

核技术利用建设项目

湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司 电子加速器辐照加工项目 环境影响报告表

（公示版）

湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司

二零一七年六月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司 电子加速器辐照加工项目 环境影响报告表

建设单位名称：湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司

建设单位法人代表：胡体龙

通讯地址：宜昌市点军区李家河工业园

邮政编号：443000

联系人：王宝苗

电子邮箱：113792977@qq.com 联系电话：0717-6674108

目 录

表 1	项目基本情况.....	1
表 2	放射源.....	5
表 3	非密封放射性物质.....	6
表 4	射线装置.....	7
表 5	废弃物（重点是放射性废物）.....	8
表 6	评价依据.....	9
表 7	保护目标与评价标准.....	11
表 8	环境质量和辐射现状.....	12
表 9	项目工程分析与源项.....	15
表 10	辐射安全与防护.....	18
表 11	环境影响分析.....	22
表 12	辐射安全管理.....	32
表 13	结论与建议.....	35
表 14	审批.....	36

表 1 项目基本情况

建设项目名称		湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司电子加速器辐照加工项目			
建设单位		湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司			
法人代表	胡体龙	联系人	王宝苗	联系电话	0717-6674108
注册地址		宜昌市点军区李家河工业园			
项目建设地点		宜昌高新区电子信息产业园			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	2000	项目环保投资（万元）	1000	投资比例（环保投资/总投资）	50%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积（m ² ）	744
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其他	/				

1.1 建设单位情况、项目建设规模、目的和任务由来

1.1.1 建设单位情况

湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司（以下简称“建设单位”）是在原国营湖北红旗电缆厂改制后，集约重组、产销研为一体的专业生产经营电线电缆的国家高新技术企业。建设单位前身系宜昌红旗电缆有限公司，于 2011 年 4 月正式登记注册为湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司，主要经营布电线系列、聚氯乙烯绝缘电力电缆、钢芯铝绞线、塑料绝缘控制电缆、高低压交联聚乙烯绝缘电力电缆、橡套电缆、数字通信超五类电缆、尼龙护套电缆、高低压架空绝缘电缆、汽车用低压电缆、煤矿用电缆、风能电缆、地铁电缆、阻水、阻燃、耐火、低烟无卤系列电线电缆等产品。建设单位现厂区位于宜昌市点军区李家

河工业园内，拟将厂区迁至宜昌市高新区电子信息产业园内。

建设单位于 2015 年 4 月 9 日委托浙江瑞阳环保科技有限公司编制了《湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司迁建项目环境影响报告表》，并于 2015 年 9 月 1 日取得了宜昌市环境保护局高新区分局的批复，批复文号为宜高环审[2015]28 号，本项目位于建设单位迁建的新厂区内，迁建新厂区位于宜昌市高新区电子信息产业园内。

1.1.2 项目建设规模

为了结合辐照交联技术与阻燃技术，使所生产的线缆材料具有优良的阻燃性、高耐热性、优良的物理机械性。建设单位拟在宜昌市高新区电子信息产业园新厂区内新建 2 座加速器辐照室，拟配备 DD-1.5/90 型 1.5MeV 电子加速器和 DD-3.0/90 型 3.0MeV 电子加速器各一台，用于线缆辐照改性，项目建成后年辐照电线 60000km，电缆 15000km。

本项目拟配备 10 名辐射工作人员，年工作 250 天，分为两班制，每班每天工作 8 小时。

1.1.3 目的和任务由来

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《中华人民共和国放射性污染防治法》的要求，湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司于 2017 年 2 月 22 日委托武汉华凯环境安全技术发展有限公司（以下简称“我公司”）承担本项目环境影响报告表编制工作。

我公司承接任务后，组织技术人员于 2017 年 3 月进行了本项目环境状况调查，收集和分析了有关技术文件和其他有关文件，在完成评价范围内的辐射环境状况调查、监测与污染源分析等工作的基础上，依照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求，编制完成了《湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司电子加速器辐照加工项目环境影响报告表》（送审版）。宜昌市环境保护局于 2017 年 5 月 25 日在宜昌市主持召开了该环境影响报告表的技术评审会，现根据其技术评审意见，修改完成了《湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司电子加速器辐照加工项目环境影响报告表》（报批版），交建设单位呈报宜昌市环境保护局审批。

1.2 项目周边保护目标及场址选址情况

建设单位拟建新厂区位于宜昌高新区电子信息产业园。厂区东侧为慧科路，

东侧 52m 为惠科电子有限公司，南侧为天台路，南侧 43m 为宜昌乔丰工具制造有限公司，西侧为空地，北侧为将军路。

本项目位于新厂区西南侧塑力缆橡胶套车间内，其东侧 71m 为 6#高压电缆车间，南侧 16m 为材料库，西侧为空地。

本项目保护目标为辐照室实体边界外 50m 范围内的辐射工作人员及公众。

本项目周边关系见图 1-1。

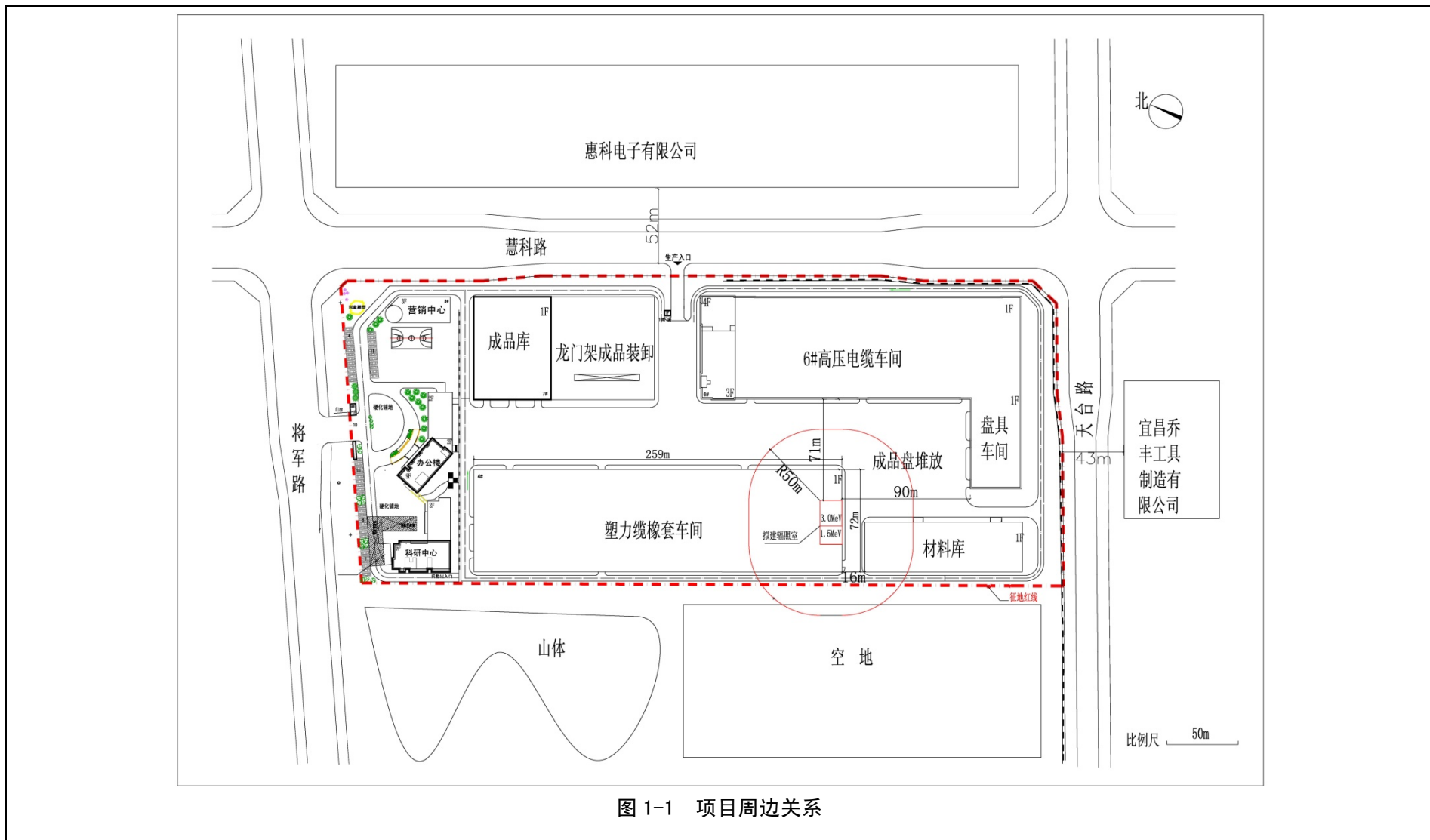


图 1-1 项目周边关系

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所名称	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度(n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
1	电子加速器	II	1	DD-3.0/90	电子	3.0	30mA	电线电缆辐照改性	3.0MeV 辐照室	/
2	电子加速器	II	1	DD-1.5/90	电子	1.5	60mA	电线电缆辐照改性	1.5MeV 辐照室	/

(二) X 射线机，包括工业探伤机、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
/	/		/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (uA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表5 废弃物（重点是放射性废物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年产生量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液体单位为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2、含有放射性的废物要注明，其他排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议通过，自 2016 年 9 月 1 日起施行）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（主席令第 6 号，自 2003 年 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号，自 1998 年 11 月 29 日起施行）；</p> <p>(5) 《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，自 2005 年 12 月 1 日起施行）；</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 33 号，自 2015 年 6 月 1 日起施行）；</p> <p>(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，自 2011 年 5 月 1 日起施行）；</p> <p>(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，自 2008 年 12 月 6 号起施行）；</p> <p>(9) 《关于发布射线装置分类办法的公告》，国家环境保护总局公告第 26 号，2006 年 5 月 30 日发布；</p> <p>(10) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98 号）；</p> <p>(11) 《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发[2010]113 号）；</p> <p>(12) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办[2013]103 号）；</p> <p>(13) 《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》（环发[2006]145 号）。</p>
------	--

<p>技术标准</p>	<p>(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(2)《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）；</p> <p>(3)《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；</p> <p>(4)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>(5)《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；</p> <p>(6)《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-85）；</p> <p>(7)《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T25306-2010）；</p> <p>(8)《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）；</p> <p>(9)《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。</p>
<p>其他</p>	<p>(1)关于湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司电子加速器辐照加工项目环境影响评价的委托书；</p> <p>(2)湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司提供的其他资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目的评价范围取辐照室实体边界外 50m 范围。

7.2 保护目标

保护目标主要为辐射工作人员和公众，公众主要为厂区内工人。本项目环境保护目标详见表 7-1。

表 7-1 环境保护目标

序号	名称	规模	方位	距离
1	辐射工作人员	10 人	控制室、进线区	/
2	塑力缆橡胶套车间工人	50 人	辐照室四周	0~50m
3	材料库工人	15 人	南侧	16~50m
4	厂内道路上	流动人员	东侧、南侧	1~50m

7.3 评价标准

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

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业照射和公众照射年平均有效剂量限值见表 7-2。

表 7-2 职业照射和公众照射年平均有效剂量限值

职业照射	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）不超过 20mSv。
公众照射	实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的年有效剂量平均剂量估计值不应超过 1mSv。

年有效剂量约束值取值通常在年有效剂量限值的 10%~30%的范围之内。

辐射工作人员年有效剂量约束值取 2mSv，公众年有效剂量约束值取 0.25mSv。

7.3.2 《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-85）

从事加速器工作的全体辐射工作人员，年人员剂量当量应低于 5mSv，加速器产生的杂散射线对关键居民组中的个人造成的有效剂量当量应低于每年 0.1mSv。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目位于宜昌高新区电子信息产业园建设单位新厂区西南侧塑力缆橡胶套车间内，项目所在地地理位置见附图 1，场所位置见附图 2。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 评价对象

评价对象为辐射工作场所及其周围的环境。

8.2.2 监测因子

监测因子为 X- γ 辐射空气吸收剂量率。

8.2.3 监测点位

监测点位见图 8-1。

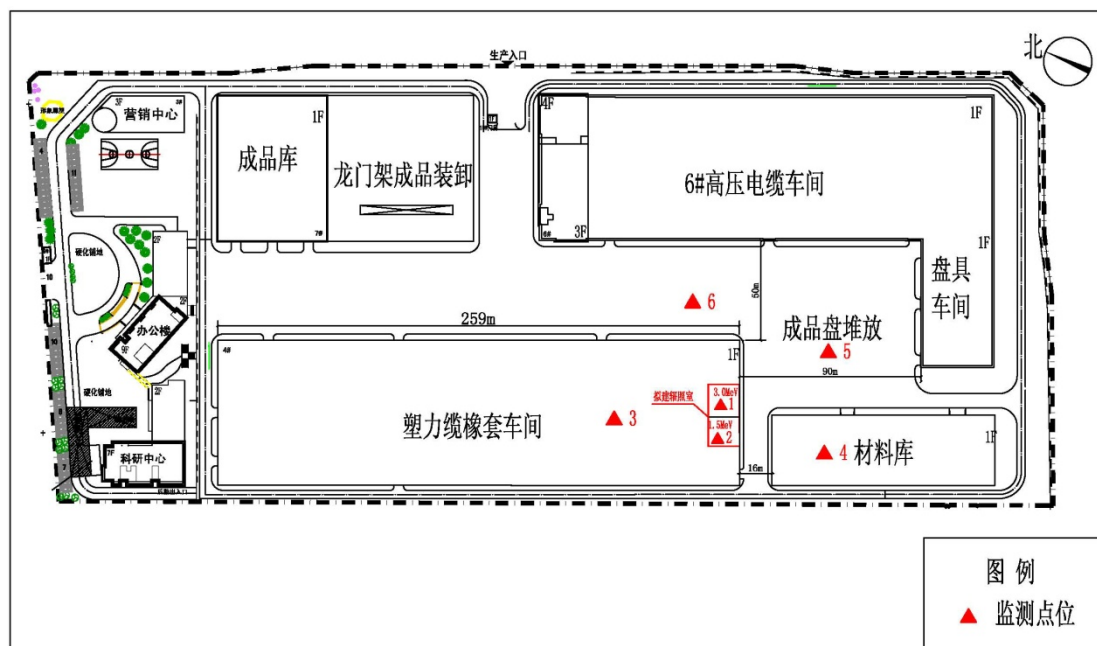


图 8-1 X- γ 辐射空气吸收剂量率监测点位示意图

8.3 监测方案、质量保证措施和监测结果

8.3.1 监测方案

(1) 监测项目

X- γ 辐射空气吸收剂量率。

(2) 监测布点

辐射环境监测点位布置见图 8-1。

(3)监测方法

《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）。

(4)数据记录及处理

每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 20s，并待计数稳定后读取数值。每组数据计算每个点位的平均值并计算方差。

(5)监测仪器

监测所用 X、 γ 辐射剂量当量率仪性能参数及其检定情况见表 8-1。

表 8-1 监测所用 X、 γ 辐射剂量当量率仪性能参数及其检定情况

仪器型号	JB5000 型
检定单位	上海市计量测试技术研究院
检定证书编号	2016H-21-20-005352
探测器	$\Phi 30 \times 25\text{mm}$ NaI(Tl)
灵敏度	$\geq 300\text{CPS}$ ($1 \mu\text{Sv/h}$ 时)
能量响应	48KeV~3MeV 范围内误差 $\leq \pm 30\%$
测量范围	$0.01 \mu\text{Sv/h} \sim 10\text{mSv/h}$
检定有效期	2016 年 11 月 16 日~2017 年 11 月 15 日

8.3.2 质量保证措施

(1)监测单位计量认证

湖北东都检测有限公司拥有湖北省质量技术监督局颁发的《检验检测机构资质认定证书》，其编号为161712050240，有效期至2022年5月2日。2017年3月7日监测时，其《检验检测机构资质认定证书》均处于有效期之内。

(2)监测日期及监测条件

监测日期：2017年3月7日。

天气：阴。

环境温度： $14^{\circ}\text{C} \sim 16^{\circ}\text{C}$ 。

相对湿度：55%~62%。

(3)监测布点

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）确定监测布点范围，根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）规定的监测布点要求进行监测布点。

(4)监测过程质量控制质量保证

按照CMA计量认证的规定和《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)的要求,实施全过程质量控制。

(5)监测人员、监测仪器及监测结果质量保证

按照CMA计量认证规定和《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)的要求,对监测人员、监测仪器及监测结果进行质量保证。

8.3.4 监测结果

评价范围内 X- γ 辐射空气吸收剂量率监测结果见表 8-2。

表 8-2 评价范围内 X- γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

序号	监测点位描述	测量值 (μ Sv/h)
1	拟建3.0MeV电子加速器辐照室处	0.05
2	拟建1.5MeV电子加速器辐照室处	0.05
2	拟建塑力缆橡胶套车间处	0.06
3	拟建材料库处	0.05
4	拟建成品盘堆放处	0.04
5	拟建厂内道路上	0.06

8.4 环境现状调查结果的评价

由表 8-2 可知,评价范围内 X- γ 辐射空气吸收剂量率监测值在 0.04~0.06 μ Sv/h 之间,属于正常本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成及工作方式

电子加速器由加速器主钢筒、束流加速系统、扫描引出系统、真空系统、辐射剂量检测报警系统、安全连锁及控制系统、绝缘气体（SF6）系统、加速器冷却水循环装置和辅助设施组成。

9.1.2 工作原理及工艺流程

电子加速器的工作原理：首先将 50Hz 工频低压电能，用高频震荡器变成 100KHz 高频电能，再通过高频耦合方式给倍压整流电路并联供电，串联后得到高的直流电压，用此直流高压加速电子，便可以获得所需要的大电流和较高能量的电子束（点状）。此点状电子束经扫描盒扫开成线状电子束即可用于辐照产品。以上过程为防止电子能量降低，全部过程是在真空系统中进行的，电子束穿过扫描盒底部钛窗就进入空气。被加工工件（本项目为电线电缆）垂直于线状电子束方向通过电子束，即整体辐照，高分子被辐照时发生辐射交联反应而改变性质。本项目的电线电缆辐照后，耐温性能提高，表皮抗张强度提高，电线电缆整体技术指标提高。DD3.0 型电子加速器结构图见图 9-1。

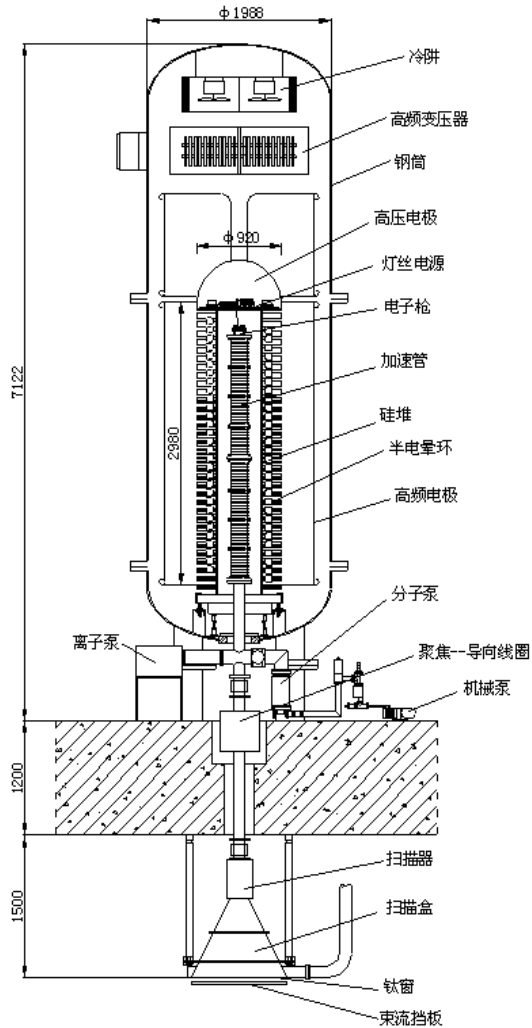


图 9-1 DD3.0 型电子加速器主体结构图

建设单位使用的电子加速器为低能加速器，参照《辐射防护手册》（第一分册辐射源与屏蔽），电子加速器工作期间产生的污染物主要是加速器发射的电子束以及韧致辐射产生的 X 射线，其产生原理见图 9-2。

低能加速器加速的带电粒子在物质中的射程较短，很容易被加速器的靶件或其它构件所阻止，不会直接造成危害，其影响可以忽略。本项目使用的电子加速器主要污染途径是加速器进行辐照时电子束射向受照材料（本项目为电缆）或屏蔽墙产生的 X 射线对辐射工作人员产生的外照射。

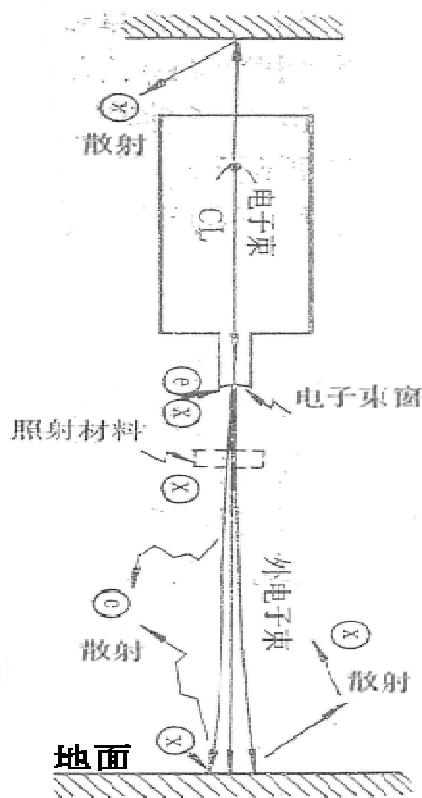


图 9-2 电子加速器产生 X 射线原理图

由于本项目电子加速器束流方向向下，因此对辐照室各墙体的防护主要考虑与电子束入射方向为 90° 的初级X射线的屏蔽，二楼加速器主机室内的辐射场由三部分叠加：一楼辐照室与入射电子束成 120° 到 180° 方向的韧致辐射初级X射线，经过辐照屋顶（主机室地板）不完全屏蔽的贯穿辐射场；一楼辐照室 0° 方向上韧致辐射产生的初级X射线，经地面 180° 方向散射后的次级X射线，通过辐照室屋顶的孔洞直接入射主机室内形成的散射辐射场；尚未加速到最高能量的电子在加速过程中束流损失而与钢筒作用产生的束流损失辐射场。

由于与电子束入射方向成 180° 方向的次级 X 射线能量较低，直接照射到加速器钢筒底部，且主机室地板孔洞尺寸要小于加速器直径，将受到加速器钢筒的屏蔽，主机室内束流损失，一般较小，仅为数十 μA ，其产生的辐射剂量较小。因此二楼主机室辐射防护屏蔽仅考虑主机室内部完全屏蔽（经主机室地板）贯穿

辐射场的影响。

在加速器开机运行时，电子束与辐照室空气作用可产生少量臭氧和氮氧化物。加速器输出的直接致电离粒子束流越强，臭氧和氮氧化物的产额越高。其中臭氧毒性最大，产额最高。不仅对人体产生危害，同时能使橡胶等材料加速老化。主机室和辐照室在良好通风条件下，臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，臭氧 50min 后自动分解为氧气。

电子加速器辐照工艺流程及产污节点：

①先根据需辐照的电线电缆计算出辐照的工艺参数，准备好将待辐照的电线电缆，控制其张力；

②通过坑道输送入加速器室内进行辐照，使得电线电缆交联改性，样品为连续进料；

③电线电缆经过冷却后，再经过张力控制后收卷。

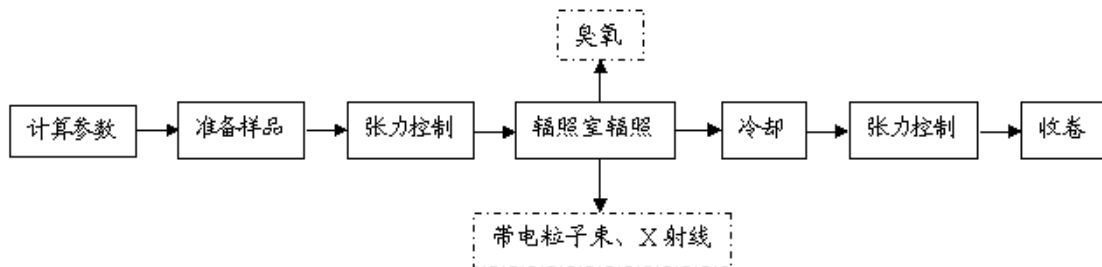


图 9-3 电子加速器辐照工艺流程及产污节点

9.2 污染源项描述

9.2.1 正常工况下的污染源项

电子加速器在正常工况时产生的污染源项为 X 射线。另外，在电子加速器开机运行过程中还会产生臭氧和氮氧化物。

9.2.2 事故工况下的污染源项

电子加速器失控情况下产生的 X 射线、臭氧及氮氧化物。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所的布局、分区原则和区域划分情况

本项目辐射室位于新厂区内塑力缆橡胶套车间内。辐照室平面布置见附图 3，主机室平面布置见附图 4，辐照室及主机室剖面图见附图 5。

分区原则采用《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）确定的辐射工作场所分区原则，即“把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区；将未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域定为监督区”。

本项目将辐照室、主机室划分为控制区，将控制室、操作区及进线区、配电房、风机房划分为监督区。辐照室分区示意图见图 10-1。

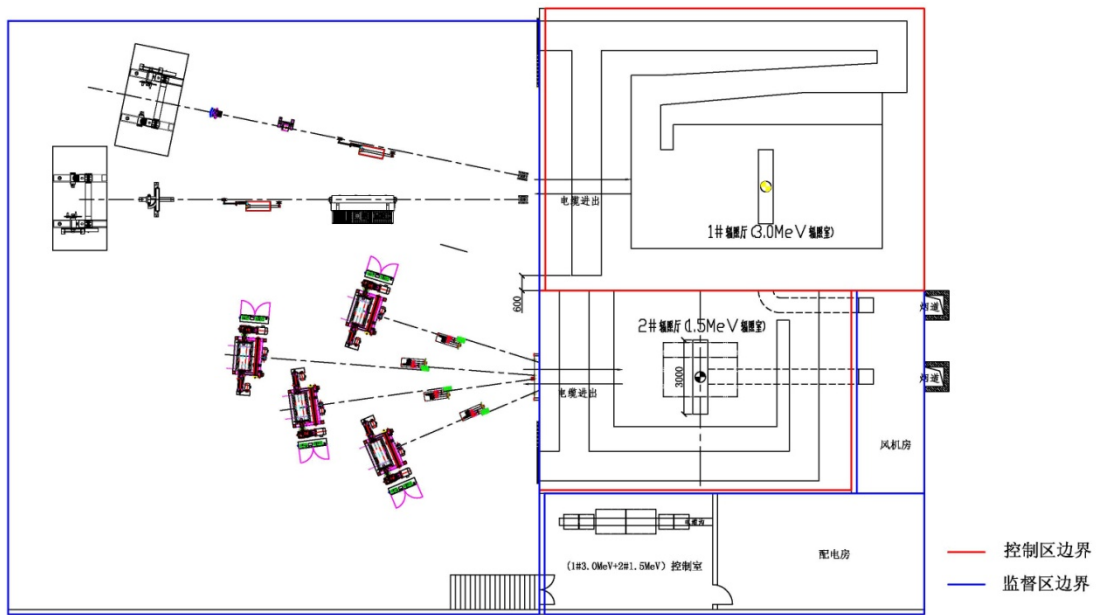


图 10-1 辐照室分区示意图

10.1.2 辐射工作场所辐射防护设计

3.0MeV 电子加速器机房辐射防护设计见表 10-1，1.5MeV 电子加速器机房辐射防护设计见表 10-2。

表 10-1 3.0MeV 电子加速器机房辐射防护设计

辐射工作场所	设计参数
一层辐照室	长×宽×高：15.55m×11.4m×2.5m 人员进出门位于北墙，进出线口位于北墙 东侧墙体：500mm 混凝土现浇

	南侧墙体：1700mm 混凝土现浇 西侧墙体：1700mm 混凝土现浇 北侧墙体：1300mm 混凝土现浇 北侧迷道墙体：1200mm 混凝土现浇 东侧迷道外墙：500mm-1000mm 混凝土现浇 东侧迷道内墙：800mm-1300mm 混凝土现浇 顶棚：1200mm 混凝土现浇
二层主机室	长×宽×高为：8.6m×8.3m×2.5m 人员进出门位于北墙 四侧墙体：500mm 混凝土现浇 西侧迷道墙：300mm 混凝土现浇 顶棚：500mm 混凝土现浇

表 10-2 1.5MeV 电子加速器机房辐射防护设计

辐射工作场所	设计参数
一层辐照室	长×宽×高：12.6m×8.2m×2.9m 人员进出门位于北墙，进出线口位于北墙 东侧墙体（与 3.0MeV 辐照室西墙共用）：1700mm 混凝土现浇 南侧墙体：1300mm 混凝土现浇 西侧墙体：500mm 混凝土现浇 北侧墙体：800mm 混凝土现浇 西、北迷道墙体：1000mm 混凝土现浇 南侧迷道墙体：500mm 混凝土现浇 顶棚：600mm 混凝土现浇
二层主机室	尺寸：长×宽×高为：7.0m×7.0m×6.3m 人员进出门位于北墙 四侧墙体：500mm 混凝土现浇 西侧迷道墙：300mm 混凝土现浇 顶棚：500mm 混凝土现浇

注：混凝土密度为 2.35g/cm³。

10.1.3 辐射安全和防护、环保相关设施及其功能

本项目辐射安全和防护、环保相关设施配备情况见表 10-3。

表 10-3 本项目辐射安全和防护、环保相关设施配备情况

序号	环保设施	数量
1	墙体屏蔽	26 面
2	普通栅栏门	4 扇
3	电离辐射警示标志	6 张
4	声光报警装置	2 盏
5	安全连锁	4 套
6	视频监控系统	4 套
7	红外报警系统	4 套

8	固定式报警仪	2套
9	个人剂量计	10枚
10	个人剂量报警仪	2台
11	X- γ 辐射监测仪	1台
12	通风系统	2套

(1)辐照室和主机室防护墙体主要功能是屏蔽加速器产生的电离辐射，防止辐射工作人员和公众受到误照射，在辐照室和主机室人员进出门设置普通栅栏门并上锁，防止人员误入辐照室和主机室。

(2)在控制区明显位置张贴规范的电离辐射警示标志，声光报警装置安装辐照室醒目位置，用于警示、提醒辐射工作人员和公众远离正在运行的辐照室，减少辐射事故的发生，预防潜在的不安全隐患。

(3)安全联锁加速器与人员出入口，确保在人员出入口关闭时加速器才能出束，避免误照射。

(4)在辐照室和主机室内入口处安装红外报警装置，人员靠近或进入辐照室时，红外报警装置报警，提醒人员远离辐照室。

(5)在辐照室、主机室内及控制区安装视频监控系统摄像头，显示器安装在控制室内，用于实时观察辐照室和主机室内的情况及控制区内人员动态，防止人员误入辐照室及主机室。

(6)在辐照室入口处设置固定式报警仪，探头设置在辐照室迷道口、主机室迷道口和进出线口处，用于实时监测迷道入口处的辐射剂量值。

(7)为所有辐射工作人员配备个人剂量计，并按照要求进行个人剂量监测，个人剂量计用于记录并定期监测辐射工作人员所受照射的剂量。配备2台个人剂量报警仪，个人剂量报警仪主要用来实时监测X射线剂量率，当剂量率达到预设的阈值会报警，及时提醒工作人员注意安全。

(8)配备一台X- γ 辐射监测仪主要功能是用于自行巡测及定期监测，监测辐射工作场所的安全性能。

(9)辐照室内安装机械通风系统。通风系统主要是排放辐照室内产生的臭氧及氮氧化物等有害气体，减少有害气体对辐射工作人员及公众的危害。

10.2 三废治理

本项目只有在电子加速器开机状态下才产生极少量的臭氧和氮氧化物等有害气体，断电则不再产生。

本项目 2 座辐照室内均拟安装机械通风系统，3.0MeV 电子加速器辐照室内通风装置的通风量为 12000Nm³/h，1.5MeV 电子加速器辐照室内通风装置的通风量为 7000Nm³/h，每小时换气约 30 次。

辐照室内安装机械通风装置后，辐照室内臭氧的排放浓度应满足《粒子加速器防护规定》（GB5172-85）规定的臭氧的浓度低于 0.3mg/m³和《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）中 O₃浓度低于 0.16mg/m³的要求。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目辐照室施工过程中会产生施工噪声和建筑垃圾，建筑垃圾统一收集后运至有关管理部门指定地点处理；施工噪声排放应满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射工作场所屏蔽分析

12.2.1 辐射工作场所屏蔽计算预测分析

(1) 沿与电子入射方向为 90° 的初级 X 射线的屏蔽计算

根据《辐射防护导论》（方杰主编），加速器 X 射线源的屏蔽计算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{I \times \delta_{\alpha} \times \eta_{\chi}}{1.67 \times 10^{-2} \times r^2} \dots\dots\dots \text{（公式 1）}$$

式中：

\dot{H} 是经过厚度为 d (m) 的屏蔽后，在参考点上初级 X 射线束的剂量当量指数率，单位 Sv · h⁻¹。

$I \times \delta_{\alpha}$ 是设置屏蔽层前距离辐射源（即靶）1m 处的吸收剂量指数率，其单位为 Gy · m² · min⁻¹。

δ_{α} 是加速器 X 射线的发射率常数，Gy · m² · mA⁻¹ · min⁻¹。由于电子加速器出束方向恒定为竖直向下，此处的发射率常数取与电子入射方向为 90° 方向的发射率常数，查《辐射防护导论》（方杰主编），3.0MeV 加速器在 90°、120° 方向的发射率常数分别为 3.5Gy · m² · mA⁻¹ · min⁻¹、3.0Gy · m² · mA⁻¹ · min⁻¹，1.5MeV 加速器在 90°、120° 方向的发射率常数为 0.6Gy · m² · mA⁻¹ · min⁻¹、0.7Gy · m² · mA⁻¹ · min⁻¹。

η_{χ} 是 90° 方向上的 X 射线在屏蔽层中的透射比。

q 是参考点所在区域的居留因子。

I 是电子束流强，mA。

r 是参考点离辐射源的距离，m。

透射比计算公式：

$$\eta_x = \frac{1}{10^n}$$

$$\text{其中: } n = \frac{(d - \Delta_{1/10,1})}{\Delta_{1/10,e}} + 1 \dots\dots\dots \text{(公式 2)}$$

式中:

d 是屏蔽层厚度, cm。

$\Delta_{1/10,1}$ 为靠近辐射源第一个十倍减弱厚度, cm。

$\Delta_{1/10,e}$ 为第一个十倍减弱厚度之后的十倍减弱厚度, cm。

由于沿 90° 方向发射的 X 射线的透射比应与 0° 方向出射的由能量较低的入射电子产生的 X 射线的透射特性相对应, 查《辐射防护导论》(方杰主编)中“图 3.25 等效入射电子能量 E' 与原入射电子能量 E 大关系”可知, 3.0MeV 电子加速器的等效入射电子能量为 2.0MeV, 1.5MeV 电子加速器的等效入射电子能量为 1.0MeV。

根据《辐射防护导论》(方杰主编)可知, 如果设置一个能使辐射至少散射三次以上的迷路, 是能保证迷道口辐射工作人员安全的, 这时, 迷道门也只需采用普通门。本项目辐照室设计迷路能使辐射散射三次以上, 故防护门可采用普通门, 为了方便计算, 辐照室迷道外墙体处辐射剂量均采用沿与电子入射方向为 90° 的初级 X 射线进行估算。

(2) 屋顶散射线的屏蔽计算

$$\eta_{rs} \leq 0.67 \frac{\dot{H}_{L,sh} \cdot r_i^2 \cdot r_s^2}{D_{10} \cdot \Omega^{1,3}} \dots\dots\dots \text{(公式 3)}$$

式中:

0.67 是单位换算系数。

\dot{H} 是与参考点 d(m) 相应的剂量当量指数率, 单位 Sv · h⁻¹。

r_i 是辐射源到参考点 d 的垂直距离。

r_s 是室外参考点 d 到源的水平距离, m。

D_{10} 是离源上方 1m 处的吸收剂量指数率, Gy · m² · min⁻¹。对于加速器 X 射线源, $D_{10} = I \times \delta_\alpha$, 其中 I 是电子束流强, mA; δ_α 是加速器 X 射线的发射率常数, Gy · m² · mA⁻¹ · min⁻¹。

$$\Omega = 4 \tan^{-1} \frac{a \cdot b}{c \cdot d} \dots \dots \dots \text{ (公式 4)}$$

式中：

a 是屋顶长度之半。

b 是屋顶宽度之半。

c 是源到屋顶表面中心的距离。

d 是源到屋顶边缘的距离，且 $d = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$

对于 3.0MeV 辐照室，a=5m，b=2.5m，c=2.2，则 d=6， $\Omega = 3.0 \text{sr}$ 。

对于 1.5MeV 辐照室，a=3.3m，b=2.75m，c=2.1，则 d=4.78， $\Omega = 3.05 \text{sr}$ 。

本次选取距离辐照室最近的 8 个点位进行预测分析屏蔽墙体外的剂量率，预测计算点见图 11-1 和图 11-2，预测结果见表 11-1 和表 11-2。

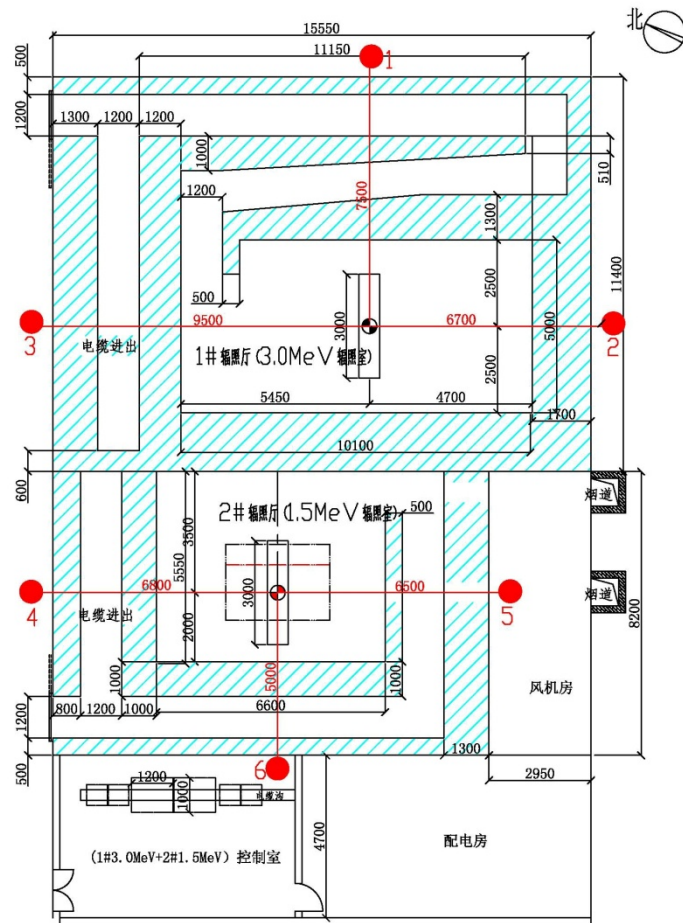


图 11-1 沿与电子入射方向为 90° 的初级 X 射线的屏蔽预测计算点位示意图

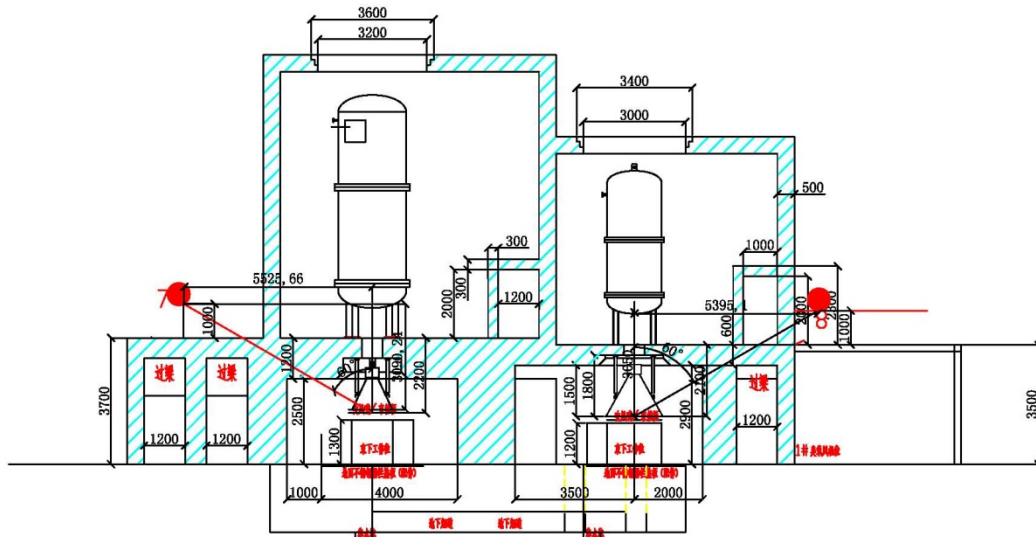


图 11-2 辐照室屋顶散射辐射的屏蔽预测计算点位示意图

表 11-1 辐照室外沿与电子入射方向为 90° 的各预测点位预测剂量率计算结果

计算点	电子束流强 mA	发射率常数 $\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	低 Z 靶发射率修正因子	$\Delta_{1/10,1}$ cm	$\Delta_{1/10,e^-}$ cm	屏蔽厚度 cm	透射比 η_x	r m	剂量当量指数率 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$
1	30	3.5	0.3	23	21	50+180	1.389E-11	7.5	4.7E-4
2	30	3.5	0.3	23	21	170	1E-08	6.7	0.42
3	30	3	0.3	23	21	130+120	1.551E-12	9.5	3.24E-05
4	60	0.6	0.3	18	15	80+100	1.585E-12	6.8	2.22E-05
5	60	0.6	0.3	18	15	130	3.415E-09	6.5	0.052
6	60	0.6	0.3	18	15	50+100	1.585E-10	5.0	0.004

表 11-2 辐照室屋顶散射辐射的预测剂量率计算结果

计算点	电子束流强 mA	发射率常数 $\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	r_i m	r_s m	$\Delta_{1/10,1}$ cm	$\Delta_{1/10,e^-}$ cm	屏蔽厚度 cm	透射比 η_x	Ω sr	剂量当量指数率 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$
7	30	3	3.1	5.5	23	21	120	2.404E-6	3.0	2.23
8	60	0.7	3.05	5.4	18	15	60	1.585 E-4	3.05	1.22

根据表 11-1 和表 11-2 计算结果可知，本项目辐照室经墙体屏蔽后 X 辐射剂量率满足辐射防护要求。

12.2.2 辐射工作场所屏蔽效果类比分析

(1) 3.0MeV 电子加速器机房屏蔽效果类比分析

为了更加合理的分析本项目 3.0MeV 电子加速器机房屏蔽效果，本次采用《武

汉爱邦高能技术有限公司新增 3MeV 和 1.2MeV 电子加速器应用项目竣工环境保护验收调查表》中的 3.0MeV 电子加速器机房周围的辐射环境现状监测结果进行类比分析，鄂州市环境保护局于 2017 年 1 月 10 日对该项目竣工环境保护验收调查表进行了批复。

本项目 3.0MeV 电子加速器机房与武汉爱邦高能技术有限公司 3.0MeV 电子加速器机房屏蔽厚度类比参数见表 11-3。

表 11-3 3.0MeV 电子加速器机房屏蔽厚度类比参数

辐射工作场所	本项目 3.0MeV 电子加速器机房屏蔽参数	武汉爱邦高能技术有限公司 3.0MeV 电子加速器机房屏蔽参数
一层辐照室	东侧墙体：500mm 混凝土现浇 南侧墙体：1700mm 混凝土现浇 西侧墙体：1700mm 混凝土现浇 北侧墙体：1300mm 混凝土现浇 北侧迷道墙体：1200mm 混凝土现浇 东侧迷道外墙：500mm-1000mm 混凝土现浇 东侧迷道内墙：800mm-1300mm 混凝土现浇 顶棚：1200mm 混凝土现浇	四周墙体：1700mm 厚钢筋混凝土砌成 屋顶：1000mm 厚钢筋混凝土砌成 设置了一道防护门，材质为 1700mm 厚现浇混凝土门，不设迷道
二层主机室	四侧墙体：500mm 混凝土现浇 西侧迷道墙：300mm 混凝土现浇 顶棚：500mm 混凝土现浇	四周墙体：600mm 厚混凝土 屋顶：400mm 厚混凝土 屏蔽门：600mm 厚混凝土

由表 11-3 可知，本项目 3.0MeV 电子加速器机房与武汉爱邦高能技术有限公司 3.0MeV 电子加速器机房屏蔽参数类似，具备可类比性。

2016 年 7 月 15 日，湖北东都检测有限公司对《武汉爱邦高能技术有限公司新增 3MeV 和 1.2MeV 电子加速器应用项目》进行了竣工环境保护验收调查检测（东都辐检字 2016 第 031 号）。检测结果表明：武汉爱邦高能技术有限公司 3.0MeV 电子加速器开机时（开机工况：2.5MeV），机房及其周围 X- γ 辐射空气吸收剂量率检测结果在（0.09~0.95） μ Sv/h 之间。

由此类比分析认为，本项目 3.0MeV 电子加速器开机运行时，机房周围的 X- γ 辐射空气吸收剂量率水平能满足相关法规的要求。

（2）1.5MeV 电子加速器机房屏蔽效果类比分析

为了更加合理的分析本项目 1.5MeV 电子加速器机房屏蔽效果，本次采用《湖北航天电缆有限公司电子加速器应用项目竣工环境保护验收调查表》中的 1.5MeV 电子加速器机房周围的辐射环境现状监测结果进行类比分析。湖北环境保护厅以鄂环审[2015]37 号对该项目竣工环境保护验收调查表予以批复。

本项目 1.5MeV 电子加速器机房与湖北航天电缆有限公司 1.5MeV 电子加速器机房屏蔽厚度类比参数见表 11-4。

表 11-4 1.5MeV 电子加速器机房屏蔽厚度类比参数

辐射工作场所	本项目 1.5MeV 电子加速器机房屏蔽参数	湖北航天电缆有限公司 1.5MeV 电子加速器机房屏蔽参数
一层辐照室	东侧墙体：1700mm 混凝土现浇 南侧墙体：1300mm 混凝土现浇 西侧墙体：500mm 混凝土现浇 北侧墙体：800mm 混凝土现浇 西、北迷道墙体：1000mm 混凝土现浇 南侧迷道墙体：500mm 混凝土现浇 顶棚：600mm 混凝土现浇	东侧墙体：1500mm 混凝土现浇 南侧墙体：1200mm 混凝土现浇 西侧墙体：1930mm 混凝土现浇 北侧墙体：1730mm 混凝土现浇 迷道墙体：600-1130mm 混凝土现浇 顶棚：500mm 混凝土现浇
二层主机室	四侧墙体：500mm 混凝土现浇 西侧迷道墙：300mm 混凝土现浇 顶棚：500mm 混凝土现浇	

由表 11-4 可知，本项目 1.5MeV 电子加速器机房与湖北航天电缆有限公司 1.5MeV 电子加速器机房屏蔽参数类似，具备可类比性。

2014 年 11 月 6 日，湖北省辐射环境管理站对湖北航天电缆有限公司电子加速器应用项目进行了竣工环境保护验收调查监测。监测结果表明：湖北航天电缆有限公司 1.5MeV 电子加速器开机时（开机工况为 1.2MeV），机房及其周围 X-γ 辐射空气吸收剂量率检测结果在（0.08~0.11）μGy/h 之间。

由此类比分析认为，本项目 1.5MeV 电子加速器开机运行时，机房周围的 X-γ 辐射空气吸收剂量率水平能满足相关法规的要求。

11.2.3 辐射工作人员和公众附加剂量估算

辐射工作人员和公众的年均有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_{Er}=D_r \times t \times 10^{-3}(\text{mSv}) \dots\dots\dots \text{（公式 5）}$$

式中：

H_{Er} ：年有效剂量当量，mSv；

D_r ：X-γ 辐射空气吸收剂量率，μGy/h， $1\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}=1\mu\text{Gy/h}$ ；

t：照射时间。

本项目辐射工作人员年工作时间 250 天，每天工作 8h，分两班制，则辐射工作人员年受照射时间为 $250 \times 8 \times 2 \div 2=2000\text{h}$ 。

取辐照室外辐射剂量率值最高的点估算年有效剂量当量，3.0MeV 电子加速

器机房外各预测点的年均有效剂量当量估算结果见表 11-5。1.5MeV 电子加速器机房外各预测点的年均有效剂量当量估算结果见表 11-6。

表 11-5 3.0MeV 电子加速器机房外各预测点的年均有效剂量当量估算结果

位置	剂量率 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$)	t (h)	受照类型	年有效剂量 当量(mSv)	剂量约束 值(mSv)
北墙外 30cm 处	3.24E-05	2000	辐射工作人员	0.00006	2
辐照室屋顶	2.23	500	辐射工作人员	1.12	2
南墙外 30cm 处	0.42	125	公众	0.05	0.25
东墙外 30cm 处	4.7E-4	125	公众	0.00006	0.25

表 11-6 1.5MeV 电子加速器机房外各预测点的年均有效剂量当量估算结果

位置	剂量率 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$)	t (h)	受照类型	年有效剂量 当量(mSv)	剂量约束 值(mSv)
北墙外 30cm 处	2.22E-05	2000	辐射工作人员	0.00005	2
西墙外 30cm 处	0.004	2000	辐射工作人员	0.008	2
辐照室屋顶	1.22	500	辐射工作人员	0.61	2
南墙外 30cm 处	0.052	125	公众	0.007	0.25

由预测结果可知，本项目辐射工作人员附加年有效剂量当量最大为 1.12mSv，公众附加年有效剂量当量最大为 0.05mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员年有效剂量 20mSv、公众年有效剂量 1mSv 的剂量限值要求，同时也满足本项目辐射工作人员年有效剂量约束值 2mSv、公众年有效剂量约束值 0.25mSv 的要求。

11.2.4 废气的环境影响分析

电子加速器产生的电子束及韧致辐射光子与空气中的氧发生作用会产生少量臭氧及氮氧化物，其中氮氧化物产额约为臭氧的 1/3，且危害较臭氧小，本次评价仅对臭氧进行预测评价。辐照期间辐照室内有通风，臭氧无分解，且在辐照室内均匀分布，则臭氧的浓度可由下式计算得到。

$$c_0 = 2.79 \times I \cdot d / V \times (1 - e^{-(f \cdot t / V)}) \dots\dots\dots \text{(公式 6)}$$

式中： c_0 为辐照室内臭氧浓度，单位 mg/m^3 ；

I 为电子束流强，单位 mA；

d 为电子束在空气中的径迹长度，cm，一般取 $d=15\text{cm}$ ；

V 为辐照室体积，单位 m^3 ；

f 为排气速率；

t 为辐照时间，按最不利情况考虑，本项目取 8h。

本项目 3.0MeV 电子加速器辐照室的通风量为 12000Nm³/h, 1.5MeV 电子加速器辐照室的通风量为 7000Nm³/h。

电子加速器按照每连续工作 8h 停机一次, 则电子加速器连续工作 8h 后辐照室内臭氧浓度见表 11-7。

表 11-7 电子加速器连续工作 8h 后, 辐照室内臭氧浓度计算结果

参数	I (mA)	d (cm)	V (m ³)	f (m ³ /s)	t (s)	c ₀ (mg/m ³)
3.0MeV 辐照室	30	15	232.825	3.33	28800	5.39
1.5MeV 辐照室	60	15	191.574	1.94	28800	13.11

由计算结果可知, 3.0MeV 电子加速器连续工作 8h, 辐照室内臭氧浓度为 5.39mg/m³; 1.5MeV 电子加速器连续工作 8h, 辐照室内臭氧浓度为 13.11mg/m³。

加速器停机后, 辐照室内 t 时刻臭氧浓度 c 的计算公式如下:

$$c=c_0e^{-\frac{ft}{V}}\text{mg/m}^3\cdots\cdots\cdots\text{(公式 7)}$$

式中:

t 为停机后的等待时间;

其他符号的意义同公式 6。

由公式 7 计算出加速器停机后, 辐照室内 t 时刻臭氧浓度见表 11-8。

表 11-8 加速器停机后, 辐照室内 t 时刻臭氧浓度计算结果

时间	1min	3min	4min	5min	6min	7min	8min
3.0MeV 辐照室	2.285	0.411	0.174	0.074	0.031	0.013	0.006
1.5MeV 辐照室	7.135	2.117	1.153	0.628	0.342	0.186	0.101

由表 11-8 可知, 本项目 3.0MeV 加速器停机后, 辐照室连续通风 5min; 1.5MeV 加速器停机后, 辐照室连续通风 8min。辐照室内臭氧浓度满足《粒子加速器防护规定》(GB5172-85) 规定的加速器设施内应有良好的通风, 以保证臭氧的浓度低于 0.3mg/m³, 也满足《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002) 中 O₃ 浓度低于 0.16mg/m³ 的要求。

11.3 事故影响分析

11.3.1 可能发生的辐射事故

当电子加速器开机时会产生 X 射线, 最大可能的事故主要有三种:

①在防护屏蔽达到要求、连锁装置或报警系统发生故障的情况下, 人员误入

正在运行的辐照室，造成急性死亡或者急性重度放射病、局部器官残疾。

②因管理不善，人员未全部撤离辐照室，加速器就开机运行，造成急性死亡或者急性重度放射病、局部器官残疾。

③在加速器维修时情况下，操作人员误开机出束，对维修人员造成急性死亡急性重度放射病、局部器官残疾。

④电线电缆故障，人员进入辐照室处理故障，操作人员误开机出束，造成辐射工作人员受到超过年剂量限值的照射。

根据《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）第 40 条，按“辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级”，根据本项目的特点，将本项目的环境风险因子、可能发生辐射事故的意外条件、潜在危害及可能发生的辐射事故等级列于表 11-9。

表 11-9 项目的环境风险因子、潜在危害及事故等级

可能发生辐射事故	危害结果	事故等级
在防护屏蔽达到要求、连锁装置或报警系统发生故障的情况下，人员误入正在运行的辐照室，造成急性死亡或者急性重度放射病、局部器官残疾。	射线装置失控导致 2 人以下(含 2 人)急性死亡或者 10 人以上(含 10 人)急性重度放射病、局部器官残疾。	重大辐射事故
因管理不善，人员未全部撤离辐照室，加速器就开机运行，造成急性死亡或者急性重度放射病、局部器官残疾。	射线装置失控导致 2 人以下(含 2 人)急性死亡或者 10 人以上(含 10 人)急性重度放射病、局部器官残疾。	重大辐射事故
在加速器维修时情况下，操作人员误开机出束，对维修人员急性死亡。	射线装置失控导致 2 人以下(含 2 人)急性死亡或者 10 人以上(含 10 人)急性重度放射病、局部器官残疾。	重大辐射事故
在加速器维修时情况下，操作人员误开机出束，对维修人员急性死亡或者造成急性重度放射病、局部器官残疾。	射线装置失控导致 9 人以下(含 9 人)急性重度放射病、局部器官残疾。	较大辐射事故
电线电缆故障，人员进入辐照室处理故障，操作人员误开机出束，造成辐射工作人员受到超过年剂量限值的照射。	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。	一般辐射事故

11.3.2 预防措施

针对以上可能发生的安全风险，根据发生辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围，制定辐射事故应急方案。

当辐照室实体防护设施破损时，加速器立即停止运行，及时向辐射领导小组组长报告，请有资质监测单位对加速器机房实体防护设施的防护性能进行监测，若不符合防护性能要求，维修辐照室实体防护设施，维修后监测辐照室实体防护设施的防护性能，直到符合要求后方可重新启用。

一旦发现辐照室安全联锁失效，电子加速器立即停止运行并及时向辐射领导小组组长报告，及时修复机房安全联锁，然后再投入使用。

一旦人员误入正在运行的加速器机房导致人员受到误照射，立即切断电源并立即向辐射安全领导小组组长报告，并迅速向当地环境保护部门和卫生行政部门报告，并根据卫生行政部门要求及时对误照射人员进行检查和救治。

根据《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》（环发[2006]145号）的要求，当发生或发现辐射事故后，应立即向单位的辐射安全领导小组组长和法定代表人报告，立即启动本单位的辐射事故应急预案，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告。造成或可能造成较大辐射事故或人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构的设置、人员配置与职能

本项目的辐射安全与环境保护工作由建设单位成立的辐射安全领导小组统一管理，现有辐射安全与环境保护管理机构的设置、人员配备与职能如下：

组长：赵云（副总经理）

副组长：游靖华（技术总监） 陈文华（生产总监）

组员：罗晓辉（生产部长） 孙勇（质检部长） 赵黎明（安全员）

辐射安全领导小组负责辐射安全工作的监督管理，保证各项规章制度的实施。

12.1.2 辐射工作人员配备计划

本项目配备 10 名辐射工作人员。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（中华人民共和国国务院令 449 号）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（中华人民共和国环境保护部令 3 号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国环境保护部令 18 号）的要求，本项目所有辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，取得辐射安全与防护培训合格证后持证上岗，考核不合格的，不得上岗。取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训，不参加再培训的人员或者再培训考核不合格的人员，其辐射安全培训合格证书自动失效。

建设单位应在本项目建成并投入运行前，组织所有辐射工作人员参加有资质单位组织的辐射安全与防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，取得辐射安全与防护培训证后持证上岗，考核不合格的，不得上岗。

12.2 辐射安全管理规章制度

建设单位根据中华人民共和国国务院令 449 号、环境保护部令 3 号和第 18 号的要求，成立了辐射安全领导小组，并制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《岗位职责》、《电子加速器辐照室管理制度》、《操作规程》、《设备维护保养制度》、《辐射安全防护自行检查和评估制度》、《辐射工作人员培训制度及

计划》、《个人剂量监测计划、职业健康体检及管理规定》、《辐射环境监测方案》、《辐射事故应急预案》等相关辐射安全管理制度，基本满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《辐射环境监测方案》（环保部令第3号）中：“第十六条 使用放射性同位素、射线装置的单位应当具备：（六）有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等”的相关要求。

建设单位应在本项目建成并投入运行后，严格执行各项规章制度，并将《岗位职责》、《操作规程》、《辐射事故应急预案》等相关制度张贴上墙。

12.3 辐射监测

建设单位制定了《辐射环境监测方案》和《个人剂量监测计划、职业健康体检及管理规定》。

（1）辐射工作场所监测

建设单位拟配备1台X-γ辐射监测仪和2套固定式报警仪，采用X-γ辐射监测仪对辐射工作场所周围的辐射环境现状进行不定期监测及巡测，使用固定式报警仪对辐照室、主机室迷道入口及进出线口处的辐射剂量进行实时监测。

建设单位拟委托有资质的单位每年定期对辐照室四周及环境保护目标处进行辐射环境监测。

（2）个人剂量监测

建设单位所有从事辐射工作的辐射工作人员，必须配备个人剂量，并在工作期间必须按规定佩戴个人剂量计，个人剂量计每90天送有资质单位监测一次，同时应建立个人剂量监测档案。

另外，所有从事辐射工作的辐射工作人员，必须每两年进行一次职业健康体检，并建立职业健康体检档案。

建设单位制定的《辐射环境监测方案》和《个人剂量监测计划、职业健康体检及管理规定》，满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部令第3号）相关要求。

建设单位应严格按照上述方案的要求进行了辐射场所监测和个人剂量监测，并建立辐射监测记录档案及个人剂量档案，并在后期的工作中严格按照已制定的

制度执行，做好辐射工作人员个人剂量检测，每年委托有资质单位对辐射工作场所至少进行一次监测，所有监测结果应存档备案。

12.4 辐射事故应急

12.4.1 辐射事故应急响应机构的设置

建设单位辐射事件应急处理机构为其辐射安全领导小组。负责组织、开展辐射事故的应急处理救援工作。

12.4.2 辐射事故应急预案

建设单位根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，制定了《辐射事故应急预案》，设置了应急响应机构，对可能发生的辐射事故提出了有针对性的应急响应措施，具有可操作性，在发生辐射事故时能将辐射事故影响减小到最低。

12.4.3 应急人员的培训演习计划

建设单位计划在本项目投入运行后定期对辐射工作人员进行防护知识的培训，定期开展辐射事故应急处理相关知识、技能的培训及事故演练。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射安全与防护分析结论

建设单位拟配备与从事辐射工作相适合的措施和安全与防护设施,已设置专门的辐射安全与环境保护管理机构、辐射安全管理制度和辐射事故应急预案等,各项防护措施可以达到《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和《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)的相关要求。

13.1.2 环境影响分析结论

辐射工作人员附加年有效剂当量最大为 1.12mSv,公众附加年有效剂量当量最大为 0.05mSv,满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中对辐射工作人员年有效剂量 20mSv、公众年有效剂量 1mSv 的剂量限值要求,同时也满足本项目辐射工作人员年有效剂量约束值 2mSv、公众年有效剂量约束值 0.25mSv 的要求。

13.1.3 项目可行性分析结论

(1)实践正当性

本项目用于线缆辐照改性,符合《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录(2011年本)〉有关条款的决定》(国家发展改革委令第21号),符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的“实践的正当性”原则。

(2)可行性结论

湖北龙腾红旗电缆(集团)有限公司在严格落实各项污染防治措施、管理措施和辐射事故应急措施,具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力。本项目运行时对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求,本项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议

项目建成运行后,建设单位应结合实际情况持续完善并严格执行各项辐射安全管理制度,加强应急人员的持续培训和应急演练。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人

公章

年 月 日

审批意见:

经办人

公章

年 月 日

湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司文件

龙腾红旗[2017]15号

关于《湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司电子加速器辐照加工项目环境影响报告表》公示的确认函

宜昌市环境保护局：

根据中华人民共和国环境保护部办公厅文件环办【2013】103《关于印发〈建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）的通知〉》，我公司依法同意对《湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司电子加速器辐照加工项目环境影响报告表》进行全本公示，对公示的内容没有异议。

联系人：王宝苗

联系方式：0717-6674108

湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司

2017年5月15日

主题词：电子加速器 辐照 公示 确认

湖北龙腾红旗电缆（集团）有限公司

2017年5月15日印发

共印2份