

编	RMTC-GF14-HP
号	574010-P2

核技术应用项目环境影响报告表

(报批稿)

项目名称: X 射线实时成像系统 (新建)

建设单位: 奉化凯力德机械制造有限公司

编制单位: 浙江国辐环保科技中心

编制日期: 2014 年 8 月

责任表

评价单位 : 浙江国辐环保科技中心

项目编号 : RMTC-GF14-HP574010

项目名称 : X 射线实时成像系统(新建)

项目负责人 : 骆娉娉(环评工程师登记号 A20050271300)

主要编制人员情况				
姓名	职称	上岗证号	职责	签名
过春燕	高工	A20050029	审定	过春燕
赵冠军	高工	A20050051	审核	赵冠军
唐曼	工程师	A20050059	校核	唐曼
骆娉娉	高工	A20050056	第 1~5 章	骆娉娉
穆晨旸	工程师	A20050065	第 6~10 章	穆晨旸

经环境保护部环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查，
具备从事环境影响评价及相关业务的能力，准予登记。

职业资格证书编号： 0011092

登记证编号： A20050271300

有效期限： 2012 年 02 月 28 日至 2015 年 02 月 27 日

所在单位： 浙江省辐射环境监测站

登记类别： 核工业类环境影响评价



再次登记记录

时间	有效期限	签章
延至	年 月 日	

变更登记记录

所在单位更名为浙江国辐
环保科技中心。

2013 年 2 月 4 日

变更登记记录

年 月 日

变更登记记录

年 月 日

变更登记记录

年 月 日

目 录

1 项目概况	1
2 总论	2
3 射线装置	6
4 探伤原理和探伤流程	7
5 污染源分析	9
6 辐射环境影响分析	10
7 污染防治措施、辐射环境管理及监测计划	16
8 公告	20
9 从事辐射活动能力要求	21
10 结论与建议	22
附图 1 本项目地理位置示意图	24
附图 2 公司厂区平面图	25
附图 3 X 射线实时成像系统示意图	26
附图 4 X 射线实时成像系统操作台示意图	27

1 项目概况

单位名称	奉化凯力德机械制造有限公司		地 址	奉化市西坞街道南东路	
法人代表	王凯	电 话	0574-88660778	邮 编	315505
联系人	王凯		联系电话	13586655698	
项目名称	X 射线实时成像系统（新建）		项目地点	公司厂区	
项目用途	无损检测		项目依据	--	
总 投 资	50 万元				
核 技 术 项 目 投 资	30 万元		核技术项目 环保投资	10 万元	
应 用 类 型	放射性同位素应用	密封源	射线装置	其 它	
	--	--	II类	--	
核技术应用的目的和任务： 奉化凯力德机械制造有限公司拟配置 1 台定向 X 射线实时成像系统（最大管电压 350kV，最大管电流 4.6mA），主要利用其开展隔膜式蓄能器等产品的探伤工作，从而保证产品的质量与生产的安全。					

2 总论

2.1 项目由来

奉化凯力德机械制造有限公司位于奉化市西坞街道南东路 62 号，是一家专业从事液压控制成套设备及其相关元件设计制造的专业型企业。公司生产的胶囊式蓄能器、活塞式蓄能器、隔膜式蓄能器是根据德国 AD 2000 标准设计制造。为保证产品的质量，公司拟配置 1 台 X 射线实时成像系统。

经与建设单位核实，公司 5 年内辐射活动规模即本次评价规模为：拟配置 1 台定向 X 射线实时成像系统（最大管电压 350kV，最大管电流 4.6mA），所有探伤作业仅限在室内。

根据国家有关建设项目辐射环境管理规定，本项目应编制辐射环境影响报告表，并向有权限的环保部门申领《辐射安全许可证》。为保护环境，保障公众健康，奉化凯力德机械制造有限公司于 2014 年 7 月 7 日正式委托浙江国辐环保科技中心对本项目进行辐射环境影响评价。

评价单位在现场踏勘的基础上，按照国家有关建设项目辐射环境影响报告表的内容和格式，编制完成本项目的环境影响报告表（报批稿）。

2.2 编制依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2003 年 9 月；
- (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月；
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年；
- (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，2005 年 12 月；
- (6) 关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定，环境保护部令第 3 号，2008 年 12 月；
- (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月；
- (8) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，省政府令第 288 号，2011 年 12 月；
- (9) 《浙江省辐射环境管理办法》，省政府令第 289 号，2012 年 2 月。

2.3 项目相关文件

- (1)《企业法人营业执照》(见附件1);
- (2)《委托书》(见附件2);
- (3)《告知书》(见附件3)。

2.4 引用导则

《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》, HJ/T 10.1—1995 国家环境保护局。

2.5 评价标准

- (1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

4.3.3 防护与安全的最优化

4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件(治疗性医疗照射除外)。

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作为管理限值。

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。

本项目取其四分之一即0.25mSv作为管理限值。

- (2)《工业X射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2006)。

本标准规定了工业X射线探伤装置、探伤作业场所及放射工作人员与公众的放

射卫生防护要求和监测方法。

本标准适用于 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置（以下简称 X 射线装置）的生产和使用。

4.1 X 射线专用探伤室探伤

4.1.1 探伤室的设置必须充分考虑周围的放射安全，探伤室应与操作室分开并避开有用线束照射的方向。

4.1.2 屏蔽设计应充分考虑有用线束照射的方向和范围、装置的工作负荷及室外情况，在进行屏蔽墙设计时可取公众剂量约束值 0.3mSv/a ，并要求探伤室屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ ，无迷路探伤室门的防护性能应与同侧墙的防护性能相同。

4.1.3 应安装门-机联锁安全装置和照射信号指示器，并在保证门关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。

4.1.4 探伤室一般不设观察窗口，如需设置时，应避开有用线束的照射方向，并应具有与同侧墙相同的屏蔽防护性能。

2.6 评价目的

(1) 对该公司拟配置 X 射线实时成像系统位置进行辐射环境背景水平监测，以掌握该拟建地的辐射环境背景水平；

(2) 对拟配置的 X 射线实时成像系统进行辐射环境影响预测评价。

(3) 对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

(4) 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。

2.7 评价范围

根据本项目的特点，结合《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》（HJ/T 10.1—1995）的相关规定，确定以曝光室周围 50m 作为本项目的评价范围。

2.8 环境保护目标

环境保护目标为探伤室周围活动的辐射工作人员、以及公司内的其他非辐射工作人员和公众成员。 50m 评价范围内无环境敏感点。

2.9 企业概况

奉化凯力德机械制造有限公司位于奉化市西坞街道南东路 62 号，是一家专业从事液压控制成套设备及其相关元件设计制造的专业型企业。十五年来，在蓄能器制造业中，不论工程技术方面，还是管理方面均处领先地位，而且所有工程技术专家在流体处理系统安全装置方面做出很大贡献。

2.10 地理位置

2.10.1 企业地理位置

奉化凯力德机械制造有限公司位于奉化市西坞街道南东路 62 号，其地理位置示意图见附图 1，公司北侧为奉化市西坞工业电炉厂；南侧为河道，隔河道为农田；西侧为道路，隔道路为厂房；东侧为河道，隔河道为下坞村。

2.10.2 实时成像系统位置

本项目位于公司南侧厂房中部，北侧为公司厂房，南侧河道，西侧为公司南侧厂房西部，东侧为公司南侧厂房东部。实时成像系统周围 50m 范围内无居住区等环境敏感点，厂区平面图见附图 2。

3 射线装置

3.1 概况

公司 5 年内的 X 射线探伤机技术参数和规模详见表 3-1。

表 3-1 射线装置技术参数表

序号	设备名称	数量(台)	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	作业地点
1	X 射线实时成像系统(定向)	拟购 1 台	350	4.6	探伤室内
备注	公司使用的射线装置属 II 类射线装置。				

3.2 X 射线实时成像系统的特点及作业方式

该公司所用的 X 射线实时成像系统具有检测图像动态降噪、实时显示、直接获得超过胶片照相质量的检测图像，合格\不合格立即判定、检测结果光盘存储等特点。

4 探伤原理和探伤流程

4.1 探伤原理

X 射线实时成像系统中的 X 射线管产生的 X 射线对受检工件进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，X 射线图象增强器将不可见的 X 射线转换输出成可见的荧光图象并使图象亮度增强，摄像系统将输出的图象摄取并传达到监视器上供检验人员观察判定。X 射线实时成像系统就据此实现探伤目的。

X 射线实时成像系统主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚光杯中的钨灯丝，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融金属（如钨、铂、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚光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 射线管结构示意图如图 4-1 所示。

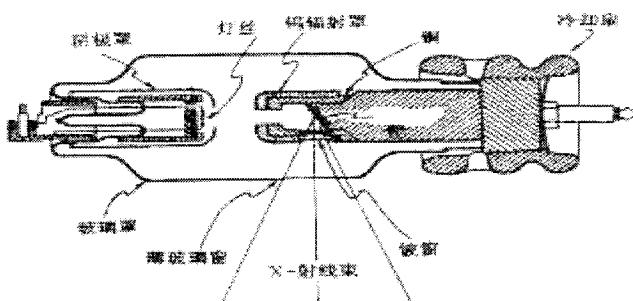
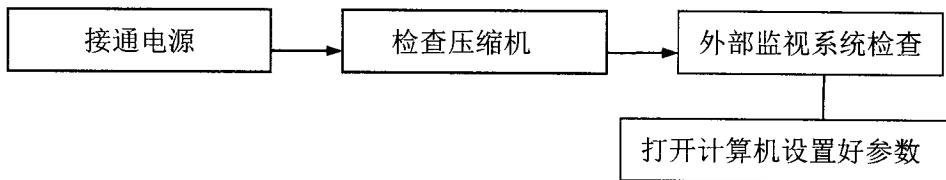


图 4-1 典型的 X 射线管结构示意图

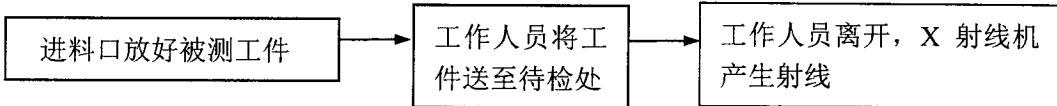
4.2 探伤流程

该公司 X 射线实时成像系统是将被检工件放置在传输带上，调整探头对准工件，操作人员退出 X 射线实时成像系统，进入操作室，开动 X 射线机，X 光管开始发出射线，工件从传输带从一侧环形通过铅帘进行 X 射线实时成像系统，经过探头，从另一侧铅帘出，探伤完毕后，操作人员进入 X 射线实时成像系统，从传输带上取出下被检工件。X 射线穿透工件投射到有与其对应的图像接受系统上，同时在图像增强器的输入屏上产生可见的 X 射线荧光图像，摄像系统将其传输到显示器上，操作人员在显示器上观察到工件的 X 射线图像。实时成像系统工艺流程如图 4-2 所示。

1.准备阶段



2.检查阶段



3.关机阶段

图 4-2 实时成像系统工艺流程图

5 污染源分析

5.1 污染因子

①X 射线

由 X 射线实时成像系统的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。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臭氧和氮氧化物

该公司 X 射线实时成像系统产生的 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 射线探伤机和 X 射线实时成像检测装置正常运行时会产生一定量的臭氧和氮氧化物。

5.2 正常工况

X 射线实时成像系统在对工件进行照相的工况下，X 射线经透射、散射，对作业场所及周围环境产生辐射影响。

5.3 事故工况

公司使用的射线装置属 II 类射线装置，可能的事故工况主要有以下几种情况：

1. X 射线实时成像系统在对工件进行照相的工况下，铅帘的脱落，致使 X 射线泄漏到曝光室外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。
2. 人为故意引起的辐射照射或因失窃而造成的辐射照射。
3. 有人员在探伤室内时，操作室内工作人员误打开探伤机，造成误照射。

为了杜绝事故发生，公司必须进行门机连锁装置的定期检查，严格按照操作规程进行作业，确保安全。

发生辐射事故时，事故单位应当立即切断电源、保护现场，并立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地环境保护部门报告，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，人为故意引起的或失窃而引起的辐射照射，还应该及时向公安部门报告。

6 辐射环境影响分析

6.1 X 射线实时成像系统概况

因公司发展及所生产的产品需要，公司拟使用 1 台 X 射线实时成像系统。根据公司提供的设计资料可知，拟使用的 X 射线实时成像系统为一层铅防护成套系统，且通过传输带可进行连续成像，传输带进工件进出口处各有两道铅帘防护。长约 1.4m，宽约 1.2m，高约 1.23m，全无窗设计。工作人员出入门设计了门一机联锁安全装置和开机工作警示灯。蔽情况见表 6-1，平面布置见附图 3。

表 6-1 屏蔽情况一览表

项目	内 容
四侧屏蔽墙	主射墙 117mm 厚，含 45mm 铅板， 非主射墙 97mm 厚，含 25 mm 铅板，
顶棚	97mm 厚，含 25mm 铅板
检修门	手动门，门洞宽 1100mm，高 1030mm， 门宽 1300mm，高 1230mm，敷设 45mm 铅板 搭接的长度大于 10 倍的间隙
工件进出口	门洞宽 250mm，高 450mm 两道铅帘，每道含约 25 mm 铅当量
通风设施	1 个直径 145mm，顶棚 U 型排气口，机械通风
电缆管线	1 个直径 150mm，地下 U 形电缆孔
备注	年拍片量约 120000 张，探伤工件为蓄能器，最大长度不超过 350mm，直径不超过 176mm。 由 前 往 后 固定照射

6.2 X 射线实时成像系统及其周围辐射环境现状水平监测

为了解奉化市凯力德机械制造有限公司 X 射线实时成像系统拟用址及其周围的辐射环境现状水平，评价单位于 2014 年 7 月 14 日对拟用址周围进行辐射环境本底水平现场监测。

6.2.1 监测仪器与规范

监测仪器的参数与规范见表 6-2。

6.2.2 监测结果及评价

监测结果见表 6-3，现状监测点位见附图 2。

由表 6-3 的监测结果可知，X 射线实时成像系统拟用址各监测点位的 γ 辐射剂量率在 127.9~132.1nGy/h 之间，由《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，宁波地区建筑物室内 γ 辐射剂量率在 80~194nGy/h 之间，可见其 γ 辐射剂量率处

于一般本底水平，未见异常。

表 6-2 X- γ 射线剂量率监测仪器参数与规范

仪器名称	X- γ 剂量监测仪
仪器型号	FH40G+FHZ672E-10
生产公司家	Thermo 公司
能量响应	在 60keV~3MeV 范围内误差< $\pm 15\%$
量 程	X- γ : 1nSv/h~100 μ Sv/h
检定证书	中国计量科学研究院 (证书编号: Dyjl2013-2784) 有效期: 2013 年 8 月 13 日~2014 年 8 月 12 日
监测规范	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)

表 6-3 X 射线实时成像系统拟用址及其周围辐射环境背景监测结果¹⁾

监测点位	监测点位描述	辐射剂量率 (nGy/h)	
		平均值	标准差
▲1	X 射线实时成像系统拟用 1F 厂房	130.60	3.13
▲2	奉化市凯力德机械制造有限公司 2F 厂房	127.90	3.28
▲3	奉化市凯力德机械制造有限公司厂区门口	132.10	3.07
▲4	拟用址东侧厂道	131.00	3.27

注: 1) 监测结果未扣除宇宙射线的响应。

6.3 运行期的辐射环境影响分析

(1) 计算公式及参数选取

根据《放射物理与防护》(人民卫生出版社, 李迅茹主编, 2002 年) 中“屏蔽厚度的确定方法”, 可查透射量图得 X 射线初级防护屏蔽墙的厚度。

$$B = \frac{Pd^2}{WUT} \dots \dots \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中: B —有用射线的最大允许透射量, $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;

P —周剂量限值, $\text{mSv} \cdot \text{W}^{-1}$;

d —参考点到焦点的距离, m ;

W —周工作负荷, $\text{mA} \cdot \text{min} \cdot \text{W}^{-1}$;

U —利用因子;

T —居留因子。

根据《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2006) 第 4.1.2 条, 屏蔽设计应充分考虑有用线束照射的方向和范围、装置的工作负荷及室外情况, 在进行屏蔽墙设计时可取公众剂量约束值 0.3mSv/a , 并要求探伤室屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$, 无迷路探伤室门的防护性能应与同侧墙的防护性能相同。本项目以 0.3mSv/a 作为公众剂量约束值, 按每年 50 周计算, 可取周剂量限值为 0.006mSv/w ;

本项目实时成像系统长、宽、高分别为 1.4m 、 1.2m 、 1.23m , X 射线管固定在实时成像系统内, 离各侧墙体分别为前 0.234m , 后 1.166m , 左 1.5m , 右 1.5m 的位置, 考虑墙体的厚度, 墙外 30cm 到焦点的最小距离和维修门外 30cm 到焦点的最小距离计算过程详见公式 (2)、(3)、(4)。

$$\text{后主射墙及检修门外 } 30\text{cm} \text{ 到焦点的最小距离 } d: 1.166 + 0.117 + 0.3 = 1.583\text{m} \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{前侧非主射墙外 } 30\text{cm} \text{ 到焦点的最小距离 } d: 0.234 + 0.097 + 0.3 = 0.631\text{m} \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{左、右侧非主射墙外 } 30\text{cm} \text{ 到焦点的最小距离 } d: 0.6 + 0.3 = 0.9\text{m} \dots \dots \dots (4)$$

本项目探伤机工作电流值为 4.6mA , 预计每天开机探伤时间 480min , 每周工作 5 天, 则周工作负荷可由 (5) 式求得。

$$\text{周工作负荷 } W: 5 \times 480 \times 4.6 = 11040 \text{ mA} \cdot \text{min} \cdot \text{W}^{-1} \dots \dots \dots (5)$$

U 为利用因子, 取 1; T 为居留因子, 取 0.25。

(2) 屏蔽厚度估算

① 主射墙及检修门

根据公式 (1), 距离取 1.583m , 可以估算出本项目探伤机最大允许的透射量为 $5.4 \times 10^{-6} (\text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$ 。

因无 350kV 宽带 X 对铅的透射曲线图, 故保守的查 400kV 宽束 X 线对铅的透射曲线图可知, 所需的铅厚度为 40mm , 考虑 2 倍安全系数, 加上一个半值层厚度。查“不同管电压下铅和混凝土的半值层”表可知道, 参照 400kV 的 X 射线所需铅的半值层为 2.5mm 。

因此, 本项目主射墙及维修门须具有不小于 42.5mm 厚度的铅射防护。

护。

③天棚厚度

对于天棚，保守地取一次散射，距离取 1.23（即 $d=1.23-0.3+0.3$ ）m，根据公式（1），可以估算出探伤机其最大允许的透射量为 3.3×10^{-6} ($\text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)。

其中 E_0 为入射 X 线能量，0.35MV； θ 为散射角，取 90 度。则由公式（6）可得散射 X 线能量约为 208kV，保守地，取为 250kV。查 250kV 宽束 X 线对铅的透射曲线图可知，所需铅防护的厚度为 20mm，考虑 2 倍安全系数，加上一个半值层厚度。查“不同管电压下铅和混凝土的半值层”表可知道，参照 150kV 的 X 射线所需铅的半值层为 0.86mm。

因此，本项目本项目天棚须具有不小于 20.86mm 厚度的铅射防护。

（3）屏蔽设计符合性分析

由以上计算，可比较 X 射线实时成像系统的屏蔽设计是否符合理论计算的结果，比较结果见表 6-4。由表 6-4 可知，该实时成像系统各屏蔽体的设计均符合要求。

表 6-4 X 射线实时成像系统屏蔽符合情况一览表

项目	设计屏蔽水平	理论估算值	是否符合
各侧防护墙	主射墙 45mm 的铅板 非主射墙 25mm 的铅板	主射墙 42.5mm 的铅板 非主射墙 10.29-22.86mm 的铅板	符合
检修门	45mm 的铅板	42.5mm 的铅板	符合
工件进出口	两道铅帘，每道含约 25mm 的铅当量	7.29mm 的铅当量	符合
天棚	25mm 的铅板	20.86mm 的铅板	符合

6.4 剂量估算

（1）估算公式

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 射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_{E \cdot r} = D_r \times t \times 0.7 \times 10^{-6} (\text{mSv}) \quad (7)$$

其中： $H_{E \cdot r}$: X 射线外照射人均年有效剂量当量, mSv/a ;

D_r : X 射线空气吸收剂量率, nGy/h ;

t: X 射线照射时间, h/a; 0.7: 剂量换算系数, Sv/Gy。

(2) 辐射工作人员

现根据公司现有本底预计使用情况作保守假设, ①每月拍片 10000 张; ②每次在操作位处 (γ 辐射剂量率取 132.1nGy/h, 该监测数据为辐射工作人员身体位受到的辐射照射剂量。) 停留 480 分钟; ③每次操作有 1 名辐射工作人员完成。

在上述偏保守的条件下, 由公式 7 可以计算出该工作人员接受的附加年有效剂量当量为 0.01mSv, 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中关于“管理限值”的要求。

(3) 公众成员

由辐射工作人员年有效剂量当量可知, 公众成员年有效剂量当量可符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中关于“管理限值”的要求。

7 污染防治措施、辐射环境管理及监测计划

7.1 污染防治措施

X 射线实时成像系统建成后，必须具备以下污染防治措施：

- (1) X 射线实时成像系统人员出入门设计有安装门-机联锁安全装置和灯光警示装置，只有在门处于关闭状态时 X 射线装置才能出束。
- (2) 人员出入门与屏蔽墙设计有搭接，搭接的长度将大于 10 倍的间隙，工件出入口设计有铅帘，防止射线外泄。
- (3) X 射线实时成像系统周围均须设置电离辐射警告标志，并用中文注明“当心电离辐射”，X 射线实时成像系统各侧墙体外 1m 处划黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。各项辐射环境管理规章制度应张贴于工作现场处。
- (4) 辐射工作场所设计有机械通风设施，工作期间应保证机械通风的正常运行，降低室内臭氧和氮氧化物的浓度。
- (5) 公司须给每个辐射工作人员配备个人剂量计和剂量报警仪。
- (6) 应建立 X 射线实时成像系统使用台账。
- (7) 进行连续成像时，为保证操作人员及公众成员安全，所有人员都需在 X 射线实时成像系统工作进出口处 1m 黄色警戒线外。

7.2 辐射环境管理要求

按照《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》及环境保护主管部门的要求，公司必须成立辐射防护管理机构，制订辐射环境管理规章制度，并在取得相应的《辐射安全许可证》后射线装置方可正式使用。具体如下：

一、管理机构

公司必须制定《放射防护安全管理机构及职责》。内容包括：

- ①公司应确定本单位辐射工作安全责任人，设置以行政主管领导为组长的辐射防护领导机构，并指定专人负责射线装置运行时的安全和防护工作。
- ②辐射防护领导机构应规定各成员的职责，做到分工明确、职责分明。
- ③辐射防护领导机构应加强监督管理，切实保证公司各项规章制度的实施。

二、规章制度

- (1) 公司必须制定《安全防护管理工作制度》。内容应包括：

a. 公司须按法律法规要求，尽快向有权限的环保部门申请办理《辐射安全许可证》，领取许可证且办理登记手续后方可从事许可范围内的放射工作，需改变许可登记内容或终止放射工作时，必须按规范向审批部门办理变更或注销手续；

b. 公司在从事辐射操作前，须制订《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》、《辐射工作安全责任书》等规章制度；同时公司须组织辐射工作人员进行上岗培训和辐射安全防护知识的培训，并进行个人剂量监测和职业健康检查；

(2) 公司必须制定《操作规程》。

a. 凡涉及对射线装置进行的操作，都有应有明确的操作规程（包括开机检查、门机连锁检查等一系列工作），操作人员必须按操作规程进行操作。

b. 操作人员必须熟悉探伤机的性能和使用方法，并做好相应的个人防护，操作规程应张贴在操作人员可看到的显眼位置，防止误操作。

c. 操作人员使用探伤机时必须将探伤机出线方向调整至主射墙方向，不得随意改变探伤机的出线方向。

(3) 公司必须制定《岗位职责》。

公司必须制定评片人员职责、拍片操作人员职责和暗室处理人员职责。

(4) 公司必须制定《辐射防护和安全保卫制度》

a. 射线装置的使用场所，应有门一机联锁安全装置、开机工作警示灯，电离辐射警示标志及中文警示说明等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

b. 建立射线装置的档案和台账，贮存、使用射线装置时及时进行登记、检查，做到帐物相符。

(5) 公司必须制定《设备检修维护制度》

对可能引起操作失灵的关键零配件及时进行更换。设备检修时禁止开启探伤机，待检修完毕，开启探伤机试探伤，确认检修完成。大修后主要性能未达到仪器基本参数时不准重新投入使用。并且每年将射线装置送交有资质的单位进行检定，检定合格后方可继续使用。

(6) 公司须制定《自行检查和年度评估制度》

a. 定期对探伤室的安全装置和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，核

实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患，必须立即进行整改，避免事故的发生。

如每天进行门-机联锁安全装置、工作指示灯和电离辐射标志检查，每月核实规章制度执行情况，每季度进行个人剂量档案归档及检查，每年进行身体健康档案归档及检查等。

b. 根据环保部第 18 号令的要求，公司应当对本单位的辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向《辐射安全许可证》发证机关提交上一年度的评估报告。

三、事故应急

公司必须建立《辐射事故应急方案》。本项目使用的射线装置属Ⅱ类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条之规定，结合单位的实际情况和表 5 中 5.3 的事故工况分析，该公司须建立的辐射事故应急方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；
- (三) 可能发生辐射事故类别与应急响应措施；
- (四) 辐射事故调查、报告和处理程序及人员和联系方式。

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，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地环境保护部门报告，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。

四、安全培训及健康管理

公司应为每个辐射工作人员配备个人剂量计，每三个月送有资质的单位检测一次。

辐射工作人员上岗前、离岗时以及每年应进行一次放射职业体检，并为他们建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

公司所有辐射工作人员均应参加环保部门组织的辐射安全与防护培训，并取得培训合格证后方可上岗，并按要求每四年参加一次复训。

7.3 监测方案

公司须定期（每一次）请有资质的单位对 X 射线探伤室周围环境进行辐射环境监测，建立监测技术档案。监测数据每年年底向市环保局和当地环保局上报备案。

（1） 监测频度：每年常规监测一次。

（2） 监测范围：探伤室屏蔽墙外、防护门及缝隙处、工作人员操作室以及周围其他评价范围等。

（3） 监测项目：X- γ 辐射剂量率。

（4） 监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

8 公告

为使公司内部职工及周围公众了解本项目的建设情况及对环境的影响，建设单位就本项目的环境影响于 2014 年 7 月 14 日在公司大门口张贴了辐射环境影响评价告知书（见图 8-1），内容主要包括工程概况、环境影响及初步评价结论；意见反馈方式主要为电话，时间为 10 个工作日。

建设单位、环保部门和评价单位在公告期间没有收到任何反馈情况和异议。

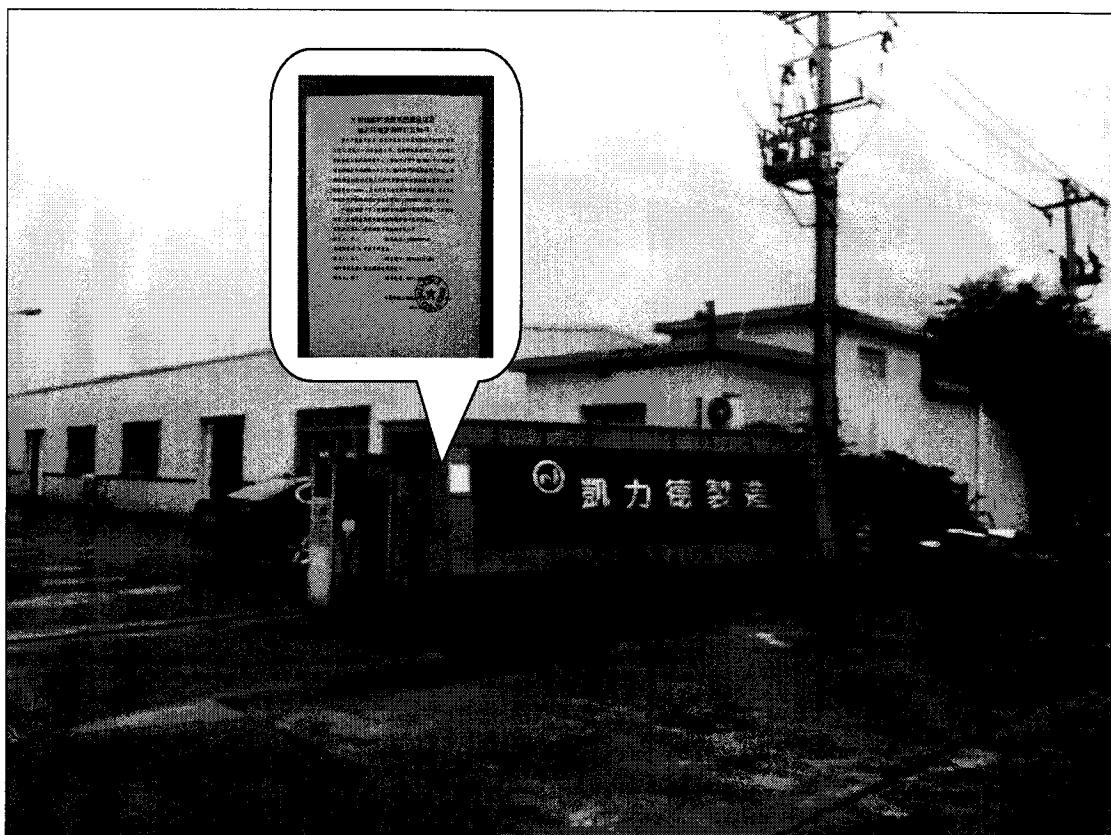


图 8-1 现场公告照片

9 从事辐射活动能力要求

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条之规定，该公司从事辐射活动应具备相应的条件，具体如下：

- (1) 应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。
- (2) 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。
- (3) 射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施（门—机联锁安全装置、开机工作警示灯，电离辐射警示标志及中文警示说明等）。
- (4) 配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。
- (5) 有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。
- (6) 有完善的，可操作的辐射事故应急方案。

10 结论与建议

10.1 实践的正当性

奉化凯力德机械制造有限公司拟配置 1 台 X 射线实时成像系统，目的是为了实现对工件的无损检测，其探伤机运行所致辐射工作人员和周围公众成员的剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“管理限值”的要求。因而，只要按规范操作，该公司使用探伤机是符合辐射防护“正当实践”原则。因此，该项目使用探伤机的目的是正当可行的。

10.2 选址合理性分析

本项目位于公司南侧厂房中部，北侧为公司厂房，南侧河道，西侧为公司南侧厂房西部，东侧为公司南侧厂房东部。实时成像系统周围 50m 范围内无居住区等环境敏感点，其选址是合理可行的。

10.3 辐射防护屏蔽能力分析

X 射线实时成像系统的主射面为 45mm 厚铅板，检修门为 45mm 厚的铅板，非主射面及顶棚均为 25mm 厚铅板，工件出入口有两道铅帘，每道含约 25mm 厚铅当量，其探伤室设计屏蔽能力能符合《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2006）的要求。

10.4 主要污染因子及辐射环境影响评价

本项目的主要污染因子为 X 射线，另外探伤过程中产生一定量的臭氧和氮氧化物。

根据分析结果，公司从事辐射操作的工作人员和公众成员所受到额外辐射照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“管理限值”的要求以及本项目的剂量管理限值要求。

10.5 辐射环境管理制度

公司在从事辐射操作前，必须制订《放射防护安全管理机构及职责》、《安全防护管理工作制度》、《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》、《辐射事故应急预案》等规章制度。

10.6 安全培训及健康管理

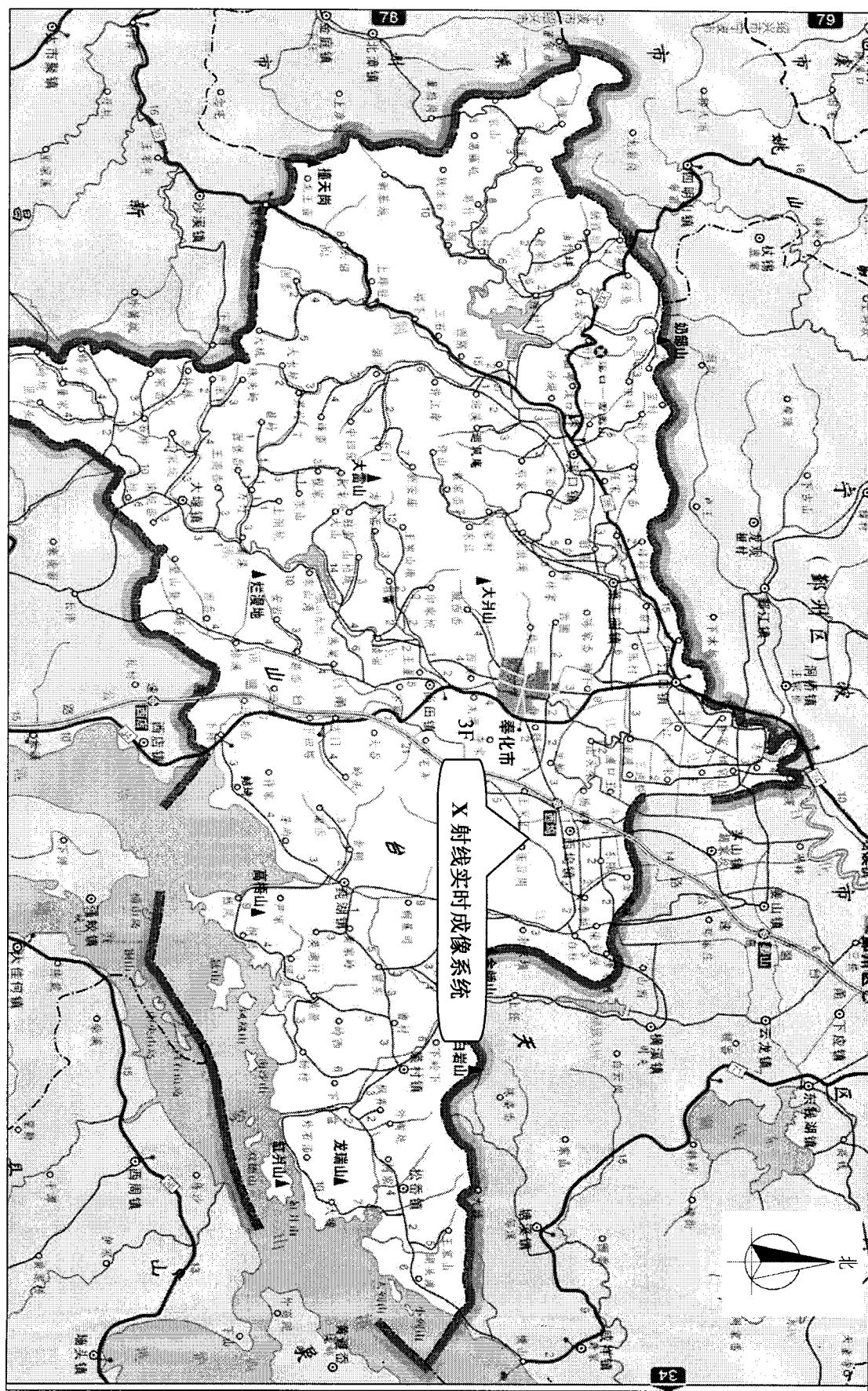
公司应为每个辐射工作人员配备个人剂量计，每三个月送有资质的单位检测一次。

辐射工作人员上岗前、离岗时以及每年应进行一次放射职业体检，并为他们建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

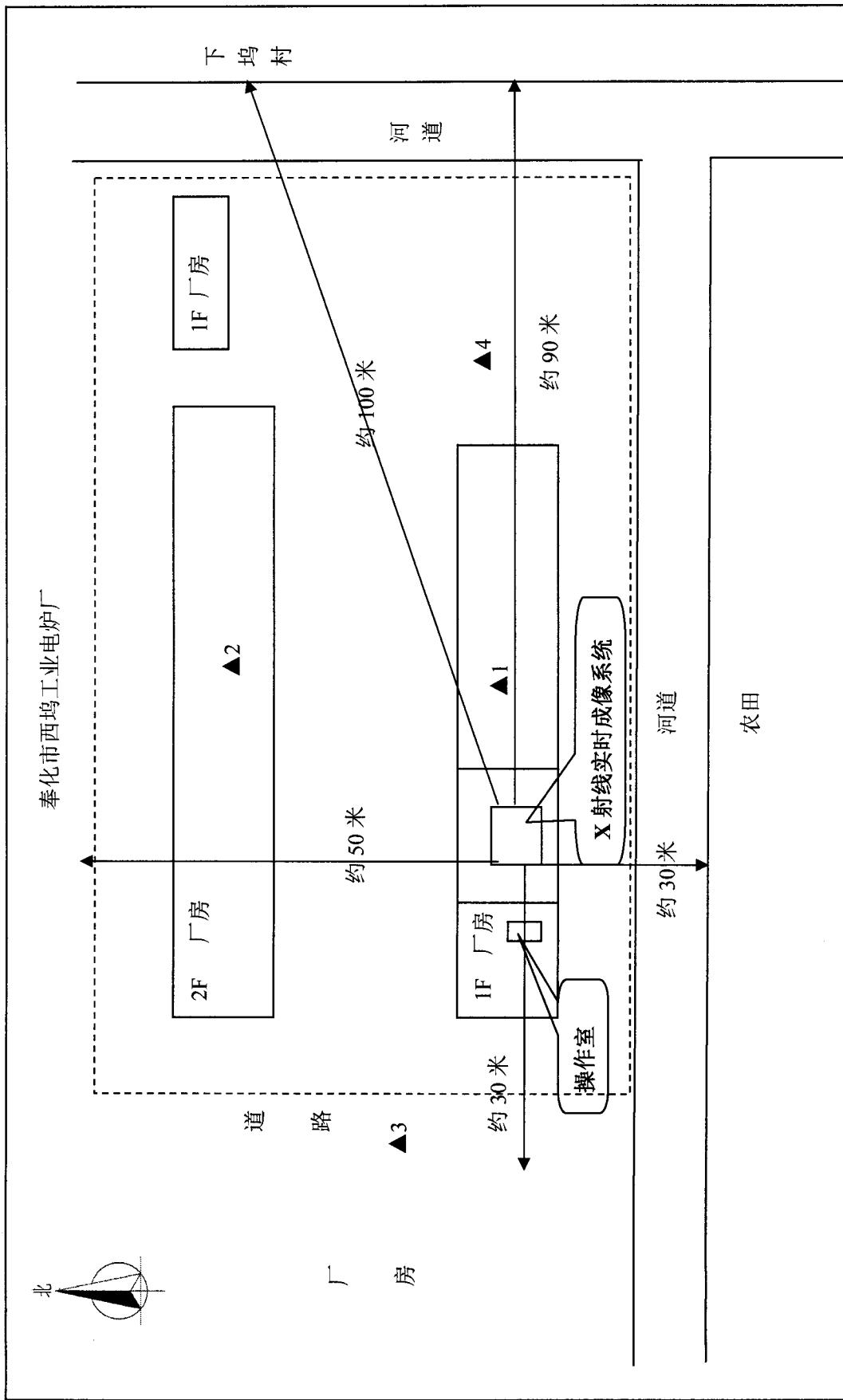
公司所有辐射工作人员均应参加环保部门组织的辐射安全与防护培训，并取得培训合格证后方可上岗，并按要求每四年参加一次复训。

10.7 结论

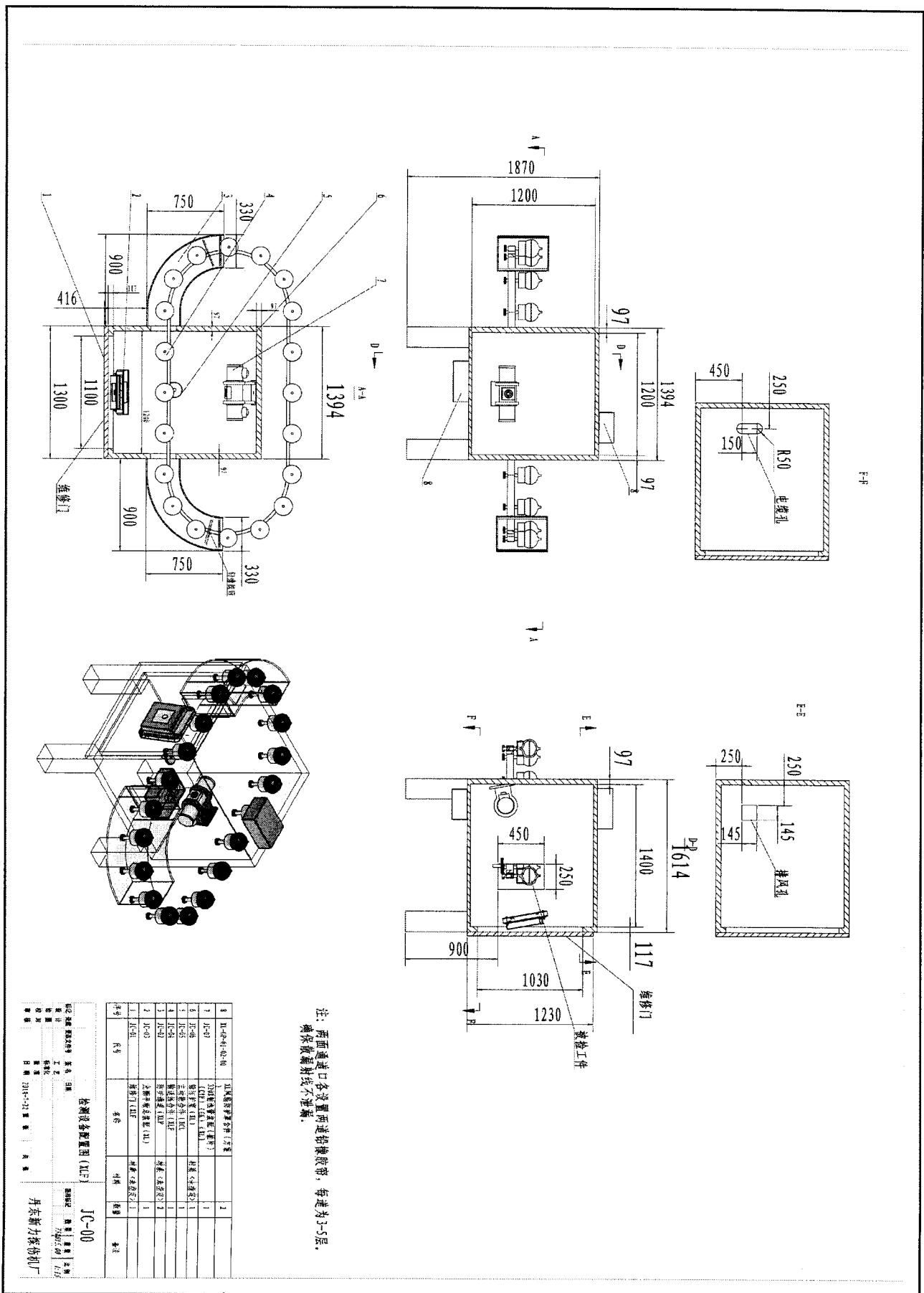
奉化凯力德机械制造有限公司拟配置 1 台 X 射线实时成像系统，在落实本评价报告所提出的各项污染防治措施和辐射环境管理计划后，该公司将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，其 X 射线实时成像系统运行时对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设是可行的。



附图1 本项目地理位置示意图



附图 2 公司厂区平面图



附图 3 X 射线实时成像系统示意图



附图 4 X 射线实时成像系统操作台示意图

企 业 法 人 营 业 执 照

(副 本)

注册号 33028300066943 (1/1)

法定代表人姓名 王凯
名 住
注 册 资 资
名 住
注 实 公 经

本 本 型 围
本 本 范

资 收 司 营
类

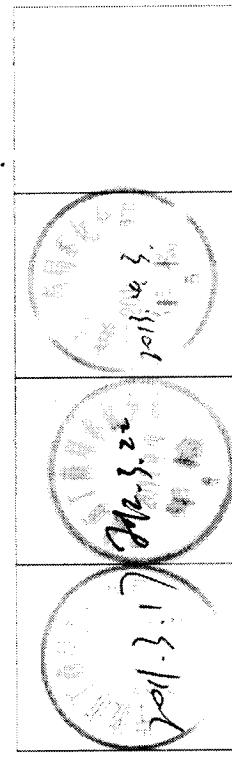
许 可 经 营 项 目 无

一 般 经 营 项 目：机 械 零 件、汽 车 零 件、磨 拉、塑 料 制 品、金 金 件 的 加 工 和 销 售、制 造、国 家 限 定 公 司 范 围 不 含 国 家 法 律 法 规 规 定 禁 止、限 制 和 许 可 经 营 的 项 目。)***

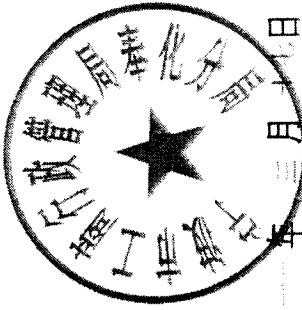
成 营 日 期 二〇〇七年六月二十五日至二〇一二年六月二十四日

1. 《企业法人营业执照》是企事业单位法人资格和合法经营的凭证。
2. 《企业法人营业执照》分为正本和副本两种，由国家工商行政管理总局统一印制。
3. 《企业法人营业执照》正本应当置于住所所处的醒目位置。
4. 《企业法人营业执照》不得伪造、涂改、出借、出租、转售。
5. 登记事项发生变化，应当向公司登记机关申请变更登记，换领《企业法人营业执照》。
6. 每年三月一日至六月三十日，应当参加年度检验。
7. 《企业法人营业执照》被吊销后，不得再从事经营活动。
8. 有违法经营记录，应当交回《企业法人营业执照》正本和副本。
9. 《企业法人营业执照》遗失、或者毁坏的，应当在公司登记机关指定的报刊上声明作废，申请补领。

年 度 检 验 情 况



每年3月1日至6月30日进行年度检验，不再另行通知。



二〇一一年三月一日

五年

委 托 书

浙江国辐环保科技中心：

因生产发展的需要，我公司拟在厂区内使用 1 套 X 射线实时成像系统，根据国家有关规定，应进行辐射环境影响评价，为保护环境，特委托贵单位进行辐射环境影响评价，我公司核定 5 年内使用 1 台 X 射线实时成像系统。

特此委托



X 射线实时成像系统建设项目 辐射环境影响评价告知书

因生产发展的需要，奉化市凯力德机械制造有限公司拟在厂区内使用 X 射线实时成像系统 1 套。根据国家有关规定，我单位已委托浙江国辐环保科技中心（国环评证甲字第 2005 号）承担该项目的辐射环境影响评价工作。经环评单位现场监测与评价，该建设项目对辐射工作人员所受的附加年有效剂量当量低于剂量管理限值（5mSv），公众成员不会受到额外的辐射照射，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

如公众想进一步了解该建设项目的环境保护情况，可向建设单位、当地环保局或受委托的环境影响评价单位咨询。

建设单位名称：奉化市凯力德机械制造有限公司

联系人：方工 联系电话：13306653762

当地环保部门：宁波市环保局

联系人：岳工 联系电话：0574-87115006

环评单位名称：浙江国辐环保科技中心

联系人：穆工 联系电话：0571-28860512



奉化凯力德机械制造有限公司 X 射线实时成像系统（新建）

核技术应用项目环境影响报告表专家评审意见

宁波市环境保护局于 2014 年 8 月 27 日在奉华市主持召开了奉化凯力德机械制造有限公司 X 射线实时成像系统（新建）核技术应用项目环境影响报告表评审会。参加会议的有奉华市环保局、奉化凯力德机械制造有限公司（建设单位）和浙江国辐环保科技中心（评价单位）等单位的代表和专家共 7 人，其中特邀专家 2 名（名单附后）。与会专家听取了建设单位对该工程的情况介绍以及评价单位的环境影响报告表编制情况，进行了认真的讨论，形成专家评审意见如下：

一、该报告表内容比较全面，重点突出，编制规范，评价标准引用恰当，采用的评价方法合理，评价总体思路清晰，评价结论可信。经适当修改补充报批后，可作为建设和辐射环境保护管理的依据。

二、建议报告表作如下修改：

1. 完善项目地理位置及平面布置图；
2. 增加工作人员和公众成员所受的剂量评价内容；
3. 完善项目操作工艺流程。

2014 年 8 月 27 日

奉化凯力德机械制造有限公司 X 射线实时成像系统（新建）
核技术应用项目环境影响报告表评审会专家组名单

序号	姓名	职务、职称	工作单位	签名
1	夏元和	高级工程师	浙江省核学会	夏元和
2	孙洁峰	主任	(浙江)辐射防护协作组	孙洁峰
3				
4				
5				

2014.8 奉化市

奉化凯力德机械制造有限公司 X 射线实时成像系统（新建）

核技术应用项目环境影响报告表修改情况说明

奉化凯力德机械制造有限公司 X 射线实时成像系统（新建）核技术应用项目环境影响报告表专家审查意见，评价单位对报告表进了补充修改，修改情况如下表：

序号	专家意见	修改处	修改情况
1	完善项目地理位置及平面布置图	附图 1 附图 2	附图 1 本项目地理位置示意图 附图 2 公司厂区平面图
2	补充工作人员和公众成员受的剂量评价内容	P14-15	6.4 剂量估算
3	完善项目探伤工艺流程	P7-8	4.2 探伤流程

浙江国辐环保科技中心

2014 年 8 月

主管部门意见:

经办人(签字):

单位盖章

年 月 日

地方环境保护行政主管部门审查意见:

经办人(签字):

单位盖章

年 月 日

上级环境保护行政主管部门审批意见:

经办人(签字):

单位盖章

年 月 日

建设项目环境保护审批登记表

填表单位(盖章): 浙江国辐环保科技中心

填表人(签字): 李彦军 项目经办人(签字):

项 目 名 称	X射线实时成像系统(新建)			建设地 点	奉化市西坞街道南东路		
建设内容及规模	拟配置1台定向X射线实时成像系统(最大管电压350KV, 最大管电流4.6mA)			建设性 质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造		
行 业 类 别	通用设备制造业			环境保 护管理类别	<input type="checkbox"/> 编制报告书 <input checked="" type="checkbox"/> 编制报告表 <input type="checkbox"/> 填报登记表		
总 投 资(万元)	50	环 保 投 资(万元)	10	所 占 比 例 (%)	20.00		
单 位 名 称	奉化凯力德机械制造有限公司	联系电 话	13586655698	单 位 名 称	浙江国辐环保科技中心		
通 讯 地 址	奉化市西坞街道南东路	邮 政 编 码	315505	通 讯 地 址	杭州市晋云路518号1幢18楼		
法 人 代 表	王凯	联系人	王凯	评 价 单 位	国环评证甲字第2005号		
建设项 环境质量等级	环境空气:	地表水:	地下水:	环 境 噪 声:	海 水:	土 壤:	其 它:
目 所 处 区 域 环 境 特 征	口自然保护区 口风景名胜区 口饮用水水源保护区 口基本草原 口文物保护单位 口珍稀动植物栖息地	口风土流失重点防治区 口世界自然文化遗产 口重点流域 口重点湖泊	口基本农田保护区 口沙化地封禁保护区 口森林公园 口地质公园	口重要湿地			
污 染 物 排 放 达 标 与 总 量 控 制 (工 业 建 设 项 目 详 填)	现有工程(已建+在建)				本工程(拟建或调整变更)		
	排 放 量 及 主 要 污 染 物	实 际 排 放 浓 度 (1)	允 许 排 放 浓 度 (2)	核 定 排 放 总 量 (3)	预 测 排 放 浓 度 (5)	自 身 削 减 量 (7)	核 定 排 放 总 量 (9)
	废 水						
	化 学 需 氧 量						
	氨 氮						
	石 油 类						
	废 气						
	二 氧 化 硫						
	烟 尘						
	工 业 粉 尘						
氮 氧 化 物							
工 业 固 体 废 物							
与 项 目 有 关 的 其 它 特 征 污 染 物	辐射工作人员和公众所受到的最大个人有效剂量分别低于本项目对辐射工作人员和公众的剂量目标管理限值(辐射工作人员5mSv, 公众成员0.25 mSv)						

注: 1、排放增减量: (+) 表示增加, (-) 表示减少

2、(12): 指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量

3、 $(9) = (7) - (8)$, $(15) = (9) - (11) - (12)$, $(13) = (3) - (11) + (9)$

4、计量单位: 废水排放量——万吨/年; 废气排放量——万标立方米/年; 工业固体废物排放量——万吨/年; 水污染物排放浓度——毫克/升; 大气污染物排放浓度——万吨/年; 水污染物排放量——吨/年; 大气污染 物排放量——吨/年