

专家意见修改说明

序号	专家意见	修改说明
1	对设备操作人员按放射工作人员进行管理。	明确了对设备操作人员按放射工作人员进行管理。
2	与会代表提出的其他意见。	按照专家意见进行了修改。

目 录

表 1 项目基本概况.....	1
表 2 放射源.....	5
表 3 非密封放射性物质	5
表 4 射线装置	6
表 5 废弃物	7
表 6 评价依据	8
表 7 保护目标与评价标准	10
表 8 环境质量和辐射现状	13
表 9 项目工程分析与源项	15
表 10 辐射安全与防护	18
表 11 环境影响分析.....	21
表 12 辐射安全管理.....	27
表 13 结论与建议	32
表 14 审批.....	34

表 1 项目基本情况

建设项目名称		蓝思科技（长沙）有限公司核技术利用扩建项目					
建设单位		蓝思科技（长沙）有限公司					
法人代表		周群飞	联系人	罗洪	联系电话	0731-81816305	
注册地址		长沙经济技术开发区漓湘路 99 号					
项目建设地点		湖南省长沙市长沙县榔梨镇阳光路 9 号					
立项审批部门		-		批准文号	-		
建设项目总投资 （万元）		800	项目环保投资 （万元）	50	环保投资比例	6.25%	
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	-					
	（一）建设单位概况 蓝思科技集团成立于 1993 年，集团总占地面积 300 万平方米，员工总数 70000 余人，其中总部为蓝思科技股份有限公司，座落在浏阳工业园，主要为研发与生产基地。部署于湖南的主要有浏阳、星沙、榔梨三个生产基地。 蓝思科技（长沙）有限公司成立于 2011 年，主要生产智能手机视窗、后盖等专用玻璃制品。拥有星沙、榔梨两个主要生产基地，职工近四万人。本次项目位于蓝思科技（长沙）有限公司-榔梨生产基地。 （二）项目由来 为了提高生产产品的质量，提升企业的整体竞争实力，蓝思科技（长沙）有限公司拟新增 2 台 X 射线断层检查仪用于检测产品后盖尺寸。根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《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》等国家辐射环境管理相关法律法规的规定，蓝思科技（长沙）有限公司核技术利用项目应进行辐射环境影响评价并编制辐射环境影响报告表。为此，蓝思科技（长沙）有限公司委托核工业二三〇研究所对该项目进行辐射环境影响评价（见附件1）。接到委托后，我单位组织专业技术人员于对现场进行了调查、监测和资料收集工作，编制完成了《蓝思科技（长沙）有限公司核技术利用项目环境影响报告表》。

（三）项目建设规模

- 1.项目名称：蓝思科技（长沙）有限公司核技术利用项目。
- 2.建设单位：蓝思科技（长沙）有限公司。
- 3.建设地点：蓝思科技（长沙）有限公司榔梨园区六厂一楼。
- 4.建设内容：新增 2 台 II 类射线装置——Volumax 800 型 X 射线断层检查仪。

（四）周边环境概况

蓝思科技（长沙）有限公司位于湖南省长沙市长沙县榔梨镇阳光路 9 号，本项目新增的 2 台 II 类射线装置位于六厂一楼西北侧，六厂东侧为研发楼、南侧为八厂、西侧和北侧为内部道路。项目所在厂区平面布局及本项目设备分布情况见图 1-1：



图 1-1 厂区总平面布局及设备分布示意图

（五）现有核技术利用项目基本情况

根据现场调查，蓝思科技（长沙）有限公司现有豁免射线装置 6 台、III 类射线装置 22 台（其中 17 台在用，5 台闲置），其中 III 类射线装置已填写了登记表，并进行了备案（见附件，备案号为 201843012100000324）。公司现有豁免射线装置情况见表 1-1，III 类射线装置情况见表 1-2：

表 1-1 现有豁免射线装置一览表

序号	设备名称	设备型号	豁免文号	位置	用途	使用状态	数量
1	X 射线荧光分析装置	EDX-LE	沪环保辐〔2016〕220 号	货运中心一楼	元素分析	在用	1
2	X 荧光光谱仪	EDX1800B	苏辐豁〔2016〕022 号	货运中心一楼	元素分析	在用	1
3	X 荧光光谱仪	EDX1800BH	苏辐豁〔2016〕022 号	十二厂三楼	元素分析	在用	1
4	X 射线衍射仪	MiniFLex600	沪环保函〔2017〕106 号	研发楼一楼	检测	在用	1
5	X-RAY 射线检查机	DAGE XD7500	苏环函〔2007〕98 号	十二厂三楼	检测	在用	1
6	X-RAY 检测设备	AX8200	苏辐豁〔2017〕019 号	十二厂三楼	检测	在用	1
合计							6

表 1-2 现有 III 类射线装置一览表

序号	设备名称	设备型号	类别	位置	使用状态	用途	数量
1	EFG 晶向定向仪	DT-XRD12-06	III 类	十厂一楼	在用	检测	1
2	EFG 晶向定向仪	DT-XRT	III 类	十厂一楼	在用	检测	4
3	EFG 晶向定向仪	EFG	III 类	十厂一楼	在用	检测	1
4	X 射线晶体定向仪	DX-7BG	III 类	十厂一楼	在用	检测	1
5	X 射线晶体定向仪	DX-7BG-SJ	III 类	十厂一楼	闲置	检测	1
6	X 射线晶体定向仪	DX-8BD	III 类	十厂一楼	闲置	检测	2
7	X 射线晶体定向仪	DX-8BD600AG	III 类	十厂一楼	在用	检测	8
					闲置		1
8	X 射线晶体定向仪	DX-8D400AG	III 类	十厂一楼	在用	检测	1
9	X 射线晶体定向仪	YX-2H8	III 类	十厂一楼	闲置	检测	1
10	X 光电子能谱仪	K-ALPHA+	III 类	研发楼一楼	在用	元素分析	1
合计							22

公司现有放射性工作人员 23 人，均已取得了辐射安全培训合格证（见附件 6）。

公司已制定并实施了《辐射机台管理办法》，该管理办法中包括辐射工作人员职责、辐射机台申报登记、④辐射机台操作规程、辐射机台检修维护制度、台账管理制度、辐射防护安全保卫制度、辐射安全培训管理、辐射监测制度、辐射工作人员职业健康监护

制度、辐射事故处理应急预案等。

(六) 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》（2013 年 2 月 16 日国家发展改革委第 21 号令），本项目使用的射线装置属于鼓励类“十四、机械中的 6、科学研究用测量精度达到微米以上的多维几何尺寸测量仪器，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于 3.0 纳米的电子显微镜”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式和地点
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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 射线断层检查仪	II 类	2	Volumax 800	225	8	检测	六厂一楼	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(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 (μ A)	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

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

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/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	1. 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，2015 年 1 月 1 日施行）； 2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年修订，2016 年 9 月 1 日施行）； 3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 颁布，2003 年 10 月 1 日施行）； 4. 《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）； 5. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令，2014 年 7 月 29 日修正）； 6. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环保部令第 44 号）； 7. 《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令部令 第 1 号）； 8. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部令第 3 号）； 9. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）； 10. 《射线装置分类办法》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号）； 11. 《放射工作人员职业健康管理辦法》，卫生部令第 55 号； 12. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发[2006]145 号；
技术标准	1. 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 2. 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； 3. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 4. 《放射工作人员职业健康监护技术规范》（GBZ235—2011）； 5. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）； 6. 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）；

	7. 《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》(GBZ2.1-2007)； 8. 《放射工作人员健康要求》(GBZ98-2017)； 9. 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)； 10. 《辐射环境监测技术规范》(HG/T61-2001)； 11. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZT250-2014)； 12. 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)。
其他	1. 李德平 潘自强主编《辐射防护手册第一分册 辐射源与屏蔽》、《辐射防护手册第三分册 辐射安全》，原子能出版社，1987 年； 2. 《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 年) 3. 甲方提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式.》（HJ10.1-2016）中的相关规定，“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（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 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”。本项目属于 II 类射线装置的项目，具有实体边界，因此，本项目评价范围为设备边界外 50m 范围。项目评价范围见图 7-1。

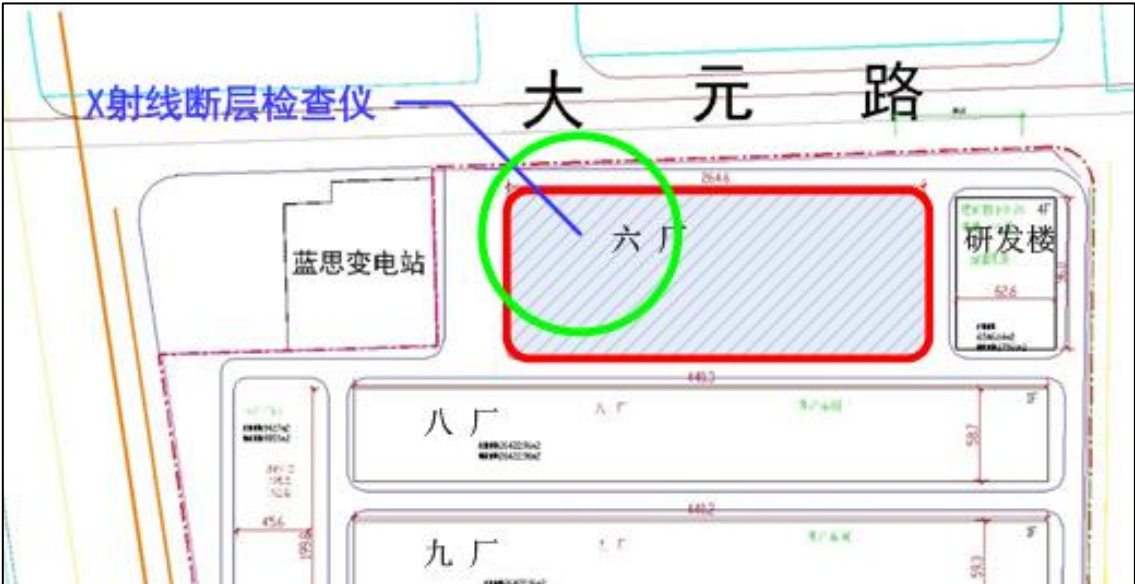


图 7-1 项目评价范围示意图

保护目标

本项目环境保护目标为射线装置设备实体边界周围 50m 评价范围内的人员。根据现场勘探，本项目位于蓝思科技（长沙）有限公司-榔梨生产基地六厂一楼西北部，周边 50m 范围内没有居民点，因此，本项目环境保护目标为射线装置操作人员和车间工作人员。项目环境保护目标详见下表：

表 7-1 环境保护目标一览表

序	保护目标	人数
1	职业辐射工作人员	2 人
2	公众（车间工作人员）	约 200 人

评价标准

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

附录 B 剂量限值 and 表明污染控制水平

B1 剂量限值 B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 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：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

根据本核技术利用项目情况，本项目中从事射线装置操作的工作人员年有效剂量管理目标值为 2mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

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不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；

d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。

本项目中，放射工作场所周围非放射工作人员及其他人员接受的有效剂量管理目标值为 0.1mSv/a。

（2）《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）

3.1.1.5 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下表的要求。

表 7-2 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率

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

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 $100 \mu\text{Sv/周}$ ，对公众不大于 $5 \mu\text{Sv/周}$ ；

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

4.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足

a) 探伤室上方已建、拟建建筑或探伤室旁邻近建筑在自辐射源点到探伤室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 处的剂量率控制水平通常可取为 $100 \mu\text{Sv/h}$ 。

本项目 X 射线断层检查仪最大管电压为 225kV，其 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率应 $<5\text{mGy/h}$ ，关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

(一) 项目地理和场所位置

本项目位于蓝思科技（长沙）有限公司-榔梨生产基地六厂一楼西北部，X 射线断层检查仪北侧为风柜房、其余方向为生产线，楼上为生产车间。

(二) 辐射现状监测方案

为了解项目所在厂房及其周围的辐射环境背景水平，根据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）和《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中有关布点原则，核工业二三〇研究所工作人员于 2018 年 4 月 9 日对项目场址进行了环境 γ 辐射本底测量。

监测因子：环境地表 γ 辐射剂量率。

监测点位：共设置 4 个监测点位，监测点位布置见图 8-1。

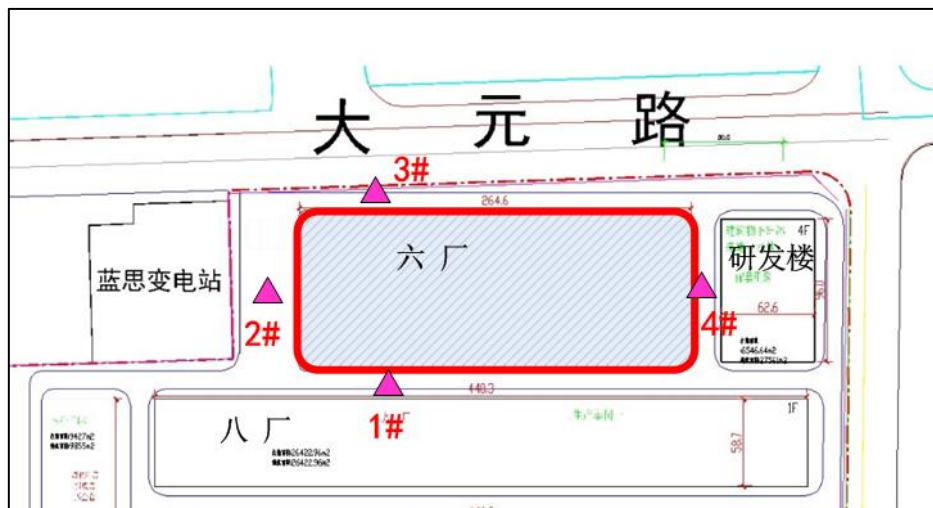


图 8-1 项目辐射环境背景监测布点示意图

监测日期：2018 年 4 月 9 日。

监测仪器：JB-4000 型 X— γ 辐射剂量率仪。

监测方法：采取 γ 外照射测量探头（探测器灵敏体积中心）距地面 1m 高度，每个测点读取 3 个数据求平均值。

质量保证措施：①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。③每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验。④由专业人

员按操作规程操作仪器，并做好记录。⑤监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

（三）辐射现状监测结果

项目所在场址辐射环境背景监测结果见表 8-1。

表 8-1 项目所在场址本底监测结果一览表

点位编号	监测点位位置	监测结果（ $\mu\text{Gy/h}$ ）
1#	六厂门口	0.06
2#	六厂西侧	0.06
3#	六厂北侧	0.07
4#	六厂东侧	0.06

根据《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 年）中辐射环境结果可知，湖南省 X- γ 辐射空气吸收剂量率数据见表 8-2。

表 8-2 湖南省 γ 辐射空气吸收剂量率（单位：nGy/h）

监测项目	原野	道路	室内
γ 辐射平均值	71.1 ± 24.7	70.5 ± 29.1	104.3 ± 32.0
范围	21.0-271.2	14.8-333.6	32.3-418.5

根据表 8-1 中的测量结果，并对比表 8-2 可知，项目所在场址的 X- γ 空气吸收剂量率处于湖南省天然本底辐射范围内，无异常。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

（一）设备基本概况

本项目包括两台 II 类射线装置——Volumax 800 型 X 射线断层检查仪，设备基本参数见表 9-1，实物照片见图 9-1：

表 9-1 Volumax 800 型 X 射线断层检查仪基本参数一览表

序号	参数	指标值
1	外形尺寸（宽、深、高）	2905mm、1420mm、2243mm
2	重量	4000kg
3	管电压	30-225kV
4	管电流	0.05-8 mA
5	最大功率	800W 或 1800W
6	靶材	钨

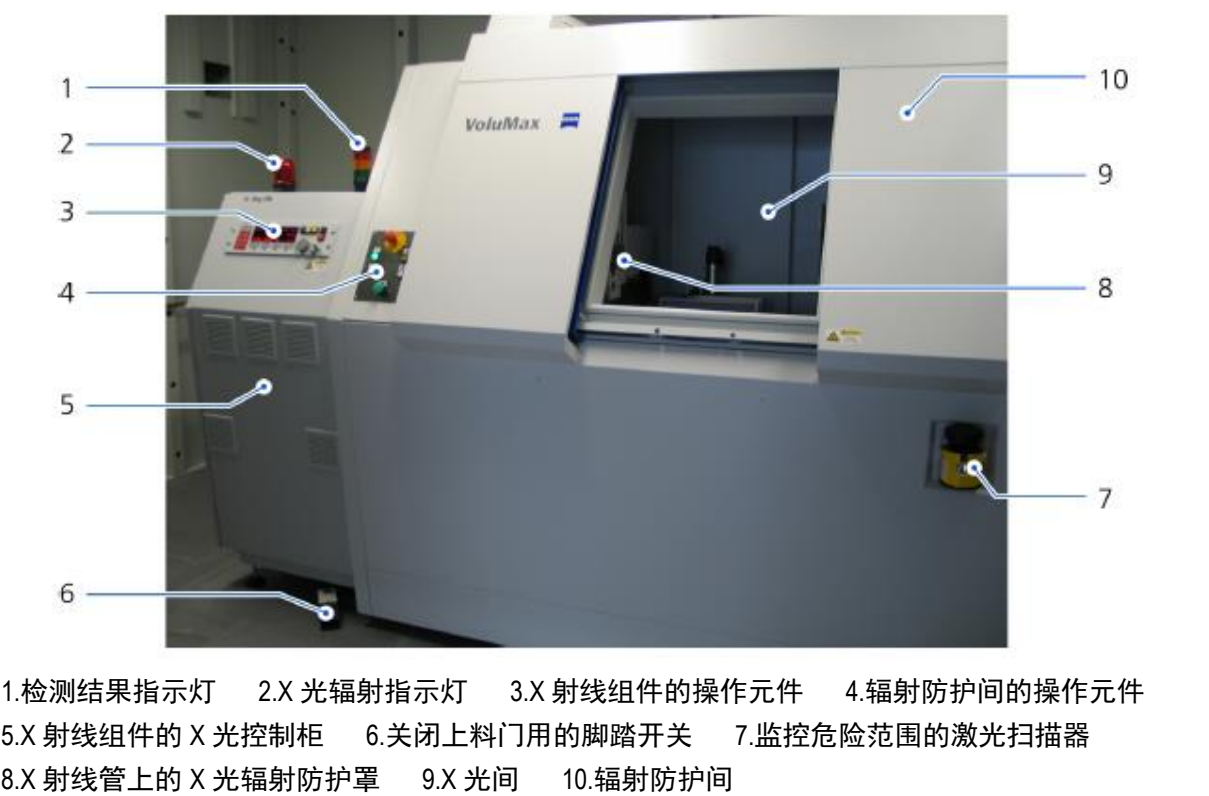


图 9-1 Volumax 800 型 X 射线断层检查仪实物照片

（二）设备工作原理

X 射线无损检测过程中，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，物质的密度越大，射线强度减弱越大，底片感光量就小。当工件内部存在气孔、

裂缝、夹渣等缺陷时，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，底片感光量较大，从而可以从底片曝光强度的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。

本项目 X 射线实时成像检测系统主要由 X 射线管、图像采集系统、计算机图像处理系统、机械电气控制系统等组成。X 射线管通过电缆线与控制台相连，控制台集计算机控制系统和影像处理系统于一体，能够实时观察铅房内被检工件的内部结构。该实时成像检测系统的核心部件是 X 射线管，它是一个内真空的玻璃管，阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用需要，由不同的材料制成不同形状，一般用高原子序数的难熔金属制成。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，利用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 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 9-2。

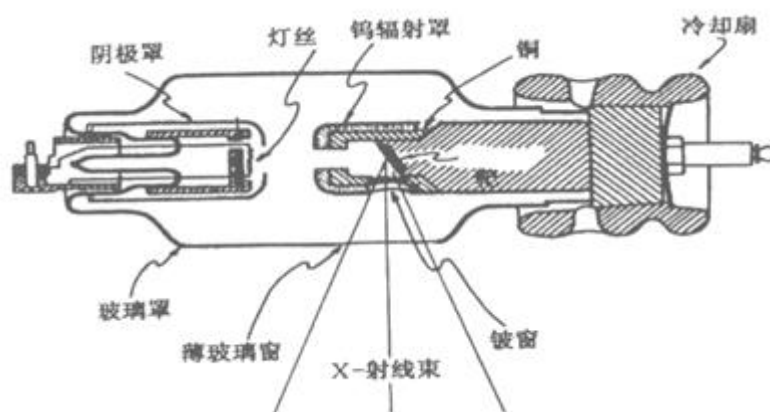


图 9-2 X 射线管结构示意图

（三）工作流程及产污环节分析

本项目 Volumax 800 型 X 射线断层检查仪工作流程如下：

- 1、准备工件，将工件放在存放位。
- 2、在操作台进行相应设置。
- 3、打开上料门，将待检测工件放在转台上。
- 4、关闭上料门，上料门关闭后，X 光辐射防护罩自动打开，转台开始转动，在旋转 360 度后，X 光辐射防护罩关闭，上料门自动打开，工件检测流程结束。
- 5、取出工件放在存放位。
- 6、保存检测图像，分析并给出检测结果。

污染源项描述

（一）放射性污染

由 X 射线机工作原理可知，X 射线机只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出 X 射线，对设备外工作人员和周围公众产生一定外照射。本项目 Volumax 800 型 X 射线断层检查仪自带屏蔽防护对 X 射线进行屏蔽。

X 射线断层检查仪只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源，便不会再有射线产生。本项目在开机曝光期间，X 射线为主要污染因子。

（二）其他污染

X 射线机在工作状态时，会使房间内空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。本项目是设备自带防护铅房，不设探伤室，操作工作均位于设备旁的控制台，正常工况下，通过车间的机械通风，室内有害气体的量可以被降低到最低，几乎对人体不会造成危害。

本项目中，不产生废显（定）影液、废片等。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

（一）辐射工作场所分区

根据国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的规定，将 X 射线断层检查仪工作场所分为控制区和监督区，便于辐射防护管理和职业照射控制。该场所的分区如下：

（1）控制区：X 射线断层检查仪设备为控制区，并在设备周围设置电离辐射警告标志及中文警示说明。该区需要最优化的辐射屏蔽和冗余的安全联锁系统，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。

（2）监督区：操作台为监督区，在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。

（三）辐射屏蔽设计

本项目 X 射线断层检查仪自带铅房屏蔽，设备自带铅房宽 2905mm、深 1420mm、高 2243mm。X 射线装置发射的 X 射线水平朝向右侧壁（人员面对设备正面）。设备自带铅房的屏蔽设施和厚度见表 10-1。

表 10-1 X 射线装置屏蔽防护一览表

屏蔽体	屏蔽结构和厚度
设备正面	6mm 铅（自带铅房）+8mm 铅（射线管包铅）
设备后部	6mm 铅（自带铅房）+8mm 铅（射线管包铅）
设备左侧	6mm 铅（自带铅房）+8mm 铅（射线管包铅）
设备右侧（主射线方向）	13mm 铅板（自带铅房）+1mm 铅当量（钢板）
设备顶部	6mm 铅（自带铅房）+8mm 铅（射线管包铅）
设备底部	6mm 铅（自带铅房）+8mm 铅（射线管包铅）
设备进样防护门	6mm 铅（自带铅房）+8mm 铅（射线管包铅）
设备后部维修门	6mm 铅（自带铅房）+8mm 铅（射线管包铅）

（四）辐射安全和防护措施分析

为了防止污染事故的发生，项目建设单位应加强管理，为工作人员配备必备的防护器具；应建立污染防治管理制度，对人员进行上岗和辐射安全培训等；应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的安全与防护要求，结合本单位实际工作情况加强各方面的防护措施，以避免放射事故的发生。本项目的辐射安全和防护措施有：

（1）公司制定了一系列辐射安全相关规章与制度，并已落实了辐射安全管理机构

——辐射防护和安全管理领导小组，并明确了辐射安全责任人。

(2) 防护门配备门机连锁装置。X 射线检测装置正面有 1 扇防护门，防护门与 X 射线发生器设置门机连锁。防护门未完全关闭时，检测装置内部 X 射线发生器不能接通高压出束。操作期间误打开防护门，可以立即实现 X 射线停止出束。

(3) 辐射工作场所包括控制区和监督区，在控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的、符合规定的电离辐射警告标志及中文说明；设备安装工作状态警示灯，设备正常工作时，警示灯亮。

(4) 射线装置工作人员佩戴常规个人剂量计。

(5) 射线装置指定专人操作使用其系统，其他人员不得擅自操作。

(6) 设备操作台上安装急停开关。发生紧急状况时，按下急停开关，立即终止 X 射线出束。急停开关使用后，需复位后方可进行下一次检测工作。

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)，本项目辐射安全和防护措施还应满足以下要求：

(1) 日常检查

每次工作开始前应进行检查的项目包括：设备外观是否存在可见的损坏；电缆是否有断裂、扭曲以及配件破损；安全连锁是否正常工作；报警设备和警示灯是否正常运行；螺栓等连接件是否连接良好。

(2) 定期检查

定期检查的项目应包括：电气安全（包括接地和电缆绝缘检查）、所有的连锁和紧急停机开关的检查、机房内安装的固定辐射检测仪的检查、制造商推荐的其他常规检测项目。

(3) 设备维护

公司应对 X 射线断层检查仪的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行。设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测。当设备有故障或损坏，需更换零部件时，应保证所更换的零部件都来自设备制造商。应做好设备维护记录。

(4) 个体防护

探伤工作人员佩戴常规个人剂量计外，还配备个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时，剂量仪报警。

（5）其他防护安全要求

交接班或当班使用剂量仪前，应检查剂量仪是否正常工作。如在检查过程中发现剂量仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。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。

三废的治理

本项目运行过程中没有放射性废水、废气及放射性固体废物产生，工作过程中空气电离产生的少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）通过通风系统排出厂外，少量的臭氧和氮氧化物的排放对环境的影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目 X 射线检测装置直接由设备供应商整体运输至现场安装，不涉及土建施工，因此本项目没有施工期的环境影响。

运行阶段对环境的影响

（一）评价原则

（1）基本原则：对于符合正当化的放射工作实践，以防护最优化为原则，使各类人员的受照当量剂量不仅低于规定的限值，而且控制到可以合理做到的尽可能低的辐射水平。这一考虑包括：正常运行、维修、退役以及应急状态，也包括了具有一定概率的导致重大照射的潜在照射情况。

（2）剂量管理目标值：放射工作人员 2mSv/a，公众 0.1mSv/a；

（3）X 射线断层检查仪设备屏蔽体外表面 0.3m 处剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h。

（二）X 射线断层检查仪使用过程中对周围环境的辐射影响分析

本项目 X 射线断层检查仪自带屏蔽体，本项目关注点见下表：

表 11-1 关注点屏蔽参数一览表

序号	关注点	屏蔽材料及厚度
1	设备正面 30cm	14mmPb
2	设备后部 30cm	14mmPb
3	设备左侧 30cm	14mmPb
4	设备右侧（主射线方向）30cm	14mmPb
5	设备顶部 30cm	14mmPb
6	设备操作位	14mmPb
7	设备右侧其他工作位（非辐射）	14mmPb
8	设备左侧其他工作位（非辐射）	14mmPb
9	设备正面其他工作位（非辐射）	14mmPb
10	设备正上方二楼工作位（非辐射）	14mmPb

剂量率参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中公式进行估算。

(1) 有用线束

在给定屏蔽物质厚度 X 时，按式 11-3 计算有用线束在关注点的剂量率：

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

式中：

H —— 关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I —— X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0 —— 距辐射源（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv m}^2/(\text{mA h})$

B —— 屏蔽透射因子；

R —— 辐射源（靶点）至关注点的距离，m；

(2) 泄漏辐射

在给定屏蔽物质厚度 X 时，按式 11-1 计算泄漏辐射在关注点的剂量率：

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

式中：

H_L —— 距靶点 1mX 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

B —— 屏蔽透射因子；

R_0 —— 辐射源（靶点）至关注点的距离，m；

(3) 散射辐射

在给定屏蔽物质厚度 X 时，按式 11-2 计算散射辐射在关注点的剂量率：

$$H_s = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

H_s —— 散射线所致关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I —— X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0 —— 距辐射源（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv m}^2/(\text{mA h})$

B —— 屏蔽透射因子；

F —— R_0 处的辐射野面积， m^2 ；

α —— 散射因子;

R_0 —— 辐射源 (靶点) 至探伤工件的距离, m;

R_S —— 散射体至关注点的距离, m;

$F \cdot \alpha / R_0^2$ —— 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) B4.2: 当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20° 时, 其值取 1/50 (200kV~400kV)。

(4) 计算结果

项目有用线束剂量率计算参数及结果见表 11-2, 泄漏辐射和散射辐射剂量率相关计算参数见表 11-3 和表 11-4, 泄漏辐射和散射辐射剂量率计算结果见表 11-5:

表 11-2 有用线束估算结果一览表

关注点	计算参数				估算结果
	I (mA)	H_0 ($\mu\text{Sv m}^2 / (\text{mA h})$)	B	R (m)	H ($\mu\text{Sv/h}$)
设备右侧 30cm 处	8	9.90E+05	3.08E-07	3.1	0.25
设备操作位	8	9.90E+05	3.08E-07	3.8	0.17
设备右侧工作位 (非辐射)	8	9.90E+05	3.08E-07	8	0.04

表 11-3 泄漏辐射剂量率相关参数一览表

关注点	R (m)	B	H_L ($\mu\text{Sv/h}$)
设备正面 30cm	1.0	3.08E-07	5.0×10^3
设备后部 30cm	1.0	3.08E-07	5.0×10^3
设备左侧 30cm	0.8	3.08E-07	5.0×10^3
设备顶部 30cm	1.4	3.08E-07	5.0×10^3
设备左侧工作位 (非辐射)	8.5	3.08E-07	5.0×10^3
设备正面工作位 (非辐射)	5.3	3.08E-07	5.0×10^3
设备正上方二楼工作位	3.0	3.08E-07	5.0×10^3

表 11-4 散射辐射剂量率相关参数一览表

关注点	I (mA)	H_0 ($\mu\text{Sv m}^2 / (\text{mA h})$)	B	R_S (m)	$F \cdot \alpha / R_0^2$
设备正面 30cm	8	9.90E+05	3.08E-07	1.0	0.02
设备后部 30cm	8	9.90E+05	3.08E-07	1.0	0.02
设备左侧 30cm	8	9.90E+05	3.08E-07	0.8	0.02
设备顶部 30cm	8	9.90E+05	3.08E-07	1.4	0.02
设备左侧工作位 (非辐射)	8	9.90E+05	3.08E-07	8.5	0.02
设备正面工作位 (非辐射)	8	9.90E+05	3.08E-07	5.3	0.02
设备正上方二楼工作位	8	9.90E+05	3.08E-07	3.0	0.02

表 11-5 各关注点剂量率（附加值）估算结果一览表

关注点	泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	总辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
设备正面 30cm	1.54E-03	4.88E-02	5.03E-02
设备后部 30cm	1.54E-03	4.88E-02	5.03E-02
设备左侧 30cm	2.41E-03	7.62E-02	7.86E-02
设备顶部 30cm	7.85E-04	2.49E-02	2.57E-02
设备左侧工作位（非辐射）	2.13E-05	6.75E-04	6.96E-04
设备正面工作位（非辐射）	5.48E-05	1.74E-03	1.79E-03
设备正上方二楼工作位	1.71E-04	5.42E-03	5.59E-03

由表 11-2 和表 11-5 估算结果可知，当 X 射线探伤机在最高管电压下满功率（即管电压 225kV，管电流 8mA）运行时，各关注点辐射水平值为 $6.96 \times 10^{-4} \sim 0.25 \mu\text{Sv/h}$ ，均能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。因此设备自屏蔽设计满足该设备运行时所需要的防护要求。

（三）工作人员和公众剂量估算及评价

本项目设备位于六厂一楼西北侧，会受到辐射影响的主要是设备操作人员与车间内的其他工作人员。本项目设备操作人员与车间其他工作人员受到 X- γ 射线产生的外照射所致的年有效剂量采用以下公式进行估算：

$$H_{E-X, \gamma} = D_r \times t \times 0.7 \times 10^{-3} \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

$H_{E-X, \gamma}$ —— X、 γ 射线外照射人均年有效剂量当量，mSv/a；

D_r —— X、 γ 射线空气吸收剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

t —— X、 γ 射线照射时间，h/a。

0.7 —— 剂量换算系数，Sv/Gy。

根据建设单位提供资料，本项目设备年出束时间不超过 1000h，放射工作人员照射时间 t 取 1000h/a，本项目受影响公众为车间其他工作人员，其工作时间基本与放射工作人员一直，因此 t 也取 1000h/a。根据由表 11-2 和表 11-5 估算结果，各关注点剂量率单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ，因此，此处可不再考虑剂量换算系数。则本项目人员的年附加有效剂量估算结果见下表。

表 11-6 人员年附加有效剂量估算结果一览表

人员类别		D_r ($\mu\text{Sv/h}$)	t (h/a)	He (mSv/a)	标准值 (mSv/a)
职业人员	设备操作人员	0.17	1000	0.17	2
公众	设备右侧工作位	0.04	1000	0.04	0.1
	设备左侧工作位	6.96E-04	1000	6.96E-04	0.1
	设备正面工作位	1.79E-03	1000	1.79E-03	0.1
	设备正上方二楼工作位	5.59E-03	1000	5.59E-03	0.1

根据上表可知，设备操作人员在操作区所受辐射剂量最多不超过 0.17mSv/a，低于本评价设定的职业人员受照剂量约束值 2mSv/a，车间其他工作人员附加受照剂量约为最大值为 0.04mSv/a，远低于本次评价设定的公众受照剂量约束值 0.1mSv/a。且蓝思科技（长沙）有限公司采用三班倒的工作制度，则职业人员和公众附加受照剂量比上述值更低。

（五）营运期臭氧和氮氧化物环境影响分析

本项目每台 X 射线装置连续开机时间较短，单次检测开机在 2~3 分钟以内，臭氧和氮氧化物废气产量很小。设备为整体封闭式铅房结构，检测结束后打开防护门，通过厂房机械通风排放，对周围环境影响很小。

事故影响分析

（一）可能发生的辐射事故

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，辐射事故可分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。本项目运行过程中设备只有在开机时才产生 X 射线，事故多为开机误照射事故，通常情况下属于一般辐射事故。本项目可能发生的辐射事故主要有：X 射线断层检查仪门机联锁失灵，人员打开防护门时 X 射线装置仍处于出束状态，造成人员意外照射。

（二）事故预防措施

分析事故发生的原因，此类事故大都是人为因素造成的，即由于忽视辐射安全管理，违规操作造成的辐射事故。为有效预防各类辐射事故发生，企业采取以下事故预防措施：

（1）企业内部加强辐射安全管理，辐射安全管理人员定期监督检查。

（2）严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。每天设备开机运行前，检查确认安全联锁、急停开关、工作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。

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

（4）开机状态下人员不得脱岗。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

目前，蓝思科技（长沙）有限公司成立了辐射防护和安全管理领导小组，小组包括组长 1 名，副组长 2 名，组员 12 名，负责对辐射防护相关工作进行控制和管理，辐射防护和安全管理领导小组具体组成见下表：

表 12-1 辐射防护和安全管理领导小组成员一览表

序号	职务	人员
1	组长	李晓明
2	副组长	罗洪、周国秧
3	成员	李勤、陈涛、周雪平、武华超、罗昌林、周灿飞、吴畏、贺银辉、黄阳春、罗星、谭灵芝

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、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作”。从蓝思科技（长沙）有限公司目前配置的辐射领导小组人员信息看，小组成员有一定的管理能力，本项目开展后，目前蓝思科技（长沙）有限公司的管理人员也能满足配置要求。

蓝思科技（长沙）有限公司设置的辐射安全与环境保护管理机构职责包括：对公司放射工作的监督与检查；相关制度的制定、修改与完善；组织辐射工作人员的学习培训；辐射防护知识的宣传教育；辐射事故应急演练；辐射人员的健康体检。

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：“辐射安全管理机构成员和辐射工作人员均需参加辐射安全与防护培训并取得培训合格证”。蓝思科技（长沙）有限公司现有辐射工作人员中均已参加了辐射安全与防护培训，并取得了培训合格证（见附件 5）。

本项目两台 X 射线断层检查仪在投入使用前，公司应组织该设备的操作人员参加环保部门认可的辐射防护知识培训，并取得合格证。取得培训合格证的人员，公司应每四年组织一次复训。设备操作人员按放射工作人员进行管理。

辐射安全管理规章制度

建立、健全和严格执行辐射安全管理的规章制度是防止潜在照射发生的重要措施。为保障射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，蓝思科技（长沙）有限公司制定了相关辐射安全管理规章制度，为保证辐射工作人员和周围公众人员的健康，蓝思科技（长沙）有限公司必须严格按照国家法律法规执行，并加强对核技术利用项目的日常管理：

（1）根据蓝思科技（长沙）有限公司的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是对核技术利用装置的安全防护和维修要落实到个人；明确管理人员、操作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。

（2）在本项目运行前，各项规章制度、操作规程必须齐全，并张贴上墙；辐射工作场所均必须有电离辐射警示标识，屏蔽门上方还必须要有工作指示灯，同时警示标识的张贴必须规范。

（3）明确操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，重点是工作前的安全检查工作，工作人员佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪或检测仪器，避免事故发生；

（4）加强对辐射装置的安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患应当立即整改；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，安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

（5）为确保放射防护可靠性，维护辐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，蓝思科技（长沙）有限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，蓝思科技（长沙）有限公司应对本项目的辐射装置的安全和防护状况进行年度评估，并每年向发证机关提交上一年度的评估报告。

（6）蓝思科技（长沙）有限公司应在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，对各项制度加以完善和补充，并确保各项制度的落实。应根据环境保护管理部门对辐射环境管理的要求对相关内容进行补充和修改。

辐射监测

为了及时掌握项目周围的辐射水平，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）的要求，应建立必要的监测计划，包括设备运行期及个人剂量监测计划，要建立监测资料档案。

（1）工作场所和周围环境监测

监测项目：X- γ 空气吸收剂量率

监测频次：每年进行一次辐射水平监测，委托有资质的单位进行，并保存监测记录；

监测点位：设备屏蔽体外 30cm 处。

（2）个人监测

蓝思科技（长沙）有限公司需对放射工作人员开展个人剂量监测，监测工作要委托具有相应资质的放射防护技术服务机构承担，外照射个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天，公司需配合委托单位及时收发个人剂量卡。个人剂量监测档案包括放射工作人员姓名、性别、起始工作时间、监测年份、职业类别、每周受照剂量、年有效剂量、多年累积有效剂量等内容。加强对放射性工作人员个人剂量档案、个人健康档案的保管，要求终身保存，放射性工作人员调动工作单位时，个人剂量、个人健康档案应随其转给调入单位。蓝思科技（长沙）有限公司还应关注工作人员每一次的累积剂量监测结果，对监测结果超过剂量管理限值的原因进行调查和分析，优化实践行为，同时应建立并终生保存个人剂量监测档案，以备辐射工作人员查看和管理部门检查。

辐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；项目运行后蓝思科技（长沙）有限公司还应当组织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。

（3）防护性能监测

在设备初次投入使用或大修及更换关键组件时，需要委托有资质的单位进行设备防护性能检测，以保证符合有关标准的要求。

表 12-2 监测计划要求一览表

监测对象	具体内容	周期	备注
对放射工作人员	配方个人剂量卡，人剂量监测	三个月为一周期，一年监测四次	X-γ
工作场所和周围	设备屏蔽体外 30cm 处	每年一次	X-γ
防护性能	设备性能的自主稳定性和状态检测	每年一次；设备初次投入使用、大修及更换关键组件时	X-γ

辐射事故应急

为建立健全辐射事故应急机制，及时处置突发辐射事故，提高应急处置能力，最大程度地减少辐射事故及其可能造成的人员伤害和财产损失，公司已制定了《辐射事故应急预案》：

（1）公司根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》等法规的有关规定，开展辐射事故预防与应急处置。

（2）公司对其辐射活动中辐射事故的应急准备与响应负首要责任，必须遵照国家和地方政府有关规定，依据所操作或使用的放射源的类别、活度以及潜在事故的特性和可能后果，考虑制定辐射事故应急计划或应急程序，并按规定报当地政府有关部门审查批准或备案。

（3）发生辐射事故时，公司将立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

（4）公司将切实执行并落实辐射安全管理规章制度，加强实体保卫，切实有效地防止辐射事故（件）的发生。主要履行以下职责：

- ① 全面负责本单位辐射环境和人员安全的管理；
- ② 负责编制和修订本单位辐射突发环境事件应急预案；
- ③ 加强辐射应急队伍建设，购置必要的辐射应急装备器材；
- ④ 负责本单位辐射工作场所和环境的应急监测；
- ⑤ 负责本单位辐射突发环境事件的紧急处置和信息报告；
- ⑥ 对可能造成超剂量照射的人员送到指定医院进行救治；
- ⑦ 负责本单位辐射突发环境事件恢复重建工作，并承担相应的处置经费；

⑧ 积极配合行政主管部门的调查处理和定性定级工作；

⑨ 负责组织本单位辐射突发环境事件相关应急知识和应急预案的培训，在环境保护行政主管部门的指导下或自行组织演练。

(5) 各类事故报警和联系方式

一般报告程序为：发现者报告给辐射事故应急工作小组成员，由其向市公安局、市环保局，并同时向省环保厅报告，设备被损应同时向公安机关报告，造成人员受到超剂量照射应同时向卫生部门报告。各部门联系方式如下：

湖南省环保厅：12369，0731-85698110

长沙市环保局：0731-88667850

长沙市公安局：110

环境保护竣工验收

蓝思科技（长沙）有限公司核技术利用项目环保竣工验收要求见表 12-3。

表 12-3 环境保护竣工验收一览表

序号	项目内容	要求
1	Volumax 800 型 X 射线断层检查仪	设备自带铅房，在距设备屏蔽体外表面 0.3m 处剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。 设备醒目位置设置工作状态指示灯、电离辐射警告标识及中文说明，并且指示灯正常工作。 设备自带铅房防护门与 X 射线发生器设置门机联锁。 设备操作台上安装急停开关。
2	辐射防护用品	个人剂量计 2 个、个人剂量报警仪 1 个
3	培训和持证	所有放射工作人员均应接受环保部门培训并持证上岗，开展职业健康体检和个人剂量监测。
4	管理机构和具体制度	成立管理机构，制定的辐射防护相关制度内容切实可行，具有可操作性。设备有操作规程。

表 13 结论与建议

结论

（一）辐射安全与防护综合结论

（1）为了提高生产产品的质量，提升企业的整体竞争实力，蓝思科技（长沙）有限公司拟新增 2 台 X 射线断层检查仪用于检测产品后盖尺寸。本项目位于蓝思科技（长沙）有限公司榔梨园区六厂一楼西北侧。根据现场检测，本项目场址的辐射本底水平属于正常本底范围内。

（2）本项目所产生的主要污染因子是电离辐射危害因子（X 射线），一般污染因子是臭氧和氮氧化物等有害气体。

（3）X 射线断层检查仪工作场所分为监督区和控制区：X 射线断层检查仪设备为控制区，操作台为监督区。X 射线断层检查仪自带铅房屏蔽，辐射屏蔽设计合理，能满足辐射防护要求。

（4）辐照室设置警示与监视、急停、安全联锁系统等辐射安全措施，符合“故障-安全”原则，具有多层次的纵深防御体系。

（二）环境影响分析综合结论

（1）根据计算分析，当 X 射线断层检查仪在最高管电压下满功率运行时，各关注点辐射值均能够满足 GBZ117-2015《工业 X 射线探伤放射防护要求》中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

（2）根据计算分析，设备操作人员在操作区所受辐射剂量最多不超过 0.17mSv/a ，车间其他工作人员附加受照剂量约为最大值为 0.04mSv/a ，其值符合《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，同时也满足本项目个人剂量限值要求。

（3）公司已成立辐射防护和安全管理领导小组，并制定了相关的放射防护规章制度，其内容基本可行，本次项目投入运行后，还需要进一步完善。

（三）可行性分析结论

根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》（2013 年 2 月 16 日国家发展改革委第 21 号令），本项目使用的探伤设备属于鼓励类“十四、机械中的 6、工

业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，本项目符合国家产业政策。

本项目 X 射线断层检查仪自带铅房屏蔽，设备自带铅房宽 2905mm、深 1420mm、高 2243mm，各侧防护厚度为 14mmPb。本次评价通过估算分析，设备自带铅房的辐射防护屏蔽设计是可行的，可以满足防护要求。在满足以上辐射防护设计要求前提下，本项目营运期职业人员和公众受照年有效剂量符合本报告提到的年有效剂量管理目标值的要求，更低于 GB18871-2002 规定的剂量限值。故从环境保护角度来看，本环评认为本项目选址可行。

综上所述，本项目建设方案已按照环境保护法规和有关辐射防护要求进行设计和施工，X 射线断层检查仪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；项目对环境的辐射影响是可接受的；从环境保护的角度来看，本环评认为该项目建设是可行的。

建议和要求

(1) 公司按照《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。加强对辐射装置的安全和防护状况的日常检查；

(2) 蓝思科技（长沙）有限公司在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，对各项制度加以完善和补充，并确保各项制度的落实；

(3) 明确专门的部门对公司的放射工作人员统一管理，定期开展辐射防护教育。

(4) 蓝思科技（长沙）有限公司应组织辐射工作人员到有资质的机构进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康体检，定期开展个人剂量监测，接受放射防护知识和法规培训，具备相应条件，取得辐射安全培训合格证后，方可从事放射工作。建立放射工作人员个人剂量档案、职业健康监护档案，并终生保存。放射工作人员调动工作单位时，个人剂量、健康监护档案应随其转给调入单位。

(5) 环评取得批复且项目建成后，及时向相关部门申请办理《辐射安全许可证》。项目投入使用后，公司应按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》完成环保竣工验收工作。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

公 章

经办人

年 月 日

审批意见：

公 章

经办人

年 月 日

附图附件

附件

附件 1: 委托书

附件 2: 营业执照

附件 3: 《关于成立榔梨园区辐射安全防护管理小组的通知》

附件 4: 《建设项目环境影响登记表》(备案号: 201843012100000324)

附件 5: 辐射安全与防护培训合格证书

附件 6: 辐射机台管理办法

附件 7: 专家意见

附图

附图 1: 项目地理位置示意图

附图 2: 六厂一楼一分区平面布置图

附图 3: 现场照片

附表

附表 1: 建设项目环评审批基础信息表