

# 新建移动式 X、 $\gamma$ 射线探伤项目 (一期)竣工环境保护验收监测报告

报告编号：瑞森（验）字（2020）第045号

建设单位： 江苏利柏特股份有限公司

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二〇年十一月

# 目 录

<b>1.项目概况 .....</b>	<b>1</b>
1.1 建设单位基本情况.....	1
1.2 项目建设规模.....	1
1.3 验收工作由来.....	2
1.4 项目建设情况.....	2
<b>2.验收依据 .....</b>	<b>5</b>
2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度.....	5
2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范.....	6
2.3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定.....	6
2.4 其他相关文件.....	6
<b>3.项目建设情况 .....</b>	<b>8</b>
3.1 地理位置及平面布置.....	8
3.2 建设内容.....	8
3.3 工作原理及工艺流程.....	13
3.4 项目变动情况.....	17
<b>4.辐射安全与防护环境保护措施 .....</b>	<b>18</b>
4.1 污染源项分析.....	18
4.2 布局与分区.....	19
4.3 辐射防护措施.....	19
4.4 辐射安全措施.....	20
4.5 辐射安全管理制度.....	28
4.6 辐射安全应急措施.....	29
4.7 辐射安全与防护措施落实情况.....	29
4.8 辐射安全与防护措施落实情况.....	31
<b>5.环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批部门审批决定 .....</b>	<b>35</b>
5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议.....	35
5.2 审批部门审批决定.....	37
<b>6.验收执行标准 .....</b>	<b>39</b>

6.1 人员年受照剂量管理目标值.....	39
6.2 辐射管理分区.....	39
6.3 工作场所放射防护安全要求.....	39
6.4 安全管理要求及环评要求.....	43
<b>7.验收监测 .....</b>	<b>44</b>
7.1 监测分析方法.....	44
7.2 监测因子.....	44
7.3 监测工况.....	44
7.4 监测内容.....	45
<b>8.质量保证和质量控制 .....</b>	<b>46</b>
8.1 本次验收监测质量保证和质量控制.....	46
8.2 自主检测质量保证和质量控制.....	47
<b>9.验收监测结果 .....</b>	<b>48</b>
9.1 辐射防护监测结果.....	48
9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析.....	58
<b>10.验收监测结论 .....</b>	<b>60</b>
10.1 验收结论.....	60
10.2 建议.....	61
<b>附件 1 项目委托书 .....</b>	<b>62</b>
<b>附件 2 项目环境影响报告表主要内容 .....</b>	<b>63</b>
<b>附件 3 项目环境影响报告表批复文件 .....</b>	<b>73</b>
<b>附件 4 原有 X、<math>\gamma</math> 射线探伤机竣工环保验收意见 .....</b>	<b>75</b>
<b>附件 5 辐射安全许可证及辐射工作人员相关信息 .....</b>	<b>79</b>
<b>附件 6 辐射安全管理机构及制度 .....</b>	<b>86</b>
<b>附件 7 辐射工作人员培训证书及健康证明 .....</b>	<b>103</b>
<b>附件 8 个人剂量检测委托协议 .....</b>	<b>137</b>
<b>附件 9 本项目危废处置合同 .....</b>	<b>138</b>
<b>附件 10 废旧放射源处理协议及本次废旧放射源处理及备案证明材料 .....</b>	<b>144</b>
<b>附件 11 《放射源转让审批表》 .....</b>	<b>150</b>
<b>附件 12 伽玛射线探伤机放射源使用记录和现场检查记录 .....</b>	<b>151</b>

附件 13 竣工环保验收监测报告 .....	152
附件 14 验收监测单位 CMA 资质证书.....	168
附件 15 专家意见及修改说明 .....	173

## 1.项目概况

### 1.1 建设单位基本情况

江苏利柏特股份有限公司位于江苏扬子江重型产业园沿江公路2667号，公司专业制造大型工业装备，如工业模块、空分冷箱、压力管道、压力容器等。江苏利柏特股份有限公司现持有辐射安全许可证，证书编号为苏环辐证[01367]，许可种类和范围为：使用II类放射源，使用II类射线装置，有效期至2023年10月11日，辐射安全许可证见附件5。

### 1.2 项目建设规模

公司现有9台X射线探伤机（2台XXG2505型、2台XXG3005型、3台XXG1605型、1台XXGHZ-3005型、1台XXG2505D型）、2台 $\gamma$ 射线探伤机（1台DLTS-E型、1台DLTS-F型），用于固定探伤房内的无损检测，上述设备及固定探伤房于2018年7月完成竣工环保验收工作，验收意见见附件4。

因公司发展需求，为了保证产品质量，江苏利柏特股份有限公司在厂区内新建移动式X、 $\gamma$ 射线探伤等核技术利用项目。项目为成立1个移动探伤小组并配备10台X射线探伤机及5台 $\gamma$ 射线探伤机，新增1枚 $^{192}\text{Ir}$ 、2枚 $^{75}\text{Se}$ 放射源，在厂区对公司生产的工业模块、空分冷箱等产品进行无损检测。公司设置放射源库用于贮存本项目的 $\gamma$ 射线探伤机，平时不使用时，探伤机贮存在放射源库中，钥匙由专人保管；本项目洗片及评片等工作在公司原有固定式探伤房的洗片及评片场所内进行。该项目已于2019年8月完成环境影响评价，于2019年10月25日取得了江苏省生态环境厅关于该项目的环评批复文件（苏环辐（表）审【2019】26号），本项目已完成许可。

本项目实际建设规模为：成立1个移动探伤小组并配备3台X射线探伤机（1台XXHZ3005型、1台XXG3005型、1台XXG2505型，均来自于原有固定式X射线探伤机）及5台 $\gamma$ 射线探伤机（3台DLTS-E型、2台DLTS-F型，其中1台DLTS-E型、1台DLTS-F型 $\gamma$ 射线探伤机为原有固定式 $\gamma$ 射线探伤机，已完成许可并于2018年8月完成竣工环境保护验收工作），新增1枚 $^{192}\text{Ir}$ 放射源（放射源编码：0320IR007662，出厂时放射性活度：3.7TBq，出厂日期：2020年8月27日）、1枚 $^{75}\text{Se}$ 放射源（放射源编码：0320SE002542，出厂时放射性活度：2.81TBq，出厂日期：2020年8月27日），在厂区内原有 $\gamma$ 射线固定探

伤房中设置一座放射源库，用于贮存本项目的  $\gamma$  射线探伤机。原有固定式  $\gamma$  射线探伤机使用的放射源储存于  $\gamma$  射线固定探伤房中的铅柜中，公司原有废旧放射源（1 枚  $^{75}\text{Se}$ ，编码：0419SE000182；1 枚  $^{192}\text{Ir}$ ，编码：0419IR000252）已由成都中核高通同位素股份有限公司进行回收，并已履行相应的环保备案手续，证明材料见附件 10；新购放射源购置时已办理《放射源转让审批表》（见附件 11），并与海门伽玛星探伤设备有限公司签订同位素废源处理协议（见附件 10）。

江苏利柏特股份有限公司新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目于 2019 年 11 月开工，于 2020 年 8 月竣工并完成调试，配套的环保设施和主体工程均已同时建成，具备竣工环境保护验收条件。

### 1.3 验收工作由来

根据《建设项目环境保护管理条例》的规定，江苏利柏特股份有限公司于 2020 年 9 月 25 日组织并启动验收工作，委托南京瑞森辐射技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作。项目委托书见附件 1。

南京瑞森辐射技术有限公司接受委托后，于 2020 年 9 月编制了《江苏利柏特股份有限公司新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目竣工环境保护验收监测方案》。本次验收内容包括：3 台 X 射线探伤机（1 台 XXHZ3005 型、1 台 XXG3005 型、1 台 XXG2505 型）及 5 台  $\gamma$  射线探伤机（3 台 DLTS-E 型、2 台 DLTS-F 型），新增 1 枚  $^{192}\text{Ir}$  放射源（放射源编码：0320IR007662，出厂时放射性活度：3.7TBq，出厂日期：2020 年 8 月 27 日）、1 枚  $^{75}\text{Se}$  放射源（放射源编码：0320SE002542，出厂时放射性活度：2.81TBq，出厂日期：2020 年 8 月 27 日），在厂区内原有固定探伤房中设置一座放射源库，其余项目建成后另行验收。南京瑞森辐射技术有限公司于 2020 年 10 月 9 日开展了现场监测和核查，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告。

### 1.4 项目建设情况

本项目基本情况见表 1-1。

表 1-1 项目基本信息

项目名称	新建移动式 X、 $\gamma$ 射线探伤项目（一期）
建设单位	江苏利柏特股份有限公司 (统一社会信用代码：913200007933479519)

法人代表	沈斌强	项目联系人	谭茹馨
联系电话	0512-89592306		
通讯地址	张家港市扬子江重型产业园沿江公路 2667 号		
项目地点	张家港市扬子江重型产业园沿江公路 2667 号		
建设性质	新建		
环评报告名称	《新建移动式 X、 $\gamma$ 射线探伤项目环境影响报告表》		
环评审批部门	江苏省生态环境厅	批复时间	2019 年 10 月 25 日
批准文号	苏环辐（表）审【2019】26 号		
建设时间	2019 年 10 月 30 日	竣工时间	2020 年 9 月 20 日
竣工验收单位	南京瑞森辐射技术有限公司	委托时间	2020 年 9 月 20 日
总投资（万元）	200		
核技术项目投资（万元）	155	核技术项目环保投资（万元）	45

公司本次验收项目环评审批及实际建设情况见表 1-2。

表 1-2 本次验收项目环评审批及实际建设情况一览表

环评报告表名称	环评审批情况及批复时间	实际建设情况	备注
《新建移动式 X、 $\gamma$ 射线探伤项目环境影响报告表》	建设地点：新建移动式 X、 $\gamma$ 射线探伤项目位于张家港市扬子江重型产业园沿江公路 2667 号厂区车间（B/C/3/4/5）内。 项目内容：配备 10 台 X 射线探伤机（3 台 XXH3005 型、2 台 XXG3005 型、3 台 XXG2505 型及 2 台 XXG2005 型）及 5 台 $\gamma$ 射线探伤机，新增 1 枚 $^{192}\text{Ir}$ 、2 枚 $^{75}\text{Se}$ 放射源。X 射线探伤机属 II 类射线装置， $^{192}\text{Ir}$ 、 $^{75}\text{Se}$ 属 II 类放射源。	建设地点：新建移动式 X、 $\gamma$ 射线探伤项目位于张家港市扬子江重型产业园沿江公路 2667 号厂区车间（B/C/3/4/5）内。 项目内容：配备 3 台 X 射线探伤机（1 台 XXHZ3005 型、1 台 XXG3005 型、1 台 XXG2505 型）及 5 台 $\gamma$ 射线探伤机（3 台 DLTS-E 型、2 台 DLTS-F 型），新增 1 枚 $^{192}\text{Ir}$ 放射源（放射源编码：0320IR007662，出厂时放射性活度：3.7TBq，出厂日期：2020 年 8 月 27 日）、1 枚 $^{75}\text{Se}$ 放射源（放射源编码：0320SE002542，出厂时放射性活度：	本项目实际技术参数及建设情况在环评及批复范围以内。

	批复时间：2019 年 10 月 25 日 批准文号：苏环辐（表）审【2019】26 号	2.81TBq，出厂日期：2020 年 8 月 27 日）。X 射线探伤机属 II 类射线装置， $^{192}\text{Ir}$ 、 $^{75}\text{Se}$ 属 II 类放射源。	
--	---	--	--

## 2.验收依据

### 2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月 26 日实施，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起实施；
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修正版），2018 年 12 月 29 日发布施行；
- 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人大常委会，2003 年 10 月 1 日起施行；
- 4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订版），国务院令 682 号，2017 年 10 月 1 日发布施行；
- 5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修改，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日施行；
- 6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019 年修正本），生态环境部部令 第 7 号，2019 年 8 月 22 日起施行；
- 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 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；
- 8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环保部令 44 号，2018 年根据生态环境部令 1 号修改，2018 年 4 月 28 日起施行；
- 9) 《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》，国家环境保护总局文件，环发〔2006〕145 号文；
- 10) 《关于发布放射源分类办法的公告》，国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号；
- 11) 《射线装置分类》，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 日起施行；
- 12) 《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）>的通知》，环办〔2013〕103 号，2014 年 1 月 1 日起施行；
- 13) 《江苏省辐射污染防治条例》，2018 年修订，2018 年 5 月 1 日起施行；
- 14) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 22 日起施行；

15) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》，生态环境部公告[2018]第 9 号，2018 年 5 月 15 日印发；

16) 《关于  $\gamma$  射线探伤装置的辐射安全要求》，环发[2007]8 号，2007 年 1 月 15 日起施行；

17) 《关于进一步加强  $\gamma$  射线移动探伤辐射安全管理的通知》，环办函[2014]1293 号，2014 年 10 月 10 日起施行；

18) 《关于印发<伽马射线探伤单位辐射安全管理标准化建设指南（试行）>的通知》，苏环办[2019]227 号，2019 年 7 月 4 日起施行；

19) 《放射工作人员职业健康管理办法》，中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行。

## 2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范

- 1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；
- 2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）；
- 3) 《电离辐射监测质量保证一般规定》（GB 8999-1988）；
- 4) 《环境地表  $\gamma$  辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）；
- 5) 《工业 X 射线探伤放射卫生防护要求》（GBZ 117-2015）；
- 6) 《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》（GBZ 132-2008）；
- 7) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）；
- 8) 《放射性物品安全运输规程》（GB 11806-2019）；
- 9) 《放射工作人员健康要求》（GBZ 98-2017）；
- 10) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2016）。

## 2.3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定

《新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2019 年 8 月，见附件 2；

《关于新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目环境影响报告表的批复》（锡行审投许（2019）353 号），江苏省生态环境厅，2019 年 9 月 12 日，见附件 3。

## 2.4 其他相关文件

《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月），江苏省环境监测站。

表 2-1 江苏省室内、室外天然贯穿辐射所致（空气吸收）剂量率（单位：nGy/h）

	室外剂量率	室内剂量率
范围	62.9~101.9	108.9~123.6
均值	79.5	115.1
标准差 (s)	7.0	16.3
(均值 $\pm$ 3s) *	79.5 $\pm$ 21.0 (58.5~100.5)	115.1 $\pm$ 48.9 (66.2~164.0)

\*：评价时参考数值。

### 3.项目建设情况

#### 3.1 地理位置及平面布置

项目名称：新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目（一期）。

建设地点：江苏利柏特股份有限公司位于张家港市扬子江重型产业园沿江公路 2667 号，公司东侧为苏州海陆重工股份有限公司及景新路，南侧为天港路，西侧为玛顿模块化工程建造（苏州）有限公司，北侧为长江东路。江苏利柏特股份有限公司新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目地理位置见图 3-1，江苏利柏特股份有限公司厂区平面布局及周围环境示意图见图 3-2。

本次移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目在厂区车间（B/C/3/4/5）内进行，车间 B/C 处移动探伤区域南北长约 200m、东西宽约 70m，探伤区域距东侧厂界最小距离约为 44m，距南侧厂界最小距离约为 257m，距西侧厂界最小距离约为 77m，距北侧厂界最小距离约为 137m；车间 3/4/5 处移动探伤区域南北长约 120m、东西宽约 72m，探伤区域距东侧厂界最小距离约为 72m，距南侧厂界最小距离约为 81m，距西侧厂界最小距离约为 51m，距北侧厂界最小距离约为 390m。

本项目移动探伤区域建设情况与环评及其批复一致。

#### 3.2 建设内容

配备 3 台 X 射线探伤机（1 台 XXHZ3005 型、1 台 XXG3005 型、1 台 XXG2505 型）及 5 台  $\gamma$  射线探伤机（3 台 DLTS-E 型、2 台 DLTS-F 型），新增 1 枚  $^{192}\text{Ir}$  放射源（放射源编码：0320IR007662，出厂时放射性活度：3.7TBq，出厂日期：2020 年 8 月 27 日）、1 枚  $^{75}\text{Se}$  放射源（放射源编码：0320SE002542，出厂时放射性活度：2.81TBq，出厂日期：2020 年 8 月 27 日）。本次验收项目环评建设规模 and 实际建设规模主要技术参数对比见表 3-3，废弃物环评建设规模见表 3-4。本项目技术指标及建设情况等内容在环评及其批复范围以内。



图 3-1 江苏利柏特股份有限公司新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目地理位置示意图



图 3-2 江苏利柏特股份有限公司厂区平面布局及周围环境示意图

表 3-3 江苏利柏特股份有限公司本次验收项目环评建设规模主要技术参数

放射源								
核素名称	环评建设规模				实际建设规模			
	数量 (枚)	单枚活度 (Bq)	放射源类别	使用场所	数量 (枚)	单枚活度 (Bq)	活度种类	使用场所
$^{75}\text{Se}$	2	$3.7 \times 10^{12}$	II 类	移动探伤现场	1	$2.81 \times 10^{12}$ (2020 年 8 月 27 日)	II 类	B/C 车间
$^{192}\text{Ir}$	1	$3.7 \times 10^{12}$	II 类	移动探伤现场	1	$3.7 \times 10^{12}$ (2020 年 8 月 27 日)	II 类	B/C 车间
射线装置								
名称	环评建设规模				实际建设规模			
	数量 (台)	型号	技术参数	工作场所	数量 (台)	型号	技术参数	工作场所
X 射线探伤机	3	XXH3005	最大管电压 300kV 最大管电流 5mA	移动探伤现场	1	XXHZ3005	最大管电压 300kV 最大管电流 5mA	B/C 车间 3/4/5 车间
X 射线探伤机	2	XXG3005	最大管电压 300kV 最大管电流 5mA	移动探伤现场	1	XXG3005	最大管电压 300kV 最大管电流 5mA	B/C 车间 3/4/5 车间
X 射线探伤机	3	XXG2505	最大管电压 250kV 最大管电流 5mA	移动探伤现场	1	XXG2505	最大管电压 250kV 最大管电流 5mA	B/C 车间 3/4/5 车间
X 射线探伤机	2	XXG2005	最大管电压 200kV 最大管电流 5mA	移动探伤现场	/	/	/	/

表 3-4 江苏利柏特股份有限公司本次验收项目废弃物（重点是放射性废弃物）环评建设规模

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
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	排入外环境, 臭氧约 25 分钟后分解一半。
洗片废水	液态	/	/	约 15kg	200kg	/	暂存于洗片室	定期送有资质单位进行处置
废胶片	固态	/	/	约 0.15kg	2kg	/	暂存于洗片室	定期送有资质单位进行处置
退役 $^{75}\text{Se}$ 放射源	固态	$^{75}\text{Se}$	使用约 8 个月后退役, 退役时活度约为 $9.25 \times 10^{11} \text{Bq}$	/	/	/	退役后暂存于放射源库内	放射源生产厂家回收处理
退役 $^{192}\text{Ir}$ 放射源	固态	$^{192}\text{Ir}$	使用约 8 个月后退役, 退役时活度约为 $3.88 \times 10^{11} \text{Bq}$	/	/	/		
/	/	/	/	/	/	/	/	/

### 3.3 工作原理及工艺流程

#### 3.2.1 工作原理

##### I、移动式X射线探伤项目

X射线探伤机核心部件是X射线管。它是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生X射线。利用X射线胶片照相技术可对探测物件或装置的缺陷进行无损检测。本次验收的移动式X射线探伤机见图3-3。



XXG 2505 定向 X 射线探伤机



XXG 2505 定向 X 射线探伤机

XXG 3005 定向 X 射线探伤机

图 3-3 本项目 X 射线探伤机外观图

##### II、移动式 $\gamma$ 射线探伤项目

$\gamma$ 射线探伤机在工作过程中通过 $\gamma$ 放射源产生的 $\gamma$ 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，胶片接受的辐射增大，根据曝光强度的差异判断焊接的质量。如有焊接质量问题，在显影后的胶片上产生一个较强的图像显示裂缝所在的位置，γ射线探伤机据此实现探伤目的。

γ射线探伤机一般由放射源及源容器（贮源容器）、源托、输源管、遥控装置、和其他附件组成。源容器是探伤机主体，用作放射源贮存和运输的屏蔽容器。其最外层为钢包壳，内部一般为贫铀屏蔽层。源容器的一端有联锁装置，用来连接控制缆；另一端通过管接头和输源管连接。未工作时放射源位于芯部的“S”形管道中央，以防射线的直通照射。工作时，转动快门环操作偏心轮，使偏心轮中的曝光通道和源通道对直，用快速接头把输源管和源容器连起来，输源导管的另一端部构成照射头，操作遥控装置将放射源移出源容器至照射头，进行曝光照相检测。本次验收的移动式γ射线探伤机见图3-4，放射源铭牌见图3-5。



<sup>75</sup>Se 源 DLTS-E 型 γ 射线探伤机



<sup>192</sup>Ir 源 DLTS-F 型 γ 射线探伤机

图 3-4 本项目 γ 射线探伤机外观图

核素名称	铱-192, Ir-192	 当心电离辐射
出厂活度	3.7 T 贝可	
出厂日期	2020年08月27日	
生产厂家	成都中核高通同位素股份有限公司	
源外形尺寸	圆柱体, $\varnothing 5 \times 8 \text{ mm}$	
标号	S19373	
国家编码	0320IR007662	
核素名称	硒-75, Se-75	 当心电离辐射
出厂活度	2.81 T 贝可	
出厂日期	2020年08月27日	
生产厂家	成都中核高通同位素股份有限公司	
源外形尺寸	圆柱体, $\varnothing 6 \times 12 \text{ mm}$	
标号	VB19069	
国家编码	0320SE002542	

图 3-5 本项目放射源铭牌

### 3.2.2 工作流程及产污环节

#### I、移动式X射线探伤项目

- (1) 现场探伤工作之前，辐射工作人员应事先开具探伤作业票；
- (2) 通知辐射工作小组，小组确定 2 名辐射工作人员组成一个探伤工作组；
- (3) 发布 X 射线探伤通知，辐射工作人员将探伤设备放到指定位置；
- (4) 划定控制区和监督区边界，设置安全警戒措施；
- (5) 对探伤现场进行清场，确保控制区及监督区内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，连接好 X 射线探伤机控制部件；
- (6) 辐射工作人员远距离操作探伤机进行试曝光，辐射工作人员携带辐射巡测仪对控制区、监督区边界进行修正，重新确定控制区、监督区边界，重新设置安全警戒措施，并确保厂界周围剂量当量率满足不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的要求，同时在作业现场监督区边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，辐射工作人员在工件需检测的部位贴上感光胶片，全部工作完成后辐射工作人员远离探伤区域，开始无损检测；
- (7) 达到预定照射时间和曝光量后，辐射工作人员携带个人剂量报警仪和巡测仪进入控制区，收回 X 射线探伤机，曝光结束，辐射工作人员取下胶片，解除警戒并离场；
- (8) 辐射工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等。

移动式X射线探伤工作流程及产物环节示意图见图3-6。

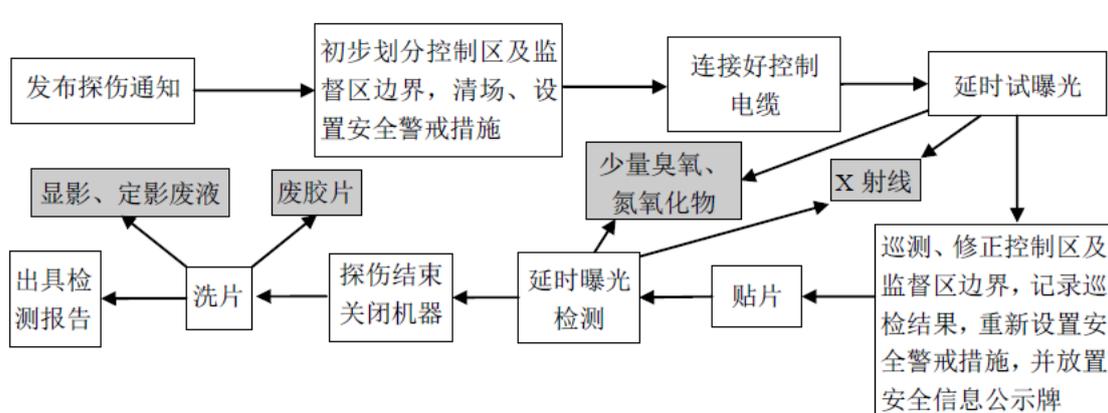


图 3-6 移动式 X 射线探伤工作流程及产污环节示意图

#### II、移动式 $\gamma$ 射线探伤项目

- (1) 提前发布  $\gamma$  射线探伤通知；

(2) 现场工作开始前，辐射工作人员提前至放射源库领取探伤装置，检查探伤装置的安全锁、联锁装置、位置指示器、输源管、驱动装置等的性能，检查合格后，将探伤装置运输至探伤现场，辐射工作人员将探伤装置放到指定的拍片位置；

(3) 划定控制区和监督区边界，设置安全警戒措施；

(4) 对探伤现场进行清场，确保控制区及监督区内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，连接好控制部件和输源管，开启探伤机闭锁装置；

(5) 辐射工作人员通过手动或电动出源装置远距离驱动放射源至曝光位进行出源试曝光，辐射工作人员携带辐射巡测仪对控制区、监督区边界进行修正，重新确定控制区、监督区边界，重新设置安全警戒措施，并确保厂界周围剂量当量率满足不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的要求，同时在作业现场监督区边界外公众可达地点放置安全信息公示牌；

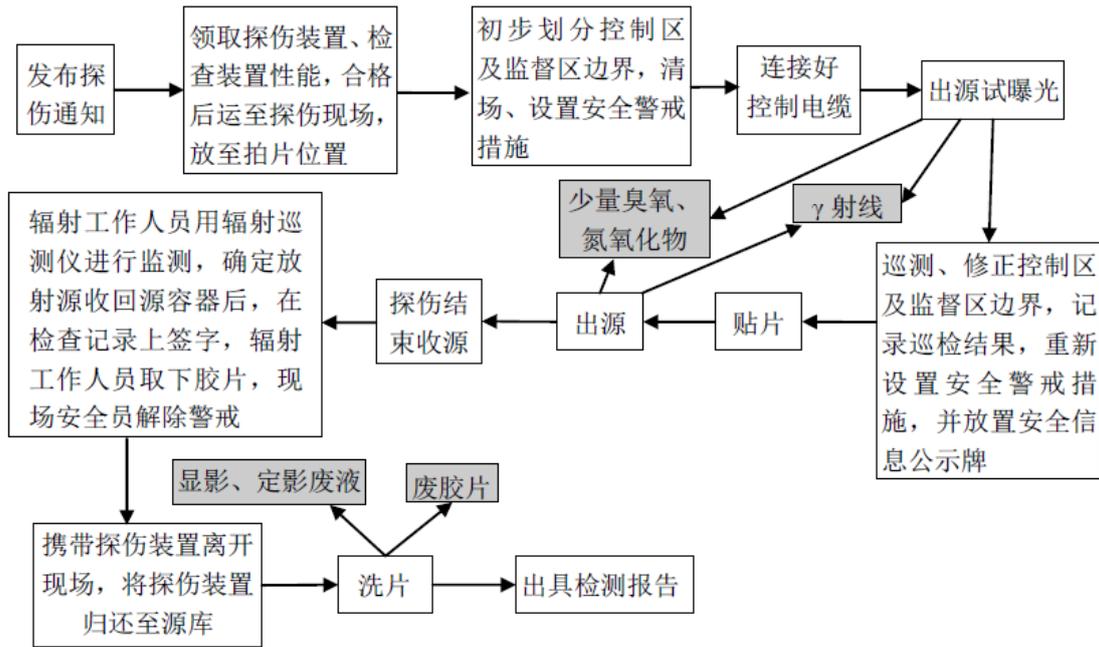
(6) 辐射工作人员在工件需检测的部位贴上感光胶片，全部工作完成后辐射工作人员远离探伤区域，开始无损检测；

(7) 达到预定照射时间和曝光量后，辐射工作人员携带个人剂量报警仪和巡测仪进入控制区，辐射工作人员将放射源收回探伤机贮源容器内，用环境辐射巡测仪进行监测，确定放射源收回源容器后，在检查记录上签字，辐射工作人员取下胶片，解除警戒并离场；

(8) 辐射工作人员将探伤装置归还至放射源库；

(9) 辐射工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等。

移动式 $\gamma$ 射线探伤工作流程及产物环节示意图见图3-7。

图 3-7 移动式  $\gamma$  射线探伤工作流程及产污环节示意图

### 3.4 项目变动情况

江苏利柏特股份有限公司新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目位于张家港市扬子江重型产业园沿江公路 2667 号厂区车间（B/C/3/4/5）内，项目内容为：配备 3 台 X 射线探伤机（1 台 XXHZ3005 型、1 台 XXG3005 型、1 台 XXG2505 型）及 5 台  $\gamma$  射线探伤机（3 台 DLTS-E 型、2 台 DLTS-F 型），新增 1 枚  $^{192}\text{Ir}$  放射源（放射源编码：0320IR007662，出厂时放射性活度：3.7TBq，出厂日期：2020 年 8 月 27 日）、1 枚  $^{75}\text{Se}$  放射源（放射源编码：0320SE002542，出厂时放射性活度：2.81TBq，出厂日期：2020 年 8 月 27 日），在厂区内原有固定探伤房中设置一座放射源库。本项目技术指标及建设情况等内容在环评及其批复范围以内。

## 4. 辐射安全与防护环境保护措施

### 4.1 污染源项分析

#### 4.1.1 辐射源项分析

##### (1) 移动式 X 射线探伤项目

由 X 射线探伤机工作原理可知，探伤机只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出 X 射线，对探伤房外工作人员和公众产生一定外照射，因此探伤机在开机曝光期间，X 射线是项目主要污染物。

##### (2) 移动式 $\gamma$ 射线探伤项目

本项目  $^{75}\text{Se}$ 、 $^{192}\text{Ir}$  放射源产生的  $\gamma$  射线具有很强的贯穿能力，在进行工业探伤过程中，当放射源被摇出源容器后，将对周围环境产生很强的外照射影响，此外，放射源在贮存过程中仍会射出  $\gamma$  射线，对探伤现场或放射源库附近的工作人员和公众产生一定辐射危害。 $^{75}\text{Se}$  及  $^{192}\text{Ir}$  放射源辐射特性参数见表 4-1。

表 4-1  $^{75}\text{Se}$ 、 $^{192}\text{Ir}$  放射源的主要辐射特性参数一览表

核素名称	半衰期	衰变类型及分支比 (%)	主要 $\alpha$ 、 $\beta$ 辐射能量 (keV) 与绝对强度 (%)	主要 $\gamma$ 、X 射线能量 (keV) 与绝对强度 (%)	空气比释动能率常数 ( $\text{Gy m}^2 \text{Bq}^{-1} \text{h}^{-1}$ )
$^{75}\text{Se}$	120d	$\epsilon$ (100)	-	136 (93.1) 265 (58.0) 279 (42.9) 121 (27.4)	0.48E-13
$^{192}\text{Ir}$	74d	$\beta^-$ (95.13) $\epsilon$ (4.87)	538.3 (41.43) 675.1 (48.0) 258.7 (5.6)	316.5 (82.75) 468.1 (47.81) 308.5 (29.68) 296.0 (28.72) 604.4 (8.2)	1.11E-13

随着核素的自然衰变， $^{75}\text{Se}$ 、 $^{192}\text{Ir}$  放射源的活度不断降低，当  $^{75}\text{Se}$ 、 $^{192}\text{Ir}$  放射源使用到一定年限后，会产生退役的  $^{75}\text{Se}$ 、 $^{192}\text{Ir}$  放射源。

#### 4.1.2 其他污染源项分析

(1) X、 $\gamma$  射线探伤机在工作状态时，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可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

(2) X、 $\gamma$  射线探伤机洗片作业时产生的洗片废液（含重金属）及少量废胶片属于《国家危险废物名录》中 HW16 号危险废物。

## 4.2 布局与分区

公司在开展移动式 X、 $\gamma$  射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪进行巡测，将厂区内探伤区域周围剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv/h}$  的范围划为控制区，并在其边界设置明显的警戒线及“当心电离辐射”警告标志，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入放射工作场所”警示标志，探伤期间禁止任何人员进入；公司将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的范围划为监督区，并在其边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，必要时拟设专人警戒，禁止非辐射工作人员进入。该公司采取的分区措施基本满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护标准》（GBZ 132-2008）和《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中的要求。

## 4.3 辐射防护措施

在实际工作中，为确保厂区边界也达到  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的空气比释动能率控制值，X 射线探伤机、 $\gamma$  射线探伤机在探伤时，公司在主射束方向的工件后紧挨工件采用长  $2000\text{mm}\times$ 宽  $2000\text{mm}$  的铅屏风（X 射线及  $^{75}\text{Se}$  放射源移动探伤时选用厚度为  $10\text{mmPb}+2\text{mmFe}$  的铅屏风、 $^{192}\text{Ir}$  放射源移动探伤时选用厚度为  $30\text{mmPb}+2\text{mmFe}$  的铅屏风）遮挡；在非主射束方向，在工件两侧采用厚度为  $1\text{mmPb}+2\text{mmFe}$  铅屏风遮挡 X 散射线、采用  $10\text{mmW}$ （ $^{75}\text{Se}$  放射源）和  $22\text{mmW}$ （ $^{192}\text{Ir}$  放射源）的准直器进行遮挡  $\gamma$  射线，以减少 X 射线、 $\gamma$  射线对环境的影响。

公司在原有  $\gamma$  射线探伤室内西南角建设 1 座放射源库（公司原有 1 台  $^{75}\text{Se}$  探伤机、1 台  $^{192}\text{Ir}$  探伤机存放于铅柜内，摆放在  $\gamma$  射线探伤室内西南角，未单独设置源库），用于贮存本项目新增  $\gamma$  射线探伤机，放射源库内部尺寸为  $2\text{m}$ （长） $\times 1.2\text{m}$ （宽） $\times 2.1\text{m}$ （高），源库与  $\gamma$  射线探伤房西侧和南侧墙壁搭接，两侧均为  $900\text{mm}$  厚混凝土墙，东侧、北侧及顶部均为  $10\text{mm}$  混凝土，北侧防盗门为  $2\text{mm}$  铁皮（放射源库平面图见图 4-1）。公司在源库内配备 2 只铅柜用于存放  $\gamma$  射线探伤机，铅柜尺寸为  $0.7\text{m}$ （长） $\times 0.6\text{m}$ （宽） $\times 0.5\text{m}$ （高），材料为  $2\text{mm}$  铁皮+ $20\text{mm}$  铅板+ $2\text{mm}$  铁皮，每只铅柜可存放 3 台  $\gamma$  射线探伤机。本项目放射源库容量能够满足公司新增设备的贮存要求。

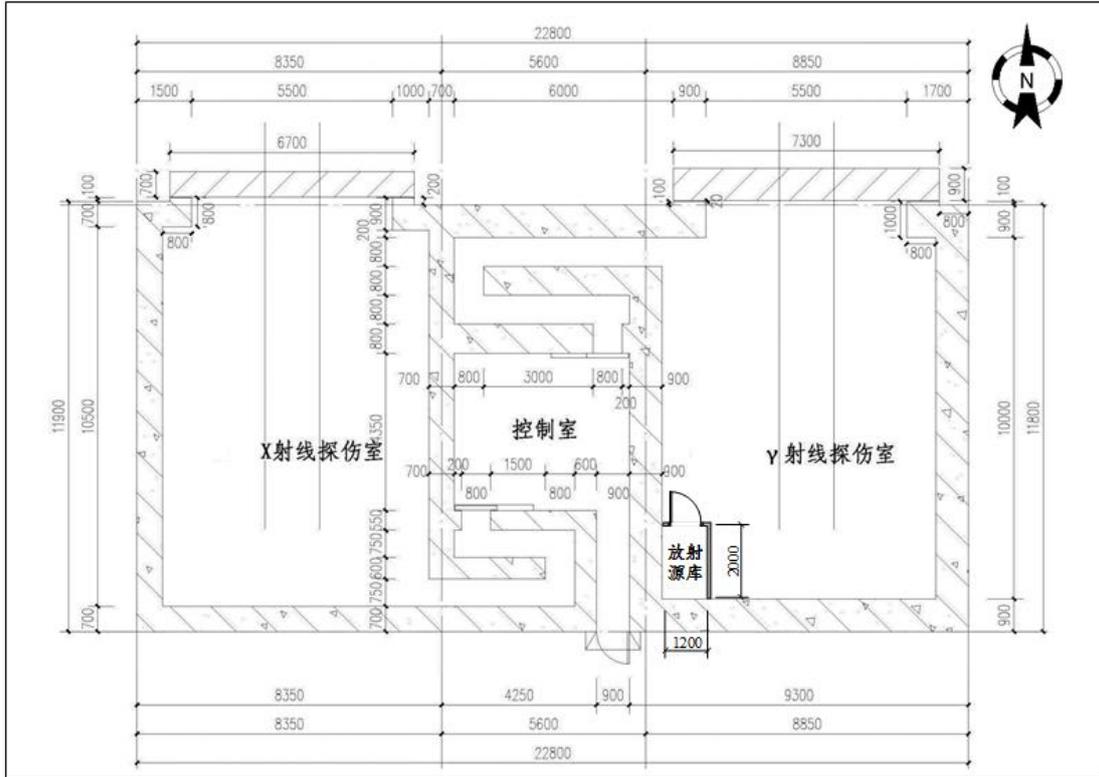


图 4-1 放射源源库平面图

## 4.4 辐射安全措施

### 4.4.1 电离辐射警告标志、警示信号指示装置

本项目移动探伤工作区域和放射源源库设置有电离辐射警告标志，符合 GB 18871-2002 规范的电离辐射警告标志的要求。《工业 X 射线探伤放射卫生防护要求》（GBZ 117-2015）中要求：应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；警示信号指示装置应与探伤机联锁；在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号，本项目移动探伤已配备与探伤机联锁的警示信号指示装置，该装置可以与探伤机联锁并分别提示“预备”信号和“照射”信号，放置于探伤现场控制区边界，电离辐射警告标志、警示信号指示装置和控制区、监督区警告牌等见图 4-2 和图 4-3。



图 4-2 电离辐射警示标志及警示信号指示装置



图 4-3 控制区、监督区警告牌

#### 4.4.2 人员监护

公司为本项目调配了 13 名辐射工作人员（名单见表 4-2），其中林奕城和李彭为专职源库管理人员，赵一峰为专职辐射防护安全员。13 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并且考核合格。13 名辐射工作人员中，瞿胜于 2019 年 12 月、范宗质、李剑、林奕城、顾民、何少山、邱平、崔丽军、徐为战等于 2020 年 1 月、李彭、赵一峰于 2020 年 4 月、卢宏、何仲于 2020 年 7 月进行了职业健康体检，体检结果均为“可继续从事放射工作”。公司已委托苏州大学卫生与环境技术研究所对 13 名辐射工作人员均进行个人剂量监测，个人剂量监测委托协议见附件 8。

公司已配备 3 台辐射巡测仪，10 台个人剂量报警仪，并为本项目工作人员配备铅衣、铅手套等个人防护用品，见图 4-4，满足环评及其批复的要求。



辐射巡测仪



个人剂量报警仪



个人防护用品

图 4-4 辐射监测仪器及个人防护用品

表 4-2 本项目配备的职业人员名单

序号	姓名	性别	学历	培训时间 合格证书编号	工作场所
1	范宗质	男	本科	2017年4月2日 D1701034	探伤室主任
2	李剑	男	专科	2019年6月27日 D1904018	辐射安全
3	林奕城	男	专科	2017年4月2日 D1701035	源库
4	顾民	男	本科	2019年6月27日 D1904015	探伤现场
5	何少山	男	专科	2019年6月27日 D1904011	探伤现场
6	邱平	男	专科	2019年6月27日 D1904017	探伤现场
7	崔丽军	男	专科	2019年6月27日 D1904016	探伤现场
8	徐为战	男	高中	2019年6月27日 D1904013	探伤现场
9	李彭	男	专科	2020年4月 FS20ZJ1100018	源库
10	卢宏	男	专科	2020年4月 FS20ZJ1100021	探伤现场
11	何仲	男	专科	2020年4月 FS20ZJ1100019	探伤现场
12	赵一峰	男	专科	2020年4月 FS20ZJ1100017	辐射防护 安全员
13	瞿胜	男	专科	2020年5月 FS20ZJ1100005	探伤现场

#### 4.4.3 源库监控装置

本项目源库内安装监控装置，对放射源实行24小时监控，源库门外安装监控装置，对源库大门实行24小时监控。监控装置见图4-5。



图 4-5 监控装置

#### 4.4.4 防盗措施

公司在原有 $\gamma$ 射线探伤室内西南角建设1座放射源库，源库内配备2只铅柜，每个铅柜可存放3台 $\gamma$ 射线探伤机。安排2名辐射工作人员专职负责放射源库的保管工作， $\gamma$ 射线探伤机不运行时， $\gamma$ 射线探伤机和 $^{192}\text{Ir}$ 、 $^{75}\text{Se}$ 放射源储存在放射源源库中，源库采用铅屏蔽，表面贴有电离辐射标志，实行双人双锁管理，源库设置报警装置。源库防盗门及铅柜见图4-6，报警装置见图4-7。



图 4-6 源库防盗门及铅柜双人双锁



图 4-7 源库报警装置

#### 4.4.5 危废处置措施

本项目运行后每年产生少量的洗片废液及废胶片，属《国家危险废物名录》中编号为 HW16 的危险废物，不得随意排放。公司将产生的洗片废液及废胶片暂存于洗片室，并已委托常州市和润环保科技有限公司对运行过程中产生的洗片废液和废胶片进行处置。洗片废液及废胶片暂存处见图 4-8，危险废物处置合同见附件 9。



图 4-8 洗片废液及废胶片暂存处

#### 4.4.6 放射源管理措施

公司已制定《放射源使用台帐和出入库管理制度》、《源库管理员岗位职责》等制度。公司定期安排人员核实探伤装置中的放射源，核实时有 2 人在场，核实

记录已妥善保存。作业结束后，公司用辐射巡测仪进行监测，确定放射源收回源容器并存放于放射源源库。公司废旧放射源（1 枚  $^{75}\text{Se}$ ，编码：0419SE000182，1 枚  $^{192}\text{Ir}$ ，编码：0419IR000252）已履行相应的环保审批及备案手续，见附件 10；新购放射源购置时已办理《放射源转让审批表》（见附件 11），并与海门伽玛星探伤设备有限公司签订废旧放射源处理协议，见附件 10。

#### 4.4.7 探伤作业现场管理措施

（1）移动探伤工作均在夜间十点之后、第二天的凌晨五点之前开展，移动探伤过程中严格执行探伤操作规程及探伤流程，坚持先示警再开机的操作程序，以防发生误照射事故。

（2）探伤作业开始前，辐射工作人员用辐射巡测仪对  $\gamma$  射线探伤机表面剂量进行检测，确认放射源是否在探伤机内；探伤作业结束后，辐射工作人员用辐射巡测仪进行监测，确定放射源收回源容器后，在检查记录上签字，方携带探伤装置离开现场。

（3）移动探伤过程中严格按照要求划定控制区和监督区，利用实体屏障、警戒绳等围住控制区和监督区边界，并在控制区边界醒目位置设置“禁止进入放射工作场所”警告牌、声光警示装置；在监督区边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警告标识，必要时设专人警戒。在清理完现场确保场内无其他人员后，方开机探伤。

（4）控制区的范围清晰可见，工作期间设置良好的照明，确保没有人员进入控制区，安排人员进行巡查。

（5）在第一次曝光时，测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确，必要时调整控制区的范围和边界。

（6）探伤作业时，确保开展现场探伤工作的每台探伤装置至少配备 2 名辐射工作人员和 1 台环境辐射巡测仪，每名辐射工作人员均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，个人剂量报警仪和环境辐射巡测仪一直处于开机状态。

（7）当探伤装置、场所、被检测体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均重新进行巡测，并记录巡测结果，确定新的划区界线。

（8）按照《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）的要求，开展移动式  $\gamma$  射线探伤项目的公司，已配备应急箱（包括放射源的远距离处理工具）、夹钳、定位设施等其他辅助设备，见图 4-9。

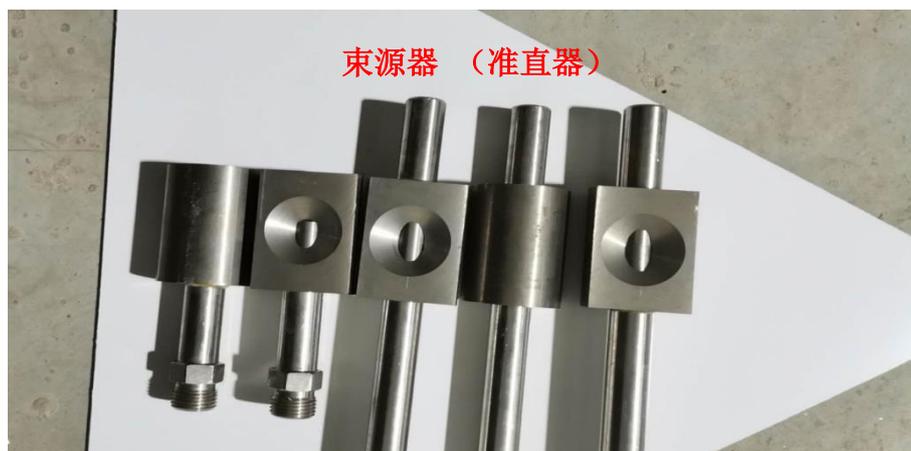


图 4-9 移动式  $\gamma$  射线探伤项目配备的应急设备

(9) 移动式  $\gamma$  射线探伤现场，工作间歇临时储存含源源容器或放射源、控制源，应在专用的储存设施内贮存，储存设施外应有警告提示，其外表面能接近公众，门应保持在锁紧状态，钥匙由专人保管。公司为本项目配备的放射源应急处置用储源罐见图 4-10。



图 4-10 放射源应急处置用储源罐

#### 4.5 辐射安全管理制度

公司根据《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》，针对所开展的检测活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- 1) 《X 射线装置安全操作规程》
- 2) 《 $\gamma$  射线装置安全操作规程》
- 3) 《放射源使用台帐和出入库管理制度》
- 4) 《辐射防护和安全保卫制度》
- 5) 《辐射安全责任人岗位职责》
- 6) 《源库管理员岗位职责》
- 7) 《辐射防护安全员岗位职责》
- 8) 《射线探伤人员岗位职责》
- 9) 《射线探伤人员岗位职责》
- 10) 《设备检修及维护制度》

- 11) 《放射性工作人员辐射安全培训制度》
- 12) 《个人剂量和辐射环境监测方案》
- 13) 《职业健康管理制度》
- 14) 《车间移动探伤辐射安全管理制度》
- 15) 《辐射安全应急管理小组和辐射安全应急方案》

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《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》的相关要求。辐射安全规章管理机构及制度详见附件 6。

#### 4.6 辐射安全应急措施

公司根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，已建立相应的放射安全事故应急预案，对公司放射事故应急处理小组的职责、事故应急处理方案、事故调查及信息公开、以及应急保障、人员培训和演练等方面进行了规定，满足放射安全事故应急要求。

#### 4.7 辐射安全与防护措施落实情况

##### 4.7.1 环发 [2007] 8 号文落实情况

对照《关于  $\gamma$  射线探伤装置的辐射安全要求》（环发[2007]8 号）的相关要求，本项目辐射安全和防护措施落实情况见表 4-3。

表 4-3 对照（环发 [2007] 8 号）中探伤装置使用单位要求核查情况一览表

条款	使用探伤装置单位的要求	单位落实执行情况核查结果
第一条	至少有 1 名以上专职人员负责辐射安全管理工作。	公司已成立辐射安全管理领导机构，并指定有 1 名辐射安全专职人员。
第二条	从事移动探伤作业的，应拥有 5 台以上探伤装置。	该公司目前配置有 5 台 $\gamma$ 射线探伤机。
第三条	每台探伤装置须配备 2 名以上操作人员，操作人员应参加辐射安全与防护培训，并考核合格。	本项目已配备 13 名工作人员，每台探伤装置配备 2 名以上操作人员，13 名工作人员均已参加辐射安全培训，并取得合格证书。
第四条	必须取得省级环境保护主管部门颁发的辐射安全许可证。	公司已取得江苏省生态环境厅颁发的辐射安全许可证。
第五条	探伤装置的安全使用期限为 10 年，禁止使用超过 10 年的探伤装置。	本项目探伤装置使用时间在 10 年以内。
第六条	明确 2 名以上工作人员专职负责放射源库的保管工作。放射源库设置红外和监视器等保安设施，源库门应为双人双锁。	公司已指定林奕城、李彭和赵一峰等 3 名工作人员专职负责放射源库的保管工作。放射源库已设置红外和监视器等保安设施，源库门为双人双锁。

条款	使用探伤装置单位的要求	单位落实执行情况核查结果
第七条	<p>制定探伤装置的领取、归还和登记制度，放射源台帐和定期清点检查制度。</p> <p>定期核实探伤装置中的放射源，明确每枚放射源与探伤装置的对应关系，做到账物相符，一一对应。核实时应有 2 人在场，核实记录应妥善保存，并建立计算机管理档案。</p>	<p>公司已制定探伤装置的领取、归还和登记制度，已制定放射源台帐和定期清点检查制度。</p> <p>公司定期核实探伤装置中的放射源，明确每枚放射源与探伤装置的对应关系，做到账物相符，一一对应。核实时有 2 人在场，核实记录已保存，并建立了计算机管理档案。</p>
第八条	<p>每个月对探伤装置的配件进行检查、维护，每 3 个月对探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修。并做好记录。</p> <p>严禁使用铭牌模糊不清或安全锁、联锁装置、输源管、控制缆、源辨位置指示器等存在故障的探伤装置。</p>	<p>公司每月对探伤装置的配件进行检查、维护，每 3 个月对探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修。并做好记录。</p> <p>公司未使用铭牌模糊不清或安全锁、联锁装置、输源管、控制缆、源辨位置指示器等存在故障的探伤装置。</p>
第九条	<p>探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，每名操作人员应配备一台个人剂量报警仪和个人剂量计。个人剂量计应定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案。</p>	<p>探伤作业时，公司至少有 2 名操作人员同时在场，每名操作人员配备一台个人剂量报警仪和个人剂量计。公司已委托苏州大学卫生与环境技术研究所对 13 名辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。</p>
第十条	<p>每次探伤工作前，操作人员应检查探伤装置的安全锁、联锁装置、位置指示器、输源管、驱动装置等的性能。</p>	<p>每次探伤工作前，操作人员检查探伤装置的安全锁、联锁装置、位置指示器、输源管、驱动装置等的性能。</p>
第十一条	<p>室外作业时，应设定控制区，并设置明显的警戒线和辐射警示标识，专人看守，监测控制区的辐射剂量水平。</p>	<p>公司在开展移动式 X、<math>\gamma</math> 射线现场探伤作业时，将车间 B/C/3/4/5 边界划为控制区，并在其边界设置明显的警戒线及“当心电离辐射”警告标志，边界设置清晰可见的“禁止进入放射工作场所”警示牌，探伤期间禁止任何人员进入；将公司厂界划为监督区，在其边界设置“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒，禁止非辐射工作人员进入。工作人员定期监测控制区的辐射剂量水平。</p>
第十二条	<p>作业结束后，必须用辐射剂量监测仪进行监测，确定放射源收回源容器后，由检测人员在检查记录上签字，方能携带探伤装置离开现场。</p>	<p>作业结束后，工作人员用辐射剂量监测仪进行监测，确定放射源收回源容器后，由检测人员在检查记录上签字，再携带探伤装置离开现场。</p>
第十三条	<p>更换放射源时，探伤装置使用单位应向所在地省级环境保护主管部门提交《放射性同位素转让审批表》，申请转入放射源。</p>	<p>公司在更换放射源时，已向江苏省生态环境厅提交《放射性同位素转让审批表》，申请转入放射源。</p>
第十四条	<p>发生或发现辐射事故后，当事人应立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告。事故单位应根据法规要求，立即向使用地环境保护主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。</p>	<p>公司已制定《辐射安全应急管理小组和辐射安全应急方案》，发生或发现辐射事故后，当事人立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告，并立即向张家港市生态环境局、公安部门、卫生主管部门报告。</p>

#### 4.7.2 环办函[2014]1293 号文落实情况

对照《关于进一步加强  $\gamma$  射线移动探伤辐射安全管理的通知》（环办函[2014]1293 号）的相关要求，本项目辐射安全和防护措施落实情况见表 4-4。

表 4-4 对照（环办函[2014]1293 号）中探伤装置使用单位要求核查情况一览表

条款	使用探伤装置单位的要求	单位落实执行情况核查结果
第一条	各 $\gamma$ 射线移动探伤装置使用单位应加强从业人员管理，按照法规要求做好人员培训工作，严禁无证人员操作探伤装置。	本项目 13 名探伤工作人员均已参加辐射防护培训并取得培训合格证书。
第二条	$\gamma$ 射线移动探伤作业时应配备现场安全员，主要负责场所区域的划分与控制、场所限制区域的人员管理、场所辐射剂量水平监测等安全相关工作，并承担探伤装置的领取、归还以及确认探伤源是否返回装置等工作。现场安全员应接受与操作人员等同的辐射安全培训。	公司已为 $\gamma$ 射线移动探伤作业配备现场安全员，负责场所区域的划分与控制、场所限制区域的人员管理、场所辐射剂量水平监测等安全相关工作，并承担探伤装置的领取、归还以及确认探伤源是否返回装置等工作。现场安全员已接受与操作人员等同的辐射安全培训。
第三条	$\gamma$ 射线移动探伤室外作业时（应急探伤作业除外），应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，将辐射安全许可证、公司法人、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和环保部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。安全信息公示牌面积应不小于 2 平方米，公示信息应采取喷绘（印刷）的方式进行制作。安全信息公示牌应适应野外作业需要（具备防水、防风等抵御外界影响的能力），确保信息的清晰辨识。公示信息如发生变化应重新制作安全信息公示牌，禁止对安全信息公示牌进行涂改、污损。	公司已在移动探伤作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，并将辐射安全许可证、公司法人、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和环保部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。安全信息公示牌面积大于 2 平方米，公示信息采取印刷的方式进行制作。安全信息公示牌具备防水、防风等抵御外界影响的能力，信息清晰。
第四条	各 $\gamma$ 射线移动探伤装置使用单位应明确并牢记辐射安全主体责任，及时履行环保手续，加强企业自身的辐射安全管理，强化辐射工作人员的法律法规学习，培植单位的核安全文化，防止事故发生。	公司制定了相应的辐射安全管理制度，明确了辐射安全主体责任，及时履行环保手续，加强辐射安全管理。

#### 4.8 辐射安全与防护措施落实情况

经现场核查、查阅相关资料，本项目环评及批复落实情况见表 4-5。

表 4-5 本项目环评及批复落实情况一览表

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于1名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。	建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。	已设有辐射安全应急管理小组，见附件 6。	已落实
辐射安全和防护措施	屏蔽措施：为确保厂区边界达到 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的空气比释动能率控制值，X射线探伤机、 $\gamma$ 射线探伤机在探伤时，在主射束方向的工件后紧挨工件采用长 $2000\text{mm}\times$ 宽 $2000\text{mm}$ 的铅屏风（X射线及 $^{75}\text{Se}$ 放射源移动探伤时选用厚度为 $10\text{mmPb}+2\text{mmFe}$ 的铅屏风、 $^{192}\text{Ir}$ 放射源移动探伤时选用厚度为 $30\text{mmPb}+2\text{mmFe}$ 的铅屏风）遮挡；在非主射束方向，在工件两侧采用厚度为 $1\text{mmPb}+2\text{mmFe}$ 铅屏风遮挡X散射线、采用 $10\text{mmW}$ （ $^{75}\text{Se}$ 放射源）和 $22\text{mmW}$ （ $^{192}\text{Ir}$ 放射源）的准直器进行遮挡 $\gamma$ 射线，以减少X射线、 $\gamma$ 射线对环境的影响。公司拟在原有 $\gamma$ 射线探伤室内西南角建设1座放射源库，用于贮存本项目 $\gamma$ 射线探伤机，放射源库内部设计尺寸为 $2\text{m}$ （长） $\times 1.2\text{m}$ （宽） $\times 2.1\text{m}$ （高），源库与 $\gamma$ 射线探伤房西侧和南侧墙壁搭接，两侧均为 $900\text{mm}$ 厚混凝土墙，东侧、北侧及顶部均为 $10\text{mm}$ 混凝土，北侧防盗门不小于 $2\text{mm}$ 铁皮。公司拟配备铅柜用于存放 $\gamma$ 射线探伤机，铅柜尺寸为 $0.7\text{m}$ （长） $\times 0.6\text{m}$ （宽） $\times 0.5\text{m}$ （高），材料为 $2\text{mm}$ 铁皮+ $20\text{mm}$ 铅板+ $2\text{mm}$ 铁皮，每只铅柜可存放3台 $\gamma$ 射线探伤机，共需配备2只铅柜方能满足存放要求。	确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中相应的剂量限值要求。	屏蔽措施：本项目 X 射线探伤机、 $\gamma$ 射线探伤机在探伤时，在主射束方向的工件后紧挨工件采用长 $2000\text{mm}\times$ 宽 $2000\text{mm}$ 的铅屏风（X 射线及 $^{75}\text{Se}$ 放射源移动探伤时选用厚度为 $10\text{mmPb}+2\text{mmFe}$ 的铅屏风、 $^{192}\text{Ir}$ 放射源移动探伤时选用厚度为 $30\text{mmPb}+2\text{mmFe}$ 的铅屏风）遮挡；在非主射束方向，在工件两侧采用厚度为 $1\text{mmPb}+2\text{mmFe}$ 铅屏风遮挡 X 散射线、采用 $10\text{mmW}$ （ $^{75}\text{Se}$ 放射源）和 $22\text{mmW}$ （ $^{192}\text{Ir}$ 放射源）的准直器进行遮挡 $\gamma$ 射线，以减少 X 射线、 $\gamma$ 射线对环境的影响。公司在原有 $\gamma$ 射线探伤室内西南角建设 1 座放射源库。经现场检测，工作人员和周围公众的年有效剂量符合项目剂量约束值要求。	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	<p>安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）：在开展移动式X、<math>\gamma</math>射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪进行巡测，拟将厂区内探伤区域周围剂量当量率大于15<math>\mu</math>Sv/h的范围划为控制区，并拟在其边界设置明显的警戒线及“当心电离辐射”警告标志，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线探伤区”警示标志，探伤期间禁止任何人员进入；公司拟将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5<math>\mu</math>Sv/h的范围划为监督区，并确保厂界周围剂量当量率满足不大于2.5<math>\mu</math>Sv/h的要求，拟在其边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，必要时拟设专人警戒，禁止非辐射工作人员进入。辐射工作人员穿戴好工作服、工作鞋及安全帽，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，辐射工作人员延时开机后退至控制区外操作。</p>	<p>移动探伤前应通过辐射剂量巡测仪确定控制区、监督区边界，并在明显处悬挂警示说明、安放警示灯，安排监督人员巡检，防止人员误照事故发生。探伤前履行对周围公众告知的义务，加强对周围公众辐射安全知识的宣传，确保公众安全。</p>	<p>安全措施（警示标志、工作状态指示灯等）：在开展移动式 X、<math>\gamma</math> 射线现场探伤作业时，将车间 B/C/3/4/5 边界划为控制区，并在其边界设置明显的警戒线及“当心电离辐射”警告标志，边界设置清晰可见的“禁止进入放射工作场所”警示牌，探伤期间禁止任何人员进入；公司将公司厂界划为监督区，在其边界设置“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒，禁止非辐射工作人员进入。辐射工作人员穿戴好工作服、工作鞋及安全帽，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，辐射工作人员延时开机后退至控制区外操作。</p>	已落实
辐射安全管理制度	<p>操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等制度：根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。</p>	<p>建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。</p>	<p>已制定辐射安全管理制度，包括《X 射线装置安全操作规程》、《<math>\gamma</math> 射线装置安全操作规程》、《放射源使用台帐和出入库管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射安全责任人岗位职责》、《源库管理员岗位职责》、《辐射防护安全员岗位职责》、《射线探伤人员岗位职责》、《射线探伤人员岗位职责》、《设备检修及维护制度》、《放射性工作人员辐射安全培训制度》、《个人剂量和辐射环境监测方案》、《职业健康管理制度》、《车间移动探伤辐射安全管理制度》、《辐射安全应急管理小组和辐射安全应急方案》。详见附件 6。</p>	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
人员配备	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。	对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗。	本项目配备的 13 名工作人员均已参加辐射安全培训，并取得合格证书；取得辐射安全合格证书的人员，每 5 年接受一次再培训。	已落实
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过 3 个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	辐射工作人员工作时须随身携带个人剂量计，建立个人剂量档案。	公司已委托苏州大学卫生与环境技术研究所对 13 名辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。	已落实
	辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立放射工作人员职业健康档案。	建立职业健康档案。	13 名辐射工作人员已进行了职业健康体检，体检结果均为“可继续从事放射工作”，并已建立职业健康档案。	已落实
监测仪器和防护用品	已配备辐射巡测仪 1 台，拟新增 2 台。	配备环境辐射剂量巡测仪	已配备 3 台巡检仪。	已落实
	配备个人剂量报警仪 10 台。	辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪。	公司配备了 10 台个人剂量报警仪，辐射工作人员工作时随身携带。	已落实
辐射监测	/	定期对项目周围辐射水平进行检测，及时解决发现的问题。每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2 次。	每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。	已落实
放射源管理	/	放射源转让须及时到环保部门办理审批及备案手续。废旧放射源应当交回生产单位或者返回原出口方，确实无法交回生产单位或者返回原出口方的，送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。	已制定《放射源使用台帐和出入库管理制度》、《源库管理员岗位职责》等制度；公司废旧放射源已由成都中核高通同位素股份有限公司进行回收，已履行相应的环保审批及备案手续，见附件 10；新购放射源购置时已办理《放射源转让审批表》，见附件 11，并与海门伽玛星探伤设备有限公司签订回收协议，见附件 10。	已落实
危险废物管理	/	项目运行产生的洗片废水按国家有关危险废物管理的规定进行处置。	公司已委托常州市和润环保科技有限公司对运行过程中产生的洗片废液及废胶片进行处置。危险废物处理合同见附件 9。	

## 5.环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批部门审批决定

### 5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议

#### 5.1.1 结论

##### 1、实践正当性

江苏利柏特股份有限公司拟在厂区车间（B/C/3/4/5）内新建移动式X、 $\gamma$ 射线探伤项目，配备10台X射线探伤机（最大管电压300kV，最大管电流5mA）及5台 $\gamma$ 射线探伤机（3台 $^{75}\text{Se}$ 探伤机及2台 $^{192}\text{Ir}$ 探伤机，单枚源最大装源活度均为100Ci），对公司生产的产品进行无损检测，并拟在原有 $\gamma$ 射线探伤室内西南角建设1座放射源库，用于贮存 $\gamma$ 射线探伤机。本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）辐射防护“实践正当性”原则。

##### 2、选址合理性

江苏利柏特股份有限公司位于江苏扬子江重型产业园沿江公路 2667 号，公司东侧为苏州海陆重工股份有限公司（在建厂区）及景新路，南侧为天港路，西侧为玛顿模块化工程建造（苏州）有限公司（在建厂区），北侧为长江东路。项目 100m 范围内无学校、居民楼等环境敏感点，选址基本可行。

公司在开展移动式X、 $\gamma$ 射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪进行巡测，拟将厂区内探伤区域周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为控制区，将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并确保厂界周围剂量当量率满足不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求。该公司拟采取的分区分区措施基本满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护标准》（GBZ 132-2008）和《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中的要求。

##### 3、辐射环境现状

江苏利柏特股份有限公司本次新建移动式X、 $\gamma$ 射线探伤项目拟建址周围本底辐射剂量率在 $46\text{nSv/h}\sim 64\text{nSv/h}$ 之间，与江苏省环境天然贯穿辐射水平调查结果相比较，均未见异常。

##### 4、环境影响评价

根据理论估算结果，江苏利柏特股份有限公司新建移动式X、 $\gamma$ 射线探伤项目在做好个人防护措施和安全措施的情况下，项目对辐射工作人员及周围公众产

生的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受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求（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、辐射安全措施评价

江苏利柏特股份有限公司在开展移动式 X、 $\gamma$  射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪进行巡测，拟将厂区内探伤区域周围剂量当量率大于15 $\mu$ Sv/h的范围划为控制区，并拟在其边界设置明显的警戒线及“当心电离辐射”警告标志，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线探伤区”警示标志，探伤期间禁止任何人员进入；公司拟将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5 $\mu$ Sv/h的范围划为监督区，并确保厂界周围剂量当量率满足不大于2.5 $\mu$ Sv/h的要求，拟在其边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，必要时拟设专人警戒，禁止非辐射工作人员进入。辐射工作人员穿戴好工作服、工作鞋及安全帽，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，辐射工作人员延时开机后退至控制区外操作。

## 6、辐射管理措施和管理制度评价

江苏利柏特股份有限公司已设立辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以公司内部文件形式明确其管理职责。公司已制定有辐射安全管理制度。建议根据本报告的要求，对照《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》，增补相应内容，建立符合本单位实际情况的、完善可行的辐射安全管理制度，并在日常工作中落实。

江苏利柏特股份有限公司需为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行健康体检，建立个人职业健康监护档案。江苏利柏特股份有限公司已配备了辐射巡测仪1台，拟为本项目配备辐射巡测仪2台及个人剂量报警仪10台。

综上所述，江苏利柏特股份有限公司新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤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，本项目的建设和运行是可行的。

### 5.1.2 建议和承诺

1、该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，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、各项安全措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。

3、定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

## 5.2 审批部门审批决定

你单位报送的新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目(以下简称《报告表》)收悉。经研究，批复如下：

一、根据《报告表》评价结论，项目建设具备环境可行性,从环境保护角度考虑，我厅同意你单位项目建设。项目地点位于张家港市扬子江重型产业园沿江公路 2667 号。项目内容：新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目，使用 3 枚 Se-75(原有 1 枚、新增 2 枚，单枚活度  $3.7 \times 10^{12} \text{Bq}$ ，属 II 类源)、2 枚 Ir-192 放射源(原有 1 枚、新增 1 枚，单枚活度  $3.7 \times 10^{12} \text{Bq}$ ，属 II 类源)和 10 台 X 射线探伤机(最大管电压为 300kV，管电流为 5mA，属 II 类射线装置)开展厂区内移动探伤。各设备详细技术参数见《报告表》。

二、在工程设计、建设和运行中应认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施，并做好以下工作：

(一)严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中相应的剂量限值要求。

(二)移动探伤前应通过辐射剂量巡测仪确定控制区、监督区边界，并在明显处悬挂警示说明、安放警示灯，安排监督人员巡检，防止人员误照事故发生。探伤前履行对周围公众告知的义务，加强对周围公众辐射安全知识的宣传，确保公众安全。

(三)建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。

(四)对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核

合格后方可上岗,建立个人剂量档案和职业健康档案,配备必要的个人防护用品。辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪和个人剂量计。

(五)配备环境辐射剂量巡测仪,定期对项目周围辐射水平进行检测,及时解决发现的问题。每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2 次。

(六)放射源转让须及时到环保部门办理审批及备案手续。废旧放射源应当交回生产单位或者返回原出口方,确实无法交回生产单位或者返回原出口方的,送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。

(七)项目运行产生的洗片废水按国家有关危险废物管理的规定进行处置。

(九)项目建设完毕后建设单位须及时向我厅申办相关环保手续,在取得辐射安全许可证并经验收合格方可投入正式运行。

三、本批复只适用于以<sub>2</sub>上核技术应用项目,其它如涉及非放射性污染项目须按有关规定另行报批。本批复自下达之日起五年内建设有效。项目的性质、规模、地点、拟采取的环保措施发生重大变动的,应重新报批项目的环境影响评价文件。

## 6. 验收执行标准

### 6.1 人员年受照剂量管理目标值

依据环评及批复文件确定本项目个人剂量管理目标值，本项目管理目标值见表 6-1。

表 6-1 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值

项目名称	适用范围	管理目标值
新建移动式 X、 $\gamma$ 射线探伤项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.25mSv/a

### 6.2 辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，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。

#### 1) 控制区

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值潜在照射的范围。

#### 2) 监督区

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，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

### 6.3 工作场所放射防护安全要求

#### 6.3.1 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的要求，本项目移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目应满足下述要求：

##### 5.1 X 射线现场探伤作业分区设置要求

5.1.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。

5.1.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv/h}$  的范围内划为控制区。如果每周实际开机时间明显不同于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按式

(1) 计算：

$$\dot{K} = \frac{100}{t} \qquad \dot{K} = \frac{100}{t} \dots \dots (1)$$

式中：

$\dot{K}$ —控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

$t$ —每周实际开机时间，单位为小时（h）；

100—5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 100 $\mu\text{Sv/周}$ 。

5.1.3 控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。

5.1.4 现场探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，X 射线探伤机应用准直器，视情况采用局部屏蔽措施（如铅板）。

5.1.5 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。

5.1.6 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$  的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。

5.1.7 现场探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，应防止现场探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。

5.1.8 探伤机控制台应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。

## 5.2 X 射线现场探伤作业的准备

5.2.1 在实施现场探伤工作之前，运营单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。

5.2.2 运营单位应确保开展现场探伤工作的每台 X 射线装置至少配备两名工作人员。

5.2.3 应考虑现场探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器）。

5.2.4 现场探伤工作在委托单位的工作场地实施的准备和规划，应与委托单

位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆。委托方应给予探伤工人充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。

### 5.3 X 射线现场探伤作业安全警告信息

5.3.1 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“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。

5.3.2 警示信号指示装置应与探伤机联锁。

5.3.3 在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。

5.3.4 应在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和警告标语等提示信息。

### 5.4 X 射线现场探伤作业安全操作要求

5.4.1 周向式探伤机用于现场探伤时，应将 X 射线管头组装体置于被探伤物件内部进行透照检查。做定向照射时应使用准直器（仅开定向照射口）。

5.4.2 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。

### 5.5 X 射线现场探伤作业的边界巡查与监测

5.5.1 开始现场探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。

5.5.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间要有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排足够的人员进行巡查。

5.5.3 在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整控制区的范围和边界。

5.5.4 现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前，应对剂量仪进行检查，确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式测量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。

5.5.5 现场探伤期间，工作人员应佩戴个人剂量计、直读剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪，两者均应使用。

### 6.3.2 《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护标准》（GBZ 132-2008）

根据《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》（GBZ 132-2008）的要求，本项目移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目应满足下述要求：

7.1 现场探伤作业应使用合适的准直器并充分考虑  $\gamma$  射线探伤和被检物件的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。

7.2 探伤作业开始前应备齐下列防护相关物品中，并使其处于正常状态：

- 1) 便携式放射检测仪器和个人剂量计、剂量报警仪；
- 2) 导向管、控制缆和遥控；
- 3) 准直器和局部屏蔽；
- 4) 现场屏蔽物；
- 5) 应急箱，包括放射源的远距离处理工具；
- 6) 其他辅助设施，例如：夹钳和定位辅助设施。

7.3 移动式探伤要求：进行探伤作业前，应将工作场所划分为控制区和监督区。

7.3.1 控制区边界外空气比释动能率应低于  $15\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

7.3.2 在控制区边界上用现存的结构如墙、暂时的屏障或绳索、带子制作的警戒线等为主控制区。

7.3.3 在控制区边界合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入放射工作场所”标牌。

7.3.4 探伤作业期间应安排人员对控制区边界进行巡逻，未经许可人员不可进入边界内。

7.3.5 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或者辐射束的方向发生改变时，如有必要可调整控制区的边界。

7.3.6 监督区位于控制区外，允许与探伤相关的人员在此区活动，培训人员或探伤者也可进入该区域。其外界空气比释动能率应不大于  $2.5\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ，边界处应有电离辐射警告标志标牌，公众不得进入该区域。

## 8.2 放射源的储存和领用

8.2.1 探伤使用单位应设立专用的放射源（或带源的探伤装置）的储存库。储存库应为单独的建筑，不能和爆炸物品、腐蚀性物品一起存放。储存库的相应

位置设置电离辐射警告标志。源容器出入源库时应进行加测并有详细记录。

8.2.2 工作间歇临时储存含源源容器或放射源、控制源，应在专用的储存设施内贮存。放射源储存设施应能做到：

a) 严格限制对周围人员的照射、防止放射源被盗或损坏，并能防止非授权人员采取任何损伤自己或公众的行动，储存设施外应有警告提示；

b) 应能在常规环境条件下使用，结构上防火，远离腐蚀性和爆炸性等危险因素；

c) 如其外表面能接近公众，器屏蔽应能使设施外表面的空气比释动能率小于  $2.5\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$  或者 审管部门批准的水平；

d) 门应保持在锁紧状态，钥匙仅由授权人员掌管；

e) 定期检查物品清单，确认探伤源、源容器和控制源的存放地点。

8.2.3 储存要求按国家有关规定执行。

8.2.4 探伤使用单位应设立放射源管理组织，制定领用及交还制度，建立放射源领用台账，明确放射源的流向，并有专人负责。

8.2.5 领用含放射源的源容器或照射容器或连同源与容器的探伤装置时，进行放射性水平测量，确认放射源在源容器或照射容器内。工作完毕交还时，再进行放射性水平测量，确认放射源在其中，并将放射源及其容器放回原储存坑存放。装置的领用和交还都应有详细的登记。

## 6.4 安全管理要求及环评要求

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及环评报告、环评批复中的相关要求。

## 7. 验收监测

### 7.1 监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）、《环境地表  $\gamma$  辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）和《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》（GBZ 132-2008）的要求进行监测。

### 7.2 监测因子

根据项目污染源特征，本次竣工验收监测因子为 X- $\gamma$  辐射剂量率。

### 7.3 监测工况

2020年10月9日，南京瑞森辐射技术有限公司对公司新建移动式X、 $\gamma$ 射线探伤项目进行验收监测，验收工况如下：

表 7-1 江苏利柏特股份有限公司新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目（一期）验收工况

项目名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
X 射线探伤机（周向） （XXHZ3005）	300kV/5.0mA	280kV/5mA	B/C 车间和 3/4/5 车间
X 射线探伤机（定向） （XXG3005）	300kV/5.0mA	280kV/5mA	B/C 车间和 3/4/5 车间
X 射线探伤机 （XXG2505）	250kV/5mA	--	B/C 车间和 3/4/5 车间
$\gamma$ 射线探伤机 （DLTS-E）	最大装载 3.7TBq （100Ci） $^{75}\text{Se}$	出厂活度：2.81TBq 检测时活度：2.37TBq 编码：0320SE002542	B/C 车间
$\gamma$ 射线探伤机 （DLTS-E）	最大装载 3.7TBq （100Ci） $^{75}\text{Se}$	--	B/C 车间
$\gamma$ 射线探伤机 （DLTS-E）	最大装载 3.7TBq （100Ci） $^{75}\text{Se}$	--	B/C 车间
$\gamma$ 射线探伤机 （DLTS-F）	最大装载 3.7TBq （100Ci） $^{192}\text{Ir}$	出厂活度：3.7TBq 检测时活度：2.81TBq 编码：0320IR007662	B/C 车间
$\gamma$ 射线探伤机 （DLTS-F）	最大装载 3.7TBq （100Ci） $^{192}\text{Ir}$	--	B/C 车间

注：检测 X 射线探伤机时，分别在 B/C 车间和 3/4/5 车间使用 XXHZ3005 型周向探伤机和 XXG3005 型定向探伤机，放置工件为 6mm 钢，探伤机四周放置 30mmPb 的铅屏风；检测  $\gamma$  射线探伤机时，在 B/C 车间分别使用装载  $^{75}\text{Se}$  和  $^{192}\text{Ir}$  的  $\gamma$  射线探伤机，放置工件为 6mm 钢，

探伤机四周放置 30mmPb 的铅屏风。

#### 7.4 监测内容

在企业划定控制区、监督区边界布设检测点，特别关注距移动探伤现场控制区和监督区边界及厂界，监测 X、 $\gamma$  射线探伤机运行状态、非运行状态下的 X- $\gamma$  辐射剂量率，每个点位监测 5 个数据。

## 8.质量保证和质量控制

### 8.1 本次验收监测质量保证和质量控制

#### 8.1.1 监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（161012050353）和江苏省社会化辐射环境检测机构甲级资质（苏环办〔2017〕357 号），见附件 14。

#### 8.1.2 监测人员能力

参与本次验收监测人员均符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求：验收监测人员已通过江苏省社会辐射环境检测机构辐射检测技术人员上岗培训。检测人员资质见表 8-1。

表 8-1 检测人员资质

序号	姓名	证书编号	取证时间
1	赵国良	SHFSJ0497（电离类）	2018.01.26
2	刘彧好	SHFSJ0583（电离类）	2019.11.28

#### 8.1.3 监测仪器

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

监测仪器见表 8-2。

表 8-2 检测使用仪器

仪器名称/型号	仪器编号	主要技术指标
X- $\gamma$ 剂量率仪（AT1123）	NJRS-125	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2019-0096742 检定有效期限：2019.10.29~2020.10.28

#### 8.1.4 监测报告

监测报告的编制、审核、出具严格执行南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，出具报告前进行三级审核。

## 8.2 自主检测质量保证和质量控制

### 8.2.1 监测仪器

经现场核查，公司为本项目配备的辐射检测仪均能正常使用，可以满足日常自检要求。

监测仪器见表 8-3。

表 8-3 检测使用仪器

仪器名称/型号	型号	数量	购买日期	性能状态
X- $\gamma$ 辐射巡测仪	JB-4000A	3	2019-10-08	正常
个人剂量报警仪	JB4022	7	2019-5-09	正常
个人剂量报警仪	DP802i	4	2018-8-01	正常

### 8.2.2 人员能力

本项目辐射安全人员李剑、赵一峰已分别于 2017 年 4 月、2020 年 4 月进行了辐射安全与防护培训，并通过考核取得培训合格证书，见附件 6。

### 8.2.3 质量保证措施

公司已为本项目制定了《个人剂量和辐射环境监测方案》和《放射性工作人员辐射安全培训制度》等规章制度，以保证日常自检的质量控制，见附件 6。

## 9.验收监测结果

### 9.1 辐射防护监测结果

本次验收监测结果详见附件 13。本项目 X、 $\gamma$  射线移动探伤工作时，在企业划定控制区、监督区边界 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果见表 9-1 至表 9-7，监测点位见图 9-1 至图 9-4。

表 9-1 XXHZ3005 型 X 射线探伤机 X- $\gamma$  辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
1	控制区东侧边界外	2.69	开机
2	控制区南侧边界外	2.36	开机
3	控制区西侧边界外	2.83	开机
4	控制区北侧边界外	2.47	开机
5	监督区东侧边界外（北）	0.42	开机
6	监督区东侧边界外（中）	0.55	开机
7	监督区东侧边界外（南）	0.36	开机
8	监督区南侧边界外（东）	0.11	开机
9	监督区南侧边界外（中）	0.12	开机
10	监督区南侧边界外（西）	0.12	开机
11	监督区西侧边界外（南）	0.16	开机
12	监督区西侧边界外（中）	0.21	开机
13	监督区西侧边界外（北）	0.16	开机
14	监督区北侧边界外（西）	0.11	开机
15	监督区北侧边界外（中）	0.12	开机
16	监督区北侧边界外（东）	0.11	开机

测点编号	检测点位描述	测量结果( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
17	厂区北侧门口处	0.10	关机

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；2.探伤机放置于车间 B 和车间 C 中，放置工件为 6mm 钢，探伤机四周放置 30mmPb 的铅屏风；

3.检测点位见图 9-1。

当此 XXHZ3005 型移动式 X 射线探伤机在工作（工况：280kV、5mA，放置 6mm 钢工件）时，控制区（企业划定）边界 X- $\gamma$  辐射剂量当量率为（2.36~2.83） $\mu\text{Sv/h}$ ，监督区（企业划定）边界 X- $\gamma$  辐射剂量当量率为（0.11~0.55） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求。

表 9-2 XXG3005 型 X 射线探伤机 X- $\gamma$  辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
1	控制区东侧边界外	2.81	开机
2	控制区南侧边界外	0.52	开机
3	控制区西侧边界外	0.41	开机
4	控制区北侧边界外	0.53	开机
5	监督区东侧边界外（北）	0.25	开机
6	监督区东侧边界外（中）	0.54	开机
7	监督区东侧边界外（南）	0.22	开机
8	监督区南侧边界外（东）	0.11	开机
9	监督区南侧边界外（中）	0.12	开机
10	监督区南侧边界外（西）	0.11	开机
11	监督区西侧边界外（南）	0.12	开机
12	监督区西侧边界外（中）	0.11	开机
13	监督区西侧边界外（北）	0.12	开机

测点编号	检测点位描述	测量结果( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
14	监督区北侧边界外（西）	0.11	开机
15	监督区北侧边界外（中）	0.12	开机
16	监督区北侧边界外（东）	0.11	开机
17	厂区北侧门口处	0.10	关机

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2.探伤机放置于车间 B 和车间 C 中，射线朝向东，放置工件为 6mm 钢，探伤机四周放置 30mmPb 的铅屏风；

3.检测点位见图 9-1。

当此 XXG3005 型移动式 X 射线探伤机在工作（工况：280kV、5mA，放置 6mm 钢工件）时，控制区（企业划定）边界 X- $\gamma$  辐射剂量当量率为（0.41~2.81） $\mu\text{Sv/h}$ ，监督区（企业划定）边界 X- $\gamma$  辐射剂量当量率为（0.11~0.54） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求。

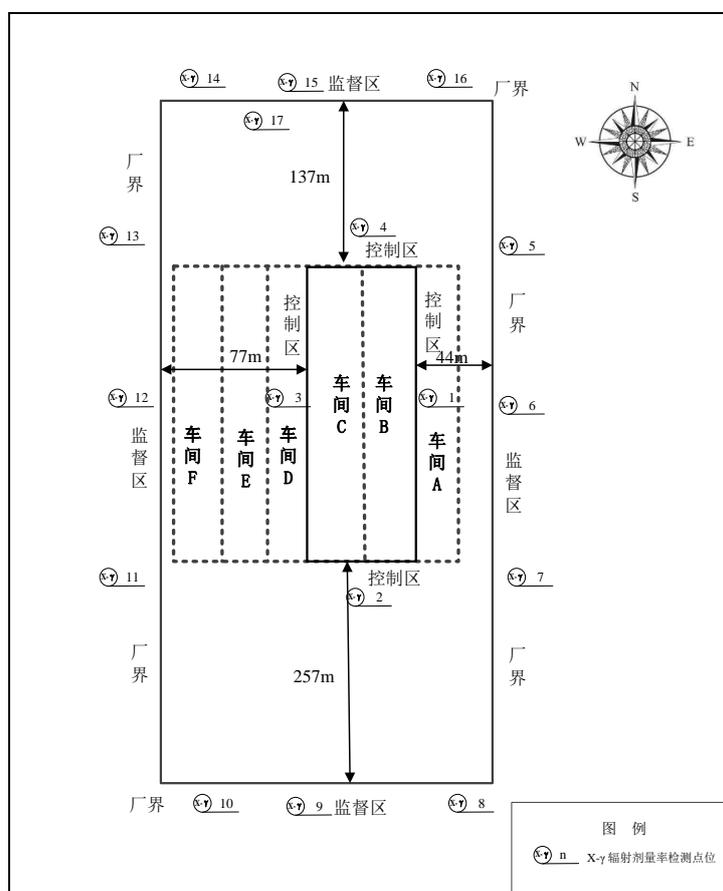


图 9-1 现场检测点位示意图

表 9-3 DLTS-E 型  $\gamma$  射线探伤机 X- $\gamma$  辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
1	控制区东侧边界外	0.74	照射状态
2	控制区南侧边界外	0.56	照射状态
3	控制区西侧边界外	0.71	照射状态
4	控制区北侧边界外	0.52	照射状态
5	监督区东侧边界外（北）	0.11	照射状态
6	监督区东侧边界外（中）	0.11	照射状态
7	监督区东侧边界外（南）	0.12	照射状态
8	监督区南侧边界外（东）	0.11	照射状态
9	监督区南侧边界外（中）	0.12	照射状态
10	监督区南侧边界外（西）	0.10	照射状态
11	监督区西侧边界外（南）	0.11	照射状态
12	监督区西侧边界外（中）	0.12	照射状态
13	监督区西侧边界外（北）	0.11	照射状态
14	监督区北侧边界外（西）	0.11	照射状态
15	监督区北侧边界外（中）	0.12	照射状态
16	监督区北侧边界外（东）	0.11	照射状态
17	探伤机表面 5cm	37	贮源状态
18	厂区北侧门口处	0.10	贮源状态

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2.探伤机放置于车间 B 和车间 C 中，放置工件为 6mm 钢，探伤机四周放置 30mmPb 的铅屏风；

3.检测点位见图 9-2。

当此 DLTS-E 型移动式  $\gamma$  射线探伤机在工作（工况：装载的  $^{75}\text{Se}$  放射源活度为 2.37TBq，放置 6mm 钢工件）时，控制区（企业划定）边界 X- $\gamma$  辐射剂量

当量率为 (0.52~0.74)  $\mu\text{Sv/h}$ ，监督区（企业划定）边界 X- $\gamma$  辐射剂量当量率为 (0.10~0.12)  $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》（GBZ 132-2008）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求。

表 9-4 DLTS-F 型  $\gamma$  射线探伤机 X- $\gamma$  辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
1	控制区东侧边界外	3.98	照射状态
2	控制区南侧边界外	3.47	照射状态
3	控制区西侧边界外	3.84	照射状态
4	控制区北侧边界外	3.74	照射状态
5	监督区东侧边界外（北）	0.43	照射状态
6	监督区东侧边界外（中）	0.65	照射状态
7	监督区东侧边界外（南）	0.37	照射状态
8	监督区南侧边界外（东）	0.12	照射状态
9	监督区南侧边界外（中）	0.11	照射状态
10	监督区南侧边界外（西）	0.11	照射状态
11	监督区西侧边界外（南）	0.17	照射状态
12	监督区西侧边界外（中）	0.21	照射状态
13	监督区西侧边界外（北）	0.18	照射状态
14	监督区北侧边界外（西）	0.11	照射状态
15	监督区北侧边界外（中）	0.12	照射状态
16	监督区北侧边界外（东）	0.11	照射状态
17	探伤机表面 5cm	51	贮源状态
18	厂区北侧门口处	0.10	贮源状态

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2.探伤机放置于车间 B 和车间 C 中，放置工件为 6mm 钢，探伤机四周放置 30mmPb 的铅屏风；

3.检测点位见图 9-2。

当此 DLTS-F 型移动式 γ 射线探伤机在工作（工况：装载的  $^{192}\text{Ir}$  放射源活度为 2.81 TBq，放置 6mm 钢工件）时，控制区（企业划定）边界 X-γ 辐射剂量当量率为  $(3.47\sim 3.98)\mu\text{Sv/h}$ ，监督区（企业划定）边界 X-γ 辐射剂量当量率为  $(0.11\sim 0.65)\mu\text{Sv/h}$ ，符合《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ 132-2008）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求。

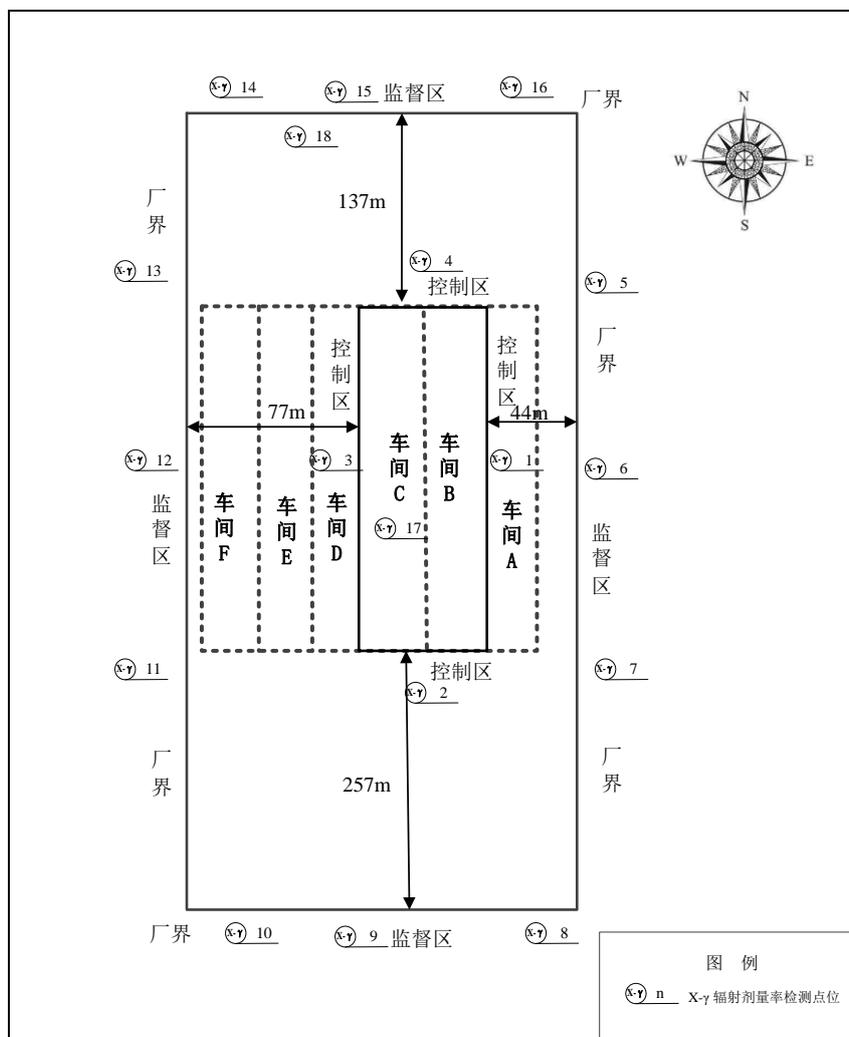


图 9-2 现场检测点位示意图

表 9-5 XXHZ3005 型 X 射线探伤机 X-γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
1	控制区东侧边界外	3.57	开机
2	控制区南侧边界外	3.27	开机
3	控制区西侧边界外	3.71	开机

测点编号	检测点位描述	测量结果( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
4	控制区北侧边界外	3.18	开机
5	监督区东侧边界外（北）	0.19	开机
6	监督区东侧边界外（中）	0.20	开机
7	监督区东侧边界外（南）	0.19	开机
8	监督区南侧边界外（东）	0.12	开机
9	监督区南侧边界外（中）	0.12	开机
10	监督区南侧边界外（西）	0.12	开机
11	监督区西侧边界外（南）	0.14	开机
12	监督区西侧边界外（中）	0.17	开机
13	监督区西侧边界外（北）	0.14	开机
14	监督区北侧边界外（西）	0.11	开机
15	监督区北侧边界外（中）	0.12	开机
16	监督区北侧边界外（东）	0.11	开机
17	厂区北侧门口处	0.10	关机

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2.探伤机放置于车间 3、车间 4 和车间 5 中，放置工件为 6mm 钢，探伤机四周放置 30mmPb 的铅屏风；

3.检测点位见图 9-3。

当此 XXHZ3005 型移动式 X 射线探伤机在工作（工况：280kV、5mA，放置 6mm 钢工件）时，控制区（企业划定）边界 X- $\gamma$  辐射剂量当量率为（3.18~3.71） $\mu\text{Sv/h}$ ，监督区（企业划定）边界 X- $\gamma$  辐射剂量当量率为（0.11~0.20） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求。

表 9-6 XXG3005 型 X 射线探伤机 X- $\gamma$  辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
1	控制区东侧边界外	0.51	开机
2	控制区南侧边界外	0.31	开机
3	控制区西侧边界外	2.99	开机
4	控制区北侧边界外	0.47	开机
5	监督区东侧边界外（北）	0.11	开机
6	监督区东侧边界外（中）	0.11	开机
7	监督区东侧边界外（南）	0.11	开机
8	监督区南侧边界外（东）	0.11	开机
9	监督区南侧边界外（中）	0.12	开机
10	监督区南侧边界外（西）	0.11	开机
11	监督区西侧边界外（南）	0.14	开机
12	监督区西侧边界外（中）	0.17	开机
13	监督区西侧边界外（北）	0.14	开机
14	监督区北侧边界外（西）	0.11	开机
15	监督区北侧边界外（中）	0.12	开机
16	监督区北侧边界外（东）	0.11	开机
17	厂区北侧门口处	0.10	关机

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2.探伤机放置于车间 3、车间 4 和车间 5 中，放置工件为 6mm 钢，探伤机四周放置 30mmPb 的铅屏风；

3.检测点位见图 9-3。

当此 XXG3005 型移动式 X 射线探伤机在工作（工况：280kV、5mA，放置 6mm 钢工件）时，控制区（企业划定）边界 X- $\gamma$  辐射剂量当量率为（0.31~2.99） $\mu\text{Sv/h}$ ，监督区（企业划定）边界 X- $\gamma$  辐射剂量当量率为（0.11~0.17） $\mu\text{Sv/h}$ ，

符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求。

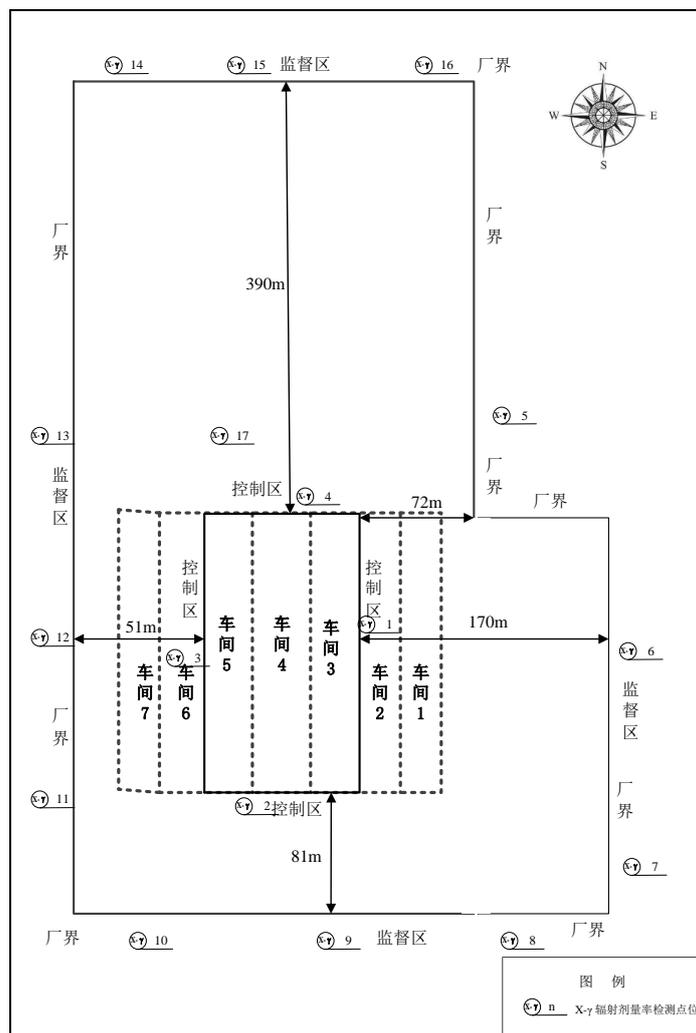


图 9-3 现场检测点位示意图

表 9-7 放射源源库周围 X-γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
1	源库东墙外 30cm 处	0.12	贮源状态
2	源库东墙外 30cm 处	0.11	贮源状态
3	源库东墙外 30cm 处	0.13	贮源状态
4	源库南墙外 30cm 处	0.13	贮源状态
5	源库南墙外 30cm 处	0.11	贮源状态
6	源库南墙外 30cm 处	0.10	贮源状态

测点编号	检测点位描述	测量结果( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
7	源库西墙外 30cm	0.13	贮源状态
8	源库西墙外 30cm	0.11	贮源状态
9	源库西墙外 30cm 处	0.11	贮源状态
10	源库北门外 30cm 处	0.12	贮源状态
11	源库北墙外 30cm 处	0.11	贮源状态
12	源库北墙外 30cm 处	0.13	贮源状态
13	源库顶部 1m 处	0.11	贮源状态
14	源库顶部 1m 处	0.11	贮源状态

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2. $\gamma$  射线探伤机放置于源库保险柜中，内含 1 枚  $^{75}\text{Se}$  放射源（活度为 2.37TBq）、1 枚  $^{192}\text{Ir}$  放射源（活度为：2.81TBq）；

3.检测点位见图 9-4。

当此放射源源库内放置 1 枚  $^{75}\text{Se}$  放射源（活度为 2.37TBq）、1 枚  $^{192}\text{Ir}$  放射源（活度为：2.81TBq）时，源库周围 X- $\gamma$  辐射剂量当量率为 (0.11~0.13)  $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》（GBZ 132-2008）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求。

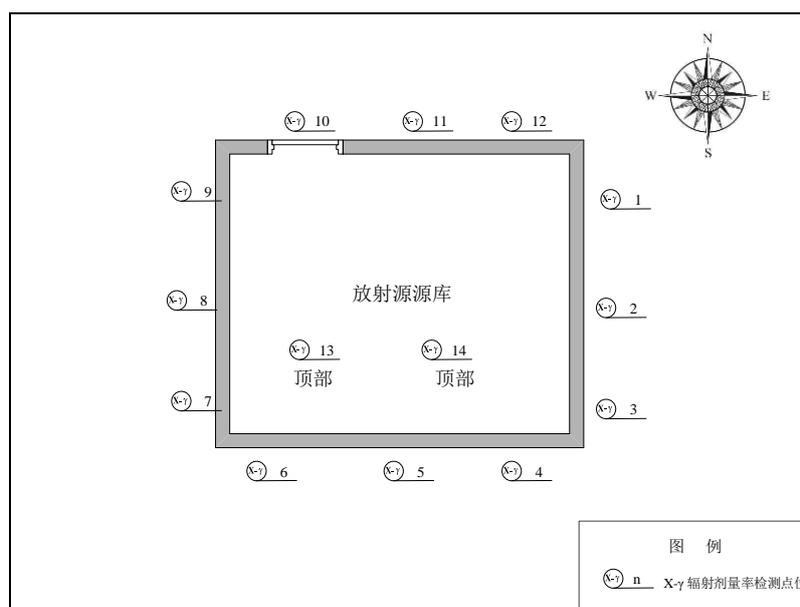


图 9-4 现场检测点位示意图

## 9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果对项目运行期间辐射工作人员及公众的年有效剂量进行估算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

### 1) 辐射工作人员

本项目按照每名探伤工作人员 X 射线探伤平均时间不超过 100h/a 考虑，计算结果见表 9-8。

表 9-8 本项目探伤作业现场周围关注点位人员年有效剂量估算

序号	关注点位	最大监测值( $\mu\text{Sv/h}$ )	人员性质	居留因子	年工作时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	目标管理值(mSv/a)
1	控制区东侧边界外	3.98	职业人员	1	100	0.40	5
			公众	—	—	—	0.25
2	控制区南侧边界外	3.47	职业人员	1	100	0.35	5
			公众	—	—	—	0.25
3	控制区西侧边界外	3.84	职业人员	1	100	0.38	5
			公众	—	—	—	0.25
4	控制区北侧边界外	3.74	职业人员	1	100	0.37	5
			公众	—	—	—	0.25
5	监督区东侧边界外	0.65	职业人员	1	100	0.07	5
			公众	1/16	100	<0.01	0.25
6	监督区南侧边界外	0.12	职业人员	1	100	0.01	5
			公众	1/16	100	<0.01	0.25
7	监督区西侧边界外	0.21	职业人员	1	100	0.02	5
			公众	1/16	100	<0.01	0.25
8	监督区北侧边界外	0.12	职业人员	1	100	0.01	5

序号	关注点位	最大监测值( $\mu\text{Sv/h}$ )	人员性质	居留因子	年工作时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	目标管理值(mSv/a)
			公众	1/16	100	<0.01	0.25

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

2.工作人员的年有效剂量由公式  $E_{\text{eff}} = D \cdot t \cdot T \cdot U$  进行估算，式中： $E_{\text{eff}}$ 为年有效剂量，D为关注点处剂量率，t为年工作时间，T为居留因子（取值参照环评文件），U为使用因子。

由表 9-8 可知，根据现场实际监测结果显示，工作人员有效剂量最大为 0.40mSv/a（未扣除环境本底剂量），低于本项目辐射工作人员个人剂量管理目标值。

## 2) 公众

本项目评价的公众为辐射工作场所周围的非辐射工作人员，计算方法同辐射工作人员。计算结果见表 9-8。由表可知，公众年有效剂量均小于 0.01mSv/a（未扣除环境本底剂量），低于本项目周围公众个人剂量管理目标值。

综上所述，根据实际监测结果本项目周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量分别为 0.40mSv/a 和小于 0.01mSv/a（未扣除环境本底剂量）。辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员 20mSv/a，公众 1mSv/a），并低于本项目管理目标值（职业人员 5mSv/a，公众 0.25mSv/a）。

## 10. 验收监测结论

### 10.1 验收结论

江苏利柏特股份有限公司新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目（一期）已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 本项目配备 3 台 X 射线探伤机（1 台 XXHZ3005 型、1 台 XXG3005 型、1 台 XXG2505 型）及 5 台  $\gamma$  射线探伤机（3 台 DLTS-E 型、2 台 DLTS-F 型），新增 1 枚  $^{192}\text{Ir}$  放射源（放射源编码：0320IR007662，放射性活度：3.7TBq，出厂日期：2020 年 8 月 27 日）、1 枚  $^{75}\text{Se}$  放射源（放射源编码：0320SE002542，放射性活度：2.81TBq，出厂日期：2020 年 8 月 27 日），在厂区内原有固定探伤房中设置一座放射源库。本项目技术指标及建设情况等内容在环评及其批复范围以内。

2) 本项目工作场所控制区和监督区划分合理。本项目配备的移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实，在常用运行工况时，本项目周围所有监测点位的 X- $\gamma$  辐射剂量率均满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）和《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》（GBZ 132-2008）中“一般应将作业场所中周围剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv/h}$  的范围内划为控制区；应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的范围划为监督区”的剂量约束要求和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对工作人员和公众年有效剂量限值的要求。

3) 本项目控制区、监督区边界显著位置设置有电离辐射警示标志和声光报警装置。

4) 公司为本项目共配备了 3 台巡检仪、11 台个人剂量报警仪等辐射监测仪器，已落实环评及批复中相关要求。

5) 废旧放射源已按规定由原生产单位进行回收，并已登记备案，手续完整，购置新的放射源时已与生产厂家签订放射源回收协议。

6) 公司已与有资质单位签订洗片废液和废胶片处置协议，对洗片废液和废胶片进行处置。

7) 本项目辐射工作人员均已通过辐射安全与防护知识培训考核，并获得培训合格证书。本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并

建立个人剂量和职业健康档案。已落实环评及批复中相关要求。

8) 江苏利柏特股份有限公司具有辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度。已落实环评及批复中相关要求。

综上所述，江苏利柏特股份有限公司新建移动式 X、 $\gamma$  射线探伤项目（一期）满足环评及批复中有关辐射管理的要求，环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，建议通过验收。

## 10.2 建议

1) 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识。

2) 积极配合生态环境部门的日常监督检查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，每年 1 月 31 日前将年度评估报告上传至国家核技术利用申报系统。每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测 1~2 次，监测结果上报生态环境主管部门。

### 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：江苏利柏特股份有限公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称		新建移动式 X、γ 射线探伤项目（一期）				项目代码		/		建设地点		张家港市扬子江重型产业园沿江公路 2667 号	
	行业类别（分类管理名录）		专用设备制造业（行业代码：C35）				建设性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造		项目厂区中心经度/纬度		E116.413384 N39.910925	
	设计生产能力		/				实际生产能力		/		环评单位		南京瑞森辐射技术有限公司	
	环评文件审批机关		江苏省生态环境厅				审批文号		苏环辐（表）审（2019）26 号		环评文件类型		环境影响评价报告表	
	开工日期		2019 年 11 月 1 日				竣工日期		2020 年 8 月 20 日		排污许可证申领时间		/	
	环保设施设计单位		/				环保设施施工单位		/		本工程排污许可证编号		/	
	验收单位		江苏利柏特股份有限公司				环保设施监测单位		南京瑞森辐射技术有限公司		验收监测时工况		探伤机：300kV/5mA <sup>192</sup> Ir：2.81×10 <sup>12</sup> Bq <sup>75</sup> Se：2.37×10 <sup>12</sup> Bq	
	投资总概算（万元）		300				环保投资总概算（万元）		30		所占比例（%）		10	
	实际总投资（万元）		300				实际环保投资（万元）		30		所占比例（%）		10	
	废水治理（万元）		/	废气治理（万元）	/	噪声治理（万元）	/	固体废物治理（万元）		/	绿化及生态（万元）	/	其他（万元）	/
新增废水处理设施能力		/				新增废气处理设施能力		/		年平均工作时		/		
运营单位		江苏利柏特股份有限公司				运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）		913200007933479519		验收时间		2020 年 10 月		
污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	污染物		原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)
	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		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
与项目有关的其他特征污染物		工作场所周围 X-γ 剂量当量率	/	≤2.5μSv/h	≤2.5μSv/h	/	/	/	/	/	/	/	/	

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，(9)=(4)-(5)-(8)-(11)+（1）。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升。