

浙江西子新能源有限公司工业 X、 $\gamma$

射线探伤建设项目竣工环境

保护验收监测报告表

杭卫环（2026年）验字第 018 号

建设单位：浙江西子新能源有限公司

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司

编制日期：2026 年 4 月

## 目 录

表一 项目基本情况 .....	1
表二 项目建设情况 .....	17
2.1 项目建设内容 .....	17
2.2 源项情况 .....	43
2.3 工程设备与工艺分析 .....	43
表三 辐射安全与防护设施/措施 .....	58
3.1 工作场所布局分区 .....	58
3.2 屏蔽防护设施 .....	64
3.3 辐射安全与防护措施 .....	68
3.4 辐射安全管理措施 .....	78
3.5 放射性三废处理设施 .....	79
3.6 非放射性废物处理设施 .....	80
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定 .....	85
4.1 环境影响报告表主要结论 .....	85
4.2 环境影响报告表审批部门的主要内容 .....	89
4.3 环评批复文件落实情况 .....	90
表五 验收监测质量保证和质量控制 .....	92
5.1 监测单位 .....	92
5.2 监测项目 .....	92
5.3 监测技术规范 .....	92
5.4 监测人员资格 .....	92
5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制 .....	92
表六 验收监测内容 .....	92
6.1 监测因子及频次 .....	93
6.2 监测布点 .....	93
6.3 监测仪器 .....	93
6.4 监测时间 .....	98
表七 验收监测 .....	99
7.1 验收监测期间生产工况 .....	99
7.2 验收监测结果 .....	99
7.3 剂量监测和估算结果 .....	108
表八 验收监测结论 .....	112
8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况 .....	112
8.2 污染物排放监测结果 .....	112
8.3 工程建设对环境的影响 .....	112
8.4 辐射安全防护、环境保护管理 .....	112
8.5 后续要求 .....	113



**表一 项目基本情况**

建设项目名称	浙江西子新能源有限公司工业 X、 $\gamma$ 射线探伤建设项目				
建设单位名称	浙江西子新能源有限公司				
建设项目性质	■新建 □改建 □扩建				
建设地址	德清县康乾街道秋北路 139 号联合生产厂房一、联合生产厂房二				
源项	放射源	Ir-192（1 用 1 备）、Se-75（1 用 1 备） （II 类放射源）			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	9 台 X 射线探伤机、4 台 X 射线实时成像系统 （II 类射线装置）			
建设项目环评批复时间	2025 年 1 月 21 日	开工建设时间	2025 年 1 月 22 日		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 3 月 6 日	项目投入运行时间	2025 年 12 月 7 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 12 月 7 日	验收现场监测时间	2026 年 3 月 2 日		
环评报告表审批部门	浙江省生态环境厅	环评报告表编制单位	卫康环保科技（浙江）有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	中国联合工程有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	浙江西子联合工程有限公司		
投资总概算（万元）	835	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	335	比例	40.12%
实际总投资（万元）	830	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	350	比例	42.17%
<p><b>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</b></p> <p>（1）《中华人民共和国环境保护法（2014 年修订）》，中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>（2）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020 年修订）》，中华人民共和国主席令第四十三号，2020 年 9 月 1 日起施行；</p> <p>（3）《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第六号，2003 年 10</p>					

续表一 项目基本情况

<p>验收 依据</p>	<p>月 1 日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日；2017 年 7 月 16 日国务院第 682 号令修改；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》，国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日起施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修改）》，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；</p> <p>(8) 《放射性物品运输安全管理条例》，国务院令第 562 号，2010 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(9) 《生态环境监测条例》，国务院令第 820 号，2026 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(10) 《放射性废物安全管理条例》，国务院令第 612 号，2012 年 3 月 1 日起施行；</p> <p>(11) 《关于发布放射源分类办法的公告》，原国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号，2005 年 12 月 23 日起施行；</p> <p>(12) 《关于发布射线装置分类的公告》，原环境保护部、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；</p> <p>(13) 《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》，环发〔2006〕145 号，原国家环境保护总局，2006 年 9 月 26 日起施行；</p> <p>(14) 《放射性物品运输安全许可管理办法（2021 年修改）》，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；</p> <p>(15) 《放射性物品道路运输管理规定（2016 年修改）》，交通运输部令 2016 年第 71 号，2016 年 9 月 2 日起施行；</p> <p>(16) 《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》，环发〔2007〕8 号，原国家环境保护总局，2007 年 1 月 15 日起施行；</p> <p>(17) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，环办辐射函〔2016〕430 号，2016 年 3 月 7 日起施行；</p> <p>(18) 《关于加强核与辐射安全监管能力建设工作的通知》，环办辐射函〔2017〕</p>
------------------	--

续表一 项目基本情况

<p>验收 依据</p>	<p>(19) 《关于做好放射性废物(源)收贮工作的通知》，环办辐射函〔2017〕609号，原环境保护部办公厅，2017年4月21日起施行；</p> <p>(20) 《放射性废物分类》，原环境保护部、工业和信息化部与国防科工局公告2017年第65号，2018年1月1日起施行；</p> <p>(21) 《国家危险废物名录(2021年版)》，生态环境部令第15号，2021年1月1日起施行；</p> <p>(22) 《危险废物转移管理办法》，生态环境部令第23号，2022年1月1日起施行；</p> <p>(23) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告2019年第57号，2019年12月24日印发；</p> <p>(24) 《浙江省固体废物污染环境防治条例》，浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第80号，2023年1月1日起施行；</p> <p>(25) 《浙江省建设项目环境保护管理办法(2021年修正)》，浙江省人民政府令第388号，2021年2月10日起施行；</p> <p>(26) 《浙江省辐射环境管理办法(2021年修正)》，浙江省人民政府令第388号，2021年2月10日起施行；</p> <p>(27) 《浙江省生态环境保护条例》，浙江省第十三届人民代表大会常务委员会第71号公告，2022年5月27日；</p> <p>(28) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评[2017]4号，原环境保护部，2017年11月20日；</p> <p>(29) 《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年第9号，2018年5月15日。</p> <p><b>2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：</b></p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，GB 18871-2002；</p> <p>(2) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》，HJ1157-2021；</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》，HJ61-2021；</p> <p>(4) 《工业探伤放射防护标准》，GBZ 117-2022；</p>
------------------	--

续表一 项目基本情况

<p>验收依据</p>	<p>1593号，原环境保护部办公厅，2017年10月19日印发；</p> <p>(5) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》，GBZ/T250-2014；</p> <p>(6) 《危险废物贮存污染控制标准》，GB 18597-2023；</p> <p>(7) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》，HJ1326-2023。</p> <p><b>3、建设项目环境影响报告表及其审批部门的审批决定：</b></p> <p>(1) 《浙江西子新能源有限公司工业 X、γ射线探伤建设项目环境影响报告表》，卫康环保科技（浙江）有限公司，2025年1月；</p> <p>(2) 浙江省生态环境厅关于浙江西子新能源有限公司工业 X、γ射线探伤建设项目环境影响报告表的审查意见，浙环辐〔2025〕2号，浙江省生态环境厅，2025年1月21日。</p> <p><b>4、其他相关文件</b></p> <p>(1) 验收委托书；</p> <p>(2) 辐射安全许可证；</p> <p>(3) 辐射安全管理机构文件；</p> <p>(4) 辐射防护与安全知识培训证书；</p> <p>(5) 个人剂量监测报告；</p> <p>(6) 职业健康体检报告；</p> <p>(7) 本项目检测报告及资质；</p> <p>(8) 各项辐射安全管理制度；</p> <p>(9) 放射源出厂证明及回收协议；</p> <p>(10) 110报警系统维护协议书；</p> <p>(11) 危废处置协议。</p>
<p>验收执行标准</p>	<p><b>1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</b></p> <p>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的源的安全。</p> <p>4.3.2 剂量限值和潜在照射危险限制</p> <p>4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总</p>

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>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。</p> <p>6.4.1 控制区</p> <p>6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。</p> <p>6.4.2 监督区</p> <p>6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的<span style="font-weight: bold;">职业照射水平</span>进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>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；<b>本项目取其四分之一即 5mSv 作为年剂量约束值。</b></p> <p>B1.2 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应超过下述限值：</p> <p>a) 年有效剂量，1mSv；</p> <p><b>本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为年剂量约束值。</b></p> <p><b>2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）</b></p> <p>本标准规定了 X 射线和 <math>\gamma</math> 射线探伤的放射防护要求。</p> <p>本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和 <math>\gamma</math> 射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。</p> <p>4 使用单位放射防护要求</p> <p>4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。</p> <p>4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。</p> <p>4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资</p>
-------------------------	---

## 续表一 项目基本情况

4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。

格。

4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6 应制定辐射事故应急预案。

5 探伤机的放射防护要求

5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 1-1 的要求。

**表 1-1 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值**

管电压 kV	漏射线所致周围剂量当量率 (mSv/h)
<150	<1
150-200	<2.5
>200	<5

验收  
执行  
标准

5.1.2 工作前项目检查应包括

- a) 探伤机外观是否完好；
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- c) 液体制冷设备是否有渗漏；
- e) 报警设备和警示灯是否正常运行；
- f) 螺栓等连接件是否连接良好；
- g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

5.1.3 X 射线探伤机的维护应符合下列要求：

a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；

b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；

c) 当设备有故障或损坏需要更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；

d) 应做好设备维护记录。

5.2  $\gamma$  射线探伤机

## 续表一 项目基本情况

### 5.2.1 源容器及其传输导管

5.2.1.1 当源容器装载最大活度值的密封源并处于锁定状态且装配好保护盖（若有）时，源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率应不超过表 1-2 规定的控制值，随机文件中应有该指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T14058 的要求。

**表 1-2 源容器外表面一定距离处周围剂量当量率控制值**

探伤机类别	探伤机代号	最大周围剂量率 mSv/h	
		离源容器表面 5cm 处	离源容器表面 100cm 处
便携式	P	0.5	0.02
移动式	M	1	0.05
固定式	F	1	0.1

5.2.1.2 工作前检查项目主要包括：

- a) 检查源容器和源传输导管的照射末端是否损伤或者有异常；
- b) 检查螺母和螺丝的紧密程度、螺纹和弹簧是否有损伤；
- c) 确认放射源锁紧装置工作正常；
- d) 检查控制软轴末端是否有磨损、损坏（磨损标准由厂家提供），与控制导管是否有效连接；
- e) 安全连锁是否工作正常；
- f) 报警设备和警示灯运行是否正常；
- g) 检查源容器和源传输导管是否连接牢固；
- h) 检查源传输导管和控制导管是否有毛刺、破损、扭结；
- i) 检查警告标签和源的标志内容是否清晰；
- j) 测量源容器表面一定距离处的周围剂量当量率是否符合 5.2.1.1 的要求，并确认放射源处于屏蔽状态。

### 5.2.2 $\gamma$ 射线探伤机的维护

5.2.2.1 应定期对  $\gamma$  射线探伤机中涉及放射防护的部件进行检查维护，发现问题及时维修。维修  $\gamma$  射线探伤机时，应由厂家专业人员将放射源倒入换源器后进行。使用单位人员不应单独对探伤机进行维修。

5.2.2.2 应经常对  $\gamma$  射线探伤机的控制组件包括摇柄、源传输导管进行润滑擦洗，齿轮应经常添加润滑剂，并对源传输导管接头进行擦洗，避免灰尘和砂

验收  
执行  
标准

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>粒。</p> <p>5.2.3 放射源的贮存和领用。</p> <p>5.2.3.1 使用单位应设立专用的放射源（或带源的探伤机）的贮存库。</p> <p>5.2.3.2 移动式探伤工作间歇临时贮存含源容器或放射源、控制源，应在专用的贮存设施内贮存。现场存储设施包括可上锁的房间、专用存储箱或存储坑等。应具有与使用单位主要基地的存储设施相同级别的防护。临时贮存完毕，应进行巡测，确保存储安全。</p> <p>5.2.3.3 放射源贮存设施应达到如下要求：</p> <p>a) 严格控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，贮存设施门口应设置电离辐射警告标志；</p> <p>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；</p> <p>c) 在公众能接近的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于 <math>2.5\mu\text{Sv/h}</math> 或者审管部门批准的控制水平；</p> <p>d) 贮存设施的门应保持在锁紧状态，实行双人双锁管理；</p> <p>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。</p> <p>5.2.3.4 放射源的储存应符合 GA 1002 的相关要求。</p> <p>5.2.3.5 使用单位应制定放射源领用及交还制度，建立领用台帐，明确放射源的流向，并有专人负责。</p> <p>5.2.3.6 领用、交还含放射源的源容器时，应对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行测量，确认放射源在源容器内。含放射源的源容器应按规定位置存放，领用和交还都应有详细的登记。</p> <p>5.2.4 放射源的运输和移动</p> <p>5.2.4.1 放射源的货运运输要求按 GB 11806 的规定执行，应满足 A 类与 B 类运输货包要求。在运输过程中，源窗应处于关闭状态，并有专门的锁定装置。</p> <p>5.2.4.2 含源装置应置于储存设施内运输，只有在合适的源容器内正确锁紧</p>
-------------------------	--

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>并取出钥匙后方能移动。</p> <p>5.2.4.3 在不涉及公用道路的厂区内移动时，应使用小型车辆或手推车，使含源装置处于人员监视之下。</p> <p>5.2.5 废旧放射源的处理使用单位应与生产销售单位签订废旧放射源返回协议，当放射源需报废时，应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位或原出口方。放射源的购买及报废手续应遵照相应审管部门的具体规定，相关文件记录应归档保存。</p> <p>6 固定式探伤的放射防护要求</p> <p>6.1 探伤室放射防护要求</p> <p>6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。</p> <p>6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。</p> <p>6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：</p> <p>a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 100<math>\mu</math>Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5<math>\mu</math>Sv/周；</p> <p>b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5<math>\mu</math>Sv/h。</p> <p>6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：</p> <p>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 6.1.3；</p> <p>b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100<math>\mu</math>Sv/h。</p> <p>6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。</p> <p>6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和</p>
-------------------------	--

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p> <p>6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p> <p>6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。</p> <p>6.1.10 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。</p> <p>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p> <p>6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求</p> <p>6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。</p> <p>6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-<math>\gamma</math> 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。</p> <p>6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。</p> <p>6.2.4 交接班或当班使用便携式 X-<math>\gamma</math> 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X-<math>\gamma</math> 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。</p> <p>6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。</p>
-------------------------	---

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。</p> <p>6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准第 7.1 条～第 7.4 条的要求。</p> <p>6.3 探伤设施的退役</p> <p>当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：</p> <p>a) 有使用价值的<math>\gamma</math>放射源可在获得监管机构批准后转移到另一个已获使用许可的机构，或者按照本标准第 5.2.5 条中废旧放射源的处理要求执行。</p> <p>b) 掺入贫铀的屏蔽装置应与<math>\gamma</math>射线源一样对待。</p> <p>c) X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。</p> <p>d) 包含低活度<math>\gamma</math>射线源的管道爬行器，应按照相关要求执行。</p> <p>e) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。</p> <p>f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。</p> <p>g) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。</p> <p>7 移动式探伤的放射防护要求</p> <p>7.1 作业前准备</p> <p>7.1.1 在实施移动式探伤工作之前，使用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。应考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。</p> <p>7.1.2 使用单位应确保开展移动式探伤工作的每台探伤机至少应配备两名专职工作人员。</p> <p>7.1.3 移动式探伤工作如在委托单位的工作场地实施准备和规划，使用单位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。委托单位应给予探伤作业人员充足的时间以确保探伤</p>
-------------------------	--

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>工作的安全开展和所需安全措施的实施。</p> <p>7.2 分区设置</p> <p>7.2.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作应在指定为控制区的区域内进行。</p> <p>7.2.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15μSv/h 的范围内划为控制区。</p> <p>如果每周实际开机时间明显高于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按式（7-1）计算：</p> $H = \frac{100}{\tau} \dots \dots \dots (7-1)$ <p>式 H——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（μSv/h）；          τ——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 100μSv/周。          本项目周照射时间为 4h/周，故控制区周围剂量率取 15μSv/h。</p> <p>7.2.3 控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。</p> <p>7.2.4 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。</p> <p>7.2.5 移动式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，应使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。</p> <p>7.2.6 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式 X-γ 剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。</p> <p>7.2.7 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射线束的方向发生改变时，适时调整控制区的边界。</p> <p>7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5μSv/h 的范围划为</p>
-------------------------	--

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>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。</p> <p>7.2.9 移动式探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，应防止移动式探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。</p> <p>7.2.10 探伤机控制台（X 射线发生器控制面板或 <math>\gamma</math> 射线绕出盘）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。</p> <p>7.3 安全警示</p> <p>7.3.1 委托单位（业主单位）应配合做好探伤作业的辐射防护工作，通过合适的途径提前发布探伤作业信息，应通知到所有相关人员，防止误照射发生。</p> <p>7.3.2 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。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。</p> <p>7.3.3 X 和 <math>\gamma</math> 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。</p> <p>7.3.4 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。</p> <p>7.3.5 应在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。</p> <p>7.4 边界巡查与检测</p> <p>7.4.1 开始移动式探伤之前，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。</p> <p>7.4.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间应有良好的照明，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。</p> <p>7.4.3 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。必要时应调整控制区的范围和边界。</p> <p>7.4.4 开始移动式探伤工作之前，应对便携式 X-<math>\gamma</math> 剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X-<math>\gamma</math> 剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。</p>
-------------------------	---

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>7.4.5 移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式 X-<math>\gamma</math> 剂量率仪，两者均应使用。</p> <p>7.5 移动探伤作业要求</p> <p>7.5.1 X 射线移动式探伤</p> <p>7.5.1.1 周向式探伤机用于移动式探伤时，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）。</p> <p>7.5.1.2 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。</p> <p>8.3 探伤室放射防护检测</p> <p>8.3.1 检测条件</p> <p>a) X 射线探伤机应在额定工作条件下、探伤机置于测试点可能的最近位置，如使用周向式探伤机应使装置处于周向照射状态；主屏蔽的检测应在没有探伤工件时进行，副屏蔽的检测应在有探伤工件时进行。</p> <p>b) 无固定照射方向的探伤室在有用线束照射四面屏蔽墙时，应巡测墙上不位置及门、门四周的辐射水平；探伤室四面屏蔽墙外及楼上如有人员活动的可能，应巡测墙上不同位置及门外 30cm 门四周的辐射水平。</p> <p>8.3.3 辐射水平定点检测</p> <p>一般情况下应检测以下各点：</p> <p>a) 通过巡测发现的辐射水平异常高的位置；</p> <p>b) 探伤室门外 30cm 离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点；</p> <p>c) 探伤室墙外或邻室墙外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个墙面至少测 3 个点；</p> <p>d) 人员可能到达的探伤室屋顶或探伤室上层（方）外 30cm 处，至少包括主射束到达范围的 5 个检测点；</p> <p>8.4 移动式探伤放射防护检测</p> <p>8.4.1 检测要求</p> <p>8.4.1.1 进行移动式探伤时，应通过巡测确定控制区和监督区。</p>
-------------------------	--

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>8.4.1.2 当 X 射线探伤机或 <math>\gamma</math> 放射源、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应重新进行巡测，确定新的划区界线。</p> <p>8.4.1.3 在工作状态下应检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可接受的。</p> <p>8.4.1.4 探伤机停止工作时，应检测操作者所在位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。</p> <p>8.4.2 检测方法</p> <p>在探伤机处于照射状态，用便携式 X-<math>\gamma</math> 剂量率仪从探伤位置四周由远及近测量周围剂量当量率，参照本标准第 7.2.2 条确定的剂量率值确定控制区边界，以 2.5pSv/h 为监督区边界。<math>\gamma</math> 射线探伤机收回放射源至屏蔽位置或 X 射线探伤机停止照射后，确定控制区边界和监督区边界。</p> <p><b>3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）</b></p> <p>本标准规定了工业 X 射线探伤室屏蔽要求。</p> <p>本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。</p> <p>3.2 需要屏蔽的辐射</p> <p>3.2.1 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。</p> <p>3.2.2 散射辐射考虑以 0°入射探伤工件的 90°散射辐射。</p> <p>3.2.3 当可能存在泄漏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价值层厚度（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）。</p> <p>3.3 其他要求</p> <p>3.3.1 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。探伤室人员宜采用迷路形式。</p> <p>3.3.2 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。</p>
-------------------------	--

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。</p> <p>3.3.4 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。</p> <p>3.3.5 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。</p> <p><b>4、项目管理目标</b></p> <p>综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）与《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等评价标准，确定本项目的管理目标。</p> <p>（1）周围环境辐射剂量率控制水平：</p> <p>①探伤室墙体和防护门外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5<math>\mu</math>Sv/h。本项目探伤室上方无已建、新建建筑物，探伤室旁邻近建筑物不在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 100<math>\mu</math>Sv/h。</p> <p>②本项目放射源暂存库的四侧墙体、防护门和顶棚外 30cm 处周围剂量当量率控制限值均为 2.5<math>\mu</math>Sv/h。</p> <p>③探伤铅房的四周墙外、防护门外、铅房地坪外、顶棚外 30 cm 处周围剂量当量率控制限值均为 2.5<math>\mu</math>Sv/h。</p> <p>④X 射线移动探伤时控制区边界限值为 15<math>\mu</math>Sv/h，监督区边界限值为 2.5<math>\mu</math>Sv/h。</p> <p>（2）个人年有效剂量约束值：</p> <p>职业人员年有效剂量约束值<math>\leq</math>5mSv/a；公众成员年有效剂量约束值<math>\leq</math>0.25mSv/a。</p>
----------------	--

表二 项目建设情况

## 2.1 项目建设内容

### 2.1.1 项目建设概况

浙江西子新能源有限公司成立于 2020 年 09 月 21 日，主要从事新能源设备制造、太阳能热发电等压力容器制造。公司南侧的浙江杭锅能源装备有限公司为浙江西子新能源有限公司控股公司。

为满足浙江西子新能源有限公司年产 580 台套光热太阳能吸热器、换热器及导热油换热器、锅炉项目各种压力容器生产和产品质量控制的需要，且考虑到公司生产规模较大，工件种类繁多且厚度不一，购置探伤装置以满足不同工件的检测需求。公司在湖州市德清县康乾街道秋北路 139 号联合生产厂房二内西侧新建 1 间探伤室及操作室、暗室、评片室、X 射线机贮存间与放射源暂存库等辅助用房，并新购置 2 枚活度为  $3.7 \times 10^{12} \text{Bq}$  的  $^{192}\text{Ir}$  放射源（一用一备）、2 枚活度为  $3.7 \times 10^{12} \text{Bq}$  的  $^{75}\text{Se}$  放射源（一用一备）、1 台 450kV-X 射线探伤机以及 2 台 300kV-X 射线探伤机于探伤室内对公司自生产的容器、集箱、管道、管片、膜式壁进行无损检测；公司在联合生产厂房二南一跨东侧、联合生产厂房一南一跨中部分别设置 1 台单管 DR（X 射线实时成像设备）和在联合生产厂房二中间跨北侧、联合生产厂房一南二跨西侧分别设置 1 台管屏 DR（X 射线实时成像设备）对公司自生产的管道、管片等工件的管子环缝进行无损检测；在联合生产厂房一北侧三跨和联合生产厂房二中间跨设置移动探伤作业区域，新配置 6 台 X 射线探伤机，对公司自生产的模块、管片、膜式壁进行无损检测。所有固定探伤作业仅限于探伤室和探伤铅房内，移动探伤作业仅限于厂房内，不涉及野外探伤。

2025 年 1 月，卫康环保科技（浙江）有限公司编制完成了《浙江西子新能源有限公司工业 X、 $\gamma$  射线探伤建设项目环境影响报告表》；2025 年 1 月 21 日，浙江省生态环境厅对本项目进行审批，批复文号为：浙环辐〔2025〕2 号。公司于 2025 年 3 月 6 日申领了辐射安全许可证，证书编号：浙环辐证[00015]，种类和范围：使用 II 类放射源；使用 II 类射线装置，有效期至 2030 年 3 月 5 日。

本项目于 2025 年 1 月 22 日开工建设，于 2025 年 12 月 7 日全部竣工。本项目于 2025 年 12 月 7 日所有辐射工作场所全部投入调试运行，公司已在告示栏张贴竣工及调试公示。

卫康环保科技（浙江）有限公司于 2026 年 3 月开展浙江西子新能源有限公司工业 X、

## 续表二 项目建设情况

$\gamma$  射线探伤建设项目竣工环境保护验收工作。在现场监测、检查和查阅相关资料的基础上，编制项目竣工环境保护验收监测报告表。

### 2.1.2 项目建设内容及规模

本次验收建设内容：1、在联合生产厂房二内新建 1 间探伤室、1 间操作间以及相关辅助用房，其中探伤室配备 2 台  $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$  射线探伤机（一用一备，每台  $\gamma$  射线探伤机内置 1 枚放射源  $^{192}\text{Ir}$ ，额定装源活度均为  $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ）、2 台  $^{75}\text{Se}$ - $\gamma$  射线探伤机（一用一备，每  $\gamma$  射线探伤机内置 1 枚放射源  $^{75}\text{Se}$ ，额定装源活度均为  $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ）、3 台定向 X 射线探伤机（1 台最大管电压为 450kV、最大管电流为 10mA，2 台最大管电压为 300kV、最大管电流为 5mA），均用于固定式探伤，危废暂存于探伤室南侧危险废物暂存间。

2、在联合生产厂房二南一跨东侧新增 1 台单管 DR1（最大管电压为 320kV、最大管电流为 5mA），在中间跨北侧新增 1 台管屏 DR1（最大管电压为 225kV、最大管电流为 8mA）；在联合生产厂房一南一跨中部新增一台单管 DR2（最大管电压为 320kV、最大管电流为 5mA），在南二跨西侧新增 1 台管屏 DR2（最大管电压为 320kV、最大管电流为 10mA）；4 台射线装置均为 X 射线实时成像系统，均自带自屏蔽探伤铅房用于固定探伤，探伤作业中不使用胶片，故不产生危废。

3、在联合生产厂房一北三跨、联合生产厂房二中间跨各设置 X 射线移动探伤区域，配置 6 台定向 X 射线探伤机（5 台最大管电压为 300kV、最大管电流为 5mA，1 台最大管电压为 200kV、最大管电流为 5mA），均用于车间移动探伤，X 射线探伤机贮存在探伤室南侧辅房二层 X 射线机贮存间，两处移动探伤工作存在同时开展情况。

4、在探伤室内东南角新建 1 间放射源暂存库，用于  $\gamma$  射线探伤机不作业时的临时贮存。

本项目固定式探伤与移动探伤不同时开展，固定式探伤中探伤室探伤、管屏 DR 探伤及单管 DR 探伤可同时进行，探伤室内各辐射装置均不同时开展探伤。

本项目规模及数量环评阶段与验收阶段对见表 2-1~表 2-3，由表 2-1~表 2-3 可知，本次验收项目内容和规模符合环评审批要求。

## 续表二 项目建设情况

**表 2-1 环评阶段和验收阶段放射源规模对照表**

序号	环评阶段				验收阶段			
	核素名称	类别	活度 (Bq) × 枚数	工作场所	核素名称	类别	活度 (Bq) × 枚数	工作场所
1	Ir-192	II类	3.7×10 <sup>12</sup> ×2 枚	联合生产厂房二内西侧探伤室内固定式探伤（平时只有 1 枚放射源，换源期间一用一备）	Ir-192	II类	3.7×10 <sup>12</sup> ×2 枚	联合生产厂房二内西侧探伤室内固定式探伤（平时只有 1 枚放射源，换源期间一用一备）
2	Se-75		3.7×10 <sup>12</sup> ×2 枚		Se-75		3.7×10 <sup>12</sup> ×2 枚	

**表 2-2 环评阶段和验收阶段射线装置规模对照表**

序号	名称	环评阶段				验收阶段				工作场所
		规格型号	类别	设备参数	数量	规格型号	类别	设备参数	数量	
1	X 射线探伤机	待定	II	450kV/10mA	1 台	PFS450	II	450kV/10mA	1 台	联合生产厂房二内西侧探伤室内固定探伤
2	X 射线探伤机	待定		300kV/5mA	2 台	RT-3005D		300kV/5mA	2 台	
3	单管 DR1 (X 射线实时成像系统)	待定		320kV/5mA	1 台	CF320		320kV/5mA	1 台	联合生产厂房二南一跨东侧单管 DR1 探伤铅房内固定探伤
4	单管 DR2 (X 射线实时成像系统)	待定		320kV/5mA	1 台	MXR-225HP/11		320kV/5mA	1 台	联合生产厂房一南一跨中部单管 DR2 探伤铅房内固定探伤
5	管屏 DR1 (X 射线实时成像系统)	待定		225kV/8mA	1 台	ZXFFLasec		225kV/8mA	1 台	联合生产厂房二中间跨北侧管屏 DR1 探伤铅房内固定探伤
6	管屏 DR2 (X 射线实时成像系统)	待定		320kV/10mA	1 台	ZXFFLasec		320kV/10mA	1 台	联合生产厂房一南二跨西侧管屏 DR2 探伤铅房内固定探伤
7	X 射线探伤机	待定		300kV/5mA	5 台	RT-3005D		300kV/5mA	5 台	联合生产厂房二中间跨/联合生产厂房一北侧三跨移动式探伤
8	X 射线探伤机	待定		200kV/5mA	1 台	RT-2004D		200kV/5mA	1 台	
9	X 射线探伤机	待定		280kV/5mA	1 台	/		280kV/5mA	1 台	未购买

## 续表二 项目建设情况

### 2.1.3 工程地理位置及平面布置

浙江西子新能源有限公司位于浙江省湖州市德清县康乾街道秋北路 139 号，厂区东侧隔秋北路为德清县银苑化工有限公司在建厂房；南侧为浙江杭锅能源装备有限公司；西侧为中电科技德清华莹电子有限公司；北侧为现状空地（规划工业用地）。公司地理位置见图 2-1。

#### 1、探伤室位置及周围环境关系

本项目探伤室建于联合生产厂房二（单层建筑，高 16m，无地下层）内西侧区域，探伤室东侧紧邻工件轨道区域，东侧 20m 为返修区，东侧 46m 为钻床区域；探伤室南侧紧邻控制室和楼梯间，南侧 2m 为临时评片室、暗室、操作室，南侧 26m 为水压试验区，南侧 38m 为原材料堆放区；探伤室西侧紧邻过道，西侧 3m 为厂区道路，西侧 36m 为中电科技德清华莹电子有限公司；探伤室北侧 9m 为退火炉，北侧 20m 为停车场，北侧 44m 为膜式壁区域；探伤室上层为无人可到达平台，无地下室。探伤室具体位置见图 2-3，探伤室平面布置见图 2-6，探伤室剖面布局见图 2-8，探伤室的排风管道穿墙剖面见图 2-9，探伤室内各穿墙控制线缆剖面见图 2-10。

#### 2、DR 探伤位置及外环境关系

本项目管屏 DR1 探伤铅房位于联合生产厂房二中间跨北侧，探伤铅房北侧为水压试验区；东侧为进料辊道；南侧为组装区；西侧出料辊道。管屏 DR1 探伤铅房平面布置见图 2-11，管屏 DR1 探伤铅房剖面布局见图 2-12。

本项目管屏 DR2 探伤铅房位于联合生产厂房一南二跨西侧，探伤铅房北侧为装配场地；东侧为进料辊道；南侧为成排弯区域；西侧出料辊道。管屏 DR2 探伤铅房平面布置见图 2-13，管屏 DR2 探伤铅房剖面布局见图 2-14。

本项目单管 DR1 探伤铅房位于联合生产厂房二南一跨东侧，探伤铅房北侧、东侧、南侧均为蛇形管生产线；西侧为中转堆放区。单管 DR1 探伤铅房平面布置见图 2-15，单管 DR1 探伤铅房剖面布局见图 2-16。

本项目单管 DR2 探伤铅房位于联合生产厂房一南一跨中部，探伤铅房北侧、南侧为焊接区域；东侧 2m 为焊后缓存料架；西侧 2m 为数字焊机区域。单管 DR2 探伤铅房平面布置见图 2-17，单管 DR2 探伤铅房剖面布局见图 2-18。

本项目各探伤铅房的具体位置见图 2-3。

## 续表二 项目建设情况

### 3、含源 $\gamma$ 射线探伤机存储位置及外环境关系

本项目  $^{192}\text{Ir}/^{75}\text{Se}$ - $\gamma$  射线探伤机不作业时，临时贮存在探伤室内东南侧放射源暂存库内。放射源暂存库建筑面积  $7.5\text{m}^2$ ，库内设 4 个储源柜，具体位置见图 2-6。

### 4、X 射线机探伤机存储位置及外环境关系

本项目 X 射线探伤机不作业时，全部贮存在 X 射线机贮存间。X 射线机贮存间位于探伤室南侧辅房二层，其东侧和南侧临空，西侧为评片室，北侧为储片室，正上方无建筑，正下方由东到西依次是暗室、临时评片室、操作室，具体位置见图 2-5。

### 5、洗片和评片及危废暂存间位置

本项目固定式探伤和厂房内移动式探伤项目均固定在厂区的暗室和评片室内完成洗片和评片工作，废显（定）液、废胶片及洗片废液等危险废物集中收集后及时转移至危废暂存间进行暂存，最终委托有资质的单位（绍兴金治环保科技有限公司）处理处置。暗室位于探伤室南侧，由干湿两间组成、临时评片室位于探伤室南侧、评片室位于探伤室南侧辅房建筑二层、危废间位于探伤室南侧，具体位置见图 2-4~图 2-5。

### 6、移动探伤作业地点

本项目 X 射线移动探伤作业地点位于联合生产厂房一北侧三跨和联合生产厂房二中间跨。移动探伤作业区域见图 2-3。

### 7、周边环境保护目标

#### （1）固定式探伤

本项目固定式探伤环境保护目标主要为探伤室和探伤铅房  $50\text{m}$  验收调查范围内公司从事放射源管理和 X、 $\gamma$  射线固定式探伤操作的辐射工作人员、厂区内非辐射工作人员及其他公众。

#### （2）移动式探伤

本项目移动式探伤环境保护目标主要为联合生产厂房一北侧三跨和联合生产厂房二中间跨移动探伤区域外  $100\text{m}$  验收调查范围内辐射工作人员、厂区内非辐射工作人员及其他公众。

本项目辐射工作场所四周环境状况详见表 2-3、表 2-4、表 2-5。具体平面位置布局图见图 2-4~2-5。

## 续表二 项目建设情况

### 表2-3 探伤室四周环境概况

名称	方位	距探伤室边界最近距离 (m)
探伤室内储源柜放射源出入库管理	内部	0
操作室	南侧	紧邻
一层：危险废物暂存间、临时评片室、暗室；二层：	东南	2
管屏 DR1 控制室	东	19
工件轨道区域		紧邻
返修区		20
钻床区域	南	46
水压试验区		26
过道	西	紧邻
厂区道路		3
中电科技德清华萤电子有限公司		36
退火炉	北	9
停车场		20
膜式壁区域		24

### 表2-4 探伤铅房四周环境概况

名称	方位	距探伤室边界最近距离 (m)
<b>单管 DR1 探伤铅房</b>		
操作室	南	2
蛇形管生产线	北	紧邻
组装区		2
装配场地		37
蛇形管生产线	东	紧邻
蛇形管生产线	南	紧邻
焊接培训区		23
试件加工区	西南	24
中转堆放区	西	紧邻
<b>单管 DR2 探伤铅房</b>		
操作室	西南	4
焊接区	北	紧邻
管子抛丸区		11
装配场地		20
焊后缓存料架	东	2
焊接区	南	紧邻
喷砂房		11
缓存排孔区		35
数字焊机区域	西	2
<b>管屏 DR1 探伤铅房</b>		
操作室	北	3
探伤室操作室	西北	15
水压试验区	北	6
返修区		4
蓄水池		29
钻床区域	东北	11
装配场地		29
进料辊道	东	紧邻
组装区		4

## 续表二 项目建设情况

**续表2-4 探伤铅房四周环境概况**

名称	方位	距探伤室边界最近距离 (m)
组装区	南	紧邻
管子抛丸机区域		31
原料堆放区域		39
水压试验区	西南	22
出料辊道	西	紧邻
探伤室配套辅助用房		14
<b>管屏 DR2 探伤铅房</b>		
操作室	北	3
装配场地		紧邻
进料辊道	东	紧邻
装配场地		28
成排弯区域	南	紧邻
卸料临时堆放区		21
原料立体库		27
安全通道		48
出料辊道	西	紧邻
厂区道路		36

**表2-5 移动探伤四周环境概况**

保护目标	保护范围
厂区内部、浙江杭锅能源装备有限公司	100m 验收调查范围内



图 2-1 公司地理位置图

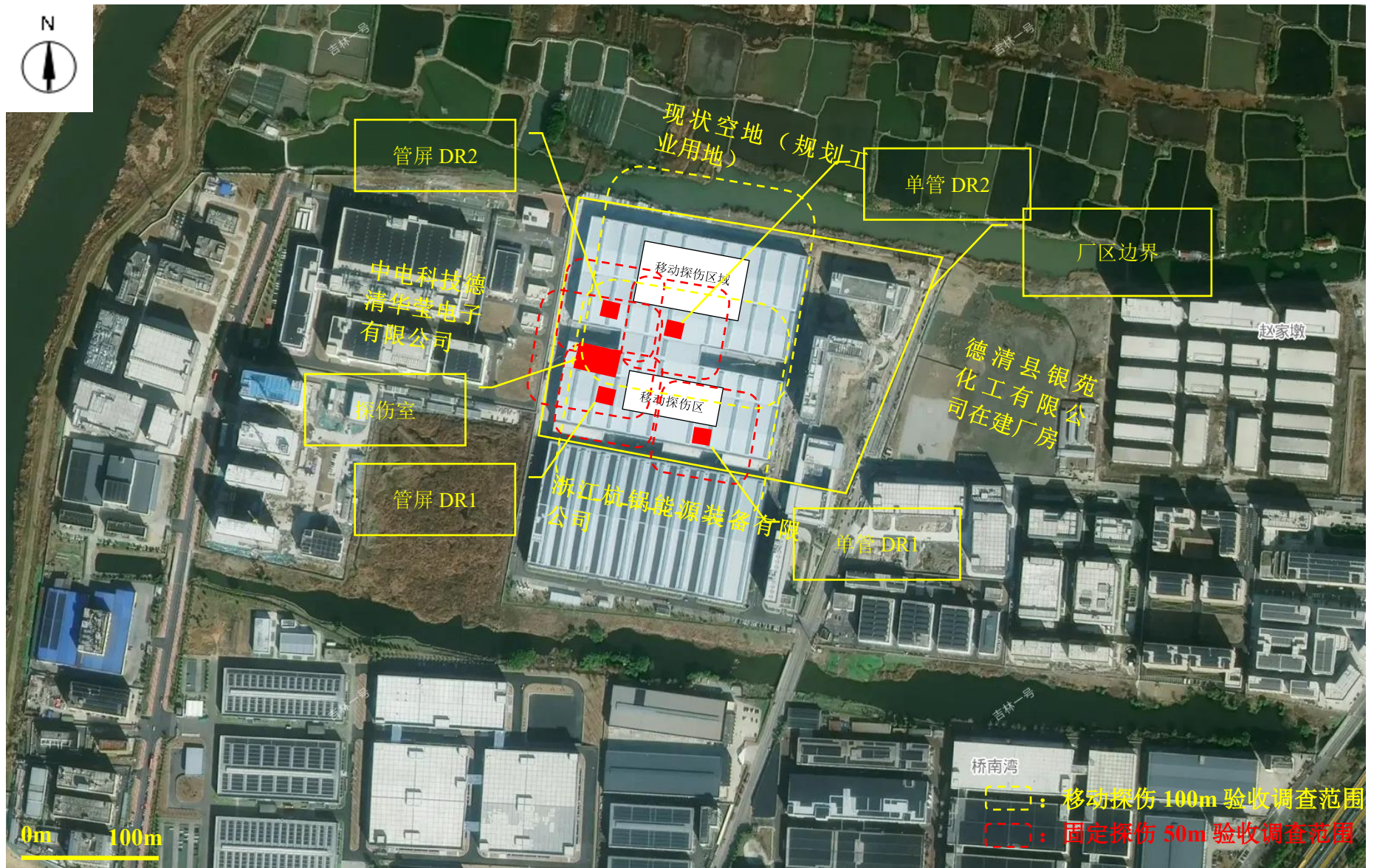


图 2-2 本项目周围环境关系及验收调查范围示意图

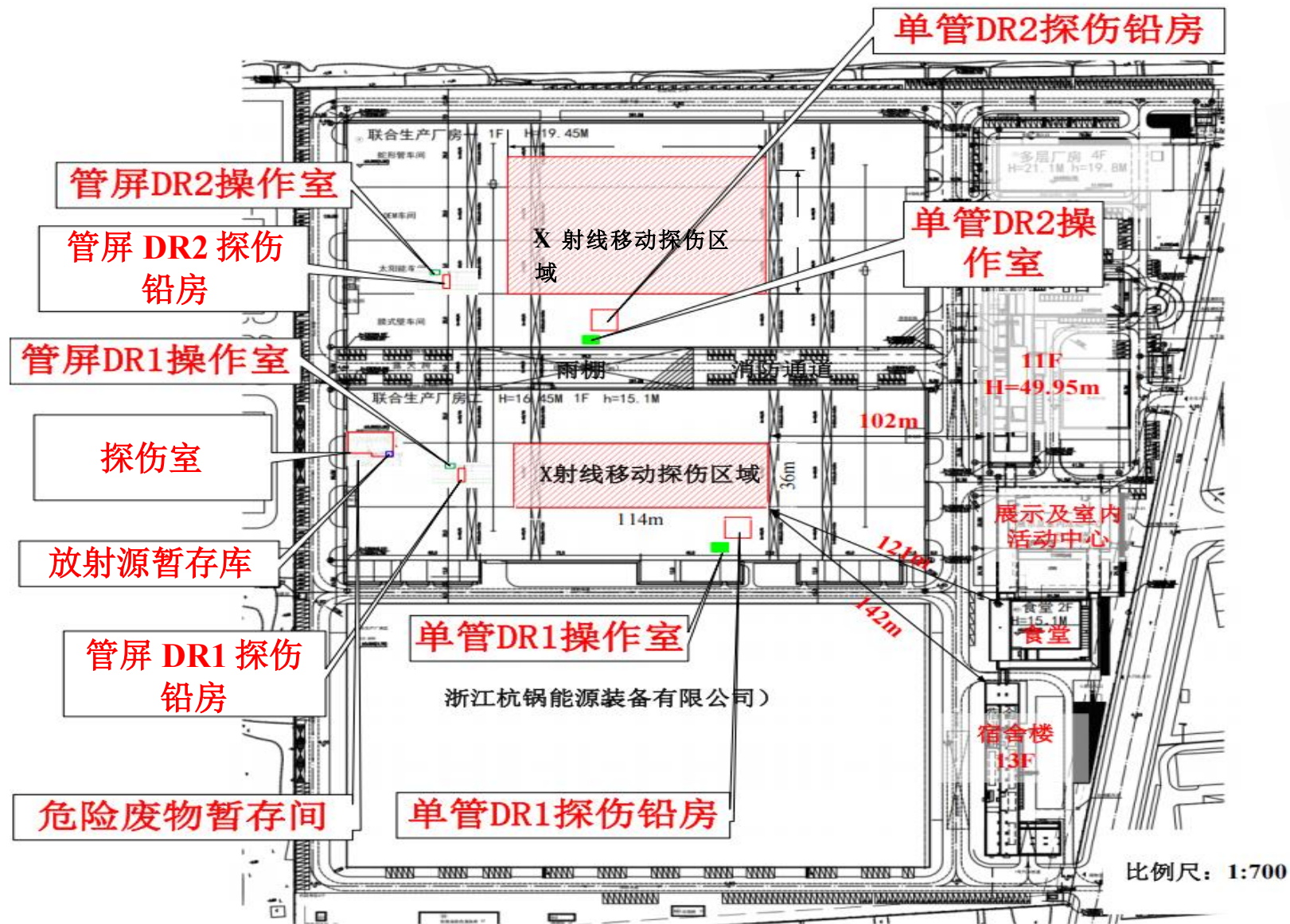


图 2-3 厂区总平面布置图

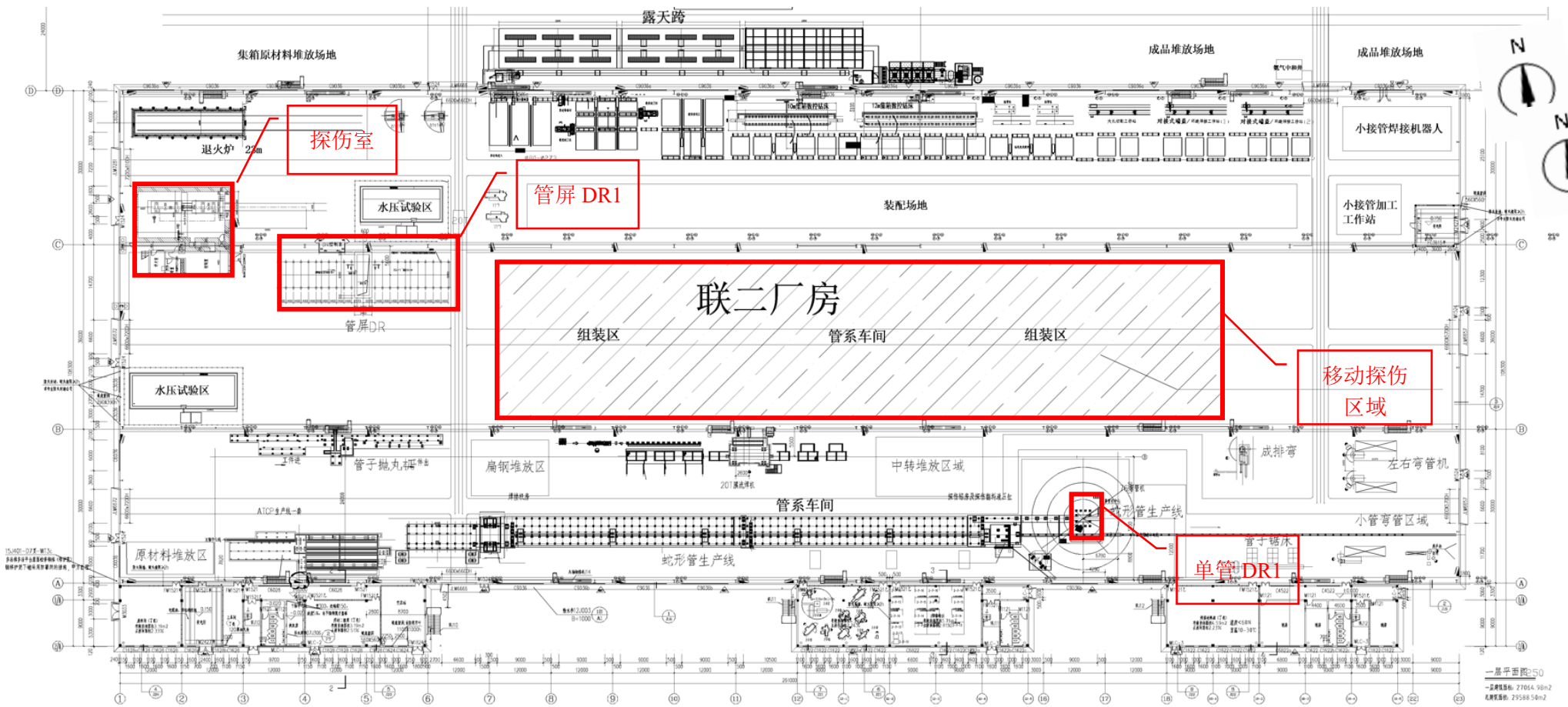


图 2-4 辐射工作场所四周环境状况图 1

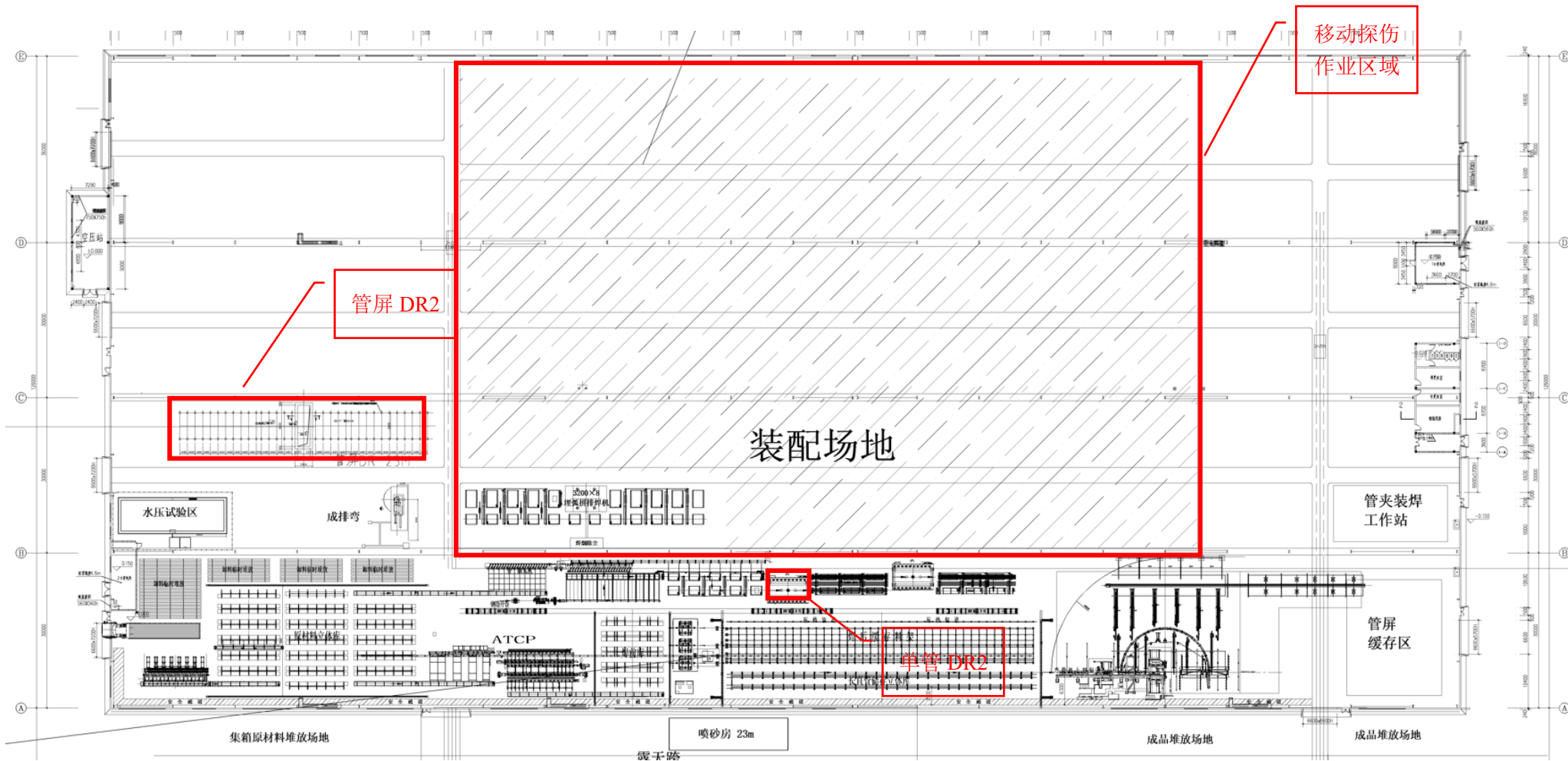


图 2-5 辐射工作场所四周环境状况图 2

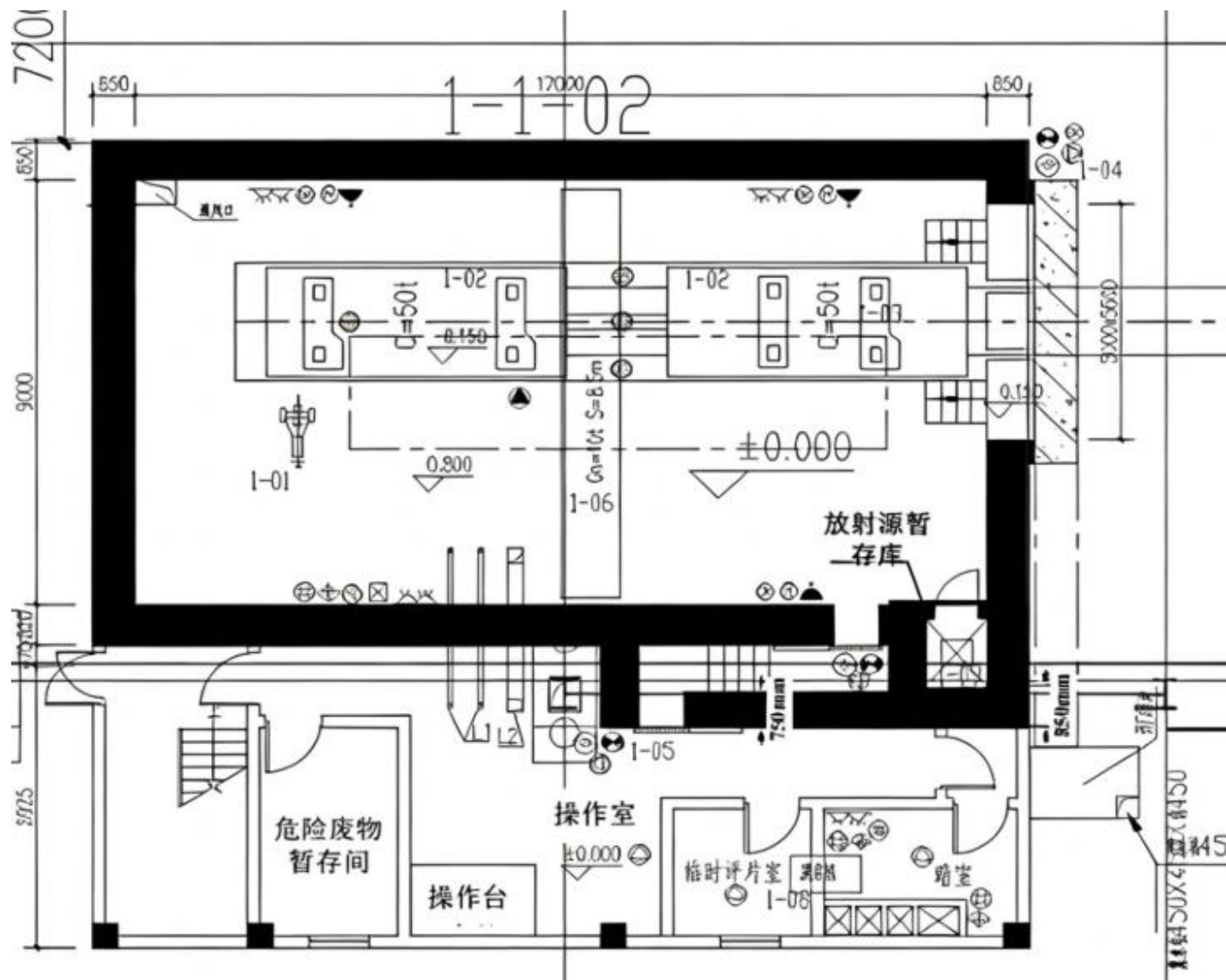


图 2-6 探伤室及放射源暂存库平面布置图（一层）

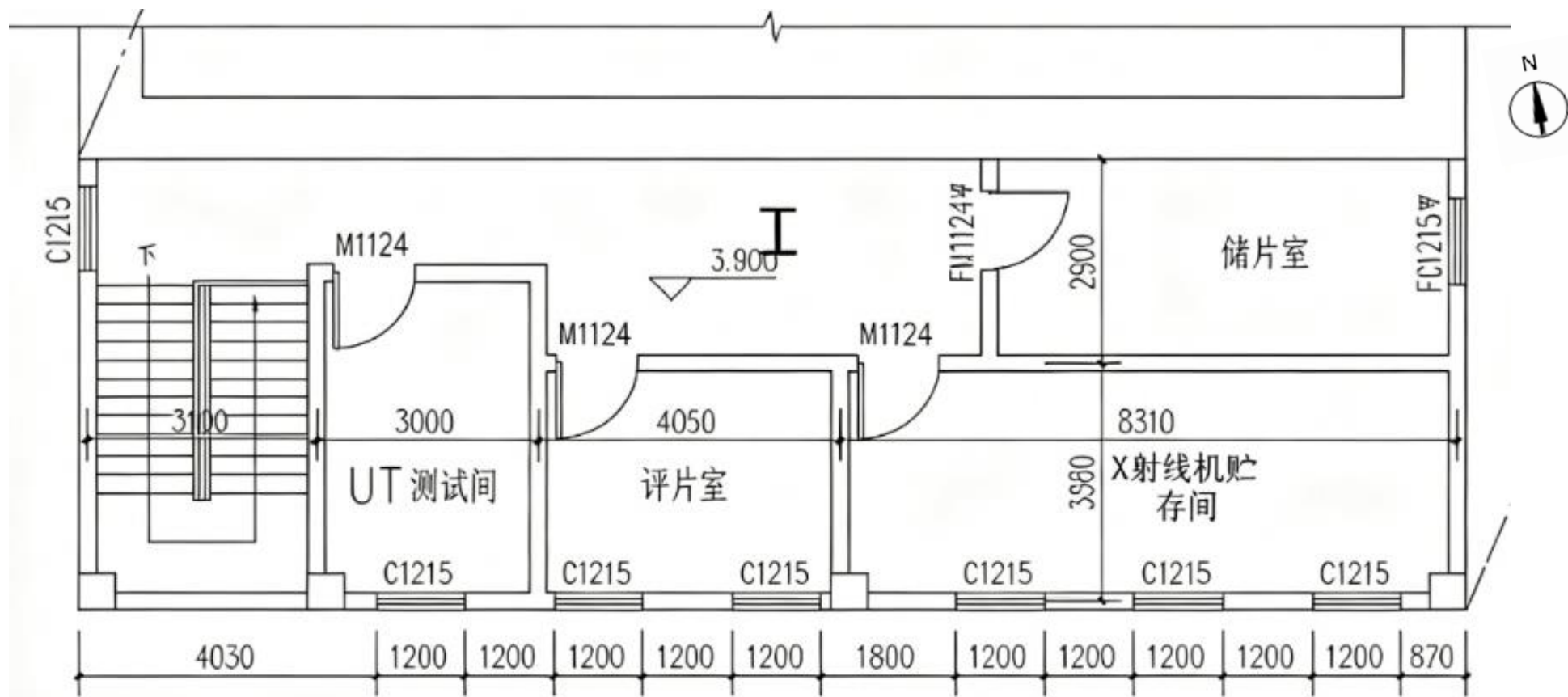


图 2-7 探伤室及放射源暂存库平面布置图（二层）

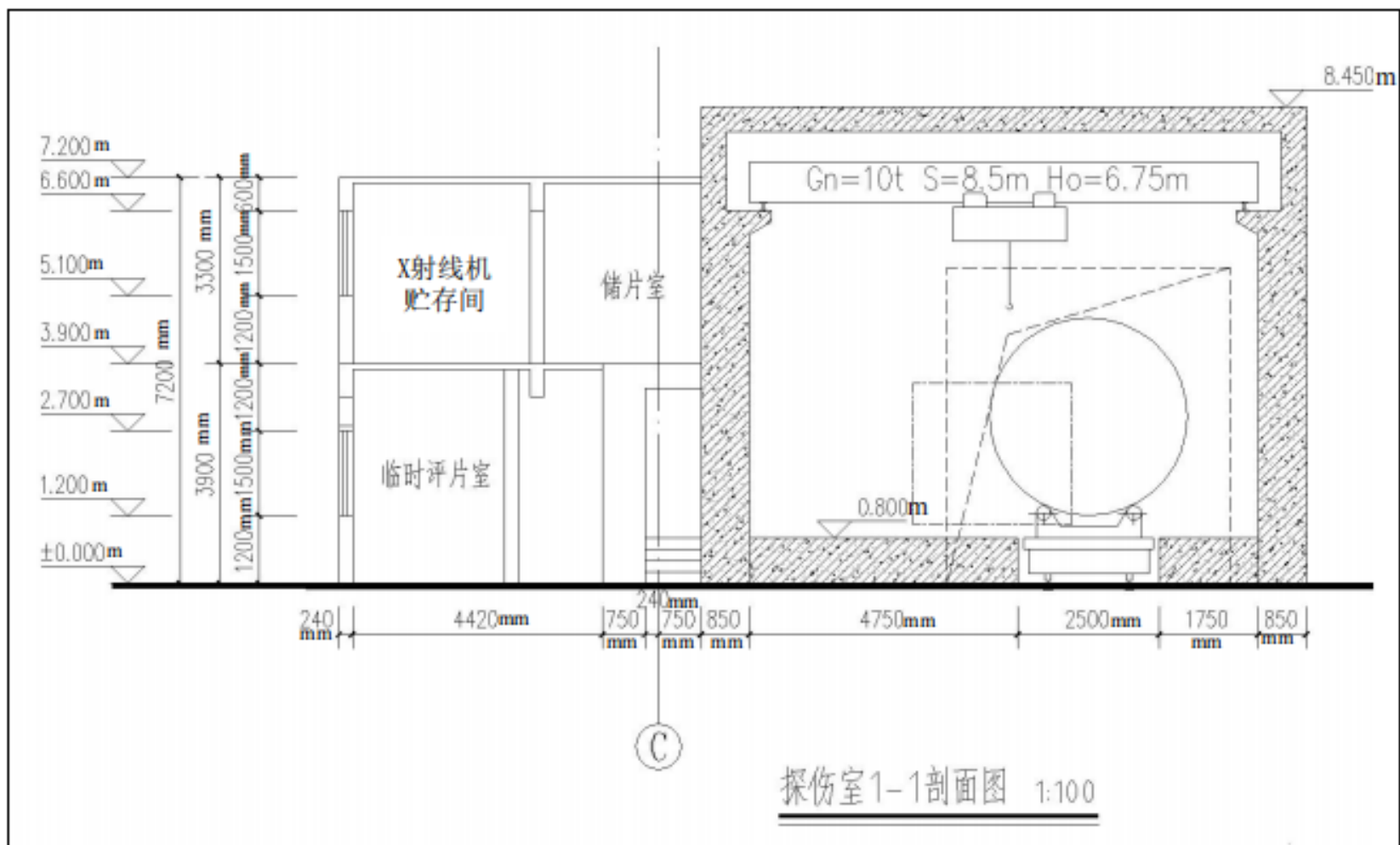


图 2-8 探伤室剖面布局图



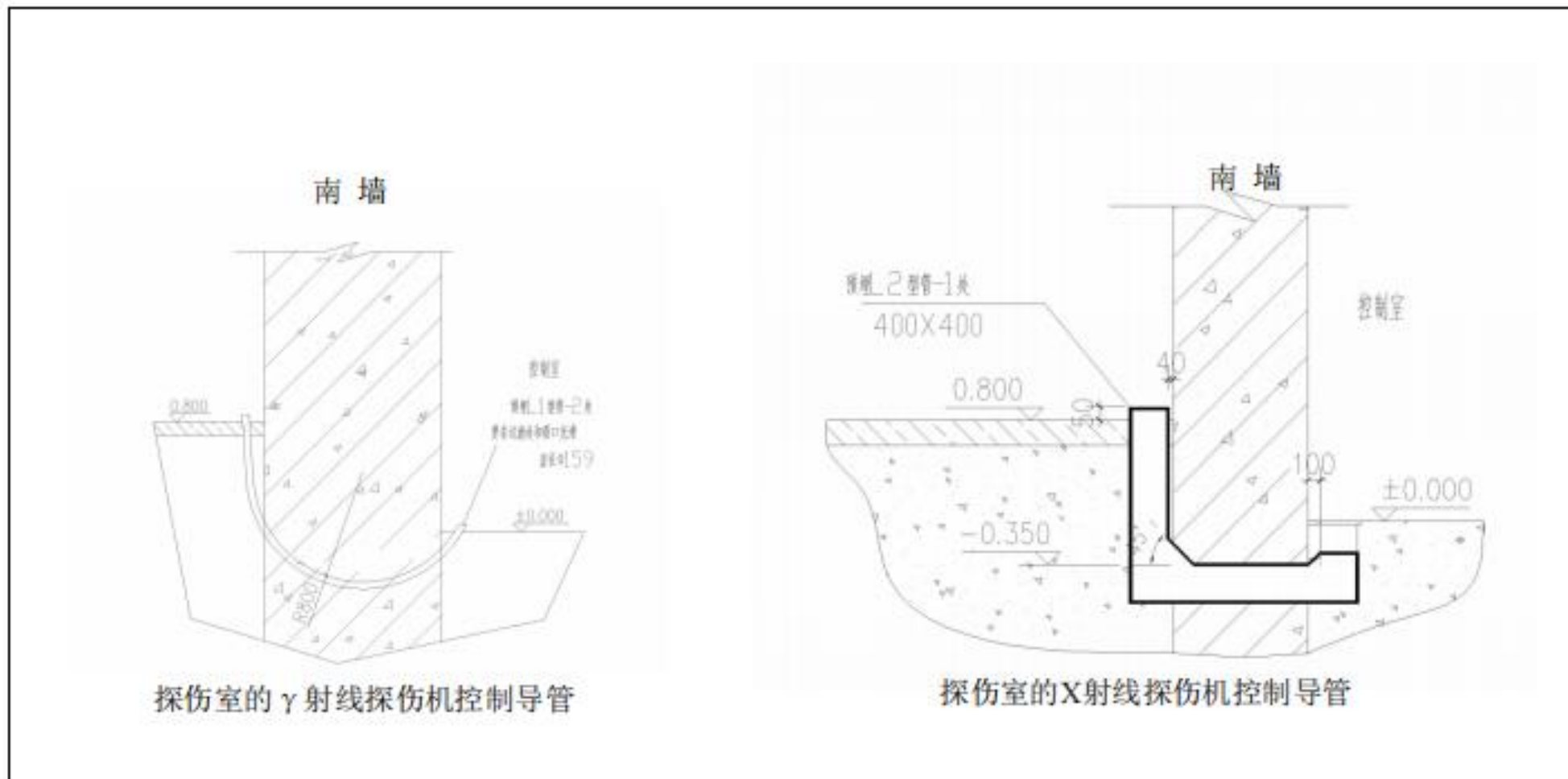


图 2-10 探伤室内各穿墙控制线缆剖面图（单位：mm）

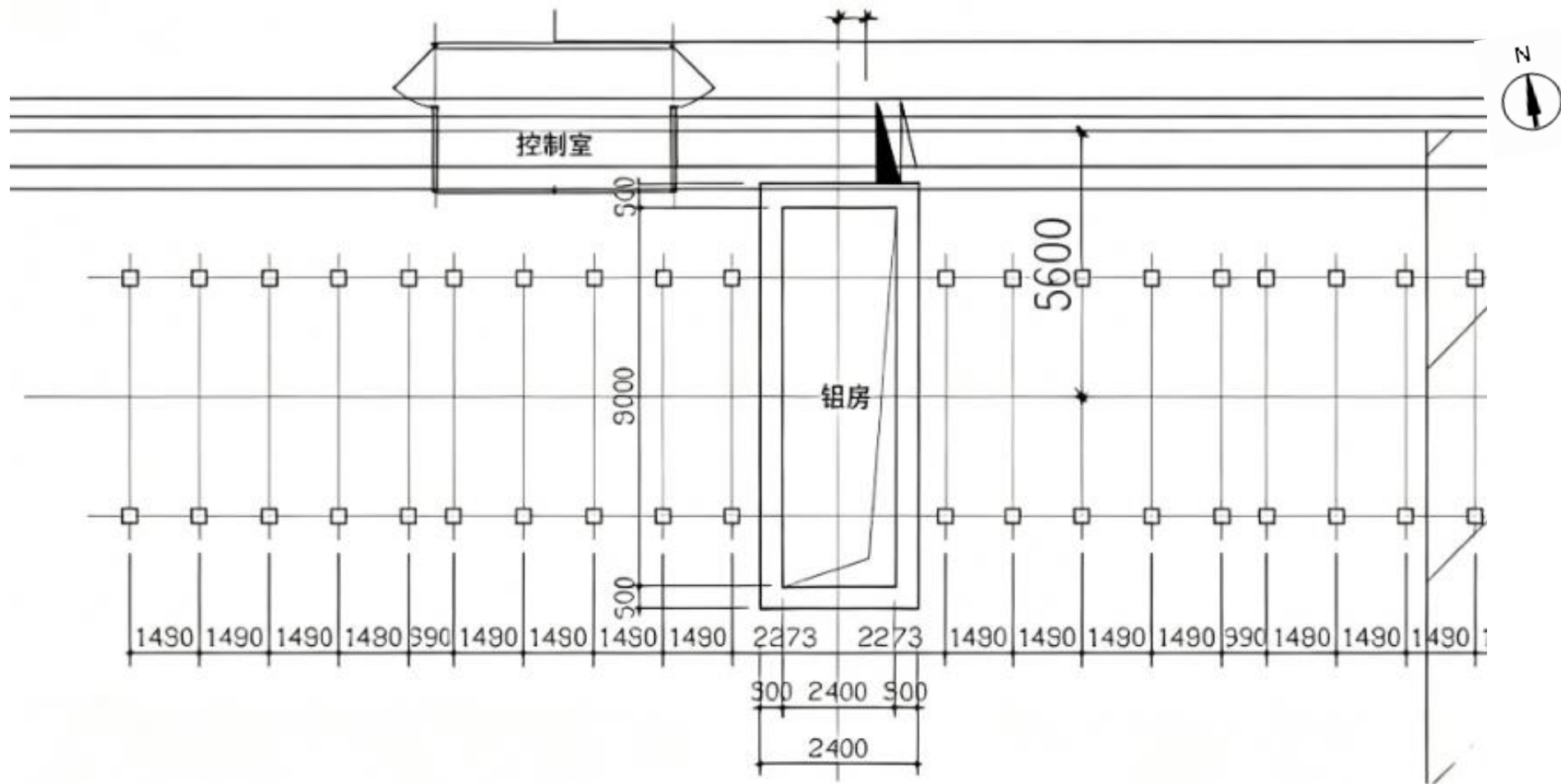


图 2-11 管屏 DR1 探伤铅房平面布置图

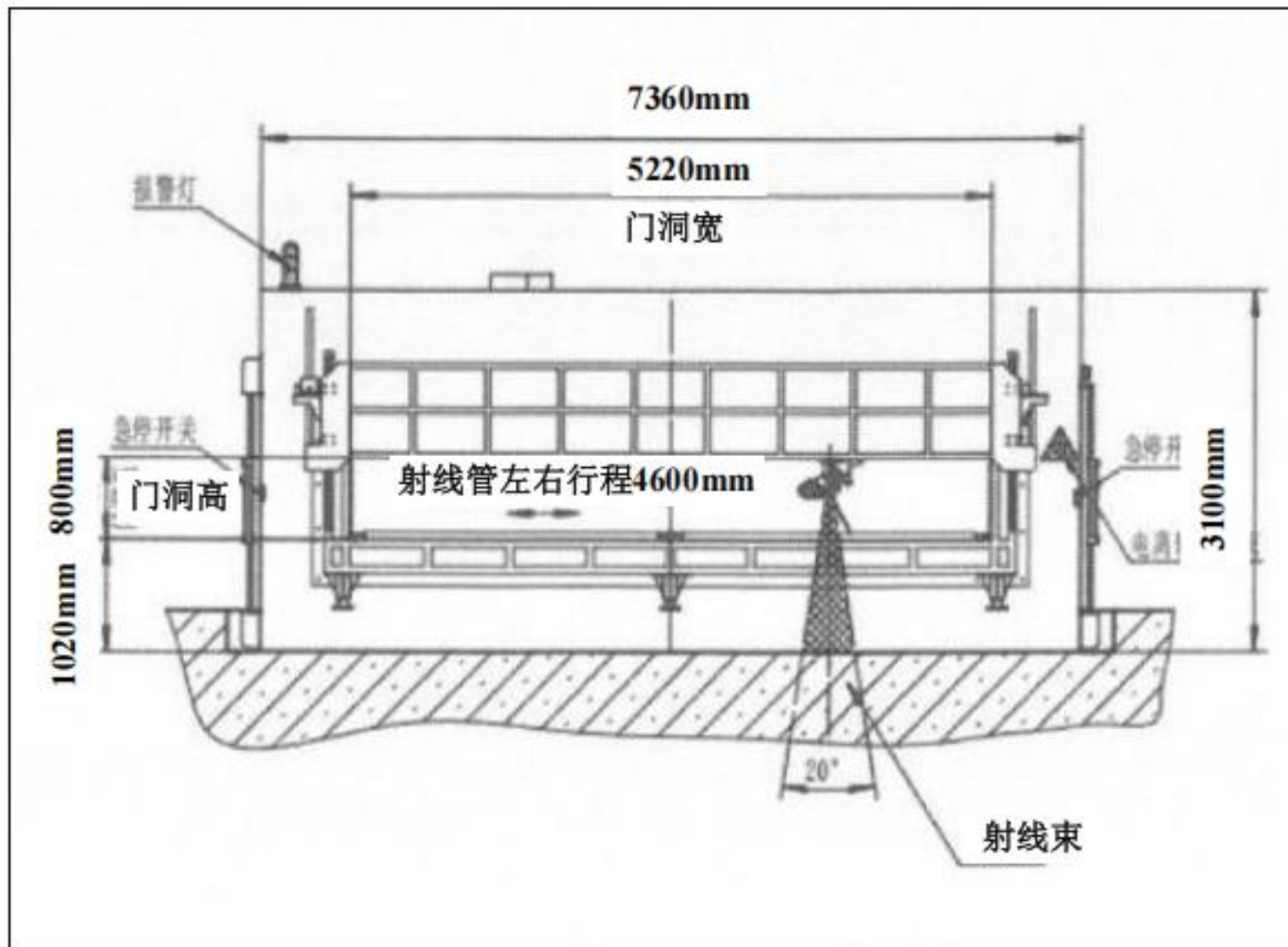


图 2-12 管屏 DR1 探伤铅房剖面布局图

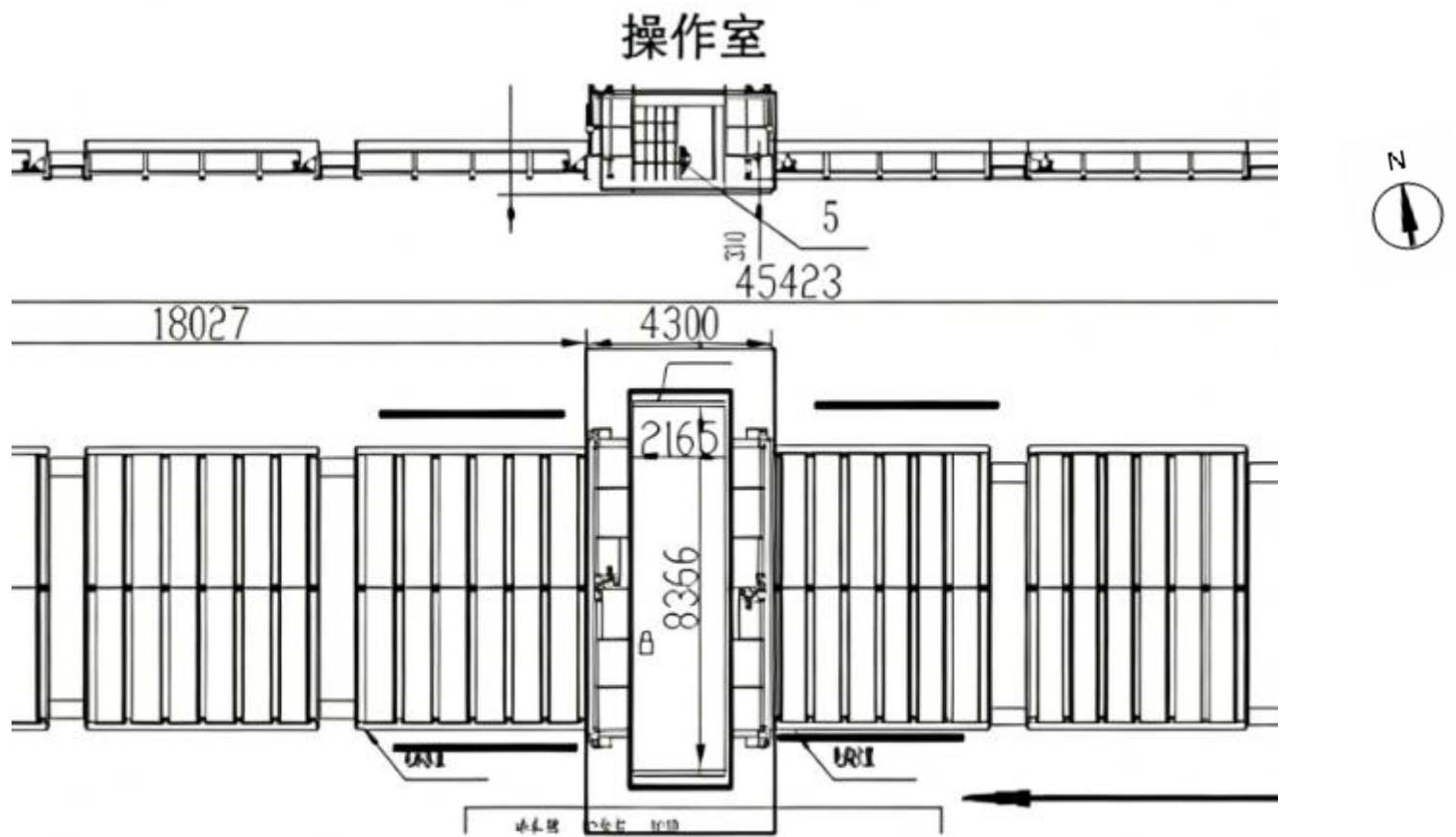


图 2-13 管屏 DR2 探伤铅房平面布置图

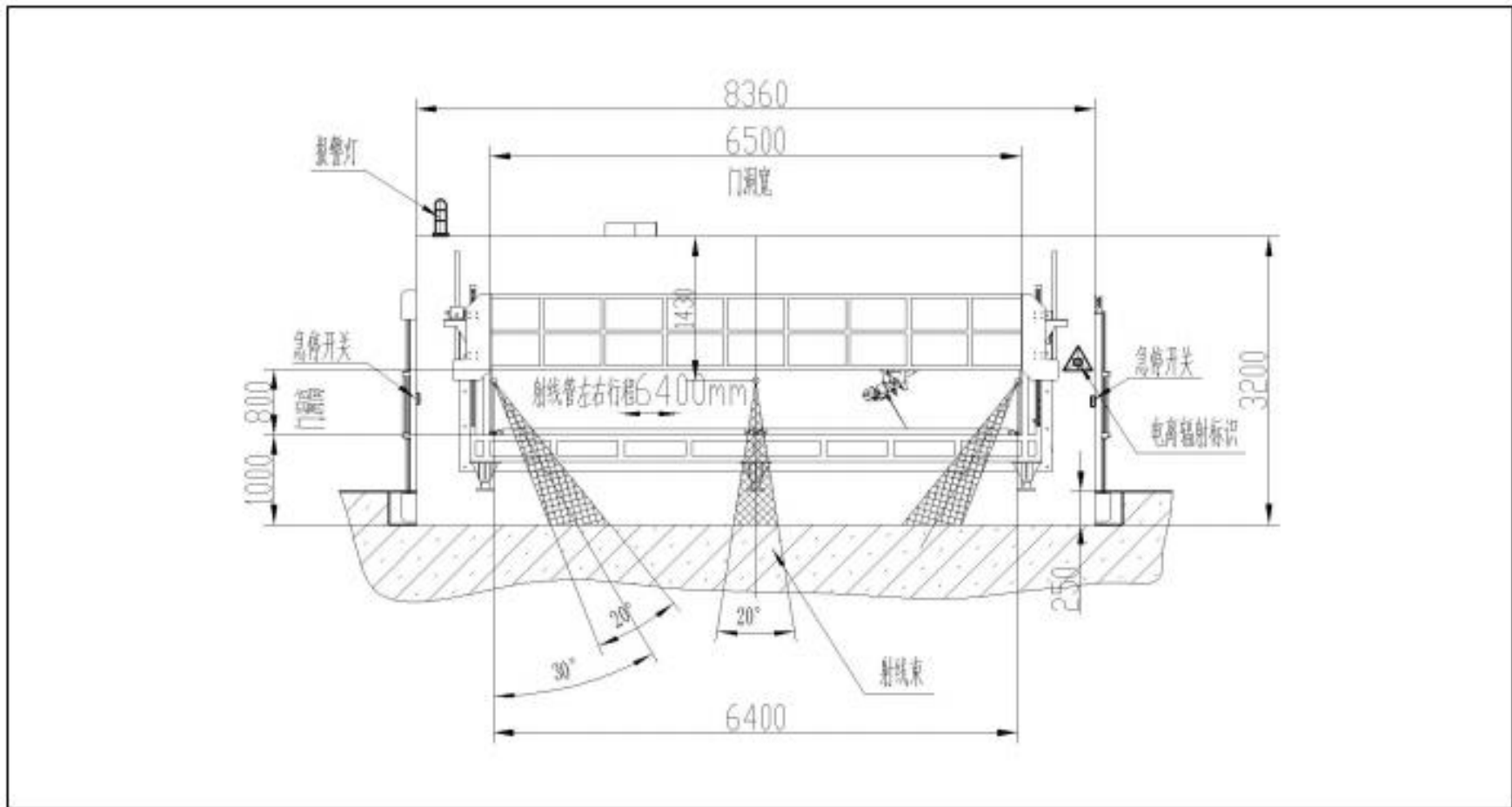


图 2-14 管屏 DR2 探伤铅房剖面布局图

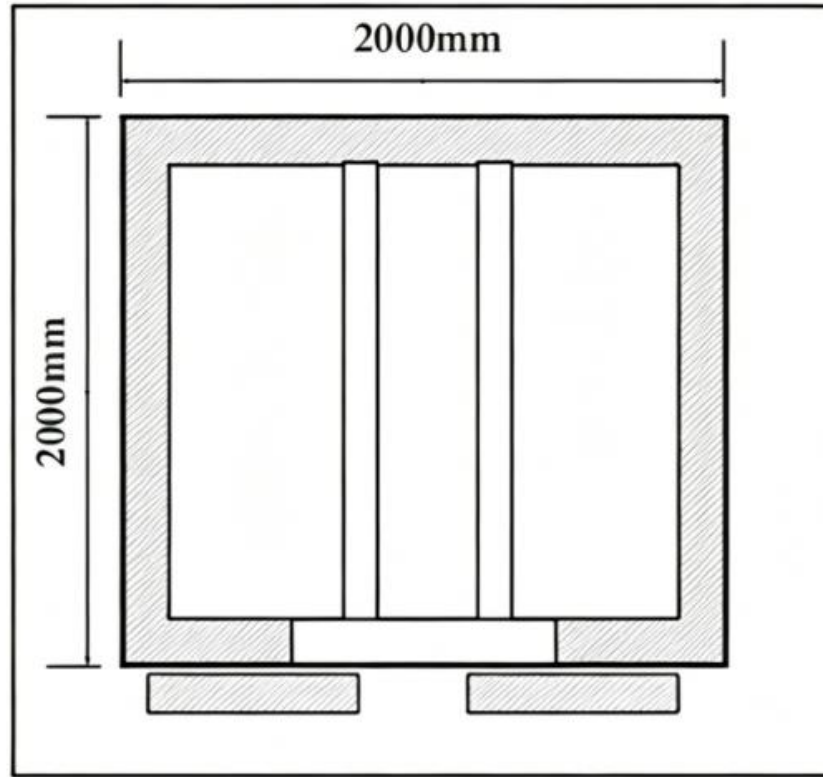


图 2-15 单管 DR1 探伤铅房平面布置图

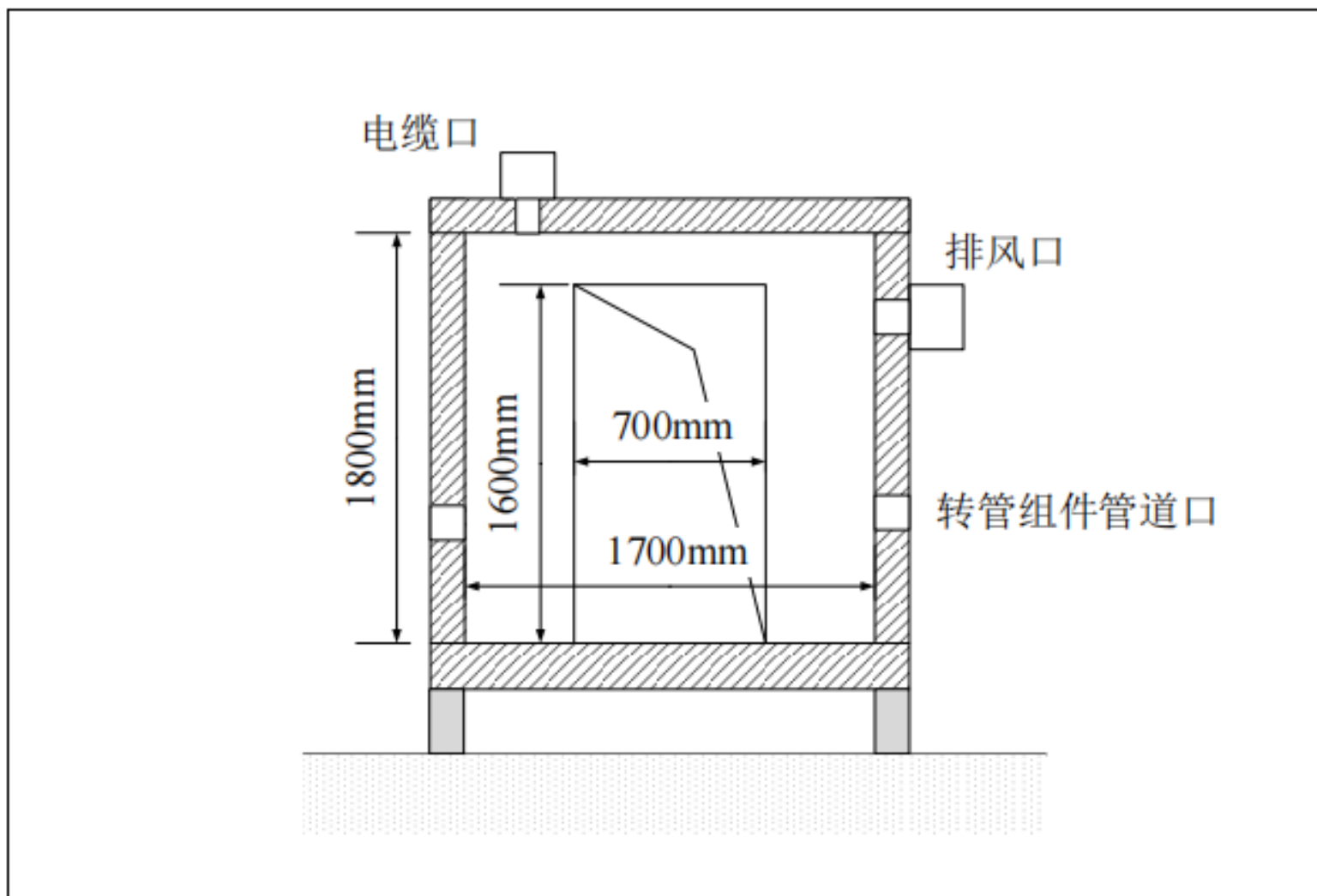
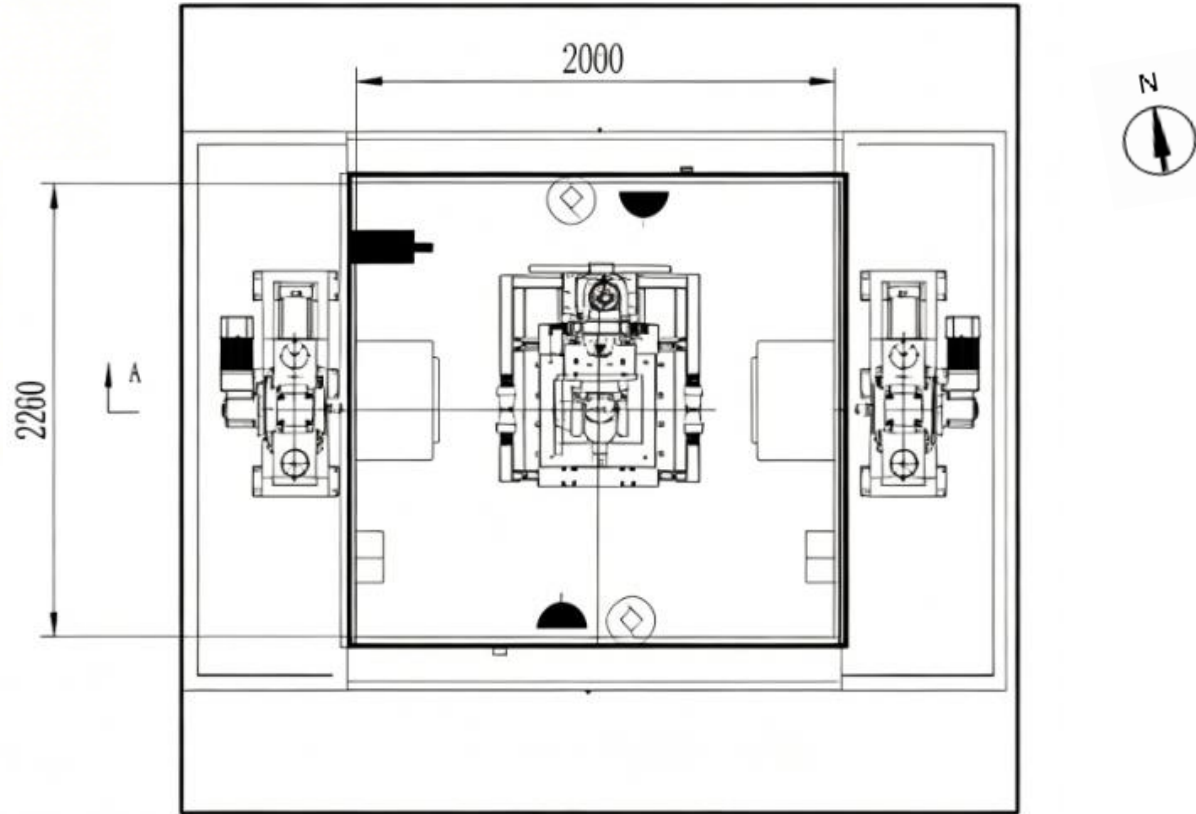


图 2-16 单管 DR1 探伤铅房剖面布局图



操作台  
操作室

单位: mm

图 2-17 单管 DR2 探伤铅房平面布置图

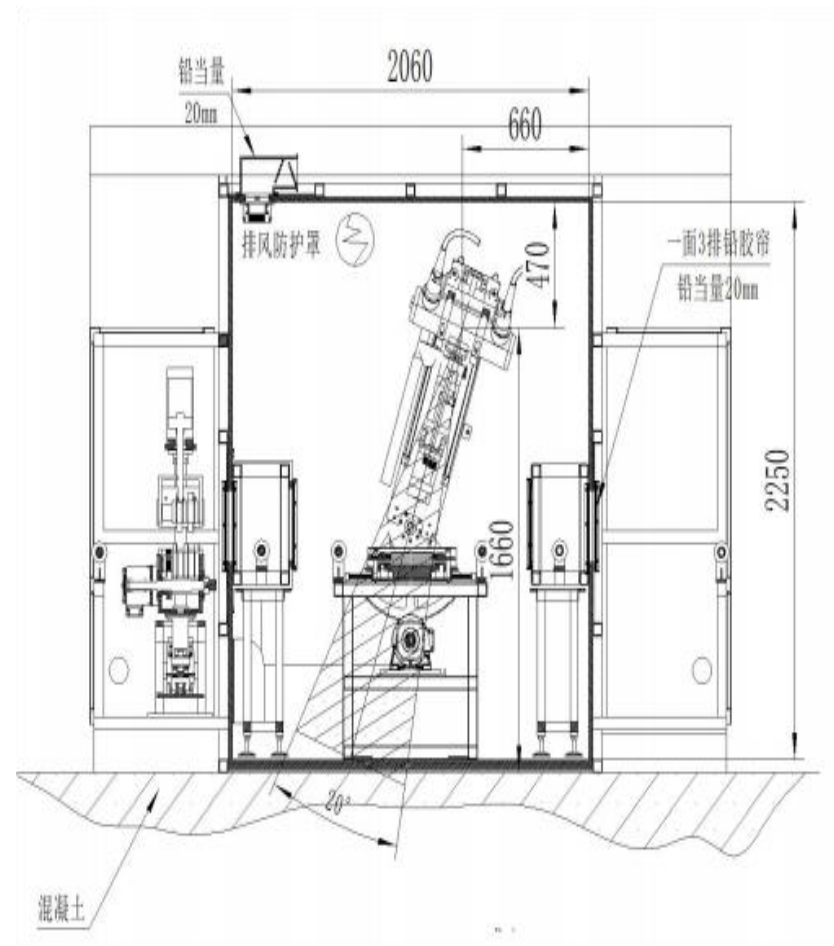
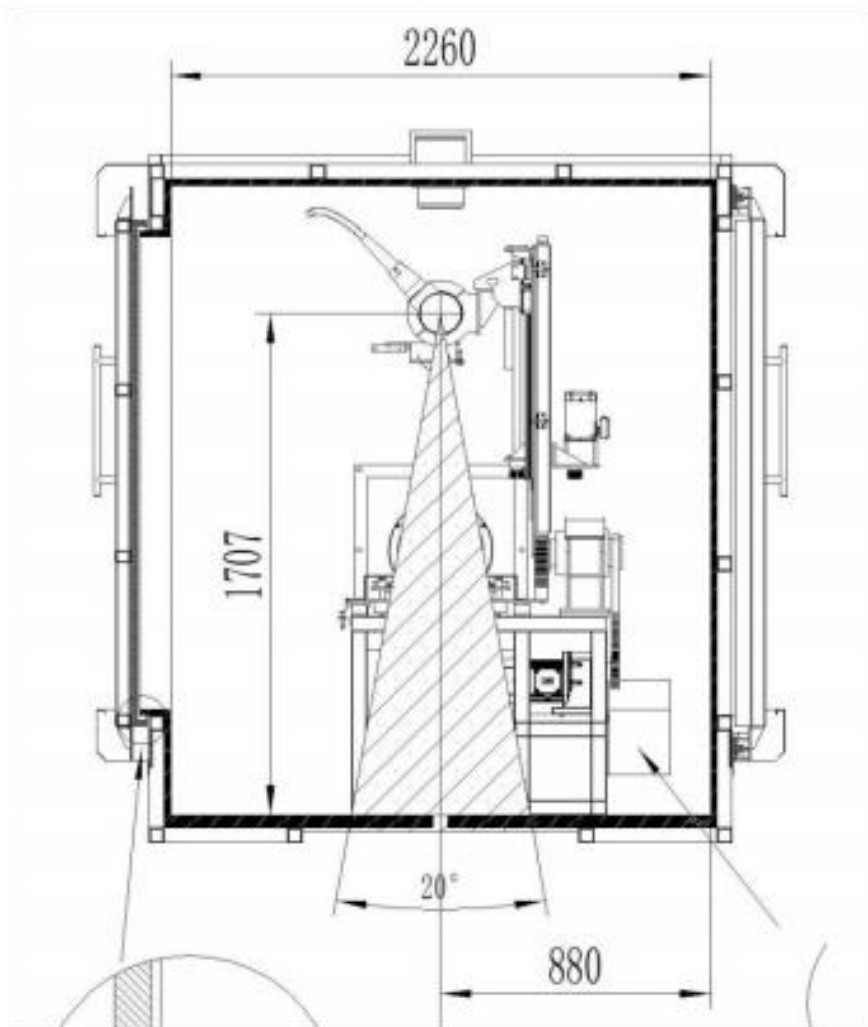


图 2-18 单管 DR2 探伤铅房剖面布局图（单位：mm）

## 续表二 项目建设情况

### 2.1.4 项目变动情况

经现场核查，并与环评做对比：实际建设过程中有一台 280kV/5mAX 射线探伤机未购买，公司承诺后期不进行该探伤机的购买，因此本阶段为终期验收。依据《核技术利用建设项目重大变动清单》（试行）（环办便函〔2025〕313 号）相关要求判定，本项目不涉及重大变动。

### 2.1.5 辐射安全与防护设施实际总投资

本次竣工环保验收项目总投资额 830 万元，其中辐射安全与防护设施实际总概算 350 万元，辐射安全与防护设施实际总概算占总投资额约 42.17%。本次竣工环保验收项目辐射安全与防护设施具体环保投资详见表 2-6。

**表 2-6 辐射安全与防护设施投资一览表**

项目	辐射安全防护和环保设施	投资（万元）
辐射屏蔽措施	探伤室四面墙体、顶棚、工件防护门以及人员防护门、墙体和工件防护门主体材料为混凝土防护材料。	250
安全防护措施	门-机连锁，钥匙开关	5
	工作状态指示灯（门灯连锁）和声音报警器	10
	紧急开门开关	1
	紧急停机按钮	1
	灭火器材和火警报警装置	2
	铅房、探伤室内设紧急照明或独立通道照明系统	1
监测仪器及警示装置	X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率仪	6
	个人剂量报警仪	4
	个人剂量计	2
	视频监控系统	4
	固定式剂量率监测装置	4
	电离辐射警告标志、监督区、控制区标识若干	5
废气处理措施	通排风系统	5
固废处理措施	废旧放射源由厂家回收，废显（定）影液、废胶片委托有资质单位处置	10
辐射工作人员管理与应急管理	辐射工作人员及应急人员的组织培训、职业健康检查与个人剂量监测	5
	应急和救助的资金、物资准备	35
合计		350

## 续表二 项目建设情况

### 2.2 源项情况

本项目 X 射线装置包含 X 射线探伤机、X 射线实时成像系统。本项目所用射线装置技术参数见表 2-7。

**表 2-7 射线装置技术参数一览表**

设备名称	数量	设备型号	类型	最大管电压	最大管电流	使用场所	主射线照射方向
X 射线探伤机	1 台	PFS450	II类射线装置	450kV	10mA	探伤室固定探伤	定向朝北侧
X 射线探伤机	2 台	RT-3005D	II类射线装置	300kV	5mA		定向朝顶棚
X 射线探伤机	5 台	RT-3005D	II类射线装置	300k	5mA	联合生产厂房二中间跨/联合生产厂房一北侧三跨移动式探伤	定向朝地面/朝上
X 射线探伤机	1 台	RT-2004D	II类射线装置	200kV	5mA		定向朝地面/朝上
单管 DR1 (X 射线实时成像系统)	1 台	CF320	II类射线装置	320kV	5mA	单管 DR1 探伤铅房内固定探伤	定向朝地面
单管 DR2 (X 射线实时成像系统)	1 台	MXR-225HP/11	II类射线装置	320kV	5mA	单管 DR2 探伤铅房内固定探伤	定向朝地面
管屏 DR1 (X 射线实时成像系统)	1 台	ZXFFLasee	II类射线装置	225kV	8mA	管屏 DR1 探伤铅房内固定探伤	定向朝地面
管屏 DR2 (X 射线实时成像系统)	1 台	ZXFFLasee	II类射线装置	320kV	10mA	管屏 DR2 探伤铅房内固定探伤	定向朝地面

本项目放射源：Ir-192、Se-75。本项目所用放射源技术参数见表 2-8。

**表 2-8 放射源技术参数一览表**

核素名称	出厂活度 (Bq)	出厂日期	使用场所	编码	放射源分类
<sup>75</sup> Se	$3.7 \times 10^{12}$	2025.4.17	探伤室固定探伤	0325SE002042	II 类源
<sup>192</sup> Ir	$3.7 \times 10^{12}$	2025.12.25	探伤室固定探伤	0325IR020182	II 类源

### 2.3 工程设备与工艺分析

#### 2.3.1 探伤室 $\gamma$ 射线探伤机

##### 1、设备组成及工作方式

$\gamma$  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



表二 项目建设情况

2、工作原理

$\gamma$ 射线探伤机在工作过程中，通过密封源 $^{192}\text{Ir}/^{75}\text{Se}$ 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，显示裂缝所在位置， $\gamma$ 射线探伤机据此实现探伤目的。

3、工艺流程及产污环节

(1) 放射源领取

探伤室固定式探伤前，由探伤操作人员到放射源暂存库内的储源柜领取含源 $\gamma$ 射线探伤机，领用均须填写《放射源出入库登记表》。源库管理员（2名）进入探伤室内/放射源暂存库，管理人员打开一个储源柜的柜门，取出其中的含源 $\gamma$ 射线探伤机，并用便携式X- $\gamma$ 剂量率仪对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行检测，确认探伤机内有源，合上储源柜的柜门和放射源暂存库防护门，同时记录检测值。源库管理员将取出的含源 $\gamma$ 射线探伤机在全程监控下交接给探伤操作人员，由其开展下一步的固定式探伤工作。探伤工作结束后，含源 $\gamma$ 射线探伤机返回放射源暂存库内的储源柜，保管人员对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率再次进行检测，并与出库时的检测值对比，确保放射源的存在及处于最佳的屏蔽位置，并做好检测的记录，填写《放射源出入库登记表》，详细记录工程名称（地点），归还人、归还日期及时间，并建立计算机管理档案。同时，放射源暂存库和储源柜均实行双人双锁制度，并由2名辐射工作人员专职负责放射源的保管工作，制定《放射源使用登记制度》，贮存、领取、使用、归还放射源时，应及时进行登记、检查，做到账物相符，以确保放射源的安全监管，防止放射源意外丢失，对公众人员造成不必要的危害。放射源暂存库工作及产物流程见图2-21。

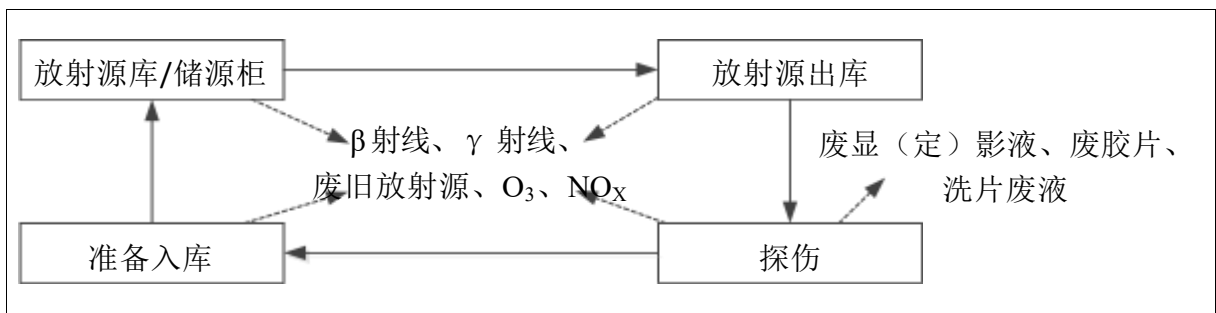


图 2-21 放射源暂存库/储源柜工作及产污流程示意图

(2) 固定式探伤

## 续表二 项目建设情况

当需要对被检工件进行固定式探伤操作前，探伤操作人员必须关闭探伤室所有防护门，打开固定式场所辐射探测报警装置，随身携带好个人剂量计和个人剂量报警仪。将需要进行  $\gamma$  射线探伤的工件放置于平板轨道车上，送入探伤室内，设置适当位置。在工件待检部位布设胶片并加以编号完毕后，放射源保管人员将含源  $\gamma$  射线探伤机从储源柜内取出并交于探伤操作人员，探伤操作人员再将  $\gamma$  射线探伤机放置工件附近，安装  $\gamma$  射线探伤机，将控制部件和输源导管连接好，开启探伤机闭锁装置。工作人员清场退出探伤室，关闭探伤室所有防护门。工作人员在操作室内，接通探伤机电源，通过探伤设备控制面板电动驱动，将放射源推送至曝光位置进行曝光。待曝光结束后，通过电动装置再将放射源收回探伤机贮源位，放射源回位后关闭安全锁。工作人员打开防护门进入探伤室，将含源  $\gamma$  射线探伤机交由放射源保管人员放回储源柜，收取工件上的贴片。经洗片、评片，给出无损检测结果。 $\gamma$  射线固定式探伤工艺流程及产污环节见图 2-22。

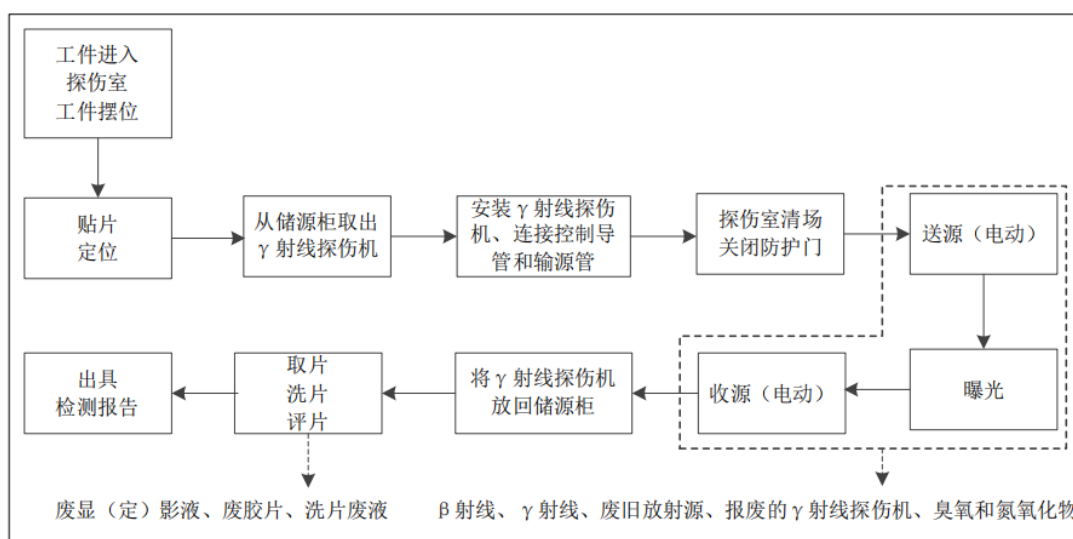


图 2-22  $\gamma$  射线固定式探伤工艺流程及产污环节示意图

### （3）暗室洗片

探伤检测后将照射过的暗袋放至暗室，在无可见光只有暗室红灯的情况下拆开暗袋，取出胶片放入洗片架，从取出胶片直至定影操作结束，以下所有操作过程均必须在暗室内进行，采用洗片机自动洗片的方式。

洗片机由显影、定影、冲洗和干燥四部分组成。显、定影和冲洗部分由深槽和传动架构成，以保证显影质量和提高效率；干燥系统包括加热元件和风扇，以保证胶片在短短的显影时间内干燥和减小空间，所有湿润状态的辊、轮及干燥器由马力的交流电机驱动。在

## 续表二 项目建设情况

冲洗胶片前，首先接通电源，洗片机得电工作一个冲洗过程。重灌泵工作，达到所需液面，干燥器、显影液升温到工作所需温度，此后洗片机处于等待状态，此时仅有一个干燥风扇和循环泵工作。冲洗胶片时，首先由装在传送板上的胶片的拖边通过传感开关检测，当胶片被检测到时，洗片机进入冲洗状态并启动传送系统重灌系统干燥加热器和风扇，同时等待灯亮，一直保持到胶片的拖边通过传感检测开关，约 10s 后，待胶片完全进入洗片机后，等待灯熄灭并响起声音讯号，指示可以送入下一张胶片。胶片由装在显影槽上的输入轮送入，传动辊轴传送要冲洗的胶片，冲洗时先通过显影槽当离开时，多余的药液由输出辊清除，这一过程在定影、冲洗和干燥中重复，电子控制线路将使洗片机在送入开关断开后，保持冲洗工作状态约 10min，保证胶片完全冲洗。经冲洗干燥的胶片传到洗片机顶部的输出区，从而完成一张片子的冲洗、干燥的全过程。废液采用专用防渗容器收集后转移到危废暂存间暂存。暗室洗片工艺流程及产污环节见图 2-23。

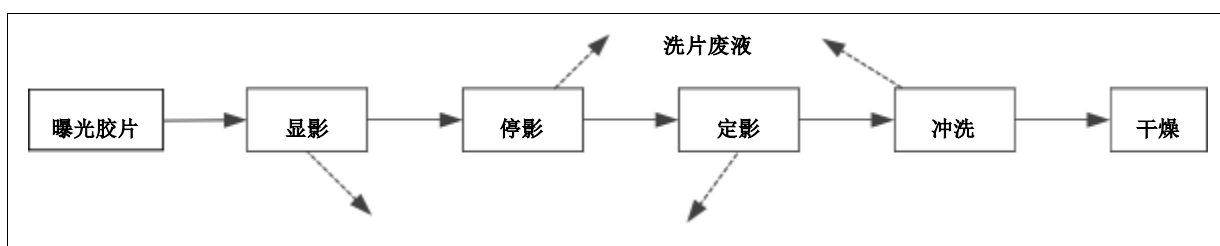


图 2-23 暗室洗片工艺流程及产污环节示意图

### (4) 换源流程

当使用的放射源活度下降至不能满足无损检测需求时，需要更换放射源，换源流程如下：

(1) 浙江西子新能源有限公司按照《辐射安全许可证》许可的种类和范围，向浙江省生态环境厅申请购买新源，并按要求填报《放射性同位素转让审批表》，经其批准同意后方可开展购源工作。

(2) 获取浙江省生态环境厅的批准后，浙江西子新能源有限公司委托有资质的浙江省科学器材进出口有限责任公司将从  $\gamma$  射线探伤机生产厂家处购买的源容器及其相关附件运输至放射源生产单位，在放射源生产单位厂区内由生产单位完成装源工作。

(3) 放射源生产单位委托有资质的浙江省科学器材进出口有限责任公司将装有新源的  $\gamma$  射线探伤机运输至浙江西子新能源有限公司，同时将装有废源的  $\gamma$  射线探伤机运回放射源生产单位，在生产单位厂区内由生产单位完成倒源工作。放射源使用单位在废源收贮

## 续表二 项目建设情况

的活动完成之日起 20 日内向浙江省生态环境厅备案。

### 2.3.2 探伤室 X 射线探伤机

#### 1、设备组成及工作方式

本项目X射线探伤机主要由X 射线管头组装体、控制箱及连接电缆组成，具有体积小、重量轻、携带方便、自动化程度高等特点，曝光时间最长为5min。为延长X射线探伤机使用寿命，探伤机按工作时间和休息时间以1:1方式工作和休息，确保X射线管充分冷却，防止过热。本项目X射线探伤机外观情况见图2-24。

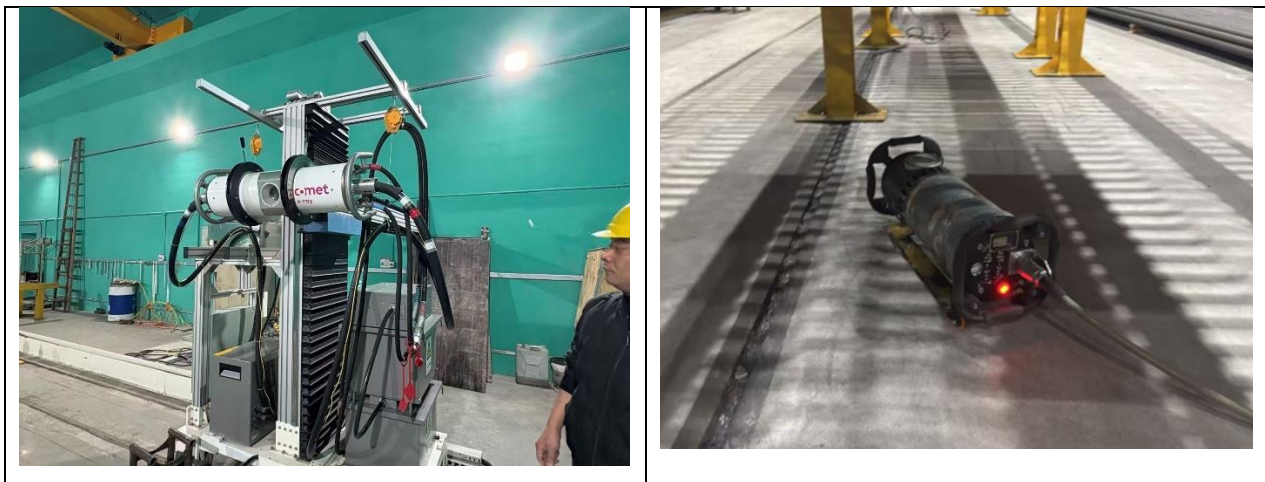


图 2-24 本项目 X 射线探伤机外观示意图

#### 2、工作原理

X射线探伤机主要由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，而聚焦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。X射线探伤机是利用X射线对物件进行透射拍片的检测装置。通过X射线管产生的X射线对受检工件焊缝处所贴的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射线探伤机据此实现探伤目的。

典型X射线管结构见图2-25。

## 续表二 项目建设情况

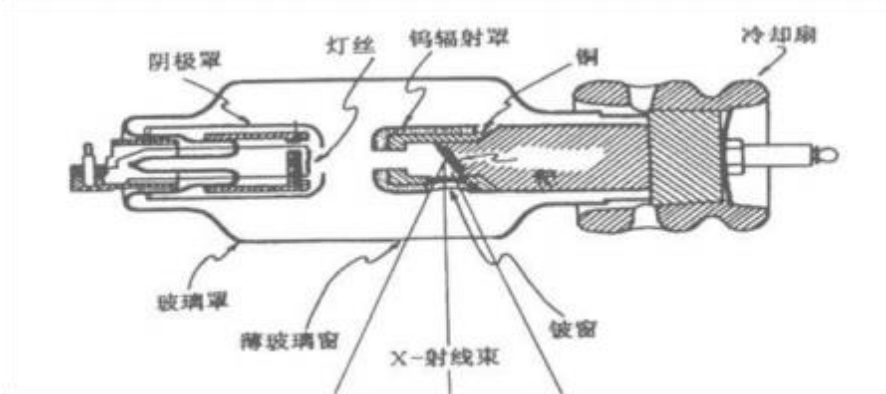


图 2-25 典型 X 射线管结构图

### 3、X射线探伤工艺流程及产污环节

#### (1) 射线装置领取

本项目X射线探伤机不工作时，存放于X射线机贮存间内，双人双锁，由专人管理。固定探伤前，由辐射操作人员到X射线机贮存间领取X射线探伤机，领用须填写《射线装置领用登记表》。探伤工作结束后，X射线探伤机返回X射线机贮存间，填写《射线装置领用登记表》，详细记录工程名称（地点），归还人、归还日期及时间，并建立计算机管理档案。

#### (2) X射线固定式探伤

当需要对被检工件进行固定式探伤操作前，探伤操作人员必须关闭探伤室所有防护门，打开固定式场所辐射探测报警装置，随身携带好个人剂量计和个人剂量报警仪。将需要进行X射线探伤的工件放置于平板轨道车上，送入探伤室内，设置适当位置，在工件待检部位布设胶片并加以编号，检查无误，工作人员撤离探伤室，并将工件门和工作人员进出门关闭，然后根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和曝光时间等，检查无误即进行曝光。当达到预定的照射时间后，关闭电源。待全部曝光摄片完成后，工作人员进入探伤室，打开工件门将探伤工件送出探伤室外，从探伤工件上取下已经曝光的胶片，待暗室冲洗处理后给予评片，完成一次探伤。X射线固定式探伤的洗片流程与 $\gamma$ 探伤后洗片流程一致。X射线固定式探伤工艺流程及产污环节见图2-26。

## 续表二 项目建设情况

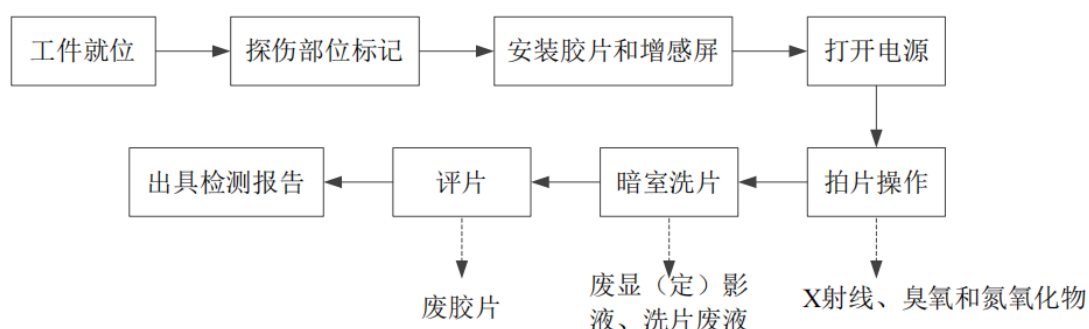


图 2-26 X 射线固定式探伤工艺流程及产污环节示意图

### 2.3.3 管屏 DR

#### 1、设备组成

本项目管屏DR数字成像系统设备外观图见图2-27。管屏DR数字成像系统由射线屏蔽防护室（含监控系统）、机械系统（含检测龙门摆臂、光栅、光闸与进出料辊道）、电控系统（含总操作台、配电柜、伺服电机与PLC）、X射线机（含X射线管、高压电缆、高压发生器、控制器与冷却器）、平板探测器（含探测器、电源适配器、千兆网卡与网线）与图像处理系统（含图像处理软件、计算机主机与显示器）组成。

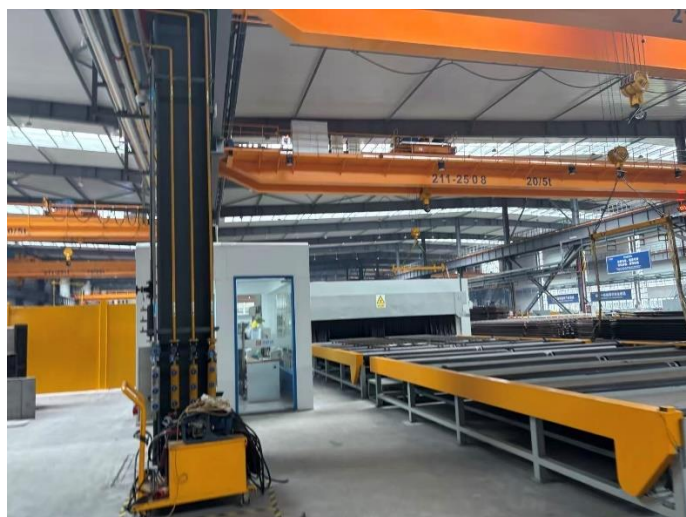


图 2-27 本项目管屏 DR 数字成像系统设备外观图

#### 2、工作原理

X射线管主要由X射线管和高压电源组成。X射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，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，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。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

## 续表二 项目建设情况

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。

当管屏DR的X射线机放在样品的一侧，探测器放在样品的另一侧，射线出束时就可以得到与厚度分布相应的强度分布，这种强度分布可以指示样品的内部结构。经计算机数据处理后，评片人员即可在显示器观察被检工件的缺陷。

### 3、操作流程及产污环节

本项目是使用X射线在对需检测管屏工件的焊缝内部缺陷进行检测。待检管屏工件吊运至工作区，放置在传滚筒上；被检测工件采用机械传输，经铅房东侧的进料口输入铅房内，通过自动传输装置将要检测的焊缝进行自动摆位；关闭防护铅房的铅门、放下管屏工件进出口铅帘至覆盖少许工件位置，调整管屏工件待检测焊缝位置，将管屏DR的X射线机窗口对准被检管件焊缝，设置管屏DR的X射线机检测运行参数，选择合适的管电压、管电流和曝光时间。以上工作全部完成后，按键曝光。工作人员通过观看电子显示器画面，实时进行评片，进行检测数据的处理、存档，检测结束后，关闭管屏DR的X射线机。单个检测工件管屏DR数字成像系统工作流程及产污环节示意图见图2-28。

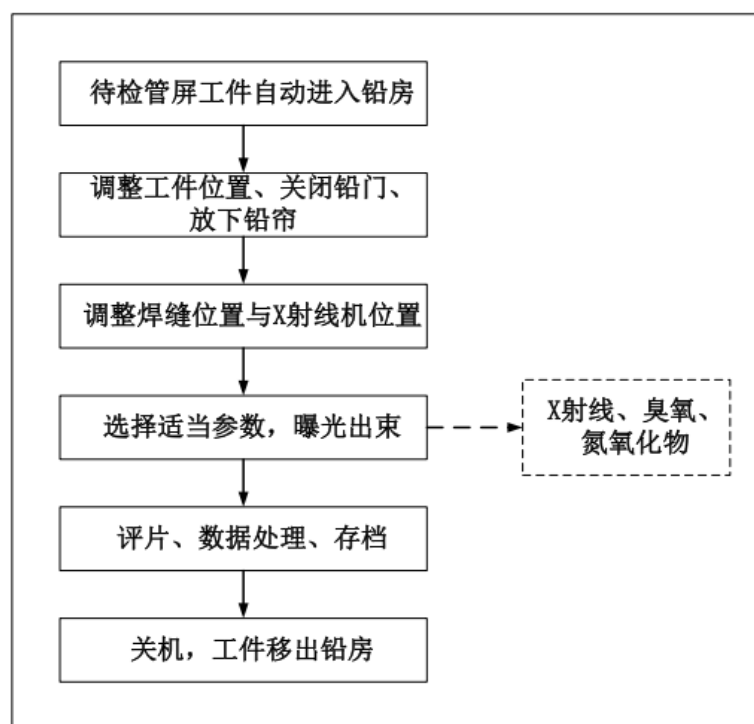


图 2-28 管屏 DR 数字成像系统工作流程及产污环节示意图

## 续表二 项目建设情况

### 2.3.4 单管 DR

#### 1、设备组成

X射线成像检测设备外观图见图2-29。X射线成像检测系统主要由X射线机系统、数字成像系统、图像处理系统、电气控制系统、机械传动系统、射线防护系统（铅房）及其它部分等构成。其中数字成像系统主要由工控计算机、平板数字成像器、采集卡、传输光缆、成像软件等部分组成。采用集中-分散型工业总线控制方式，将传感器、运动控制器、触摸屏、电机驱动、联锁保护、网络、通讯等技术结合在一起，组成灵活的硬件和软件模块设计，工作稳定性好，运行可靠。



图 2-29 本项目单管 DR 设备外观图

#### 2、工作原理

本项目X射线数字成像系统运用计算机数字成像原理，由X射线机产生的X射线对公司生产的蛇形工件等产品进行照射，当射线在穿透工件时，由于材料的厚薄不等或者生产质量各异，从而使X射线的穿透量不同。材料与其中裂缝对X射线吸收衰减不同而形成X射线强度分布的潜像，再通过图像增强器将X射线图像转换成标准视频图像，即转换为可见像，从而实现检测缺陷的目的，如果工件质量有问题，在成像中显示裂缝所在的位置，从而实现无损探伤的目的。

X射线管主要由X射线管和高压电源组成。X射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，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，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子

## 续表二 项目建设情况

序数的难熔金属制成。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。

### 3、工作流程及产污环节

进行X射线探伤前，工作人员先打开防护门，将检测平台运行至门口，再将探伤工件手动放置在铅房内部的检测平台上，关闭防护门。操作人员开机，通过控制台操作位处的按钮调整好检测平台上高压跳线终端的位置后，X射线管开启后，发出警报声，且警示灯亮起，X射线管发射X射线。X射线对放置在铅房内检测平台上的工件进行检测，图像管接收透过物体的X射线，图像传送到计算机处理，由计算机经过软件处理输出图像。

操作人员根据X射线图像情况，对探伤工件进行连续检测、分析和判断，检测完成后关机。本项目照射方向为定向向下东，完成一次检测后，X射线管不变动位置，工作人员通过控制台操作位上的按钮来调控检测平台，从而调整探伤工件的探伤位置，重复探伤操作直至完成整个探伤工件的探伤。检测完成后，工作人员打开铅防护门，工件由操作人员取出，完成一轮探伤。检验完成后关机，检查全部完成后，关闭电脑、铅房电源和总电源。本项目工作流程及产污环节分析图如图2-30所示。

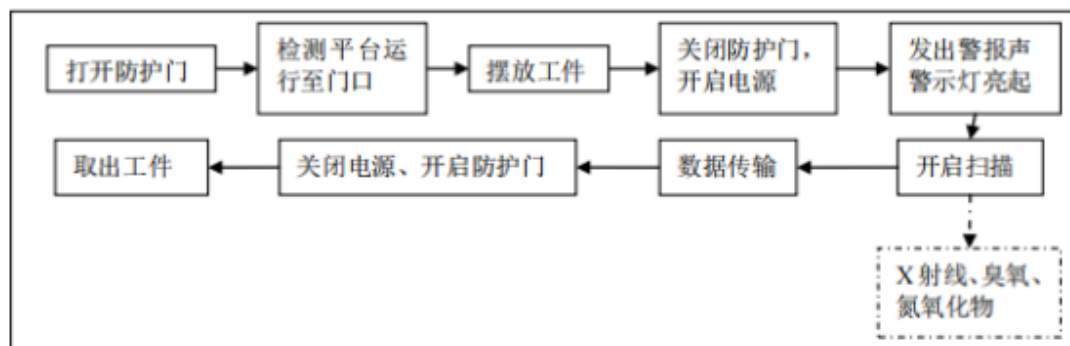


图 2-30 单管 DR 工作流程及产污环节及产污环节示意图

### 2.3.5X 射线移动探伤

#### 1、设备组成

本项目移动式 X 射线探伤使用 X 射线探伤机，其设备组成同固定式 X 射线探伤一致。

#### 2、工作原理

本项目移动式 X 射线探伤使用 X 射线探伤机，其工作原理同固定式 X 射线探伤一致

#### 3、移动探伤工作流程及产污环节

公司开展X射线移动探伤，移动探伤符合有关法规、标准、环评及其批复文件要求，

## 续表二 项目建设情况

具体流程如下：

①本项目于公司联合生产厂房一北侧三跨、联合生产厂房二中间跨进行探伤作业，在探伤之前，根据被探伤产品的规格选用合适型号的 X 射线探伤机。辐射操作人员到 X 射线机贮存间领取 X 射线探伤机，领用须填写《射线装置领用登记表》，根据设备的最大管电压和最大管电流等参数理论估算出控制区及监督区的边界距离，把探伤作业的性质、时间、地点、控制区和监督区范围、探伤单位名称、项目负责人、联系电话、辐射事故报警电话等内容以张贴公告的方式告知探伤场所附近公众，本项目移动探伤工作于夜间进行。

②对初步划出的控制区及监督区的范围和边界进行确认，确认后，对监督区边界范围内区域进行清场，将无关人员全部撤出监督区边界线以外。在控制区边界上合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，设置有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与 X 射线探伤机联锁，边界处拉起警戒绳。监督区边界上张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息并悬挂清晰可见的“无关人员禁止进入”警告牌，必要时设专人警戒。在清理完现场，确认监督区内无公众人员后，辐射工作人员离开控制区，在监督区边界附近进行警戒。

③试曝光。移动探伤时，2 名辐射工作人员同时在场，一名操作，一名巡检和巡测现场。辐射工作人员均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，辐射工作人员确认场内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，开始铺设电缆，在工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号，检查无误，设备操作人员开机进行试曝光，现场监护人员使用便携式 X- $\gamma$  剂量率仪从探伤机位置四周由远及近进行巡测，一旦发现辐射水平异常、分区不合理，应立即停止射线出束，调整分区。对划定的控制区和监督区进行修正，保障工作人员操作现场的周围剂量当量率小于  $15\mu\text{Sv/h}$ ，公众位于周围剂量当量率小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的区域之外。在移动探伤工作期间，便携式 X- $\gamma$  剂量率仪应一直处于开机状态。

④曝光检测。辐射工作人员在控制区边界外操作，探伤机控制台上设有延时开机按钮。然后开机进行曝光，同时记录照射时间。到预定曝光时间后，探伤检测结束。

⑤探伤结束，关闭机器。清理完现场后解除警戒，工作人员离场。

⑥从检测工件上取下已曝光的底片，并将胶片统一运回联合生产厂房二内西侧暗室。待暗室冲洗处理后评片，完成一次探伤任务。

本项目 X 射线移动式探伤工艺流程及产污环节与 X 射线固定式探伤基本相同。

## 续表二 项目建设情况

本项目 X 射线移动式探伤工艺流程及产污环节见图 2-31。

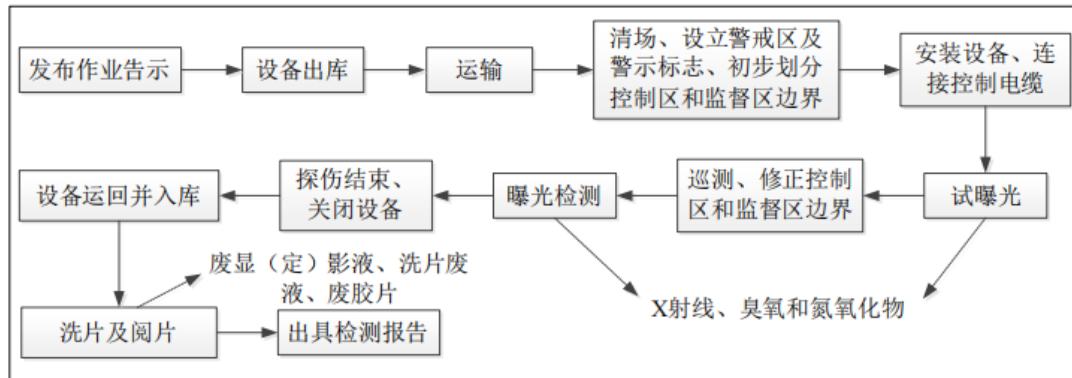


图 2-31 X 射线移动式探伤工艺流程及产污环节示意图

综上所述，本项目 X 射线固定式探伤与移动式探伤的产污因子主要为 X 射线、臭氧和氮氧化物等非放射性气体及废显（定）影液、废胶片、洗片废液等危险废物。

### 2.3.6 工作负荷与人员配置

本项目固定式探伤与移动探伤不同时开展，固定式探伤中探伤室探伤、管屏DR探伤及单管DR探伤可同时进行，探伤室内各辐射装置均不同时开展探伤。探伤室内探伤时，探伤室每次仅开启1台探伤机，不存在2台及2台以上探伤机同时运行的工况。移动式探伤时，每个作业地点仅开启1台探伤机，不存在2台及2台以上探伤机同时运行的工况。

根据业主提供资料，本项目探伤室年曝光时间为1500h，单管DR1探伤铅房和单管DR2探伤铅房年曝光时间为1500h，管屏DR1探伤铅房和管屏DR2探伤铅房年曝光时间为2000h。移动探伤小组分为2组，每组X射线移动探伤的年曝光时间为333.5h。具体详见表2-9。

表2-9 本项目辐射工作人员配置一览表

序号	岗位	数量	备注
1	辐射安全管理	1名	专职，负责单位辐射安全管理
2	放射源管理	2名	专职，负责放射源暂存库及探伤室内储源柜内的放射源管理
3	探伤室固定式探伤	2名	专职，分1组，由2名辐射工作人员组成，共同负责承担一间探伤室内所有探伤装置的固定式探伤工作（X、 $\gamma$ 射线探伤不同时操作使用），实行昼间单班制（8小时），每周工作6天，全年按50周计，年工作300天。
4	移动式探伤	4名	专职，分2组，每组由2名辐射工作人员组成，共同负责X射线移动式工作。X射线移动探伤时，人员岗位职责分配：1名负责操作X射线探伤机，1名负责现场巡视及监督检查，以确保探伤现场工作场所安全及外来人员误入。

## 续表二 项目建设情况

**续表2-9 本项目辐射工作人员配置一览表**

序号	岗位	数量	备注
5	单管DR1	1名	专职，分1组，由1名辐射工作人员组成，负责承担一间铅房内所有探伤装置的固定式探伤工作，实行昼间单班制（8小时），每周工作6天，全年按50周计，年工作300天。
6	单管DR2	1名	专职，分1组，由1名辐射工作人员组成，负责承担一间铅房内所有探伤装置的固定式探伤工作，实行昼间单班制（8小时），每周工作6天，全年按50周计，年工作300天。
7	管屏DR1	1名	专职，分1组，由1名辐射工作人员组成，负责承担一间铅房内所有探伤装置的固定式探伤工作，实行昼间单班制（8小时），每周工作6天，全年按50周计，年工作300天。
8	管屏DR2	1名	专职，分1组，由1名辐射工作人员组成，负责承担一间铅房内所有探伤装置的固定式探伤工作，实行昼间单班制（8小时），每周工作6天，全年按50周计，年工作300天。

### 2.3.7 辐射污染源

#### (1) X 射线

由 X 射线探伤机的工作原理可知，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束状态时（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，污染途径是 X 射线外照射。

#### (2) β、γ 射线

本项目  $^{75}\text{Se}$ -γ 射线探伤机与  $^{192}\text{Ir}$ -γ 射线探伤机内含的放射源衰变时会发射出不同能量的 β 射线和 γ 射线，其中 β 射线穿透能力相对较小，已基本被源容器屏蔽。根据《γ 射线探伤机》（GB/T 14058-2023）中第 5.4.1.1 条款规定，当 γ 射线探伤机采用贫化铀作为源容器屏蔽材料时，其外表面应包覆足够厚度的低原子序数的非放射性材料，以减弱和吸收贫化铀发射的 β 辐射；其源通道也应包覆足够厚度的非放射性材料。因此，β 射线对周围环境的辐射影响甚微，可忽略不计，而 γ 射线具有较强的贯穿能力，则  $^{75}\text{Se}$ -γ 射线探伤机与  $^{192}\text{Ir}$ -γ 射线探伤机的污染因子主要是 γ 射线。

#### (3) 废旧放射源

公司使用的放射源到一定时间后，不能满足无损检测要求，将退役成为废旧放射源。公司按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求，公司已与浙江省科器进出口有限责任公司签订了废旧放射源返回协议。

#### (4) 报废的 γ 射线探伤机

γ 射线探伤装置的安全使用期限为 10 年，报废的 γ 射线探伤机源容器采用贫铀屏蔽层，

## 续表二 项目建设情况

属于放射性固体废物，委托  $\gamma$  射线探伤机生产单位进行回收处理。

### 2.3.8 非辐射污染源

#### (1) 臭氧和氮氧化物

①本项目放射源暂存库内储存的放射源与空气电离将产生臭氧和氮氧化物，该部分废气最终由机械通风装置经放射源暂存库的排风口及时排出。

②探伤室、管屏 DR 探伤铅房及单管 DR 探伤铅房探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物，通过机械通风装置排至室外。

③移动式探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物，由于产生量小且作业场地为开放式场所，臭氧在常温常压状态下可自行分解为氧气，氮氧化物的产额约为臭氧的 1/3 且其毒性低于臭氧，对周围环境影响较小。

#### (2) 危险废物

本项目产生的危险废物主要为废显（定）影液、洗片废水与废胶片，公司已建设了危废暂存间，该场所已上锁，并由专人管理。采用防盗门，门上设有显著的危废标识，地面已作水泥硬化并防渗防腐处理，四周设有围堰，并配备废显（定）影液收集桶，危废暂存间建设满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的要求。废显（定）影液洗片废水与废胶片定期委托绍兴金冶环保科技有限公司进行处理处置。

表三 辐射安全与防护设施/措施

### 3.1 工作场所布局分区

#### 工作场所布局

##### 1、固定探伤（含放射源暂存库）

（1）探伤室于联合生产厂房二西侧，由 1 间探伤室（含 1 间放射源暂存库）、1 间操作室、1 间危险废物暂存间、1 间临时评片室、1 间暗室及辅房二层（1 间 UT 调试间、1 间评片室、1 间储片室与 1 间 X 射线机贮存间）等组成，且探伤室与控制室分开设置。探伤室的东侧设 1 扇混凝土工件门（电动开启），便于工件进出。探伤室与南侧控制室之间设“L”型迷道、1 扇迷道门（电动开启）和 1 扇工作人员出入门（电动开启）。探伤室内东南侧设有 1 个放射源暂存库。探伤室外南侧辅房二层设有 1 间 X 射线机贮存间。探伤过程中产生的各类危废集中收集后暂存于探伤室南侧危废暂存间内。

（2）管屏 DR1 探伤铅房位于联合生产厂房二中间跨北侧，由 1 台管屏 DR 和 1 个控制台组成。控制室位于铅房北侧，铅房南北设置铅门。

（3）管屏 DR2 探伤铅房位于联合生产厂房一南二跨西侧，由 1 台管屏 DR 和 1 个控制台组成。控制室位于铅房北侧，铅房南北设置铅门。

（4）单管 DR1 探伤铅房位于联合生产厂房二南一跨东侧，由 1 台单管 DR 和 1 个控制台组成。控制室位于铅房南侧。

（5）单管 DR2 探伤铅房位于联合生产厂房一南一跨中部，由 1 台单管 DR 和 1 个控制台组成。控制室位于铅房南侧。

##### 2、移动探伤

本项目移动探伤场所分为两处设置，分别为联合生产厂房一北侧三跨（114m（长）×79m（宽））和联合生产厂房二中间跨（114m（长）×36m（宽）），移动探伤与探伤室共用一个暗室和评片室。本项目两处移动探伤区域最大监督区均未超出厂界。

#### 分区原则及划分

根据两区划分原则，结合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定，本项目对辐射工作场所实行分区管理，具体划分情况如下：

##### 1、固定式探伤工作场所

固定式探伤工作场所控制区和监督区划分见表3-1。

### 续表三 辐射安全与防护设施/措施

**表3-1 本项目固定式探伤工作场所控制区和监督区的划分一览表**

探伤室		
分区	控制区	监督区
区域	探伤室（含1间放射源暂存库）以实体屏蔽围成的内部区域	一层：操作室、临时评片室、暗室、危险废物暂存间与过道；二层辅房：UT调试间、评片室、储片室与X射线机贮存间
管理要求	控制区的进出口设置醒目的电离辐射警告标志及中文警示说明，探伤开机运行期间禁止任何人员进入探伤室。	监督区边界的地面上划1m黄色警戒线，探伤开机运行期间，除辐射工作人员，限制其他人员进入监督区区域，定期检测监督区的辐射剂量。
DR工作场所		
分区	控制区	监督区
区域	单管DR、管屏DR的探伤铅房	控制台及周围紧邻区域
管理要求	控制区的进出口设置醒目的电离辐射警告标志及中文警示说明，探伤开机运行期间禁止任何人员进入探伤铅房。	监督区边界的地面上划1m黄色警戒线，设备运行期间，除辐射工作人员，限制其他人员进入监督区区域，定期检测监督区的辐射剂量。

两区划分示意图见图3-1~图3-6。

#### 2、移动式探伤工作场所

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“7.2分区设置”，公司开展X射线移动探伤作业时，根据现场具体情况，利用便携式X-γ剂量率仪巡测，一般将作业场所中周围剂量当量率大于15μSv/h的区域划为控制区，控制区边界上合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，控制区的边界尽可能设定实体屏蔽，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；将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/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。两区划分示意图见图3-7~图3-8。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

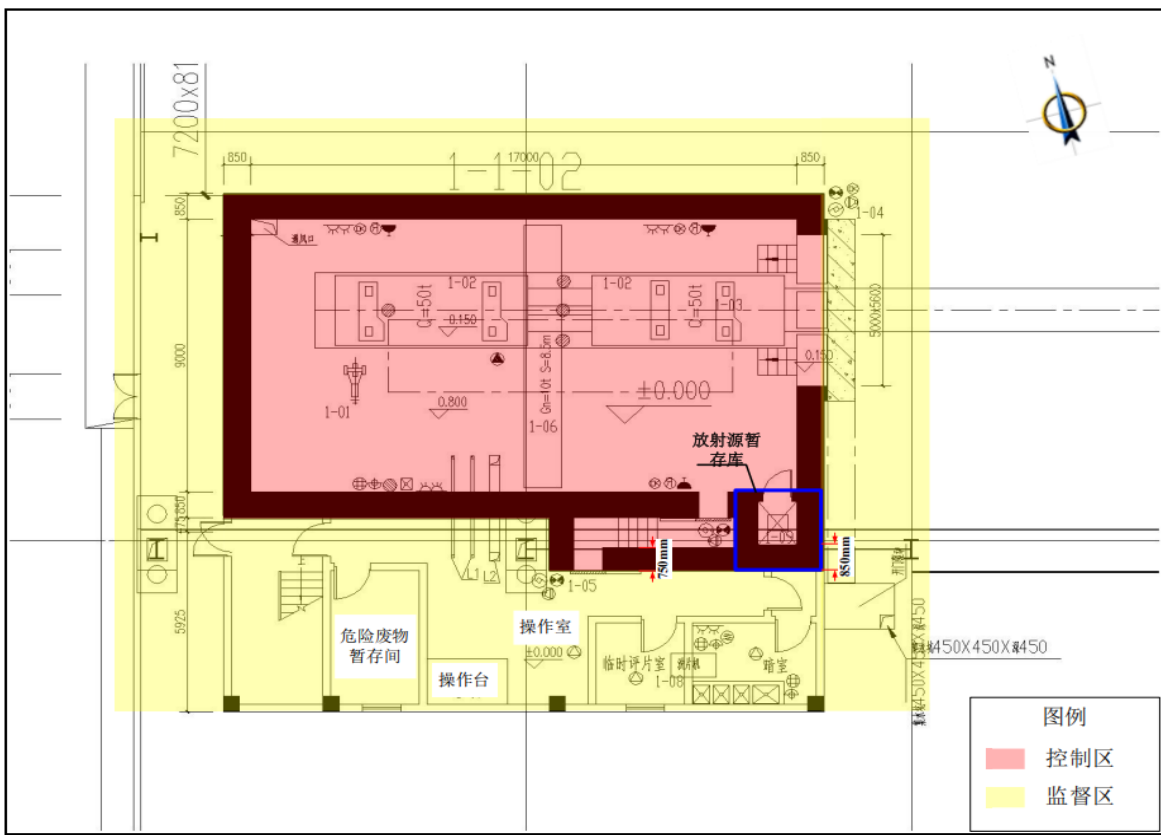


图 3-1 探伤室一层分区管理示意图

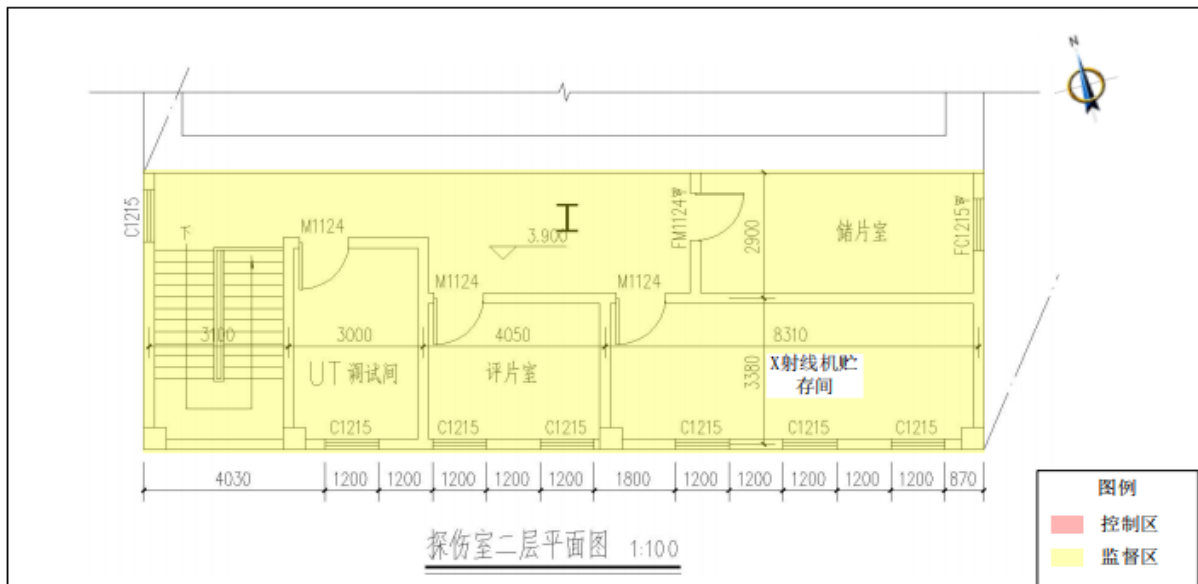


图 3-2 探伤室二层分区管理示意图

续表三 辐射安全与防护设施/措施

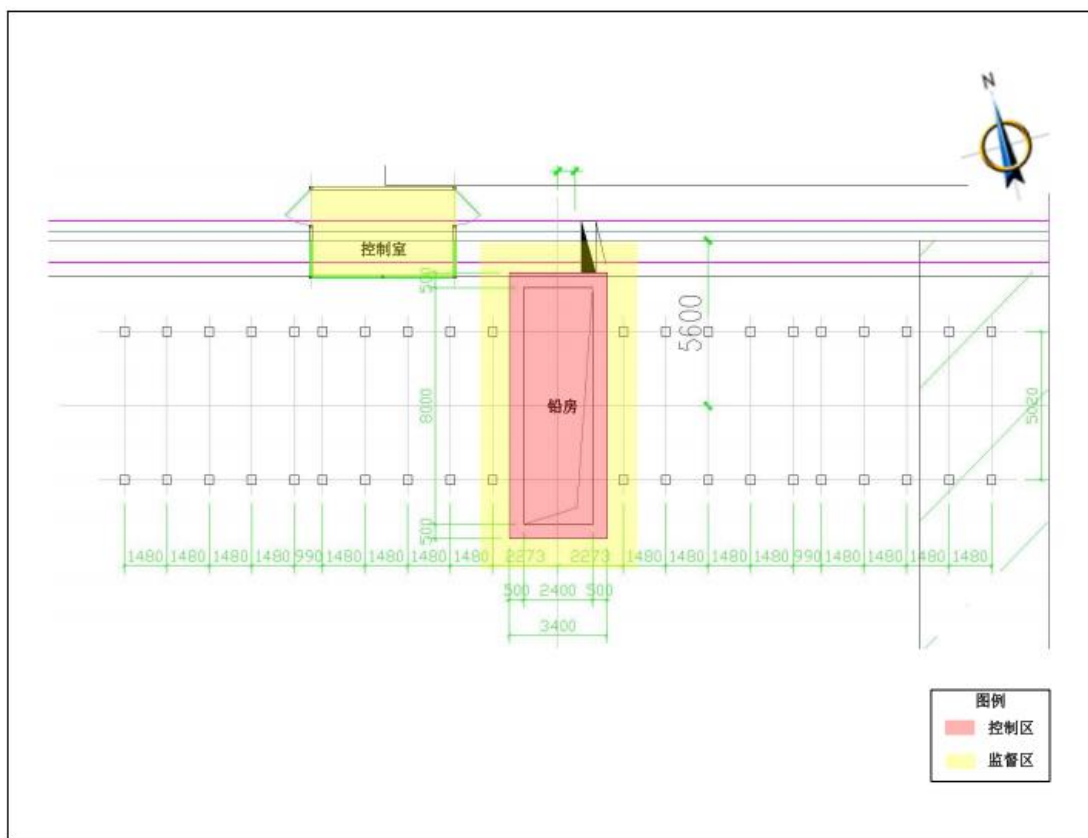


图 3-3 管屏 DR1 探伤铅房分区管理示意图

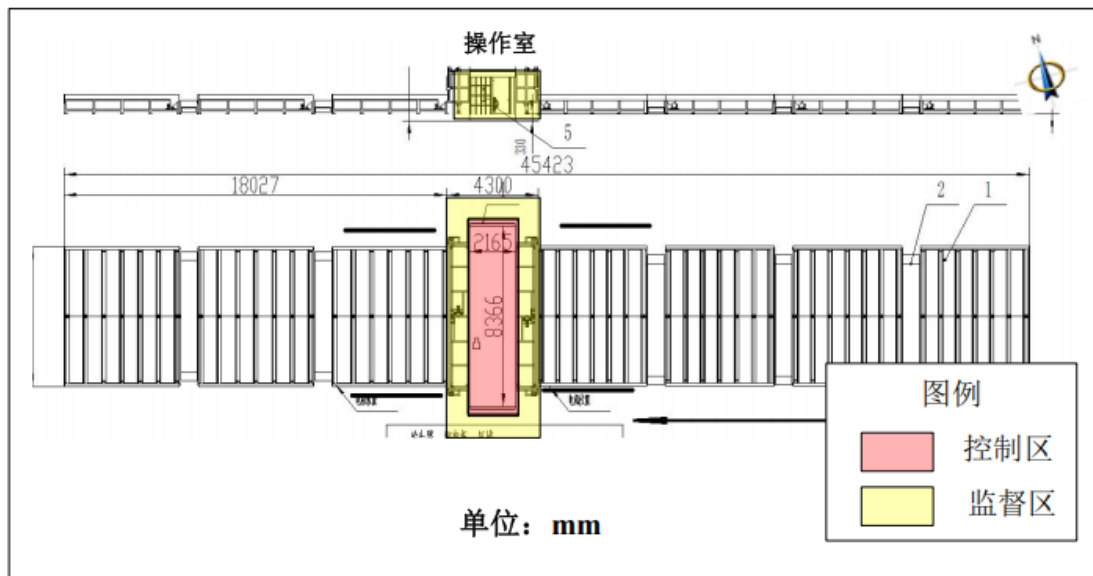


图 3-4 管屏 DR2 探伤铅房分区管理示意图

续表三 辐射安全与防护设施/措施

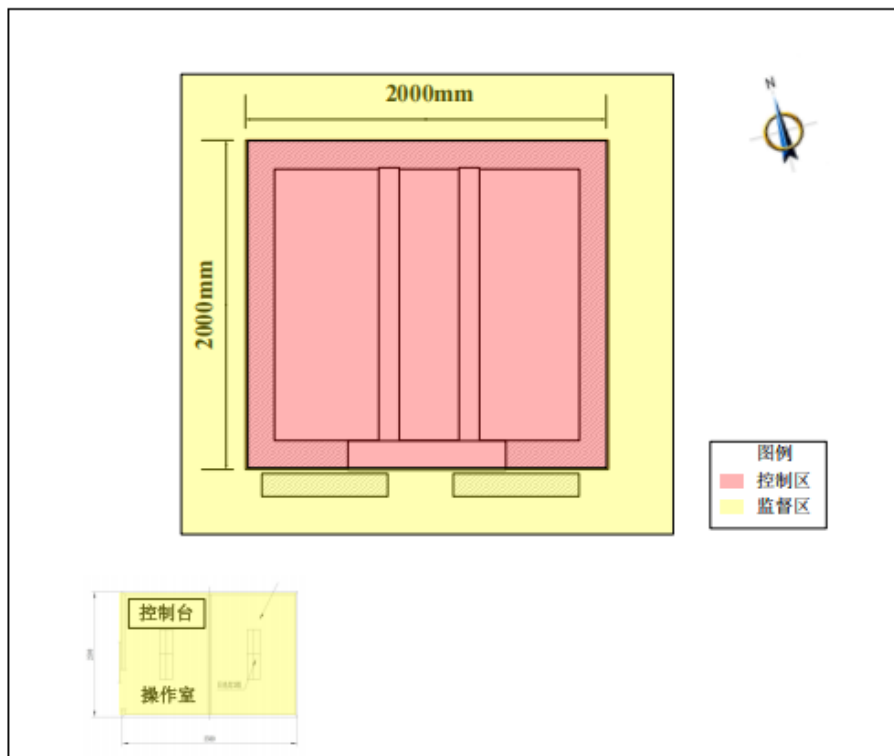


图 3-5 单管 DR1 探伤铅房分区管理示意图

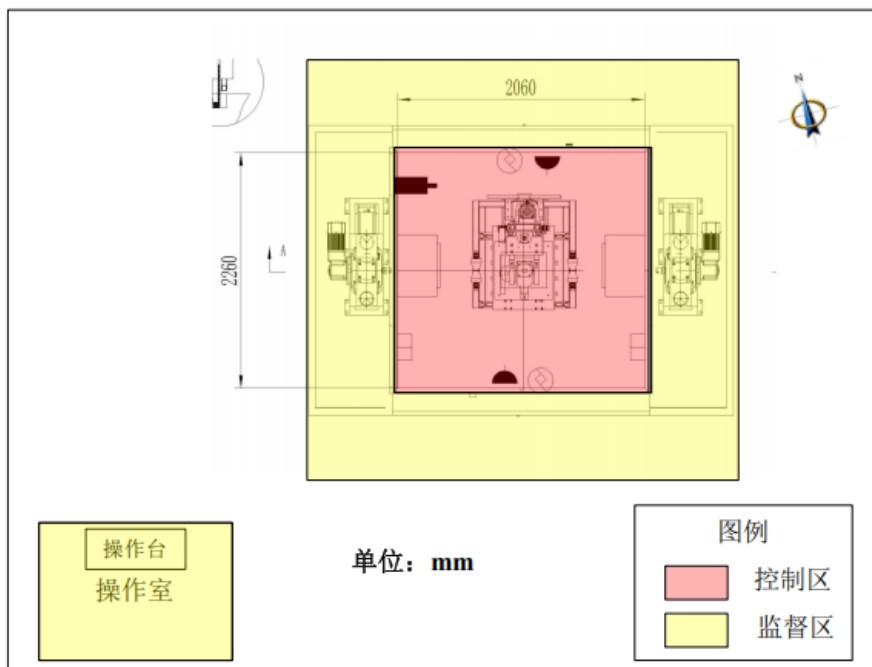


图 3-6 单管 DR2 探伤铅房分区管理示意图

续表三 辐射安全与防护设施/措施

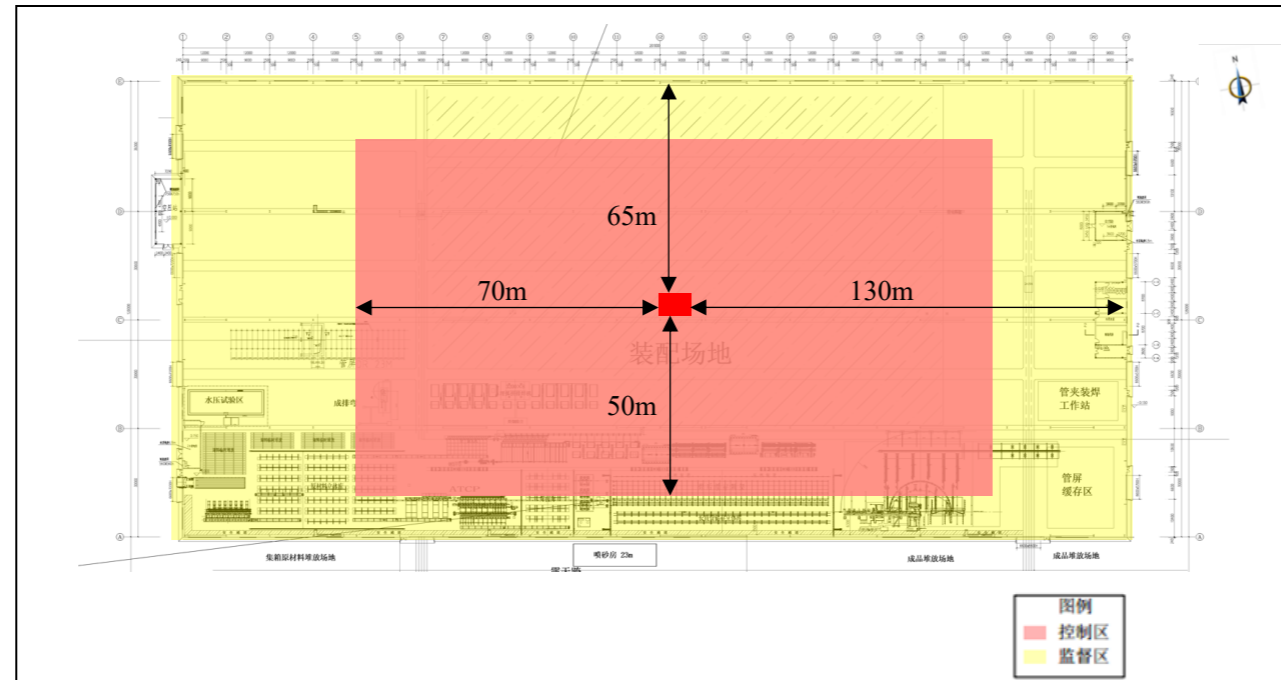


图 3-7 联合生产厂房一内 300kV-X 射线探伤机移动探伤分区管理示意图

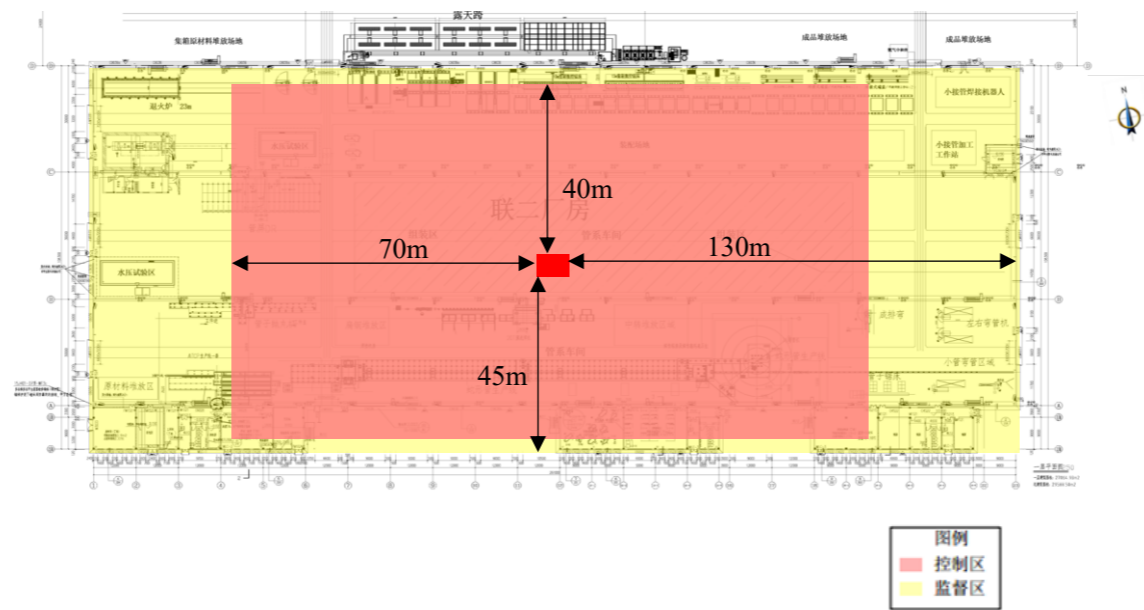
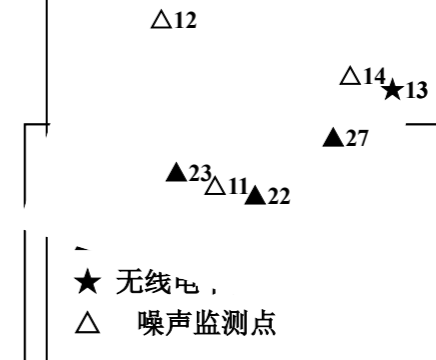


图 3-8 联合生产厂房二内 300kV-X 射线探伤机移动探伤分区管理示意图



★ 无线电，  
△ 噪声监测点

续表三 辐射安全与防护设施/措施

### 3.2 屏蔽防护设施

探伤室及探伤铅房屏蔽防护情况见表 3-2~表 3-4。由表 3-2~表 3-4 可知，探伤室及探伤铅房屏蔽防护情况符合环评文件及相关标准要求。探伤室及探伤铅房平面布置图及剖面图见图 3-1~图 3-12。

表 3-2 探伤室辐射防护屏蔽参数环评阶段与验收阶段对照表

		环评阶段	验收阶段
探伤室	外尺寸	面积为 200m <sup>2</sup> (不含迷道), 18.7m (长) ×10.7m (宽) ×8.45m (高)	面积为 200m <sup>2</sup> (不含迷道), 18.7m (长) ×10.7m (宽) ×8.45m (高)
	内尺寸	面积为 153m <sup>2</sup> , 17m (长) ×9m (宽) ×8m (高)	面积为 153m <sup>2</sup> , 17m (长) ×9m (宽) ×8m (高)
西、北、东侧墙体		850mm 混凝土	850mm 混凝土
南墙		迷道设置形式为“L”，迷道内墙为 850mm 混凝土，长 5000mm，宽 990mm，迷道外墙为 750mm 混凝土	迷道设置形式为“L”，迷道内墙为 850mm 混凝土，长 5000mm，宽 990mm，迷道外墙为 750mm 混凝土
顶棚		450mm 混凝土	450mm 混凝土
地坪		地下无建筑，不作特殊防护	地下无建筑，不作特殊防护
工件门		电动推拉门，门洞的尺寸为 5.0m (宽) ×5.6m (高)；门体的尺寸为 6.0m (宽) ×6.1m (高)，探伤室地面抬高 800mm，采用 850mm 混凝土 (门与墙体左、右搭接各为 500mm、500mm，上、下搭接各为 200mm、300mm，按照搭接长度须大于等于 10 倍间隙的原则，间隙应尽量小)	电动推拉门，门洞的尺寸为 5.0m (宽) ×5.6m (高)；门体的尺寸为 6.0m (宽) ×6.1m (高)，探伤室地面抬高 800mm，采用 850mm 混凝土 (门与墙体左、右搭接各为 500mm、500mm，上、下搭接各为 200mm、300mm，搭接长度满足大于等于 10 倍间隙的原则)
工作人员出入口		电动推拉门，门洞的尺寸为 0.9m (宽) ×2.0m (高)；门体的尺寸为 1.1m (宽) ×2.18m (高)，敷设 10mm 铅板 (门与墙体左、右搭接各为 100mm、100mm，上、下搭接各为 100mm、80mm，按照搭接长度须大于等于 10 倍间隙的原则，间隙应尽量小)	电动推拉门，门洞的尺寸为 0.9m (宽) ×2.0m (高)；门体的尺寸为 1.1m (宽) ×2.18m (高)，敷设 10mm 铅板 (门与墙体左、右搭接各为 100mm、100mm，上、下搭接各为 100mm、80mm，搭接长度满足大于等于 10 倍间隙的原则)
迷道门		电动推拉门，门洞的尺寸为 0.9m (宽) ×2.0m (高)；门体的尺寸为 1.1m (宽) ×2.18m (高)，敷设 10mm 铅板 (门与墙体左、右搭接各为 100mm、100mm，上、下搭接各为 100mm、80mm，按照搭接长度须大于等于 10 倍间隙的原则，间隙应尽量小)	电动推拉门，门洞的尺寸为 0.9m (宽) ×2.0m (高)；门体的尺寸为 1.1m (宽) ×2.18m (高)，敷设 10mm 铅板 (门与墙体左、右搭接各为 100mm、100mm，上、下搭接各为 100mm、80mm，搭接长度满足大于等于 10 倍间隙的原则)
排风管道		排风口位于探伤室顶棚，排风口处设有 10mm 铅罩，管尺寸为 800mm×500mm，设计风量为 12000m <sup>3</sup> /h	排风口位于探伤室顶棚，排风口处设有 10mm 铅罩，管尺寸为 800mm×500mm，风量为 12000m <sup>3</sup> /h

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-2 探伤室辐射防护屏蔽参数环评阶段与验收阶段对照表

	环评阶段	验收阶段
X 射线探伤机控制线缆	预留 1 根，管尺寸为 400mm×400mm，探伤室内埋深 1150mm，探伤室外埋深 350mm，以“U”型埋地管道穿越探伤室南墙，连接至操作室的操作位。	预留 1 根，管尺寸为 400mm×400mm，探伤室内埋深 1150mm，探伤室外埋深 350mm，以“U”型埋地管道穿越探伤室南墙，连接至操作室的操作位。
γ 射线探伤机控制导管	预留 2 根，管径 159mm，探伤室内埋深 1150mm，探伤室外埋深 350mm，以“U”型埋地管道穿越探伤室的南墙，连接至操作室的操作位。	预留 2 根，管径 159mm，探伤室内埋深 1150mm，探伤室外埋深 350mm，以“U”型埋地管道穿越探伤室的南墙，连接至操作室的操作位。
混凝土的密度不小于 2.35g/cm <sup>3</sup> ，铅的密度不小于 11.34g/cm <sup>3</sup> ，钢的密度不小于 7.85g/cm <sup>3</sup>		

表 3-3 放射源暂存库辐射防护屏蔽参数环评阶段与验收阶段对照表

		环评阶段	验收阶段
放射源暂存库	外尺寸	面积为 7.5m <sup>2</sup> ，2.59m（长）×2.9m（宽）×3.9m（高）	面积为 7.5m <sup>2</sup> ，2.59m（长）×2.9m（宽）×3.9m（高）
	内尺寸	面积为 2.1m <sup>2</sup> ，1.74m（长）×1.2m（宽）×3.45m（高）	面积为 2.1m <sup>2</sup> ，1.74m（长）×1.2m（宽）×3.45m（高）
东侧、南侧、西侧墙体防护厚度		850mm 混凝土	850mm 混凝土
顶棚		450mm 混凝土	450mm 混凝土
地坪		地下无建筑，不作特殊防护	地下无建筑，不作特殊防护
北侧墙体+防护门		北侧墙体 300mm 混凝土；手动平开门，门洞的尺寸为 0.9m（宽）×2.0m（高），门体的尺寸为 1.1m（宽）×2.1m（高），敷设 10mm 铅板（门与墙体左、右搭接各为 150mm、150mm，上、下搭接各为 40mm、60mm）。	北侧墙体 300mm 混凝土；手动平开门，门洞的尺寸为 0.9m（宽）×2.0m（高），门体的尺寸为 1.1m（宽）×2.1m（高），敷设 10mm 铅板（门与墙体左、右搭接各为 150mm、150mm，上、下搭接各为 40mm、60mm）。
储源柜		紧临放射源暂存库南侧墙体，采用“一源一柜”的方式贮存，450mm（长）×200mm（宽）×300mm（高），4 个，5mm 铅板。	紧临放射源暂存库南侧墙体，采用“一源一柜”的方式贮存，450mm（长）×200mm（宽）×300mm（高），4 个，5mm 铅板。
混凝土的密度不小于 2.35g/cm <sup>3</sup> ，铅的密度不小于 11.34g/cm <sup>3</sup>			

续表三 辐射安全与防护设施/措施

表 3-4 单管 DR 探伤铅房辐射防护屏蔽参数环评阶段与验收阶段对照表

		环评阶段	验收阶段
<b>单管 DR1 探伤铅房</b>			
探伤铅房	外尺寸	1.882m (长) × 1.882m (宽) × 2.478m (高)	1.882m (长) × 1.882m (宽) × 2.478m (高)
	内尺寸	1.7m (长) × 1.7m (宽) × 1.8m (高)	1.7m (长) × 1.7m (宽) × 1.8m (高)
四侧屏蔽体		20mm 铅板+71mm 钢板	20mm 铅板+71mm 钢板
顶部屏蔽体		20mm 铅板+71mm 钢板	20mm 铅板+71mm 钢板
底部屏蔽体		23mm 铅板+74mm 钢板	23mm 铅板+74mm 钢板
维修门		20mm 铅板+71mm 钢板 (电动双开推拉门); 2 扇防护门尺寸均为 505mm (宽) × 1765mm (高), 门洞尺寸为 700mm (宽) × 1600mm (高)	20mm 铅板+71mm 钢板 (电动双开推拉门); 2 扇防护门尺寸均为 505mm (宽) × 1765mm (高), 门洞尺寸为 700mm (宽) × 1600mm (高)
电缆口		铅房顶棚左上方设有电缆口, 设有 23mmPb 铅防护罩	铅房顶棚左上方设有电缆口, 设有 23mmPb 铅防护罩
排风管道		铅房东侧设有排气扇, 设有 23mmPb 铅防护罩, 风机设计风量为 35m <sup>3</sup> /h	铅房东侧设有排气扇, 设有 23mmPb 铅防护罩, 风机设计风量为 35m <sup>3</sup> /h
转管组件管道		铅房左右两侧各设有转管组件, 在管道口处设有 21mmPb 铅防护帘	铅房左右两侧各设有转管组件, 在管道口处设有 21mmPb 铅防护帘
<b>单管 DR2 探伤铅房</b>			
探伤铅房	外尺寸	2.4m (长) × 2.2m (宽) × 2.4m (高)	2.4m (长) × 2.2m (宽) × 2.4m (高)
	内尺寸	2.26m (长) × 2.06m (宽) × 2.25m (高)	2.26m (长) × 2.06m (宽) × 2.25m (高)
四侧、顶部屏蔽体		20mm 铅板+50mm 钢板	20mm 铅板+50mm 钢板
底部屏蔽体		36mm 铅板+44mm 钢板	36mm 铅板+44mm 钢板
维修门 (2 扇)		740mm (宽) × 1760mm (高), 门洞尺寸为 700mm (宽) × 1600mm (高), 电动推拉门, 20mm 铅板+50mm 钢板	740mm (宽) × 1760mm (高), 门洞尺寸为 700mm (宽) × 1600mm (高), 电动推拉门, 20mm 铅板+50mm 钢板
电缆口		铅房北侧设有电缆口, 设有 20mmPb 铅防护罩	铅房北侧设有电缆口, 设有 20mmPb 铅防护罩
排风管道		铅房顶部设有排气扇, 设有 20mmPb 铅防护罩, 风机设计风量为 150m <sup>3</sup> /h	铅房顶部设有排气扇, 设有 20mmPb 铅防护罩, 风机风量为 150m <sup>3</sup> /h
转管组件管道		铅房左右两侧各设有转管组件, 在管道口处设有 20mmPb 铅防护帘	铅房左右两侧各设有转管组件, 在管道口处设有 20mmPb 铅防护帘
表中铅的密度不小于 11.34g/cm <sup>3</sup> , 钢的密度不小于 7.85g/cm <sup>3</sup>			

续表三 辐射安全与防护设施/措施

表 3-5 管屏探伤铅房辐射防护屏蔽参数环评阶段与验收阶段对照表

		环评阶段	验收阶段
<b>管屏 DR1 探伤铅房</b>			
探伤铅房	外尺寸	7.36m (长) × 2.2m (宽) × 3.1m (高)	7.36m (长) × 2.2m (宽) × 3.1m (高)
	内尺寸	7.16m (长) × 2m (宽) × 2.7m (高)	7.16m (长) × 2m (宽) × 2.7m (高)
四侧屏蔽体		10mm 铅板	10mm 铅板
顶部屏蔽体		10mm 铅板	10mm 铅板
底部屏蔽体		300mm 混凝土	300mm 混凝土
工件防护铅帘 (6组)	10mmPb 铅防护帘, 门洞尺寸为 5220mm (宽) × 800mm (高)	10mmPb 铅防护帘, 门洞尺寸为 5220mm (宽) × 800mm (高)	
维修门 (2扇)	维修门尺寸为 1830mm (宽) × 1000mm (高), 10mmPb 铅板	维修门尺寸为 1830mm (宽) × 1000mm (高), 10mmPb 铅板	
排风管道	铅房顶部上方设有排气口, 设有 10mmPb 铅防护罩, 风机设计风量为 350m <sup>3</sup> /h	铅房顶部上方设有排气口, 设有 10mmPb 铅防护罩, 风机风量为 350m <sup>3</sup> /h	
<b>管屏 DR2 探伤铅房</b>			
探伤铅房	外尺寸	8.36m (长) × 4.3m (宽) × 3.1m (高)	8.36m (长) × 4.3m (宽) × 3.1m (高)
	内尺寸	8.16m (长) × 2.2m (宽) × 2.7m (高)	8.16m (长) × 2.2m (宽) × 2.7m (高)
前后耳房	6.96m (长) × 1.0m (宽) × 1.4m (高), 10mm 铅板	6.96m (长) × 1.0m (宽) × 1.4m (高), 10mm 铅板	
四侧屏蔽体		18mm 铅板+82mm 钢板	18mm 铅板+82mm 钢板
顶部屏蔽体		18mm 铅板+72mm 钢板	18mm 铅板+72mm 钢板
底部屏蔽体		330mm 混凝土	330mm 混凝土
工件进出口处	10mmPb 铅防护帘 (10组), 6mm 铅板+50mm 钢板防护门门洞尺寸为 6500mm	10mmPb 铅防护帘 (10组), 6mm 铅板+50mm 钢板防护门门洞尺寸为 6500mm (宽)	
维修门 (2扇)	维修门尺寸为 1830mm (宽) × 1000mm (高), 20mm 铅板+50mm 钢板	维修门尺寸为 1830mm (宽) × 1000mm (高), 20mm 铅板+50mm 钢板	
排风管道	铅房顶部设有排气口, 设有 18mmPb 铅防护罩, 风机设计风量为 550m <sup>3</sup> /h	铅房顶部设有排气口, 设有 18mmPb 铅防护罩, 风机风量为 550m <sup>3</sup> /h	
混凝土的密度不小于 2.35g/cm <sup>3</sup> , 铅的密度不小于 11.34g/cm <sup>3</sup> , 钢的密度不小于 7.85g/cm <sup>3</sup>			

续表三 辐射安全与防护设施/措施

### 3.3 辐射安全与防护措施

根据环评文件要求落实了辐射安全与防护措施。项目环评文件要求落实情况见表 3-6。由表 3-6 可见，项目落实了环评文件提出的要求。

表 3-6 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p><b>一、探伤室辐射安全与防护措施：</b></p> <p>1、探伤室的工件门和工作人员出入门均拟设置门-机联锁装置，防护门与所有探伤机联锁，确保在防护门关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，能立刻停止出束或回源。</p> <p>2、探伤室的门口和内部拟同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与所有探伤机联锁。“预备”信号可以持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处有对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p> <p>3、探伤室拟设 1 套 24 小时持续有效的视频监控系系统，且录像保存时间在 30 天以上，并与厂区的值班室联网。视频监控探头拟设 5 个，其中 1 个探头位于探伤室的工件门上方，1 个位于迷道内，3 个位于探伤室的内部，保证监控无死角，且覆盖到放射源暂存库。在控制室的控制台拟设专用的监视器，可监控探伤室内人员活动情况和探伤装置的运行情况。</p> <p>4、探伤室的工件门、工作人员出入门、放射源暂存库均拟设置符合 GB18871-2002 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>5、探伤室内的四侧墙面、迷道内、控制室的控制台等处均拟设 1 个紧急停机按钮，并给出清晰的标记和说明，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮的安装，可使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮带有标签，标明使用方法。</p> <p>6、探伤室内拟设 1 套机械通风装置，每小时有效通风换气次数不小于 3 次，排风管道外口已避免朝向人员活动密集区。</p> <p>7、探伤室内拟安装 1 套固定式辐射剂量监测系统，在探伤室内设置固定式辐射剂量监测仪探头。该监测系统能够显示机房内实时辐射剂量率，并有报警功能，其显示单元设置在操作室，并与门联锁。</p>	<p>已落实。</p> <p><b>一、探伤室辐射安全与防护措施：</b></p> <p>1、探伤室工件门与工作人员出入门均已安装门-机联锁装置，防护门与所有探伤机实现有效联锁，仅在防护门完全关闭后方可启动探伤作业；联锁装置可保障室内人员紧急情况下顺利撤离，探伤过程中防护门若意外开启，可立即停止出束或自动回源，验收时门机联锁装置运行正常。</p> <p>2、探伤室门口及内部均已设置“预备”和“照射”状态指示灯及声音提示装置，且与所有探伤机联锁；“预备”信号时长满足室内人员安全撤离要求，“预备”与“照射”信号区分明显，与场所内其他报警信号无混淆，同时在工件门上及探伤室内部已张贴“预备”与“照射”信号意义说明标识。</p> <p>3、探伤室已配置 1 套 24 小时不间断运行的视频监控系统，录像存储时长不低于 30 天，已与厂区值班室联网互通；共安装 5 个监控探头，分别设于工件门上方、迷道内及探伤室内部，实现监控无死角，覆盖放射源暂存库区域；控制室控制台已配备专用监视器，可实时监测室内人员活动及探伤装置运行状态。</p> <p>4、探伤室工件门、工作人员出入门及放射源暂存库，均已设置符合 GB18871-2002 标准要求的电离辐射警告标志及规范中文警示说明，标识清晰、设置规范。</p> <p>5、探伤室四侧墙面、迷道内及控制室控制台均已安装紧急停机按钮，按钮标识清晰、说明明确；安装位置合理，人员在室内任意位置均可无需穿越主射线束即可操作，按钮均标注使用方法，满足紧急事故时立即停止照射的使用要求。</p> <p>6、探伤室已安装 1 套机械通风系统，风量为 12000m<sup>3</sup>/h，探伤室容积约为 1224m<sup>3</sup>，计算得出每小时有效通风换气次数不低于 9 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求，通风系统运行正常，排风管道外口朝向合理，未朝向人员活动密集区域。</p> <p>7、探伤室已安装 1 套固定式辐射剂量监测系统，室内布设固定式辐射剂量监测仪探头，可实时显</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-6 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>8、探伤室拟配置 1 台便携式辐射检测报警仪，该报警仪拟与防护门钥匙、探伤装置的安全锁钥匙串结一起。</p> <p>9、探伤室的工件门和工作人员出入口拟采用电动门。工件门和工作人员出入口的内侧分别拟设 1 个室内紧急开门装置，紧急状态下室内人员可开启该装置而离开探伤室。同时，工作人员可通过控制台上的电动操控按钮从室外打开工件门，通过工作人员出入口外侧墙上的电动操控按钮从室外打开工作人员出入口。</p> <p>10、探伤室结构上防火，就远处拟设 2 台干粉灭火器，作为应急物资备用。</p> <p>11、探伤室的工件门外 1m 处拟划定黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。</p> <p>12、<math>\gamma</math> 射线探伤机均在指定的探伤室内进行固定式探伤，禁止在探伤室以外开展移动式探伤。</p> <p>13、严格控制伤室开机运行工况，每次探伤工作仅限 1 台探伤机开机运行，禁止 2 台及 2 台以上探伤机同时开机运行。</p>	<p>示机房内辐射剂量率并具备报警功能，显示单元设于操作室内，且与门联锁实现联动控制，系统运行稳定可靠。</p> <p>8、探伤室已按要求配置 1 台便携式辐射检测报警仪，该报警仪已与防护门钥匙、探伤装置的安全锁钥匙串结在一起。</p> <p>9、探伤室工件门与工作人员出入口均已采用电动门，配置规范；两门内侧均已分别安装 1 个室内紧急开门装置，紧急状态下室内人员可通过该装置快速开启防护门撤离；同时，工作人员可通过控制台上的电动操控按钮从室外开启工件门，通过工作人员出入口外侧墙上的电动操控按钮从室外开启该门。</p> <p>10、探伤室结构已满足防火要求，在就近位置已设置 2 台干粉灭火器作为应急备用物资。</p> <p>11、探伤室工件门外 1m 处已按要求划定黄色警戒线，警戒标识清晰、规范，可有效告诫无关人员不得靠近探伤区域，防范人员误入风险。</p> <p>12、<math>\gamma</math> 射线探伤机均在指定探伤室内开展固定式探伤作业，严格禁止在探伤室以外区域进行移动式探伤。</p> <p>13、已严格落实探伤室开机运行管控要求，每次探伤工作仅限 1 台探伤机开机运行，严禁 2 台及 2 台以上探伤机同时开机运行。</p>
<p><b>二、放射源暂存库辐射安全与防护措施：</b></p> <p>1、放射源暂存库的设计已考虑“防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏”的基本要求，不存放易燃易爆、腐蚀性等物品。</p> <p>2、放射源暂存库墙体结构上拟防火，库内严禁烟火，库房附近拟配若干灭火器，满足源库的“防火”要求。</p> <p>3、放射源暂存库的地面拟采用水泥硬化处理，并设置防潮层以防渗，源库四周拟设排水沟，满足源库的“防水”要求。</p> <p>4、放射源暂存库出入口的防护门拟设防盗锁，保持在锁紧状态，并指定 2 名工作人员专职负责放射源暂存库的保管工作，实行双人双锁制度。库内及门口拟设置 24 小时持续有效的视频监控录像系统，且录像保存时间在 30 天以上，并与值班室联网；拟设置红外线报警装置，并与当地公安“110”联网，满足源库的“防盗、防破坏”要求。</p>	<p>已落实。</p> <p>1、放射源暂存库建设已全面落实“防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏”基本要求，库内未存放易燃易爆、腐蚀性等违禁物品。</p> <p>2、放射源暂存库墙体结构已满足防火要求，库内已明确严禁烟火，库房附近已配置若干灭火器，满足源库防火防护要求。</p> <p>3、放射源暂存库地面已采用水泥硬化处理，并设置防潮层防止渗漏，源库四周已按要求设置排水沟，满足源库防水防护要求。</p> <p>4、放射源暂存库出入口防护门已安装防盗锁，日常保持锁紧状态；已指定 2 名工作人员专职负责源库保管工作，严格执行双人双锁制度；库内及门口已设置 24 小时不间断视频监控系统，录像存储时长不低于 30 天，已与值班室联网，同时安装红外线报警装置，已与当地公安“110”联网，全面满足防盗、防破坏防护要求。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-6 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>5、领用、交还含放射源的源容器时，对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行测量，确认放射源在源容器内。含放射源的源容器按规定位置存放，领用和交还均有详细的登记，满足源库的“防丢失”的要求。</p> <p>6、放射源暂存库拟采用符合标准要求的实体屏蔽进行防护，经辐射环境影响预测，本项目放射源暂存库处于最大贮存工况时，源库周围剂量当量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 2.5μSv/h 的要求，其辐射屏蔽防护性能有效可行，满足源库的“防射线泄漏”要求。</p> <p>7、放射源暂存库内及附近严禁存放易燃易爆和腐蚀性物品，源库四周主要为生产厂房、厂区道路，均不涉及易燃易爆物质及危险化学品等存放，满足源库的“防爆”要求。</p> <p>8、放射源暂存库出入口的防护门和储源柜的柜门上均拟设显著的电离辐射警告标志和中文警示说明，告诫无关人员请勿靠近。</p> <p>9、本项目为II类放射源，其风险等级为二级，治安防范级别也为二级，公司严格按照《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）的标准要求，加强放射源暂存库的安保措施。</p> <p>10、公司已制定含源 γ 射线探伤机的领取、归还和登记制度，放射源台账和定期清点检查制度，明确放射源的流向。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>5、领用、交还含放射源的源容器时，已按要求对源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行测量，确认放射源在源容器内；含放射源的源容器按规定位置存放，领用、交还均有详细登记记录，规范落实防丢失防护要求。</p> <p>6、放射源暂存库东侧、南侧、西侧墙体采用 850mm 混凝土，北侧墙体采用 300mm 混凝土，防护门采用 10mm 铅板，经检测，放射源暂存库的防护屏蔽能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。</p> <p>7、放射源暂存库内及附近已严格禁止存放易燃易爆和腐蚀性物品，源库四周主要为生产厂房、厂区道路，无易燃易爆物质及危险化学品存放，完全满足源库防爆要求。</p> <p>8、放射源暂存库出入口防护门及储源柜柜门上均已设置显著的电离辐射警告标志和中文警示说明，标识清晰规范，可有效告诫无关人员请勿靠近。</p> <p>9、本项目所用放射源为II类，风险等级及治安防范级别均为二级，公司已严格按照《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）标准要求，完善并落实源库各项安保措施，管控到位。</p> <p>10、公司已制定含源 γ 射线探伤机领取、归还和登记制度，以及放射源台账、定期清点检查制度，明确放射源流向；已按要求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；核实工作均有 2 人在场，核实记录妥善保存，并已建立计算机管理档案，制度执行规范。</p>
<p><b>三、单管 DR1 探伤铅房辐射安全与防护措施：</b></p> <p>1、本项目拟建操作台避开有用线束照射的方向且与铅房分开。铅房的屏蔽墙厚度已充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。</p> <p>2、本项目单管 DR1 探伤铅房拟按 GB18871 的管理要求进行两区划分与两区管理。</p> <p>3、铅房工作场所内醒目处拟设对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p> <p>4、操作台上紧急停机按钮拟设置标签，标明使用方法。</p> <p>5、铅房排风口位于铅房东墙，出口处设钢铅防</p>	<p>已落实。</p> <p>1、本项目操作台已避开有用线束照射方向，且与铅房实现分开设置；经检测，铅房防护屏蔽能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。</p> <p>2、单管 DR1 探伤铅房已严格按照 GB18871 的管理要求，将探伤铅房内部划为控制区，控制台及周围紧邻区域划为监督区，并落实相应的两区管理制度，分区清晰、管理规范，符合辐射安全管理标准。</p> <p>3、铅房上已按要求设置标识，明确标注“照射”和“预备”信号的意义，标识清晰、易懂，便于工作人员及相关人员准确识别信号含义。</p> <p>4、操作台上的紧急停机按钮已设置规范标签，</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-6 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>护罩 23mm 铅板防护层。本项目排气风机单台风量为 35m<sup>3</sup>/h，铅房容积约为 5.2m<sup>3</sup>，则每小时有效通风换气次数不低于 3 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。</p> <p>6、铅房屏蔽体外 1m 区域拟划定黄色警戒线，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操作台。</p> <p>7、铅房线缆管道位于铅房南侧墙体下部，出口处设钢铅电缆防护罩 23mm 铅板防护层。</p>	<p>清晰标明使用方法，标识醒目、内容明确，可确保工作人员在紧急情况下快速、正确操作，及时停止照射作业。</p> <p>5、铅房排风口位于东墙，出口处已安装钢铅防护罩，配备 23mm 铅板防护层，防护到位；经核查，排气风机单台风量为 35m<sup>3</sup>/h，铅房容积约为 5.2m<sup>3</sup>，计算得出每小时有效通风换气次数不低于 6 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求，通风系统运行正常。</p> <p>6、铅房屏蔽体外 1m 区域已按要求划定黄色警戒线，警戒标识清晰规范，可有效告诫无关人员不得靠近；各项辐射环境管理规章制度已张贴于操作台。</p> <p>7、铅房线缆管道位于南侧墙体下部，出口处已设置钢铅电缆防护罩，配备 23mm 铅板防护层。</p>
<p><b>四、单管 DR2 探伤铅房辐射安全与防护措施：</b></p> <p>1、本项目拟建操作台避开有用线束照射的方向且与铅房分开。铅房的屏蔽墙厚度已充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。</p> <p>2、本项目单管 DR2 探伤铅房拟按 GB18871 的管理要求进行两区划分与两区管理。</p> <p>3、铅房工作场所内醒目处拟设对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p> <p>4、操作台上紧急停机按钮拟设置标签，标明使用方法。</p> <p>5、铅房排风口位于铅房顶部，出口处设钢铅防护罩 20mm 铅板防护层。本项目排气风机单台风量为 150m<sup>3</sup>/h，铅房容积约为 10.5m<sup>3</sup>，则每小时有效通风换气次数不低于 3 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。</p> <p>6、铅房屏蔽体外 1m 区域拟划定黄色警戒线，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操作台。</p> <p>7、铅房线缆管道位于铅房北侧墙体下部，出口处设钢铅电缆防护罩 20mm 铅板防护层。</p>	<p>已落实。</p> <p>1、本项目操作台已避开有用线束照射方向，且与铅房实现分开设置；经检测，铅房防护屏蔽能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。</p> <p>2、本项目单管 DR2 探伤铅房已严格按照 GB18871 的管理要求，将探伤铅房内部划为控制区，控制台及周围紧邻区域划为监督区，并落实相应的两区管理制度，分区清晰、管理规范，符合辐射安全管理标准。</p> <p>3、铅房上已按要求设置标识，明确标注“照射”和“预备”信号的意义，标识清晰、易懂，便于工作人员及相关人员准确识别信号含义。</p> <p>4、紧急停机按钮标识：操作台上的紧急停机按钮已设置规范标签，清晰标明使用方法，标识醒目、内容明确，可确保工作人员在紧急情况下快速、正确操作，及时停止照射作业。</p> <p>5、通风系统设置：铅房排风口位于铅房顶部，出口处已安装钢铅防护罩，配备 20mm 铅板防护层，防护到位；经核查，排气风机单台风量为 150m<sup>3</sup>/h，铅房容积约为 10.5m<sup>3</sup>，计算得出每小时有效通风换气次数不低于 14 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求，通风系统运行正常。</p> <p>6、警戒设施及制度张贴：铅房屏蔽体外 1m 区域已按要求划定黄色警戒线，警戒标识清晰规范，可有效告诫无关人员不得靠近；各项辐射环境管</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-6 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
	<p>理规章制度已张贴于操作台，便于工作人员查阅、执行，制度落实到位。</p> <p>7、线缆管道防护：铅房线缆管道位于铅房北侧墙体下部，出口处已设置钢铅电缆防护罩，配备20mm铅板防护层。</p>
<p><b>五、管屏DR1 探伤铅房辐射安全与防护措施：</b></p> <p>1、本项目拟建操作台避开有用线束照射的方向且与铅房分开。铅房的屏蔽墙厚度已充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。</p> <p>2、本项目铅房拟按 GB18871 的管理要求进行两区划分与两区管理。</p> <p>3、铅房工作场所内醒目处拟设对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p> <p>4、铅房内紧急停机按钮拟设置标签，标明使用方法。</p> <p>5、铅房排风口位于铅房顶部，出口处设钢铅防护罩 10mm 铅板防护层。本项目排气风机单台风量为 35m<sup>3</sup>/h，铅房容积约为 5.2m<sup>3</sup>，则每小时有效通风换气次数不低于 3 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。</p> <p>6、铅房屏蔽体外 1m 区域拟划定黄色警戒线，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操作台。</p> <p>7、铅房线缆管道位于铅房南侧墙体下部，出口处设钢铅电缆防护罩 23mm 铅板防护层。</p>	<p>已落实。</p> <p>1、本项目操作台已避开有用线束照射方向，且与铅房实现分开设置；经检测，铅房防护屏蔽能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。</p> <p>2、本项目铅房已严格按照 GB18871 的管理要求，将探伤铅房内部划为控制区，控制台及周围紧邻区域划为监督区，并落实相应的两区管理制度，分区清晰、管理规范，符合辐射安全管理标准。</p> <p>3、铅房上已按要求设置标识，明确标注“照射”和“预备”信号的意义，标识清晰、易懂，便于工作人员及相关人员准确识别信号含义。</p> <p>4、铅房内的紧急停机按钮已设置规范标签，清晰标明使用方法，标识醒目、内容明确，可确保工作人员在紧急情况下快速、正确操作，及时停止照射作业。</p> <p>5、铅房排风口位于铅房顶部，出口处已安装钢铅防护罩，配备 10mm 铅板防护层，防护到位；经核查，排气风机单台风量为 350m<sup>3</sup>/h，铅房容积约为 38.7m<sup>3</sup>，计算得出每小时有效通风换气次数不低于 9 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求，通风系统运行正常。</p> <p>6、铅房屏蔽体外 1m 区域已按要求划定黄色警戒线，警戒标识清晰规范，可有效告诫无关人员不得靠近；各项辐射环境管理规章制度已张贴于操作台。</p> <p>7、铅房线缆管道位于铅房南侧墙体下部，出口处已设置钢铅电缆防护罩，配备 23mm 铅板防护层。</p>
<p><b>六、管屏DR2 探伤铅房辐射安全与防护措施：</b></p> <p>1、本项目拟建操作台避开有用线束照射的方向且与铅房分开。铅房的屏蔽墙厚度已充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。</p> <p>2、本项目铅房拟按 GB18871 的管理要求进行两区划分与两区管理。</p> <p>3、铅房工作场所内醒目处拟设对“照射”和</p>	<p>已落实。</p> <p>1、本项目操作台已避开有用线束照射方向，且铅房实现分开设置；经检测，铅房防护屏蔽能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。</p> <p>2、本项目铅房已严格按照 GB18871 的管理要求将探伤铅房内部划为控制区，控制台及周围紧邻区域划为监督区，，并落实相应的两区管理制</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-6 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>“预备”信号意义的说明。</p> <p>4、铅房内紧急停机按钮拟设置标签，标明使用方法。</p> <p>5、铅房排风口位于铅房顶部，出口处设钢铅防护罩 18mm 铅板防护层。本项目排气风机单台风量为 550m<sup>3</sup>/h，铅房容积约为 48.5m<sup>3</sup>，则每小时有效通风换气次数不低于 3 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。</p> <p>6、铅房屏蔽体外 1m 区域拟划定黄色警戒线，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操作台。</p> <p>7、铅房线缆管道位于铅房南侧墙体下部，出口处设钢铅电缆防护罩23mm铅板防护层。</p>	<p>度，分区清晰、管理规范，符合辐射安全管理标准。</p> <p>3、铅房上已按要求设置标识，明确标注“照射”和“预备”信号的意义，标识清晰、易懂，便于工作人员及相关人员准确识别信号含义。</p> <p>4、铅房内的紧急停机按钮已设置规范标签，清晰标明使用方法，标识醒目、内容明确，可确保工作人员在紧急情况下快速、正确操作，及时停止照射作业。</p> <p>5、铅房排风口位于铅房顶部，出口处已安装钢铅防护罩，配备 18mm 铅板防护层，防护到位；经核查，排气风机单台风量为 550m<sup>3</sup>/h，铅房容积约为 48.5m<sup>3</sup>，计算得出每小时有效通风换气次数不低于 11 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求，通风系统运行正常。</p> <p>6、铅房屏蔽体外 1m 区域已按要求划定黄色警戒线，警戒标识清晰规范，可有效告诫无关人员不得靠近；各项辐射环境管理规章制度已张贴于操作台。</p> <p>7、铅房线缆管道位于铅房南侧墙体下部，出口处已设置钢铅电缆防护罩，配备 23mm 铅板防护层。</p>
<p><b>七、固定式探伤操作的放射防护</b></p> <p>1、对正常使用的探伤室应检查探伤室/单管 DR/管屏 DR 防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。</p> <p>2、探伤工作人员在进入探伤室/单管 DR/管屏 DR 时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出检测室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。</p> <p>3、应定期测量探伤室/单管 DR/管屏 DR 外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。</p> <p>4、交接班或当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X-γ 剂量率</p>	<p>已落实。</p> <p>1、对正常使用的探伤室，已建立定期检查机制，重点检查探伤室、单管 DR、管屏 DR 的防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等各类防护安全措施，确保设施始终处于正常运行状态，保障探伤作业安全。</p> <p>2、探伤工作人员进入探伤室、单管 DR、管屏 DR 作业时，除佩戴常规个人剂量计外，均已按要求携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪；明确规定当剂量率达到设定的报警阈值并触发报警时，工作人员需立即退出检测室，同时采取措施防止其他人员进入，并第一时间向辐射防护负责人报告。</p> <p>3、已建立定期监测制度，定期测量探伤室、单管 DR、管屏 DR 外周围区域的剂量率水平，监测范围涵盖操作者工作位置及周围毗邻区域人员居留处；监测后将测量值与参考控制水平进行对比，明确规定当测量值高于参考控制水平时，立即终止探伤工作，并及时向辐射防护负责人报告，监测及处置流程规范。</p> <p>4、在交接班时及当班使用便携式X-γ剂量率仪</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-6 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。</p> <p>5、探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。</p> <p>6、在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室/单管DR/管屏DR内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。</p>	<p>前，工作人员均已按要求检查仪器是否能正常工作；明确规定若发现便携式 X-γ 剂量率仪无法正常工作，不得启动探伤工作，确保仪器正常运行后方可开展作业。</p> <p>5、探伤工作人员已熟练掌握配备的辐射防护装置（如准直器、附加屏蔽）的使用方法，作业时能正确使用该类装置，最大限度降低潜在辐射风险。</p> <p>6、每一次探伤照射前，操作人员均已落实安全确认流程，确认探伤室、单管 DR、管屏 DR 内部无人员驻留后，关闭防护门；仅在防护门完全关闭、所有防护与安全装置系统启动且运行正常的前提下，才启动探伤工作。</p>
<p><b>八、X 射线移动式探伤辐射安全和防护及环保措施</b></p> <p><b>X 射线机临时贮存</b></p> <p>1、X 射线机贮存间仅存放 X 射线探伤机，不涉及射线装置的使用、调试及检修工作。探伤机检修均由设备生产厂家承担，建设单位工作人员不承担检修工作。</p> <p>2、X 射线机贮存间实行双人双锁，由专职工作人员负责，采用防盗门，门上设有电离辐射警告标志。同时，贮存间入口处拟设视频监控装置，可实时掌握库房动态。</p> <p>3、X 射线机贮存间应满足“防盗、防火、防潮、防爆”的要求。</p> <p>4、公司应制定射线装置的领取、归还和登记制度，并建立设备管理台账。</p> <p><b>X 射线机在生产厂房内短距离转移</b></p> <p>1、公司拟采用手推车的方式并按照指定路线进行探伤装置的安全运输。探伤作业结束后，将探伤装置按原路运输返回至设备贮存间。</p> <p>2、本项目 X 射线探伤机贮存间到生产厂房内划定的移动探伤区域之间的路途较短，转运过程中，如人员需离开手推车，应至少保留 1 名工作人员负责探伤装置的看管，以免探伤机被盗。</p> <p><b>X 射线机移动探伤作业</b></p> <p>1、作业前准备</p> <p>（1）在实施移动式探伤工作之前，作业内拟对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。</p>	<p>已落实。</p> <p><b>X 射线机临时贮存</b></p> <p>1、X 射线机贮存间仅用于存放 X 射线探伤机，未涉及射线装置的使用、调试及检修工作；探伤机检修工作均由设备生产厂家承担，建设单位工作人员不承担任何检修工作。</p> <p>2、X 射线机贮存间已实行双人双锁管理制度，由专职工作人员负责管理，配备防盗门，门上已设置规范的电离辐射警告标志；贮存间入口处已安装视频监控装置，可实时监控库房动态。</p> <p>3、X 射线机贮存间已全面满足“防盗、防火、防潮、防爆”的各项要求。</p> <p>4、公司已制定完善的射线装置领取、归还和登记制度，并建立健全设备管理台账，明确设备流向及使用情况。</p> <p><b>X 射线机在生产厂房内短距离转移</b></p> <p>1、公司已采用手推车方式，按照指定路线开展探伤装置的安全运输；探伤作业结束后，已按原路将探伤装置运输返回至设备贮存间，转移流程规范、安全。</p> <p>2、X 射线探伤机贮存间到生产厂房内划定的移动探伤区域路途较短，转运过程中，若人员需离开手推车，已明确要求至少保留 1 名工作人员负责看管探伤装置，有效防范探伤机被盗风险，管控要求落实到位。</p> <p><b>X 射线机移动探伤作业</b></p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-6 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>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。应考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。</p> <p>（2）本项目开展移动式探伤工作时拟配备2名专职的辐射操作人员，其中1名负责操作X射线探伤机，1名负责现场巡视及监督检查，以确保探伤现场工作场所安全及外来人员误入。</p> <p>（3）开展移动式探伤工作前，应确认探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆；应给予探伤作业人员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。</p> <p>2、分区设置</p> <p>（1）探伤作业时，作业单位拟对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区，并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作均在指定为控制区的区域内进行。</p> <p>（2）控制区边界上合适的位置拟设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员均在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。</p> <p>（3）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。</p> <p>（4）移动式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，拟使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。</p> <p>（5）每一个探伤作业班组拟配备一台便携式X-γ剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。同时配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。</p> <p>（6）探伤作业期间拟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射线束的方向发生改变时，适时调整控制区的边界。</p> <p>（7）监督区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。</p> <p>（8）探伤机控制台（X射线发生器控制面板）拟设置在合适位置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。</p> <p>3、安全警示</p> <p>（1）辐射工作人员应做好探伤作业的辐射防护</p>	<p>1、作业前准备</p> <p>（1）实施移动式探伤工作前，作业人员已对工作环境进行全面评估，评估内容涵盖工作地点选择、接触工人与附近公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等，同时充分考虑了移动式探伤对工作场所内其他辐射探测系统（如烟雾报警器等）的影响，评估工作全面规范。</p> <p>（2）开展移动式探伤工作时，已按要求配备2名专职辐射操作人员，1名负责操作X射线探伤机，1名负责现场巡视及监督检查，确保探伤现场安全及防止外来人员误入，人员配备符合要求。</p> <p>（3）开展移动式探伤工作前，已明确确认探伤时间、现场通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆；同时给予探伤作业人员充足时间，确保探伤工作安全开展及各项安全措施落实到位。</p> <p>2、分区设置</p> <p>（1）探伤作业时，将作业场所中周围剂量当量率大于15μSv/h的区域划为控制区，控制区边界上合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，控制区的边界尽可能设定实体屏蔽，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；将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/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。</p> <p>（2）控制区边界合适位置已设置电离辐射警告标志，并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌；探伤作业人员均在控制区边界外操作，需进入控制区时需穿戴铅衣。</p> <p>（3）控制区边界已尽可能设置实体屏障，充分利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等，有效划分作业区域，防范人员误入。</p> <p>（4）移动式探伤作业过程中，控制区内未同时进行其他工作；辐射工作人员使用合适的准直器，并充分考虑探伤机与被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件，来尽量缩小控制区范围。</p> <p>（5）每个探伤作业班组已配备1台便携式X-γ剂量率仪，并定期开展校准工作；同时配备个人剂量报警仪，仪器配备及校准符合要求。</p> <p>（6）探伤作业期间，已对控制区边界上代表点</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-6 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>工作，通过合适的途径提前发布探伤作业信息，应通知到所有相关人员，防止误照射发生。</p> <p>(2) 拟设提示“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”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。夜晚作业时控制区边界拟设置警示灯。</p> <p>(3) 在控制区的所有边界均能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。</p> <p>(4) 在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。</p> <p>4、边界巡查与检测</p> <p>(1) 开始移动式探伤之前，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。</p> <p>(2) 控制区的范围应清晰可见，工作期间应有良好的照明，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。</p> <p>(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。</p> <p>(4) 开始移动式探伤工作之前，应对便携式 X-γ 剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X-γ 剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。</p> <p>(5) 移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还佩戴个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式 X-γ 剂量率仪，两者均应使用。</p> <p>(6) 公司开展移动式探伤时仅限在本次划定区域内进行，严禁在划定区域外进行移动式探伤作业。</p> <p>(7) 公司开展移动式探伤时拟采取各类措施确保厂界外辐射剂量率低于监督区边界<math>\leq 2.5\mu\text{Sv/h}</math>的限值要求，否则不宜开展移动式探伤。</p> <p>(8) 本项目于厂区划定区域内开展移动探伤时，应严格管控实际的运行工况。每次探伤仅开启一台 X 射线探伤机，禁止两台及两台以上探伤机同时开机，避免交叉照射。</p> <p>(9) 本项目移动探伤所有 X 射线探伤机主射方向均朝地面/朝上，不朝向其他方向。本项目采用专用的射线机头移动平板对探伤装置进行固定，保证主射方向朝地面/朝上，射线角度为<math>0\sim 40^\circ</math>。</p>	<p>的剂量率进行检测，尤其是探伤位置或射线束方向发生改变时，已适时调整控制区边界，确保边界设置合理。</p> <p>(7) 监督区边界已悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时已安排专人警戒，管控措施落实到位。</p> <p>(8) X 射线探伤机控制台（X 射线发生器控制面板）已设置在合适位置，可最大限度降低操作人员的受照剂量，设置符合辐射防护要求。</p> <p>3、安全警示</p> <p>(1) 辐射工作人员已做好探伤作业辐射防护工作，通过合适途径提前发布探伤作业信息，通知到所有相关人员，有效防止误照射发生。</p> <p>(2) 已设置声光报警装置。</p> <p>(3) 在控制区所有边界均能清晰听见和看见声光报警装置的声音和亮度。</p> <p>(4) 在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置，已张贴规范的电离辐射警告标志和警示语等提示信息。</p> <p>4、边界巡查与检测</p> <p>(1) 开始移动式探伤前，探伤工作人员已确认控制区内无任何其他人员，并采取有效措施防止人员进入控制区。</p> <p>(2) 控制区范围清晰可见，工作期间已保障良好照明，确保无人员进入；若控制区过大或部分区域视线受阻，安排辐射工作人员进行巡查。</p> <p>(3) 辐射工作人员在进行第一次曝光时，对控制区边界的辐射剂量率进行监测，辐射剂量率与边界剂量限值 <math>15\mu\text{Sv/h}</math> 相比较，过大时可调整控制区的范围和边界。</p> <p>(4) 开始移动式探伤工作前，已对便携式 X-γ 剂量率仪进行检查，确认其能正常工作；作业期间，该仪器一直处于开机状态，有效防止射线曝光异常或无法正常终止。</p> <p>(5) 移动式探伤期间，辐射工作人员均佩戴个人剂量报警仪，辐射工作人员也携带了便携式 X-γ 剂量率仪。</p> <p>(6) 公司开展移动式探伤时，严格在本次划定区域内进行，严禁在划定区域外开展移动式探伤作业，区域管控严格。</p> <p>(7) 开展移动式探伤时，辐射工作人员会提前进行巡检，确定监督区边界的辐射剂量率低于 <math>2.5\mu\text{Sv/h}</math>。</p> <p>(8) 厂区划定区域内开展移动探伤时，已严格</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-6 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>(10) 本项目移动式探伤作业场所邻近存在建筑物，每次开展探伤作业前，建设单位应向可能受影响的公众进行必要的辐射告知，公示范围覆盖评价范围内的环境保护目标、公司内部的办公楼、食堂、宿舍楼和厂区宣传栏等，公告内容包括：探伤作业的性质、时间、地点、控制区和监督区范围、探伤单位名称、项目负责人、联系电话、辐射事故报警电话等内容。除此之外，现场探伤前还需进行严格的清场工作。无法清场时，不得开展移动探伤作业。</p> <p>(11) 合理规划 X 射线移动式探伤时间，避开人流高峰期。探伤作业尽可能优选在晚上等现场其他非辐射工作人员下班后进行，或者提前一天通知周围的非辐射工作人员在探伤作业时间回避现场。本项目移动式探伤的时间段为夜间 22:00~次日 06:00；建设单位生产厂房及配套办公楼的工作时间段为 08:00~20:00，夜间不工作；固定式探伤工作时间段 08:00~17:00。因此，正常情况下，本项目移动式探伤时厂区内部各区域均处于非工作状态。若出现临时性加班等特殊情况，公司应严格执行辐射告知和清场工作。</p>	<p>管控运行工况，每次探伤仅开启 1 台 X 射线探伤机，严禁 2 台及 2 台以上探伤机同时开机，避免交叉照射。</p> <p>(9) 移动探伤所有 X 射线探伤机主射方向均朝向地面/朝上，不朝向其他方向；已采用专用的射线机头移动平板对探伤装置进行固定，确保主射方向朝向地面/朝上，射线角度控制在 0~40°，方向管控规范。</p> <p>(10) 移动式探伤作业场所邻近存在建筑物，每次开展探伤作业前，建设单位已向可能受影响的公众进行必要的辐射告知，公示范围覆盖周边环境目标、公司内部办公楼、食堂、宿舍楼和厂区宣传栏等；公告内容完整，包含探伤作业性质、时间、地点、控制区和监督区范围、探伤单位名称、项目负责人、联系电话、辐射事故报警电话等；现场探伤前已进行严格清场工作，无法清场时未开展移动探伤作业。</p> <p>(11) 已合理规划 X 射线移动式探伤时间，选择在晚上等现场其他非辐射工作人员下班后进行；移动式探伤时间段设定为夜间 22:00~次日 06:00，与公司生产厂房及配套办公楼 08:00~20:00 的工作时间段错开，正常情况下移动式探伤时厂区内部各区域均处于非工作状态；若出现临时性加班等特殊情况，已严格执行辐射告知和清场工作，时间规划及特殊情况管控符合要求。</p>
<p><b>九、危险废物环境管理措施</b></p> <p>(1) 危废暂存</p> <p>本项目危废暂存间的装修应满足“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”的要求，地面硬化拟防渗处理，拟采用防盗门窗，拟设置危废标识，墙体内侧四周拟设围堰。危废暂存间的日常管理要求：</p> <p>① 专人管理，其他人员未经允许不得入内。② 危险废物贮存前做好统一包装（液体桶装、固体袋装），防止渗漏，同时配备计量称重设备进行称重，危废包装容器粘贴符合规定的标签，注明危险废物名称、来源、数量、主要成分和性质。③ 危险废物将分类分区贮存，不同类危险废物间有明显间隔，严禁将不相容、具有反应性的危险废物混合贮存。④ 建立危险废物管理台账，管理人员做好危险废物情况的记录，记录上注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录</p>	<p>已落实。</p> <p>(1) 危废暂存间满足“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”的各项要求，地面已完成硬化及防渗处理，配备防盗门窗，已设置规范的危废标识，墙体内侧四周已设置围堰，防护设施配置到位、符合规范。危废暂存间已落实专人管理，明确其他人员未经允许不得入内；危废贮存前已做好统一包装（液体桶装、固体袋装），有效防止渗漏，同时配备计量称重设备进行称重，危废包装容器均粘贴符合规定的标签，清晰注明危险废物名称、来源、数量、主要成分和性质；危废已实现分类分区贮存，不同类危废间有明显间隔，严禁将不相容、具有反应性的危废混合贮存；已建立完善的危废管理台账，管理人员如实做好危废相关情况记录，记录注明危废名称、来源、数量、特性、包装容器类别、入库日期、出库日期及接收单位名称，危废记录和货单在危废回取后将继续保留十年。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

表 3-7 环评文件安全管理措施要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>和货单在危险废物回取后继续保留十年。</p> <p>(2) 危废的转移对于厂内运输，本项目危废从厂区内产生环节运输到危废暂存间，应由专人负责，专用容器或废物袋收集转移，避免可能引起的散落、滴漏。对于厂外运输，危废由有资质单位定期到厂内收集并运输转移，采用专用车辆。危废转移过程中应严格执行转移联单管理制度，危险废物电子转移联单数据应当在信息系统中至少保存十年。</p> <p>(3) 危废的委托处置 浙江西子新能源有限公司已与绍兴金冶环保科技有限公司签订危废委托处置合同。</p>	<p>(2) 危废从厂区内产生环节运输到危废暂存间，已由专人负责，采用专用容器或废物袋收集转移，有效避免运输过程中出现散落、滴漏现象。危废由具备相应资质的单位定期到厂内收集并运输转移，采用专用运输车辆；危废转移过程中已严格执行转移联单管理制度，危险废物电子转移联单数据将在信息系统中至少保存十年。</p> <p>(3) 浙江西子新能源有限公司已与绍兴金冶环保科技有限公司签订危废委托处置合同，委托处置单位资质齐全。</p>

**3.4 辐射安全管理措施**

本项目辐射安全管理措施落实情况见表 3-7。由表 3-7 可见，项目落实了项目环评文件中提出的要求。

表 3-7 环评文件安全管理措施要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p><b>(1) 辐射安全管理机构</b> 成立辐射安全与环境保护管理机构，全面负责单位的辐射安全与环境保护管理工作，并配备相应的成员，确定管理机构领导、成员及辐射防护管理专（兼）职人员，做到分工清晰、职责明确，并在日后运行过程中，根据人事变动情况及时调整机构组成。</p> <p><b>(2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理及剂量监测</b></p> <p>(1) 辐射安全和防护培训 建设单位拟安排所有辐射工作人员通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（学习相关知识，报名参加考核并取得合格的成绩单后方可上岗，并按要求及时参加再培训。<math>\gamma</math> 射线探伤机辐射工作人员须同时取得 X 射线、<math>\gamma</math> 射线辐射防护培训证书。</p> <p>(2) 个人剂量监测 建设单位拟为所有辐射工作人员配置个人剂量计，定期送检具备资质的个人剂量监测技术服务机构（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月），并建立个人剂量档案。个人剂量档案拟保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年。</p>	<p>已落实。</p> <p>(1) 公司已成立了以李景福为组长的辐射安全与环境保护管理小组，全面负责公司辐射防护与安全的管理工作。明确小组成员名单以及成员的职责。</p> <p>(2) 公司为辐射工作人员均配置个人剂量计和个人剂量报警仪。公司委托浙江亿达检测技术有限公司对辐射工作人员进行个人剂量监测。公司为辐射工作人员建立个人剂量档案，加强档案管理，个人剂量档案终生保存。</p> <p>公司辐射工作人员均在杭州市职业病防治院进行了职业健康体检，结论均为可从事放射工作。公司辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训学习，并取得了合格证书，1 名辐射工作人员取得辐射管理证书，2 名辐射工作人员取得 <math>\gamma</math> 射线合格证书，8 名辐射工作人员只取得 X 射线合格证书，2 名辐射工作人员同时具备 X 射线和 <math>\gamma</math> 射线合格证书。</p> <p>(3) 公司目前已根据相关法律、法规及文件的要求，制定了《放射性同位素设备安全保卫制度》、《放射性同位素及射线装置安全防护制度》、《放射性同位素与 X 射线装置维护、保养制度》、《射线检测人员岗位职责》、《放射性同位素</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-7 环评文件安全管理措施要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>(3) 职业健康体检 本项目辐射工作人员上岗前，拟进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员定期进行在岗期间职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，建设单位拟对其进行离岗前的职业健康检查。建设单位拟建立完善的职业健康档案，并长期保存。</p> <p><b>(3) 辐射安全管理制度</b> 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修改）》规定，使用放射源和射线装置的单位要有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射源和射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施。产生放射性固体废物的，还应具有确保放射性固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。</p> <p><b>(4) 监测仪器及防护用品</b> 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，建设单位拟配备 1 台固定式在线检测仪、5 台便携式 X、γ 剂量率仪。所有新增辐射工作人员均拟配备个人剂量计，拟配备 10 台个人剂量报警仪。拟配备 4 个“禁止进入射线工作区”警告牌、4 个“无关人员禁止入内”警告牌、拟配备 4 套提示“预备”和“照射”状态的指示灯、4 套声音提示装置、4 扇 2mmPb 铅屏风、4 个警示灯、2 个对讲装置、1 套警戒绳（不低于 500m）铅衣、2 套铅围脖、铅帽、铅手套、铅防护眼镜。</p> <p><b>(5) 工作场所辐射监测</b> 建设单位应定期自行开展辐射监测，制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为每次探伤前。 建设单位应委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；年度监测报告应作为《辐射安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。</p>	<p>专职人员相关要求及职责》、《放射性同位素保管和领用管理人员培训制度》、《射线检测人员体检制度放射性同位素采购、换源管理及废源处理管理》、《储源场所安全防护制度》、《辐射防护年度评估制度》、《作业场所环境检测方案》、《个人辐射防护用品发放与管理》、《个人累计剂量测试片管理》、《个人剂量报警仪管理》、《辐射事故应急预案》、《操作规程》等一系列辐射安全管理制度。</p> <p>(4) 公司配备 1 台固定式在线检测仪、5 台便携式 X、γ 剂量率仪。所有辐射工作人员均配备个人剂量计和个人剂量报警仪。配备了 4 个“禁止进入射线工作区”警告牌、4 个“无关人员禁止入内”警告牌、4 扇 2mmPb 铅屏风、4 个警示灯、2 个对讲装置、1 套警戒绳（500m）铅衣、2 套铅围脖、铅帽、铅手套、铅防护眼镜。</p> <p>(5) 公司制定了《作业场所环境检测方案》，工作人员定期对探伤工作场所巡检，并每年委托有资质的单位对探伤工作场所进行辐射水平检测。建设单位承诺每年在规定的时间内提交《辐射安全和防护状况年度评估报告》，并上交给当地的生态环境主管部门。</p>

**3.5 放射性三废处理设施**

(1) 废旧放射源

经与公司核实，公司按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求，已与浙江省科学器材进出口有限责任公司签订废旧放射源回收协议。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

(2) 报废的  $\gamma$  射线探伤机

$\gamma$  射线探伤装置的安全使用期限为 10 年，报废的  $\gamma$  射线探伤机源容器采用贫铀屏蔽层，属于放射性固体废物，委托  $\gamma$  射线探伤机生产单位进行回收处理。

### 3.6 非放射性废物处理设施

(1) 臭氧和氮氧化物

①本项目放射源暂存库内储存的放射源与空气电离将产生臭氧和氮氧化物，该部分废气最终由机械通风装置经放射源暂存库的排风口及时排出。

②探伤室、管屏 DR 探伤铅房及单管 DR 探伤铅房探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物，通过机械通风装置排至室外。

探伤室排风口位于探伤室顶棚，风量为  $12000\text{m}^3/\text{h}$ ，铅房容积为  $1224\text{m}^3$ ，则每小时有效通风换气次数 9 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

管屏 DR1 探伤铅房设有排气口，风量为  $350\text{m}^3/\text{h}$ ，铅房容积为  $38.7\text{m}^3$ ，则每小时有效通风换气次数 9 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

管屏 DR2 探伤铅房设有排气口，风量为  $550\text{m}^3/\text{h}$ ，铅房容积为  $48.5\text{m}^3$ ，则每小时有效通风换气次数 11 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

单管 DR1 探伤铅房排风口位于铅房东墙，风量为  $35\text{m}^3/\text{h}$ ，铅房容积为  $5.2\text{m}^3$ ，则每小时有效通风换气次数不低于 6 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

单管 DR2 探伤铅房排风口位于铅房顶部，风量为  $150\text{m}^3/\text{h}$ ，铅房容积为  $10.5\text{m}^3$ ，则每小时有效通风换气次数 14 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

③移动式探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物，由于产生量小且作业场地为开放式场所，臭氧在常温常压状态下可自行分解为氧气，氮氧化物的产额约为臭氧的 1/3 且其毒性低于臭氧，对周围环境影响较小。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

(2) 危险废物

本项目产生的危险废物主要为废显（定）影液、洗片废水与废胶片，公司已建设了危废暂存间，该场所已上锁，并由专人管理。采用防盗门，门上设有显著的危废标识，地面已作水泥硬化并防渗防腐处理，并配备了危险废物收集桶，危废暂存间建设满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的要求。废显（定）影液、洗片废水与废胶片委托企业定期委托绍兴金冶环保科技有限公司进行处理处置。

探伤室



通风管道、监控探头



工作状态指示灯及意义说明



急停按钮及意义说明



人员进出门设置工作状态指示灯、意义说明、报警灯、电离辐射警告标志，操作室设置固定式在线监测仪

△12

△14★13

▲27

▲23△11▲22

★ 无线电，  
△ 噪声监测点

续表三 辐射安全与防护设施/措施

<p>工件进出门设置电离辐射警告标志、工作状态指示灯及意义说明、1m黄色警戒线</p>	<p>探伤室内设置监控系统</p>
<p>操作室内制度上墙</p>	<p>监视系统</p>
<p>放射源暂存库</p>	
<p>源库设置电离辐射标志、双人双锁、报警装置</p>	<p>源库设置110报警系统</p>
<p>源库内设置监控系统</p>	<p>设置灭火器</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

DR 探伤铅房



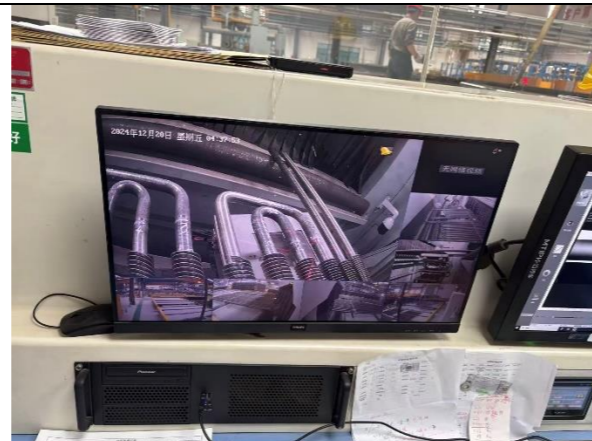
DR 探伤铅房设置栅栏



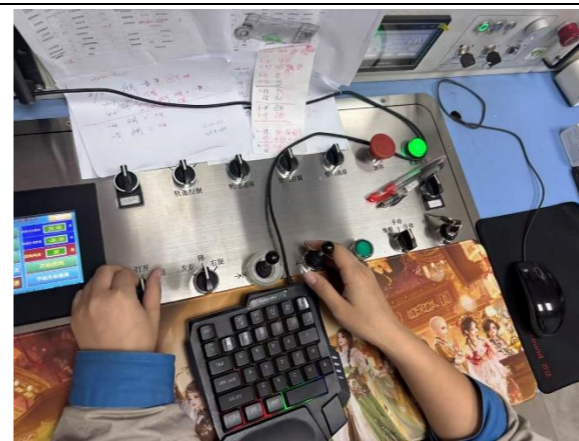
DR 探伤铅房设置电离辐射警告标志、预备照射工作状态指示灯及意义说明



DR 探伤铅房设置电离辐射警告标志、预备照射工作状态指示灯及意义说明



DR 操作室内设置监控

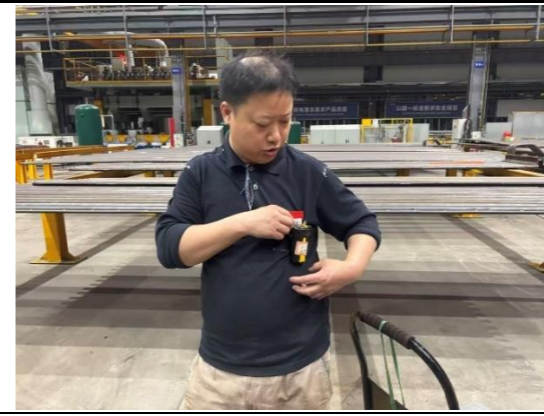


操作台设置急停按钮及意义说明

移动探伤



公告牌



工作人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪



探伤边界设置标识、警戒线及声光报警



便携式 X、 $\gamma$  剂量率仪



个人剂量报警仪



洗片室



危废暂存间

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表主要结论

1、项目工程概况

浙江西子新能源有限公司计划在湖州市德清县康乾街道秋北路 139 号联合生产厂房内开展辐射活动。其中包括：

(1) 拟在联合生产厂房二内新建 1 间探伤室、1 间操作间以及相关辅助用房，其中探伤室拟配备 2 台  $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$  射线探伤机（一用一备，每台  $\gamma$  射线探伤机内置 1 枚放射源  $^{192}\text{Ir}$ ，额定装源活度均为  $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ）、2 台  $^{75}\text{Se}$ - $\gamma$  射线探伤机（一用一备，每台  $\gamma$  射线探伤机内置 1 枚放射源  $^{75}\text{Se}$ ，额定装源活度均为  $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ）、3 台定向 X 射线探伤机（1 台最大管电压为 450kV 与最大管电流为 10mA，2 台最大管电压为 300kV 与最大管电流为 5mA），均用于固定式探伤，危废暂存于探伤室南侧危险废物暂存间。

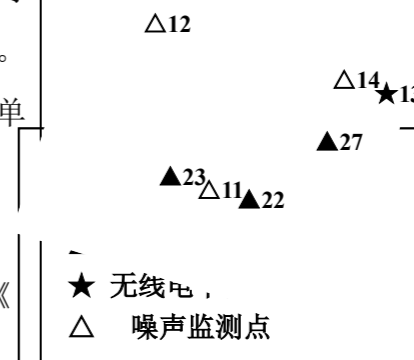
(2) 拟在联合生产厂房二南一跨东侧新增 1 台单管 DR1（最大管电压为 320kV、最大管电流为 5mA），在中间跨北侧新增 1 台管屏 DR1（最大管电压为 225kV、最大管电流为 8mA）；拟在联合生产厂房一南一跨中部新增一台单管 DR2（最大管电压为 320kV、最大管电流为 5mA），在南二跨西侧新增 1 台管屏 DR1（最大管电压为 320kV、最大管电流为 10mA）；4 台 X 射线探伤机均为定向 X 射线实时成像系统，均自带自屏蔽探伤铅房用于固定探伤，探伤作业中不使用胶片，故不产生危废。

(3) 拟在联合生产厂房一北三跨、联合生产厂房二中间跨各设置 X 射线移动探伤区域，配置 7 台定向 X 射线探伤机（5 台最大管电压为 300kV、最大管电流为 5mA，1 台最大管电压为 280kV、最大管电流为 5mA，1 台最大管电压为 200kV、最大管电流为 5mA），均用于车间移动探伤，X 射线探伤机贮存在探伤室南侧辅房二层 X 射线机贮存间，两处移动探伤工作存在同时开展情况。

(4) 拟在探伤室内东南角新建 1 间放射源暂存库，用于  $\gamma$  射线探伤机不作业时的临时贮存，每台  $\gamma$  射线探伤机内置 1 枚密封源  $^{192}\text{Ir}/^{75}\text{Se}$ ，额定装源活度均为  $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ /枚。本项目固定式探伤与移动探伤不同时开展，固定式探伤中探伤室探伤、管屏 DR 探伤及单管 DR 探伤可同时进行，探伤室内各辐射装置均不同时开展探伤。

2、辐射安全和防护

(1) 本项目探伤室和放射源暂存库已采取实体屏蔽，其屏蔽防护性能均能符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。



续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

(2) 本项目探伤室、放射源暂存库、探伤铅房和移动探伤均按标准要求划分控制区和监督区，针对 X、 $\gamma$  射线探伤装置的固有安全属性、储存、运输、固定式探伤、移动式探伤等环节均采取相应的辐射安全和防护措施，并配套足够数量的防护用品和检测仪器。

### 3、境影响分析结论

#### (1) 主要污染因子

本项目投入运行后，主要污染因子为 X 射线、 $\beta$  射线、 $\gamma$  射线、废旧放射源、报废的  $\gamma$  射线探伤机及非放射性污染（臭氧和氮氧化物、废显（定）影液、废胶片及洗片废液）。

#### (2) 环境影响分析结论

##### ①探伤室安全防护能力分析

经理论预测，本项目探伤室投入运行后，各侧屏蔽墙体和防护门处周围剂量当量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的限值要求；探伤室顶棚外表面 30cm 处的周围剂量当量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中  $100\mu\text{Sv/h}$  的限值要求。

##### ②放射源暂存库安全防护能力分析

经辐射环境影响预测，当放射源暂存库处于最大贮存工况时，源库和储源柜周围剂量当量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中对于放射源贮存设施“在公众能接近的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  或者审管部门批准的控制水平”的要求。

##### ③铅房安全防护能力分析

经理论预测，本项目管屏 DR 和单管 DR 探伤铅房投入运行后，各侧屏蔽墙体和防护门处周围剂量当量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的限值要求。

##### ④移动探伤控制区和监督区划分

根据理论预测结果，本项目 200kV X 射线探伤机满功率开机条件下进行移动探伤时，非有用线束方向无铅屏风时，最大控制区范围约 40.1m，最大监督区范围约 98.3m；非有用线束方向有铅屏风时，最大控制区范围约 3.6m，最大监督区范围约 8.9m。280kV、300kV X 射线探伤机满功率开机条件下移动探伤时，无铅屏风时，非有用线束方向最大控制区范围约 34.3m，最大监督区范围约 83.9m；非有用线束方向有铅屏风时，最大控

## 续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

制区范围约 12.2m，最大监督区范围约 29.9m。实际移动探伤时，建设单位应采取本报告关于 X 射线移动探伤的控制区和监督区理论计算结果进行初步的控制区和监督区划分，然后采用便携式 X-γ 剂量率仪通过巡测的方式进行实测验证和调整。

④人员年有效剂量

根据剂量估算结果，本项目所致辐射工作人员及周围公众人员的年有效剂量低于本项目剂量约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

⑤“三废”环境影响分析

公司应按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求，及时与供源单位签订废旧放射源返回协议。报废的 γ 射线探伤机应交于 γ 射线探伤机生产单位进行回收处理。

放射源暂存库内储存的含源 γ 射线探伤机与空气电离会产生少量的臭氧和氮氧化物，由机械通风装置经探伤室的排风口及时排出。固定式探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物，通过机械通风装置排至室外。移动式探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物，由于产生量小且作业场地为开放式场所，对周围环境影响较小。

探伤洗片和评片过程中产生的废显（定）影液、废胶片和洗片废液均属于危险废物，定期委托有资质的单位处理处置。

（3）事故风险与防范

公司应按本报告提出的要求制定辐射事故应急预案和安全规章制度，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。

4、辐射安全管理结论

①本项目为建设单位首次开展核技术利用建设项目，目前处于筹建阶段。建设单位承诺尽快成立辐射安全与环境保护管理机构，全面负责单位的辐射安全与环境保护管理工作，并配备相应的成员，确定管理机构领导、成员及辐射防护管理专（兼）职人员，做到分工清晰、职责明确，并在日后运行过程中，根据人事变动情况及时调整机构组成。

②根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号），建设单位拟安排所有辐射工作人员通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn/>）学习相关知识，报名参加考核并取得合格的成绩单后方可上岗，并按要求及时参加再培训。

**续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定**

③建设单位拟为所有辐射工作人员配置个人剂量计，定期送检具备资质的个人剂量监测技术服务机构（常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月），并建立个人剂量档案。个人剂量档案拟保存至辐射工作人员年满75周岁，或者停止辐射工作30年。

#### 5、项目可行性结论

##### （1）产业政策符合性分析

结合中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于核技术在工业领域内的运用，不属于限制类、淘汰类项目，符合国家当前的产业政策。

##### （2）实践正当性分析

本项目实施的目的是为了对自生产的产品进行质检服务，以提高公司生产水平和确保产品的质量，具有良好的经济效益与社会效益。经辐射防护屏蔽和安全管理后，其获得的利益远大于对环境的辐射影响。因此，本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则

##### （3）相关规划符合性及选址合理性

本项目用地性质属于工业用地，周围无环境制约因素，符合用地规划要求，符合区域规划环评要求。项目建设不涉及生态保护红线，符合环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求，符合《德清县生态环境分区管控动态更新方案》的建设要求，项目周围对本项目的实施均无潜在的安全隐患。辐射工作场所评价范围50m内主要为浙江西子新能源有限公司内生产厂房、秋北路、空地（规划工业用地）及周围公司（德清县银苑化工有限公司、浙江杭锅能源装备有限公司、中电科技德清华莹电子有限公司等），无居民点和学校等环境敏感点。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。

因此，本项目的建设符合相关规划要求，且选址合理可行。

##### （5）环保可行性结论

综上所述，浙江西子新能源有限公司工业 X、 $\gamma$  射线探伤建设项目的建设符合土地利用规划和《德清县生态环境分区管控动态更新方案》的建设要求，项目选址合理，符合国家产业政策要求和实践正当性的原则。在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理要求后，公司将具备相应从事的辐射活动的技术能力，本项目投入运行时对周围环境

### 续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

的影响均能符合辐射环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

#### 4.2 环境影响报告表审批部门的主要内容

2025年1月21日，浙江省生态环境厅对浙江西子新能源有限公司工业X、 $\gamma$ 射线探伤建设项目环境影响报告表进行了批复，批复文号：浙环辐〔2025〕2号，环评批复的主要内容如下：

一、浙江西子新能源有限公司（以下简称“公司”）成立于2020年09月21日，注册地位于湖州市德清县阜溪街道双山路136号，主要从事新能源设备制造、太阳能热发电等压力容器制造。公司现有项目《浙江西子新能源有限公司年产580台套光热太阳能吸热器、换热器及导热油换热器、锅炉项目环境影响报告表》已于2021年4月取得了湖州市生态环境局德清分局批复（湖德环建[2021]55号），项目正在建设中。

公司拟在湖州市德清县康乾街道秋北路139号联合生产厂房内开展辐射活动，本项目为《浙江西子新能源有限公司年产580台套光热太阳能吸热器、换热器及导热油换热器、锅炉项目》的配套辐射项目，对公司自生产的锅炉及组件进行无损探伤检测工作。其中包括：

1、拟在联合生产厂房二内新建1间探伤室、1间操作间以及相关辅助用房，其中探伤室拟配备2台 $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$ 射线探伤机（一用一备，每台射线探伤机内置1枚放射源 $^{192}\text{Ir}$ ，额定装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ）、2台 $^{75}\text{Se}$ - $\gamma$ 射线探伤机（一用一备，每台 $\gamma$ 射线探伤机内置1枚放射源 $^{75}\text{Se}$ ，额定装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ）、3台定向X射线探伤机（1台最大管电压为450kV与最大管电流为10mA，2台最大管电压为300kV与最大管电流为5mA），均用于固定式探伤，危废暂存于探伤室南侧危险废物暂存间。

2、拟在联合生产厂房二南一跨东侧新增1台单管DR1（最大管电压为320kV、最大管电流为5mA），在中间跨北侧新增1台管屏DR1（最大管电压为225kV、最大管电流为8mA）；拟在联合生产厂房一南一跨中部新增一台单管DR2（最大管电压为320kV、最大管电流为5mA），在南二跨西侧新增1台管屏DR1（最大管电压为320kV、最大管电流为10mA）；4台X射线探伤机均为定向X射线实时成像系统，均自带自屏蔽探伤铅房用于固定探伤，探伤作业中不使用胶片，故不产生危废。

3、拟在联合生产厂房一北三跨、联合生产厂房二中间跨各设置X射线移动探伤区域，

#### 续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

配置7台定向X射线探伤机（5台最大管电压为300kV、最大管电流为5mA，1台最大管电压为280kV、最大管电流为5mA，1台最大管电压为200kV、最大管电流为5mA），均用于车间移动探伤，X射线探伤机贮存在探伤室南侧辅房二层X射线机贮存间，两处移动探伤工作存在同时开展情况。

4、拟在探伤室内东南角新建1间放射源暂存库，用于γ射线探伤机不作业时的临时贮存。

本项目固定式探伤与移动探伤不同时开展，固定式探伤中探伤室探伤、管屏DR探伤及单管DR探伤可同时进行，探伤室内各辐射装置均不同时开展探伤。

二、我厅原则同意《报告表》中对于辐射环境保护方面的评价结论。《报告表》提出的承诺和建议可作为项目建设和辐射环境管理的依据。

三、你公司在项目实施时，要重点落实辐射安全与防护措施，规范操作X、γ射线装置，做好辐射工作人员个人剂量检测、人员培训、职业健康体检等工作，严防辐射事故发生。公司应及时对辐射安全和防护状况进行年度评估，并报属地生态环境部门。

四、根据相关法规要求，你公司在该项目投入试运行前，必须申领《辐射安全许可证》，并按照有关规定对配套建设的辐射环境保护设施进行验收。

#### 4.3 环评批复文件落实情况

本项目环评批复中辐射安全与防护措施落实情况见表 4-1。由表 4-1 可见，项目落实了环评及其批复提出的要求。

表 4-1 环评批复要求及落实情况

环评批复要求	环评批复要求落实情况
<p>公司拟在湖州市德清县康乾街道秋北路 139 号联合生产厂房内开展辐射活动，本项目为《浙江西子新能源有限公司年产 580 台套光热太阳能吸热器、换热器及导热油换热器、锅炉项目》的配套辐射项目，对公司自生产的锅炉及组件进行无损探伤检测工作。其中包括：</p> <p>1、拟在联合生产厂房二内新建 1 间探伤室、1 间操作间以及相关辅助用房，其中探伤室拟配备 2 台 <math>^{192}\text{Ir}</math>-γ 射线探伤机（一用一备，每台射线探伤机内置 1 枚放射源 <math>^{192}\text{Ir}</math>，额定装源活度均为 <math>3.7 \times 10^{12}\text{Bq}</math>）、2 台 <math>^{75}\text{Se}</math>-γ 射线探伤机（一用一备，每台 γ 射线探伤机内置 1 枚放射源 <math>^{75}\text{Se}</math>，额定装源活度均为 <math>3.7 \times 10^{12}\text{Bq}</math>）、3 台定向 X 射</p>	<p>已落实。</p> <p>公司在湖州市德清县康乾街道秋北路 139 号联合生产厂房内开展辐射活动，其中包括：</p> <p>1、在联合生产厂房二内新建 1 间探伤室、1 间操作间以及相关辅助用房，其中探伤室配备 2 台 <math>^{192}\text{Ir}</math>-γ 射线探伤机（一用一备，每台射线探伤机内置 1 枚放射源 <math>^{192}\text{Ir}</math>，额定装源活度均为 <math>3.7 \times 10^{12}\text{Bq}</math>）、2 台 <math>^{75}\text{Se}</math>-γ 射线探伤机（一用一备，每台 γ 射线探伤机内置 1 枚放射源 <math>^{75}\text{Se}</math>，额定装源活度均为 <math>3.7 \times 10^{12}\text{Bq}</math>）、3 台定向 X 射线探伤机（1 台最大管电压为 450kV 与最大管电流为 10mA，2 台最大管电压为 300kV 与最大管电流为 5mA），均用于固定式探伤，危废暂存于探伤室</p>

#### 续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

表 4-1 环评批复要求及落实情况

环评批复要求	环评批复要求落实情况
<p>线探伤机（1台最大管电压为450kV与最大管电流为10mA，2台最大管电压为300kV与最大管电流为5mA），均用于固定式探伤，危废暂存于探伤室南侧危险废物暂存间</p> <p>2、拟在联合生产厂房二南一跨东侧新增1台单管DR1（最大管电压为320kV、最大管电流为5mA），在中间跨北侧新增1台管屏DR1（最大管电压为225kV、最大管电流为8mA）；拟在联合生产厂房一南一跨中部新增一台单管DR2（最大管电压为320kV、最大管电流为5mA），在南二跨西侧新增1台管屏DR1（最大管电压为320kV、最大管电流为10mA）；4台X射线探伤机均为定向X射线实时成像系统，均自带自屏蔽探伤铅房用于固定探伤，探伤作业中不使用胶片，故不产生危废。</p> <p>3、拟在联合生产厂房一北三跨、联合生产厂房二中间跨各设置X射线移动探伤区域，配置7台定向X射线探伤机（5台最大管电压为300kV、最大管电流为5mA，1台最大管电压为280kV、最大管电流为5mA，1台最大管电压为200kV、最大管电流为5mA），均用于车间移动探伤，X射线探伤机贮存在探伤室南侧辅房二层X射线机贮存间，两处移动探伤工作存在同时开展情况。</p> <p>4、拟在探伤室内东南角新建1间放射源暂存库，用于γ射线探伤机不作业时的临时贮存。本项目固定式探伤与移动探伤不同时开展，固定式探伤中探伤室探伤、管屏DR探伤及单管DR探伤可同时进行，探伤室内各辐射装置均不同时开展探伤。</p>	<p>南侧危险废物暂存间。</p> <p>2、在联合生产厂房二南一跨东侧新增1台单管DR1（最大管电压为320kV、最大管电流为5mA），在中间跨北侧新增1台管屏DR1（最大管电压为225kV、最大管电流为8mA）；在联合生产厂房一南一跨中部新增一台单管DR2（最大管电压为320kV、最大管电流为5mA），在南二跨西侧新增1台管屏DR1（最大管电压为320kV、最大管电流为10mA）；4台X射线探伤机均为定向X射线实时成像系统，均自带自屏蔽探伤铅房用于固定探伤，探伤作业中不使用胶片，故不产生危废。</p> <p>3、在联合生产厂房一北三跨、联合生产厂房二中间跨各设置X射线移动探伤区域，配置6台定向X射线探伤机（5台最大管电压为300kV、最大管电流为5mA，1台最大管电压为200kV、最大管电流为5mA），均用于车间移动探伤，X射线探伤机贮存在探伤室南侧辅房二层X射线机贮存间，两处移动探伤工作存在同时开展情况。</p> <p>4、在探伤室内东南角新建1间放射源暂存库，用于γ射线探伤机不作业时的临时贮存。本项目固定式探伤与移动探伤不同时开展，固定式探伤中探伤室探伤、管屏DR探伤及单管DR探伤可同时进行，探伤室内各辐射装置均不同时开展探伤。</p>
<p>你公司在项目实施时，要重点落实辐射安全与防护措施，规范操作X、γ射线装置，做好辐射工作人员个人剂量检测、人员培训、职业健康体检等工作，严防辐射事故发生。公司应及时对辐射安全和防护状况进行年度评估，并报属地生态环境部门。</p>	<p>公司已全面落实辐射安全与防护要求：规范X、γ射线装置操作，落实辐射工作人员个人剂量检测、培训及职业健康体检工作，严防辐射事故；公司承诺每年1月31日前递交年度评估报告给当地的生态环境主管部门。</p>
<p>根据相关法规要求，你公司在该项目投入试运行前，必须申领《辐射安全许可证》，并按照有关规定对配套建设的辐射环境保护设施进行验收。</p>	<p>公司于2025年3月6日申领了辐射安全许可证，证书编号：浙环辐证[00015]，种类和范围：使用II类放射源；使用II类射线装置，有效期至2030年3月5日。本项目已完成竣工，并正按照国家规定的标准和程序，对配套建设的环境保护措施进行验收。</p>

表五 验收监测质量保证和质量控制

**5.1 监测单位**

2026年3月2日，卫康环保科技（浙江）有限公司委托浙江亿达检测技术有限公司对浙江西子新能源有限公司工业 X、γ 射线探伤建设项目进行监测，并出具监测报告，检测检验机构资质认定证书编号：211112051235。

**5.2 监测项目**

X-γ 辐射剂量率

**5.3 监测技术规范**

监测布点和测量方法选用目前国家和行业有关规范和标准。本次验收监测方法依据的规范、标准：

- (1) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
- (2) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
- (3) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）。

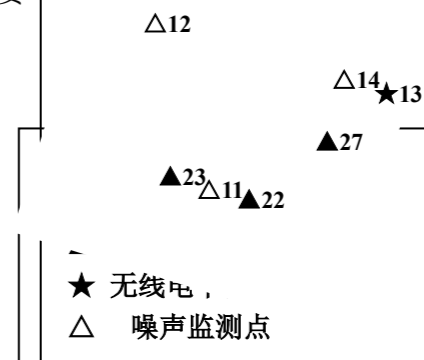
**5.4 监测人员资格**

参加本次现场监测的人员，均经过监测技术培训，并经考核合格，持证上岗。监测报告审核人员均经授权。

**5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制**

浙江亿达检测技术有限公司建立了质量管理体系，通过了浙江省计量认证。验收监测工作遵循本单位质量手册、程序文件、实施细则、操作规程。制定并组织实施年度监测质量保证和质量控制计划。辐射环境监测质量保证措施如下：

- (1) 验收监测单位取得 CMA 资质认证；
- (2) 合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。
- (3) 检测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持合格证上岗。
- (4) 检测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- (5) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- (6) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (7) 检测报告严格实行三级审核制度，经过校准、审核，最后由技术负责人审定。



表六 验收监测内容

### 6.1 监测因子及频次

为掌握浙江西子新能源有限公司辐射工作场所周围环境辐射水平，浙江亿达检测技术有限公司验收检测人员于2026年3月2日对该单位所有辐射工作场所周围环境的辐射剂量水平进行了检测。

监测因子：X- $\gamma$  辐射剂量率。

监测频次：开机、关机各监测一次。

### 6.2 监测布点

参照《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）等标准中的方法布设监测点。针对工作人员长时间工作的场所、其他公众可能到达的场所及辐射剂量率可能受到X、 $\gamma$  射线影响较大的场所，分别在辐射工作场所及周围环境展开了现场监测。监测布点见图6-1~图6-9。

### 6.3 监测仪器

监测仪器参数及检定情况见表6-1。

表 6-1 监测仪器参数及检定情况

检测仪器	x、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	451P-DE-SI-RYR
仪器编号	6177
生产厂家	Fluke biomedical
量 程	0~50mSv/h
能量范围	$\geq 25\text{keV}$
检定证书编号	NJYF-20251151592
检定证书有效期	2025年11月28日~2026年11月27日
检定单位	浙江省质量科学研究院
校准因子 $C_f$	7.15 $\mu\text{Sv/h}$ : 1.05, 200kV: 1.17

续表六 验收监测内容

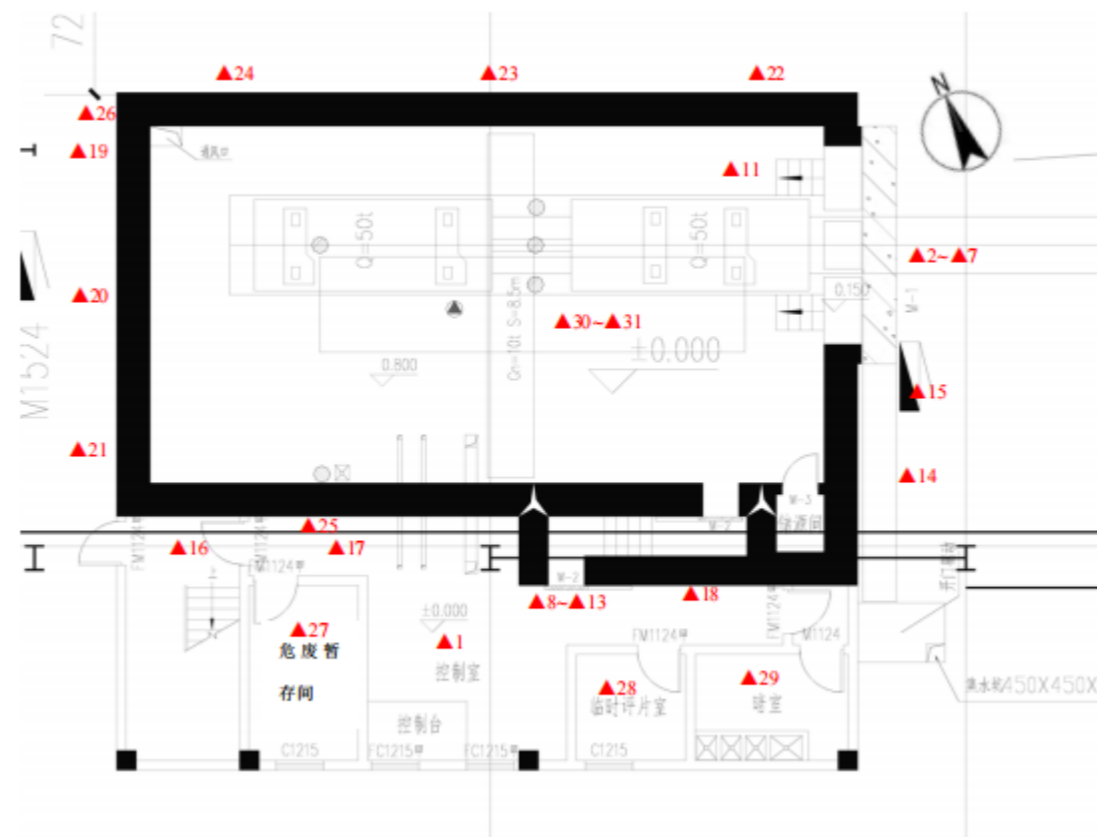


图 6-1 探伤室检测布点示意图

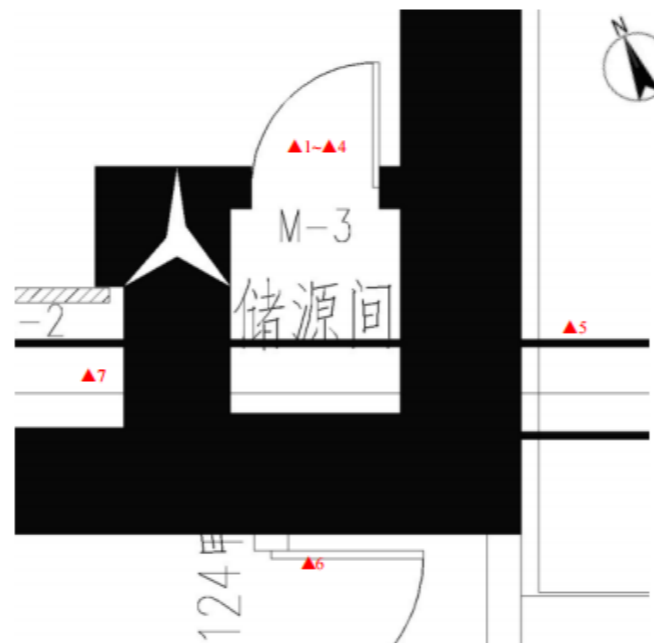


图 6-2 放射源暂存库检测布点示意图

续表六 验收监测内容

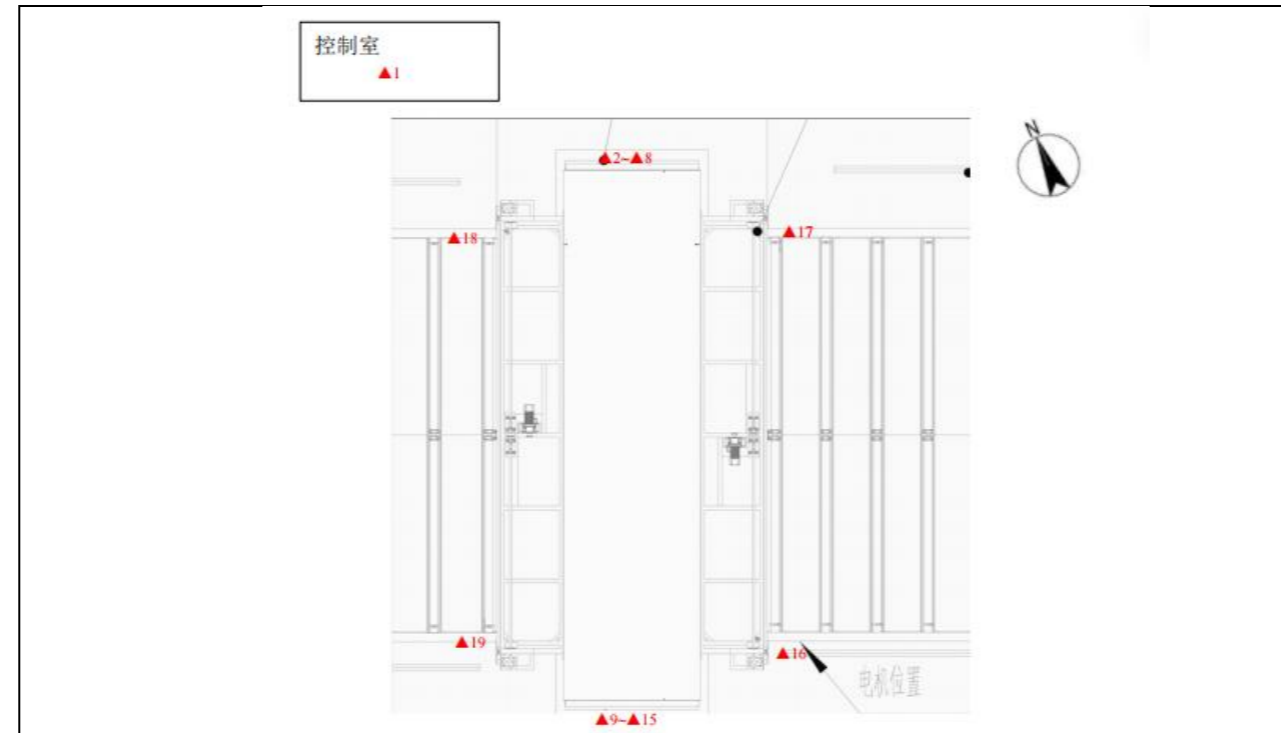


图 6-3 管屏 DR1 检测布点示意图

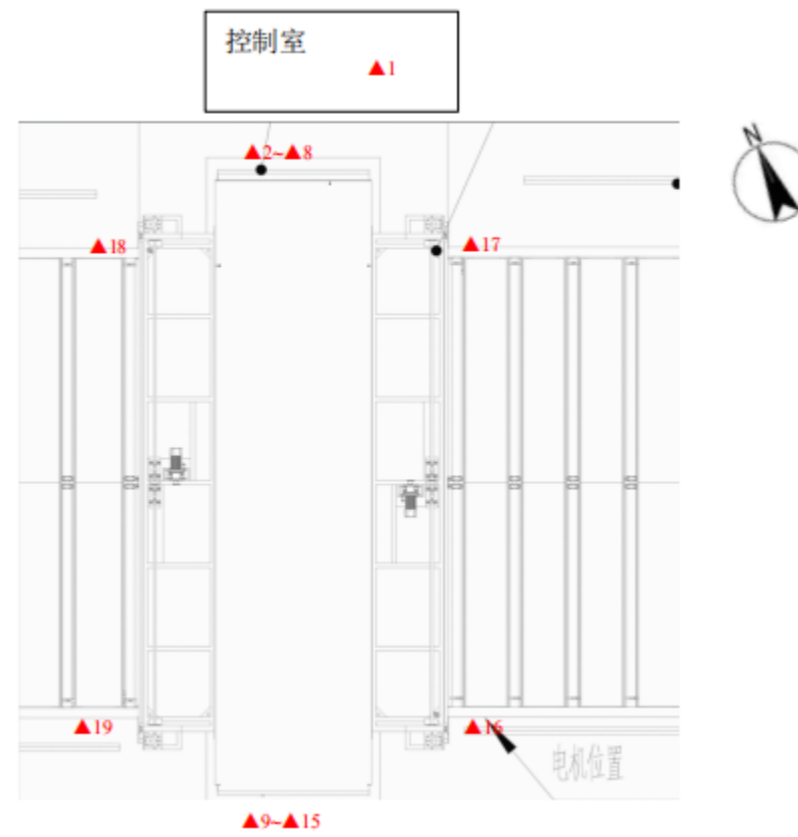


图 6-4 管屏 DR2 检测布点示意图

续表六 验收监测内容

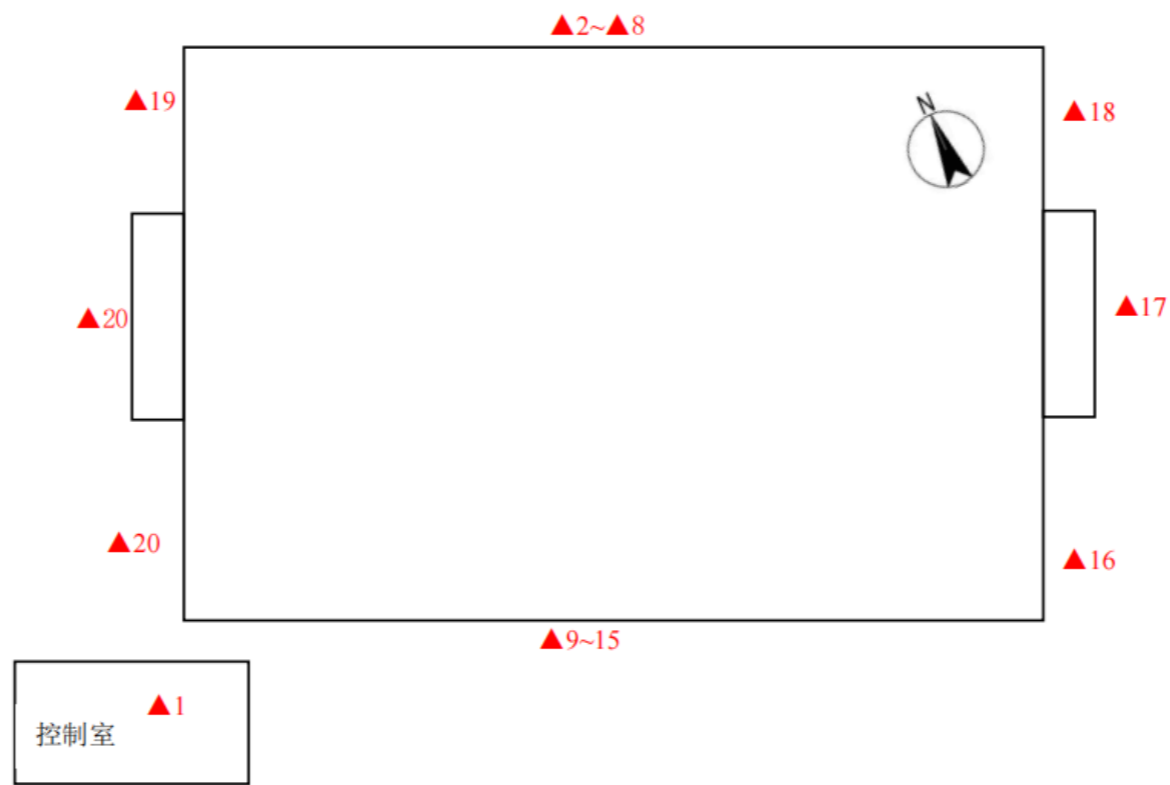


图 6-5 单管 DR1 检测布点示意图

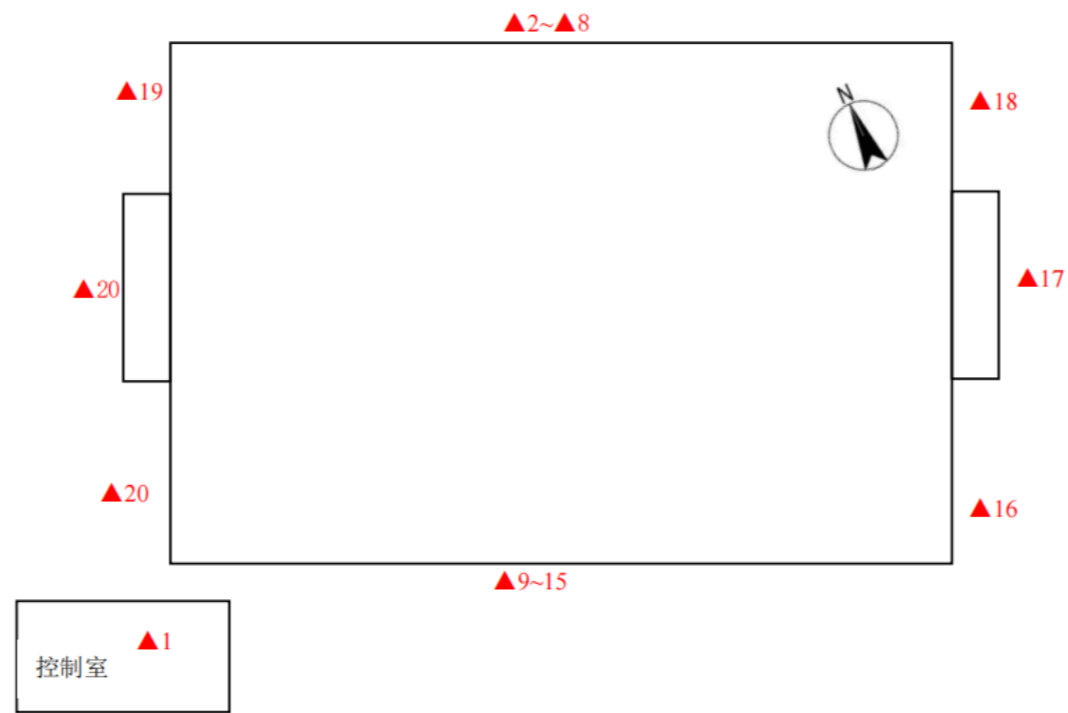


图 6-6 单管 DR2 检测布点示意图

续表六 验收监测内容

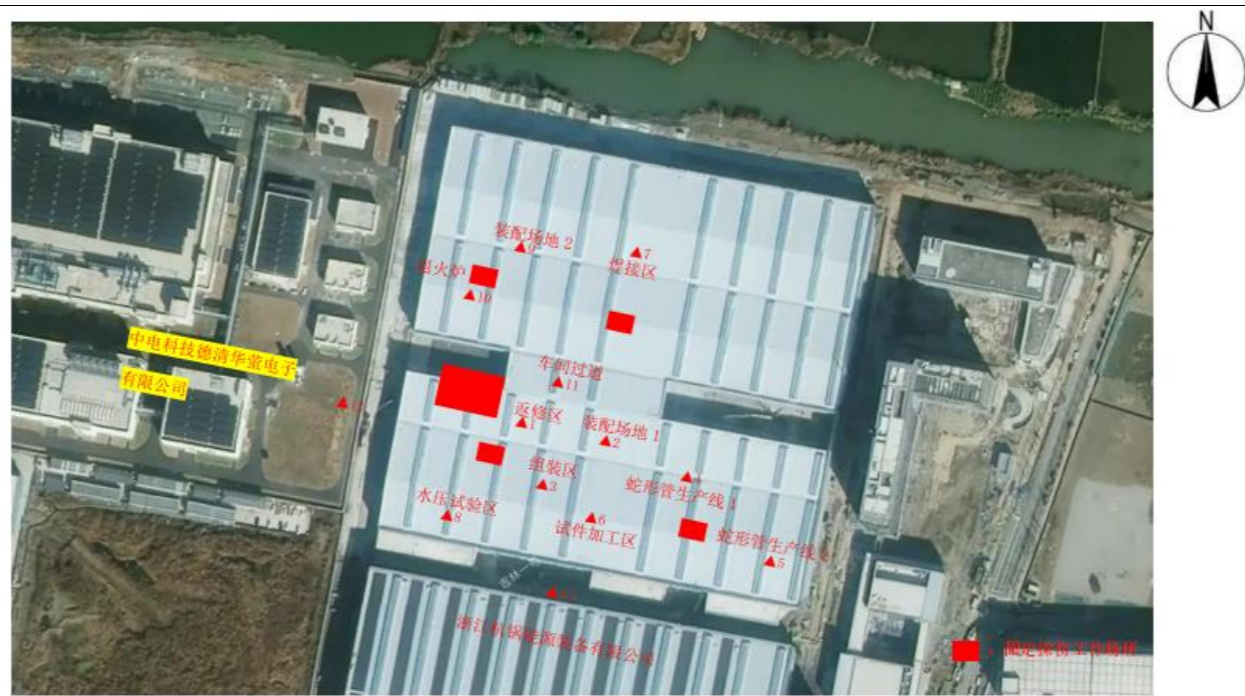


图 6-7 周围环境敏感目标检测布点示意图

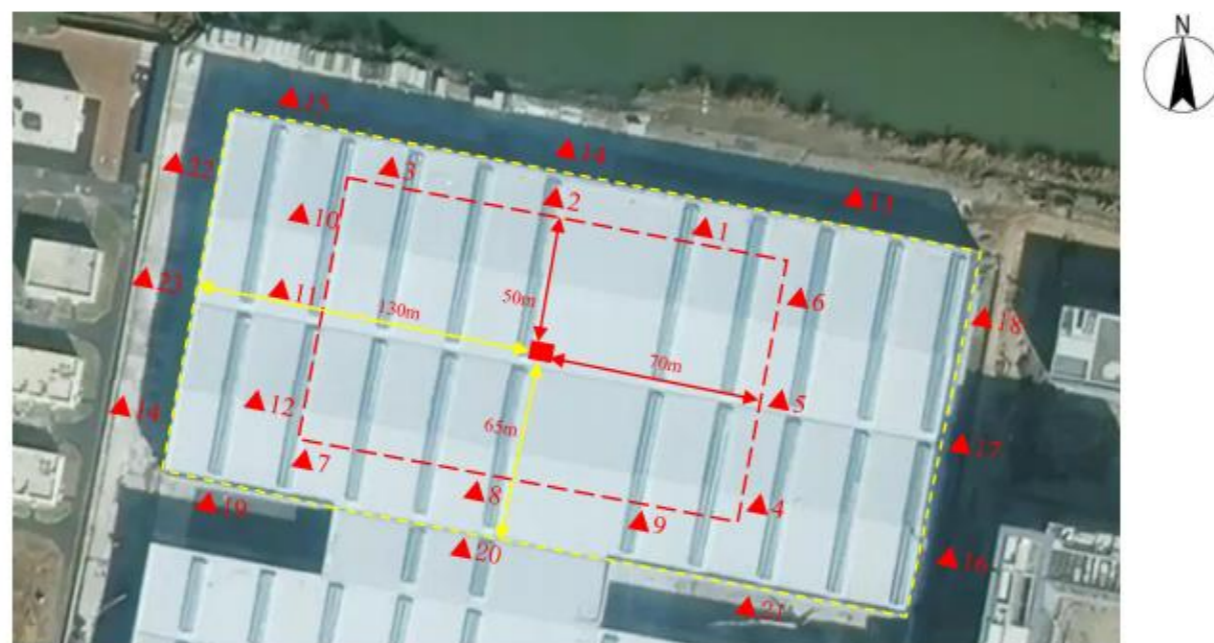


图 6-8 联合生产厂房二中间跨检测布点示意图

续表六 验收监测内容

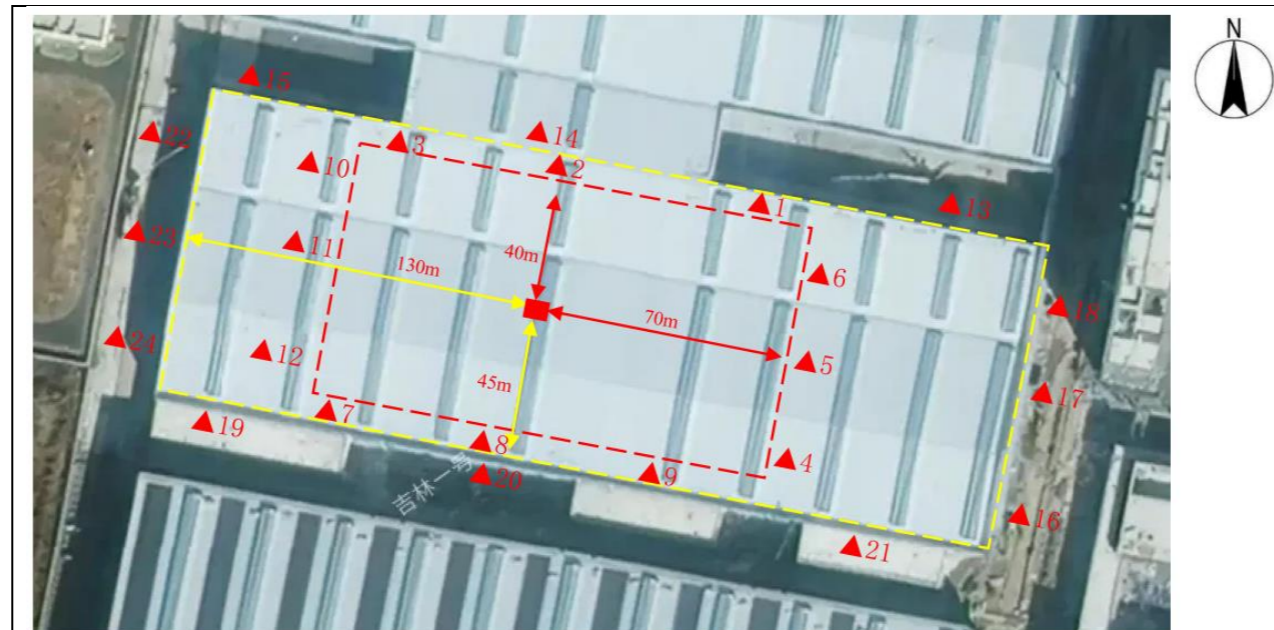


图 6-9 联合生产厂房一北侧三垮检测布点示意图

#### 6.4 监测时间

验收监测时间：2026 年 3 月 2 日。天气状况见表 6-2。

表 6-2 监测天气状况

天气	室外温度	室内温度	相对湿度
多云	12°C	14°C	65%

## 表七 验收监测

### 7.1 验收监测期间生产工况

验收监测人员于 2026 年 3 月 2 日对本项目辐射工作场所周围环境辐射水平进行监测，X、 $\gamma$  射线探伤机型号、检测工况及出束方向见表 7-1、表 7-2。

表 7-1 X 射线探伤设备型号、检测工况及出束方向

设备名称/型号	额定参数	检测条件	工作场所	备注
设备名称：X 射线探伤机；设备型号：PFS450；	450kV， 10mA	400kV， 10mA	探伤室	主射线方向朝北侧，无工件照射
设备名称：单管 DR1；设备型号：CF3205；	320kV， 5mA	280kV， 5mA	单管 DR1 探伤铅房	主射线方向朝地面，无工件照射
设备名称：单管 DR2；设备型号：MXR-225HP/11；	320kV， 5mA	280kV， 5mA	单管 DR2 探伤铅房	主射线方向朝地面，无工件照射
设备名称：管屏 DR1；设备型号：ZXFFLasee；	225kV， 8mA	200kV， 8mA	管屏 DR1 探伤铅房	主射线方向朝地面，无工件照射
设备名称：管屏 DR2；设备型号：ZXFFLasee；	320kV， 10mA	280kV， 10mA	管屏 DR2 探伤铅房	主射线方向朝地面，无工件照射
设备名称：X 射线探伤机；设备型号：RT-3005D；	300kV， 5mA	280kV， 5mA	移动探伤	主射线方向朝地面，40mm 钢板

表 7-2  $\gamma$  源工况记录表

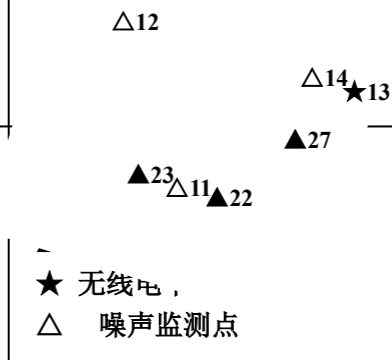
核素	出场活度 (Bq)	出厂日期	编码	放射源分类	检测时活度	工作场所
$^{75}\text{Se}$	$3.7 \times 10^{12}$	2025.4.17	0325SE002042	II类	$8.22 \times 10^{11}\text{Bq}$	探伤室
$^{192}\text{Ir}$	$3.7 \times 10^{12}$	2025.12.25	0325IR020182	II类	$1.95 \times 10^{12}\text{Bq}$	探伤室

注：固定探伤工作场所同时开机，移动探伤两个工作场所不同时开机。

### 7.2 验收监测结果

由表 7-3 监测结果可知：PFS450 型 X 射线探伤机在未开机作业时，操作位的周围剂量当量率为  $0.13\mu\text{Sv/h}$ ，探伤室周围剂量当量率在  $0.11\mu\text{Sv/h} \sim 0.15\mu\text{Sv/h}$  之间，探伤室周边环境敏感目标（辅助用房）在  $0.12\mu\text{Sv/h} \sim 0.15\mu\text{Sv/h}$  之间；在开机作业时，操作位的周围剂量当量率为  $0.18\mu\text{Sv/h}$ ，探伤室周围剂量当量率在  $0.16\mu\text{Sv/h} \sim 0.21\mu\text{Sv/h}$  之间，探伤室周边环境敏感目标（辅助用房）在  $0.18\mu\text{Sv/h} \sim 0.21\text{Sv/h}$  之间。由表 7-4 监测结果可知： $^{75}\text{Se}$ - $\gamma$  射线探伤机在未开机时，操作位的周围剂量当量率为  $0.14\mu\text{Sv/h}$ ，探伤室周围剂量当量率在  $0.11\mu\text{Sv/h} \sim 0.15\mu\text{Sv/h}$  之间，探伤室周边环境敏感目标（辅助用房）在  $0.11\mu\text{Sv/h} \sim 0.14\mu\text{Sv/h}$  之间；在开机作业时，操作位的周围剂量当量率为  $0.19\mu\text{Sv/h}$ ，探伤室周围剂量当量率在  $0.16\mu\text{Sv/h} \sim 0.20\mu\text{Sv/h}$  之间，探伤室周边环境敏感目标（辅助用房）在  $0.16\mu\text{Sv/h} \sim 0.20\mu\text{Sv/h}$  之间。

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 规定，探伤室墙体及防护门屏蔽满



## 续表七 验收监测

足：屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。探伤室辐射防护屏蔽性能符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

$^{75}\text{Se}$ - $\gamma$  射线探伤机表面 5cm 处周围剂量当量率为 6.81 $\mu$ Sv/h，100cm 处周围剂量当量率为 2.51 $\mu$ Sv/h。由此可推算， $^{75}\text{Se}$  在  $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$  活度时， $^{75}\text{Se}$ - $\gamma$  射线探伤机表面 5cm 处周围剂量当量率为 12.94 $\mu$ Sv/h，100cm 处周围剂量当量率为 4.77 $\mu$ Sv/h，分别满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中便携式 P 距容器外表面 5cm、100cm 处周围剂量当量率不超过 0.5mSv/h、0.02mSv/h 的要求。

由表 7-5 监测结果可知：放射源暂存库周围墙体、防护门周围环境的辐射剂量率在 0.12 $\mu$ Sv/h~0.14 $\mu$ Sv/h 之间。放射源暂存库辐射屏蔽能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

由表 7-6 监测结果可知：管屏 DR1 在未开机时，控制室的周围剂量当量率为 0.12 $\mu$ Sv/h，探伤铅房周围剂量当量率在 0.11 $\mu$ Sv/h~0.13 $\mu$ Sv/h 之间；在开机作业时，操作位的周围剂量当量率为 0.17 $\mu$ Sv/h，探伤铅房周围剂量当量率在 0.16 $\mu$ Sv/h~0.18 $\mu$ Sv/h 之间。管屏 DR1 探伤铅房辐射屏蔽能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

由表 7-7 监测结果可知：管屏 DR2 在未开机时，控制室的周围剂量当量率为 0.12 $\mu$ Sv/h，探伤铅房周围剂量当量率在 0.11 $\mu$ Sv/h~0.12 $\mu$ Sv/h 之间；在开机作业时，操作位的周围剂量当量率为 0.16 $\mu$ Sv/h，探伤铅房周围剂量当量率在 0.16 $\mu$ Sv/h~0.17 $\mu$ Sv/h 之间。管屏 DR2 探伤铅房辐射屏蔽能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

由表 7-8 监测结果可知：单管 DR1 在未开机时，控制室的周围剂量当量率为 0.12 $\mu$ Sv/h，探伤铅房周围剂量当量率在 0.11 $\mu$ Sv/h~0.12 $\mu$ Sv/h 之间；在开机作业时，操作位的周围剂量当量率为 0.17 $\mu$ Sv/h，探伤铅房室周围剂量当量率在 0.16 $\mu$ Sv/h~0.18 $\mu$ Sv/h 之间。单管 DR1 探伤铅房辐射屏蔽能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

由表 7-9 监测结果可知：单管 DR2 在未开机时，控制室的周围剂量当量率为 0.11 $\mu$ Sv/h，探伤铅房周围剂量当量率在 0.11 $\mu$ Sv/h~0.13 $\mu$ Sv/h 之间；在开机作业时，操作位的周围剂量当量率为 0.17 $\mu$ Sv/h，探伤室周围剂量当量率在 0.16 $\mu$ Sv/h~0.18 $\mu$ Sv/h 之间。单

### 续表七 验收监测

探伤铅房管 DR1 探伤铅房辐射屏蔽能力满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 的标准要求。

由表 7-10 监测结果可知：周边环境敏感目标在未开机时，周围剂量当量率在 0.11 $\mu$ Sv/h~0.13 $\mu$ Sv/h 之间；在开机作业时，周围剂量当量率在 0.16 $\mu$ Sv/h~0.17 $\mu$ Sv/h 之间。

由表 7-11 监测结果可知：在未开机作业时，控制区边界和监督区边界的辐射剂量率为 0.11 $\mu$ Sv/h~0.12 $\mu$ Sv/h；在用 X 射线探伤机进行探伤作业时，辐射工作人员划定的控制区边界，开机状态下该边界的辐射剂量率在 1.42 $\mu$ Sv/h~2.01 $\mu$ Sv/h 之间，符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 控制区边界标准限值 (15 $\mu$ Sv/h) 要求；划定的监督区边界，开机状态下该边界的辐射剂量率在 0.53 $\mu$ Sv/h~0.99 $\mu$ Sv/h 之间，符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 监督区边界标准限值 (2.5 $\mu$ Sv/h) 要求。该公司辐射工作人员在现场作业时划定的控制区和监督区合理，符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 的标准要求。

由表 7-12 监测结果可知：在未开机作业时，控制区边界和监督区边界的辐射剂量率为 0.11 $\mu$ Sv/h~0.13 $\mu$ Sv/h；在用 X 射线探伤机进行探伤作业时，辐射工作人员划定的控制区边界，开机状态下该边界的辐射剂量率在 1.40 $\mu$ Sv/h~2.00 $\mu$ Sv/h 之间，符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 控制区边界标准限值 (15 $\mu$ Sv/h) 要求；划定的监督区边界，开机状态下该边界的辐射剂量率在 0.51 $\mu$ Sv/h~0.98 $\mu$ Sv/h 之间，符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 监督区边界标准限值 (2.5 $\mu$ Sv/h) 要求。该公司辐射工作人员在现场作业时划定的控制区和监督区合理，符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 的标准要求。

表 7-3 探伤室辐射工作场所周围剂量当量率检测结果  
(使用 PFS450 型 X 射线探伤机进行探伤作业时)

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 ( $\mu$ Sv/h)	
		开机状态	关机状态
▲1	操作室	0.18	0.13
▲2	探伤室工件防护门外表面 (左侧) 30cm	0.19	0.12
▲3	探伤室工件防护门外表面 (中部) 30cm	0.18	0.12
▲4	探伤室工件防护门外表面 (右侧) 30cm	0.20	0.13
▲5	探伤室工件防护门外表面 (下端) 30cm	0.18	0.11
▲6	探伤室工件防护门外表面 30cm (左侧门缝)	0.18	0.12
▲7	探伤室工件防护门外表面 30cm (右侧门缝)	0.18	0.13

续表七 验收监测

续表 7-3 探伤室辐射工作场所周围剂量当量率检测结果

(使用 PFS450 型 X 射线探伤机进行探伤作业时)

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (μSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲8	人员进出防护门外表面 (左侧) 30cm	0.20	0.14
▲9	人员进出防护门外表面 (中部) 30cm	0.18	0.12
▲10	人员进出防护门外表面 (右侧) 30cm	0.18	0.13
▲11	人员进出防护门外表面 (下端) 30cm	0.18	0.15
▲12	人员进出防护门外表面 30cm (左侧门缝)	0.18	0.13
▲13	人员进出防护门外表面 30cm (右侧门缝)	0.16	0.13
▲14	探伤室东侧防护墙外表面 (左侧) 30cm	0.19	0.13
▲15	探伤室东侧防护墙外表面 (中部) 30cm	0.21	0.14
▲16	探伤室南侧防护墙外表面 (左侧) 30cm	0.18	0.14
▲17	探伤室南侧防护墙外表面 (中部) 30cm	0.18	0.14
▲18	探伤室南侧防护墙外表面 (右侧) 30cm	0.19	0.14
▲19	探伤室西侧防护墙外表面 (左侧) 30cm	0.19	0.14
▲20	探伤室西侧防护墙外表面 (中侧) 30cm	0.19	0.14
▲21	探伤室西侧防护墙外表面 (右侧) 30cm	0.19	0.14
▲22	探伤室北侧防护墙外表面 (左侧) 30cm	0.19	0.11
▲23	探伤室北侧防护墙外表面 (中侧) 30cm	0.19	0.12
▲24	探伤室北侧防护墙外表面 (右侧) 30cm	0.19	0.13
▲25	电缆口	0.19	0.14
▲26	通风口	0.19	0.12
▲27	危废暂存间	0.21	0.13
▲28	临时评片室	0.19	0.15
▲29	暗室	0.18	0.13

- 注:1、以上检测结果均未扣除宇宙射线响应值。  
 2、点位描述中的“左、中、右”以面向探伤室的朝向为参考方位。  
 3、探伤室位于联合生产厂房二内,正上方人员不可达,正下方无建筑。  
 4、检测布点示意图见图 6-1。  
 5、使用 PFS450 型 X 射线探伤机。

表 7-4 探伤室辐射工作场所周围剂量当量率检测结果

(使用 <sup>75</sup>Se-γ 射线探伤机进行探伤作业时)

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (μSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲1	操作室	0.19	0.13
▲2	探伤室工件防护门外表面 (左侧) 30cm	0.20	0.11
▲3	探伤室工件防护门外表面 (中部) 30cm	0.18	0.11
▲4	探伤室工件防护门外表面 (右侧) 30cm	0.20	0.14
▲5	探伤室工件防护门外表面 (下端) 30cm	0.18	0.11
▲6	探伤室工件防护门外表面 30cm (左侧门缝)	0.16	0.12
▲7	探伤室工件防护门外表面 30cm (右侧门缝)	0.20	0.13
▲8	人员进出防护门外表面 (左侧) 30cm	0.20	0.14

续表七 验收监测

续表 7-4 探伤室辐射工作场所周围剂量当量率检测结果

(使用 <sup>75</sup>Se-γ 射线探伤机进行探伤作业时)

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (μSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲9	人员进出防护门外表面 (中部) 30cm	0.18	0.15
▲10	人员进出防护门外表面 (右侧) 30cm	0.19	0.12
▲11	人员进出防护门外表面 (下端) 30cm	0.20	0.12
▲12	人员进出防护门外表面 30cm (左侧门缝)	0.19	0.14
▲13	人员进出防护门外表面 30cm (右侧门缝)	0.19	0.13
▲14	探伤室东侧防护墙外表面 (左侧) 30cm	0.19	0.13
▲15	探伤室东侧防护墙外表面 (中部) 30cm	0.19	0.12
▲16	探伤室南侧防护墙外表面 (左侧) 30cm	0.16	0.11
▲17	探伤室南侧防护墙外表面 (中部) 30cm	0.19	0.15
▲18	探伤室南侧防护墙外表面 (右侧) 30cm	0.19	0.14
▲19	探伤室西侧防护墙外表面 (左侧) 30cm	0.18	0.13
▲20	探伤室西侧防护墙外表面 (中侧) 30cm	0.19	0.14
▲21	探伤室西侧防护墙外表面 (右侧) 30cm	0.16	0.13
▲22	探伤室北侧防护墙外表面 (左侧) 30cm	0.18	0.13
▲23	探伤室北侧防护墙外表面 (中侧) 30cm	0.18	0.13
▲24	探伤室北侧防护墙外表面 (右侧) 30cm	0.18	0.11
▲25	电缆口	0.20	0.12
▲26	通风口	0.18	0.12
▲27	危废暂存间	0.16	0.14
▲28	临时评片室	0.20	0.11
▲29	暗室	0.20	0.11
▲30	探伤机表面 5cm	/	6.81
▲31	探伤机表面 100cm	/	2.51

- 注: 1、以上检测结果均未扣除宇宙射线响应值。  
 2、点位描述中的“左、中、右”以面向探伤内的朝向为参考方位。  
 3、探伤室位于联合生产厂房二内。  
 4、检测布点示意图见图 6-1。  
 5、使用 <sup>75</sup>Se-γ 射线探伤机。

表 7-5 放射源暂存库辐射工作场所周围剂量当量率检测结果

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (μSv/h)
▲1	源库防护门 (左侧) 外表面 30cm	0.13
▲2	源库防护门 (中部) 外表面 30cm	0.12
▲3	源库防护门 (右侧) 外表面 30cm	0.13
▲4	源库防护门 (下端) 外表面 30cm	0.14
▲5	源库东侧防护墙外 30cm	0.13
▲6	源库南侧防护墙外 30cm	0.12
▲7	源库西侧防护墙外 30cm	0.13

注: 1、以上检测结果均未扣除宇宙射线响应值。

续表七 验收监测

- 2、点位描述中的“左、中、右”以面向放射源暂存库的朝向为参考方位。
- 3、放射源暂存库位于探伤室内，正上方人员不可达，正下方无建筑。
- 4、检测布点示意图见图 6-2。
- 5、放射源暂存库放置 1 枚 <sup>75</sup>Se 放射源、1 枚 <sup>192</sup>Ir 放射源。

**表 7-6 管屏 DR1 辐射工作场所周围剂量当量率检测结果**

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (μSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲1	控制室	0.17	0.12
▲2	北侧检修门外表面 (左侧) 30cm	0.17	0.11
▲3	北侧检修门外表面 (中部) 30cm	0.18	0.12
▲4	北侧检修门外表面 (右侧) 30cm	0.16	0.12
▲5	北侧检修门外表面 (上端) 30cm	0.17	0.12
▲6	北侧检修门外表面 (下端) 30cm	0.17	0.12
▲7	北侧检修门外表面 30cm (左侧门缝)	0.17	0.13
▲8	北侧检修门外表面 30cm (右侧门缝)	0.17	0.11
▲9	南侧检修门外表面 (左侧) 30cm	0.17	0.11
▲10	南侧检修门外表面 (中部) 30cm	0.17	0.12
▲11	南侧检修门外表面 (右侧) 30cm	0.16	0.12
▲12	南侧检修门外表面 (上端) 30cm	0.17	0.12
▲13	南侧检修门外表面 (下端) 30cm	0.17	0.12
▲14	南侧检修门外表面 30cm (左侧门缝)	0.17	0.12
▲15	南侧检修门外表面 30cm (右侧门缝)	0.16	0.11
▲16	探伤铅房东侧外表面 (左侧) 30cm	0.17	0.11
▲17	探伤铅房东侧外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.11
▲18	探伤铅房西侧外表面 (左侧) 30cm	0.17	0.11
▲19	探伤铅房西侧外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.12

- 注: 1、以上检测结果均未扣除宇宙射线响应值。
- 2、点位描述中的“左、中、右”以面向探伤铅房的朝向为参考方位。
  - 3、管屏DR1探伤铅房位于联合生产厂房二内，正上方人员不可达，正下方无建筑。
  - 4、检测布点示意图见图 6-3。

**表 7-7 管屏 DR2 辐射工作场所周围剂量当量率检测结果**

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (μSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲1	控制室	0.16	0.12
▲2	北侧检修门外表面 (左侧) 30cm	0.17	0.12
▲3	北侧检修门外表面 (中部) 30cm	0.17	0.12
▲4	北侧检修门外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.12
▲5	北侧检修门外表面 (上端) 30cm	0.17	0.12
▲6	北侧检修门外表面 (下端) 30cm	0.17	0.11
▲7	北侧检修门外表面 30cm (左侧门缝)	0.16	0.12
▲8	北侧检修门外表面 30cm (右侧门缝)	0.16	0.12
▲9	南侧检修门外表面 (左侧) 30cm	0.17	0.12
▲10	南侧检修门外表面 (中部) 30cm	0.17	0.12
▲11	南侧检修门外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.12

续表七 验收监测

续表 7-7 管屏 DR2 辐射工作场所周围剂量当量率检测结果

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (μSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲12	南侧检修门外表面 (上端) 30cm	0.17	0.11
▲13	南侧检修门外表面 (下端) 30cm	0.16	0.11
▲14	南侧检修门外表面 30cm (左侧门缝)	0.17	0.11
▲15	南侧检修门外表面 30cm (右侧门缝)	0.16	0.11
▲16	探伤铅房东侧外表面 (左侧) 30cm	0.17	0.12
▲17	探伤铅房东侧外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.12
▲18	探伤铅房西侧外表面 (左侧) 30cm	0.16	0.11
▲19	探伤铅房西侧外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.11

注:1、以上检测结果均未扣除宇宙射线响应值。  
 2、点位描述中的“左、中、右”以面向探伤铅房的朝向为参考方位。  
 3、管屏DR2探伤铅房位于联合生产厂房一内，正上方人员不可达，正下方无建筑。  
 4、检测布点示意图见图 6-4。

表 7-8 单管 DR1 辐射工作场所周围剂量当量率检测结果

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (μSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲1	控制室	0.17	0.11
▲2	北侧检修门外表面 (左侧) 30cm	0.17	0.12
▲3	北侧检修门外表面 (中部) 30cm	0.17	0.12
▲4	北侧检修门外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.11
▲5	北侧检修门外表面 (上端) 30cm	0.17	0.12
▲6	北侧检修门外表面 (下端) 30cm	0.17	0.12
▲7	北侧检修门外表面 30cm (左侧门缝)	0.17	0.11
▲8	北侧检修门外表面 30cm (右侧门缝)	0.17	0.12
▲9	南侧检修门外表面 (左侧) 30cm	0.16	0.12
▲10	南侧检修门外表面 (中部) 30cm	0.17	0.12
▲11	南侧检修门外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.12
▲12	南侧检修门外表面 (上端) 30cm	0.17	0.12
▲13	南侧检修门外表面 (下端) 30cm	0.18	0.13
▲14	南侧检修门外表面 30cm (左侧门缝)	0.17	0.11
▲15	南侧检修门外表面 30cm (右侧门缝)	0.17	0.12
▲16	探伤铅房东侧外表面 (左侧) 30cm	0.17	0.12
▲17	探伤铅房东侧外表面 (中部) 30cm	0.17	0.11
▲18	探伤铅房东侧外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.11
▲19	探伤铅房西侧外表面 (左侧) 30cm	0.17	0.11
▲20	探伤铅房西侧外表面 (中部) 30cm	0.17	0.12
▲21	探伤铅房西侧外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.12

注:1、以上检测结果均未扣除宇宙射线响应值。  
 2、点位描述中的“左、中、右”以面向探伤铅房的朝向为参考方位。  
 3、单管DR1探伤铅房位于联合生产厂房二内，正上方人员不可达，正下方无建筑。  
 4、检测布点示意图见图 6-5。

续表七 验收监测

表 7-9 单管 DR2 辐射工作场所周围剂量当量率检测结果

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (μSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲1	控制室	0.17	0.11
▲2	北侧检修门外表面 (左侧) 30cm	0.17	0.12
▲3	北侧检修门外表面 (中部) 30cm	0.17	0.12
▲4	北侧检修门外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.11
▲5	北侧检修门外表面 (上端) 30cm	0.17	0.12
▲6	北侧检修门外表面 (下端) 30cm	0.17	0.12
▲7	北侧检修门外表面 30cm (左侧门缝)	0.17	0.11
▲8	北侧检修门外表面 30cm (右侧门缝)	0.17	0.12
▲9	南侧检修门外表面 (左侧) 30cm	0.16	0.12
▲10	南侧检修门外表面 (中部) 30cm	0.17	0.12
▲11	南侧检修门外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.12
▲12	南侧检修门外表面 (上端) 30cm	0.17	0.12
▲13	南侧检修门外表面 (下端) 30cm	0.18	0.13
▲14	南侧检修门外表面 30cm (左侧门缝)	0.17	0.11
▲15	南侧检修门外表面 30cm (右侧门缝)	0.17	0.12
▲16	探伤铅房东侧外表面 (左侧) 30cm	0.17	0.12
▲17	探伤铅房东侧外表面 (中部) 30cm	0.17	0.11
▲18	探伤铅房东侧外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.11
▲19	探伤铅房西侧外表面 (左侧) 30cm	0.17	0.11
▲20	探伤铅房西侧外表面 (中部) 30cm	0.17	0.12
▲21	探伤铅房西侧外表面 (右侧) 30cm	0.17	0.12

注: 1、以上检测结果均未扣除宇宙射线响应值。  
 2、点位描述中的“左、中、右”以面向探伤铅房的朝向为参考方位。  
 3、单管DR2探伤铅房位于联合生产厂房二内，正上方人员不可达，正下方无建筑。  
 4、检测布点示意图见图 6。

表 7-10 固定探伤周边环境周围剂量当量率检测结果

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (μSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲1	返修区	0.17	0.11
▲2	装配场地 1	0.17	0.12
▲3	组装区	0.17	0.11
▲4	蛇形管生产线 1	0.17	0.12
▲5	蛇形管生产线 2	0.17	0.11
▲6	试件加工区	0.17	0.11
▲7	焊接区	0.17	0.12
▲8	水压试验区	0.17	0.12
▲9	装配场地 2	0.17	0.13
▲10	退火炉	0.16	0.12
▲11	车间过道	0.17	0.11
▲12	中电科技德清华萤电子有限公司	0.17	0.11
▲13	浙江杭锅能源装备有限公司	0.17	0.11

续表七 验收监测

注:1、以上检测结果均未扣除宇宙射线响应值。

2、检测布点示意图见图 6-6。

表 7-11 移动探伤（联合生产厂房二中间跨）周围剂量当量率检测结果

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (μSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲1	控制区北侧边界（左侧）	1.87	0.12
▲2	控制区北侧边界（中部）	1.99	0.12
▲3	控制区北侧边界（右侧）	1.71	0.11
▲4	控制区东侧边界（左侧）	1.42	0.12
▲5	控制区东侧边界（中部）	1.65	0.12
▲6	控制区东侧边界（右侧）	1.42	0.12
▲7	控制区南侧边界（左侧）	1.93	0.12
▲8	控制区南侧边界（中部）	2.01	0.12
▲9	控制区南侧边界（右侧）	1.76	0.11
▲10	控制区西侧边界（左侧）	1.46	0.11
▲11	控制区西侧边界（中部）	1.63	0.12
▲12	控制区西侧边界（右侧）	1.46	0.12
▲13	监督区北侧边界（左侧）	0.83	0.11
▲14	监督区北侧边界（中部）	0.99	0.12
▲15	监督区北侧边界（右侧）	0.87	0.12
▲16	监督区东侧边界（左侧）	0.97	0.11
▲17	监督区东侧边界（中部）	0.92	0.11
▲18	监督区东侧边界（右侧）	0.60	0.11
▲19	监督区南侧边界（左侧）	0.57	0.12
▲20	监督区南侧边界（中部）	0.53	0.12
▲21	监督区南侧边界（右侧）	0.98	0.12
▲22	监督区西侧边界（左侧）	0.88	0.11
▲23	监督区西侧边界（中侧）	0.94	0.12
▲24	监督区西侧边界（右侧）	0.90	0.12

注:1、以上检测结果未扣除宇宙射线响应值。

2、检测布点示意图见图 6-8。

续表七 验收监测

表 7-12 移动探伤（联合生产厂房一北侧三跨）周围剂量当量率检测结果

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (μSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲1	控制区北侧边界（左侧）	1.85	0.13
▲2	控制区北侧边界（中部）	1.98	0.13
▲3	控制区北侧边界（右侧）	1.70	0.11
▲4	控制区东侧边界（左侧）	1.40	0.12
▲5	控制区东侧边界（中部）	1.64	0.13
▲6	控制区东侧边界（右侧）	1.40	0.12
▲7	控制区南侧边界（左侧）	1.92	0.12
▲8	控制区南侧边界（中部）	2.00	0.12
▲9	控制区南侧边界（右侧）	1.74	0.11
▲10	控制区西侧边界（左侧）	1.45	0.11
▲11	控制区西侧边界（中部）	1.61	0.13
▲12	控制区西侧边界（右侧）	1.45	0.13
▲13	监督区北侧边界（左侧）	0.82	0.12
▲14	监督区北侧边界（中部）	0.98	0.12
▲15	监督区北侧边界（右侧）	0.85	0.12
▲16	监督区东侧边界（左侧）	0.96	0.12
▲17	监督区东侧边界（中部）	0.91	0.12
▲18	监督区东侧边界（右侧）	0.59	0.12
▲19	监督区南侧边界（左侧）	0.56	0.12
▲20	监督区南侧边界（中部）	0.51	0.13
▲21	监督区南侧边界（右侧）	0.97	0.13
▲22	监督区西侧边界（左侧）	0.87	0.11
▲23	监督区西侧边界（中侧）	0.92	0.12
▲24	监督区西侧边界（右侧）	0.89	0.13

注：1、以上检测结果未扣除宇宙射线响应值。

2、检测布点示意图见图 6-9。

### 7.3 剂量监测和估算结果

#### 7.3.1 剂量估算公式

X-γ 射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算：

续表七 验收监测

$$H=D \times t \times T \times 10^{-3}$$

式中:

H——X- $\gamma$  线外照射年有效剂量, mSv/a;

D——X- $\gamma$  射线辐射剂量率,  $\mu$ Sv/h;

T: 人员居留因子, 无量纲

### 7.3.2 辐射工作人员年有效剂量估算

#### 1、放射源暂存库管理人员

公司设置 2 名辐射工作人员专职负责放射源暂存库及探伤室内储源柜内的放射源管理。

源库管理员 (2 名) 进入探伤室内/放射源暂存库, 管理人员打开一个储源柜的柜门, 取出其中的含源  $\gamma$  射线探伤机, 并用便携式 X- $\gamma$  剂量率仪对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行检测。源库管理员将取出的含源  $\gamma$  射线探伤机在全程监控下交接给探伤操作人员, 由其开展下一步的固定式探伤工作。探伤工作结束后, 含源  $\gamma$  射线探伤机返回放射源暂存库内的储源柜, 保管人员对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率再次进行检测。

辐射工作人员在放射源暂存库内打开源柜 (取源与还源共约 2min/天, 年工作 300 天, 则年受照时间为 10h, 周围剂量当量率取 4.77 $\mu$ Sv/h (由监测结果可知, 当  $^{75}\text{Se}$  在  $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$  活度时, 100cm 处周围剂量当量率为 4.77 $\mu$ Sv/h); 从源柜中取/还源约 0.5min/天, 年工作 300 天, 则年受照时间为 2.5h, 周围剂量当量率按源容器表面外 5cm 处周围剂量当量率取 12.94 $\mu$ Sv/h (由监测结果可知, 当  $^{75}\text{Se}$  在  $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$  活度时,  $^{75}\text{Se}$ - $\gamma$  射线探伤机表面 5cm 处周围剂量当量率为 12.94 $\mu$ Sv/h), 则源库管理人员年附加有效剂量为  $(4.77\mu\text{Sv/h} \times 2.5\text{h}) + (12.94\mu\text{Sv/h} \times 10\text{h}) = 1.41 \times 10^{-1}\text{mSv/a}$ 。

#### 2、探伤室辐射工作人员

公司设置 2 名探伤室辐射工作人员专职负责探伤室固定式探伤 (X、 $\gamma$  射线探伤不同时操作使用), 年曝光时间 1500h。由表 7-3、表 7-4 可知, 周围剂量当量率最大增量为 0.07 $\mu$ Sv/h 计算。探伤室辐射工作人员近距离移动探伤机和安装、收回输源导管一般不超过 5min, 辐射工作人员每年最多操作 300 次, 则辐射工作人员年受照时间为 25h, 取辐射工作人员处于离探伤机 100cm 处, 周围剂量当量率按源容器表面外 5cm 处周围剂量当量率

续表七 验收监测

4.77 $\mu$ Sv/h（同上）计算，则探伤室辐射工作人员年附加有效剂量为（0.07 $\mu$ Sv/h $\times$ 1500h）+（4.77 $\mu$ Sv/h $\times$ 25h）=2.24 $\times$ 10<sup>-1</sup>mSv/a。

### 3、管屏 DR1 辐射工作人员

公司设置1名管屏DR1辐射工作人员专职负责管屏DR1固定式探伤，年曝光时间2000h。由表7-6可知，控制室（开机时，辐射工作人员在控制室内）周围剂量当量率增量为0.05 $\mu$ Sv/h、取居留因子T=1计算，则管屏DR1辐射工作人员年附加有效剂量为（0.05 $\mu$ Sv/h $\times$ 2000h）=1.00 $\times$ 10<sup>-1</sup>mSv/a。

### 4、管屏 DR2 辐射工作人员

公司设置1名管屏DR2辐射工作人员专职负责管屏DR2固定式探伤，年曝光时间2000h。由表7-7可知，控制室（开机时，辐射工作人员在控制室内）周围剂量当量率增量为0.04 $\mu$ Sv/h、取居留因子T=1计算，则管屏DR2辐射工作人员年附加有效剂量为（0.04 $\mu$ Sv/h $\times$ 2000h）=8.00 $\times$ 10<sup>-2</sup>mSv/a。

### 5、单管 DR1 辐射工作人员

公司设置1名单管DR1辐射工作人员专职负责单管DR1固定式探伤，年曝光时间1500h。由表7-8可知，控制室（开机时，辐射工作人员在控制室内）周围剂量当量率增量为0.05 $\mu$ Sv/h、取居留因子T=1计算，则单管DR1辐射工作人员年附加有效剂量为（0.05 $\mu$ Sv/h $\times$ 1500h）=7.50 $\times$ 10<sup>-2</sup>mSv/a。

### 6、单管 DR2 辐射工作人员

公司设置1名单管DR2辐射工作人员专职负责单管DR2固定式探伤，年曝光时间1500h。由表7-9可知，取周围剂量当量率最大增量为0.06 $\mu$ Sv/h、取居留因子T=1计算，则单管DR1辐射工作人员年附加有效剂量为（0.06 $\mu$ Sv/h $\times$ 1500h）=9.00 $\times$ 10<sup>-2</sup>mSv/a。

### 6、移动探伤（联合生产厂房二中间跨）辐射工作人员

公司设置2名移动探伤辐射工作人员专职负责联合生产厂房二中间跨移动探伤，年曝光时间333.5h。探伤机开始操作时，2名在控制区及监督边界巡查，由表7-11可知，取周围剂量当量率最大增量为1.89 $\mu$ Sv/h、取居留因子T=1计算，则移动探伤辐射工作人员年附加有效剂量为（1.89 $\mu$ Sv/h $\times$ 333.5h）=6.30 $\times$ 10<sup>-1</sup>mSv/a。

### 7、移动探伤（联合生产厂房一北侧三跨）辐射工作人员

公司设置2名移动探伤辐射工作人员专职负责联合生产厂房一北侧三跨移动探伤，

## 续表七 验收监测

年曝光时间 333.5h。探伤机开始操作时，2 名在控制区及监督边界巡查，由表 7-12 可知，取周围剂量当量率最大增量为  $1.88\mu\text{Sv/h}$ 、取居留因子  $T=1$  计算，则移动探伤辐射工作人员年附加有效剂量为  $(1.88\mu\text{Sv/h}\times 333.5\text{h}) = 6.27\times 10^{-1}\text{mSv/a}$ 。

因此，本项目辐射工作人员的最大年附加有效剂量为  $6.30\times 10^{-1}\text{mSv/a}$ ，小于本项目剂量约束值（职业人员  $\leq 5.0\text{mSv/a}$ ），满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的工作人员所接受的职业照射水平不应超过  $20\text{mSv/a}$  的剂量限值要求。

### 7.3.3 公众成员附加剂量

本项目固定式探伤的辐射工作场所均在联合生产厂房一及联合生产厂房二（移动探伤时间与固定探伤时间错开，移动探伤时，周围无公众，公众人员均受到开机影响，根据表 7-10 监测结果（同时开机的情况下），保守以最大年曝光时间 2000h、周围剂量当量率最大增量为  $0.06\mu\text{Sv/h}$ 、公众人员居留因子取 1 计算，则公众人员年附加有效剂量为  $(0.06\mu\text{Sv/h}\times 2000\text{h}) = 1.20\times 10^{-1}\text{mSv/a}$ 。

## 表八 验收监测结论

### 8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况

浙江西子新能源有限公司工业 X、γ 射线探伤建设项目落实了环境影响评价制度，该项目环评中要求的辐射防护和防护措施已基本落实。该项目建设，落实了防护与安全和环境保护“三同时”制度。

### 8.2 污染物排放监测结果

监测结果表明：**探伤室辐射屏蔽能力**符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

管屏 DR 探伤铅房、单管 DR 探伤铅房辐射防护屏蔽能力符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

放射源暂存库屏蔽能力符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

移动探伤时划定的监督区和控制区合理，X 射线移动探伤划定的监督区和控制区边界辐射剂量率符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

### 8.3 工程建设对环境的影响

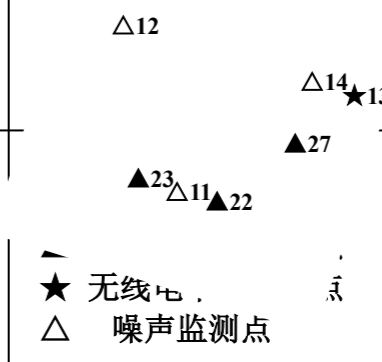
个人剂量保守估算结果表明，本项目辐射工作人员受照年有效剂量为  $6.30 \times 10^{-1} \text{mSv/a}$ ，小于职业辐射工作人员  $5 \text{mSv/a}$  的个人剂量约束值；保守估算结果表明公众人员受照年有效剂量为  $1.20 \times 10^{-1} \text{mSv/a}$ ，公众人员附加剂量低于  $0.25 \text{mSv/a}$  的个人剂量约束值，因此辐射工作人员年有效剂量和公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关规定和本项目的年有效剂量约束值。

废显（定）影液、洗片废水及废胶片委托绍兴金冶环保科技有限公司进行处理处置。

### 8.4 辐射安全防护、环境保护管理

(1) 公司使用的II射线装置（9台 X 射线探伤机、4台 X 射线实时成像系统）、II类放射源（Ir-192（1用1备）、Se-75（1用1备）），依照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，申领取得了辐射安全许可证。

(2) 现场检查结果表明，公司辐射安全管理机构健全，辐射防护和安全管理、设备操作规程基本完善；制订了监测计划、辐射事故应急预案；落实了本单位探伤室、放射源暂存库、管屏 DR 探伤铅房、单管 DR 探伤铅房、移动探伤的辐射安全与防护措施；辐射



## 续表八 验收监测结论

防护和环境保护相关档案资料齐备；公司辐射防护管理工作基本规范。

(3) 公司落实了辐射工作人员培训、个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

(4) 公司按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求，与浙江省科学器材进出口有限责任公司签订废旧放射源回收协议，报废的  $\gamma$  射线探伤机委托  $\gamma$  射线探伤机生产单位进行回收处理。

综上所述，浙江西子新能源有限公司工业 X、 $\gamma$  射线探伤建设项目符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）的有关规定，具备竣工环境保护验收条件。

### 8.5 后续要求

(1) 加强辐射安全设施的日常检查和维护。

(2) 做好辐射工作人员的培训与复训工作，加强辐射工作人员的个人剂量管理和职业健康监护管理。

(3) 每次移动探伤作业时，凡属于下列情况之一时，应委托有相应资质的检测单位进行移动探伤工作场所辐射防护监测：

- a) 每年抽检一次；
- b) 发现个人季度剂量（3 个月）可能超过 1.25mSv。
- c) 在居民区进行的移动式探伤；