

福州六和汽车零部件有限公司新增1台X射线数字成像检测系统项目

环境影响报告表

建设单位：福州六和汽车零部件有限公司

编制单位：闽环（福建）环境科技有限公司

二〇二二年十一月

福州六和汽车零部件有限公司新增1台X射线数字成像检测系统项目
环境影响报告表

建设单位名称：福州六和汽车零部件有限公司

建设单位法人代表：邱奕钧

通讯地址：闽侯县祥谦镇五虎山工业区（福州市闽侯县祥谦镇
辅翼村）

邮政编码：350201

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

表 1 项目基本情况

建设项目名称		福州六和汽车零部件有限公司新增 1 台 X 射线数字成像检测系统项目				
建设单位		福州六和汽车零部件有限公司				
法人代表		联系人		联系电话		
注册地址		福州市闽侯县祥谦镇辅翼村				
项目建设地点		福州市闽侯县祥谦镇辅翼村宫前 258 号				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资(万元)		400	项目环保投资(万元)	17	投资比例(环保投资/总投资)	
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 迁建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积(m ²)	52m ²	
应用 类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
	非密封 放射性 物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物			
		<input type="checkbox"/> 销售	/			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
	射线装置	<input 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 type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
	其他	/				
	<p>1.1 建设单位情况</p> <p>福州六和汽车零部件有限公司成立于 2018 年 9 月 4 日，位于福州市闽侯县祥谦镇辅翼村宫前 258 号，所属行业为汽车制造业，主要从事汽车零部件制造。</p> <p>1.2 项目由来</p> <p>为满足生产需要，福州六和汽车零部件有限公司拟新增 1 台型号为 RG-3D CT (VG Studio Max3.2) 型的七自由度零部件 X 射线数字成像检测系统（以下简称工业 CT 机），用于检测公司生产的零部件等的工艺和质量。福州六和汽车零部件有限公司无其他核技术利用设备，本次属公司首次开展核技术利用建设项目。新增 CT 机基本情况详见表 1.2-1。</p>					

表 1.2-1 拟建的工业 CT 机基本情况

序号	型号	管电压 (kV)	管电流 (mA)	数量	类别	活动种类	所在场所
1	RG-3D CT (VG Studio Max3.2)	225	15	1	II类	使用	压铸车间西侧墙外 CT 室

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 2017 年第 66 号)可知,本次拟建的 1 台工业 CT 机属于II类射线装置。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和防护条例》(修订本)(国务院令 第 653 号)、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定,生态环境部部令第 20 号)、《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版,生态环境部部令第 16 号)等国家辐射环境管理相关法律法规的规定,福州六和汽车零部件有限公司新增 1 台 X 射线数字成像检测系统项目应进行辐射环境影响评价并编制环境影响报告表。

福州六和汽车零部件有限公司于 2022 年 9 月正式委托闽环(福建)环境科技有限公司进行辐射环境影响评价(委托书详见附件 1)。闽环(福建)环境科技有限公司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。

1.3 项目地理位置及周边环境

福州六和汽车零部件有限公司位于福州市闽侯县祥谦镇辅翼村宫前 258 号,项目地理位置见图 1.3-1。

本项目 CT 室位于压铸车间西侧墙外,原为员工休息室,现改造为 CT 室,面积约为 52m²,CT 室四周情况如表 1.3-1 所示。

表 1.3-1 CT 室四周情况一览表

方位	压铸车间西南侧(占地面积约 52m ²)
东侧	压铸车间
南侧	压铸车间门口
西侧	厂区道路
北侧	楼梯间
楼上	一层建筑,楼上为房顶,无人员到达

楼下

无地下室（无人员到达）

本项目周边 50m 范围无学校等环境敏感目标，根据本项目周围环境辐射现状监测结果，本项目周围辐射环境现状质量良好，项目选址较为合理。

全厂总平布置见图 1.3-2，CT 室周围环境见图 1.3-3，CT 室所在车间平面布置见图 1.3-4，CT 室及四周情况图 1.3-5。



图 1.3-1 项目地理位置

图 1.3-2 全厂总平布置图

图 1.3-3 CT 室周围环境示意图

图 1.3-4 CT 室所在位置

CT 室及四周情况见图 1.3-5:

CT 室及 CT 机所在位置	CT 室东侧压铸车间
CT 室南侧压铸车间门口	CT 室西侧厂区道路
CT 室北侧楼梯间	

图 1.3-5 CT 室及四周照片

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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 射线数字成像检测系统	II类	1	RG-3D CT (VG Studio Max3.2)	225	15	产品质量检测	压铸车间西侧墙外 CT 室	/

(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 style="text-align: center;">法 规 文 件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日实施</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(4) 《中华人民共和国职业病防治法》，2018 年 12 月 29 日修正；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令，2019 年修订版）；</p> <p>(6) 《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》（环发[2006]145 号）；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2021 年；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，中华人民共和国环境保护部令第 3 号，2021 年修订；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部令第 18 号；</p> <p>(10) 《关于发布<射线装置分类>的公告》（原国家环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），2017 年 12 月 5 日实施；</p> <p>(11) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(12) 《关于印发辐射安全许可座谈会会议纪要的函》，环办函 [2006] 629 号，2006 年 9 月；</p> <p>(13) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》（卫生部第 55 号令，2007 年）；</p> <p>(14) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号）；</p> <p>(15) 福建省环境保护条例（2012 年修订）；</p> <p>(16) 关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知（环办辐射函 [2016]430 号）；</p> <p>(17) 《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》（闽环保辐射（2013）10 号）</p>
<p style="text-align: center;">技 术</p>	<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</p>

标准	<p>内容和格式》（HJ/T10.1-2016）；</p> <p>（2）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>（3）《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2021）；</p> <p>（4）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>（5）《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）；</p> <p>（6）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》及第 1 号修改单（GBZ/T250-2014）；</p> <p>（7）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。</p>
其他	<p>（1）《委托书》，福州六和汽车零部件有限公司，2022 年 9 月；</p> <p>（2）福州六和汽车零部件有限公司提供的本项目相关资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目内容为在压铸车间西侧墙外的 CT 室新增一台 RG-3D CT (VG Studio Max3.2) 型七自由度零部件 X 射线数字成像检测系统 (工业 CT 机), 运行过程中主要为电离辐射对周围环境的影响。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》(HJ/T10.1-2016) 对核技术利用建设项目环境影响报告的评价范围和保护目标的相关规定: 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, 该项目新增的 1 台 CT 机自带铅防护, 本次的辐射环境影响评价范围取 CT 室边界外 50m 以内范围。评价范围分布见图 1.3-3。

7.2 保护目标

本项目环境保护目标是 CT 机周围的辐射工作人员及评价范围内的公众人员。经现场调查, 结合图 1.3-3, 周边评价范围 (50m) 内无以居住、医疗卫生、文化教育、科研等为主要功能的环境影响敏感区域, 周边环境保护目标见表 7.2-1。

表 7.2-1 工业 CT 机工作场所周边环境及保护目标

设备	相对场所	环境保护对象	相对于 CT 机的距离	规模	年有效剂量约束值 (mSv/a)
1 台 工业 CT 机	CT 机操作位	辐射工作人员	1~2m	3 人	5
	压铸车间 (CT 室东侧)	一般工作人员	2~50m	约 50 人	0.25
	压铸车间门口 (CT 室南侧)	一般工作人员	3~5m	约 20 人	0.25
	厂区道路 (CT 室西侧)	一般工作人员	3~5m	约 20 人	0.25
	楼梯间 (CT 室北侧)	一般工作人员	3~4m	约 5 人	0.25

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)

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。

6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

6.4.1 控制区

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

6.4.1.2 确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围。

6.4.1.3 对于范围比较大的控制区，如果其中的照射或污染水平在不同的局部变化较大，需要实施不同的专门防护手段或安全措施，则可根据需要再划分出不同的子区，以方便管理。

6.4.1.4 注册者、许可证持有者应：

a)采用实体边界划定控制区；采用实体边界不现实时也可以采用其他适当的手段；

b)在源的运行或开启只是间歇性的或仅是把源从一处移至另一处的情况下，采用与主导情况相适应的方法划定控制区，并对照射时间加以规定；

c)在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F(标准的附录)规定的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示；

d)制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序；

e)运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证制度）和实体屏障(包括门锁和联锁装置)限制进出控制区；限制的严格程度应与预计的照射水平和可能性相适应；

f)按需要在控制区的入口处提供防护衣具、监测设备和个人衣物贮存柜；

g)按需要在控制区的出口处提供皮肤和工作服的污染监测仪、被携出物品的污染监测设备、冲洗或淋浴设施以及被污染防护衣具的贮存柜；

h)定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

6.4.2 监督区

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

6.4.2.2 注册者和许可证持有者应：

- a) 采用适当的手段划出监督区的边界；
- b) 在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；
- c) 定期审查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

附录 B

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 作为剂量约束值。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众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：

年有效剂量，1mSv；

本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为剂量约束值。

(2) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)

3.1.2 控制台

3.1.2.1 应设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置。

3.1.2.2 应设置有高压接通时的外部报警或指示装置

3.1.2.3 控制台或 X 射线管头组装体上应设置与探伤室防护门联锁的接口，当所有能进入探伤室的门未全部关闭时不能接通 X 射线管管电压；已接通的 X 射线管管电压在任何一个探伤室门开启时能立即切断。

3.1.2.4 应设有钥匙开关,只有在打开控制台钥匙开关后,X射线管才能出束;钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。

3.1.2.5 应设置紧急停机开关。

3.1.2.6 应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

4 工业 X 射线探伤室探伤的防护要求

4.1 防护安全要求

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

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

4.1.3 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足:

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平,对职业人员不大于 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$,对公众不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

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

4.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足:

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

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

4.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置,并保证在门(包括人员门和货物门)关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射,关上门不能自动开始 X 射线照射。门-机联锁装置的设置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域。每小时通风换气次数应不少于 3 次。

(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及第 1 号修改单

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。探伤室屏蔽要求如下：

3.1.1 探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a) 周剂量参考控制水平 H_c 和导出剂量率参考控制水平 (H_{c-d})：

1) 人员在关注点的周剂量参考水平 H_c 如下：

职业工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$

公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$

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

$$H_{c-d} = H_c / (t * \mu * T) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

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

μ ——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使用因子；

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

t 按式 (2) 计算：

$$t = W / (60 * I) \dots\dots\dots (2)$$

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

60——小时与分钟的换算系数；

I——X 射线探伤装置在最高管电源线的常用最大管电流，单位为毫安（mA）。

b) 关注点最高剂量参考控制水平 $H_{e, \max}=2.5\mu\text{Sv/h}$

c) 关注点剂量率参考控制水平 H_e 为上述 H_{e-d} 和 $H_{e, \max}$ 二者的较小值

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求：

a) 探伤室上分已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物的自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，距探伤室顶外表面 30cm 处和（或）该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。

b) 除 3.1.2 a) 的条件外，应考虑下列情况：

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

2) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可以取 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

本项目相关限值采用标准见表 7.3-1。

表 7.3-1 本项目相关标准限值

项目	内容	相关限值	标准名称
连续 5 年的年平均有效剂量限值	辐射工作人员	20mSv	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)
年有效剂量限值	非辐射工作人员	1mSv	
管理限值	辐射工作人员	5mSv/a	辐射工作人员取连续 5 年年平均有效剂量限值的 1/4 作为管理限值
	非辐射工作人员	0.25mSv/a	非辐射工作人员取年有效剂量限值的 1/4 作为管理限值
周围剂量当量率控制目标值	关注点最高周围剂量当量率参考控制水平	$\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$	《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)
剂量率参考控制水平	探伤室外表面 30cm 处剂量率控制值	$\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$	《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)
	对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶表面 30cm 处剂量率控制值	$\leq 100 \mu\text{Sv/h}$	《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)

表 8 环境质量和辐射现状

本项目委托监测单位对 CT 机工作场所及周围环境进行了辐射剂量监测。

8.1 监测内容与点位

本项目 1 台 RG-3D CT（VG Studio Max3.2）型七自由度零部件 X 射线数字成像检测系统（工业 CT 机）放置位置、CT 室周围环境。

8.2 监测仪器与规范

电离辐射监测仪器的参数与规范见表 8.2-1。

表 8.2-1 监测仪器与监测规范表

仪器名称	便携式环境 X-γ剂量仪
仪器型号	FH40G
制造商	德国赛默飞世尔
测量范围	1nSv/h-100 μ Sv/h
检定/校准单位	上海市计量测试技术研究院
检定/校准证书编号	2021H21-10-3605235002
检定有效期	2021 年 10 月 28 日~2022 年 10 月 27 日
监测规范	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021
监测单位	福建省闽环试验检测有限公司
监测时间	2022 年 9 月 26 日

8.3 监测因子

辐射剂量率。

8.4 监测点位

监测点位详见图 8.4-1。

图 8.4-1 CT 机监测点位图

8.5 质量保证措施

（1）验收监测严格按《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）和仪器操作规程的要求进行。

- (2) 监测仪器经权威计量部门检定，检定合格并在有效期内。
- (3) 监测人员经过上岗培训，持证上岗。
- (4) 监测报告严格实行三级审核制度。

8.6 监测结果

本项目对工业 CT 机所在位置及周围辐射剂量率监测的结果见表 8.6-1，监测报告见附件 10。

表 8.6-1 CT 机周围 γ 辐射剂量率

编号	监测点位描述	检测结果	
		nSv/h	nGy/h
▲1	CT 机所在位置		
▲2	CT 机室入口		
▲3	CT 机室东侧压铸车间		
▲4	CT 机室南侧压铸车间门口		
▲5	CT 机室西侧厂区道路		
▲6	CT 机室北侧楼梯间		

注：本次检测结果未扣除宇宙射线值。

表 8.6-1 的监测结果表明，福州六和汽车零部件有限公司 1 台 RG-3D CT (V G Studio Max3.2) 型七自由度零部件 X 射线数字成像检测系统的工作场所周围环境 γ 辐射剂量率在 102.9~140.2nGy/h 之间，处于福建省室内辐射环境本底范围值内(根据 2020 年福建省生态环境状况公报，福建辐射环境本底范围值 83.5~142.2nGy/h)。辐射环境现状质量较好。

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 X 射线数字成像检测系统（工业 CT 机）工作原理

本项目新增的 1 台七自由度零部件 X 射线数字成像检测系统属于工业 CT 的一种,其工作原理与一般工业 CT 相同。CT 是计算机断层 X 射线摄影术(Computed Tomography)的简称,它使用了精确准直的 X 射线从各种不同的离散角度扫描所关注的平面,利用探测器记录透射光束的衰减量,并经过数学运算,电子计算机处理相应数据,从而产生一个以检查层的相对衰减系数为依据的躯体横断面的影像。

图 9.1-1 七自由度零部件 X 射线数字成像检测系统效果图

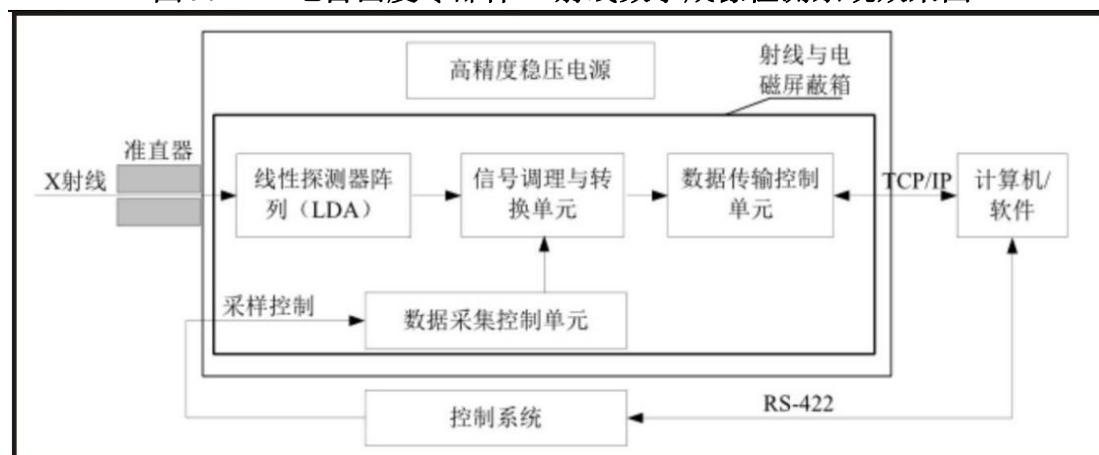


图 9.1-2 七自由度零部件 X 射线数字成像检测系统原理

9.1.2 工程设备

本项目 1 台 CT 机为 RG-3D CT (VG Studio Max3.2) 型,由兰州瑞奇戈德测控技术有限公司生产,最大管电压 225kV,最大管电流 15mA。设备主要由 RG-225X 射线机系统、NDT-200 数字平板探测器、X 射线数字成像信息管理系统、检测机械结构和射线防护系统、控制系统组成。

9.1.3 工艺流程

七自由度零部件 X 射线数字成像检测系统具有人工示教检测 (手动单步检测) 和自动检测三种工作模式,主要工作流程包括:

a) 上料工序

系统工作时，铅门自动打开，工作台自动向铅门外运动，外部人工方式（或机器人）将被检铸造零件按规则放置在工作台上。

b)检测过程的示教（手动单步检测和示教检测）

关闭铅门，系统自动将工件输送至检测中心区域(原点位置)，采用开关按钮调节射线管——平板探测器——工件三者之间的高度、角度和位置，并通过模拟控制器或 X 射线数字成像信息处理系统调节射线机管电压、管电流，检测人员根据检测图像评估检测质量。检测过程中如需将当前位置作为示教点，还可通过操作台面的“示教”按钮，将射线管——平板探测器——工件的位置、射线机管电流、管电压、管头光栅位置等参数写入对应规格工件的透照工艺数据库，以便自动检测时调用。X 射线数字成像信息处理系统可建立和保存多种规格工件的探伤工艺信息。数据库的参数可以重新调整或选择使用。

c)自动检测（自动模式）

“检测开始”指令发出后，系统自动将上料区上的一个工件送达检测区域的中心位置，关闭铅门，X 射线机开始曝光，系统依照检测的位置、数量和数字照相的次数自动记录检测图像。检测过程中的实时图像和 DR 照相图像同屏显示出来，检测人员即可评定；检测完毕该工件在不同位置的透视图像完整保留在计算机内或立即传输到图像集中存储服务器上。

d)出料工序

零件检测图像经过探伤人员进行质量评定合格以后，系统自动关闭 X 射线机系统，打开铅门，工作台向铅门运动将工件送出，进入下一个检测状态。

本项目工艺流程如图 9.1-2。

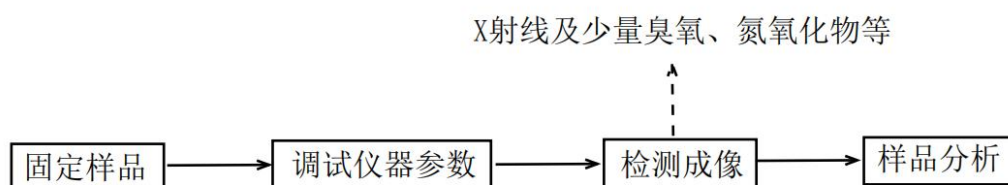


图 9.1-2 工艺流程图

X 射线数字成像检测系统（工业 CT 机）设备技术参数见表 9.1-2。

表 9.1-2 X 射线数字成像检测系统（工业 CT 机）设备参数

设备型号	RG-3D CT（VG Studio Max3.2）
------	----------------------------

生产厂家	兰州瑞奇戈德测控技术有限公司
用途	无损检测
设备尺寸	长×宽×高=2000mm×1660mm×2000mm（主机）
防护门尺寸及屏蔽	宽 1.0m×高 2.0m，设备防护门采用三明治结构，中间夹层为铅板、外表二层为钢板（2mm 钢板+14mm 铅板+2mm 钢板）。
铅房屏蔽	设备各面均采用三明治结构，中间夹层为铅板、外表二层为钢板，主射面及各个侧面为 2mm 钢板+14mm 铅板+2mm 钢板，底部、顶部为 2mm 钢板+12.5mm 铅板+2mm 钢板。
最大管电压和最大管电流	225kV，15mA
成像方式	数字实时成像
检测范围（mm）	直径≤500mm、高≤600mm、厚度≤80mm(AL)的圆形工件及其他规格零部件
主束方向	主束方向为自南向北

9.2 源项描述

9.2.1 正常工况

（1）放射性污染

根据 X 射线工业 CT 工作原理可知，X 射线是随检测装置的开、关而产生、消失。在正常工况下，本项目所使用的 X 射线工业 CT 只有在开机并处于出线状态时，才会有 X 射线的产生，而 X 射线可以得到屏蔽室的有效屏蔽。但由于 X 射线的直射、反射及散射，可能有衰减后的射线对外部的工作人员和周围公众产生辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。

（2）非放射性污染

本项目 1 台 CT 机工作时最大管电压为 225KV，0.6KV 以上的 X 射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物，因此该项目运行时室内将产生少量的臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气。

（3）其他污染

该项目采用数字成像方式，在显示屏上直接显示探伤结果，不涉及胶片、影液等感光材料废物。无放射性废物及其他废气、废水和固体废物产生。

9.2.2 事故工况

工业 CT 的 X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出。在意外情况下，可能出现的辐射事故如下：

(1) X 射线装置在对工件进行 X 射线检测时，门-机联锁发生故障，导致在防护门未关到位的情况下射线发生器出束，X 射线泄露使工作人员受到不必要的照射。

(2) 由于设备故障，控制系统失效，人为事故等原因引起意外照射。

(3) 设备检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启 X 射线发生器，使检修人员受到意外照射。

因此，在事故工况下，可能发生人员超剂量事故，途径为直接外照射。

注：1.工艺分析主要包括：人员以及物质（含废弃物）在工作场所内的流向、涉源环节的布局、辐射安全的相关设施及其功能）；其中涉源环节的的布局需给出项目的平面布局图和剖面图、安全设施位置应标于平面布局图上。

2.源项描述应包括对环境影响的辐射相关数据。

表 10 辐射安全与防护

10.1 安全设施

10.1.1 工作场所布局及分区管理

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

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

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

由于工业 CT 机自屏蔽材料的屏蔽作用，使得出束状态下 X 射线装置周围剂量率远低于国家标准的辐射剂量率限值。根据分区原则以及结合本次建设情况，建设项目分区为：将 CT 机自屏蔽体内部及设备外 30cm 区域划为控制区，将 CT 机周边区域（CT 室）作为监督区。

本项目 CT 机控制区密封在钢结构材料内部，控制区边界采用门机联锁装置并设置电离辐射警示标志和工作状态指示灯；监督区无需专门的防护手段或安全设施，但需要对职业照射条件进行监督，工业 CT 机出束状态下禁止无关人员进入监督区，并在该入口处悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设置标明监督区的标牌。

10.1.2 辐射防护屏蔽设计

该项目 1 台 RG-3D CT（VG Studio Max3.2）的七自由度零部件 X 射线数字成像检测系统属于 II 类射线装置，由兰州瑞奇戈德测控技术有限公司生产，针对 X 射线源的最大能量和最大功率均作了 X 射线辐射屏蔽设计，该工业 CT 机的辐射源（X 射线发生器）安装在一个全密封的自屏蔽外壳内。外壳采用三明治结构，中间夹层为铅板，外表层为钢板，采用至少 12.5mm 铅板+4mm 钢板进行

屏蔽，在 X 射线源一侧及各侧面，屏蔽铅板最厚处高达 14.5mm 铅当量，能有效降低设备运行对周围环境造成的辐射影响。

CT 机屏蔽体结构示意图见 10.1-1,CT 机屏蔽体结构和屏蔽参数见表 10.1-1。

图 10.1-1 CT 机侧剖图及俯剖图

如上图，从机器正前方(操作面)来看，射线逸出口距离防护铅房各个方向的距离为：

- 1.距右侧防护铅板为 1720mm；
- 2.距左侧防护铅板为 280mm；
- 3.距底部防护铅板为 670mm；
- 4.距顶部防护铅板为 1330mm；
- 5.距后方防护铅板为 1080mm；
- 6.距前方防护铅板为 580mm。

CT 级屏蔽体结构及参数见表 10.1-1。

表 10.1-1 屏蔽体结构和屏蔽参数

项目	设计情况	屏蔽铅当量
	铅房	
尺寸	长×宽×高=2000mm×1660mm×2000mm	/
防护门	2mm 钢板+14mm 铅板+2mm 钢板	14.5mmPb
后部	2mm 钢板+14mm 铅板+2mm 钢板	14.5mmPb
左部	2mm 钢板+14mm 铅板+2mm 钢板	14.5mmPb
右部（主射面）	2mm 钢板+14mm 铅板+2mm 钢板	14.5mmPb（主射面）
顶部	2mm 钢板+12.5mm 铅板+2mm 钢板	13mmPb
底部	2mm 钢板+12.5mm 铅板+2mm 钢板	13mmPb

注：屏蔽铅当量数据由业主提供，并参考《辐射手册》。

10.1.3 工作场所辐射安全和防护措施分析

（1）门-机联锁机制

本项目 1 台 X 射线装置带有门-机联锁设计，防护门关闭后，X 射线管才能开启；X 射线管出束过程中，无法开启防护门，避免了 X 射线误照射的风险。

（2）紧急止动装置

在控制台上安装有出束钥匙开关，该钥匙开关必须旋转到位后才能启动出束，以使辐射工作人员按动紧急止动按钮就令机器停机；控制台处设置紧急停机按钮。

（3）警告标志及工作状态指示灯

该设备自带工作指示灯，X 射线出束时红色指示灯将闪动进行警示。X 射线数字成像检测系统所在的检测室门口上设有电离辐射警告标志。

图 10.1-2 警告标志及工作状态指示灯

(4) 通风装置

设备顶部配置有排风扇，风量为 240m³/h；为保持检测室的空气清新，作业场所安装有空调和通风装置，在工作期间保持开启。

图 10.1-3 通风装置

(5) 监测设备

①公司拟配备一台便携式剂量仪，对辐射工作场所每季度进行一次环境监测。

②公司拟配备 3 个人剂量计（拟配备三个辐射工作人员），能够确保每位员工均佩戴个人剂量计上岗操作。

③CT 室拟配备一台剂量报警仪，对 CT 室内的辐射进行实时监测。

10.2 辐射安全和防护分析

为分析本项目工业 CT 机的辐射防护性能，根据福州六和汽车零部件有限公司提供的的设计资料，将本项目工业 CT 机的主要技术参数列表分析，并与《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117—2015)中的技术要求对照，具体见表 10.2-1。

表 10.2-1 工业 CT 机辐射防护措施符合性分析表

《工业 X 射线探伤放射防护要求》 (GBZ117-2015)	本项目方案	符合情况
3.1.2.1 控制台应设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置。	本项目工业 CT 机控制台显示屏设有显示相关参数和状态的界面。	符合
3.1.2.2 控制台应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。	本项目工业 CT 机控制台设有高压接通时的指示装置。	符合
3.1.2.3 控制台或 X 射线管头组装体上应设置与探伤室防护门联锁的接口，当所有能进入探伤室的门未全部关闭时不能接通 X 射线管电压；已接通的 X 射线管管电压在任何一	本项目工业 CT 机设备设有门-机联锁装置，当门未全部关闭时不能开机曝光。	符合

个探伤室门开启时能立即切断。		
3.1.2.4 控制台应设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X射线管才能出束；钥匙只有在在停机或待机状态时才能拔出。	本项目工业CT机设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X射线管才能出束；钥匙只有在在停机或待机状态时才能拔出。	符合
3.1.2.5 控制台应设置紧急停机开关。	本项目工业CT机控制台处设有紧急停机按钮。	符合
3.1.2.6 控制台应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。	CT机防护门正面拟设置电离辐射警告标志、工作状态指示灯。	符合
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方向。	项目探伤室（工业CT机）为独立的铅房，与操作工位分开，操作工位与工业CT机主射方向不在同一侧。	符合
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。	项目以探伤室（工业CT机）自屏蔽体内部区域为控制区，CT室内区域划为监督区。	符合
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。	本项目工业CT机设备设有门-机联锁装置，当门未全部关闭时不能开机曝光。	符合
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。	CT机防护门上方设有工作状态指示灯并配备声音提示装置。	符合
4.1.7 照射状态指示装置应与X射线探伤装置联锁。	CT机设有门-机联锁装置。	符合
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。	该设备防护门上自带工作指示灯，X射线出束时红色指示灯将闪动进行警示。	符合
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。	CT机防护门上设有电离辐射警告标识和中文警示说明。	符合
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。	CT机防护门底部设置紧急停机按钮，发生事故时可按下此按钮来停止射线工作。	符合
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域，每小时通风换气次数应不少于3次。	设备顶部配置有排风扇；为保持检测室的空气清新，作业场所安装有空调和通风装置，在工作期间保持开启。	符合
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。	本项目拟为辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪，工作人员在进行工作时，正确佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。	符合
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	公司拟定期委托外单位对辐射设备周边区域进行检测。	符合

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。	建设单位拟制订详细的操作规程并进行内部培训，明确交接班或当班使用剂量仪前，应检查剂量仪是否正常工作，违者将进行相应处罚。	符合
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。	探伤工作人员均正确佩戴个人剂量计等辐射防护装置。	符合
4.2.5 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。	本项目工业 CT 机设有门-机联锁装置，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。	符合

10.2 三废的治理

10.2.1 臭氧及氮氧化物的治理措施

本次评价的 CT 机配置有排风扇，作业场所安装有空调和通风装置，在工作期间保持开启。因此，只要室内的空气保持清新和流通，由 CT 机内部产生的少量臭氧及氮氧化物不会对室内环境造成影响。

10.2.2 其他废气治理措施

该项目采用数字成像方式，在显示屏上直接显示探伤结果，不涉及胶片、影液等感光材料废物。无放射性废物及其他废气、废水和固体废物产生。

10.3 环保投资

本项目总投资 400 万元，其中环保投资 17 万元，占总投资的 4.25%。本项目 1 台工业 CT 机的环保设施及投资估算如下表所示：

表 10.3-1 环保设施及投资估算一览表

项目	环保设施	数量（套/个）	投资金额（万元）
工业 CT 机辐射安全设施	CT 机外壳及 X 射线舱均采用铅钢防护结构	1	仪器自带
	电离辐射警告标志	1	
	工作状态指示灯	1	
	急停按钮	1	

	门-机联锁装置	1	
其他	个人剂量片	3 个	1.5
	便携式辐射剂量仪	1 个	1.5
	辐射剂量报警仪	1 个	2
	个人剂量片委托监测费用	/	2.5
	工业 CT 机周围辐射剂量率委托监测费用	/	3
	辐射安全培训费用	/	2
	环保设施验收费用	/	3
	制度上墙费用	/	0.5
	职业人员体检	/	1
合计	/	/	17

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

(一) 土建施工的环境影响分析

本次 CT 机迁入地为厂区现有的员工休息室，主要建设内容为休息室的改造及重新装修，CT 室建筑面积约为 52m²。

CT 室施工期约为 1 个月，施工涉及的区域面积较小，且位于室内，施工期间以设备安装噪声为主，同时伴有少量扬尘、废水和固体废物产生。

(1) 施工期扬尘影响分析

CT 室建设施工期需进行土建、电气安装等作业，各种施工将产生少量扬尘，另外机械和运输车辆作业时排放废气和扬尘，但这些方面的影响仅局限在施工现场附近区域。

针对上述扬尘污染采取以下措施：a、及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；b、施工场地应进行围挡，设置洒水装置，车辆在运输材料时尽量采取遮盖、密闭措施，以减少沿途抛洒；c、施工路面保持清洁、湿润，减少地面扬尘。

(2) 施工期废水环境影响分析

施工期废水主要为少量施工废水及生活污水。

项目外购商品混凝土进行施工，施工废水较少，少量清洗废水回用于洒水抑尘，不外排。

本项目建设内容所需施工人员约 10 人，根据给水排水设计规范，按每人每天用水 50L 计算，则施工期总用水量约为 15t(0.5t/d)，污水排放量按用水量的 80% 计算，则生活污水总排放量约 12t。生活污水依托已有化粪池进行收集处理，最终进入最终进入青口污水处理厂，不会对周边水环境造成影响。

(3) 施工期噪声环境影响分析

CT 室为现有休息室改造，无需大型土建施工，噪声经过墙体隔声及距离衰减后对周边环境影响不大。但施工时应文明施工，合理安排施工时间，午间和夜间休息时间禁止施工；同时应选择噪声级尽可能低的施工机械进行施工，对施工机械采取消声降噪措施。

(4) 施工期固体废物环境影响分析

项目施工期间固废主要为建筑垃圾、施工废弃物及施工人员生活垃圾。对项目施工期间产生的建筑垃圾、施工废弃物，可回收利用的部分应尽量予以回收，不可回收的部分运送至建筑垃圾定点收集处，统一交由有资质的渣土运输单位处置。建设单位应做好清运工作中的装载工作，防止建筑垃圾在运输途中散落。

本项目建设内容所需施工人员约 10 人，生活垃圾量按 0.5kg/人·d 计算，则施工期内每天产生生活垃圾约 5kg/d。生活垃圾采取袋装分类收集，投放至指定地点，而后由环卫部门每日及时统一清运、处置。

(二) 设备安装期间的环境影响分析

设备安装期间不涉及 CT 机的使用，不会对周边环境产生电离辐射影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

本次 1 台工业 CT 机的主要环境污染因子是能量流形式的 X 射线，型号为 RG-3D CT (VG Studio Max3.2)，设备基本工作参数见表 11.2-1。

表 11.2-1 X 射线数字成像检测系统（工业 CT 机）工作参数

设备型号	RG-3D CT (VG Studio Max3.2)
最大管电压, kV	225
最大管电流, mA	15
输出电压范围, kV	10-225
输出电流范围, mA	0-15
每次检测 X 射线的出射时间, h/次	5min~15min
每个工件的检测次数, 次/件	1
每天检测工件的时间, 小时/日	12
周工作天数, 天/周	6
年工作天数, 天/a	288
检测范围	直径≤500、高≤600mm、厚度≤80mm(AL)的圆形工件及其他规格零部件

11.2.1 辐射环境影响分析

11.2.1.1 估算模式

(1) 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a) 周剂量参考控制水平 (H_e) 和导出剂量率参考控制水平 ($\dot{H}_{e,d}$) :

1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_e 如下：

职业工作人员： $H_e \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

公众： $H_e \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

2) 相应 H_e 的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{e,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 按式 (11-1) 计算：

$$\dot{H}_{e,d} = H_e / (t \cdot U \cdot T) \quad (11-1)$$

式中：

H_e —一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($\text{h}/\text{周}$)。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{e,\max}$

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

c) 关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_e

\dot{H}_e 为上述 a) 中 $\dot{H}_{e,d}$ 和 b) 中的 $\dot{H}_{e,\max}$ 二者的较小值。

(2) 有用线束

在给定屏蔽物质厚度 X 时，屏蔽体外关心点的有用线束辐射剂量 H 按下式 (11-2) 计算：

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

式中：

\dot{H} —关注点处的辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

I —X 射线装置的常用最大管电流， mA ；

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

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)。

(3) 泄漏辐射与散射辐射

①屏蔽透射因子

屏蔽厚度 X 与屏蔽透射因子 B 的相互计算如下：

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（11-3）计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad (11-3)$$

式中：

X—屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL—见《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 表 B.2。

②屏蔽体外关心点的泄漏辐射剂量 \dot{H} 按式（11-4）计算：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (11-4)$$

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 —距辐射源点（靶点）1m 处射线管组装体泄漏辐射剂量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ，典型值查 GBZ/T250-2014 表 1 可得。

③散射辐射

在给定屏蔽物质厚度 X 时，屏蔽体外关心点的散射辐射剂量率按式（11-5）计算：

$$\dot{H} = \frac{I \times H_0 \times B}{R_s^2} \times \frac{F \times \alpha}{R_0^2} \quad (11-5)$$

式中：

I—X 射线装置的常用最大管电流，mA；

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

B—屏蔽透射因子；

F— R_0 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《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 表 B.3；

R_0 —辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米（m）。

11.2.1.2 工业 CT 机外关注点剂量率理论计算

本次的 1 台 CT 机的摆放位置、距离、主束方向见图 11.2-1。

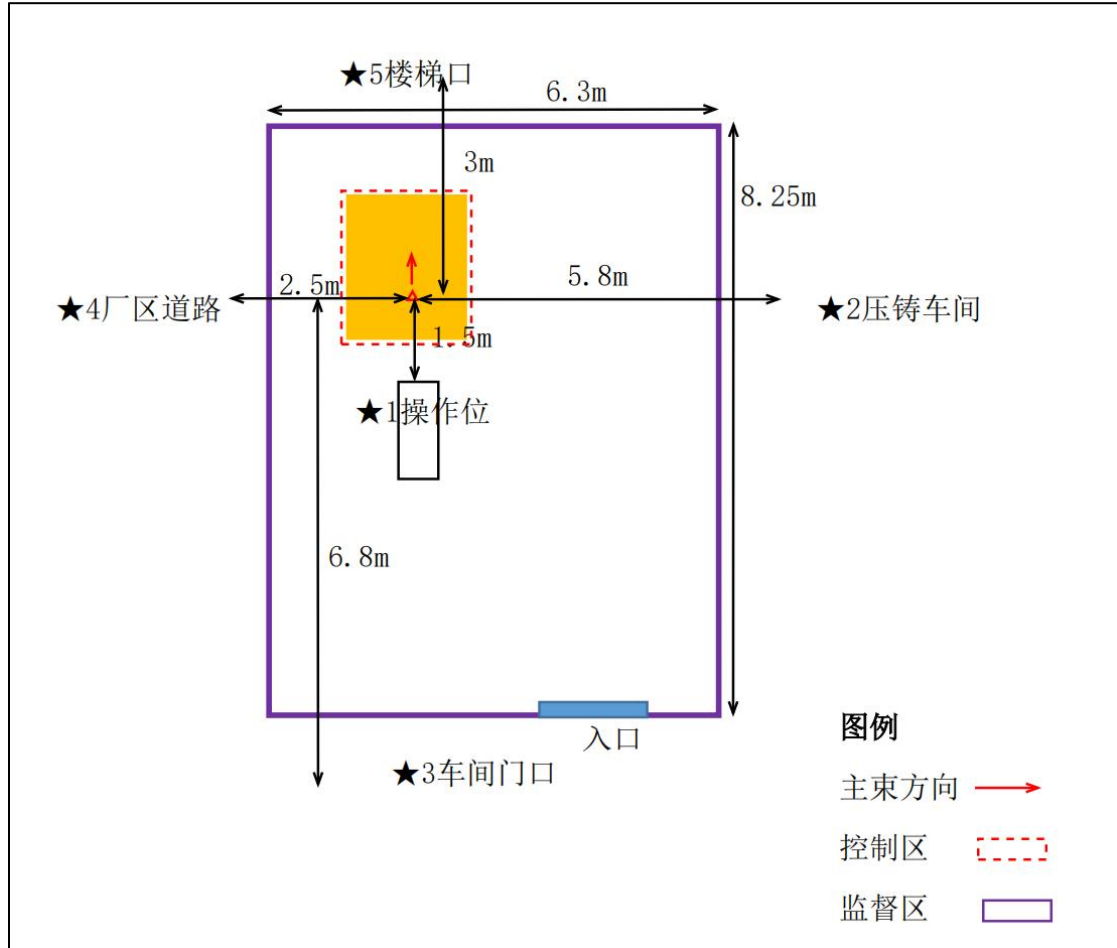


图 11.2-1 CT 机的摆放位置图

如图 11.2-1 所示，CT 机有用射束朝北，故理论计算时，工业 CT 机北侧按有用线束方向计算，其余方位按散射和泄漏辐射计算。

项目厂房主体结构位为铝合金墙体，本次评价保守不考虑 CT 室的墙体屏蔽。

(1) 有用线束预测

工业 CT 机主射线辐射屏蔽计算相关参数及理论计算结果分别见表 11.2-2。

表 11.2-2 关心点辐射剂量率（主射线）

点位	I (mA)	B	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/$ $(\text{mA}\cdot\text{h})$	R (m)	H ($\mu\text{Sv/h}$)	\dot{H}_e $\mu\text{Sv/h}$	是否达标
CT 机北侧外 30cm (室内)					0.81	≤ 2.5	是

CT 机北侧操 楼梯口（室 内）					0.37	≤2.5	是
------------------------	--	--	--	--	------	------	---

注：

(2) 非有用线束

① 泄漏辐射屏蔽透射因子

表 11.2-3 屏蔽透射因子计算参数及结果

参数	除顶部、底部外的其他方位	顶部、底部
X (mmPb)		
TVL (mm)		
B		

注：。

② 泄漏辐射预测

表 11.2-4 关心点辐射剂量率（泄漏辐射）

点位	B	\dot{H}_L ($\mu\text{Sv/h}$)	R (m)	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)
CT 机东侧（操作门） 外 30cm（室内）				0.062
CT 机南侧外 30cm（室 内）				0.140
CT 机西侧外 30cm（室 内）				0.026
CT 机顶部外 30cm（室 内）				0.061
CT 机南侧操作位（室 内）				0.022
CT 室东侧压铸车间 （室外）				0.001
CT 室南侧车间门口 （室外）				0.001
CT 室西侧厂区道路 （室外）				0.008

注：

③ 散射辐射屏蔽透射因子

表 11.2-5 屏蔽透射因子计算参数及结果

参数	除顶部、底部外的其他方位	顶部、底部
X (mmPb)		
TVL (mm)		
B		

注：

④ 散射辐射预测

表 11.2-6 关心点辐射剂量率（散射辐射）

点位	I (mA)	B	\dot{H}_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/$ (mA·h)	R_s (m)	$\frac{R_0^2}{F \times \alpha}$	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)
CT 机东侧（操作门）外 30cm（室内）						0.0000037
CT 机南侧外 30cm（室内）						0.0000083
CT 机西侧外 30cm（室内）						0.0000015
CT 机顶部外 30cm（室内）						0.0000129
CT 机南侧操作位（室内）						0.0000013
CT 室东侧压铸车间（室 外）						0.0000001
CT 室南侧车间门口（室 外）						0.0000001
CT 室西侧厂区道路（室 外）						0.0000005

注：

(6) 非有用线束方向关注点处剂量率

表 11.2-7 非有用线束方向关注点处剂量率（泄漏辐射+散射辐射）

点位	泄漏辐射剂量 率 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射剂量 率 ($\mu\text{Sv/h}$)	合计 ($\mu\text{Sv/h}$)	\dot{H}_e $\mu\text{Sv/h}$	是否达标
CT 机东侧（操作门） 外 30cm（室内）	0.062	0.0000037	0.062	≤ 2.5	是
CT 机南侧外 30cm （室内）	0.140	0.0000083	0.140		是
CT 机西侧外 30cm （室内）	0.026	0.0000015	0.026		是
CT 机顶部外 30cm （室内）	0.061	0.0000129	0.061		是
CT 机南侧操作位 （室内）	0.022	0.0000013	0.022		是
CT 室东侧压铸车间 （室外）	0.001	0.0000001	0.001		是
CT 室南侧车间门口 （室外）	0.001	0.0000001	0.001		是

CT 室西侧厂区道路 (室外)	0.008	0.0000005	0.008		是
--------------------	-------	-----------	-------	--	---

结论：由表 11.2-2、表 11.2-7 的剂量率估算结果可知，关注点最大剂量率为 0.81 μ Sv/h (<2.5 μ Sv/h)，因此本项目工业 CT 机外关注点的剂量率符合剂量参考控制水平的要求。

11.2.1.4 人员受照剂量估算

(1) 剂量估算公式

$$H_e = \dot{H}_{e,d} \cdot (t \cdot U \cdot T) \quad (11-6)$$

式中： H_e 为参考点的年剂量水平，mSv/a；

$\dot{H}_{e,d}$ ：参考点处剂量率， μ Sv/h；

t：探伤装置年照射时间，h/a；

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。

(2) 工业 CT 机人员受照剂量估算

根据福州六和汽车零部件有限公司提供资料可知，CT 机操作人员拟安排 3 人，本项目运行后该装置每天运行时间约为 12 小时，操作人员每周工作 6 天，年工作 288 天，共 3456h，放射工作人员在距装置 0.3m 以外进行操作。根据人员在不同场所逗留的时间长短，取不同的居留因子，其中辐射工作人员居留因子取 1，非辐射工作人员（公众人员）居留因子取 1/8（偶然居留）（参考 IAEA47-2006）。

本项目辐射工作人员为射线装置操作人员，非辐射工作人员（公众人员）主要为工业 CT 装置 50m 范围内其他工位操作人员。选取各参考点处最大辐射剂量率值进行年剂量估算，本项目工作人员和公众成员个人年附加有效剂量估算结果见表 11.2-8。

表 11.2-8 工作人员及公众人员的年附加有效剂量估算结果表

参考点	对象	周操作时 间 t(h/周)	年操作时 间 t (h/a)	表面剂量率 \dot{H} (μ Sv/h)	居留因 子 T	周剂量 H(μ Sv/周)	年剂量 H (mSv/a)
CT 机东侧操 作门前	辐射工作 人员					4.46	0.21
CT 机南侧操 作位	辐射工作 人员					1.58	0.08

北（楼梯口）	公众人员					3.33	0.16
东（压铸车间）	公众人员					0.01	0.0004
南（车间门口）	公众人员					0.01	0.0004
西（厂区道路）	公众人员					0.07	0.0035

①由表 11.2-8 可知，本项目 CT 机正常运行时，工作人员职业照射的周有效剂量叠加值最大为 4.46 μ Sv/周，年有效剂量叠加值最大为 0.21mSv/a，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的要求，即人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业人员不大于 100 μ Sv/周，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求以及本项目职业人员的目标管理限值，即 5mSv/a。

②由表 11.2-8 可知，公众人员受照射的周有效剂量叠加值最大为 3.33 μ Sv/周，年有效剂量叠加值最大为 0.16mSv/a，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的要求，即人员在关注点的周剂量参考控制水平，对公众不大于 5 μ Sv/周，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求以及本项目公众的目标管理限值，即 0.25mSv/a。

11.2.3 非辐射环境影响分析

X 射线数字成像检测系统（工业 CT 机）在运行过程中，X 射线管加高压轰击靶材料而产生 X 射线。在此过程中，X 射线会电离空气产生少量的臭氧和氮氧化物，从而对周边环境产生一定的影响。由于 X 射线工业 CT 检测过程中，每次检测时间较短，且铅室间断性进出被检工件而打开、关闭防护门，产生的少量臭氧和氮氧化物不会形成局部聚集，且臭氧在 50 分钟后自动分解为氧气，另 CT 房安装有动力排风装置和空调，在工作期间保持开启，故所产生的气体对周围环境空气质量及周围工作人员影响极小。

本项目不产生放射性气体、放射性废水及放射性固体废物。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故风险危害识别分析

本项目工业 CT 机属于 II 类射线装置，只有当设备开机并处于出束状态时才会产生 X 射线，设备关机时不会产生 X 射线；因此，辐射事故多为人员误留或误入机房产生的误照射事故，主要有：

(1) X 射线装置在对工件进行 X 射线检测时，门-机联锁发生故障，导致在防护门未关到位的情况下射线发生器出束，X 射线泄露使工作人员受到不必要的照射。

(2) 由于设备故障，控制系统失效，人为事故等原因引起意外照射。

(3) 设备检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启 X 射线发生器，使检修人员受到意外照射。

11.3.2 辐射事故应急措施

(1) 事故报告程序

一旦发生辐射事故，辐射工作人员立即封闭现场，通讯员负责联络事故应急处理领导小组和应急处理专业队伍。根据《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》，在事故发生后 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告。

(2) 辐射事故应急措施

辐射事故类别及处理措施详见表 11.3-1：

表 11.3-1 事故类别及处理措施

辐射事故	风险识别	应急措施
工业 CT 机 (II 类射线装置)	误照事故， 超剂量照射事故	①一旦发现有人员误入或误留机房，工作人员应立刻切断电源，确保射线装置停止工作； ②误入或误留人员应在最短的时间内撤离机房。机房外划出警戒范围，设置明显的电离辐射标志，禁止公众人员入内； ③对可能受到超剂量照射的人员，尽快安排其接受检查或在指定的医疗机构救治； ④发现上述事故者应立即报告公司辐射事故应急小组，由公司辐射事故应急小组上报当地生态环境部门和公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的同时上报当地卫生健康部门； ⑤事故处理完毕后，成立事故调查小组，分析事故原因，总结教

训。

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

①确定现场的辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。

②根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。

③现场处置任务的工作人员应佩带防护用具及个人剂量计和剂量报警仪。

④应尽可能记录下现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。

⑤事故处理后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，必须采取措施防止类似事故再次发生。

⑥以上应急响应流程公司应每年组织演练一次。

（3）事故预防措施

①建立辐射安全管理机构，制定完善的规章制度，并在实际工作过程中严格执行；

②加强辐射安全管理，加强辐射工作人员技能培训和辐射安全与防护知识的培训，提高个人的技能和辐射安全防范意识；

③辐射工作场所按要求设置相应的辐射安全与防护设施，定期检查各辐射工作场所和设备的辐射安全措施运行情况，确保各项安全措施始终保持良好的工作状态。

11.4 退役对环境的影响

本项目工业 CT 机的射线随设备开机产生，关机时不产生辐射影响。但 X 射线数字成像检测系统屏蔽材料含铅，有一定毒性，必须回收利用或按规定处置；X 射线发生器中含有少量气压为 0.35~0.50MPa 的 SF₆ 绝缘气体，SF₆ 是一种无色无味、无毒和不易燃烧的绝缘性气体，对大气层有很强破坏作用，应予以回收利用不得随意废弃。因此，X 射线数字成像检测系统退役时，应送往厂家回收，确保退役后的安全处置，不得随意丢弃。

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

为明确辐射管理机构的建立及责任人的工作职责，福州六和汽车零部件有限公司制定了《辐射管理机构和责任人工作职责》（见附件 2）。辐射防护管理领导小组共同协作负责辐射安全与防护工作的具体组织、协调、督查与指导；负责拟定辐射防护工作计划和实施方案，制定相关工作制度并组织实施；建立辐射工作人员的辐射防护档案与健康监护档案；定期对辐射安全与防护工作进行督查，确保不发生辐射安全事故。领导小组职责：

①组长职责：领导整个应急工作，协调各部门的工作，为应急工作提供资金保障。并向当地环保、卫生、公安等主管部门报告。

②副组长职责：配合组长工作，当组长不在时，行使组长权利。

③救护职责：当事故发生后，迅速与医疗救护单位联系，配合协助其工作。

④物质供应职责：为事故的救助提供必要的物质保障。

12.1.2 辐射工作人员配置

本次 1 台 CT 机项目拟配备 3 名辐射工作人员，该 3 名辐射工作人员需在参加有资质单位组织的辐射安全和防护知识的培训并取得成绩合格证书的基础上从事辐射工作。福州六和汽车零部件有限公司已制定了人员培训计划及相关要求（见附件 8）。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)相关要求，福州六和汽车零部件有限公司已制定《辐射管理机构和责任人工作职责》、《放射工作人员防护管理制度》、《探伤工作人员岗位职责》、《X 射线数字成像检测系统安全操作规程》、《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》、《辐射事故应急预案》以及其演练记录等相关管理制度，详见附件 2~附件 9。

表 12.2-1 福州六和汽车零部件有限公司已建立的管理制度

序号	管理要求	单位成立的管理制度	内容
1	辐射防护和安全保卫制度	辐射防护与安全管理制度	对单位辐射工作人员职责、工作程序和个人防护做出要求。
2	操作规程	X-RAY 机操作规程	规定了辐射工作人员操作射线装置的详细流程，能减少辐射事故的发生。
3	岗位职责	放射岗位工作、管理人员岗位职责	明确了辐射工作人员和管理人员在辐射工作中各自的责任。
4	检修维护制度	辐射装置检修维护制度	提出了对辐射装置的定期检修和维护要求，能防止因设备损坏造成辐射事故。
5	事故应急预案	辐射事故应急预案	规定了发生辐射事故时单位相关人员职责和处理程序，将辐射事故的影响减少到最小。
6	人员培训计划	辐射工作人员培训管理制度	规定了辐射工作人员必须参加环保部门组织的辐射安全与防护培训，持证上岗，并对内部培训做了要求。
7	辐射环境监测方案	辐射工作场所监测制度	规定了委托监测和日常监测的频率和内容，并要求对检测结果存档保留。
8	个人剂量监测方案	辐射工作人员个人剂量管理制度	提出对辐射工作人员个人剂量检测和体检的要求，并要求档案终身保存。
9	台帐管理制度	台账管理制度	对单位辐射工作人员职责、工作程序和个人防护做出要求。

12.3 辐射监测

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》(H/T61-2001)、《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)等的要求，公司针对本项目制定相应的辐射监测计划，包括：

1、辐射工作人员个人剂量监测

公司拟委托相关资质的第三方辐射监测机构每季度对个人剂量计进行检测。公司建立完善的辐射人员个人剂量档案，个人剂量监测档案记录了包括辐射工作人员个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等内容并终生保存。

2、年度常规监测

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 18 号部令，2011 年）的规定，公司拟定期委托相关资质的第三方辐射监测机构对公司的辐射工作场所进行年度监测。监测位置包括 CT 自屏蔽铅室防护门外 30cm 处；屏蔽体上、下、前、后、顶部 30cm 处；CT 自屏蔽铅室周围 50m 内巡测及

人员经常停留位置。年度监测数据将作为本单位辐射安全和防护状况年度评估报告的一部分，并于每年 1 月 31 日前向提交发证机关。

3、日常监测

公司拟配置一台便携式辐射剂量仪，对辐射工作场所每季度进行一次环境监测，发现问题及时整改，所有监测记录均存档备查。

12.4 辐射事故应急预案

福州六和汽车零部件有限公司拟制定《辐射事故应急处置预案》(见附件 9)，预案中明确了放射事件应急处理小组成员及应急联系电话，明确了应急小组的职责及工作要求，明确了事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证及时上报、渠道畅通。

在日后的运行管理过程中，福州六和汽车零部件有限公司应根据实际辐射工作情况和管理工作要求，及时对《辐射事故应急方案》进行更新完善。同时公司应根据本单位实际情况，每年至少开展一次综合或单项的应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的事故/事件情景，演练参与人员等。此外，公司应加强管理，加强职工辐射防护知识的培训，学习结束后应进行总结，发现问题及时解决，并在实际工作中不断完善辐射安全管理制度，尽可能避免辐射事故的发生，还应经常监测辐射工作场所的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

根据原国家环保总局《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》，以及《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》的要求，在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，并按规程处理和控制辐射事故，尽量把影响控制在最小范围，最大限度减少对人员安全和周围环境的影响，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。禁止缓报、瞒报、谎报或者漏报辐射事故。

12.5 建设项目竣工环境保护验收项目一览表

建设项目竣工环境保护验收项目一览表见表 12.5-1。

表 12.5-1 建设项目竣工环境保护验收项目一览表

编	验收	验收内容	验收标准及要求
---	----	------	---------

号	项目		
1	辐射防护措施	①设置工作状态警示灯、电离辐射警示标志； ②配置便携式剂量仪； ③配置辐射剂量报警仪； ④职业人员配备热释光个人剂量片。	
2	管理制度	1.个人剂量片季度检定并建立个人辐射档案； 2.完善射线装置台账； 3.辐射工作人员上岗培训； 4.辐射工作人员 2 年参加一次职业体检； 5.每年 1 月 31 日前向提交发证机关提供《辐射安全和防护状况年度评估报告》； 6.建立相关规章制度，包括： ①《辐射管理机构和责任人工作职责》 ②《放射工作人员防护管理制度》 ③《X 射线数字成像检测系统工作人员岗位职责》 ④《X 射线数字成像检测系统安全操作规程》 ⑤《辐射防护和安全保卫制度》 ⑥《设备检修维护制度》 ⑦《人员培训计划、监测方案》 ⑧《辐射事故应急预案》	符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中照射限值要求（工作人员 $\leq 5\text{mSv/a}$ 、公众 $\leq 0.25\text{mSv/a}$ ）及《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中照射限值要求（工作人员 $\leq 100\mu\text{Sv/周}$ 、公众 $\leq 5\mu\text{Sv/周}$ 、关注点 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ ）等相关规定。
3	环境监测	①年度监测：每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行环境监测； ②日常监测：项目运营期，使用便捷式剂量仪对辐射工作场所每季度进行一次环境监测； ③个人剂量监测：辐射工作人员正确佩戴个人剂量计，每季度送交有资质的单位进行监测。	

表 13 结论与建议

13.1 结论

福州六和汽车零部件有限公司位于福州市闽侯县祥谦镇辅翼村宫前 258 号，由于实际生产的需要，公司拟投入使用 1 台工业 CT 机，CT 室位于压铸车间西侧墙外。

(1) 辐射安全与防护分析结论

福州六和汽车零部件有限公司设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，制定了完善的规章制度和辐射事故应急预案，辐射工作人员均配备了个人剂量计。本项目 CT 机自带屏蔽设施及辐射安全防护措施。且经评价分析，满足《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）的相关要求，项目运行对周边辐射环境影响较小。

(2) 环境影响评价结论

由理论估算可知，本次 1 台工业 CT 机对工作人员职业照射的最大周有效剂量值为 $4.46\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众照射的最大周有效剂量值为 $3.33\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，符合“工业 X 射线探伤放射防护要求”（GBZ117-2015）中对职业人员不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 。本项目工业 CT 机运行时对工作人员职业照射的最大年有效剂量值为 $0.21\text{mSv}/\text{a}$ ，对公众照射的最大年有效剂量值为 $0.16\text{mSv}/\text{a}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值要求（工作人员： $5\text{mSv}/\text{a}$ ；公众人员 $0.25\text{mSv}/\text{a}$ ）。

(3) 可行性分析结论

福州六和汽车零部件有限公司的 X 射线数字成像检测系统（工业 CT 机）主要用于检测公司生产的零部件等的工艺和质量，确保设备的安全可靠性。本次环境影响评价工作主要是为验证 CT 机建设的可行性。

通过现状监测可知，福州六和汽车零部件有限公司 1 台 CT 机迁入区域的环境 γ 剂量率水平均在环境本底范围值内。

(4) 总结论

综上所述，福州六和汽车零部件有限公司 1 台工业 CT 机项目在落实本报告表提出的各项污染防治措施和安全管理措施后，将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，项目正常运行对周围环境产生

的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护和辐射防护角度论证，该项目是可行的。

13.2 建议与承诺

(1) 在项目建设同时，项目应确保辐射防护设施和管理措施的建设，必须做到环保设施和主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”；

(2) 制订辐射监测计划、购置相关辐射科室的监测仪器；

(3) 建议做好各项环保安全设施的维护，完善各项制度，加强日常管理；

(4) 成立的专门放射防护领导小组应定期开展活动，检查放射工作场所相关的管理制度，加紧配置各种防护设备，放射工作人员一定要持证上岗，落实个人佩带个人射线剂量仪，定期进行放射人员的健康体检，杜绝放射事故隐患，确保核技术应用设备和人员的安全；

(5) 应做到定期检查探伤室设置的“电离辐射”标志，工作报警装置和连锁装置，发现故障及时解决；

(6) X 射线数字成像检测系统（工业 CT 机）投入使用前，应向生态环境保护主管部门申报，经有关部门验收合格后方可运行；

(7) 对本报告表提出的辐射防护措施，应严格执行，辐射防护存在不足的地方，应尽快完善；

(8) 公司若未来如需增加本报告表所涉及之外的污染源和射线装置或对其使用功能进行调整变动，则应按要求向有关生态环境保护主管部门进行申报，并按污染控制目标采取相应的污染治理措施，主动接受生态环境保护主管部门的监督管理。

注：1.辐射监测应给出：辐射监测计划（环境、个人剂量）和辐射监测设备的情况。

2.辐射安全保证与辐射事故应急响应给出辐射安全规章制度和事故应急响应情况。