

核技术利用建设项目

建新轮胎（福建）有限公司

电子加速器辐照设备与轮胎X射线检验机项目

环境影响报告表

建新轮胎（福建）有限公司

二〇一八年八月

环境保护部监制

表 1 项目基本情况

建设项目名称		建新轮胎（福建）有限公司 电子加速器辐照设备与轮胎 X 射线检验机项目			
建设单位		建新轮胎（福建）有限公司			
法人代表	蔡友志	联系人	易泽平	联系电话	135****8872
注册地址		永安市尼葛工业园北区 2068 号			
项目建设地点		建新轮胎（福建）有限公司压延车间、硫化车间			
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）	80	投资比例（环保投资/总投资） 10.0%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积（m ² ） 56
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 checked="" type="checkbox"/> III 类		
	其他	/			
	<p>1.1 建设单位情况</p> <p>建新轮胎（福建）有限公司成立于 2010 年 1 月 19 日，注册资金 18800 万元，坐落于永安市尼葛工业园区，占地面积 587 亩，是一家专注于研发、生产以及销售全钢子午线轮胎系列产品及橡胶制品的企业。公司主要建设年产 300 万套全钢子午线轮胎生产线，该生产线于 2010 年 9 月取得永安市环境保护局的环评批复（批复文号：永环保[2010]45 号）。该项目分三期建设，目前一期投资 11 亿元，年产 150 万套全钢子午线轮胎。</p> <p>1.2 项目建设内容与目的</p> <p>根据生产需要，建新轮胎（福建）有限公司在压延车间内建设 1 台型号为 CNE-500</p>				

型的自屏蔽电子加速器辐照设备，用于改良橡胶内衬层材质，提高产品质量；在硫化车间内建设 3 台自屏蔽的轮胎 X 射线检验机，用于检测轮胎质量。

根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，公告 2017 年第 66 号），电子加速器辐照设备为 II 类射线装置；自屏蔽式 X 射线探伤装置使用活动按 III 类射线装置管理，本项目轮胎 X 射线检验机属于 II 类射线装置，但为自屏蔽式 X 射线探伤装置，故按 III 类射线装置管理。本环评的射线装置情况见表 1-1。

表 1-1 本环评射线装置情况一览表

序号	设备名称	型号	数量 (台)	生产厂家	管理 分类	应用目的	设备位置
1	电子加速器 辐照设备	CNE-500	1	日新驰威辐照技术 (上海)有限公司	II类	改良橡胶内 衬层材质	压延车间
2	轮胎 X 射 线检验机	YLX-ZL1527	2	软控股份有限公司	III类	检测轮胎质 量	硫化车间
3	轮胎 X 射 线检验机	YLX-2ZL1527	1		III类		硫化车间

1.3 项目由来

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》、《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》等国家辐射环境管理相关法律法规的规定，建新轮胎（福建）有限公司电子加速器辐照设备与轮胎 X 射线检验机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，建新轮胎（福建）有限公司于 2018 年 6 月正式委托江西省核工业地质局测试研究中心（国环评证乙字第 2306 号）进行辐射环境影响评价。接受委托后，江西省核工业地质局测试研究中心立即组织人员进行现场踏勘和资料收集等相关工作，在此基础上编制完成本项目环境影响报告表。

1.4 项目地理位置及周边环境

1.4.1 公司所在位置

建新轮胎（福建）有限公司位于永安市尼葛工业园北区 2068 号。公司地理位置见图 1-1。

建新轮胎（福建）有限公司北侧为防护绿地，西侧为福建联旭峰特种玻璃有限公司和福建旭荣家具有限公司，南侧为福建省中瑞装备制造科技有限公司，东侧为防护绿地，

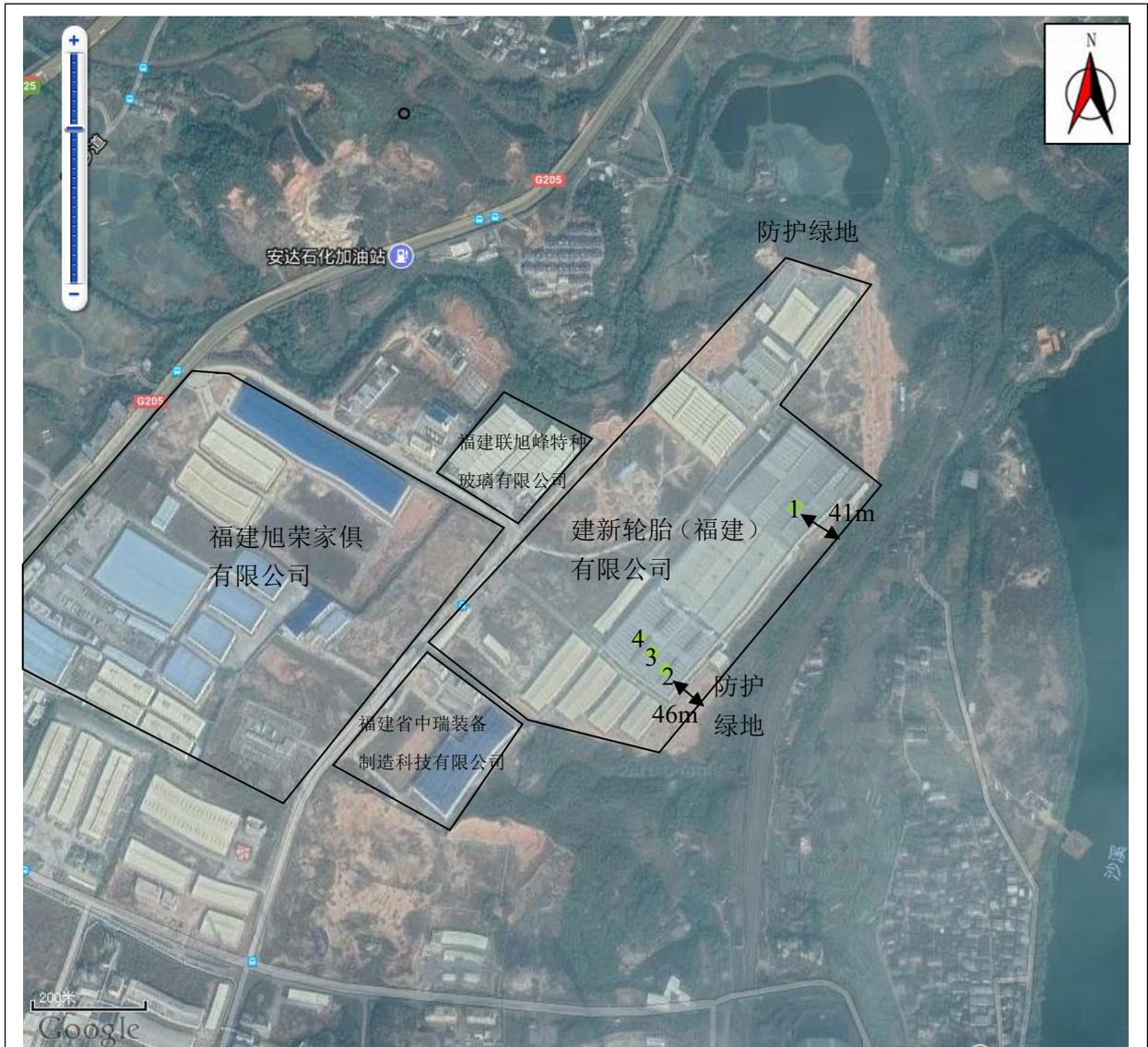
外环境关系见图 1-2。

1.4.2 本项目位置

电子加速器辐照设备位于建新轮胎（福建）有限公司的 2#主车间的压延车间，压延车间西北侧、东南侧和东北侧为厂内道路，西南侧为 2#主车间的成型车间。3 台轮胎 X 射线检验机位于硫化车间，西北侧、西南侧和东南侧为厂内道路，东北侧为 2#主车间的成型车间。建新轮胎（福建）有限公司总平面布置图见图 1-3。



图 1-1 地理位置图



注：1 为电子加速器辐照设备位置；2、3、4 为轮胎 X 射线检验机项目位置。

图 1-2 外环境关系图

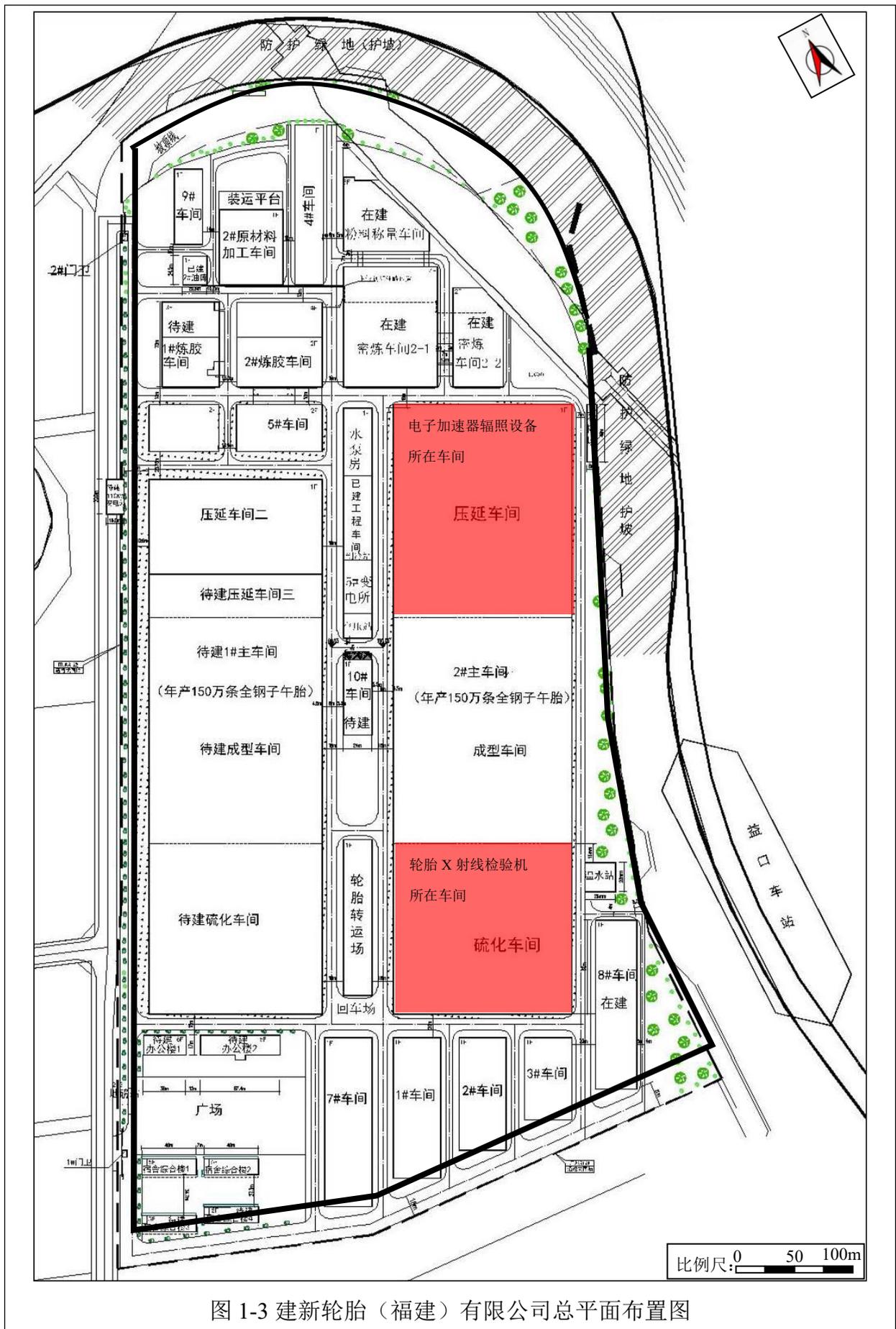


图 1-3 建新轮胎（福建）有限公司总平面布置图

压延车间内电子加速器辐照设备位于内衬层生产线内，设备西南和东北为内衬层生产线，西北侧和东南侧为车间内通道。电子加速器辐照设备所在车间总平面布置图见图 1-4。

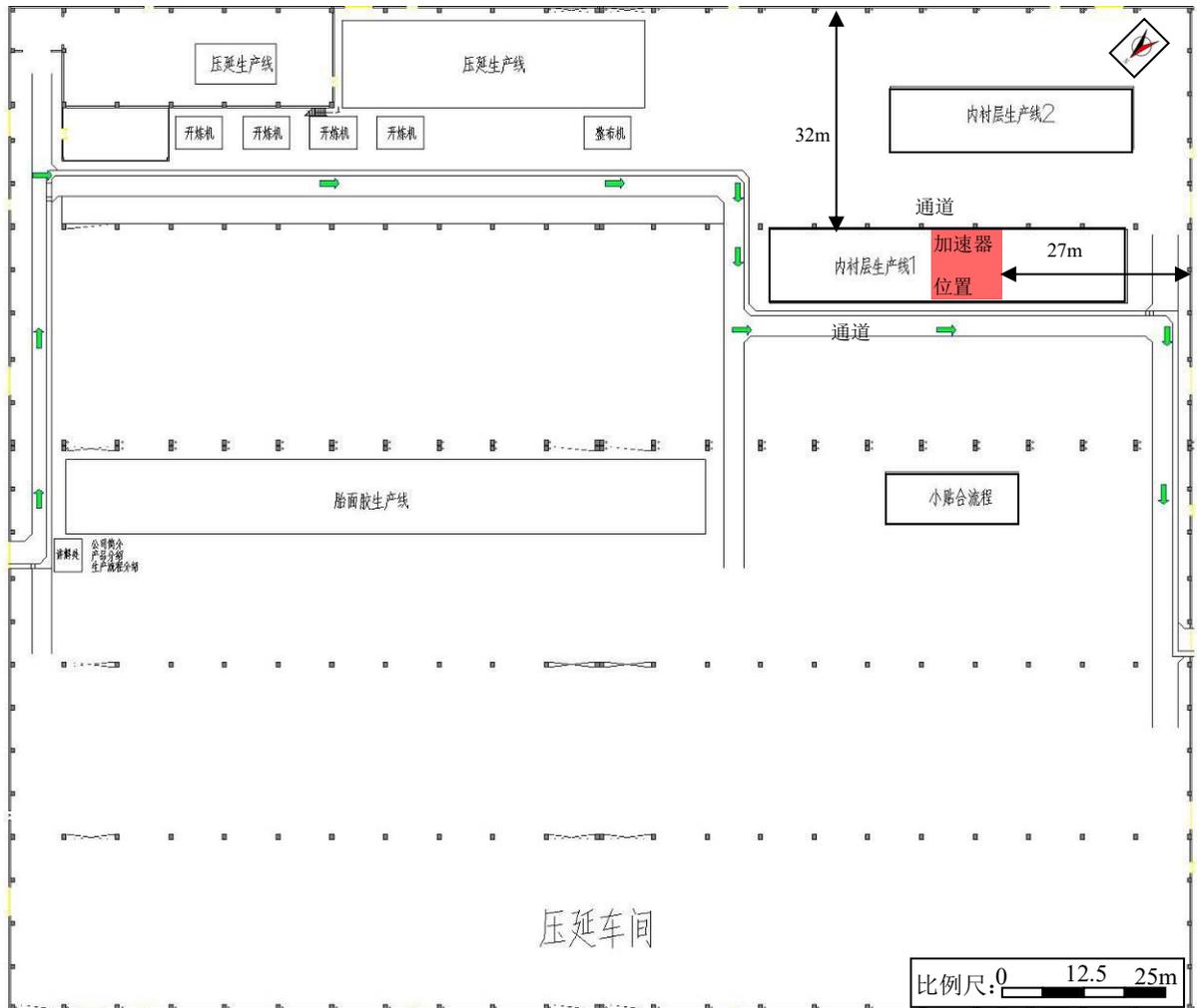
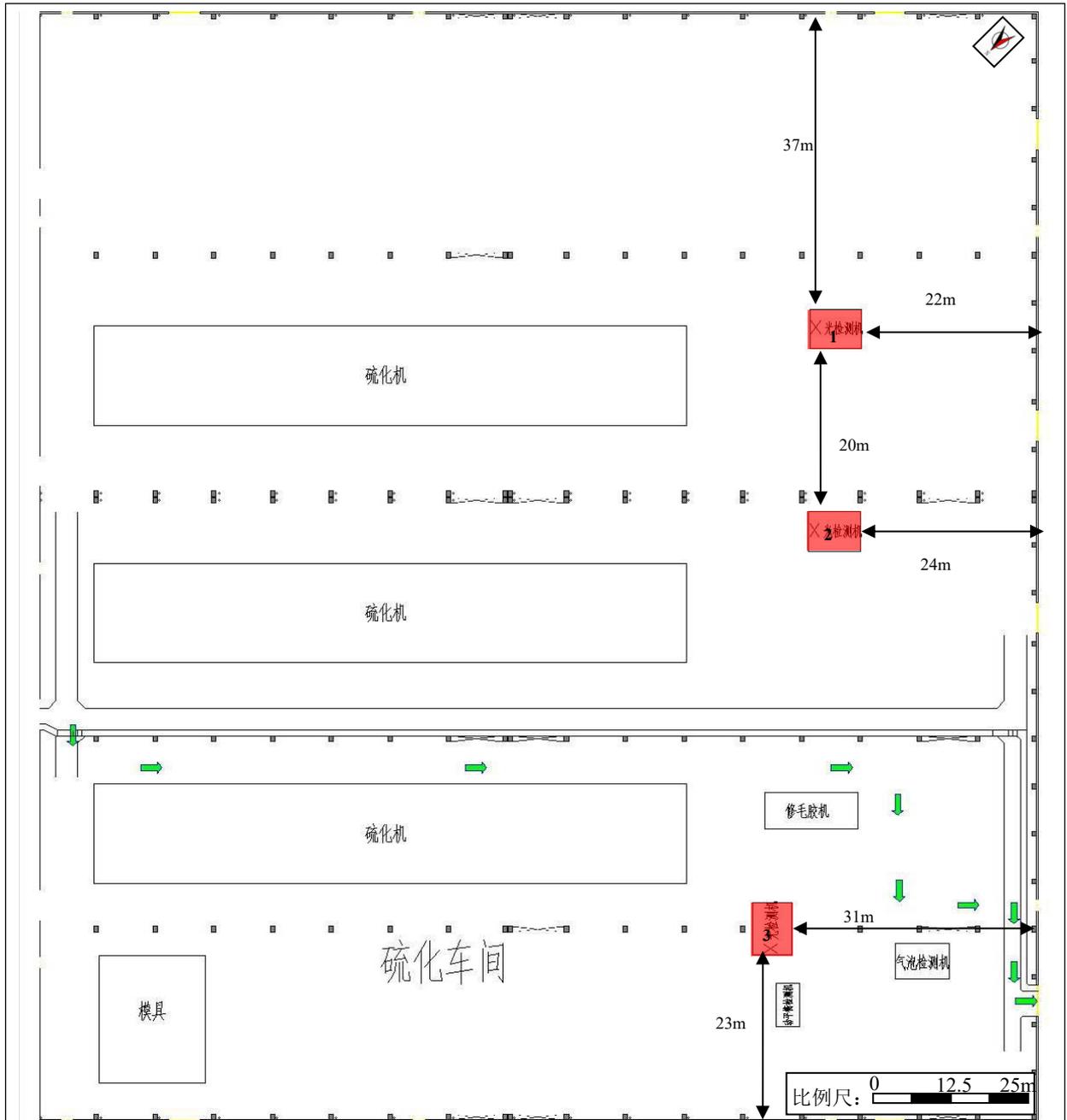


图 1-4 电子加速器辐照设备所在车间总平面布置图

硫化车间内的 3 台轮胎 X 射线检验机分别位于硫化车间的西南角、中部和西北角。轮胎 X 射线检验机四周为轮胎暂存区。轮胎 X 射线检验机所在车间总平面布置图见图 1-5。



注：1、3 为 YLX-ZL1527 型轮胎 X 射线检验机位置，2 为 YLX-2ZL1527 型轮胎 X 射线检验机位置。

图 1-5 轮胎 X 射线检验机所在车间总平面布置图

本项目照片见图 1-6。



电子加速器辐照设备（从东北往西南拍摄，红色区域为辐照设备位置）



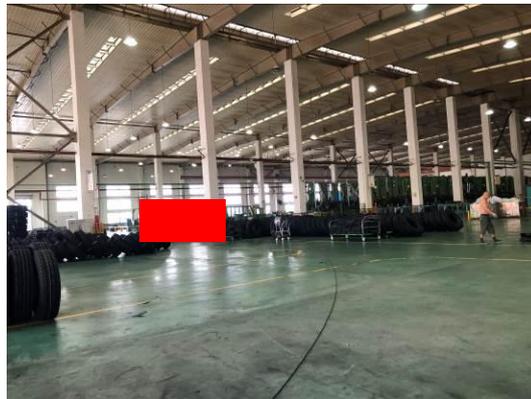
电子加速器辐照设备（从西南往东北拍摄，红色区域为辐照设备位置）



硫化车间西南轮胎 X 射线检验机（从西北往东南拍摄，红色区域为辐照设备位置）



硫化车间中部轮胎 X 射线检验机（从西南往东北拍摄，红色区域为辐照设备位置）



硫化车间西北轮胎 X 射线检验机（从西南往东北拍摄，红色区域为辐照设备位置）

1.4.3 选址合理性

本项目射线装置位于厂房内，周围 50m 范围内为厂区和防护绿地，无民房，无常住居民。本项目无制约因素，选址合理可行。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（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
1	电子加速器辐照设备	II类	1	CNE-500	电子	0.5	65mA	改良橡胶内衬层材质	压延车间	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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	轮胎 X 射线检验机	III类	2	YLX-ZL1527	120	4	检测轮胎质量	硫化车间	/
2	轮胎 X 射线检验机	III类	1	YLX-2ZL1527	100	3	检测轮胎质量	硫化车间	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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	气态	/	/	/	少量	/	通风排放	排入大气
氮氧化物	气态	/	/	/	少量	/	通风排放	排入大气
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/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

<p>法律、法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，2014 年修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第四十八号，2016 年修改，2016 年 9 月 1 日起施行）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号，2003 年，2003 年 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 682 号，2017 年修改，2017 年 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号，2014 年《国务院关于修改部分行政法规的决定[国令第 653 号]》修订，2014 年 7 月 29 日起实施）；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部部令 部令 第 47 号 2017 年 12 月 12 日环境保护部第五次部务会议通过的《环境保护部关于修改部分规章的决定》第二次修正）</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部部令 第 18 号，2011 年，2011 年 5 月 1 日起施行）；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部部令 第 1 号，2018 年修改，2018 年 4 月 28 日起施行）；</p> <p>(9) 《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 6 日起实施）；</p> <p>(10) 福建省环保厅关于印发<核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲>（试行）的通知（福建省环保厅，闽环保辐射〔2013〕10 号，2013 年 3 月 15 日）</p>
----------------	--

技术标准	<p>(1) 《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>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(3) 《粒子加速器辐射防护规定》(GB5172-85)；</p> <p>(4) 《粒子加速器工程设施辐射防护设计规范》(EJ346-1988)；</p> <p>(5) 《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ141-2002)；</p> <p>(6) 《辐射加工用电子加速器工程通用规范》(GB/T25306-2010)；</p> <p>(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)；</p> <p>(8) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)；</p> <p>(9) 《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)；</p> <p>(10) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)。</p>
其他	<p>委托书(见附件1)</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目为 II 类射线装置生产、使用项目，依据《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“1.5 评价范围和保护目标：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质边界外 50m 的范围”，根据本项目的辐射特点，运行过程中产生的电离辐射经有效的屏蔽后对周围影响较小，且主要影响人员是射线装置工作场所临近的职业工作人员及公众，因此，本次评价的范围为射线装置实体屏蔽物质边界外 50m 范围内的区域。

7.2 保护目标

本项目射线装置 50m 范围内为厂区和防护绿地，无民房，无常住居民。本项目的环境保护目标为评价范围内从事核技术利用项目的职业人员以及周围其他非辐射工作人员。主要环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 本项目周边环境及保护目标

分类	环境敏感保护目标	最近距离 (m)	备注	约束限值 (mSv/a)
职业人员	电子加速器辐照设备操作位辐射工作人员	5	3 名	5
	轮胎 X 射线检验机操作位辐射工作人员	1.54	每台设备配备 3 名，共 9 名	
公众人员	电子加速器辐照设备周围非辐射工作人员	最近 0.3	流动人员	0.1
	轮胎 X 射线检验机周围非辐射工作人员	最近 0.3		

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）

1 范围

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。

4.3 辐射防护要求

4.3.2 剂量限制和潜在照射危险限制

4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 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）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。

11.4 持续照射情况的行动水平或剂量约束

11.4.3 放射性残存物持续照射的剂量约束

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

附录 B 剂量限制和表面污染控制水平

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。本项目取其四分之一即 5mSv 作为约束限值。

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。本项目取其十分之一即 0.1mSv 作为约束限值。

(2) 《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-85）

1 总则

1.2 本项目适用于加速粒子的单核能量低于 100MeV 的粒子加速器（不包括医疗用加速器和象密封型中子管之类的可移动加速器）设施。

2 剂量当量限值

2.8 从事加速器工作的全体放射性工作人员，年人均剂量当量应低于 5mSv。

2.10 加速器产生的杂散辐射、放射性气体和放射性废水等，对关键居民组中的个人造成的有效剂量当量应低于每年 0.1mSv（10mrem）。

3 辐射防护设施的设计原则

3.3 辐射安全系统

3.3.1 决定加速器产生辐射的主要控制系统应该用开关钥匙控制。

3.3.2 加速器厅、靶厅的门均需安装联锁装置，只有门关闭后才能产生辐射。

3.3.3 在加速器厅、靶厅内人员容易到达的地点，应安装紧急停机或紧急断束开关，并且这种开关应当有醒目的标志。

3.3.4 在加速器厅、靶厅内人员容易看到的地方须安装闪光式或旋转式红色警告灯及音响警告装置；在通往辐射区的走廊、出入口和控制台上须安装工作状态指示灯。

3.3.5 在高辐射区和辐射区，应该安装遥控辐射监测系统。该系统的数字显示装置应安装在控制台上或监测位置。当辐射超过预定水平时，该系统的音响和（或）灯光警告装置应当发出警告信号。

3.3.6 每台加速器必须根据其特点配备其他辐射监测装置，如个人剂量计，可携式监测仪。气体监测仪等。

3.3.7 辐射安全系统的部件质量要好，安装必须坚实可靠。系统的组件应耐辐射损伤。

3.4 通风系统

3.4.1 为排放有毒气体（如臭氧）和气载放射性物质，加速器设施内必须设有通风装置。

3.4.2 通风系统的排风速率应根据可能产生的有害气体的数量和工作需要而定。通风系统的进气口应避免受到排出气体的污染。

3.4.3 通风管道通过屏蔽体时，必须采取措施，保证不得明显地减弱屏蔽体的屏蔽效果。

附录 E.2.1 加速器设施内应有良好的通风，以保证臭氧的浓度低于 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-85），本项目职业照射和公众照射的年有效剂量取值见表 7-2。

表 7-2 本项目电子加速器辐照设备职业照射和公众照射的年有效剂量取值

序号	类别	标准限值	约束限值
1	职业照射	20mSv/a	5mSv/a
2	公众照射	1mSv/a	0.1mSv/a

(3) 《粒子加速器工程设施辐射防护设计规范》（EJ346-1988）

1 主体内容与适用范围

1.1 主体内容

本标准规定了粒子加速器工程设施辐射防护设计的基本原则和应采取的措施，以保证粒子加速器安全运行，保护环境，保障工作人员和居民的健康。

1.2 适用范围

本标准适用于能量低于 100MeV 的粒子加速器(不包括医疗用加速器和密封型中子管之类的可移动加速器)有关工程设施的设计。

4 辐射防护标准和照射控制原则

4.1 辐射防护标准和照射控制原则必须执行 GB5172 的 2.1~2.5 条、2.9 条。

4.2 微波、臭氧及其他非放射危害应执行 GB5172 附录 E(参考件)的规定。

4.3 剂量估算按 GB5172 附录 B(补充件)进行。

(4) 《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ141-2002)

1 范围

本标准推荐了用于 γ 射线和电子束辐照装置的放射防护检测项目、频率、方法及评价的技术规范。

本标准适用于 γ 射线和能量小于或等于 10MeV 的电子加速器辐照装置。

5 检测方法与评价

5.1 外照射泄露辐射水平检测

5.1.4 II 类电子束辐照装置辐照室外的辐射水平检测

5.1.4.1 空气比释动能率的测量位置如下:

2) 距辐照室各屏蔽墙和出入口外 30cm 处。

3) 对于单层建筑的辐照装置,过辐射源中心垂直于辐照室屏蔽墙的任一垂线上,自屏蔽墙外表面至距其 20m 范围内人员可以到达的区域。

4) 对于单层建筑的辐照装置,当距其 50m 内建有高层楼房且高层位于辐射源照射位置至辐照装置室顶所张的立体角区域内时,在辐照装置室顶和(或)相应的建筑物高层测量。

5.1.4.2 运行中的定期测量应选定固定的检测点,它们必须包括:辐照室各入口、出口,穿过辐照室的通风、管线外口,各面屏蔽墙和屏蔽顶外,操作室及与辐照室直接相邻的各房间等。

5.1.4.3 测量结果应符合 GB17279 第 5 条(对监督区,在距屏蔽体的可达界面 30cm,由穿透辐射所产生的平均剂量率应不大于 $2.5 \times 10^{-3} \text{mSv/h}$)。

(5) 《辐射加工用电子加速器工程通用规范》(GB/T25306-2010)

1 范围

本标准规定了辐射加工用电子加速器工程的组成和技术要求;电子加速器装置和束

下装置的分类、型号命名；厂房建设的内容、要求、设计、施工及质量监督；安装和检验；工程验收。

本标准适用于能量为 0.15MeV~15MeV 的各类辐射加工用电子加速器工程。

8 厂房

8.1 厂房设计

8.1.3 辐射防护安全要求

辐射防护安全要求如下：

a) 辐射屏蔽材料采用混凝土时，其强度等级应高于 C20，密度不应低于 2.35g/cm^3 ；
b) 屏蔽结构及预埋件应满足设备供应商提供的土建工艺指导数据；
c) 监督区的辐射剂量水平应符合 GB18871-2002 和 GB5172 中的职业照射剂量限值要求；在工程设计时，辐射防护设计的剂量规定为：职业人员个人年有效剂量限值为 5 mSv；公众成员个人年有效剂量限值为 0.1mSv；

d) 控制区必须设有功能齐全、性能可靠的安全联锁系统和监控、紧急停机开关等设置；

e) 控制区和监督区及其入口处应设置显示电子加速器装置运行状态的灯光信号和其他警示标志；

f) 剂量监测设备、个人剂量计等应配置齐备；

g) 其他物理因素安全要求应满足 GBZ2.2-2007 规定的标准要求。

附录 C 个人微波、高频电磁场与有害气体职业接触限值

C.3 有害气体职业接触限值

按照 GBZ2.1-2007，有害气体职业接触限值如下：

a) 臭氧，最高容许浓度： 0.3mg/m^3 。

b) 二氧化氮，时间加权平均容许浓度： 5mg/m^3 ；短时间接触容许浓度： 10mg/m^3 。

(6) 《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）

1 范围

本标准规定了工作场所化学有害因素的职业接触限值。

本标准适用于工业企业卫生设计及存在或产生化学有害因素的各类工作场所。适用于工作场所卫生状况、劳动条件、劳动者接触化学因素的程度、生产装置泄露、防护措

施效果的监测、评价、管理及职业卫生监督检查等。

4 卫生要求

4.1 工作场所空气中化学物质容许浓度

室内臭氧浓度的接触限值为 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。

室内二氧化氮时间加权平均容许浓度： $5\text{mg}/\text{m}^3$ ；短时间接触容许浓度： $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(7) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)

4 环境空气功能区分类和质量要求

4.1 环境空气功能区分类

环境空气功能区分为二类：一类区为自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域；二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区。

4.2 环境空气功能区质量要求

一类区适用一级浓度限值，二类区适用二级浓度限值。一、二类环境空气功能区质量要求见表 1 和表 2。

臭氧 (O_3) 1 小时平均浓度二级限值要求为： $200\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

(7) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)

本标准规定了工业 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。

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的工作。

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。

4.1.5 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用。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员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

4.2 安全操作要求

4.2.1 探伤工作人员进入探伤室时除佩戴常规个人剂量计外，还应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，探伤工作人员应立即离开探伤室，同时阻止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

4.2.2 应定期测量探伤室外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

4.2.3 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。

4.2.4 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

4.2.5 在每一次照射前，辐射工作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

(8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。

本标准适用于 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置的探伤室。

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门。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。

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该管电压下的常用管电流设计屏蔽。

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

综上所述，本项目评价标准见表 7-3。

表 7-3 本项目评价标准

项目	标准限值
剂量限值	剂量限值：职业人员不大于 20mSv/a，公众不大于 1mSv/a 约束限值：职业人员不大于 5mSv/a，公众不大于 0.1mSv/a
剂量率目标控制值	电子加速器辐照设备实体屏蔽外、轮胎 X 光射线检验机实体屏蔽外 0.3m 处 周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h
臭氧接触浓度	电子辐照加速器辐照装置内：0.3mg/m ³ ；排放到大气中：0.2mg/m ³

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

建设单位委托江西省核工业地质局测试研究中心于 2018 年 6 月 15 日对本项目周边环境进行 X- γ 辐射剂量率监测。

(1) 监测内容

监测电子加速器辐照设备、轮胎 X 射线检验机周边环境 X- γ 辐射剂量率。

(2) 监测因子：X- γ 辐射剂量率。

(3) 监测点位：距地面 1m 处 X- γ 辐射剂量率。

(4) 监测日期及天气状况

监测日期：2018 年 6 月 15 日

监测天气：多云；温度：20℃-32℃；湿度：55%RH-56%RH。

(5) 监测仪器与规范

监测仪器的参数与规范见表 8-1。

表 8-1 监测仪器与监测规范表

仪器名称	多功能辐射仪
仪器型号	AT1123
出厂编号	54281
量程	50nSv/h~10Sv/h
检定单位	河南省计量科学研究院
检定证书号	医字 20171205-0491
有效日期	2017.12.21-2018.12.20
监测方法	《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）； 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）。

8.2 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，同时满足标准要求。

(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) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

(4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

(6) 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。

8.3 监测结果与评价

项目周边环境 X- γ 辐射剂量率监测结果见表 8-2。监测点位示意图见图 8-1 和图 8-2。

表 8-2 拟建项目周围环境 γ 剂量率水平监测结果

序号	监测点位	X- γ 辐射剂量率 (nSv/h)		
		范围值	平均值	偏差
1	压延车间内电子加速器辐照设备西北侧	147~149	148	0.9
2	压延车间内电子加速器辐照设备西南侧	147~148	148	0.5
3	压延车间内电子加速器辐照设备东南侧	147~148	148	0.5
4	压延车间内电子加速器辐照设备东北侧	146~149	148	0.9
5	硫化车间内西南角轮胎 X 射线检验机西北侧	148~149	149	0.5
6	硫化车间内西南角轮胎 X 射线检验机西南侧	147~148	148	0.4
7	硫化车间内西南角轮胎 X 射线检验机东南侧	147~149	148	0.6
8	硫化车间内西南角轮胎 X 射线检验机东北侧	147~148	148	0.5
9	硫化车间内中部轮胎 X 射线检验机西北侧	146~148	147	0.6
10	硫化车间内中部轮胎 X 射线检验机西南侧	147~148	148	0.5
11	硫化车间内中部轮胎 X 射线检验机东南侧	147~148	148	0.5
12	硫化车间内中部轮胎 X 射线检验机东北侧	147~150	148	1.3
13	硫化车间内西北角轮胎 X 射线检验机西北侧	147~150	148	1.0
14	硫化车间内西北角轮胎 X 射线检验机西南侧	146~148	147	0.7
15	硫化车间内西北角轮胎 X 射线检验机东南侧	146~148	147	0.7
16	硫化车间内西北角轮胎 X 射线检验机东北侧	146~148	147	0.8

注：监测结果未扣除本底值。

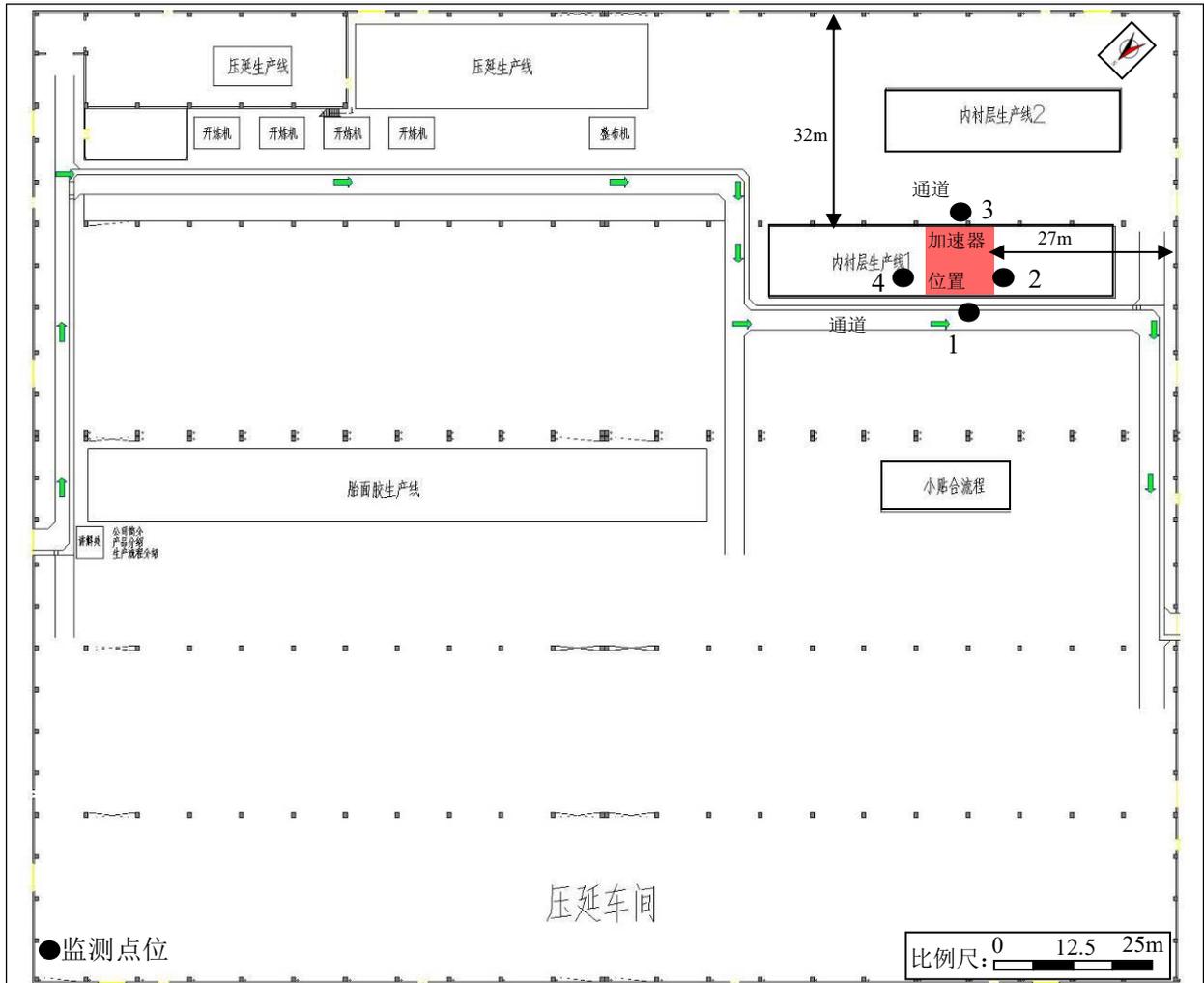


图 8-1 压延车间内电子加速器辐照设备监测点位示意图

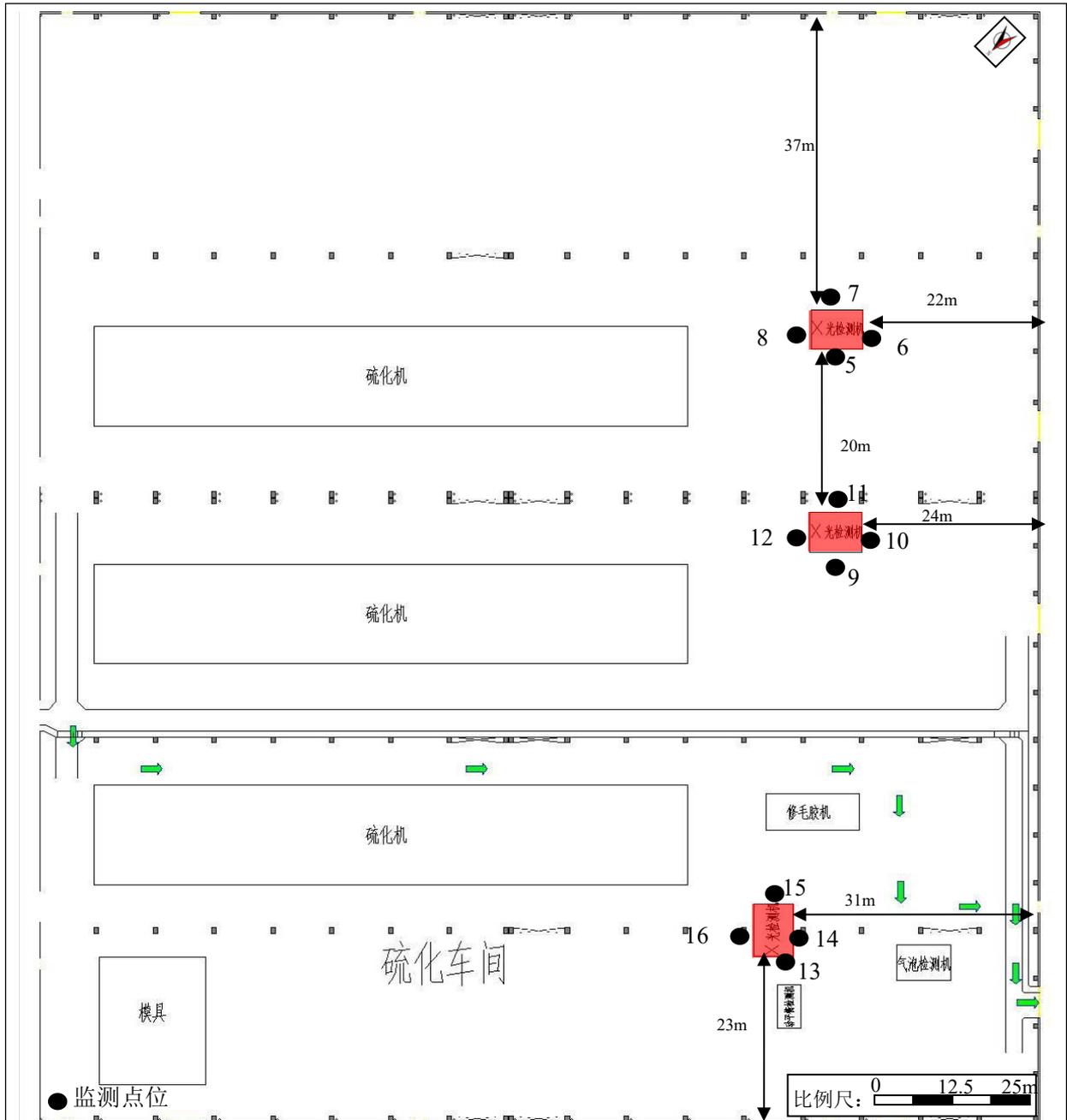


图 1-5X 射线检验机所在车间总平面布置图

由表 8-2 可知，建新轮胎（福建）有限公司项目周围 X- γ 辐射剂量率在（147~149）nSv/h 之间，即（147~149）nGy/h，属于福建省正常天然本底辐射水平（25.9~399.1）nGy/h 内（来源于《中国环境天然放射性水平》）。

表 9 项目工程分析与源项

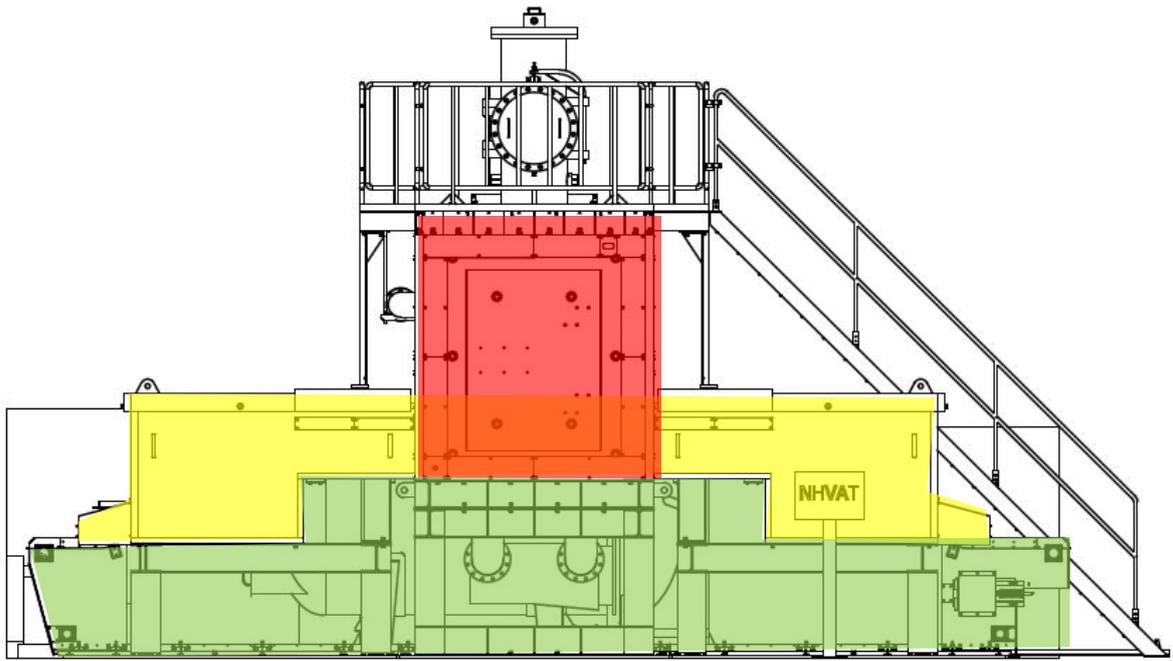
9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 电子加速器辐照设备

(1) 工作原理

电子加速器辐照设备采用电子束辐照技术。电子束辐照技术利用在高压电场中加速后的电子射线照射物质，通过高能电子与物质的相互作用来电离和激励各种物质的分子，从而引发化学反应以改善材料的性能，是一种新的加工技术和工艺。

电子加速器是使电子在高真空场中受磁场力控制，电场力加速而获得高能量的特种电磁、高真空装置，是人工产生各种高能电子束或X射线的设备。该项目所采用电子加速器辐照设备主要由加速器主体、高频振荡器和加速器控制台组成，其工作原理为：首先将50Hz工频低压电能，用高频震荡器变成100kHz高频电能，再通过高频耦合方式给倍压整流电路并联供电，串联后得到高的直流电压，用此直流高压加速电子，便可以获得所需要的大电流和较高能量的电子束（点状），以上过程为防止电子能量降低，全部过程是在真空系统中进行的。电子枪产生的电子束引出后，进入加速管，经过加速至所需电压获得能量后穿过扫描盒底部钛窗就进入空气，垂直向下引出，在束流管末端经过扫描磁铁将束流扫成宽度为120cm的带状束（电子束扫描宽度可根据线缆宽度调节），橡胶带由束下传动装置驱动，以达到连续辐射的效果。电子加速器在辐照时，射束集中、能量利用率高，且在停机状态下没有辐射危害。橡胶材料的有机高分子聚合物在电子束的作用下可使大分子之间发生化学键搭桥，形成三维网状结构（辐射交联），从而显著改善橡胶材料的化学稳定性和热稳定性。



注：红色区域为辐照室，黄色区域为内衬层胶料传输区域，绿色为传送带及支撑区域。

图 9-1 (a) 辐照装置外观图 (主视图)

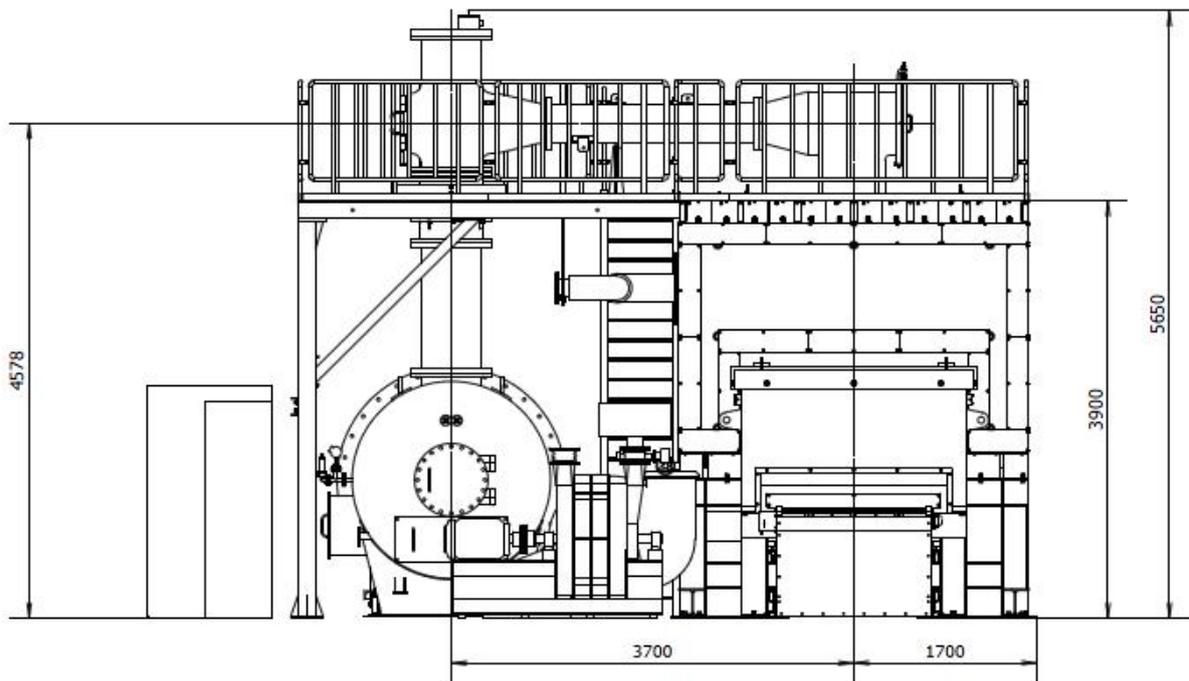


图 9-1 (b) 辐照装置外观图 (侧视图)

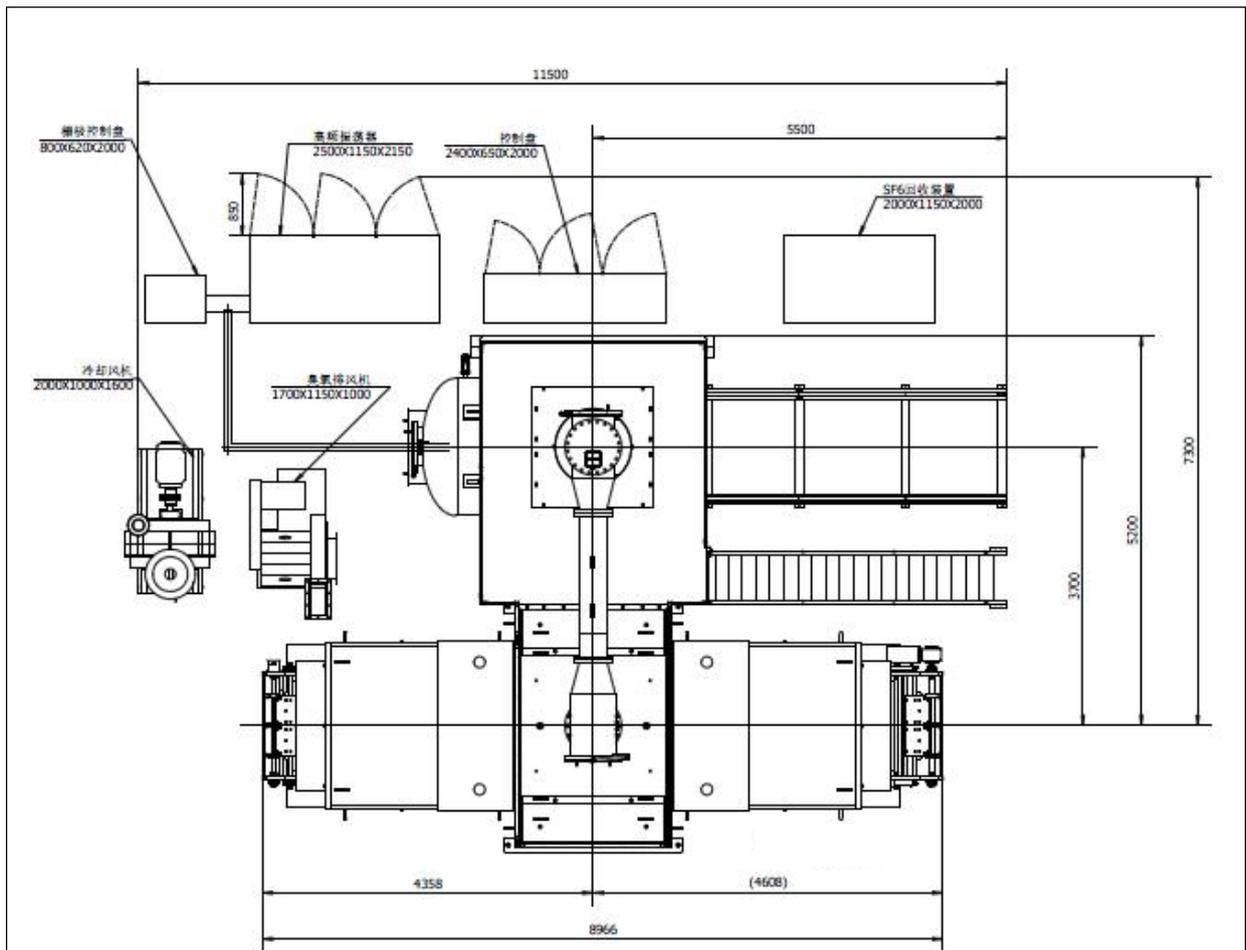


图 9-1 (c) 辐照装置外观图 (俯视图)

(2) 操作流程

本项目电子加速器辐照设备为自屏蔽设备。

1) 开机前检查：①控制区、辐照室、主机室、水冷系统、振荡器、送、排风系统等设备应无异常；②光电控制开关、警铃、警灯和应急开关等安全连锁装置是否运行正常，观察开关指示灯是否连通，并作好相应记录。

2) 开机操作：①启动水泵，将“钥匙”调到“关”的位置，界面会出现“菜单”键；②按下“菜单”键，再按下“生产运行”模式，再将“钥匙”调到“开”的位置，辐射装置开始升高压准备出束；③控制传送设备将内衬层胶料送入系统入口，根据辐照轮胎条件，输入技术参数，启动传动设备，过引线，开始辐照。

3) 关机操作：①按“束流停止”后再按“停止”按钮；②将“钥匙”开关调到“关”的位置；③关水泵；④最后关闭附属设备及总电源开关；⑤内衬层胶料送出设备。

工作流程图见图 9-2。

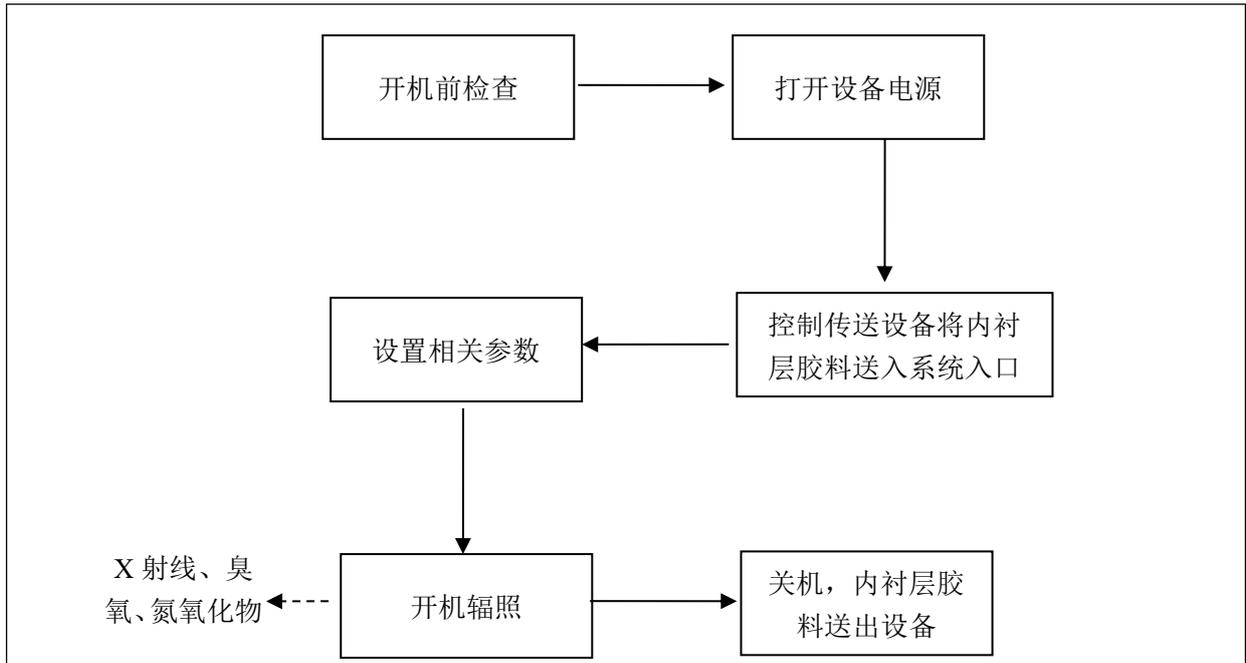


图 9-2 电子加速器辐照设备工艺流程图

9.1.2 轮胎 X 射线检验机

(1) 工作原理

轮胎 X 射线检验机是新一代的无损检测设备，以实时成像的技术，取代传统的拍片方式。通过 X 射线管产生的 X 射线透过被检测物体后衰减，由图象增强器接收并转换成数字信号，利用半导体传感技术、计算机图像处理技术和信息处理技术，将检测图像直接显示在显示器屏幕上，可显示出材料内部的缺陷性质、大小、位置等信息，按照有关标准对检测结果进行缺陷等级评定，从而达到无损检测的目的。

轮胎 X 射线检验机由整机控制柜、高压发生器、X 射线管头、图象增强器、机械传动装置、光栏系统、循环水冷却器及监视器等组成。X 射线管头主要由 X 射线管和高压电源组成。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、金、钽等）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，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 9-3。

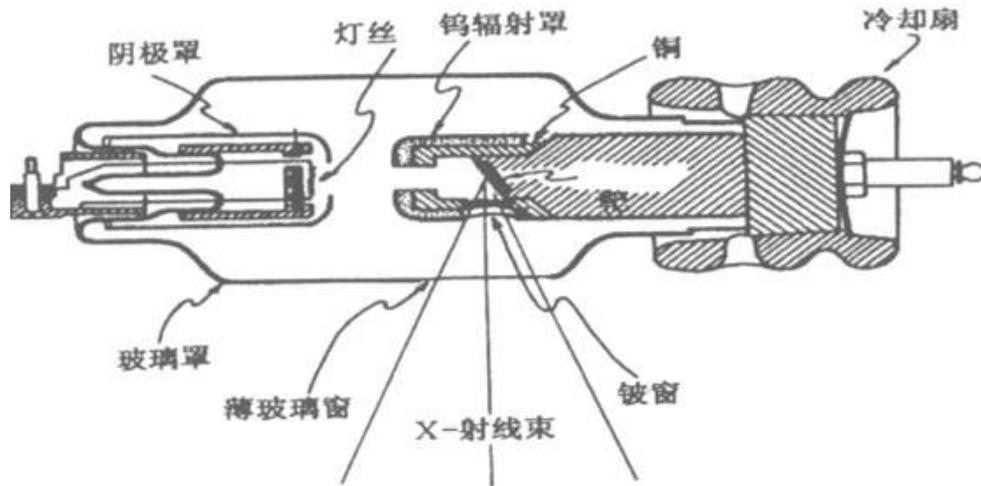


图 9-3 典型 X 射线管结构图

(2) 操作流程

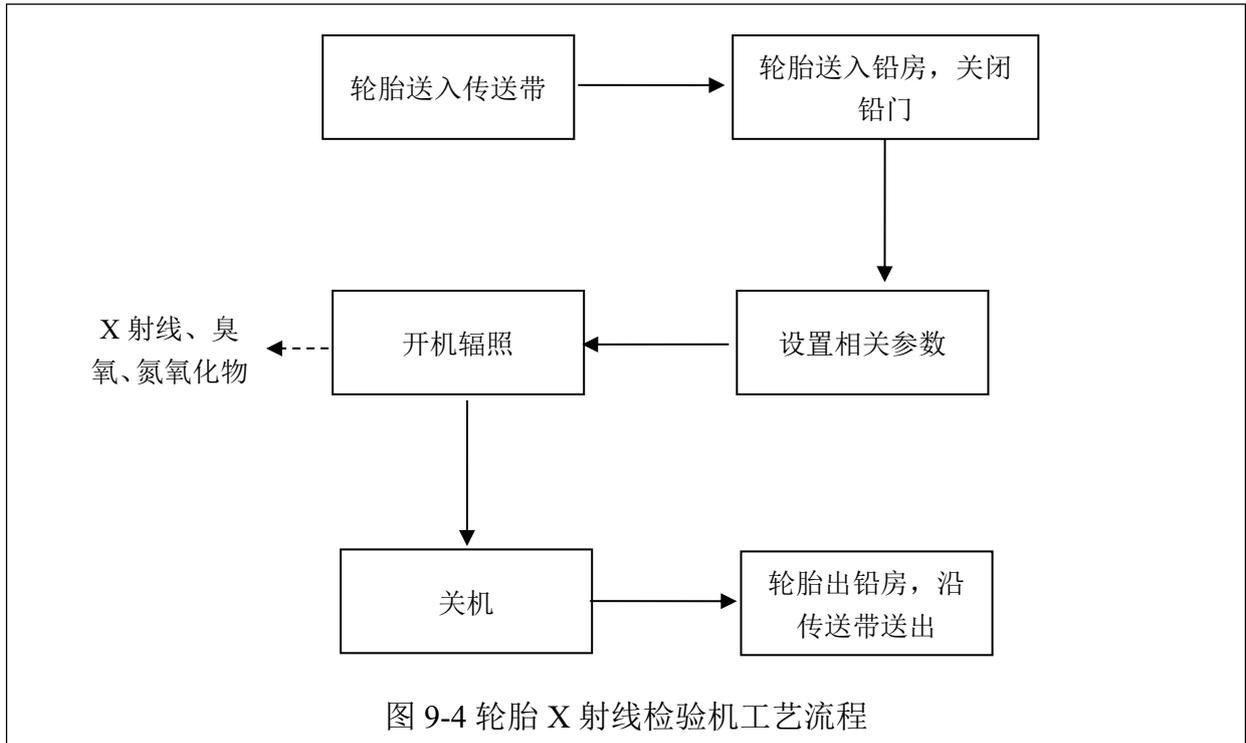
轮胎 X 射线检验机 X 射线管固定在铅房内，轮胎在由围栏围成的检测区域沿传送带前进。

①探伤前，将轮胎件放在传送带上，轮胎到达装卸平台后，被立起，安放在支架上，自动送入铅房，关闭铅门。YLX-2ZL1527 型轮胎 X 射线检验机存在 2 个铅房，可同时对 2 个轮胎进行监测。

②按光栏水平、上下调整按钮，选择合适光栏，然后根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和照射时间等，检查无误即进行探伤，X 射线管产生的 X 射线透过被检测物体后衰减，由图象增强器接收并转换成数字信号，将检测图像直接显示在显示器屏幕上。轮胎自动实行上下、左右、前后、纵向旋转及横向摆动等五维运动，对轮胎进行全面、整体的检测。

③检测结束，X 射线自动关闭。

④铅门打开，轮胎沿传送出检测区域。



9.2 污染源项描述

9.2.1 污染源分析

(1) X 射线

X 射线:①加速器产生的电子经加速后产生的电子束以及电子束轰击靶材料产生 X 射线。X 射线随加速器的开、关而产生和消失。因此，开机的一段时间里，X 线成为加速器污染环境的主要污染源。由于射线能量最大为 0.65MeV，不考虑感生放射性问题。

②轮胎 X 射线检验机开机工作时产生具有能量的 X 射线，不开机状态不产生辐射。

电子束:电子加速器加速的电子本身在物质中的射程很短，很容易被加速器的靶件或其它构件所阻止，不会直接造成危害，然而被加速器加速的电子速穿过薄膜窗从加速器中引出后，成为能量较高的外电子束，它在空气的射程较远，因此绝对禁止工作人员开机时误入辐照室，以防被电子束或散射电子照射造成事故。

中子和感生放射性:本项目最大电子束能量为 0.65MeV，为低于 10MeV 电子加速器，不需考虑中子影响，也不需考虑感生放射性问题。

(2) 废气

空气在强电离辐射的作用下，会产生一定量的臭氧和氮氧化物。加速器输出的直接致电离粒子束流越强，臭氧和氮氧化物的产额越高。其中臭氧的毒性最大，不仅对人体产生危害，同时能使橡胶等材料加速老化。加速器室在良好通风条件下，臭氧和氮氧化

物很快弥散在大气环境中。

轮胎 X 射线检验机产生的臭氧量和氮氧化物量很小，臭氧的化学性质活泼，因此产生的臭氧和氮氧化物的环境影响可以忽略不计。

本项目没有放射性的废气产生。

(3) 废水

本项目没有放射性废水产生。

(4) 固体废物

本项目没有放射性固体废弃物产生。

9.2.2 正常工况

X 射线穿透屏蔽材料或散射至屏蔽体外，可能会对周边环境产生辐射影响。

在加速器运行过程中，臭氧和氮氧化物，由排风系统经排风口排放。

因此，在开机期间，X 射线成为电子加速器辐照设备和轮胎 X 射线检验机污染环境的主要因子，其次为臭氧及氮氧化物废气。

9.2.3 事故工况

(1) 加速器辐照室内进行辐照作业时，人员误留或误入辐照室或主机室，发生误照射事故，人员有可能受到超剂量的 X 射线照射。

(2) 人为事故引起的辐射照射。

(3) 由于设备故障、控制系统失效等原因引起安全连锁或报警系统发生故障情况下，造成意外照射。

(4) 维修期间，误开机造成辐射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

由建新轮胎（福建）有限公司提供的资料可知，本次项目的项目安全设施如下：

10.1.1 电子加速器辐照设备

(1) 工作场所布局

压延车间内电子加速器辐照设备位于内衬层生产线内，设备西南和东北为内衬层生产线，西北侧和东南侧为车间内通道。被辐照的内衬层胶料通过预设的通道自动进出辐照室，辐照期间工作人员在设备西侧约 5m 操作器进行工作。

(2) 控制区和监督区的划分

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

本项目区域划分情况为：

①控制区：屏蔽体以内的辐照室为控制区，辐照室顶部设置明显的电离辐射警示标志及灯光报警指示，加速器出束运行时，任何人不得进入控制区。

②监督区：有管、线、通道等与控制区直接相连的外围设施区域及操作器为监督区。区域内设置明显的电离辐射警示标志。

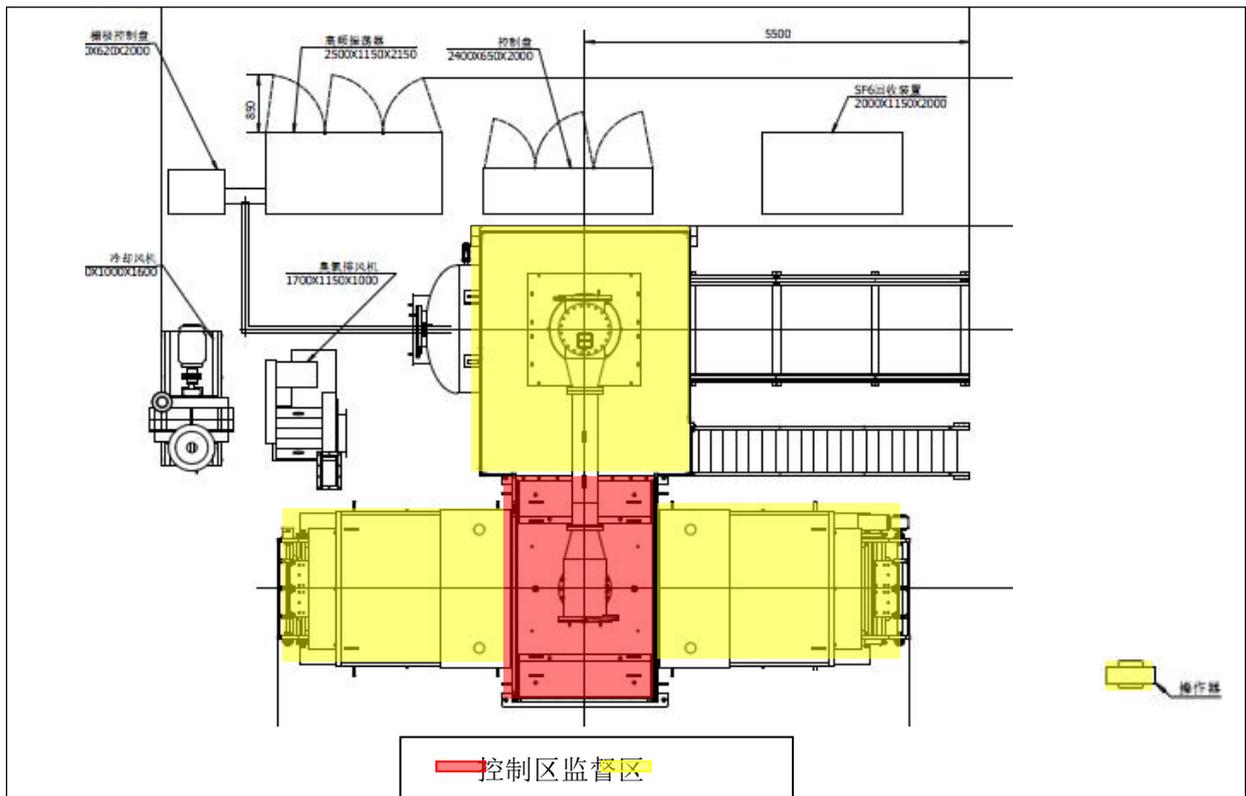


图 10-1 电子加速器辐照设备分区图

10.1.2 轮胎 X 射线检验机

(1) 工作场所布局

硫化车间内的 3 台轮胎 X 射线检验机分别位于硫化车间的西南角、中部和西北角。X 光射线检验机四周为轮胎暂存区。受检的轮胎通过传送带自动进出铅房，辐照期间工作人员在操作室与围栏外进行工作。

(2) 控制区和监督区的划分

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

本项目区域划分情况为：

①控制区：屏蔽体以内的探伤室设置为控制区，辐照室周围设置明显的电离辐射警示标志及灯光报警指示，射线装置出束运行时，任何人不得进入控制区。

②监督区：有管、线、通道等与控制区直接相连的外围围栏区域及操作室为监督区。区域内设置明显的电离辐射警示标志。



图 10-3YLX-2ZL1527 型轮胎 X 射线检验机分区图

10.2 辐射安全措施

10.2.1 电子加速器辐照设备

(1) 辐射防护设计

根据厂家提供的资料,本项目电子加速器辐照设备为自屏蔽设备,设置专用辐照室,无窗设计。辐照室内部尺寸:2052mm×2238mm×1142mm;前后铅板厚度:50mmPb;两侧铅板厚度:35mmPb;顶板铅板厚度20mmPb;束下屏蔽铅板厚度:35mmPb;辐照室与下方基础间的搭接板为铅板,厚度为30mmPb。内衬层胶料出入口屏蔽铅板由4块铅板错落组成,屏蔽铅板总厚度为22mmPb。

(2) 安全联锁装置

为了保证辐照加速器正常运行,避免主机室发生误照事故。该项目中采用了安全联锁系统,并体现了“即使装置出现故障,仍能保证系统安全”的原则。这一联锁系统包括两部分,人身安全联锁和机器安全联锁。

1) 人身安全联锁:

①钥匙开关:只有当电源钥匙就位后,电子辐照加速器才能启动出束。

②紧急停机开关:在辐照室入口处以及控制台上应设有紧急停机开关,供应急事故紧急停机使用。

③信号系统:在辐照室上部设置信号灯,并与联锁装置连接,自动工作。红色灯亮,加速器运行状态,严禁公众靠近。。

2) 机器安全联锁:

为了保证电子加速器辐照设备设施安全及运行安全,该项目在控制台上设有防止下列事故联锁和报警装置:①水泵断水;②钢筒冷却水断水;③真空下降;④扫描无输出;⑤钛窗风冷;⑥束下装备过压、过流。

(3) 警告警示装置

电子加速器辐照设备应在辐照室顶部设有信号灯,在辐照室门上以及外侧通道上贴有电离辐射警告标志,以提醒无关人员尽量远离。

(4) 监视装置

电子加速器辐照设备应在电子加速器辐照设备外围安装监视探头,实时监控辐照加速器的运行情况,发生应急事故时能及时处理。

(5) 通风系统

电子加速器辐照设备设置臭氧排风机 1 台，风机风速为 9000m³/h，通过 15m 高烟囱从车间顶外排放。

综上所述，电子加速器辐照设备拟采取的工作场所布局、分区；设备自身的辐射防护屏蔽设计；设备固有安全性、安全联锁装置、紧急止动开关、视频监控装置、安全警示标志、警示系统等辐射安全防护措施合理有效，满足《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T25306-2010）的相关要求。

10.2.2 轮胎 X 射线检验机

（1）辐射防护设计

本项目轮胎 X 射线检验机为自屏蔽设备，设置专用自屏蔽探伤室，探伤室内尺寸：2400mm×1900mm×2510mm；四周墙体：钢铅钢结构，内 2mm 钢板+6mm 铅板+外 1.5mm 钢板；顶棚和地板：钢铅钢结构，内 14mm 钢板+6mm 铅板+外 1.5mm 钢板；防护门 6mmPb。

（2）安全联锁装置

1) 人身安全联锁：

①钥匙开关：只有当电源钥匙就位后，轮胎 X 射线检验机才能启动出束。

②紧急停机开关：在围栏入口处以及控制台上设有紧急停机开关，供应急事故紧急停机使用。

③信号系统：探伤室外应同时设有显示“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，以确保探伤室周围人员安全离开。“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。红色灯亮，X 射线检验机运行状态，严禁公众靠近。

2) 机器安全联锁：

设置门机联锁，铅门打开时射线自动停止出束。

（3）警告警示装置

在探伤室外设有信号灯，在探伤室门上以及外侧围栏上贴有电离辐射警告标志，以提醒无关人员尽量远离。

（4）监视装置

在探伤室内安装监视探头，实时监控探伤室内设备的运行情况，发生应急事故时能及时处理。

综上所述，轮胎 X 射线检验机拟采取的工作场所布局、分区；设备自身的辐射防护屏蔽设计；设备固有安全性、安全联锁装置、紧急止动开关、视频监控装置、安全警示标志、警示系统等辐射安全防护措施合理有效，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GB117-2015）的相关要求。

10.2.3 其余防护措施

建新轮胎（福建）有限公司还将采取以下措施：

（1）制定切实可行的辐射应急预案，加强应急演练；加强日常的辐射安全管理，制定健全的操作规程；应定期检查辐射安全设施闭门装置、工作状态指示灯等。

（2）为每名工作人员配备个人剂量计，配备与作业现场人数一直的个人剂量报警仪。工作人员工作时佩戴常规个人剂量计，未佩戴个人剂量计的不能上岗。建新轮胎（福建）有限公司必须对职业人员进行个人剂量监测，职业人员配备个人剂量计，定期送检并建立档案，工作人员定期体检并建立的健康档案。

（3）配备 X- γ 剂量率监测仪，并定期测量本项目实体屏蔽外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止工作并向辐射防护负责人报告。

（4）定期检修设备，有使用寿命的必须按时更换，防止因设备故障而发生辐射事故。

（5）建新轮胎（福建）有限公司应定期对射线装置工作场所进行监测，并于每年 1 月 31 日前向上级环保审批机关提交上年度的年度评估报告。

因此，本项目在采取了以上污染防治措施后，可有效防止工作人员及公众受到意外辐射，把环境影响风险降到最低的水平。

10.3 三废的治理

10.3.1 废气

电子加速器辐照设备设置臭氧排风机 1 台，风机风速为 9000m³/h，通过 15m 高烟囱从车间顶外排放。辐照室内部尺寸：2238mm×1142mm×1556mm，体积为 3.98m³。本项目配备的排风系统能达到每小时换气约 2261 次的换气效果。

电子加速器辐照设备配备六氟化硫（SF₆）充排气系统，SF₆ 气体在运行中起到绝缘和灭弧作用。设备事故情况下可能有 SF₆ 气体泄露情况发生，纯净的 SF₆ 气体无色、无

味、无臭、不燃，在常温下化学性能稳定，属于惰性气体，它虽本身无毒，但重度大，不易稀释和扩散，是一种窒息性物质。在电弧作用、电晕、火花放电和局部放电、高温等因素影响下，SF₆气体会进行分解，分解物遇到水分后变成腐蚀性电解质。电子加速器辐照设备装设排风装置和 SF₆ 气体泄漏报警仪，SF₆ 气体压力发生变化时会及时报警。

10.3.2 固体废弃物

本项目电子加速器辐照设备为辐照改变橡胶内衬层材质，不会产生固体废弃物。

轮胎 X 射线检验机采用计算机图像存储管理系统，电脑成像，不涉及洗片，不会产生废弃 X 光片；不产生放射性固体废物。

10.3.3 废液

本项目不排放放射性废水。工作人员办公及生活设施利用建设单位建设项目办公及生活设施。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目所利用的场地均位于建新轮胎（福建）有限公司已建厂房内，施工期间以施工机械噪声和设备安装噪声为主，但本项目位于车间内部，对周围影响很小。

本项目在建设或安装过程不产生 X 射线，不会对周围辐射环境产生影响。安装调试会产生 X 射线，但时间很短，辐射影响很小。安装调试期间，应加强辐射防护管理，保证各屏蔽体屏蔽到位，在射线装置周围设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，在人员离开射线装置内并保证周围的视频监控正常运行情况下进行调试。安装调试结束后，项目建设阶段影响将随之消除。

11.2 辐照设备运行阶段对环境的影响

11.2.1 电子加速器辐照设备运行阶段对环境的影响

(1) X 射线影响分析

根据日新驰威辐照技术（上海）有限公司提供资料，本项目自屏蔽电子加速器辐照设备自屏蔽加速器表面的剂量率见表 11-1。

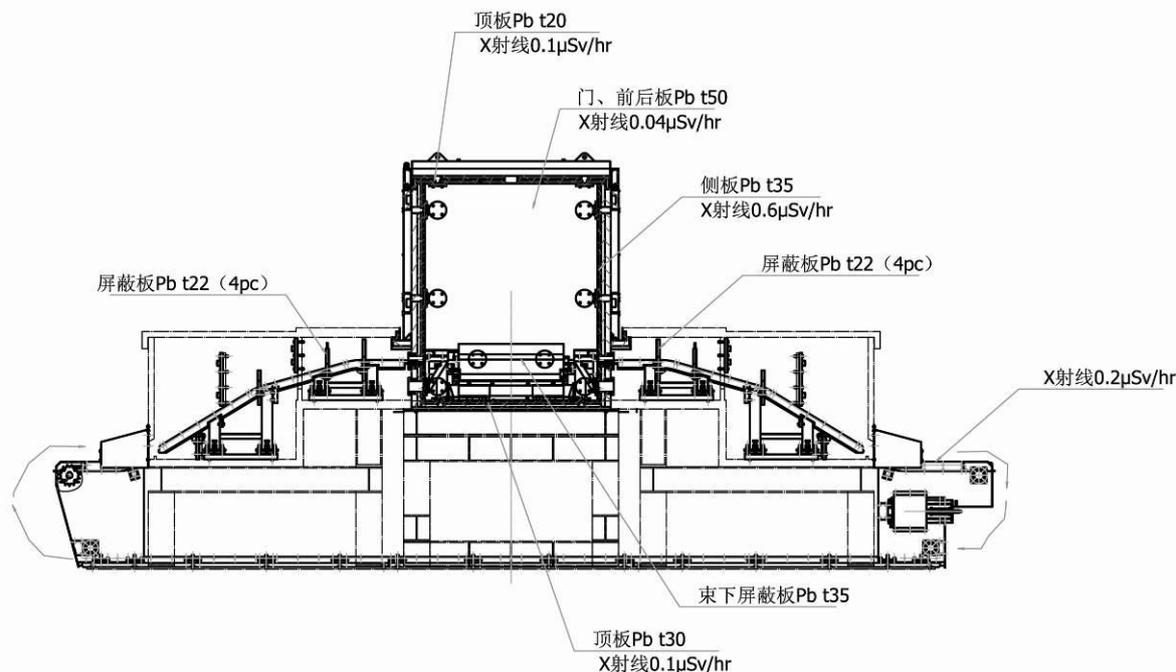


图 11-1 电子加速器辐照设备防护示意图

表 11-1 电子加速器辐照设备表面剂量率

序号	点位	关注点 X-γ 辐射剂量率 (μSv/h)	标准 (μSv/h)	是否达标
1	辐照室顶板外	0.1	2.5	是
2	辐照室门前后板外	0.04	2.5	是
3	辐照室侧板	0.6	2.5	是
4	辐照室底板	0.1	2.5	是
5	内衬层胶料出入口	0.2	2.5	是

从表 11-1 可知，自屏蔽加速器辐照室各墙体外 30cm 剂量率均能满足《γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）中机房四周外 30cm 处周围剂量当量率应不大于 2.5 μSv/h 的要求。

(2) 年附加剂量

电子加速器辐照设备配备 3 名专用工作人员，不涉及其余射线装置的使用。电子加速器辐照设备每次使用 4h，每年使用约 320 天，则年工作时间为 1280h。

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-γ 射线产生的外照射人均年剂量计算公式如下：

$$H_{E,r} = D_r \times t \times T \times 1 \times 10^{-3} (mSv) \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

$H_{E,r}$ ——X-γ 射线外照射人均年剂量，mSv；

D_r ——X-γ 射线空气吸收剂量率，μGy/h；

t ——X-γ 照射时间，h；

T ——居留因子（根据《放射物理与防护》第十一章放射线的屏蔽防护中居留因子选取依据），1；

1——剂量换算系数，Sv/Gy。

1) 工作人员

辐照期间工作人员在设备西侧约 5m 操作器进行操作工作，可能会在设备外巡检，故工作人员因本项目所致的年附加有效剂量当量为：设备周围最大数据处×年工作时间×1×1×10⁻³=0.6μSv/h×1280h×1×1×10⁻³=0.768mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对工作人员要求的剂量限值 20mSv 和本报告表执行的剂量约束值 5mSv 的要求。

上述估算仅是理论推算，实际应用时，工作人员在操作室内进行操作，工作人员的

受照剂量应以佩戴的个人剂量剂检测结果为准。

2) 公众

本项目公众主要为非辐射工作人员。非辐射工作人员在设备使用期间会偶尔经过设备周围，居留因子取 1/16，则非辐射工作人员因本项目所致的年附加有效剂量当量为：设备周围最大数据处×年工作时间×1×1×(1/16)×10⁻³=0.6μSv/h×1280h×1×1×(1/16)×10⁻³=0.048mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

(GB18871-2002)对公众要求的剂量限值 1mSv 和本报告表执行的剂量约束值 0.1mSv 的要求。

(3) 废气对环境的影响

加速器在工作状态时，产生的 X 射线会使机房内空气电离从而产生少量臭氧及氮氧化物。臭氧产额大于氮氧化物，且辐照场所氮氧化物允许浓度比臭氧容许浓度高，因此主要考虑臭氧的产生和排放。

电子加速器辐照设备设置臭氧排风机 1 台，风机风速为 9000m³/h，通过 15m 高烟囱从车间顶外排放。辐照室内部尺寸：2238mm×1142mm×1556mm，体积为 3.98m³。

根据《粒子加速器辐射防护规定》(GB5172-85)附录 E，假设辐照期间靶室有通风，臭氧无分解，且在靶室内均匀分布，则浓度 C₀ 为：

$$c_0 = 2.79 \times \frac{Id}{V} (1 - e^{-\frac{v}{V}t}) \text{mg} \cdot \text{m}^{-3} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

I—电子束流强度，mA；本项目为 65mA；

d—电子束在空气中的径迹长度 cm；本项目为 1556mm；

V—靶室面积，m³；

v—排气速率，m³/s；本项目为 9000m³/h，即 2.5m³/s；

t—辐照时间，s；本项目最长辐照时间为 4h。

表 11-2 辐照室出束状态下靶室内臭氧浓度计算结果一览表

序号	时间 (s)	电子束强度 (mA)	靶室体积 (m ³)	径迹长度 (cm)	排气速率 (m ³ /s)	浓度 (mg/m ³)
1	100	65	3.98	155.6	2.5	7089.96
2	600	65	3.98	155.6	2.5	7089.96
3	1200	65	3.98	155.6	2.5	7089.96
4	1800	65	3.98	155.6	2.5	7089.96

5	2400	65	3.98	155.6	2.5	7089.96
6	3000	65	3.98	155.6	2.5	7089.96
7	14400	65	3.98	155.6	2.5	7089.96

由表 11-2 可知，辐照室在通风系统正常运行状态下，开始出束进行辐照加工后，辐照室内的臭氧浓度逐渐将维持在平衡浓度不变（7089.96mg/m³）。

加速器停止工作后，辐照室内的通风系统继续工作，则靶室内 t 时刻臭氧浓度 c 的计算公式为：

$$c = c_0 \cdot e^{-\frac{v}{V}t} \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

t—停机后的等待时间，s；

其余符号意义同式 11-2。

表 11-3 辐照室停机后靶室内臭氧浓度计算结果一览表

序号	停机瞬间浓度 (mg/m ³)	排气速率 (m ³ /s)	靶室面积 (m ³)	时间 (s)	浓度 (mg/m ³)
1	7089.96	2.5	3.98	10	1.33E+01
2	7089.96	2.5	3.98	20	2.48E-02
3	7089.96	2.5	3.98	30	4.64E-05
4	7089.96	2.5	3.98	60	3.04E-13

由表 11-3 计算结果可知，在通风系统正常运行的条件下停机即停止出束，辐照室内臭氧的浓度迅速降低，在约停机 20s 后，辐照室内浓度为 0.0248mg/m³，已经低于工作场所空气中臭氧容许浓度 0.3mg/m³。实际上臭氧很不稳定，在常温下不断地转化成氧气，或与其他材料和空气中的杂质产生化学反应，因此其浓度降低速度也将大大加快。

电子加速器辐照设备工作时电离粒子束流不大，其产生的臭氧和氮氧化物量较少，操作人员在设备外的操作台操作，通风条件较好，空气流动频繁，人员不进入辐照室，臭氧排风机通过 15m 高烟囱从车间顶外排放。故本项目产生的气体对周围环境空气质量及周围工作人员影响较小。

11.2.2 轮胎 X 射线检验机运行阶段对环境的影响

本项目轮胎 X 射线检验机为自屏蔽设备，设置专用自屏蔽探伤室，探伤室内尺寸：2400mm×1900mm×2510mm；四周墙体：钢铅钢结构，内 2mm 钢板+6mm 铅板+外 1.5mm 钢板；顶棚和地板：钢铅钢结构，内 14mm 钢板+6mm 铅板+外 1.5mm 钢板；防

护门 6mmPb。

工作时，X 射线主射束使用方向为定向，水平朝非防护门侧，非操作室侧。根据照射条件分析，探伤室侧墙一侧为主射屏蔽体，其屏蔽厚度核算主要考虑有用线束的影响；其余侧为次射屏蔽体，其屏蔽厚度核算主要参考泄露射线和散射射线的影响。由于探伤室底部为地基基础，无地下室及人员活动，因此未考虑底部的辐射影响。

为了解辐射屏蔽效果，本次计算采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中推荐的预测方式进行计算。

《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中提出“X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。”

（1）X 射线影响分析

1) 主束方向

已知屏蔽物质厚度，由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B.1 查出相应的屏蔽投射因子 B，关注点的剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）按下式计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 11-4})$$

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，mA；本项目三台设备额定最高管电压为 120kV，电流为 4mA；

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2/\text{mA} \cdot \text{min}$ 为单位的值乘以 6×10^4 ，查 GBZ/T250-2014 附录表 B.1，本项目保守取值 150kV 管电压时的最大输出量为 $18.3 \times 6 \times 10^4 \text{mSv} \cdot \text{m}^2/\text{mA} \cdot \text{min} = 1.098 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B——屏蔽透射因子，墙体为钢铅钢结构，内 2mm 钢板+6mm 铅板+外 1.5mm 钢板，按《辐射防护手册（第三分册）》，墙体屏蔽可折算为 6.3mm 铅。

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，墙外 0.3m 处的距离为 $0.95\text{m} + 0.0095\text{m} + 0.3\text{m} = 1.2595\text{m}$ 。

屏蔽厚度已知，相应的辐射屏蔽透射因子 B 下式计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

X—屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL—查 GBZ/T250-2014 附录 B 表 B.3, 150kV 管电压的半值层厚度为 0.96mm 铅。

表 11-4 主射方向辐射剂量率计算结果表

关注点位置描述	辐射源点至关注点的距离	计算剂量当量率 (μSv/h)
主射方向墙体外	1.2595m (距墙外 0.3m 处)	7.58E-01

计算得到的关注点的剂量率为 0.758 μSv/h < 2.5μSv/h，能够满足辐射防护要求。

2) 泄露辐射屏蔽

泄漏辐射屏蔽的估算方法如下：

在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽透射因子 B 按式 (11-5) 计算，然后按式

(11-6) 计算泄露辐射在关注点的剂量当量率 \dot{H} (μSv/h)：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 11-6})$$

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 射线管组装体的泄露辐射剂量当量率，查 GBZ/T250-2014 表 1，150kV 管电压时 \dot{H}_L 为 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

各关注点泄露辐射剂量率计算参数和结果见表 11-5。

表 11-5 各关注点泄露辐射剂量率计算参数和结果表

位置	辐射源点至关注点的距离	计算剂量当量率 (μSv/h)
铅门外	2.395m (距墙外 0.3m 处)	2.45E-04
铅门对侧墙外	0.795m (距墙外 0.3m 处)	1.08E-03
铅房顶外	1.5665m (距墙外 0.3m 处)	1.99E-05
朝操作室侧墙外	1.2595m (距墙外 0.3m 处)	4.32E-04

3) 散射辐射屏蔽

X 射线 90° 散射辐射的最高能量低于入射 X 射线的最高能量，本项目保守取探伤机的最高能量为 150kV，参考 GBZ/T250-2014 中 4.2.3 散射辐射屏蔽中表 2：原始 X 射线能量大于等于 150kV 而小于等于 200kV 时，散射辐射的能量为 150kV，因此，本项目探伤机散射的最大能量为 150kV。

散射辐射是有用射线束照射到物体上，被物体散射而造成的，因此在计算散射辐射

的屏蔽时，可把散射体看成辐射源。关注点的散辐射剂量率 \dot{H} （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按照式（11-7）来计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (\text{式 11-7})$$

式中：

I—X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）；

H_0 —距辐射源点（靶点）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 GBZ/T250-2014 附录表 B.1，可得 150kV 管电压时的最大输出量为 $18.3 \times 6 \times 10^4 \text{mSv} \cdot \text{m}^2/\text{mA} \cdot \text{min} = 1.098 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B—屏蔽透射因子，按 GBZ/T250-2014 中 4.2.3 并查附录 B 表 B.1 的相应值，确定 90° 散射辐射的 TVL，然后按式 11-2 计算；

F— R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ m^2 ）。本项目为 400cm^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 处的散射辐射剂量当量率与该面积上的入射辐射剂量当量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，可以水的 α 值保守估计，见附录 B 表 B.3。本项目按推荐值取 1.6×10^{-3} ；

R_0 —辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m），本项目为 0.3m；

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米（m）。

各关注点散射辐射剂量率计算参数和结果见表 11-6。

表 11-6 各关注点散射辐射剂量率计算参数和结果表

位置	辐射源点至关注点的距离	计算剂量当量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）
铅门外	2.395m（距墙外 0.3m 处）	7.65E-03
铅门对侧墙外	0.795m（距墙外 0.3m 处）	3.38E-02
铅房顶外	1.5665m（距墙外 0.3m 处）	6.23E-04
朝操作室侧墙外	1.2595m（距墙外 0.3m 处）	6.56E-03

4) 计算结果

各关注点辐射剂量率计算参数和结果见表 11-7。

表 11-7 各关注点辐射剂量率计算参数和结果表

位置	计算剂量当量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	备注	参考控制水平（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	是否满足
主射方向墙体外	7.58E-01	有用线束	2.5	满足
铅门外	7.90E-03	泄露辐射+散射辐射	2.5	满足

铅门对侧墙外	3.49E-02	泄露辐射+散射辐射	2.5	满足
铅房顶外	6.43E-04	泄露辐射+散射辐射	2.5	满足
朝操作室侧墙外	7.00E-03	泄露辐射+散射辐射	2.5	满足

通过理论计算可以得知本项目铅房各屏蔽体设计厚度满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中提出“X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μSv/h。”的防护要求。

（2）年附加剂量

每台轮胎 X 射线检验机配备 3 名专用工作人员，不涉及其余射线装置的使用，3 人倒班制，每人每天工作 8 小时。轮胎 X 射线检验机每班每天检验约 600 个轮胎，每次检验轮胎出束时间为约 12.5s，则一名工作人员受照射时间为 2.08h，每年约工作 320 天，则每名工作人员一年受照射时间为 665.6h，一台设备全年工作时间约 1996.8h。

1) 工作人员

辐照期间工作人员在设备外的操作室进行操作工作，本次估算按工作人员在铅房外附近保守计算，故工作人员因本项目所致的年附加有效剂量当量为：设备周围最大预测数据处×年工作时间×1×1×10⁻³=0.758μSv/h×665.6h×1×1×10⁻³=0.505mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对工作人员要求的剂量限值 20mSv 和本报告表执行的剂量约束值 5mSv 的要求。

上述估算仅是理论推算，实际应用时，工作人员在操作室内进行操作，工作人员的受照剂量应以佩戴的个人剂量剂检测结果为准。

2) 公众

本项目公众主要为非辐射工作人员。非辐射工作人员在设备使用期间会偶尔经过设备周围，居留因子取 1/16，则非辐射工作人员因本项目所致的年附加有效剂量当量为：设备周围最大数据处×年工作时间×1×1×（1/16）×10⁻³=0.758μSv/h×1996.8h×1×1×（1/16）×10⁻³=0.095mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对公众要求的剂量限值 1mSv 和本报告表执行的剂量约束值 0.1mSv 的要求。

11.3 事故影响分析

该项目运行中存在潜在危害和事故风险，本次环评对其作分析和预测，说明项目运营中可能发生的事故或突发事件对人身安全和环境的损害和影响程度，提出行之有效的防范及应急措施，以避免事故发生、减少事故损失，使其对环境的影响达到可以接受的

水平。

本项目可能发生的事故为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，为一般辐射事故。

11.3.1 事故识别

(1) 加速器辐照室内进行辐照作业时，人员误留或误入辐照室或主机室，发生误照射事故，人员有可能受到超剂量的 X 射线照射。

(2) 人为事故引起的辐射照射。

(3) 由于设备故障、控制系统失效等原因引起安全联锁或报警系统发生故障情况下，造成意外照射。

(4) 维修期间，误开机造成辐射。

11.3.2 误照事故防范措施

(1) 定期仔细核查安全联锁、紧急止动装置与警示装置，确定其处于正常状态。

(2) 必须有明确的操作规程，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护。加强辐射安全管理，禁止无关人员进入控制区，杜绝误照事故的发生。

(3) 加强放射工作人员的管理，射线装置开机前，必须确保无关人员全部撤离后方可开启；加强放射工作人员的业务培训，防止误操作，以避免工作人员和公众受到意外辐射。

(4) 严格遵循每次检测前清场制度，在确保设备内无人的前提下方可进行检测作业。X 射线装置准备启动和工作中，操作人员应密切注视监视器，以便发生异常情况时及时关断放射源出束或停机，防止事故发生。

(5) X 射线装置发生故障紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动辐射源。

(6) X 射线装置停止运行后，相关负责人应取走主控钥匙并妥善保管，未经许可不得使用 X 射线装置。

(7) 调试和维修时，应保证切断辐射源出束状态。

(8) 调试和维修必须解除安全联锁时，需经负责人同意并通告有关人员；工作结束后，应先恢复安全联锁并经确认其正常后再行使用。

(9) 辐射工作场所应设置醒目警示标识。

(10) 定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行

检测或检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

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

12.1.1 辐射安全与环境保护管理机构

建新轮胎（福建）有限公司根据《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》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相应的规定，已成立了以黎先津为组长、易泽平为副组长的辐射安全与环境保护管理机构（见附件）。

建设单位的《关于公司成立建新轮胎（福建）有限公司辐射安全与环境保护管理机构的通知》制度应增加管理机构职责。

12.2.2 辐射工作人员配备

依据《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》的规定，使用放射性同位素与射线装置的操作人员与辐射防护负责人应进行辐射安全培训，并持证上岗。本项目拟配备 12 名工作人员，其中电子加速器辐照设备辐射工作人员 3 名，每台轮胎 X 射线检验机 3 名。12 名工作人员中 3 名工作人员已参加辐射安全与防护培训，建设单位应安排其余辐射工作人员尽快参加相关辐射安全与防护知识培训并取得相应证书，且工作人员应当每四年接受一次再培训。

目前培训人员情况见表 12-1。

表 12-1 建设单位目前工作人员培训情况

序号	姓名	性别	培训机构	证书编号	发证时间
1	邹芳林	女	苏州大学放射医学研究所培训中心	苏环辐闽 201802056	2018.6.15
2	魏帅	男	苏州大学放射医学研究所培训中心	苏环辐闽 201802057	2018.6.15
3	秦艳妮	女	苏州大学放射医学研究所培训中心	苏环辐闽 201802058	2018.6.15

12.2 辐射安全管理规章制度

建新轮胎（福建）有限公司已制定《X 射线探伤机管理制度》（其中包含《操作规程》、《岗位职责》、《辐射防护安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《使用台账记录》、《辐射事故处理应急预案》、《职业健康档案管理制度》、《监测方案》）、《X 射线探伤机操作人员培训管理制度》、《辐射工作人员个人剂量和辐射监测档案》、《辐射事故应急预案》等相关的辐射安全制度（见附件）。

建设单位目前的规章制度主要针对轮胎 X 射线检验机，应进行细化，并应针对电子加速器辐照设备制定健全的操作规程、岗位职责、辐射安全和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案。

12.3 辐射监测

本项目应按照《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》的规定，制定完善的监测计划和监测方案，监测方案包括个人剂量监测、工作场所监测及其记录档案等相关内容。建设单位应对射线装置的安全和防状况进行年度评估，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。

12.3.1 个人剂量监测

建设单位应为每名工作人员配备个人剂量计，并定期委托有资质的单位定期对辐射工作人员个人剂量计进行监测（监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天），并按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《职业性外照射个人监测规范》的要求建立个人剂量记录及监测档案管理制度，并对职业照射个人监测档案终生保存。

按照《放射工作人员健康标准》的相关规定，建设单位应为辐射工作人员建立个人健康档案，对新上岗工作人员，做好上岗前的健康体检报告，合格者才能上岗；对从事辐射工作的工作人员建立职业健康监护档案，档案要终生保存，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。职业健康检查周期为 1~2 年，但不得超过 2 年，必要时可适当增加检查次数；在本单位从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时也应进行健康体检。

12.3.2 辐射工作场所周围监测

(1) 企业自检

建设单位需利用自备的辐射剂量检测仪对射线装置辐射水平和场所进行定期定制度监测，并建立档案。

(2) 委托监测

建设单位应委托有资质的单位定期（每年常规监测一次）对设备周围环境进行辐射环境监测，并建立监测技术档案。

(3) 监测要求

1) 监测范围：射线装置周围；人员活动位置处等。

2) 监测项目：X- γ 辐射剂量率。

3) 监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

12.3.3 安全检查

建设单位应制定严格的设备定期检查和安全检查及维修管理制度，并严格执行，以确保设备能正常的运行，其中设备检查维修制度中应包括门-机连锁装置，出束信号指示灯等。

表 12-2 监测计划

监测对象	监测方案	监测项目	监测频率
电子加速器辐照设备	四周屏蔽体外 30cm 处、防护门门缝四周、防护门外、操作位、加速器机房顶部	X-γ辐射剂量率	定期自检、每年委托有资质单位监测
	安全检查	安全连锁等	每次使用前自行检查
轮胎 X 射线检验机	四周屏蔽体外 30cm 处、防护门门缝四周、防护门外、操作位	X-γ辐射剂量率	定期自检、每年委托有资质单位监测
	安全检查	安全连锁等	每次使用前自行检查
工作人员	个人剂量计	有效剂量	每季度 1 次

12.4 辐射事故应急

建新轮胎（福建）有限公司针对轮胎 X 射线检验机制定了《辐射事故应急预案》，并将电子加速器辐照设备纳入应急预案，应根据《核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲》（试行）对辐射事故/事件应急预案进行修订和完善，并在辐射安全许可证相关申请或年度安全评估时提交发证单位备案。建设单位应定期、具有针对性的对可能发生的放射事故进行演练，演练内容包括放射事故应急处理预案的可操作性、针对性、完整性，应在发生辐射事故时，能够立即启动本单位的应急预案，采取应急措施，及时向当地人民政府环境保护主管部门报告，同时向当地人民政府、公安部门和卫生主管部门报告。今后在预案的实施中，建设单位应根据国家发布的新的相关法律法规内容，结合检查工作的实际情况对预案做补充修改，使之更能辐射实际需要。

12.5 建设项目竣工环境保护验收一览表

建设项目竣工环境保护验收一览表见表 12-3。

表 12-3 建设项目竣工环境保护验收一览表

项目	内容	预期效果
辐射安全管理机构	辐射防护管理	建立责任明确的以法人为第一责任人的辐射安全管理机构，配备经过相关部门培训合格的辐射防护技术人员
辐射安全防护措施	安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）	配备联锁装置、警示标志、工作指示灯情况
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射工作人员应参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗，每四年进行复训
	个人剂量监测	为辐射工作人员每人配备 1 台个人剂量计，定期（至少 90 天一次）委托有资质监测单位进行个人剂量监测并建立个人剂量档案
	人员职业健康监测	辐射工作人员定期进行体检，并建立职业健康档案
监测仪器防护用品	个人剂量报警仪	新增足够数量个人剂量报警仪，确保现场配备人员使用
	个人剂量计	每人至少配备 1 台个人剂量计
	辐射环境监测仪	配备 1 台辐射环境监测仪
监测限值要求	个人剂量监测	工作人员和公众所受到的年附加有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对工作人员要求的剂量限值 20mSv 和本报告表执行的剂量约束值 5mSv、对公众要求的剂量限值 1mSv 和本报告表执行的剂量约束值 0.1mSv 的要求。
	屏蔽体外监测限值	电子加速器辐照设备实体屏蔽外 0.3m 处的辐射剂量率均能够满足《γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）中规定的屏蔽体外表面 30cm 处剂量率不大于 2.5 μSv/h 的标准限值。 轮胎 X 射线检验机实体屏蔽体外 0.3m 处监测数据低于《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 μSv/h”的相关要求。
辐射安全管理制度	操作规程，岗位职责，辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急措施	完善有关管理制度，操作规程，岗位职责，培训计划，监测方案，应急措施等

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

根据生产需要，建新轮胎（福建）有限公司在压延车间内建设 1 台型号为 CNE-500 型的自屏蔽电子加速器辐照设备，用于改良橡胶内衬层材质，提高产品质量；在硫化车间内建设 3 台自屏蔽的轮胎 X 射线检验机，用于检测轮胎质量。

13.1.2 产业政策符合性分析

本项目不属于中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 36 号修改，2016 年 3 月 25 日）中规定的鼓励类、限制类和淘汰类项目。根据国务院《促进产业结构调整暂行规定》（国发[2005]40 号）第十三条“《产业结构调整指导目录》由鼓励、限制和淘汰三类目录组成。不属于鼓励类、限制类和淘汰类，且符合国家有关法律、法规和政策规定的，为允许类。允许类不列入《产业结构调整指导目录》”。因此，本项目为允许类，符合国家产业政策。

13.1.3 实践正当性分析

本项目的应用存在其他技术无法替代的特点，对改良橡胶内衬层材质和检测轮胎质量起到十分重要的作用，具有明显的社会效益和经济效益。因此，本项目的应用对受电离辐射照射的个人和社会带来的利益要远大于其因辐射带来的危害，项目符合《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“实践正当性”的要求。

13.1.4 选址合理性

本项目射线装置位于厂房内，周围 50m 范围内为厂区和防护绿地，无民房，无常住居民。本项目无制约因素，选址合理可行。

13.1.5 辐射安全与防护分析结论

电子加速器辐照设备拟采取的工作场所布局、分区；设备自身的辐射防护屏蔽设计；设备固有安全性、安全联锁装置、紧急止动开关、视频监控装置、安全警示标志、警示系统等辐射安全防护措施合理有效，满足《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T25306-2010）的相关要求。

轮胎 X 射线检验机拟采取的工作场所布局、分区；设备自身的辐射防护屏蔽设计；

设备固有安全性、安全联锁装置、紧急止动开关、视频监控装置、安全警示标志、警示系统等辐射安全防护措施合理有效，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GB117-2015）的相关要求。

13.1.6 项目所在地环境质量现状

建新轮胎（福建）有限公司项目周围 X- γ 辐射剂量率在（147~149）nSv/h 之间，即（147~149）nGy/h，属于福建省正常天然本底辐射水平（25.9~399.1）nGy/h 内（来源于《中国环境天然放射性水平》）。

13.1.7 环境影响分析

13.1.7.1 建设期环境影响分析

由于本工程规模过小，只会在短时间内造成影响，建设项目对环境的影响有限。

13.1.7.2 运行期环境影响分析

按厂家提供资料，电子加速器辐照设备实体屏蔽外 0.3m 处的辐射剂量率均能够满足《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）中规定的屏蔽体外表面 30cm 处剂量率不大于 2.5 μ Sv/h 的标准限值。经理论预测，电子加速器辐照设备工作人员和公众所受到的年附加有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对工作人员要求的剂量限值 20mSv 和本报告表执行的剂量约束值 5mSv、对公众要求的剂量限值 1mSv 和本报告表执行的剂量约束值 0.1mSv 的要求。

经理论预测，轮胎 X 射线检验机实体屏蔽体外 0.3m 处监测数据低于《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 μ Sv/h”的相关要求。轮胎 X 射线检验机工作人员和公众所受到的年附加有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对工作人员要求的剂量限值 20mSv 和本报告表执行的剂量约束值 5mSv、对公众要求的剂量限值 1mSv 和本报告表执行的剂量约束值 0.1mSv 的要求。

13.1.8 辐射环境管理结论

建新轮胎（福建）有限公司已制定《关于公司成立建新轮胎（福建）有限公司辐射安全与环境保护管理机构的通知》、《X 射线探伤机管理制度》、《X 射线探伤机操作人员培训管理制度》、《辐射工作人员个人剂量和辐射监测档案》、《辐射事故应急预案》等相关的辐射安全制度。建设单位目前的规章制度主要针对轮胎 X 射线检验机，应进行细化，并应针对电子加速器辐照设备制定健全的操作规程、岗位职责、辐射安全和

安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案。

13.1.9 环境影响评价综合性结论

建新轮胎（福建）有限公司电子加速器辐照设备与轮胎 X 射线检验机项目符合产业政策要求，在落实项目实施方案和本报告中提出的污染防治措施及完善辐射环境管理的前提下，项目正常运行对周围环境产生的辐射影响在国家允许的标准范围内，符合环境保护的要求。因此，从辐射环境保护的角度分析认为本项目可行。

13.2 建议和承诺

建议单位认真做好以下几项工作：

（1）落实本报告中的各项辐射防护措施，完善并落实各项安全管理制度，加强工作人员管理，建立作业运行、辐射环境监测记录、个人剂量管理及维修记录制度，并存档备查。

（2）从事辐射工作的工作人员要做到持证上岗，建设单位应定期对工作人员进行辐射防护知识的培训 and 安全教育。建设单位应委托有资质的单位定期监测辐射工作人员的个人剂量。从事辐射工作的工作人员应定期进行健康体检并形成制度。

（3）本项目正式投入运行前组织工作人员参加环保部门推荐机构组织的关于辐射安全和防护的培训并考核成功后方能上岗工作；并定期进行辐射防护知识的培训 and 安全教育。

（3）从事辐射工作人员需正确配备个人剂量计。定期检查和评估工作人员的个人剂量，并定期向当地环保部门报送辐射工作人员个人剂量信息，对从事辐射工作的工作人员定期进行健康体检并形成制度。

（4）建设单位应配备辐射环境监测仪器，对项目及其周围的辐射剂量进行定期监测，并建立监测技术档案。

（5）建设单位应不断提高工作人员素质，增强辐射防护意识，尽量避免发生意外事故；应加强对工作人员和公众成员辐射防护知识的宣传教育，提高其自身安全防护意识。

（6）建设单位应加强对仪器设施的日常管理工作，特别是环保设施的维护保养，保证其环保功能有效可靠。定期对系统的配件、机电设备和监测仪器，特别是安全连锁装置、报警系统进行检查、维护及时更换部件。

（7）建设单位应根据国家及地方最新出台的法律法规，对辐射相关制度进行更新

完善。建设单位应定期进行事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性、可操作性，不断的完善事故应急预案。

(8)建设单位应于每年1月31日前向环境保护行政主管部门提交上一年度的安全和防护状况年度评估报告。年度评估报告要按照福建省环保厅规定的格式进行编制，并且年度评估报告的电子档还应上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mep.gov.cn>）。

(9)在申办辐射安全许可证前，建设单位需在全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mep.gov.cn>）进行相关信息的填写。

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