

山东顺谊安装工程有限公司
X 射线探伤机及探伤室应用项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位及编制单位：山东顺谊安装工程有限公司

2022年07月

建设单位及编制单位法人代表：

（签字）

项 目 负 责 人：

填 表 人：

编制单位：山东顺谊安装工程有限公司

电话： 13806409467

传真： /

邮编： 250000

地址： 山东省济南市历城区王舍人街道办事处王舍人村鲍贤商务公寓 C 座 603

目 录

一、概 述.....	1
二、项目概况.....	4
三、环评及批复要求落实情况.....	13
四、验收监测标准及参考依据.....	17
五、现场检测.....	19
六、职业和公众受照剂量.....	24
七、辐射安全管理.....	26
八、验收监测结论与建议.....	28

九、附件

- 1.环评批复
 - 2.辐射安全许可证
 - 3.关于成立辐射安全领导小组的通知
 - 4.辐射工作安全责任书
 - 5.规章管理制度
 - 6.应急演练记录
 - 7.辐射工作人员培训证书
 - 8.个人剂量监测委托协议书及个人剂量档案
 - 9.竣工环境保护验收监测报告
 - 10.自行检测记录
- 十、“三同时” 验收登记表

一、概 述

工程名称	X 射线探伤机及探伤室应用项目				
建设单位	山东顺谊安装工程有限公司				
法人代表	魏敬元		联系人	张利	
通讯地址	山东省济南市历城区王舍人街道办事处王舍人村鲍贤商务公寓 C 座 603				
联系电话	13806409467	传真	/	邮政编码	250010
建设地点	山东省济南市章丘区龙山街道办事处龙湖路 2677 号，厂区车间内西北侧				
工程性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>				
环境影响 报告表名称	山东顺谊安装工程有限公司				
环境影响 评价单位	山东清朗环保咨询有限公司				
环境影响评价 审批部门	济南市生态环境局章丘分局	文号	章环辐表审 [2021]2 号	时间	2021 年 12 月 1 日
竣工验收 监测单位	山东鼎嘉环境检测有限公司				
工程总投资 (万元)	50	项目环保投资 (万元)	45	比例	90%
验收规模	XXQ-2005、XXG-2505 及 XXH-3005Z 型 X 射线探伤机，均属 II 类射线装置				

引 言

山东顺谊安装工程有限公司于 2011 年 08 月 11 日成立。公司经营范围包括：化工石油设备管道安装工程的施工、机电设备安装工程、消防设施工程专业承包、环保工程专业承包、钢结构工程专业承包、防水防腐保温工程专业承包；金属包装容器的加工、销售；机械零部件的加工；集装箱制造、销售；金属压力容器制造、销售；A2（第 III 类低、中压力容器）制造；D1（第一类压力容器）D2（第二类低、中压力容器）设计；GC 类压力管道安装；普通货运以及其他按法律、法规、国务院决定等规定未禁止和无需经营许可的项目等。

2021 年 9 月，企业委托山东清朗环保咨询有限公司编制了《山东顺谊安装工程有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》，项目涉及探伤室 1 座，配备 XXH-3005Z 周向 X 射线探伤机、XXQ-2005 定向 X 射线探伤机、XXG-2505 型定向探伤机，2021 年 12 月 1 日济南市生态环境局章丘分局以“章环辐表审[2021]2 号”对该项目进行了批复。

2022 年 3 月 22 日，山东顺谊安装工程有限公司取得由济南市生态环境局颁发的辐射

安全许可证，证书编号:鲁环辐证[01982]，准予使用 II 类射线装置（涉及 1 台 XXG-2505 型 X 射线探伤机、1 台 XXQ-2005 型 X 射线探伤机、1 台 XXH-3005Z 型 X 射线探伤机），有效期至 2027 年 03 月 21 日。

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）相关要求，该项目须进行竣工环境保护验收监测工作，我公司委托山东鼎嘉环境检测有限公司进行了辐射现状监测，并编制了《山东顺谊安装工程有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目竣工环境保护验收监测报告表》。

验收监测目的

1、通过现场验收监测，对该项目环境保护设施建设、运行及其效果、辐射的产生和防护措施、安全和防护、环境管理等情况进行全面的检查与测试，判断其是否符合国家相关标准和环境影响报告表及其审批文件的要求。

2、根据现场检查、监测结果分析和评价，列出该项目存在的问题，提出需要改进的措施，以满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理和安全防护规定的要求。

3、依据环境影响评价文件及其批复提出的具体要求，进行分析、评价并得出结论，为建设项目竣工环境保护验收提供技术依据。

验收监测依据

1、法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号，2015.1；
- (2) 《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 6 号，2003.10；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，2017.10；
- (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005.12 实施；2014.7.29 修订；国务院令第 709 号修订，2019.3 修订；
- (5) 《关于发布<射线装置分类>的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017.12；
- (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》国家环境保护总局令第 31 号公布，2006.3 实施；环境保护部令第 3 号修订，2008.12 实施；环境保护部令第 47 号修订，2017.12 实施；生态环境部令第 7 号修订，2019.8 实施；生态环境部令第 20 号修订，2021.1 修订；
- (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，

2011.5;

(8) 《国家危险废物名录(2021年版)》，生态环境部令第15号，2021.1实施;

(9) 《危险废物转移管理办法》，生态环境部 公安部 交通运输部 部令第23号，2022.1实施;

(10) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》，环境保护部国环规环评[2017]4号，2017.11;

(11) 《山东省辐射污染防治条例》，山东省人大常委会第37号令，2014.5;

(12) 《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议，2019.1.1;

(13) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类>的公告》，生态环境部公告2018年第9号，2018.5实施。

2、行业标准、技术导则

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);

(2) 《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015);

(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);

(4) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);

(5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);

(6) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单。

3、其他

(1) 《山东顺谊安装工程有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》，山东清朗环保咨询有限公司，2021.9;

(2) 《济南市生态环境局章丘分局关于山东顺谊安装工程有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表的批复》，章环辐表审[2021]2号，2021.12.1;

(3) 山东顺谊安装工程有限公司辐射安全许可证;

(4) 山东顺谊安装工程有限公司制度等方面的材料。

二、项目概况

项目基本情况

1.项目名称

山东顺谊安装工程有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目。

2.项目性质

新建。

3.项目位置

山东顺谊安装工程有限公司位于山东省济南市章丘区龙山街道办事处龙湖路 2677 号。本项目探伤室位于厂区车间内西北侧，由曝光室、操作室、暗室、评片室、仓库组成。曝光室周围 50m 范围内：东侧操作室/暗室/评片室；南侧为生产区；西侧为曝光室西墙与生产车间形成的走廊、农田；北侧为仓库、河北亚大汽车塑料制造有限公司济南分公司生产厂房。根据环评及现场踏勘，项目 50m 范围内无居民区、学校、医院等人员密集区，环境保护目标为河北亚大汽车塑料制造有限公司济南分公司生产厂房及厂区办公楼。曝光室四周 50m 范围内环境情况详见表 2-1。项目地理位置见附图 1；周边关系见附图 2，厂区平面布置见附图 3，探伤室平面布置见附图 4

表 2-1 本项目曝光室周围 50m 范围内环境一览表

名称	方向	场所名称
曝光室	东侧	操作室/暗室/评片室
	西侧	曝光室西墙与生产车间形成的走廊、农田
	南侧	生产区
	北侧	仓库、河北亚大汽车塑料制造有限公司济南分公司生产厂房

4.项目规模

环评规模：1 座单层探伤室（包括曝光室、操作室、评片室及暗室），并配置 1 台 XXH-3005Z 型周向 X 射线探伤机、1 台 XXQ-2005 型定向 X 射线探伤机、1 台 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机。

验收规模：本次验收内容为探伤室 1 座，包括曝光室、操作室、评片室、暗室、仓库，配置 3 台 X 射线探伤机，分别为 1 台 XXH-3005Z 型周向 X 射线探伤机、1 台 XXQ-2005 型定向 X 射线探伤机、1 台 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机。

环评规模与验收规模一致。

5.防护措施

X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表与现场验收情况对比见表 2-2，现状照片见图 2-1。

表 2-2 环境影响报告表与验收情况对比表

名称	环评内容			现场情况
曝光室	一座			与环评一致
探伤机型号	XXH-3005Z	XXG-2505	XXQ-2005	与环评一致
管电压	300kV	250kV	200kV	
管电流	5mA	5mA	5mA	
管头辐射角	$360^{\circ} \times 25^{\circ}$	$40 \pm 5^{\circ}$	$40 \pm 5^{\circ}$	
类别	II 类	II 类	II 类	
主射束方向	周向	定向	定向	
探伤机数量	1 台	1 台	1 台	
生产厂家	丹东诚大电器有限公司			与环评一致
探伤机位置	贮存在曝光室内			与环评一致
曝光室尺寸	南北净长 8m、东西净宽 6m、净高 4.5m，净容积约 216m ³			与环评一致
四周墙体	四周墙体采用现浇钢筋混凝土结构。厚度为 60cm，混凝土密度为 2.35g/cm ³			与环评一致
室顶	室顶采用现浇钢筋混凝土结构，厚度为 45cm，混凝土密度为 2.35g/cm ³			与环评一致
防护门	曝光室南侧设计 1 个防护门，用于工件进出，电动平移式。防护门采用铅钢复合结构，厚度约 17.6cm，总体防护能力为 18mmPb，尺寸为 4.6m×4.5m（宽×高），门洞尺寸为 4m×4m（宽×高），左、右、上、下与周围墙壁搭接量分别为 30cm、30cm、25cm、25cm，防护门与墙壁之间的缝隙不大于 1cm，搭接量与缝隙比例大于 10:1，可满足防护要求。防护门设计有门-机联锁装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志，工作状态指示灯与 X 射线探伤机联锁			防护门为电动平移式，防护门顶部设置门-机联锁装置、工作状态指示灯、声光提示装置，防护门中间张贴有电离辐射警告标志，防护门位置、尺寸及防护能力均与环评一致
操作位	位于曝光室北侧的操作室内			位于曝光室东侧的操作室内

表 2-2（续） 环境影响报告表与验收情况对比表

名称	环评内容	现场情况
紧急停机按钮及其他防护措施	曝光室内东墙北侧、南墙东侧、西墙北侧、西墙南侧、北墙中间各设计 1 处紧急停机按钮（共计 5 处），X 射线探伤机控制台自带紧急停机按钮	曝光室内东墙北侧、南墙东侧、西墙北侧、西墙南侧、北墙中间各设计 1 处紧急停机按钮（共计 5 处），X 射线探伤机控制台自带紧急停机按钮
辅助用房	东侧操作室/暗室/评片室；南侧为生产区；西侧为厂区内空地，北侧为危废间及河北亚大汽车塑料制造有限公司济南分公司生产厂房	东侧操作室/暗室/评片室；南侧为生产区，北侧为仓库及河北亚大汽车塑料制造有限公司济南分公司生产厂房
控制区及监督区	拟将曝光室内部设置为控制区，曝光室周围的操作室及暗室划分为监督区	曝光室内部设置为控制区，曝光室周围的操作室、暗室、评片室及仓库划分为监督区
曝光时间	全年累积曝光时间约为 216.7h。	经与建设单位核实，全年累积曝光时间约为 216.7h
通风	曝光室西墙北侧高 4m 处设置一处机械排风，尺寸约 50cm×50cm，采用 Z 型穿墙方式，并设置 28mmPb 的铅防护罩，有效通风换气量不低于 800m ³ /h，曝光室净容积约 216m ³ ，有效通风换气次数大于 3 次/h，将废气引至曝光室所在车间外西侧外环境，此处为厂区西侧农田，不属于人员活动密集区，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）4.1.11 款的管理要求。	通风口位于曝光室室顶西北角，尺寸为 40×40cm，通风口设 L 型通风管道，向西排至西侧农田。 设置有机排风装置，有效通风换气量为 800m ³ /h，有效通风换气次数为 3.7 次/h，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）4.1.11 款的管理要求
电缆管线口	电缆管线口设计于曝光室北墙中间位置，地下 40cm 处用 φ100 U 型穿线管穿墙，可避免 X 射线照射	位于曝光室东墙中间位置，直线穿墙，两侧各加装 20mm 厚度铅板

表 2-2（续） 环境影响报告表与验收情况对比表

名称	环评内容	现场情况
仪器配备	为工作人员配备个人剂量计(委托个人剂量检测后由检测单位配发、每人一支)、2部个人剂量报警仪及1台辐射巡检仪	工作人员已配备个人剂量计、1台R-EGD辐射巡检仪, 1台HY2010型个人剂量报警仪, 可满足目前生产需求
人员培训	拟配备 2 名辐射工作人员	本项目 2 名辐射工作人员(宋婉婉、龚文超), 均已参加了辐射安全与防护考核合格成绩合格, 在有效期内
规章制度	公司拟制定《辐射安全和保卫制度》《射线装置安全操作规程》《辐射安全与环境保护岗位职责》《射线装置设备检修维护制度》《辐射工作人员培训、体检及保健制度》《自行检查及年度评估制度》《辐射监测方案》《射线装置使用登记制度》《台帐管理制度》《辐射事故应急预案》	已制定《辐射安全和保卫制度》《射线装置安全操作规程》《辐射安全与环境保护岗位职责》《射线装置设备检修维护制度》《辐射工作人员培训、体检及保健制度》《自行检查及年度评估制度》《辐射监测方案》《射线装置使用登记制度》《台帐管理制度》《辐射事故应急预案》等辐射管理规章制度, 建立了辐射安全管理档案



图 2-1 探伤室及周围现状照片



探伤室位置东南侧50m办公楼



北侧50m范围内河北亚大汽车塑料制造有限公司
济南分公司



曝光室东侧操作室



曝光室东侧评片室



急停按钮



曝光室东侧暗室



制度上墙



曝光室内X射线探伤机存放箱

图 2-1 （续） 探伤室及周围现状照片



通风口



门-机联锁装置



危废暂存间外部



穿线口

图 2-1 （续） 探伤室及周围现状照片

6.工艺流程简述

工作人员在进行 X 射线探伤前，先在被探伤物件的焊缝处贴上胶片，将探伤工件放于大防护门外的推车上，由工人将推车沿轨道推至曝光室内，操作人员根据工件尺寸将 X 射线探伤机固定在适当的位置，确定曝光室内无人员，关闭防护门，接通电源并开始计时；达到预定的照射时间后关机，完成一次探伤。然后，冲洗照片、观察照片、出具探伤报告。X 射线探伤机存放于曝光室内，不另行设置贮存场所。X 射线探伤机工作流程示意图如下：

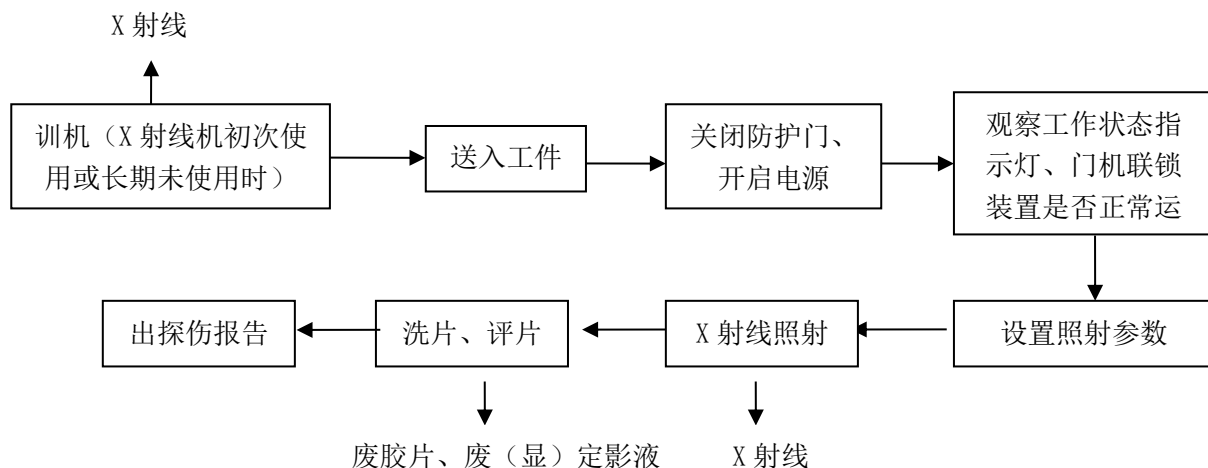


图 2-2 X 射线机工作流程示意图

主要放射性污染物和污染途径

1、X 射线

X 射线探伤机在工作时会产生 X 射线，X 射线会对工作人员及公众造成危害。另外，散射线以及射线机泄漏射线也会对人员造成放射危害。探伤机停止工作时，X 射线随之消失，不会对周围人员产生危害。

2、放射性废物

本项目不产生放射性固体废弃物、废水、废气。

3、非放射性污染因素分析

探伤机产生的 X 射线会使空气电离，空气电离产生臭氧 (O_3) 和氮氧化物 (NO_x)，在 NO_x 中以 NO_2 为主，它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。本项目曝光室内设置有排风口，位于室顶东北角，通过风机将废气排至曝光室东侧仓储区，风机风量为 $800m^3/h$ ，本项目曝光室容积为 $216m^3$ ，有效通风换气次数为 3.7 次/h，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的标准要求。因此，

本项目所产生的臭氧和氮氧化物对周围环境影响较小。

探伤完成后的洗片过程会产生废显（定）影液和废胶片，属于《国家危险废物名录》（2021 年）规定的危险废物，废物类别为“HW16 感光材料废物，900-019-16 其他行业产生的废显（定）影剂、胶片及废像纸”。由于探伤室运行时间较少，暂未产生废显影液及废胶片，企业承诺待产生时交由有危废处置资质的公司进行处置。处置之前将废显（定）影液及废胶片依托厂区生产车间南侧厂房内危废暂存间暂存，废显（定）影液暂存在防渗漏且无反应的容器内，临时贮存可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单要求。

三、环评及批复要求落实情况

环境影响报告表与验收情况的对比

本项目环境影响报告表要求与验收情况的对比见表 3-1。

表 3-1 环境影响报告表要求与验收情况的对比

环境影响报告表要求	验收时落实情况
1、严格按照设计方案建设探伤室；	1、项目按照环境影响报告表及批复要求建设探伤室，并落实辐射安全和防护措施
2、新配备个人剂量报警仪 2 部（每人 1 部）、个人剂量计 2 支（每人 1 支）及 X-γ 辐射巡检仪 1 台；	2、已配置个人剂量计 2 支、1 台 R-EGD 型辐射巡检仪、1 部 HY2010 型个人剂量报警仪
3、尽快安排 2 名辐射工作人员通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，并通过考核	3、本项目 2 名辐射工作人员（宋婉婉、龚文超），均已参加了辐射安全与防护考核，成绩合格，在有效期内
4、洗片过程产生的废显影液和废胶片交由具有危废处置资质的单位进行处理；	4、项目产生的废显（定）影液及废胶片依托厂区生产车间南侧厂房内危废暂存间暂存，由于探伤室运行时间较少，暂未产生废显影液及废胶片，企业承诺待产生时交由有危废处置资质的公司进行处置
5、定期委托有资质单位对个人剂量及其工作场所进行监测；	5、辐射工作人员均配备有个人剂量计，委托山东卫健辐射检测评价有限公司每 3 个月进行一次个人剂量监测
6、建立职业工作人员个人剂量档案和工作人员健康档案；	6、安排专人负责个人剂量监测管理工作，建立有个人剂量档案工作人员健康档案，做到了 1 人 1 档
7、建立健全各类辐射安全管理规章制度，定期进行辐射事故应急演练；	7、已制定《辐射事故应急预案》，并开展了 2022 年度应急演练
8、落实本环评报告表中对危险废物暂存场地提出的安全措施。	8、危废暂存间位于厂区生产车间南侧厂房，可做到防风、防雨、防晒、防渗，临时贮存可满足《危险废物贮存污染控制标准》要求
9、对辐射操作人员要求熟知防护知识，能合理的应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施，使公众和工作人员所受到的照射降到“可合理达到的尽量低水平”；	9、已制定《辐射安全和保卫制度》、《辐射工作人员培训、体检及保健制度》，定期对操作人员进行培训及再培训
10、按照国家有关规定申领辐射安全许可证，并及时组织建设项目竣工环境保护验收；	10、已申领辐射安全许可证，并根据相关要求开展本次竣工环境保护验收工作

环境影响报告表要求	验收时落实情况
11、定期对探伤设备、辐射防护仪器设备设施检修维护，并做好维修维护记录台账。	11、已制定《射线装置设备检修维护制度》、《台帐管理制度》，定期对探伤设备、辐射防护仪器设备设施检修维护
12、曝光室北墙中心加一处急停按钮。	12、曝光室内东墙北侧、南墙东侧、西墙北侧、西墙南侧、北墙中间各设计 1 处紧急停机按钮（共计 5 处），X 射线探伤机控制台自带紧急停机按钮

环境影响报告表批复与验收情况的对比

本项目环境影响报告表批复与验收情况的对比见表 3-2。

表 3-2 环境影响报告表批复与验收情况的对比

环境影响报告表批复	验收时落实情况
一、项目位于济南市章丘区龙山街道办事处龙湖路 2677 号，厂区车间西北侧建设探伤室一座。配置 3 台 X 射线探伤机（XXQ-2005、XXG-2505、XXH-3005Z）在探伤室内使用 X 射线探伤机进行探伤作业。 该建设项目在落实环境影响报告表提出的各项环境保护措施和本批复的要求后，同意该项目搬迁建设	一、公司位于济南市章丘区龙山街道办事处龙湖路 2677 号，本项目探伤室（曝光室/操作室/暗室/评片室/仓库）位于厂区车间西北侧配置 3 台 X 射线探伤机（XXQ-2005、XXG-2505、XXH-3005Z）在探伤室内使用 X 射线探伤机进行探伤作业。 本项目已按照环境影响报告表及批复要求落实辐射安全和防护措施
二、项目建设及运行中应重点做好的工作	
（一）做好辐射工作场所的环境安全防护工作。 1. 落实探伤室的实体屏蔽措施，曝光室及操作台安装机械通风装置，确保探伤室四周及防护门处的辐射水平及通排风换气能力满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）。	1. 曝光室四周墙体采用现浇钢筋混凝土结构，厚度为 60cm。防护门为电动平移式，总体防护能力为 18mmPb，通风口位于曝光室室顶东北角，尺寸为 40×40cm，通风口设 L 型通风管道，管道材料为 240mm 砖，向东排至东侧仓储区，有效通风换气次数为 3.7 次/h，探伤室四周及防护门处的辐射水平及通排风换气能力满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）

表 3-2（续） 环境影响报告表批复意见与验收情况的对比

<p>2. 防护门设置安装门-机联锁装置、工作状态指示灯并张贴电离辐射警告标志。探伤工作场所实行分区管理，曝光室内及操作台设置紧急停机按钮等安全与防护措施。工作人员按要求配备防护用品，确保工作人员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)的相关要求。</p>	<p>2. 曝光室防护门顶部设置门-机联锁装置、工作状态指示灯、声光提示装置并张贴电离辐射警告标志。探伤工作场所实行分区管理，曝光室内部设置为控制区，曝光室周围的操作室、暗室、评片室、仓库等划分为监督区，曝光室内及操作台设置紧急停机按钮。工作人员（宋婉婉、龚文超）已按要求配备个人剂量计、HY2010 型个人剂量报警仪以及 R-EGD 辐射巡检仪，委托山东卫健辐射检测评价有限公司每 3 个月进行一次个人剂量监测，安排专人负责个人剂量监测管理工作，建立有个人剂量档案，做到了 1 人 1 档</p>
<p>（二）建立并完善监测、评估、应急、培训等各项管理制度并组织实施</p> <p>1. 完善辐射环境监测方案，配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。定期开展监测，监测结果及时通过国家核技术利用辐射安全申报系统上传并报济南市生态环境局章丘分局。</p>	<p>1. 已制定《辐射安全和保卫制度》《射线装置安全操作规程》《辐射安全与环境保护岗位职责》《射线装置设备检修维护制度》《辐射工作人员培训、体检及保健制度》《自行检查及年度评估制度》《辐射监测方案》《射线装置使用登记制度》《台帐管理制度》等辐射管理规章制度，建立了辐射安全管理档案</p>
<p>2. 按要求开展辐射安全和防护状况年度评估工作，年度评估报告于每年 1 月 31 日前通过国家核技术利用辐射安全申报系统上传，同时报济南市生态环境局章丘分局。</p>	<p>2. 企业承诺，按要求开展辐射安全和防护状况年度评估工作，并于每年 1 月 31 日前通过国家核技术利用辐射安全申报系统上传</p>
<p>3. 编制修订辐射事故应急预案，定期组织开展应急演练，落实风险防范措施，切实防范辐射环境风险。</p>	<p>3. 已制定《辐射事故应急预案》，并开展了 2022 年度应急演练</p>
<p>4. 定期开展辐射工作人员培训工作，分别建立工作场所、辐射装置辐射人员培训档案，建立辐射工作人员个人剂量档案，辐射工作人员须持证上岗。</p>	<p>4. 已制定《辐射工作人员培训、体检及保健制度》已开展 2022 年度辐射工作人员培训工作。辐射工作人员均配备有个人剂量计，委托山东卫健辐射检测评价有限公司每 3 个月进行一次个人剂量监测，安排专人负责个人剂量监测管理工作，建立有个人剂量档案，做到了 1 人 1 档且持证上岗</p>
<p>5. 严格落实辐射安全管理责任制，辐射环境管理要责任到人，明确各岗位职责，落实探伤机使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度等。</p>	<p>5. 已制定《射线装置安全操作规程》《辐射安全和保卫制度》《射线装置使用登记制度》签订了《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表为本单位辐射工作安全责任人；成立了辐射安全领导小组，并指定专人负责公司射线装置的安全和防护工作</p>

表 3-2（续） 环境影响报告表批复意见与验收情况的对比

（三）做好危险废物的规范化管理工作 洗片过程产生的废显（定）影液和废胶片，属于危险废物，要按照危险废物管理的要求设置危险废物暂存间，做好台账记录，委托有危废处置资质的单位进行安全处置。	（三）项目产生的废显（定）影液及废胶片依托厂区生产车间南侧厂房内危废暂存间，由于探伤室运行时间较少，暂未产生废显影液及废胶片，企业承诺待产生时交由有危废处置资质的公司进行处置
（四）环境影响报告表经批准后，项目的性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施发生重大变动的，应按要求重新报批环境影响报告表	（四）本项目性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施不涉及重大变动
三、项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投用的“三同时”制度。项目建成后，按规定开展建设项目竣工环境保护验收工作，向社会公开验收报告，经验收合格后方可投入使用。	三、本项目按照“三同时”制度建设，并按照规定开展竣工环境保护验收工作

四、验收监测标准及参考依据

验收标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

①剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

- a) 由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20mSv；
- b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

B1.2 公众照射

B1.2.1 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

- a) 年有效剂量，1mSv；
- b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

②年管理剂量约束值

11.4.3.2 款规定：剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30% (即 0.1mSv/a~0.3mSv/a) 的范围之内。

2. 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)

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

本标准适用于使用 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置(以下简称 X 射线装置或探伤机)进行探伤的工作。

4.1 防护安全要求

4.1.1 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全，操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向。

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

4.1.3 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足：

- a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大于 100 μ Sv/周，对公众

不大于 $5\ \mu\text{Sv}/\text{周}$;

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\ \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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

4.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“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。

4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

4.1.8 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

4.1.9 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

参考依据

1、剂量率目标控制限值及年管理剂量约束值

根据环境影响报告表批复要求及实际建设情况、曝光室防护门、屏蔽墙处剂量率不大于 $2.5\ \mu\text{Sv}/\text{h}$ ，曝光室室顶及通风口 30cm 处剂量率不大于 $100\ \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

取年有效剂量限值的 10%作为年管理剂量约束值，即对工作人员年管理剂量约束值不超过 2.0mSv ；对于公众年管理剂量约束值不超过 0.1mSv 。

2、环境天然放射性水平

根据山东省环境天然放射性水平调查，济南市环境天然辐射水平见表 4-1。

表 4-1 济南市环境天然 γ 空气吸收剂量率 ($\times 10^{-6}\text{Gy}/\text{h}$)

监测内容	范围	平均值	标准差
原 野	4.43~8.08	6.26	0.77
道 路	1.84~6.88	4.12	1.40
室 内	6.54~12.94	8.94	1.91

注：表中数据摘自《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》，山东省环境监测中心站，1989 年

五、现场检测

现场监测

为掌握本项目 X 射线探伤机正常运行情况下曝光室周围的辐射环境水平，对我公司曝光室周围剂量率进行了现场监测，根据现场条件和相关监测标准、规范的要求合理布点。

1. 监测单位

本次监测委托具备辐射检测资质的山东鼎嘉环境检测有限公司，山东鼎嘉环境检测有限公司已通过生态环境资质认定。

2. 监测与分析项目

X- γ 辐射剂量率。

3. 监测时间与环境条件

2022 年 7 月 9 日 温度：34.3℃；相对湿度：48.6%；天气：晴。

4. 监测方法

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求和方法进行现场测量，将仪器接通电源预热 15min 以上，仪器探头离地 1m，由两名监测人员在每个监测点位读取 10 个测量值为一组，取其平均值，经校准后作为最终的监测结果。

5. 监测技术规范

- （1）《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
- （2）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。

6. 监测仪器

表 5-1 监测仪器参数一览表

设备名称	便携式多功能射线检测仪
设备型号	BG9512P/BG7030
设备编号	A-1804-01

技术指标	测量范围：(1~100000) × 10 ⁻⁸ Gy/h； 能量响应：25keV~3MeV, 极限偏差±15%； 对宇宙射线的能量响应：极限偏差±15%； 剂量率指示的固有误差：≤±10%； 角响应：极限偏差±15%，(¹³⁷ Cs, 0° ~150° 相对于最大响应数值)； 长期稳定性：≤±5%(连续工作 8 小时)； 使用环境：湿度≤90%(-10℃~+40℃)。
检定/校准证书编号	Y16-20220370
检定有效期	2023 年 03 月 08 日

7.监测工况

公司现有 XXH-3005Z 型周向 X 射线探伤机主射束方向为东西周向照射，XXQ-2005 型及 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机主射束方向为定向向西照射。验收开机监测选取影响较大的 XXH-3005Z 周向 X 射线探伤机东西周向照射。监测工况如表 5-2 所示。

表 5-2 监测工况表

探伤机型号	数量	额定参数		监测参数		照射方向	有无工件
		管电压	管电流	管电压	管电流		
XXH-3005Z	1 台	300 kV	5 mA	280 kV	5 mA	东西周向照射	无

监测结果

监测点位示意图见图 5-1，图 5-2，监测结果见表 5-3。

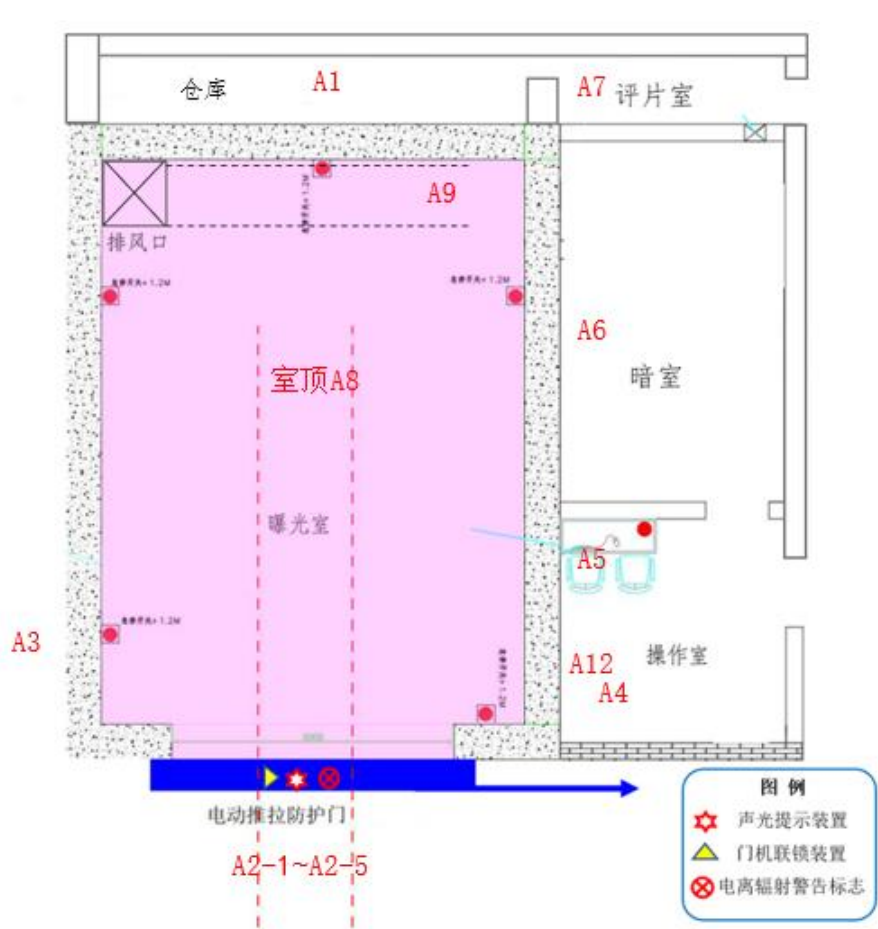


图 5-1 监测点位示意图



图 5-2 监测点位示意图

表 5-3 曝光室周围 X-γ 辐射剂量率检测结果

表 1 X-γ 辐射剂量率监测结果					
序号	点位描述	监测结果 (nGy/h) (关机状态)		监测结果 (nGy/h) (开机状态)	
		监测值	标准偏差	监测值	标准偏差
A1	曝光室北墙外 30cm 处 (仓库)	60.5	1.2	77.2	1.5
A2-1	防护门中间位置外 30cm 处	86.6	1.6	131.8	1.5
A2-2	防护门东侧门缝外 30cm 处	/	/	100.1	1.7
A2-3	防护门西侧门缝外 30cm 处			104.9	1.8
A2-4	防护门上侧门缝外 30cm 处			96.6	1.9
A2-5	防护门下侧门缝外 30cm 处			124.0	1.4
A3	曝光室西墙外 30cm 处 (夹道)	68.0	1.8	78.8	1.7
A4	曝光室东侧外 30cm 处 (操作室)	71.9	1.7	79.5	1.4
A5	曝光室东侧操作位处	58.9	1.3	65.2	1.5
A6	曝光室东侧外 30cm 处 (暗室)	67.6	1.8	78.2	1.3

A7	曝光室东侧评片室	67.8	1.3	77.2	1.6
A8	曝光室室顶外 30cm 处	58.5	1.7	21.45 ($\mu\text{Gy/h}$)	0.2
A9	曝光室通风口外 30cm 处	56.1	1.6	0.971 ($\mu\text{Gy/h}$)	0.02
A10	河北亚大汽车塑料制造有限公司济南分公司生产车间 (曝光室北侧约 5m)	58.4	1.5	68.8	1.4
A11	办公楼 (曝光室东侧约 30m)	75.4	1.5	76.5	1.6
A12	操作室穿线管处	75.1	1.6	79.0	1.5

注：1. 监测结果已扣除宇宙射线响应值 11.8nGy/h；

由表 5-3 可知，X 射线探伤机关机条件下，曝光室周围剂量率为 (56.1~86.6) nGy/h，处于济南市天然辐射水平范围内[室内 (6.54~12.94) $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$]。

由表 5-3 可知，X 射线探伤机开机条件下，曝光室周围、防护门、四周外 30cm 处剂量率为 (65.2~131.8) nGy/h，监测值满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)、环评及批复中曝光室防护门及屏蔽墙外 30cm 处剂量率不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的要求；室顶外 30cm 处剂量率为 21.45 $\mu\text{Gy/h}$ ，通风口外 30cm 处剂量率为 0.971 $\mu\text{Gy/h}$ ，监测值满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)、环评及批复中曝光室室顶、通风口外 30cm 处剂量率不大于 100 $\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

六、职业和公众受照剂量

1.年有效剂量估算公式

$$H = 0.7 \times D_r \times T \quad (6-1)$$

式中： H ——年有效剂量，Sv/a；

T ——年受照时间，h；

D_r ——X 剂量率，Gy/h。

2.照射时间确定

根据企业提供的资料，本项目年曝光时间小于 216.7h，本次按 216.7h 计。

3.居留因子

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），不同环境条件下的居留因子列于表6-1。

表6-1 居留因子的选取

场所	居留因子T	停留位置
全居留	1	控制室、暗室、办公室、临近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

4.职业工作人员受照剂量

因本项目运行时间较短，个人剂量未满一个监测周期，本次根据曝光室周围剂量率监测结果估算职业工作人员受照剂量。根据本次验收监测结果，X 射线探伤机在工作状态下，对工作人员影响的区域主要在操作室、暗室、防护门、评片室、仓库周边区域，辐射剂量最大为防护门中间位置外 30cm 处的 131.8nGy。两名职业人员为两班倒，实际一年的工作累计曝光时间最大约 216.7h/年，居留因子取 1，射线装置使用因子取 1，则：

$$H=0.7 \times D_r \times T=0.7 \times 131.8 \times 216.7 \times 10^{-6} \div 2 \approx 0.010\text{mSv/a}$$

由以上计算可知，两名职业工作人员最大年有效剂量为 0.010Sv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a，也低于环境影响报告表中提出的管理约束限值 2.0mSv/a。

5.公众受照剂量分析

（1）曝光室周围

公众成员正常情况下无法到达曝光室室顶，根据本次验收监测结果，公众成员受照剂量按照本次检测公众到达区域的最大值考虑，曝光室周围辐射剂量率最大为防护门下方门

缝外 30cm 处的 131.8，实际 1 年的工作累计曝光时间最大约 216.7h/年，公众居留因子取 1，则：

$$H=0.7 \times D_r \times T=0.7 \times 1 \times 131.8 \times 216.7 \times 1/10^6 \approx 0.019\text{mSv/a}$$

由以上计算可知，公众最大年有效剂量为 0.019mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定公众成员的剂量限值 1mSv/a，也低于环境影响报告中提出的管理约束值 0.1mSv/a。

（2）环境保护目标处

本项目涉及 2 处环境保护目标，为河北亚大汽车塑料制造有限公司济南分公司生产厂房及厂区办公楼。根据检测报告结果，X 射线探伤机开机状态下环境保护目标处剂量率为 $(68.8 \sim 76.5) \times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ，均处于本底值状态下，因此项目的运行对周围环境保护目标影响很小。

七、辐射安全管理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及生态环境主管部门的要求，射线装置使用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此对公司的辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

（一）组织机构

签订了《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表为辐射工作安全责任人，设置有辐射安全领导小组，指定张利专职负责射线装置的安全和防护工作。

（二）辐射安全管理制度及其落实情况

1、工作制度

制定了《辐射安全和保卫制度》《辐射安全与环境保护岗位职责》《射线装置设备检修维护制度》《自行检查及年度评估制度》《射线装置使用登记制度》《台帐管理制度》等工作制度，落实了岗位职责。

2、操作规程

制定了《射线装置安全操作规程》，并严格按照操作规程中的要求填写操作记录。

3、应急预案

制定了《辐射事故应急预案》，并开展了 2022 年度应急演练，并将应急演练情况记录入档。经与企业确认，未发生过辐射事故。

4、监测方案

制定了《辐射监测方案》，配备了 1 台 R-EGD 型辐射环境巡检仪，按要求自行开展了辐射环境监测，同时本次验收已委托有资质的单位进行辐射监测。

5、人员培训

制定了《辐射工作人员培训、体检及保健制度》，2 名辐射工作人员（宋婉婉、龚文超），已参加了辐射安全与防护考核并考核合格，在有效期内。

6、个人剂量

本项目配备 2 名辐射工作人员，均配备了个人剂量计，委托山东卫健辐射检测评价有限公司进行个人剂量检测，建立了个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。

7、年度评估

制定了《自行检查及年度评估制度》，企业将每年按照要求在规定时间内向相关生态

环境部门提交年度评估报告。

8、配备了检测设备、报警仪器和辐射防护用品，详见表 7-1、图 7-1。

表 7-1 检测设备及和辐射防护用品情况一览表

序号	名称	型号	数量
1	辐射巡检仪	R-EGD	1 台
2	个人剂量报警仪	HY2010	1 台
3	个人剂量计	/	2 支



R-EGD型辐射巡检仪



HY2010型个人剂量报警仪

图 7-1 监测设备、报警仪器

八、验收监测结论与建议

结 论

(一) 项目概况

山东顺谊安装工程有限公司位于山东省济南市章丘区龙山街道办事处龙湖路 2677 号，本项目探伤室位于厂区车间内西北侧。配备 1 台 XXQ-2005 型定向探伤机、1 台 XXG-2505 型定向探伤机、1 台 XXH-3005Z 型周向探伤机，用于对公司生产的工件进行无损检测。

2021 年 9 月，企业委托山东清朗环保咨询有限公司编制了《山东顺谊安装工程有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》，项目涉及探伤室 1 座，配备 XXH-3005Z 周向 X 射线探伤机、XXQ-2005 定向 X 射线探伤机、XXG-2505 型定向探伤机，2021 年 12 月 1 日济南市生态环境局章丘分局以“章环辐表审[2021]2 号”对该项目进行了批复。

2022 年 3 月 22 日，山东顺谊安装工程有限公司取得由济南市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[01982]，准予使用 II 类射线装置（涉及 1 台 XXG-2505 型 X 射线探伤机、1 台 XXQ-2005 型 X 射线探伤机、1 台 XXH-3005Z 型 X 射线探伤机），有效期至 2027 年 03 月 21 日。

(二) 环境保护设施及措施落实情况

1. 曝光室为单层建筑，室顶无需人员到达。曝光室南北净长 8m、东西净宽 6m、净高 4.5m；四周墙体为现浇钢筋混凝土结构。厚度为 60cm，混凝土密度为 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ 。室顶为 45cm 厚混凝土结构，混凝土密度为 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ；防护门 18mmPb。设有门-机联锁装置、工作状态指示灯、电离辐射警告标志、紧急停机按钮、声光提示装置等，设置了机械通风装置。

2. 公司成立了辐射安全领导小组，签订了辐射工作安全责任书，制定了《辐射安全和保卫制度》《辐射安全与环境保护岗位职责》《射线装置设备检修维护制度》《自行检查及年度评估制度》《射线装置使用登记制度》《台帐管理制度》《射线装置安全操作规程》《辐射监测方案》《辐射工作人员培训、体检及保健制度》等制度；编制了《辐射事故应急预案》并进行了应急演练。2 名辐射工作人员已参加了辐射安全与防护考核并考核合格，在有效期内，签订了个人剂量检测协议，配备两名辐射工作人员，建立了个人剂量档案。配备了 1 台 R-EGD 型辐射巡检仪、1 台个 HY2010 型人剂量报警仪。

(三) 现场监测结果

X 射线探伤机关机条件下，曝光室周围剂量率为（56.1~86.6）nGy/h，处于济南市天然辐射水平范围内[室内室内（6.54~12.94） $\times 10^{-8}\text{Gy}/\text{h}$]。

X 射线探伤机开机条件下，曝光室周围、防护门等四周外 30cm 处剂量率为（65.2～124.0）nGy/h，监测值满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）、环评及批复中曝光室防护门及屏蔽墙外 30cm 处剂量率不大于 2.5μSv/h 的要求；室顶外 30cm 处剂量率为 21.45 μGy/h，通风口外 30cm 处剂量率为 0.971 μGy/h 监测值满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）、环评及批复中曝光室室顶外 30cm 处剂量率不大于 100μSv/h 的要求。

（四）职业人员与公众受照剂量结果

经估算，职业工作人员年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量值 20mSv/a，也低于环境影响报告表中提出的管理约束限值 2.0mSv/a。公众成员年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定公众成员的剂量值 1.0mSv/a，也低于环境影响报告表中提出的管理约束限值 0.1mSv/a。

（五）危险废物的处置

废胶片及废显（定）影液依托厂区生产车间南侧厂房内危废暂存间暂存，危废暂存间可做到防风、防雨、防晒、防渗，临时贮存可满足《危险废物贮存污染控制标准》要求，由于探伤室运行时间较少，暂未产生废显（定）影液及废胶片，企业承诺待产生时交由有危废处置资质的公司进行处置。

山东顺谊安装工程有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目，基本落实了环境影响报告表及其批复中的各项要求，辐射安全与防护措施齐全、有效，辐射安全管理制度较完善，验收监测结果满足有关要求，符合建设项目竣工环境保护验收条件。

建议

- 1、落实辐射监测方案，加强自主监测工作；
- 2、定期进行个人剂量监测，做好个人剂量档案管理工作；
- 3、及时提交年度评估报告。