

表1 项目基本情况

建设项目名称		富联裕展科技（河南）有限公司计算机断层扫描（CT）检测系统搬迁项目			
建设单位		富联裕展科技（河南）有限公司			
法人代表	薛波	联系人	王胆	联系电话	153*****660
注册地址		郑州市航空港区振兴路东侧综合保税区			
项目建设地点		富士康厂区 E 区 E01 栋 3 楼			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 （万元）	190	项目环保投资 （万元）	30	投资比例（环保 投资/总投资）	15.8%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积（m ² ）	40
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 type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
	其他	/			

1 项目概述

1.1 建设单位概况

富联裕展科技（河南）有限公司成立于 2015 年 10 月，隶属于富士康科技集团，位于郑州市航空港区振兴路东侧综合保税区富士康厂区，主要生产经营第三代及后续移动通讯系统手机、基站、核心网设备以及网络检测设备及其零组件、新型电子元器件、数字音频视频解码设备及其零部件；从事金属与非金属制品模具的设计、制造；以上产品的维修及仓储服务（易燃易爆及危险化学品除外）、批发及相关配套业务；从事货物及技术的进出口业务；从事检具、治具及其零部件的设计、生产、销售、检测、维修及售后服务；移动通讯系统手机研发；计算机、手机相关软硬件的研发测试。

1.2 项目由来

为进一步提升产品质量，建设单位因生产需要，拟将放置在 E07 栋 3 楼 1 套 Nordson MatriX X2.5#型计算机断层扫描（CT）检测系统搬至 E01 栋 3 楼空置车间，对生产的手机零部件进行多功能高精密度的无损检测。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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）等法律法规规定，本项目应进行环境影响评价。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《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），本项目属于“五十五、核与辐射中 172 核技术利用建设项目中使用 II 类射线装置的”，应编制环境影响报告表。

1.3 原有核技术利用情况

建设单位现有 4 台二类射线装置 3 台三类射线装置，取得郑州航空港经济综合实验区建设局（郑州市生态环境局）颁发的辐射安全许可证，证书编号：豫环辐证[A1010]，许可的种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置，有效期至：2027 年 01 月 28 日。建设单元原有核技术利用情况详见表 1-1。

表 1-1 建设单元原有核技术利用情况一览表

设备名称	台数	型号	位置	类别	备注
X 射线检测系统	1	MatriX X2.5#	A03 栋 2 楼	II 类	正常使用
X 射线检测系统	1	MatriX X2.5#	E07 栋 3 楼	II 类	本项目拟搬迁至 E01 栋 3 楼

X 射线显微 CT	1	Desk-Tom	A01 栋 1 楼	II 类	正常使用
X 射线检测系统	1	VoluMax 800	A01 栋 1 楼	II 类	正常使用
X 射线荧光光谱仪	1	NDA280	E13 栋 2 楼	III 类	正常使用
X 射线行李包检查装置	1	AT5030B	A12 栋 3 楼	III 类	正常使用
X 射线安全检查设备	1	TX-100100B	A 区西侧附房	III 类	正常使用

1.4 评价目的

(1) 满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求，为该项目的辐射环境管理提供科学依据；

(2) 对项目拟建址周围环境的现状调查、监测，掌握评价区域内的辐射环境质量现状和环境功能概况，分析评价本项目的主要污染源，论证环保措施可行性和合理性，提出切实可行的辐射防护措施和建议；

(3) 根据国家核技术利用项目的有关标准和规范，对项目进行辐射环境影响评价；

(4) 对该项目存在的不利影响提出污染防治措施，以减少辐射环境影响；

(5) 从辐射环境环保角度，论述本项目的可行性。

1.5 评价原则

(1) 以项目实际为基础，环保法律法规为依据，国家有关方针政策为指导的原则；

(2) 突出项目特点，抓住关键问题，坚持实事求是、客观公正的原则；

(3) 评价体现“来源于项目、服务于项目、指导于项目”的原则；

(4) 坚持“辐射防护最优化”的原则。

1.6 评价内容

1) 防护符合性评价

评价本项目采取的辐射防护措施是否符合标准或技术规范要求。

2) 年有效剂量评价

估算作业人员及公众收到的年有效剂量，评价是否满足管理目标限值要求。

3) 从事辐射活动的的能力评价

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的有关规定，对建设单元从事辐射活动的的能力进行评价。

1.7 项目建设规模

本项目使用 1 套 Nordson MatriX X2.5#型 X 射线检测系统，其最大管电压 130kV、最大管电流 0.3mA，属于 II 类射线装置，安装于 E01 厂房 3 楼的 AXI 室内，该区域此前未进行核技术开发利用。本次涉及的 X 射线装置的基本信息及主要技术参数详见表 1-2 和表 1-3。

表 1-2 X 射线装置基本信息一览表

装置名称	规格型号	数量	类别	生产厂家	主要参数	拟安装位置
X 射线检测系统	MatriX X2.5#	1 套	II 类	德国 Nordson MatriX	130kV/0.3mA	E01 厂房 3 楼

表 1-3 射线装置主要技术参数一览表

设备型号	Nordson MatriX X2.5#型
设备尺寸（长×宽×高）	3100mm×1760mm×1760mm
重量（含辐射防护间）	3000kg
X 射线管	最大管电压 130kV、最大管电流 0.3mA
靶材料	钨
焦点尺寸	0.04~1.0mm
X 射线朝向	向下
辐射防护间铅当量	主束方向（底部）8mmPb，其他 5mmPb
防护门尺寸	长×高：800mm×1000mm
防护门铅当量	5mmPb
是否安装有连锁装置	有，防护门开启时，无法启动 X 射线管
是否安装有急停按钮	有，设备控制台设置有急停按钮
是否有指示灯	有，安装有工作状态指示灯和出束报警装置，开机检测时，工作状态指示灯和报警装置会同时工作
是否有警示标识	有，设备上张贴有“当心电离辐射”的警示标识

1.8 本项目预计工作量

根据建设单位提供的资料，本项目 MatriX X2.5#型 X 射线检测系统全年最多工作 300 天，该设备由 2 名辐射工作人员轮班操作，每天 2 班，预计设备投入使用后，每天最多检测 2466 只零部件，单只零部件曝光时间为 4s，由此可知，本项目 MatriX X2.5#型 X 射线检测系统的年最大开机时间为 822 小时，每名辐射工作人员全年累计受其照射时间最多为 411 小时。

1.9 地理位置及布局

富联裕展科技（河南）有限公司位于郑州市航空港区振兴路东侧综合保税区内，厂区西临长安路，南临始祖路，北临远航路，东临枣林路，经纬度为东经 $113^{\circ}46'$ ，北纬 $34^{\circ}44'$ 。

建设单位地理位置见图 1-1，富士康科技园 E 区平面布置及四周概况见图 1-2。

本项目 1 套 X 射线检测系统安装于 E01 厂房 3 楼东南侧 AXI 检测室内中部。检测室北侧为车间内人行信道、信道以北为车间生产区域，南侧为楼体外部悬空，西侧为封闭区域，东侧为垃圾房，上方为顶层平台，下方为厕所。厂房总层高为三层，每层层高 5m。

E01 厂房 3 楼平面布置详见附图 1。



图 1-1 航空港区综合保税区地理位置图

富士康郑州科技园 E区平面图



图 1-2 富士康科技园 E 区平面布局图及四周概况

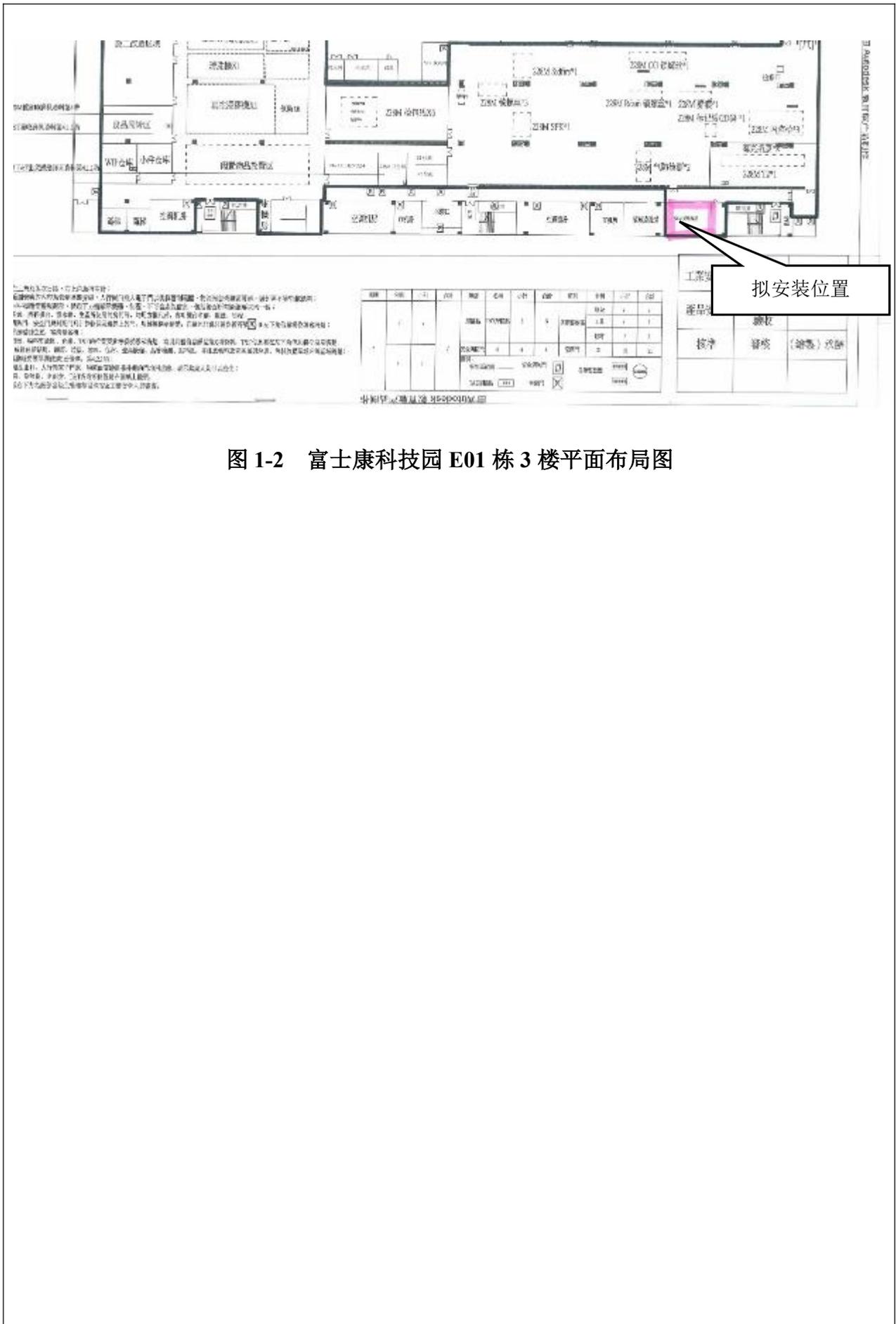


图 1-2 富士康科技园 E01 栋 3 楼平面布局图

1.10 实践正当性

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于辐射防护“实践的正当性”要求,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。

本项目建设的目的是利用 X 射线对手机零部件进行无损检测,从而对手机质量的好坏做出准确判断,保证成品质量,避免后序生产浪费,具有明显的经济效益,通过采取有效的辐射安全防护措施,本项目产生的辐射影响与其所带来的利益相比是可以接受的,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的“辐射防护实践正当性”的原则与要求。

1.11 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录(2019 年本)》,本项目不属于鼓励类、淘汰类和限制类,可归为允许类,符合国家产业发展政策。

1.12 选址合理性

本项目 1 套 X 射线 CT 扫描系统拟安装在建设单位于 E01 厂房 3 楼东南侧 AXI 检测室内,周围人员活动相对较少,且相对远离了周边的非辐射工作人员。从辐射安全防护的角度认为,本项目的选址是相对合理的。

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)	年实际最大用量 (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》(GB18871-2002)。

表 4 射线装置

(一)加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线检测系统	II 类	1	MatriX X2.5#	130	0.3	无损检测	E01 厂房 3 楼	/

(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
臭氧及氮氧化物	气态	/	/	/	/	/	不暂存	直接排入大气后稀释转化
本项目 X 射线检测机为实时成像，不产生废水、废液和固体废弃物等放射性废弃物。								

注：1. 常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。2. 含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg，或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中华人民共和国国务院令 449 号，2005 年 12 月 1 日施行；2019 年 3 月 2 日根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 709 号）第二次修改；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2006 年，国家环境保护总局令 31 号，2008 年 12 月 6 日经环境保护部令 3 号修改，2017 年 12 月 20 日经环境保护部令 47 号修改，2019 年 7 月 11 日经《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》（第二次修订）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令），2011 年 5 月 1 日起实施；</p> <p>(8) 环境保护部《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函〔2016〕430 号）2016.3.7；</p> <p>(9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，中华人民共和国生态环境部第 16 号令，2021 年 1 月 1 日实施；</p> <p>(10) 《关于发布射线装置分类办法的公告》原国家环境保护部，2017 年第 66 号；</p> <p>(11) 《河南省辐射污染防治条例》，2016 年 3 月；</p> <p>(12) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函〔2016〕430 号）。</p>
------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>技术标准</p>	<p>(1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)；</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(4) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)；</p> <p>(5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)；</p> <p>(6) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB 22448-2008)</p> <p>(7) 《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ 98-2020)；</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)；</p> <p>(9) 《核与放射事故干预及医学处理原则》(GBZ 113-2006)</p> <p>(10) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021)</p> <p>(11) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》(GBZ 2.1-2019)</p> <p>(12) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)；</p> <p>(13) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；</p> <p>(14) 《辐射事故应急监测技术规范》(HJ 1155-2020)。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 本项目环境影响评价委托书，见附件 1；</p> <p>(2) 辐射安全许可证，见附件 2；</p> <p>(3) 本项目辐射环境现状检测报告，见附件 6；</p> <p>(4) 辐射安全管理制度及应急预案等，详见附件 3、附件 4。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1. 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）的相关规定：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，对于 I 类放射源或 I 类射线装置的项目可根据环境影响的范围适当扩大。本项目 X 射线设备为 II 类射线装置，主要影响人员是射线装置所在 AXI 室临近的工作人员。因此，本项目以拟投入使用的 MatriX X2.5#型 X 射线检测系统的自带铅屏蔽体为中心，半径 50m 范围内的区域为评价范围，该项目评价范围如图 7-1 所示。



图 7-1 项目评价范围

7.2. 保护目标

本次辐射环境影响评价的环境保护目标为：本项目从事辐射工作的人员以及评价范围内相邻区域的其他工作人员，详细情况见环境保护目标一览表。

表 7-1 本项目主要环境保护目标一览表

保护区域	最近距离(m)	保护对象	照射类型	剂量约束值 (mSv/a)
AXI 室	1.0	辐射工作人员	职业照射	5
北侧人行通道及生产车间	3.2	非辐射工作人员	公众照射	0.25
东侧垃圾房	2.2	非辐射工作人员	公众照射	0.25
上方平台（天台）	3.5	非辐射工作人员	公众照射	0.25
下方 2 楼卫生间	4.3	非辐射工作人员	公众照射	0.25
下方 2 楼生产车间	5.0	非辐射工作人员	公众照射	0.25

7.3 评价因子

本项目的放射性污染评价因子主要为射线装置运行过程中产生的 X 射线。

7.4 评价标准

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

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。本环评引用以下条款：

（1）防护与安全的最优化

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

（2）剂量限值

① 职业照射

4.3.2.1 条 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 条规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

B1.1.1.1 条 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；

② 公众照射

B1.2.1 条 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 个连续年的年平均剂量估计值不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

根据建设单位的个人剂量管理要求，本次评价以 5mSv/a 作为职业人员的年有效剂量约束限值，以 0.25mSv/a 作为公众人员的年有效剂量约束限值。

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

本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3 探伤室屏蔽要求

3.1 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

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： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv/h/周}$ ；公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv/h/周}$ 。

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

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

式中： H_c ——周剂量参考控制水平， $\mu\text{Sv/周}$ ；

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， h/周 。

根据上式，计算出本项目关注点处的导出剂量率参考控制水平见表 7-2。

表 7-2 本项目关注点处的导出剂量率参考控制水平

装置名称	方位	使用因子 U	居留因子 T	周照射时间 t	H _{c,d}
MatriX X2.5# 型 X 射线检测 系统	南	1	1/8	16h/周	50μSv/h
	北	1	1/8	16h/周	50μSv/h
	西	1	1/8	16h/周	50μSv/h
	东	1	1/8	16h/周	50μSv/h
	上	1	1/8	16h/周	50μSv/h
	下	1	1	16h/周	6.25μSv/h

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,max}$: $\dot{H}_{c,max}=2.5\mu\text{Sv/h}$

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 $\dot{H}_{c,max}$ 二者的较小者。

综上所述, 本次评价取关注点剂量率参考控制水平为: **2.5μSv/h**。

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列条件:

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内表面边缘所张立体角区域内时, 距探伤室顶外表面 30cm 处和(或)在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处, 辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。

b) 除 3.1.2a) 的条件外, 应考虑下列情况:

1) 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应关注点的剂量率总和, 应按 3.1.1c) 的剂量率参考控制水平 \dot{H}_c (uSv/h) 加以控制。

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

3.2 需要屏蔽的辐射

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

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时, 通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射, 当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度 (TVL) 或更大时, 采用其中较厚的

屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（HVL）。

3.3 其他要求

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

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

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

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

7.4.3 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）（节选）

本标准适用于使用 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置进行探伤工作的防护。

4 工业 X 射线探伤室探伤的放射防护要求

4.1 防护安全要求

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

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

4.1.3 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足：

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

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5uSv/h。

4.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

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

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

4.1.6 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。“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。

4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

4.1.8 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。

4.1.9 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

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

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

7.4 参考

- (1) 《辐射防护手册》第一、三分册，李德平、潘自强主编；
- (2) 《辐射防护导论》方杰主编。

表 8 环境质量和辐射现状

本项目射线装置在正常运行期间，不产生放射性废水、废气和固体废物，其主要污染物是 X 射线贯穿辐射，其次是 X 射线致使室内空气发生电离作用而产生的少量臭氧和氮氧化物等气体。

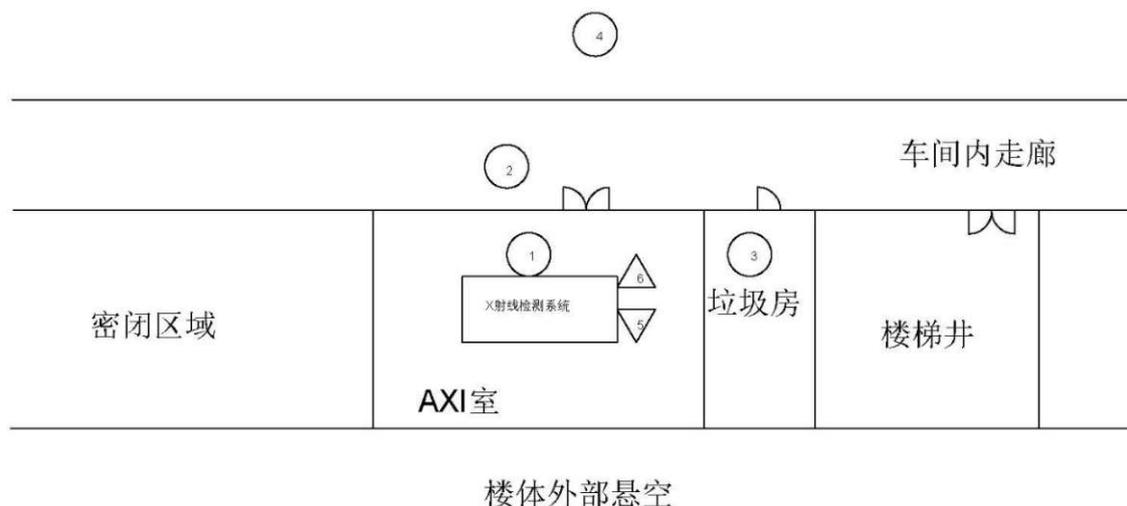
8.1 检测说明

表 8-1 本项目检测情况说明一览表

检测内容	建设项目拟安装区域的 X- γ 辐射剂量率	
检测地点	郑州航空港区长安路东侧综合保税区	
检测时间	2022 年 6 月 21 日	
检测环境	天气：晴，环境温度：25~27℃，相对湿度：50.1~51.5%	
检测仪器	仪器名称	X- γ 辐射检测仪
	仪器型号	AT1121
	制造厂商	白俄罗斯 ATOMTEX
	出厂编号	44546
	检定证书	1022BY0500137
	有效期限	2022 年 3 月 16 日~2023 年 3 月 15 日
	量程范围	50nSv/h~10Sv/h
	能量范围	0.06 MeV ~10MeV
	检定结论	合格
检测依据	1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。 2、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）。 3、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）。	
检测方法	在选定的检测点位处，每个点位连续测量 5 次，每次均读取稳定状态下的最大值，最后再求均值作为检测结果。	
质量保证	1、建立完整的内部质量管理体系，确保检测数据准确、有效。 2、检测仪器每年定期进行检定或校准，确保在证书有效期内使用。 3、检测仪器的各项性能指标及测量准确度满足技术规范要求。 4、每次测量前后均检查仪器的工作状态，并用检验源对仪器进行校验。 5、检测方法采用现行有效的导则、标准及技术规范要求。 6、现场检测不少于 2 人完成，检测人员经考核并持合格证书上岗， 7、检测原始记录及数据处理结果均经过严格的内部质量审核。	

8.2 检测点位及检测结果

本项目 X- γ 辐射环境背景水平检测点位见图 8-1。



E01栋厂房3楼

图 8-1 本项目辐射环境背景水平检测点位示意图

8.3 检测结果

X-γ辐射现状检测结果见表 8-2。

表 8-2 拟建场址环境地表 X-γ辐射剂量率

序号	检测位置		检测结果 (μSv/h)
1	本次拟建 AXI 室	AXI 室中央	0.105
2		北墙外 30cm 处	0.107
3		东墙外 30cm 处	0.109
4		北侧生产车间区域	0.097
5		下方 2 楼离地 1.7m 处	0.094
6		上方平台	0.091

8.4 结论

根据检测结果可知，富联裕展科技（河南）有限公司计算机断层扫描（CT）检测系统搬迁项目拟建场址环境本底辐射水平 X-γ周围剂量当量率为 0.091μSv/h~0.109μSv/h，本地区各监测点现状监测结果均处于本底范围内，无辐射异常点位。

表 9 项目工程分析与源项

9.1.工程设备和工艺分析

9.1.1 射线装置简述

MatriX X2.5#型 X 射线检测系统是为高速自动化表面贴装生产线设计的先进的 X 光检测系统，X 射线透射结合独特的专利 Slice-Filter-Technique(SFT)技术和多角度视图提供了一个对双面组装印刷电路板可靠的快速的在线检测方案。X2.5#配备了可编程移动的相机，可以快速实现在不同角度和方向获取最好的图像质量和分辨率。



图 9-1 本项目 MatriX X2.5#型 X 射线检测系统样图

9.1.2 工作原理简述

本项目 X 射线检测系统均是利用 X 射线对工件进行无损检测。产生 X 射线的装置主要包括 X 射线管和高压电源。X 射线管由阴极和阳极组成，阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶根据应用需要，由不同材料制成不同形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钼等）制成。阴极灯丝通电加热时会“蒸发”出电子，利用聚焦杯将电子聚集成束，在通过两极间的高电压将电子束加速，被加速的高速电子径直射向嵌

在金属阳极中的靶体，受靶面突然阻挡而产生韧致辐射，释放 X 射线。X 射线管的管电压决定 X 射线的光子能量，管电流决定 X 射线的光子数量。典型 X 射线管结构图详见图 9-2。

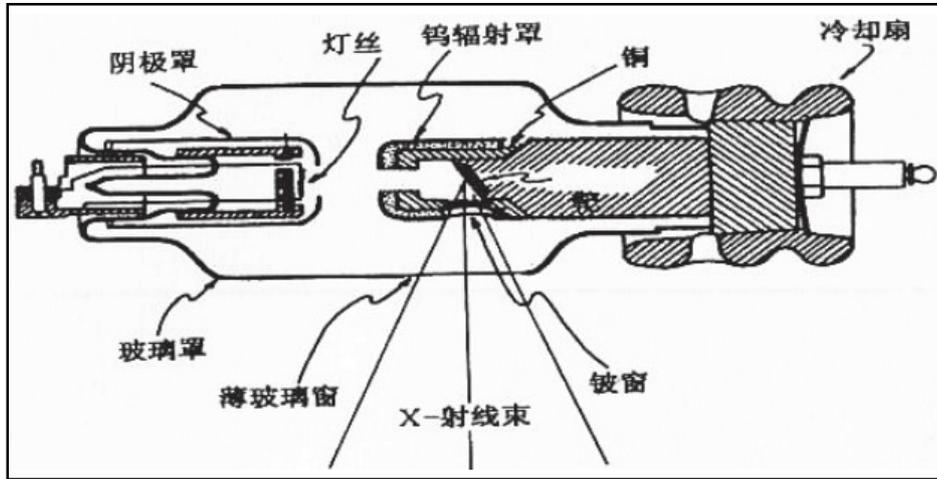


图 9-2 典型 X 射线管的结构图

9.1.3 设备组成及参数

MatriX X2.5#型 X 射线检测系统主要由控制台、防护间、防护门、X 射线发生器、X 射线接收器等组成，系统组成情况详见图 9-3。

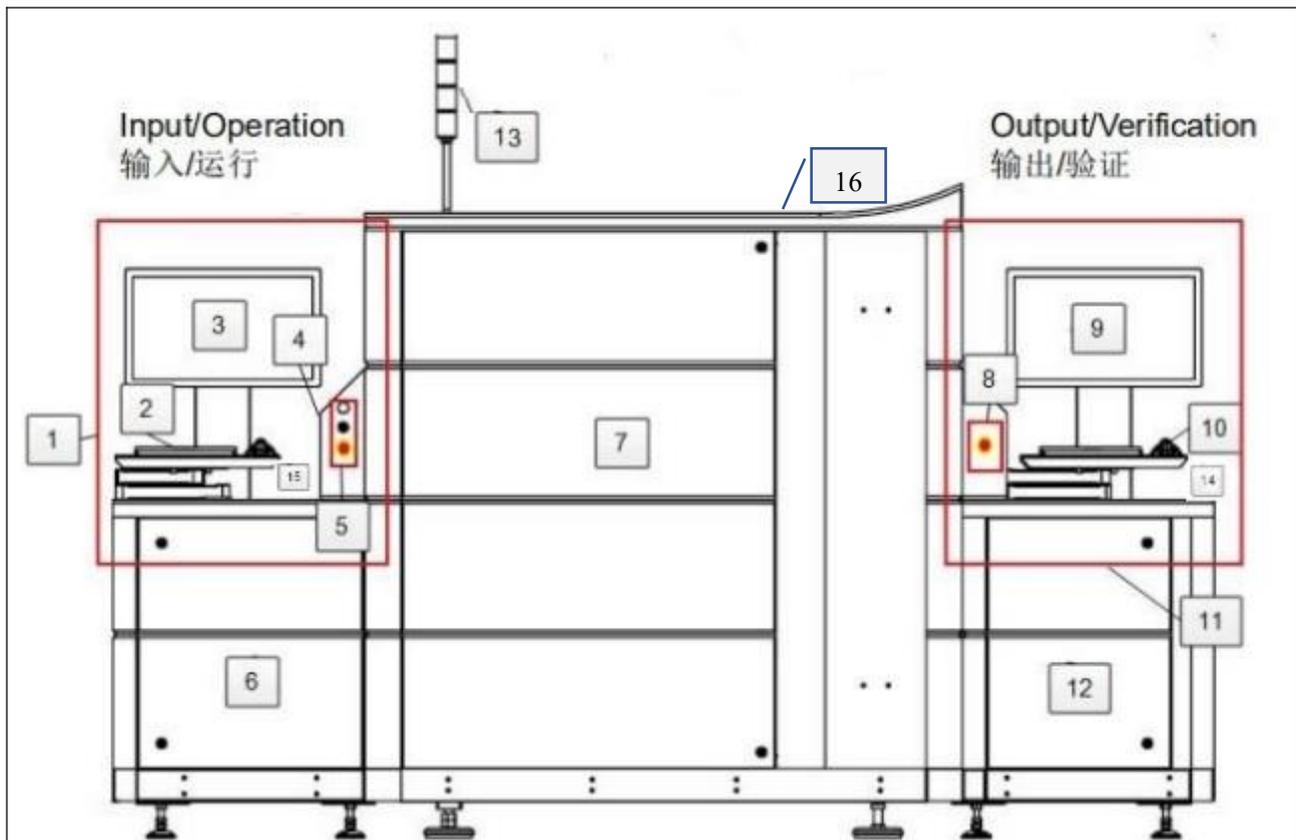


图 9-3 MatriX X2.5#型 X 射线检测系统组成结构图

图 9-3 中各序号说明如下：

- ①操作区载荷（控制台）；
- ②控制台键盘和鼠标；
- ③控制台显示器；
- ④互锁保护接口盖；
- ⑤控制组件（X 射线启动和紧急关机）；
- ⑥输入输送机前门。
- ⑦防护间前门（防护门），与射线发射装置联锁；在处理腔内设有 X 射线管（在 Z 轴上）、平板探测器、线扫描仪（固定）和样品台（X/Y 轴）；
- ⑧输出输送机紧急关机；
- ⑨维修工站显示器；
- ⑩验证键盘；
- ⑪操作区卸载或验证；
- ⑫输出输送机前门；

- ⑬指示灯（反应检测系统工作状态的信号）；
- ⑭输出工件盘；
- ⑮输入工件盘；
- ⑯X 射线开启光条。

9.1.4 工作流程简述

MatriX X2.5#型 X 射线检测系统具体操作流程为：先将需要检测的工件放置在工件托盘，然后在控制台设置需要的参数，在控制台按启动按钮后工件盘自动进入设备内部，防护门自动关闭，X 射线管开始工作，检测结束后自动将工件送出（防护门开，X 射线管停止工作），然后重复流程检测下一批工件。

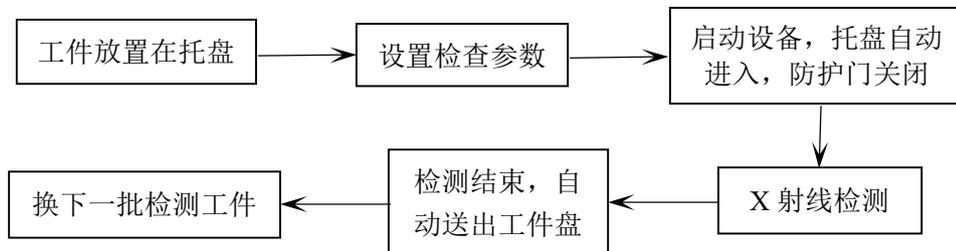


图 9-4 MatriX X2.5#型 X 射线检测系统工作流程图

9.2 污染因子

本项目 X 射线检测系统在产品无损检测过程中将产生 X 射线及周围的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

9.3 污染源项简述

9.3.1 辐射污染源项

本项目 X 射线检测系统正常工作时，X 射线可能会穿透屏蔽设施，对职业人员及周围公众人员带来一定程度的外照射影响。本项目的污染源主要为正常工况下的工件检测和事故工况下的不正常曝光。

（1）正常工况

由检测系统的工作原理可知，X 射线检测系统只在开机并处于曝光状态时才会发出 X 射线。因此，在 X 射线检测系统正常开机曝光期间，产生的 X 射线主要通过透射、漏射、散射对设备周围环境带来电离辐射影响，X 射线为主要污染因子，污染途径为外照射。

(2) 事故工况

项目使用的 X 射线检测系统可能发生的事故主要包括：

①在对工件进行照射时，X 射线检测系统发生故障门机连锁或警示装置失效，造成误照射；或者辐射防护间未完全关闭，致使 X 射线泄漏到防护间外，给周围活动的人员造成误照射；

②X 射线检测系统发生故障，在检修过程中，可能发生误照射，只要严格管理，期间不接通电源，可避免此类意外发生。

9.3.2 非辐射污染源项

本项目 X 射线探伤机为实时成像，不产生废水、废液和固体废弃物。X 射线探伤机在工作状态时，会使周围的空气发生电离产生少量臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物经机械通风直接排出进入大气中，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气。

表 10 辐射安全与防护

10.1 辐射安全防护措施

(1) 分区管理

该项目检测室位于 E01 栋厂房 3 楼东南侧，由原来的卫生间进行改造为 AXI 室，AXI 室建筑面积为约 40m²，AXI 室东西长 6.5m，南北长 6.1m，机房四周墙体采用 240mm 砖墙。MatriX X2.5#型 X 射线检测系统拟安装于 AXI 室中部，东西走向布置，西侧为工件入口，东侧为工件出口。检测室南侧为楼体外部悬空，人员无法到达；东侧为原茶水间改为垃圾房；北侧为车间人行信道、信道以南为品管检测区域；西侧为车间密闭区域，人员无法到达。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），辐射工作场所应分为控制区及监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。本项目将 X 射线检测系统的自屏蔽体内部划为控制区；将自屏蔽体外、AXI 室内其他区域全部划为监督区，限制人员在此区域内停留的频率和时间。该工作场所为专用房间，AXI 室内只进行与本项目相关的检测工作，只允许被许可的放射工作人员进入。

具体分区划分示意图详见图 10-1。

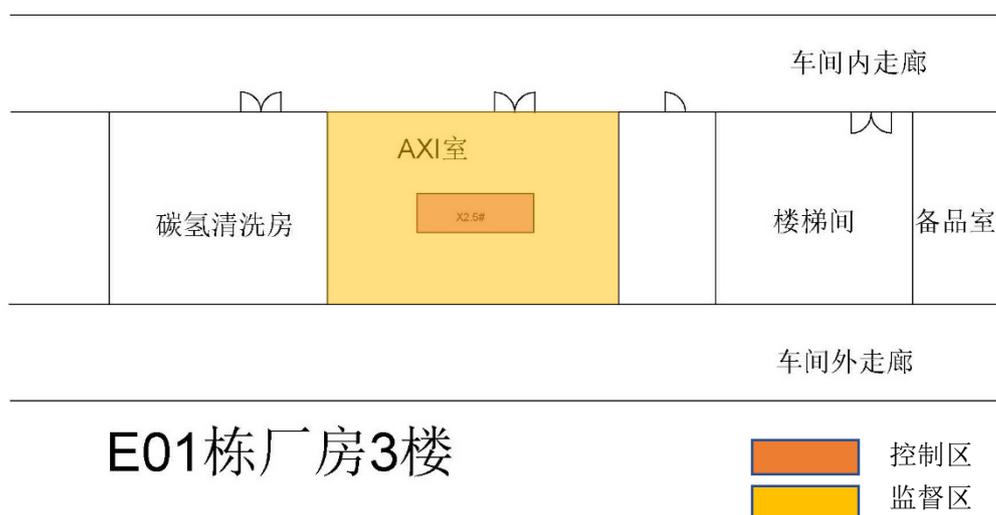


图 10-1 本项目分区管理示意图

(2) 屏蔽设计

本项目 X 射线检测系统均配有自屏蔽体，自屏蔽体由铅(密度 $\geq 11.3\text{t/m}^3$)、钢合成材料组成，主束方向（下方）采用 8mmPb 屏蔽，其他方向采取 5mmPb 屏蔽(铅密度 \geq

11.3t/m³)。根据厂家提供的说明书设计规定：在自屏蔽体外表面 10cm 处任意位置周围剂量当量率<0.3uSv/h。

(3) 安全联锁

本项目 MatriX X2.5#型 X 射线检测系统自屏蔽体防护门和设备高压联锁，只有在屏蔽体闭合到位后，设备才能出束。在设备运行中，如果屏蔽防护门打开，设备将自动停止出束；在 X 射线管腔设置互锁保护式铅屏蔽门，X 射线管只对正确或安全关闭的管腔进行操作。

MatriX X2.5#型 X 射线检测系统输入/输出板将通过光幕保护，光幕在启动后将关闭所有运行，只有在没有光幕的情况下光闸才能运行。

(4) 安全警示灯和 X 射线开启光条

本项目 X 射线检测系统顶部安装 X 射线开启光条和工作状态指示灯。

当射线装置出束时 X 射线开启光条显示黄色预警。信号灯显示系统的当前操作状态，各个颜色的含义如下：

蓝灯一直在亮：系统刚刚进行了设置或维护；

蓝灯闪烁：自动运行中断，用户需要采取行动，恢复自动运行；

白灯一直在亮：系统准备好运行，但非自动模式；

白灯闪烁：系统处于安装模式下；

绿灯一直在亮：系统准备好运行，且为自动模式；

绿灯闪烁：系统处于自动模式，等待加载或卸载。

(5) 警示标识

MatriX X2.5#型 X 射线检测系统自带铅屏蔽体，对 X 射线进行防护，X 射线检测系统外表面及 AXI 室门外均拟张贴电离辐射警示标识，并配“当心电离辐射”的中文警示说明。

(6) 紧急关机和 X 射线启动按钮

MatriX X2.5#型 X 射线检测系统设置有 3 个紧急关机按钮，分别位于操作员位置载荷的控制元件处、输出输送机的固定保护盖上、处理腔内。紧急关机时所有运行停止，X 射线立即关闭，当紧急关机重新释放后，必须首先通过启动按钮将电压打开，之后再

初始化系统。

X 射线启动按钮位于操作员位置载荷的控制元件处，用来禁止瞬时中断时由未授权人员对系统的使用。

(7) 通风设计

建设项目拟在 AXI 室南侧墙安装机械排风装置，确保室内换气效率不低于 3 次/每小时。

(8) 设备维修和保养

设置专人定期对检测系统进行维护和保养，做好维护保养记录，保证设备正常安全运行。

(9) 钥匙专人管理

建设单位规定设备房间钥匙和设备开关钥匙由专人负责保管，未经领导授权，任何人不得使用。在设备不使用时，拔下钥匙，挂上警示牌，禁止未经许可人员擅自开启检测系统。

(10) 人员防护措施

为辐射工作人员配备铅衣、铅帽、铅围脖个人防护用品、辐射检测仪和剂量报警仪，随时监测工作场所辐射剂量率的变化情况。辐射工作人员个人剂量检测定期委托有资质的单位开展。

10.3 三废治理

本项目X射线检测系统均采用数字成像，不产生废显、定影液和废胶片。

本项目X射线检测系统的射线能量和束流强度较低，臭氧和氮氧化物产率较低，排入空气中后可迅速得到稀释转化，不会对周围大气环境产生影响。本项目检测系统所在房间设有机械排风装置，满足通风换气要求。

表 11 环境影响分析

11.1 建设期对环境的影响

本项目 X 射线检测系统在建设期，只需要进行设备安装与调试工作，施工期对周边环境的影响是微弱的，并且在设备安装期间，检测系统不开机，不产生 X 射线，不会对周围环境造成电离辐射影响。

11.2 运行期对环境的影响

11.2.1 预计工作量

根据建设单位提供的资料，本项目 MatriX X2.5#型 X 射线检测系统的年最大开机时间为 822 小时，每名辐射工作人员全年累计受其照射时间最多为 411 小时。

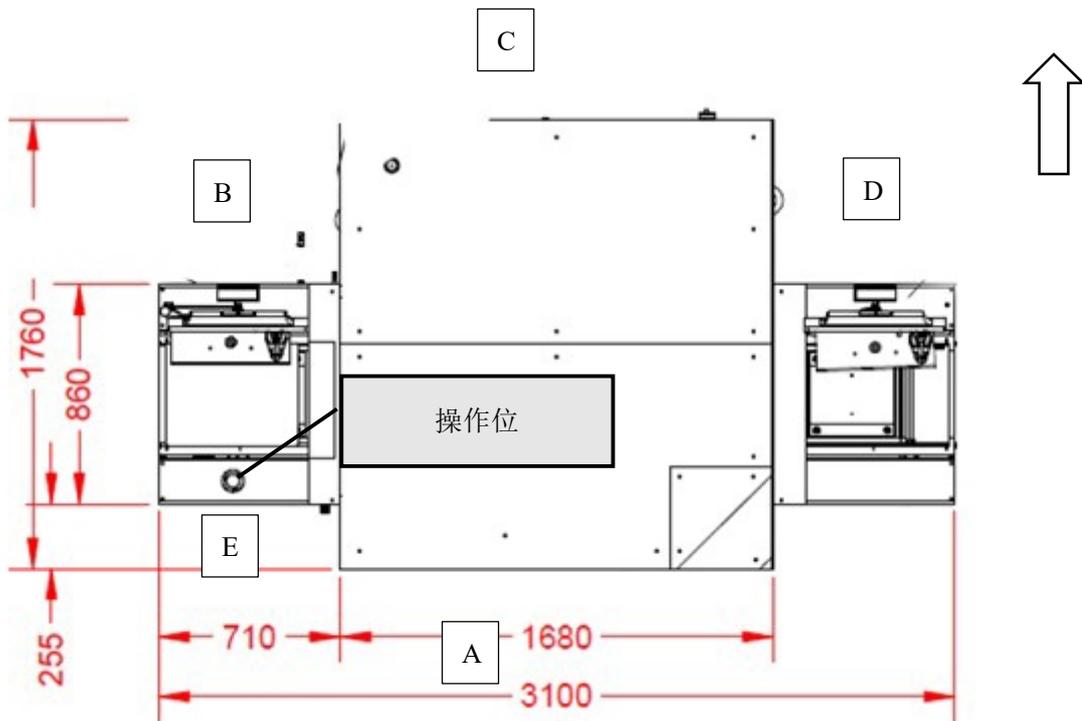
11.2.2 附加剂量率计算

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)的规定，有用线束影响区域不考虑泄漏辐射和散射辐射影响，并且散射辐射主要考虑 0°入射 90°散射。本项目 X 射线检测系统主束照射方向朝下，因此，屏蔽体顶部及四周均非主射方向，仅考虑散射辐射。

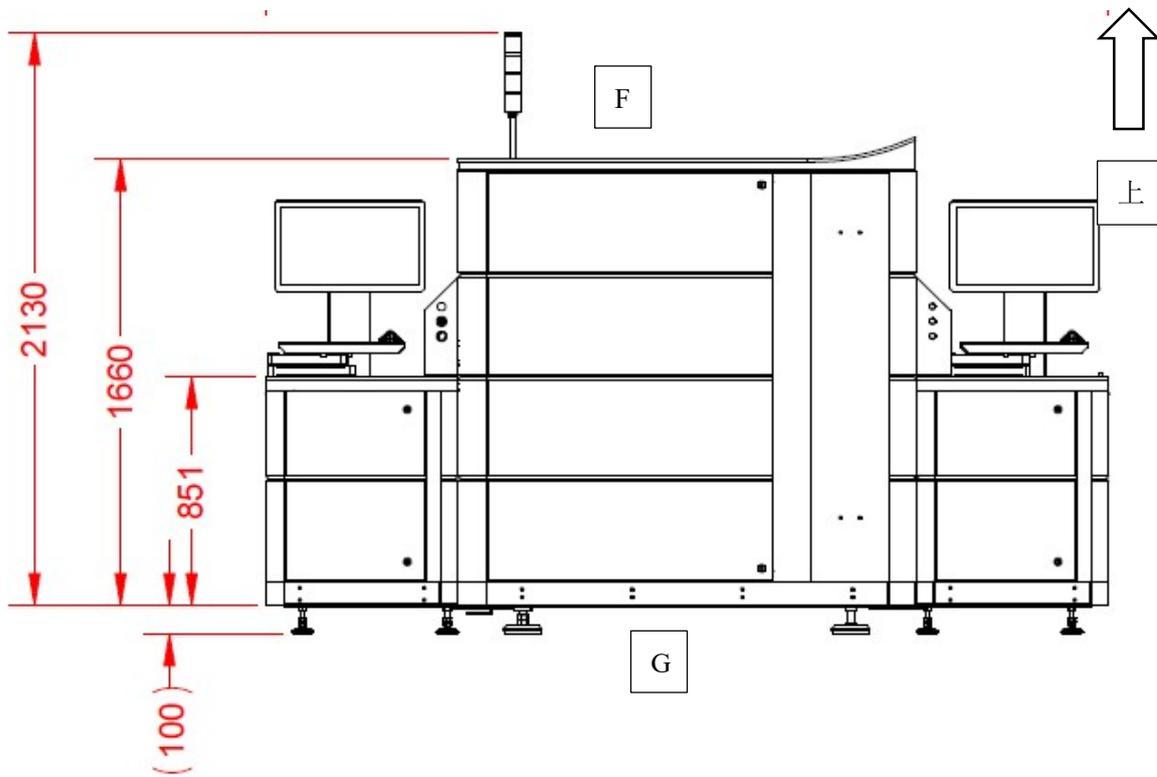
各关注点位需要考虑的射线影响说明见表 11-1 和表 11-2，关注点设置示意图见图 11-1。

表 11-1 各关注点主要考虑的射线影响

关注点	点位	铅当量 (mm)	距离 R(m)	主要射线影响	辐射剂量率控制限值
A	自屏蔽体南侧外表面 30cm 处	5	0.985	泄漏辐射和散射辐射	2.5μSv/h
B	自屏蔽体西侧外表面 30cm 处	5	1.14		2.5μSv/h
C	自屏蔽体北侧外表面 30cm 处	5	1.375		2.5μSv/h
D	自屏蔽体东侧外表面 30cm 处	5	1.14		2.5μSv/h
E	辐射工作人员操作台	5	1.27		2.5μSv/h
F	自屏蔽体顶部外表面 30cm 处	5	1.13		2.5μSv/h
G	自屏蔽体下表面 30cm 处	8	1.13	有用线束	2.5μSv/h



X 射线检测系统上视图



X 射线检测系统前视图

图 11-1 各关注点位置示意图

11.2.3 辐射剂量率预测计算

依据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中推荐的计算模式及相关参数进行估算。

(1) 有用线束

有用线束在关注点处的辐射剂量率按下列公式计算：

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots \dots \dots (11-1)$$

式中：

H——关注点的辐射剂量率，μSv/h；

I——X 射线装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）；

H₀——距辐射源点 1m 处输出量，μSv·m²/(mA·h)，由（GBZ/T250-2014）附录表 B.1 由内插法算出，保守取 150kV 管电压，过滤条件为 2mm 铝的情况下 MatriX X2.5# 型 X 射线检测系统距辐射源点 1m 处的输出量为 18.3mGy·m²/(mA·min)，即 1.098×10⁶μSv·m²/(mA·h)。

B——屏蔽透射因子，由（GBZ/T250-2014）附录图 B.1 曲线查询：130kV 管电压（保守取 150kV）下 8mm 铅板透射因子取 1.0×10⁻⁶。

关注点 G 处的有用线束辐射剂量率计算参数和结果见表 11-2。

表 11-2 关注点 G 处的有用线束辐射剂量率计算参数和结果

关注点	R (m)	I (mA)	H ₀ (μSv·m ² /(mA·h))	B	H (μSv/h)
G	1.13	0.3	1.098×10 ⁶	1.0×10 ⁻⁶	0.26

(2) 泄露辐射

泄露辐射在关注点处的辐射剂量率按下列公式计算：

$$H = \frac{H_L \cdot B}{R^2} \dots \dots \dots (11-2)$$

式中：

H——关注点漏射辐射剂量率，μSv/h；

B——屏蔽透射因子，B=10^{-X/TVL}，X 为屏蔽体厚度，TVL 查（GBZ/T250-2014）附录表 B.2（由内插法算出 MatriX X2.5#型 X 射线检测系统保守取 150kV 射线铅的什值层厚度 0.96mm）；

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 $\mu\text{Sv/h}$ ，查（GBZ/T250-2014）表 1，MatriX X2.5#型 X 射线检测系统 $H_L \leq 1 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ ；

R ——辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

各关注点泄漏辐射剂量率计算结果见表 11-3。

表 11-3 各关注点泄漏辐射剂量率计算一览表

关注点	H_L ($\mu\text{Sv/h}$)	B	R (m)	泄漏辐射剂量率 H ($\mu\text{Sv/h}$)
A	1×10 ³	6.19×10 ⁻⁶	0.985	6.38×10 ⁻³
B			1.14	4.76×10 ⁻³
C			1.375	3.27×10 ⁻³
D			1.14	4.76×10 ⁻³
E			1.27	3.84×10 ⁻³
F			1.13	4.85×10 ⁻³

(3) 散射辐射所致屏蔽墙外剂量率利用下列公式计算：

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \cdot \frac{F \cdot a}{R_0^2} \dots \dots \dots (11-3)$$

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_0 ——距辐射源点 1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，由（GBZ/T250-2014）附录表 B.1 由内插法算出，保守取 150kV 管电压，过滤条件为 2mm 铝的情况下 MatriX X2.5#型 X 射线检测系统距辐射源点 1m 处的输出量为 $18.3 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ，即 $1.098 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 。

B ——屏蔽透射因子， $B = 10^{-X/\text{TVL}}$ ， X 为屏蔽体厚度，TVL 根据（GBZ/T250-2014）表 2 和附录表 B.2 查询，MatriX X2.5#型 X 射线检测系统保守取 150kV 射线铅的半值层厚度 0.96mm；

F —— R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ m^2 ）；根据建设单位提供的设备说明书中技术参数，MatriX X2.5#型 X 射线检测系统射线管照射野范围最大半径为 0.5m，则照射野最大面积为 0.25m^2 ；

a ——散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射到距离 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 a 值时，以水的 a 值保守估计，见 GBZ/T 250-2014 附录 B 表 B.3，本项目为 1.6×10^{-3} ；

R_0 ——辐射源点至探伤室工件的距离，单位为米（m），MatriX X2.5#型 X 射线检测系统为 0.55m；

R——散射体至关注点的距离，单位为 m。

各关注点散射辐射剂量率计算结果见表 11-4。

表 11-4 各关注点散射辐射剂量率计算一览表

关注点	I (mA)	$I_0 (\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h}))$	B	R (m)	F (m ²)	a	R_0 (m)	剂量率 H ($\mu\text{Sv/h}$)
A	0.3	1.098×10^6	6.19×10^{-6}	0.985	0.25	1.6×10^{-3}	0.55	2.78×10^{-3}
B				1.14				2.07×10^{-3}
C				1.375				1.43×10^{-3}
D				1.14				2.07×10^{-3}
E				1.27				1.67×10^{-3}
F				1.13				2.11×10^{-3}

(4) 各预测关注点处的附加剂量率汇总

各预测关注点处的附加剂量率汇总见表 11-5。

表 11-5 各关注点处的剂量率计算结果汇总（单位 $\mu\text{Sv/h}$ ）

关注点	有用线束辐射剂量率	漏射辐射剂量率	散射辐射剂量率	附加剂量率	控制限值
A	0	6.38×10^{-3}	2.78×10^{-3}	9.16×10^{-3}	2.5
B	0	4.76×10^{-3}	2.07×10^{-3}	6.84×10^{-3}	2.5
C	0	3.27×10^{-3}	1.43×10^{-3}	4.70×10^{-3}	2.5
D	0	4.76×10^{-3}	2.07×10^{-3}	6.84×10^{-3}	2.5
E	0	3.84×10^{-3}	1.67×10^{-3}	5.51×10^{-3}	2.5
F	0	4.85×10^{-3}	2.11×10^{-3}	6.96×10^{-3}	2.5
G	0.26	0	0	0.26	2.5

由上述计算结果可知，本项目 X 射线检测系统正常运行时，屏蔽体外各关注点剂量率在 $4.70 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h} \sim 0.26 \mu\text{Sv/h}$ ，均小于其对应的剂量率参考控制水平，满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）和《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ116-2015）中关于“剂量率限值”的要求。

11.2.4 附加年有效剂量估算

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 射线产生的外照射人均有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_{E-r} = Dr \times t \times k \times T \times 10^{-3}$$

式中：

H_{E-r} ——外照射人均年有效剂量当量，mSv/a；

Dr ——外照射附加剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，取值见表 11-5；

t ——年受照时间，h；

T ——居留因子，取值见表 11-6；

K ——有效剂量与吸收剂量转换关系，一般取 0.7，本次保守取值 1。

（1）年受照时间确定

MatriX X2.5#型 X 射线检测系统最大开机时间为 822 小时，建设项目施行两班制，每班作业人员全年累计受照射时间最多为 411 小时。

（2）居留因子确定

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），不同环境条件下的居留因子见表 11-6。

表 11-6 不同环境条件下的居留因子

场所	居留因子 T	停留位置
全居留	1	控制室、暗室、办公室、临近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

（3）辐射工作人员的年有效剂量

本项目正常开机期间，职业人员绝大多数时间处于 AXI 室内，外照射附加剂量率取 X 射线检测系统四周及操作台关注点的附加剂量率中的最大值进行计算，计算结果见表 11-7。

表 11-7 本项目辐射工作人员年有效剂量计算结果一览表

参考位置	Dr ($\mu\text{Sv/h}$)	t (h/a)	T	H_{E-r} (mSv/a)	控制限值 (mSv/a)
关注点 A	9.16×10^{-3}	411	1	3.76×10^{-3}	5.0

（4）公众人员的年有效剂量

X 射线检测系统工作状态下，对公众成员影响的区域主要为 AXI 室北侧人行通道

偶然经过的公众人员、AXI 室所在楼层生产车间的工作人员、AXI 室东侧垃圾房的工作人员、2 楼卫生间的公众人员及 2 楼生产车间的工作人员。本项目公众人员年有效剂量率的计算结果见表 11-8。

表 11-8 本项目公众人员年有效剂量计算结果一览表

对象	Dr ($\mu\text{Sv/h}$)	t (h/a)	T	H_{E-r} (mSv/a)	控制限值 (mSv/a)
北侧人行通道公众人员	4.70×10^{-3}	411	1/8	2.41×10^{-4}	0.25
3 楼生产车间公众人员	4.70×10^{-3}	411	1	1.93×10^{-3}	0.25
东侧垃圾房公众人员	6.84×10^{-3}	411	1/2	1.41×10^{-3}	0.25
2 楼卫生间公众人员	0.018	411	1/8	9.25×10^{-4}	0.25
2 楼办公室公众人员	0.013	411	1	5.34×10^{-3}	0.25

综上计算所得，本项目 X 射线检测系统正常运行时，职业人员受到的附加年有效剂量最大为 $3.76 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，低于本次评价提出的职业人员 5mSv/a 的年剂量约束限值，公众人员受到的附加年有效剂量最大为 $5.34 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，低于本次评价提出的公众人员 0.25mSv/a 的年剂量约束限值，同时能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中提出的剂量限值要求。

11.2.5 废气影响分析

由于本项目 X 射线能量和束流强度较低，臭氧产率较低，可直接排入空气中进行转化，建设单位拟在 AXI 室的南侧墙安装机械排风装置，确保室内换气效率不低于 3 次每小时，保证机房内的空气流通，项目产生的废气在空气中迅速得以稀释和转化，对周围环境的影响较小。建设单位应定期检查机械排风装置的运行状态，发生故障或停止运行时，及时进行维修或更换。

11.2.6 事故影响分析

(1) 风险事故分析

本项目使用的射线装置属于 II 类射线装置，其主要环境污染因子为 X 射线，主要可能发生的事故为射线装置工作期间，门机联锁装置失效，防护门未完全关闭，即开始曝光，对操作人员造成误照射影响，属于一般辐射事故。

(2) 应采取的措施

①在运行期间，若发生误照射事故，操作人员应第一时间切断射线装置电源，同时

立即通知单位辐射安全与环保管理小组，对事故区域进行隔离，保护现场。

②当发生事故后应对事故影响人员进行医学检查，确定接触其所受到的辐射剂量水平，并在第一时间将事故情况通报生态环境、公安、卫生等主管部门。

③分析确定发生事故的具体时间机发生事故的原因，写出事故报告，总结原因，吸取教训，采取补偿措施。

④当 X 射线装置丢失时，应尽快将情况通报公安部门。

(3) 风险防范措施

为杜绝误照射事故发生，要求所有辐射工作人员严格按照操作规程进行作业，定期对检测系统的门机连锁装置、紧急停机按钮等进行检查和维护保养，保持设备与防护装置均保持正常运行。

针对 X 射线检测系统在发生故障进行检维、维护时，可能发生的误照射事故，建设单位制定了《射线装置检修维护管理制度》，当设备发生故障时，立即停止曝光，并由设备厂家或供应商专业技术人员进行维修，期间安排专人负责对射线装置的电源进行管理，问题不解决不得擅自启动设备，可有效避免此类误照射事故。

综上所述，本项目产生辐射安全事故的概率很小，建设单位制定了详细完整的辐射安全事故应急预案，一旦发生事故，能够立即启动应急预案，及时采取措施，把辐射事故影响降到最低。

11.3 环境影响分析小结

(1) 本项目设备安装期间，检测系统不开机，不产生 X 射线，不会对周围环境带来辐射影响。

(2) 本项目 X 射线检测系统正常运行时，屏蔽体外的各关注点处的辐射剂量率在 $4.70 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h} \sim 0.26 \mu\text{Sv/h}$ 之间，能够满足本次评价提出的“在关注点处的辐射剂量率参考控制水平为 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

(3) 本项目 X 射线检测系统正常运行时，职业人员受到的附加年有效剂量最大为 $3.76 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，低于本次评价提出的职业人员 5mSv/a 的年剂量约束限值，公众人员受到的附加年有效剂量最大为 $5.34 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，低于本次评价提出的公众人员 0.25mSv/a 的年剂量约束限值，同时能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

(GB18871-2002)中提出的剂量限值要求。

(4) 建设单位应注重日常管理，严格要求职业人员按操作规程作业，并定期对 X 射线检测系统的门机连锁装置、紧急停机按钮等检查，发现问题及时解决，确保设备与防护装置均保持正常运行，防止辐射照射事故发生。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

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》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，建设单位成立了“辐射安全防护与环保管理小组”，全面负责单位的辐射安全与防护工作，领导小组各成员的责任分工明确，符合相关要求。

12.2 辐射安全管理规章制度

建设单位针对辐射环境管理，制定了完整的规章制度，具体包括：《辐射安全管理规定》、《辐射机台设备操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射机台设备检修维护制度》、《辐射工作人员培训计划》、《辐射事故应急预案》、《辐射工作场所和工作人员监测方案》等，已制定的各项制度符合本项目建设情况，满足建设单位的辐射环境管理需要，符合《放射性同位素及射线装置安全许可管理办法》(环保部第 3 号令)的要求，项目投运后，将各项管理制度张贴于 AXI 室内墙上。

12.3 辐射工作人员

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）的相关规定，从事放射工作人员需要全部参加辐射安全培训并取得合格证书。本项目检测系统正常运行后，拟配备 2 名辐射工作人员，在取得辐射安全与防护培训合格证书后安排上岗作业。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）第三章——人员安全和防护，使用 II 射线装置和放射物质的单位，其辐射工作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；考核不合格的，不得上岗。建设单位承诺对于本项目配备的辐射工作人员，在上岗前组织其参加辐射安全与防护培训，在取得合格证书后，安排其正式上岗。

12.4 辐射安全环保与监测

12.4.1 职业健康体检

根据《放射工作人员职业健康管理办法》的规定，放射工作人员上岗前，应当进行

上岗前的职业健康检查，符合放射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作；放射工作单位应当组织上岗后的放射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查；放射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查；对参加应急处理或者受到事故照射的放射工作人员，放射工作单位应当及时组织健康检查或者医疗救治，按照国家有关标准进行医学随访观察。

建设单位制定了工作人员职业健康体检计划，每年至少组织进行一次健康体检，对于体检中发现不宜从事放射工作的人员，及时安排其调岗；期间若有人员离开检测岗位，安排其在离岗前进行一次健康体检。另外，建设单位建立了职业健康管理档案，工作人员的健康体检报告将全部归档，长期妥善保存。

12.4.2 个人剂量监测

根据《放射工作人员职业健康管理办法》第三章：（个人剂量监测管理）有关条款规定和规范的要求：放射工作人员在工作期间必须佩戴个人剂量计上岗，定期进行剂量监测，并记录存档，作为放射工作人员的基础档案。

建设单位制定了工作人员个人剂量监测计划，拟配备个人剂量计和剂量报警仪，要求工作人员在检测作业期间正确佩戴，每期佩戴满 90 天之前，及时统一交有资质的单位进行监测，期间若有人员离开岗位，单独对其个人剂量计进行监测。剂量报警仪设定报警阈值 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，期间若发现异常情况，立即暂停检测作业，待问题解决后，方可再次开机。另外，建设单位建立了个人剂量管理档案，将工作人员的个人剂量监测报告全部归档，并终身保存。

12.4.3 辐射环境监测

建设单位每年委托有资质的单位进行一次全面的辐射环境检测。

在本项目正常运行后，若日常检测中发现异常数据，则立即委托有资质的单位进行一次专业检测，检测报告每年按要求上报生态环境主管部门。检测仪器每年委托有资质单位进行检定，确保其在检定有效期内使用。检测记录清晰完整，数据真实准确，妥善保存相关检测记录和检测报告。

12.4.4 辐射监测设备

建设单位制定了辐射环境检测计划，配备 1 台辐射剂量率监测仪，定期对本项目工作场所开展辐射剂量率检测，并拟定期将配备的 X/γ射线检测仪等仪器定期送至具有相应资质的单位进行检定，检定合格后方可使用。

自主监测设备见表 12-1。

表 12-1 自主监测设备配置一览表

仪器名称	型号	数量	备注
个人剂量卡	/	2	每人一个，委托资质机构进行
X/γ辐射个人剂量报警仪	BG2010	2	已购
环境监测用 X/γ辐射空气比释动能率仪	JB4000 型	1	已购

12.5 辐射防护用品

为减少 X 射线对人体的外照射危害，建设单位拟为该项目配置相应的防护用品，详见表 12-2。

表12-2 本项目拟配备的防护用品一览表

设备	防护用品名称	相关参数	数量
MatriX X2.5#型 X 射线检测系统	铅衣	0.5mmPb	1 套
	铅帽	0.5mmPb	1 个
	铅围脖	0.5mmPb	1 个

建设单位拟配置的铅衣、铅帽、铅围脖等防护用品能够满足该项目辐射工作需要，符合相关要求。

12.6 辐射事故应急响应

建设单位制定了《辐射事故应急预案》（见附件 4），成立了辐射事故应急工作小组，明确了相应的职责范围。一旦发生故障事故时，立即按下检测系统上的紧急停机按钮或迅速切断电源。本项目 AXI 室出入口处设置电离辐射警示标志，限制无关人员进入。为避免风险事故发生，要定期对各项辐射安全防护设施进行检查，保证紧急停机按钮运行正常，工作状态指示灯运行正常，每次检测作业均严格执行操作规程，正确穿戴防护用品，并确保工作场所内无人员停留后，再开机检测。此外，建设单位要定期对员工开展辐射防护知识的宣传、教育，提高其自我防护意识，最大程度的避免事故发生。

综上所述，通过采取合理有效的应对措施，本项目发生辐射事故的可能性能够控制

到最低，且若发生误照射事故，建设单位应立即启动《射线装置辐射事故应急预案》，迅速有效控制事故的影响程度和范围，并及时向生态环境主管部门报告。

12.7 从事辐射活动能力的分析

12.7.1 与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求的相符性

本项目对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006年，国家环境保护总局令第31号，2008年12月6日经环境保护部令第3号修改，2017年12月20日经环境保护部令第47号修改，2019年7月11日经《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》修改）；对生产、销售、使用放射性同位素和射线装置单位要求的对照评估情况见表12-3。

表 12-3 项目执行要求对照符合情况

序号	要求	项目单位情况	相符性
1	应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	建设单位成立了辐射防护领导小组。	符合
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。	承诺对拟配备的职业人员安排培训，未取得合格证之前不得上岗。	符合
3	放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	射线装置机房门口和放射性工作场所出入口显著位置处均设置放射性警告标识和中文警示说明，以及在防护门上方设置工作状态指示灯。	符合
4	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。	本项目拟配备1台辐射检测仪和2台个人剂量报警仪，另外配置铅衣、铅帽、铅围脖、等防护用品各1套。	符合
5	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。	制定有较为齐全、比较严格的辐射防护规章制度，有人员辐射安全培训制度、各项操作规程、设备检修维护制度、辐射防护和安全保卫制度、台帐管理制度、环境监测及个人剂量监测制度、放射性事故应急预案。	符合
6	有完善的辐射事故应急措施。	已制定有辐射事故应急处理预案。	符合

12.7.2 与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》相符性

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第18号令）规定，

射线装置场所、人员的安全和防护要求与本项目情况对照如表 12-4。

表 12-4 环保部第 18 号令符合情况一览表

安全防护要求	本项目情况	相符性
第五条 生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全连锁、报警装置或者工作信号。射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	本项目 AXI 室入口处张贴电离辐射警告标志，并配备中文警示说明，并设置工作常态指示灯。	符合
第九条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	制定辐射环境监测计划，配备 1 台辐射监测仪和 2 台个人剂量报警仪，正常情况下，每月日常监测一次，每年委托有资质的单位监测一次，若日常监测中发现异常，立即委托有资质的单位开展监测。	符合
第十二条 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安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	本项目正常运行后，建设单位将每年 1 月 31 日前向生态环境主管部门提交上一年度的年度评估报告。	符合
第十七条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。第二十二條取得辐射安全培训合格证书的人员，应每四年接受一次再训。	本项目共配备 2 名职业人员，建设单位承诺对拟配备的职业人员安排其培训，未取得合格证之前不得上岗。	符合
第二十三条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	建设单位计划为每位工作人员配备个人剂量计，并要求其正确佩戴，每季度统一由资质单位进行检测，若有工作人员离开放射岗位，单独委托对其个人剂量计进行检测。	符合

由以上对照分析可知，建设单位成立了“辐射防护领导小组”，制定了各项管理制度和操作规程，针对本项目配备 2 名职业人员，项目在建设过程中，逐步落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理措施后，可认为建设单位从事辐射活动的的能力，能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求。

12.8 环保验收内容建议

根据《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 62 号）规定，建设单位应当按照环境保护行政主管部门的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，建设项目竣工环境保护验收项目见表 12-5。

表 12-5 建设项目竣工环境保护验收一览表

序号	项目内容	内容
1	环保手续完善	环评文件及其批复齐备，取得辐射安全许可证。
2	剂量限值达标情况	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“剂量限值”要求，亦满足职业人员 5mSv/a、公众人员 0.25mSv/a 的年剂量管理限值。
3	屏蔽能力达标	铅屏蔽体外各关注点处的辐射剂量率满足相关标准限值要求。
4	安全防护设施	门机连锁合紧急停机按钮能够正常工作。
4	设置警示标识	X 射线检测系统机台及 AXI 室门外醒目位置张贴电离辐射警告标志，并配备中文警示说明；检测系统工作状态指示灯和 X 射线开启光条提示装置能够正常工作。
5	管理规章制度	制定满足环境保护部令第 3 号和第 18 号令中相关要求的各项辐射安全与环境保护管理规章制度及操作规程，并将其张贴于 AXI 室内墙上。
6	事故应急预案	制定详细完整、合理可行的《辐射事故应急预案》。
7	落实监测计划	建立职业健康和个人剂量管理档案，落实日常环境监测，并有详细记录。
8	配置防护用品	个人防护用品配备铅防护衣、铅围脖、铅帽等。
9	人员培训持证	所有放射工作人员均应参加辐射安全与防护培训并取得培训合格证书
10	配置监测仪器	配备 1 台辐射剂量率检测仪、2 台个人剂量报警仪和 2 个人剂量计。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 建设内容及规模

本项目拟使用 1 套 MatriX X2.5#型 X 射线检测系统(最大管电压 130kV、最大管电流 0.3mA)，属于Ⅱ类射线装置，拟安装于建设单位 E01 栋厂房 3 楼的 AXI 室内。本项目总投资为 190 万元，其中环保投资为 30 万元，环保投资比例为 15.8%。

13.1.2 实践正当性

本项目建设的目的是利用 X 射线对手机零部件进行无损检测，从而对手机质量的好坏做出自动判断，保证成品质量，避免后序生产浪费，具有明显的经济效益，通过采取辐射安全防护措施，本项目带来的经济、社会利益远大于产生的辐射影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的辐射防护“实践正当性”原则。

13.1.3 选址合理性

本项目 X 射线检测系统布置在 E01 栋厂房 3 楼的 AXI 室内，该检测室周围人员活动相对较少，相对远离了周边的其他非辐射工作人员。从辐射安全防护的角度认为，本项目的选址是相对合理的。

13.1.4 辐射环境现状

本项目 X 射线检测系统拟安装区域周围环境本底辐射水平 X- γ 剂量当量率为 0.091 μ Sv/h~0.109 μ Sv/h，本地区各监测点现状监测结果均处于本底范围内，无辐射异常点位。

13.1.5 辐射环境影响

(1) 本项目设备安装期间，检测系统不开机，不产生 X 射线，不会对周围环境带来辐射影响。

(2) 本项目 X 射线检测系统正常运行时，屏蔽体外的各关注点处的辐射剂量率在 $4.70 \times 10^{-3} \mu$ Sv/h~0.26 μ Sv/h 之间，均能够满足本次评价提出的“在关注点处的辐射剂量率参考控制水平为 2.5 μ Sv/h”的要求。

(3) 本项目 X 射线检测系统正常运行时，职业人员受到的附加年有效剂量最大为 3.76×10^{-3} mSv/a，低于本次评价提出的职业人员 5mSv/a 的年剂量约束限值，公众人员受

到的附加年有效剂量最大为 $5.34 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，低于本次评价提出的公众人员 0.25mSv/a 的年剂量约束限值，同时能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中提出的剂量限值要求。

(4) 建设单位应注重日常管理，严格要求职业人员按操作规程作业，并定期对检测系统的门机连锁装置、紧急停机按钮等检查，发现问题及时解决，确保设备与防护装置均保持正常运行，防止辐射照射事故发生。

13.1.6 辐射安全防护措施

(1) 分区管理：本项目将 X 射线检测系统的自屏蔽体内部划为控制区；将自屏蔽体外、AXI 室内其他区域全部划为监督区，限制人员在此区域内停留的频率和时间。

(2) 屏蔽设计：本项目 X 射线检测系统均配有铅屏蔽体，铅屏蔽体由铅(密度 $\geq 11.3 \text{t/m}^3$)、钢、合成材料组成，根据厂家提供的说明书设计规定：在自屏蔽体外表面 10cm 处任意位置周围剂量当量率 $< 0.3 \mu\text{Sv/h}$ ；MatriX X2.5#型 X 射线检测系统主束方向采用 8mmPb 屏蔽，其他方向采取 5mmPb 屏蔽（铅密度 $\geq 11.3 \text{t/m}^3$ ）。

(3) 工作状态指示灯和 X 射线开启光条：本项目 X 射线检测系统顶部安装工作状态指示灯和 X 射线开启光条，工作状态指示灯和 X 射线开启光条与射线装置联锁。开机时，工作状态指示灯和 X 射线开启光条能够正常工作。

(4) 警示标识：本项目 X 射线检测系统自带铅屏蔽体，对 X 射线进行防护，项目 X 射线检测系统外表面及 AXI 室门外均张贴电离辐射警示标识，并配有“当心电离辐射”的中文警示说明。

(5) 安全连锁：本项目 X 射线检测系统安装门机连锁，若防护门未完全关闭，射线装置无法出束；防护门打开，射线装置立即停止出束。

(6) 紧急停机：X 射线检测系统设置有 3 个紧急关机按钮，分别位于操作员位置、控制元件处、输出输送机的固定保护盖上、处理腔内。紧急关机时所有运行停止，X 射线立即关闭，当紧急关机重新释放后，必须首先通过启动按钮将电压打开，之后再初始化系统。

(7) 通风设计：本项目拟在 AXI 室南侧安装机械排风装置，确保室内换气效率不低于 3 次/每小时。

(8) 人员防护:辐射工作人员进行 X 射线检测作业时,穿戴个人防护用品,并佩戴个人剂量卡和剂量报警仪,随时监测工作场所辐射剂量率的变化情况。拟配置的防护用品数量能够满足本项目正常工作的需要,辐射工作人员个人剂量检测定期委托有资质的单位开展。

13.1.7 辐射安全管理的综合能力

1) 建设单位成立了“辐射安全防护与环保管理小组”,明确了相应的职责范围,领导小组各成员的责任分工明确,符合相关要求。

2) 建设单位已制定的辐射安全管理制度基本符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求,符合本项目实际,满足建设单位的辐射环境管理需要。

3) 本项目拟配备 2 名辐射工作人员,上岗前在“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加相应的学习,并最终通过考核后,从事辐射活动。

4) 建设单位制定职业健康体检计划、个人剂量监测计划及辐射环境监测计划,建立相应的管理档案,并妥善长期保存各项监测报告或监测记录。

5) 建设单位针对本项目配置必要的防护用品,防护用品的数量满足其正常开展探伤工作的需要,符合国家相关要求。

本项目在建设过程中,逐步落实本报告提出的各项辐射防护和环境管理措施后,可认为建设单位从事辐射活动的的能力,能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求。

13.2 建议

(1) 根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的规定,项目运行后,应尽快进行竣工环境保护验收。

(2) 定期安排辐射工作人员参加辐射安全和防护培训;对于已取得培训合格证书的人员,在证书 4 年有效期到期前,安排其参加复训。

(3) 定期安排辐射工作人员参加职业健康检查和个人剂量监测工作,并纳入个人档案管理。

(4) 定期对机房的辐射安全防护设施进行检查,确保其正常运行。

(5) 应于每年 1 月 31 日前向生态环境管理部门提交上一年度的安全与防护年度评

估报告。

13.3 评价综合结论

综上所述，富联裕展科技（河南）有限公司计算机断层扫描（CT）检测系统搬迁项目符合“实践正当性”要求，选址合理可行，在切实按照本环评要求及相关要求进行建设后，工作人员及公众受到的年有效剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求；该项目的辐射防护安全措施可行；规章制度基本健全；该项目对环境的辐射影响是可接受的。从辐射环境保护的角度认为本项目建设是可行的。