

目 录

表 1	项目概况.....	1
表 2	放射源.....	8
表 3	非密封放射性物质.....	8
表 4	射线装置.....	9
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	10
表 6	评价依据.....	12
表 7	保护目标与评价标准.....	14
表 8	环境质量现状.....	19
表 9	项目工程分析与源项.....	21
表 10	辐射防护与安全措施.....	28
表 11	环境影响分析.....	31
表 12	辐射安全管理.....	43
表 13	结论及建议.....	51
表 14	审批.....	54

表 1 项目概况

项目名称		深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司核技术利用建设项目			
建设单位		深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司			
法人代表	杨涛	联系人	鄢昆明	联系电话	18620315046
注册地址		常德市经济技术开发区龙梅街 22 号（中小企业园 5 号楼二层）			
项目建设地点		常德市经济技术开发区龙梅街 22 号（中小企业园 5 号楼一层）			
立项审批部门		/		批准文号	/
核技术利用项目总投资（万元）		500	核技术利用项目环保投资（万元）	25	投资比例(%)
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积 (m ²)
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☒ 生产	☒ II 类 ☐ III 类		
		☒ 销售	☒ II 类 ☐ III 类		
		☐ 使用	☐ II 类 ☐ III 类		
	其他	无			
	1.1 核技术应用的目的是任务： 本项目主要是利用 X 射线成像技术的原理，电子 X 射线源发出的扇形射线穿透封闭车厢和内部货物，被另一侧探测器接收。结合“人的智慧思维+先进的技术手段+协同的运输机制”实现对智慧高速公路管理与服务质量进行提升，为高速公路业主提供最专业的“绿色通道”车辆解决方案。				

续表 1 项目概况

1.2 建设单位概况

深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司成立于 2018 年 3 月 2 日，注册资本人民币 1000 万元，注册地址为湖南省常德市经济技术开发区龙梅街 22 号（中小企业园 5 号楼二层）。公司现有职工 7 人。公司经营范围：计算机及周边设备、计算机网络管理系统、IC 卡设备及智能化管理系统，路桥收费管理系统及自动栏杆机、自动收发卡机等相关设备技术开发、销售与系统安装；绿色通道检测设备的生产与销售；公路机电系统工程、公路养护工程。主营业务：主要研发、生产、销售高速公路 IC 卡自动收发卡机产品、绿色通道检测设备。

1.3 项目由来

随着社会经济的快速发展，为了提高高速公路绿色通行通道车辆货物检查系统的工作速度，深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司拟投资 500 万元在湖南省常德市经济技术开发区龙梅街 22 号中小企业园厂房 5 号楼一层内建设深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司核技术利用建设项目，本次核技术利用项目主要包括年生产、销售 20 台 X 射线绿色通道检测系统，均为 II 类射线装置，该设备是以辐射成像技术为核心，所包含的 X 射线能量为 160kV，用于高速公路绿色通道处车载货物的安全检查。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）以及《中华人民共和国环境影响评价法》，本项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部第 44 号令），本项目环境影响评价报告文件形式为编制环境影响报告表。因此，深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司委托重庆宏伟环保工程有限公司对拟开展的核技术利用项目进行环境影响评价。评价单位组织专业技术人员到现场进行调查、踏勘和资料收集，结合项目特点、性质、规模和环境状况，并按照国家对伴有辐射项目环境影响评价技术规范的要求，编制完成了该项目的辐射环境影响报告表。

1.4 项目概况

（1）项目名称：深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司核技术利用建设项目

续表 1 项目概况

(2) 建设地点：湖南省常德市经济技术开发区龙梅街 22 号中小企业园厂房 5 号楼一层

(3) 建设性质：新建

(4) 建设单位：深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司

(5) 投资：核技术总投资 500 万元，其中环保投资 25 万元

(6) 建设内容

深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司在湖南省常德市经济技术开发区龙梅街 22 号中小企业园厂房 5 号楼一层内建设核技术利用建设项目，建设内容主要包含年生产、销售 20 台绿色通道检测系统，均为 II 类射线装置，利用现有厂房（租用德山经济开发区中小企业现有一层厂房）进行设备组装，销售，同时建设辐射实验室一座，实验室长×宽×高=6.7m×5.6m×5.4m，建筑面积为 37.5m²，用于上述射线装置出厂辐射试验。

本次核技术利用项目选址为租用德山经济开发区中小企业现有 5 号楼一层厂房内（租赁协议详见附件六），一层厂房总面积为 1830m²，其中部分区域租赁给湖南金晟安智能设备制造有限公司，因此，湖南金晟安智能设备制造有限公司现有部分生产区域位于该一层厂房内。该厂房已于 2007 年 9 月按照要求办理的环评手续，并取得了常德市环境保护局的环评批复：常环项字【2007】98 号文件（详见附件七）。

湖南金晟安智能设备制造有限公司为深圳市金晟安智能系统有限公司的全资子公司，深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司为深圳市金晟安智能系统有限公司注册在常德的分公司，注册地为湖南省常德市经济技术开发区龙梅街 22 号中小企业园厂房 5 号楼一层。湖南金晟安智能设备制造有限公司主要研发、生产、销售高速公路 IC 卡自动收发卡机产品、绿色通道检测设备，厂区设有库区、生产区、食堂及办公区等，现已正常生产中。

车间平面布置图见附图三，辐射实验室平面布置图见附图四。项目组成表见表 1-1，项目设备活动种类一览表见表 1-2，X 射线机设备参数详见表 1-3，项目原辅材料消耗情况一览表见表 1-4。

续表 1 项目概况

表 1-1 项目基本组成情况一览表				
序号	类别	项目名称	建设内容	备注
1	主体工程	组装区	位于企业一层西侧中间区域，占地面积约为 150m ² ；用于设备生产，主要包含原材料区，质检区、装配区、成品质检区。	依托
		辐射实验室	辐射实验室 1 座，验室长×宽×高=6.7m×5.6m×5.4m，建筑面积为 37.5m ² ，用于上述射线装置出厂辐射试验，操作室位于辐射实验室南侧	新建
		设备	X 射线绿色通道快速检测设备 20 台，包含的 X 射线能量为 160kV 的设备 20 台	活动种类为生产、销售
2	辅助工程	办公室、食堂	依托园区现有工程，现有办公区域位于厂房南侧，设置有会议室、办公室、技术部、经营办公室、仓库等，总建筑面积约 390m ² ，现有食堂位于厂区西侧，建筑面积约 57m ² 。	依托
3	公用工程	供配电系统	依托园区现有供配电系统，厂房用电来源于市政供电。	依托
		给水系统	依托园区现有给水管网供工作人员生活用水	依托
		排水系统	工作人员生活污水依托厂区污水处理管道排入园区污水处理装置	依托
4	环保工程	污水处理装置	依托园区现有污水处理装置	依托
		废气	辐射实验室设置机械通风系统，将废气排至屋顶排放，加工车间采用自然通风。	新建+依托

表 1-2 项目设备活动种类一览表

序号	型号名称	类别	用途	预计量
1	X 射线绿色通道快速检测系统（160kV）	Ⅱ类	生产、销售	20 台/年

表 1-3 X 射线机设备参数一览表

项目	X 射线机（160kV）
功率（W）	200
管电压（kV）	160
管电流（mA）	3
尺寸（mm）	399×384.5
重量（kg）	12
射线角度	-20°~+60°
漏射剂量率	≤5μGy/h

续表 1 项目概况

表 1-4 项目原辅材料消耗一览表

序号	原材料名称	单位	年消耗量	备注
1	印刷电路板 (PCB)	平方米	10	科杰瑞
2	不锈钢板	吨	8	/
3	X 射线机柜	台	40	内含 X 射线管
4	探测器	台	20	/
5	安全联锁装置	台	20	/
6	电阻/电容	Pcs	2000	/
7	变压器/电感	Pcs	20	/
8	芯片	Pcs	60	/
9	工控机	套	20	/
10	显示屏	个	20	/
11	光栅	组	60	/
12	栏杆机	套	20	/
13	警灯	个	20	/
14	摄像机	套	20	/
15	照相机	套	20	/
16	空调	套	20	/
17	采集器	套	20	/

1.5 劳动定员

本项目技术人员及销售人員均从现有的湖南金晟安智能设备制造有限公司调用，目前确定人员 7 名，分别为管理部 1 名，生产部 3 名，销售部 3 名。后期拟调配辐射实验室放射工作人员 2 人，安装调试技工 1 人，该部分工作人员暂未定。

本次环评要求参与安装调试及辐射实验室实验的放射工作人员在上岗前取得辐射工作安全防护培训合格证等相关证件，在进行辐射工作时配备相应的个人剂量报警仪等相关防护用品，定期体检，建立个人健康档案。

1.6 保护目标及评价因子

1.6.1 环境保护目标

续表 1 项目概况

本项目环境敏感点确定为辐射实验室工作现场周围的工作人员、其他公众成员。

环境保护目标为：放射工作人员年受照剂量不大于 2mSv，公众成员年剂量不大于 0.1mSv；辐射实验室屏蔽体外（30cm 处）周围剂量当量率 $\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

1.6.2 评价因子

本项目中，确定主要评价因子为 X 射线。

1.7 责任分工

深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司在生产、销售 II 类射线装置过程中，涉及到销售方、生产厂家和使用方等各方的责任，相关责任分工如下：

1、生产厂家责任

深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司作为 X 射线设备生产厂家负责提供合格的射线装置给用户单位，并负责放射设备的生产、运输、安装、调试、维修工作，其主要责任有：①对生产 II 类射线装置活动办理《辐射安全许可证》，并保证设备符合国家相关标准要求；②负责将设备运输（托运或专车运输）至用户单位；③将射线装置安装在用户指定的位置；④对射线装置进行安装调试，保证安装后的设备性能技术指标符合国家相关标准要求；⑤按维护保养的规程以及和用户的维保合同的约定，对用户的设备进行定期维护维修。

2、销售方责任

深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司作为 II 类射线装置的销售方，与用户单位洽谈商务业务，签订销售合同，在销售过程中，其主要责任有：①将已许可的且合格的射线装置推荐给用户单位；②检查或督促用户单位办理相关环评手续；③与用户单位签订销售合同，将设备销售给已办理环评手续的用户。

3、使用方责任

用户单位作为 II 类射线装置最终使用方，其主要责任有：①提供符合防护要求的射线装置安装场所；②对其使用 II 类射线装置的活动办理相关环评手续；再安装设备、再验收后办理辐射安全许可证；③提供射线装置运输至单位后的暂存场所；④指定相关人员配合设备生产厂家对设备进行安装调试和技术培训。

续表 1 项目概况

1.8 评价重点

本报告评价重点为：深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司的生产、销售Ⅱ类射线装置的活动是否符合国家相关要求，安全责任划分是否明确，试验过程以及辐射安全管理工作是否满足相关法规的管理要求等。

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
以下无								

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	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
以下无										

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（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（台）	型号	最大管电压 （kV）	最大管电流 （mA）	用途	工作场所	备注
1	X 射线绿色通道快速检测系统	II 类	20 台/年	/	160	3	车辆货物检测	辐射实验室	生产、 销售
合计			20 台/年	/					

(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	氟靶情况			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	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

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

表 6 评价依据

法规文件	6.1 相关法律法规、部门规章及规范性文件 (1) 《中华人民共和国环境保护法》2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日执行； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2016 年 7 月 2 日修订，2016 年 9 月 1 日执行； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月； (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 682 号令，2017 年 7 月 16 日； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2014 年 7 月 29 日修订），国务院第 449 号令，2005 年 9 月 14 日； (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2017 年 9 月 1 日执行； (7) 《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（2013 修正）； (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日； <u>(9) 《关于发布射线装置分类办法的公告》，环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年第 66 号；</u> <u>(10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008 修订）》</u>国家环境保护部令第 3 号，2008 年 11 月 21 日； <u>(11) 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》</u>（环保总局公告[2006]第 145 号）； <u>(12) 《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》</u>（环境保护部环发[2008]13 号）。
------	--

续表 6 评价依据

技术标准	(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）； (2) 《放射工作人员健康标准》（GBZ98-2002）； (3) 参考《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117—2015）； (4) 参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250—2014）； (5) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； (6) 《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1—2016）； (7) 《放射工作人员职业健康监护技术规范》（GBZ235-2011）。
其他	(1) 本项目电离辐射检测报告（鹏辐检【2018】44 号）（附件三）； (2) 辐射环境影响评价委托函； (3) 《辐射防护》（第 11 卷，第二期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 月）； (4) 建设单位提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目辐射源为能量流污染及其能量流的传播与距离相关的特性，结合《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1—2016）的相关规定，并结合项目辐射装置射线传播与距离相关的特性，确定以辐射实验室实体边界外 50m 区域作为辐射环境的评价范围。

深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司生产、销售 II 类射线装置，射线装置按照客户订单要求开始生产，一般无存储要求，确需提前生产的成品，暂存在辐射实验室内，由专人进行管理；公司销售（或管理）人员协调或陪同安装调试人员到用户单位，销售（或管理人员）不进入调试工作场所内，确实因协调、沟通和解决问题的需要，也只偶尔进入监督区，安装调试人员进行设备调试时，当设备开机时，均在监督区或者监控室操作，设备关机后，即可进入控制区。

7.2 环境保护目标

本项目位于湖南省常德市经济技术开发区龙梅街 22 号中小企业园厂房 5 号楼一层厂房内，辐射实验室位于车间南侧中间区域，实验室长×宽×高=6.7m×7.6m×5.4m，东侧紧邻 3 间仓库、办公室，南侧约 48m 处为创业园公寓，西侧为厂区道路及围墙，北侧约 42m 处为湖南鑫聚威电子科技有限公司厂房。

项目所在地理位置见附图一，周围环境概况见附图二。辐射实验室周围敏感点见表 7-1。

表 7-1 辐射实验室周围敏感点情况表

序号	敏感点名称	方向	位置关系	敏感特征	影响因素
1	仓库	东	紧邻	约 2 人，公众	X 射线
2	办公室		约 21m	约 15 人，公众	
3	创业园公寓	南	约 48m	6 层，约 21m；约 10 人，公众	
4	控制室	西	紧邻	约 2 人，辐射工作人员	
5	厂区道路		紧邻	约 2 人，公众	
6	厂房	北	约 42m	4 层，约 20m；约 20 人，公众	
7	库区	楼上	紧邻	库区，约 2 人，公众	

7.3 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）

续表 7 保护目标与评价标准

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。

a、辐射工作人员

应对工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述控制值。由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均）20mSv。

根据射线装置实际使用情况与建设单位协商，本环评取其 1/10 即 2mSv/a 作为剂量管理目标值。

b、公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的年平均剂量估计值不应超过下述控制值 1mSv。

本环评取其 1/10 即 0.1mSv/a 作为剂量管理目标值。

（2）参考《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117—2015）

该标准规定了工业 X 射线探伤室探伤、工业 X 射线 CT 探伤与工业 X 射线现场探伤的放射防护要求。

第 3 条 工业 X 射线探伤装置放射防护的性能要求

第 3.1.1.5 条 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率

X 射线装置在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率应符合如表 7-2 要求。

表 7-2 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率控制值

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

第 4 条 工业 X 射线探伤室探伤的放射防护要求

第 4.1 条 防护安全要求

第 4.1.1 条 探伤室的设置应充分考虑周围的放射安全，操作室应与探伤室分开并避开有用线束照射的方向。

第 4.1.2 条 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。

续表 7 保护目标与评价标准

第 4.1.3 条 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 100 μ Sv/周，对公众不大于 5 μ Sv/周；
- b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h。

第 4.1.4 条 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；

第 4.1.5 条 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。

第 4.1.11 条 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。

根据计算，本环评按照下嵌式屏蔽房外周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h 评价探伤室的防护性能。

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

第 3 条 探伤室屏蔽要求

第 3.1 条 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

第 3.1.1 条 探伤室墙和入口门外周围剂量当量率和每周周围剂量当量应满足下列要求：

- 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) 人员在关注点的周围剂量参考控制水平 H_c 如下：

职业工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$

公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$

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

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

式中：

续表 7 保护目标与评价标准

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

U ——探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子；

t ——探伤装置周照射时间，单位为小时每周（ $\text{h}/\text{周}$ ）。

t 按式（2）计算：

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

式中：

W ——X 射线探伤的周围工作负荷（平均每周 X 射线探伤照射的累积“ $\text{mA} \cdot \text{min}$ ”值）， $\text{mA} \cdot \text{min}/\text{周}$ ；

60——小时与分钟的换算关系；

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 $\dot{H}_{c,\max}$ ：

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

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。

第 3.2 条 需要屏蔽的辐射

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

第 3.2.2 条 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

第 3.2.3 条 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）。

第 3.3 条 其他要求

第 3.3.1 条 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门，对于探伤可人工搬运

续表 7 保护目标与评价标准

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。

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

第 3.3.3 条 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

第 3.3.5 条 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。

(4) 标准汇总

根据以上所列标准，综合考虑本项目各方面要素以及实际的可操作性，本环评采用以下各项标准和剂量控制值，见表 7-3。

表 7-3 本环评采用的各项标准和指标

序号	项目	管理限值	来源
1	年剂量管理目标值	辐射工作人员：≤2mSv 公众成员：≤0.1mSv	GB18871—2002
2	辐射实验室	辐射试验室外 30cm 处周围剂量当量率： ≤2.5μSv/h	GBZ117—2015 GBZ/T250—2014

表 8 环境质量现状

8.1 辐射环境质量现状调查

1、项目环境辐射检测

受深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司的委托，长沙市鹏悦环保工程有限公司于 2018 年 3 月 15 日对深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司核技术利用建设项目拟建地（E：111.696101892，N：28.938155072）进行了环境影响评价检测。

2、检测方案及质量保证

本项目拟建场地（生产、试验场地）目前没有其他射线装置或放射源的影响；销售的射线装置的安装调试场所为用户单位的使用现场，而该场所的辐射环境现状由用户单位负责委托有资质单位调查。

（1）检测目的

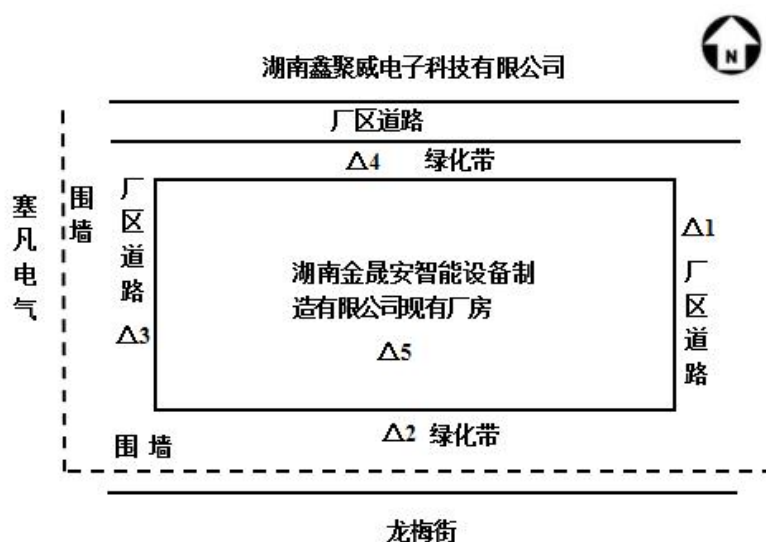
该环境辐射现状检测的目的主要是为了了解项目地点辐射水平，为辐射工作场所建成运行后对环境的影响提供依据。

（2）检测依据

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002；

（3）检测布点及质量保证

检测点位主要考虑机房建成后人员停留较多，和能到达的区域。主要有：机房控制室及辅助机房、机房四周人员能够达到的位置。



备注：△为检测点位。

续表 8 环境质量现状

图 8-1 本项目拟建场地检测布点示意图

该项目测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。检测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和检测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次检测所使用的仪器情况见表 8-1。

表 8-1 检测仪器及检定情况一览表

仪器名称	仪器型号	出厂编号	计量检定证书	有效日期
X、 γ 剂量率仪	RM-2030	6605	hnjln2018008-12	2019.02.07

3、检测结果及评价

检测数据详见下表及检测报告（附件三）。

表 8-2 辐射实验室拟建场地检测结果一览表

检测 点位	检测点位描述	地表 γ 辐射剂量率 (nGy/h)					
		测量值					计算值
		1	2	3	4	5	
$\Delta 1$	厂房东侧道路	123	122	120	119	120	121 $\pm$ 2
$\Delta 2$	厂房南侧绿化带	115	108	111	114	113	112 $\pm$ 3
$\Delta 3$	厂房西侧道路	120	121	120	122	119	120 $\pm$ 2
$\Delta 4$	厂房北侧绿化带	113	115	110	114	113	113 $\pm$ 2
$\Delta 5$	厂房内本项目拟建区域	119	120	121	119	119	120 $\pm$ 1

备注：以上检测数据均未扣除本底0.09 μ Sv/h。

项目拟建址的地表 γ 辐射剂量率在112~121nGy/h之间，与湖南省常德市天然贯穿辐射剂量率一室外0.0937 $\pm$ 0.0139 μ Gy/h、室内0.1168 $\pm$ 0.0191 μ Gy/h相比，项目所在地辐射环境质量现状在正常浮动范围内，未见有较大的异常。因此可知：本次检测区域内天然贯穿辐射水平处于常德市天然贯穿辐射水平范围内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期污染工序及污染物产生情况

本项目位于湖南省常德市经济技术开发区龙梅街 22 号中小企业园厂房 5 号楼一层厂房内。该厂房已于 2007 年 9 月按照要求办理的环评手续，并取得了常德市环境保护局的环评批复：常环项字【2007】98 号文件（详见附件七）。本次核技术利用建设项目主要在现有厂房内新增一间辐射实验室，施工期主要评价机房新建过程中的环境影响，污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

噪声：主要来自于新建、装修及现场处理等。

废气：主要为机械敲打、钻洞墙体等产生的扬尘。

废水：主要为施工人员产生的少量生活废水，无机械废水。

固体废物：主要为建筑垃圾、装修垃圾以及施工人员的生活垃圾。

本项目施工期环境影响随着施工期的结束而结束，施工期工程量小，施工期短，且均在一层车间内施工，对外界环境影响很小。

9.2 工艺流程分析

9.2.1 设备组成及工作原理

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成（见图 9-1）。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、钼等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，X 射线管两极间的高压使电子束向阳极靶射击。高速电子轰击靶体产生 X 射线。

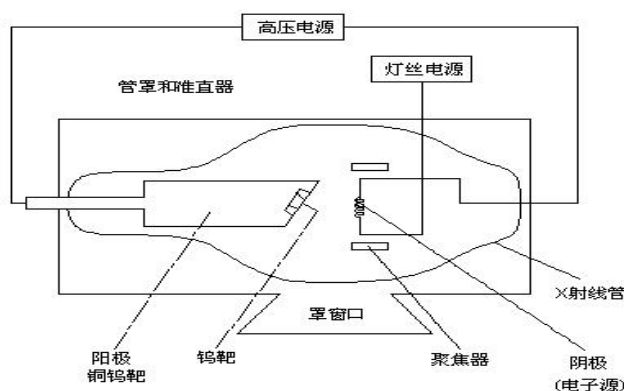


图 9-1 X 射线管的原理示意图

续表 9 项目工程分析与源项

设备组成：X 射线绿色通道快速检测设备（以下简称绿通设备）由 X 射线机柜、图像采集器机柜、自动栏杆机、车头扫描相机、车身扫描相机、光栅传感系统、配电柜、照明系统等组成。其中，160kV 的 X 射线机柜由 2 根 160kV 的 X 射线管（2 根 X 射线管同时开机）、高压发生器、控制器以及冷却系统组成；450kV 的 X 射线机柜由 1 根 450kV 的 X 射线管、高压发生器、控制器以及冷却系统组成。

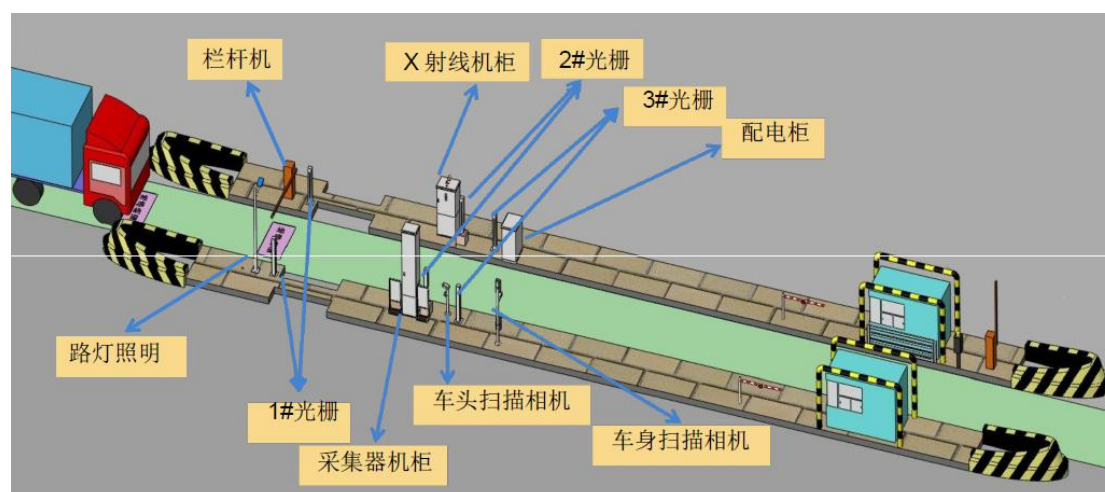


图 9-2 设备结构图

工作原理：利用电子 X 射线辐射成像原理，电子 X 射线源发出的扇形射线穿透封闭车厢和内部货物，被另一侧探测器接收；由于不同物品密度不同，因此对射线的吸收程度也不同，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后，在计算机屏幕上显示出车辆内部物品的轮廓和形态，判断出车辆是否符合鲜活农产品车辆装载要求。

设备安全性能介绍：

（1）自动栏杆机配备 2 组地感线圈，线圈 1 位于栏杆机前 5 米，深埋车道中间位置，其作用主要是感应车辆，将感应信息发给系统，通过系统指挥栏杆机起降。线圈 2 提供防砸车功能，当车辆位于挡杆下方时，挡杆决不落杆，从而避免意外发生；

（2）警示灯在 X 射线机柜上安装三色警示等提示当前检测状态，当系统准备好后，进入自动检测状态时，绿色警示灯亮；当 X 光机开启射线时红色警示灯亮；当车辆进入检测区域开始 X 光透照时黄色警示灯亮；

续表 9 项目工程分析与源项

(3) X 射线机柜 X 射线机柜中安装 X 射线发生装置及专业的机柜空调等，当车辆挡住 3#光栅时，系统立即发射 X 光射线，随车辆前行，X 光将不断扫描车厢，生成 X 透照图像。

检测项目：车厢负载情况、混装情况以及混装货物位置等信息。

9.2.2 组装生产工艺流程分析

本项目 X 射线机柜由 X 射线管、高压发生器、控制器以及冷却系统组成，为半成品，本次车间仅做设备组装。

- (1) 接到订单，按照订单需求，采购相应的设备材料；
- (2) 采购到位的原材料进行质检，确保来料能够在装配过程中不出现问题；
- (3) PCBA 生产，完成后进行测试，测试 PCB 板焊接稳固性；
- (4) 不锈钢主机生产，包含主机箱外壳、线阵成像器外壳的焊接生产制作；
- (5) 主机箱、成像器机箱及内部配件装配；
- (6) 通电前检查：检查装配过程是否出错，包括线路、配件稳定性等；
- (7) 合格成品运至在辐射实验室，通电测试：合格品包装入库，不合格品即断电检查，排出不合格项。

(8) 调试维修技工纳入辐射工作人员进行管理，每台 X 射线设备调试维修过程中，设备每次最长开机时间按照 20s 计，每台设备开机调试 3 次，则每台机器开机时间为 1min。则调试维修过程中 X 射线装置总开机时间为 12min。

生产工艺流程如下：

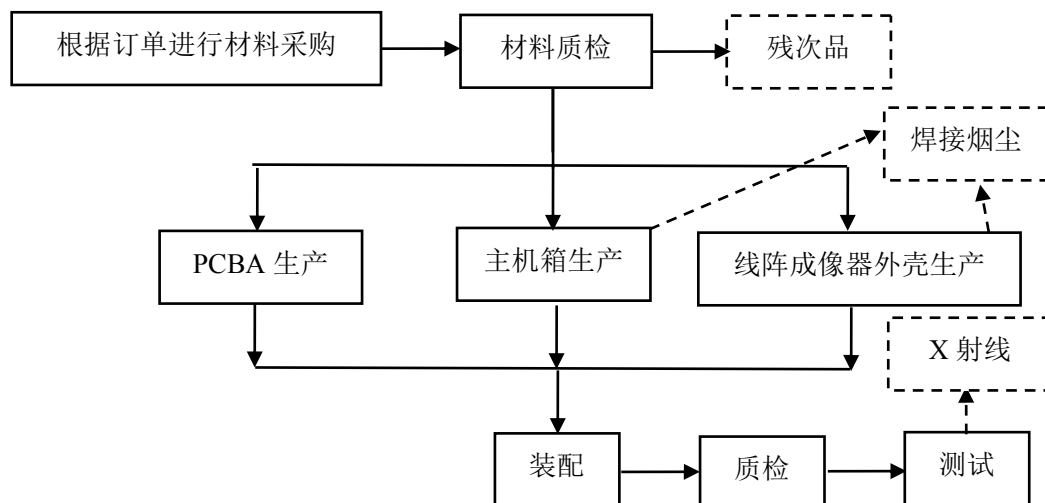


图 9-3 生产工作流程图

续表 9 项目工程分析与源项

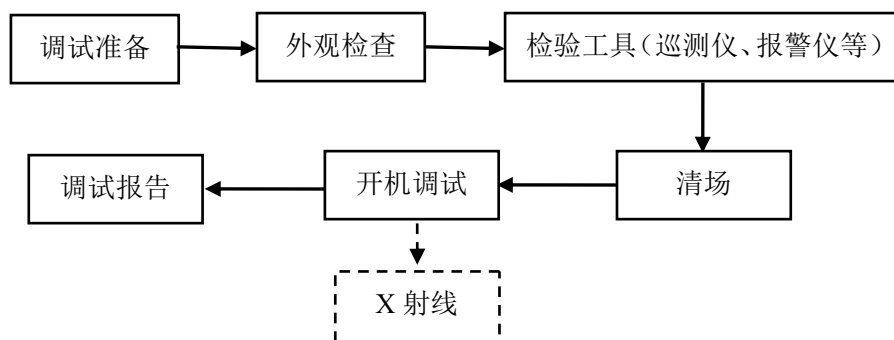


图 9-4 调试维修工作流程图

9.2.3 销售流程分析

- (1) 公司销售人员向用户单位推荐产品，洽谈业务，达成初步销售意向；
- (2) 公司辐射安全领导小组对用户单位环评相关手续情况进行调查核实，并对本单位辐射安全许可情况进行内部审核，确认所销售的射线装置和用户单位符合环评手续相关要求；
- (3) 公司销售人员与用户单位确认技术指标及价格等商务条款，公司与用户单位签订射线装置销售合同；
- (4) 对生产部下单，安排公司生产部生产；
- (5) 生产部备货完成后，且用户具备装机条件，公司通知生产部发货，更新公司射线装置销售台账；
- (6) 射线装置运抵用户单位，用户进行书面签收；
- (7) 由公司销售人负责协调或陪同工程技术人员，到用户单位安装调试设备，但公司销售人不进入安装调试机房；
- (8) 安装调试合格后，生产厂家与用户单位对射线装置进行技术验收，交付用户单位使用；用户涉及售后维修服务的，用户单位直接联系生产厂家，生产厂家派维修人员直接进入用户场所进行维修服务，需要销售人员配合时，同样不进入调试工作机房。销售工作流程如图 9-5 所示。

续表 9 项目工程分析与源项

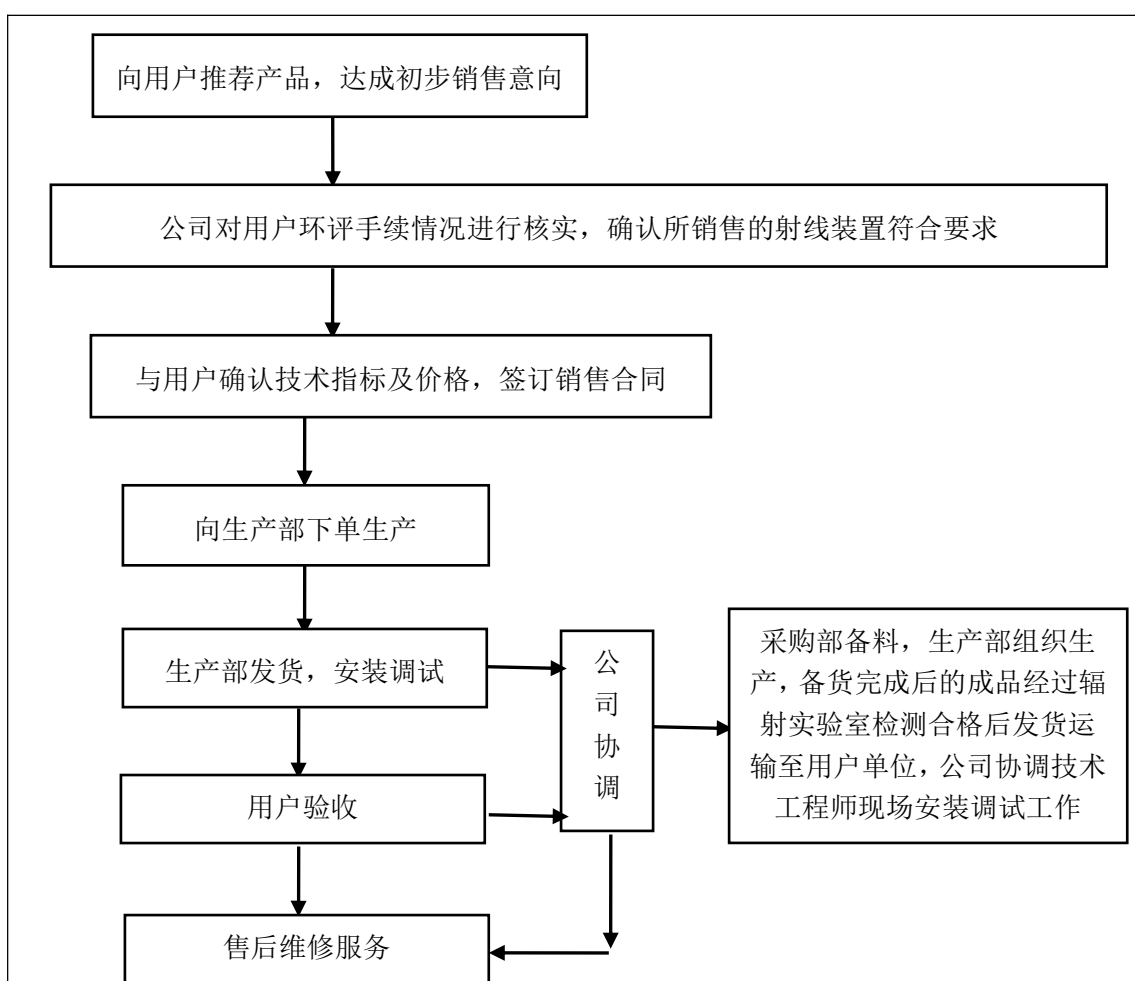


图 9-5 销售工作流程图

由图 9-2 及上述工作流程可知，深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司在销售射线装置过程中，负责对用户和厂家的环评手续情况进行核实，分别签订销售合同和订货合同，若环评手续不完善，应督促用户单位完善手续后再购买。在整个销售过程中不使用射线装置，销售人员不参与设备安装、调试。

9.2.4 辐射实验室试验流程分析

生产部备货完成以后，将射线装置放置在辐射实验室内一侧，另一侧放置对应的探测器，然后开始辐射试验，辐射试验流程如下：

(1) 关闭防护门，检查防护门窗是否关闭，实验室内有无人员都留，检查完成后，设备通电，预热；

(2) 预热完成后，X 射线设备开机，一般辐射实验室在试验过程中，将设备电压开启至 120kV，3mA 进行扫描即可；

续表 9 项目工程分析与源项

(3) 启动扫描；

(4) 启动成像；

(5) 结束扫描，关机；

(6) 查看成像结果，判断设备合格情况；

(7) 断电。

(8) 一般在使用过程中，被扫描车辆长度 $\leq 26\text{m}$ ，本次取扫描长度最长 26m 计；车辆检测速度约为 0km/h~20km/h，本次环评以 10km/h 计，因此，X 射线扫描时间约为 10s，每台设备约测试 3 次。

工艺流程及污染源分析见下图：

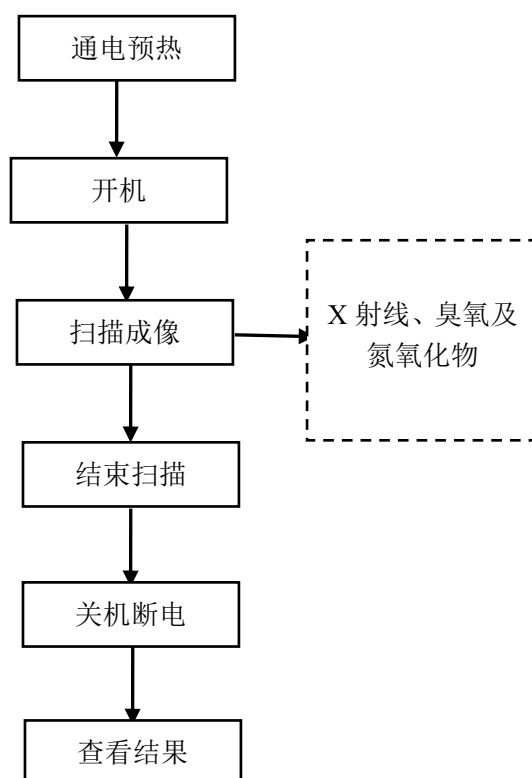


图 9-5 试验工艺流程及污染源分析

根据射线装置的原理可知，深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司生产、销售的射线装置只有在通电的情况下才能产生 X 射线，在生产、储存和运输过程中均不产生 X 射线。

本项目主要污染为辐射实验室内设备开机过程中产生的 X 射线、臭氧及氮氧化物。

续表 9 项目工程分析与源项

根据以上分析可知，本项目产生的污染因子情况见表 9-1 所示。

表 9-1 项目污染因子一览表

污染物	产生位置	污染因子	备注
辐射	辐射实验室	X 射线	新建
	调试维修过程	X 射线	二
废气	辐射实验室	O ₃ 、NO _x	新建+依托
	生产区域	焊接烟尘	依托
废水	员工生活	COD、氨氮	依托
一般固体废物	员工生活	办公垃圾、生活垃圾	依托
	生产	残次品	厂家回收

表 10 辐射防护与安全措施

10.1 项目安全设施

本次评价内容为深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司拟生产、销售Ⅱ类射线装置，根据实际设计情况，深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司在生产及销售过程中不储存、不使用射线装置，仅在辐射实验室做检测时使用，因此，本项目辐射工作场所为辐射实验室，用户单位辐射工作场所的安全设施由用户单位负责。

根据设计情况，本项目辐射保护及安全措施情况如下：

10.1.1 辐射工作场所分区管理

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定，将辐射工作场所分为控制区和监督区，以便辐射安全管理和职业照射控制，该放射性工作场所分区如下：

（1）控制区：辐射实验室以墙体和防护门为界，房内为控制区。在设备的调试和日常检测过程中，当处于开机状态时，控制区内任何人员不得滞留。以辐射安全联锁和警示装置控制及严格的管理制度保障此区的辐射安全。

（2）监督区：包括辐射实验室以外的各辅助用房（包括操作室、仓库）及其周围临近区域，在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。

10.1.2 屏蔽机房辐射防护与安全措施

（1）辐射实验室的设计符合辐射防护的有关要求，穿越防护墙的导线、导管等不得影响其屏蔽防护效果。机房防护情况见下表：

表 10-1 屏蔽房屏蔽情况一览表

项目	内容
长×宽×高	6.7m×5.6m×5.4m
四侧屏蔽墙厚度	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡混凝土
顶棚	1 由东往西侧约 2.5m 为 120mm 混凝土+3.0mm 铅板； 其他为 120mm 混凝土+1.5mm 铅板
地面	120mm 混凝土+1.5mm 铅板
防护门	4.0mm 铅板
防护窗	4.0mm 铅当量铅玻璃

（2）屏蔽房墙体厚度屏蔽符合辐射防护的有关要求；穿越防护墙的导线、

续表 10 辐射防护与安全措施

导管采用“Z”型进入实验室内，不影响墙体屏蔽防护效果。机房用电管线采用“U”形向下穿越屏蔽墙体。预埋管竖直方向和水平方向均与地面形成 45° 角度斜穿屏蔽墙，并在预埋管道的入口或出口应有一定厚度的屏蔽盖板。

(3) 安全联锁装置，紧急开门按钮（2 个），室内紧急停机按钮，急停按钮设置高度为屏蔽房内墙 1.2m 高，并在按钮处设置醒目标志。

防护门与警示灯（1 门对应 1 个警示灯，共 2 个警示灯）进行安全联锁。将防护门的限位器与供电系统交流接触器联锁，只有当防护门关闭后限位器都闭和了，交流接触器通电，控制室内插座才能电通。当防护门开启时，无法接通电源。防护门未关或没有关好，安全警示灯则不亮，X 射线设备电源亦不会接通，X 射线设备不能启动。防护门关好后，警示铃启动后，设备电源才会接通，设备才能启动。

(4) 辐射实验室外醒目处设置工作指示灯和电离辐射警告标志，防护门外上方的警示灯在电源接通后，发出旋转红光，提示正在照射，警示其他人员不得靠近。

(5) 辐射工作人员均承诺在项目运行前参加相关培训，并取得合格证，持证上岗。

(6) 在屏蔽房内设置摄像头及对讲系统预留安装位，建设单位按照要求安装摄像头及相关监测设备，保证能很清楚的看到室内的情况。

(7) 控制室内安装扬声器，保证操作人员在操作过程中能及时与周边临近相关人员进行沟通。

10.1.3 安全操作及管理措施

(1) 公司应配置固定式剂量报警仪和便携式剂量报警仪，进行环境辐射常规监测及个人防护。

(2) 公司配置有相应的管理人员及操作技术人员，上述工作人员经过考核合格后方可上岗。

(3) 操作人员应遵守各项操作规程，认真检查安全联锁，禁止任意去除安全联锁，严禁在去除可能导致人员伤亡的安全联锁的情况下开机。

续表 10 辐射防护与安全措施

- (4) 根据检测需要, 合理选择设备曝光参数。
- (5) 在曝光完成后, 利用剂量报警仪对实验室进行检测, 再次确定 X 射线设备是否处于非照射状态, 同时加强对剂量报警仪的维护。
- (6) X 射线设备开机工作时, 主射线方向按本环评的要求进行设定。
- (7) X 射线设备若需存储, 则放置在实验室内, 专人管理钥匙。
- (8) 制定规章制度、操作规程、应急处理措施, 并张贴上墙。
- (9) 技术人员及安装人员应熟练掌握操作安装技术, 在现场安装调试时, y 严格执行各项制度规定, 并随身携带个人剂量计、个人剂量报警仪、便携式 X— γ 射线剂量率测量仪 1 台以及正确佩戴防护服等防护用品。

10.1.4 防护用品

深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司按照要求应配备的防护用品: 个人剂量计 3 个, 个人剂量报警仪 3 台, 固定式智能 X— γ 探测器 2 台, 在线 X— γ 辐射安全报警仪 1 台、便携式 X— γ 射线剂量率测量仪 1 台, 防护服防护帽防护眼镜各 3 套 (铅当量不少于 0.5mmPb) 等防护用品。

10.2 三废治理

本项目生活废水及职工生活办公垃圾均依托园区现有工程, 生产垃圾由厂家回收; X 射线装置在辐射实验室开机检测时, 产生 X 射线, X 射线使空气电离产生少量臭氧 (O_3) 和氮氧化物 (主要为 NO_2), 辐射实验室设置有一套换气装置保证室内空气流通, 使曝光过程中产生的臭氧及氮氧化物自然扩散后对环境的影响甚微; 本项目全年生产时间短, 且都是间歇生产, 因此, 车间产生的焊接烟尘量较少, 少量的焊接烟尘经过自然逸散后对环境产生影响较小。

表 11 环境影响分析

11.1 施工期环境影响分析

据前节工程分析介绍，本项目拟在现有厂房内新建一间辐射实验室。施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。施工产生的污染特别是扬尘和噪声可对车间现有环境以及周围的环境带来较大影响。

施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

（1）扬尘及防治措施

主要为房间的建设时机械敲打、钻动墙体等产生的粉尘。为减小施工期间扬尘对外界环境的影响，施工单位应做到以下几点：加强施工现场管理，应进行适当的加湿处理。

（2）废水及防治措施

期间产生的废水主要表现为施工人员的生活污水。生活污水依托车间的排水系统，进入园区污水网管。

（3）噪声及防治措施

主要来自于机房装修及现场处理等。通过选取噪音低、振动小的设备操作等，并合理安排施工时间等措施能减轻对外界的影响。

（4）固体废物及防治措施

主要为建筑垃圾、装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。施工期产生的固体废物应妥善处理，无回收价值的建筑废料统一收集后，运输至合法堆场堆放。生活垃圾以及装修垃圾经统一收集后交由市政环卫部门处理。

本项目工程量小，施工期短，对外界的影响是暂时的，随着施工期的结束，影响也将消失。通过采取相应的污染防治措施后，本项目对外界的影响小。

11.2 运行期辐射环境影响评价

运行期主要评价辐射实验室防护情况，下述辐射屏蔽估算方法参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中相关内容。

11.2.1 辐射屏蔽估算方法

a) 关注点达到剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 时，屏蔽设计所需的屏蔽透射因子 B 按式（3）计算，然后按 X 射线在铅和混凝土中的透射曲线图查到所需的厚度。

续表 11 环境影响分析

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R^2}{I \cdot H_0} \quad (3)$$

式中：

$\dot{H}_c$ ——按（1）式确定的剂量率参考控制水平，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；（本环评均取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

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）；（本环评为 3mA）；

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ；（查表 B.1，本项目辐射实验室开机管电压为 160kV，160kV 管电压 2mm 铝过滤条件下的有用线束输出量为 $18.3\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ）（取值来源 ICRP33 号附录——外照射源的辐射防护数据）。

b) 在给定屏蔽物质厚度 X 时，由铅和混凝土中的透射曲线图中得到相应的屏蔽透射因子 B。关注点的剂量率 $\dot{H}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按（4）计算：

$$\dot{H}_c = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (4)$$

式中：

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）。

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ；

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）屏蔽物质厚度 X 与屏蔽透射因子 B 相应的关系

a) 对于给定的屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按式（5）计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad (5)$$

式中：

续表 11 环境影响分析

X——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL——查表；

b) 对于估算出的屏蔽透射因子 B，所需的屏蔽物质厚度 X 按式（6）计算：

$$X = -\text{TVL} \cdot \lg B \quad (6)$$

TVL——查表；

B——达到剂量参考控制水平 H_c 时所需的屏蔽透射因子。

(3) 泄漏辐射屏蔽

a) 关注点达到剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 时所需的屏蔽透射因子 B 按式（7）计算，然后按式（6）计算所需的屏蔽物质厚度 X。

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R^2}{\dot{H}_L} \quad (7)$$

式中：

$\dot{H}_c$ ——按 3.1 确定的剂量率参考控制水平，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

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，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）。

b) 在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽透射因子 B 按式（5）计算，然后按式(8)计算泄漏辐射在关注点的剂量率 $\dot{H}$ 单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (8)$$

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）。

$\dot{H}_L$ ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）。

(4) 散射辐射屏蔽

续表 11 环境影响分析

关注点达到剂量率参考水平 $\dot{H}_c$ 时,屏蔽设计所需的屏蔽透射因子 B 按式(9)计算。然后按式(6)计算出所需的屏蔽物质厚度 X。

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R_s^2}{I \cdot H_o} \cdot \frac{R_o^2}{F \cdot \alpha} \quad (9)$$

式中:

R_s ——散射体至关注点的距离,单位为米(m);

R_o ——辐射源点(靶点)至探伤工件的距离,单位为米(m);

F—— R_o 处的辐射野面积,单位为平方米(m^2);

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。

$\frac{R_o^2}{F \cdot \alpha}$ 因子的值为 60 (参考 150kV 取值)。

11.2.2 X 射线装置屏蔽防护效能核实

(1) 辐射实验室屏蔽防护效能核实原则

墙体厚度确定原则: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)。

(2) 辐射实验室屏蔽防护效能核实结果

经过与建设单位确认,本项目 X 射线装置在辐射实验室进行辐射测试时,主要出厂绿色通道 X 射线检测系统开机性能检测及接收器接收性能检测,在实验室开启的最大电压为 160kV,最大管电流为 3mA。因此,本次采用最大电压为 160kV,最大管电流为 3mA 能量进行核算,X 射线发生器与接收器之间不放置任何物品。本项目的 X 射线检测系统的有用线束照射范围为东墙及部分顶棚(根据核算,主射由顶棚东侧向西约 2.4m 处),其他方向均为散漏射;

① X 射线发生器距东侧墙体 5.0m 处时($R=5.0+0.5+0.3=5.8m$)对东侧墙体进行主射计算,X 射线发生器距顶棚墙体 4.4m 处时($R=4.4+0.2+0.3=4.9m$)对东侧墙体进行主射计算;距离散漏射最近的为西墙体 1.0m 处时($R=1.0+0.5+0.3$)

续表 11 环境影响分析

=1.8m)。

② X 射线机距顶棚 0.3m 处时 ($R=4.4+0.2+0.3=4.9\text{m}$) 对顶棚进行核实计算;

③ 在电压 160kV 时, 输出电流为 3mA 时 X 射线装置泄漏辐射距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率 H_L 为 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$;

④ X 射线装置 90° 散射辐射最高能量相应的电压为 120kV;

⑤ 地下为房屋基础, 无建筑, 不做效能核实。

X 射线装置屏蔽效能参数取值见表 11-1, 屏蔽防护效能效果见表 11-2。

表 11-1 屏蔽效能参数取值

参数	数值		
I (mA)	3		
G ($\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / \text{mA} \cdot \text{min}$) (120kV, 2mm 铝过滤条件下)	18.3		
$\frac{R_0^2}{F \times \alpha}$	60		
泄漏辐射剂量率 H_L ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5×10^3		
土值层 (TVL) 和半值层 (HVL)	铅		
	电压等级	TVL (cm)	HVL (cm)
	160kV	0.096	0.029
	120kV	0.089	0.027
	实心砖		
	电压等级	TVL (cm)	HVL (cm)
	160kV	10.00	3.13
	120kV	8.86	2.71

续表 11 环境影响分析

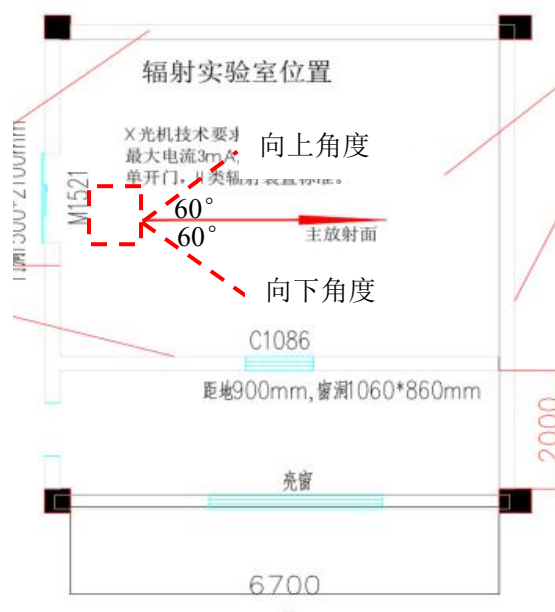


图 11-1 辐射实验室辐射防护屏蔽计算示意图

表 11-2 辐射实验室屏蔽效果核实结果

考察点	距离 (m)		计算厚度 (mm)		设计厚度 (mm)	是否满足要求	设计厚度下的 瞬时剂量 (μSv/h)		
预测工况：管电压 160kV，管电流为 3mA；主射方向为东侧墙体，根据移动角度，部分主射方向朝向顶棚。									
东墙 (主射， 库房)	墙体		5.8	412 实心砖		240 实心砖 +30 硫酸钡 混凝土	是	0.52	
西墙 (散、漏 射，车间 区域)	墙体	散射	1.8	340 实 心砖	371 实 心砖	240 实心砖 +30 硫酸钡 混凝土	是	0.076	
		漏射	1.8	250 实 心砖					
	防护 门	散射	2.0	3.4Pb	3.4Pb	4.0Pb	是	0.47	
		漏射	2.0	2.3Pb					
顶棚（主 射由东 至西约 2.5m，库 区）	墙体		主射	4.0	310 砷		120 砷+3Pb	是	0.49
顶棚	墙	散射	4.0	195 砷	217 砷	120 砷	是	0.51	

续表 11 环境影响分析

(散、漏射, 库区)	体	漏射	4.0	126 砵		+1.5Pb 铅当量		
南墙 (散、漏射, 操作间及绿化带)	墙体	散射	3.4	291 实心砖	322 实心砖	240 实心砖 +30 硫酸钡 混凝土	是	0.021
		漏射	3.4	194 实心砖				
	门窗	散射	3.4	3.0Pb	3.0Pb	4.0Pb	是	0.16
		漏射	3.4	1.9Pb				
北墙 (散、漏射, 车间区域)	墙体	散射	3.4	291 实心砖	322 实心砖	240 实心砖 +30 硫酸钡 混凝土	是	0.021
		漏射	3.4	194 实心砖				

(3) 结果分析

深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司的辐射实验室按照本次环评的要求进行建设后, 辐射实验室的四面墙体、顶棚以及防护门均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 及《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) (参考) 标准要求。

(4) 有害气体影响评价

在开机检测时, X 射线使空气电离产生少量臭氧 (O₃) 和氮氧化物 (主要为 NO_x)。建设单位在新建的辐射实验室屋顶设计 1 套换气装置, 排气口设置于本建筑屋顶。且排风量应达 1000 m³/h 以上, 保证室内空气的流通, 使少量的 O₃、NO_x 得以稀释, 不会对公众人员造成影响, 不会对外环境造成影响。车间产生的少量焊接烟尘经过自然逸散后对环境产生影响较小。

11.3 年有效剂量估算

(1) 估算公式

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

$$H_{E,r} = 0.7 \times H^*(10) \times t \times 10^{-3} (mSv)$$

其中: H_{E,r}—X 或 γ 射线外照射人均年有效当量剂量, mSv

H*(10): X 或 γ 射线周围剂量当量率, μSv/h;

t: X 或 γ 射线照射时间, h。

续表 11 环境影响分析

(2) 估算结果**①辐射工作人员**

辐射实验室辐射工作人员在经过屏蔽措施后应位于监督区范围以内，操作间辐射工作人员最大瞬时剂量控制值约为 $0.042\mu\text{Sv/h}$ （其中 160kV 设备内内置 2 台 160kV X 射线发生器，最大瞬时剂量值约为 $2\times 0.021\mu\text{Sv/h}$ ），按最不利情况考虑，X 射线探伤机有效开机时间最大为 $10\text{s}\times 20\text{台}\times 3=10\text{min}$ 。2 名操作人员都同时负责辐射检测工作；现场调试维修工作人员在设备维修调试过程中，均位于监督区，最大瞬时剂量以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 计，辐射工作人员的剂量估算结果见下表。

11-3 辐射工作人员剂量估算

项目	辐射实验室工作人员	调试维修工作人员
最大瞬时剂量 ($\mu\text{Sv/h}$)	0.042	2.5
年有效开机时间 (h)	0.1	0.2
工作人员受照剂量 (mSv/a)	≈ 0	0.0005
公众受照剂量 (mSv/a)	≈ 0	0.0001

从表 11-3 计算结果可知，按照最不利情况计算，本项目辐射工作人员的最大年剂量值为 0.0005mSv/a ，为现场调试维修工作人员，远低于本评价管理目标值 2mSv/a ，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117—2015）（参考）的要求，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

②公众成员

在进行室内试验时，公众成员在实验室墙外停留时间按 $1/4$ 进行取值，则公众成员所受的年附加有效剂量为 0.0001mSv/a ，远小于本评价目标管理值 0.1mSv/a ，因此，本项目对周围公众成员的影响符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）剂量限值的要求。

11.4 对敏感点的影响分析

根据上述分析，机房屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足评价标准要求；根据核算，射线装置测试过程中对周围公众成员的年附加有效剂量低于 0.1mSv/a ，满足评价标准要求；废气的浓度远远低于国家标准要求，对外环境影响很小对机房外环境影响很小，因此对厂区内其他区域的影响也很小。

续表 11 环境影响分析

机房外，本项目辐射实验室最近敏感点为南侧约48m处的创业园公寓，射线装置开机时对其产生的辐射影响很小，对更远的敏感点产生的影响将更小，环境敏感点可接受。

11.5 选址合理性及平面布局合理性分析

11.5.1 选址合理性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“源的选址与定位”规定，国家只对“具有大量放射性物质和可能造成这些放射性物质大量释放的源”应考虑场址特征的规定，对其它源的选址未作明文规定。本项目在正常运行和事故工况下，均不会造成大量放射性物质释放。因此，国家有关标准和文件对拟建项目的择址未加明确限制。

① 根据现状监测结果，场址的辐射环境质量状况良好，有利于建设。

② 建设单位根据环评要求进行建设，项目运行后对周围环境的辐射影响满足评价标准的要求，环境可以接受。

③本项目位于常德市中小企业创业基地 5 号楼现有一层厂房内；本次涉及 X 射线绿色通道检测系统辐射实验室位于南侧中间区域，实验室长×宽×高=6.7m×5.6m×5.4m，东侧紧邻 3 间仓库、办公室，南侧约 48m 处为创业园公寓，西侧为厂区道路及围墙，北侧约 42m 处为湖南鑫聚威电子科技有限公司厂房，楼上为库品存放区，不是人员长期停留区域，有利于射线的辐射防护。项目营运期产生的电离辐射、废气、固体废物等均得到有效治理，污染物排放对环境影响小。

综上所述，本评价从环保角度来看，该项目的选址是合理可行的

11.5.2 布局合理性分析

本次涉及 X 射线绿色通道检测系统辐射实验室位于南侧中间区域，实验室长×宽×高=6.7m×5.6m×5.4m，实验室东侧为库房，南侧为绿化带及道路、西侧为操作室，北侧为其他生产区域，主射方向为东侧，东侧对应为库房，人员逗留时间较少，有利于辐射防护。其他三侧为非主射方向，均在厂房范围内，便于控制，同时实验室与操作室之间设置了实体防护墙，从布局上减少了电离辐射对其他工作人员的影响。因此，本公司辐射实验室的设置平面布局基本合理。

11.6 实践正当性分析

续表 11 环境影响分析

深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司主营业务：主要研发、生产、销售高速公路 IC 卡自动收发卡机产品、绿色通道检测设备。公司开展 X 射线绿色通道检测系统主要是利用 X 射线成像技术的原理，电子 X 射线源发出的扇形射线穿透封闭车厢和内部货物，被另一侧探测器接收。结合“人的智慧思维+先进的技术手段+协同的运输机制”实现对智慧高速公路管理与服务质量进行提升，为高速公路业主提供最专业的“绿色通道”车辆解决方案。该项目的建设为企业、社会带来利益远大于辐射危害的代价，有利于发展社会经济，符合国家产业政策及辐射防护“实践的正当性”原则。因此，本环评认为该项目生产、销售 X 射线绿色通道检测系统开展高速公路绿色通道车辆装载要求检查是正当可行的。

11.7 产业政策分析

该公司配置的辐射实验室主要用于对公司生产 X 射线绿色通道检测系统进行检测，保障产品质量，属于《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（2013 年修正）“第一类 鼓励类”中“六 核能”中的第 8 条“辐射防护技术开发与监测设备制造”，符合国家产业政策。

11.8 事故影响分析

11.8.1 辐射潜在事故风险及预防处理措施

本项目配置 X 射线绿色通道检测系统 20 台，X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出。因此，断电状态下较为安全。在意外情况下，可能出现的辐射事故（事件）如下：

（1）丧失屏蔽

原因分析：X 射线机机头是用重金属屏蔽包围住的，因各种原因（如移机、调试、改变照射角度等）可能无意中将 X 射线机的屏蔽块、机架上的屏蔽物等移走，或随意加大照射野，使设备丧失自身屏蔽作用，导致相邻的屏蔽墙外出现高剂量率，人员受到不必要的照射。

安全措施：检修、调试应由专业技术人员进行，绝不允许随便拆走 X 射线机及机架上的屏蔽材料，不允许加大照射面积。完好的剂量探测器和剂量报警仪，连锁装置等，可提供纵深防御。X 射线机的防护屏蔽结构，包括实验室屏蔽墙和

续表 11 环境影响分析

铅防护门。

不得擅自改变、削弱、或破坏防护屏蔽结构，如开孔洞、挖沟、取土等。

（2）人员滞留在机房内

原因分析：工作人员进入实验室后未全部撤离，仍有人滞留在机房内某个不易察觉的地方，在开机前，未完全充分搜寻，从而意外地留了下来，因此受到大剂量照射。

安全措施：撤离机房时应清点人数，辐射工作人员用摄像头对机房内进行扫视，按搜寻程序进行查找，确认无人停留机房后开始进行操作。如遇人员滞留机房内，滞留人员应立即按下急停按钮，停止照射，如已受到大剂量照射，应立即送往医院就医。

（3）联锁装置失效

原因分析：由于连锁装置失效，防护门未关闭或 X 射线机工作时门被开启，射线仍然能发射，造成射线外泄，可能对工作人员及公众成员产生较大剂量照射。

安全措施：定期检查各实验室的灯光警示装置及门机连锁装置的有效性，发现故障及时清除，严禁违规操作。对项目布置的急停开关进行显著的标示，出现问题时，应就近按下急停开关。对于本项目涉及的安全控制措施各机构及电控系统，制定有定期检查和维护的制度。确保安全装置随时处于正常工作状态。放射工作场地因某种原因损坏，该公司应立即停止使用，修复后再投入使用。

（4）出现较预定值更高的束流强度

原因分析：X 射线机电器元件故障，电源不稳，控制器失误等原因使束电流加大，导致高强度束流射向屏蔽不足的区域。

安全措施：探伤机故障报警系统可及时发现故障；交流净化电源为设备提供稳压电源，过压、欠压、过流报警，消除电流冲击等功能；辐射监测器和报警系统可用作针对这类事件进行人员防护和纵深防御措施。

（5）人误

原因分析：不了解探伤机的基本结构和性能，缺乏操作经验和缺乏防护知识，安全观念淡薄、无责任心；违反操作规程和有关规定，操作失误；管理不善、领导失察等，是人为的因素造成的辐射事故的最大原因。

续表 11 环境影响分析

安全措施：放射工作人员必须加强专业知识学习，加强防护知识培训，避免犯常识性错误；加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，落实监测频率，每年一次。保证按照要求进行探伤工作。

11.8.2 危害后果分析

电离辐射引起生物效应的作用是一种非常复杂的过程。目前仍不清楚，但是大多数学者认为放射损伤发生是按一定的阶梯进行的。生物基质的电离和激发引起生物分子结构和性质的变化，由分子水平的损伤进一步造成细胞水平、器官水平的损伤，继而出现相应的生化代谢紊乱，并由此产生一系列临床症状。

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

为认真贯彻执行《电离辐射防护与辐射安全基本标准》关于“营运管理”的要求及国家的有关规定，加强厂区内内部管理，公司成立了辐射防护领导小组，包括了 1 名组长，1 名副组长，5 名成员（详见附件四）。

表 12-1 放射防护领导小组成员情况

序号	姓名	性别	学历	领导小组职位	工作部门	专职/兼职
1	杨碧文	男	本科	总经理	管理部	兼职
2	李德斌	男	高中	车间主任	生产部	兼职
3	李军	男	本科	技术工程师	生产部	专职
4	杨琴	女	本科	技术工人	生产部	兼职
5	张威	男	本科	销售	销售部	兼职
6	刘爱平	男	高中	售后维护	销售部	兼职
7	胡冰	男	大专	售后维护	销售部	兼职

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008 修订）》，环境保护部令第 3 号第十六条要求：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。

根据上表可知，辐射安全领导小组设置了 1 个组长，1 个副组长以及 5 个组员。其中杨碧文（兼职）、李军（专职）、杨琴（兼职）、杨威（兼职）均为本科学历，其他人员均有一定的学历与管理的能力。本项目开展后，本项目的管理人员能满足配置要求。

12.1.1 职业人员的辐射安全与防护培训和再培训计划

（1）职业人员的辐射安全与防护培训和再培训计划要求

根据环境保护部令第 3 号第十五条的规定：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。环境保护部令第 18 号第二十二条规定：取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训。辐射安全再培训包括新颁布的相关法律、法规和辐射安全与防护专业标准、技术规范，以及辐射事故案例分析与经验反馈等内容。

（2）辐射工作人员的配置及培训情况

为满足我单位放射工作和安全的需要，我公司拟配置 3 名辐射工作人员。

续表 12 安全管理

人员未定，基本满足现有放射设备的运行要求。本环评要求对拟配备的辐射工作人员进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，并取得合格证，做到所有从事辐射工作的人员均持证上岗。同时，取得培训合格证的人员，应每四年组织一次复训。

此外，公司还应做到：

1) 所有防护与安全有关人员均经适当培训并具有相应的资格，使之能理解自己的责任，并能以正确的判断和按照所规定的程序履行职责；在辐射工作人员取得辐射安全培训合格证书后，辐射工作人员均将每四年接受一次再培训。

2) 按照行之有效的人机工程学原则设计设备和制定操作程序，使设备的操作或使用尽可能简单，从而使操作错误导致事故的可能性降至最小，并减少误解正常和异常工况指示信号的可能性；

12.1.2 辐射工作人员的健康管理及个人剂量监测管理

对已经从事放射工作的职业人员进行的经常性医学检查，按照《放射工作人员职业健康监护技术规范》（GBZ235-2011）的规定执行，放射工作单位应当为放射工作人员建立并终身保存职业健康监护档案，档案中详细记录历次医学检查的结构及其评价处理意见，放射工作人员职业健康监护档案应有专人负责管理，妥善保存。

根据环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号中对工作人员个人剂量的要求，公司应为每名工作人员配置个人剂量计，定期组织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。公司还应安排专人负责个人剂量监测管理，建立了辐射工作人员个人剂量档案。包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。根据中华人民共和国卫生部令第 55 号《放射工作人员职业健康管理辦法》（2007 年 11 月 1 日）规定，建立并终身保存个人剂量监测档案。

该公司配备了足够的专职人员负责辐射安全管理工作，在辐射实验室检测时，至少有 2 名操作人员同时在场；本环评要求深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司配备的辐射工作人员及管理人员必须在项目运营前参加辐射安全培训及体检，并考核合格，否则不得上岗；安排专人负责个人剂量监测管理，建立

续表 12 安全管理

辐射工作人员个人剂量档案。包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，操作人员佩戴个人剂量计，每 2~3 个月对公司辐射工作人员进行个人剂量监测；组织辐射工作人员每两年进行一次身体健康检查，建立个人健康档案，辐射工作人员上岗前和离岗后也应进行职业健康检查。

12.2 辐射安全管理规章制度

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于“营运管理”的要求，深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司必须培植和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生。为此，公司采取了如下管理措施：

（1）公司成立了辐射安全防护领导小组，设立了兼职或专职的辐射防护管理人员，负责日常辐射防护与安全工作。

（2）公司目前制定的制度为《关于成立辐射安全防护领导小组的通知》，暂未制定其他制度。本次环评从管理上和人员配备上进行了全面考虑，建议建设单位还应制定如下相关辐射安全管理制度，包括：

《辐射实验室操作规程》

《X 射线绿色通道检测系统生产车间工作制度》

《关于射线装置的生产、调试、使用（应用）、存储和维修工作的分工说明》

《销售射线装置安全管理制度》

《设备台账管理制度》

《X 射线装置现场调试维修工作制度》

《人员现场调试操作规程》

《放射性事故预防措施及应急处理预案》

等等，同时建议建设单位制定《辐射安全管理制度》，包含辐射工作人员人员职业道德、操作规程、辐射防护培训、健康体检、个人计量检测等内容，在项目运行过程中，根据实际情况，不断补充完善相关制度。

12.3 辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》（国务院第 449 号令）等相关法规和标准，必须对射线类装置使用单位进行个人剂量监测、工作场所监测、场所外的环境监测，开展常规的防护监测工作。

续表 12 安全管理

建设单位必须配备相应的监测仪器,或委托有资质的单位定期对公司使用的辐射实验室周围环境进行监测,按规定要求开展各项目监测,做好监测记录,存档备查。辐射监测内容包括个人剂量与工作场所外环境的监测。

(1) 工作场所监测计划

针对该公司拟开展的辐射实验室,本环评提出以下监测计划:

该公司应定期对辐射实验室区域周围环境进行监测,建立相应监测计划,监测计划应包括以下内容:

1) 每次进行 X 射线辐射实验前,工作人员应检查安全装置的性能及警示信号、标志的状态。

2) 每季度一次定期对周围场所的防护设施进行监测,建立操作现场的辐射巡测制度,保证工作场所周围辐射环境安全:包括四周墙体、铅门所在位置。

建设单位应自行配备 X- γ 剂量率测量仪,对射线装置工作场所四周环境进行监测。发现问题及时整改。监测数据每年年底向市环境保护局和省环境保护厅上报备案。建设单位自行的日常监测要求如下表 12-2 所示。

表 12-2 建设单位监测工作计划一览表

监测项目	监测因子(内容)	监测频率	限值要求
个人剂量	外照射剂量	每个季度	根据评价要求
射线装置机房四周及顶棚墙体、防护门外 30cm 处	周围剂量当量率	一年一次	参照湖南省环境地表 γ 辐射剂量率
辐射实验室	门灯联锁、门机联锁、工作指示灯、警示标识	每月自检	标准要求
现场安装调试过程	周围剂量当量率	每次安装调试过程中	标准要求

(2) 工作人员监测计划

1) 辐射工作人员工作时需佩戴个人剂量计,每 2~3 个月对公司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,应当立即停止进行辐射工作,同时核实和调查监测结果异常原因,并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

2) 公司配备专人负责个人剂量管理,建立辐射工作人员个人剂量档案。个

续表 12 安全管理

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。根据中华人民共和国卫生部令第 55 号《放射工作人员职业健康管理辦法》（2007 年 11 月 1 日）规定，建立并终生保存个人剂量监测档案。

12.4 辐射事故应急

深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司根据相关法律法规，并结合公司实际情况，应制订辐射安全处理措施。

一旦出现事故，采取以下应急措施：

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

报告联系电话如下：

领导小组电话：杨碧文 13575205570

市公安局电话：110

市环保局电话：0736-7921229

省环境保护厅电话：0731-85698110 12369（24 小时）

（2）对可能受到辐射伤害人员，事故单位应当立即将其送至当地卫生部门指定的医院或者有条件救治辐射伤病人的医院，进行检查和治疗，或者请求医院立即派人赶赴事故现场，采取救治措施。

（3）配合相关部门作好事故调查处理，并作好事故的善后工作。

（4）查找事故原因，排除事故隐患，总结事故发生、处理事故、防止事故的经验教训，杜绝事故的再次发生。

同时建设单位应当加强日常事故演习及放射事故的预防工作，辐射工作管理及操作人员树立良好的辐射防护安全意识，培养良好的安全意识。包括以下几点：

①辐射工作人员必须加强专业知识学习，加强防护知识培训，避免犯常识性错误。加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度。

②严格执行建设项目三同时制度，消除潜在的事故隐患，保证辐射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

续表 12 安全管理

③加强辐射安全防护知识的宣传工作，开展法规教育。

12.5 辐射安全与管理投资估算

表 12-2 辐射安全与管理投资估算

内容	措施	投资（万元）
管理制度、应急措施	制作图框，上墙	0.5
警示标志	张贴正确，有中文说明	0.5
防护监测设备	购买个人剂量计、辐射报警仪（详见 10.1.4 章节）	2.0
污染防治措施	辐射实验室门机联锁措施、灯机联锁、紧急停机按钮、声光报警装置等防护用品，辐射实验室防护体的建设	22.0
合计		25.0

12.6 辐射活动能力评价

深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司从事辐射活动能力评价见表 12-3。

表 12-3 深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
设有专门的辐射安全与环境保护管理机构或至少有一名具有大专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。	设立了专门的辐射安全与环境保护管理机构，辐射安全与环境保护管理工作有一名专职人员具有本科学历。
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	项目运行前要求落实辐射工作人员的相关培训、考核，做到持证上岗。
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。	拟设置门灯联动装置，机房外醒目处设置电离辐射警示标志以及工作状态指示灯
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，包括个人剂量计。	拟配备个人剂量计、个人剂量报警仪
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	项目运行前按照要求制定《辐射实验室操作规程》、《X 射线绿色通道检测系统生产车间工作制度》、《关于射线装置的生产、调试、使用（应用）、存储和维修工作的分工说明》、《销售射线装置安全管理制度》、《设备台账管理制度》、《X 射线装置现场调试维修工作制度》等
有完善的辐射事故应急措施。	项目运行前按照要求制定《放射性事故预防措施及应急处理预案》

从表 12-3 可知，公司项目运行前按照上述要求落实上述要求后，具有从事

续表 12 安全管理

辐射活动的能力，但在运行期要加强落实，同时还应做好以下管理工作：

1) 加强对 X 射线装置安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患的，应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业并报告发放辐射安全许可证的环境保护主管部门（简称：发证机关），经常德市环境保护局检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。公司应对本项目的 X 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。

2) 每次进行辐射实验时，确定专人负责现场的辐射安全工作；取得辐射安全培训合格证书的工作人员，每四年接受一次再培训，并考核合格，方能上岗。

为确保放射防护可靠性，维护放射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，避免事故的发生，该公司应培植和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，每年对辐射实验室进行年度评估，进一步建立健全相关制度。

综上所述，评价认为，深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司辐射环境管理满足《电离辐射防护与辐射安全基本标准》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008 修订）》等相关标准的要求。

12.7 竣工验收

表 12-4 环保设施竣工验收内容和要求一览表

序号	验收内容	验收要求	备注
1	环保资料和档案	环评报告文件，个人剂量监测、健康档案等	(GBZ98-2017)
2	管理制度	建立、齐全、上墙	环境保护部令 第 3 号
3	辐射防护设施	警示标志、工作状态指示灯设置位置合理，正常工作；安全联锁（实验室门机联锁、灯机联锁）、室内及室外紧急停机开关、声光报警装置等正常运行；实验室视频监控设备正常运行；必要的铅防护用品，个人剂量计、剂量报警仪等（详见 10.1.4 章节）	GB18871-2002 参考 GBZ117-2015
4	人员要求	3 名辐射工作人员均持证上岗，4 年进行 1 次复训	环境保护部令 第 3 号、18 号
5	电离辐射	剂量管理目标值 辐射工作人员：有效剂量 2mSv/a 公众成员：有效剂量 0.1mSv/a	GB18871-2002 等

续表 12 安全管理

		墙体外剂量率控制	实验室四周墙外、防护门外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h	GBZ117-2015 GBZ/T250-2014
		设备要求	管电压为 450kV，管电流为 10mA，2 台； 管电压为 160kV，管电流为 3mA，10 台；	许可要求

表 13 结论及建议

随着社会经济的快速发展,为了提高高速公路绿色通道车辆货物检查系统的工作速度,深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司拟投资 500 万元在湖南省常德市经济技术开发区龙梅街 22 号中小企业园厂房 5 号楼一层内建设深圳市金晟安智能系统有限公司常德分 20 台 X 射线绿色通道检测系统,均为 II 类射线装置,该设备是以辐射成像技术为核心,所包含的 X 射线能量为 160kV,用于高速公路绿色通道处车载货物的安全检查。

通过开展对本项目的分析、对周围环境质量现状的调查以及项目的主要污染物对环境的影响分析等工作,得出如下结论。

13.1 结论

13.1.1 实践正当性分析

深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司主营业务:主要研发、生产、销售高速公路 IC 卡自动收发卡机产品、绿色通道检测设备。公司开展 X 射线绿色通道检测系统主要是利用 X 射线成像技术的原理,电子 X 射线源发出的扇形射线穿透封闭车厢和内部货物,被另一侧探测器接收。结合“人的智慧思维+先进的技术手段+协同的运输机制”实现对智慧高速公路管理与服务质量进行提升,为高速公路业主提供最专业的“绿色通道”车辆解决方案。该项目的建设为企业、社会带来利益远大于辐射危害的代价,有利于发展社会经济,符合国家产业政策及辐射防护“实践的正当性”原则。因此,本环评认为该项目生产、销售 X 射线绿色通道检测系统开展高速公路绿色通道车辆装载要求检查是正当可行的。

13.1.2 产业政策符合性分析

该公司配置的辐射实验室主要用于对公司生产 X 射线绿色通道检测系统进行检测,保障产品质量,属于《产业结构调整指导目录》(2011 年本)(2013 年修正)“第一类 鼓励类”中“六 核能”中的第 8 条“辐射防护技术开发与监测设备制造”,符合国家产业政策。

13.1.3 环境质量现状

根据现状监测结果,本项目场址辐射环境质量现状良好,机房选址远离办公楼及周围环境敏感点,有利于辐射防护。项目营运期产生的电离辐射、废气、固

续表 13 结论及建议

体废物等均得到有效治理，达标排放对环境影响小。从环境保护角度分析，项目选址可行。

13.1.5 环境影响分析结论

（1）X 射线检测室（屏蔽房）的辐射防护

深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司的辐射实验室按照本次环评的要求进行建设后，辐射实验室的四面墙体、顶棚以及防护门均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）（参考）标准要求。

（2）剂量估算结果

根据本环评的预测计算，该项目在运行过程中对辐射工作人员造成的最大年附加有效剂量为 0.011mSv，对周围非辐射工作人员造成的最大年附加有效剂量为 0.003mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）剂量限值的要求，以及本环评的剂量管理目标值（工作人员不大于 2mSv，公众成员不大于 0.1mSv）的要求。

（3）敏感点的影响

根据预测，辐射实验室的四面墙体、顶棚以及防护门外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h。同时在辐射实验室周围 50m 范围内没有居民居住，在 X 射线随距离的增加而快速减弱下，周围受到的辐射影响甚微。

（4）其他影响

辐射实验室内 X 射线工作能量低，产生的臭氧很少，实验室顶棚设置有通风口，保证空气流通，室内臭氧在通风换气的条件下，室内气体通过通风口排出室外，使室内废气浓度满足要求。

13.1.5 辐射与环境保护管理

该公司开展辐射项目应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日）中的相关要求办理辐射安全许可证，辐射工作人员持辐射安全培训合格证上岗，并每四年进行一次复训。

该公司各种规章制度基本健全、可行，采取严密的防护措施及各种安全连锁装置后，能确保辐射对环境的影响是在可接受的范围之内。

续表 13 结论及建议

综上所述，深圳市金晟安智能系统有限公司常德分公司建设的核技术利用建设项目，对周围环境产生的辐射影响满足相关标准的要求；辐射防护措施和事故应急措施可行；规章制度基本健全；该项目对环境的辐射环境影响是可接受的。公司在实际运行过程中应加强管理，严格按照环评措施落实到位，并在工作过程中不断补充完善。从环境保护的角度来看，该项目是可行的。

13.2 要求

1、按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，做好自主管理，制定工作场所和周围环境监测、防护性能监测等相关监测计划以及职业健康体检工作计划，并自购辐射检测设备，确保周围环境的辐射安全和职工健康。

2、根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 B1.1 款的相关规定，公司应每一季度定期对从事辐射工作的辐射工作人员进行个人剂量监测。

3、按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号）中的相关要求办理辐射安全许可证后方可开展。

4、加强销售人员、技术工人及辐射工作人员专业知识学习，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生。辐射工作人员定期对参加辐射工作的工作人员进行防护知识与安全培训，考核合格后，方可进行 X 射线操作工作。

5、建设单位应根据要求自主开展环保验收。

6、建设单位应按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的相关规定办理辐射安全许可证。

7、射线装置销售台账由专人负责登记管理，并按规定保存，每年 1 月 31 日前将上一年度射线装置销售情况上报省市环保部门。

13.3 建议

1、加强工作人员的辐射防护，工作人员必须配戴个人剂量计。

2、公司应加强内部管理，明确管理职责，杜绝各类辐射事故的发生。公司应细化、完善各项管理制度，并认真落实，严格按照各项规章制度、操作规程执行。

附 录

附图

- 附图一 项目所在地地理位置图
- 附图二 周围环境概况图
- 附图三 项目所在车间平面布置图及分区图
- 附图四 湖南金晟安智能设备制造有限公司现有二层厂房
- 附图五 辐射实验室平面布置图
- 附图六 现场照片

附件

- 附件一 授权委托书
- 附件二 现状监测质量保证单
- 附件三 《长沙市鹏悦环保工程有限公司监测报告》（鹏辐（监）【2018】044 号）
- 附件四 关于成立放射工作领导小组的通知
- 附件五 企业营业执照
- 附件六 租赁协议
- 附件七 园区厂房环评批复（常环项字【2007】98 号）

附表

- 附表一 建设项目环境影响评价基础信息表