

表 7-1 本项目主要环境保护目标

| 探伤室                      | 序号                          | 保护目标                         | 相对设备方位      | 距辐射源最近距离(m) | 人流量(人/天) | 照射类型 | 年剂量约束值(mSv) |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------|-------------|----------|------|-------------|
| X 射线探伤室                  | 1                           | X 射线操作室工作人员                  | 东北侧         | 2.4         | 2        | 职业照射 | 5.0         |
|                          | 2                           | <sup>192</sup> Ir-γ射线操作室工作人员 | 东北侧         | 50          | 2        | 职业照射 | 5.0         |
|                          | 3                           | 卷板区工作人员                      | 西南侧         | 35          | 3        | 公众照射 | 0.1         |
|                          | 4                           | 焊接区1工作人员                     | 南侧          | 24          | 3        | 公众照射 | 0.1         |
|                          | 5                           | 焊接区2工作人员                     | 东南侧         | 40          | 3        | 公众照射 | 0.1         |
| <sup>192</sup> Ir-γ射线探伤室 | 7                           | <sup>192</sup> Ir-γ射线操作室工作人员 | 西南侧         | 4.1 (Ir 源)  | 2        | 职业照射 | 5.0         |
|                          |                             |                              |             | 2.6(X 射线)   |          |      |             |
|                          | 8                           | X射线操作室工作人员                   | 西南侧         | 50 (Ir 源)   | 2        | 职业照射 | 5.0         |
|                          |                             |                              |             | 48.5 (X 射线) |          |      |             |
|                          | 9                           | 焊接区3工作人员                     | 东南侧         | 38 (Ir 源)   | 3        | 公众照射 | 0.1         |
|                          |                             |                              |             | 37.5 (X 射线) |          |      |             |
|                          | 10                          | 焊接区4工作人员                     | 东南侧         | 49 (Ir 源)   | 3        | 公众照射 | 0.1         |
| 48.5 (X 射线)              |                             |                              |             |             |          |      |             |
| 11                       | 退火区工作人员                     | 东侧                           | 20 (Ir 源)   | 3           | 公众照射     | 0.1  |             |
|                          |                             |                              | 18.5 (X 射线) |             |          |      |             |
| 12                       | 喷漆区工作人员                     | 东侧                           | 37 (Ir 源)   | 3           | 公众照射     | 0.1  |             |
|                          |                             |                              | 35.5 (X 射线) |             |          |      |             |
| 13                       | <sup>60</sup> Co-γ射线操作室工作人员 | 东北侧                          | 15 (Ir 源)   | 2           | 职业照射     | 5.0  |             |
|                          |                             |                              | 13.5 (X 射线) |             |          |      |             |

|                         |    |                      |     |                |   |          |     |
|-------------------------|----|----------------------|-----|----------------|---|----------|-----|
| 60Co-γ<br>射线<br>探伤<br>室 | 14 | 60Co-γ射线操作室工<br>作人员  | 东侧  | 4.5 (Co 源)     | 2 | 职业<br>照射 | 5.0 |
|                         |    |                      |     | 3.0(X 射线)      |   |          |     |
|                         | 15 | 退火区工作人员              | 东侧  | 9.4 (Co 源)     | 3 | 公众<br>照射 | 0.1 |
|                         |    |                      |     | 7.9(X 射线)      |   |          |     |
|                         | 16 | 喷漆区工作人员              | 东侧  | 27 (Co 源)      | 3 | 公众<br>照射 | 0.1 |
|                         |    |                      |     | 25.5<br>(X 射线) |   |          |     |
|                         | 17 | 192Ir-γ射线操作室<br>工作人员 | 西南侧 | 14.4(Co 源)     | 2 | 职业<br>照射 | 5.0 |
|                         |    |                      |     | 12.9<br>(X 射线) |   |          |     |
|                         | 18 | 焊接区 3 工作人员           | 东南侧 | 41 (Co 源)      | 3 | 公众<br>照射 | 0.1 |
|                         |    |                      |     | 39.5<br>(X 射线) |   |          |     |
|                         | 19 | 焊接区 4 工作人员           | 东南侧 | 47 (Co 源)      | 3 | 公众<br>照射 | 0.1 |
|                         |    |                      |     | 45.5<br>(X 射线) |   |          |     |

## 评价标准

### 一、环境质量标准

- (1) 大气：《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；
- (2) 地表水：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；
- (3) 声环境：《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准。

### 二、污染物排放标准

- (1) 废气：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；
- (2) 废水：污水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准；
- (3) 噪声：①施工期：《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值；②运营期：《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准；
- (4) 一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》

(GB18597-2023)。

### 三、电离辐射剂量限值和剂量约束值

#### (一) 剂量限值

(1) 职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)第4.3.2.1条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯平均)20mSv。本项目环评取上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的1/4(即5mSv/a)作为职业人员的年剂量约束值。

(2) 公众照射：第B1.2.1条的规定，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年有效剂量1mSv。本项目环评取上述标准中规定的公众照射年剂量限值的1/10(即0.1mSv/a)作为公众的年剂量约束值。

#### (二) 辐射工作场所边界周围剂量率控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)相关规定，在距离探伤室屏蔽体外表面30cm处，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于2.5 $\mu$ Sv/h。对没有人员到达的探伤室顶，顶部外30cm处的辐射剂量率 $\leq$ 100 $\mu$ Sv/h，本项目取10 $\mu$ Sv/h。储源坑外关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5 $\mu$ Sv/h。

### 四、臭氧浓度限值

本项目辐射工作场所臭氧浓度限值为：《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》(GBZ2.1-2019)室内臭氧最高允许浓度0.30mg/m<sup>3</sup>；曝光室外臭氧排放浓度限值为：《环境空气质量标准》(GB3095-2012)规定的室外臭氧小时平均浓度二级标准0.20mg/m<sup>3</sup>。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、本项目地理位置和场所位置

本项目位于成都市青白江区“蓉欧+”陆港产业园同辉路1966号成都瑞奇智造科技股份有限公司厂区生产A区新增3间探伤室，分别为X射线探伤室、 $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$ 射线探伤室、 $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 射线探伤室。 $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$ 射线探伤室位于生产A区5跨处， $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 射线探伤室位于生产A区3跨处， $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 射线探伤室位于场所生产A区2跨处。具体位置和关系图，见图1-2本项目外环境图和表1-8本项目外环境关系情况表。

本项目地理位置见附图1，本项目所在位置见附图2和附图3。在接受本项目环境影响评价委托后，编制人员对项目拟建场所进行了勘察，辐射工作场所现状见图8-1。



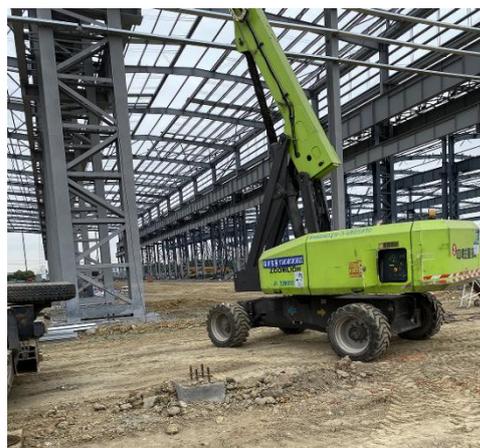
厂房建设情况



拟建X射线探伤室位置



拟建  $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 射线探伤室位置



拟建  $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$ 射线探伤室位置

图 8-1 拟建探伤室及周边环境现状图

## 二、本项目所在地 X-γ辐射空气吸收剂量率现状监测

四川同佳检测有限责任公司技术人员于 2023 年 03 月 17 日按照要求对成都瑞奇智造科技股份有限公司拟建探伤室辐射工作场所进行了 X-γ辐射环境剂量率的监测，其监测项目、分析及来源见表 8-1。辐射环境本底检测报告见附件 11。

**表 8-1 监测项目、方法及方法来源**

| 检测项目                           | 检测设备  |   |      | 使用环境 |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
|--------------------------------|---|---|------|------|--|-----------------|-----------|------------------------|------|----|------|----|------|-----|------|-----|------|-----|------|--------------------------------|--|-----------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|---|----------------------------|
|                                | 名称及编号   | 技术指标  | 校准情况 |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
| X-γ辐射剂量率                       | 名称:环境监测用 X-γ辐射空气比释动能率仪<br>型号:NT6101<br>编号:TJHJ2021-49 | ①能量响应: 48KeV~3MeV<br>②测量范围:10nGy/h~200μGy/h<br>③能量响应:<br><table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="3">能量响应</th> </tr> <tr> <th>空气比释动能率 (mGy/h)</th> <th>X 管电压(kV)</th> <th>校准因子 (C<sub>f</sub>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">0.06</td> <td>60</td> <td>0.94</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>0.79</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>1.13</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>0.88</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>0.94</td> </tr> </tbody> </table> ④剂量响应:<br><table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">剂量响应(使用 <sup>137</sup>CS 辐射源)</th> </tr> <tr> <th>空气比释动能率 (mGy/h)</th> <th>校准因子 (C<sub>f</sub>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.13</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>0.06</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>0.01</td> <td>0.97</td> </tr> <tr> <td>0.002</td> <td>0.95</td> </tr> </tbody> </table> | 能量响应 |      |  | 空气比释动能率 (mGy/h) | X 管电压(kV) | 校准因子 (C <sub>f</sub> ) | 0.06 | 60 | 0.94 | 80 | 0.79 | 100 | 1.13 | 150 | 0.88 | 200 | 0.94 | 剂量响应(使用 <sup>137</sup> CS 辐射源) |  | 空气比释动能率 (mGy/h) | 校准因子 (C <sub>f</sub> ) | 0.13 | 1.00 | 0.06 | 1.00 | 0.01 | 0.97 | 0.002 | 0.95 | 校准单位:上海市计量测试技术研究院<br>校准字号:2022H21-20-4028522001<br>校准日期:2022年07月28日<br>有效期至:2023年07月27日 | 天气:阴<br>温度:12.3℃<br>湿度:49% |
| 能量响应                           |   |   |      |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
| 空气比释动能率 (mGy/h)                | X 管电压(kV)   | 校准因子 (C <sub>f</sub> )  |      |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
| 0.06                           | 60  | 0.94  |      |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
|                                | 80  | 0.79  |      |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
|                                | 100   | 1.13  |      |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
|                                | 150   | 0.88  |      |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
|                                | 200   | 0.94  |      |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
| 剂量响应(使用 <sup>137</sup> CS 辐射源) |   |   |      |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
| 空气比释动能率 (mGy/h)                | 校准因子 (C <sub>f</sub> )                                |   |      |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
| 0.13                           | 1.00  |   |      |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
| 0.06                           | 1.00  |   |      |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
| 0.01                           | 0.97  |   |      |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |
| 0.002                          | 0.95  |   |      |      |  |                 |           |                        |      |    |      |    |      |     |      |     |      |     |      |                                |  |                 |                        |      |      |      |      |      |      |       |      |   |                            |

辐射监测仪已经由计量部门年检，且在有效期内，测量方法按国家相关标准实施，测量不确定度符合统计学要求，布点合理、人员合格、结果可信，可以作为评价电离辐射环境现状的科学依据。

## 三、质量保证

本项目环境现状监测单位四川同佳检测有限责任公司，该公司通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

四川同佳检测有限责任公司质量管理体系：

(1) 计量认证

从事监测的单位四川同佳检测有限责任公司通过了四川省监督管理局的计量认证（计量认证号：222312051472），有效期至 2028 年 11 月 21 日

(2) 仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

(3) 记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。

#### 四、监测结果

本项目为使用II类射线装置和II类放射源，主要的污染因子为电离辐射，对环境空气、地表水及地下水影响较小，且本项目尚未建设运行，运行期对周围声环境的影响也较小，故本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下水、声环境质量进行监测评价，重点对评价区域的辐射环境现状进行了检测评价。根据本项目辐射工作场所布置情况，本次选择在本项目拟建地及周围布设检测点位以反映区域辐射环境质量本底状况，具体见表 8-2 和附件 11。主要监测因子为 X-γ 空气吸收剂量率，本次共布设 8 个监测点位，能较好反映项目周围辐射环境现状，其检测点位布设合理。

**表 8-2 本项目拟建辐射场所本底值监测结果 单位：nGy/h**

| 点位 | 测量位置                         | 测量值 | 标准差(S) | 备注     |
|----|------------------------------|-----|--------|--------|
| 1  | 拟建 <sup>60</sup> Co-γ射线探伤室处  | 99  | 3      | 见检测布点图 |
| 2  | 拟建 <sup>192</sup> Ir-γ射线探伤室处 | 92  | 4      |        |
| 3  | 拟建 X 射线探伤室处                  | 94  | 3      |        |
| 4  | 厂区中心处                        | 103 | 4      |        |
| 5  | 东南侧厂区边界处                     | 96  | 5      |        |
| 6  | 东北侧厂区边界处                     | 101 | 3      |        |
| 7  | 西北侧厂区边界处                     | 91  | 4      |        |

|   |          |    |   |  |
|---|----------|----|---|--|
| 8 | 西南侧厂区边界处 | 98 | 2 |  |
|---|----------|----|---|--|

注：以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值

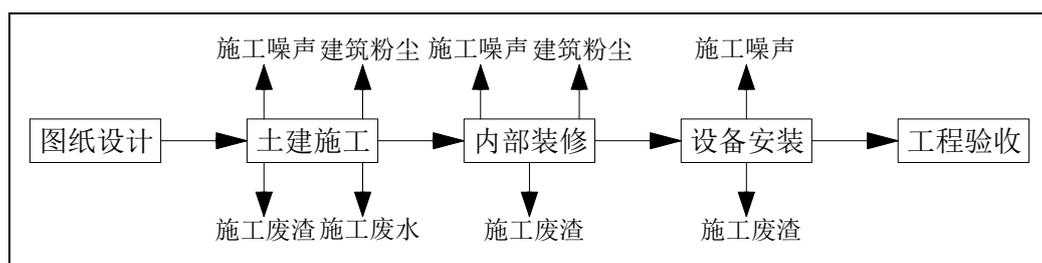
监测表明：根据现场监测报告，本项目拟建探伤室项目所在区域环境的 $\gamma$ 辐射剂量率为91nGy/h~103nGy/h，与生态环境部《2021年全国辐射环境质量报告》中四川省空气吸收剂量率年均值范围（67.0nGy/h~120.2nGy/h）处在同一水平，属于当地正常天然本底辐射水平。

**表 9 项目工程分析与源项**

### 工程设备和工艺分析

#### 一、施工期

本项目施工过程中的扬尘、噪声、废水、固废，主要是通过施工管理等措施来进行控制。具体施工流程产污环节如下所述：



**图 9-1 施工期工艺流程及产污环节图**

为保证曝光室满足辐射防护要求，曝光室四周墙体和屋顶混凝土浇筑工序要整体连续浇注，避免墙体或两面墙体衔接处有漏缝。曝光室的工件大门设计为钢铅结构，在门洞前的地沟内安装一条平车轨道，大门门体底部左右两侧安装主动轮箱和从动轮箱，门体上部设有导轮组，在墙体上部设有上部支撑架和上导轨，门体运行的两个终点均设置有软、硬限位及缓冲机构。门体采用摆线针轮减速机作为驱动机构，通过主动轮箱内齿轮间的啮合来实现门体的左右移动，门体上导轨防止门体的左右倾斜，使门体平稳移动，软、硬限位和缓冲机构保证门体精确的行程，以达到门体安全精确的开启和关闭。

#### （一）施工期扬尘

探伤室施工过程中会产生一定扬尘，属于无组织排放，主要是通过施工管理和采取洒水等措施来进行控制。

#### （二）施工期噪声

施工期噪声包括探伤室施工过程、防护设备安装过程中机械产生的噪声，由于项目评价范围内公众活动较少，施工噪声对周围环境的影响较小。

#### （三）施工期废水

施工期废水主要为施工人员的生活污水，生活污水依托厂区预处理池处理后

排入市政污水管网再进入青白江区污水处理厂处理。

#### (四) 施工期固废

施工期固废主要是装修过程中产生的固体废物和施工人员的生活垃圾，装修固体废物为一般固废，部分回收利用；部分与生活垃圾一同依托厂区垃圾桶统一收集后由市政环卫部门统一清运。

#### (五) 设备安装调试期间的工艺分析

本项目探伤机的安装调试阶段，会产生X射线、 $\gamma$ 射线造成一定的辐射影响，探伤机由厂家专业人员进行调试安装。安装、调试过程中，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，在机房门外设立辐射警告标志，禁止无关人员靠近；在设备的调试和维修过程中，射线源开关钥匙应安排专人看管，或由操作人员随身携带，并在机房入口等关键处设置醒目的警示标识，人员离开时探伤室上锁。

## 二、运营期

### (一) 工艺设备和工艺分析

#### (1) 探伤设备配置情况

本项目拟建 3 间探伤室，共配置 10 台 X 射线探伤机、2 台  $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$ 射线探伤机、1 台  $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 射线探伤机。其中 X 射线周向探伤机主射方向为竖直周转，均在探伤室内使用，有用线束不朝向工件门照射； $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$ 射线探伤机一用一换源周转，仅限在  $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$ 射线探伤室内使用，不使用时放置于储源坑内；在  $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$ 射线探伤室内各使用 1 台 3505 型的 X 射线定向及周向探伤机。 $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 射线探伤机在  $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 射线探伤室内使用，不使用时放置于储源坑内；在  $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 射线探伤室内各使用 1 台 3505 型的 X 射线定向及周向探伤机。所有探伤机均在曝光室内使用，且不会出现 2 台或多台探伤机同时探伤的情况，具体应用情况见表 9-1。

表 9-1 探伤设备配置情况表

| 序号 | 探伤设备名称                             | 数量  | 类别          | 额定参数  | 工作场所名称                             | 备注   |
|----|------------------------------------|-----|-------------|---|------------------------------------|------|
| 1  | X 射线探伤机                            | 6 台 | II类<br>射线装置 | 最大管电压为 350kV、最大管电流为 5mA                                     | X 射线探伤室                            | 室内探伤 |
| 2  | $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$ 射线探伤机 | 2 台 | II类<br>放射源  | $^{192}\text{Ir}$ 密封源，最大装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ | $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$ 射线探伤室 | 室内探伤 |

|   |                             |     |             |  |                              |          |
|---|-----------------------------|-----|-------------|--|------------------------------|----------|
| 3 | X 射线探伤机                     | 2 台 | II类<br>射线装置 | 最大管电压为 350kV、最<br>大管电流为 5mA                                | <sup>192</sup> Ir-γ射线<br>探伤室 | 室内<br>探伤 |
| 4 | <sup>60</sup> Co-γ射线<br>探伤机 | 1 台 | II类<br>射线装置 | <sup>60</sup> Co 密封源, 最大装源活<br>度均为 3.7×10 <sup>12</sup> Bq | <sup>60</sup> Co-γ射线<br>探伤室  | 室内<br>探伤 |
| 5 | X 射线探伤机                     | 2 台 | II类<br>射线装置 | 最大管电压为 350kV、最<br>大管电流为 5mA                                | <sup>60</sup> Co-γ射线<br>探伤室  | 室内<br>探伤 |

## (2) 运行工况与人员配置计划

本项目 X 射线探伤室拟开展 X 射线探伤, 每天工作 8 小时, 其中曝光时间 2 小时, 年工作 250 天, 则年曝光时间最大为 500h, 年拍片 15000 张。<sup>192</sup>Ir-γ射线探伤室 <sup>192</sup>Ir-γ射线探伤机每天曝光 4 个小时, 年曝光 1000 个小时, 年拍片 30000 张; <sup>192</sup>Ir-γ射线探伤室 X 射线探伤机每天曝光 0.4 个小时, 年曝光 100 个小时, 年拍片约 3000 张。<sup>60</sup>Co-γ射线探伤室每天曝光 6 个小时, 年曝光 1500 个小时, 年拍片 45000 张; <sup>60</sup>Co-γ射线探伤室 X 射线探伤机每天曝光 0.4 个小时, 年曝光 100 个小时, 年拍片约 3000 张。经与建设单位核实, 3 间探伤室可同时探伤。

本项目待测工件通过轨道平板车送入曝光室探伤位置, 探伤工件主要为压力容器、压力管道, 半成品、成品部件设备, 材质为不锈钢和碳钢, 最大尺寸: 23 米(长度)×6m(直径)×200mm(厚)。当探伤工件厚度低于 50mm 时, 一般采用 X 射线探伤; 当探伤工件厚度高于 50~90mm 时, 一般采用 <sup>192</sup>Ir-γ探伤机探伤; 当探伤工件厚度高于 90~200mm 时, 一般采用 <sup>60</sup>Co-γ探伤机探伤。

本项目拟配置 6 名辐射工作人员, 6 名辐射工作人员交叉使用探伤室, 每间探伤室进行探伤作业时至少配置 2 名辐射工作人员。

本项目 X 射线探伤机在不工作时, 存放于 X 射线曝光室; γ射线探伤机在不工作时, 存放于曝光室内的储源坑内, 双人双锁, 由专人管理。

## (3) X 射线探伤机工作原理和探伤工作流程

### 工作原理

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。

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。典型的 X 射线管结构见图 9-2。

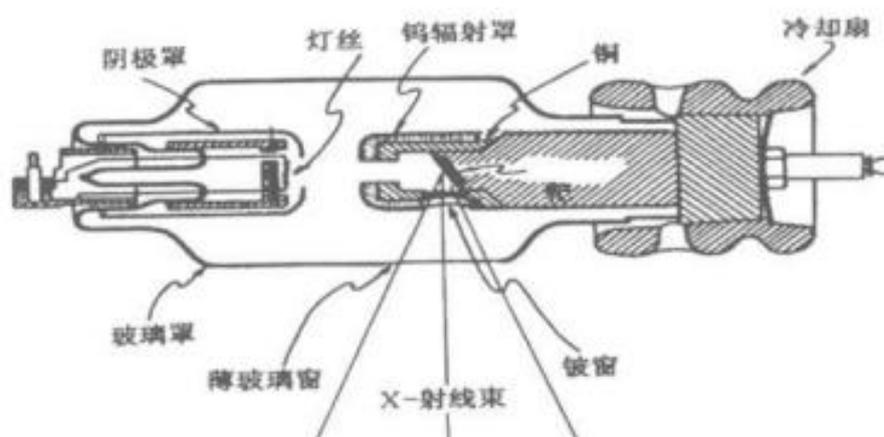


图 9-2 典型的X 射线管结构图

### X 射线室内探伤工作流程及产污环节

公司使用 X 射线机探伤在固定的探伤室内，将需要进行射线探伤的工件使用平车送入探伤室，设置适当位置，在工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号，检查无误，工作人员撤离探伤室，并将工件门关闭，然后按照检测标准选择透照方式，根据工件规格选择一次透照长度及张数，根据曝光曲线选择合适的管电压以及曝光时间，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 X 片，待暗室冲洗处理后给予评片，完成一次探伤。X 射线室内探伤工作流程及产污环节情况见图 9-3。

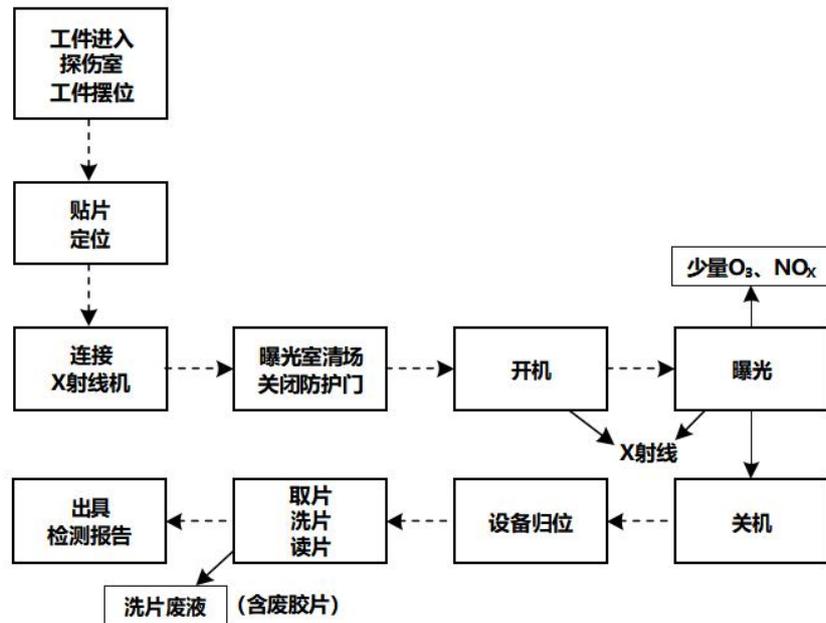


图 9-3 X 射线室内探伤工作流程及产污环节示意图

#### (4) $\gamma$ 射线探伤机工作原理和探伤工作流程

##### 工作原理

$\gamma$ 射线探伤机在工作过程中，通过  $^{192}\text{Ir}$ 、 $^{60}\text{Co}$  密封源产生的 $\gamma$ 射线对受检工件进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，根据曝光强度的差异判断焊接的质量。如有焊接质量问题，在显影后的胶片上产生一个较强的图像，显示裂缝所在位置， $\gamma$ 探伤机据此实现探伤目的。

$\gamma$ 射线探伤机一般由放射源及源容器（贮源容器）、源托、输源管、遥控装置和其他附件组成。源容器是探伤机主体，用作放射源贮存和运输的屏蔽容器，其最外层为钢包壳，内部一般为贫铀屏蔽层。源容器的一端有联锁装置，用来连接控制缆；另一端通过管接头和输源管连接。未工作时放射源位于芯部的“S”形管道中央，以防射线的直通照射。 $\gamma$ 射线探伤机工作时，用快速接头把输源管和源容器连起来，输源导管的另一端构成照射头，用钥匙打开储源器的安全锁，再转动安全闸环到停止位置，使其指针对准红字“打开”处（即快门已开）；操作自控仪预置启动延迟时间、输源管距离、曝光时间，然后按下“启动”按钮，自控仪将自动完成“送源→曝光→收源”的检测照相过程。

典型的 $\gamma$ 射线设备内部结构见图9-4。

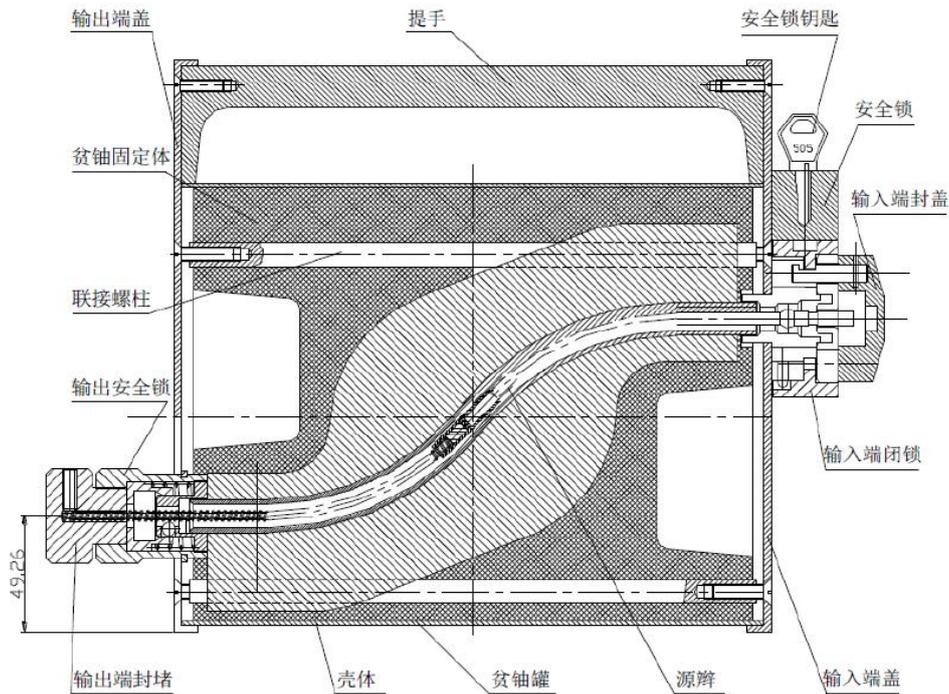


图9-4 典型的 $\gamma$ 探伤设备内部结构示意图

#### $\gamma$ 射线室内探伤工作流程及产污环节

$^{192}\text{Ir}$ 、 $^{60}\text{Co}$  密封源在探伤机出厂时就已安装在探伤机内。探伤机不工作时，放射源位于探伤机内贮存位置，密封源发射的 $\gamma$ 射线通过探伤机自身的贫铀结构屏蔽和防护。

放射源退役和换源均由源生产单位负责。

当需要对工件进行探伤操作前，操作人员必须关闭曝光室大门、打开场地剂量报警器，随身佩带好个人剂量报警器。布设胶片并加以编号完毕后，辐射工作人员佩戴个人防护用品以及个人剂量计、个人剂量报警仪将 $\gamma$ 射线探伤机从储源坑内取出，放置工件附近，开启探伤机闭锁装置，工作人员清场退出曝光室，关闭曝光室所有防护门。辐射工作人员在控制室内，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。人员打开防护门进入曝光室，将探伤机放回储源坑，收取工件上的贴片。经洗片、评片，给出无损检测结果。

探伤作业完成后，放射源贮存储源坑前，探伤人员对探伤装置进行目测检查，确认设备没有被损坏。采用有效的便携式辐射监测仪对探伤机表面进行检测，确

认放射源回到源容器的屏蔽位置。同时，储源坑实行双人双锁管理，制定《放射源使用登记制度》，对存/取放射源进行登记管理，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。

出现卡源状况时，可在控制室内通过摇柄手动送源/回源方式驱动放射源回到贮源位，并再次确认放射源回到贮源位。若手动仍不能回源的，通知探伤设备供货商到现场处理。

$\gamma$ 射线室内探伤工作流程及产污环节见图 9-5。

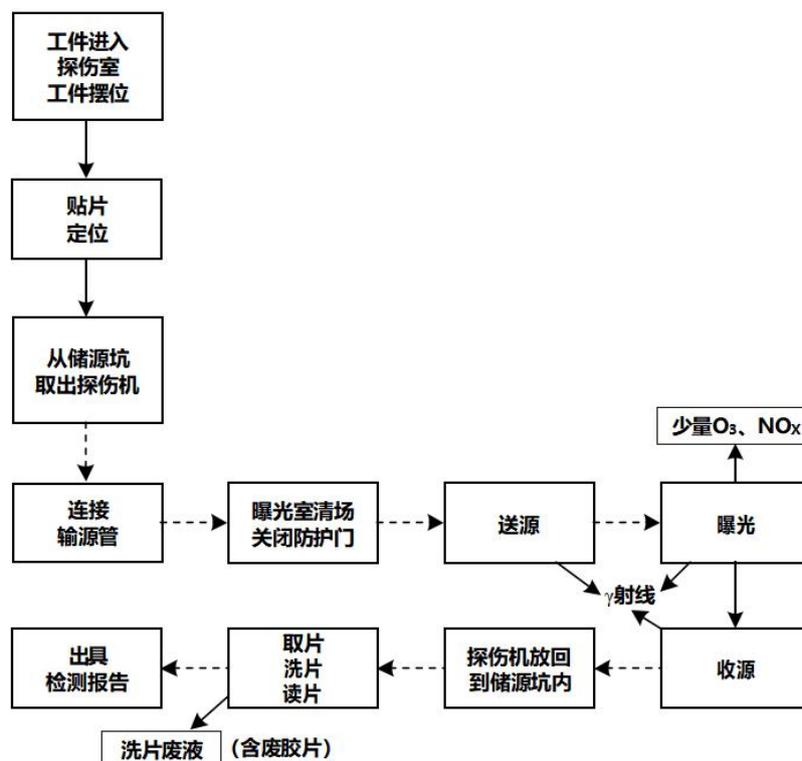


图 9-5  $\gamma$ 射线室内探伤工作流程及产污环节示意图

X 射线、 $\gamma$ 射线探伤不存在多台设备同时探伤的情况，探伤工件通过轨道平车进出曝光室。X 射线探伤室工件摆放位置距离 X 射线曝光室东北墙体、西北墙体、西南墙体距离墙壁 1.5m 处；距离东南墙体 2.5 米处，有用线束不朝向 X 射线工件门照射。在 $\gamma$ 射线探伤室使用  $\gamma$  射线探伤机探伤时，工件摆放位置距离  $\gamma$  射线曝光室墙体 3m 处；在 $\gamma$ 射线探伤室使用 X 射线探伤机探伤时，工件摆放位置距离曝光室东北墙体、西北墙体、西南墙体距离墙壁 1.5m 处、距离东南墙体 2.5 米处。探伤机探伤距离地面最大高度为 1 米。

#### 换源流程