《安波福电气系统有限公司白城分公司新建电子加速器辐照装置项目环境影响报告表》依据专家意见内容修改单

序号	专家意见	修改页码
1	梳理本项目周围功能区；	P2、3、10、16
2	完善项目附图；	附图 3 至附图 5
3	校核报告表文字描述。	P7、13、18

建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：吉林省龙桥辐射环境工程有限公司

住　　所：吉林省长春市人民大街207号

法定代表人：崔淞

资质等级：[illegible]

证书编号：国环评证 [illegible]

有效期：[illegible]

评价范围：环境影响报告书乙级类别 一社会服务；输变电及广电通讯***

环境影响报告表类别 一般项目，核与辐射项目***

[illegible]年12月[illegible]日

安波福电气系统有限公司白城分公司新建电子加速器辐照装置项目

项目名称：安波福电气系统有限公司白城分公司新建电子加速器辐照装置项目

评价单位(盖公章)：吉林省龙桥辐射环境工程有限公司

法人代表（签章）：

环评项目负责人：宋郭静

编制人员情况				
姓名	职称	证书编号	负责章节	签名
宋郭静	工程师	B161902910	表1-表13	宋郭静

核技术利用建设项目

安波福电气系统有限公司白城分公司

新建电子加速器辐照装置项目

环境影响报告表

建设单位名称：安波福电气系统有限公司白城分公司

建设单位法人代表：彭亮

通讯地址：白城市经济开发区花园路开发大街 1365 号

邮政编码：	137000	联系人：	张林
电子邮箱：	Lin.Zhang@aptiv.com	联系电话：	18943787779

表 1　项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="6">安波福电气系统有限公司白城分公司新建电子加速器辐照装置项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="6">安波福电气系统有限公司白城分公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>彭亮</td><td>联系人</td><td>张林</td><td>联系电话</td><td colspan="2">18943787779</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="6">白城市经济开发区花园路开发大街 1365 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="6">白城市经济开发区花园路开发大街 1365 号安波福电气系统有限公司白城分公司辐照车间内东北侧</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="2">——</td><td>批准文号</td><td colspan="3">——</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>1000.0</td><td>项目环保投资（万元）</td><td>125.7</td><td>投资比例(环保投资/总投资）</td><td colspan="2">12.57%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">■新建　□改建　□扩建　□其它</td><td>占地面积（m^2）</td><td colspan="2">——</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="5">□Ⅰ类　□Ⅱ类　□Ⅲ类　□Ⅳ类　□Ⅴ类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="5">□Ⅰ类(医疗使用)　□Ⅱ类　□Ⅲ类　□Ⅳ类　□Ⅴ类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>□生产</td><td colspan="5">□制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="5">□乙　□丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>□生产</td><td colspan="5">□Ⅱ类　□Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="5">□Ⅱ类　□Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>■使用</td><td colspan="5">■Ⅱ类　□Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="6">/</td></tr>
</table>

项目概述

1.项目单位情况、项目由来及建设规模

1.1 项目单位情况

安波福电气系统有限公司白城分公司原名为德尔福派克电气系统有限公司白城分公司，2018 年 7 月应总部要求，更名为安波福电气系统有限公司白城分公司（以下简称“公司”）。公司是安波福电气系统有限公司在中国的第一家分公司。公司成立于 1995 年。目前拥有员工 1300 余人，厂区占地 5 万多平方米，主要生产汽车用原线电缆，整车线束和汽车发动机高压点火线。

1.2 项目由来

通常 XLPE 绝缘层导线作业温度在-40～125℃，短路温度是 250℃，XLPE 有非常好的绝缘性能，所以大部分汽车 CAN 总线的绝缘层都采用 XLPE。T3 XLPE 导线是高附加值

导线，做为信号传输导线,性能远远优于 T2 导线，在未来汽车市场应用越来越广泛。为满足未来汽车市场发展的需求，公司拟在白城市经济开发区开发大街 1365 号厂区内建设 T3 XLPE 辐照导线配套流水线。公司于 2017 年 9 月委托中环华诚（厦门）环保科技有限公司编制了《T3XLPE 辐照导线配套流水线建设项目环境影响评价报告表》，并于 2017 年 9 月 27 日取得了批复文件，批复文号：白环开审字[2017]6 号。

安波福电气系统有限公司现有 1 台 1MeV 的电子加速器辐照装置,公司拟将 T3 导线产量从 15 万公里增至 30 万公里，为了满足生产需要，公司拟新增 1 台 0.8MeV 的电子加速器辐照装置。本项目是通过辐照让个别聚乙烯链碳骨架变为交联聚乙烯的结构形式的 LDPE（低密度聚乙烯）材料，从而在导线上形成绝缘层 XLPE，该过程需应用Ⅱ类射线装置电子加速器。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》中有关规定以及吉林省生态环境厅对建设项目环境管理等规定,受安波福电气系统有限公司白城分公司的委托，吉林省龙桥辐射环境工程有限公司承担该项目的环境影响评价工作，并编制《安波福电气系统有限公司白城分公司新建电子加速器辐照装置项目环境影响报告表》。

1.3 项目建设规模

本项目拟在辐照车间内预留位置，现有加速器东北侧新建 1 台 0.8MeV 辐照电子加速器，为自屏蔽设备，配套建设加速器附属设施。

1.4 劳动定员

本项目拟新增 12 名辐射工作人员。

1.5 预计工作量

根据企业提供资料，本项目可根据客户需求进行辐照改性，故除故障、检修、保养外，全年进行辐照工作。预计年工作时间为 7200h。

2.项目场址选址

安波福电气系统有限公司白城分公司位于白城市经济开发区花园路开发大街 1365 号。厂区东北侧为国药控股白城有限公司，东南侧隔多邦路为厂房，西南侧为长恒药业，西北侧隔开发大街为农田和厂房。

本项目新建加速器位于辐照车间内预留位置，现有加速器东北侧。本项目加速器拟建位置东北侧 5m 为厂区道路，东南侧 9m 为厂区道路（主要功能为运输道路），西南侧

约 2m 为本项目操作台，约 10m 为现有加速器及其操作台，西北侧紧邻收放线工作区，约 22m 为公司现有厂房车间（T3 导线生产线）。本项目设有独立加速器辐照室，有单独的出入口，与非放射性工作场所隔开，选址辐射辐射防护要求。

项目地理位置图见附图 1，公司厂区平面图见附图 2，辐照车间平面图见附图 3。现场情况见图 1-1 至图 1-4。

图 1-1　辐照车间东北侧

图 1-2　辐照车间东南侧

图 1-3　辐照车间西南侧

图 1-4　加速器拟建位置

3.产业政策

本项目属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》鼓励类中核能“6、同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合产业政策。

4.原有核技术利用项目许可情况

安波福电气系统有限公司白城分公司辐照车间西南侧应用 1 台 1MeV 加速器，其已履行环境影响评价和竣工环境保护验收手续，并取得了辐射安全许可证，证书编号为吉环辐证[01149]，许可种类和范围为使用Ⅱ类射线装置，辐射安全许可证见附件 2。2018 年 7 月应总部要求，公司名称由德尔福派克电气系统有限公司白城分公司变更为安波福电气系统有限公司白城分公司，目前公司正在办理辐射安全许可变更手续。

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	贮存方式与地点	备注
无								

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	活动类别	实际日最大操作量（Bq）	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
无									

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	最大能量（MeV）	额定电流/剂量率	用途	工作场所	备注
1	高频高压型电子加速器	Ⅱ类	1	DDwz 0.8-60/1200	0.8	额定电流：60mA	工业辐照	辐照车间	
空白									

（二）X 射线机，包括工业探伤、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
无									

（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（μA）	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	
无													

表 5　废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
无								

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m^3；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m^3）和活度（Bq）。

表 6　评价依据

法规、文件	1.《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行； 2.《中华人民共和国环境影响评价法》，2016 年 9 月 1 日起施行； 3.《中华人民共和国大气污染防治法》，2016 年 1 月 1 日起施行； 4.《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行； 5.《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日起施行； 6.《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，2005 年 12 月起施行，2014 年修订； 7.《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，原国家环境保护部第 3 号令，2017 年 12 月修订； 8.《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日起施行； 9.《建设项目环境影响评价分类管理名录》，原环境保护部第 44 号令，2017 年 9 月 1 日起施行；《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号）； 10.《射线装置分类》，原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号；2017 年 12 月 5 日发布； 11.《吉林省环境保护条例》（2001 年 1 月 12 日吉林省第九届人民代表大会常务委员会第二十一次会议修订施行）； 12.《吉林省辐射污染防治条例》（2004 年 7 月 28 日吉林省第十届人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，2004 年 9 月 1 日起施行）。

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）； 3.《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）； 4.《核辐射环境质量评价的一般规定》，（GB11215-1989）； 5.《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）； 6.《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）； 7.《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-85）； 8.《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T25306-2010）； 9.《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）； 10.《水池贮源型 γ 辐照装置设计安全准则》（GB 17279-1998）。
其他	1.《中国环境天然放射性水平》(1995 年)； 2.《辐射防护手册》（潘自强、李德平主编）； 3.安波福电气系统有限公司白城分公司提供的与本项目相关的管理制度和技术资料等。 4.吉林省龙桥辐射环境工程有限公司与安波福电气系统有限公司白城分公司签订的技术咨询合同。

表 7　保护目标与评价标准

评价范围

本项目为射线装置应用项目，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）的规定，确定本项目评价范围为加速器屏蔽体外 50m 范围。

保护目标

本项目拟建区域位于现有辐照车间内，周围无居民等环境敏感点，故本项目评价范围内保护目标为加速器辐照室周围 50m 范围内活动的工作人员，具体情况见表 7-1。

表 7-1　本项目评价范围内保护目标情况一览表

序号	场所名称	方位	与本项目距离（m）	保护目标	人数（人）
1	厂区道路	东北侧	5	公众人员	10～20
2	厂区道路	东南侧	9	公众人员	10～20
3	本项目加速器操作台	西南侧	2	职业人员	1～2
3	原有加速器操作台	西南侧	10	职业人员	1～2
4	收放线工作区	西北侧	3	职业人员	2～5
5	公司现有厂房车间 T3 导线生产线	西北侧	22	公众人员	30～50

评价标准

1.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

1.1 剂量限值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中附录 B 部分规定：

第 B1.1.1.1 款：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：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。

第 B1.2.1 款：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：年有效剂量，1mSv。

1.2 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）11.4.3.2 中规定：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。

根据吉林省环境保护管理部门要求并考虑到本项目具体情况，为控制工作人员及公众所受照射剂量在尽可能低的水平，本次环评取 0.25mSv/a 作为公众成员受照射剂量评价标准；取 5.0mSv/a 作为工作人员受照射剂量评价标准。

2.《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-85）

第 E 2.1 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/m^3。

3.《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）

第 5.1.4.3 测量结果应符合 GB17279 第 5 条（对于监督区，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 2.5×10^{-3}mGy/h）。

4.《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T25306-2010）

第 8.1.3 条 a.辐射屏蔽材料采用混凝土时，其强度等级应高于 C20，密度不低于 2.35g/cm^3。

5.空气γ辐射剂量率

本项目位于白城地区，γ辐射剂量率本底水平参考原国家环境保护局《中国环境天然放射性水平》(1995 年 10 月)中白城地区γ辐射剂量率，摘录列于表 7-2。

表 7-2　　陆地、室内γ辐射空气吸收剂量率范围　　单位：nGy/h

地　市	陆地γ辐射空气吸收剂量率范围	室内γ辐射空气吸收剂量率范围
吉林省	18.9～128.6	30.8～208.6
白城地区	35.6～70.9	53.2～131.4

表 8　环境质量和辐射现状

1.项目地理和场所位置

安波福电气系统有限公司白城分公司位于白城市经济开发区花园路开发大街 1365 号。本项目新建加速器位于辐照车间内预留位置，现有加速器东北侧。本项目加速器拟建位置东北侧 5m 为厂区道路，东南侧 9m 为厂区道路（主要功能为运输道路），西南侧约 2m 为本项目操作台，约 10m 为现有加速器及其操作台，西北侧紧邻收放线工作区，约 22m 为公司现有厂房车间（T3 导线生产线）。

项目地理位置图见附图 1，公司厂区平面图见附图 2，辐照车间平面图见附图 3。

2.环境现状评价对象

根据本项目建设位置周围环境状况，对本项目建区域γ辐射剂量水平进行本底水平监测。

3.监测因子

γ辐射剂量率。

4.监测点位

根据本项目辐照工作场所周围环境状况，共布设 6 个辐射剂量率监测点位,具体见附图 2 和附图 3。

5.监测方案

为了解本项目使用地点周围区域辐射环境质量现状，委托吉林省众鑫工程技术咨询有限公司于 2018 年 10 月 10 日对该区域进行辐射环境监测，并出具监测报告。

5.1 监测仪器

仪器名称：环境辐射剂量监测仪

型号规格：FH40G+FHZ672E-10

该仪器在检定有效期内。

5.2 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）中相关规定，测量γ辐射剂量率时，仪器探头放在支架上，探头灵敏体距地面 1m 高，每个测点连续测 10 个数值，每个数值的时间间隔为 10 秒。

6.质量保证措施

6.1 在监测工作中应该选用法定的、通用的、可靠的监测方法及参数，合理布设监

测点位；

6.2 监测人员持证上岗。

6.3 仪器每年检定（刻度）次数不少于一次，并每年作一次宇宙射线响应值的测定。

6.4 每次监测前检查仪器状态，保证仪器状态良好。

6.5 做好现场记录工作，保证数据真实、有效。

7.监测结果

监测结果见表 8-1，表中监测数值均已扣除仪器宇宙射线响应值。

表 8-1　　环境γ辐射空气吸收剂量率监测数值　　单位：nGy/h

序号	点位描述	监测数据
1	厂区陆地环境	70.3
2	厂区陆地环境	69.6
3	加速器拟建位置周围	80.0
4	加速器拟建位置周围	81.1
5	加速器拟建位置周围	79.8
6	加速器拟建位置周围	79.5

8.γ辐射剂量本底水平现状评价

由表 8-1 中监测数值可以看出，厂区陆地环境γ辐射空气吸收剂量率变化范围为69.6nGy/h～70.3nGy/h；加速器拟建位置周围环境γ辐射空气吸收剂量率变化范围为79.5nGy/h～81.1nGy/h，均在吉林省和白城地区陆地和室内γ辐射剂量率变化范围内，未见异常。

表 9　项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1. 工作原理及污染因子分析

1.1 工作原理

电线电缆辐照交联的工作原理：辐照交联又称物理交联，是利用电子加速器产生的高能电力束流，轰击绝缘层，将聚乙烯高分子链打断，被打断的每一个断点称为自由基。自由基不稳定，相互之间要重新组合，重新组合后由原来的链状分子结构变成三维网状的分子结构，形成致密层。电线电缆绝缘辐射交联的改性是由其交联密度决定的，调整辐照剂量可控制绝缘的交联密度，进一步控制材料的改性。主要导致的性能变化：辐射交联导致材料机械强度增加，冷流和抗蠕变性能提高，弹性模量增大；辐射导致绝缘重要的变化是耐热性、耐溶剂性的变化，耐开裂性的变化和提高。

辐照电子加速器原理：由钢筒外高频振荡管和钢筒内的高频变压器、高频电极及其对钢筒、倍压芯柱之间形成的分布电容组成一个高频振荡器，它在两个高频电极之间产生高频电压，这一高频电压通过高频并激倍加电路在高压电极上产生负极性直流高压，在此负极性电压作用下通过加速管时得到加速，然后穿出钛窗对产品进行辐照加工，高气压钢筒内充以六氟化硫（SF_6）气体以保证加速器的高电位梯度。

1.2 工艺流程

辐照工艺流程图见图 9-1。

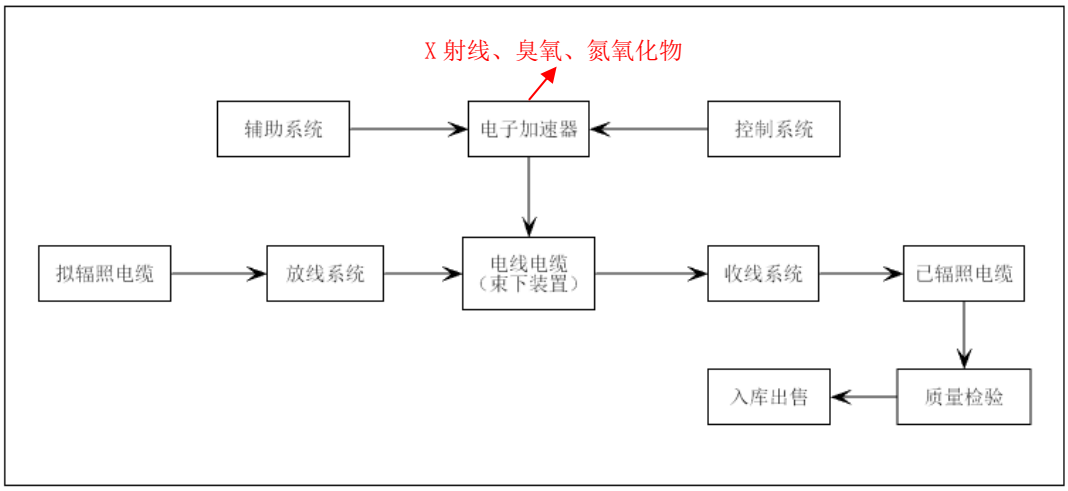


图 9-1　辐照工艺流程图

将被辐照的线缆装于放线机上，通过预设的导轮和孔洞被传送到辐照室内部的四轮同步主滚筒上，在主滚筒上多次绕线，经过多次的电子束照射，当达到要求的交联剂量后，通过导轮传送到收线机上，如此连续运转，实现产品的辐照交联，当一盘产品交联

完成后，进行下盘的操作。工作人员在辐照室外进行收放线工作。

2.设备情况

2.1 加速器结构

本项目拟用电子辐照加速器主要组成部分包括：加速器主钢桶、高频振荡系统、倍压系统、电子传输扫描系统、真空系统、冷却水循环系统、绝缘气体处理系统、加速器内部联锁系统。

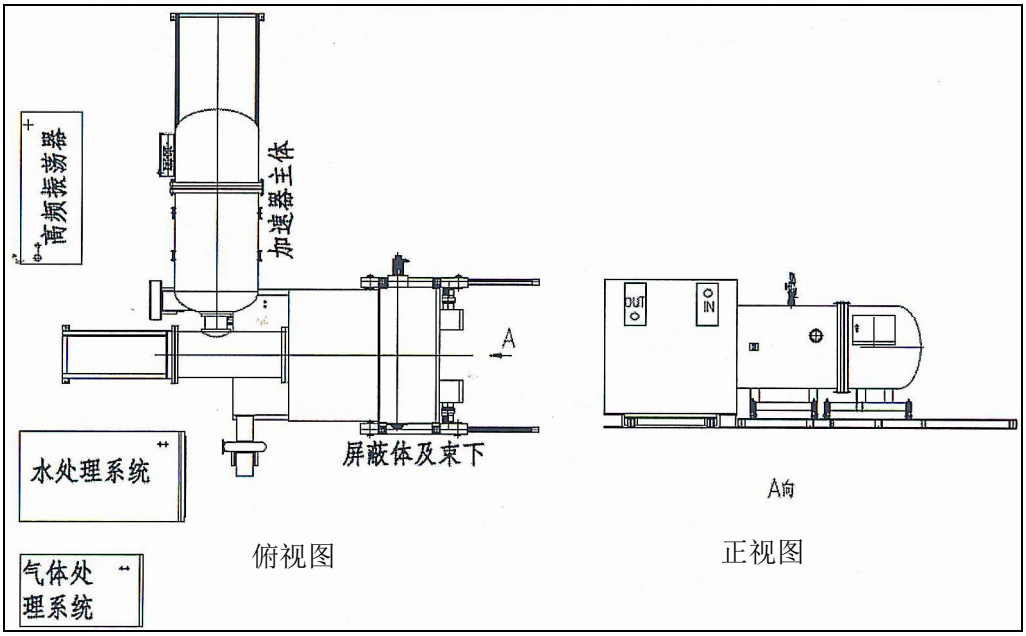


图 9-2　辐照加速器结构图（俯视图及正视图）

2.2 束下传输系统

束下传输系统由放线机、张力控制、束下传输装置、收排线机地坑过线轮组、控制系统构成。拟辐照的电缆放到待辐照区，连接放线机，电缆通过牵引机由产品穿线孔穿墙进入辐照室，缠绕到束下辊筒，经电子束辐照后由产品穿线孔穿墙出辐照室，然后收到收线机上。

污染源项描述

1.污染因子分析

1.1 放射性污染

瞬时辐射包括初级辐射（被加速的电子）及其与辐照工件或加速器的结构材料相互作用产生的 X 射线。它在加速器运行中产生，关机后即消失，是加速器辐射屏蔽、防护和监测的主要对象。本项目应用电子加速器最大能量为 0.8MeV，能量较低，不会产生

中子，不会产生诱发生成的感生放射性物质。

1.2 其他污染

加速器运行时，会使机房内的空气因为电离而产生臭氧和氮氧化物，当空气中臭氧含量达到一定浓度后，对人体健康产生不良影响。

本项目应用电子加速器最大能量为 0.8MeV，不会诱发冷却水生成的感生放射性物质。

加速器运行时无其它废气、废水和固体废物产生。

2.污染途径分析

2.1 放射性污染

2.1.1 正常工况

指本项目加速器在正常运行，操作人员严格按照操作规程进行操作，与加速器配套的安全联锁装置等设施正常工作且无其他不可预见事故发生的情况下，由加速器产生的贯穿能力较强的部分 X 射线穿过机房屏蔽墙泄入环境，对停留在机房外的公众产生辐射照射。在正常工况下产生的辐射照射称为正常照射，这种照射可以通过机房屏蔽墙的合理设计而使其满足辐射防护要求。

2.1.2 事故工况

本项目加速器的运行、操作人员的操作、安全联锁装置等方面出现差错从而导致不可预见事故的发生，如加速器屏蔽设施的破坏，造成屏蔽能力丧失，而导致事故发生；联锁装置丧失功能，屏蔽门未关闭，在加速器开机状态下出束，而使公众受到不必要的较大剂量的辐射照射，在事故工况下产生的辐射照射称为潜在照射。

2.2 非辐射污染

加速器在运行时还存在其他非辐射污染，任何致电离辐射与空气作用都会产生臭氧和氮氧化物，其中以臭氧（O_3）最重要。当机房内空气中因电离产生的臭氧达到一定浓度后，会引起眼、鼻、喉刺痛，对人体健康产生不良影响。

表 10　辐射安全与防护

辐射防护三原则

辐射防护的目的是为了防止发生对健康有害的非随机效应，并将随机效应的发生率降低到可以接受的水平。为了达到这一目的，必须遵从辐射防护三原则。

1.实践的正当性

对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

T3 XLPE 导线是高附加值导线，做为信号传输导线,性能远远优于 T2 导线，在未来汽车市场应用越来越广泛。为满足未来汽车市场发展的需求，在加速器辐射防护满足环保要求的情况下，其利益大于可能引起的辐射危害，因此，符合实践的正当性原则。

2.辐射防护的最优化

在辐射实践中所使用的辐射源（包括射线装置）所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束的前提下，在充分考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照的可能性均保持在可合理达到的尽量低的水平。

在加速器工作时，控制区内无任何人员，受照射的人数及受照的可能性保持在可合理达到的尽量低的水平；在考虑了经济和社会因素之后，墙体的屏蔽厚度能够满足屏蔽要求，使个人受照剂量保持在可合理达到的尽量低的水平。

3.个人剂量的限制

由于利益和代价在人类群体中分配的不一致性，虽然辐射实践满足了正当性要求，防护与安全亦达到了最优化，但还不一定能够对每个人提供足够的防护。因此，必须对个人受到的正常照射加以限制，以保证来自各项得到批准辐射实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过国家标准中规定的相应剂量限值。

通过影响预测计算可知，本项目辐射工作人员和公众人员所受到的辐射剂量低于国家相应标准限值。

项目安全设施：

1.工作场所布局及分区等情况

1.1 工作场所布局

本项目新建加速器位于辐照车间内预留位置，现有加速器东北侧，与厂方内现有加速器相邻布置，辐射设备集中布置，辐照车间平面图见附图3。建设独立辐照室，辐照室外设有控制台、进出线工作区等，各功能区域相对独立，操作流程连贯，便于辐照工作开展和辐射防护，布局合理。

1.2 分区情况

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，放射性工作场所依据管理的需要，应分为控制区和监督区，以便于辐射管理和职业照射控制，本项目分区情况如下：

控制区：将辐照室划分为控制区，辐照室尺寸较小，除检修外不会有人员进入；

监督区：将与辐照室相邻的辐照车间其它区域划分为监督区。监督区出入口设有门禁、电离辐射警告标示和工作状态指示灯，除辐照工作人员及检修人员外，无关人员不得进入。

本项目分区情况见附图4。

2.机房屏蔽

2.1 机房设计情况

本项目辐照室采用铁板为主要屏蔽材料，顶棚部分屏蔽体采用铁板和铅板为屏蔽材料。其具体屏蔽厚度见附图5和表10-1。

表10-1　　加速器机房屏蔽设计情况一览表

项目	屏蔽类型	内容
长×宽×高	——	内空尺寸：1.85m×1.59m×1.74m
西北墙	主屏蔽	39cm铁板
东北墙	次屏蔽	30cm铁板
东南墙	次屏蔽	30cm铁板
西南墙	次屏蔽	30cm铁板
顶棚（西北）	次屏蔽	11cm铁板+8cm铅板
顶棚（东南）	次屏蔽	30cm铁板
防护门	主屏蔽	即西北侧墙体，采用地埋导轨，电动开关
注：铁板密度不小于7.85g/cm^3；铅板密度不小于11.3g/cm^3		

通过下文环境影响预测分析，辐照室的屏蔽设计可满足辐射防护需要。

2.2 材料进出口屏蔽防护

本项目被辐照材料通过传输系统进、出辐照室，采用机械化自动操作，操作人员距离辐照室外墙约 2m。根据辐照车间布置图可知，线材进出口在同一侧墙体，在进出口位置设计为 Z 型迷路，迷路外墙采用 130mm 厚铁进行屏蔽，线材通过多个传动轮经迷路进入辐照室，可避免射线直接照射。进出口屏蔽罩横截面见图 10-1。

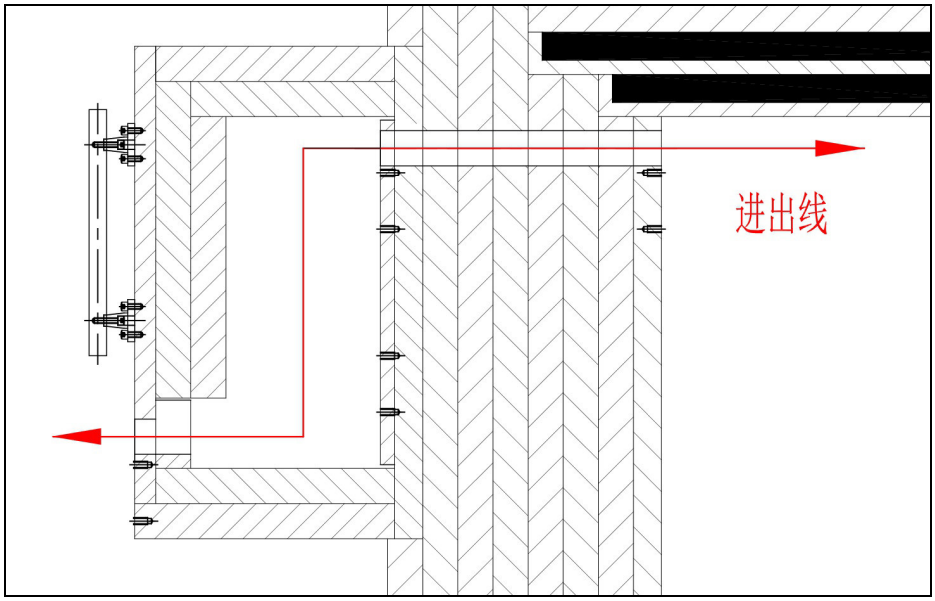


图 10-1　　进出口横截面布置图

3. 辐射标志

根据《吉林省辐射污染防治条例》第十九条规定：“生产、销售、使用、贮存、处置放射性物质和射线装置的场所以及运输放射性物质和含放射源的射线装置的工具，应当设置明显的放射性标识、标志和中文警示说明。”

图 10-1　电离辐射警告标志

4. 辐射安全防护措施

为了避免工作人员受到意外照射，在辐射防护区内设置了比较完善的辐射安全联锁与警示设施。安全联锁设施可控制加速器的出束或停束。只有在所有安全联锁设施都处于正常工作状态时射线源才可以出束，任意一个安全联锁设施不正常，射线装置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，

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，安检系统均能建立起一种安全状态。加速器机房应设置的以下安全联锁措施：

4.1 钥匙开关：加速器控制台上装有电源钥匙开关，只有当加速器一切都处于安全状态时，将钥匙就位后加速器才能启动；

4.2 门机联锁：当加速器处于工作状态时，如果防护门被强迫打开，加速器立即断电，停止出束；

4.3 双道剂量仪联锁：由两个独立的剂量检测电路监测积分电量信号，只要有一个剂量测量值达到设定值时，加速器立刻停止出束；

4.4 超剂量率和均整度等联锁：发生异常情况时，可即刻停止出束并在控制界面上显示警告信息；

4.5 紧急停机开关：在辐照室、机柜和操作台等关键部位装有紧急停机开关，供紧急情况下停机使用；

4.6 剂量报警仪：在辐照室防护门门口、进出线口和控制台各设置一个辐射剂量探头，在控制台区设置剂量读数器，设定报警剂量值，当照射剂量异常时，终止照射。另外还应为辐射工作人员配备个人剂量报警仪；

4.7 警铃、警灯：加速器机房外醒目处安装警铃和警灯，加速器出束前，警铃响 30 秒，警示加速器进入准备出束状态，加速器出束，警灯闪亮，警示加速器正在运行；

4.8 实时摄像监视：拟在设备区设置摄像监视系统，在控制室设置显示器；

4.9 应急照明系统：用于停电时机房和控制室的应急照明；

5.安全操作要求

5.1 加速器使用单位应配置个人剂量计；

5.2 应有合格的操作技术人员；技术人员应参加省级及省级以上环保部门组织的辐射安全知识培训，并经过考核合格后方可上岗；

5.3 操作人员应遵守各项操作规程，认真检查安全联锁，禁止任意去除安全联锁，严禁在去除可能导致人员伤亡的安全联锁的情况下开机；

5.4 辐照期间应有至少两名操作人员值班，认真做好当班记录，严格执行交接班制度；

5.5 严禁操作人员擅自离开岗位，应密切注视控制台仪表，发现异常及时处理；

5.6 制定应急预案，发生意外，立即停止辐照，按应急预案实施；

5.7 只有通过钥匙才能使加速器出束，钥匙由专人保管。操作人员离开岗位拔出钥匙，随身携带。

6.辐射剂量仪表

系统配备一定数量的个人剂量报警仪和一台环境 X、γ 剂量率仪。

7.个人剂量及防护用品

为保证工作人员不受电离辐射损伤,操作人员必须严守操作规程,必须配带个人剂量计,并应做好个人剂量管理工作,定期检查身体。工作人员操作时应按规定佩戴外照射个人剂量计和个人剂量报警仪，将个人剂量结果存入个人健康档案，按环境保护部门要求每季度对外照射个人剂量计进行检查，并对工作人员进行体检，以保障工作人员的身心健康。

三废的治理

加速器运行三废过程中的主要污染物是开机出束时产生的 X 射线的贯穿辐射，不会产生放射性三废。

1.废气

加速器工作时的 X 射线致电离辐射会使空气发生电离分解，从而产生臭氧和氮氧化物等。本项目加速器辐照室设计采用机械排风，在装置底部设置通过预埋排风管道排风，在钛窗附近设置进风，气流在辐照室内形成对角流向，项目进排风系统设计情况见附图 6，辐照室设计风机通风次数可达 8 次/min 以上，废气经 20m 高烟囱排放。辐照室换气量很大，则臭氧浓度很小，对外环境影响较小。

2.冷却水

本项目应用电子加速器最大能量为 0.8MeV，不会诱发冷却水生成的感生放射性物质。加速器冷却水循环使用，冷却系统维护时，冷却水用于绿化或地面洒扫，不外排。

项目投资

项目拟投资 1000.0 万元，环保投资约 125.7 万元，详细投资见表 10-2。

表 10-3　　环保投资一览表

场所	环保设施	投资（万元）
电子加速器	屏蔽体	113
	声/光报警装置、联锁系统、辐射标志等	2.2
	通风系统	4
	剂量泄漏监控系统	2.5
	便携式辐射监测仪、个人剂量报警仪	2
	个人剂量监测、场所年度监测	2
合计		125.7

表 11　环境影响分析

建设阶段对环境的影响

《T3XLPE 辐照导线配套流水线建设项目环境影响评价报告表》已对项目施工期的大气、水、声环境的影响进行了简要分析，本项目仅涉及设备的安装、调试，基本不产生明显的废气、废水、固体废物等污染，对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

本项目是辐射环境影响随辐照室内电子加速器开关而产生和消失，故本项目运行期环境影响为电子加速器运行产生的 X 射线和臭氧。

1.辐射环境影响分析

1.1 计算模式选取

本项目电子加速器辐照室屏蔽材料主要为铁板和铅板，根据《辐射防护导论》（方杰主编）P_{101}3.51-3.53 公式可导出参考点的剂量当量率公式：

$$\dot{H}_{L\cdot r\,(d)}=\frac{I\cdot\delta_{\alpha}\cdot\eta_{X}}{1.67\times10^{-2}\cdot r^{2}}\qquad\text{（公式 1）}$$

式中：

δ_{α} ——是距离辐射源(即靶)1m 处的 X 射线吸收剂量指数率，$Gy.m^{2}.mA^{-1}.min^{-1}$；

I——是电子束流强度，mA；

r——参考点至辐射源的距离，m。

η_{X} ——透射比，其计算公式为：

$$\eta_{X}=\frac{1}{10^{n}}\qquad\text{（公式 2）}$$

$$n=(d-\Delta_{1/10,1})/\Delta_{1/10,e}+1\qquad\text{（公式 3）}$$

式中：

d——屏蔽层厚度，cm；

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

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

1.2 计算参数

电子加速器运行时，电子束照射方向向西北，平行矩形电子束照射面积为0.1m^2，在辐照室内电子束可能轰击的物质有3种：辐照室屏蔽体（铁）、传输轮（铁）和辐照产品（线缆）。其中辐照室屏蔽体和传输轮均为铁，电子束轰击铁时产生的X射线发射率较轰击线缆时高，偏安全考虑选取轰击传输轮（铁）时来进行辐射防护评价。

由于电子加速器电子束固定朝西北，因此辐照室西北侧屏蔽体对以平行地面的电子束轰击铁材料在0°方向上产生的X射线的屏蔽防护，其他方向屏蔽体考虑以平行地面的电子束轰击铁材料在90°方向上产生的X射线的屏蔽防护，一般当电子能量低于1MeV时，最大发射率常数方向倾向于与电子束入射方向垂直，根据《辐射防护导论》（方杰主编）图3.3，本项目0°方向上的发射率常数δ_α（0°）=0.09Gy.m^2.mA^{-1}.min^{-1}，根据表3.1进行修正，则$I\cdot\delta_\alpha$（0°）=3.8Gy.m^2.min^{-1}；90°方向上的发射率常数δ_α（90°）=0.4Gy.m^2.mA^{-1}.min^{-1}，根据表3.1进行修正，则$I\cdot\delta_\alpha$（90°）=12Gy.m^2.min^{-1}。

查《辐射防护导论》（方杰主编）图3.23，入射电子能量为0.8MeV时，靠近辐射源第一个十倍减弱厚度$\Delta_{1/10,1}$=5.0cm，第一个十倍减弱厚度之后的十倍减弱厚度$\Delta_{1/10,e}$=4.5cm。由《辐射防护导论》（方杰主编）图3.25，0.8MeV入射电子90°方向等效入射电子能量为0.55MeV，入射电子能量为0.55MeV时，靠近辐射源第一个十倍减弱厚度$\Delta_{1/10,1}$=3.6cm，第一个十倍减弱厚度之后的十倍减弱厚度$\Delta_{1/10,e}$=3.0cm。

1.3 计算结果

本项目电子加速器屏蔽设计示意图附图5，加速器年出束时间约为7200h，采用三班工作制度，则每班工作人员年工作时间约为2400h，根据上述公式代入相关参数，计算辐照室屏蔽体外辐射剂量和人员所受有效剂量见下表。

表 11-1　　辐照室屏蔽体外辐射剂量水平计算结果表

位置		西北侧	东北侧	东南侧	西南侧	顶棚	
						靠东南	靠西北
$I\cdot\delta_{\alpha}$（Gy.m^2.min^{-1}）		3.8	12				
$\Delta_{1/10,l}$（cm）		铁 5.0	铁 3.6				铁 3.6 铅 1.3
$\Delta_{1/10,e}$（cm）		铁 4.5	铁 3.0				铁 3.0 铅 0.6
屏蔽厚度 d（cm）		铁 39	铁 30	铁 30	铁 30	铁 30	铁 11+铅 8
r（m）		1.0	1.4	2.0	1.4	1.4	1.4
屏蔽体外空气比释动能率评价	H（μGy/h）	**0.63**	**0.06**	**0.03**	**0.06**	**0.06**	**＜0.01**
	控制值（μGy/h）	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	评价结果	符合	符合	符合	符合	符合	符合
工作人员剂量评价	居留因子	1	1	1	1	1/16	1/16
	年吸收剂量（mSv/a）	**1.51**	**0.14**	**0.07**	**0.14**	**0.01**	**＜0.01**
	评价标准（mSv/a）	5	5	5	5	5	5
	评价结果	符合	符合	符合	符合	符合	符合
公众成员剂量评价	居留因子	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16
	年吸收剂量（mSv/a）	**0.09**	**0.01**	**＜0.01**	**0.01**	**0.01**	**＜0.01**
	评价标准（mSv/a）	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	评价结果	符合	符合	符合	符合	符合	符合

注：铁密度为 7.85g/cm^3；铅密度为 11.35g/cm^3。

由上表可知，在加速器投运运行后，加速器工作人员所受到的年有效剂量最大为 1.51mSv；偶尔居留公众（居留因子取 1/16）年有效剂量最大为 0.09mSv，满足本项目管理限值，即工作人员管理限值 5mSv/a、公众管理限值 0.25mSv/a。同时，机房墙外 30cm 处的剂量当量率不大于 2.5×10^{-3}mSv/h，满足标准要求。考虑到本项目设备的实际出束时间小于剂量估算的参考时间，因此上述剂量估算结果是偏安全的。

本项目若严格按照相关标准规范要求及本报告的要求进行设计建设，并建立相应的污染防治措施、操作规程和管理制度，则机房建成投入运行后，能符合相关管理要求。

2.废气影响分析

加速器工作时的 X 射线致电离辐射会使空气发生电离分解，从而产生臭氧和氮氧化物等。本项目加速器辐照室设计采用机械排风，在装置底部设置通过预埋排风管道排风，在钛窗附近设置进风，气流在辐照室内形成对角流向，项目进排风系统设计情况见附图 6，辐照室设计风机通风次数可达 8 次/min 以上，废气经 20m 高烟囱排放。辐照室换气量很大，则臭氧浓度很小，对外环境影响较小。

2.废水影响分析

本项目应用电子加速器最大能量为 0.8MeV，不会诱发冷却水生成的感生放射性物质。加速器冷却水循环使用，冷却系统维护时，冷却水用于绿化或地面洒扫，不外排。

事故影响分析

辐射事故是指能够直接或间接对环境、生命、健康或财产产生危害或损失的辐射源失控的异常事件。任何人类活动都存在着发生事故的可能性，因而，必然存在相应的事故应急问题。核技术应用过程中，不可能完全杜绝辐射源事故或具有概率性质的事件的发生。因此，工作人员和公众都面临着受到可能产生，又不肯定产生的潜在照射的危险。减少潜在照射意味着采取必要的措施，一方面要确保辐射源的安全，预防事故或事件的发生，降低潜在照射的产生概率；另一方面，事故或事件一旦发生，应实施必要的事故应急干预，减缓其后果，尽量减少工作人员和公众的受照剂量。

本项目拟应用电子加速器，应当制定污染事故应急处理工作预案，并报省环境保护行政主管部门备案。

本项目的风险主要是电子加速器辐射屏蔽的丧失或屏蔽体未完全封闭情况下工作人员、公众进入正在发生照射的辐照车间，发生这种灾难性事故的概率虽然很小，但对环境的危害往往是巨大的。

1.风险识别

实践表明，在核技术的应用过程中，如果发生意外事故，会使工作人员或公众受到辐射照射，有时甚至会对受照人员的健康产生严重影响。该项目在应用中可能发生以下事故：

1.1 操作人员的误操作；

1.2 安全联锁装置失效等方面出现问题；

1.3检修人员在开机状态下进入机房，而受到不必要的较大剂量的辐射照射；

1.4 SF_6气体泄漏，对外环境造成影响。

2.事故预防措施

2.1 建立完善的辐射安全管理规章制度。

2.2 加大宣传、教育力度，对操作人员进行岗前培训，提高职工的素质，增强公众的环保和辐射防护意识。

2.3 保证安全联锁装置和报警系统的正常运行。

2.4 操作人员需 2 人或 2 人以上。

（1）联锁装置：联锁装置是指大型射线装置处于某种危险状态时能够自动切断电源或终止照射的电路系统。它的作用是能避免射线装置工作异常时发生误照射事故。

（2）报警系统：报警系统能直观的通知人们目前射线装置所处的状态。常用的报警系统有：音响装置和目视系统，如灯光、辐射标志等。

3.事故应急措施

该项目电子加速器在运行时产生较大剂量辐射，如果有事故发生，具体事故处理方法如下：

3.1 辐照车间内安装的辐射监测仪，一旦报警，应立即退出所有人员，查明原因并消除。

3.2 电气系统失控时，应关掉电源，等待检修。

3.3 操作过程中，如发现任何联锁故障或其他意外，应立即中止操作，并报告科室领导，紧急处理。

3.4 对受照射人员及可能受照射的人员尽快进行初期医学处理，并根据现场调查、现场剂量监测作出初步剂量估算，对受超剂量照射者，通过密切观察症状及早期血象监测，并请有关专家做出及时评估。

表 12　辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定：使用放射性同位素、射线装置的单位应当配有 1 名具有本科以上学历的技术人员，专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。建设单位已成立了辐射安全领导小组，以确保国家、地方辐射安全和环境保护相关法律、法规及标准在本单位内得到执行。具体职责包括：

1.负责对本单位辐射安全管理制度编制、修订、完善并组织实施；

2.负责定期对辐射工作人员进行辐射安全相关法规及内部辐射安全规程的宣传、培训和专核；

3.负责组织进行辐射应急预案的演练;当出现辐射事故或事件时,组织人员,启动应急响应，配合政府相关部门进行事故发生后的抢救工作；

4.负责制订监测计划，定期监测工作场所辐射剂量，以尽早发现仪器故障等意外事故。

5.负责对辐射工作人员进行个人剂量监测，并进行人员健康、保健管理。

辐射安全管理规章制度

1.规章制度

根据法律法规要求，安波福电气系统有限公司白城分公司建立了《辐射操作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射设备监控方案》、《加速器控制系统操作》、《设备三级维护保养制度》、《辐射操作人员培训制度》等辐射防护规章制度，并得到了有效的落实，有利的保障了射线装置的安全运行。

2.工作人员的辐射防护培训

根据原环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定：使用射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

公司原有相关辐射工作人员已参加吉林省辐射安全与防护培训,并通过考核取得合格证。在今后工作中，新增辐射工作人员，应在参加辐射安全知识培训后持证上岗。

辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定：使用射线装置的单位应配备与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。

1.监测计划

针对本项目具体情况，提出以下监测计划，监测包括个人剂量监测、工作场所监测。

1.1 个人剂量监测

个人剂量监测主要是对项目辐射工作人员吸收剂量的测量，在进行个人监测不现实或不可行的情况下，经审管部门认可后根据工作场所监测的结果和受照射地点和时间的资料对工作人员的职业受照做出评价。

安波福电气系统有限公司白城分公司原有辐射工作人员已佩戴个人剂量计，个人剂量计每 3 个月送资质单位进行检测，建立了职业健康监护档案。

公司拟对本项目新增辐射工作人员配备个人剂量计，并定期送检。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中要求，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年。

1.2 工作场所监测

工作场所的监测为加速器机房周围的 X-γ 辐射剂量率监测。为保证工作场所监测的内容和频度能够评估所有工作场所的辐射状况，可以对工作人员受到的照射进行评价。

监测项目：X-γ 辐射剂量率。

监测频率：每周对辐照机房周围进行一次自行监测，每年委托资质单位监测一次。

2.仪器设备

公司已配备了 1 台 RGM1208 便携 X/γ 辐射检测仪、2 台 FJ2000 型个人剂量报警仪。本次评价建议为所有辐射工作人员配备个人剂量报警仪。

辐射事故应急

1.辐射事故应急响应机构

1.1 事故应急管理机构设置及成员

公司成立了以法人彭亮为总指挥的事故应急救援领导小组，下设副总指挥、分组长及组员。

1.2 事故应急领导小组职责：

监督检查放射安全工作，防止辐射事故的发生；针对防范措施失效和未落实防范措施的部门提出整改意见；对已发生辐射事故的现场进行组织协调、安排救助、并向放射工作人员与公众通报；负责向上级行政主管部门报告辐射事故发生和应急救援情况，恢复正常秩序、稳定受照人员情绪等方面的工作。

2.辐射事故应急

在发生辐射安全事故时，在公司辐射安全事故应急领导小组的统一领导下，启动本单位应急预案，并向上级行政主管部门报告，通知相应部门，组织所需人员和物资等，有序进行。如发生人体受超剂量照射事故时，对危险源采取应急安全处理措施，迅速安排受照射人员接受医学检查或在指定的医疗机构救治。

3.应急人员培训演习

针对可能发生的辐射安全事故，在制定应急预案的基础上，定期进行演练，加强应急人员培训，以提高应急人员的应急反应速度和能力，不断完善应急预案。

安全许可管理要求

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，本项目电子直线加速器属于Ⅱ类射线装置，因此根据安全许可管理办法中第十六条的要求，本次评价为建设单位提出符合安全许可管理的相关要求，供建设单位及辐射环境管理部门参考。具体要求如下：

表 12-1　安全许可管理要求

序号	安全许可管理要求
1	应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护工作。
2	从事辐射工作的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。
3	射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。
4	应配备相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。
5	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。
6	有完善的辐射事故应急措施。
7	应当对本单位射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并与每年 1 月 31 日前向发放辐射安全许可证的环境保护主管部门提交上一年度的评估报告

安波福电气系统有限公司白城分公司已取得辐射安全许可证（见附件 2），本项目通过环保审批后，建设单位应重新申请领取辐射安全许可证。

竣工环保验收

根据中华人民共和国国务院第 682 号令《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》要求，由建设单位自主进行环境保护验收，编制验收报告。本项目环境保护措施竣工环保验收内容见下表。

表 12-1　　竣工环境保护验收一览表

环保措施	验收内容要求
屏蔽防护	机房屏蔽墙体和防护门厚度满足辐射防护要求。使机房外工作人员年有效剂量低于 5mSv/a；公众照射年有效剂量低于 0.25mSv/a。
辐射环境监测	个人剂量计、个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪、固定式辐射剂量监测仪与报警装置。
安全防护措施	设置安全联锁装置、安全警示灯、急停按钮、监视装置，做好维护工作，使其正常工作。
警示标识	设置电离辐射标志，保持其清晰醒目。
废气	设置机械排风装置，辐照室内废气经 20m 高烟囱排放
管理措施	辐射工作人员考取辐射安全知识培训合格证，持证上岗。
	建立辐射工作人员健康档案、射线装置使用台账。
	制定并落实各项辐射防护规章制度和风险应急预案并定期演练。。

表 13　结论与建议

结论

1.建设项目基本概况

安波福电气系统有限公司白城分公司拟在辐照车间东北侧新建 1 台 0.8MeV 辐照电子加速器，为自屏蔽设备，配套建设加速器附属设施。

2.实践的正当性

T3 XLPE 导线是高附加值导线，做为信号传输导线,性能远远优于 T2 导线，在未来汽车市场应用越来越广泛。为满足未来汽车市场发展的需求，在加速器辐射防护满足环保要求的情况下，其利益大于可能引起的辐射危害，因此，符合实践的正当性原则。

3.选址和布局合理性

3.1 选址合理性结论

本项目新建加速器位于辐照车间内预留位置，现有加速器东北侧，本项目设有独立加速器辐照室，有单独的出入口，与非放射性工作场所隔开，选址辐射辐射防护要求。

3.2 布局合理性结论

本项目新建加速器与厂方内现有加速器相邻布置，辐射设备集中布置。建设独立辐照室，辐照室外设有控制台、进出线工作区等，各功能区域相对独立，操作流程连贯，便于辐照工作开展和辐射防护，布局合理。

4.环境质量现状结论

厂区陆地环境γ辐射空气吸收剂量率变化范围为 69.6nGy/h～70.3nGy/h；加速器拟建位置周围环境γ辐射空气吸收剂量率变化范围为 79.5nGy/h～81.1nGy/h，均在吉林省和白城地区陆地和室内γ辐射剂量率变化范围内，未见异常。

5.环境影响分析结论

在加速器投运运行后，加速器工作人员所受到的年有效剂量最大为 1.51mSv；偶尔居留公众（居留因子取 1/16）年有效剂量最大为 0.09mSv，满足本项目管理限值，即工作人员管理限值 5mSv/a、公众管理限值 0.25mSv/a。同时，机房墙外 30cm 处的剂量当量率不大于 2.5×10^{-3}mSv/h，满足标准要求。考虑到本项目设备的实际出束时间小于剂量估算的参考时间，因此上述剂量估算结果是偏安全的。

本项目辐照室设计采用机械排风，在装置底部设置通过预埋排风管道排风，在钛窗附近设置进风，气流在辐照室内形成对角流向，项目进排风系统设计情况见附图 6，辐

照室设计风机通风次数可达 8 次/min 以上，废气经 20m 高烟囱排放。辐照室换气量很大，则臭氧浓度很小，对外环境影响较小。

本项目电子加速器不会诱发冷却水生成的感生放射性物质，加速器冷却水循环使用，冷却系统维护时，冷却水用于绿化或地面洒扫，不外排。

6.辐射安全与防护分析结论

辐照室应设置门机联锁装置、紧急停机按钮等安全联锁装置；设置剂量监测仪、声光报警装置、警示。设立警告标志，实行分区管理，将辐照室划分为控制区，将与辐照室相邻的辐照车间其它区域划分为监督区;对新增辐射工作人员进行辐射安全培训和个人剂量监测，并建立个人健康档案等。

辐照室采用铁板（密度 7.85g/cm^3）和铅板（密度 11.35g/cm^3）为主要屏蔽材料料。西北墙采用 39cm 厚铁板，东北、东南、西南墙采用 30cm 厚铁板，顶棚（靠西北）采用 11cm 铁板+8cm 铅板，顶棚（东南）采用 30cm 铁板。通过环境影响预测分析，辐照室的屏蔽设计可满足辐射防护需要。

7.可行性分析结论

结合以上各方面评价结论，本项目新建工程选址合理，若能够按照本报告中提出的辐射防护要求和建议进行施工、严格按照规程操作，使辐照加速器满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》相应要求，安波福电气系统有限公司白城分公司新建电子加速器辐照装置项目在环境保护方面可行。

建议和承诺：

通过对本项目进行工程及污染分析，针对本报告提出的防护措施及管理制度，安波福电气系统有限公司白城分公司以承诺的形式提出并立即执行。

1.根据《中华人民共和国放射性污染防治法》第三十条规定，环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

2. 严格执行国家《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，建立健全各项环境保护管理制度、监督制度、防护制度等并严格执行。

3.确保应用射线装置场所的“电离辐射”标志醒目、清晰。

4.认真执行监测计划，保证工作场所的辐射安全，工作人员佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪等，保证放射工作人员的人身安全。

5.做好从事放射性工所人员的安全思想教育，经过正规培训后方能上岗。

6.建立健全的辐射防护规章制度并认真执行，加强辐射防护和安全管理，制定周密细致的应急计划，一旦发生事故要按照国家规定及时准确地将事故上报有关部门，及时采取应急措施。

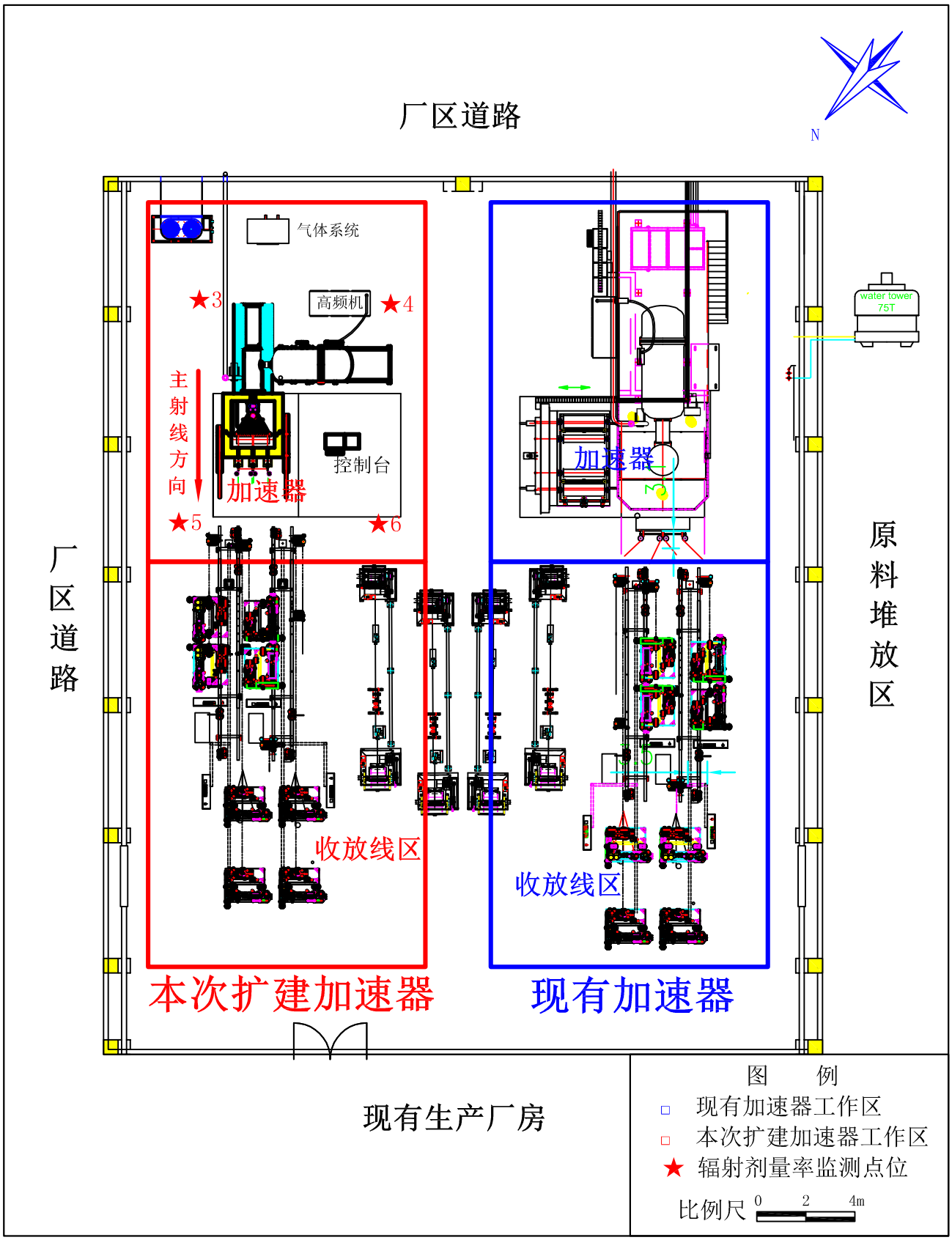
7.主动向当地辐射环境管理部门申报登记，配合监督，做好辐射防护宣传。

表 14　审批

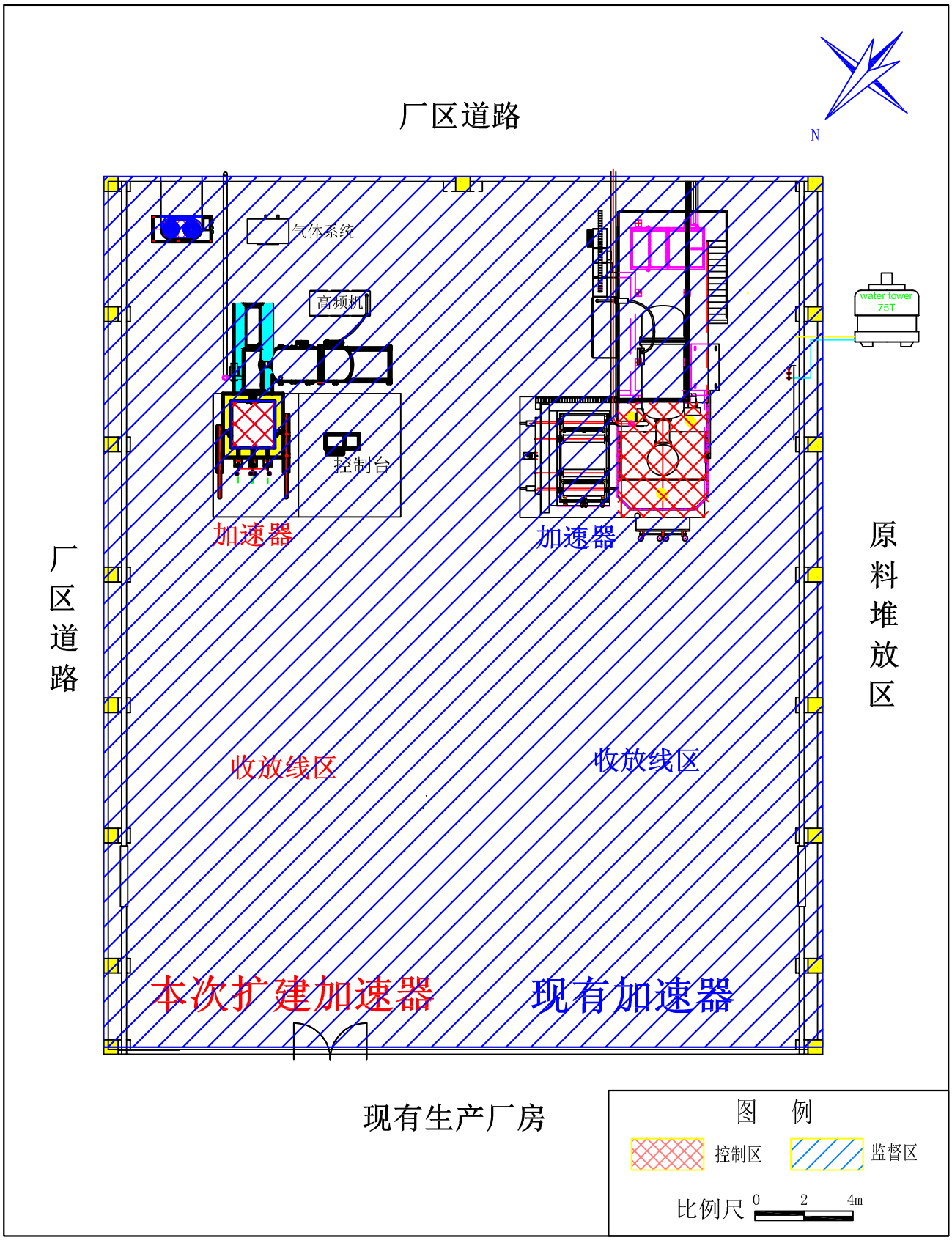
下一级环保部门预审意见：   公　章 经办人　　年　　月　　日
审批意见：   公　章 经办人　　年　　月　　日

附图1　　安波福电气系统有限公司白城分公司地理位置示意图

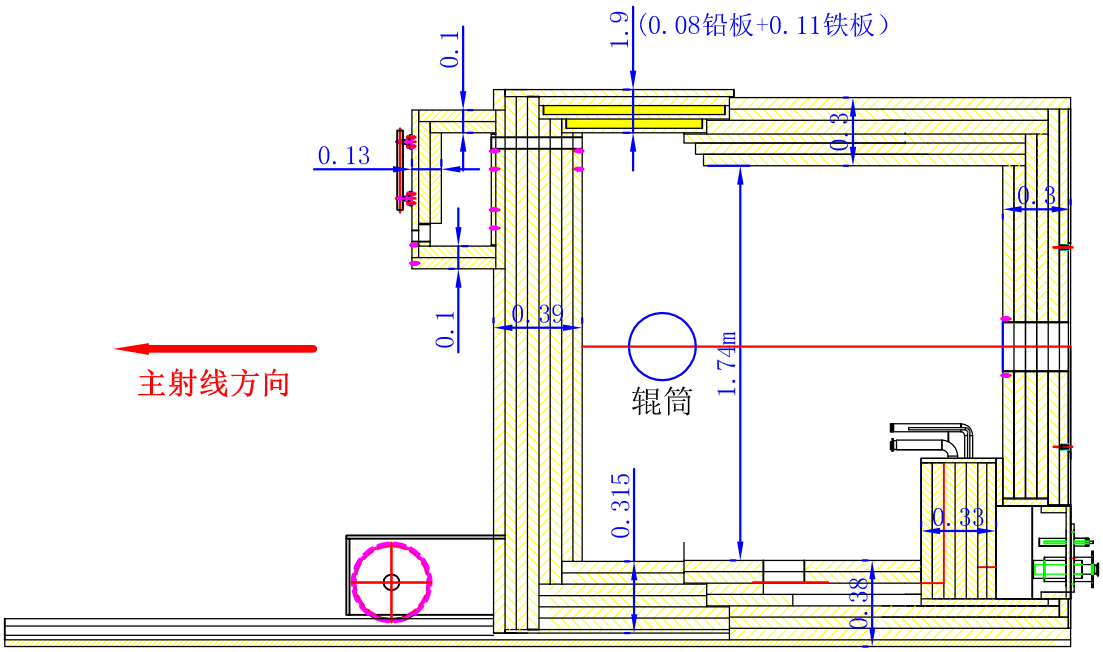
附图2　　厂区平面及监测点位置布置示意图



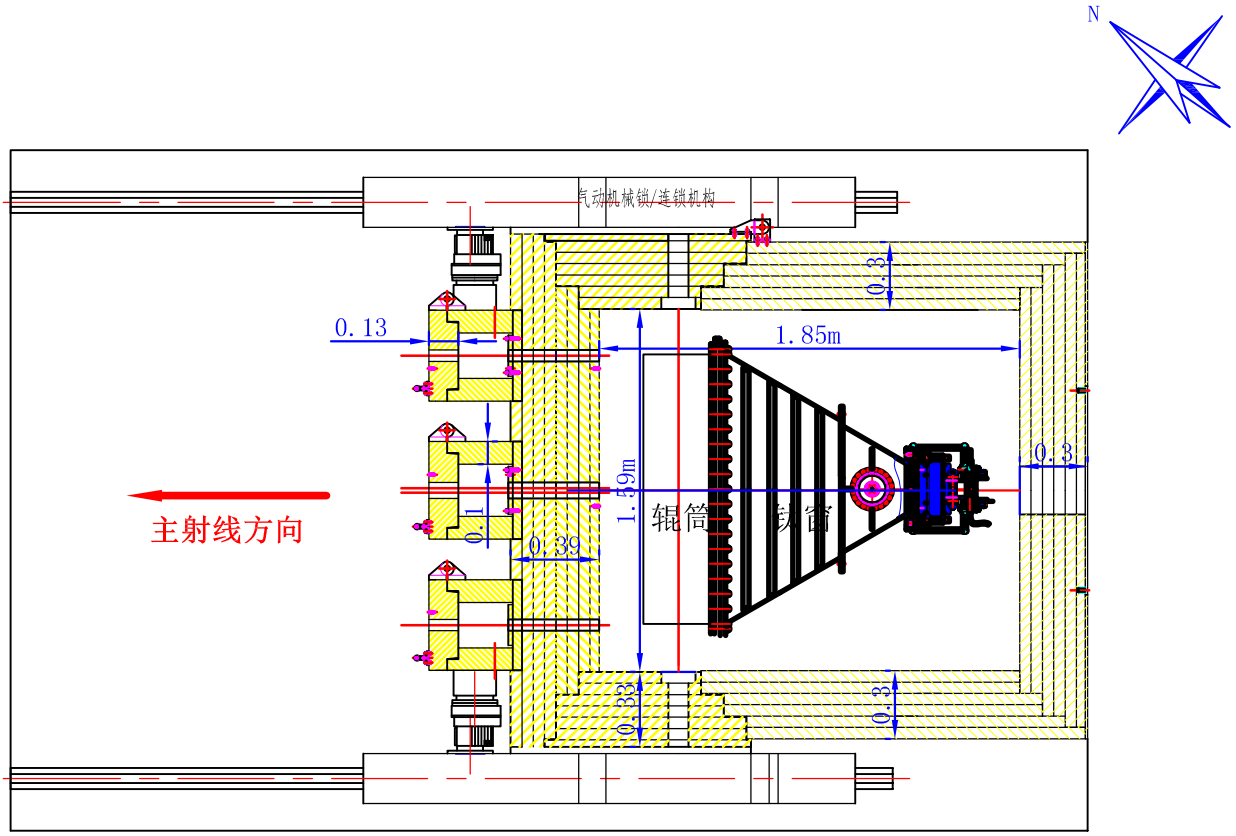
附图3 辐照车间平面图及监测点位置布置示意图



附图4　辐照车间分区情况示意图

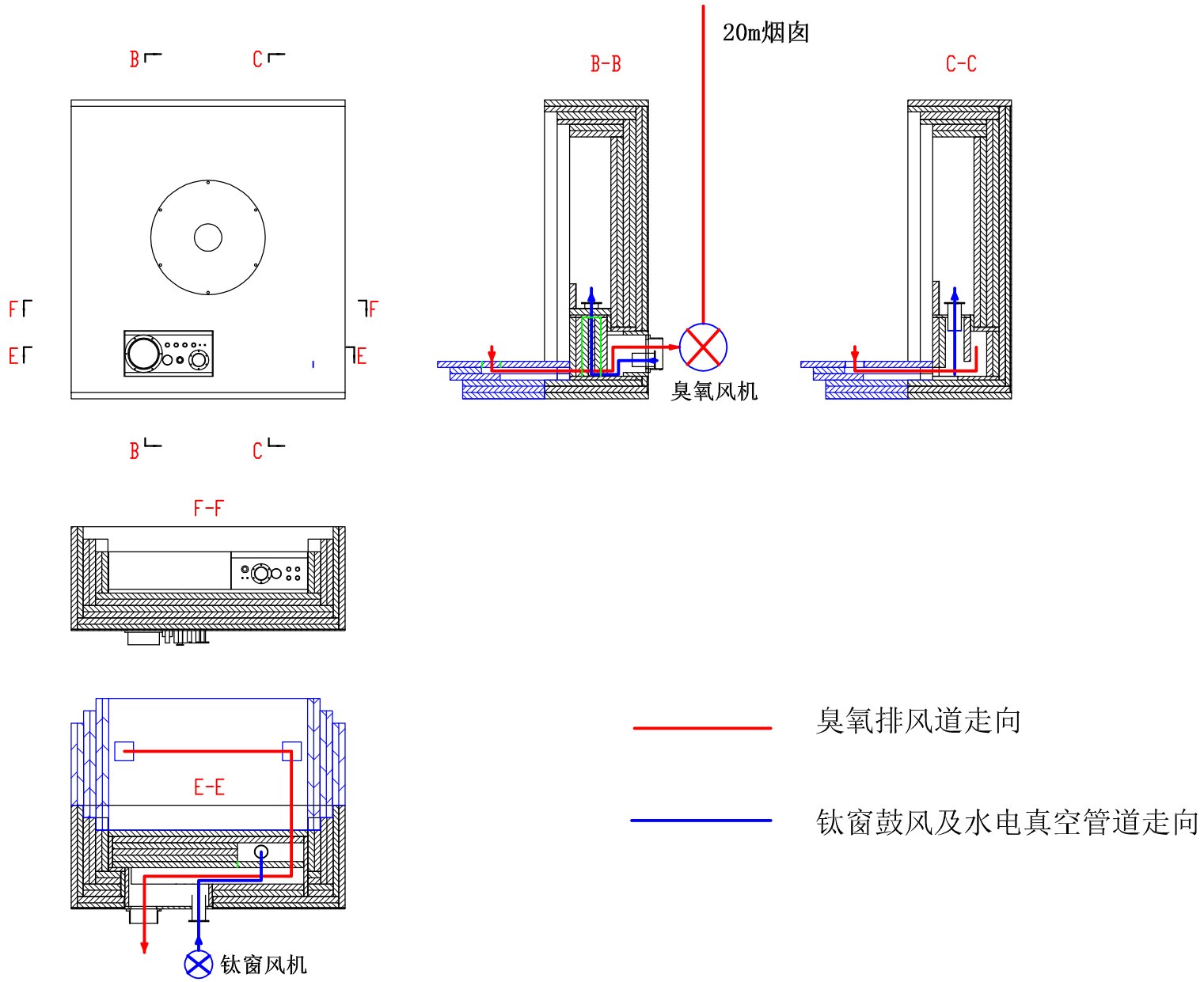


剖面图



平面图

附图5　　本项目加速器辐照室平面和剖面示意图



附图6　本项目加速器辐照室进排风系统设计情况示意图

附件1

白城市环境保护局经济开发区分局文件

白环开审字〔2017〕6号

关于德尔福派克电气系统有限公司白城分公司 T3XLPE辐照导线配套流水线建设项目 环境影响报告表的批复

德尔福派克电气系统有限公司白城分公司：

你公司委托中环华诚（厦门）环保科技有限公司编制的《德尔福派克电气系统有限公司白城分公司T3XLPE辐照导线配套流水线建设项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）及其审批的申请收悉。该环评报告表已通过了我分局组织的技术评估。经研究并征求有关方面意见，现批复如下：

一、该拟建项目位于白城市经济开发区开发大街1365号，在现有厂区南侧进行扩建。项目东侧为厂房，南侧隔多邦路为厂房，西侧为长恒药业，北侧隔开发大街为农田。厂区总占地面积60470m2，本项目占地1000m2，总建筑面积1000m2。本次改扩建

内容为：建设 T3XLPE 辐照导线配套流水线 1 条，建成后年产 T3XLPE 导线 15 万 km。

二、根据该《报告表》的结论及其专家评审意见，在全面落实该《报告表》中所提出的各项环保措施和加强环境管理的情况下，同意实施“德尔福派克电气系统有限公司白城分公司 T3XLPE 辐照导线配套流水线建设项目”。

三、项目施工和运营期间应重点做好以下环境保护工作：

（一）该拟建项目废水主要为生活污水及地面冲洗水。废水须排入市政污水管网，并确保最终进入白城市污水处理厂处理达标后排放。

（二）该拟建项目产生的少量有机废气，须确保达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染源排放限值中的二级标准限值要求后排放，排气筒高度不低于 15m。

（三）按该《报告表》的建议，选用低噪声设备，采取减振、消声、隔音等有效措施，确保厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类区标准的要求。

（四）严格按照国家有关规定和该《报告表》的建议，妥善贮存与处置项目产生的各类固体废物。废铜丝与废 PVC 膜统一收集后由相关部门回收利用；生活垃圾由环卫部门定期清运；设置废乳化液收集容器，定期委托有资质单位处置。

四、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、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目

竣工后，你单位必须按照规定程序申请竣工环境保护验收。

五、环境影响报告表经批准后，项目的性质、规模、地点或者防止生态破坏、防治污染的措施发生重大变动的，应当重新报批该项目的环境影响报告表。自环境影响报告表批复文件批准之日起,如超过 5 年方决定工程开工建设的，环境影响报告表应当报我分局重新审核。

六、此批复由白城市环境监察支队经济开发区大队监督执行。

白城市环境保护局经济开发区分局

2017 年 9 月 27 日

抄　报:白城市环境保护局

抄　送:白城市环境监察支队

中环华诚（厦门）环保科技有限公司

白城市环境保护局经济开发区分局　2017 年 9 月 27 日印发

吉林省环境保护厅文件

吉环审（表）字〔2017〕129号

吉林省环境保护厅关于德尔福派克电气系统有限公司白城分公司电子加速器辐照装置核技术利用项目环境影响报告表的批复

德尔福派克电气系统有限公司白城分公司：

你单位《关于德尔福派克电气系统有限公司白城分公司电子加速器辐照装置核技术利用项目环境影响报告表审批的申请》及环境影响报告表（报批版）收悉。经研究，现批复如下：

一、项目概况

该项目位于白城市经济技术开发区花园路开发大街1365号。你单位拟在厂区南侧新建辐照车间内应用1台1MeV辐照电子加速器(型号为DDLZ)，属于II类射线装置。项目总投资为1000万元，其中环保投资30万元。

二、批复意见

你单位在认真落实各项污染防治措施及本批复要求的前提下，我厅原则同意按照环境影响报告表所列项目的地点、性质、规模、环境保护措施进行项目建设，并按照相关要求进行完善。

三、污染防治措施要求

（一）明确辐射管理机构和职责，完善操作规程、岗位职责、辐射防护、安全保卫、设备维修、使用登记、辐射事故应急预案等规章制度，并严格执行。

（二）配备必要的辐射监测仪器和辅助防护用品，定期开展环境监测和个人剂量监测，并建立个人剂量和职业健康档案。

（三）辐射安全管理人员和辐射工作人员应按要求参加辐射防护培训并取得合格证书，做到持证上岗。

（四）辐射项目工作场所必须设立明显的“电离辐射”标志和中文警示说明。

四、其他环保要求

你单位在收到本批复后应及时办理辐射安全许可证相关手续，项目竣工后依法进行环保验收。你单位接此批复后20日内将批准后的环境影响报告表及批复文件分送省辐射环境监督站和白城市环保局，并按规定接受各级环境保护行政主管部门的日常监督检查。

吉林省环境保护厅

2017年12月6日

抄送：省环境工程评估中心，省辐射环境监督站，白城市环保局。

吉林省环境保护厅行政审批办公室　　2017年12月6日印发

附件2

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：德尔福派克电气系统有限公司白城分公司

地　　址：吉林省白城市开发大街1365号

法定代表人：彭亮

种类和范围：使用II类射线装置。

证书编号：吉环辐证[01149]

有效期至：2023 年 01 月 28 日

发证机关：吉林省环境保护厅

发证日期：2018 年 01 月 29 日

中华人民共和国环境保护部制

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	德尔福派克电气系统有限公司白城分公司		
地　　址	吉林省白城市开发大街1365号		
法定代表人	彭亮	电话	04363258301
证件类型	身份证	号码	220104197803185031
涉源部门	名　称	地　址	负责人
	生产部	开发大街1365号	高凯
种类和范围	使用II类射线装置。		
许可证条件			
证书编号	吉环辐证[01149]		
有效期至	2023　年01　月09　日		
发证日期	2018　年01　月09　日	（发证机关章）	

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：吉环辐证[01149]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
1	高频高压电子加速器	D0Z3.1.0MeV-60mA	II类	辐照装置用加速器	辐照生产车间：白城市开发大街1365号	来源		
						去向		
	以下空白					来源		
						去向		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		

附件3

CMA
160712050262

正本

检 测 报 告

报告编号：JLZXHC(2018-10)D009

项目名称：安波福电气系统有限公司白城分公司新建电子加速器辐照装置项目

委托单位：吉林省龙桥辐射环境工程有限公司

检测类别：委托检测

样品类别：电离辐射

吉林省众鑫工程技术咨询有限公司
检验检测专用章
2201951600265

签发日期：2018年10月20日

声　　明

1、本检测报告书仅对本委托项目负责。

2、检测工作依据有关法规、协议和技术文件进行。

3、本检测报告书如有涂改、增减无效，未加盖计量认证章、检验检测专用章和骑缝章无效，无授权签字人签字无效。

4、未经本公司书面批准，不得复制本检测报告书。

5、本检测报告仅对该批样品检测结果负责，委托方对本报告如有异议，请于收到报告之日起十五日内向本公司提出复核申请，逾期不予受理。

6、委托单位对样品的代表性和真实性负责，否则本公司不承担任何相关责任。

7、本报告分为正副本，正本交客户，副本存档。

8、当本公司不负责抽样（如样品是客户提供）时，本报告结果仅适用于客户提供的样品。

吉林省众鑫工程技术咨询有限公司

地址：吉林省长春市高新技术产业开发区宇光街399号1幢1单元301室

邮政编码：130000

电话号码：0431-89271166

传　　真：0431-89271166

一、检测基本情况：

委托单位： 吉林省龙桥辐射环境工程有限公司	
项目名称： 安波福电气系统有限公司白城分公司新建电子加速器辐照装置项目	
监测地点： 白城市经济开发区花园路开发大街 1365 号安波福电气系统有限公司白城分公司辐照车间内东北侧	
天气状况： 晴	**温湿度：** 15℃，43.5%
监测项目： γ辐射剂量率	**监测人员：** 郭宁
监测日期： 2018 年 10 月 15 日	**运行工况：** ——
监测仪器检测有效期： 2018 年 3 月-2019 年 3 月	

二、检测方法

检测项目	检测方法	方法标准号
辐射剂量率	环境地表γ辐射剂量率测定规范	GB/T14583-1993
	辐射环境监测技术规范	HJ/T 61-2001

三、检测仪器

检测项目	仪器名称	型号	仪器编号
X、γ辐射剂量率	环境辐射剂量监测仪	FH40G+FHZ672E-10	JLZX/YQ-073-2016

四、检测结果

表 1　　辐射剂量率检测结果（已扣除宇宙射线）　　单位：nGy/h

序号	监测点位	监测数值
1	厂区陆地环境	70.3
2	厂区陆地环境	69.6
3	加速器拟建位置周围	80.0
4	加速器拟建位置周围	81.1
5	加速器拟建位置周围	79.8
6	加速器拟建位置周围	79.5

表 2　　环境本底 γ 辐射空气吸收剂量率　　单位：nGy/h

地　市	陆地γ辐射空气吸收剂量率范围	室内γ辐射空气吸收剂量率范围
吉林省	18.9～128.6	30.8～208.6
白城地区	35.6～70.9	53.2～131.4

（以下空白）

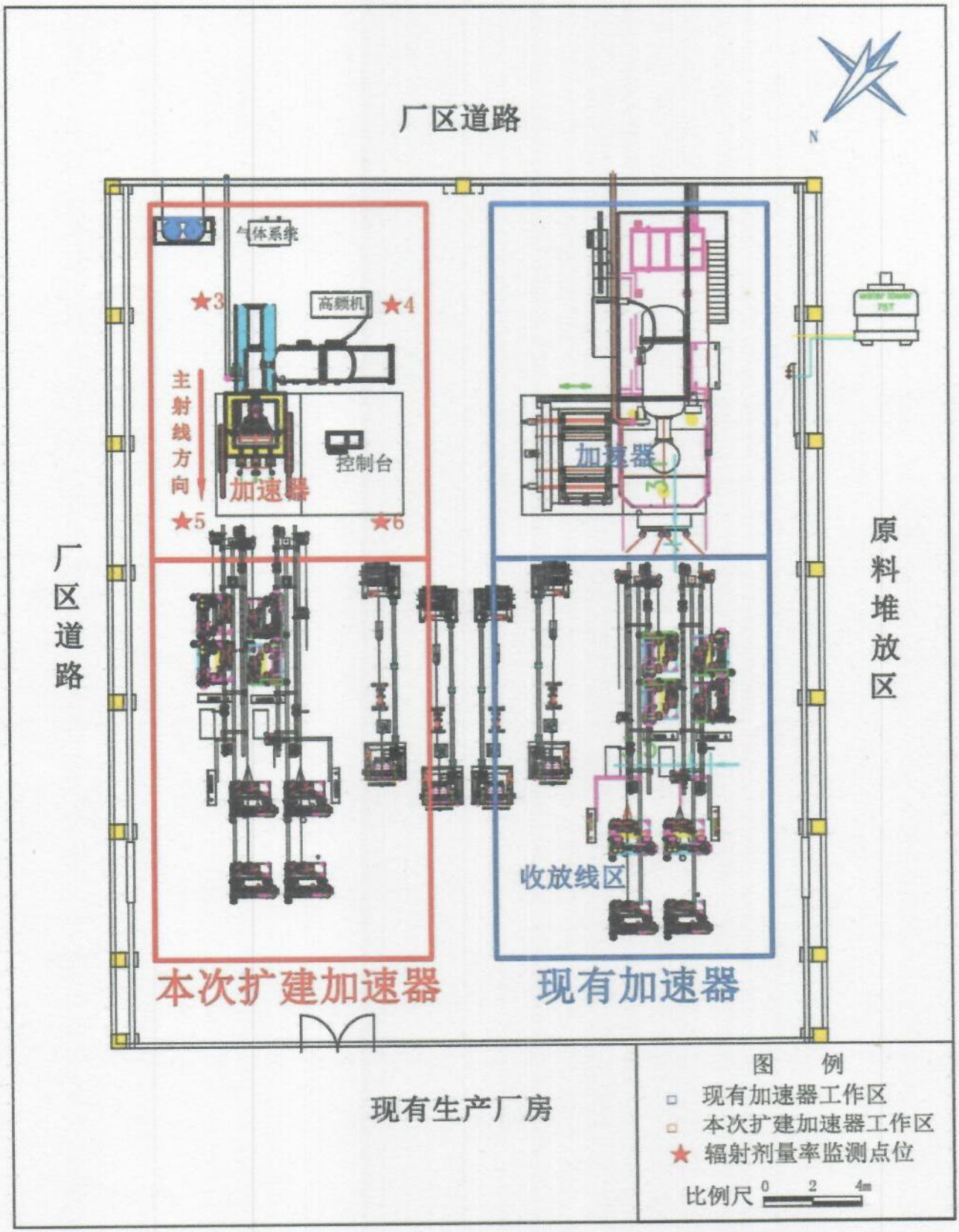
报告编写人：　复合人：　审核人：　授权签字人：

吉林省众鑫工程技术咨询有限公司

2018 年 10 月 30 日

附图：

图例
公司厂界
辐照车间厂界
扩建辐照加速器位置
辐射剂量率监测点位
比例尺 0 11 22m
安波福电气系统有限公司白城分公司
现有厂房
1
2


厂区道路
N
气体系统
高频机
★3
★4
主射线方向
控制台
加速器
★5
★6
加速器
原料堆放区
厂区道路
收放线区
本次扩建加速器
现有加速器
现有生产厂房
图 例
现有加速器工作区
本次扩建加速器工作区
★ 辐射剂量率监测点位
比例尺 0 2 4m