

SDBRY[2021]090

电子加速器辐照交联项目 竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：山东华凌电缆有限公司

编制单位：山东省波尔辐射环境技术有限公司

2021年10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：山东华凌电缆有限公司 (盖章)

电话： 15863785790

传真： /

邮编： 250200

地址： 山东省济南市章丘区圣井科技园华凌路 7 号

编制单位：山东省波尔辐射环境技术有限公司 (盖章)

电话： 0531-88823761

传真： 0531-88823782

邮编： 250014

地址： 济南市经十路 9999 号黄金时代广场 F 座 21 层

目 录

| | |
|-------------------------|----|
| 一、概述 | 1 |
| 二、项目概况 | 4 |
| 三、环评批复要求落实情况 | 18 |
| 四、验收监测标准与参考依据 | 20 |
| 五、验收监测 | 25 |
| 六、职业和公众受照剂量 | 29 |
| 七、辐射安全管理 | 31 |
| 八、验收监测结论与建议 | 32 |
| 九、附件 | |
| 1. 委托书; | |
| 2. 本项目环评批复; | |
| 3. 辐射安全许可证; | |
| 4. 工作人员培训证书; | |
| 5. 验收检测报告 | |
| 6. 个人剂量检测报告; | |
| 7. 辐射安全应急预案演练记录; | |
| 8. 辐照车间 2021 年辐照剂量监测计划; | |
| 9. 辐射安全领导小组 | |
| 10. “三同时”验收登记表 | |

一、概述

| | | | | | |
|-------|---------|------------------------|------|---------------------------------------|---------------|
| 建设项目 | 项目名称 | 电子加速器辐照交联项目 | | | |
| | 项目性质 | 新建 | 建设地点 | 山东省济南市章丘区圣井高科技科技园华凌路7号山东华凌电缆有限公司辐照车间内 | |
| 建设单位 | 单位名称 | 山东华凌电缆有限公司 | | | |
| | 通信地址 | 山东省济南市章丘区圣井高科技科技园华凌路7号 | | 邮政编码 | 250200 |
| | 法人代表 | 梁志银 | 电话 | 15863785790 | |
| | 联系人及电话 | 赵业娟 15863785790 | | | |
| 环评报告表 | 编制单位 | 山东省波尔辐射环境技术中心 | | 完成时间 | 2020年12月 |
| | 审批部门 | 济南市生态环境局章丘分局 | | 批复时间 | 2020年12月29日 |
| 验收监测 | 监测时间 | 2021年7月30日 | | 监测单位 | 山东丹波尔环境科技有限公司 |
| 项目投资 | 核技术项目投资 | 650万元 | | 核技术项目环保投资 | 6.5万元 |
| 应用类型 | 射线装置 | 工业加速器 | | II类 | 1台 |

引言

山东华凌电缆有限公司成立于1997年，位于济南市章丘区经十东路圣井高科技科技园，是一个集电线电缆的研发、生产、销售、安装、服务于一体的国家级高新技术企业。注册资金为20000万元，占地面积10.6公顷。本项目主要利用电子加速器对高分子材料进行改性，使生产的电缆具有优异的机械物理性能。

2020年，山东华凌电缆有限公司委托山东省波尔辐射环境技术中心编制完成了《电子加速器辐照交联项目环境影响报告表》。2020年12月济南市生态环境局章丘分局以“章环辐表审[2020]2号”文予以审批。

公司现持有2021年6月18日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[01094]，种类和范围：使用II类射线装置，有效期至2025年8月3

日。

根据相关法律法规的要求，受山东华凌电缆有限公司的委托，山东省波尔辐射环境技术有限公司承担了电子加速器辐照交联项目竣工环境保护验收监测报告表的编制工作，于2021年7月30日对该项目进行了现场验收监测与调查，在此基础上编制完成了《电子加速器辐照交联项目竣工环境保护验收监测报告表》。

验收监测目的

1. 通过现场调查和监测，对该建设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. 根据现场监测、检查结果的分析评价，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。

验收监测依据

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，2015.1.1施行；

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，2003.10.1施行；

3. 《建设项目环境保护管理条例（2017修订）》，国务院令第682号，2017.10.1施行；

4. 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4号，2017.11.20发布；

5. 《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，2018.5.15；

6. 《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，2005.12.1施行；国务院令第709号，2019.3.2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，2011.5.1施行；

8. 《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，2006.3.1施行，2021.1.4修订；

9. 《关于发布射线装置分类办法的公告》（环境保护部国家卫生和计划生育委员

会 2017 年第 66 号，2017.12)；

10. 《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，2006.9.26 发布；

11. 《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，2014.5.1 施行；

12. 《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）

13. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

14. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；

15. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；

16. 《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）；

17. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；

18. 《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T25306-2010）；

19. 《电子加速器辐照交联项目环境影响报告表》，2020 年 12 月；

20. 《电子加速器辐照交联项目环境影响报告表》的审批意见(章环辐表审[2020]2号)。

二、项目概况

项目基本情况

1. 项目名称

电子加速器辐照交联项目。

2. 项目性质

新建。

3. 项目位置

本项目建设位置位于山东省济南市章丘区圣井科技园华凌路7号山东华凌电缆有限公司辐照车间内。经现场勘查，加速器机房建于厂区辐照车间内东南位置，机房北侧为原有加速器机房，西侧为车间内空地，南侧为橡胶套车间，东侧为绿化林。项目所在地理位置见图2-1，公司厂区平面布置见图2-2，辐照车间平面布置见图2-3。

4. 项目规模

该厂区内的辐照车间原有一处辐照中心，配备1台DD3.0/90-1200型的3.0MeV/90kW电子加速器，已于2010年7月19日取得了山东省环境保护厅批复意见（鲁辐环表审[2010]121号），于2016年12月5日取得了山东省环境保护厅竣工环境保护验收意见函（鲁环验[2016]83号）。

本项目在辐照车间内东南角新建辐照中心一座，包括1座加速器机房，购置安装1台卧式L型半自屏蔽式高频高压型工业电子加速器（属II类射线装置）。加速器机房一层为辐照室，二层为设备平台，控制室布置在加速器机房外。

验收射线装置一览表详见表2-1。

表2-1 本次验收的射线装置情况表

| 名称 | 类别 | 数量 | 型号 | 加速粒子 | 最大能量 (MeV) | 额定电子束流 (mA) |
|---------|--------|------|-----------------|-----------|-------------|-------------|
| 工业电子加速器 | II类 | 1 | DDLH1.5/60-1600 | 电子 | 1.5 | 60 |
| 用途 | 工作场所 | 照射方向 | 扫描宽度 (m) | 年工作时长 (h) | 电缆产能 (km/a) | |
| 高分子材料改性 | 加速器机房内 | 朝下 | 1.6 | 1200 | 43200 | |

5. 辐射防护情况

本项目使用的DDLH1.5/60-1600型电子加速器是由中广核达胜加速器技术有限公司生产，该型号的加速器设备自带辐射防护系统见图2-4。

本项目电子直线加速器辐照室采用混凝土（密度为2.35g/cm³）屏蔽防护，具体屏蔽情况见表2-2。

表 2-2 辐照室屏蔽防护情况表

| 项目 | 《环评报告》设计 屏蔽措施 | 验收核实情况 | 评价 | |
|-----------------------|---------------|-------------------|-------------------|----|
| 一 层 辐 照 室 | 东侧墙体 | 混凝土墙 1.4m | 混凝土墙 1.4m | 一致 |
| | 西侧墙体 | 混凝土墙 1.2m | 混凝土墙 1.2m | 一致 |
| | 南侧墙体 | 混凝土墙 1.4m | 混凝土墙 1.4m | 一致 |
| | 北侧墙体 | 混凝土墙 1.4m | 混凝土墙 1.4m | 一致 |
| | 迷道内墙 | 混凝土墙 1.2m | 混凝土墙 1.2m | 一致 |
| | 迷道中墙 | 混凝土墙 1.2m | 混凝土墙 1.2m | 一致 |
| | 迷道外墙 | 混凝土墙 0.6m | 混凝土墙 0.6m | 一致 |
| | 顶部 | 混凝土层 1.4m | 混凝土层 1.4m | 一致 |
| | 防护门 | 一层不锈钢防护门, 40mm 钢板 | 一层不锈钢防护门, 40mm 钢板 | 一致 |

加速器辐照装置在辐射防护区内设置了比较完善的辐射安全连锁与警示设施。安全连锁设施可控制加速器的出束或停束。只有在所有安全连锁设施都处于正常工作状态时射线源才可以出束，任意一个安全连锁设施不正常，射线源不能出束或立即停止出束。系统的辐射安全设计遵循故障安全原则，设置冗余、多重的安全装置，并注意采用多样性的部件，以保证当某一部件或系统发生故障时，系统均能建立起一种安全状态。系统的安全连锁与警示设施包括系统出束安全连锁钥匙开关、门连锁、急停按钮或急停拉线、警灯警铃、监视装置及其它安全辅助设备。

①钥匙控制：本项目的加速器设有一间控制室，控制室内设置主控台。主控台上有加速器的钥匙开关，只有该钥匙就位后才能开启电源，启动加速器进行出束作业；钥匙开关处于未闭合状态时，加速器无法开机出束。

同时，加速器的开关钥匙也是该加速器辐照室的防护门开关钥匙，并且辐照室防护门上的钥匙在防护门未关闭上锁的情况下，钥匙是无法取出的。当工作人员需要打开防护门进入辐照室时，该工作人员必须携带该加速器的开关钥匙。因此，加速器在开机出束时，由于没有开关钥匙，防护门无法打开；在防护门打开的情况下，由于开关钥匙在防护门上，此情况下加速器必然无法开机出束。

②连锁装置：电子加速器辐照室的电动防护门与加速器装置连锁，在防护门未闭合的状态下，加速器不能启动工作；在加速器高压启动后，一旦防护门被打开，连锁装置将立即切断加速器的电源，使加速器立即停止出束。

③急停开关：在辐照室的入口处、迷道和辐照室内各墙面安装共 5 处紧急停机开关，紧急停机开关距地面高度约 1.2m；在加速器主控台上同样安装紧急停机开关。所有紧急停机开关均有明显的标志，供应急停止使用。当出现紧急情况时，只需按下任一紧急停机开关，则该辐照室内的加速器将立即断电，停止出束。在紧急情况、事故

处理完毕后，需将紧急停机开关本地复位，加速器才能重新启动。见图 2-5。

在辐照室内的四面墙壁上，距离地面高度约 1.2m 处，安装有拉线开关。当拉线开关正常时，加速器方可启动进行出束作业；当加速器正常启动出束作业过程中，若拉拽拉线开关，则该辐照室内的加速器将立即断电，停止出束。在紧急情况、事故处理完毕后，需将拉线开关本地复位，加速器才能重新启动。见图 2-6。

④巡检开关：一层辐照室设置了一套清场巡更系统。出束前操作人员需要按预定路线对辐射防护区进行检查，并沿路按顺序完成按下全部清场巡更按钮（共 5 处）、关闭人员出入口门等一系列动作，确保辐射防护区内无人员停留。只有在清场巡更系统就绪情况下加速器才允许出束。在清场巡更系统就绪状态下任一人员出入口门被打开或任一已完成清场检查的设施的状态未能保持都将导致清场巡更系统自动进入不就绪状态。见图 2-7。

⑤防人误入开关：辐照室在紧邻防护门的迷道区域内，安装有 3 道相互独立的光电装置（红外线感应装置），并与加速器的开、停机连锁。光电装置安装高度均为距离地面 1.2m 处，当有人员误入辐照室，身体将任意一处红外线挡住后，若加速器处于开机状态下，将立即自动切断电源，加速器将立即停止出束，同时发出异常情况下的警示声音。通过此措施，防止在加速器开机过程中，人员误入辐照室造成误照射。见图 2-8。

⑥警示装置：辐照室大门装备醒目的电离辐射警示牌和工作状态警示灯，工作状态警示灯与加速器高压连锁，当加速器启动时，警示灯将亮起并发出闪烁信号，以提醒周围人员勿靠近。在房顶设备平台的楼梯入口处设置护栏，护栏平时上锁。只有在设备检修时才打开允许检修人员进入，平时任何人员均无法到达房顶。同时，在房顶楼梯入口处安装醒目的电离辐射警示牌，提醒人员勿靠近。见图 2-9。

⑦监控装置：在辐照通道内、加速器室内、加速器室入口、辐照通道出入口和进入加速器室的通道内附近配备摄像装置，相应的监视器装在系统控制室操作台上，以保证操作人员随时监视整个辐射防护区内的情况。系统控制室操作台设有麦克风，在辐照通道内、加速器室内和进入加速器室的通道内安装有扬声器，每次出束前进行广播提醒现场人员。见图 2-10。

⑧剂量连锁

在加速器辐照室内安装固定式实时辐射剂量率监测系统：测量探头位于辐照室内，显示面板位于控制室内，当辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时，辐照室门无法打开。同时，在控制室加装 1 个辐射剂量率探头，显示面板同样位于控制室内。当显示面板上的辐射剂量率大于预设值（预设值为 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ）时，将发出警告信号。在房顶设备层安装固定式实时辐射剂量率监测系统：测量探头位于房顶设备层加速管旁，

显示面板同样位于控制室内。当显示面板上的辐射剂量率大于预设值时，将发出警告信号。

通过实时辐射水平监测系统，辐射工作人员可以及时了解加速器的工作情况以及辐照室中和二层设备层的辐射水平。见图 2-11。

⑨通风连锁

辐照室通风系统正常工作后，加速器才能出束；在通风系统未正常工作时，加速器将无法进行出束作业。在加速器正常运行过程中，当通风系统发生故障时，加速器将立即停止出束作业。

辐照室通风系统与控制系统连锁，加速器的控制软件设计有正常停机后排风系统延迟关闭和防护门延迟开启系统，即：加速器正常停止出束后，排风系统将工作至少 5 分钟，在 5 分钟内，即使对排风系统发出停止工作指令，排风系统仍将有效工作 5 分钟；正常停止加速器出束后 5 分钟内，即使发出打开辐照室防护门的指令，辐照室防护门仍然无法打开，直到 5 分钟后方可开启防护门。若加速器非正常停止出束，则排风系统的运行和防护门的开启情况不受限制。

⑩烟雾报警

辐照室内设置烟雾报警装置，遇有火险时，加速器立即停机并停止通风。见图 2-12。

⑪加速器冷却系统连锁

电子加速器与该加速器各管路冷却回水的流量进行连锁。在加速器未出束时，只有当各管路冷却回水的流量正常时，加速器方可启动进行出束作业；在加速器正、常运行后，各管路冷却回水的流量将时时监控，若任意管路的冷却回水流量出现异常，则系统将立即切断该台加速器电源，使得该辐照室内的加速器立即停止出束。

⑫辐射警告标志

防护门及物品出入口通道口上设置有电离辐射警告标志，警示文字为“射线危险、严禁入内”，告知无关人员不得靠近。

⑬警戒线

以规则直线划分，距离操作区输送机位或防护体最近处不小于 1m，提醒无关人员不得靠近。

加速器系统安全连锁逻辑关系详见图 2-15，辐射安全设施布局详见图 2-16。

本项目设有 1 套专门的通风系统，风机的排风量为 14000m³/h，辐照室净容积为 99.7m³，则通风换气次数为 140 次/h。通风口位于扫描窗正下方，通风管道采用 U 型穿墙方式从辐照室地面下方穿过南防护墙，风机出风口连接至机房外排气筒进行排放，排气筒高度为 15m。该通风系统设计可以满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》

(HJ979-2018)对通风的要求。

进风系统：①为了防止电子加速器的钛窗过热，电子加速器系统本身设计有对钛窗的冷却风，通风量为(1610-2844) m³/h。该部分冷却风是由辐照室外提供新风，对辐照室内的钛窗进行风冷，该部分冷却风作为辐照室内新风系统的一部分；②建设单位的防护门的门缝宽度为2cm，通过此门缝，提供新风。由于机械排风装置的排风能力为14000m³/h，在正常运行时，辐照室内将时刻保持负压，可以有效的杜绝臭氧扩散到辐照室外环境。

排风系统：辐照室安装有排风能力为14000m³/h的动力排风装置，保证能及时将臭氧等有毒有害气体排出室外。辐照室内的排风系统进风口位于辐照室内部两个角落，排风系统排风口位于辐照室内部顶端。排风系统经专用的排风管道，最终到达电子束厂房屋顶后排入大气环境。辐照室的排风系统有一根直径为25cm的圆形垂直排气管道，排气口的高度距地面为15m。

为了便于管理，控制人员活动区域，建设单位将辐射工作场所进行了分区管理，并在一层辐照室进出口处设置有相关安全管理控制措施。

控制区：该区域内需要或可能需要专门防护手段或安全措施，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范围。本项目的控制区划分为辐照室。控制区的进出口及其他适当位置已设置醒目的电离辐射警告标志。

监督区：该区域通常不需要专门防护手段或安全措施，但需经常对职业照射条件进行监督和评价。本项目的监督区划分为控制室、二层设备平台区和收放线缆区等。

辐射防护“两区”划分见下图。

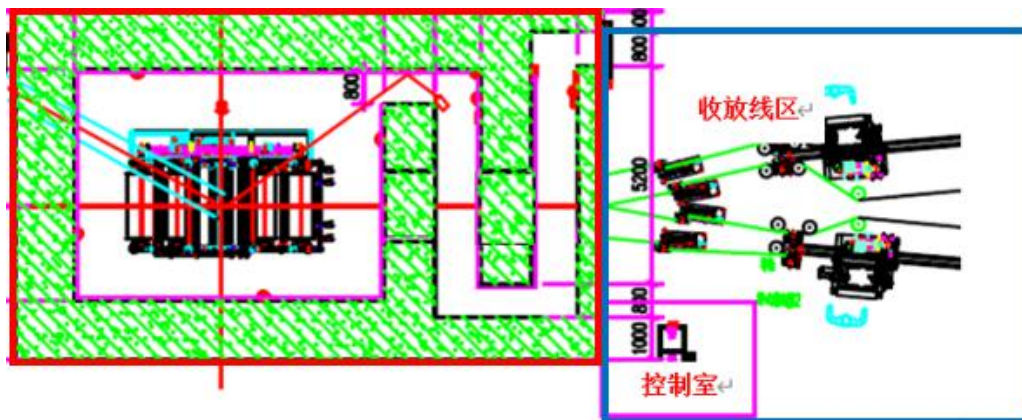


图 2-17 辐射防护“两区”划分图

工艺流程

本项目是利用电子直线加速器产生的电子束作用于电缆线上的塑胶，使塑胶聚合单体、聚合物产生聚合、交联、裂解等效应，从而改变其物理性能，增加机械强度，并使之更加耐热、耐寒、耐劳化。

辐照线缆主要工艺：待辐照线缆从放线机由自动传送系统传送进入辐照室的束下传输装置，接受电子加速器发射的电子束进行照射，受辐照后的线缆继续由自动传送系统传送至辐照室外的收线机。工艺流程见下图。

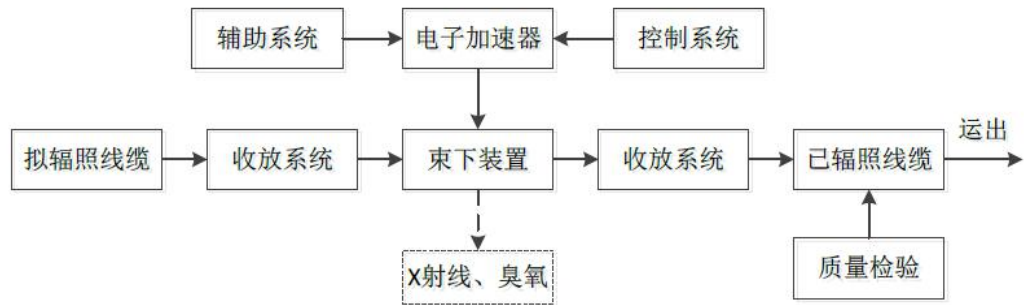


图 2-18 辐照工艺流程及产污环节示意图

主要污染物和污染途径

1. X 射线

电子加速器在进行辐照时电子枪发射电子，经加速管加速，在横向扫描磁场的作用下，扫描扩展，成为均匀扫描宽度的电子束，利用电子束对产品进行辐照。电子在加速过程中，部分电子会丢失，打在加速管壁上，可产生 X 射线。此外，电子束打到高原子序数物质时也会产生高能 X 射线。由于 X 射线的贯穿能力极强，可对周围环境辐射造成辐射污染，但关机后 X 射线影响即消失。此外，在加速器运行过程中，除了由电子束轰击靶产生的韧致辐射外，还可能由于其他原因产生某些次级辐射如泄露辐射、散射、反流电子引起的韧致辐射等。

2. 电子束

电子加速器在运行时产生的高能电子束，因其贯穿能力远弱于 X 射线，在 X 射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。

3. 放射性废物

本项目不产生放射性废气、废水和放射性固体废物。

加速器设备中设计有冷却水循环系统，这部分水可能由于活化而含有较强的放射性。本项目电子加速器最大能量为 1.5MeV，因此活化物产生量较小，且冷却水中被活化而形成的放射性核素主要为 ^{15}O 、 ^{16}N ，它们的半衰期分别为 2.1min 和 7.3s，半衰期

很短，只需放置一定时间其活度就可以衰减到较低的水平。本项目加速器一次冷却水为内循环水，正常运行时在内部不断循环，不外排。特殊情况下，在排放前将提前放置一段时间，水中的放射性核素很快即可衰减至可忽略的水平。

4. 非放射性气体

加速器开机运行时，电子束与辐照室空气可通过电离作用产生臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)，在NO_x中以NO₂为主。它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。本项目已安装专门的通风系统，风机的排风量为14000m³/h，辐照室净容积为99.7m³，则通风换气次数为140次/h，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)对通风的要求。

综上所述，本次验收的监测项目为X-γ辐射剂量率。



图 2-1 山东华凌电缆有限公司地理位置示意图

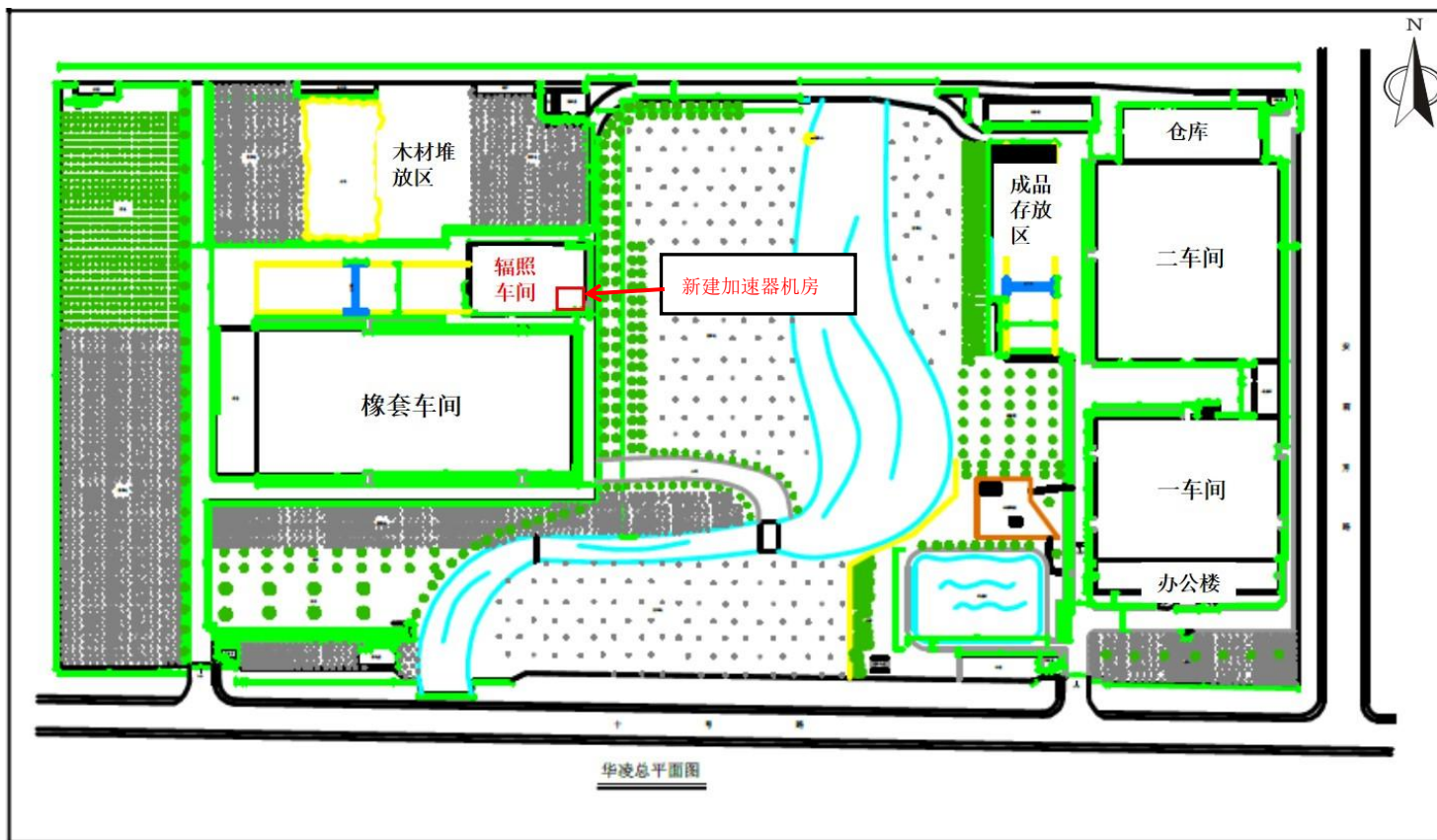


图 2-2 公司厂区平面布置图

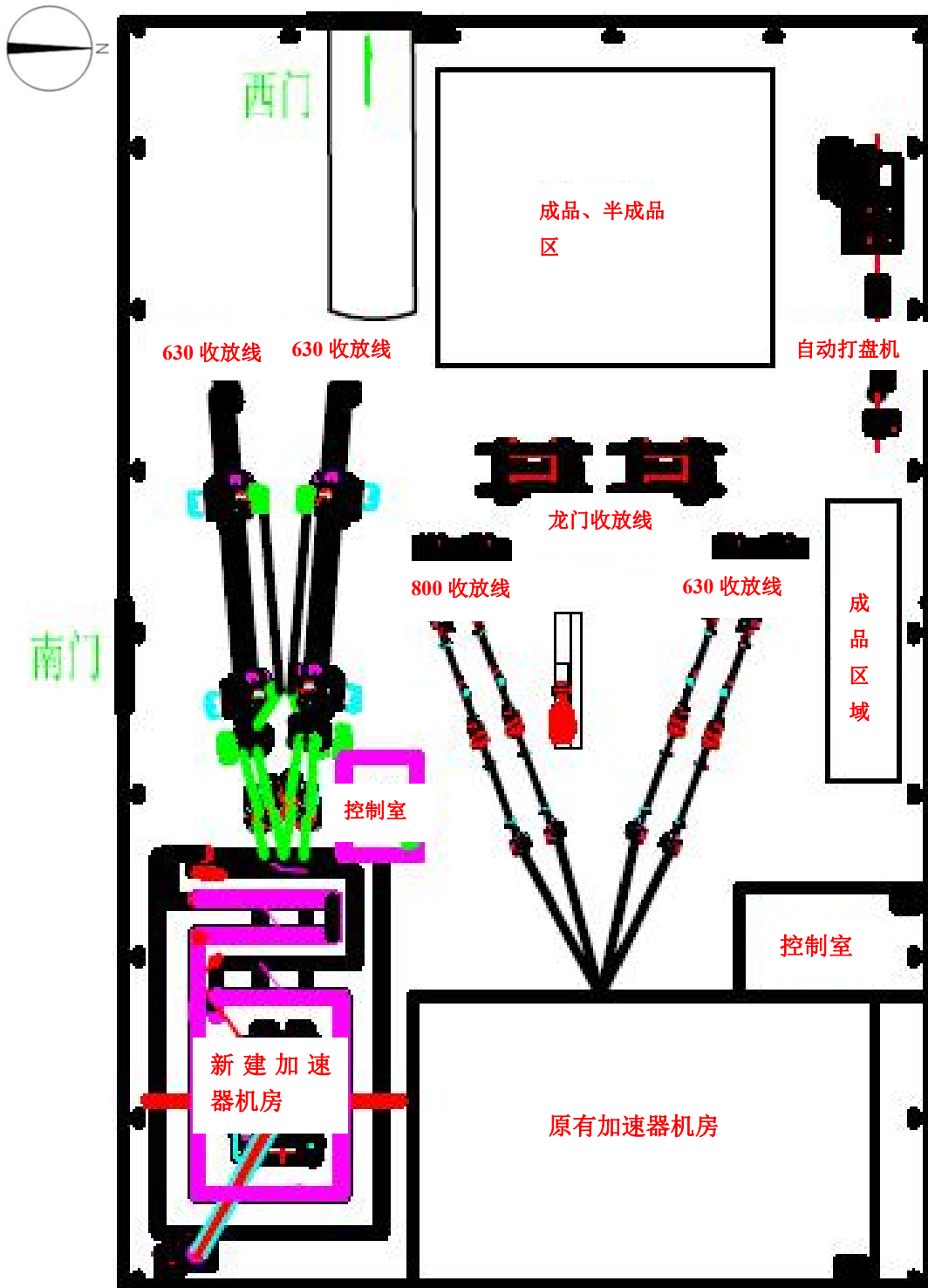


图 2-3 辐照车间平面布置图

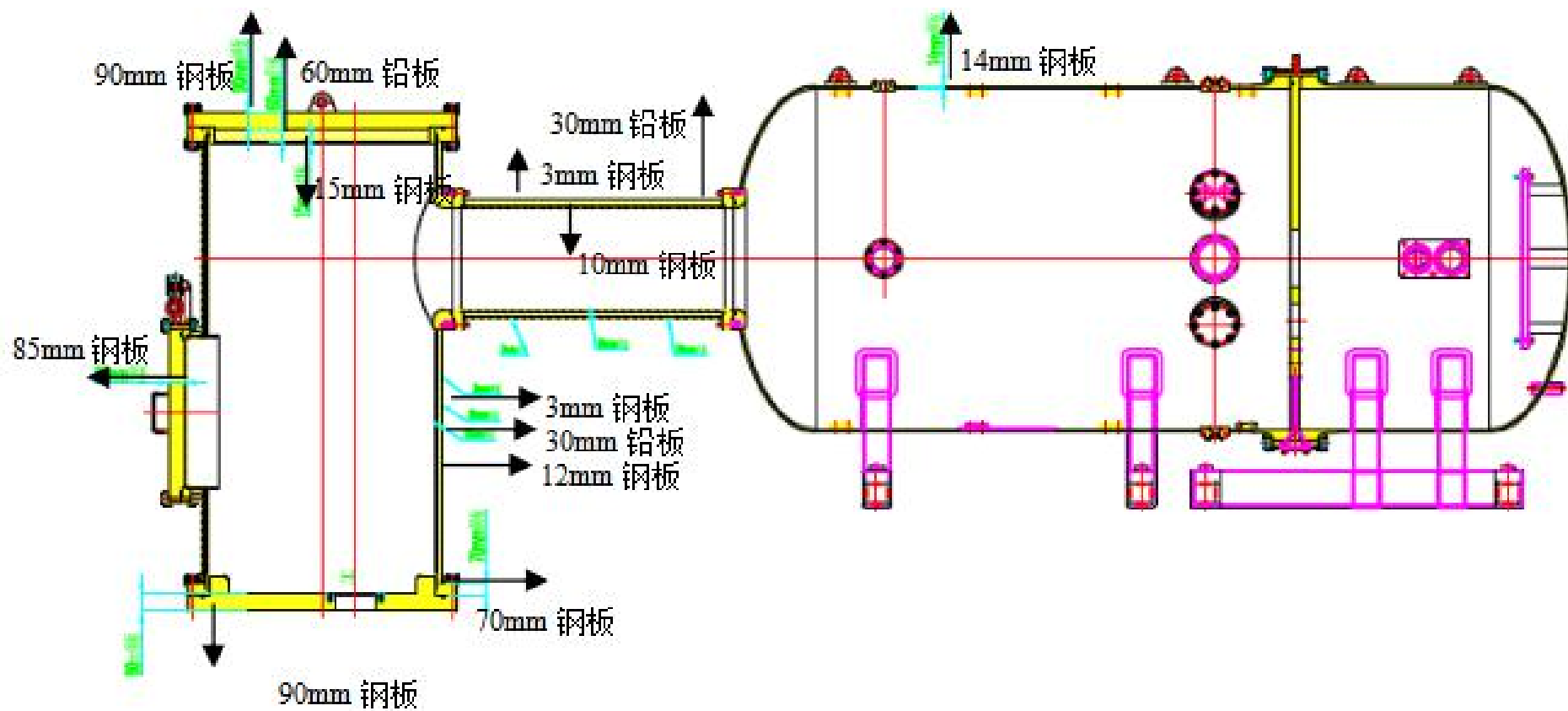


图 2-4 设备自身防护系统图



图 2-5 急停开关

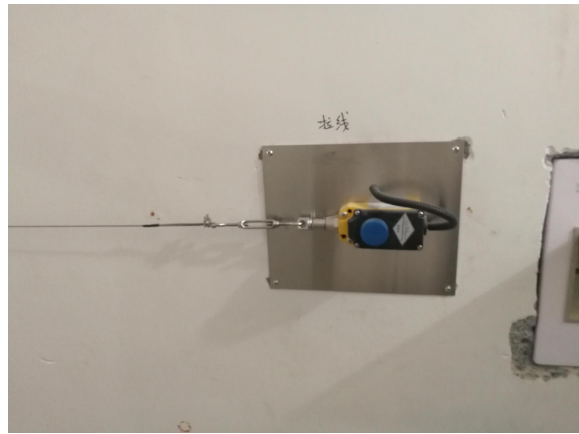


图 2-6 拉线开关



图 2-7 巡检按钮



图 2-8 光电装置



图 2-9 电离辐射警示标志

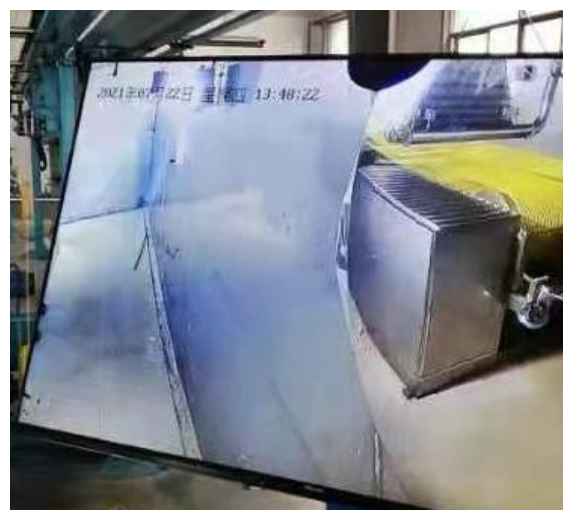


图 2-10 监控装置



图 2-11 剂量连锁探头



图 2-12 烟雾报警装置



图 2-13 个人剂量报警仪



图 2-14 巡检仪

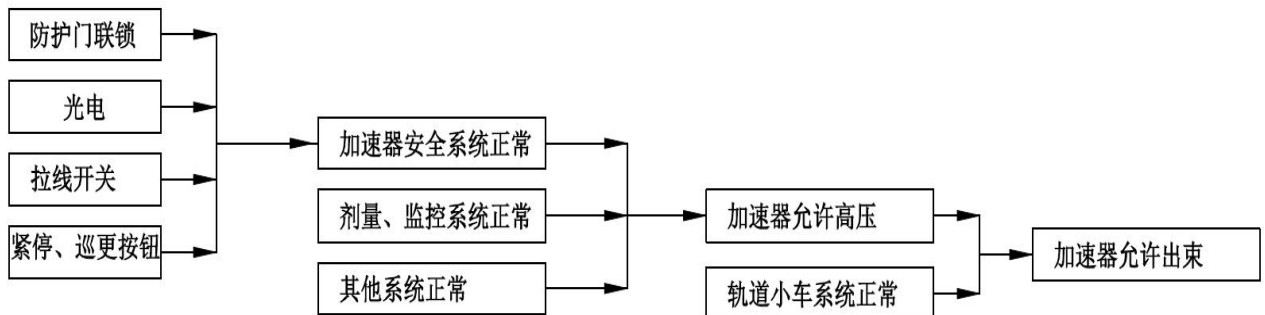


图 2-15 加速器系统安全联锁逻辑关系图

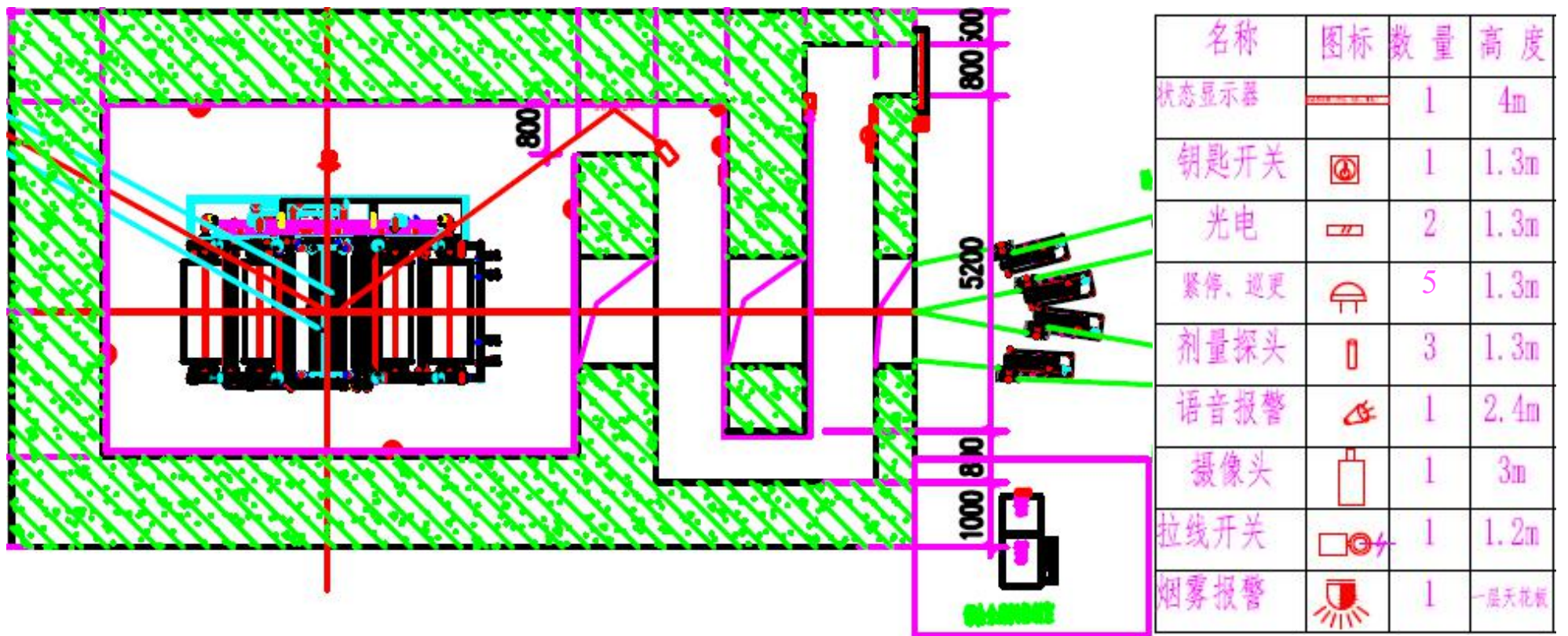


图 2-16 辐射安全设施布局

三、环评批复要求落实情况

环境影响报告表批复与验收情况的对比

电子加速器辐照交联项目环境影响报告表批复与验收情况的对比见表 3-1。

表 3-1 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意见 | 验收时落实情况 | 结论 |
|--------------------|---|---|----|
| 一、项目主要建设内容 | <p>山东华凌电缆有限公司位于济南市章丘区经十路圣井高科技园华凌路 7 号，本项目为新建辐照中心一座，包括 1 座加速器机房，安装一台卧式 L 型半自屏蔽式高频高压型工业电子加速器，设备型号是 DD_{III}1.5/60-1600，用于高分子材料改性。本项目核技术利用类型属于使用 II 类射线装置。</p> | <p>本项目建设内容同环评批复一致，本次验收规模为 1 座加速器机房，安装一台卧式 L 型半自屏蔽式高频高压型工业电子加速器，设备型号是 DD_{III}1.5/60-1600，用于高分子材料改性。本项目核技术利用类型属于使用 II 类射线装置。</p> | 符合 |
| 二、项目建设及运行中应重点做好的工作 | <p>（一）做好辐射工作场所的环境安全防护工作</p> <p>1. 辐照厅应严格按照设计建设，保证防护门、防护墙等实体屏蔽防护有效，工作状态指示灯、电离辐射警示标志和中文说明按照国家规定设置。</p> <p>2. 加速器机房应设置紧急停机开关、门机联锁装置、工作状态指示灯、建设双向对讲设备、声光报警装置和通风设施等，通风按照 3-4 次/小时执行。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>1. 经现场调查与监测，辐照厅严格按照设计建设，辐照室屏蔽墙外 30cm 处周围剂量当量率小于 2.5 μSv/h，工作状态指示灯、电离辐射警示标志和中文说明按照国家规定设置。</p> <p>2. 加速器机房已设置紧急停机开关、门机联锁装置、工作状态指示灯、建设双向对讲设备、声光报警装置和通风设施等，本项目已安装 1 套专门的通风系统，风机的排风量为 14000m³/h，辐照室净容积为 99.7m³，则通风换气次数为 140 次/h。工作人员均配备个人剂量计，并配备个人剂量报警仪 3 部、辐射检测仪器 2 台。经现场检测与计算工作人员与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> | 符合 |

| | | | |
|--|---|--|----|
| | <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> <ol style="list-style-type: none"> 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。 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。 3.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。 4.定期开展辐射工作人员培训工作，分别建立工作场所、辐射装置辐射工作人员培训档案，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。 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，落实使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度等。 | <ol style="list-style-type: none"> 1.山东华凌电缆有限公司已制定辐射安全管理规章制度。包括《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射事故紧急处理规程》、《辐照岗位人员职责范围》、《保养与维护规程》、《设备操作规程》、《人员培训计划》、《辐射监测制度》、《电子加速器辐照事故应急预案》等，配备个人剂量报警仪3部、辐射检测仪器2并定期开展检测，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。 2.按要求开展辐射安全和防护状况年度评估工作，2020年年度评估报告于2021年1月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。 3.公司制定了《电子加速器辐照事故应急预案》，并于2020年12月8日组织开展应急演练。 4.公司制定了《人员培训计划》，组织7名辐射工作人员参加辐射安全培训均取得合格证书。公司建立了辐射工作人员个人剂量档案，做到1人1档。公司目前辐射工作人员均佩戴个人剂量计，已委托山东省医学科学院放射医学研究所每3个月进行1次个人剂量监测。 5.公司已落实辐射安全管理责任制。公司企业负责人王兆波为辐射安全工作责任人，指定王凯负责公司放射性同位素保管工作。公司制订了《设备操作规程》、《辐射防护和安全保卫制度》并落实。 | 符合 |
|--|---|--|----|

四、验收监测标准与参考依据

验收监测标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

标准中附录 B 规定：

B1 剂量限值：

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 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。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

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. 《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T25306-2010）

规范中，8.1.3 辐射防护安全要求：

辐射防护安全要求如下：

a) 辐射屏蔽材料采用混凝土时，其强度等级应高于 C_{20} ，密度不应低于
 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ；

b) 屏蔽结构及预埋件应满足设备供应商提供的土建工艺指导数据；

c) 监督区的辐射剂量水平应符合 GB18871-2002 和 GB5172 中的职业照射剂量
限值要求；在工程设计时，辐射防护设计的剂量规定为：职业人员个人年有效剂量
限值为 5mSv；公众成员个人年有效剂量限值为 0.1mSv；

d) 控制区必须设有功能齐全、性能可靠的安全联锁系统和监控、紧急停机开
关等设置；

e) 控制区和监督区及其入口处应设置显示电子加速器装置运行状态的灯光信
号和其他警示标志；

f) 剂量监测设备、个人剂量计等应配置齐备；

g) 其他物理因素安全要求应满足 GBZ2.2-2007 规定的标准要求。

3. 《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）

规范中，5.1.4 II、IV类 γ 射线辐照装置和II类电子束辐照装置辐照室外的辐射水平检测，要求如下：

5.1.4.1 空气比释动能率的测量位置如下：

(2) 距辐照室各屏蔽墙和出入口外 30cm 处。

(3) 对于单层建筑的辐照装置，过辐射源中心垂直于辐照室屏蔽墙的任一垂线上，自屏蔽墙外表面至距其 20m 范围内人员可以到达的区域。

(4) 对于单层建筑的辐照装置，当距其 50m 内建有高层楼房且高层位于辐射源照射位置至辐照装置室顶所张的立体角区域内时，在辐照装置室顶和（或）相应的建筑物高层测量。

5.1.4.2 运行中的定期测量应选定固定的检测点，它们必须包括：贮源水井表面、辐照室各入口、出口，穿过辐照室的通风、管线外口，各面屏蔽墙和屏蔽顶外，操作室及与辐照室直接相邻的各房间等。

5.1.4.3 测量结果应符合 GB17279 第 5 条（对监督区，在距屏蔽体的可达界面 30cm，由穿透辐射所产生的平均剂量率应不大于 $2.5 \times 10^{-3} \text{mSv/h}$ ）。

4. 《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）

规范中，4.1.2 辐射工作场所的分区，要求如下：

按照 GB18871 的规定，电子加速器辐照装置的工作场所分为：

控制区，如主机室和辐照室及各自出入口以内的区域；

监督区，如设备操作室、未被划入控制区的电子加速器辐照装置辅助设施区和其他需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

规范中 4.2.1 (3) 个人剂量约束，要求如下：

在电子加速器辐照装置的工程设计中，辐射防护的剂量约束值规定为：

a) 辐射工作人员个人年有效剂量为 5mSv；

b) 公众成员个人年有效剂量为 0.1mSv。

规范中 4.2.2 辐射屏蔽设计依据：

电子加速器辐照装置的屏蔽设计必须以加速器的最高能量和最大束流强度为依据。

电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不能超过 $2.5 \mu \text{Sv/h}$ 。如屏蔽体外为社会公众区域，屏蔽设计必须符合公众成员个人剂量约束值规定。

规范中，6 电子加速器辐照装置的安全设计，要求如下：

6.1 联锁要求

在电子加速器辐照装置的设计中必须设置功能齐全、性能可靠的安全联锁保护装置，对控制区的出入口门、加速器的开停机和束下装置等进行有效联锁和监控。

安全联锁引发加速器停机时必须自动切断高压。

安全联锁装置发生故障时，加速器不能运行。安全联锁装置不得旁路，维护与维修后必须恢复原状。

6.2 安全设施

(1) 钥匙控制。加速器的主控钥匙开关必须和主机室门和辐照室门联锁。如从控制台上取出该钥匙，加速器应自动停机。该钥匙必须与一台有效的便携式辐射监测报警仪相连。在运行中该钥匙是唯一的且只能由运行值班长使用。

(2) 门机联锁。辐照室和主机室的门必须与束流控制和加速器高压联锁。辐照室门或主机室门打开时，加速器不能开机。加速器运行中门被打开则加速器应自动停机；

(3) 束下装置联锁。电子加速器辐照装置的控制与束下装置的控制必须建立可靠的接口和协议文件。束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器应自动停机；

(4) 信号警示装置。在控制区出入口处及内部应设置灯光和音响警示信号，用于开机前对主机室和辐照室内人员的警示。主机室和辐照室出入口设置工作状态指示装置，并与电子加速器辐照装置联锁；

(5) 巡检按钮。主机室和辐照室内应设置“巡检按钮”，并与控制台联锁。加速器开机前，操作人员进入主机室和辐照室按序按动“巡检按钮”，巡查有无人员误留。

(6) 防人误入装置。在主机室和辐照室的人员出入口通道内设置三道防人误入的安全联锁装置（一般可采用光电装置），并与加速器的开、停机联锁；

(7) 急停装置。在控制台上和主机室、辐照室内设置紧急停机装置（一般为拉线开关或按钮），使之能在紧急状态下终止加速器的运行。辐照室及其迷道内的急停装置应采用拉线开关并覆盖全部区域。主机室和辐照室内还应设置开门机构，以便人员离开控制区；

(8) 剂量联锁。在辐照室和主机室的迷道内设置固定式辐射监测仪，与辐照室和主机室的出入口门等联锁。当主机室和辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时，主机室和辐照室门无法打开；

(9) 通风联锁。主机室、辐照室通风系统与控制系统联锁，加速器停机后，只有达到预先设定的时间后才能开门，以保证室内臭氧等有害气体浓度低于允许值；

(10) 烟雾报警。辐照室应设置烟雾报警装置，遇有火险时，加速器应立即停机并停止通风。

规范中，7 日常检修（管理）及记录，要求如下：

7.1 装置的维护与维修辐照装置

营运单位必须制定辐照装置的维护检修制度，定期巡视检查（检验）每台加速器的主要安全设备，保持辐照装置主要安全设备的有效性和稳定性。安全设施的变更，需经设计单位认可，并经监管部门同意后才能进行。

7.1.1 日检查

电子加速器辐照装置上的常用安全设备应每天进行检查，发现异常情况时必须及时修复。常规日检查项目应至少包括以下内容：

- 1) 工作状态指示灯、报警灯和应急照明灯；
- 2) 辐照装置安全联锁控制显示状况；
- 3) 个人剂量报警仪和便携式辐射监测仪器工作状态。

7.1.2 月检查

电子加速器辐照装置上的重要安全设备或安全程序应每月定期进行检查，发现异常情况时必须及时修复或改正。月检查项目至少应包括：

- 1) 辐照室内固定式辐射监测仪设备运行状况；
- 2) 控制台及其他所有紧急停止按钮；
- 3) 通风系统的有效性；
- 4) 验证安全联锁功能的有效性；
- 5) 烟雾报警器功能正常。

7.1.3 半年检查

电子加速器辐照装置的安全状况应每6个月定期进行检查，发现异常情况时必须及时采取改措施。其检查范围至少应包括：

- 1) 配合年检修的检测；
- 2) 全部安全设备和控制系统运行状况。

7.2 记录

辐照装置营运单位必须建立严格的运行及维修维护记录制度，运行及维修维护期间应按规定完成运行日志的记录，记录与装置有关的重要活动事项并保存日志档案。记录事项一般不少于下列内容：

- 1) 运行工况；
- 2) 辐照产品的情况；
- 3) 发生的故障及排除方法；
- 4) 外来人员进入控制区情况；
- 5) 个人剂量计佩戴情况；
- 6) 个人剂量、工作场所和周边环境的辐射监测结果；
- 7) 检查及维修维护的内容与结果；

8) 其它。

7. 具体执行标准

根据上述标准分析和确认，本项目的验收标准为：

以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为加速器机房四周及有人员到达的室顶区域剂量率目标控制值；

以 5.0mSv/a 作为职业工作人员的年管理剂量约束值；

以 0.1mSv/a 作为公众成员的年管理剂量约束值；

参考依据

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，济南市环境天然 γ 空气吸收剂量率见表 4-1。

表 4-1 济南市环境天然 γ 空气吸收剂量率（单位： $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ）

| 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》，山东省环境检测中心站，1989年

五、验收监测

为掌握该电子加速器辐照交联项目正常运行工况下周围辐射环境水平，对辐照室周围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

2. 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

3. 监测时间与环境条件

时间：2021年7月30日/2021年10月25日

天气：晴；环境温度：24.9℃/18.4℃；相对湿度：65.1%/39.6%。

4. 监测方式

现场监测，X- γ 辐射剂量率每个监测点读取10个测量值为一组，取其平均值，经过仪器效率校准并扣除宇宙射线响应值后作为最终测量结果。

5. 监测仪器

监测仪器主要技术参数见表5-1。

表5-1 监测仪器相关情况

| | |
|---------|--|
| 仪器名称及型号 | 便携式 X- γ 剂量率仪: FH40G+FHZ672E-10 |
| 仪器编号 | JC01-09-2013 |
| 检定有效期至 | 2021年12月15日 |
| 校准因子 | 0.96 |
| 宇宙射线响应值 | 15.7nGy/h |
| 技术指标 | 系统主机测量范围：10nGy/h~1Gy/h； 天然本底扣除探测器测量范围：1nGy/h~100 μ Gy/h； 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)； |

5. 监测技术规范

HJ61-2021 《辐射环境监测技术规范》

HJ1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》

监测结果

电子加速器辐照交联项目竣工环境保护验收监测结果见表5-2及表5-3。检测布点示意图见图5-1。表中数据已扣除宇宙射线响应值。

表 5-2 辐照加速器关机状态下 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 点 位 | 点位描述 | 剂量率 | 标准偏差 |
|-----|---------------|-----------|------|
| 1# | 防护门中间外30cm处 | 54.8 | 1.07 |
| 7# | 控制室操作位 | 67.3 | 1.21 |
| 10# | 北墙中间外30cm处 | 61.7 | 1.03 |
| 9# | 西墙偏北外30cm处 | 66.2 | 0.92 |
| 13# | 东墙中间外30cm处 | 63.3 | 1.04 |
| 16# | 南墙中间外30cm处 | 64.2 | 0.97 |
| 19# | 辐照室顶上方30cm处 | 36.2 | 0.82 |
| 20# | 加速器筒体北侧外30cm处 | 40.7 | 0.79 |
| 21# | 加速器筒体西侧外30cm处 | 40.0 | 0.87 |
| 22# | 加速器筒体南侧外30cm处 | 45.0 | 0.84 |
| 23# | 加速器筒体东侧外30cm处 | 41.9 | 0.64 |
| 范围 | | 36.2~72.9 | |

表 5-3 辐照加速器运行期间周围 X- γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 点 位 | 点位描述 | 剂量率 | 标准偏差 |
|-----|--------------|------|------|
| 1# | 防护门中间外30cm处 | 62.6 | 1.05 |
| 2# | 防护门左侧缝外30cm处 | 65.2 | 0.93 |
| 3# | 防护门右侧缝外30cm处 | 71.6 | 1.23 |
| 4# | 防护门上侧缝外30cm处 | 43.8 | 1.18 |
| 5# | 防护门下侧缝外30cm处 | 88.1 | 1.08 |
| 6# | 电缆进出口 | 46.9 | 0.81 |

续表5-3

| | | | |
|-----|---------------|------------|-------|
| 7# | 控制室操作位 | 87.8 | 1.03 |
| 8# | 西墙偏南外30cm处 | 65.2 | 0.87 |
| 9# | 西墙偏北外30cm处 | 72.9 | 0.97 |
| 10# | 北墙中间外30cm处 | 76.1 | 0.86 |
| 11# | 北墙偏西外30cm处 | 84.8 | 1.05 |
| 12# | 北墙偏东外30cm处 | 78.5 | 0.81 |
| 13# | 东墙中间外30cm处 | 93.9 | 31.82 |
| 14# | 东墙偏南外30cm处 | 76.9 | 1.04 |
| 15# | 东墙偏北外30cm处 | 102.4 | 1.07 |
| 16# | 南墙中间外30cm处 | 71.9 | 0.66 |
| 17# | 南墙偏西外30cm处 | 85.3 | 1.07 |
| 18# | 南墙偏东外30cm处 | 80.4 | 0.75 |
| 19# | 辐照室顶上方30cm处 | 42.2 | 0.80 |
| 20# | 加速器筒体北侧外30cm处 | 48.6 | 0.76 |
| 21# | 加速器筒体西侧外30cm处 | 46.8 | 0.80 |
| 22# | 加速器筒体南侧外30cm处 | 48.0 | 0.80 |
| 23# | 加速器筒体东侧外30cm处 | 45.7 | 0.93 |
| 范围 | | 42.2~102.4 | |

由表 5-2 可知，非工作状态，辐照室周围环境 X- γ 辐射剂量率范围为（36.2~72.9）nGy/h，处在济南市天然放射性本底水平范围内；工作状态，辐照室周围环境 X- γ 辐射剂量率范围为（42.2~102.4）nGy/h，低于 2.5 μ Sv/h 的验收标准限值。

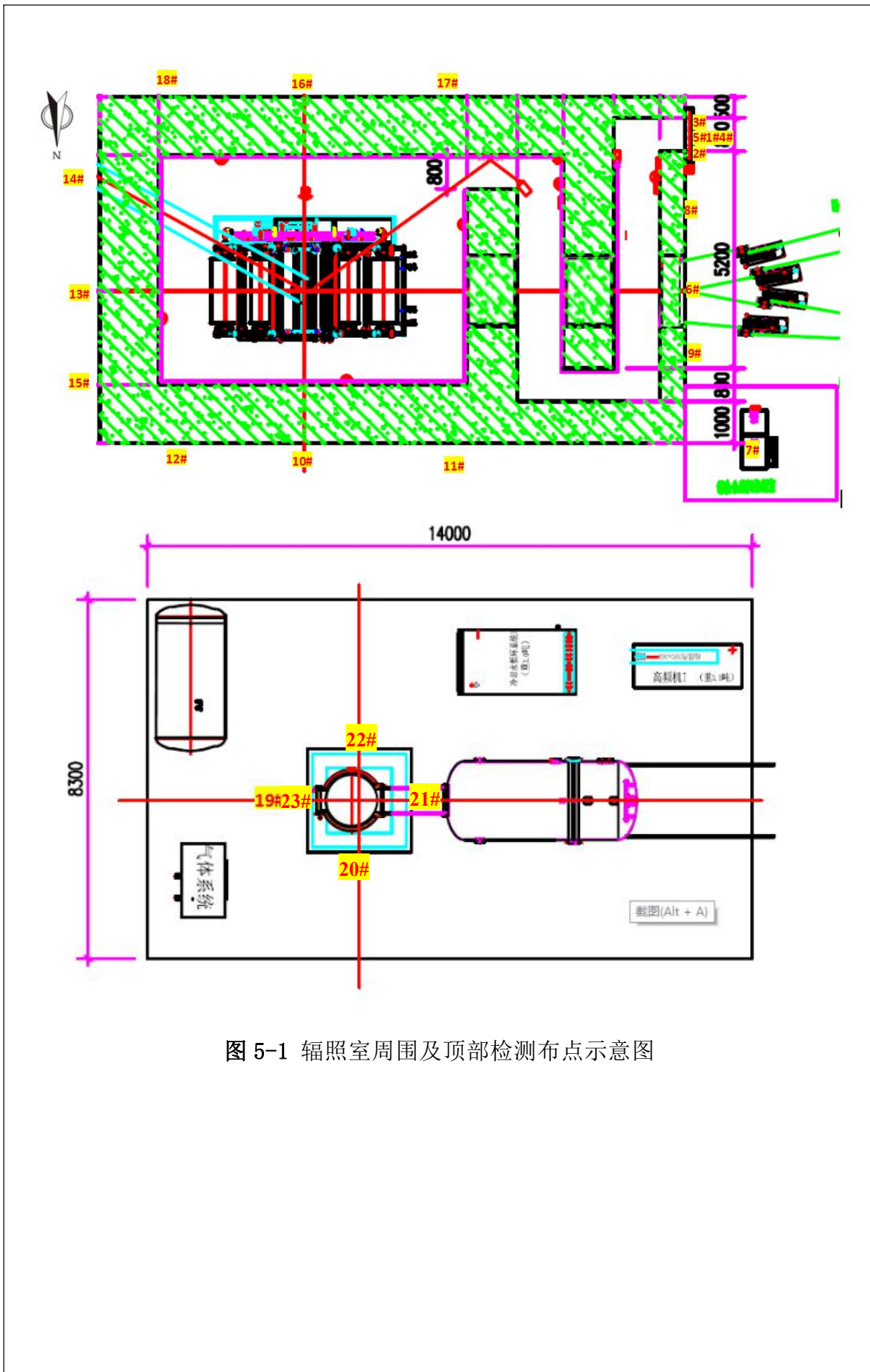


图 5-1 辐照室周围及顶部检测布点示意图

六、职业与公众受照剂量

1. 职业人员个人累积剂量检测结果

根据建设单位提供的人员配备计划，本项目的7名辐射工作人员实施轮班制，每天2班，每班工作8小时，加速器每年开机时间约为1200小时，每名工作人员年工作时间为600h。

加速器机房控制室操作人员的居留因子取1，其年有效剂量最大为：

$$H=0.7 \times (87.8-67.3) \text{ nGy/h} \times 600\text{h/a}=0.009\text{mSv/a}$$

根据建设单位提供资料，本项目的职业工作人员为原有辐射项目的工作人员，进行本项目辐射工作同时进行原有辐射工作。根据工作人员的个人剂量检测数据见表6-1，2020.8-2021.8个人剂量监测结果最大值为0.20mSv/a，与本项目叠加之后的个人剂量为0.209mSv/a。

表6-1 工作人员个人剂量检测数据表（mSv）

| 姓名 \ 时间 | 2020.8-20 | 2020.11-20 | 2021.2-20 | 2021.5-20 | 合计 |
|---------|-----------|------------|-----------|-----------|------|
| | 20.11 | 21.2 | 21.5 | 21.8 | |
| 王凯 | 0.02 | 0.09 | 0.02 | 0.02 | 0.15 |
| 李耀 | 0.02 | 0.13 | 0.02 | / | 0.17 |
| 甄金钊 | 0.02 | 0.11 | 0.02 | 0.05 | 0.20 |
| 乔永金 | / | 0.09 | 0.02 | 0.02 | 0.13 |
| 陈旭宽 | / | / | / | / | / |
| 张大辉 | / | / | 0.02 | 0.02 | 0.04 |
| 赵庆岳 | 0.02 | 0.06 | 0.02 | 0.02 | 0.12 |

经计算辐照中心共7名辐射工作人员从事本项目的年有效累积剂量低于报告表中提出的5mSv/a的管理剂量约束值，叠加原有辐射工作的后的年有效累积剂量低于《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限值20mSv/a。

2. 公众受到的年有效剂量

经现场调查，东墙外为厂内道路，偶尔有公众通过，居留因子取1/8，由现场检测结果可知，加速器开机状态机房东墙外30cm处（主屏蔽）的X-γ辐射剂量率检测值102.4 nGy/h，该处非工作状态γ辐射剂量率检测值为63.3nGy/h，根据公司提供的数据，加速器每年开机时间约为1200小时，可以估算：

$$H=0.7 \times (102.4-63.3) \text{ nGy/h} \times 1200\text{h/a} \times 1/8=0.004\text{mSv/a}$$

经计算得，加速器机房周围公众最大年有效剂量为 0.03mSv/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，也低于报告表中规定的 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，放射性同位素及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。为此对该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

山东华凌电缆有限公司签订了辐射工作安全责任书，经明确企业负责人王兆波为本单位辐射安全工作第一责任人，设置专职机构辐射安全领导小组负责放射性同位素的安全和防护工作，由王凯担任组长。

（二）辐射安全管理制度及其落实情况

山东华凌电缆有限公司制订了辐射防护与安全管理规章制度。

1. **工作制度：**制订了《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射事故紧急处理规程》、《辐照岗位人员职责范围》、《人员培训计划》与《辐射监测制度》。

2. **操作规程：**制订了《设备操作规程》。

3. **应急预案：**制定了《电子加速器辐照事故应急预案》，并与 2020 年 12 月 8 日开展了应急演练。

（三）环保措施的落实情况

1. **培训：**该公司制定了《人员培训计划》，电子加速器辐照交联项目涉及的 7 名辐射工作人员均参加初级辐射安全防护培训，持有培训合格证书，且均在有效期内。

2. **建档情况：**该公司建立了较为健全的辐射安全管理档案。

3. **个人剂量检查情况：**该公司电子加速器辐照交联项目涉及的 7 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，并委托山东省医学科学院放射医学研究所进行了个人剂量检测。

该公司建立了个人剂量档案，做到了一人一档。

4. **警示标识：**该公司防护门上张贴有明显的电离辐射警告标志。

5. **检测报告：**制定了《辐射监测制度》，严格按照监测方案开展辐射环境监测。

6. 安全防护情况

经现场审核，加速器机房安全防护情况与环评描述一致。

7. 配备辐射监测设备

山东华凌电缆有限公司为辐射工作场所配备了日常使用、检查辐射安全工作场所的设备，包括 2 台辐射检测仪、3 台个人剂量报警仪(PDG-100 型)，本项目加速器与辐照车间内原有加速器不会同时开机，设备数量满足需求。

八、验收监测结论与建议

结 论

（一）工程建设基本情况

山东华凌电缆有限公司位于济南市章丘区经十东路圣井高科技园。公司已取得辐射安全许可证（鲁环辐证[01094]），种类和范围：使用 II 类射线装置，有效期至 2025 年 8 月 3 日。

本次验收涉及项目为辐照中心一座，包括 1 座加速器机房，购置安装 1 台卧式 L 型半自屏蔽式高频高压型工业电子加速器（属 II 类射线装置）。

（二）辐射安全防护设施及措施

1、根据建设单位提供的材料可知，一层辐照室各墙体及迷道墙均为混凝土（密度 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ）结构。辐照室西墙厚度为 1.2m，东墙、南墙与北墙厚度为 1.4m，室顶厚度为 1.4m。迷道宽 1.1m，迷道内墙厚 1.2m，中墙厚 1.2m，外墙厚 0.6m。辐照室西墙设置一层不锈钢防护门，40mm 钢板。

辐照室出入口设有门机联锁、束下装置联锁、剂量联锁、通风联锁、钥匙控制、急停开关（5 个）和巡检开关（5 个）及 1 套拉线开关。辐照室防护门外及控制室出入口外明显位置处均设有电离辐射警告标志和工作状态指示灯。辐照室内安装有监控探头，并设置多种报警装置。

2、落实辐射安全管理责任制，签订了辐射工作安全责任书，企业负责人王兆波为辐射安全第一责任人，设置专职机构辐射安全领导小组负责放射性同位素的安全和防护工作，由王凯担任组长。

3、制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射事故紧急处理规程》、《辐照岗位人员职责范围》、《保养与维护规程》、《设备操作规程》、《人员培训计划》、《辐射监测制度》等制度。制定了《电子加速器辐照事故应急预案》并进行了演练。

4、辐射工作人员均参加了辐射安全与防护培训，并取得合格证书，配备了个人剂量计，委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。

5、配备了个人剂量报警仪、辐射巡检仪等辐射防护用品。

（三）验收监测结果及人员受照剂量

1、根据本次验收监测数据，该项目加速器正常运行工况下，辐照室周围环境各监测点位的辐射剂量率为（42.2~102.4）nGy/h，低于 $2.5\ \mu\text{Sv}/\text{h}$ 的验收标准限值。

2、根据 2020.8-2021.8 个人剂量监测结果，叠加根据本次验收监测结果所推算辐射工作人员年有效剂量，辐射工作人员最大年有效剂量为 0.209mSv/a，满足工

作人员年剂量管理目标值不超过 5mSv/a 约束值的要求。

3、根据本次验收监测结果推算，公众年有效剂量为 0.004mSv/a 满足公众人员年剂量管理目标值不超过 0.1mSv/a 约束值的要求。

综上所述，山东华凌电缆有限公司电子加速器辐照交联项目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。

建 议

- 1、进一步完善和规范辐射安全管理档案。
- 2、严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测。
- 3、严格落实日检查、月检查与半年检查，运行及维修维护记录制度。

附件 1、委托书

委 托 书

山东省波尔辐射环境技术有限公司：

根据《国务院关于修改〈建设项目竣工环境保护管理条例〉的决定》（国务院令 第 682 号），以及环保部《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》（国环规环评[2017]4 号）有关规定的要求，我单位电子加速器辐照交联项目需进行竣工环保验收，现委托贵单位对本项目进行竣工环保验收监测。

特此委托



济南市生态环境局章丘分局

关于山东华凌电缆有限公司电子加速器 辐照交联项目环境影响报告表的批复

章环辐表审（2020）2 号

山东华凌电缆有限公司：

你单位《电子加速器辐照交联项目环境影响报告表》收悉。经审查，批复如下：

一、 项目主要建设内容

山东华凌电缆有限公司位于济南市章丘区经十东路圣井高科技园华凌路 7 号，本项目为新建辐照中心一座，包括 1 座加速器机房，安装一台卧式 L 型半自屏蔽式高频高压型工业电子加速器，设备型号是 DD_{LH}1.5/60-1600，用于高分子材料改性。本项目核技术利用类型属于使用 II 类射线装置。

该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，同意该项目安装建设。

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. 辐照厅应严格按照设计建设，保证防护门、防护墙等

实体屏蔽防护有效，工作状态指示灯、电离辐射警示标志和中文说明按照国家规定设置。

2. 加速器机房应设置紧急停机开关、门机联锁装置、工作状态指示灯、建设双向对讲设备、声光报警装置和通风设施等，通风按照 3-4 次/小时执行。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。

(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

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。

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。

3. 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。

4. 定期开展辐射工作人员培训工作，分别建立工作场所、辐射装置辐射工作人员培训档案，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。

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，落实使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度等。

(三) 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

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，将验收报告及公开情况报济南市生态环境局章丘分局，并接受各级环保部门的监督检查。

四、济南市生态环境局章丘分局开发区中队要加强对该建设项目的日常监督检查和抽查工作。

济南市生态环境局章丘分局

2020年12月29日



附件 3、辐射安全许可证



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称： 山东华凌电缆有限公司
地 址： 山东省济南市章丘区经十东路圣井高科技园
法定代表人： 梁志银
种类和范围： 使用 II 类射线装置。

证书编号： 鲁环辐证[01094]
有效期至： 2025 年 08 月 03 日



发证机关： 济南市生态环境局
发证日期： 2021 年 06 月 18 日



中华人民共和国环境保护部制

附件 4、工作人员培训证书



鲁环辐培证字第 16A4596号

姓 名: 王凯 性别: 男
出生年月: 19690211 学历: 大专
工作单位: 山东华凌电缆有限公司
辐射工作类别: 射线装置的销售与使用
有效期至: 二零二一年 十二月

该同志参加了山东省放射性同位素与射线装置工作人员辐射安全与防护培训, 经考试, 成绩合格, 特发此证。

证书有效期为四年, 请于证书到期前一个月内参加复训, 逾期作废。

发证日期: 二〇二一年一月





鲁环辐培证字第 19A6508号

姓 名: 李锐 性别: 男
出生年月: 19870108 学历: 大专
工作单位: 山东华凌电缆有限公司
辐射工作类别: 射线装置的销售与使用
有效期至: 二零二三年 四月

该同志参加了山东省放射性同位素与射线装置工作人员辐射安全与防护培训, 经考试, 成绩合格, 特发此证。

证书有效期为四年, 请于证书到期前一个月内参加复训, 逾期作废。

发证日期: 二〇二三年四月





鲁环辐培证字第 12A666号

姓名: 张金利 性别: 男
出生年月: 19970216 学历: 中专
工作单位: 山东华凌电缆有限公司
辐射工作类别: 射线装置的销售与使用
有效期至: 二零二三年 四月

该同志参加了山东省放射性同位素与射线装置工作人员辐射安全与防护培训, 经考试, 成绩合格, 特发此证。

证书有效期为四年, 请于证书到期前一个月内参加复训, 逾期作废。



发证日期: 二零一九年 九月



鲁环辐培证字第 16A4397号

姓名: 乔永金 性别: 男
出生年月: 19901208 学历: 中专
工作单位: 山东华凌电缆有限公司
辐射工作类别: 射线装置的销售与使用
有效期至: 二零二一年 十二月

该同志参加了山东省放射性同位素与射线装置工作人员辐射安全与防护培训, 经考试, 成绩合格, 特发此证。

证书有效期为四年, 请于证书到期前一个月内参加复训, 逾期作废。



发证日期: 二零一七年 四月

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



陈绪宽，男，1992年06月26日生，身份证：370830199206260833，于2021年04月参加工业辐照电子加速器辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD1600021

有效期：2021年04月16日至2026年04月16日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



张大辉，男，1986年05月04日生，身份证：370782198605047235，于2021年04月参加工业辐照电子加速器辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD1600026

有效期：2021年05月07日至2026年05月07日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



赵庆岳，男，1993年06月24日生，身份证：370181199306244410，于2021年04月参加工业辐照电子加速器辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD1600027

有效期：2021年05月07日至 2026年05月07日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



附件 5、验收检测报告



检 测 报 告

丹波儿辐检[2021]第 445 号


项目名称：山东华凌电缆有限公司电子加速器
辐照交联项目

委托单位：山东省波尔辐射环境技术有限公司

检测单位：山东丹波儿环境科技有限公司

报告日期：2021 年 10 月 11 日

说 明

1. 报告无本单位检测业务专用章、骑缝章及  章无效。
2. 未经本【检测机构】书面批准,不得复制(全文复制除外)检测报告。
3. 自送样品的委托检测,其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目,结果仅对采样(或检测)所代表的时间和空间负责。
4. 对检测报告如有异议,请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本公司提出,逾期不予受理。

山东丹波尔环境科技有限公司

地址:济南市历下区燕子山西路 58 号

邮编: 250013

电话: 0531-61364346

传真: 0531-61364346

检测报告

| | | | |
|---------------|---|-----------|------------|
| 检测项目 | X-γ 辐射剂量率 | | |
| 委托单位、联系人及联系方式 | 山东省波辐环境技术有限公司 王树彬 13688640903 | | |
| 检测类别 | 委托检测 | 检测地点 | 公司辐照室及周围 |
| 委托日期 | 2021年7月25日 | 检测日期 | 2021年7月30日 |
| 检测依据 | HJ61-2021 《辐射环境监测技术规范》 | | |
| 检测设备 | 检测仪器名称: 便携式 X-γ 剂量率仪; 仪器型号: FH40G+FHZ672E-10; 内部编号: JC01-09-2013; 系统主机测量范围: 10nGy/h~1Gy/h; 天然本底扣除探测器测量范围: 1nGy/h~100μGy/h; 能量范围: 60keV~3MeV; 相对固有误差<7.6%(相对于 137Cs 参考 γ 辐射源); 检定单位: 上海市计量测试技术研究院; 检定证书编号: 2020H21-10-2928432001; 检定有效期至: 2021年12月15日; 校准因子: 0.96。 | | |
| 环境条件 | 天气: 晴 | 温度: 24.9℃ | 湿度: 65.1% |
| 解释与说明 | 山东华凌电缆有限公司新建辐照中心一座, 包括 1 座加速器机房, 购置安装 1 台卧式 L 型半自屏蔽式高频高压型工业电子加速器(属 II 类射线装置)。II 类射线装置的使用会对周围环境产生影响, 依据相关标准, 在加速器机房近人员流动的区域进行布点检测。 表中数据已扣除宇宙射线响应值 15.7nGy/h; 宇宙射线响应值的屏蔽修正因子, 原野及道路取 1, 平房取 0.9, 多层建筑物取 0.8; 检测结果见第 2~3 页, 检测点位示意图及现场照片见附图。 | | |

检测报告

表1 辐照加速器关机状态下 γ 辐射剂量率检测结果(nGy/h)

| 点位 | 点位描述 | 剂量率 | 标准偏差 |
|-----|---------|-----------|------|
| 1# | 防护门中间 | 54.8 | 1.07 |
| 7# | 控制室操作位 | 67.3 | 1.21 |
| 10# | 北墙外中间位置 | 61.7 | 1.03 |
| 9# | 西墙外偏北位置 | 66.2 | 0.92 |
| 13# | 东墙外中间位置 | 63.3 | 1.04 |
| 16# | 南墙外中间位置 | 64.2 | 0.97 |
| 19# | 辐照室顶 | 36.2 | 0.82 |
| 范围 | | 36.2~67.3 | |

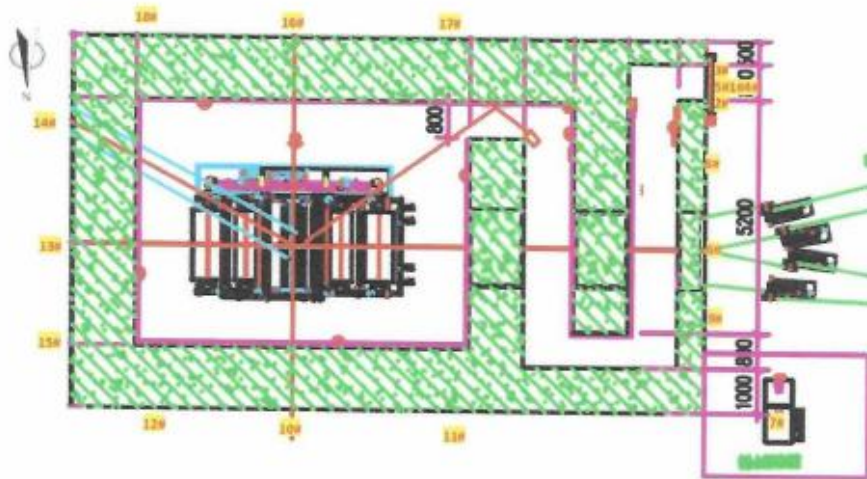
检测报告

表2 辐照加速器运行期间周围 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

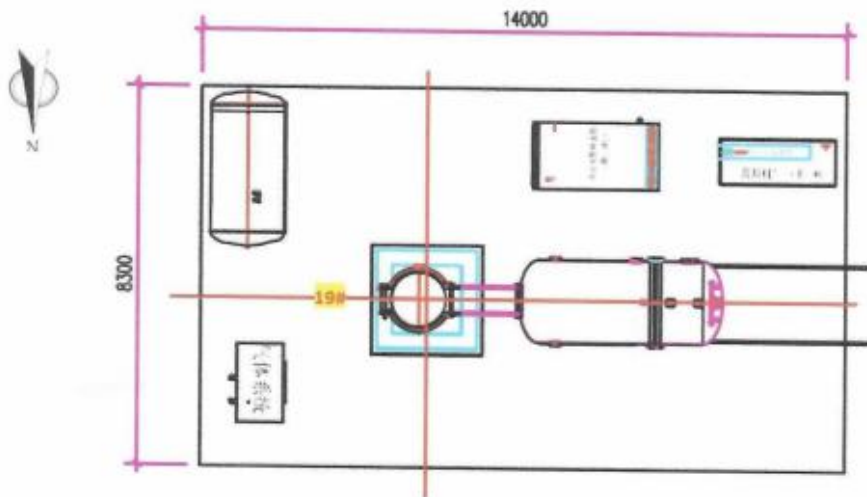
| 点位 | 点位描述 | 剂量率 | 标准偏差 |
|-----|--------------|------------|-------|
| 1# | 防护门中间缝外30cm处 | 62.6 | 1.05 |
| 2# | 防护门左侧缝外30cm处 | 65.2 | 0.93 |
| 3# | 防护门右侧缝外30cm处 | 71.6 | 1.23 |
| 4# | 防护门上侧缝外30cm处 | 43.8 | 1.18 |
| 5# | 防护门下侧缝外30cm处 | 88.1 | 1.08 |
| 6# | 电缆进出口 | 46.9 | 0.81 |
| 7# | 控制室操作位 | 87.8 | 1.03 |
| 8# | 西墙偏南外30cm处 | 65.2 | 0.87 |
| 9# | 西墙偏北外30cm处 | 72.9 | 0.97 |
| 10# | 北墙中间外30cm处 | 76.1 | 0.86 |
| 11# | 北墙偏西外30cm处 | 84.8 | 1.05 |
| 12# | 北墙偏东外30cm处 | 78.5 | 0.81 |
| 13# | 东墙中间外30cm处 | 93.9 | 31.82 |
| 14# | 东墙偏南外30cm处 | 76.9 | 1.04 |
| 15# | 东墙偏北外30cm处 | 102.4 | 1.07 |
| 16# | 南墙中间外30cm处 | 71.9 | 0.66 |
| 17# | 南墙偏西外30cm处 | 85.3 | 1.07 |
| 18# | 南墙偏东外30cm处 | 80.4 | 0.75 |
| 19# | 辐照室顶上方30cm处 | 42.2 | 0.80 |
| 范围 | | 42.2~102.4 | |

检测报告

附图 1: 检测布点示意图



附图 2: 检测布点示意图



检测报告

附图 3: 现场照片



以 下 空 白

检测人员 王道凯 核验人员 司景帅 批准人 刘金维

编制日期 2021.10.11 核验日期 2021.10.11 批准日期 2021.10.11



161512050262



检 测 报 告

丹波尔辐检[2021]第 509 号

项目名称：山东华凌电缆有限公司电子加速器
辐照交联项目

委托单位：山东省波尔辐射环境技术有限公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期：2021 年 11 月 2 日

说 明

1. 报告无本单位检测业务专用章、骑缝章及 **MA** 章无效。
2. 未经本【检测机构】书面批准,不得复制(全文复制除外)检测报告。
3. 自送样品的委托检测,其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目,结果仅对采样(或检测)所代表的时间和空间负责。
4. 对检测报告如有异议,请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本公司提出,逾期不予受理。

山东丹波尔环境科技有限公司

地址: 济南市历下区燕子山西路 58 号

邮编: 250013

电话: 0531-61364346

传真: 0531-61364346

检测报告

| | | | |
|---------------|--|-----------|------------------|
| 检测项目 | X- γ 辐射剂量率 | | |
| 委托单位、联系人及联系方式 | 山东省波尔辐射环境技术有限公司 王树彬 13688640903 | | |
| 检测类别 | 委托检测 | 检测地点 | 公司辐照室及周围 |
| 委托日期 | 2021 年 10 月 20 日 | 检测日期 | 2021 年 10 月 25 日 |
| 检测依据 | 1. HJ61-2021 《辐射环境监测技术规范》 2. HJ1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》 | | |
| 检测设备 | 检测仪器名称: 便携式 X- γ 剂量率仪; 仪器型号: FH40G+FHZ672E-10; 内部编号: JC01-09-2013; 系统主机测量范围: 10nGy/h~1Gy/h; 天然本底扣除探测器测量范围: 1nGy/h~100 μ Gy/h; 能量范围: 60keV~3MeV; 相对固有误差 < 7.6% (相对于 137Cs 参考 γ 辐射源); 检定单位: 上海市计量测试技术研究院; 检定证书编号: 2020H21-10-2928432001; 检定有效期至: 2021 年 12 月 15 日; 校准因子: 0.96。 | | |
| 环境条件 | 天气: 晴 | 温度: 18.4℃ | 湿度: 39.6% |
| 解释与说明 | 山东华凌电缆有限公司新建辐照中心一座, 包括 1 座加速器机房, 购置安装 1 台卧式 L 型半自屏蔽式高频高压型工业电子加速器 (属 II 类射线装置)。II 类射线装置的使用会对周围环境产生影响, 依据相关标准, 在加速器机房近人员流动的区域进行布点检测。 表中数据已扣除宇宙射线响应值 15.7nGy/h; 宇宙射线响应值的屏蔽修正因子, 原野及道路取 1, 平房取 0.9, 多层建筑物取 0.8; 检测结果见第 2 页, 检测点位示意图及现场照片见附图。 | | |

检测报告

表 1 辐照加速器关机状态下 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

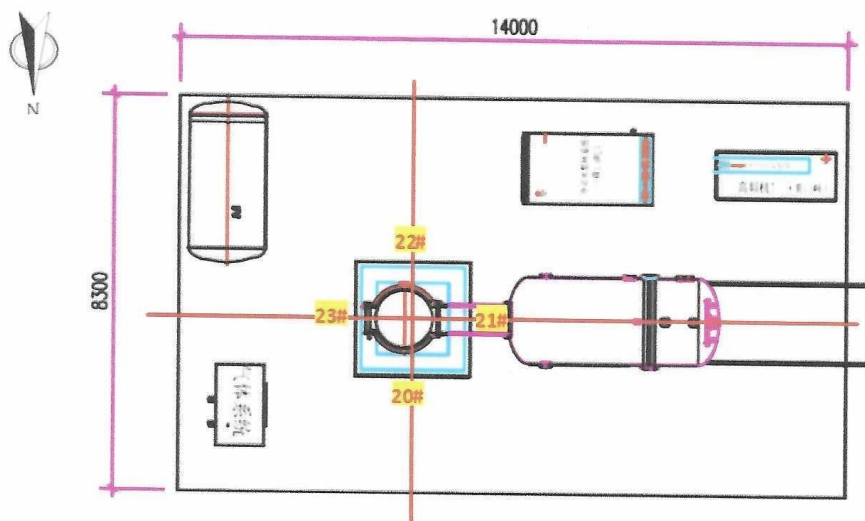
| 点 位 | 点位描述 | 剂量率 | 标准偏差 |
|-----|---------------|-----------|------|
| 20# | 加速器筒体北侧外30cm处 | 40.7 | 0.79 |
| 21# | 加速器筒体西侧外30cm处 | 40.0 | 0.87 |
| 22# | 加速器筒体南侧外30cm处 | 45.0 | 0.84 |
| 23# | 加速器筒体东侧外30cm处 | 41.9 | 0.64 |
| 范围 | | 40.0~45.0 | |

表 2 辐照加速器运行期间周围 X- γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 点 位 | 点位描述 | 剂量率 | 标准偏差 |
|-----|---------------|-----------|------|
| 20# | 加速器筒体北侧外30cm处 | 48.6 | 0.76 |
| 21# | 加速器筒体西侧外30cm处 | 46.8 | 0.80 |
| 22# | 加速器筒体南侧外30cm处 | 48.0 | 0.80 |
| 23# | 加速器筒体东侧外30cm处 | 45.7 | 0.93 |
| 范围 | | 45.7~48.6 | |

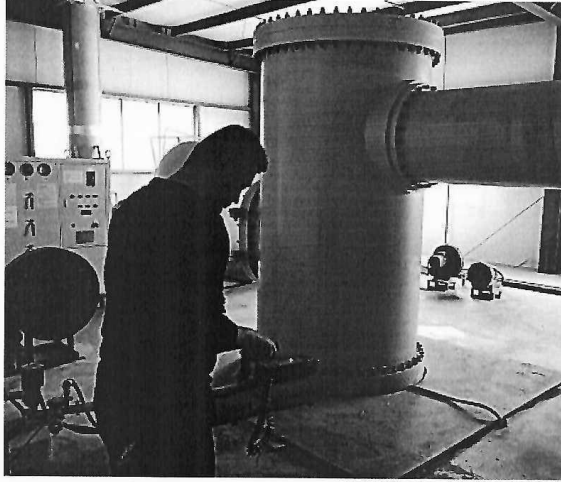
检测报告

附图 1: 检测布点示意图



检测报告

附图 2: 现场照片



以 下 空 白

检测人员 王道凯 核验人员 韩明华 批准人 刘金辉

编制日期 2021.11.2 核验日期 2021.11.2 批准日期 2021.11.2

附件 6、个人剂量检测报告

山东省医学科学院放射医学研究所

检 测 报 告

样品受理编号: TL201299

共 1 页 第 1 页

| | | | |
|--------------|-----------------------------|---------|----------------|
| 检测项目 | 外照射检测 | 检测方法 | 热释光测量法 |
| 用人单位 | 324 山东华凌电缆有限公司 | 委托单位 | 324 山东华凌电缆有限公司 |
| 检测/评价依据 | 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019) | | |
| 检测室名称 | 放射防护检测室 | 检测类别/目的 | 委托/常规监测 |
| 检测仪器名称/型号/编号 | 热释光剂量仪/RGD-6/SC1604 | 探测器 | 热释光剂量计(TLD) |

检测结果:

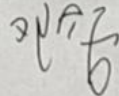
| 编号 | 姓名 | 性别 | 职业类别 | 剂量计佩戴 起始日期 | 佩戴天数 (天) | 个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv) |
|--------|-----|----|-----------|---------------|-------------|---------------------------|
| 324011 | 王凯 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-08-07 | 90 | 0.02* |
| 324012 | 李耀 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-08-07 | 90 | 0.02* |
| 324028 | 甄金钊 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-08-07 | 90 | 0.02* |
| 324035 | 李光宗 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-08-07 | 90 | 0.02* |
| 324042 | 高治国 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-08-07 | 90 | 0.02* |
| 324044 | 赵庆岳 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-08-07 | 90 | 0.02* |
| 324045 | 冯连披 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-08-07 | 90 | 0.02* |
| 324046 | 徐帅 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-08-07 | 90 | 0.02* |

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.23mSv * 标注的结果<MDL # 标注的结果为名义剂量

签发者:



职务:

授权签字人

2020年 11月 24日

山东省医学科学院放射医学研究所

检测报告

样品受理编号: TL210147

共 1 页 第 1 页

| | | | |
|--------------|-----------------------------|---------|----------------|
| 检测项目 | 外照射检测 | 检测方法 | 热释光测量法 |
| 用人单位 | 324 山东华凌电缆有限公司 | 委托单位 | 324 山东华凌电缆有限公司 |
| 检测/评价依据 | (职业性外照射个人剂量监测—GBZ 128-2019) | | |
| 检测室名称 | 放射防护检测室 | 检测类别/目的 | 委托/常规监测 |
| 检测仪器名称/型号/编号 | 热释光剂量仪/RGD-3B/20191002 | 探测器 | 热释光剂量计(TLD) |

检测结果:

| 编号 | 姓名 | 性别 | 职业类别 | 剂量计佩戴 起始日期 | 佩戴天数 (天) | 个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv) |
|--------|-----|----|-----------|---------------|-------------|---------------------------|
| 324011 | 王凯 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-11-06 | 89 | 0.09 |
| 324012 | 李耀 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-11-06 | 89 | 0.13 |
| 324023 | 乔永金 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-11-06 | 89 | 0.09 |
| 324028 | 甄金钊 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-11-06 | 89 | 0.11 |
| 324035 | 李光宗 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-11-06 | 89 | 0.11 |
| 324042 | 高治国 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-11-06 | 89 | 0.08 |
| 324044 | 赵庆岳 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-11-06 | 89 | 0.06 |
| 324045 | 冯连拔 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-11-06 | 89 | 0.12 |
| 324047 | 邵牧峰 | 男 | 加速器运行(3F) | 2020-11-06 | 89 | 0.02* |

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.22mSv * 标注的结果<IDL # 标注的结果为名义剂量

签发者:

半建国

职务:

授权签字人

2021年4月25日

山东省医学科学院放射医学研究所

检测报告

样品受理编号: TL210549

共 1 页 第 1 页

| | | | |
|--------------|-----------------------------|---------|----------------|
| 检测项目 | 外照射检测 | 检测方法 | 热释光剂量法 |
| 用人单位 | 324 山东华通电子有限公司 | 委托单位 | 324 山东华通电子有限公司 |
| 检测/评价依据 | 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ129-2019) | | |
| 检测室名称 | 放射防护检测室 | 检测类别/目的 | 委托检测 |
| 检测仪器名称/型号/编号 | 热释光剂量仪(RGD-6S)1604 | 探测器 | 热释光剂量仪(RGD-6S) |

检测结果:

| 编号 | 姓名 | 性别 | 职业类别 | 剂量计佩戴 起始日期 | 佩戴天数 (天) | 个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv) |
|--------|-----|----|-----------|---------------|-------------|---------------------------|
| 324011 | 王凯 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-02-03 | 90 | 0.02* |
| 324012 | 李耀 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-02-03 | 90 | 0.02* |
| 324023 | 乔永金 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-02-03 | 90 | 0.02* |
| 324028 | 甄金钊 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-02-03 | 90 | 0.02* |
| 324035 | 李光宗 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-02-03 | 90 | 0.02* |
| 324042 | 高治国 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-02-03 | 90 | 0.02* |
| 324044 | 赵庆岳 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-02-03 | 90 | 0.02* |
| 324045 | 冯连波 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-02-03 | 90 | 0.02* |
| 324046 | 徐坤 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-02-03 | 90 | 0.02* |
| 324050 | 张大辉 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-02-03 | 90 | 0.02* |

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.23mSv * 标注的结果<MDL = 标注的结果为名义剂量

签发者:

张建国

职务:

授权签字人
2024年10月9日

山东省医学科学院放射医学研究所

检测报告

样品受理编号: TL210945

共 1 页 第 1 页

| | | | |
|--------------|-----------------------------|---------|----------------|
| 检测项目 | 外照射检测 | 检测方法 | 热释光测量法 |
| 用人单位 | 324 山东华凌电缆有限公司 | 委托单位 | 324 山东华凌电缆有限公司 |
| 检测/评价依据 | 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019) | | |
| 检测室名称 | 放射防护检测室 | 检测类别/目的 | 委托/常规监测 |
| 检测仪器名称/型号/编号 | 热释光剂量仪/RGD-3B/20101002 | 探测器 | 热释光剂量计(TLD) |

检测结果:

| 编号 | 姓名 | 性别 | 职业类别 | 剂量计佩戴 起始日期 | 佩戴天数 (天) | 个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv) |
|--------|-----|----|-----------|---------------|-------------|---------------------------|
| 324011 | 王凯 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-05-12 | 85 | 0.02* |
| 324022 | 乔承金 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-05-12 | 85 | 0.02* |
| 324028 | 甄金钊 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-05-12 | 85 | 0.05 |
| 324042 | 高治国 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-05-12 | 85 | 0.05 |
| 324044 | 赵庆岳 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-05-12 | 85 | 0.02* |
| 324045 | 冯连披 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-05-12 | 85 | 0.02* |
| 324046 | 张大辉 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-05-12 | 85 | 0.02* |
| 324048 | 陈维克 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-05-12 | 85 | 0.02* |
| 324049 | 郑长平 | 男 | 加速器运行(3F) | 2021-05-12 | 85 | 0.07 |

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.16mSv * 标注的结果<MDL # 标注的结果为名义剂量

签发者:

朱建国

职务:

授权签字人

2021年8月30日

附件 7、辐射安全应急预案演练记录

辐射安全应急预案演练记录

单位：山东华凌电缆有限公司

预案名称：辐射事故应急演练

演练部门：辐照车间

演练时间：2020 年 12 月 8 号下午 14:30

参加人员：王凯、甄金钊、张大辉、高志国、乔永金、赵庆岳、徐宝
国、吴东平、付健

一、 演练目的

为了规范和强化应对突发放射事故的应急处理能力，将放射事故降低到最小程度，最大限度地保证辐射车间工作人员与其它员工的安全，维护正常的工作环境，做到对放射事故早发现、速报告、快处理，建立快速反应机制。

二、 演练过程

2020 年 12 月 8 号下午 14 时 30 分，辐照车间，员工乔永金在辐照厅检查设备时突然听到辐照厅的大门关闭的声音，紧接着跑向过去，发现大门已关闭，用力敲打，但是无人听到，主机手李耀准备开机，发现乔永金手机放在操作台上，问其去向，大家皆不知道。车间主任王凯立即启动《辐射事故环境应急预案》，通知辐射应急领导小组副组长徐宝国，同时采取相应措施（切断辐照车间总电源）、立即疏散撤离正在工作的其它员工。副组长徐宝国接到汇报后立即汇报应急小组组长邢立江和车队队长王富刚，其它组员陆续到达现场（包括车辆）。

组长邢立江安排王凯去打开辐照厅的大门，发现乔永金正在门里站着。这是应急车辆已经停在辐照车间门口，李耀和徐保国两人上车

送山东省医学科学院进行检查是否受到辐照。

14点45分，应急小组副组长徐保国打来电话说经检查未发现辐射影响。14时50分结束演练，恢复生产。

三、 演练总结

公司安委会主任邢立江就整个演练就不规范的地方，提出以下建议：

- 1、 要提高现场人员的处置能力、紧急救护和人员疏散与配合的熟练程度。
- 2、 要总结经验教训，加强电子加速器的安全日常管理，做好机器的定期和日常保养工作。
- 3、 要重视对辐射对人体的损害，最大限度的保障辐照工作人员的安全。
- 4、 及时发现应急工作存在的缺陷，进一步完善应急预案。

四、 存在的问题及整改措施

- 1、 对《辐射事故环境应急预案》工作程序及技术要求的掌握程度不够熟练，演练操作者技能有待进一步提高。
- 2、 缺少人员救护情况，下次模拟演练中加入。

吴平

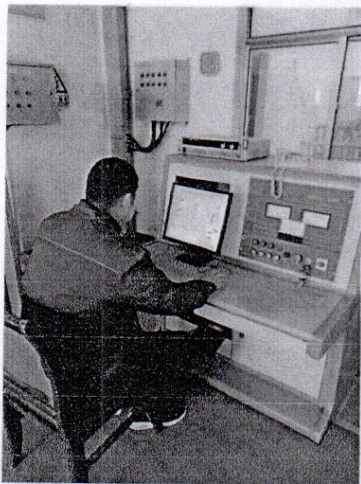
山东华凌电缆有限公司

2020-12-8

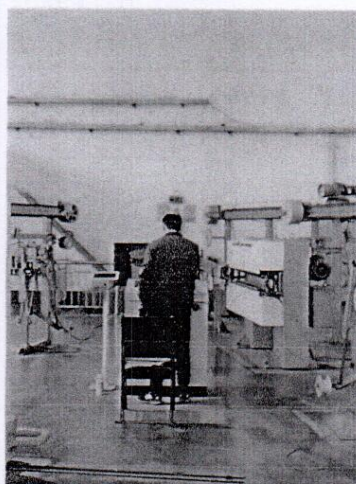
甄金利
冯岳坡
冯大超
王凯
张宝刚
高治国
付建

赵庆岳

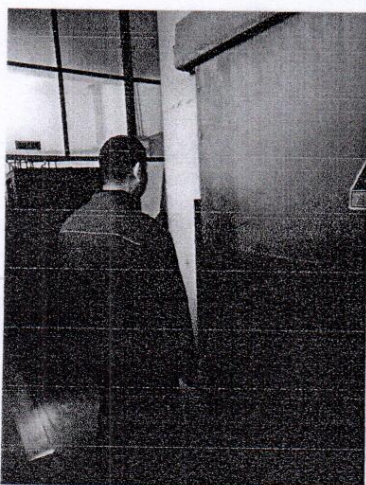
附演练图片



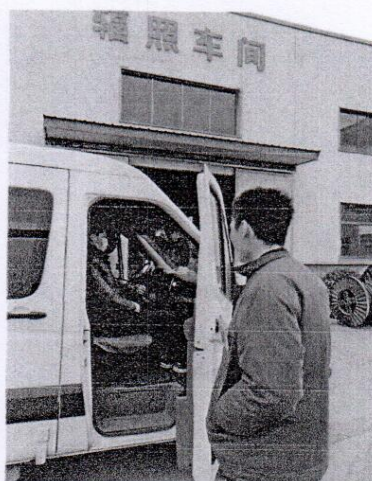
附图 1 准备开机



附图 2 开启内部灯光检查



附图 3 打开辐照迷宫大门



附图 4 员工上车送往医院

应急预案演练评价表

| | | | | | |
|---|------------------------|--|-------|------|--------|
| 演练名称 | | 辐射事故应急演练 | | 演练地点 | 东岗照相车间 |
| 组织部门 | | 装备部 | 现场总指挥 | 吴东平 | 演练时间 |
| | | 2020.12.8.14:30 | | | |
| 演练 效果 评审 | 人员到 位情况 | <input checked="" type="checkbox"/> 迅速准确、按时到位 <input type="checkbox"/> 个别人员不到位 <input type="checkbox"/> 重点部位人员不到位 | | | |
| | 物资到 位情况 | 现场物资: <input checked="" type="checkbox"/> 充分、有效 <input type="checkbox"/> 不充分 <input type="checkbox"/> 严重缺乏 | | | |
| | | 个人防护: <input checked="" type="checkbox"/> 防护到位 <input type="checkbox"/> 防护不到位 <input type="checkbox"/> 部分防护不到位 | | | |
| | 协调组 织情况 | 整体组织: <input checked="" type="checkbox"/> 准确、高效、满足要求 <input type="checkbox"/> 效率低,有待改进 | | | |
| | | 组织分工: <input checked="" type="checkbox"/> 安全、快速 <input type="checkbox"/> 基本完成任务 <input type="checkbox"/> 效率低、未完成任务 | | | |
| | 实战效 果评价 | 达到预期目标: <input checked="" type="checkbox"/> 基本达到目的,部分环节有待改进 <input type="checkbox"/> 没有达到目标,须重新演练 | | | |
| | 支援部 门和协 作有效 性 | 报告上级: <input checked="" type="checkbox"/> 报告及时 <input type="checkbox"/> 联系不上 | | | |
| | | 安全部门: <input checked="" type="checkbox"/> 按要求协作 <input type="checkbox"/> 行动迟缓 | | | |
| 救援效果: <input checked="" type="checkbox"/> 按要求协作 <input type="checkbox"/> 行动迟缓 | | | | | |
| 警戒配合: <input checked="" type="checkbox"/> 按要求配合 <input type="checkbox"/> 不配合 | | | | | |
| 总体评价 | | 通过本次演练,基本达到了预期的目的,但是个别员工在演练过程中不严肃,下次不允许出现类似情况 | | | |

评价人签名: 吴东平
2020.12.8

附件 8、辐照车间 2021 年辐照剂量监测计划

辐照车间 2021 年辐照剂量监测计划

根据公司的《辐射监测制度》2021 年对辐照车间进行实施辐射剂量监测，每周为一个监测单元。

1、使用设备： PDG-100

2、监测点

- A. 迷宫入口
- B. 传输线出入口
- C. 地下室入口
- D. 辐照大厅中央
- E. 控制室
- F. 本底值

3、监测规定：每次监测必须有 2 个人同时进行，做好填报表格进行存档，缺少一次，扣除每人的绩效 2 分。

本规定自下达之日起开始执行。

附监测表格



辐照车间辐照剂量监测表

2021年 1 月

| 位置 | 日期 | | 1月4日 | 1月11日 | 1月18日 | 1月25日 | 月 日 |
|--------|------|------|------------|------------|------------|------------|-------|
| | 日期 | 日期 | 1月4日 | 1月11日 | 1月18日 | 1月25日 | 月 日 |
| 迷宫入口 | 0.10 | 0.11 | 0.10 uSv/h | 0.11 uSv/h | 0.11 uSv/h | 0.11 uSv/h | uSv/h |
| 传输线出入口 | 0.11 | 0.11 | 0.11 uSv/h | 0.10 uSv/h | 0.12 uSv/h | 0.12 uSv/h | uSv/h |
| 地下室入口 | 0.11 | 0.11 | 0.11 uSv/h | 0.11 uSv/h | 0.12 uSv/h | 0.12 uSv/h | uSv/h |
| 辐照大厅中央 | 0.10 | 0.11 | 0.10 uSv/h | 0.11 uSv/h | 0.11 uSv/h | 0.12 uSv/h | uSv/h |
| 控制室 | 0.11 | 0.11 | 0.11 uSv/h | 0.12 uSv/h | 0.11 uSv/h | 0.11 uSv/h | uSv/h |
| 本底值 | 0.10 | 0.11 | 0.10 uSv/h | 0.11 uSv/h | 0.11 uSv/h | 0.11 uSv/h | uSv/h |

检测人: 王胜利 赵秋华

辐照车间辐照剂量监测表

2021年3月

| 位置 | 日期 | 3月1日 | 3月8日 | 3月15日 | 3月22日 | 3月29日 |
|--------|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 迷宫入口 | | $0_{1/z}$ uSv/h | $0_{1/l}$ uSv/h | $0_{1/l}$ uSv/h | $0_{1/z}$ uSv/h | $0_{1/z}$ uSv/h |
| 传输线出入口 | | $0_{1/l}$ uSv/h | $0_{1/l}$ uSv/h | $0_{1/0}$ uSv/h | $0_{1/l}$ uSv/h | $0_{1/z}$ uSv/h |
| 地下室入口 | | $0_{1/l}$ uSv/h | $0_{1/z}$ uSv/h | $0_{1/l}$ uSv/h | $0_{1/0}$ uSv/h | $0_{1/l}$ uSv/h |
| 辐照大厅中央 | | $0_{1/0}$ uSv/h | $0_{1/z}$ uSv/h | $0_{1/z}$ uSv/h | $0_{1/z}$ uSv/h | $0_{1/l}$ uSv/h |
| 控制室 | | $0_{1/z}$ uSv/h | $0_{1/l}$ uSv/h | $0_{1/l}$ uSv/h | $0_{1/l}$ uSv/h | $0_{1/0}$ uSv/h |
| 本底值 | | $0_{1/l}$ uSv/h | $0_{1/l}$ uSv/h | $0_{1/l}$ uSv/h | $0_{1/z}$ uSv/h | $0_{1/l}$ uSv/h |

检测人: 甄金利 张林安

辐照车间辐照剂量监测表

2021年4月

| 位置 | 日期 | 4月5日 | 4月12日 | 4月19日 | 4月26日 | 月 日 |
|--------|----|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------|
| 迷宫入口 | | 0 ₁ 3 uSv/h | 0 ₁ 2 uSv/h | 0 ₁ 2 uSv/h | 0 ₁ 2 uSv/h | uSv/h |
| 传输线出入口 | | 0 ₁ 2 uSv/h | 0 ₁ 1 uSv/h | 0 ₁ 1 uSv/h | 0 ₁ 3 uSv/h | uSv/h |
| 地下室入口 | | 0 ₁ 2 uSv/h | 0 ₁ 2 uSv/h | 0 ₁ 2 uSv/h | 0 ₁ 2 uSv/h | uSv/h |
| 辐照大厅中央 | | 0 ₁ 3 uSv/h | 0 ₁ 3 uSv/h | 0 ₁ 2 uSv/h | 0 ₁ 4 uSv/h | uSv/h |
| 控制室 | | 0 ₁ 3 uSv/h | 0 ₁ 2 uSv/h | 0 ₁ 3 uSv/h | 0 ₁ 3 uSv/h | uSv/h |
| 本底值 | | 0 ₁ 2 uSv/h | 0 ₁ 1 uSv/h | 0 ₁ 4 uSv/h | 0 ₁ 2 uSv/h | uSv/h |

检测人: 甄钰 赵永奇

辐照车间辐照剂量监测表

2021年5月

| 位置 | 日期 | 5月3日 | 5月6日 | 5月17日 | 5月24日 | 5月31日 |
|--------|----|------------|------------|------------|------------|------------|
| 迷宫入口 | | 0.14 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.14 uSv/h |
| 传输线出入口 | | 0.13 uSv/h | 0.14 uSv/h | 0.12 uSv/h | 0.12 uSv/h | 0.13 uSv/h |
| 地下室入口 | | 0.13 uSv/h | 0.14 uSv/h | 0.12 uSv/h | 0.12 uSv/h | 0.13 uSv/h |
| 辐照大厅中央 | | 0.14 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.14 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.12 uSv/h |
| 控制室 | | 0.12 uSv/h | 0.12 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.14 uSv/h | 0.12 uSv/h |
| 本底值 | | 0.13 uSv/h | 0.14 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.13 uSv/h |

检测人: 甄金利 甄金金

辐照车间辐照剂量监测表

2021年6月

| 位置 | 日期 | 6月7日 | 6月14日 | 6月21日 | 6月28日 | 月 日 |
|--------|----|------------|------------|------------|------------|-------|
| 迷宫入口 | | 0.14 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.12 uSv/h | 0.14 uSv/h | uSv/h |
| 传输线出入口 | | 0.13 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.13 uSv/h | uSv/h |
| 地下室入口 | | 0.13 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.12 uSv/h | 0.13 uSv/h | uSv/h |
| 辐照大厅中央 | | 0.14 uSv/h | 0.14 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.14 uSv/h | uSv/h |
| 控制室 | | 0.12 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.14 uSv/h | 0.12 uSv/h | uSv/h |
| 本底值 | | 0.13 uSv/h | 0.14 uSv/h | 0.13 uSv/h | 0.13 uSv/h | uSv/h |

检测人: 李永金 张大辉

山东华凌电缆有限公司文件

华凌企字【2021】001 号

关于公司成立辐射安全领导小组的决定

为认真贯彻执行国家有关辐射安全生产工作的方针政策，落实辐射安全生产责任制，加强对辐射安全工作的领导，确保 2021 年公司各项工作的顺利进行，根据国家有关规定及上级有关部门的要求，经公司研究决定成立山东华凌电缆有限公司辐射安全领导小组。

企业负责人 王兆波 为辐射工作安全责任人。设置专职机构辐射安全领导小组负责放射性同位素的安全和防护工作。

1、辐射安全领导小组：

组 长：王凯

副组长：乔永金

成 员：甄金钊、陈绪宽、张大辉、赵庆岳、高治国

2、领导小组职责：

- (1) 组织制订本单位辐射事故应急处置预案；
- (2) 负责组织应急救援预案的实施工作；组织指挥事故的应急救援行动；
- (3) 负责与技术专家组、现场处理组的联络工作；
- (4) 负责与环保、公安、卫生等相关部门的联络，报告应急处理工作，配合做好事故调查和审定工作；

本决定自公布之日起执行。

特此决定。



主题词：授权 辐照 操作 决定

主 送：董事长、总经理、各副总经理

抄 送：销售中心、总裁办、财务中心、供应中心、质管中心、技术中心、生产中心、装备部

存 档：公司档案室

附表：

| 职务 | 姓 名 | 职 责 | 联系电话 |
|-----|-----|-------|-------------|
| 组 长 | 王 凯 | 总负责 | 18315411152 |
| 副组长 | 乔永金 | 部门负责人 | 13954106731 |
| 组 员 | 甄金钊 | 成 员 | 17686422017 |
| | 陈绪宽 | 成 员 | 13012938802 |
| | 张大辉 | 成 员 | 13386444327 |
| | 赵庆岳 | 成 员 | 13708928157 |
| | 高治国 | 成 员 | 15665898563 |
| | | | |

山东华凌电缆有限公司文件

华凌企字【2021】002号

关于授权辐照中心负责人及操作人员的决定

经公司研究决定，授权 王凯 为辐照中心负责人，负责辐照中心的日常管理工作，乔永金、陈绪宽、张大辉、赵庆岳、高治国、甄金钊为辐照中心操作人员，具体负责完成生产计划，对辐照生产线进行维护等工作。

本决定自公布之日起执行。

特此决定。



主题词：授权 辐照 操作 决定

主 送：董事长、总经理、各副总经理

抄 送：销售中心、总裁办、财务中心、供应中心、质管中心、技术中心、生产中心、装备部

存 档：公司档案室

附件 10、“三同时”验收登记表

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）： 山东华凌电缆有限公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------------|--|-----------------|---------------|---------------|------------|-----------------------|--------------|--------------------|------------------|--------------------------------------|--------------|---------------|-----------|
| 建设项目 | 项目名称 | | 电子加速器辐照交联项目 | | | | 项目代码 | | 建设地点 | | 山东省济南市章丘区圣井科技园华凌路 7 号山东华凌电缆有限公司辐照车间内 | | | |
| | 行业类别（分类管理名录） | | 172 核技术利用建设项目 | | | | 建设性质 | | ■新建 □改扩建 □技术改造 | | 项目厂区中心经度/纬度 | | | |
| | 设计生产能力 | | / | | | | 实际生产能力 | | / | | 环评单位 | | 山东省波尔辐射环境技术中心 | |
| | 环评文件审批机关 | | 济南市生态环境局章丘分局 | | | | 审批文号 | | 章环辐表审[2020]2 号 | | 环评文件类型 | | 报告表 | |
| | 开工日期 | | / | | | | 竣工日期 | | / | | 排污许可证申领时间 | | | |
| | 环保设施设计单位 | | / | | | | 环保设施施工单位 | | / | | 本工程排污许可证编号 | | | |
| | 验收单位 | | 山东省波尔辐射环境技术有限公司 | | | | 环保设施监测单位 | | 山东丹波尔环境科技有限公司 | | 验收监测时工况 | | 具体见验收报告 | |
| | 投资总概算（万元） | | 650 | | | | 环保投资总概算（万元） | | 6.5 | | 所占比例（%） | | 1% | |
| | 实际总投资 | | 650 | | | | 实际环保投资（万元） | | 6.5 | | 所占比例（%） | | 1% | |
| | 废水治理（万元） | | 废气治理（万元） | | 噪声治理（万元） | | 固体废物治理（万元） | | 绿化及生态（万元） | | 其他（万元） | | | |
| | 新增废水处理设施能力 | | | | | | 新增废气处理设施能力 | | | | 年平均工作时 | | | |
| | 运营单位 | | 山东华凌电缆有限公司 | | | | 运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码） | | 913701817207681145 | | 验收时间 | | | |
| 污染物排放 | 污染物 | | 原有排放量(1) | 本期工程实际排放浓度(2) | 本期工程允许排放浓度(3) | 本期工程产生量(4) | 本期工程自身削减量(5) | 本期工程实际排放量(6) | 本期工程核定排放总量(7) | 本期工程“以新带老”削减量(8) | 全厂实际排放总量(9) | 全厂核定排放总量(10) | 区域平衡替代削减量(11) | 排放增减量(12) |
| | 废水 | | | | | | | 0 | | | | | | |
| | 化学需氧量 | | | | | | | 0 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------|-------|--|---|--|--|---|---|--|--|--|--|--|
| 达标与总量控制 (工业建设项目 详细) | 氨氮 | | | | | | 0 | | | | | | |
| | 石油类 | | | | | | 0 | | | | | | |
| | 废气 | | | | | | 0 | | | | | | |
| | 二氧化硫 | | | | | | 0 | | | | | | |
| | 烟尘 | | | | | | 0 | | | | | | |
| | 工业粉尘 | | | | | | 0 | | | | | | |
| | 氮氧化物 | | | | | | 0 | | | | | | |
| | 工业固体废物 | | | | | | 0 | | | | | | |
| | 与项目有关的其他特征污染物 | 年有效剂量 | | 加速器机房四周及有人员到达的室顶区域剂量率低于 2.5 μ Sv/h； 职业工作人员的最大年有效剂量低于 5.0mSv/a； 公众成员的年管理剂量约束值 0.03mSv/a； | 以 2.5 μ Sv/h 作为加速器机房四周及有人员到达的室顶区域剂量率目标控制值； 以 5.0mSv/a 作为职业工作人员的年管理剂量约束值； 以 0.1mSv/a 作为公众成员的年管理剂量约束值； | | | / | | | | | |

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）=(4)-(5)-(8)-(11)+（1）。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升