

核技术利用建设项目

安徽得力汽车部件有限公司

X 射线实时成像检测系统应用项目

环境影响报告表

安徽得力汽车部件有限公司（盖章）

2019 年 12 月

环境保护部监制

核 技 术 利 用 建 设 项 目

安徽得力汽车部件有限公司

X 射线实时成像检测系统应用项目

环境影响报告表

建设单位名称：安徽得力汽车部件有限公司

建设单位法人代表（签字或签章）：

通讯地址：安徽省宁国市经济技术开发区南山园区千秋路

邮政编码：242300

联 系 人：张颢

电子邮箱：

联系电话：13965651165

表 1 项目基本情况

建设项目名称		X 射线实时成像检测系统应用项目				
建设单位		安徽得力汽车部件有限公司				
法人代表姓名		冯正伟	联系人	张颀	联系电话	13965651165
注册地址		安徽省宁国市经济技术开发区南山园区千秋路				
项目建设地点		安徽省宁国市经济技术开发区南山园区千秋路				
立项部门		安徽得力汽车部件有限公司		立项文号	安得第[2019]33 号	
建设项目总投资（万元）		200	项目环保总投资（万元）	17.0	投资比例（环保投资/总投资）	8.5%
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 ）	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类			
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物			
		<input type="checkbox"/> 销售	/			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
	其他	/				

1 建设单位基本情况、项目建设规模、任务由来

1.1 建设单位基本情况

安徽得力汽车部件有限公司（以下简称“公司”）厂区创建于 2005 年 9 月，公司位于安徽省宁国市经济技术开发区南山园区千秋路。公司主要从事汽车部件、铝压铸、橡胶件、机电配件及铝材生产。2018 年 11 月，安徽得力汽车部件有限公司新建年产 20000 万件汽车金属零部件项目，项目选址位于宁国市经济技术开发区南山园区千秋路，购买安徽双津实业有限公司双津工业园内土地约 67 亩、厂房 3 栋，总建筑面积约 26484.2m²。2018 年 11 月 6 日，宁国市环境保护局以宁环审批【2018】114 号“关于安徽得力汽车部件有限公司新建年产 20000 万件汽车金属零部件项目环境影响报告表的复函”同意项目建设。项目建设铝合金生产线、挤压生产线、铝制及钢制关键生产线、冷镦机冷挤压生产线、电泳机喷涂生产线等，购置切割机、冲床、液压机等主要设备 30 台（套）。目前公司已委托相关单位正在开展竣工环境保护验收工作。

公司废水达到《污水综合排放标准》GB8978-1996 中的三级标准及南山污水处理厂接管标准，机加工粉尘、焊接烟尘、喷粉粉尘、酸洗废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准及无组织排放监控浓度；喷粉烘干及电泳烘干 VOC。废气排放参照《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB12/524-2014）表 2 中相关限制标准；铝合金压铸废气及烘干天然气燃烧废气排放执行《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）中限制要求，NO_x 排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级排放标准；选用低噪声设备等，确保厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准；项目一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）中要求；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中要求。

1.2 项目规模

安徽得力汽车部件有限公司拟购置 2 台 X 射线实时成像检测设备，用于汽车压铸件的无损检测，提高产品合格率。

2019 年 11 月 5 日，安徽得力汽车部件有限公司通过总经理会议决议（安得第[2019]33 号），决议同意安徽得力汽车部件有限公司新购置 2 台探伤机，总投资 200 万元。

因此，此次评价内容为：探伤机运营期的辐射环境影响评价。

本次评价核技术应用项目情况一览表见下表 1-1:

表 1-1 安徽得力汽车部件有限公司本次评价核技术应用情况一览表

序号	射线装置名称型号	数量	管电压 kV	管电流 mA	射线装置类别	工作场所名称	备注
1	XYG-1604 型	1	160	4.0	II	2#厂房中部	本次评价
2	KG1000C-163-17 型	1	160	3.0	II	2#厂房中部	本次评价

1.3 建设项目任务由来

根据生产、检测需要,为了保证生产的汽车铸件质量,公司拟购置 2 台 X 射线实时成像检测设备用于汽车压铸件的无损检测。安徽得力汽车部件有限公司拟在公司厂区 2#厂房中部新建 X 射线实时成像检测系统,该 X 射线实时成像检测系统中一台型号为 XYG-1604,管电压为 160kV,管电流为 4.0mA,最大功率为 640W,另一台型号为 KG1000C-163-17,管电压为 160kV,管电流为 3.0mA,最大功率为 480W。

根据《关于发布射线装置分类办法的公告》(国家环境保护总局公告 2006 年第 26 号)中规定,公司拟配置的 X 射线实时成像检测系统属于 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》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定,使用 II 类射线装置的单位应当在申请许可证前编制环境影响评价报告表。受安徽得力汽车部件有限公司委托安徽华境资环科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。安徽华境资环科技有限公司接受委托后,组织了工程技术人员现场踏勘与调查,充分收集了有关资料,并进行了辐射本底值监测,依照《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》,编制完成了该项目环境影响报告表。

2 项目周边保护目标及项目选址情况

安徽得力汽车部件有限公司厂区位于安徽省宁国市经济技术开发区南山园区千秋路,公司地理位置图见附图 1。公司厂区东侧为千秋路;南侧为南极西路;西侧为创新路;北侧为白云路。公司周围环境图及厂区平面布局见附图 2 和附图 3。

本项目 X 射线实时成像检测系统拟安装于公司 2#厂房中部,2#厂房为一层建筑。X 射线实时成像检测系统拟安装场址四侧均为 2#厂房。X 射线实时成像检测系统拟安装场址周围 50m 范围内没有居民区、学校等环境敏感目标,根据评价范围确定本项目环境保护目标主要为辐射工作人员、2#厂房内工作人员,详见表 7-1。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq)/ 活度 (Bq)×枚数	类别	活度种类	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》（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 射线实时成像 检测系统	II 类	1	XYG-1604 型	160	4.0	无损检测	2#厂房中部	定向
2		II 类	1	KG1000C-163-17 型	160	3.0	无损检测	2#厂房中部	定向

(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、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过排风扇排入外环境，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境的影响较小
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(修订版), 2015 年 1 月 1 日施行;</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 修正版), 2018 年 12 月 29 日修订, 2018 年 12 月 29 日起施行;</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 2003 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年修正版), 国务院令第 682 号, 2017 年 10 月 1 日发布施行;</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019 年修正版), 国务院令第 709 号, 2019 年 3 月 18 日修订;</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2018 年修正版), 生态环境部令第 1 号, 2018 年 4 月 28 日起施行;</p> <p>(7) 《关于发布射线装置分类的公告》, 原国家环境保护总局、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号, 2017 年 12 月 5 日起施行;</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2017 年修正版), 原国家环境保护总局令第 47 号, 2017 年 12 月 20 日起施行;</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 原国家环境保护总局令第 18 号, 2011 年 5 月 1 日起施行;</p> <p>(10) 《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》原国家环境保护总局, 环发[2006]145 号, 2006 年 9 月 26 日起施行;</p> <p>(11) 《安徽省放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》安徽省原环保局 2008 年 9 月 18 日颁布。</p>
技术标准	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则-核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016);</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001);</p> <p>(4) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93);</p> <p>(5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(6) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015);</p> <p>(7) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)。</p>

其它	<p>与本项目相关附件：</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 项目委托书（附件 1）；(2) 立项文件（附件 2）(3) 射线装置使用承诺书（附件 3）；(4) 辐射环境现状检测报告复印件（附件 4）；(5) 关于《安徽得力汽车部件有限公司新建年产 20000 万件汽车金属零部件项目环境影响报告表的复函》，宁环审批【2018】114 号，2018 年 11 月 6 日（附件 5）；(6) 辐射工作人员辐射安全培训合格证书复印件（附件 6）；(7) 辐射安全管理制度（附件 7）；(8) KG1000C-163-17 出厂检测报告（附件 8）；(9) XYG-1604 出厂检测报告（附件 9）；(10) 类比监测报告（附件 10）。
----	---

表 7 保护目标与评价标准**评价内容**

- (1) 对X射线探伤检测项目的选址进行合理性分析评价。
- (2) 对探伤室周边环境进行辐射水平现状本底监测，以掌握X射线装置拟建设位置及周边环境辐射水平进行评价。
- (3) 根据X射线装置的最大能量，对X射线装置拟建设位置及厂区周边环境进行辐射环境影响预测评价。
- (4) 对不利影响提出防护措施，把辐射对环境的影响减少到“可合理达到的尽可能低的水平”。
- (5) 满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求，为该项目的辐射环境管理提供科学依据。

评价范围

本项目为X射线实时成像检测系统，在自带铅房的探伤室内使用 II 类射线装置。本项目的污染为能量流污染，根据能量流的传播和距离相关的特性，结合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《辐射环境保护管理导则核技术应用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“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”相关规定，考虑到X射线装置的实际辐射影响范围，确定本次辐射环境评价范围为本项目探伤室周围半径为50m的区域。

评价因子及评价重点

本项目设备为 XYG-1604 型和 KG1000C-163-17 型 X 射线装置，因此本项目的主要污染因子为上述设备产生的电离辐射。本次评价电离辐射采用 X-y 辐射剂量率作为评价因子，重点评价 X 射线装置铅房的屏蔽措施和安全联锁装置。

评价原则

此次评价遵循《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中 4.3 的辐射防护“三原则”

- 1) 实践的正当性；
- 2) 剂量限值和潜在照射危险限值；
- 3) 防护与安全的最优化。

保护目标

根据现场勘查可知，本项目评价范围内（50m）无居民区、学校等环境敏感目标。因此，根据评价范围确定本项目环境保护目标主要为辐射工作人员、2#厂房内工作人员，详见表 7-1。

表 7-1 周围保护目标一览表

环境保护目标		规模	方位	距离
辐射工作人员	X 射线实时成像检测系统操作人员	5 人	操作位	紧邻
公众	2#厂房内工作人员	约 300 人	四周	15m~50m

评价标准

1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

表 7-2 辐射工作人员职业照射和公众照射剂量限值

	剂量限值
职业照射 剂量限	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①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； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②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。

2 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）

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(以下简称X射线装置或探伤机)进行探伤的工作。

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。

4.1.3 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100μSv/周，对公众不大于5μSv/周；

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/h。

4.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室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 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

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。

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。

3 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

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。

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

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

人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 如下：

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

公众： $H_c \leq 5\mu\text{Sv/周}$ 。

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

c) 关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_c ： \dot{H}_c 为上述 a) 中 $\dot{H}_{c,d}$ 和 b) 中的 $\dot{H}_{c,max}$ 二者的较小者。

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) 探伤室上方已建、拟建建筑物或者探伤室旁邻建筑物在自然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）在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。

b) 除 3.1.2 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 \dot{H}_c ($\mu\text{Sv/h}$) 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取为 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

4 项目管理目标限值

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）及《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）等评价标准，确定本项目关注点最高剂量率参考控制水平为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv ，公众年有效剂量不超过 0.25mSv 。

5 参考资料：

《2018 年安徽省环境状况公报》，安徽省生态环境厅，2019 年 6 月 4 日；

辐射环境：全省伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）平均值为 97nGy/h ，范围为 $58\sim 138\text{ nGy/h}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状**1 项目地理和场所位置**

安徽得力汽车部件有限公司位于安徽省宁国市经济技术开发区南山园区千秋路，公司地理位置图见附图 1。公司厂区东侧为千秋路；南侧为南极西路；西侧为创新路；北侧为白云路。公司周围环境图及厂区平面布局见附图 2 和附图 3。

本项目 X 射线实时成像检测系统拟安装于公司 2#厂房中部，2#厂房为一层建筑。X 射线实时成像检测系统拟安装场址四侧均为 2#厂房。X 射线实时成像检测系统拟安装场址周围 50m 范围内没有居民区、学校等环境敏感目标，根据评价范围确定本项目环境保护目标主要为辐射工作人员、2#厂房内工作人员。

表 8-1 探伤室周边关系

机房名称	北侧	南侧	西侧	东侧	上方	下方
探伤室	2#厂房内部				无	土壤层

本项目 X 射线实时成像检测系统周围环境现状见图 8-1。

2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

评价对象：X 射线实时成像检测系统拟安装场址周围辐射环境

监测因子：X- γ 辐射空气吸收剂量率

监测点位：在 X 射线实时成像检测系统拟安装场址周围布监测点位，共计 4 个点位

3 监测方案、质量保证措施及监测结果**3.1 监测方案**

监测项目：X- γ 辐射空气吸收剂量率

监测布点：在 X 射线实时成像检测系统拟安装场址周围进行布点，具体点位见图 8-2

监测时间：2019 年 10 月 12 日

监测方法：《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）



拟安装场址东侧



拟安装场址南侧



拟安装场址西侧



拟安装场址北侧



安装场址



安装场址

图 8-1 本项目 X 射线实时成像检测系统拟安装场址周围环境现状照片

表 8-2 测量仪器主要技术参数一览表

仪器名称	X- γ 辐射仪
仪器型号及编号	AT1121 ACTC-SB-73-1
证书编号	DYjl2019-6239
有效日期	2019.08.22~2020.08.21
时间响应	0.03s
能量响应	15keV-10MeV

3.2 质量保证措施

监测单位：中国建材检验认证集团安徽有限公司，公司已通过检验检测机构资质认定。

监测仪器：AT1121 型 X- γ 剂量率仪（设备编号：ACTC-SB-73-1，检定有效期：2019.08.22~2020.08.21，能量响应：15keV~10MeV）。

监测过程质量控制质量保证：本项目监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）的要求，实施全过程质量控制。

监测人员、监测仪器及监测结果质量保证：监测人员均经过考核并持有检测上岗证，所有监测仪器均经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过检定，监测报告实行三级审核。

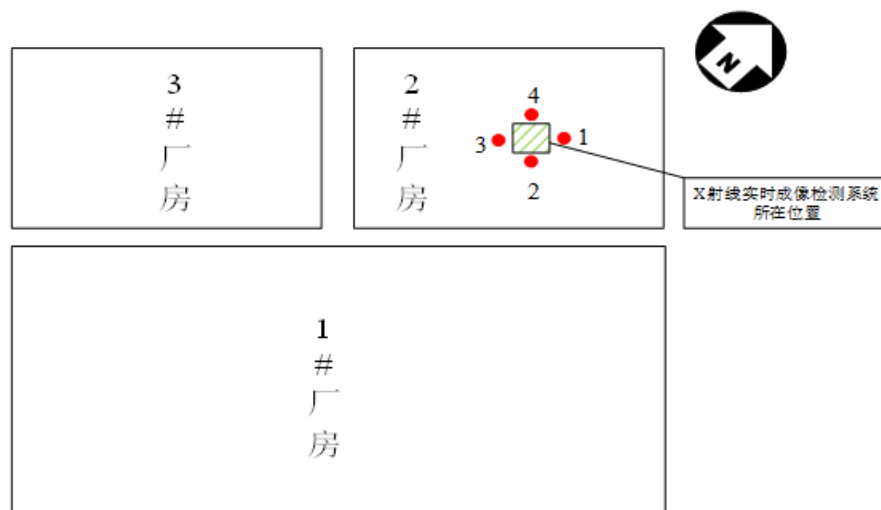
3.3 监测结果

监测结果见表 8-1，检测报告见附件 3。

表 8-1 X 射线实时成像检测系统拟安装场址周围 X- γ 辐射空气吸收剂量率测量结果

测点编号	测点位置描述	测量结果 (nSv/h)
1	X 射线实时成像检测系统拟安装场址东北侧，距地 1m	87
2	X 射线实时成像检测系统拟安装场址东南侧，距地 1m	85
3	X 射线实时成像检测系统拟安装场址西南侧，距地 1m	86
4	X 射线实时成像检测系统拟安装场址西北侧，距地 1m	83

注：测量值未扣除仪器对宇宙射线的响应。



备注：●为检测示意点位

图 8-2 X 射线实时成像检测系统拟建址周围环境 X-γ 辐射监测点位示意图

4 环境现状调查结果评价

从现场监测结果可知，本项目 X 射线实时成像检测系统拟安装场址周围环境 X-γ 辐射剂量率为（83~87）nSv/h，Sv/h 与 Gy/h 换算关系取 1，可得到 X 射线实时成像检测系统拟安装场址周围环境 X-γ 辐射剂量率为（83~87）nGy/h。根据《2018 年安徽省环境状况公报》中数据显示，全省伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）平均值为 97nGy/h，范围为 58~138 nGy/h，由此可知，本项目 X 射线实时成像检测系统拟安装场址周围环境 X-γ 剂量当量率处于安徽省天然贯穿辐射水平范围内。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

1 工程设备

根据生产、检测需要，安徽得力汽车部件有限公司拟在公司厂区 2# 厂房中部新建 2 台 X 射线实时成像检测系统，用于开展公司汽车零部件的无损检测工作。该 X 射线实时成像检测系统中一台型号为 XYG-1604，管电压为 160kV，管电流为 4.0mA，最大功率为 640W，另一台型号为 KG1000C-163-17，管电压为 160kV，管电流为 3.0mA，最大功率为 480W。该公司拟为本项目配备 1 名辐射管理人员和 4 名辐射工作人员。

X 射线实时成像检测系统可以用来检查钢、铝、陶瓷或塑料等各种不同材料。该 X 射线管固定在铅房内，探伤前，将需要进行射线探伤的工件放在检测托盘上，关闭铅门，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、待检测部位、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，由图像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，通过机械传动装置使铸件实行上下、左右、前后、纵向旋转及横向摆动等五维运动，对汽车零部件进行全面整体的检测。



图 9-1 KG1000C-163-17 型设备样式图

2 X 射线实时成像检测系统工作原理

X 射线实时成像检测系统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，由图像增强器接受并转换为数字信号，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项评级，从而达到无损检测的目的。

X 射线实时成像检测系统主要由 X 射线机、线阵成像器、图像处理、机械传动、辐射防护舱、电气控制、现场监视等组成。X 射线管头主要 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，可由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数和难熔金属（如钨、钼、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就被“蒸发”出来，“蒸发”出的电子经聚焦杯聚焦成束，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加速到很高的速度。这些高速电子到达靶面被靶突然阻挡而产生 X 射线。X 射线机在接通电源时可以产生 X 射线。

本项目 X 射线实时成像检测系统检测时，每个工件尺寸约为长度 29 公分、宽度 12 公分、高度 6 公分，每个大约需要照射 30~40 秒，每天最多检测 6000 件，工作人员每天工作 8 小时，一年检测 250 天。

在使用 X 射线实时成像检测系统进行无损检测过程中，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。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，投射 X 射线被图像增强器所接收，图像增强器把不可见的 X 射线检测信息转换为电子图像并经增强后变成视频图像信号传输至监视器，在监视器上实时显示，可迅速对工件缺陷位置和被检样品内部的细微结构进行判别。

3 固定式 X 射线探伤工艺流程及产污环节

本项目 X 射线实时成像检测系统由铅房和操作台组成，两台 X 射线铅房均布置在探伤室西侧，其中 XYG-1604 型操作台位于铅房西南侧，KG1000C-163-17 型操作台位于铅房东北侧，铅房东侧开设一工件门。

本项目 X 射线实时成像检测系统固定在自带辐射防护舱内，检测流程如下：

（1）打开操作台主电源开关及电脑开关；

（2）关机屏蔽门打开射线开始射线预热；

（3）检测工作人员开启防护门将被检测工件放到工件台并将其固定（检测工作人员不需要进入辐射防护舱拜访工件，只需要开启防护门在门口将工件放入工作台上即可）；

(4) 关闭工件门，检测工作人员在操作板上进行操作，根据检测工件的大小，操作机械传动系统进行无损检测；

(5) 通过控制台处的显示器对工件内部进行辨别，然后关闭 X 光打开防护门移出工件，根据检测结果，合格品放在合格品托盘上，不合格品放在不合格品托盘上；

(6) 对检测结果做好登记工作；

(7) 检测结束后将设备打扫干净。

4 X 射线检测系统工艺流程及产污节点

X 射线检测系统是利用 X 射线穿透被检测物体，了解被检测物体内部是否存在裂痕、空洞或其它机械损伤。X 射线机在接通电源时可以产生 X 射线，产生的 X 射线经透射、反射，对作业场所和周围环境产生辐射影响。切断电源，X 射线即消失。X 射线发生器产生的 X 射线主要集中在其主射线方向，其他方向均为漏射线和散射线。

本项目 X 射线检测系统工作流程及产污环节示意图见图 9-1。

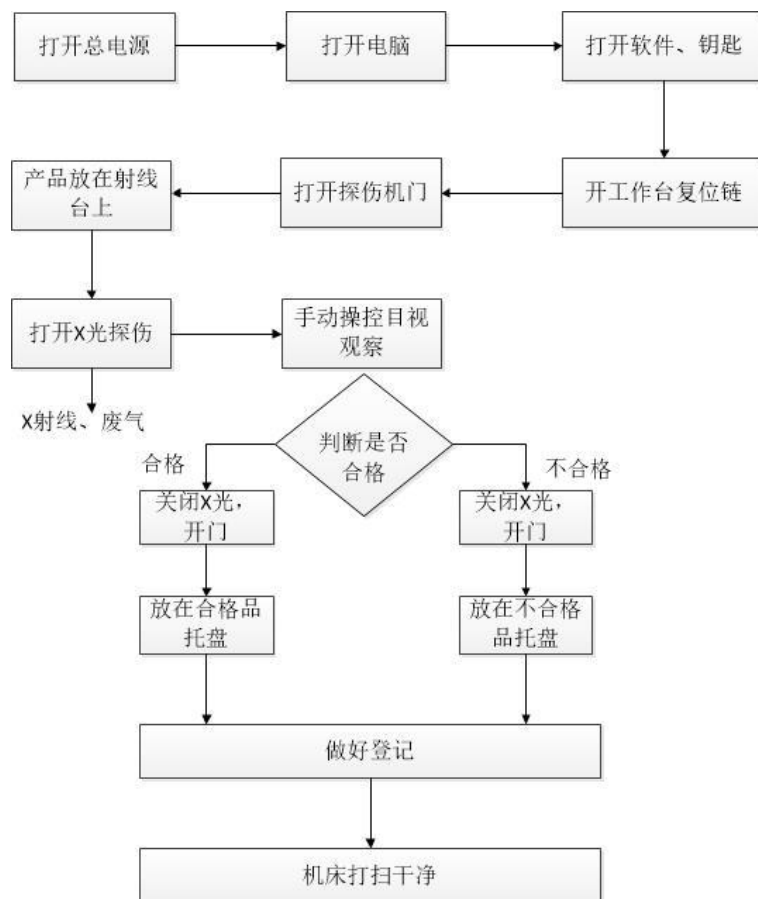


图 9-1 本项目 X 射线实时成像检测系统工作流程及产污环节分析示意图

5 污染源项描述

X 射线在污染特征上，属于能量流污染。在开机曝光期间，X 射线为主要污染因子。X 射线实时成像检测系统在探伤工作时发出的 X 射线电离空气产生少量的臭氧和氮氧化物，无其他生产废水（本项目不产生洗片废水）和固体废物产生。事故工况下的污染物与正常工况下相同。项目辐射工作人员 4 名，辐射安全管理人员 1 名，其中 1 名为辐射安全负责人，均为安徽得力汽车部件有限公司的原有员工，不新增加员工，员工生活污水、生活垃圾等，在安徽得力汽车部件有限公司的原有环境影响评价报告中已分析说明，不在本次项目考虑范围内。

（1）X 射线

根据 X 射线检测系统工作原理可知：X 射线检测系统检测过程中，打开 X 射线机处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要污染因子。

（2）废气

X 射线检测系统工作时所使用的 XYG-1604 型 X 射线管的最大管电压、管电流为 160kv、4.0mA，KG1000C-163-17 型 X 射线管的最大管电压、管电流为 160kv、3.0mA，依据 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，本项目 X 射线检测系统在运行时将产生少量的臭氧和氮氧化物。

（3）废液

本次拟新增 X 射线检测系统为实时成像的技术，无废显影液和定影液产生，因此不产生洗片废液。

（4）固体废物

本项目 X 射线装置采用实时成像，无需打印胶片。本项目主要产生的固体废物为工作人员的办公及生活垃圾。

5、事故工况

该公司使用的 X 射线实时成像检测系统属于 II 类射线装置，根据公司实际情况，该射线装置可能引起以下事故工况：

（1）X 射线实时成像检测系统门-机联锁失效，工作人员打开含铅房防护时 X 射线管仍处于工作态，对工作人员产生大剂量照射。

（2）X 射线实时成像检测系统进行检测时因门机联锁失效导致护门未能完全关

闭，至使X射线泄漏到含铅房外面，给周围活动人员造成不必要的照射。

（3）人为故意引起的其他辐射照射。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和《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》（国家环境保护总局环发[2006]145 号文件）之规定，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，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报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，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。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

1 项目布局及分区合理性分析

安徽得力汽车部件有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目包括铅房和操作台等，操作台位于铅房前侧。X 射线实时成像检测系统拟安装场址周围为 2#厂房，探伤室为 1 层结构，无地下室布局设计满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中关于操作室与探伤室分开设置的要求。

本项目拟将铅房边界作为本项目的辐射防护控制区边界，在铅房表面明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明；将探伤室其他区域作为辐射防护监督区，并在防护门地面以黄色警示色进行标识，提醒无关人员不要靠近。

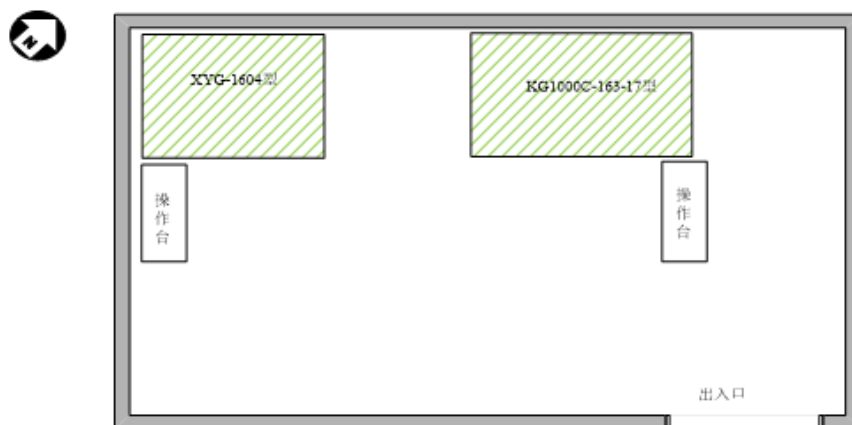
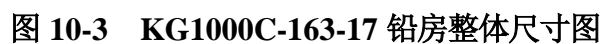
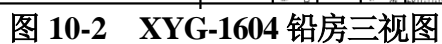


图 10-1 探伤室内布置示意图

2 辐射屏蔽设计

本项目 X 射线实时成像检测系统自带辐射防护舱，辐射防护舱安装在公司压铸车间东侧的探伤机房，探伤机房长宽高为 $10.0\text{m} \times 6.0\text{m} \times 3.5\text{m}$ 。XYG-1604 型辐射防护舱自带一工件门，铅房面积约为 2.75m^2 ，其中长 \times 宽： $1.80 \times 1.53\text{m}$ ，高 2.01m 。铅房顶部、底部及四周墙体均为铅板+钢板结构，铅房的右面为主射面，防护厚度为 $6\text{mmPb}+4\text{mmQ235}$ ，其他五面的防护厚度为 $5\text{mmPb}+4\text{mmQ235}$ 。KG1000C-163-17 型辐射防护舱自带一工件门，其中长 \times 宽： $2.20 \times 1.75\text{m}$ ，高 2.30m 。铅房顶部、底部及四周墙体均为铅板+双层钢板结构，铅房的右面为主射面，防护厚度为 8mm 铅板+双层钢板，每层厚度 5mm ，其他五面的防护厚度为 6mm 铅板+双层钢板，每层厚度 5mm 。上述防护结构能有效屏蔽和降低铅房四周、顶部、底部的辐射水平。辐射防护舱具体防护设计情况见图 10-1 和图 10-2。



3 辐射安全措施设计

为确保辐射安全，保障 X 射线实时成像检测系统安全运行，安徽得力汽车部件有限公司拟设计相应的辐射安全装置和保护措施。主要有：

（1）X 射线实时成像检测系统铅房前侧设置操作台，操作台处设急停按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

（2）X 射线实时成像检测系统铅防护门上方设工作状态指示灯，并与 X 射线管连锁。X 射线实时成像检测系统工作时，警示灯开启，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留。

（3）X 射线实时成像检测系统的铅房防护门设门机连锁装置，只有当防护门完全关闭后 X 射线才能出束，门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

（4）X 射线实时成像检测系统铅房表面明显位置设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员勿在其附近逗留。

（5）铅房防护门上方拟设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，X 射线实时成像检测系统工作时，指示灯和声音提示装置开启，警告无关人员勿靠近铅房或在铅房外做不必要的逗留。

（6）铅房醒目位置处拟设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

4 事故预防措施

工作人员必须严格按照操作程序进行，防止事故照射的发生，避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射，工作人员每次上班时首先要检查防护措施是否正常，若存在安全隐患，应立即修理，恢复正常。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和原国家环境保护总局环发【2006】145 号文件的规定，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预案，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报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，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。

表 11 环境影响分析**建设阶段对环境的影响**

本项目 X 射线实时成像检测系统各部件由设备供应商整体搬运至公司的厂房内，然后进行固定安装调试，对厂区外环境质量无明显的影响，施工期环境影响较小。

运行阶段对环境的影响**1 非辐射环境影响分析****1.1 废水、固体废物**

本项目拟配备辐射管理人员 1 名、辐射工作人员 4 名，均为安徽得力汽车部件有限公司的原有员工，不新增加员工，员工生活污水、生活垃圾等，在徽得力汽车部件有限公司的原有环境影响评价报告中已分析说明，不在本次项目考虑范围内。

1.2 废气

X 射线探伤机在开机时发出的 X 射线电离空气会产生很少量臭氧和氮氧化物，探伤室内设有排风系统。产生的废气通过排风系统进行通风换气，而且产生的臭氧排放到空气在两个小时内会自动分解。所以产生的废气对环境几乎没有影响。

1.3 噪声

本项目探伤室设置排风装置，会产生一定的噪声，但由于本项目机房体积不大、产生的臭氧和氮氧化物量极少，所需排风装置风量要求不高，噪声源本身分贝值较低；本项目对周围环境的噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准要求。

2 辐射环境影响分析**2.1 设备出厂检测报告**

本次评价选取 XYG-1604 型、KG1000C-163-17 型 X 射线检测系统满功率运行时的工况进行预测，其最大管电压均为 160kV，管电流分别为 4.0mA 和 3.0mA。

根据设备厂家提供的设备出厂铅房外辐射剂量检测报告（附件 8 和 9），检测结果如下：

表 11-5 XYG-1604 型出厂铅房外辐射剂量检测数据表

型号	主要性能指标	测试条件	测试条件	结果
XYG-1604	铅房外辐射剂量	现场测试	电压：160kV，电流： 4mA，时间：20 分钟	合格

表 11-6 KG1000C-163-17 型出厂铅房外辐射剂量检测数据表

型号	序号	检测点位置	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)
KG1000C-163-17	1	距设备外表面 10cm (前方)	0.27
	2	距设备外表面 10cm (后方)	0.23
	3	距设备外表面 10cm (上方)	0.22
	4	距设备外表面 10cm (左侧)	0.25
	5	距设备外表面 10cm (右侧)	0.29
	6	防护门	0.31
	7	操作室	0.23
	8	通道	0.21

由上表可知，本项目拟新增 2 台设备铅房外辐射总剂量率在 $0.21\sim 0.31\mu\text{Sv/h}$ ，满足 GBZ117-2015 标准限值要求。

2.2 类别分析

探伤室外辐射环境影响采用类比分析的方式进行评价，选取安徽海立精密铸造有限公司现有 1 台 X 射线探伤机作为类比对象，类比条件见表 11-2。

表 11-2 类比条件对照一览表

	类比源	评价项目	
		XYG-1604	KG1000C-163-17
设备参数	160kV、3mA	160kV、4.0mA	160kV、3.0mA
屏蔽墙体	主射线方向铅板厚度 6mm，其他面为铅板厚度 3mm	主射面防护厚度为 6mmPb+4mmQ235，其他五面的防护厚度为 5mmPb+4mmQ235	主射面防护厚度为 8mm 铅板+双层钢板，每层厚度 5mm，其他五面的防护厚度为 6mm 铅板+双层钢板，每层厚度 5mm
地板	下方无建筑	无地下室	无地下室

从类比条件对照分析可知：本项目探伤机设备参数不会高于类比对象，机房四面墙体顶板、防护门窗屏蔽措施比类比源效果好，具有一定的可比性。类比监测结果引用《扬州嵘泰精密压铸有限公司 X 射线检测装置竣工环境保护验收监测报告》中关于 X 射线探伤机监测数据，验收监测期间，X 射线探伤机按照正常工作时设定，验收监测报告（详见附件 10），验收监测结果见表 11-3。

表 11-3 类比监测结果

测点 编号	点位描述	测量结果 ($\mu\text{Sv/h}$)						设备 状态
		1	2	3	4	5	平均值	
1	检测机房	0.12	0.11	0.12	0.12	0.10	0.11	关机
2	右屏蔽壳外 30cm 处	0.11	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	开机
3	右屏蔽壳外 30cm 处	0.11	0.12	0.11	0.11	0.12	0.12	开机
4	操作位	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.12	开机
5	左屏蔽壳外 30cm 处	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12	开机
6	左屏蔽壳外 30cm 处	0.13	0.12	0.13	0.12	0.11	0.12	开机
7	顶部	0.11	0.12	0.11	0.11	0.12	0.11	开机
8	顶部	0.13	0.12	0.13	0.12	0.11	0.12	开机
9	底部	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	开机
10	底部	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	开机
11	正面屏蔽壳外 30cm 处	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	开机
12	正面屏蔽壳外 30cm 处	0.11	0.12	0.13	0.13	0.12	0.12	开机
13	防护门外 30cm 处(左缝)	0.12	0.12	0.13	0.13	0.12	0.13	开机
14	防护门外 30cm 处(上缝)	0.13	0.12	0.12	0.13	0.13	0.12	开机
15	防护门外 30cm 处(右缝)	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	开机
16	防护门外 30cm 处(下缝)	0.12	0.12	0.14	0.12	0.14	0.13	开机
17	防护门外 30cm 处(中部)	0.13	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	开机
18	背面屏蔽壳外 30cm 处	0.11	0.12	0.11	0.12	0.10	0.12	开机
19	背面屏蔽壳外 30cm 处	0.11	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	开机

注：测量结果未扣除自然环境辐射本底。

由监测结果可知，当此X射线装置（型号：XG-160ST/C）正常工作（工况：150kV/2mA）时，机房周围的X、y辐射剂量当量率为（0.11-0.13） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中剂量约束的要求和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对工作人员和公众年有效剂量限值的要求。

根据类比监测结果可以预测本项目 X 射线探伤机投运后，机房外辐射剂量率能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“4.1.3 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应满足 b）关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

3 辐射工作人员和公众年有效剂量估算

对辐射工作人员和公众的受照辐射年剂量均按下式计算：

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中： H_c ：参考点的年剂量水平，mSv/a；

$\dot{H}_{c,d}$ ：参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t ：探伤装置年照射时间，h/a，取1000h；

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。

表11-7 探伤工作人员和公众的年剂量估算结果

型号	关注点	H $\mu\text{Sv/h}$	U	T	t h	P _年 mSv/a	剂量限值 (mSv/a)
XYG-1604	前面(操作位)	0.114	1	1/4	1000	0.029	0.25
	后面	0.059	1	1/4		0.015	0.25
	左面	0.104	1	1/4		0.026	0.25
	右面	0.51	1	1		0.51	5
	顶部	0.113	1	1/16		0.007	0.25
	防护门	0.114	1	1/4		0.029	0.25
KG1000C-163-17	前面(操作位)	0.059	1	1/4	1000	0.015	0.25
	后面	0.059	1	1/4		0.015	0.25
	左面	0.164	1	1/4		0.041	0.25
	右面	0.83	1	1		0.830	5
	顶部	0.038	1	1/16		0.002	0.25
	防护门	0.059	1	1/4		0.015	0.25

本项目辐射工作人员为射线装置操作人员，公众主要为 2#厂房内工作人员。

保守取理论预测和类比分析中最大值进行预测，根据表 11-6 和 11-7 可知，操作台处辐射剂量率最大值为 $0.029\mu\text{Gy/h}$ ，X 射线实时成像检测系统年开机时间最大约为 1000 小时，计算得到辐射工作人员年有效剂量为 0.029mSv 。除操作台外其他点位辐射剂量率最大值为 $0.029\mu\text{Gy/h}$ ，2#厂房内工作人员居留因子均取 1，则 2#厂房内工作人员年有效剂量为 0.029mSv ，均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目管理目标限值的要求：职业人员年有效剂量不超过 5mSv ，公众年有效剂量不超过 0.25mSv 。

事故影响分析

本项目拟使用的 X 射线实时成像检测系统属于 II 类射线装置，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》的规定，该类射线装置可能发生的事故是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。在发生事故后：

（1）辐射工作人员或操作人员应第一时间关停射线装置的高电压，停止射线装置的出束，然后启动应急预案；

（2）立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

（3）对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

安徽得力汽车部件有限公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行操作，并在实际工作中不断对辐射安全管理制度进行完善；加强职工辐射防护知识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和国家环境保护总局环发【2006】145 号文件的规定，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，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报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，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。

表 12 辐射安全管理**辐射安全与环境保护管理机构的设置**

本项目开展工业 X 射线探伤使用的设备为 X 射线实时成像检测系统，属 II 类射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用 II 类射线装置的单位，应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，并以文件形式明确管理人员职责。从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

安徽得力汽车部件有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。公司拟为本项目配备 1 名辐射管理人员和 4 名辐射工作人员，其中 3 名辐射工作人员已参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全与防护培训合格证（附件 6），名单如下表 12-1。辐射培训证书到期人员还须及时参加四年一次的复训。

表 12-1 已配备人员名单

序号	姓名	职业类别	培训结果	备注
1	刘慎琴	辐射管理	皖 2017102034	已配置人员
2	留红梅	工业 X 射线机	皖 2017102036	
3	张巧	工业 X 射线机	皖 2017102035	

辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第 3 号）要求，使用 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；公司应制定健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记、台帐管理制度、人员培训计划、监测方案等。

安徽得力汽车部件有限公司已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并制定相关的辐射安全管理制度及探伤操作规程（附件 7），主要包括《安全防护管理规章制度》、《X 射线实时成像系统检修维护制度》、《辐射环境监测方案》、《探伤员岗位职责》、《X 射线探伤安全操作规程》、《辐射防护和安全保卫制度》、《自行检查及设备检修、维护制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《人员培训计划》、《个人剂量监测方案》、《射

线装置使用登记、台帐制度》等。该公司制定的辐射安全管理规章制度较完备，能够满足辐射安全管理要求。公司在之后的实际工作中还应不断根据法律法规及实际情况对各管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。

辐射监测

公司使用的 X 射线实时成像检测系统属 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目须配置至少 1 台环境辐射剂量巡测仪，对装置周围 X 射线的辐射泄露和散射的巡测。

X 射线实时成像检测系统日常运行时，公司拟为本项目配备 1 台环境辐射剂量巡测仪，用于对 X 射线实时成像检测系统日常运行时周围辐射水平进行监测，并拟为本项目辐射工作人员配备 4 台个人剂量报警仪。

公司应定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测；在开展探伤作业时，公司应定期对 X 射线实时成像检测系统周围的辐射水平进行监测，并做好相关记录；本项目辐射工作人员均应佩带个人剂量计监测累积剂量，定期（一般为 30 天，最长不超过 90 天）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。同时公司应定期安排辐射工作人员进行职业健康体检，并建立职业健康档案。

落实以上措施后，公司安全管理措施能够满足辐射安全的要求。

表 12-1 监测场所机监测项目

序号	监测项目	监测周期	监测对象	监测项目	监测机构
1	场所监测	每月不少于一次	X 射线实时成像检测系统周围环境	X-γ 辐射空气吸收剂量率	委托有资质单位进行
		每月不少于一次	X 射线实时成像检测系统周围环境	X-γ 辐射空气吸收剂量率	自行检测并做好记录
2	个人剂量监测	每月不少于一次	辐射工作人员	X-γ 辐射空气吸收剂量率	委托有资质单位进行

辐射事故应急

安徽得力汽车部件有限公司已依据《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》的要求制定辐射事故应急预案，该预案明确了以下内容：①明确了辐射应急领导小组的组织机构、组成人员和职责；②明确了事故情况下应急领导小组、医疗救治小组、后勤保障组的组成人员和具体工作；③明确了辐射事故应

急准备及处理措施；④明确了应急联系电话。公司目前制定的《辐射事故应急预案》实际可行，公司在今后日常工作中应严格按照制度执行并根据实际工作对其进行完善，能够满足辐射事故应急的要求。

表 13 结论与建议**结论****1 产业政策符合性分析**

为了保证公司生产的铸件质量，拟新建 2 台 X 射线实时成像检测系统，用于对其生产的汽车铸件进行无损检测。2019 年 11 月通过总经理会议决议（安得第[2019]33 号），决议同意安徽得力汽车部件有限公司新购置 2 台探伤机，总投资 200 万元。

2 实践正当性分析

X 射线探伤机应用项目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，由图像增加器接收并转换为数字信号，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项评级，从而达到无损检测的目的。本次 X 射线探伤机应用项目可确保安徽得力汽车部件有限公司产品质量，同时采取相应的辐射安全和环境保护措施后，可满足辐射管理的要求，因此，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

3 辐射安全措施

为确保辐射安全，保障 X 射线实时成像检测系统安全运行，安徽得力汽车部件有限公司拟设计相应的辐射安全装置和保护措施。主要有：铅房前侧操作台处设急停按钮；铅防护门上方设工作状态指示灯，并与 X 射线管联锁；铅房防护门设门机联锁装置；铅房表面明显位置设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明；铅房防护门上方拟设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；铅房醒目位置处拟设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

4 辐射安全管理

公司已成立了辐射防护与安全管理小组，明确了各成员岗位职责，并制定了一系列的管理制度。公司拟为本项目配备 1 名辐射管理人员和 4 名辐射工作人员，其中 3 名辐射工作人员已参加并通过辐射安全与防护知识的培训，公司应对辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并为辐射工作人员建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

公司拟为本项目 X 射线实时成像检测系统配备 1 台环境辐射剂量巡测仪和 4 台个人剂量报警仪，均能够满足审管部门关于仪器配备的要求。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全管理措施能够满足辐射安全管理要求。

5 环境影响分析结论

5.1 辐射防护影响预测

XYG-1604 型辐射防护舱自带一工件门，铅房面积约为 2.75m^2 ，其中长×宽：1.80×1.53m，高 2.01m。铅房顶部、底部及四周墙体均为铅板+钢板结构，铅房的右面为主射面，防护厚度为 6mmPb+4mmQ235，其他五面的防护厚度为 5mmPb+4mmQ235。

KG1000C-163-17 型辐射防护舱自带一工件门，其中长×宽：2.20×1.75m，高 2.30m。铅房顶部、底部及四周墙体均为铅板+双层钢板结构，铅房的右面为主射面，防护厚度为 8mm 铅板+双层钢板，每层厚度 5mm，其他五面的防护厚度为 6mm 铅板+双层钢板，每层厚度 5mm。

根据理论预测及设备出厂检测结果，拟配备的 X 射线实时成像检测系统满功率运行时铅房各侧屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的剂量率限值要求。

5.2 保护目标剂量

根据理论预测结果，本项目投入运行后辐射工作人员和周围公众年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众有效剂量限值要求以及本项目的管理目标限值要求：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv。

5.3 三废处理处置

本项目无放射性三废产生。本项目 X 射线实时成像检测系统在工作状态时，产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，其产生的臭氧和氮氧化物对环境的影响较小。

6 可行性分析结论

综上所述，安徽得力汽车部件有限公司 X 射线探伤机应用项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该公司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，其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，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺

- 1) 该项目运行后，应严格遵循操作规程，加强对辐射工作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。
- 2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

辐射污染防治措施“三同时”措施一览表			
项目		验收要求	验收要求
管理措施	管理机构	成立专门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，应根据实际明确个人管理职责。	辐射安全负责人需取得培训合格证书
	管理措施	《安徽海立精密铸造有限公司辐射事故应急预案》、《安徽海立精密铸造有限公司放射科岗位职责》、《安徽海立精密铸造有限公司辐射安全管理制度》、《安徽海立精密铸造有限公司辐射防护人员培训计划》、《安徽海立精密铸造有限公司辐射工作人员健康管理制度》、《安徽海立精密铸造有限公司个人剂量管理制度》	根据要求制定
辐射安全防护措施	X 射线实时成像检测系统	本项目 XYG-1604 型辐射防护舱自带一工件门，铅房面积约为 2.75m ² ，其中长×宽：1.80×1.53m，高 2.01m。铅房顶部、底部及四周墙体均为铅板+钢板结构，铅房的右面为主射面，防护厚度为 6mmPb+4mmQ235，其他五面的防护厚度为 5mmPb+4mmQ235。 KG1000C-163-17 型辐射防护舱自带一工件门，其中长×宽：2.20×1.75m，高 2.30m。铅房顶部、底部及四周墙体均为铅板+双层钢板结构，铅房的右面为主射面，防护厚度为 8mm 铅板+双层钢板，每层厚度 5mm，其他五面的防护厚度为 6mm 铅板+双层钢板，每层厚度 5mm。	确保屏蔽体外 30cm 瞬时剂量率不超过 2.5μSv/h；辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv
安全措施		机房均设置独立的排风装置，并保持良好通风；应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动	按要求设置
		机房外均张贴电离辐射警告标志、放射防护注意事项，安装醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示标语	按要求设置
		岗位职责和操作规程等工作制度在合适张贴上墙	按要求张贴
个人防护		辐射工作人员均应参加辐射安全与防护培训并取得证书	辐射工作人员取得辐射安全与防护培训合格证书
		辐射工作人员均佩戴个人剂量计（介入手术医师应佩戴不同颜色的内外片），开展个人剂量监测（送检周期不大于三个月）	按要求佩戴/送检
		辐射工作人员开展岗前体检、岗中（周期不大于 2 年/次）及离岗职业健康体检	按要求落实
		购置 1 台 X-γ 辐射巡测仪	按要求落实
		配备个人剂量报警仪	
以上措施必须在项目运行前落实。			

环保投资一览表

序号	环保措施	环保投资（万元）
1	警示灯、警示标志等	1.0
2	监测仪器和防护用品	2.0
3	个人剂量检测及职业健康体检	2.0
4	环评及验收	12.0
合计		17.0

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：	
经办人	公 章 年 月 日
审批意见	
经办人	公 章 年 月 日