

核技术利用建设项目

昆山善思光电科技有限公司

生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目

环境影响报告表

(公示版)

昆山善思光电科技有限公司

2023 年 9 月

生态环境部监制

表 1 项目基本情况

建设项目名称		昆山善思光电科技有限公司生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目				
建设单位		昆山善思光电科技有限公司 (统一社会信用代码: ██████████)				
法人代表		██████	联系人	██████	联系电话	██████████
注册地址		江苏省昆山市开发区琵琶路 28 号 5 号房				
项目建设地点		江苏省昆山市开发区琵琶路 28 号 5 号房该公司内				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)		██	项目环保总投资 (万元)	██	投资比例(环保 投资/总投资)	██
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m ²)	/
应用 类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类			
	非密封 放射性 物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物			
		<input type="checkbox"/> 销售	/			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 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	/				
	<p>项目概述:</p> <p>一、建设单位基本情况、项目建设规模及由来</p> <p>昆山善思光电科技有限公司是一家主要从事光学仪器研发、生产和销售的高科技公司,公司产品有高解析度 X 光机、视频显微镜和 3D 影像测量仪等。</p> <p>昆山善思光电科技有限公司位于江苏省昆山市开发区琵琶路 28 号 5 号房(厂房租赁合同见附件 8),公司已许可开展 18 种型号 X 射线探伤装置和 6 种型号 X 射线点料装置的生产、销售和使用工作,考虑公司产品迭代和市场层面等因素,公司计划</p>					

淘汰已许可的 8 种型号 X 射线装置并减少其余 16 种型号 X 射线装置的年生产数量。根据公司发展需求,公司拟在位于厂房一层东部的辐射调试间内,增加 Xspection 3000 型、View X2300 型、View X2100 型、Xspection 1860 型、View X1820 型等 5 种型号 X 射线探伤装置的生产、销售、使用工作。

为保护环境和公众利益,防止辐射污染,根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定,昆山善思光电科技有限公司生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目需进行环境影响评价。受昆山善思光电科技有限公司的委托,南京瑞森辐射技术有限公司承担了该单位生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目的环境影响评价工作(见附件 1)。依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》(生态环境部令 第 16 号,2021 年版),本项目为生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目,属于“172 核技术利用建设项目”中的“生产、使用 II 类射线装置的”项目,确定为编制环境影响报告表。我公司通过资料调研、项目工程分析、现场勘察及现场监测等工作的基础上,编制了该项目环境影响报告表。该公司生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目情况见表 1-1:

表 1-1 生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目情况一览表(新增)

射线装置									
序号	射线装置名称型号	数量	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	备注
1	X 射线探伤装置(Xspection 3000 型)	30 台/年	130	0.5	II 类	厂房一层辐射调试间	生产、销售、使用	本次环评	国外型号
2	X 射线探伤装置(View X2300 型)	20 台/年	130	0.3	II 类	厂房一层辐射调试间			国内型号
3	X 射线探伤装置(View X2100 型)	20 台/年	100	0.15	II 类	厂房一层辐射调试间			国内型号
4	X 射线探伤装置(Xspection 1860 型)	25 台/年	90	0.2	II 类	厂房一层辐射调试间			国外型号
5	X 射线探伤装置(View X1820 型)	25 台/年	90	0.2	II 类	厂房一层辐射调试间			国内型号

二、项目选址情况

昆山善思光电科技有限公司位于昆山市开发区琵琶路 28 号 5 号房,公司厂区东侧为昆山市海珊智能科技有限公司,南侧依次为昆山丰科金属制品有限公司、琵琶路,

西侧为风琴路，北侧为昆山英辉木器厂。本项目地理位置示意图见附图 1，昆山善思光电科技有限公司周围环境示意图及总平面图见附图 2。

项目所在厂房共 3 层，辐射调试间位于厂房一层的东部，其东侧依次为厂房外道路和昆山市海珊智能科技有限公司，南侧为升降平台、楼梯、昆山丰科金属制品有限公司及琵琶路，西侧为过道、运动调试区及风琴路，北侧为物料暂存区、楼梯及昆山英辉木器厂，上方为大型物料暂放区，下方为土层。厂房一层、二层平面布置示意图见附图 3、附图 4。

本项目辐射调试间周围 50m 评价范围内，东侧为厂房外道路和昆山市海珊智能科技有限公司（最近约 9m 处），南侧为升降平台、楼梯、昆山丰科金属制品有限公司（最近约 20m 处）及琵琶路，西侧为过道、运动调试区及风琴路，北侧为物料暂存区、楼梯及昆山英辉木器厂（最近约 32m 处）。评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，项目运行后的环境保护目标主要为本项目辐射工作人员、厂区内的其他工作人员及公司外昆山市海珊智能科技有限公司、昆山丰科金属制品有限公司、昆山英辉木器厂等其他公众。

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），本项目建设址评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域。根据《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49 号），本项目建设址评价范围内不涉及江苏省内优先保护单元；根据现场监测和环境影响预测，项目建设满足环境质量底线要求，不会造成区域环境质量下降；本项目对资源消耗极少，不涉及违背生态环境准入清单的问题；本项目的建设符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。本项目与江苏省生态空间保护区域位置关系图见附图 5。

三、原有核技术利用项目许可情况

昆山善思光电科技有限公司现持有辐射安全许可证（苏环辐证[E0406]），许可种类和范围为“生产、销售、使用 II 类、III 类射线装置”，有效期至：2023 年 11 月 14 日。公司辐射安全许可证正副本见附件 3。

公司已许可开展 18 种型号 X 射线探伤装置和 6 种型号 X 射线点料装置的生产、销售和使用工作，考虑公司产品迭代和市场层面等因素，公司计划淘汰已许可的 AXI

5006 型、AXC 800 型、View X6300 型、View X1000 型、AXI 8300 型、AXI 8100 型、AXI 5600 型共 7 种型号 X 射线探伤装置和 AXI 5100c 型 X 射线点料装置，并减少其余 16 种型号 X 射线装置的年生产数量。目前，已许可并拟保留的 16 种型号 X 射线装置均已开展的核技术利用项目均已履行环保手续。公司现有核技术利用项目情况见表 1-2。

表 1-2 公司现有核技术利用项目情况一览表

射线装置						
序号	装置名称	类别	装置数量 (台/年)	活动种类	环评、许可及 验收情况	备注
1	X 射线探伤装置 (AXI 5006)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	本次拟淘汰
2	X 射线探伤装置 (AXC 800)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	本次拟淘汰
3	X 射线探伤装置 (Xspection6000)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	数量拟调整为 15 台/年
4	X 射线探伤装置 (View X6600)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	数量拟调整为 10 台/年
5	X 射线探伤装置 (View X6300)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可	本次拟淘汰
6	X 射线探伤装置 (View X3300)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	数量拟调整为 15 台/年
7	X 射线探伤装置 (View X3000)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	数量拟调整为 20 台/年
8	X 射线探伤装置 (View X2000)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	数量拟调整为 20 台/年
9	X 射线探伤装置 (View X1800)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	数量拟调整为 20 台/年
10	X 射线探伤装置 (View X1000)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	本次拟淘汰
11	X 射线探伤装置 (AXI 8300 型)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可	本次拟淘汰
12	X 射线探伤装置 (AXI 8100 型)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可	本次拟淘汰
13	X 射线探伤装置 (AXI 8000 型)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	数量拟调整为 5 台/年
14	X 射线探伤装置 (AXI 7300 型)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	数量拟调整为 10 台/年
15	X 射线探伤装置 (AXI 7100 型)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	数量拟调整为 10 台/年
16	X 射线探伤装置 (AXI 6100 型)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	数量拟调整为 20 台/年

17	X 射线探伤装置 (AXI 5600 型)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	本次拟淘汰
18	X 射线探伤装置 (AXI 5100 型)	II 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收	数量拟调整为 10 台/年
19	X 射线点料装置 (AXI 5200c 型)	III 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收 监测	数量拟调整为 20 台/年
20	X 射线点料装置 (AXI 5100c 型)	III 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收 监测	本次拟淘汰
21	X 射线点料装置 (AXI 5100c III 型)	III 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收 监测	数量拟调整为 30 台/年
22	X 射线点料装置 (AXC- 850 型)	III 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收 监测	数量拟调整为 20 台/年
23	X 射线点料装置 (AXC- 830 型)	III 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收 监测	数量拟调整为 60 台/年
24	X 射线点料装置 (AXC- 820 型)	III 类	100	生产、销售、使用	已许可、已验收 监测	数量拟调整为 80 台/年

四、实践正当性分析

本项目建成后，有利于提升公司产品产量，具有良好的社会效益和经济效益，经辐射防护屏蔽和安全管理后，本项目的建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够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》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活度种类	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	X 射线探伤装置	II 类	30 台/年	Xspection 3000 型	130	0.5	生产、销售、使用	厂房一层 辐射调试间	国外型号
2	X 射线探伤装置	II 类	20 台/年	View X2300 型	130	0.3	生产、销售、使用	厂房一层 辐射调试间	国内型号
3	X 射线探伤装置	II 类	20 台/年	View X2100 型	100	0.15	生产、销售、使用	厂房一层 辐射调试间	国内型号
4	X 射线探伤装置	II 类	25 台/年	Xspection 1860 型	90	0.2	生产、销售、使用	厂房一层 辐射调试间	国外型号
5	X 射线探伤装置	II 类	25 台/年	View X1820 型	90	0.2	生产、销售、使用	厂房一层 辐射调试间	国内型号
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧在常温下约 50 分钟可自行分解为氧气，对环境影响较小。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

<p>法规 文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），中华人民共和国主席令 第9号，2015年1月1日起实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），中华人民共和国主席令 第二十四号，2018年12月29日发布施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令 第六号，2003年10月1日起实施；</p> <p>(4) 《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1日起施行；2019年修改，国务院令 第709号，2019年3月2日施行；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》（修订版），国务院令 第682号，2017年10月1日发布施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），生态环境部部令 第20号，2021年1月4日起施行；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），生态环境部令 第16号，2021年1月1日起施行；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令 第18号，2011年5月1日起施行；</p> <p>(9) 《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>(10) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第2号公告，2018年5月1日起实施；</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10月25日发布；</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10月25日发布；</p> <p>(13) 《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，2019年12月24日发布；</p>
------------------	---

	<p>(14) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》，生态环境部部令 第9号，2019年11月1日起施行；</p> <p>(15) 《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日发布；</p> <p>(16) 《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书(表)编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号，2021年5月28日发布；</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日发布；</p> <p>(18) 《江苏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日发布；</p> <p>(19) 《江苏省辐射事故应急预案》(2020年修订版)，苏政办函〔2020〕26号，2020年2月19日发布；</p> <p>(20) 《省政府办公厅关于印发江苏省生态空间管控区域监督管理办法的通知》，苏政办发〔2021〕20号，2021年5月1日起实施。</p>
<p>技术 标准</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)；</p> <p>(2) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021)；</p> <p>(3) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)；</p> <p>(4) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)；</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；</p> <p>(6) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；</p> <p>(7) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)；</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)；</p> <p>(9) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)。</p>
<p>其他</p>	<p>附图：</p> <p>(1) 昆山善思光电科技有限公司生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目地理位置示意图；</p> <p>(2) 昆山善思光电科技有限公司厂区总平面及周围环境示意图；</p>

(3) 昆山善思光电科技有限公司厂房一层辐射调试间平面布置及分区示意图；

(4) 昆山善思光电科技有限公司厂房二层平面布置示意图；

(5) 本项目与江苏省生态空间保护区域位置关系示意图。

附件：

(1) 项目委托书；

(2) 射线装置使用承诺书；

(3) 辐射安全许可证正副本和营业执照；

(4) 现有核技术利用项目验收文件；

(5) 本项目辐射工作人员近一年度个人剂量监测报告；

(6) 本项目辐射环境现状监测报告；

(7) X射线管供货商营业执照；

(8) 厂房租赁合同。

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》（HJ 10.1-2016）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”的规定，结合本项目的特点，确定本项目评价范围为本项目辐射调试间实体屏蔽墙体边界外周围 50m 范围内区域，评价范围详见附件 2。

保护目标

本项目辐射调试间周围 50m 评价范围内，东侧为厂房外道路和昆山市海珊智能科技有限公司（最近约 9m 处）、南侧为升降平台、楼梯、昆山丰科金属制品有限公司（最近约 20m 处）及琵琶路、西侧为过道、运动调试区及风琴路、北侧为物料暂存区、楼梯及昆山英辉木器厂（最近约 32m 处）。评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，项目运行后的环境保护目标主要为本项目辐射工作人员、厂区内的其他工作人员及公司外昆山市海珊智能科技有限公司、昆山丰科金属制品有限公司、昆山英辉木器厂等其他公众。详见表 7-1。

表 7-1 本项目保护目标一览表

保护目标分类	保护目标名称	方位	最近距离 (m)	规模
辐射工作人员	辐射工作人员	辐射调试间	/	17 人
评价范围内公众	公司其他工作人员	南侧、西侧、北侧	紧临	约 10 人
		上方	2	约 15 人
	昆山市海珊智能科技有限公司	东侧	9	约 50 人
	昆山丰科金属制品有限公司	南侧	20	约 40 人
	昆山英辉木器厂	北侧	32	约 30 人

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），本项目建设址评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线、

江苏省生态空间管控区域。根据《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号），本项目建设址评价范围内不涉及江苏省内优先保护单元；根据现场监测和环境影响预测，项目建设满足环境质量底线要求，不会造成区域环境质量下降；本项目对资源消耗极少，不涉及违背生态环境准入清单的问题；本项目的建设符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。本项目与江苏省生态空间保护区域位置关系图见附图5。

评价标准

一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）：

工作人员职业照射和公众照射剂量限值

对象	要求
职业照射 剂量限值	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： ①由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量，20mSv ②任何一年中的有效剂量，50mSv ③眼晶体的年当量剂量，150mSv ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。

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

辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区：

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

二、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）：

本标准规定了X射线探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用600kV及以下的X射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业CT探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

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。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

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 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

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

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 GB 18871 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 探伤室探伤操作的放射防护要求

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- 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。

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- 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。

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没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

6.2.7 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。

6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

c) X 射线发生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。

三、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）；

四、项目管理目标限值

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）等评价标准要求，本项目管理目标值为：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。X 射线探伤装置自屏蔽体外 30cm 处剂量率目标控制值为 2.5μSv/h；职业人员周剂量参考控制水平为 100μSv/周，公众周剂量参考控制水平为 5μSv/周。

五、参考资料：

(1) 《辐射防护导论》，方杰主编。

(2) 《辐射防护手册》，李德平、潘自强主编。

(3) 《辐射安全手册》，潘自强主编。

(4) 《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护 第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月），江苏省环境监测站。

江苏省环境天然γ辐射（空气吸收）剂量率（单位：nGy/h）

	原野剂量率	道路剂量率	室内剂量率
测值范围	33.1~72.6	18.1~102.3	50.7~129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差 (s)	7.0	12.3	14.0
(均值±3s) *	50.4±21.0	47.1±36.9	89.2±42.0

注：*测量值已扣除宇宙射线响应值，评价时采用“均值±3s”作为辐射现状评价的参考数值。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目位置、布局和周边环境

昆山善思光电科技有限公司位于昆山市开发区琵琶路 28 号 5 号房，公司厂区东侧为昆山市海珊智能科技有限公司，南侧依次为昆山丰科金属制品有限公司、琵琶路，西侧为风琴路，北侧为昆山英辉木器厂。

项目所在厂房共 3 层，辐射调试间位于厂房一层的东部，其东侧依次为厂房外道路和昆山市海珊智能科技有限公司，南侧为升降平台、楼梯、昆山丰科金属制品有限公司及琵琶路，西侧为过道、运动调试区及风琴路，北侧为物料暂存区、楼梯及昆山英辉木器厂，上方为大型物料暂放区，下方为土层。

本项目辐射调试间周围 50m 评价范围内，东侧为厂房外道路和昆山市海珊智能科技有限公司（最近约 9m 处）、南侧为升降平台、楼梯、昆山丰科金属制品有限公司（最近约 20m 处）及琵琶路、西侧为过道、运动调试区及风琴路、北侧为物料暂存区、楼梯及昆山英辉木器厂（最近约 32m 处）。评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，项目运行后的环境保护目标主要为本项目辐射工作人员、厂区内的其他工作人员及公司外昆山市海珊智能科技有限公司、昆山丰科金属制品有限公司、昆山英辉木器厂等其他公众。本项目辐射调试间建设址周边环境现状见图 8-1~图 8-6。



图 8-1 辐射调试间现状



图 8-2 辐射调试间东侧



图 8-3 辐射调试间南侧



图 8-4 辐射调试间西侧



图 8-5 辐射调试间北侧



图 8-6 辐射调试间上方

二、辐射环境现状调查

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《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，于辐射调试间周围进行布点，测量 γ 辐射剂量率。监测结果见表 8-1，监测点位示意图见图 8-7。

监测单位：南京瑞森辐射技术有限公司

监测项目：X- γ 辐射剂量率

检测仪器：6150AD6/H+6150AD-b/H 型 X- γ 辐射监测仪（设备编号：NJRS-126，
检定有效期：2021 年 11 月 11 日~2022 年 11 月 10 日，检定单位：江苏省计量科学
研究院，检定证书编号：Y2021-0106289）

能量范围：20keV~7MeV

测量范围：1nSv/h~99.9 μ Sv/h

监测日期：2022 年 8 月 25 日

天气：阴

温度：33℃

湿度：62%RH

监测布点：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。

质量控制：本项目监测单位南京瑞森辐射技术有限公司已通过计量认证（证书编号：221020340350，检测资质见附件6），具备有相应的检测资质和检测能力，监测按照南京瑞森辐射技术有限公司《质量管理手册》和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）要求，实施全过程质量控制。

监测人员、监测仪器及监测结果：监测人员经过考核，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校准或检验，监测报告实行三级审核。

数据记录及处理： γ 辐射空气吸收剂量率监测每个点位读取10个数据，读取间隔不小于20s，并待计数稳定后读取数值。每组数据计算每个点位的平均值并计算方差。本项目空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源，换算系数取1.20Sv/Gy。

评价方法：参照江苏省天然 γ 辐射剂量水平调查结果，评价项目周围的辐射环境质量。

表 8-1 辐射调试间周围 X- γ 辐射剂量率

测点编号	测点描述	测量结果（nGy/h）	备注
1	辐射调试间内（室内）	87	/
2	辐射调试间南侧（室内）	91	/
3	辐射调试间西侧（室内）	86	/
4	辐射调试间北侧（室内）	91	/
5	辐射调试间上方（室内）	90	/
6	公司东侧昆山市海珊智能科技有限公司（辐射调试间东侧，道路）	85	/
7	公司南侧昆山丰科金属制品有限公司（道路）	89	/
8	公司西侧风琴路（道路）	87	/
9	公司北侧昆山英辉木器厂（道路）	92	/

注：1、上表数据已扣除检测仪器宇宙射线响应值；

- 2、辐射调试间下方为土层，人员不可达；
- 3、检测时，辐射调试间内未有 X 射线装置进行出束调试。

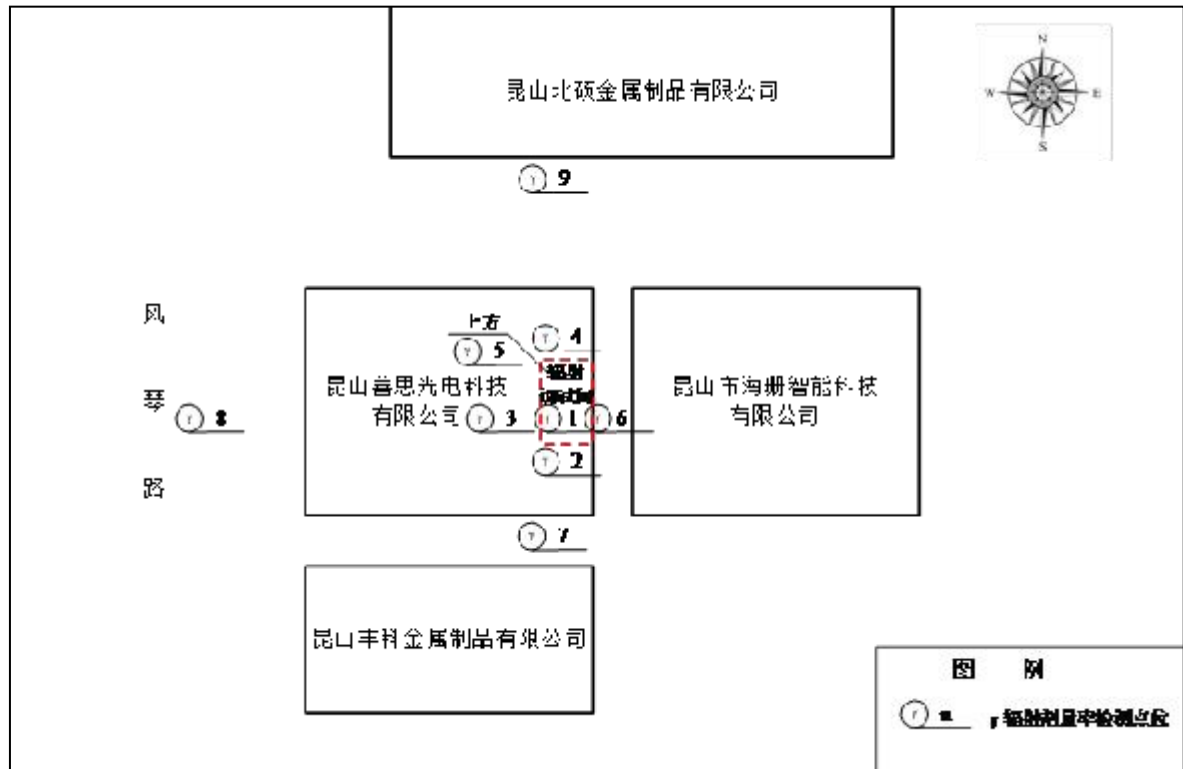


图 8-7 辐射调试间周围环境 X-γ 辐射监测点位示意图

由表 8-1 监测结果可知，昆山善思光电科技有限公司生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目及其周围环境 X-γ 辐射剂量率在 85nGy/h~92nGy/h 之间，位于江苏省环境天然 γ 辐射水平涨落区间，属江苏省道路、建筑物室内 γ 辐射（空气吸收）剂量率本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

一、工程设备

昆山善思光电科技有限公司已许可开展 18 种型号 X 射线探伤装置和 6 种型号 X 射线点料装置的生产、销售和使用工作，考虑公司产品迭代和市场层面等因素，公司计划淘汰已许可的 8 种型号 X 射线装置并减少其余 16 种型号 X 射线装置的年生产数量。根据公司发展需求，公司拟在位于厂房一层东部的辐射调试间内，增加 Xspection 3000 型、View X2300 型、View X2100 型、Xspection 1860 型、View X1820 型等 5 种型号 X 射线探伤装置的生产、销售、使用工作。本项目的建设，将有利于提升公司产品覆盖率和市场竞争力，增加经济效益。

本项目生产、销售和使用的 X 射线探伤装置由屏蔽壳体、操作台等组成，均为自屏蔽式射线装置，每类设备（屏蔽壳体）内置 1 个 X 射线发生器，由于 X 射线探伤装置防护门较小，人员在装置工作条件情况下都无法进入屏蔽壳体。

公司已配备有辐射工作人员 17 名，其中售后服务人员 4 名，本项目不另外增加辐射工作人员。辐射调试间内的 X 射线探伤装置调试工作由 13 名辐射工作人员共同承担，共分为 2 组轮班进行，每组 6~7 名辐射工作人员，同一时段内只开机调试 1 台设备，由同组 2 名辐射工作人员共同完成。本项目拟增加开展 5 种型号 X 射线探伤装置的生产、销售和使用工作，总年生产数量约为 120 台（每种型号年生产数量约 20~30 台），装置在辐射调试间内出束调试时间最多约 8h/台，辐射调试工作由现有 13 名辐射工作人员共同承担，则每名辐射工作人员在本项目新增的 5 种型号 X 射线探伤装置的调试过程中，年受照时间约 160h。装置在交付购买方和售后过程中，出束时间最多约 4h/台，售后维护工作由现有 4 名辐射工作人员共同承担，则每名辐射工作人员本项目新增的 5 种型号 X 射线探伤装置的售后维护过程中，年受照时间约 120h。

考虑到公司计划淘汰已许可的 8 种型号 X 射线装置并减少 16 种型号 X 射线装置的年生产数量，则辐射工作人员的工作负荷也相应地发生变动，详见表 9-1。

表 9-1 公司 X 射线装置生产、销售、使用数量及辐射工作人员工作负荷调整情况一览表

序号	设备型号	类别	生产、销售、使用数量 (台/年)		辐射调试间内出束调试时间 (h/年)		售后培训、调试及维修出束时间 (h/年)	
			现有	调整后	现有	调整后	现有	调整后
1	X 射线探伤装置 (AXI 5006)	II 类	100	/	800	/	400	/
2	X 射线探伤装置 (AXC 800)	II 类	100	/	800	/	400	/
3	X 射线探伤装置 (Xspection6000)	II 类	100	15	800	120	400	60
4	X 射线探伤装置 (View X6600)	II 类	100	10	800	80	400	40
5	X 射线探伤装置 (View X6300)	II 类	100	/	800	/	400	/
6	X 射线探伤装置 (View X3300)	II 类	100	15	800	120	400	60
7	X 射线探伤装置 (View X3000)	II 类	100	20	800	160	400	80
8	X 射线探伤装置 (View X2000)	II 类	100	20	800	160	400	80
9	X 射线探伤装置 (View X1800)	II 类	100	20	800	160	400	80
10	X 射线探伤装置 (View X1000)	II 类	100	/	800	/	400	/
11	X 射线探伤装置 (AXI 8300 型)	II 类	100	/	800	/	400	/
12	X 射线探伤装置 (AXI 8100 型)	II 类	100	/	800	/	400	/
13	X 射线探伤装置 (AXI 8000 型)	II 类	100	5	800	40	400	20
14	X 射线探伤装置 (AXI 7300 型)	II 类	100	10	800	80	400	40
15	X 射线探伤装置 (AXI 7100 型)	II 类	100	10	800	80	400	40
16	X 射线探伤装置 (AXI 6100 型)	II 类	100	20	800	160	400	80
17	X 射线探伤装置 (AXI 5600 型)	II 类	100	/	800	/	400	/

18	X 射线探伤装置 (AXI 5100 型)	II 类	100	10	800	80	400	40
19	X 射线点料装置 (AXI 5200c 型)	III 类	100	20	800	160	400	80
20	X 射线点料装置 (AXI 5100c 型)	III 类	100	/	800	/	400	/
21	X 射线点料装置 (AXI 5100c III 型)	III 类	100	30	800	240	400	120
22	X 射线点料装置 (AXC- 850 型)	III 类	100	20	800	160	400	80
23	X 射线点料装置 (AXC- 830 型)	III 类	100	60	800	480	400	240
24	X 射线点料装置 (AXC- 820 型)	III 类	100	80	800	640	400	320
25	X 射线探伤装置 (Xspection 3000 型)	II 类	/	30	/	240	/	120
26	X 射线探伤装置 (View X2300 型)	II 类	/	20	/	160	/	80
27	X 射线探伤装置 (View X2100 型)	II 类	/	20	/	160	/	80
28	X 射线探伤装置 (Xspection 1860 型)	II 类	/	25	/	200	/	100
29	X 射线探伤装置 (View X1820 型)	II 类	/	25	/	200	/	100
合计			2400	485	19200	3880	9600	1940

由表 9-1 可知, 经过本次调整后, 公司生产、销售和使用 X 射线装置型号由 24 种减少为 21 种, 合计年生产、销售、使用数量由 2400 台/年减少至 485 台/年, 辐射调试间内出束调试时间由 19200h/年 (每名辐射工作人员受照时间约 3200h/年) 减少至 3880h/年 (每名辐射工作人员受照时间约 647h/年), 售后维护过程中出束时间由 9600h/年 (每名辐射工作人员受照时间约 2400h/年) 减少至 1940h/年 (每名辐射工作人员受照时间约 485h/年)。

公司拟增加开展 5 种型号 X 射线探伤装置的生产、销售和使用工作, 设备技术参数见表 9-2。

表 9-2 拟新增 5 种型号 X 射线探伤装置技术设计参数表

序号	设备型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	长 (mm)	宽 (mm)	高 (mm)	射线方向
1	X 射线探伤装置(Xspection 3000 型)	130	0.5	1510	1510	1870	固定向上
2	X 射线探伤装置 (View X2300 型)	130	0.3				
3	X 射线探伤装置 (View X2100 型)	100	0.15	1510	1510	1870	固定向上
4	X 射线探伤装置(Xspection 1860 型)	90	0.2	950	1240	1780	固定向上
5	X 射线探伤装置 (View X1820 型)	90	0.2				

公司拟增加开展生产、销售和使用工作的 5 种型号 X 射线探伤装置，Xspection 3000 型、View X2300 型、View X2100 型等 3 种型号 X 射线探伤装置外观尺寸一致，Xspection 1860 型、View X1820 型等 2 种型号 X 射线探伤装置外观尺寸一致，在设备正面均设有 1 扇工件门，背面均设有 1 扇检修门，工件门、检修门均设置有门-机联锁装置；除 Xspection 1860 型、View X1820 型 X 射线探伤装置外，其余设备均在工件门上设有观察窗；装置顶部设置有工作状态指示灯；装置正面壳体上均设置有 1 个急停按钮、1 个钥匙开关。本项目新增的 X 射线探伤装置外观示意图见图 9-1 至图 9-2。



图 9-1 Xspection 3000 型等 3 种型号 X 射线探伤装置外观图



图 9-2 Xspection 1860 型等 2 种型号 X 射线探伤装置外观图

二、工作原理及工作流程

(一) 工作原理

X 射线探伤装置核心部件是 X 射线管。它是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生 X 射线。

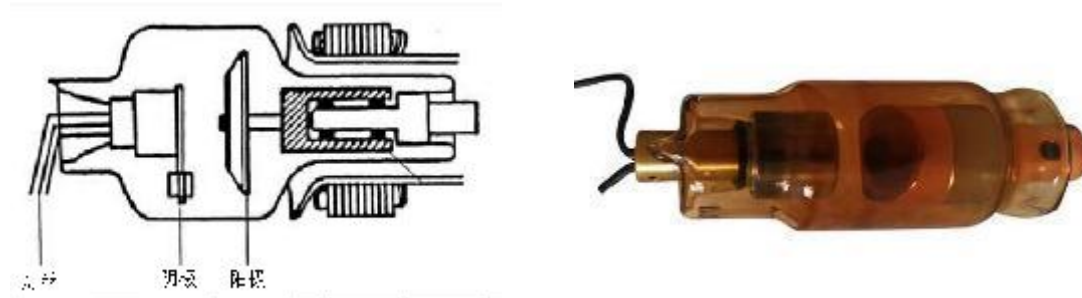


图 9-3 X 射线管示意图

本项目 X 射线探伤装置由高压发生器、X 射线管、X 射线探测器、数控定位装置、工作站、自屏蔽铅房式防护设置等部件组成，可以对检测样品进行 X 射线的二维成像，得到被检测样品内部结构的图像信息，通过计算机处理得到相应的数据，本项目 X 射线探伤装置利用物料在 X 光的照射下，在 X 光相机上得到一对一的影像（阴影），由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质密度越大，射线强度减弱越大。而当工件内部存在缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，透射 X 射线被图像增强器所接收，图像增强器把不可见的 X 射线检测信息转换为电子图像并经增强后变成视频图像信号传输至控制台，在监视器上实时显示，实现对检测样品的质量检测 and 失效分析。用于产品零部件的缺陷检测，保证零部件生产质量。

（二）工作流程及产污环节

公司根据销售合同，确定需生产 X 射线探伤装置的型号和数量，随后外协加工零部件，本项目装置所需的 X 射线管均为外购（供货商为滨松光子学商贸（中国）有限公司、上海奕瑞光电子科技股份有限公司，其营业执照见附件 7），在生产装配区将各主要部件进行组装。在 X 射线探伤装置安装成整机成品后，在运动调试区进行系统软件运动性能调试，调试完成后运至辐射调试间，对装置的安全联锁、辐射防护、系统稳定性等进行测试。首先测试门-机联锁，所有防护门关闭，连锁信号处于接通状态为正常，如果是状态正常，再单独打开每一扇防护门，连锁信号都处于断开状态为正

常，表示所有门-机联锁正常。在确认门-机联锁没有问题后关闭防护门测试屏蔽效果，逐步调高 X 射线发生器的电压，在逐步升压过程中使用巡检仪检测设备外表面各处的剂量率，当 X 射线发生器达到最高电压后设备外任何部位的剂量率均满足控制标准，说明其屏蔽设计和防护效果均合格。

调试满足要求后，装箱发往客户，在客户指定场地内进行 X 射线探伤装置安装调试。涉及售后维修服务的，由公司维修调试人员到客户现场进行维修。

本项目 X 射线探伤装置工作流程和产污环节如图 9-4 中所示。

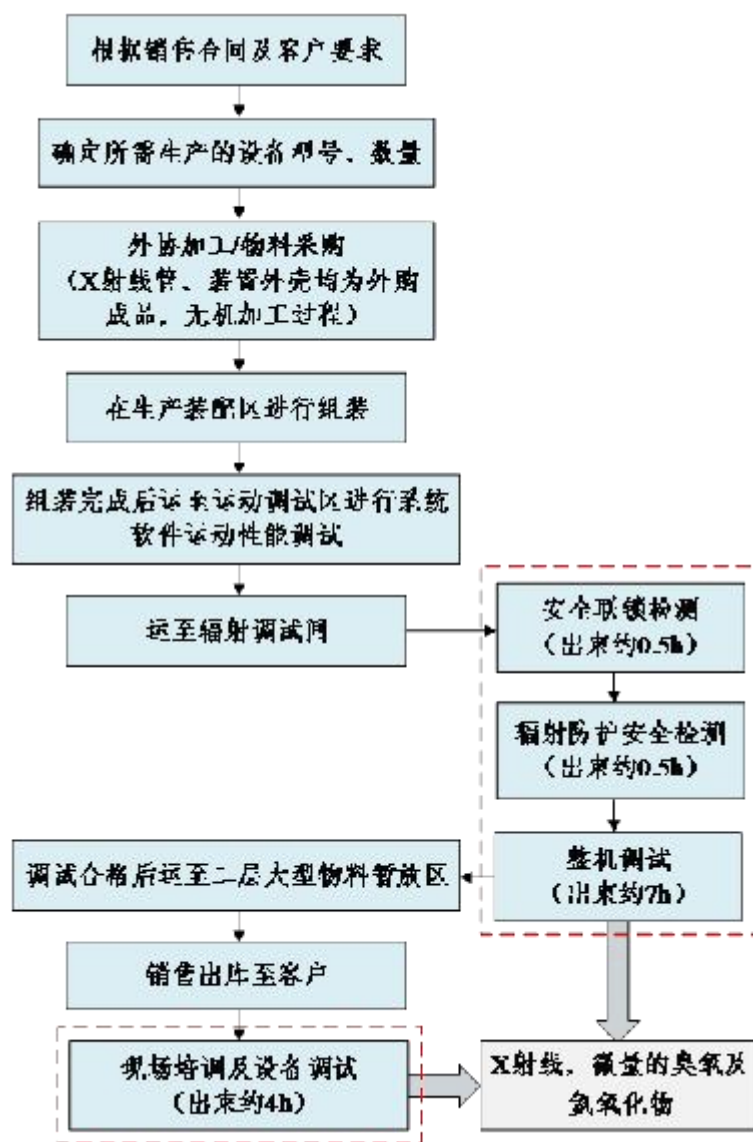


图 9-4 本项目 X 射线探伤装置工作流程及产污环节分析示意图

污染源项描述

一、放射性污染

本项目拟新增生产、销售和使用的 X 射线探伤装置，最大管电压为 130kV，最大管电流为 0.5mA。

由 X 射线探伤装置工作原理可知，X 射线管只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出 X 射线，对装置周围的工作人员和公众产生一定外照射，因此 X 射线管在开机曝光期间，X 射线是主要污染因子。辐射场中的 X 射线包括有用线束（主束）、漏射线和散射线。由于射线能量较低，不必考虑感生放射性问题。

（一）有用线束

本项目拟新增生产、销售和使用的 X 射线探伤装置最大管电压分别为 130kV、100kV、90kV，滤过条件保守取为 1mm 铝，查《辐射防护导论》附图 3，距辐射源点（靶点）1m 处输出量取值见表 9-3。

表 9-3 X 射线探伤装置有用线束源项参数表

序号	设备型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	距辐射源点（靶点）1m 处输出量 (mGy·m ² / (mA·min))
1	X 射线探伤装置 (Xspection 3000 型)	130	0.5	120
2	X 射线探伤装置 (View X2300 型)	130	0.3	
3	X 射线探伤装置 (View X2100 型)	100	0.15	110
4	X 射线探伤装置 (Xspection 1860 型)	90	0.2	105
5	X 射线探伤装置 (View X1820 型)	90	0.2	

（二）泄漏辐射

本项目拟新增生产、销售和使用的 X 射线探伤装置，最大管电压为 130kV，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率控制值取自《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）表 1，为 <1mSv/h。

（三）散射辐射

散射线是指本项目最大管电压下有用线束（初级 X 射线）的散射线，其能量偏保守取有用线束侧向（散射角 $\theta=90^\circ$ ）的一次散射线能量，可借鉴康普顿散射定律计算一次散射线能量 E 与入射的初级 X 射线能量 E_0 之比值 $E/E_0=1/[1+E_0(1-\cos\theta)/0.511]$ ，本项目拟新增生产、销售和使用的 X 射线探伤装置有用线束 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值见表 9-4。

表 9-4 X 射线探伤装置有用线束 90°散射辐射最高能量相应的 kV 值一览表

序号	设备型号	原始 X 射线 (kV)	散射 X 射线 (kV)
1	X 射线探伤装置 (Xspection 3000 型)	130	104
2	X 射线探伤装置 (View X2300 型)		
3	X 射线探伤装置 (View X2100 型)	100	84
4	X 射线探伤装置 (Xspection 1860 型)	90	77
5	X 射线探伤装置 (View X1820 型)		

二、非放射性污染

(一) 废气：X 射线探伤装置在工作状态时，会使空气电离，产生臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物可通过通风系统排至室外，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

(二) 废水：主要是工作人员产生的生活污水，将进入公司污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网，对周围环境影响较小。

(三) 固体废物：主要是工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、工作场所布局及分区

昆山善思光电科技有限公司位于昆山市开发区琵琶路 28 号 5 号房，项目所在厂房共 3 层，辐射调试间位于厂房一层的东部，其东侧依次为厂房外道路和昆山市海珊智能科技有限公司，南侧为升降平台、楼梯、昆山丰科金属制品有限公司及琵琶路，西侧为过道、运动调试区及风琴路，北侧为物料暂存区、楼梯及昆山英辉木器厂，上方为大型物料暂放区，下方为土层。

本项目辐射调试间长 8.5m、宽 3.3m、高 3.0m，四周采用 240mm 的实心砖墙、顶部和防护门选用 2mm 铅板进行实体防护，防止无关人员进入。本项目拟新增生产、销售和使用的 X 射线探伤装置均为自屏蔽装置，设有屏蔽壳体和操作台，操作台设于屏蔽壳体外，屏蔽壳体通过内嵌铅板及钢板对 X 射线进行屏蔽。本项目将 X 射线探伤装置屏蔽壳体作为控制区，屏蔽壳体以外、辐射调试间边界以内作为监督区，严格控制人员进出，辐射工作人员进入监督区随身携带个人剂量计和个人剂量报警仪，本项目辐射工作场所分区布局合理。本项目辐射调试间平面布局及分区见图 10-1。

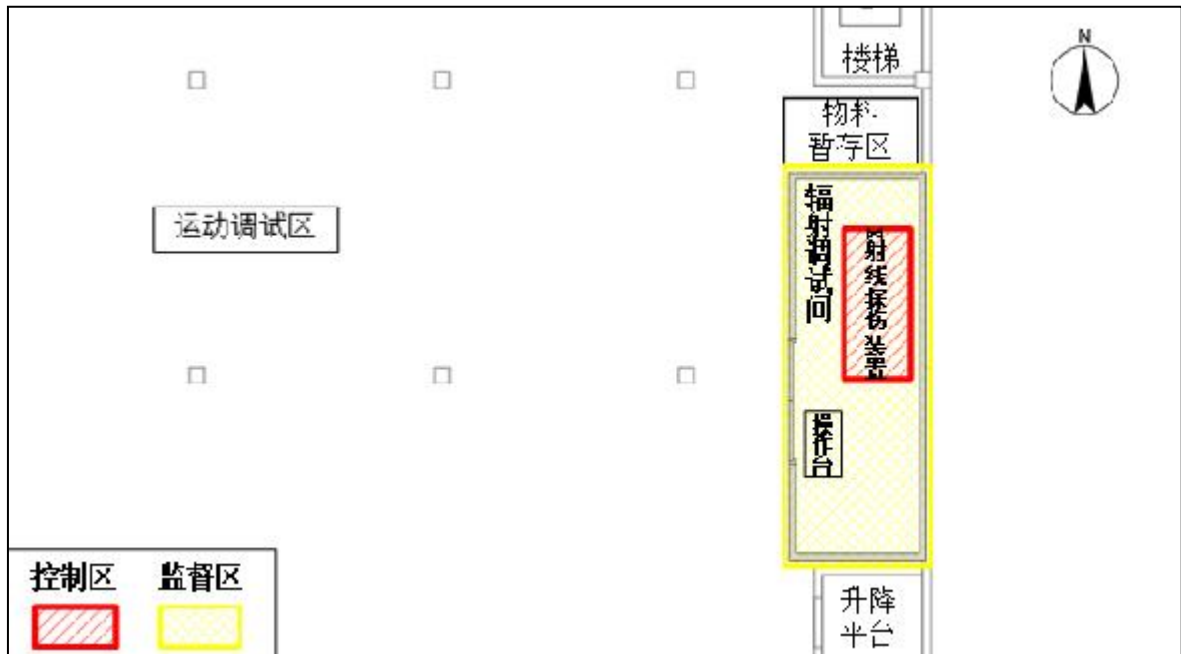


图 10-1 辐射调试间平面布局及分区示意图

二、辐射防护屏蔽设计

公司拟增加开展 5 种类型 X 射线探伤装置的生产、销售和使用工作，X 射线探伤

装置均采用铅、铁等材料以自屏蔽的方式对 X 射线进行屏蔽，其中，Xspection 3000 型和 View X2300 型、Xspection 1860 型和 View X1820 型 X 射线探伤装置自屏蔽壳体设计参数一致，具体屏蔽设计参数见表 10-1。

表 10-1 拟新增 5 种类型 X 射线探伤装置屏蔽设计参数

序号	设备型号		防护参数		备注
1	X 射线探伤装置 (Xspection 3000 型)	X 射线探伤装置 (View X2300 型)	正面	2mmFe+5mmPb+2mmFe	/
			左面	2mmFe+5mmPb+2mmFe	/
			右面	2mmFe+5mmPb+2mmFe	/
			背面	2mmFe+5mmPb+2mmFe	/
			顶面	2mmFe+5mmPb+2mmFe	主射线方向
			底面	20mmFe	/
			观察窗	25mm 铅玻璃	相当于 5.5mm 铅当量
2	X 射线探伤装置 (View X2100 型)	X 射线探伤装置 (View X2100 型)	正面	2mmFe+4mmPb+2mmFe	/
			左面	2mmFe+3mmPb+2mmFe	/
			右面	2mmFe+3mmPb+2mmFe	/
			背面	2mmFe+3mmPb+2mmFe	/
			顶面	2mmFe+4mmPb+2mmFe	主射线方向
			底面	20mmFe	/
			观察窗	25mm 铅玻璃	相当于 5.5mm 铅当量
3	X 射线探伤装置 (Xspection 1860 型)	X 射线探伤装置 (View X1820 型)	正面	2mmFe+4mmPb+2mmFe	/
			左面	2mmFe+3mmPb+2mmFe	/
			右面	2mmFe+3mmPb+2mmFe	/
			背面	2mmFe+3mmPb+2mmFe	/
			顶面	2mmFe+3mmPb+2mmFe	主射线方向
			底面	20mmFe	/
			观察窗	/	/

三、辐射安全和防护措施

为确保辐射安全，保障 X 射线探伤装置安全运行，昆山善思光电科技有限公司为 X 射线探伤装置设计有相应的辐射安全装置和防护措施。主要有：

(一) X 射线管安装在自屏蔽的探伤装置内部，操作人员无法直接接触到 X 射线管。X 射线管不能单独被打开，只有在连接到机器内部的线路上并通过配套的控制软件才能开启。

(二) 门-机联锁装置。X 射线管与探伤装置防护门之间安装有联锁装置，防护门（工件门、检修门）关闭后 X 射线装置才能出束，运行过程中，防护门被意外打开时，X 射线管将立刻停止出束。

(三) X 射线探伤装置顶部设计安装工作状态指示灯。工作状态指示灯由红、黄、绿三种颜色的警示灯组成，分别对应“照射”、“预备”、“未出束”状态，X 射线管出束工作时，红色警示灯开启，警告无关人员勿靠近。

(四) 由于 X 射线探伤装置防护门较小，人员在装置工作条件情况下都无法进入屏蔽壳体。X 射线探伤装置壳体正面设有 1 个紧急停机按钮，紧急情况下可迅速停机，防止误照射。

(五) X 射线探伤装置壳体正面设有 1 个钥匙开关，只有在打开钥匙开关后，X 射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。

(六) X 射线探伤装置表面设置有电离辐射警告标志及中文警示说明。

(七) 加强辐射调试间入口管理，禁止公众进入。由于 X 射线探伤装置壳体较小，任何情况下人员都无法完全进入壳体，故装置内部未安装监视装置，公司在辐射调试间内安装有监视装置，可监视调试间内人员的活动和探伤装置的运行情况，视频显示终端设置在办公室。辐射调试间入口门上粘贴有电离辐射警告标志及中文警示说明，上方设有工作状态指示灯，辐射工作人员进入监督区必须携带个人剂量计和个人剂量报警仪。

以上辐射防护措施合理可行，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等标准要求和本项目辐射安全的需要。

四、监测仪器和防护用品

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，开展工业探伤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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

昆山善思光电科技有限公司已配备有辐射巡测仪 2 台和个人剂量报警仪 5 台（本项目共有 17 名辐射工作人员，可满足当班人员全部配齐的要求）。辐射工作人员工

作时将佩带个人剂量计，以监测累积受照情况。公司已定期组织放射工作人员进行健康体检，并按相关要求建立放射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

五、X 射线探伤装置退役措施

当本项目 X 射线探伤装置不再使用时，应实施退役程序。对退役的 X 射线探伤装置内 X 射线管进行拆解和去功能化，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。

三废的治理

一、废气

X 射线探伤装置在工作状态时，会使空气电离，产生臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物可通过打开工件门过程排放至辐射调试间，再通过辐射调试间内动力排风装置排出厂房，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

二、废水

工作人员产生的生活污水，将进入公司污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网，对周围环境影响较小。

三、固体废物

工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目拟增加 5 种型号 X 射线探伤装置的生产、销售、使用工作，其调试场所位于昆山善思光电科技有限公司厂房一层辐射调试间内，不存在建设期环境影响。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

对本次拟新增的 5 种型号 X 射线探伤装置的辐射环境影响采取理论计算的方法进行分析与评价。

（一）关注点辐射水平估算模式选取

本项目采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式及相关参数估算装置表面外 30cm 处的辐射水平，估算模式如下：

1、有用线束

有用线束所致关注点辐射剂量率利用公式 11-1 计算：

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

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；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，查《辐射防护导论》附图 3，本项目取值见表 9-3；

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）。

2、非有用线束

辐射屏蔽透射因子 B 按公式 11-2 计算：

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

式中： X —屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL —屏蔽材料的什值层，查《辐射防护手册 第三分册》表 3.19 或《辐射安全手册》图 6.4。

（1）泄漏辐射

泄漏辐射所致关注点剂量率利用下列公式 11-3 计算：

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

式中： B —屏蔽透射因子，使用公式 11-2 计算得到；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

\dot{H}_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ，见《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）表 1，本项目均为 $1 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

（2）散射辐射

散射辐射所致装置外剂量率利用公式（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： B —屏蔽透射因子，使用公式 11-2 计算得到；

F — R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ m^2 ），按 X 射线装置圆锥束中心轴与圆锥边界的夹角为 20° 计算，公式 11-4 中的 $R_0^2 / F \cdot \alpha$ 因子保守取值为 60；

R_0 —辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

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

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米（m）；

（二）估算结果

1、Xspection 3000 型、View X2300 型 X 射线探伤装置

Xspection 3000 型、View X2300 型 X 射线探伤装置的射线方向固定向上，关注点位取装置壳体外 30cm 处，辐射调试间下方为土层，人员不可达，装置底部撑角高度为 13cm，故装置底面关注点位取装置壳体外 13cm 处。

Xspection 3000 型和 View X2300 型 X 射线探伤装置自屏蔽壳体设计参数、X 射线球管位置、最大管电压均一致，选用最大管电流较大的 Xspection 3000 型 X 射线探伤装置进行辐射防护效果计算，据此进行保守分析可以包络 View X2300 型 X 射线探伤装置运行工况下的辐射环境影响。

Xspection 3000 型 X 射线探伤装置球管位置示意图见图 11-1，辐射防护计算参数和计算结果见表 11-1 及表 11-2。

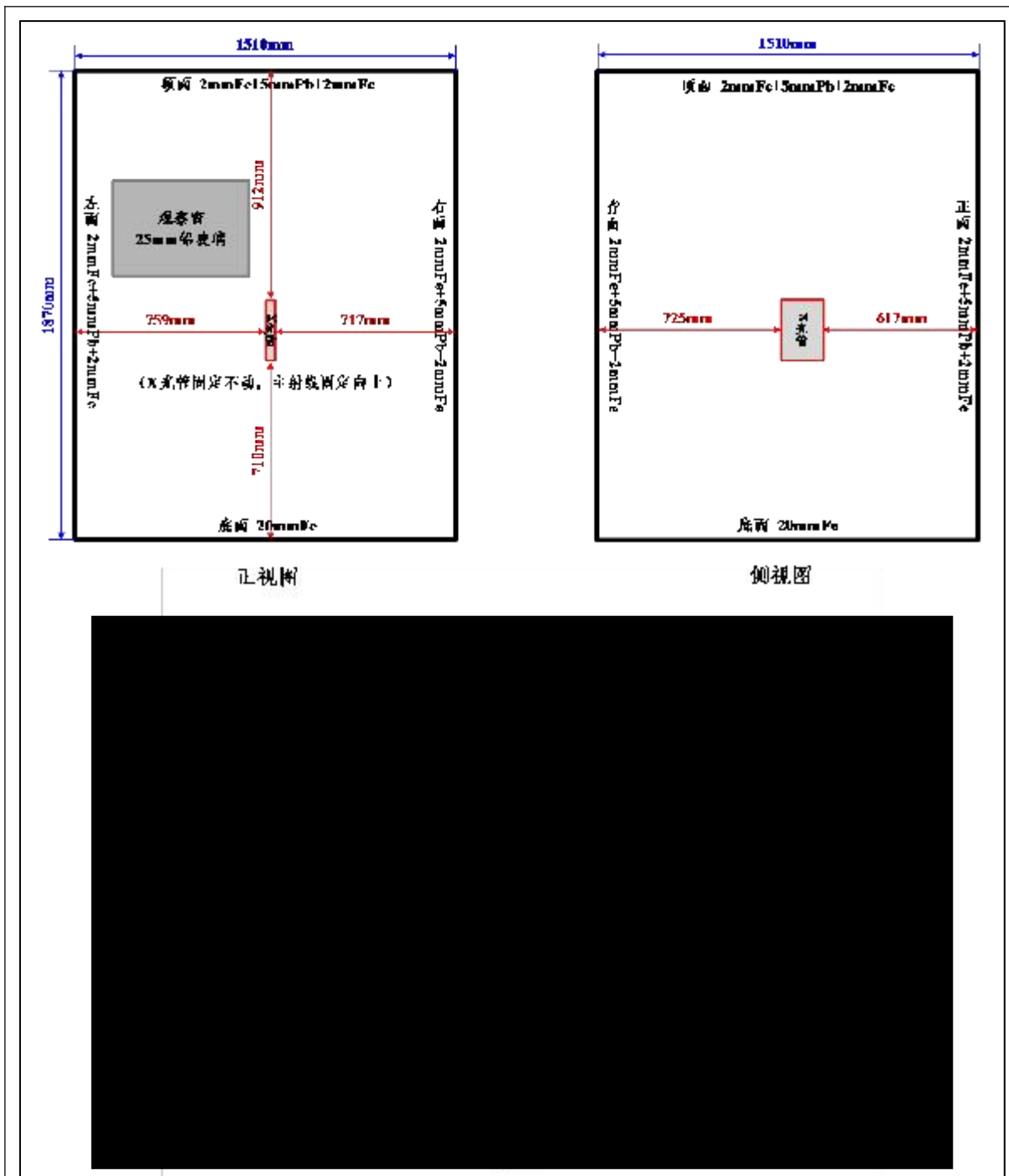


图 11-1 Xspection 3000 型 X 射线探伤装置球管位置示意图

表 11-1 Xspection 3000 型 X 射线探伤装置参数和辐射屏蔽参数

点位序号	点位描述	距离 $R^{1)}$ (m)	屏蔽材料	透射因子 $B^{2)}$	需屏蔽的辐射源
1	探伤装置正面	0.926	2mmFe+5mmPb+2mmFe	3.95E-07	泄漏辐射
				7.37E-08	散射辐射
2	探伤装置左面	1.068	2mmFe+5mmPb+2mmFe	3.95E-07	泄漏辐射

				7.37E-08	散射辐射
3	探伤装置右面	1.026	2mmFe+5mmPb+2mmFe	3.95E-07	泄漏辐射
				7.37E-08	散射辐射
4	探伤装置背面	1.034	2mmFe+5mmPb+2mmFe	3.95E-07	泄漏辐射
				7.37E-08	散射辐射
5	探伤装置顶面	1.222	2mmFe+5mmPb+2mmFe	3.95E-07	有用线束
6	观察窗	0.942	5.5mm 铅当量	9.04E-07	泄漏辐射
				3.38E-07	散射辐射
7	探伤装置底面	0.860	20mmFe	2.85E-05	泄漏辐射
				5.62E-07	散射辐射

注：1、 $R_{\text{正面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.617m+壳体厚度 0.009m+关注点 0.3m=0.926m；
 $R_{\text{左面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.759m+壳体厚度 0.009m+关注点 0.3m=1.068m；
 $R_{\text{右面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.717m+壳体厚度 0.009m+关注点 0.3m=1.026m；
 $R_{\text{背面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.725m+壳体厚度 0.009m+关注点 0.3m=1.034m；
 $R_{\text{顶面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.912m+壳体厚度 0.010m+关注点 0.3m=1.222m；
 $R_{\text{正面(观察窗)}}=X$ 光管至壳体内壁距离 0.617m+观察窗厚度 0.025m+关注点 0.3m=0.942m；
 $R_{\text{底面}}=X$ 光管至壳体内壁距离 0.710m+壳体厚度 0.020m+关注点 0.13m=0.860m。

2、查《辐射防护手册 第三分册》表 3.19，采用内插法求得，在 130kV 管电压下，铅的 $TVL_{\text{有用, 泄漏}}$ 取 0.91mm、 $TVL_{\text{散射}}$ 取 0.85mm；查《辐射安全手册》图 6.4，在 130kV 管电压下，铁的 $TVL_{\text{有用, 泄漏}}$ 取 4.4mm、 $TVL_{\text{散射}}$ 取 3.2mm。

表 11-2 Xspection 3000 型 X 射线探伤装置辐射剂量率计算结果

点位序号	点位描述	有用线束 ($\mu\text{Sv/h}$)	泄漏辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	总剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	目标管理值 ($\mu\text{Sv/h}$)	评价
1	探伤装置正面	/	4.60E-04	5.16E-03	0.006	2.5	满足
2	探伤装置左面	/	3.46E-04	3.88E-03	0.004	2.5	满足
3	探伤装置右面	/	3.75E-04	4.20E-03	0.005	2.5	满足
4	探伤装置背面	/	3.69E-04	4.14E-03	0.005	2.5	满足
5	探伤装置顶面	0.952	/	/	0.952	2.5	满足
6	观察窗	/	1.02E-03	2.29E-02	0.024	2.5	满足
7	探伤装置底面	/	3.85E-02	4.56E-02	0.084	2.5	满足

2、View X2100 型 X 射线探伤装置

View X2100 型 X 射线探伤装置的射线方向固定向上，关注点位取装置壳体外 30cm 处，辐射调试间下方为土层，人员不可达，装置底部撑角高度为 13cm，故装置

底面关注点位取装置壳体外 13cm 处。

View X2100 型 X 射线探伤装置球管位置示意图见图 11-2，辐射防护计算参数和计算结果见表 11-3 及表 11-4。

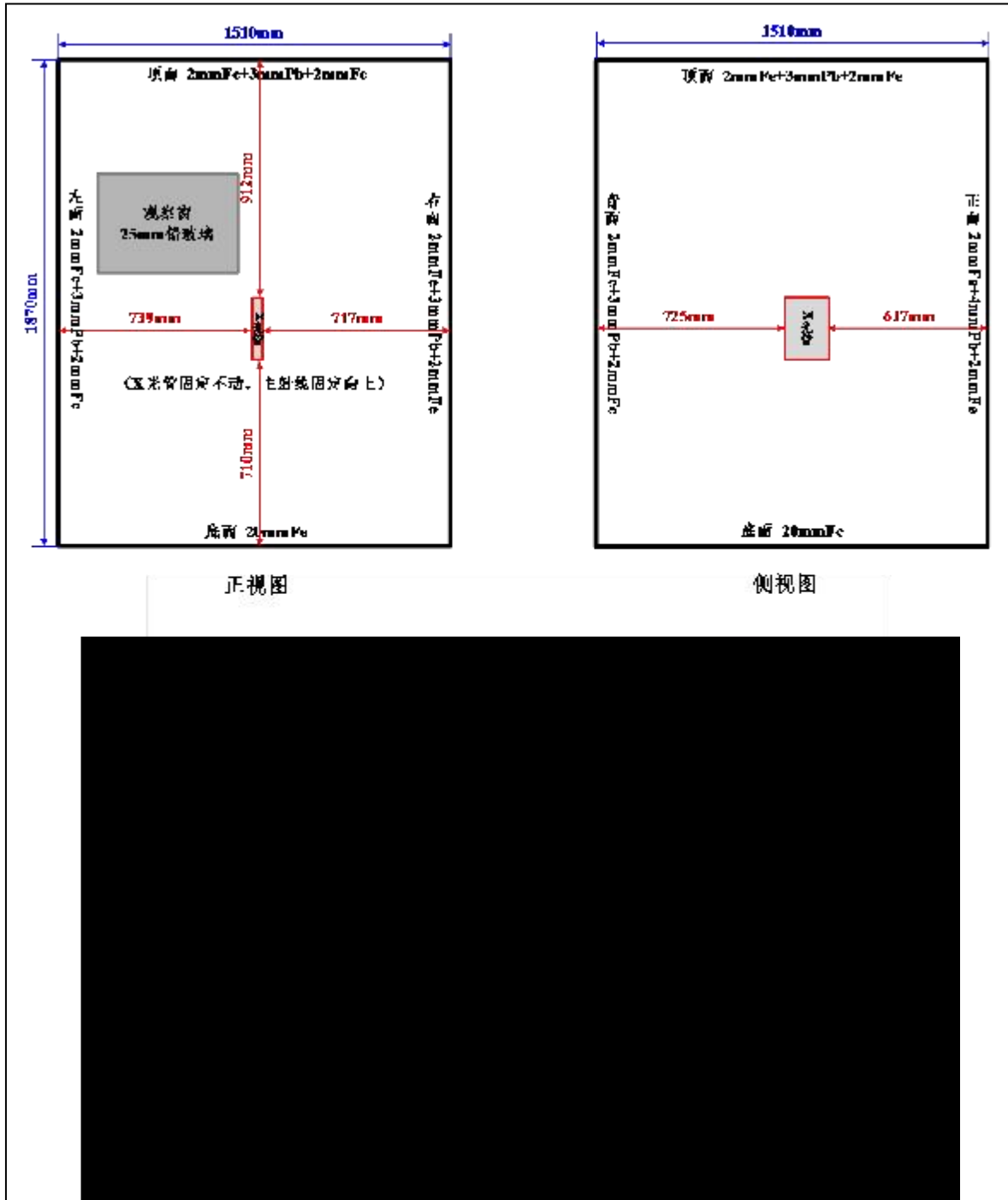


图 11-2 View X2100 型 X 射线探伤装置球管位置示意图

表 11-3 View X2100 型 X 射线探伤装置参数和辐射屏蔽参数

点位序号	点位描述	距离 $R^{1)}$ (m)	屏蔽材料	透射因子 $B^{2)}$	需屏蔽的辐射源
1	探伤装置正面	0.925	2mmFe+4mmPb+2mmFe	8.03E-07	泄漏辐射
				1.57E-09	散射辐射
2	探伤装置左面	1.046	2mmFe+3mmPb+2mmFe	1.25E-05	泄漏辐射
				6.43E-08	散射辐射
3	探伤装置右面	1.024	2mmFe+3mmPb+2mmFe	1.25E-05	泄漏辐射
				6.43E-08	散射辐射
4	探伤装置背面	1.032	2mmFe+3mmPb+2mmFe	1.25E-05	泄漏辐射
				6.43E-08	散射辐射
5	探伤装置顶面	1.220	2mmFe+4mmPb+2mmFe	8.03E-07	有用线束
6	观察窗	0.942	5.5 个铅当量	2.83E-07	泄漏辐射
				1.35E-09	散射辐射
7	探伤装置底面	0.860	20mmFe	2.15E-07	泄漏辐射
				1.72E-12	散射辐射

注：1、 $R_{\text{正面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.617m+壳体厚度 0.008m+关注点 0.3m=0.925m；
 $R_{\text{左面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.739m+壳体厚度 0.007m+关注点 0.3m=1.046m；
 $R_{\text{右面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.717m+壳体厚度 0.007m+关注点 0.3m=1.024m；
 $R_{\text{背面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.725m+壳体厚度 0.007m+关注点 0.3m=1.032m；
 $R_{\text{顶面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.912m+壳体厚度 0.008m+关注点 0.3m=1.220m；
 $R_{\text{正面(观察窗)}}=X$ 光管至壳体内壁距离 0.617m+观察窗厚度 0.025m+关注点 0.3m=0.942m；
 $R_{\text{底面}}=X$ 光管至壳体内壁距离 0.710m+壳体厚度 0.020m+关注点 0.13m=0.860m。

2、查《辐射防护手册 第三分册》表 3.19，在 100kV 管电压下，铅的 $TVL_{\text{有用, 泄漏}}$ 取 0.84mm、 $TVL_{\text{散射}}$ 取 0.62mm；查《辐射安全手册》图 6.4，在 100kV 管电压下，铁的 $TVL_{\text{有用, 泄漏}}$ 取 3mm、 $TVL_{\text{散射}}$ 取 1.7mm。

表 11-4 View X2100 型 X 射线探伤装置辐射剂量率计算结果

点位序号	点位描述	有用线束 ($\mu\text{Sv/h}$)	泄漏辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	总剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	目标管理值 ($\mu\text{Sv/h}$)	评价
1	探伤装置正面	/	9.39E-04	3.02E-05	9.69E-04	2.5	满足
2	探伤装置左面	/	1.14E-02	9.70E-04	0.012	2.5	满足
3	探伤装置右面	/	1.19E-02	1.01E-03	0.013	2.5	满足
4	探伤装置背面	/	1.17E-02	9.96E-04	0.013	2.5	满足
5	探伤装置顶面	0.534	/	/	0.534	2.5	满足

6	观察窗	/	3.19E-04	2.50E-05	3.44E-04	2.5	满足
7	探伤装置底面	/	2.91E-04	3.84E-08	2.91E-04	2.5	满足

3、Xspection 1860 型、View X1820 型 X 射线探伤装置

Xspection 1860 型、View X1820 型 X 射线探伤装置的射线方向固定向上，关注点位取装置壳体外 30cm 处，辐射调试间下方为土层，人员不可达，装置底部撑角高度为 12cm，故装置底面关注点位取装置壳体外 12cm 处。

Xspection 1860 型和 View X1820 型 X 射线探伤装置自屏蔽壳体设计参数、X 射线球管位置、最大管电压、最大管电流均一致，选用 Xspection 1860 型 X 射线探伤装置进行辐射防护效果计算，据此进行分析可以包络 View X1820 型 X 射线探伤装置运行工况下的辐射环境影响。

Xspection 1860 型 X 射线探伤装置球管位置示意图见图 11-3，辐射防护计算参数和计算结果见表 11-5 及表 11-6。

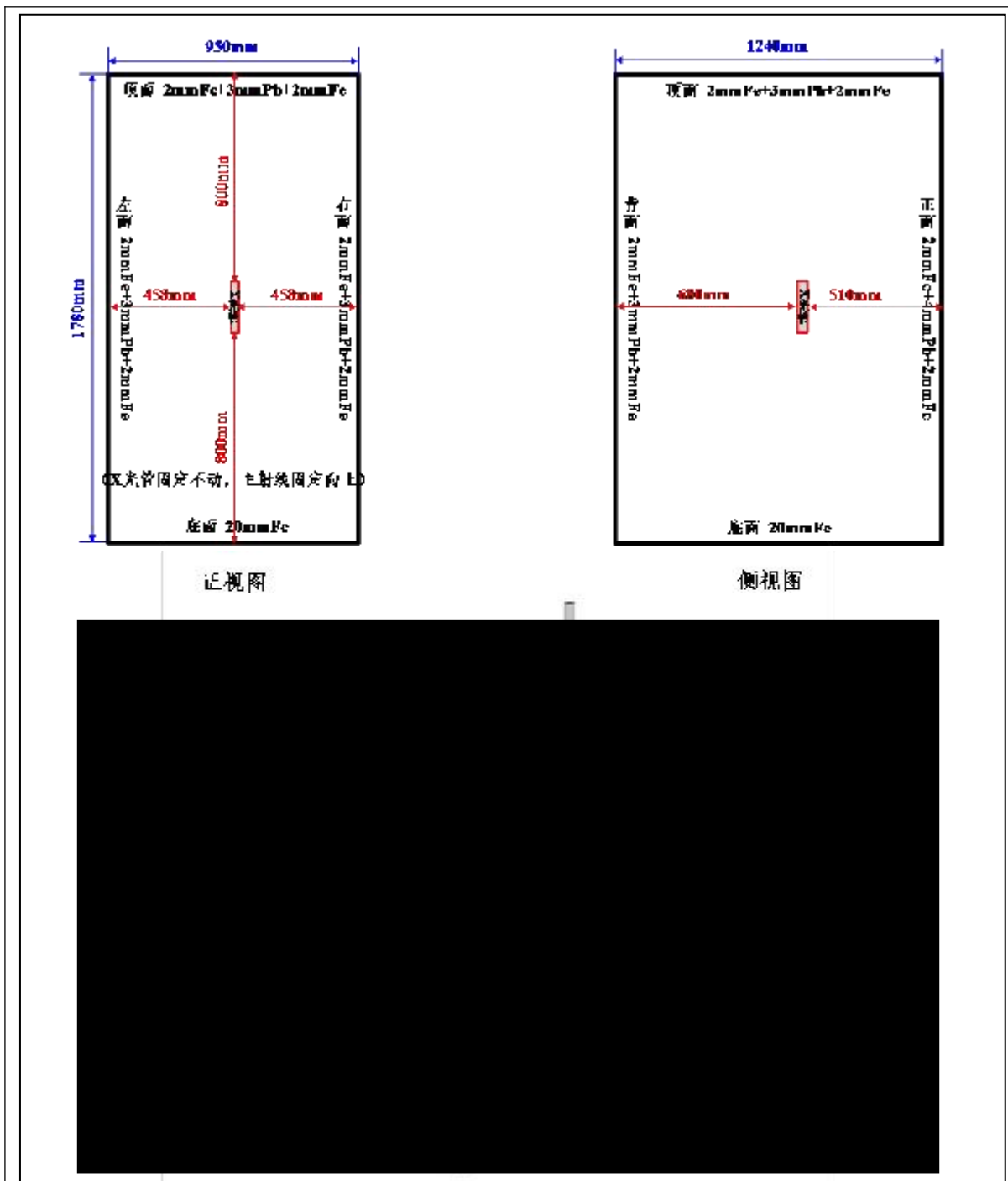


图 11-3 Xspection 1860 型 X 射线探伤装置球管位置示意图

表 11-5 Xspection 1860 型 X 射线探伤装置参数和辐射屏蔽参数

点位序号	点位描述	距离 $R^{1)}$ (m)	屏蔽材料	透射因子 $B^{2)}$	需屏蔽的辐射源
1	探伤装置正面	0.818	2mmFe+4mmPb+2mmFe	1.93E-08	泄漏辐射
				6.11E-11	散射辐射
2	探伤装置左面	0.765	2mmFe+3mmPb+2mmFe	5.18E-07	泄漏辐射

				4.71E-09	散射辐射
3	探伤装置右面	0.765	2mmFe+3mmPb+2mmFe	5.18E-07	泄漏辐射
				4.71E-09	散射辐射
4	探伤装置背面	0.987	2mmFe+3mmPb+2mmFe	5.18E-07	泄漏辐射
				4.71E-09	散射辐射
5	探伤装置顶面	1.108	2mmFe+3mmPb+2mmFe	5.18E-07	有用线束
6	探伤装置底面	0.940	20mmFe	1.00E-10	泄漏辐射
				4.64E-14	散射辐射

注：1、 $R_{\text{正面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.510m+壳体厚度 0.008m+关注点 0.3m=0.818m；
 $R_{\text{左面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.458m+壳体厚度 0.007m+关注点 0.3m=0.765m；
 $R_{\text{右面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.458m+壳体厚度 0.007m+关注点 0.3m=0.765m；
 $R_{\text{背面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.680m+壳体厚度 0.007m+关注点 0.3m=0.987m；
 $R_{\text{顶面}}=X$ 光管至壳体内壁最近距离 0.800m+壳体厚度 0.008m+关注点 0.3m=1.108m；
 $R_{\text{底面}}=X$ 光管至壳体内壁距离 0.800m+壳体厚度 0.020m+关注点 0.12m=0.940m。

2、查《辐射防护手册 第三分册》表 3.19，采用内插法求得，在 90kV 管电压下，铅的 $TVL_{\text{有用, 泄漏}}$ 取 0.70mm、 $TVL_{\text{散射}}$ 取 0.53mm；查《辐射安全手册》图 6.4，在 90kV 管电压下，铁的 $TVL_{\text{有用, 泄漏}}$ 取 2mm、 $TVL_{\text{散射}}$ 取 1.5mm。

表 11-6 Xspection 1860 型 X 射线探伤装置辐射剂量率计算结果

点位序号	点位描述	有用线束 ($\mu\text{Sv/h}$)	泄漏辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	总剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	目标管理值 ($\mu\text{Sv/h}$)	评价
1	探伤装置正面	/	2.89E-05	1.92E-06	3.08E-05	2.5	满足
2	探伤装置左面	/	8.85E-04	1.69E-04	0.001	2.5	满足
3	探伤装置右面	/	8.85E-04	1.69E-04	0.001	2.5	满足
4	探伤装置背面	/	5.32E-04	1.02E-04	6.34E-04	2.5	满足
5	探伤装置顶面	0.532	/	/	0.532	2.5	满足
6	探伤装置底面	/	1.13E-07	1.10E-09	1.14E-07	2.5	满足

由表 11-2、表 11-4 及表 11-6 可知，本项目新增的 5 种类型 X 射线探伤装置外关注点处周围剂量当量率最大为 $0.952\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

本项目拟增加开展生产、销售和使用工作的 5 种类型 X 射线探伤装置，其屏蔽壳体正面设置均设有 1 扇工件门，背面均设有 1 扇检修门，防护门与屏蔽壳体之间间隙与搭接比值小于 1/10，可有效防止门缝处射线泄漏；屏蔽壳体未设置通风管道；屏蔽

壳体线缆孔四周均覆盖有与同侧壳体相同厚度的铅板和铁板进行辐射防护，其辐射屏蔽效果不低于铅房同侧屏蔽体，不影响 X 射线探伤装置装置整体的辐射屏蔽效果。

由于本项目 X 射线探伤装置顶面关注点处辐射剂量率最大为 0.952 μ Sv/h，底面关注点处辐射剂量率最大为 0.084 μ Sv/h，故本项目天空反散射、地面散射的影响可忽略不计。

二、辐射工作人员和公众剂量估算

本项目 X 射线探伤装置在辐射调试间进行调试，辐射调试间由实心砖墙、铅板、铅防护门与外界隔离，调试过程中只有辐射工作人员能够进入辐射调试间，按照公式 11-5 对辐射工作人员的受照辐射年剂量进行保守估算：

$$H_c = H_{c,d} \cdot t \cdot T \cdot U \quad \text{公式 11-5}$$

式中： H_c —一年受照剂量，mSv/a；

$H_{c,d}$ —关注点处辐射剂量率， μ Sv/h；

t —一年受照时间，h；

T —居留因子；

U —使用因子，本项目保守取 1。

本项目拟增加开展 5 种型号 X 射线探伤装置的生产、销售和使用工作，每种型号年生产数量约 20~30 台，5 种型号 X 射线探伤装置年生产数量共计约 120 台，装置在辐射调试间内出束调试时间最多约 8h/台，售后维护过程出束时间最多约 4h/台，则本项目新增 X 射线探伤装置的年出束、周出束调试时间见表 11-7。

表 11-7 本项目新增 X 射线探伤装置出束调试时间一览表

序号	设备型号	生产、销售、使用数量 (台/年)	辐射调试间内出束调试时间		售后培训、调试及维修出束时间	
			(h/周)	(h/年)	(h/周)	(h/年)
1	X 射线探伤装置 (Xspection 3000 型)	30	8	400	4	200
2	X 射线探伤装置 (View X2300 型)	20				
3	X 射线探伤装置 (View X2100 型)	20	3.2	160	1.6	80
4	X 射线探伤装置 (Xspection 1860 型)	25	8	400	4	200
5	X 射线探伤装置 (View X1820 型)	25				

公司已配备有辐射工作人员 17 名，其中售后服务人员 4 名，均已通过辐射安全

和防护专业知识及相关法律法规的培训，本项目不另外增加辐射工作人员。根据表 11-7 可知，辐射调试间内辐射工作人员接触射线时间较负责售后维护工作的辐射工作人员长，故辐射调试间内辐射工作人员的受照剂量较大，其计算结果列于表 11-8。

表 11-8 本项目新增 X 射线探伤装置辐射工作人员（辐射调试间）年有效剂量

序号	设备型号	关注点	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	周剂量估算 值 ($\mu\text{Sv/周}$)	周剂量参考 控制水平 ($\mu\text{Sv/周}$)	年受照 剂量 (mSv/a)	管理 目标值 (mSv/a)	评价	
1	X 射线探伤装置 (Xspection 3000 型)	X 射线探伤装置 (View X2300 型)	正面	0.006	1	0.05	100	<0.01	5	满足
			左面	0.004	1/4	0.01		<0.01		
			右面	0.005	1/4	0.01		<0.01		
			背面	0.005	1/4	0.01		<0.01		
			顶面	0.952	1/16	0.48		0.02		
			观察窗	0.024	1	0.19		0.01		
			底面	0.084	/	/		/		
2	X 射线探伤装置 (View X2100 型)	X 射线探伤装置	正面	9.69E-04	1	3.10E-03	100	<0.01	5	满足
			左面	0.012	1/4	0.01		<0.01		
			右面	0.013	1/4	0.01		<0.01		
			背面	0.013	1/4	0.01		<0.01		
			顶面	0.534	1/16	0.11		0.01		
			观察窗	3.44E-04	1	1.10E-03		<0.01		
			底面	2.91E-04	/	/		/		
3	X 射线探伤装置 (Xspection 1860 型)	X 射线探伤装置 (View X1820 型)	正面	3.08E-05	1	2.46E-04	100	<0.01	5	满足
			左面	0.001	1/4	2.00E-03		<0.01		
			右面	0.001	1/4	2.00E-03		<0.01		
			背面	6.34E-04	1/4	1.27E-03		<0.01		
			顶面	0.532	1/16	0.27		0.01		
			底面	3.08E-05	/	/		/		

注：居留因子取值见 GBZ/T 250-2014 附录 A。

本项目投入运行后，相关辐射工作将由现有辐射工作人员共同承担，根据公司提供的 2022 年第二季度至 2023 年第一季度个人累积剂量监测报告（苏州大学卫生与环

境技术研究所有限公司，报告编号为：SDWH-2022-03354、SDWH-2020-05421、SDWH-2022-07275、SDWH-2023-01697，见附件5），这17名辐射工作人员近一年个人剂量监测结果见表11-9。

表 11-9 辐射工作人员近一年度个人剂量检测结果

姓名	检测结果 (mSv)				年有效剂量 (mSv)
	2022 年 第二季度	2022 年 第三季度	2022 年 第四季度	2023 年 第一季度	
顾一普	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
王国根	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
周杰	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
王雷华	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
杨逸程	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
王天程	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
李朝阳	0.112	<MDL	<MDL	<MDL	0.112
马晓挺	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
何伟	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
尚艳忠	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
陈世禹	0.222	<MDL	<MDL	<MDL	0.222
张东	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
管浩	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
蔡湘波	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
顾一获	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL	<MDL
贲琳东	/	/	<MDL	<MDL	<MDL
汤硕	/	/	<MDL	<MDL	<MDL

注：1、MDL 为测量探测限；
2、贲琳东、汤硕为新进人员。

昆山善思光电科技有限公司销售 X 射线探伤装置前，均会对客户的辐射工作资质进行审核确认，凭客户单位的相应资质文件出售射线装置，同时对销售的射线装置的去向负责，建立销售台账。在将设备运送至客户场所前，公司须核实客户该工作场所已履行相关环评手续。

公司生产、销售的射线装置在辐射调试间内调试、校验完成后，将装箱发往客户，在客户单位进行安装、调试，同时对客户单位辐射工作人员进行相关操作培训等，并负责日后设备的维修工作。

公司已配备售后服务人员 4 名，均纳入辐射工作人员进行管理，装置在交付购买方和售后过程中，出束时间最多约 4h/台，售后维护工作由现有 4 名辐射工作人员共同承担，则现场调试工作所致单名辐射工作人员的年有效剂量不超过 0.01mSv/a。

由表 11-9 可知，辐射工作人员年有效剂量最大为 0.222mSv，保守未考虑辐射工作人员受照时间随原有设备型号、生产数量变动而减少，叠加本项目新增设备产生的辐射影响，本项目辐射工作人员年有效剂量约为 0.262mSv (0.222mSv+0.02mSv+0.01mSv+0.01mSv)，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中对职业人员的剂量限值要求和本项目管理目标值要求(职业人员年有效剂量不超过 5mSv)。

公众居留时间短，且不进入辐射调试间，考虑到辐射调试间四周采用 240mm 的实心砖墙、顶部和防护门选用 2mm 铅板进行实体防护及距离对射线的衰减作用，根据表 11-8 及结果分析知，周围公众的周有效剂量不超过 0.86 μ Sv/周 (0.48 μ Sv/周+0.11 μ Sv/周+0.27 μ Sv/周)，满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中对公众的周剂量参考控制水平；周围公众的年有效剂量不超过 0.04mSv (0.02mSv+0.01mSv+0.01mSv)，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中对公众的剂量限值要求和本项目管理目标值要求(公众年有效剂量不超过 0.1mSv)。

三、非放射性“三废”影响分析

(一) 废气

X 射线探伤装置在工作状态时，会使空气电离，产生臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物可通过打开工件门过程排放至辐射调试间，再通过辐射调试间内动力排风装置排出厂房，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

(二) 废水

工作人员产生的生活污水，将进入公司污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网，对周围环境影响较小。

(三) 固体废物

工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

事故影响分析

本项目拟生产、销售、使用的 X 射线探伤装置为 II 类射线装置，公司在开展调试工作过程中，如果安全管理或防护不当，可能对人员产生误照射。

一、主要事故风险

本项目主要事故风险为：

(一) 由于安全联锁装置失灵，X 射线探伤装置在开机调试时防护门未能完全关闭，致使 X 射线泄漏到检测调试装置外面，给周围人员造成不必要的照射；

(二) X 射线探伤装置在维护、检修过程中，责任者脱岗，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

本项目中的 X 射线探伤装置属于 II 类射线装置，为中危险射线装置。当发生门机联锁失灵导致意外照射事故工况下，人员若按规定佩戴了合格的个人剂量报警仪，人员可立即知晓并按下急停开关，设备可立即停止出束，有效减少人员受照时间和受照剂量。短时间照射，可能造成人员受照剂量偏高或者超剂量约束值或者超剂量限值照射后果。长时间、大剂量照射可能引起急性放射性损伤，甚至导致死亡。

分析事故发生原因，此类事故大都是人为因素，由于忽视辐射安全管理，违规操作造成的辐射事故。

二、事故预防措施

针对本项目可能发生的辐射事故，可采取以下的处理措施：

(一) 公司内部加强辐射安全管理，辐射安全管理人员定期监督检查。

(二) 严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。每天设备开机运行前，检查确认安全联锁、急停开关、工作状态指示灯等各项安全措施的有效性，杜绝联锁装置旁路情况下开机操作；

(三) 辐射工作人员注意佩戴好个人剂量计、个人剂量报警仪等监测仪器，并确保仪器有效。

(四) X 射线探伤装置开机测试期间，至少 2 人或以上共同作业，开机状态下人

员不得脱岗。

（五）在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，在事故发生后1小时内向所在地生态环境和公安部门报告，并在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，还应当同时向卫生健康部门报告；对于可能受到大剂量照射的人员，迅速安排医学检查和救治，积极配合政府管理部门做好事故调查和善后工作。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

昆山善思光电科技有限公司拟在位于厂房一层东部的辐射调试间内，增加 Xspection 3000 型、View X2300 型、View X2100 型、Xspection 1860 型、View X1820 型等 5 种型号 X 射线探伤装置的生产、销售、使用工作，并计划淘汰已许可的 8 种型号 X 射线装置并减少其余 16 种型号 X 射线装置的年生产数量。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用 II 类射线装置的单位，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管理工作，并以文件形式明确管理人员职责。从事辐射工作的人员均可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并考核。

昆山善思光电科技有限公司已成立辐射防护与安全管理领导小组，并由专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，以文件形式明确管理人员职责。公司拟根据本次生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目修订相关文件，明确公司相关辐射项目的管理人员及其职责，将该项目辐射安全管理纳入公司的辐射安全管理工作中。本项目辐射安全管理人员及辐射工作人员拟由昆山善思光电科技有限公司现有辐射工作人员中调用，现有辐射工作人员均已通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训。若有新进的辐射工作人员，须通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，参加“X 射线探伤”辐射安全与防护考核，合格后方可上岗；同时如有辐射培训证书到期人员还应及时参加生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习并通过考核。

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和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的有关要求，使用射线装置的单位要“有健全操作规程、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，并有完善的辐射事故应急措施”。目前昆山善思光电科技有限公司已制定相关辐射安全与防护管理制度，如《操作规程》

《岗位职责》《辐射工作人员管理制度》《辐射防护和安全保卫制度》《X射线装置调试、维修制度》《辐射工作人员培训计划》《个人剂量监测方案》及《X射线装置辐射事故应急预案》等。公司现有管理制度内容较为全面，基本满足公司从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求，拟根据生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目的特点及以下内容制定并完善相关制度，并落实到实际工作中，严格执行，加强辐射安全管理。

一、操作规程

公司已制定《操作规程》，明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤。重点是：

（一）确保开展辐射工作时所有辐射屏蔽措施均已到位，严格按照规定操作流程操作，防止发生辐射事故；

（二）从事辐射工作时必须佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪；

（三）在工作场所严禁吸烟、进食。

二、岗位职责

公司已制定《岗位职责》，明确射线装置操作人员、维修人员及辐射安全管理人员的岗位责任，并落实到个人，使每一位相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任。

三、辐射防护和安全保卫制度

公司已根据射线装置操作的具体情况制定相应的《辐射防护和安全保卫制度》。重点是：

（一）定期检查相关的辐射安全装置及检测仪器，发现问题及时修理或更换，确保辐射安全联锁装置、个人剂量报警仪、环境辐射剂量监测仪保持良好工作状态；

（二）工作人员定期开展个人剂量检测和职业健康监护。

四、设备维修制度

公司已制定《X射线装置调试、维修制度》，明确射线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，并做好记录。确保射线检测装置、安全措施（联锁装置、警示标志、工作状态指示灯、急停按钮）、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

五、人员培训计划和健康管理制

公司已制定《辐射工作人员培训计划》，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。相关辐射工作人员应

及时学习最新的国家政策法规及标准，熟练掌握放射性防护知识、最新的操作技术。根据 18 号令及《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》，辐射工作人员均可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并通过考核。公司应组织新进辐射工作人员定期参加职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并为其建立辐射工作人员职业健康监护档案。

六、监测方案

明确监测频次和监测项目。监测结果定期上报生态环境行政主管部门。为了确保 II 类射线装置的辐射安全，该单位应制定监测方案，重点是：

（一）明确监测项目和频次；

（二）辐射工作人员个人剂量监测数据应建立个人剂量档案，依据《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正），在日常检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生和健康部门调查处理；

（三）公司应当按照有关标准、规范的要求定期对工作场所及周围环境进行监测或者委托有资质的机构进行监测，发现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告；

（四）委托有资质监测单位对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度检测，每年 1 月 31 日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

辐射监测

根据辐射管理要求，昆山善思光电科技有限公司已配备辐射巡测仪 2 台和个人剂量报警仪 5 台，用于辐射防护监测和报警，同时结合本项目实际情况，已制定如下监测计划：

一、委托有资质的单位定期对项目周围环境 X- γ 辐射剂量率进行监测，周期：1~2 次/年；

二、辐射工作人员配备个人剂量计监测累积剂量，定期（不少于 1 次/季）送有资质机构进行个人剂量监测，建立个人剂量档案；

三、定期使用辐射监测仪器对项目周围辐射环境进行自检，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处，并保留自检记录；

四、所有辐射工作人员上岗前进行职业健康体检，以排除职业禁忌症。开展辐射工作后，定期开展职业健康体检（不少于1次/2年），并建立个人职业健康档案；

五、出现外照射事故，立即采取应急措施，并在1小时之内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告。

昆山善思光电科技有限公司已根据上述监测计划，明确监测项目，定期（不少于1次/季）使用辐射监测仪器对项目周围辐射环境进行自检，并保留自检记录，每年委托有资质的单位定期对项目周围环境 X- γ 辐射剂量率进行监测，监测结果上报生态环境行政主管部门。

昆山善思光电科技有限公司已为辐射工作人员配备个人剂量计，组织辐射工作人员进行个人剂量监测（1次/季）和职业健康体检（1次/2年），辐射安全与环境保护管理小组负责全公司辐射工作人员个人剂量的收发和管理以及职业健康监护、个人剂量监测档案的存放保管。

昆山善思光电科技有限公司每年编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，包括射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容，每年1月31日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

根据公司《2022年度安全和防护状况年度评估报告》显示，2022年度公司未发生辐射事故，公司辐射安全和防护设施运行良好，定期开展了维护工作，定期检查防护情况，发现的隐患及时处理；公司已制定和完善了相应辐射安全和防护制度及措施，各项制度和措施得到了落实。

2022年度公司已委托南京瑞森辐射技术有限公司开展了辐射工作场所的辐射安全与防护年度监测，监测结果均符合国家相关标准要求；已委托苏州苏大卫生与环境技术研究有限公司完成了辐射工作人员的个人剂量监测，所有辐射工作人员监测结果均符合国家相关标准要求。

辐射事故应急

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定，辐射事故应

急方案应明确以下几个方面：

- 一、应急机构和职责分工；
- 二、应急的具体人员和联系电话；
- 三、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；
- 四、辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- 五、辐射事故调查、报告和处理程序。

对于在公司定期监测或委托监测时发现异常情况时，拟根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《江苏省辐射污染防治条例》等要求，在1小时之内向所在地生态环境和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的还应当同时向卫生健康部门报告。在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向当地卫生健康行政部门报告。

昆山善思光电科技有限公司已经制定了《X射线装置辐射事故应急预案》，该预案已包括成立辐射事故应急处理领导小组、应急预案领导小组的职责、放射性事故应急处理的责任划分、放射性事故应急处理程序和放射性事故的调查等内容。由辐射事故应急处理领导小组组织辐射工作人员，定期（1次/年）开展应急培训演练，在物资、通讯、技术、人员、经费等准备方面均加以落实。公司开展核技术利用项目至今，未发生辐射事故。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

根据公司发展需求，昆山善思光电科技有限公司拟在位于厂房一层东部的辐射调试间内，增加 Xspection 3000 型、View X2300 型、View X2100 型、Xspection 1860 型、View X1820 型等 5 种型号 X 射线探伤装置的生产、销售、使用工作，并计划淘汰已许可的 8 种型号 X 射线装置并减少其余 16 种型号 X 射线装置的年生产数量。

二、项目建设的必要性

本项目的建设，将有利于提升公司产品覆盖率和市场竞争力，增加经济效益。

三、实践正当性

本项目的运行，具有良好的社会效益和经济效益，经辐射防护屏蔽和安全管理后，本项目的建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够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》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

四、项目产业政策符合性分析

本项目不属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改）中“限制类”、“淘汰类”项目，项目符合国家产业政策。

五、选址合理性

昆山善思光电科技有限公司位于昆山市开发区琵琶路 28 号 5 号房，公司厂区东侧为昆山市海珊智能科技有限公司，南侧依次为昆山丰科金属制品有限公司、琵琶路，西侧为风琴路，北侧为昆山英辉木器厂。

项目所在厂房共 3 层，辐射调试间位于厂房一层的东部，其周围 50m 评价范围内，东侧为厂房外道路和昆山市海珊智能科技有限公司（最近约 9m 处）、南侧为升降平台、楼梯、昆山丰科金属制品有限公司（最近约 20m 处）及琵琶路、西侧为过道、运动调试区及风琴路、北侧为物料暂存区、楼梯及昆山英辉木器厂（最近约 32m 处）。评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，项目运行后的环境保护目标主要为本项目辐射工作人员、厂区内的其他工作人员及公司外昆山市海珊智能科技有限公司、昆山丰科金属制品有限公司、昆山英辉木器厂等其他公众。

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号），本项目建设址评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域。根据《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号），本项目建设址评价范围内不涉及江苏省内优先保护单元；根据现场监测和环境影响预测，项目建设满足环境质量底线要求，不会造成区域环境质量下降；本项目对资源消耗极少，不涉及违背生态环境准入清单的问题；本项目的建设符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。

本项目 X 射线探伤装置均为自屏蔽装置，设有屏蔽壳体和操作台，操作台设于屏蔽壳体外，屏蔽壳体通过内嵌铅板及钢板对 X 射线进行屏蔽。本项目将 X 射线探伤装置屏蔽壳体作为控制区，屏蔽壳体以外、辐射调试间边界以内作为监督区，区域划分明确，选址及布局合理。

六、辐射环境现状评价

昆山善思光电科技有限公司本次生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目建设址周围环境辐射剂量率在 85nGy/h~92nGy/h 之间，位于江苏省环境天然 γ 辐射水平涨落区间。

七、环境影响评价

根据理论估算结果，昆山善思光电科技有限公司生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目在做好个人防护措施和安全措施的情况下，项目对辐射工作人员及周围的公众产生的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》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。

八、“三废”的处理处置

X 射线探伤装置在工作状态时，会使空气电离，产生臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物可通过打开工件门过程排放至辐射调试间，再通过辐射调试间内动力排风装置排出厂房，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，对周围环境影响较小；工作人员产生的生活污水，将进入公司污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网；工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较

小。

九、主要污染源及拟采取的主要辐射安全防护措施

本项目 X 射线探伤装置设计有门-机联锁安全装置，防护门关闭后 X 射线探伤装置才能出束，运行期间强行打开防护门时 X 射线管将自动停止出束，设备壳体正面设紧急停机按钮及钥匙开关，装置顶部设计安装工作状态指示灯，装置外表面将设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及中文警示说明等。辐射调试区内拟安装监视装置，可监视调试区内人员的活动和探伤装置的运行情况。辐射调试间入口门上粘贴有电离辐射警告标志及中文警示说明，上方设有工作状态指示灯，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的安全措施要求。

当本项目 X 射线探伤装置不再使用时，应实施退役程序。对退役的 X 射线探伤装置内 X 射线管进行拆解和去功能化，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。

十、辐射安全管理评价

昆山善思光电科技有限公司已设立辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以公司内部文件形式明确其管理职责。公司已制定辐射安全管理制度，建议根据本报告的要求，对照《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》，建立符合公司实际情况的、完善可行的辐射安全管理制度，并在日常工作中落实。

昆山善思光电科技有限公司已为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行健康体检，建立个人职业健康监护档案。昆山善思光电科技有限公司已配备有辐射巡测仪 2 台和个人剂量报警仪 5 台。

综上所述，昆山善思光电科技有限公司生产、销售和使用 X 射线探伤装置项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺

一、该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意

思想,以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响,使对环境的影响降低到最低。

二、各项安全措施及辐射防护设施必须正常运行,严格按国家有关规定要求进行操作,确保其安全可靠。

三、定期进行辐射工作场所的检查及监测,及时排除事故隐患。

四、公司取得本项目环评批复后,应及时申请辐射安全许可证,按照法规要求开展竣工环境保护验收工作,环境保护设施的验收期限一般不超过3个月,最长不超过12个月。