泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目竣工环境保护验收监测报告表

报告编号：瑞森（验）字（2026）第 018 号

建设单位：泰州造福智能装备制造有限公司

编制单位：南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二六年六月

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：　　（签字）

填　　表　　人：　　（签字）

建设单位（盖章）：泰州造福智能装备制造有限公司

电话：13515120333

传真：

邮编：225300

地址：江苏省泰州市海陵区海陵工业园区兴业路 96 号 0005 幢 1 层

编制单位（盖章）：南京瑞森辐射技术有限公司

电话：025-86633196

传真：

邮编：210003

地址：南京市鼓楼区建宁路 61 号中央金地广场 1 幢 1317 室

目 录

表 1 项目基本情况 1
表 2 项目建设情况 5
表 3 辐射安全与防护设施/措施 14
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定 29
表 5 验收监测质量保证及质量控制 34
表 6 验收监测内容 36
表 7 验收监测 38
表 8 验收监测结论 43
附图 1 泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目地理位置示意图 45
附图 2 泰州造福智能装备制造有限公司厂房周围环境示意图 46
附图 3 泰州造福智能装备制造有限公司厂房平面布局示意图 47
附件 1：项目委托书 48
附件 2：租赁合同 49
附件 3：项目环境影响报告表主要内容 51
附件 4：辐射安全许可证 59
附件 5：辐射安全管理机构及规章制度 66
附件 6：辐射工作人员培训证书及健康证明 84
附件 7：个人剂量监测报告 92
附件 8：加速器机房屏蔽建设情况说明 95
附件 9：竣工环保验收监测报告 96
附件 10：验收监测单位 CMA 资质证书 102

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="5">泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目</td></tr>
<tr><td>建设单位名称</td><td colspan="5">泰州造福智能装备制造有限公司
（统一社会信用代码：91321202MAE2N8K76C）</td></tr>
<tr><td>建设项目性质</td><td colspan="5">☑新建 □改建 □扩建</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="5">江苏省泰州市海陵区海陵工业园区兴业路 96 号 0005 幢 1 层</td></tr>
<tr><td rowspan="3">源项</td><td colspan="3">放射源</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="3">非密封放射性物质</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="3">射线装置</td><td colspan="2">II类</td></tr>
<tr><td>建设项目环评批复时间</td><td>2025 年 2 月 13 日</td><td>开工建设时间</td><td colspan="2">2025 年 7 月</td></tr>
<tr><td>取得辐射安全许可证时间</td><td>2026 年 2 月 3 日</td><td>项目投入运行时间</td><td colspan="2">2026 年 2 月</td></tr>
<tr><td>辐射安全与防护设施投入运行时间</td><td>2026 年 2 月</td><td>验收现场监测时间（调试阶段）</td><td colspan="2">2026 年 1 月 29 日</td></tr>
<tr><td>环评报告表审批部门</td><td>泰州市生态环境局</td><td>环评报告表编制单位</td><td colspan="2">南京瑞森辐射技术有限公司</td></tr>
<tr><td>辐射安全与防护设施设计单位</td><td>南京瑞森辐射技术有限公司</td><td>辐射安全与防护设施施工单位</td><td colspan="2">泰州造福智能装备制造有限公司</td></tr>
<tr><td>投资总概算（万元）</td><td></td><td colspan="2">辐射安全与防护设施投资总概算（万元）</td><td>比例</td><td>5%</td></tr>
<tr><td>实际总概算（万元）</td><td></td><td colspan="2">辐射安全与防护设施实际总概算（万元）</td><td>比例</td><td>5%</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>验收依据</td><td colspan="5">1.建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：
（1）《中华人民共和国环境保护法》（修订版），中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起实施；
（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正版），中</td></tr>
</table>

	华人民共和国主席令 第二十四号，2018 年 12 月 29 日发布施行； （3）《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 第六号，2003 年 10 月 1 日起实施； （4）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修改，国务院令 第 709 号，2019 年 3 月 2 日施行； （5）《建设项目环境保护管理条例》（修订版），国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日发布施行； （6）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正本），生态环境部令 第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行； （7）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行； （8）《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会，公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行； （9）《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正本），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第 2 号公告，2018 年 5 月 1 日起实施； （10）《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告 2019 年第 57 号，2019 年 12 月 24 日发布； （11）《江苏省辐射事故应急预案》（2020 年修订版），苏政办函〔2020〕26 号，2020 年 2 月 19 日发布。 **2.建设项目竣工环境保护验收技术规范：** （1）《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）； （2）《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）； （3）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；

<table>
<tr><td></td><td>（4）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；
（5）《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；
（6）《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）；
（7）《电子加速器辐射安全防护要求》（HJ 979-2018）。
3.建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定：
（1）《泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2025 年 1 月，见附件 3；
（2）《关于泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目环境影响报告表的批复》，审批文号：泰环辐审 (2025) 05 号，泰州市生态环境局，2025 年 2 月 13 日，见表四。
4.其他相关文件
无其他文件。</td></tr>
<tr><td>验收执行标准</td><td>1.环境影响评价文件和批复的标准要求：
（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002)；
（2）《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）。
上述标准自项目批复以来未发生更新。
2.人员年受照剂量限值：
《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中所规定的职业照射和公众照射剂量限值：
表 1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值
<table>
<tr><th>照射类型</th><th>剂量限值</th></tr>
<tr><td>职业照射</td><td>工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值：
①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；
②任何一年中的有效剂量，50mSv；
③眼晶体的年当量剂量，150mSv；</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

	④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。
公众照射	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②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。
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。	

《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中所规定的个人剂量约束值：

4.2.1 辐射防护原则

（3）个人剂量约束

辐射工作人员职业照射和公众照射的剂量限值应满足 GB 18871 的要求。

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。

根据本项目环评及批复文件确定本项目个人剂量约束值，本项目剂量约束值见表 1-2。

表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量约束值

项目名称	适用范围	剂量约束值
泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.1mSv/a

3.工作场所控制剂量率

《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中所规定的剂量率控制水平：

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 2.5μSv/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。

表 2 项目建设情况

项目建设内容：

一、建设单位基本情况、项目建设规模及由来

泰州造福智能装备制造有限公司（以下简称“公司”）成立于 2024 年 10 月 12 日，注册资金 1000 万元，注册地址位于江苏省泰州市海陵区海陵工业园区兴业路 96 号 0005 幢 1 层。经营范围包括：Ⅱ、Ⅲ类射线装置生产；Ⅱ、Ⅲ类射线装置销售；第三类医疗器械生产；特种设备制造；检验检测服务；特种设备设计等。公司厂房租赁自泰州市海鑫投资有限公司，租赁协议见附件 2。

因业务发展需求，公司投资 10000 万元，租赁 3000 平米标准厂房用于新建辐照加速器研发生产项目，本期建成 10 台/年 DZ-10/20 型电子加速器的生产、测试、销售能力。公司已对该项目进行了投资项目备案登记，并于 2024 年 10 月 18 日获得了泰州市海陵区数据局核准的《江苏省投资项目备案证》，备案证号：泰海数备〔2024〕288 号，项目代码：2410-321202-89-01-293446，详见附件 4。

公司在租赁厂房生产车间东北角新建 1 座加速器机房用于生产、调试（使用）DZ-10/20 型电子加速器（最大电子束能量为 10MeV，最大束流强度为 2mA，额定功率为 20kW）。本项目投入运行后，DZ-10/20 型电子加速器预计年最大生产、销售、调试（使用）量为 10 台。公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目核技术应用情况详见表 2-1。

表 2-1 本项目核技术应用情况一览表

射线装置名称型号	年产量/台	最大电子束能量 MeV	束流强度 mA	额定功率 kW	射线装置类别	工作场所名称	活动种类	许可情况
电子加速器（DZ-10/20 型）	10	10	2	20	Ⅱ	加速器机房	生产、销售、使用	已批复、已许可，本期验收

本项目环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表见表2-2。

二、项目选址情况

泰州造福智能装备制造有限公司位于江苏省泰州市海陵区海陵工业园区兴

业路 96 号 0005 幢。公司厂房包括东部生产车间（地上 1 层建筑，总高度约 7~10m）和西部办公区（地上 2 层建筑，总高度约 10m），东侧为园区内道路和七里河，南侧为园区内道路、保安室和兴业路，西侧为园区内道路和泰州锦江机电有限公司厂房，北侧为园区内道路、泰州莱凯国际贸易有限公司厂房和仓库。泰州造福智能装备制造有限公司本项目地理位置示意见附图 1，公司厂房周围环境示意图见附图 2。

本项目 1 座加速器机房建址位于厂房生产车间的东北角的热测区，为半地下式单层混凝土结构，机房东侧为过道，南侧为加速器电源室，西侧为天井和楼梯，北侧为水冷机组，上方无建筑，下方为土层。公司厂房平面布局示意图见附图 3。

本项目 1 座加速器机房建址周围 50m 评价范围以工厂、道路为主，周边无居民区、学校等环境敏感目标。项目运行后的主要保护目标为本项目的辐射工作人员、厂内其他工作人员及 50m 评价范围内其他公众。

表 2-2 泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器环评审批及实际建设情况一览表

<table>
<tr><td colspan="14">项目建设地点及其周围环境</td></tr>
<tr><td>项目内容</td><td colspan="4">环评规划情况</td><td colspan="7">实际建设情况</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="4">江苏省泰州市海陵区海陵工业园区兴业路 96 号 0005 幢 1 层</td><td colspan="7">江苏省泰州市海陵区海陵工业园区兴业路 96 号 0005 幢 1 层</td><td>与环评一致</td></tr>
<tr><td rowspan="6">周围环境</td><td rowspan="6">生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目</td><td>东侧</td><td colspan="2">园区内道路和七里河</td><td colspan="7">园区内道路和七里河</td><td>与环评一致</td></tr>
<tr><td>南侧</td><td colspan="2">加速器电源室</td><td colspan="7">加速器电源室</td><td>与环评一致</td></tr>
<tr><td>西侧</td><td colspan="2">天井和楼梯</td><td colspan="7">天井和楼梯</td><td>与环评一致</td></tr>
<tr><td>北侧</td><td colspan="2">水冷机组</td><td colspan="7">水冷机组</td><td>与环评一致</td></tr>
<tr><td>楼上</td><td colspan="2">无建筑</td><td colspan="7">无建筑</td><td>与环评一致</td></tr>
<tr><td>下方</td><td colspan="2">土层</td><td colspan="7">土层</td><td>与环评一致</td></tr>
<tr><td colspan="14">射线装置</td></tr>
<tr><td rowspan="2">射线装置名称</td><td colspan="6">环评建设规模</td><td colspan="7">实际建设规模</td><td rowspan="2">备注</td></tr>
<tr><td>型号</td><td>数量</td><td>最大能量</td><td>束流强度</td><td>活动种类</td><td>使用场所</td><td>型号</td><td>数量</td><td>最大能量</td><td>束流强度</td><td>活动种类</td><td>使用场所</td></tr>
<tr><td>电子加速器</td><td>（DZ-10/20 型）</td><td>1</td><td>10MeV</td><td>2mA</td><td>生产，销售，使用</td><td>加速器机房</td><td>（DZ-10/20 型）</td><td>1</td><td>10MeV</td><td>2mA</td><td>生产，销售，使用</td><td>加速器机</td><td>与环评一致</td></tr>
</table>

												房	
废弃物													
名称	环评建设规模												实际建设规模
	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					
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	/	少量	少量	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧在常温条件下 50 分钟后可自动分解为氧气，对环境影响较小					与环评一致
/	/	/	/	/	/	/	/	/					/

源项情况：

1.辐射污染源项

工业电子加速器在进行辐照时电子枪发射电子，电子经加速管加速并经扫描扩展成为均匀的有一定宽度的电子束。其中辐照室内电子束打到机头及其他高靶物质时会产生韧致 X 射线，X 射线的贯穿能力较强，会对辐照室周围环境造成辐射影响，这部分 X 射线是本项目的主要 X 射线来源。此外，电子在加速过程中，部分电子会丢失，它们打在加速管壁上，产生少量X射线，均会对辐照室周围环境造成辐射污染。

由于工业电子加速器在运行时产生的高能电子束，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。因此，在电子加速器开机辐照期间，X 射线辐射为项目主要的污染因素。

根据公司提供的数据，本项目生产、销售、调试（使用）的 DZ-10/20 型电子加速器的最大能量为 10MeV，最大束流强度为 2mA，最大束流损失点能量为 1.5MeV，最大束流损失率约 2%（即 40μA）。参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》中表 A.1，10MeV 电子束入射到高 Z 厚靶材料上，90°方向上的 X 射线发射率 Q 为 13.5Gy·m^2/（mA·min），0°方向上的 X 射线发射率取 450Gy·m^2/（mA·min）。

表 2-3 本项目工业电子加速器主要技术参数一览表

技术指标	参数
最大电子束能量（MeV）	10
最大束流强度（mA）	2
额定工作束流功率（kW）	20
0°方向的 X 射线发射率 Gy·m^2/（mA·min）	450
90°方向的 X 射线发射率 Gy·m^2/（mA·min）	13.5
最大束流损失率	2%

最大束流损失点能量（MeV）	1.5MeV
扫描宽度（mm）	400~800
主射束方向	0°
电子扫描宽度	1400mm
电子束最大射程 （出束窗口到束下装置距离）	100mm
工作方式	连续

2.非辐射污染源项

本项目运行过程中没有放射性废水、废气及放射性固体废物产生。

（一）废水：工业电子加速器冷却采用内循环冷却水系统，不外排；本项目辐射工作人员会产生一定量生活污水。

（二）废气：空气在电子束和强 X 射线电离辐射的作用下，会产生一定量的臭氧和氮氧化物。

（三）固废：本项目辐射工作人员会产生一定量生活垃圾。

（四）噪声：本项目运行期间，噪声源主要来自加速器冷却水循环水泵、高频机、风机等辅助设备以及产品装配、货物装卸的噪声，均集中在厂房生产车间。

工程设备与工艺分析：

1、工作原理

工业电子加速器是使电子在高真空场中受磁场力控制，电场力加速而获得高能量的特种电磁、高真空装置，是人工产生各种高能电子束或 X 射线的设备。其工作原理可概括为：加速器电子枪中的灯丝产生的低能电子云，引入到加了高压的加速管，经加速最终形成高能电子束。电子束从加速器出口输出，进入扫描空间，利用磁场将成束的电子扫开成一定的宽度，从金属膜构成的输出窗引出，对运动的被照物体进行辐照，实现辐照加工的目的。

本项目工业电子加速器辐照装置由电子加速器、辐照室、传输设备、安全设施和控制系统，以及其他辅助设施 5 部分组成。电子加速器为半自屏蔽设

备，辐照窗口设于辐照室内，主机设备安装于辐照室顶上的设备平台上，控制室设于机房外。

电子加速器的主要组成部分包括：高压系统、高频振荡器、加速管、电子枪、引出扫描系统、真空系统、气体处理系统、水冷系统、辐射防护监测系统和控制系统等，其工作原理为：首先，将低压工频电能，用高频振荡器变成高频电能，输送给高压发生器；再将此升压的高频电压加在空间耦合容器上，通过该耦合电容分别加到主体上的各个整流盒上，此时每一个耦合环上得到几十千伏的直流高压，由于各级串联，电压叠加，从而在高端获得很高的电压。加速器电子枪中的灯丝产生的电子云，引入到加了高压的加速管，最终形成高能电子束，电子束从加速器出口输出，进入扫描空间，利用磁场将成束的电子扫开成一定的宽度，从金属膜构成的输出窗引出，对运动的被照物体进行辐照。

2、工作流程及产污环节

本项目采用组装方式生产电子加速器，涉及的原材料（电子枪、加速系统、磁场系统、真空系统和控制系统等）均为外部采购或外协加工，于公司厂房生产车间内进行加速器厂内调试完毕后送至订购方，由公司辐射工作人员在客户厂区已许可的使用场所内进行安装和调试，满足要求后交付客户使用，简述如下：

（一）预计采用订单化生产模式，在接到订单后，确定加速器的类型和性能指标，设计加速器的总体布局，选择合适的设备和材料，外购加速器相关部件；

（二）在生产车间内对加速器各模块进行装配并检验；

（三）整机组装完成后转入辐照室内进行调试，调试过程主要包括：各检测参数校验及标定→安全联锁测试→高压电源及电子枪参数检测→连续运行系统稳定性检测，调试期间电子束出束方向垂直向下，辐照室内不放置辐照产品，使用的测试靶为装满水的不锈钢水槽；此过程中会产生 X 射线、电子束、臭氧、氮氧化物。

1、首先调试设备控制系统（调试过程中高压电源主回路是断开）运行是否正常；

2、调试系统与电源的通信系统以及对束下系统的控制；

3、在厂房内加速器机房安装的辐射安全设施基础上，根据实际用户的加速器机房的辐射安全设施的设计要求，增加必要的辐射安全设施的模信号对设备各个安全联锁的控制系统进行检测、排除异常；

4、所有控制系统、联锁装置调试无异常后，启动辐照装置对其相关参数进行调试，依据《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）使用交替叠层法测试束流能量、使用毫安表法测试束流平均流强，公司厂内调试期间主要测试以上两个指标，不进行辐照消毒灭菌、辐射化工、辐照食品和辐射育种等性能试验。

（四）将调试完毕的合格产品进行分解拆卸，对各零部件进行包装，产品的包装质量需保证设备在正常的运输及装卸条件下经多次吊运及装卸，直至运到指定的交货地点交货过程中，不会出现因包装不善而产生设备及精度降低、变形、破损、散件和丢失现象；

（五）在客户已许可的使用场所内进行安装和调试，调试过程主要包括：各检测参数校验及标定→安全联锁进行调试→系统相关参数进行设置→对辐射防护进行与测试→对系统稳定性进行测试，最后完成辐射防护检测和最终检验测试。此过程中会产生 X 射线、电子束、臭氧、氮氧化物。

（六）通过客户验收后，完成交付；交付完成后涉及售后维修服务的，由公司维修调试人员到现场进行维修。此过程中会产生 X 射线、电子束、臭氧、氮氧化物。

本项目电子加速器的调试工作流程和主要产污环节如图 2-1 所示。

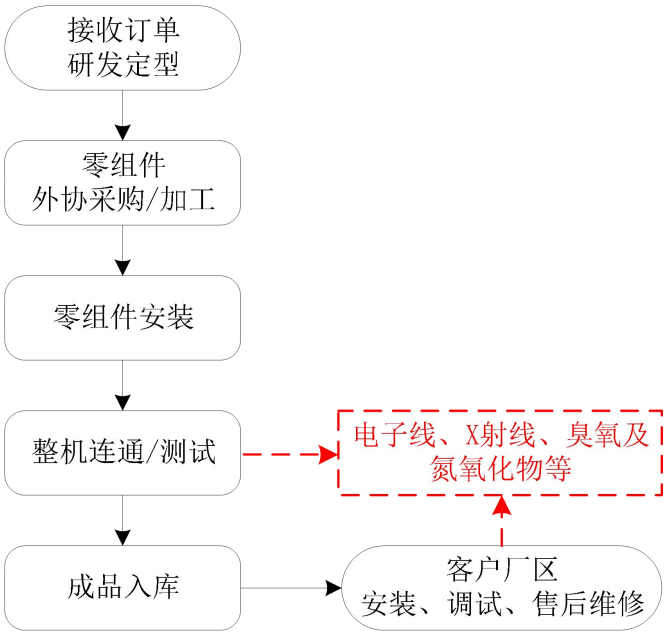


图 2-1 电子加速器调试工作流程和主要产污环节示意图

四、工作负荷及人员配置

本项目电子加速器预计年最大生产、销售、调试（使用）量为 10 台，在厂区内开机调试时间约为 15h/台，在客户已许可的使用场所内开机调试、维修时间约为 10h/台。公司配置 3 名辐射工作人员，包括 1 名辐射安全防护管理员和 2 名测试及操作员。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

辐射安全与防护设施/措施

1.工作场所布局和分区管理

场所布局：公司于厂房生产车间内设置机械装配区、电源装配区、洁净区、吊装区、电气组装区、冷测区、热测区和成品堆货区用于电子加速器的组装生产，并于热测区新建 1 座加速器机房用于 DZ-10/20 型电子加速器的出厂前调试。

本项目加速器机房为半地下式单层混凝土结构，入口处设有迷道和防护门，迷路口为装卸区。机房东侧为过道，南侧为加速器电源室，西侧为天井和楼梯，北侧为水冷机组，上方无建筑，下方为土层。

人流、物流路径：装卸人员通过钢梯下至装卸区，待调试的加速器通过起重设备从物流天井下放；装卸人员使用推车将待调试的加速器通过迷道推入辐照室，将待调试的加速器固定在调试位后离开热测区；调试前，辐射工作人员进入检查，确认无人员滞留后离开控制区，并关闭防护门；调试过程中，辐射工作人员位于控制室内设置机器参数并监控加速器运行情况，辐照室（含迷道）、装卸区、物流天井及钢梯处均无人员停留；调试完成后，装卸人员进入辐照室将调试后的加速器从调试位搬下，通过起重设备从物流天井运出热测区，经后续质量检验合格后进行拆卸包装，存放在生产车间内的成品堆货区。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，本项目加速器机房布局合理可行。

本项目工作场所实际布局与环评一致，无变动情况。本项目工作场所现场情况如图 3-1 所示。

分区管理：为加强辐射防护管理和职业照射控制，公司对本项目辐射工作场所进行分区管理，辐射防护分区见图 3-2。具体如下：

控制区：辐照室（含迷道）。加速器工作过程中，任何人不得进入控制区，并在迷道门外设置醒目的电离辐射警告标志、工作状态指示灯及中文警示说明等。本项目工作场所实际布局与环评一致，无变动情况。本项目工作场所现场情况如图 3-1 所示。

监督区：加速器电源室（兼控制室）、物流天井、钢梯以及其余侧相邻区域。加速器开机工作过程中，除辐射工作人员外，其他人员严格限制进入，并在物流天井、钢梯周围的护栏和控制室门口粘贴电离辐射警告标志，监督区边界处设置警示线及监督区标识。

本项目工作场所辐射防护分区管理与环评一致，无变动情况。控制区和监督区划分情况见表 3-1，并在图 3-2 上进行了标识。

表 3-1 项目控制区和监督区划分情况

场所名称	控制区	监督区
加速器机房	辐照室（含迷道）	加速器电源室、物流天井、钢梯以及其余侧相邻区域



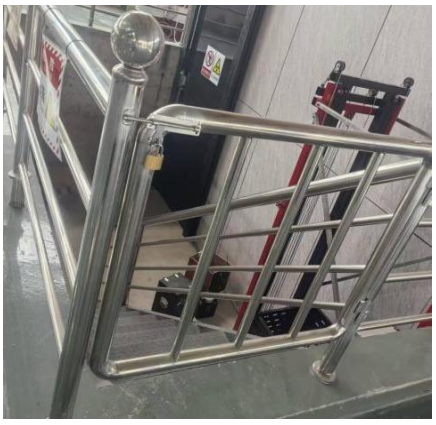
加速器



加速器控制室



加速器辐照室



设备平台楼梯



整体情况

图 3-1 本项目工作场所现场情况

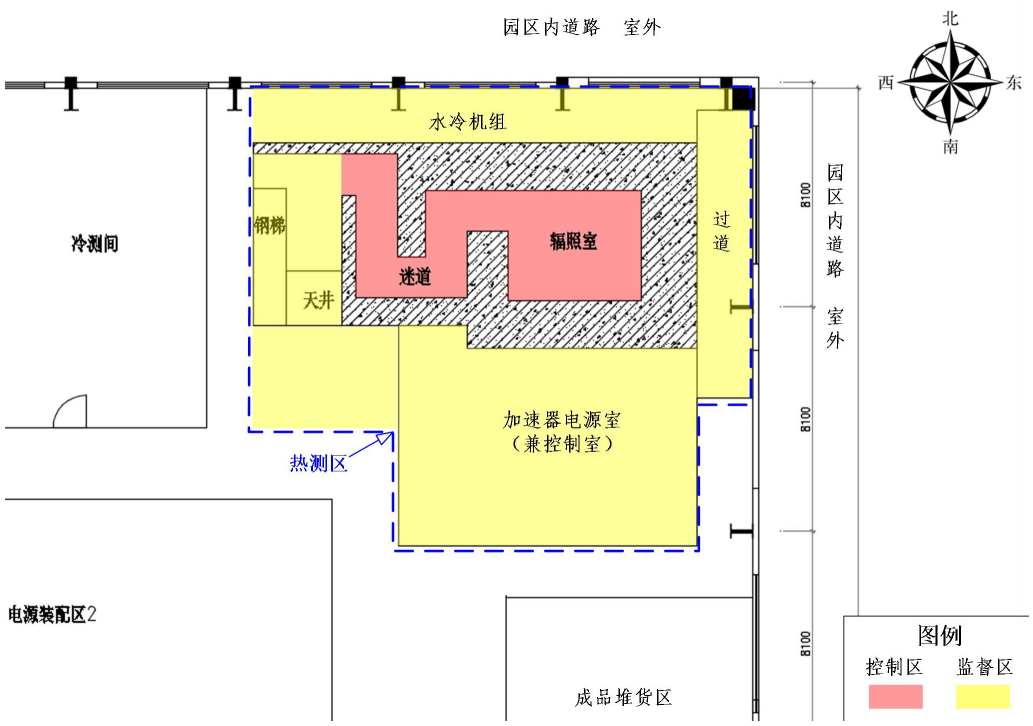


图 3-2 本项目加速器机房辐射防护分区示意图

2.屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

本项目 1 座加速器机房位于公司厂房生产车间的东北角，机房采用混凝土一体浇筑成型，具体屏蔽设计参数见表 3-2。

表 3-2 电子加速器混凝土机房屏蔽防护设计一览表

屏蔽体位置		屏蔽设计（厚度及材质）
辐照室	东侧	地下部分墙 500mm 砼+夯实土层 地上部分 1m 以下墙 2900mm 砼、地上部分 1m 以上墙 2200mm 砼
	南侧	2100mm 砼
	西侧	迷道内墙 1500mm 砼、迷道中间墙 1000mm 砼、迷道外墙 1000mm 砼
	北侧	2300mm 砼
	顶部	辐照室部分 2400mm 砼、迷道部分 500mm 砼
	底部	夯实土层
	防护门	5cm 厚钢板防护门
辐照室尺寸		有效使用面积 19.2m^2（长 4.8m×宽 4.0m×高 4.5m）

注：混凝土的密度不低于 2.35g/cm^3，钢的密度不低于 7.8g/cm^3。

本项目加速器蔽设施建设情况与环境影响报告表内容及其批复要求一致，无变动情况；根据环评报告理论预测结果及本次验收监测结果可知，加速器屏蔽设施的屏蔽效能满足环评批复及相关标准要求。

3.辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

为确保辐射安全，保障电子加速器安全运行，避免在电子加速器辐照期间人员误留或误入辐照室内发生误照事故，本项目的所有电子加速器设计有相应的辐射安全装置和保护措施。主要有：

（1）钥匙控制

本项目电子加速器控制室位于电源室，电控柜上设计有电子加速器的钥匙开关，只有该钥匙就位后才能开启电源，启动电子加速器进行出束作业；钥匙开关未闭合状态时，电子加速器无法开机出束。电子加速器的开关钥匙也是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。同时开关钥匙上连有 1 台个人剂量报警仪，由专人负责保管，确保他人不能随意开启设备。满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中钥匙控制设置的要求。加速器钥匙开关如图 3-3 所示。



图 3-3 加速器钥匙开关

（2）门机联锁、束下装置联锁

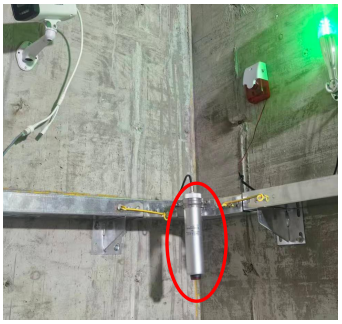
本项目辐照室的防护门与电子加速器装置联锁，在防护门未闭合的状态下，电子加速器不能启动工作；在电子加速器高压启动后，一旦防护门被打

开，联锁装置将立即切断电子加速器的高压，使电子加速器立即停止出束。

（3）剂量联锁

本项目在辐照室的迷道内和控制室电控柜上各设置 1 个固定式辐射监测系统探头，与辐照室出入口门等联锁，显示面板位于控制室内。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。通过固定式辐射监测系统，辐射工作人员可以及时了解电子加速器的工作情况以及辐照室中的辐射水平。建设单位的辐射工作人员在工作时，均将携带处于开启状态下的个人剂量报警仪。若出现辐射剂量率超标时，个人剂量报警仪将自动发出警报，提醒辐射工作人员。

其中迷道内的监测系统与辐照室防护门进行联锁，当检测到辐射剂量超过预设阈值时，防护门将无法打开。固定式剂量报警仪如图 3-4 所示。



辐照室迷道剂量监测探头



控制室电控柜剂量监测探头



控制室电控柜显示面板

图 3-4 固定式剂量监测系统

（4）烟雾报警联锁装置

本项目在辐照室顶部设置 1 个烟雾报警装置，烟雾报警器与加速器设置联锁，遇有火险时，电子加速器应立即停机并停止通风。烟雾联锁装置如图 3-5 所示。



图 3-5 烟雾报警联锁装置

（5）视频监控装置

本项目在迷道内安装 1 个视频摄像头，以避免强辐射场对视频信号的干扰，通过反射镜来获取辐照室内图像，监控图像实时显示在控制室的监控电视上，使控制室的工作人员可清楚地观察到辐照室内电子加速器的工作情况，如发生意外情况可及时处理。视频监控装置如图 3-6 所示。



加速器机房辐照室迷道口摄像头及反射镜



加速器机房辐照室迷道内摄像头



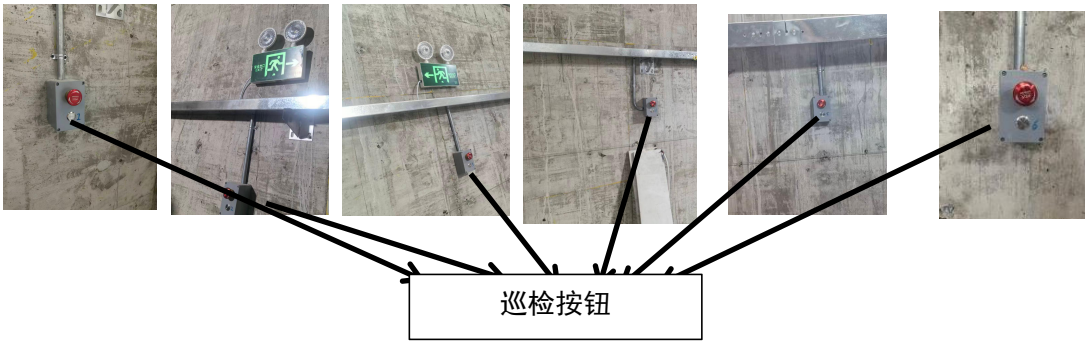
加速器控制室内监视器

图 3-6 视频监控装置

（6）巡检、急停按钮及拉线开关

本项目加速器机房内设置巡检按钮（辐照室四周墙面各 1 个、迷道入口处和迷道内墙面各 1 个），并与电控柜联锁。电子加速器开机前，辐射工作人员进入辐照室按序按动巡检按钮，巡查有无人员误留；未按下“巡检按钮”前，电子加速器将不能进行出束作业。设置紧急停机开关（辐照室四周墙面各 1 个、迷道入口处和迷道内墙面各 1 个），在控制室内电控柜上同样设计有紧急停机开关。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，只需按下任意紧急停机开关，则该辐照室内的电子加速器将立即切断高压，停止出束。在紧急情况、事故处理完毕后，需将紧急停机开关复位后，电子加速器才能重新启动。在迷道及辐照室内的四面墙壁上安装 1 根拉线开关。当拉线开关正常时，电子加速器方可启动进行出束作业；当电子加速器正常启动出束作业过程中，若拉拽拉线开关，则该辐照室内的电子加速器将立即切断高压，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，电子加速器才能重新启动。在辐照室内靠近防护门处设置 1 个紧急开门装置，便于人员在紧急情况下撤离辐照室。巡检、急停按钮及拉线开关如图 3-7 所示。



加速器辐照室巡检按钮



急停按钮　　拉线开关　　紧急开门开关　　加速器主控柜上　　辐照室安全联锁控制箱上

加速器辐照室急停按钮

图 3-7 巡检按钮、拉线开关及急停按钮

（7）防人误入装置及强制开门按钮

本项目在辐照室的迷道区域内各设计有 3 道相互独立的光电装置（不同厂家或不同品牌的红外线感应装置）并分别与电子加速器联锁。光电装置安装高度距离地面各不相同，当有人员、动物误入辐照室，身体将任意一处红外线挡住后，若电子加速器处于开机状态下，将立即自动切断电源，电子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，防止在加电子速器开机过程中，人员误入辐照室造成误照射。同时迷道口防护门内侧设置有强制开门按钮，当有人员误留在机房内时，可按下此按钮打开防护门紧急逃生。

光电防人误入装置及强制开门按钮见图 3-8。

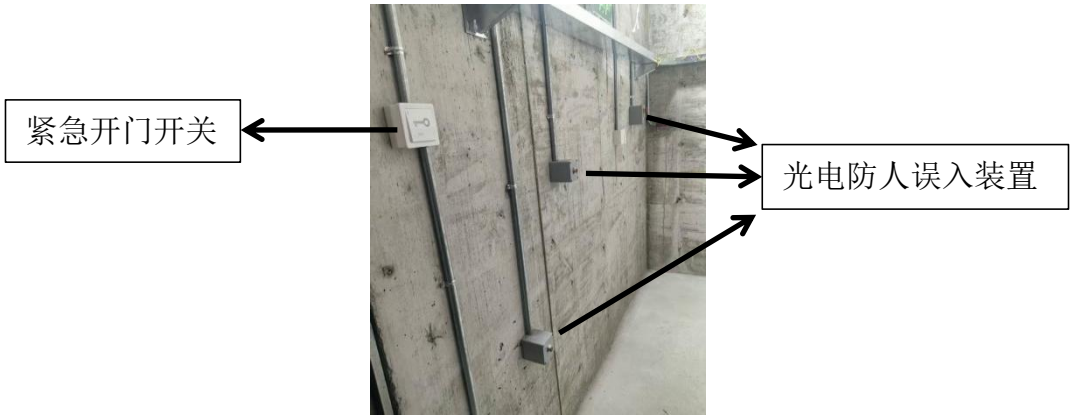


图 3-8 光电防人误入装置及强制开门按钮

（8）信号警示装置

本项目辐照室的防护门处及迷道内部设置灯光和音响警示信号，用于开机前对辐照室内人员的警示。辐照室出入口防护门上设置 1 个三色工作状态指示灯，其中红色指示设备处于出束运行状态，绿色表示设备上电，黄色表示安全联锁就绪。工作状态指示装置与电子加速器辐照装置联锁。信号警示装置如图 3-9 所示。



加速器机房停机状态



加速器机房开机状态



加速器迷道内语音喇叭及警示灯

图 3-9 信号警示装置

（9）通风联锁

本项目在辐照室内设置通风系统与控制系统联锁，辐照室通风系统正常工作后，电子加速器才能出束；在通风系统未正常工作时，电子加速器将无法进行出束作业。在电子加速器正常运行过程中，当通风系统发生故障时，电子加速器将立即停止出束作业。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：电子加速器正常停止出束后，排风系统将继续工作 5min，在这段时间内，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。防护门延迟开启时间设为电子加速器正常停止出束后 5min，在达

到此预设时间之前，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。若电子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。本项目加速器机房通风系统见图 3-10。



加速器排风管道



加速器配套风机铭牌



车间顶部排风口

图 3-10 加速器排风系统

（10）电离辐射警告标志

本项目于辐照室防护门处设置醒目的电离辐射警告标志。电离辐射警告标志见图 3-11。



图 3-11 电离辐射警告标志

表 3-3 本项目辐射安全措施配置情况对照分析表

环评中辐射安全设施/措施	落实情况	备注
钥匙控制	电子加速器电控柜上设置有物理钥匙开关，钥匙与电子加速器电源启动联锁相连。钥匙与 1 台便携式辐射监测报警仪相连。	符合要求
门机联锁	加速器辐照室防护门与加速器联锁。在防护门未闭合的状态下，电子加速器不能启动工作；在电子加速器高压启动后，一旦防护门被打开，联锁装置将立即切断电子加速器的高压，使电子加速器立即停止出束。	符合要求
束下装置联锁	束下传输系统与加速器联锁。束下传输系统故障时，加速器无法启动；加速器运行时束下装置故障则加速器立即停机。	符合要求
工作状态指示灯、电离辐射警告标志及信号警示装置	辐照室防护门上粘贴有电离辐射警告标志，辐照室门口设置有工作状态指示灯，辐照室迷道内设置声音报警装置，且均与加速器进行联锁。	符合要求
防人误入装置	辐照室在紧邻防护门的迷道区域内，设有 3 道相互独立的光电感应开关并分别与加速器联锁。	符合要求
巡检和急停装置	加速器控制柜上加速器安全联锁箱上均设有紧急停机按钮，若出现紧急情况，可按下急停按钮，加速器立即停机。辐照室每面墙上、迷道内均设置巡检按钮，加速器开机前需依次按下；加速器运行期间按下任意一个则加速器立即停机。	符合要求
剂量联锁	本项目在辐照室迷道内、加速器控制室内设置固定式辐射监测系统探头，迷道内监测系统与辐照室防护门联锁。	符合要求
通风联锁	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。	符合要求
烟雾报警	本项目辐照室设置有烟雾报警装置，遇有火险时，加速器立即停机并停止通风。	符合要求
实时摄像监视	加速器辐照室迷道口 1 个监控摄像头，监控画面实时显示在控制室的监控电视上。	符合要求
电离辐射警告标志	本项目于辐照室防护门处设置醒目的电离辐射警告标志。	符合要求

（11）人员监护

本项目电子加速器预计年最大生产、销售、调试（使用）量为10台，在厂区内开机调试时间约为15h/台，在客户已许可的使用场所内开机调试、维修时间约为10h/台。公司配置3名辐射工作人员，包括1名辐射安全防护管理员和2名测试及操作员。公司原有3名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训并且考核合格，辐射工作人员培训证书见附件5，名单见表3-5。

表3-4 辐射工作人员配置情况一览表

姓 名	性别	工种/岗位	培训合格证书编号	考核类型

公司已安排工作人员进行职业健康检查及个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案，详见附件 5 和附件 6。公司已为本项目配备 1 台辐射巡测仪和 2 台个人剂量报警仪见图 3-12，工作人员工作时随身佩戴个人剂量计。



辐射巡测仪



个人剂量报警仪

图 3-12 自主监测设备

4.其它环境保护设施

本项目运行过程中没有放射性废水、废气及放射性固体废物产生。工作人员产生的生活污水，由厂内污水处理设施统一处理后接入市政污水管网。工作

人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

本项目电子加速器在工作状态时，高能电子束产生的韧致辐射（X 射线）会使辐照室内空气电离从而产生一定量的臭氧和氮氧化物。本项目配套风机的设计排风量为 5000m^3/h，辐照室内排风口位于辐照室东北角，距辐照室地面、墙面 300mm，通过“U”形埋深地下管道（管道孔径为Φ600mm，管线埋地深度为 1200mm）延伸至厂房北墙外地下，再通过垂直地面的排气筒延伸到厂房顶高空的室外排放口。排放口标高 12m，高出厂房屋脊约 2m，高于周围其它建筑物，能够满足《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）中关于排风口高度的要求。

本项目电子加速器运行期间通风系统一直保持运行，停机后还将以最大排风量继续运行一段时间，辐照室内保持负压状态，臭氧和氮氧化物等废气通过通风系统排入厂房外大气中，臭氧常温下约 50 分钟后自动分解为氧气，对环境影响较小。

5.辐射安全管理情况

公司已于 2025 年 10 月 10 日以内部文件《关于成立辐射安全领导小组的通知》成立了辐射安全管理领导小组，任命 为小组成员，文件规定由辐射安全管理领导小组全面负责射线装置使用和管理的各项工作。公司根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，针对所开展的工业电子加速器辐照活动制定了相应的辐射安全管理制度，主要包括：

1）《关于辐射安全与环境保护管理机构的决定》

2）《岗位职责》

3）《辐射防护和安全保卫制度》

4）《设备检修维护制度》

5）《射线装置使用登记、台账管理制度》

6）《人员培训计划》

7）《个人剂量监测方案》

8）《辐射环境监测方案》

9）《辐射事故应急措施预案》

10）《Ⅱ类射线装置销售管理制度》

11）《操作规程》

以上辐射安全与防护管理制度满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。公司已落实环境保护部令第3号、环境保护部令第18号、环评及批复提出的要求，具备从事工业电子加速器核技术应用项目工作的能力。辐射安全管理制度详见附件4。

经现场核查、查阅相关资料，泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器环评及批复落实情况见表3-5。

表 3-5 泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器环评及批复落实情况一览表

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于 1 名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。公司设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。	建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作，建立健全辐射安全与防护管理规章制度，落实各项规章制度要求。	已成立辐射安全管理领导小组，以制度形式明确了管理人员职责。	已落实
	制定操作规程、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、辐射事故应急措施等制度：根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。		已制定了辐射安全管理规章制度，主要有：《关于辐射安全与环境保护管理机构的决定》《岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《设备检修维护制度》《射线装置使用登记、台账管理制度》《人员培训计划》《个人剂量监测方案》《辐射环境监测方案》《辐射事故应急措施预案》《Ⅱ类射线装置销售管理制度》	已落实
辐射防护措施	本项目电子加速器机房四周墙壁、顶面均采用混凝土进行辐射防护，防护门均为普通铁门。	严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中相应的剂量限值要求。 辐射防护屏蔽落实设计要求，辐射防护效果满足相关标准要求。	本项目电子加速器机房四周墙壁、顶面均采用混凝土进行辐射防护，防护门均为普通铁门，详见表 3-2。 辐射防护屏蔽建设已落实设计要求，根据验收监测结果可知，辐射防护效果满足相关标准要求。	已落实

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全措施	钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警等。	严格落实辐射工作场所分区管理要求。 辐射防护措施包括：钥匙控制、门机联锁装置、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、急停装置、防人误入装置、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警、实时摄像监视等。	工作场所已按环评要求划分控制区、监督区并严格管理。 加速器已设置钥匙控制、门机联锁装置、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、急停装置、防人误入装置、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警、实时摄像监视等。	已落实
人员配备	辐射安全管理人员和辐射工作人员均可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并考核，考核合格后上岗。	本项目辐射工作人员必须经辐射安全和防护知识培训合格后上岗，并定期进行个人剂量监测，建立和完善个人剂量档案。	工作人员均已取得辐射安全与防护知识考核合格证书，且均在有效期内，详见附件 5。	已落实
	辐射工作人员随身佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过 3 个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。		公司已委托南京瑞森辐射技术有限公司对辐射工作人员进行个人剂量监测，详见附件 6。	
	辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立辐射工作人员职业健康档案。		公司组织辐射工作人员在泰兴平安医院院进行职业健康检查，详见附件 5。	
监测仪器和防护用品	已配备辐射巡测仪 1 台。 增配个人剂量报警仪 2 台。	配备必要的个人防护用品。	公司已配备 1 台辐射巡测仪，本期已增配备 2 台个人剂量报警仪。	已落实
辐射监测	/	/	日常自主监测。每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。	已落实

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

1、环境影响报告书（表）主要结论与建议：

表 13 结论与建议

结论

一、实践正当性

泰州造福智能装备制造有限公司江苏省泰州市海陵区海陵工业园区兴业路96号0005幢1层，公司在租赁厂房生产车间东北角新建1座加速器机房用于生产、调试（使用）DZ-10/20型电子加速器（最大电子束能量为10MeV，最大束流强度为2mA，额定功率为20kW，属于Ⅱ类射线装置）。本项目建成后，将扩大潜在业务范围，可创造更大的经济效益和社会效益，具备良好的应用前景。在落实本报告提出的辐射安全与防护管理措施后，本项目所产生的环境影响能够得到有效控制，项目带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

二、产业政策相符性

本项目系核技术应用项目在工业领域内的运用。根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024年本）》，属于鼓励类中第六项“核能”的第4条“同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”，是目前国家鼓励发展的新技术应用项目。本项目生产、调试过程中产生的电离辐射经屏蔽体防护及距离衰减后，其所致的周围职业人员和公众的年剂量符合本次评价所确定的剂量约束值要求。因此，本项目属于国家鼓励发展的新技术应用项目，符合国家有关法律法规和现行的产业政策。

三、选址合理性

泰州造福智能装备制造有限公司本项目选址位于公司厂房内，不额外新增用地，公司厂房租赁自泰州市海鑫投资有限公司，项目所在地的用地性质为工业用地，符合土地利用规划。

公司厂房包括东部生产车间（地上1层建筑，总高度约7m）和西部办公区

（地上2层建筑，总高度约10m），东侧为园区内道路和七里河，南侧为园区内道路、保安室和兴业路，西侧为园区内道路和泰州锦江机电有限公司厂房，北侧为园区内道路、泰州莱凯国际贸易有限公司厂房和仓库。

本项目1座加速器机房建址位于厂房生产车间的东北角的热测区，为半地下式单层混凝土结构，机房东侧为过道，南侧为加速器电源室，西侧为天井和楼梯，北侧为水冷机组，上方无建筑，下方为土层。项目周边以工厂、道路为主，周边无居民区、学校等环境敏感目标。项目运行后的主要保护目标为本项目的辐射工作人员、厂内其他工作人员及50m评价范围内其他公众。

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。本项目所在地块位于江苏泰州海陵工业园区（市级园区）重点管控单元（编码：ZH32120220148）内，不在泰州市生态保护红线内，评价范围内也不涉及优先保护单元和一般管控单元。本项目为核技术利用项目，满足重点管控单元的管控要求。本项目的建设符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。从辐射环境保护的角度分析，本项目选址是合理可行的。

同时本项目建设的辐射工作场所有良好的实体屏蔽设施和安全防护措施，产生的辐射通过采取相应的治理措施后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

四、辐射环境现状评价

本项目建址及周围环境扣除仪器宇宙射线响应值后室外道路γ辐射剂量率为（43~58）nGy/h，建址周围建筑物室内γ辐射剂量率为（45~80）nGy/h，处于江苏省环境天然贯穿辐射水平测值范围内。

五、环境影响评价

泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目在做好防护措施和安全措施的情况下投入运行。

辐射防护影响预测：根据理论估算结果，本项目机房外的周围剂量当量率能满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中的剂量限值要求（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2.5μSv/h）。

剂量约束值：根据理论估算结果，本项目对辐射工作人员及周围的公众产生的年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目剂量约束值要求（职业人员年有效剂量不超过5mSv，公众年有效剂量不超过0.1mSv）。

六、辐射安全措施评价

本项目将辐照室（含迷道）设置为控制区，调试时，任何人不得进入，并在迷道门外设置醒目的电离辐射警告标志、工作状态指示灯及中文警示说明等；将加速器电源室（兼控制室）、物流天井、钢梯以及其余侧相邻区域设置为监督区，调试时，除辐射工作人员外，其他人员严格限制进入，并在物流天井、钢梯周围的护栏和控制室门口粘贴电离辐射警告标志，在监督区边界处设置警示线及监督区标识。

本项目加速器机房设置相应的辐射安全装置和保护措施，主要包括：钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警等。本项目设置的辐射安全装置和保护措施符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）中相关要求，项目设计安全可行。

本项目运行过程中没有放射性废水、废气及放射性固体废物产生。工作人员产生的普通生活污水，由园区污水处理设施统一处置达标后排放。工作人员产生的生活垃圾，收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

本项目加速器机房内的空气在辐射照射下会产生臭氧和氮氧化物。本项目加速器机房设置独立的机械通风系统，配套风机的设计排风量为5000m^3/h，室外排放口高出厂房屋脊约2m。电子加速器运行期间通风系统一直保持运行，停止工作后，辐照室内排风机还将以最大排风量继续运行5min，防护门才能被打开辐射工作人员方可进入辐照室。臭氧常温下约50分钟后自动分解为氧气，对环境影响较小。氮氧化物的产额约为臭氧的三分之一，对环境影响较小。

落实以上措施后，能够满足辐射安全的要求。

七、辐射安全管理评价

泰州造福智能装备制造有限公司按规定成立辐射安全管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确其管理职责。同时制定可行的辐射安全管理制度，并在以后的实际工作中不断对各管理制度进行补充和完善。

泰州造福智能装备制造有限公司为本项目配置3名辐射工作人员（1名辐射安全防护管理员和2名测试及操作员），配备辐射巡测仪1台和个人剂量报警仪2台。公司为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行健康体检，建立个人职业健康监护档案。

综上所述，泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求。从环境保护角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺

1、该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

2、各项安全措施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

3、定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

4、公司在取得本项目环评批复，且具备辐射安全许可证申请条件后，应及时申请换领辐射安全许可证，并按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）第十二条“除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过3个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过12个月”的规定时限要求开展竣工环境保护验收工作。

2、审批部门审批决定

泰州市生态环境局

泰环辐审〔2025〕05号

关于泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目环境影响报告表的批复

泰州造福智能装备制造有限公司：

你公司报送的《泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）收悉。经研究，批复如下：

一、根据《报告表》评价结论，项目建设具备环境可行性，从环境保护角度考虑，同意该项目建设。项目地点位于江苏省泰州市海陵区海陵工业园兴业路96号0005幢1层。项目内容：新建1座加速器机房，用于生产、调试（使用）DZ-10/20型电子加速器（最大电子束能量10MeV，最大束流强度2mA），年最大生产、销售、调试（使用）量为10台。设备详细技术参数见《报告表》。

二、在工程设计、建设和运行中应认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施，并做好以下工作：

（一）严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于国家标准中相应的剂量限值要求。

（二）加强施工期环境保护，落实各项环保措施。施工期间

的现场监督管理由泰州市海陵生态环境局负责。

（三）工业辐照加速器机房应配备门机联锁、剂量联锁、急停按钮、工作状态指示灯和电离辐射警告标志等安全设施并定期检查，确保正常工作。

（四）建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。

（五）对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗，建立个人剂量档案和职业健康档案，配备必要的个人防护用品。辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪和个人剂量计。

（六）配备环境辐射剂量巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行检测，及时解决发现的问题。每年请有资质单位对项目周围辐射水平监测1至2次。

（七）项目建成后建设单位须按照要求及时办理相关环保手续，在取得辐射安全许可和竣工环境保护验收合格后方可投入正式运行。

三、本批复只适用于以上核技术应用项目，其它如涉及非放射性污染项目须按有关规定另行报批。本批复自下达之日起五年内建设有效。项目的性质、规模、地点、拟采取的环境保护措施发生重大变动的，应重新报批项目的环境影响评价文件。

泰州市生态环境局

2025年2月13日

表 5 验收监测质量保证及质量控制

1.验收监测单位资质

验收监测单位南京瑞森辐射技术有限公司获得 CMA 资质认证（221020340350），详见附件 9。

2.监测人员能力

参与本次验收监测人员均符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，验收监测人员已通过上岗培训。

3.监测仪器

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

4.质量控制

监测按照南京瑞森辐射技术有限公司《质量管理手册》和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）要求，实施全过程质量控制。

数据记录及处理：将辐射剂量仪（型号：AT 1123）开机预热，手持仪器，一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m。仪器示数稳定后读取数据，读取间隔不小于 10s。监测结果使用设备检定证书上给出的校准因子进行校准。

5.监测报告

监测报告的编制、审核、出具严格执行南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，出具报告前进行三级审核。

表 6 验收监测内容

1.监测项目

根据本项目污染源特征，本次竣工验收监测项目确定为工作场所 X-γ周围剂量当量率。

2.监测点位

在加速器机房周围布设监测点，特别关注防护门及屏蔽墙外 30cm 处，监测加速器运行状态、非运行状态下的 X-γ周围剂量当量率；

X-γ周围剂量当量率监测布点见图 6-1。

3.监测仪器

监测仪器见表 6-1。

表 6-1 检测使用仪器

序号	仪器名称	仪器型号	仪器编号	主要技术指标
1	X-γ剂量率仪	AT 1123	NJRS-807	能量响应：15keV～10MeV 测量范围：50nSv/h～10Sv/h 检定证书编号：Y2025-0099711 检定有效期限：2025.10.09~2026.10.08

4、监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）的标准要求进行监测、分析。

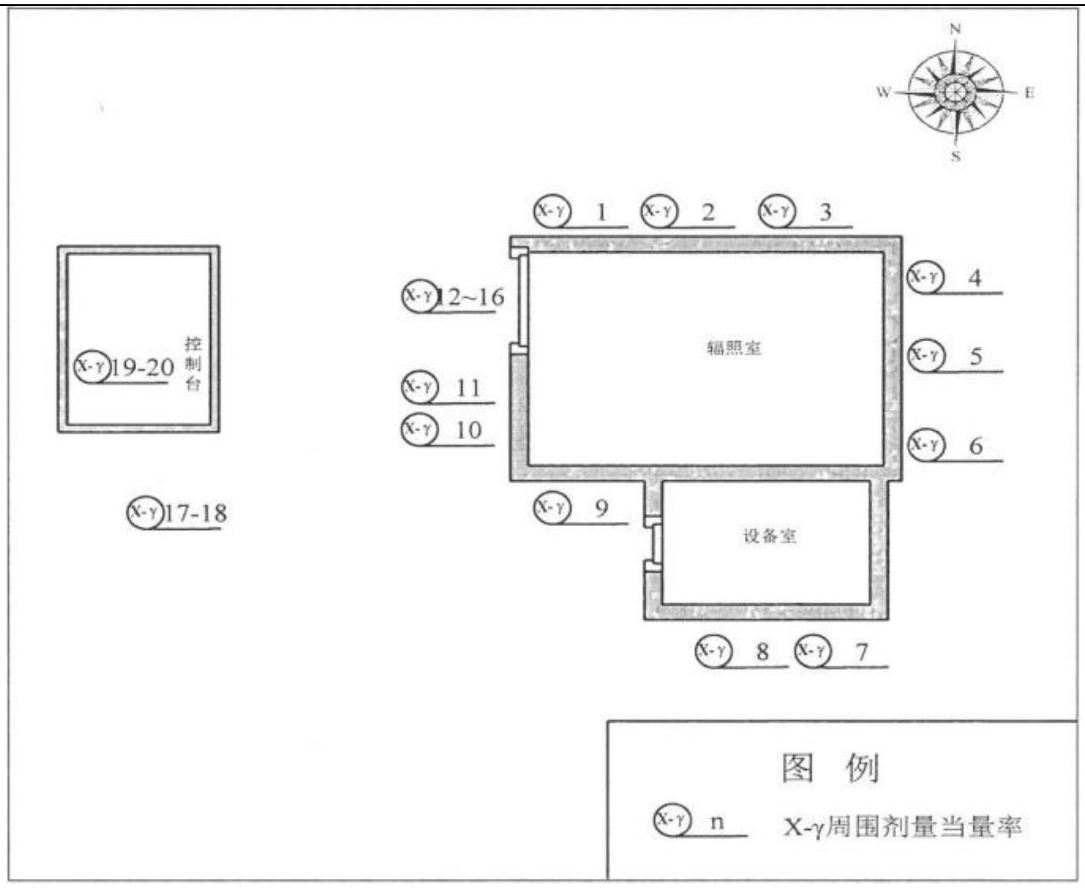


图 6-1 加速器机房外 X-γ周围剂量当量率监测点位示意图

表 7 验收监测

验收监测期间生产工况记录：

被检单位：泰州造福智能装备制造有限公司

监测实施单位：南京瑞森辐射技术有限公司

X-γ周围剂量当量率监测日期：2026 年 1 月 29 日

监测环境条件：天气：晴，气温：6℃，湿度：75%RH

验收监测期间运行工况见表 7-1。

表 7-1 验收监测工况

设备名称型号	技术参数	验收监测期间运行工况	工作场所
电子加速器（DZ-10/20 型）	10MeV/2.0mA	10MeV/2.0mA	加速器机房

验收监测结果：

1.辐射防护监测结果

本项目验收检测报告详见附件 8。本项目加速器机房周围环境 X-γ辐射剂量率监测结果见表 7-2。

表 7-2 加速器机房外 X-γ周围剂量当量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
1	北墙外 30cm 处	0.12	开机
2	北墙外 30cm 处	0.12	开机
3	北墙外 30cm 处	0.11	开机
4	东墙外 30cm 处	0.12	开机
5	东墙外 30cm 处	0.12	开机
6	东墙外 30cm 处	0.11	开机
7	设备室南墙外 30cm 处	0.11	开机

8	设备室南墙外 30cm 处	0.11	开机
9	南墙外 30cm 处	0.10	开机
10	西墙外 30cm 处	0.11	开机
11	西墙外 30cm 处	0.12	开机
12	防护门外 30cm 处(左)	0.11	开机
13	防护门外 30cm 处(中)	0.11	开机
14	防护门外 30cm 处(右)	0.10	开机
15	防护门外 30cm 处(上)	0.10	开机
16	防护门外 30cm 处(下)	0.11	开机
17	距机房 10m 处	0.11	开机
18	距机房 10m 处	0.11	开机
19	操作位	0.11	开机
20	操作位	0.11	关机

注：测量结果未扣除本底值，加速器机房下方为土层、加速器机房楼上无法到达，运行时设备间人员禁止入内。

由表 7-2 检测结果可知，当加速器机房内 DZ-10/20 型电子加速器工作（工况：10MeV、2.0mA）时，机房周围的 X-γ周围剂量当量率为（0.10～0.12）μSv/h，符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）和《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）的标准要求。

现场监测结果表明，本项目加速器屏蔽设施屏蔽效果良好，加速器出束运行时，加速器机房外 X-γ周围剂量当量率均符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）和《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）的标准要求。

2.辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

（1）辐射工作人员

目前泰州造福智能装备制造有限公司共配备 3 名辐射工作人员，满足公司辐照生产工作的配置要求。辐射工作人员采用个人累计剂量监测结果计算其年有效剂量，公司已委托南京瑞森辐射技术有限公司对辐射工作人员进行个人剂量监测（检测报告见附件 6）。本项目自试运行至本期验收时，只取得一个季度的个人剂量监测报告。

表 7-3 本项目辐射工作人员年有效剂量理论预测分析

辐射工作人员可达处	最大监测值（μSv/h）	人员性质	居留因子	年工作时间	人员年有效剂量（mSv/a）	剂量约束值（mSv/a）
加速器控制室	0.11	职业	1	2000h	0.22	5
加速器辐照室防护门外	0.11	职业	1/8	2000h	0.03	5
加速器主机室防护门外	0.10	职业	1/8	2000h	0.03	5
加速器辐照室东墙外	0.12	职业	1/8	2000h	0.03	5
加速器辐照室南墙外	0.10	职业	1/16	2000h	0.01	5
加速器辐照室西墙外	0.12	职业	1/8	2000h	0.03	5
加速器辐照室北墙外	0.12	职业	1/8	2000h	0.03	5
加速器机房设备平台上	0.11	职业	1/16	2000h	0.01	5

注：1. 计算时未扣除环境本底剂量；

2. 工作人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中：E_{eff}为年有效剂量，$\dot{D}$为关注点处剂量率，t 为年工作时间（保守取 2000h），T 为居留因子，U 为使用因子（保守取 1）。

由表 7-3 预测计算结果可知，本项目加速器运行对辐射工作人员造成的年有效剂量最大为 0.22mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、本项目环评及批复的要求。辐射工作人员个人剂量监测情况：已开展，见表 7-4。

表 7-4 本项目辐射工作人员年有效剂量估算结果

姓名	岗位	2026 年 第一季度	合计 受照剂量	剂量 约束值

注：1. 测量结果未扣除本底值；

2. 本周期的调查水平的参考值为 1. 25mSv，本次检测的最低探照水平（MDL）为 0. 04mSv。

（2）公众

本项目评价的公众为辐射工作场所周围的非辐射工作人员。根据本项目现场实际监测结果，取周围公众可达处最大监测值，结合周围公众居留情况，对公众人员年有效剂量进行计算分析，结果见表 7-5。

表 7-5 本项目周围公众工作人员年有效剂量分析

周围公众可达处	最大监测值（μSv/h）	居留 因子	年工作 时间	人员年有效剂量（mSv/a）	剂量约束值（mSv/a）
加速器机房东墙外厂区道路	0.12	1/8	2000h	0.03	0.1
车间内公众区	0.11	1/8	2000h	0.03	0.1

注：1. 计算时未扣除环境本底剂量；

2. 工作人员的年有效剂量由公式$E_{eff} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中：E_{eff}为年有效剂量，$\dot{D}$为关注点处剂量率，t 为年工作时间，T 为居留因子（取值参照环评文件），U 为使用因子（保守取 1）。

由表 7-5 可知，本项目周围公众年有效剂量最大为 0.03mSv，低于本项目工作人员个人剂量约束值。

综上所述，本项目周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量根据实际监测及个人剂量监测受照剂量预算结果计算为：截止验收时，辐射工作人员年有效剂量为 0.22mSv，周围公众年有效剂量不超过 0.0425mSv（未扣除环境本底剂量）。辐射工作人员和公众有效剂量均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员 20mSv/a，公众

1mSv/a），并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a），与环评文件一致。

表 8 验收监测结论

验收监测结论：

泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目经现场监测和核查表明：

1）公司于生产车间东北角热测区新建 1 座加速器机房，用于生产、调试（使用）DZ-10/20 型电子加速器。加速器型号为 DZ-10/20，最大电子束能量为 10MeV，最大束流强度为 2mA。

2）泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器工作场所屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实。在正常工作条件下运行时，工作场所周围所有监测点位的 X-γ辐射剂量率均能满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求。

3）辐射工作人员和公众年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中人员剂量限值要求及本项目剂量约束值的要求。

4）本项目按要求设置了电离辐射警告标志、工作状态指示灯、声光报警器；控制室控制柜上设置钥匙开关、急停按钮；加速器机房防护门均设置门机联锁；工作场所设置固定式辐射剂量监测报警系统；加速器机房内设置多个监控摄像头，监视器设于控制室内；辐照室、主机室内均设置拉线开关、急停按钮、巡检按钮；辐照室内设置烟雾报警联锁装置；辐照室排风系统设置通风联锁。本项目辐射安全措施已按环评及批复要求落实。

5）公司已为本项目配备 1 台辐射巡测仪、2 台个人剂量报警仪，为工作人员配备个人剂量计，已落实环评及批复中的要求。

6）本项目辐射工作人员均已通过辐射防护安全与防护知识培训考核，并获得培训合格证书；本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和职业健康检查，并建立个人剂量和职业健康档案；公司已设立辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度，满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求。

综上所述，泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器监测结果满足环境影响报告表及其审批部门审批决定，项目辐射安全与防护设施已按照环境影响报告表的设计指标落实，项目运行期间对辐射工作人员和公众的辐射影响满足验收执行标准。

建议：

1）认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识；

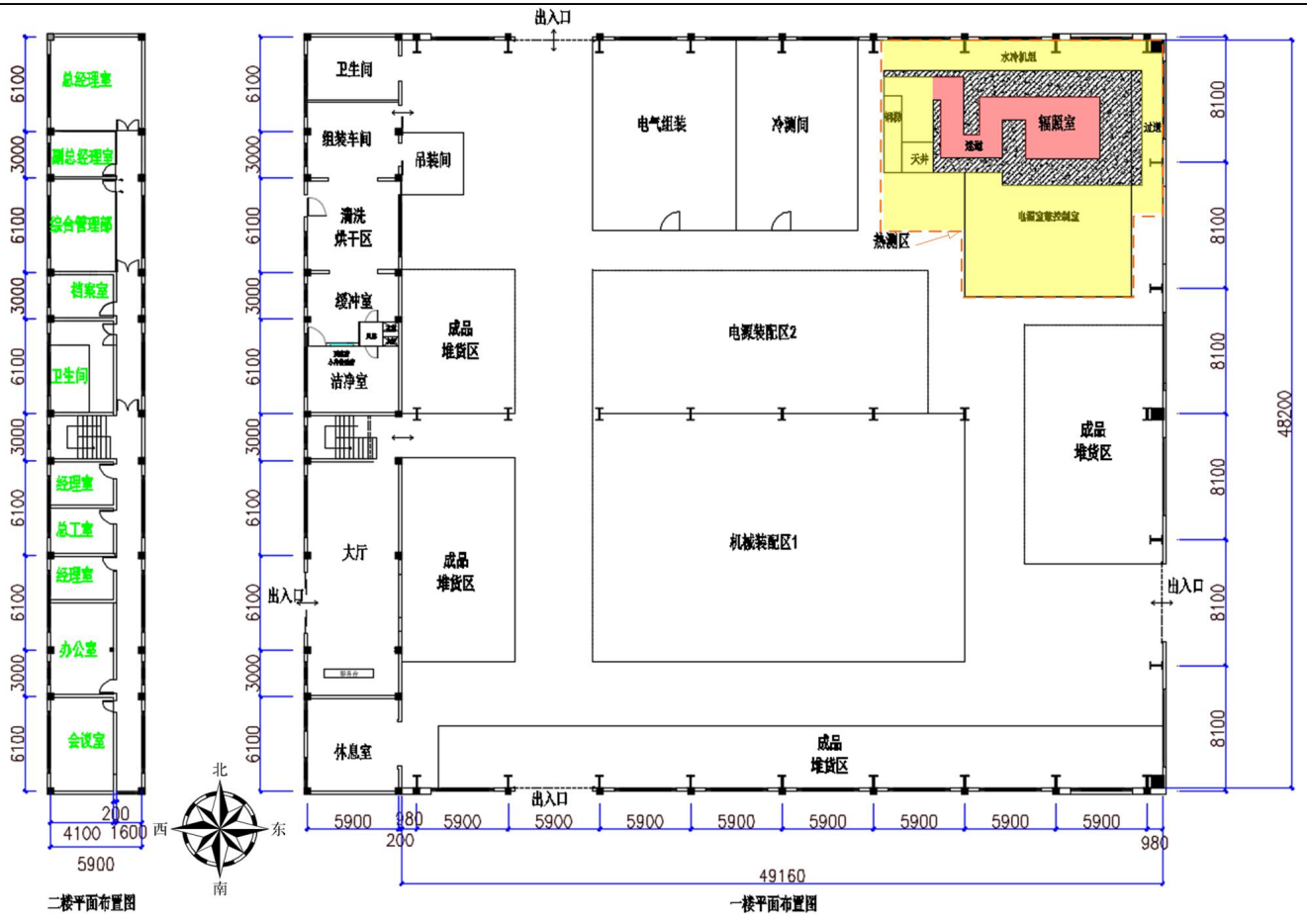
2）积极配合环保部门的日常监督核查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，每年 1 月 31 日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测 1～2 次，监测结果上报生态环境主管部门。



附图 1 泰州造福智能装备制造有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目地理位置示意图



附图 2 泰州造福智能装备制造有限公司厂房周围环境示意图



附图 3 泰州造福智能装备制造有限公司厂房平面布局示意图