

山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司

X射线实时成像检测系统应用项目

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位： 山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司

编制单位： 山东鼎嘉环境检测有限公司

2019年3月

建设单位法人代表: (签字)

编制单位法人代表: (签字)

项目负责人:

填表人:

建设单位: 山东祺龙海洋石油钢管股
份有限公司 (盖章)

电话: 13145467205

传真: /

邮编: 257055

地址: 东营经济开发区淮河路 73 号

编制单位: 山东鼎嘉环境检测有限公
司 (盖章)

电话: 0531-59803517

传真: /

邮编: 250101

地址: 山东省济南市高新区工业南路
44 号丁豪广场 6 号楼 2-1904

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、 验收监测.....	20
六、 职业和公众受照剂量.....	25
七、 辐射安全管理.....	27
八、 验收监测结论与建议.....	29#
九、 附件	
1. 《山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司X射线实时成像检测系统应用项目竣工环境保护验收监测报告表》委托书.....	附件-1
2. 《山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》审批意见.....	附件-2
3. 辐射安全许可证.....	附件-4
4. 辐射工作人员上岗证.....	附件-7
5. 山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司辐射管理制度及应急预案... ..	附件-9
6. 应急演练.....	附件-29
7. 竣工环境保护验收监测报告.....	附件-31
8. 职业人员个人剂量检测报告.....	附件-40

一、 概述

建设项目	项目名称	X 射线实时成像检测系统应用项目				
	项目性质	新建 (已建成)	建设地 点	山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司 制管车间内		
建设单位	单位名称	山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司				
	通讯地址	山东省东营市经济开发区淮河路 73 号				
	法人代表	王志明	邮编	257055		
	联系人	刘云	联系电话	13145467205		
环境影响 报告表	编制单位	济南博瑞达环保科 技有限公司	审批部门	山东省环境保护厅		
	批复文号	鲁环辐表审 [2014]152 号	批复时间	2014 年 8 月 4 日		
验收监测	验收监测 时间	2018 年 12 月 24 日	监测单位	山东鼎嘉环境检测有限公司		
项目投资	核技术项目 投资	200 万元	核技术项目 环保投资	100 万元	环保投资占 总投资比例	50%
验收规模	两个探伤室，使用 2 套 X 射线实时成像系统（HS-XYD-320 定向型、XYG-3505/2 定向型），属于 II 类射线装置					

1.1 引言

山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司位于东营市经济开发区淮河路 73 号，成立于 2008 年 12 月 18 日，是由胜利油田龙玺石油工程服务有限责任公司控股的控股子公司，具有独立法人。公司是海洋石油勘探开发专用钢管研发和生产的专业化公司，主要产品包括油气输送管、快装隔水管套、海洋工程结构钢管等。该公司的直缝埋弧钢管生产线、3PE 防腐生产线及制管车间东南角探伤室（一号探伤室）由胜利油田龙玺石油工程有限公司投资转让。

为保证产品质量，公司在制管车间西北角新建 1 座探伤室（二号探伤室）。该公司使用 2 套 X 射线实时成像检测系统（一号探伤室、二号探伤室）进行无损检测。

2014 年 6 月，公司委托济南博瑞达环保科技有限公司编制了《山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》，2014 年 8 月 4 日原山东省环

境保护厅以“鲁环辐表审[2014]152号”对该项目进行了审批。投入运行时间为2015年6月。

2014年9月24日，公司取得辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[05085]，许可的种类和范围：使用II类射线装置，有效期至2019年9月23日。

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相关要求，受山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司委托，山东鼎嘉环境检测有限公司于2018年12月24日对该项目进行了现场实地勘察和资料核查，在此基础上，编制了《山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司X射线实时成像检测系统应用项目竣工环境保护验收监测报告表》。

1.2 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，指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。

1.3 验收监测依据

1.3.1 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（2017修订）》，国务院令第682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施行，2014.7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》，环境保护部令第3号，2008.12实施，2017.12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) 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；

(9) 《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。

1.3.2 行业标准、技术导则

(1) 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。

(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；

(3) 《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)；

(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)；

(5) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)。

1.3.3 其他

(1) 《山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司X射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》，济南博瑞达环保科技有限公司，2014.6；

(2) 《山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司X射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》审批意见，山东省环境保护厅，鲁环辐表审[2014]152号，2014年8月4日；

(3) 山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司辐射安全许可证；

(4) 山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司提供其他制度等方面的材料。

二、项目概况

2.1 项目基本情况

2.1.1 项目名称

山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目。

2.1.2 项目性质

新建（已建成）

2.1.3 项目位置

本项目位于山东省东营市经济开发区淮河路 73 号，公司制管车间内。一号探伤室（HS-XYD-320 型 X 射线实时成像检测系统）位于制管车间东南角，二号探伤室（XYG-3505/2 型 X 射线实时成像检测系统）位于制管车间西北角。

地理位置见图 2-1，公司厂区总平面布置见图 2-2，探伤室平面布置图见图 2-3（1）～2-3（2）。

2.1.4 项目规模

环评及审批规模为两个探伤室，使用 2 套 X 射线实时成像检测系统（XYD-320 定向型、XYG-3505/2 定向型），属于 II 类射线装置。

本次验收内容为两个探伤室，使用 2 套 X 射线实时成像检测系统（HS-XYD-320 定向型、XYG-3505/2 定向型），属于 II 类射线装置。

本次验收时 HS-XYD-320 定向型 X 射线实时成像检测系统与环评中 XYD-320 定向型 X 射线实时成像检测系统为同一套成像系统。本次验收内容与环评一致。

X 射线实时成像检测系统技术参数见表 2-1。

表 2-1 X 射线实时成像检测系统技术参数一览表

设备名称	设备型号	管电压	管电流	数量	备注
X 射线探伤机	HS-XYD-320	320kV	5mA	1	定向
	XYG-3505/2	350kV	5mA	1	定向

图2-1 地理位置图

比例尺1: 25000



图2-2厂区平面布置图

比例尺1:1000

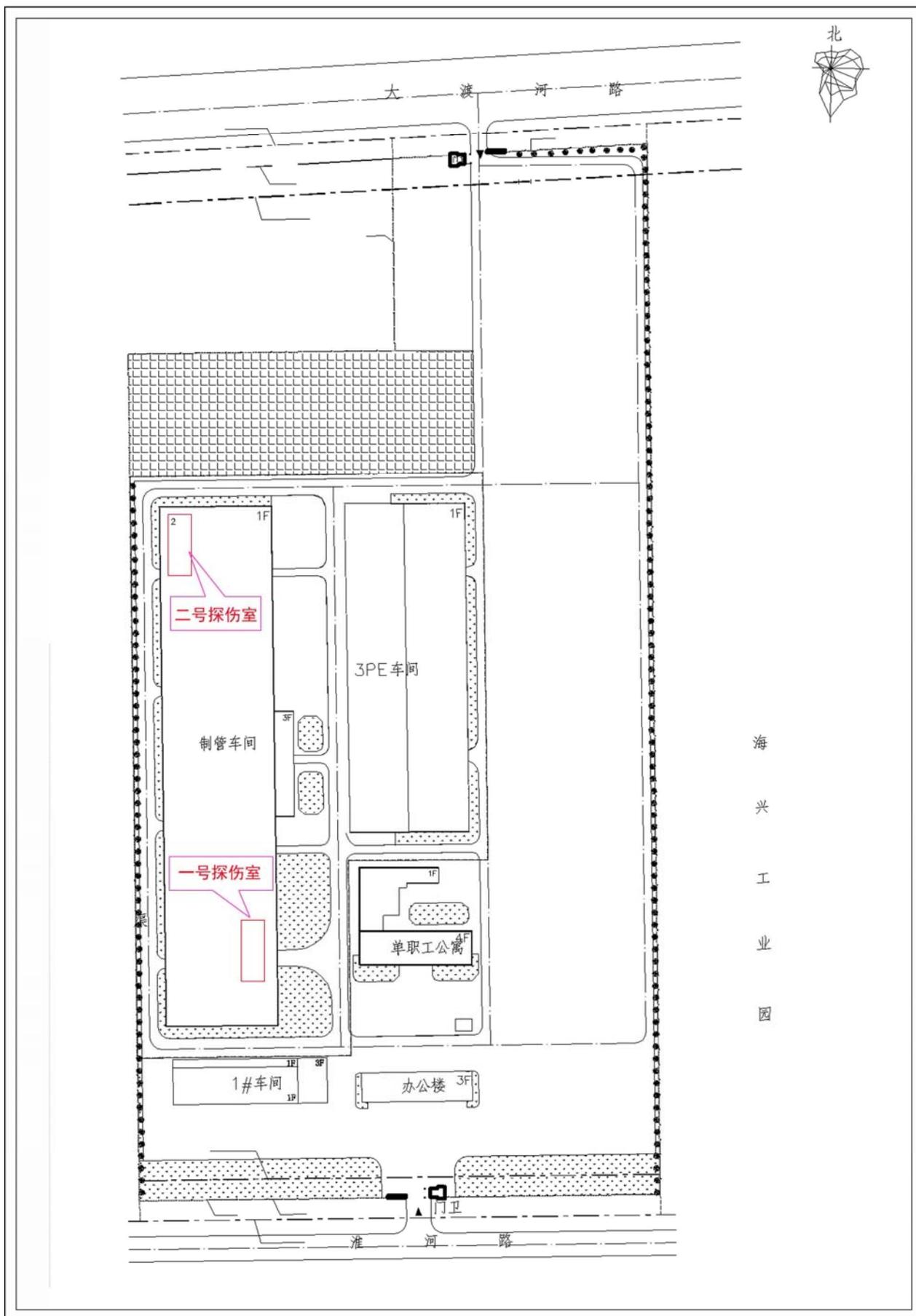


图2-3 (1) 一号探伤室平面布置图

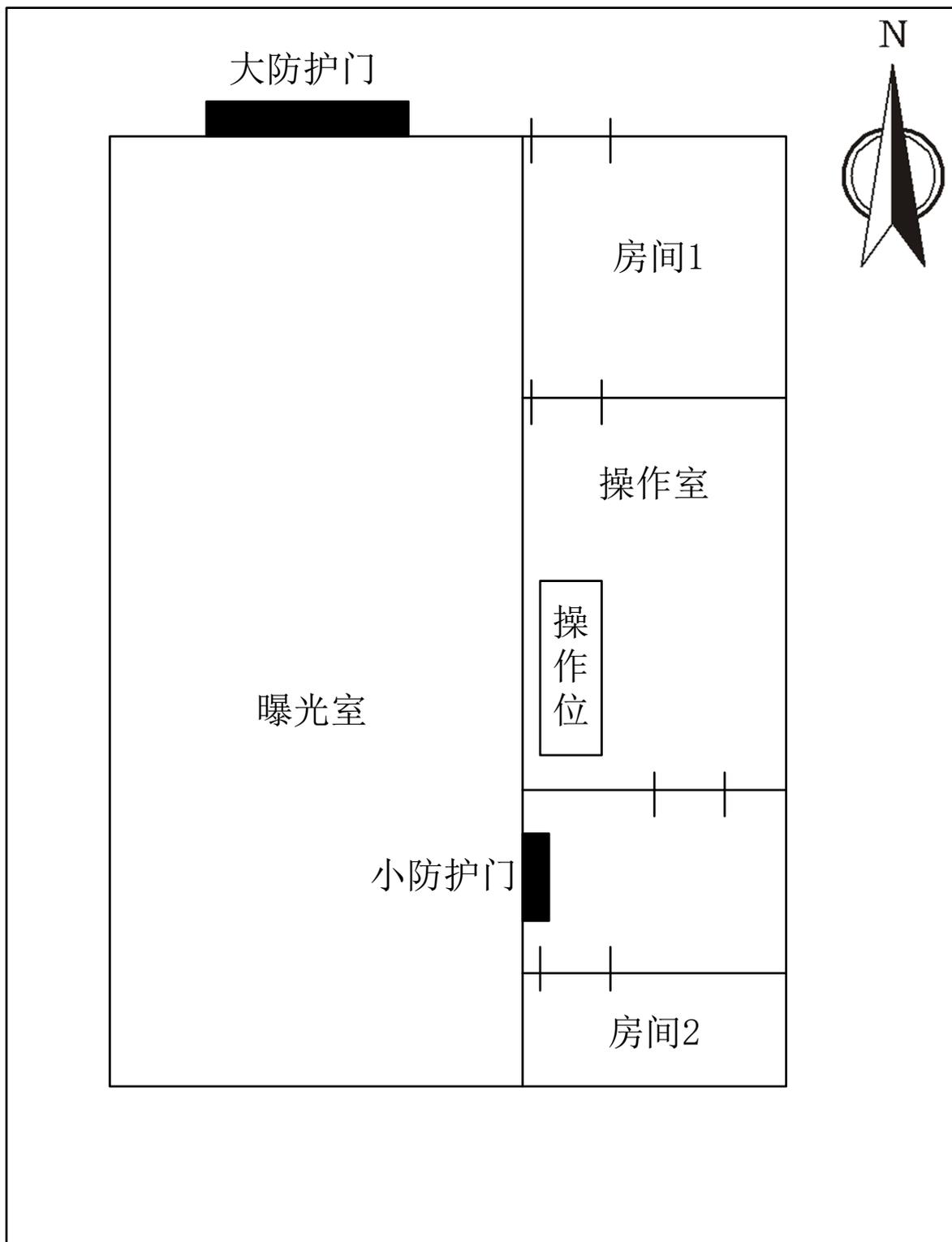
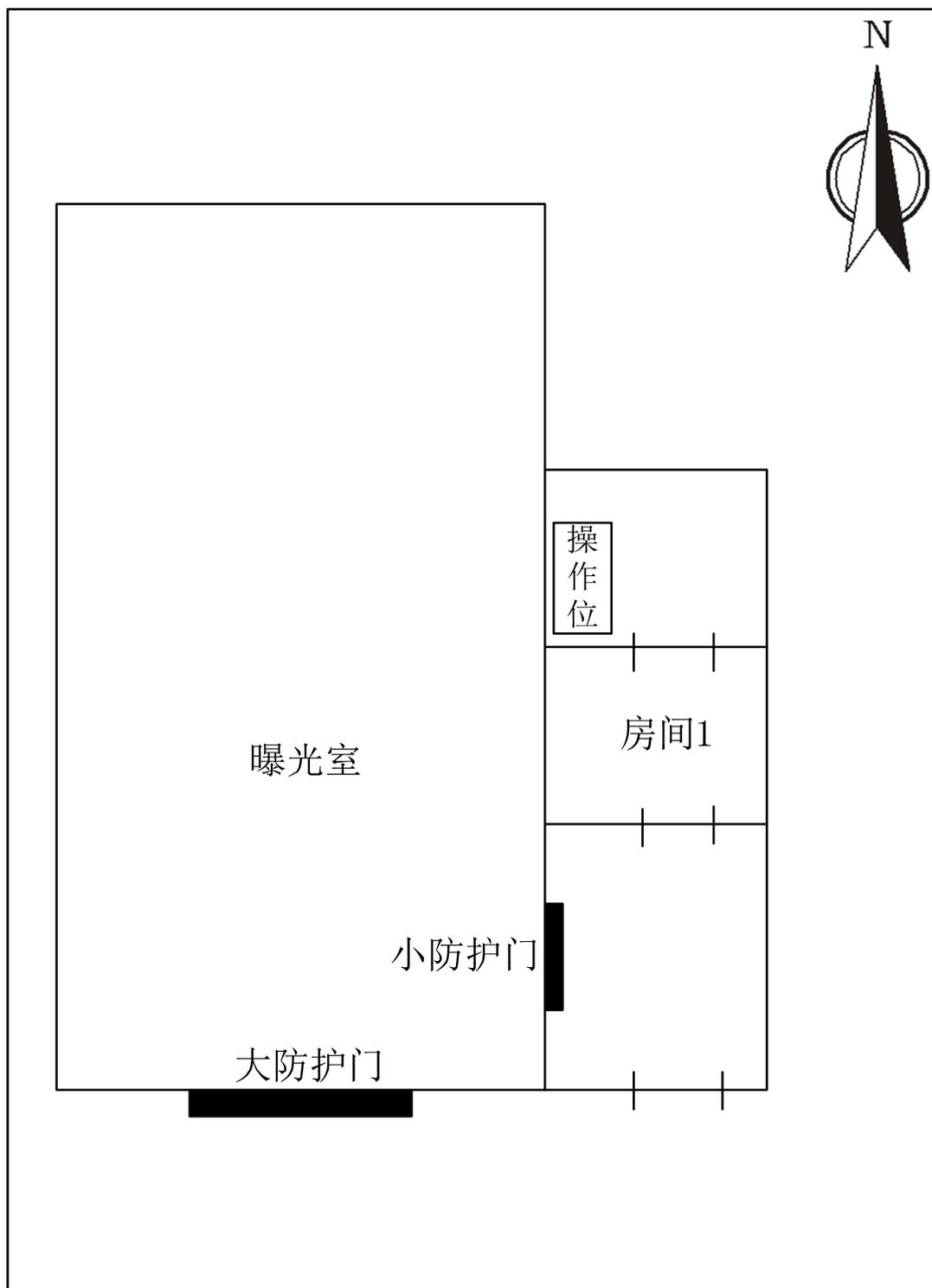


图2-3 (2) 二号探伤室平面布置图



2.1.5 防护措施

本项目探伤室均采用实体屏蔽措施。

1、一号探伤室（HS-XYD-320 型 X 射线实时成像检测系统）

曝光室南北长 33m，东西宽 6.4m，高 4.4m。探伤室四周墙壁为重晶石混凝土墙，厚 0.6m；室顶为重晶石混凝土结构，厚 0.4m。

曝光室设有两个防护门：大防护门为工件进出门，推拉式，铅钢结构，屏蔽能力为 10mmPb；小防护门为工作人员进出门，推拉式，铅钢结构，屏蔽能力为 10mmPb。经现场勘查，大小防护门均有门机联锁装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志。

于操作台上、曝光室内小防护门出口位置各设置有紧急停机按钮。

曝光室西南角位置设有机械通风装置，排风口位于曝光室下方沉坑中，穿墙方式为 U 型，风量大于 3000m³/h，一号曝光室的容积约为 930m³，满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。

2、二号探伤室（XYG-3505/2 型 X 射线实时成像检测系统）

曝光室南北长 40m，东西宽 7m，高 5.5m。曝光室四周墙壁为重晶石混凝土墙，厚 0.6m；室顶为重晶石混凝土结构，厚 0.4m。

曝光室设有两个防护门：大防护门为工件进出门，推拉式，铅钢结构，屏蔽能力为 10mmPb；小防护门为工作人员进出门，推拉式，铅钢结构，屏蔽能力为 10mmPb。经现场勘查，大小防护门均有门机联锁装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志。

于操作台上、曝光室内小防护门出口位置各设置有紧急停机按钮。

曝光室西北角位置设有机械通风装置，排风口位于曝光室下方沉坑中，穿墙方式为 U 型，通风量大于 5000m³/h，二号曝光室的容积约为 1540m³，满足每小时通风换气次数不小于 3 次的要求。

公司两个探伤室共配置 4 名辐射工作人员，已参加辐射防护培训并取得上岗证，均在有效期内，做到持证上岗；配备了个人剂量计、1 台 R-EGD 型便携式辐射检测仪、2 部 CATCH-1 型个人剂量报警仪。



一号探伤室大防护门



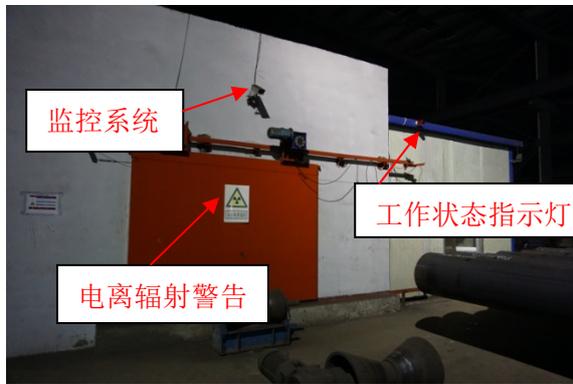
一号探伤室小防护门



一号探伤室操作台



一号探伤室制度上墙



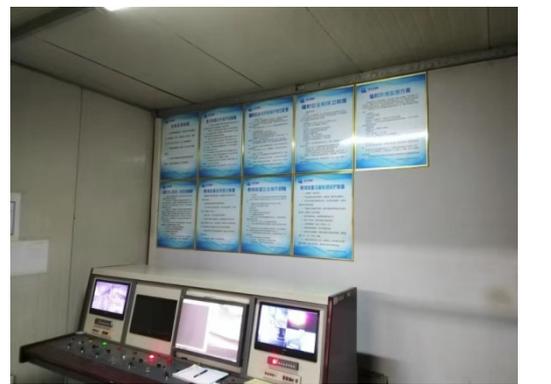
二号探伤室大防护门



二号探伤室小防护门



二号探伤上操作台



二号探伤室制度上墙



一号探伤室内



二号探伤室内

图2-4 现状照片

2.1.6 工艺流程简述

待检工件经叉车、悬臂吊运送至待检工件放置区等待检测。工作人员按照实时成像系统操作界面提示开始训机，训机 12 分钟时自动进入休息状态，休息 3 分钟后才可再次由操作人员开启训练，经成像系统接收洗后形成图像后，进入图像处理系统，对提取图像中的特征量或特殊信息，供计算机进行分析和识别，经处理后的图像显示在显示屏幕上，由计算机对待检工件缺陷数据图像进行识别。X 射线实时成像检测系统工作流程示意图 2-5。

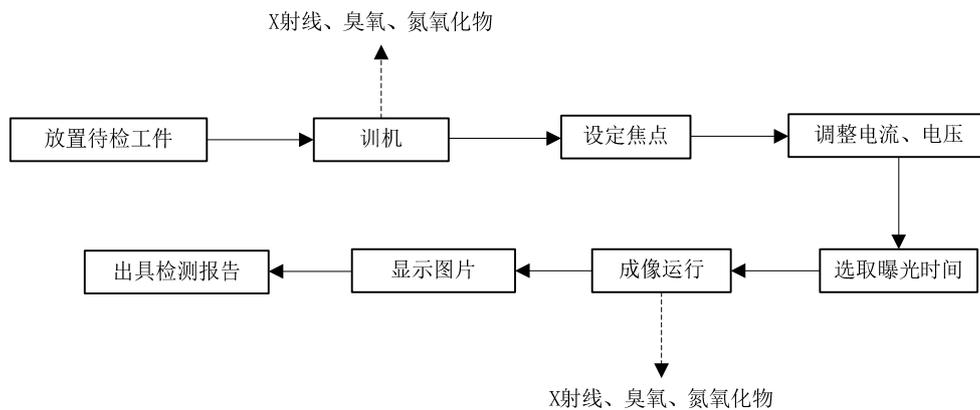


图 2-5 X 射线实时成像检测系统工作流程图

2.2 主要放射性污染物和污染途径

2.2.1 X 射线

X 射线机开机后产生 X 射线，对周围环境产生辐射影响，关机后 X 射线随之消失。

2.2.2 放射性废物

本项目不产生放射性固体废物、废水和废气，采取实时成像显示，运行过程中不产生废胶片和废显影液。

2.2.3 非放射性污染因素分析

系统产生的 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。

本项目一号探伤室和二号探伤室均设有机械通风装置，且满足每小时通风换气次数不小于 3 次的要求，本项目系统运行过程中非放射性有害气体产生量微少，通风换气后，对职业工作人员及周围环境影响较小。

三、 环评及批复要求落实情况

3.1 环境影响报告表与验收情况的对比

山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表与验收情况的对比见表 3-1。

表 3-1 环境影响报告表与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
X 射线实时成像检测系统	两座探伤室，使用 2 套 X 射线成像检测系统（XYD-320 定向型、XYG-3505/2 定向型）	与环评一致，两座探伤室，使用 2 套 X 射线成像检测系统（HS-XYD-320 定向型、XYG-3505/2 定向型）
生产厂家	XYD-320 定向型：丹东华日理学电气有限公司 XYG-3505/2 定向型：丹东奥龙射线仪器有限公司	与环评一致， HS-XYD-320 定向型：丹东华日理学电气有限公司 XYG-3505/2 定向型：丹东奥龙射线仪器有限公司
最大管电压、管电流	XYD-320 定向型：320kV、5mA XYG-3505/2 定向型：350Kv、5mA	与环评一致
射线辐射角度	均为 11°	与环评一致，11°
最大检测厚度（A ₃ 钢）	均为 50mm	与环评一致
高压发生器类型	均为 H225 型	与环评一致
照射方向	XYD-320 定向型：水平向西 XYG-3505/2 定向型：垂直向上	与环评一致， HS-XYD-320 定向型：定向朝西 XYG-3505/2 定向型：定向向上
项目位置	公司制管车间内，探伤室一（XYD-320 型）位于制管车间东南角，探伤室二（XYG-3505/2 型）位于制管车间西北角	与环评一致，一号探伤室（HS-XYD-320 型）位于制管车间东南角，二号探伤室（XYG-3505/2 型）位于制管车间西北角
探伤室尺寸	探伤室一（XYD-320 型）长 35000mm，宽 6000mm，高 4500mm	一号探伤室南北长 33m，东西宽 6.4m，高 4.4m
	探伤室二（XYG-3505/2 型）长 35000mm，宽 6000mm，高 4500mm	二号探伤室南北长 40m，东西宽 7m，高 5.5m
四周及室顶屏蔽	探伤室一（XYD-320 型）四周墙壁均为重晶石混凝土墙，厚 600mm。室顶为重晶石混凝土结构，厚 400mm	与环评一致
	探伤室二（XYD-320 型）四周墙壁均为重晶石混凝土墙，厚 600mm。室顶为重晶石混凝土结构，厚 400mm	与环评一致

大、小防护门	探伤室一（XYD-320 型）设有两个防护门，为铅钢复合门，屏蔽能力均为 10mm 铅当量。大铅门为工件进出门，小铅门为人员出入门。大防护门为推拉形式，尺寸为 2200mm×2500mm，与四周墙壁搭接 16mm；小防护门为推拉形式，尺寸为 1800mm×1200mm，与四周墙壁搭接 60mm	与环评一致
	探伤室二（XYD-320 型）设有两个防护门，为铅钢复合门，屏蔽能力均为 10mm 铅当量。大铅门为工件进出门，小铅门为人员出入门。大防护门为推拉形式，尺寸为 2200mm×2500mm，与四周墙壁搭接 16mm；小防护门为推拉形式，尺寸为 1800mm×1200mm，与四周墙壁搭接 60mm	与环评一致
急停装置	控制台上设紧急停机按钮	与环评一致，两个 X 射线实时成像检测系统操作台上、探伤室内小防护门出口位置分别设置有紧急停机按钮
曝光时间	全年不大于 1200h，每个探伤室的工作时间最大为 600h/a	与环评一致
仪器配备	配备 4 支个人剂量计、配备了个人剂量报警仪	配备了个人剂量计、1 台 R-EGD 型便携式辐射检测仪、2 部 CATCH-1 型个人剂量报警仪
人员培训	有 4 名操作人员，均已参加初级辐射防护上岗培训，持有《辐射工作人员培训合格证书》	公司两个探伤室共配置 4 名辐射工作人员，已参加辐射防护培训并取得上岗证，均在有效期内，做到持证上岗
通风	探伤室一（XYD-320 型）设有通风口，为风机排风，排风口设置在探伤室下方沉坑中，每小时换气 4 次，穿墙方式为 U 型	曝光室西南角位置设有机械通风装置，排风口位于曝光室下方沉坑中，穿墙方式为 U 型，风量大于为 3000m ³ /h，一号曝光室的容积约为 930m ³ ，满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求
	探伤室二（XYD-320 型）设有通风口，为风机排风，排风口设置在探伤室下方沉坑中，每小时换气 4 次，穿墙方式为 J 型	曝光室西北角位置设有机械通风装置，排风口位于曝光室下方沉坑中，穿墙方式为 U 型，通风量大于为 5000m ³ /h，二号曝光室的容积约为 1540m ³ ，满足每小时通风换气次数不小于 3 次的要求

3.2 环境影响报告表批复与验收情况的对比

山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司 X 射线实时成像检测系统应用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对比表

环境影响报告表批复意见（综述）	验收落实情况
<p>一、山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司位于东营市经济技术开发区淮河路 73 号。该公司的直缝埋弧焊钢管生产线、3PE 防腐生产线由胜利油田龙玺石油工程服务有限公司投资转让。在该制管车间东南角直缝埋弧焊钢管生产线使用 1 套 X 射线实时成像系统，配套 1 台 XYD-320 型定向 X 射线探伤机，属 II 类射线装置；在该车间西北角直缝埋弧焊钢管生产线拟新建 1 座探伤室，安装 1 套 X 射线实时成像系统，配套 1 台 XYG-3505/2 定向型 X 射线探伤机，属 II 类射线装置</p>	<p>本项目位于山东省东营市经济开发区淮河路 73 号，公司制管车间内。一号探伤室（HS-XYD-320 型 X 射线实时成像检测系统）位于制管车间东南角，二号探伤室（XYG-3505/2 型 X 射线实时成像检测系统）位于制管车间西北角，属 II 类射线装置</p>
<p>二、该项目应严格按照环境影响报告表及以下要求，落实辐射安全与防护措施，开展辐射工作</p>	<p>1. 公司签订了辐射工作安全责任书，明确公司法人代表王志明为本单位辐射工作安全责任人，成立了辐射安全领导小组，指定张乐军负责射线装置的安全和防护工作。</p> <p>2. 制定了《射线装置使用登记制度》、《X 射线检测安全防护管理制度》、《放射人员岗位职责》、《X 射线探伤机的保养与维护》、《放射工作人员健康查体制度》、《辐射防护和安全保卫制度》等制度，制定了《人员培训计划》、《辐射环境监测计划》，建立了辐射安全管理档案</p>
	<p>(二)加强辐射工作人员的安全和防护工作</p> <p>1. 制定培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。</p> <p>2. 建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人 1 档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每 3 个月进行 1 次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理，若发现个人剂量监测结果异常，应当立即核实和调查，及时向环保部门报告。</p>
	<p>(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作</p> <p>1. 落实探伤室实体屏蔽，做到探伤室屏蔽</p>
	<p>1. 两座探伤室均采用实体屏蔽，X 射线实时成像检测系统 X 射线机开机</p>

<p>二、该项目应严格按照环境影响报告表及以下要求，落实和完善该项目的辐射安全与防护措施，开展辐射工作</p>	<p>墙、防护门外 30cm 处辐射剂量率不大于 2.5 μ Gy/h。</p> <p>2. 在探伤室防护门等醒目位置上设置电离辐射警告标志，标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)》的要求。</p> <p>3. 落实探伤室门机联锁装置、工作状态指示灯、急停按钮等辐射安全与防护措施，做好探伤机与辐射安全与防护设施的维护、维修，建立维修、维护档案，确保辐射安全与防护措施安全有效。</p> <p>4. 落实 X 射线探伤机使用登记制度，建立使用台账。做好 X 射线探伤机的安全保卫工作，防止探伤机被盗。</p> <p>5. 制定并严格执行辐射环境监测计划。配备 1 台环境辐射巡检仪，开展辐射环境监测，向环保部门报送监测数据。根据监测结果，在防护门外划设控制区和监督区。</p> <p>6. 开展本单位辐射安全和防护状况的年度评估，每年 1 月 31 日前向我厅提交年度评估报告，并同时报东营市环境保护局和东营市环境保护局经济技术开发区分局</p>	<p>条件下，探伤室四周及防护门外 30cm 处剂量率为 77.2~116.7nGy/h，满足辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。</p> <p>2. 两座探伤室大小防护门均设置有电离辐射警告标志。</p> <p>3. 两座探伤室大小防护门均设置有门机联锁装置、工作状态指示灯，两套 X 射线实时成像检测系统操作台、探伤室内各设置有急停装置，建立了《射线装置设备维修维护制度》制度。</p> <p>4. 建立了《射线装置使用登记制度》，建立了 X 射线装置使用登记表。</p> <p>5. 制定了《辐射环境监测方案》，配备了 1 台 R-EGD 型便携式辐射检测仪。</p> <p>6. 公司在规定时间内向环保部门提交年度评估报告</p>
	<p>(四)制定并定期修订本单位的辐射事故应急预案，组织开展应急演练。若发生辐射事故，应及时向环保、公安和卫生等部门报告</p>	<p>制定了《辐射安全事故应急预案》，并于 2018 年 12 月 22 日开展了应急演练</p>

四、 验收监测标准及参考依据

4.1 验收标准

4.1.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

1.1 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定。

①剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

- a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；
- b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；
- c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；
- d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

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；
- c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；
- d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。

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。

4.1.2 《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 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，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 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁临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 4.1.3；

b) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

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。

4.1.10 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。按钮或拉绳应当带有标签，标明使用方法。

4.1.11 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不小于 3 次。

4.2 参考依据

4.2.1 剂量率目标控制限值及管理剂量约束值

根据辐射环境影响评价报告表及批复，采用 $2.0\text{mSv}/\text{a}$ 作为职业工作人员的管理剂量约

束值；以 0.1mSv/a 作为公众成员的管理剂量约束值；以 2.5 μ Sv/h 作为探伤室周围剂量率控制目标。

4.2.2 环境天然放射性水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，东营市环境天然辐射水平见表 4-1。

表 4-1 东营市环境天然辐射水平 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	4.21~6.75	5.15	0.62
道 路	2.10~6.85	4.43	1.21
室 内	8.81~12.89	10.66	0.91

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、 验收监测

为掌握该公司 X 射线实时成像检测系统 X 射线机正常运行情况下探伤室周围的辐射环境水平，我单位对该公司 X 射线实时成像检测系统 X 射线机开机状态下，探伤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、规范的要求进行合理布点监测。

5.1 监测单位

山东鼎嘉环境检测有限公司。检验检测机构资质认定证书编号 181512342017。

5.2 监测项目

环境 γ 空气吸收剂量率、X- γ 辐射剂量率。

5.3 监测时间及条件

监测时间：2018 年 12 月 24 日；

监测天气：晴转多云，温度：1.8℃，湿度：41.1%。

5.4 监测方法

依据《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)、《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93) 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，距离被测表面 30cm，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。

5.5 监测仪器

监测仪器为 BG9512P/BG7030 型便携式多功能射线检测仪，监测仪器主要技术参数见表 5-1。

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
测量范围	吸收剂量率：10nGy/h~200 μ Gy/h 能量范围：25keV~3MeV
检定单位	华东国家计量测试中心
检定证书编号	2018H21-20-1414696001
检定有效期至	2019 年 03 月 29 日

5.6 监测工况

本次验收监测期间一号探伤室 (HS-XYD-320 型) X 射线实时成像检测系统 X 射线机使

用最大工作电压 260kV、5mA（日常工作电压不大于 260kV、电流 5mA）；二号探伤室（XYG-3505/2 型）X 射线实时成像检测系统 X 射线机使用最大工作电压 270kV、5mA（日常工作电压不大于 270kV、电流 5mA）。一号探伤室及二号探伤室室顶上方、大防护门上门缝无建筑物，平时不需要人员到达，未预设爬梯等，且探伤室较高，无法到达，现场监测时未进行检测。

本次监测时工况如表 5-2 所示。

表 5-2 监测工况表

名称	型号	额定参数		监测参数		有无工件
		管电压 (kV)	管电流 (mA)	管电压 (kV)	管电流 (mA)	
X 射线实时 成像检测系统	HS-XYD-320 型	320	5	260	5	无
	XYG-3505/2 型	350	5	270	5	无

注：XYG-3505/2 型 X 射线实时成像检测系统为保护射线装置，设定实际开机时额定电压为 320kV，日常工作电压不大于 270kV，本次监测时使用最大工作电压 270kV。

5.7 监测布点

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)、《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 的相关要求：X 射线实时成像检测系统 X 射线机关机状态，于一号探伤室周围共布设 5 个监测点位，二号探伤室周围共布设 6 个监测点位；开机状态下，于一号探伤室周围共布设 14 个监测点位，二号探伤室周围共布设 12 个监测点位。

5.8 监测结果

监测结果见表 5-3、表 5-4、表 5-5、表 5-6。监测点位示意图见图 5-1、图 5-2。

表 5-3 一号探伤室周围 γ 辐射剂量率监测结果（关机状态）

序号	点位描述	监测结果 (nGy/h)	
		平均值	标准偏差
a1	大防护门	70.9	1.03
a2	操作室	71.3	1.40
a3	小防护门	70.7	1.51
a4	曝光室西墙外 30cm 处	69.4	1.42
a5	曝光室南墙外 30cm 处	70.1	1.49

注：监测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9 nGy/h。

表 5-4 开机状态一号探伤室（HS-XYD-320 定向型）周围 X-γ 辐射剂量率监测结果

序号	点位描述	监测结果 (nGy/h)	
		平均值	标准偏差
A1	操作室操作位	80.2	1.37
A2	小防护门上门缝外 30cm 处	84.9	1.62
A3	小防护门北门缝外 30cm 处	82.7	1.26
A4	小防护门中间位置 30cm 处	80.5	1.35
A5	小防护门下门缝外 30cm 处	81.7	1.07
A6	小防护门南门缝外 30cm 处	85.0	1.66
A7	房间 1	80.0	1.91
A8	房间 2	80.7	1.35
A9	大防护门东侧门缝外 30cm 处	80.8	2.00
A10	大防护门下侧门缝外 30cm 处	78.5	1.26
A11	大防护门中间位置 30cm 处	81.1	1.76
A12	大防护门西侧门缝外 30cm 处	81.7	1.78
A13	曝光室西墙外 30cm 处	82.8	1.83
A14	曝光室南墙外 30cm 处	77.2	1.10

注：1. 检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h；
 2. 开机时探伤机电压为 260kV，电流 5mA；主射束定向朝西，无工件；
 3. 检测时室顶及探伤室大防护门上门缝处未预设爬梯等，且探伤室较高，现场检测时因无法到达未进行检测。

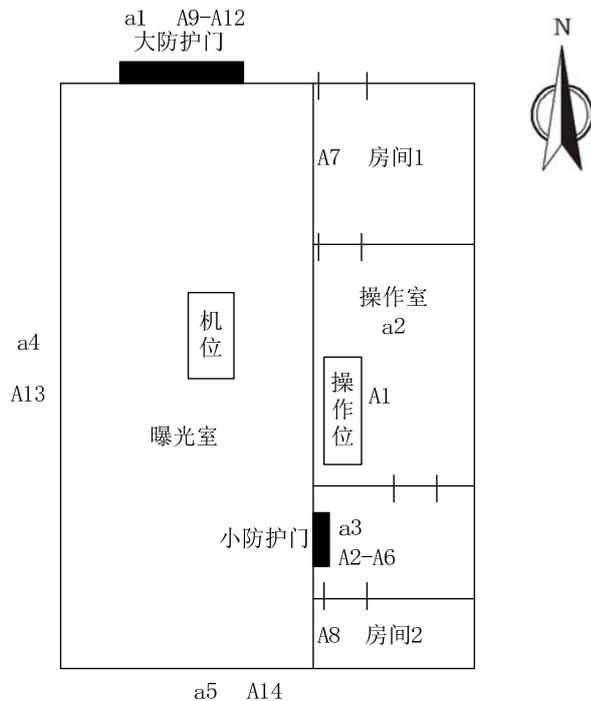


图 5-1 一号探伤室监测布点示意图

表 5-5 二号探伤室周围 γ 辐射剂量率监测结果（关机状态）

序号	点位描述	监测结果（nGy/h）	
		平均值	标准偏差
b1	大防护门	60.8	1.16
b2	小防护门	60.2	1.52
b3	房间 1	61.6	1.18
b4	操作室操作位	62.1	1.15
b5	曝光室西墙外 30cm 处	61.4	1.25
b6	曝光室北墙外 30cm 处	60.3	1.48

注：监测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9 nGy/h。

表 5-6 开机状态二号探伤室（XYG-3505/2 定向型）周围 X- γ 辐射剂量率监测结果

序号	点位描述	监测结果（nGy/h）	
		平均值	标准偏差
B1	大防护门西门缝外 30cm 处	91.7	1.07
B2	大防护门中间位置 30cm 处	89.3	1.93
B3	大防护门东门缝外 30cm 处	92.2	1.66
B4	大防护门下门缝外 30cm 处	85.8	1.16
B5	小防护门北门缝外 30cm 处	92.7	0.97
B6	小防护门下门缝外 30cm 处	92.2	1.20
B7	小防护门中间位置 30cm 处	91.1	1.33
B8	小防护门南门缝外 30cm 处	91.0	1.37
B9	房间 1	93.1	1.49
B10	操作室操作位	116.7	1.90
B11	曝光室西墙外 30cm 处	112.4	1.16
B12	曝光室北墙外 30cm 处	84.2	1.97

注：1. 检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h；

2. 开机时探伤机电压为 270kV，电流 5mA；主射束定向向上，无工件；

3. 检测时室顶及探伤室大防护门上门缝处未预设爬梯等，且探伤室较高，现场检测时因无法到达未进行检测。

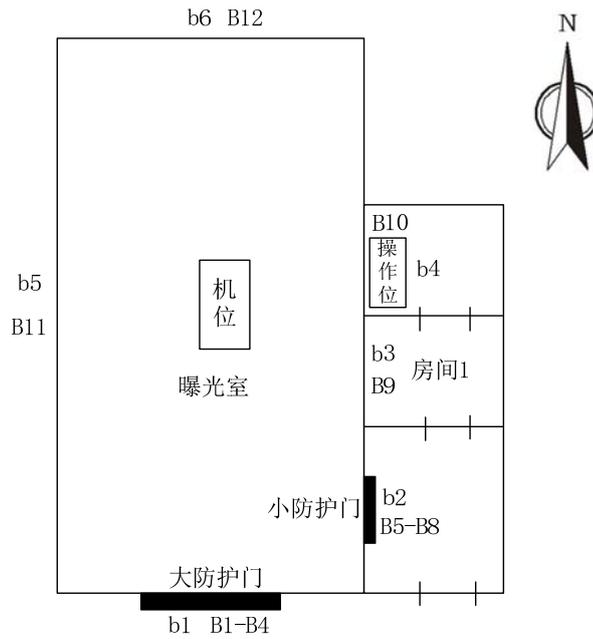


图 5-2 二号探伤室监测布点示意图

由表 5-3、表 5-5 可知，X 射线实时成像检测系统 X 射线机关机状态下，探伤室周围剂量率为 60.2~71.3nGy/h，即 $(6.02\sim7.13) \times 10^{-8}\text{Sv/h}$ ，处于东营市天然辐射水平正常波动范围内。

由表 5-4、表 5-6 可知，X 射线实时成像检测系统 X 射线机开机条件下，探伤室四周及防护门外 30cm 处剂量率为 77.2~116.7nGy/h，满足辐射剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

六、 职业和公众受照剂量

6.1 职业工作人员受照剂量

企业已委托具有相关检测资质的单位开展个人剂量监测，根据企业提供的 2017 年 10 月 1 日至 2018 年 9 月 25 日的职业人员个人剂量检测报告进行职业人员年有效剂量分析，个人剂量监测结果见表 6-1。

表 6-1 职业人员个人剂量监测结果分析表

序号	姓名	2017. 12. 30-201 8. 3. 29	2018. 3. 30-2018. 6. 27	2018. 6. 28-20 18. 9. 25	2018. 9. 24- 2018. 12	年有效剂量
1	刘娇	0.11mSv	0.04mSv	0.03mSv	0.26mSv	0.44mSv
2	赵振玉	0.12mSv	0.07mSv	0.04mSv	0.32mSv	0.55mSv
3	郭增伸	0.11mSv	0.05mSv	0.04mSv	0.20mSv	0.40mSv
4	马婷婷	/	/	/	/	/

注：马婷婷于 2018 年 10 月份新进员工，未到一个检测周期，本次验收通过其他 3 名职业人员个人剂量监测结果予以分析。

由表 6-1 可知，职业工作人员最大年有效剂量为 0.55mSv/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，也低于辐射环境影响报告表提出的 2.0mSv/a 的管理约束限值。

6.2 年有效剂量估算公式

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

式中： H ——年有效剂量当量，Sv/a；

T ——年受照时间，h；

0.7——吸收剂量对有效剂量当量的换算系数，Sv/Gy；

D_r ——X 剂量率，Gy/h。

6.3 照射时间确定

根据企业提供的资料，本项目两套 X 射线实时成像检测系统全年最大曝光时间为 1200h。

6.4 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 6-2。

表6-2 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

6.5 公众人员受照剂量分析

本项目公众人员主要为两座探伤室外车间内工人，属于部分居留区域，居留因子取1/4；本次保守按照两套 X 射线成像系统工作时探伤室外最大监测数据 116.7nGy/h 对公众人员的受照剂量进行估算。

$$H=0.7 \times D_r \times T=0.7 \times 116.7 \times 1200 \times 1/4/10^6 \approx 0.025\text{mSv/a}$$

由以上计算可知，公众人员最大年有效剂量为 0.025mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于辐射环境影响报告中及本报告规定的 0.1mSv/a 的管理要求。

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》（国务院第 449 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部第 3 号令）及环境保护主管部门的要求，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

公司签订了辐射工作安全责任书，明确公司法人代表王志明为本单位辐射工作安全责任人，成立了辐射安全领导小组，指定张乐军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》、《射线装置使用登记制度》、《台账管理制度》、《放射工作人员培训、体检及保健制度》、《自行检查及年度评估制度》。

2、操作规程。制定了《射线装置安全操作规程》。

3、应急预案。《辐射安全事故应急预案》，并于 2018 年 12 月 22 日开展了应急演练。

4、人员培训。制定了《放射工作人员培训、体检及保健制度》。公司配备 4 名辐射工作人员，已参加省级以上环境保护主管部门认可的辐射防护培训，取得培训合格证书，均在有效期内。

5、监测方案。制定了《辐射环境监测方案》，并委托有相关资质的单位对 4 名辐射工作人员分别配备个人剂量计，每三个月进行一次个人剂量监测。

6、年度评估。制定了《自行检查及年度评估制度》，并在规定的时间内向环保部门提交了年度评估报告。

（三）辐射安全防护措施及其落实情况

1、一号探伤室和二号探伤室大小防护门均设置有门机联锁装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志，于一号探伤室和二号探伤室的操作台位置、探伤室内各设置有急停装置。经现场核查，上述安全防护装置均有效运行。

2、配备了监测设备、报警仪器，详见表 7-1。防护仪器照片见图 7-1。

表 7-1 监测设备、报警仪器配置情况一览表

仪器名称	型号	仪器状态	数量
个人剂量报警仪	CATCH-1	正常	2
便携式辐射检测仪	R-EGD	正常	1
个人剂量计	/	正常	4×2

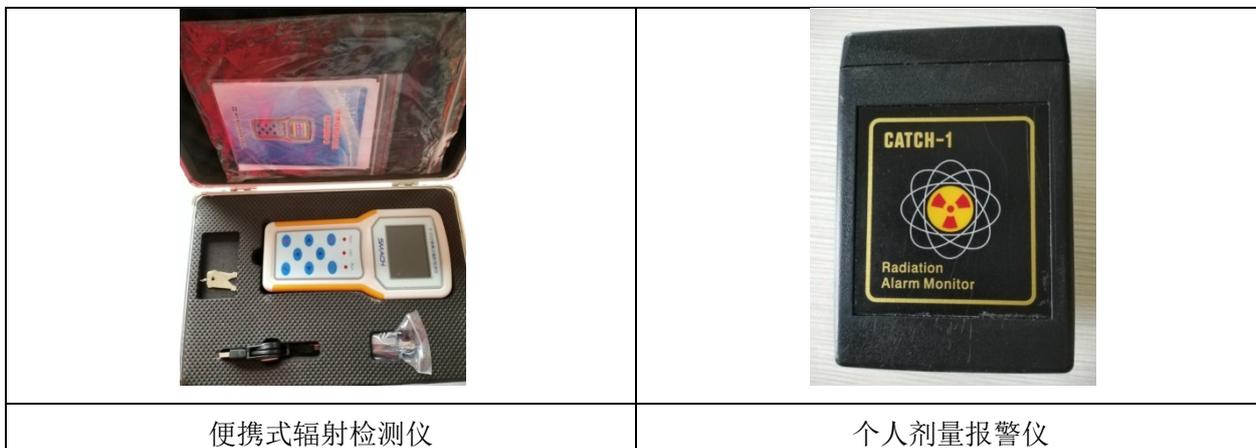


图 7-1 防护仪器照片

八、 验收监测结论与建议

结 论

8.1 项目概况

本项目 2 座探伤室均位于山东省东营市经济开发区淮河路 73 号，公司制管车间内。

环评及批复许可内容为：在制管车间东南角直缝埋弧焊钢管生产线使用 1 套 X 射线实时成像系统，配套 1 台 XYD-320 型定向 X 射线探伤机，属 II 类射线装置；在制管车间西北角直缝埋弧焊钢管生产线拟新建 1 座探伤室，安装 1 套 X 射线实时成像系统，配套 1 台 XYG-3505/2 定向型 X 射线探伤机，属 II 类射线装置。本次验收规模与环评规模一致：一号探伤室（HS-XYD-320 型 X 射线实时成像检测系统）位于制管车间东南角，二号探伤室（XYG-3505/2 型 X 射线实时成像检测系统）位于制管车间西北角，属 II 类射线装置。

8.2 现场监测结果

X 射线实时成像检测系统 X 射线机关机状态下，探伤室周围剂量率为 60.2~71.3nGy/h，即 $(6.02\sim 7.13) \times 10^{-8}\text{Sv/h}$ ，处于东营市天然辐射水平正常波动范围内。

X 射线实时成像检测系统 X 射线机开机条件下，探伤室四周及防护门外 30cm 处剂量率为 77.2~116.7nGy/h，满足辐射剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

8.3 职业与公众受照结果

职业工作人员最大年有效剂量为 0.55mSv/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，也低于辐射环境影响报告表提出的 2.0mSv/a 的管理约束限值。

公众人员最大年有效剂量为 0.025mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于辐射环境影响报告表中及本报告规定的 0.1mSv/a 的管理要求。

8.4 现场检查结果

1. 公司签订了辐射工作安全责任书，明确公司法人代表王志明为本单位辐射工作安全责任人，成立了辐射安全领导小组，指定张乐军负责射线装置的安全和防护工作。

2. 制定了《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》、《射线装置使用登记制度》、《台账管理制度》、《放射工作人员培训、体检及保健制度》、《自行检查及年度评估制度》等

制度，在规定时间内向环保部门提交了年度评估报告；制定了《辐射环境监测方案》、《辐射安全事故应急预案》，并于2018年12月22日开展了应急演练。

3. 公司配备4名辐射工作人员，已参加省级以上环境保护主管部门认可的辐射防护培训，取得培训合格证书，均在有效期内。并委托有相关资质的单位对4名辐射工作人员进行个人剂量监测。

4. 本项目探伤室采取实体屏蔽措施，两座探伤室大小防护门均设置有门机联锁装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志，于操作台位置及探伤室内各设置有急停装置。

5. 配备了1台R-EGD型便携式辐射检测仪、2部CATCH-1型个人剂量报警仪。

综上所述，山东祺龙海洋石油钢管股份有限公司X射线实时成像检测系统应用项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，该项目对职业工作人员和公众人员是安全的，对周围环境产生的影响较小，具备建设项目竣工环境保护验收条件。

建议

1. 定期检查、维护探伤室的防护措施和设施，保证其正常有效运行，尽量避免不必要的辐射照射；

2. 进一步规范辐射安全管理档案；

3. 加强辐射工作人员的培训管理。