

目 录

表 1	项目基本情况.....	1
表 2	放射源.....	4
表 3	非密封放射性物质.....	4
表 4	射线装置.....	5
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	6
表 6	评价依据.....	7
表 7	保护目标与评价标准.....	9
表 8	环境质量现状.....	14
表 9	项目工程分析与源项.....	16
表 10	辐射安全与防护.....	20
表 11	环境影响分析.....	23
表 12	辐射安全管理.....	31
表 13	结论与建议.....	36
表 14	审批.....	40

附图

- 附图 1：项目地理位置图
- 附图 2：压铸车间平面图
- 附图 3：探伤室平面布置图
- 附图 4：探伤机平面结构图

附件

- 附件 1：环境影响评价委托书
- 附件 2：《湖南省嘉力机械有限公司环境地表 γ 辐射剂量率监测报告》
- 附件 3：营业执照
- 附件 4：关于成立公司辐射管理委员会的通知
- 附件 5：放射事件应急处理预案
- 附件 6：x 射线探伤机安全操作规程
- 附件 7：辐射防护及安全保卫管理制度

附表

- 附表 1：建设项目环评审批基础信息表

表 1 项目基本情况

建设项目名称	湖南省嘉力机械有限公司核技术利用项目				
建设单位	湖南省嘉力机械有限公司				
法人代表	许仲秋	联系人	陈碧林	联系电话	18890268655
注册地址	湖南省衡山县开云镇经济开发区				
项目建设地点	嘉力机械有限公司压铸车间内				
立项审批部门	/		批准文号		/
建设项目总投资 (万元)	200	建设项目环保投资 (万元)	30	投资比例(环保 投资/总投资)	15%
项目性质	☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 其他			占地面积(m ²)	/
应用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类(医疗使用) ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封 放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他	/			

项目概述

一、概述

1.1 公司概况

湖南省嘉力机械有限公司位于湖南省衡山县开云镇经济开发区，是一家集研发，生产和销售精密铝铸件的专业企业，创建于 2011 年，前身是湘油泵（股票代码 603319）的事业部，有着 30 多年的铝铸件生产经验，占地面积 300 多亩，固定资产逾亿元，坐落于风景秀丽的南岳衡山，主要产品：汽车变速箱壳体，发动机铝铸件、新能源电机壳、新能源控制器壳体，新能源空调压缩机壳体，机油泵壳体等铝铸件。公司现有人员 310 人，队伍庞大，实力雄厚。公司以“全员参与，持续改进，顾客满意，品牌创效”为质量方针，2012 年通过 ISO/TS16949 质量体系认证，2016 年通过了 ITS14001 环保体系认证，

同年还获得了 OHSAS 18001 安全体系认证。其产品被评为湖南省名优产品，企业也获得了湖南省科技厅，省工商局，省国税局授予“高新技术企业”“重合同守信誉单位”“AA 级信用等级单位”等荣誉称号。

1.2 项目由来

当前，X 射线无损检测已广泛应用于工业领域。为满足公司发展及生产要求，公司拟在压铸车间内购置 1 台 X 射线数字成像检测系统（下文简称：X 射线探伤机），属于 II 类射线装置。为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《放射性同位素与射线装置防护条例》等相关法律法规要求，建设方需对该项目进行环境影响评价。

根据环境保护部令第 44 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》及生态环境部令第 1 号《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》的相关规定，本次评价应编制环境影响报告表。为此，湖南省嘉力机械有限公司委托四川省核工业辐射测试防护院对该项目开展环境影响评价工作（详见附件 1）。我院接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范的要求，编制完成了《湖南省嘉力机械有限公司核技术利用项目环境影响报告表》。

二、项目概况

2.1 项目名称、建设单位、建设性质、建设地点

- （1）项目名称：湖南省嘉力机械有限公司核技术利用项目
- （2）建设单位：湖南省嘉力机械有限公司
- （3）建设性质：新建
- （4）建设地点：嘉力机械有限公司压铸车间内

2.2 建设规模

公司拟在压铸车间内购置 1 台 X 射线数字成像检测系统，属于 II 类射线装置。本次环评探伤室拟建于压铸车间西侧（本建筑为一层建筑），探伤室为购买丹东奥龙射线仪器集团有限公司的整体铅房。专用铅房尺寸为长×宽×高=2028mm×2024mm×2002mm。

本次环评射线装置见表 1-1。

表 1-1 本次环评射线装置一览表

设备名称	型号	生产厂家	类别	数量 (台)	额定 参数	使用 场所	用途	备注
X 射线数字成像 检测系统	XYG160 型	丹东奥龙	II类	1	160kV 8mA	压铸车间	探伤	新增

2.3 劳动定员

工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8 小时，实行白班单班制。

人员安排：本项目处于前期手续办理中，拟设置辐射工作人员 3 名，辐射科室实行轮班制。

表 2 放射源

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

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

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

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
以下空白										

（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	1	XYG160 型	160	8	探伤	压铸车间	新增

（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	
以下空白													

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
以下空白								

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。
2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日(修订)施行); (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2003 年 9 月 1 日颁布, 2016 年 7 月修订, 2016 年 9 月 1 日实施); (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日实施); (4) 《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(修订)施行); (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); (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》, (生态环境部令 2018 年 4 月 28 日, 第 1 号); (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(环境保护部第 31 号令, 2017 年 12 月 12 日修正); (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令, 第 18 号); (9) 《产业结构调整指导目录》(2011 年本)(2013 年修正); (10) 《射线装置分类》(环境保护部和国家卫生计生委公告, 第 66 号); (11) 《放射工作人员健康管理办法》(卫生部令, 第 55 号); (12) 《核应急管理导则—放射源和辐射技术应用应急准备与响应》(国防委、卫生部); (13) 《湖南省建设项目环境保护管理办法》(湖南省人民政府令, 第 215 号, 2007 年); (14) 《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);
------	--

技术标准	(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)； (2) 《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)； (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)； (4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)； (5) 《放射工作人员的健康标准》(GBZ98-2002)； (6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)； (7) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)； (8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2002)； (9) 《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2003)； (10) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学因素》(GBZ2.1-2007)。
其他	(1) 环评影响评价委托书(详见附件 1)； (2) 《湖南省嘉力机械有限公司辐射环境本底监测报告》(贝环监[HB2017]1006 号,详见附件 2)；

表 7 保护目标与评价标准

评价范围与评价因子

根据导则（HJ 10.1—2016）中的规定，本项目以射线装置机房实体屏蔽墙外 50m 的区域为评价范围。

本项目射线装置在开机过程中会产生 X 射线及与空气作用产生少量的臭氧、氮氧化物，所以，确定主要评价因子为 X 射线。

保护目标

本次辐射环境影响评价的环境保护目标为：探伤室实体边界周围 50m 评价范围内的工作人员、公众。根据本项目探伤室的布局及外环境特征，确定本项目主要环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 主要环境保护目标一览表

	保 护 名 单	人 数	方位和位置	距探伤室距离/保护范围
辐 射 环 境	X 射线探伤机工作人员	3 人	工作台	0-4m
	计量室内	2 人	南侧	4-8m
	集中炼融炉处	8 人	北侧	5-22m
	模具清洗区	4 人	南侧	10-18.5m
	模具修理区	4 人	东南侧	3-21m
	冷却水塔处	2 人	西侧	3-15m
	流动人员	10 人	压铸车间四周	10-50m

评价标准

（一）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

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。

（1）剂量限制

第 4.3.2.1 款，应对个人受到的正常照射加以限值，以保证本标准 7.2.2 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 B）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。

第 B1.1.1.1 款，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：由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv 作为职业照射剂量限值。

第 B1.2 款 公众照射

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超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

辐射防护有关的设计应遵循核辐射防护最优化的原则，本次环评按该公司要求辐射工作人员剂量管理目标值为 2mSv/a；辐射工作场所周边公众剂量管理目标值为 0.1mSv/a。

（二）《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）

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

第 3 条 工业 X 射线探伤装置放射防护的性能要求

第 3.1.1.5 条 X 射线装置在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率应符合表 7-2 的要求。

表 7-2 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率控制值

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

第 4 条 工业 X 射线探伤室探伤的放射防护要求

第 4.1.1 条 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。

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

第 4.1.3 条 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足：

- a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大于 100 μ Sv/周，对公众不大于 5 μ Sv/周；
- b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h。

第 4.1.4 条 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

- a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探

伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 4.1.3；

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 100μSv/h。

第 4.1.5 条 探伤室应设置门机联锁装置，并保证在门（包括人员门和货物门）关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

第 4.1.11 条 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

（三）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）

第 3 条 探伤室屏蔽要求

第 3.1 条 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

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

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

1) 人员在关注点的周围剂量参考控制水平 H_c 如下：

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

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

2) 相应 H_c 的导出剂量参考控制水平 $\dot{H}_{c,d} (\mu\text{Sv}/\text{h})$ 按（式 7-1）计算：

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \dots\dots\dots (\text{式 7-1})$$

式中：

H_c ——周剂参考控制水平，单位为微希每周（μSv/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（h/周）。

t 按（式 7-2）计算：

$$t = \frac{w}{60 \cdot I} \dots\dots\dots (\text{式 7-2})$$

式中：

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

60——小时与分钟的换算关系；

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大电流，单位为毫安（mA）。

b) 关注点最高剂率参考控制水平 $\dot{H}_{c \cdot \max}$ ：

$$\dot{H}_{c \cdot \max} = 2.5 \mu\text{Sv/h} \dots\dots\dots (\text{式 7-3})$$

c) 关注点剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ ：

为上述 a) 中的 $\dot{H}_{c \cdot d}$ 和 b) 中的 $\dot{H}_{c \cdot \max}$ 二者的较小值。

第 3.2 条 需要屏蔽的辐射

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

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

第 3.2.3 条 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度（TVL）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（HVL）。

第 3.3 条 其他要求

第 3.3.1 条 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门，对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室，可以仅设人员门，探伤室人员门宜采用迷路形式。

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

第 3.3.3 条 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

第 3.3.4 条 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最大管电流设计屏蔽。

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

**(四) 《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)**

工作场所空气中臭氧的容许浓度为 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 、二氧化氮的容许浓度为 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

根据上述标准，结合本项目各方面因素及实际的可操作性，本次环评按该公司要求的目标管理值见表 7-3。

表 7-3 本项目采用的各项标准和指标一览表

序号	项目	控制值	采用标准
1	年剂量管理目标值	工作人员 $\leq 2\text{mSv/a}$ 公众成员 $\leq 0.1\text{mSv/a}$	电离辐射防护与辐射源安全基本标准 (GB18871-2002)
2	探伤室	探伤室外(外壳)30cm 处 周围剂量当量率： $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	工业 X 射线探伤放射防护要求 (GBZ117—2015) 工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范 (GBZ/T250—2014)
3	工作场所气体浓度	臭氧 $\leq 0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 二氧化氮 $\leq 5\text{mg}/\text{m}^3$	《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学因素》(GBZ2.1-2007)

表 8 环境质量现状

辐射环境质量现状

一、项目辐射环境监测情况

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）的相关要求，湖南省嘉力机械有限公司于2018年6月12日委托湖南贝可辐射环境科技有限公司对项目拟建场址周围的环境进行监测，监测内容为环境地表 γ 辐射剂量率，监测报告详见附件2。

二、监测目的及监测依据

（1）监测目的

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

（2）监测依据

《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GBZ18871-2002）；

（3）质量保证

该监测所用的仪器性能参数均符合国家标准的要求，具有国家相关计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理，采用国家标准中相关数据的处理方法，按照国家标准和检测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次监测所使用的仪器情况见表8-1。

表 8-1 监测仪器情况一览表

仪器名称	仪器型号	检定证书编号	监测因子	监测方法	有效日期
加压电离室巡检仪	451P-DE-SI-RYR	hnjln2018044-131 (湖南省电离辐射计量)	环境地表 γ 辐射剂量率	仪器法	2019.05.24

三、监测结果及评价

监测数据详见下表8-2。

表 8-2 辐射环境监测数据一览表

监测点位描述	测量结果 (μGy/h)
拟建探伤机机房东侧 1m	0.08
拟建探伤机机房东侧 5m	0.10
拟建探伤机机房东侧 10m	0.11
拟建探伤机机房南侧 1m	0.08
拟建探伤机机房南侧 5m	0.09
拟建探伤机机房南侧 10m	0.11
拟建探伤机机房西侧 1m	0.12
拟建探伤机机房西侧 5m	0.10
拟建探伤机机房西侧 10m	0.12
拟建探伤机机房北侧 1m	0.10
拟建探伤机机房北侧 5m	0.12
拟建探伤机机房北侧 10m	0.08
备注	以上监测结果未扣除本底

根据表 8-2 监测结果，该项目拟建场址及其周围γ辐射水平属于衡阳市天然本地辐射范围内（范围 0.08~0.12μGy/h，均值 $0.097 \pm 0.068 \mu\text{Gy/h}$ ）。（数据来自《中国环境电离辐射水平及居民受照剂量》外照射部分[中华人民共和国卫生部，1986 年]）。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期工艺分析

根据公司提供的信息，本项目主要在压铸车间内建设 1 间 X 射线探伤室，铅房尺寸为长×宽×高=2028mm×2024mm×2002mm。探伤室为购买的成品铅房，由该厂家专业人员进行安装。

二、营运期工艺分析

(1) 探伤工作原理

①射线产生原理

X 射线探伤机属于 X 射线机，主要由 X 射线管和高压电源组成（见图 9-1）。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、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，X 射线管两极间的高压使电子束向阳极靶射击，高速电子轰击靶体产生 X 射线。

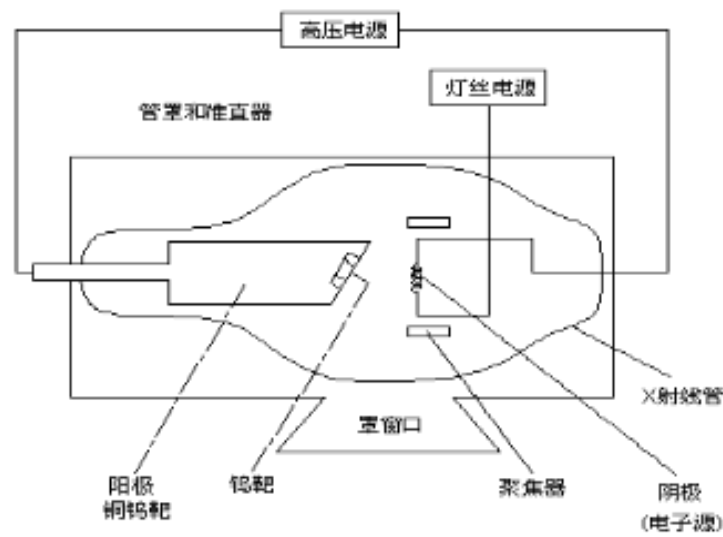


图 9-1 X 射线管的原理示意图

②工作原理

X 射线探伤机是利用 X 射线对物件进行投射拍片的检测装置。通过 X 射线管产生的 X 射线对受检工件所贴的 X 线感光片进行照射，当射线在穿过裂缝时

其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像，显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机就据此实现探伤的目的。

（2）本项目探伤工作概况

拟建探伤机水平照射，南向为主射方向，最大电压、最大电流分别为 160kV、8mA，有用线束照射范围即束角为 40°×30°。年探伤时间 1200h 左右，主要用于对形状不规范的压铸铝合金工件的探伤，年探伤量约 3.5 万件。

（3）工作流程

工作人员在进行 X 射线探伤前，首先在机房内摆好受检工件，确认机房内无人后，关好机房防护门，由控制台上的操作人员确定条件、照射时间，获取预期的图像后，停止 X 射线探伤机出束，完成一次探伤，探伤工作流程见图 9-2。

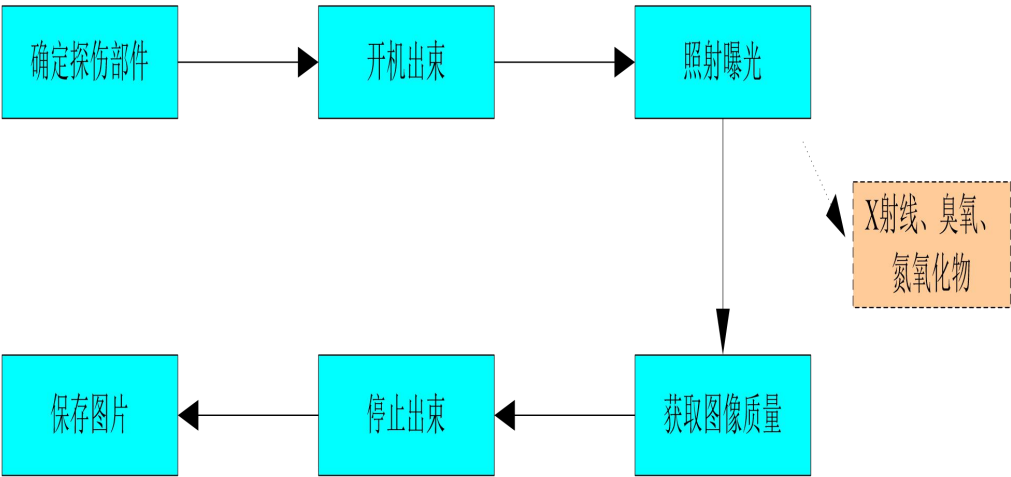


图 9-2 探伤工作流程图

（4）污染因子

由 X 射线探伤的工作原理可知，本项目的主要污染因子是 X 射线。X 射线具有较强的穿透性，X 射线探伤机在对工件进行照射的情况下，X 射线通过主射、漏射、散射对工作场所及周围环境产生辐射影响。另外 X 射线会与空气作用，使空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（主要为 NO₂）。

污染源项描述

一、施工期间污染源项分析

根据该公司提供的信息，由于探伤室为购买的成品铅房，且由该厂家专业人员进行安装，故不存在施工期环境影响。

二、营运期间正常工况下污染源项分析

射线装置运行时产生的主要污染物为：X 射线、臭氧、氮氧化物。

1.主要放射性污染

X 射线是随 X 射线探伤机的开、关而产生和消失。在对工件进行照相的工况下，X 射线经投射、散射和反射，对作业场所及周围环境产生辐射影响。X 射线装置只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。因此，在开机期间，X 射线成为污染环境的主要因素，污染途径是 X 射线外照射。

2.非放射性污染

在探伤作业时，X 射线与空气相互作用会产生少量的臭氧和氮氧化物。属非放射性污染。

三、营运期间事故工况下污染源项分析

1.事故工况分类

该公司使用的 X 射线探伤机属 II 类射线装置，发生的事故工况主要有以下几种：

（1）仪器故障：可能发生的事故为 X 线机漏射线指标达不到《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）规定的要求，或探伤机故障以及控制系统失灵，出束异常曝光可至人员受到一定的照射剂量，造成工作人员不必要的照射。

（2）未分区管理：X 射线探伤机在照射状态，作业现场未标划安全防护区、未设置警戒线或曝光前未清查现场，使人员误入或误留辐射区，可导致较大剂量照射，可能造成辐射损伤。或探伤作业人员未按规定撤离到安全区域。

（3）误照：在探伤现场没有做好警戒工作，工作人员和公众误留在警戒区内，使工作人员或公众造成不必要照射或在未确定放置 X 射线放生器及胶片的工作人员远离 X 射线放生器的情况下，操作控制台的工作人员开机照射，往往会造成大剂量的误照。

（4）在不适合探伤的场地实施探伤，造成人员不必要的照射。

（5）X 线机被盗，使不了解探伤机性能的人员开机造成周围人员的不必要照射。

上述事故对环境只是造成暂时性的辐射污染，停机后污染随之消失。

2.事故污染源项分析

按照事故分级，本项目发生辐射事故时，划分为一般辐射事故。事故状态下，污染因子为：球管发出的 X 射线（开机状态）；X 射线在空气中电离产生微量的臭氧和氮氧化物。

表 10 辐射安全与防护

辐射安全和设施

一、 辐射工作场所分区

为加强辐射防护管理，切实做好辐射安全防护工作，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在放射性工作场所内划出控制区和监督区。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证制度）和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区；放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门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。采用适当的手段划出监督区的边界；在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；定期审查该区的条件，以确认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。

本次环评中，根据辐射工作场所周围环境情况的特点，将辐射工作场所的探伤室划为控制区，而辐射工作场所的控制室及控制区相关的过道划为监督区。“两区”划分图详见图 10-1。

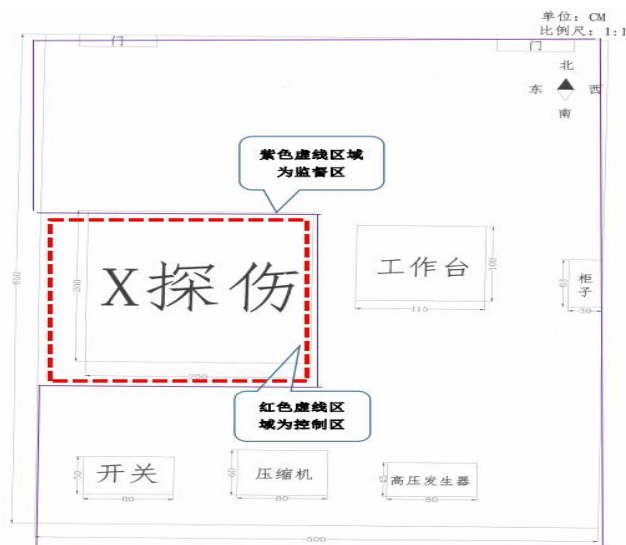


图 10-1 “两区”划分图

本项目控制区和监督区划分情况见表 10-1。

表 10-1 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
X 射线探伤机机房	探伤室	探伤室东侧工作区	控制区内禁止外来人员进入,职业工作人员在进行日常工作时候尽量不要在控制区内停留,以减少不必要的照射。监督区范围内应限制无关人员进入

二、辐射安全及防护措施及要求

(1) 本项目探伤室的防护屏蔽参数见表 10-2。

表 10-2 探伤室屏蔽参数一览表

工作场所	探伤室
长×宽×高 (m)	2028×2024×2002
四面墙体	铅房南面为 12mm 厚度铅板,其它面及底面包括铅门均为 8mm 厚度铅板
门口尺寸	门口宽度: 1014mm; 门口高度: 1600mm; 开关时间: ≤5 秒

(2) 铅房外侧为钢-铅-钢夹层结构; 内壁为方管焊接而成的框架。

(3) 铅门为双开电动门; 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) 探伤室内穿越防护墙的导线、导管采用“Z”型进入探伤室内, 不影响墙体屏蔽防护效果; 探伤室水电管线采用“U”形向下穿越屏蔽墙体。

(5) 探伤室内装有气动铅门紧急开启按钮。

(6) 工作场所安装 1 台摄像机, 通过显示器能随时了解相关的工作情况。

(7) 铅房顶部装有排风扇, 能够保持探伤室内良好通风。每小时有效通风换气次数不小于 3 次。

(8) 探伤室内部设有照明及 220V 电源插座, 入口处设置有机工作状态指示灯, 提示正在照射, 及明显可见的报警灯, 警示灯在电源接通后, 发出旋转红光, 警示其他人员不得靠近。

(9) 防护措施及防护用品要求: 现公司还未采购辐射防护设施及防护用品, 根据相关要求, 该公司现拟需要新增的辐射防护设施及防护用品: 公司应按照相关要求配备了个人防护用品: 3 名辐射工作人员均需佩戴个人剂量片, 至少 1 台

便携式 X- γ 剂量仪、1 台个人剂量报警器，操作台应设有防止非工作人员操作的锁定开关。

三、三废治理

射线装置除了在正常运行过程中产生少量臭氧和氮氧化物，不会产生其他放射性气体、液体、固体污染物。

针对 X 射线探伤机在曝光过程中产生的臭氧，为防止臭氧在探伤室内不断积累导致室内臭氧浓度超标，因此探伤室内需增设通风装置。根据设计整体铅房顶部设置 1 台轴流风机进行强制排放，排风洞孔径为 $285\text{mm} \times 120\text{mm}$ ，为防止射线泄露，顶部设有 U 型风罩，最终产生的少量臭氧通过管道引至大气中排放，该铅房小时换气次数不少于 3 次，通风量不少于 $110\text{m}^3/\text{h}$ ，铅房顶部排风设计见图如图 10-2。

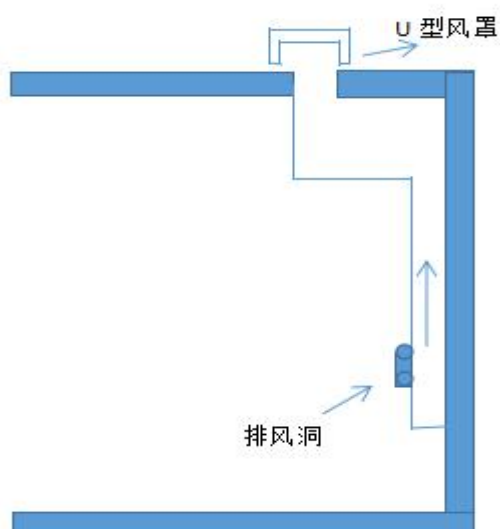


图 10-2 排风装置示意图

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

根据该公司提供的信息，由于探伤室为购买的成品铅房，且由该厂家专业人员进行安装，故不存在施工期环境影响。

运行阶段对环境的影响

一、探伤室屏蔽厚度合理性分析

1、探伤室辐射屏蔽估算办法

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）可知：

（1）屏蔽物质厚度X与屏蔽透射因子B相应的关系

(a) 对于给定的屏蔽物质厚度X，相应的辐射屏蔽透射因子B按式（11-1）计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \text{ 式 (11-1)}$$

式中：

X——屏蔽物质厚度，与TVL取相同的单位；

TVL——查表。

(b) 对于估算出的屏蔽透射因子B，所需的屏蔽物质厚度X按式（11-2）计算：

$$X = -TVL \cdot \lg B \text{ 式 (11-2)}$$

式中：

TVL——查表；

B——达到计量参考控制水平时所需的屏蔽透射因子。

（2）有用线束

(a) 关注点达到剂量率参考控制水平 $\dot{H}_C$ 时，屏蔽设计所需的屏蔽透射因子B按式（11-3）计算，然后由附录 B.1 的曲线查出相应的屏蔽物质厚度 X。

$$B = \frac{\dot{H}_C \cdot R^2}{I \cdot H_0} \text{ 式 (11-3)}$$

式中：

$\dot{H}_C$ ——按式（7-1）确定的剂量率参考控制水平，单位为微希每小时

($\mu\text{Sv/h}$) (本环评均取 $2.5\mu\text{Sv/h}$) ;

R——辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, 单位为米 (m) ;

I——X 射线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) (本环评为 8mA) ;

H_0 ——距辐射源点 (靶点) 1m 处输出量, $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$, 以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ; (查表可知, 200kV 管电压 3mm 铝过滤条件下的有用线束输出量为 $8.9\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$, 估算得到 160kV 管电压 3mm 铝过滤条件下的有用线束输出量为 $7.12\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$, 在本环评中以等量值的 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 进行屏蔽计算)。

(b) 在给定屏蔽物质厚度 X 时, 由式 (11-1) 计算得到相应的屏蔽透射因子 B 。关注点的剂量率按式 (11-4) 计算:

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

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, 单位为毫安 (mA) ;

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

B——屏蔽透射因子;

R——辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, 单位为米 (m) 。

(3) 泄漏辐射屏蔽

(a) 关注点达到剂量率参考控制水平时所需的屏蔽透射因子 B 按式 (11-5) 计算, 然后按式 (11-4) 计算所需的屏蔽物质厚度 X 。

$$B = \frac{\dot{H}_C \cdot R^2}{H_L} \text{ 式 (11-5)}$$

式中:

$\dot{H}_C$ ——按照选定的剂量参考控制水平, 单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$) ;

R——辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, 单位为米 (m) ;

$\dot{H}_L$ ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率, 单位为微希每

小时（μSv/h）。

（b）在给定屏蔽物质厚度X时，相应的屏蔽透射因子B按式（11-3）计算，然后按式(11-6)计算泄漏辐射在关注点的剂量率单位为微希每小时（μSv/h）：

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

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 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时（μSv/h）。

（4）散射辐射屏蔽

在给定屏蔽物质厚度X时，相应的屏蔽透射因子B，按表2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（11-1）计算。关注点的散射辐射剂量率（μSv/h）按式（11-7）计算。

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

式中：

R_s ——散射体至关注点的距离，单位为米（m）；

R_0 ——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

F —— R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（m²）；

α ——散射因子，入射辐射被单位面积（1m²）散射体散射到距其1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。

2、X射线探伤机专用探伤室屏蔽防护效能核实

（1）X射线探伤机屏蔽防护效能核实

本项目X射线探伤机的电流随电压的变化自动调节，按照探伤机最大的能量进行核算，对各墙面以及防护门进行散射、漏射屏蔽核算。

（2）结果分析

本项目探伤室几何参数和辐射屏蔽参数见表11-2、11-3，屏蔽效果见表11-4。

表11-2 探伤室几何参数和辐射屏蔽参数

位置描述	使用因子 U	居留因子 T	剂量参考控制水平	距离R (m)	需屏蔽的辐射
南	1	1	2.5	1.73	有用线束
北	1	1/4	2.5	0.29	散射、漏射
东	1	1/4	2.5	0.73	散射、漏射
西	1	1	2.5	1.29	散射、漏射
顶棚（人员无法到达）	1	/	100	0.72	散射、漏射

备注：根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）关注点有效剂量参考控制水平取其中的较低值。

本次环评四面墙体关注点剂量参考控制水平取2.5；顶棚人员无法到达取100。

表11-3 相关参数

参数		数值	
I（mA）		8	
G（mGy·m ² /mA.min） （160kV，3mm铅过滤条件下）		7.12	
泄漏辐射剂量率H _L （μSv/h）		2.5×10 ³	
电压	屏蔽物质	TVL（mm）	HVL（mm）
160	铅	1.4	0.42

表11-4 X射线探伤机屏蔽结果预测

考察点	照射情况	距离 (m)	计算厚度	设计厚度	设计厚度下理论 瞬时剂量(μSv/h)	设计是否达到 屏蔽要求
北	散射、漏射	0.29	6.8mm铅板	8mm铅板	0.09	是
东	散射、漏射	0.73	5.1mm铅板	8mm铅板	0.12	是
南	有用线束	1.73	10.5mm铅板	12mm铅板	0.11	是
西	散射、漏射	1.29	4.7mm铅板	8mm铅板	0.10	是
顶棚	漏射散射	0.72	5.1mm铅板	8mm铅板	0.13	是

注：探伤室顶棚人员无法达到

由表 11-4 可知，根据屏蔽防护效能核实的结果来看，工程设计给出的屏蔽厚度能满足探伤机运行时的屏蔽需要，是可行的，符合防护最优化的原则，本项目探伤室的设计屏蔽厚度能满足屏蔽防护的要求。

1.1.1 二、对周围环境辐射影响分析

按照该公司探伤机最大可能运行条件、工作负荷设计的屏蔽厚度和距职业照射人员经常居留区域的距离，保守估算出了周围人员可能受到的年剂量结果。

X-γ射线产生的外照射附加年有效剂量按下列公式计算：

$$H_{E,r}=D_r\times t\times 10^{-3}\times\mu(\text{mSv})$$

其中： $H_{E,r}$ —— X 或γ射线外照射人均年有效当量剂量，mSv。

D_r —— X-γ射线空气吸收剂量率附加值，μGy/h。

μ —— 剂量换算系数，Sv/Gy，此处取 0.7。

t —— X 或γ射线照射时间，h。

在计算工作人员和公众可能受到的年剂量时，主要选择最大可能停留位置的剂量率，照射时间主要依据设备工作时间而定，对公众保守的估算在设备工作期间全年停留在最大可能停留的位置的受照剂量情况。X-γ射线空气吸收剂量率附加值为最大可能停留位置的剂量率的预测值与该方向现状值得差值即 0.03μGy/h。

按照最严苛的条件（曝光条件 160kV,8mA，一年的实际曝光时间约 1200h），根据上式估算出对探伤辐射工作人员职业照射的附加剂量大约为 0.0252mSv/a；符合管理限值（2mSv/a）的要求；严格按照环评报告中指示的监督区和控制区划分管理，现场探伤时无其他公众人员进入监督区，监督区外的公众人员进行保守估算，假设探伤作业时，公众人员有靠近行为且设在监督区累计停留 50 小时，辐射剂量率取监督区限值 1.5μGy · h⁻¹，根据上式计算，公众人员受照有效剂量当量约为 0.0015mSv/a，符合管理限值（0.1mSv/a）的要求。

三、事故影响分析

由于 X 射线探伤机采取了相关的辐射安全联锁措施，在正常运行过程中不会对周围人员造成不必要照射。但当发生意外情况就有可能造成人员损伤，为此，需针对不同情况采取相应的应急措施。

该公司 X 射线探伤机探伤潜在照射情形和预防措施如下：

（1）该公司设置了事故应急组织机构，并制定了相应的应急处理措施。

（2）X 射线探伤机进行照射期间，如果有人误留或误闯入机房里，当工作人员通过监视装置看到后，应立即按下紧急开关，停止出束。

（3）工作人员在摆工件或进行其它照射前准备工作时，如果控制台前操作人员误将 X 射线探伤机开机，固定式辐射报警仪会发出声光报警信号，机房内

工作人员佩戴的个人剂量报警仪也会发出警报，通知工作人员就近按下机房内的应急按钮，停止照射。

(4) 在对 X 射线探伤机检修调试过程中，如果因检修人员误操作而导致出束，固定式辐射报警仪和随身佩戴的个人报警仪都会发出报警信号，维修人员可迅速按下相应的急停开关，停止照射。

(5) 在日常照射过程中，如果不能自动终止照射，则按下急停开关、切断电源，停止照射。

(6) 工作人员进入探伤室应携带个人剂量报警器，发现辐射异常情况立即退出机房。

(7) 一旦发生人员误照事故，需在规定时间内报告有关部门，并将受照人员送到有关医疗机构进行医疗救治。

环评要求：辐射工作人员经培训上岗后必须加强专业知识学习，加强防护知识培训，避免犯常识性错误；加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，加强自主监测，按每月一次的频率进行自主监测，保证按照要求进行探伤工作。

四、项目选址、布局合理性、产业政策符合性分析及实践正当性分析

4.1 项目选址可行性分析

湖南省嘉力机械有限公司位于衡阳市衡山县衡山工业园内。公司正南方向为 030 县道，交通便捷。本项目射线装置根据生产要求在公司内建设，并设置于人流量较少的区域，周围无环境制约因素，而且采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围的环境影响较小，所以选址是可行的。该公司的地理位置图详见附图 1。

4.2 布局合理性分析

探伤室位于压铸车间西侧，为单层结构，机房顶板正常情况下人员无法到达；探伤室东侧 10m 为厂区通道，南侧为计量室，西侧为生产所用水塔、水泵等装置，北侧为集中熔炼炉。待检产品直接从生产车间通过人力运送至待检区进行检测。

综上所述，根据探伤室的设计可知，铅房有效避开了人流量较大的区域和人员集中区域，并便于生产线的衔接。同时，在压铸车间相对独立、人员相对较少的位置建设机房，减轻了对公众的辐射影响，也有利于射线装置的安全管理。机

房建设完成后将在机房门外设置固定的辐射警示标识和工作状态指示灯,将探伤室划为控制区,限制无关人员受到不必要的照射。因此,从辐射安全和环境保护的角度考虑,本项目的辐射工作场所平面布局是合理可行的。压铸车间平面图详见附图 2,探伤室平面布置图详见附图 3。

4.3 本项目产业政策和规划的符合性分析

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录(2015 年本)》“第一类鼓励类”中“六核能”中的第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”,属于国家鼓励类产业,项目符合国家产业政策。

4.4 实践正当性分析

本项目的建设是为了满足生产要求,X 射线探伤的目的是为了实现对工件的无损检测,确保产品质量、使用安全。同时该公司开展的 X 射线检测室的防护性能符合国家相关标准,该设备的使用对环境的辐射影响小于它带来的社会效益和经济效益,所以项目开展所带来的利益是大于所付出的代价,故符合辐射防护“实践的正当性”原则。因此,本项目使用 X 射线探伤机作无损检测是正当可行的。

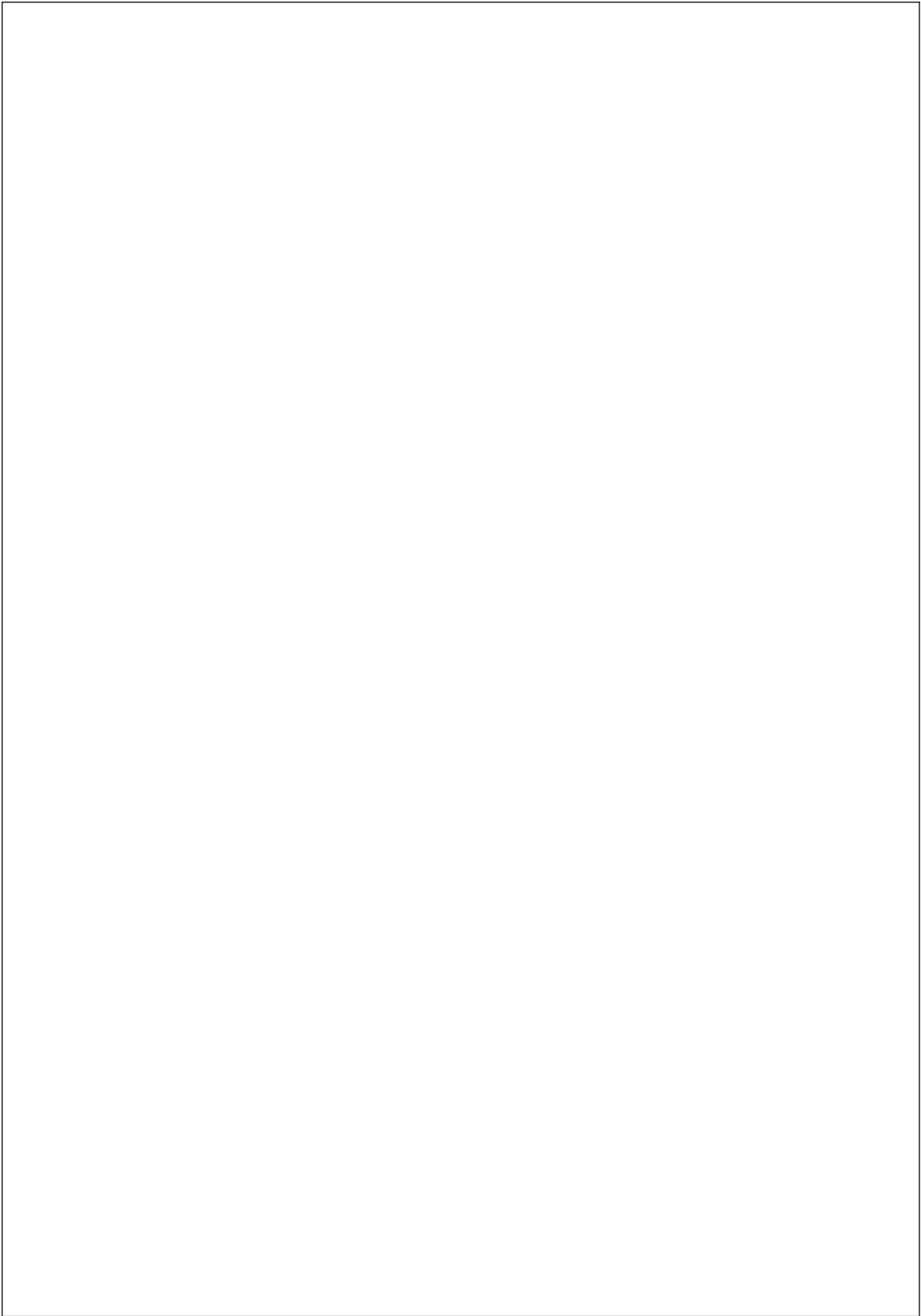


表 12 辐射安全管理

一、辐射安全与环境保护管理机构的设置

一、该公司成立了辐射管理委员会，有领导分管、安全机构健全。该辐射管理委员会的职责是：①负责公司的辐射防护工作的监督、监测、检查、指导和管理；②负责收集、整理、分析公司辐射防护的有关资料，掌握辐射防护的发展趋势，及时制定并采取防护措施；③督促各有关科室人员采取有效的防护措施，合理使用个人防护用品，遵守个人防护守则，使个人辐射剂量保持在最低水平，并对辐射工作人员建立职业健康档案，负责辐射防护的培训、咨询及技术指导。

二、辐射安全规章制度较全，基本适应现行辐射探伤工作需要。

三、公司已制定辐射事故应急预案，该应急预案包括：应急机构的设置与职责、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障等，其内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行，环评要求将本项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，增加公司内部应急管理委员会成员电话，并做好应急人员组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备。

环评要求：

1、取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每 4 年接受一次再培训。辐射安全再培训包括新颁布的相关法律、法规和辐射安全与防护专业标准、技术规范，以及辐射事故案例分析与经验反馈等内容。不参加再培训的人员或者再培训考核不合格的人员，其辐射安全培训合格证书自动失效。

2、辐射工作场所的防护设施效能应符合辐射防护要求。

二、辐射安全管理规章制度

为保障射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，针对辐射设备情况和预期工作情况初步制定了以下管理制度（见附件）：

《关于湖南省嘉力机械有限公司辐射管理委员会通知》、《嘉力机械放射性事故应急预案》、《辐射防护及安全保卫管理制度》及《X 射线探伤机安全操作规程》等防护管理规章制度。

公司工作人员在日常工作中应认真执行相关操作规程和制度，在开展射线装

置工作时，应从以下几个方面加强管理；

①加强对辐射装置安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患应当立即整改；当安全隐患可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染时，应立即停止辐射作业并报告发放辐射安全许可证的环境保护主管部门，经环境保护主管部门检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

②在本项目运行前，各项规章制度、操作规程必须张贴上墙明示；辐射工作场所必须张贴电离辐射警示标志，机房屏蔽门上方必须安装工作示灯，警示标识，张贴必须规范。

③为确保放射防护可靠性，维护放射工作人员和周围公众的权益、履行放射防护职责，避免事故的发生。公司应培养和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，必须对本项目辐射装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

④辐射工作人员定期参加职业卫生科的职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，建立健康档案，必要时可增加临时性检查。如有异常按有关条例及时处理。对参加应急处理或者受到事故照射的辐射工作人员，医院及时组织健康检查或者医疗救治，按照国家有关标准进行医学随访观察。

⑤在今后工作中，应不断总结经验，根据实际情况，加以完善和补充，并确保各项制度的落实，根据环境保护管理部门对辐射环境管理的要求对相关内容进行补充和修改。

三、辐射监测计划

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

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2002）等相关要求，公司必须配备相应的监测仪器（X-γ剂量率测量仪），自主制定日常防护监测计划并实施，必须对个人剂量、射线装置、工作场所进行监测。对于射线装置以及辐射工作场所潜在的危险辐射源，公司必须加强管理，认真做好辐射安全防护工作，并定期委托有放射性检测资质的单位实施监测，所有监测数据记录，存档备案，并编制年度辐射安全防护

评估报告上报当地环保部门。根据该公司的实际情况，主要监测内容为电离辐射监测。

（1）个人剂量监测

对辐射工作人员进行个人照射累计剂量监测，要求辐射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量片，并将个人剂量档案保存至辐射工作人员退休至 75 周岁，或停止辐射工作 30 年。个人剂量监测委托有资质的单位进行检测，个人照射累积剂量每 3 个月为一检测周期，如发现异常可加密监测频率。

（2）工作场所内、外环境监测

该公司应自行配备 X- γ 剂量率测量仪，对探伤室周围环境进行监测。每年至少委托有资质的单位监测一次，发现问题及时整改，监测数据每年年底向环保部门上报备案。

该公司的辐射监测计划见表 12-1。

表 12-1 辐射监测计划一览表

监测（检测）项目	监测内容	监测频率	备注
个人剂量	外照射剂量	每年度（三个月为 1 周期，一年监测 4 次）	/
工作场所辐射水平	X- γ 剂量率	每年委托监测 1 次 每个月自主监测 1 次	X 射线
周围环境辐射水平		每年委托监测 1 次	
设备技术性能	X 射线探伤机	每年委托监测 1 次	/

四、辐射事故应急预案

辐射事故应急预案应当包括下列内容：

（一）应急机构和职责分工；

（二）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；

（三）辐射事故分级与应急响应措施；

（四）辐射事故的调查、报告和处理程序；

（五）辐射事故信息公开、公众宣传方案。

为提高辐射工作单位对突发辐射事故的处理能力，最大程度地预防和减少突发辐射事故的损害，保护环境、保障工作的生命财产安全、维护社会稳定，该公司制定了详细的《放射事件应急处理预案》。该预案明确了各部门的职责，针

对各类事故做了较具体的应急解决方案。公司设立的组织机构齐全，职责明确，能保证辐射事故突发时，有条不紊地开展救援、上报工作。根据公司应急预案的要求，还应满足应急预案的可操作性，故公司制定了详细的应急演练，内容如下：

一、事故应急培训演习计划

完善的预案、周到的准备和准确的事事故处理必须依靠定期的应急演练来加以巩固和提高，从而真正发生时能够做到沉着应对、科学处置。组织应急演练应注意以下几个方面。

(1) 制定周密的演练方案，明确演练内容、目的、时间、地点、参演人员等。

(2) 进行合理的人员分工，成立演练领导组、工作组、保障组等机构，进行角色分工，明确人员职责。

(3) 做好充分的演练准备、维护仪器设备、配齐物资器材，找好演练场地。

(4) 开展认真的实战演练：发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，应当立即启动本单位的应急方案，采取应急措施，并在两小时内填写初始报告，向当地人民政府环境保护主管部门报告。

(5) 做好完整的总结归纳，演练完毕后要及时进行归纳总结，对于演练过程中出现的问题要认真分析、并加以改正，成功的经验要继续保持。

二、应急响应准备

包括建立辐射事故应急值班制度、开展人员培训、配备必要的应急物资和器材。

(1) 辐射事故应急办公室应建立完善的辐射事故应急预案机制，及时收集、分析辐射事故相关信息，协调下设小组人员开展辐射事故应急准备工作，定期开展事故应急演练，提高应急处置能力。

(2) 定期就辐射安全理论，辐射事故应急预案、程序和处置措施，以及应急监测技术等内容组织学习，必要时进行考核，以达到培训效果。

(3) 根据核技术利用情况，可能发生的事故级别，做好事故应急装备的准备工作。主要包括交通、通讯、污染控制和安全防护等方面的物资和器材，具体见表 12-2。

表12-2 辐射事故应急物资和器材一览表

器材或物资类别	名称及数量	维护保养要求
监测仪器	X-γ射线巡测仪1台，个人剂量报警仪若干	定期开展维护保养和计量检定，保证仪器设备完好
通讯工具	手持对讲机或移动手机若干	定期充电、检查，保证完好

取证工具	数码照相机、摄像机、测距仪等	定期充电、检查，保证完好
警戒设备	电离辐射警告标志、警示灯等	保持干净、完好

三、事故应急处理措施及报告程序

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素划分了事故等级。为应对突发性辐射事故，公司成立了辐射事故应急处理指挥部，并下设辐射事故应急处理办公室（简称应急处理办公室），另外还成立了技术专家组和应急保障医疗专家小组。公司设立的组织机构齐全、职责明确，能保证辐射事故突发时，有条不紊地开展救援、上报工作。

发生或者发现放射性事故的工作部门或个人，必须立即向单位职能管理部门（或总值班）汇报。职能管理部门（或总值班）应立即向主管领导汇报，并及时收集整理相关处理情况分别向市、省环保部门、卫生部门报告，最迟不得超过 2 小时。同时单位职能部门需在事故发生 24 小时内将《放射性事故报告卡》报出。重大放射性事故应当在 24 小时内逐级向上报至环保部、公安部、卫生部。各部门联系方式如下：

市环保局核与辐射管理科：0734-2892897

市公安局电话：110

市环保局电话：12369

省环境保护厅电话：0731-85698110

通过以上分析可知，该公司制定的应急预案内容详实、可操作性较强，能够满足在发生辐射安全事故时的应急处理需要。同时，建设单位应在日常加强事故演习，培植辐射工作人员的安全文化素养培植，使树立较强的安全意识，减少人为因素导致意外事故的发生率，确保放射防护的可靠性，维护辐射工作人员和周围公众的权益。

2 表 13 结论与建议

一、结论

1.1 项目概况

(1) 项目名称：湖南省嘉力机械核技术利用新建项目

(2) 建设单位：湖南省嘉力机械有限公司

(3) 建设性质：新建

(4) 建设地点：压铸车间内

(5) 建设规模：该公司拟在压铸车间内购置 1 台 X 射线数字成像检测系统，属于 II 类射线装置。

1.2 本项目产业政策和规划的符合性分析

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2015 年本）》“第一类鼓励类”中“六核能”中的第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，属于国家鼓励类产业，项目符合国家产业政策。

1.3 本项目选址及平面布置合理性分析

本项目的建设位于该公司内，项目运营期对环境影响较小。本评价认为其选址是可行和平面布置是合理的。

1.4 实践正当性分析

本项目的建设是为了满足生产要求，X 射线探伤的目的是为了实现了对工件的无损检测，确保产品质量、使用安全。同时该公司开展的 X 射线检测室的防护性能符合国家相关标准，该设备的使用对环境的辐射影响小于它带来的社会效益和经济效益，所以项目开展所带来的利益是大于所付出的代价，故符合辐射防护“实践的正当性”原则。因此，本项目使用 X 射线探伤机作无损检测是正当可行的。

1.5 工程所在地区环境质量现状

根据现状监测结果，本项目工作场所及其周围 γ 辐射水平属于衡阳市天然本地辐射范围内（范围 $0.108\sim 0.13\mu\text{Gy/h}$ ，均值 $0.119\pm 0.078\mu\text{Gy/h}$ ）。（数据来自

《中国环境电离辐射水平及居民受照剂量》外照射部分(中华人民共和国卫生部, 1986 年)。

1.7 环境影响评价结论

1.7.1 施工期

根据该公司提供的信息, 由于探伤室为购买的成品铅房, 且由该厂家专业人员进行安装, 故不存在施工期环境影响。

1.7.2 营运期

(1) 辐射环境影响分析

经核算, 在正常工况下, 探伤辐射工作人员职业照射的年附加剂量大约为 0.0252mSv/a , 公众人员受照有效剂量当量约为 0.0015mSv/a 。辐射工作人员的年有效剂量低于 2mSv/a 的职业人员剂量管理限值; 公众造成的年有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员剂量管理限值。

(2) 大气的环境影响分析

本项目在采取通风换气后, 不会对周围大气环境造成明显影响。

(3) 固体废物影响分析

辐射工作人员产生的办公和生活垃圾实行分类收集, 由环卫部门统一处理。

1.8 事故风险与防范

建设单位需按本报告提出的要求制定辐射事故应急预案和辐射防护安全规章制度, 项目建成投运后, 应认真贯彻实施, 以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

1.9 环保设施与保护目标

建设单位针对本项目设计的屏蔽措施及根据环评要求落实环保设施配置后, 总体效能良好, 经预测评价可使本环评中确定的绝大多数保护目标, 所受的辐射剂量, 保持在合理的、可达到尽可能低的水平。

1.10 辐射安全管理的综合能力

该公司的安全管理机构健全, 有领导分管、人员落实、责任明确、辐射工作人员配置合理, 有辐射事故应急预案与辐射防护安全规章制度。环保设施按照环评要求落实后总体效能良好, 可满足防护的实际需要, 对拟建辐射工作场所而言,

公司具备辐射安全管理的综合能力。

1.11 项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目湖南省嘉力机械有限公司压铸车间内进行建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

二、建议和承诺

（1）认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）加强辐射工作人员专业知识学习，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度，减少人为因素导致人员以外照射事故的发生。定期对操作射线装置的辐射工作人员安排辐射防护知识与安全内容培训，考核合格后，方可进行 X 射线探伤工作。

（3）定期开展辐射工作场所和环境的辐射监测，对所用射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年 1 月 31 日前上报环保部门。

（4）一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级主管单位和湖南省环境保护厅。

（5）根据相关法律法规规定，需委托有资质的单位每个季度为辐射工作人员进行个人剂量监测，并对辐射工作人员体检档案进行详细记录和妥善管理。

三、项目竣工验收检查内容

建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。本项目竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1 竣工环境保护设施验收一览表

项目	项目内容	内容	完成时间
主体工程及防护门	机房屏蔽体厚度 防护门厚度	查验各屏蔽体厚度是否达到设计标准； 探伤室外 30cm 处辐射水平不大于 2.5 μ Sv/h。	与设备安装同步进行
警示装置	声光报警及 辐射警示标识	探伤室防护门顶部设置工作状态指示灯，防护门上粘贴辐射危险警示标志。	

监视	监控设备	辐射工作场所安装 1 套监控装置, 在操作台可监视探伤室内的情况。	
监测报警仪	双探头固定式报警仪	探伤机出束即可发出声光警示信号。	
辐射安全联锁	X 射线探伤铅房安全联锁系统	X 射线探伤机设置门机联锁等装置, 以确保辐射安全。	
电缆口穿线位置设计	“U”型或斜穿设计	电缆口穿线位置采取 “U”型或斜穿机房	
通风	通风装置	在探伤室顶部安装动力排风装置, 每小时通风换气次数不小于 3 次。	
防护用品	个人防护用品	<u>公司应按照相关要求配备了个人防护用品: 3 名辐射工作人员均需佩戴个人剂量片, 至少 1 台便携式 X-γ 剂量仪、1 台个人剂量报警器, 操作台应设有防止非工作人员操作的锁定开关。</u>	设备运行时
管理制度	辐射防护管理制度	完善现有管理制度并上墙。	
辐射工作人员管理	辐射工作人员培训、职业健康体检、个人剂量监测制度以及年度工作报告培训和持证	及时参加环保部门组织的放射工作人员培训、安排辐射工作人员进行职业健康体检及个人剂量监测; 建设单位必须在每年 1 月 31 日前完成年度辐射安全与防护状况评估报告并提交环保部门。	设备运行前

表 14 审批

省级环保部门审批意见：		
		公 章
经办人（签字）		
	年	月 日

下一级环保部门意见：		
		公 章
经办人（签字）		
	年	月 日