

编号：DBR-YS-20211103

建设项目竣工环境保护 验收监测表

项目名称：X 射线探伤机及探伤室应用项目

建设单位：德州天工制冷电器有限公司

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

编制日期：2021 年 11 月 26 日

项目名称：X射线探伤机及探伤室应用项目

编制及监测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告编写：

审 核：

签 发：

建设单位：德州天工制冷电器有限公司

电 话：18315860321

传 真：— —

邮 编：253000

地 址：德州市德城区黄河涯镇二十里铺村

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

电 话：13031716777

传 真：0531-61364346

邮 编：250000

地 址：济南市历下区燕子山西路 58 号

目 录

一、概 述.....	1
二、项目概况.....	4
三、环评及批复要求落实情况.....	11
四、验收监测标准及参考依据.....	14
五、验收监测.....	16
六、职业和公众受照剂量.....	19
七、辐射安全管理.....	20
八、验收监测结论与建议.....	21
九、附 件	

1. 德州天工制冷电器有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目竣工环境保护验收监测委托书

2. 辐射安全许可证

3. 环境影响报告表审批意见

4. 关于成立辐射安全与环境保护管理科的通知

5. 辐射工作安全责任书

6. 辐射安全管理制度

7. 辐射事故应急预案

8. 核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单

9. 危险废物委托处置合同

10. 检测报告

一、概 述

建设项目	项目名称	X 射线探伤机及探伤室应用项目		
	项目性质	新建	建设地点	公司生产车间内东侧中间位置
建设单位	单位名称	德州天工制冷电器有限公司		
	通信地址	德州市德城区黄河涯镇二十里铺村		
	法人代表	刘兆祯	邮政编码	253000
	联 系 人	宋振燕	电 话	18315860321
环境影响 报告表	编制单位	山东丹波尔环境科技有限公司	完成时间	2021 年 7 月
	审批部门	德州市生态环境局	批复时间	2021 年 8 月 4 日
验收监测	验收监测时间	2021 年 11 月 2 日	验收监测及编制单位	山东丹波尔环境科技有限公司
项目投资	核技术项目投资	18.5 万元	核技术项目环保投资	16 万元
应用类型	射线装置	使用 1 台 X 射线探伤机，Ⅱ类		

1.1 引 言

德州天工制冷电器有限公司创建于 1998 年，是一家集研发、生产、销售安装为一体的综合性企业，拥有员工 100 余人，制冷专业高级工程师 8 人，技术员 20 余人，主要生产螺杆式并联机组、活塞式并联机组、桶泵机组、食用菌机组、冷水机组等，具有机电设备安装三级资质，并取得 GC2 级工业管道安装、改造维修许可证、ISO9001 2015 质量体系认证及多项国家实用新型专利。

公司拥有稳健的自主研发能力，不断开发新技术、新产品。现拥有 6 项国家专利，其中蒸发式冷凝器、新型低温水箱、新型预冷系统、新型制冷系统等实用新型专利四项，空调机组外观专利两项。20 多年的技术积累，让产品远销欧美、东南亚等国家和地区，获得国内外用户的一致好评。

为满足生产需求，保证生产产品的质量，公司在现有生产车间内东侧中间位置建设一座探伤室，包括曝光室、操作室、洗片室、评片室等。配备 1 台 KLT-XG25-DX 型 X 射线探伤机，用于产品的无损检测。

2021 年 7 月，山东丹波尔环境科技有限公司编制了《德州天工制冷电器有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》，并于 2021 年 8 月 4 日通过了德州市生

态环境局批复（德环辐审[2021]8号）。

公司于2021年10月26日申请了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[14775]，有效期至2026年10月25日，许可种类和范围为使用Ⅱ类射线装置。

探伤室于2021年11月建设完成并开始调试运行。

根据《建设项目环境保护管理条例》等有关法律法规的要求，建设项目竣工并调试完成后，应组织建设项目竣工环境保护验收。受德州天工制冷电器有限公司的委托，山东丹波尔环境科技有限公司承担了该建设项目竣工环境保护验收监测工作，于2021年11月2日对该项目进行了现场验收监测与检查，在此基础上编制了《德州天工制冷电器有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目竣工环境保护验收监测表》。2021年11月24日，德州天工制冷电器有限公司组织召开验收工作组会议，根据验收工作组意见，对原报告进行了完善并形成《德州天工制冷电器有限公司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、辐射安全防护措施和环境管理等情况进行全面的检查与测试，确定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，2014年修订；
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年；
3. 《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，2019年3月第二次修订；
4. 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年；
5. 《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；生态环境部令第20号修订，2021.1实施；

6. 《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 年；
7. 《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；
8. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环保总局环发[2006]145 号；
9. 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；
10. 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；
11. 《山东省环境保护条例》，2018 年 11 月 30 日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修订，2019 年 1 月 1 日实施；
12. 《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014 年；
13. 《国家危险废物名录》（生态环境部令第 15 号，2020.11.27）。

1.3.2 技术标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
2. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
3. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
4. 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）；
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）及其修改公告。

1.3.3 其他验收依据

1. 《德州天工制冷电器有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》，山东丹波尔环境科技有限公司，2021 年 7 月。
2. 《德州天工制冷电器有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》审批意见，德州市生态环境局，德环辐审[2021]8 号，2021 年 8 月 4 日。
3. 德州天工制冷电器有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目竣工环境保护验收委托书。
4. 其他资料性材料。

二、项目概况

2.1 项目基本情况

1. 项目名称

德州天工制冷电器有限公司 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

本项目位于德州市德城区黄河涯镇二十里铺村，公司地理位置示意图见图 2-1，项目周边卫星影像图见图 2-2。本项目探伤室位于生产车间内东侧中间，项目所在厂区平面布置示意图见图 2-3。

4. 项目规模

本次验收规模为 1 座探伤室，1 台 X 射线探伤机，用于探伤室内无损检测。与环评规模一致。射线装置明细详见表 2-1。

现状照片见图 2-4。

表 2-1 射线装置明细一览表

序号	型号	生产厂家	最大管电压	最大管电流	辐射角度	射线装置类别	备注
1	KLT-XG25-D X	丹东无损检测器材有限公司	250kV	5mA	40° +5°	II 类	定向



图 2-1 地理位置示意图



图 2-2 项目周边关系卫星影像图

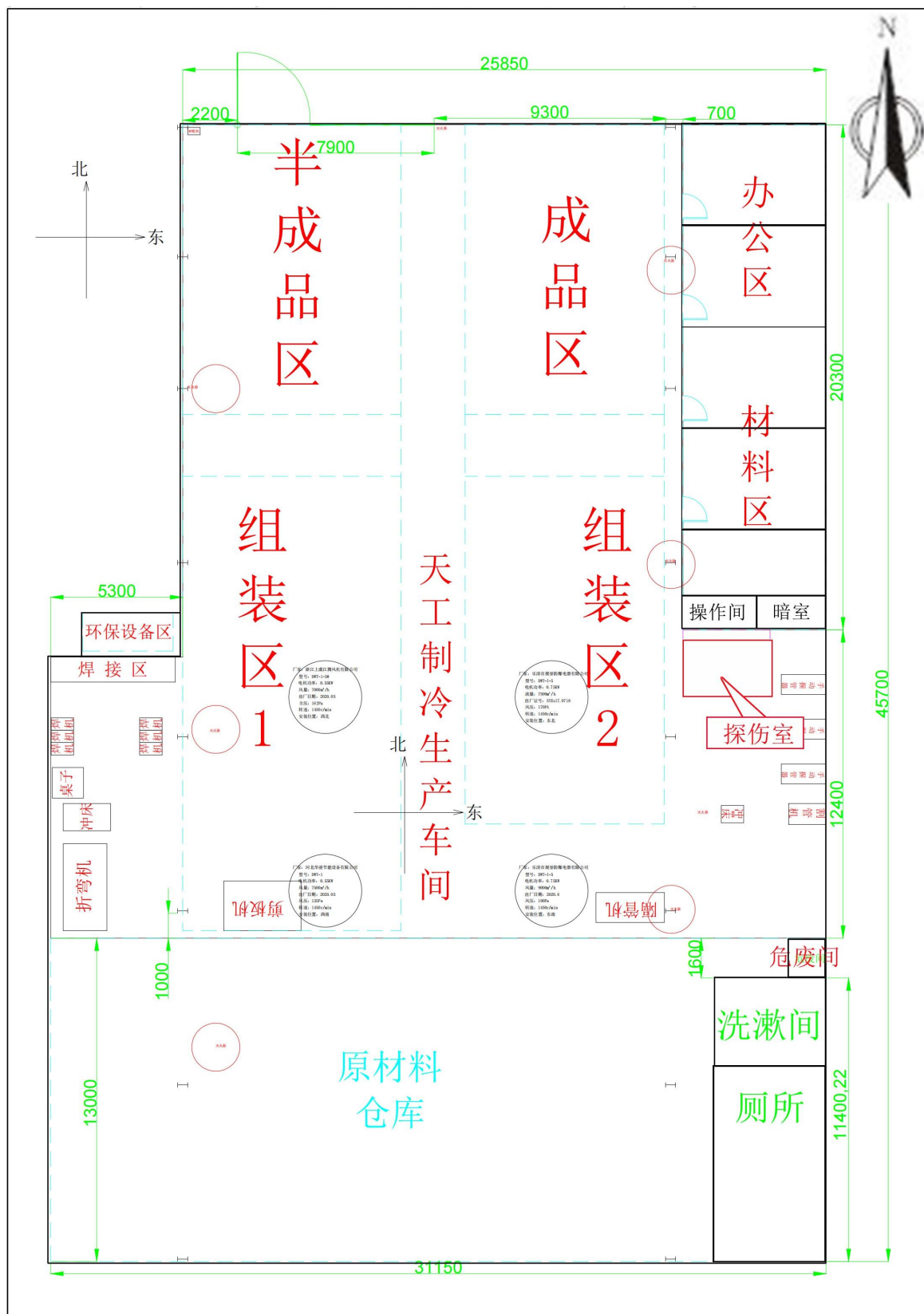


图 2-3 项目所在厂区平面布置示意图



急停按钮

急停按钮



操作室



工作状态指示灯

电离辐射警告标志

防护门



危废间

	
曝光室	通风管道
	
个人剂量报警仪	辐射巡检仪
	
洗片室	探伤机

图2-4 现场照片

2.2 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，散射射线以及射线机泄漏射线也会对人员造成放射危害。X 射线探伤机停止工作时，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. 非放射性污染物

X 射线机产生的 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。曝光室东墙北侧靠近室顶处设有 1 个通风口，能够满足“每小时有效通风换气次数不小于 3 次”的要求，可有效降低有害气体浓度，满足防护要求。

4. 危险废物

废胶片和废显（定）影液洗片。产生的废胶片和废显（定）影液暂存于危废间中（依托现有），与德州绿泰环保科技有限公司签订了危险废物委托处置合同。危废间位于生产车间内东侧，废显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）要求。

本次验收监测项目为 X- γ 辐射剂量率。

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

德州天工制冷电器有限公司 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的对比

名 称	环评内容	现场状况
探伤室尺寸	曝光室(内径): 3.0m×2.0m×2.0m	同环评
	四周墙体: 230mm 重晶石铅钢混凝土+20mm 钢板	
	室顶: 230mm 重晶石铅钢混凝土+20mm 钢板	
	防护门尺寸为 1.9m×2.2m; 230mm 重晶石铅钢混凝土+20mm 钢板, 电动推拉式; 防护门上、下、左、右与四周墙壁的搭接量分别为 20cm、20cm、20cm、20cm	
门机连锁装置、工作状态指示灯	探伤室防护门拟设置门-机连锁装置、工作状态指示灯及电离辐射警告标志	同环评
通风装置	拟在曝光室室顶东南角处设置机械通风装置, 直径 200mm×200mm, 设计通风量为 50m ³ , 通风口处连接通风管道, 通风管道为塑料材质, 连接通风口后由下向上约 0.3m, 拐弯向东约 2.5m 经过生产车间东墙到达车间外侧	通风口实际建设位置位于曝光室东墙北侧靠近室顶处, 直径 200mm×200mm, 通风口外侧连接通风管道, 有害气体经通风口及通风管道排入车间东侧外环境, 满足有关通风要求; 经现场检测, 最大开机条件下通风口外辐射剂量率低于标准中规定的 2.5 μSv/h 的标准限值
急停按钮位置	曝光室内安装 4 处紧急停机按钮, 其中南墙和北墙靠近大防护门各设置 1 处, 南墙和北墙东段各设置 1 处; 操作室操作台设计有紧急停机按钮	曝光室内设有 4 处紧急停机按钮(西墙南侧和北侧各设置 1 处, 南墙和北墙东侧各设置 1 处), 操作台处自带紧急停机按钮
控制区及监督区	曝光室划分为控制区, 曝光室周围区域划分为监督区	同环评
仪器配备	公司拟购置个人剂量计 2 支、个人剂量报警仪 2 部、辐射监测仪 1 台	已配备 2 支个人剂量计, 1 部 HY2010 型个人剂量报警仪, 1 台 R-EGD 型辐射巡检仪
人员培训	公司拟配备 2 名辐射工作人员, 尚未通过核技术利用辐射安全和防护考核; 公司将尽快安排辐射工作人员参加考核。	2 名辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核

3.2 环境影响报告批复与验收情况的对比

德州天工制冷电器有限公司 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意见与验收情况的对比

环境影响报告表批复意见（综述）		验收时落实情况
单位名称	德州天工制冷电器有限公司	德州天工制冷电器有限公司
地点	德州市德城区黄河涯镇赵庄村	公司注册地址位于德州市德城区黄河涯镇赵庄村，项目建设地点位于德州市德城区黄河涯镇二十里铺村
项目规模	拟在现有生产车间内东侧中间位置建设一座探伤室（工厂定制，吊装完成），并将曝光室北侧闲置房间改造为操作间和暗室，拟配置 1 台 X 射线探伤机，对公司生产的产品进行无损检测，探伤机属 II 类射线装置。	在现有生产车间内东侧中间位置建设一座探伤室（工厂定制，吊装完成），并将曝光室北侧闲置房间改造为操作间、洗片室和评片室，已配置 1 台 X 射线探伤机，对公司生产的产品进行无损检测，探伤机属 II 类射线装置。
环评批复要求	1. 严格执行辐射安全管理制度。落实辐射安全管理责任制。公司法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设置辐射安全与环境保护管理机构，或者至少指定 1 名本科以上学历的专职技术人员负责辐射安全管理工作。在辐射工作场所指定一名技术人员负责辐射安全管理工作，落实岗位职责。制定射线装置使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。	1. 签订了《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表 刘兆祯 为本单位辐射工作安全责任人；成立了“辐射安全与环境保护管理科”，负责公司的辐射安全管理工作。在探伤室内进行无损检测工作时指定技术人员高华伟负责辐射安全管理工作，落实了岗位职责。公司制定有《X 射线机安全操作规程》《辐射防护与安全管理制度》《设备检修维护制度》《X 射线检测人员岗位责任制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射监测方案》等制度，建立了辐射安全管理档案。
	2. 加强辐射工作人员的安全和防护工作。加强辐射工作人员的辐射安全培训和再培训。制定培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全与防护培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。按照《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）的要求建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人 1 档。辐射工作人员应规范佩戴个人剂量	2. 公司制定有《辐射工作人员培训制度》，2 名辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核。2 名辐射工作人员均配备有个人剂量计，公司委托有资质的单位每 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，建立了个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。根据本次验收监测结果：辐射工作人员和公众成员的最大年有效剂量分别为 0.046mSv/a 和 0.056

续表 3-2 环境影响报告表批复意见与验收情况的对比

环境影响报告表批复意见（综述）		验收时落实情况
环评 批 复 要 求	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，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，及时向生态环境部门报告。	mSv/a，低于 2mSv 和 0.1mSv 的年管理剂量约束值。
	3. 做好辐射工作场所的安全和防护工作。在 X 射线探伤机机房醒目位置上设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）》要求的电离辐射警告标志。做好探伤机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。制定并严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测，并向生态环境部门上报监测数据。	3. 探伤室防护门外张贴有电离辐射警告标志。制定了《设备检修维护制度》《辐射防护与安全管理制度》，定期对门机联锁、工作状态指示灯、紧急停机按钮等安全防护设施进行检查和维护，建立了维修维护档案。制定了《辐射监测方案》，配备了 1 台 R-EGD 型辐射巡检仪。将按要求自行开展辐射环境监测，记录存档。同时本次验收已委托我公司进行辐射监测。
	4. 开展本单位辐射安全和防护状况的年度评估，每年 1 月 31 日前向我局提交年度评估报告，并同时报德城分局。	4. 公司将按要求编写辐射安全和防护状况年度评估报告，并将评估报告于每年的 1 月 31 日前报生态环境部门。
	5. 制定并定期修订辐射事故应急预案，组织开展应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫健等部门报告。	5. 制定了《辐射事故应急预案》，后期将按要求定期开展辐射事故应急演练，做好演练记录。经确认，公司未发生过辐射事故。

四、验收监测标准及参考依据

4.1 验收标准

1. 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定,工作人员的
职业照射和公众照射的有效剂量限值列入表 4-1。

表 4-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

职 业 工 作 人 员		公 众	
类别	限值	类别	限值
年有效剂量	20mSv	年有效剂量	1mSv

注:表中剂量限值不包括医疗照射和天然本底照射。

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

根据环境影响评价报告表,取年有效剂量限值的 1/10 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 2mSv;对于公众年管理剂量约束值不超过
0.1mSv。

4.2 参考标准

本报告有关事项,参考《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)的有关
规定。

4.1.3X 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 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.5 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。

4.3 参考依据

根据《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），德州市环境天然辐射水平见表 4-2。

表 4-2 德州市环境天然辐射水平（ $\times 10^{-8}\text{Gy}/\text{h}$ ）

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	3.54~5.94	4.51	0.50
道 路	1.84~5.58	3.70	0.75
室 内	6.24~10.82	8.26	0.77

五、验收监测

5.1 现场监测

为掌握该公司辐射项目正常运行工况下周围辐射环境水平，对周围工作场所进行了现场监测和检查，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

山东丹波尔环境科技有限公司，已通过生态环境认证，证书编号 161512050262。

2. 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

3. 监测时间与环境条件

2021 年 11 月 2 日。天气：晴；温度：14.5℃；相对湿度：70.3%。

4. 监测方法

依据《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)，将仪器接通电源预热 15min 以上，设置好测量程序，每组读取 10 个数据，经过仪器校准因子校准，计算均值和标准偏差。

5. 监测仪器

便携式 FH40G+FHZ672E-10 型 X- γ 剂量率仪。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

序号	项 目	参 数
1	仪器名称	便携式 X- γ 剂量率仪
2	仪器型号	FH40G+FHZ672E-10
3	系统主机测量范围	10nGy/h~1Gy/h
4	主探测器测量范围	1nGy/h~100 μ Gy/h
5	能量范围	60keV~3MeV，相对固有误差<7.6%(相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源)
6	校准单位	上海市计量测试技术研究院
7	校准证书编号	2020H21-10-2928432001
8	校准有效期至	2021 年 12 月 15 日

6. 监测工况

KLT-XG25-DX 定向型 X 射线探伤机进行运行监测（日常最大工作电压不大于 220kV，电流 5mA）。监测工况如表 5-2 所示。

表 5-2 监测工况表

型号	数量	额定参数		监测时工况		有无工件
		管电压 (kV)	管电流 (mA)	电压 (kV)	电流 (mA)	
KLT-XG25-DX	1 台	250	5	220	5	无

5.2 监测结果

X 射线探伤机及探伤室应用项目竣工环境保护验收监测结果见表 5-3，监测布点示意图见图 5-1，检测数据均已扣除宇宙射线响应值 15.7nGy/h。

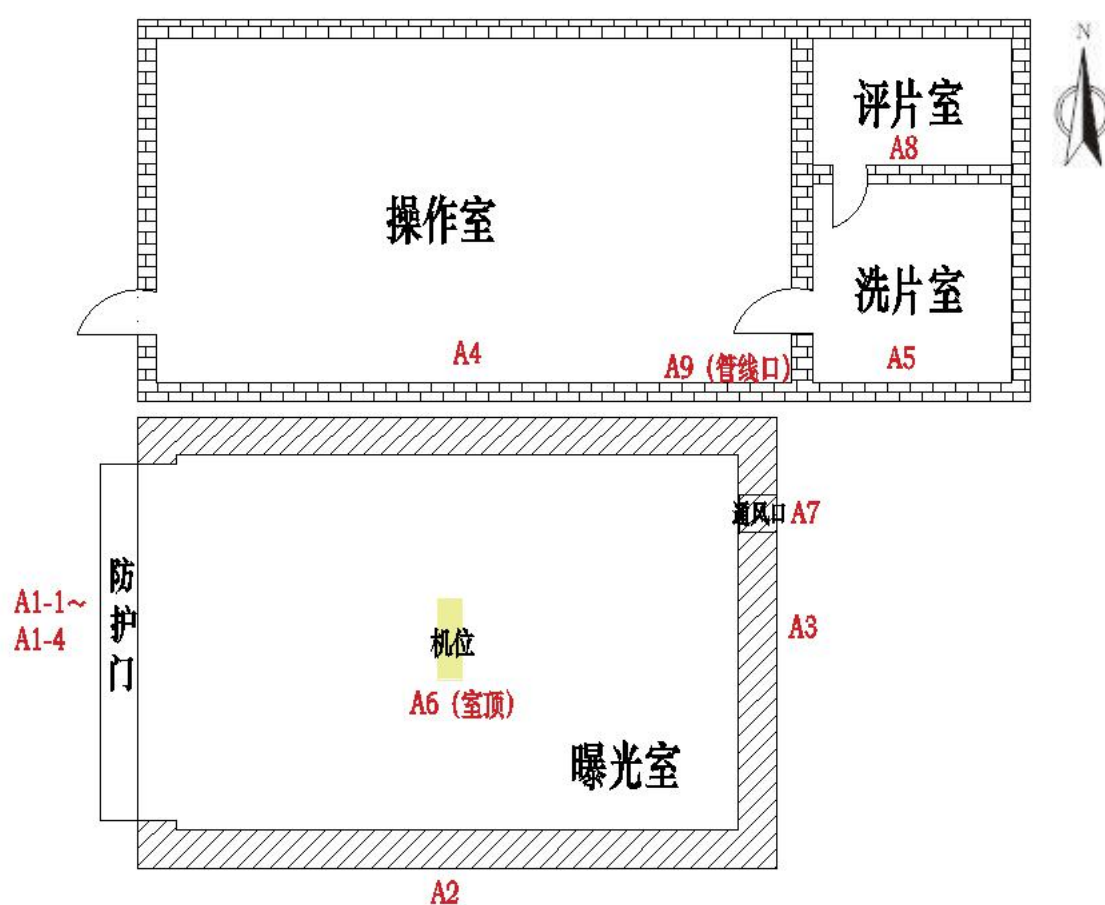


图 5-1 探伤室监测点位示意图

表 5-3 X 射线探伤机开-关机状态下探伤室周围 X- γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

点 位	点位描述	关机检测结果		开机检测结果	
		剂量率	标准 偏差	剂量率	标准 偏差
A1-1	防护门外左侧门缝 30cm 处	--	--	106.4	1.71
A1-2	防护门外中间位置 30cm 处	65.2	0.80	89.2	1.58
A1-3	防护门外右侧门缝 30cm 处	--	--	94.9	1.58
A1-4	防护门外下侧门缝 30cm 处	--	--	88.1	1.58
A2	南墙外 30cm 处	78.3	0.81	88.3	1.57
A3	东墙外 30cm 处	77.4	0.64	1.31 μ Gy/h	0.04
A4	操作室	85.5	1.75	142.7	1.90
A5	洗片室	88.3	1.49	157.1	1.71
A6	室顶外表面 30cm 处	88.1	1.58	858.0	3.03
A7	通风管道外侧（连接通风口处） 30cm 处	78.4	0.77	1.59 μ Gy/h	0.06
A8	评片室	86.3	1.58	146.7	1.58
A9	管线口处	91.0	1.58	441.7	2.04
范围		65.2~91.0		88.1nGy/h~ 1.59 μ Gy/h	

注：1. 检测时，X 射线探伤机射束方向为定向向东，探伤室内无工件；

2. 检测时，探伤机距离防护门 1m，距离南墙 1m（探伤机常用工作机位）。

由表 5-3 可知，X 射线探伤机在关机状态下，探伤室四周和防护门外 30cm 处剂量率为（65.2~91.0）nGy/h，处于德州市环境天然辐射水平范围内。X 射线探伤机在开机状态下，探伤室四周和防护门外 30cm 处剂量率为 88.1nGy/h~1.59 μ Gy/h，即 105.7nSv/h~1.91 μ Sv/h。监测值低于《工业 X 射线探伤放射防护要求》GBZ117-2015 规定的 2.5 μ Sv/h 标准限值。

六、职业和公众受照剂量

6.1 年有效剂量估算公式

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

式中：H——年有效剂量当量，Sv/a；

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；

T——年受照时间，h。

6.2 照射时间确定

根据企业提供的资料，本项目 X 射线探伤机实际年累计总曝光时间约 200h，两名辐射工作人员专职从事室内无损检测工作，每名工作人员年累计受照时间不超过 150h。

6.3 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内管线口处，最大辐射剂量率为 441.7nGy/h。每名工作人员的累计受照时间最大约 150h，居留因子取 1，根据公式（6-1），则

$$H=0.7\times D_r\times T=0.7\times 441.7\times 150/10^6\approx 0.046\text{mSv/a}$$

由以上计算可知，辐射工作人员最大年有效剂量约为 0.046mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 20mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 2.0mSv 的年管理剂量约束值。

6.4 公众成员受照剂量

根据本次验收监测结果，在 X 射线探伤机工作状态下，对公众成员影响的区域主要在通风管道外侧 30cm 处，最大剂量率为 1.59 μ Gy/h；实际一年的工作累计曝光时间约 200h，公众居留因子取 1/4，进行计算：

$$H=0.7\times D_r\times T=0.7\times 1.59\times 200/4/10^3\approx 0.056\text{mSv/a}$$

由以上计算可知，公众成员最大年有效剂量约为 0.056mSv，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，也低于环评报告提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

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》及环境保护主管部门的要求，射线装置和同位素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。

7.1 组织机构

签订了《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表刘兆祯为辐射工作安全责任人，成立了辐射安全与环境保护管理科，负责射线装置的安全和防护工作。

7.2 辐射安全管理制度及其落实情况

1. 工作制度。制定了《辐射防护与安全管理制度》《设备检修维护制度》《X射线检测人员岗位责任制度》等制度。

2. 操作规程。制定了《X射线机安全操作规程》，并严格按照操作规程中的要求填写操作记录。

3. 应急预案。编制了《辐射事故应急预案》，后期将按计划定期组织开展辐射事故应急演练。

4. 监测方案。编制了《辐射监测方案》，配备了1台R-EGD型辐射巡检仪。

5. 人员培训。制定了《辐射工作人员培训制度》。2名工作人员均已通过辐射安全与防护考核。人员名单见附件8。

6. 个人剂量。目前共2名辐射工作人员，配备了2套个人剂量计，公司委托有资质的单位进行个人剂量检测，并建立了工作人员个人剂量档案，1人1档。

7. 年度评估。公司将按要求编写辐射安全与防护状况年度评估报告，并将评估报告于每年的1月31日前报当地生态环境部门。

8. 配备了监测设备、报警仪器和辐射防护用品，1部HY2010型个人剂量报警仪，1台R-EGD型辐射巡检仪。

八、验收监测结论与建议

8.1 结 论

8.1.1 项目概况

德州天工制冷电器有限公司位于山东省德州市德城区黄河涯镇二十里铺村，其中探伤室位于公司生产车间内东侧中间位置。本项目涉及 1 台 KLT-XG25-DX 型 X 射线探伤机，对公司产品进行无损检测工作。

2021 年 7 月，山东丹波尔环境科技有限公司编制了《德州天工制冷电器有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》，并于 2021 年 8 月 4 日通过了德州市生态环境局批复[德环辐审[2021]8 号]。

公司于 2021 年 10 月 26 日申请了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[14775]，有效期至 2026 年 10 月 25 日，许可种类和范围为使用 II 类射线装置。

8.1.2 现场检查结果

公司成立了辐射安全与环境保护管理科，确定了岗位职责。配备了 2 名辐射工作人员，均通过了辐射安全与防护考核。制定了《X 射线机安全操作规程》《辐射防护与安全管理制度》《X 射线检测人员岗位责任制度》《设备检修维护制度》《辐射监测方案》《辐射工作人员培训制度》等制度，编制了《辐射事故应急预案》等，将按要求组织开展辐射事故应急演练。开展了个人剂量检测，建立了个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。

8.1.3 辐射安全防护情况

1. 探伤室由曝光室、操作室、评片室、洗片室等组成。曝光室尺寸 3.0m×2.0m×2.0m，四周墙体及室顶均为 230mm 重晶石铅钢混凝土+20mm 钢板。防护门为 230mm 重晶石铅钢混凝土+20mm 钢板；曝光室东墙北侧靠近室顶处设有通风装置。

2. 验收规模为 1 台 X 射线探伤机和 1 座探伤室。探伤室内设有工作状态指示灯、紧急停机按钮、电离辐射警告标志及门机联锁装置。

3. 公司配有 1 部 HY2010 型个人剂量报警仪，1 台 R-EGD 型辐射巡检仪。2 名辐射工作人员均佩带了个人剂量计。

8.1.4 现场监测结果

X 射线探伤机在关机状态下，探伤室四周和防护门外 30cm 处剂量率为（65.2～91.0）nGy/h，处于德州市环境天然辐射水平范围内。X 射线探伤机在开机状态下，探

伤室四周和防护门外 30cm 处剂量率为 $88.1\text{ nGy/h} \sim 1.59\text{ }\mu\text{Gy/h}$, 即 $105.7\text{ nSv/h} \sim 1.91\text{ }\mu\text{Sv/h}$ 。监测值低于《工业 X 射线探伤放射防护要求》GBZ117-2015 规定的 $2.5\text{ }\mu\text{Sv/h}$ 标准限值。

8.1.5 职业人员与公众受照剂量结果

经估算, 探伤室内的辐射工作人员年有效累积剂量均低于《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 20 mSv/a , 也低于环评报告表提出的 2 mSv 的年管理剂量约束值。

经估算, 探伤室周围的公众成员年有效剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定的 1 mSv/a 的剂量限值, 也低于环评报告表提出的 0.1 mSv 的年管理剂量约束值。

8.1.6 危险废物

产生的废胶片和废显(定)影液暂存于危废间中(依托现有), 与德州绿泰环保科技有限公司签订了危险废物委托处置合同。危废间位于生产车间内东侧, 废显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) 要求。

综上所述, 德州天工制冷电器有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环保手续、辐射安全管理制度齐全, 落实了辐射安全防护措施, 该项目对职业人员和公众成员是安全的, 对周围环境的影响满足标准要求。具备通过建设项目竣工环境保护验收的条件。

8.2 要求与建议

1. 开展辐射安全与防护状况的年度评估, 并按规定向环保部门提交评估报告。
2. 按要求定期组织开展辐射事故应急演练, 做好演练记录。
3. 按照有关法律法规, 加强危废安全管理。
4. 适时修订辐射安全管理制度, 规范辐射安全管理档案。