产、销售射线装置的单位申请领取许可证，应当具备下列条件：（四）配备必要的防护用品和监测仪器。第十六条使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应当具备下列条件：（五）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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。”

### 1、辐射监测方案

#### （1）个人剂量检测

企业开展辐射工作人员个人剂量监测，定期将个人剂量计收集后有条件的机构进行个

人剂量监测。建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当终生保存。

### (2) 工作场所辐射环境检测

企业每年委托有监测资质的单位对辐射工作场所进行年度监测，每年 1-2 次；连同年度辐射环境评估报告一并在次年 1 月 31 日前送交环保部门。

企业定期（每月）用巡检仪对工作场所进行环境自检，保存相关记录。设备出现故障维修后，经巡检达到国家标准后再次启用。

### (3) 辐射环境监测

企业定期（每月）对场所未开机时周围的剂量率进行监测，数据用于和开机时数据的比对。同时对开机调试时距离调试实验室最近的办公室的辐射环境进行监测。

现场调试每次应对监督区的边界的剂量率进行监测。

## 2、环境监测仪器配备

根据企业目前的工作情况，调试实验室配备 2 名工作人员，应配备 2 台个人剂量报警仪，开展辐射相关工作时，辐射工作人员随身佩戴。企业内应配备 1 台 X- $\gamma$  剂量率巡检仪，定期自检，保存检测记录。

## 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于“应急报告与处理”的相关要求，企业应针对可能发生的辐射事故的风险，制定本单位的应急方案，做好应急准备，辐射事故应急方案应当包括下列内容：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (2) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- (3) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (4) 辐射事故调查、报告和处理程序；
- (5) 辐射事故信息公开、公众宣传方案；
- (6) 可能引发辐射事故的运行故障的应急响应措施及其调查、报告和处理程序。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《江苏省辐射污染防治条例》、《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》的要求，若发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，企业应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在事故发生后一小时内向所在地环境保护和

公安部门报告，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生部门报告。

**表 13 结论与建议**

**结论**

**1、可行性分析结论**

为满足“绿色通道”车辆检测的实际需求，企业拟投资 150 万元在位于江苏省苏州市昆山市乐邦产业园的厂房内生产 X 射线绿色通道车辆检查系统 10 台，对照《产业结构调整指导目录（2021 年修订本）》，本项目不属于“限制类”或“淘汰类”项目，符合国家现行的产业政策。

本项目位于苏州市昆山市玉山镇玉带西路 99 号乐邦产业园 B1 栋，厂房北侧和东侧均为乐邦产业园内的标准厂房，南侧为长绿环保建材有限公司，西侧为乐邦产业园的办公楼。本项目在厂房 1 楼东南建设调试实验室，实验室西侧为仓库，北侧为厂房中庭，东侧为生产车间，南侧为生产车间和仓库，调试实验室楼上为过道，无地下建筑。评价范围调试实验室墙体外 50 米范围内没有居民点和学校。本项目位置不在生态红线范围内，选址布局基本合理。

本项目生产、使用、销售 X 射线检查装置是主要应用于高速公路的车辆货物检查，可代替传统人工检查，进一步提高车辆检查的效率和准确性，降低运营成本。因此，在考虑了社会、经济和代价等有关因素之后，其对受照个人和社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

**2、辐射安全与防护分析结论**

本项目调试实验室铅柜长宽高尺寸为 2608mm×1208mm×1772mm，钢结构框架，四周和顶部外侧加贴 10mm 铅（密度 11.35g/cm<sup>3</sup>）对 X 射线进行防护。门内嵌 10mm 铅板。本项目防护门与柜体搭接重叠宽度为 25mm，重叠高度为 30mm。

企业将辐射工作场所进行分区管理，以调试实验室边界作为控制区边界，调试实验室所在车间其他区域和操作室作为监督区。

本项目辐射安全设计有：门机联锁、“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置、进出口防护门醒目位置设置电离辐射警告标识和中文警示说明、操作台及调试实验室内安装紧急停机装置。

本项目设备使用现场绿通车道安装的车辆检查系统采用的是背散式的 X 射线检查装置，射线机和接收端在同侧，均安装铅体机柜内，接收端位于 X 射线出束狭缝的两侧，铅

柜厚度 2mm 铅（密度 11.35g/cm<sup>3</sup>）对 X 射线进行防护。检测通道两侧有 65cm 混凝土防护墙。墙体尺寸为：6.0m（长）×1.8cm（宽）×2.0m（高）。

将安装有车辆检查系统的绿通车道进行分区管理，以车辆检测区域作为控制区，绿通车道其他区域和收费亭作为监督区。

使用现场的辐射安全和防护措施有系统自检、自动训机设置、车辆位置感应系统和其他固有安全性能；现场安装有安全联锁装置：自动联锁和 X 射线安全快门，保证调试时驾驶员的安全，另外在机柜和配电箱上装有多多个急停开关，在操作软件主界面上有急停按钮，这些报警信号都与硬件相连，能够在紧急情况下切断对环境的影响。另外检查系统辐射工作场所设置监视用摄像装置，以观察辐射工作场所内人员驻留情况和设备运行状态。通过以上安全联锁系统能够有效的避免射线误照射。检查系统检查车道张贴有安全警示标志。在检查系统安装一组绿、红、黄三色出束警灯和警铃。

厂内及现场的安全设施设计满足《工业 X 射线探伤放射卫生防护要求》（GBZ117-2015）中有关门机联锁、工作指示灯、急停开关、安全警示标识和等安全措施要求。

辐射工作人员在上岗前参加有关部门组织的辐射防护知识培训，经考核合格后上岗操作。辐射工作人员在操作时佩带个人剂量计。企业配备有效的个人剂量报警仪，人员进入监督区内佩戴。如遇报警仪发出警报，则立即按下急停并查明原因。企业配备有 1 台 X-γ 剂量率巡检仪，定期自检。

### 3、环境影响分析结论

由本项目理论预测结果可知：辐射工作人员在调试实验室调试 X 射线检查装置时，四周屏蔽墙、顶部、防护门门外 30cm 处及本项目 50m 范围内保护目标的辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ17-2022)中的辐射剂量率限值要求。

由预测结果可知，本项目辐射工作人员在调试实验室和现场调试所受周有效剂量和年有效剂量及调试实验室周围公众所受周有效剂量和年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)及《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的有效剂量限值要求和本项目的目标管理值。

射线装置开机产生少量臭氧等废气通过自然通风排放，不会对周围环境产生影响。

综上所述，北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司生产、销售和使用 X 射线检查装置项目符合实践正当化原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《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”及目标管理值的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

### **建议和承诺**

(1) 建设单位应定期或不定期针对 X 射线装置的各种管理、操作、保安措施的落实情况进行检查，确保仪器的完好和有效。

(2) 针对本项目可能出现的辐射事故，建设单位应加强辐射工作人员的安全思想教育，避免意外事故造成对人员的影响，使其对环境的影响降到最低。

(3) 建设单位应在本项目投入运行后 3 个月内进行竣工环保验收，最长不超过 12 个月。

**表 14 审批**

下一级环保部门预审意见：

公章

经办人

年 月 日

审批意见：

公章

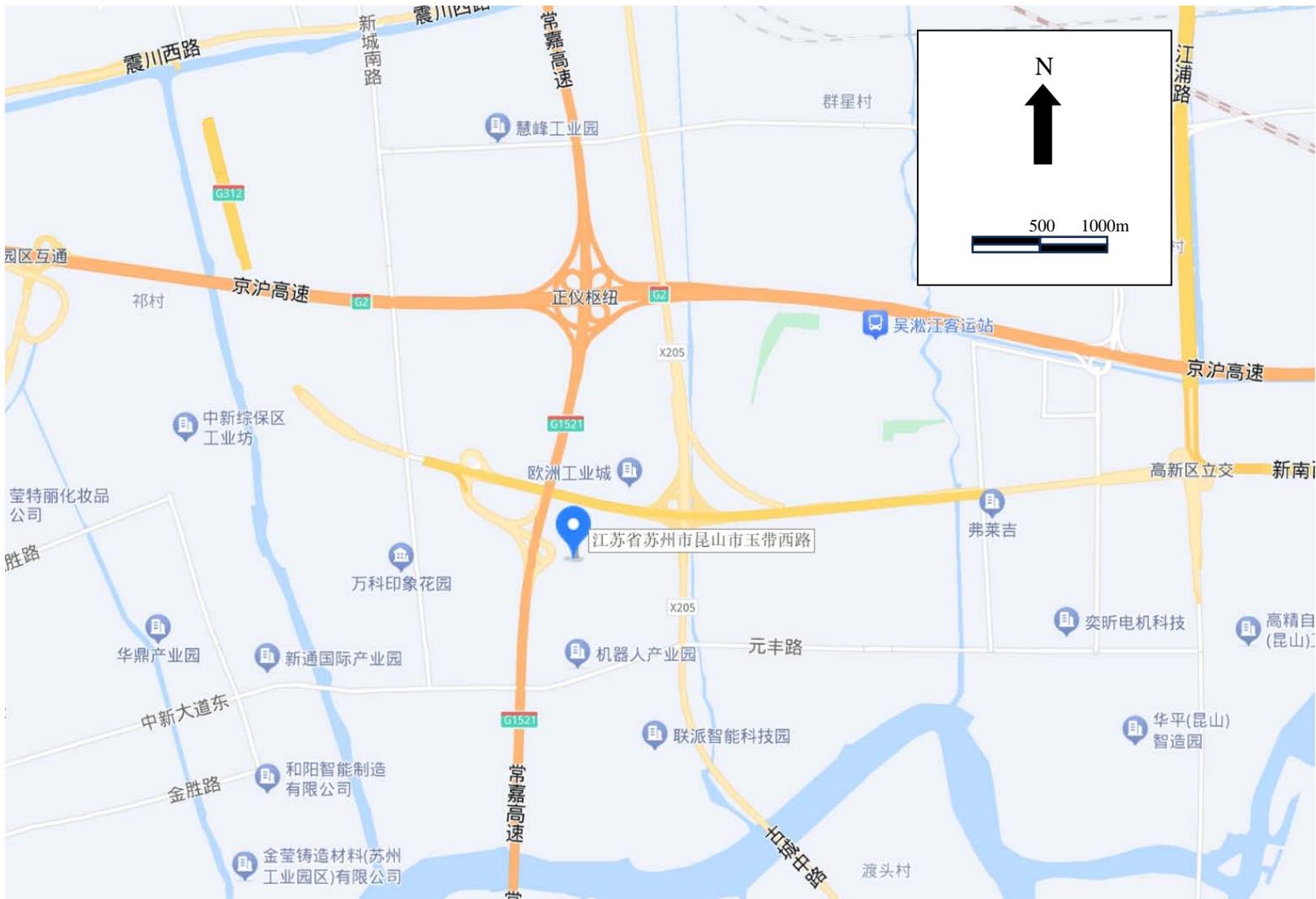
经办人

年 月 日

辐射污染防治措施“三同时”一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预期投资 (万元)
辐射安全管理	公司成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责。	符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》	1
	2名辐射工作人员上岗前应通过辐射安全与防护知识考核。	符合《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》，辐射工作人员应持有考核合格证。	
	管理制度:制定辐射防护制度、操作规程、岗位职责、人员培训计划、台账管理制度、设备检修维护制度等。	符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》	
	辐射工作人员均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测。个人剂量档案应当终生保存。	满足《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射工作人员职业健康管理辦法》	
	工作场所辐射环境检测：企业每年委托有监测资质的单位对辐射工作场所进行年度监测，每年1-2次	符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、	
辐射防护措施	本项目调试实验室铅柜长宽高尺寸为2608mm×1208mm×1772mm，钢结构框架，四周和顶部外侧加贴10mm铅（密度11.35g/cm <sup>3</sup> ）对X射线进行防护。门内嵌10mm铅板。本项目防护门与柜体搭接重叠宽度为25mm，重叠高度为30mm。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ17-2022）中的辐射剂量率限值要求。  本项目辐射工作人员及周围公众所受周有效剂量和年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的有效剂量限值要求和本项目的目标管理值。	7
污染防治措施	通过车间自然通风，产生的臭氧和氮氧化物直接进入大气，臭氧在自然条件下会自动分解为氧气。 生活废水接管进入污水处理厂处理后达标排放。	生活污水接管	0.5

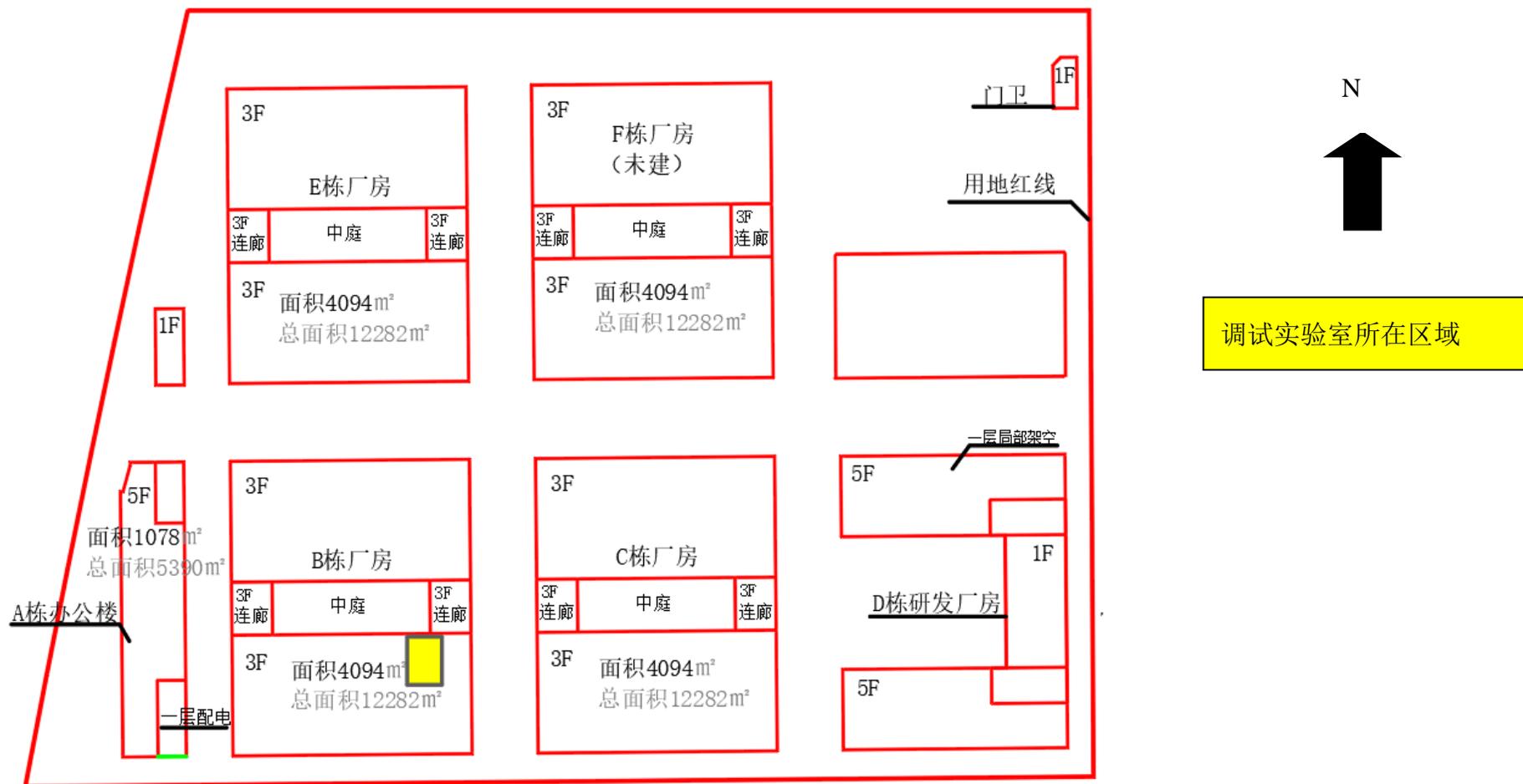
辐射安全措施	拟配备 1 台辐射巡测仪及 2 台个人剂量报警仪	根据《辐射环境监测技术规范》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》满足工作场所日常监测要求	1.5
	<p>1) 门机连锁：调试实验室大、防护门都与 X 射线检查装置高压设置门机连锁。防护门未完全关闭到位，实验室内 X 射线检查装置不能接通高压出束。操作期间误打开防护门，可以立即实现 X 射线检查装置停止出束。关上门 X 射线的高压不会自动启动。</p> <p>(2) 调试实验室防护门门口和内部同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号可以持续足够长的时间，以确保调试实验室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。“照射”状态指示装置与 X 射线探伤装置连锁，调试实验室内、外醒目位置处张贴有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。</p> <p>(3) 调试实验室进出口防护门醒目位置设置电离辐射警告标识和中文警示说明。</p> <p>(4) 调试实验室内及操作室安装紧急停机装置，在出现紧急事故时，可以立即停止照射。在调试实验室铅门附近墙壁上安装一个急停开关，控制设备总电源部分，在进入调试实验室操作设备时，先按下此急停开关，后对设备进行操作，防止设备误启动，离开时复位该急停开关，同时关闭调试实验室防护门。紧急停机装置带有标识，标明使用方法。本项目调试实验室配备的安全连锁、工作指示灯、警示标志、急停开关、声音提示等安全设施合理可行，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求，可以很好地起到预防事故发生的作用。</p>	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）要求。	



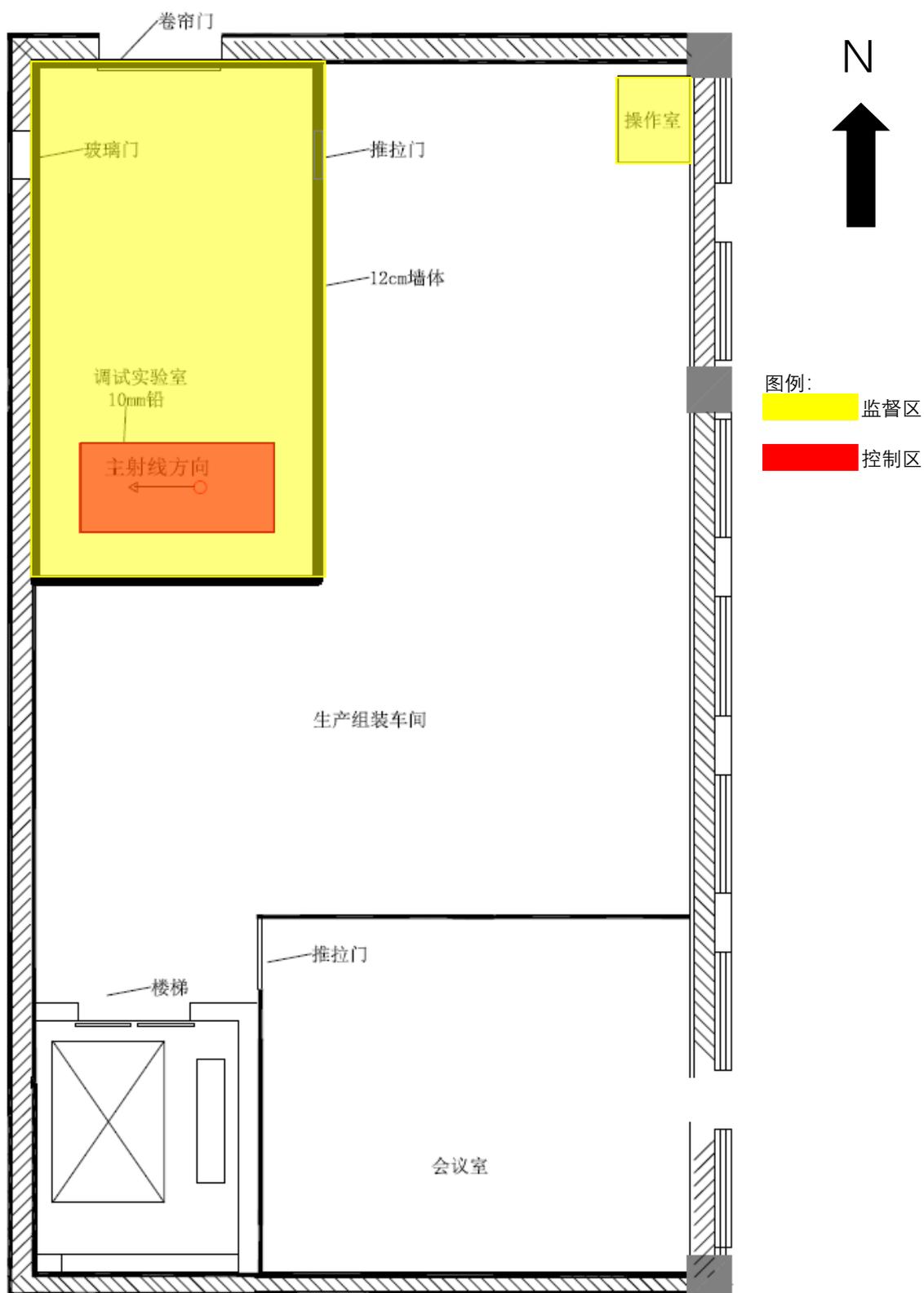
附图 1 项目地理位置图



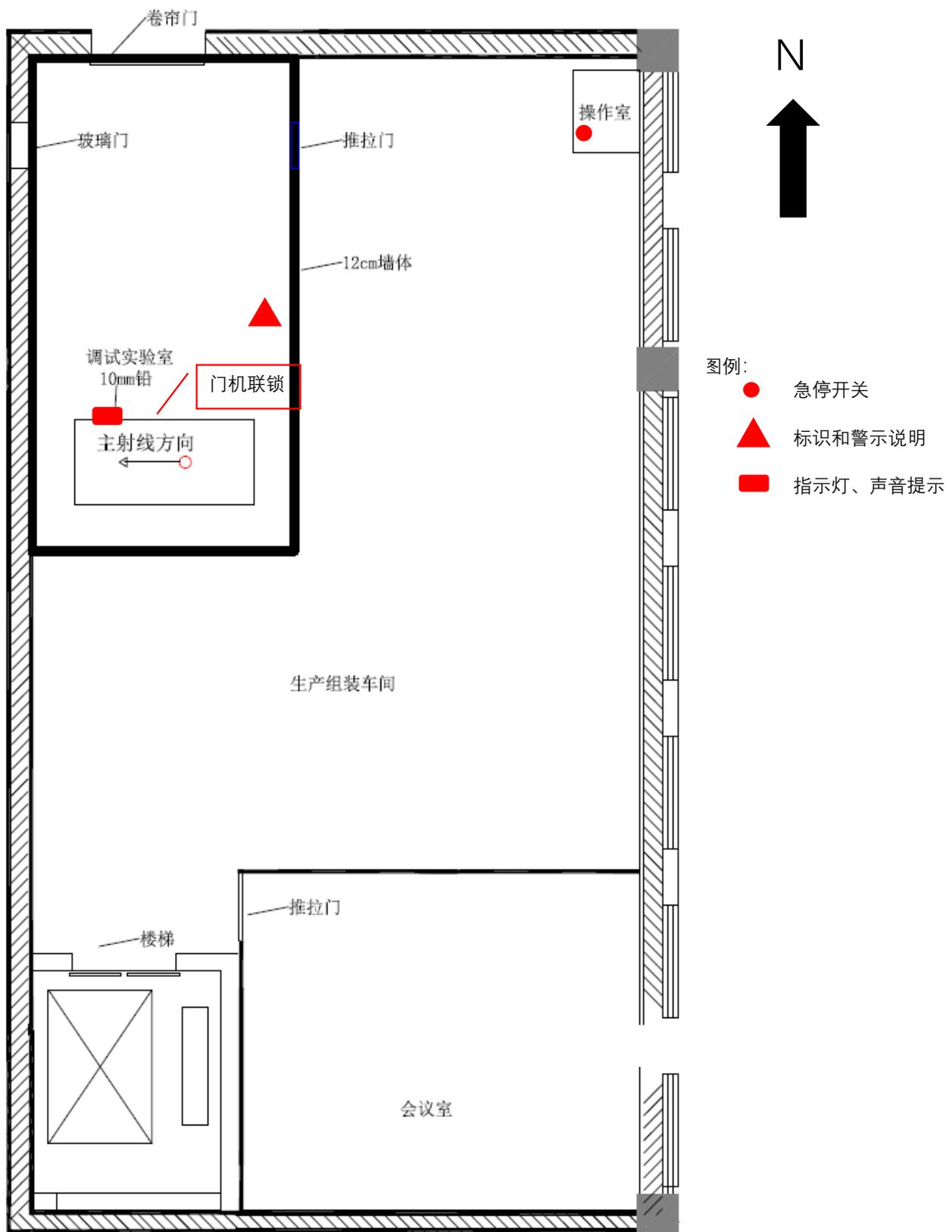
附图 2 项目周边 50 米环境图



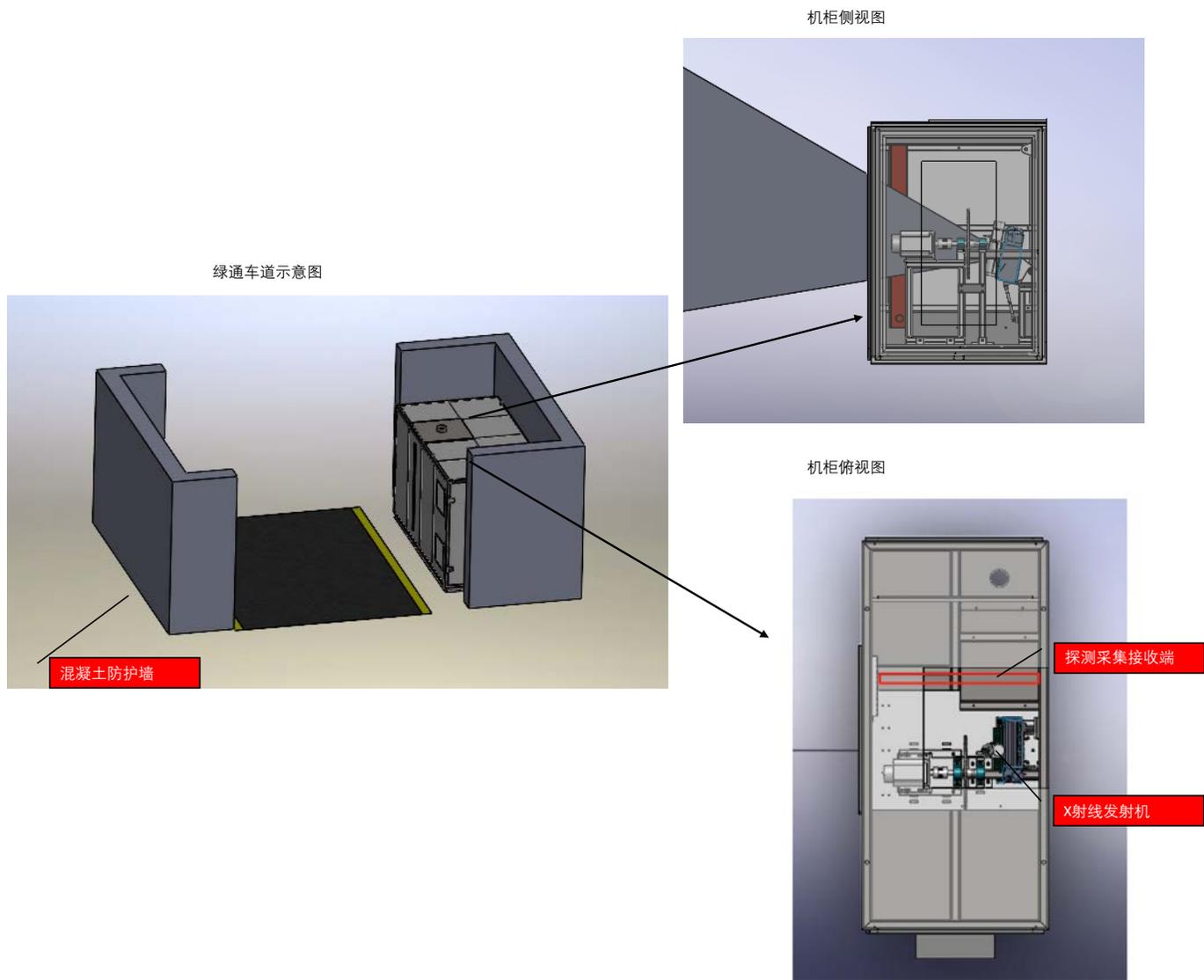
附图 3 项目所在产业园示意图



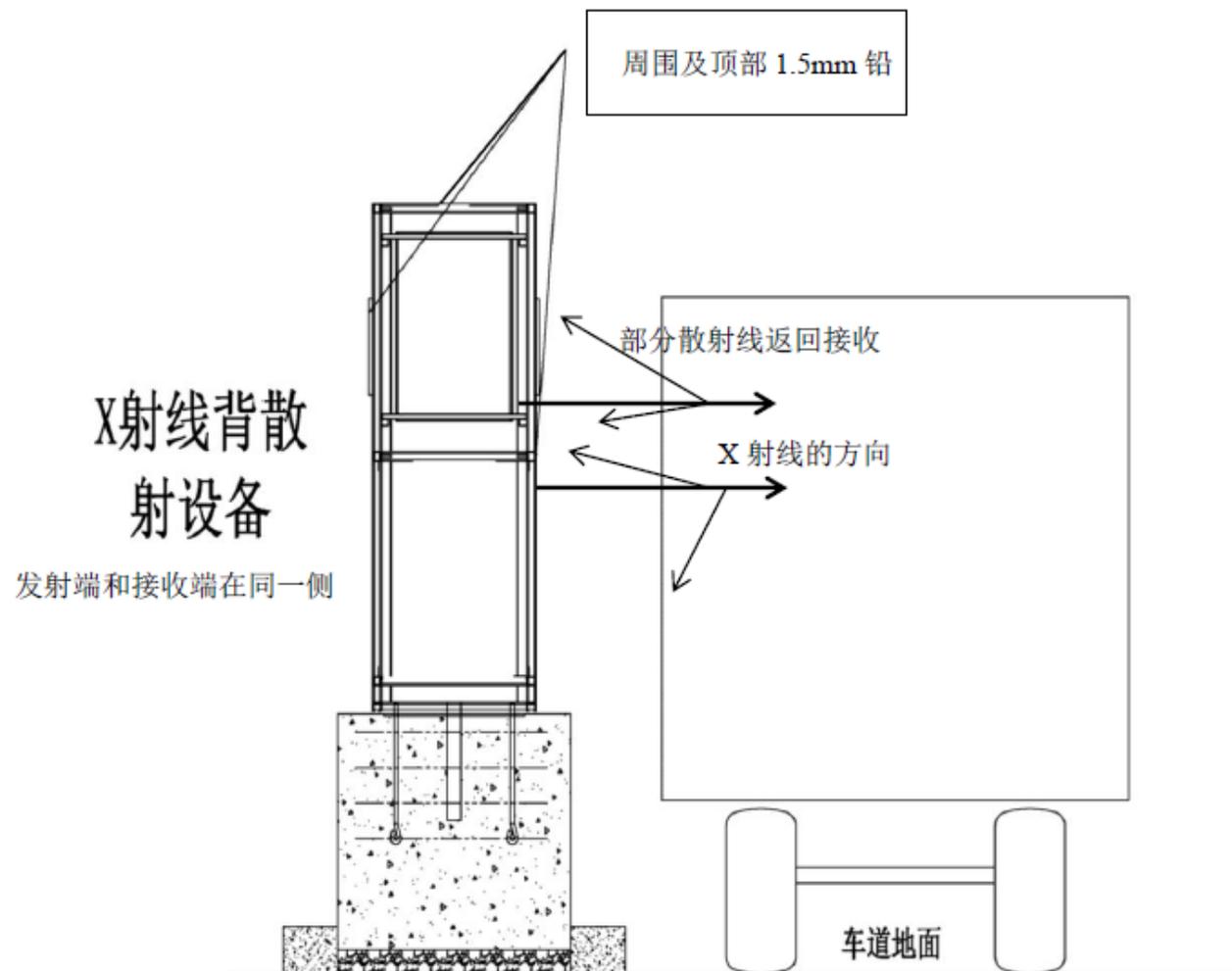
附图 4 辐射防护、分区示意图



附图 5 安全防护设施示意图



附图 6 绿色通道使用现场示意图



附图 7 背散式 X 射线检查装置结构示意图

## 附件 1

# 委托书

苏州优乐蜂环保科技有限公司：

根据国家《建设项目环境保护管理条例》及江苏省建设项目的环境保护管理办法规定，现委托贵单位对我公司的《北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司生产、销售和使用 X 射线检查装置项目》编制环境影响报告表。

特此委托。

委托单位（盖章）：北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司

2023 年 7 月

附件 2

## 承诺书

北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司生产、销售和使用 X 射线检查装置项目

射线装置使用情况如下：

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	绿色通道车辆 检查系统 MIX300	II类	10台/ 年	MIX300	160	1.25	生 产、 使 用、 销 售	调 试 实 验 室、 高 速 公 路 绿 色 通 道	/

本单位郑重承诺：以上资料完全属实，如存在瞒报、假报等情况及由此导致的一切后果由本单位承担全部责任。

承诺单位（盖章）：北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司

2023年7月



251012341115



苏州热工研究院有限公司环境检测中心

# 检 测 报 告

报告编号：SNPI环检(电离)字[2023]第087号

项 目 名 称 新建一座固定式铅房辐射环境现状检测

委 托 单 位 北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司

检 测 类 型 电离委托检测

发 布 日 期 2023年8月2日

苏州热工研究院有限公司环境检测中心

(加盖检测报告专用章)



---

## 报告说明

- 1、报告无本单位检测报告专用章、骑缝章无效。
- 2、复制报告未重新加盖本单位检测报告专用章无效。
- 3、报告涂改无效。
- 4、自送样品的委托检测，其结果仅对来样负责；对不可复现的检测项目，结果仅对所代表的时间和空间负责。
- 5、检测报告版权属本中心，若需复印，需经本中心复印，且应全部复印。

单位名称：苏州热工研究院有限公司环境检测中心

地 址：江苏省苏州市西环路1788号

电 话：0512-83552300

手 机：13912616480

电子邮件：qinhongjuan@cgnpc.com.cn

邮政编码：215004

## 苏州热工研究院有限公司环境检测中心 检测报告

报告编号: SNPI环检(电离)字[2023]第087号

第 1 页/共 4 页

### 检测报告内容

检测项目	X-γ辐射剂量率
委托单位	北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司
委托单位地址	昆山市玉带西路99号乐邦产业园
检测日期	2023年7月24日
检测方式	现场检测
检测地址	昆山市玉带西路99号乐邦产业园北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司厂区及周围
检测所依据的技术文件名称及代号	《辐射环境监测技术规范》 HJ 61-2021 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 HJ 1157-2021
检测结果	见检测结果表。
检测结论	经检测,企业拟新建一座铅房区域及周围所有检测点位的环境γ辐射空气吸收剂量率范围为(0.043~0.061) μGy/h。
备注	/

报告编制人 李远 报告审核人 郭建娣 授权签字人 曾帆  
 签 名 李远 签 名 郭建娣 签 名 曾帆

## 苏州热工研究院有限公司环境检测中心 检测报告

报告编号: SNPI环检(电离)字[2023]第087号

第 2 页/共 4 页

### 现场情况说明

<b>检测环境条件</b>	天气: 晴 温度: 35℃ 湿度: 52.3%RH
<b>检测设备</b>	X-γ 剂量率仪 BG9680 (主机: BG9550; 探头: BG99PG-53) HJ-202 能量响应范围: 50KeV-3MeV; 剂量率测量范围: 0.01 μSv/h-40mSv/h 有效期: 2022-10-25至2023-10-24
<b>检测对象参数</b>	项目尚未建设, 检测环境现状。
<b>检测工况</b>	项目尚未建设, 检测环境现状。
<b>现场情况记录</b>	企业拟新建一座固定式铅房位于B栋厂房一层东南侧, 拟新建区域西侧为仓库, 东侧为调试车间, 南侧为仓库和调试车间, 北侧为厂区过道, 正上方二楼为厂房内过道。
<b>检测点位</b>	见检测点位示意图。

## 苏州热工研究院有限公司环境检测中心 检测报告

报告编号: SNPI环检(电高)字[2023]第087号

第 3 页/共 4 页

表1 拟新建一座铅房区域及周围环境 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率检测结果

检测点序号	检测点位置	空气吸收剂量率 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	标准偏差 ( $\mu\text{Gy/h}$ )
1	拟建铅房区域内北部(西)	0.046	0.001
2	拟建铅房区域内北部(中)	0.048	0.001
3	拟建铅房区域内北部(东)	0.046	0.001
4	拟建铅房区域内中部(西)	0.045	0.001
5	拟建铅房区域内中部(中)	0.046	0.001
6	拟建铅房区域内中部(东)	0.055	0.001
7	拟建铅房区域内南部(西)	0.051	0.001
8	拟建铅房区域内南部(中)	0.058	0.001
9	拟建铅房区域内南部(东)	0.055	0.002
10	拟建铅房区域西侧仓库	0.050	0.001
11	拟建铅房区域南侧仓库	0.043	0.001
12	拟建铅房区域南侧调试车间	0.058	0.001
13	拟建铅房区域东侧调试车间	0.055	0.002
14	拟建铅房区域南侧过道	0.056	0.002
15	拟建铅房区域东南侧会议室	0.058	0.002
16	拟建铅房区域西北侧二楼廊道	0.054	0.002
17	拟建铅房区域北侧厂区过道	0.059	0.003
18	拟建铅房区域北侧嘉斯度自动化有限公司厂房南侧	0.061	0.002
19	拟建铅房区域东侧C栋厂房西侧	0.046	0.002
20	拟建铅房区域北侧E栋厂房南侧	0.044	0.002
21	拟建前方区域正上方二楼过道	0.059	0.001

注: 检测结果均已扣除宇宙射线响应值。

—以下数据空白—

# 苏州热工研究院有限公司环境检测中心 检测报告

报告编号: SNPI环检(电离)字[2023]第087号

第 4 页/共 4 页

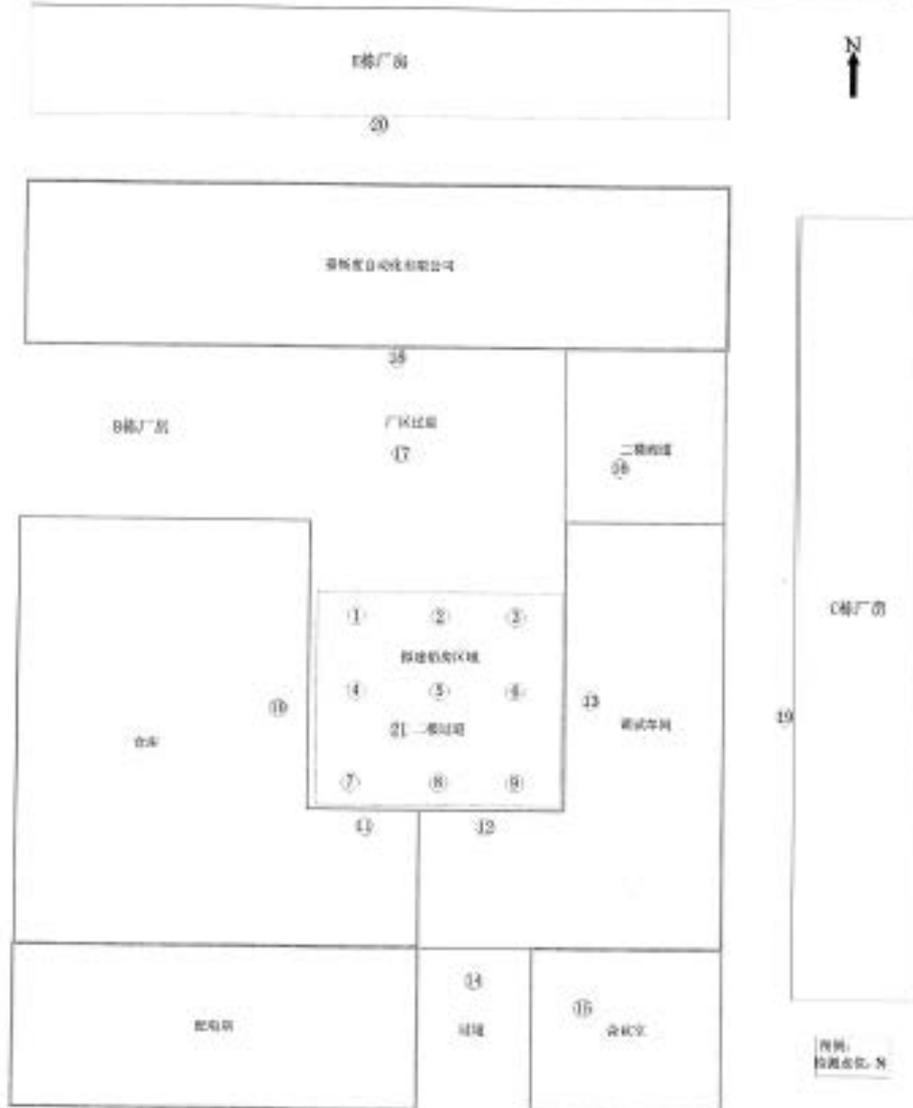


图1 检测点分布图

## 辐射工作安全责任书

为防治放射性污染，保护环境，保障人体健康，落实辐射工作安全责任，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》有关规定，北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司承诺：

一、单位负责人奚易堃(职务：法人代表)为本单位辐射工作安全责任人。

二、设置专职机构(名称)辐射安全与环境保护管理小组或指定专人赵亚亭负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。

三、在许可规定的范围内从事辐射工作。

四、健全安全、保安和防护管理规章制度，制定辐射事故应急方案，并采取措​​施防止辐射事故的发生。一旦发生事故将立即报告当地环保部门。

五、建立放射性同位素的档案，并定期清点。

六、指定专人  /  负责放射性同位素保管工作。放射性同位素单独存放，不与易燃、易爆、腐蚀性等物品混存。确保贮存场所具有有效防火、防水、防盗、防丢失、防泄漏的安全措施。贮存、领取、使用、归还放射性同位素时及时进行登记、检查，做到账物相符。

七、保证其辐射工作场所安全、防护和污染防治设施符合国家有关要求，并确保这些设施正常运行。

八、发生任何涉及放射性同位素的转让、购买行为时，在规定时间内办理

备案登记手续。

九、在运输或委托其他单位运输放射性同位素时，遵守有关法律法规，制定突发事件的应急方案，并有专人押运。

十、按有关规定妥善处置放射性废物或及时送城市放射性废物库贮存。

十一、对本单位辐射工作人员进行有关法律、法规、规章、专业技术、安全防护和应急响应等知识的培训教育，持证上岗。

十二、每年对本单位辐射工作安全与防护状况进行一次自我安全评估，安全评估报告将对存在的安全隐患提出整改方案，安全评估报告报省(市)级环保部门备案。

十三、建立辐射工作人员健康和个人剂量档案。

十四、认真履行上述责任，如有违反，造成不良后果的，将依法承担有关法律及经济责任。

单位：北京曼德克环境科技有限公司昆山分公司

法定代表人：奚易堃

负责人：赵亚亭

联系人：赵亚亭

电话：18112662617

日期：2023年8月

核技术利用建设项目

郑州市南三环收费站新增绿色通道车辆  
检查系统应用项目  
竣工环境保护验收监测报告

河南省交通运输发展集团有限公司郑州分公司



## 十一、竣工环境保护验收监测

此次验收监测内容、验收监测工况、验收监测分析方法和监测使用仪器、验收监测时间及环境条件、监测布点图等内容参见附件：郑州匡胤雍华环保科技有限公司（证书编号：181603100527）检测报告。

### 11.1 验收监测内容和日期

#### 11.1.1 监测内容

绿色通道装置运行时周围 X 射线空气吸收剂量率；

#### 11.1.2 监测时间与条件

监测时间：2022 年 6 月 11 日

环境条件：温度：室内 31℃，湿度 50%RH

### 11.2 验收监测方法和仪器

表 11-1 监测方法、仪器及检出限

监测项目	监测方法	监测仪器型号、检出限	检定单位及证书编号	检定有效期
X射线辐射剂量	《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）	9512+7010 0.001~2500μGy/h	河南省计量科学研究院 医字20210905-0673	至2022年9月27日

### 11.3 验收监测期间工况

验收监测期间射线装置处于正常工作状态，满足竣工验收条件，监测工况见表 11-2。

表 11-2 监测工况

射线装置名称、型号	参数	管电压 (kV)	管电流 (mA)	监测台数	状态	验收监测时使用部门/场所
北京曼德克MIX300N型绿色通道车辆检查系统（绿通检测系统）	设备参数	200	1	1	正常使用	收费站出口 109 车道
	监测参数	200	1			

## 11.4 验收监测结果与分析评价

### 11.4.1 验收监测结果

1.本项目辐射本底水平见下表

序号	检测点位	检测结果 (mGy/h)	备注
1	109 车道	0.08	柏油路
2	等候引导区	0.07	柏油路
3	站内人员监督区	0.11	水泥站台
4	操作位	0.08	水泥站台

2.射线装置装置周围 X 射线当量剂量监测结果见下表:

设备名称	绿通系统 MIX300N	检测工况	管电压 200kV、管电流 1mA	
点位号	检测点位描述	检测结果 (μGy/h)		
		本底	开机	
1	射线接收端北侧 3m (108 车道)	0.08	1.61	
2	射线接收端东侧 3m (驾驶员侧)	0.06	2.16	
3	射线接收端西侧 3m (等候区)	0.09	0.98	
4	X 射线发射端南侧 3m (110 车道)	0.07	1.72	
5	X 射线发射端东侧 3m (司机侧)	0.08	1.13	
6	X 射线发射端南侧 3m (等候区)	0.06	1.53	
7	X 射线发射端南侧 15m (办公区)	0.08	0.13	
8	有用线束中心轴西侧 10m (引导区)	0.07	0.76	
9	有用线束中心轴东侧 10m (监督区)	0.08	0.83	
10	有用线束中心轴东侧 15m (监督区)	0.09	0.21	
11	有用线束中心轴东侧 30m (收费亭操作位)	0.07	0.14	

备注: 1.本表检测结果值未减去辐射本底值。

2.此装置只有在车辆通过时才能出来,本次检测在有车辆通过的情况下检测。

### 11.5 监测结果分析

根据本次检测数据结果可以得出,装置周围辐射环境剂量当量最大值为 2.16μSv/h,操作位辐射环境剂量当量最大值为 0.14μSv/h,符合《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ143-2015)第 6.3.3 条规定“检查系统控制室内的周围剂量当量率应不大于 2.5 μSv/h,操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 1.0μSv/h。”。

综上所述,郑州市南三环收费站新增绿色通道车辆检查系统应用项目运行致周围环境 X 射线辐射剂量水平在验收标准范围之内,表明本次验收项目屏蔽体射线屏蔽能力满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ143-2015)的要求。