

中广核加速器技术（苏州）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（2025）第006号

建设单位： 中广核加速器技术（苏州）有限公司

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二五年三月

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）：**中广核加速器技术（苏州）有限公司

**电话：**0512-82859888

**传真：**

**邮编：**215214

**地址：**苏州市吴江区平望镇中鲈国际物流科技园中心河路南侧、欧盛大道东侧

**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 .....	26
表5 验收监测质量保证及质量控制 .....	35
表6 验收监测内容 .....	36
表7 验收监测 .....	38
表8 验收监测结论 .....	42
附图1 本项目地理位置示意图 .....	44
附图2 本项目平面布置及周围环境示意图 .....	45
附件1：项目委托书 .....	46
附件2：项目环境影响报告表主要内容 .....	47
附件3：辐射安全许可证 .....	59
附件4：辐射安全管理机构及规章制度 .....	65
附件5：辐射工作人员培训证书及健康证明 .....	74
附件6：个人剂量监测报告 .....	81
附件7：竣工环保验收监测报告 .....	91
附件8：验收监测单位CMA资质证书 .....	96
建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表 .....	101

表1 项目基本情况

建设项目名称	生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目		
建设单位名称	中广核加速器技术（苏州）有限公司 （统一社会信用代码：91320509MA20F1GC5D）		
建设项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建		
建设地点	苏州市吴江区平望镇中鲈国际物流科技园中心河路南侧、欧盛大道路东侧		
源项	放射源	/	
	非密封放射性物质	/	
	射线装置	电子加速器辐照装置	
建设项目环评 批复时间	2023年6月19日	开工建设时间	2023年6月
取得辐射安全许可 证时间	2023年8月4日	项目投入运行 时间	2023年12月
辐射安全与防护设 施投入运行时间	2023年12月	验收现场监测 时间	2024年2月21日
环评报告表 审批部门	苏州市生态环境局	环评报告表 编制单位	南京瑞森辐射技术 有限公司
辐射安全与防护设 施设计单位	/	辐射安全与防护 设施施工单位	/
投资总 概算	辐射安全与防护设施投资总概算		比例
实际总 概算	辐射安全与防护设施实际总概算		比例
验收依据	<b>1.建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</b> (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) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），生态环境部令 第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行；

(8) 《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；

(9) 《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；

(10) 《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；

(11) 《关于发布〈建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法〉配套文件的公告》，生态环境部公告 2019 年第 38 号，2019 年 10 月 25 日发布；

(12) 《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；

(13) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1 号，2020 年 1 月 8 日发布；

(14) 《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) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；

(2) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；

(3) 《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）；

(4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；

	<p>(5) 《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）；</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>(7) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；</p> <p>(8) 《<math>\gamma</math>射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）。</p> <p><b>3.建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定：</b></p> <p>(1) 《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，2023年5月，见附件2；</p> <p>(2) 《苏州市生态环境局行政许可决定书》，审批文号：苏环核评字[2023]E023号，苏州市生态环境局，2023年8月28日，见表四。</p> <p><b>4.其他相关文件</b></p> <p>无其他文件。</p>								
<p>验收执行标准</p>	<p><b>1.环境影响评价文件和批复的标准要求：</b></p> <p>环评及批复中的《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）等标准自批复后未发生变化。</p> <p><b>2.人员年受照剂量限值：</b></p> <p>(1) 《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：</p> <p style="text-align: center;"><b>表1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值</b></p> <table border="1" data-bbox="396 1444 1310 1993"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">照射类型</th> <th style="text-align: center;">剂量限值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">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；                      ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。                 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">公众照射</td> <td>                     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。                 </td> </tr> <tr> <td colspan="2">                     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。                 </td> </tr> </tbody> </table>	照射类型	剂量限值	职业照射	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； 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。	
照射类型	剂量限值								
职业照射	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； 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。									

(2) 《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。

(3) 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
生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目	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。

4.有害气体浓度限值

《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018)中所规定的有害气体浓度限值:

6.3.3 通风系统

(1) 主机室和辐照室应设置通风系统,以保证辐照分解产生的臭氧等有害气体浓度满足 GBZ 2.1 的规定。

表2 项目建设情况

**项目建设内容:**

中广核加速器技术（苏州）有限公司（以下简称“公司”）成立于2019年11月19日，注册地址位于苏州市吴江区平望镇唐家湖大道18号商务中心大楼6楼618室。公司于苏州市吴江区中鲈国际物流科技园中心河路南侧、欧盛大道东侧建设加速器智能制造基地，打造以加速器研发、生产和辐照应用试验为基础，以核医疗设备和核药的研发、生产为核心，以人才培养、市场营销、运维服务为辅助，满足公司当前经营需要及未来一段时期内产业发展的综合性核技术产业基地。

公司于厂区调试车间（5#厂房）内新增7个加速器调试区，分别为5-2至5-8调试区，5-2调试区调试设备：DD<sub>LZ</sub>1.0/60型自屏蔽工业辐照加速器2台/年，参数：1.0MeV，60mA；5-3调试区调试设备：EP-DG<sub>LZ</sub>0.5/70型自屏蔽工业辐照加速器1台/年，参数：0.5MeV，70mA；EP-DG<sub>wz</sub>0.5/70型自屏蔽工业辐照加速器1台/年，参数：0.5MeV，70mA；DL120/600型自屏蔽工业辐照加速器2台/年，参数：120keV，600mA；5-4调试区调试设备：DD<sub>LZ</sub>0.8/60型自屏蔽工业辐照加速器3台/年，参数：0.8MeV，60mA；5-5调试区调试设备：DD<sub>LZ</sub>1.0/80型自屏蔽工业辐照加速器2台/年，参数：1.0MeV，80mA；5-6调试区调试设备：DD<sub>LZ</sub>1.5/80型自屏蔽工业辐照加速器3台/年，参数：1.5MeV，80mA；5-7调试区调试设备：DD<sub>LZ</sub>2.5/40型自屏蔽工业辐照加速器2台/年，参数：2.5MeV，40mA；5-8调试区调试设备：DD<sub>LH</sub>0.8/60型半自屏蔽工业辐照加速器1台/年，参数：0.8MeV，60mA；DD<sub>LH</sub>1.0/60型半自屏蔽工业辐照加速器1台/年，参数：1.0MeV，60mA；DD<sub>LH</sub>1.0/80型半自屏蔽工业辐照加速器1台/年，参数：1.0MeV，80mA；DD<sub>LH</sub>1.5/60型半自屏蔽工业辐照加速器5台/年，参数：1.5MeV，60mA；DD<sub>LH</sub>1.5/80型半自屏蔽工业辐照加速器4台/年，参数：1.5MeV，80mA；DD<sub>LH</sub>2.0/50型半自屏蔽工业辐照加速器9台/年，参数：2.0MeV，50mA；DD<sub>LH</sub>2.0/60型半自屏蔽工业辐照加速器1台/年，参数：2.0MeV，60mA；DD<sub>LH</sub>2.5/40型半自屏蔽工业辐照加速器3台/年，参数：2.5MeV，40mA；于机加工车间（3#厂房）二楼实验室购置1台DBLad-200型自屏蔽工业辐照加速器，参数：0.2MeV，20mA，用于产品研发试验使用；于机

加工车间（3#厂房）二楼新增3-1调试区，调试设备：DL150/10型自屏蔽工业辐照加速器5台/年，参数：150keV，10mA。

本期对投入使用的5-5调试区及在5-5调试区内进行生产、调试的DDLz1.5/80型自屏蔽加速器进行阶段性验收；DBLad-200型自屏蔽工业辐照加速器尚未购置，其余调试区尚未投入使用、其余型号加速器加速器尚未投产，待其具备竣工环境保护验收条件后另行验收监测。

5-5调试区位于调试车间中部，其东侧为5-6调试区，南侧为车间通道，西侧为多功能扩展区，北侧为5-2调试区，上方为调试区上空及车间顶棚，下方为土层。5-5调试区周围50m范围西侧、北侧均位于公司厂区范围内，东侧、南侧至厂外空地，项目周边无居民区、学校等环境敏感目标。

中广核加速器技术（苏州）有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目射线装置使用情况见表2-1，项目地理位置示意图见附图1，项目平面布置及周边关系图见附图2。

表 2-1 生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目射线装置使用情况

序号	名称	型号	最大能量	束流强度	活动种类	使用场所	备注
1	DGL自屏蔽电子加速器	EP-DGLz0.5/70	0.5MeV	70mA	生产、销售、使用	调试车间5-3调试区	未投产
2	DG型卧式自屏蔽电子加速器	EP-DGwz0.5/70	0.5MeV	70mA			未投产
3	DDL型自屏蔽电子加速器	DDLz1.0/60	1.0MeV	60mA		调试车间5-2调试区	未投产
4	电子束固化实验型加速器	DL150/10	0.15MeV	10mA		3#厂房二楼3-1调试区	未投产
5	卷材辐照电子帘加速器	DL120/600	0.12MeV	600mA		调试车间5-3调试区	未投产
6	环保应用DDL型自屏蔽电子加速器	DDLz0.8/60	0.8MeV	60mA		调试车间5-4调试区	未投产
7	线缆/薄膜辐照DDL型自屏蔽电子加速器	DDLz1.0/80	1.0MeV	80mA		调试车间5-5调试区	本期验收

8	环保应用 DDL型自 屏蔽电子 加速器	DDL <sub>LZ</sub> 1.5/80	1.5MeV	80mA		调试车间 5-6调试区	未投产	
9	线缆/薄膜 辐照DDL 型自屏蔽 电子加速 器	DDL <sub>LZ</sub> 2.5/40	2.5MeV	40mA		调试车间 5-7调试区	未投产	
10	DDL型半 自屏蔽电 子加速器	DDL <sub>LH</sub> 0.8/60	0.8MeV	60mA		调试车间 5-8调试区	未投产	
11	DDL型半 自屏蔽电 子加速器	DDL <sub>LH</sub> 1.0/60	1.0MeV	60mA			未投产	
12	DDL型半 自屏蔽电 子加速器	DDL <sub>LH</sub> 1.0/80	1.0MeV	80mA			未投产	
13	DDL型半 自屏蔽电 子加速器	DDL <sub>LH</sub> 1.5/60	1.5MeV	60mA			未投产	
14	DDL型半 自屏蔽电 子加速器	DDL <sub>LH</sub> 1.5/80	1.5MeV	80mA			未投产	
15	DDL型半 自屏蔽电 子加速器	DDL <sub>LH</sub> 2.0/50	2.0MeV	50mA			未投产	
16	DDL型半 自屏蔽电 子加速器	DDL <sub>LH</sub> 2.0/60	2.0MeV	60mA			未投产	
17	DDL型半 自屏蔽电 子加速器	DDL <sub>LH</sub> 2.5/40	2.5MeV	40mA			未投产	
18	电子束固 化实验型 加速器 (自屏 蔽)	DBLad-200	0.2MeV	20mA	使用		机加工车 间二楼实 验室	未购置

本期验收的5-5调试区及DDL<sub>LZ</sub>1.0/80型自屏蔽电子加速器实际建设情况与本项目环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容一览表见表2-2。

表2-2 中广核加速器技术（苏州）有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目环评审批及实际建设情况一览表

项目建设地点及其周围环境													
项目内容	环评规划情况						实际建设情况						备注
建设地点	苏州市吴江区平望镇中鲈国际物流科技园中心河路南侧、欧盛大道东侧						苏州市吴江区平望镇中鲈国际物流科技园中心河路南侧、欧盛大道东侧						与环评一致
周围环境	生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目（本期验收5-5调试区）	东侧	5-6 调试区				5-6 调试区				与环评一致		
		南侧	车间通道				车间通道				与环评一致		
		西侧	多功能扩展区				多功能扩展区				与环评一致		
		北侧	5-2 调试区				5-2 调试区				与环评一致		
		楼上	调试区上空及车间顶棚				调试区上空及车间顶棚				与环评一致		
		下方	土层				土层				与环评一致		
射线装置													
射线装置名称	环评建设规模						实际建设规模						备注
	型号	数量	最大能量	束流强度	活动种类	工作场所	型号	数量	最大能量	束流强度	活动种类	工作场所	
线缆/薄膜辐照DDL型自屏蔽电子加速器	DDLz1.0/80	2台/年	1.0MeV	80mA	生产、销售、使用	5-5调试区	DDLz1.0/80	2台/年	1.0MeV	80mA	生产、销售、使用	5-5调试区	与环评一致

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	气体	/	/	/	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	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，由电子枪发射电子，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，也会对周围环境造成辐射污染。

本次验收的工业电子加速器主要技术参数如下：

表2-3 本项目工业电子加速器主要技术参数一览表

射线装置名称	线缆/薄膜辐照DDL型自屏蔽电子加速器
射线装置型号	DDL <sub>LZ</sub> 1.0/80
射线装置类型	II类
射线种类	电子线
最大电子线能量	1.0MeV
最大束流强度	80mA
束流损失点能量	0.1MeV
束流损失	0.8mA（1%损失率）
主射束方向	0°
电子扫描宽度	260~460mm
电子束最大射程	100mm

**2.非辐射污染源项**

（1）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。

（2）废水：本项目电子加速器冷却系统采用蒸馏水内循环使用，不外排；工作人员会产生少量的生活废水。

（3）固体废物：本项目电子加速器工作过程不产生固体废物；工作人员会产生少量的生活垃圾。

(4) 噪声:

- ①电子加速器辐照室设置机械排风/送风装置, 风机运行时会产生噪声;
- ②加速器冷却系统散热风机运行时产生噪声。

**工程设备与工艺分析:**

**1、工作原理**

工业辐照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。

DD<sub>LZ</sub>型加速器主体结构主要包括辐照室、扫描窗室、设备平台、主钢桶、侧钢桶, 其系统组成主要为高压系统、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、控制系统和屏蔽体等。高频振荡器可将低压工频电能转化变成高频电能, 输送给高压发生器; 经过高压发生器内高频变压器的作用, 变成升压的高频电压; 再将此升压的高频电压加在空间耦合电容上, 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, 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。

本项目DD<sub>LZ</sub>1.0/80型自屏蔽电子加速器结构如图2-1所示。

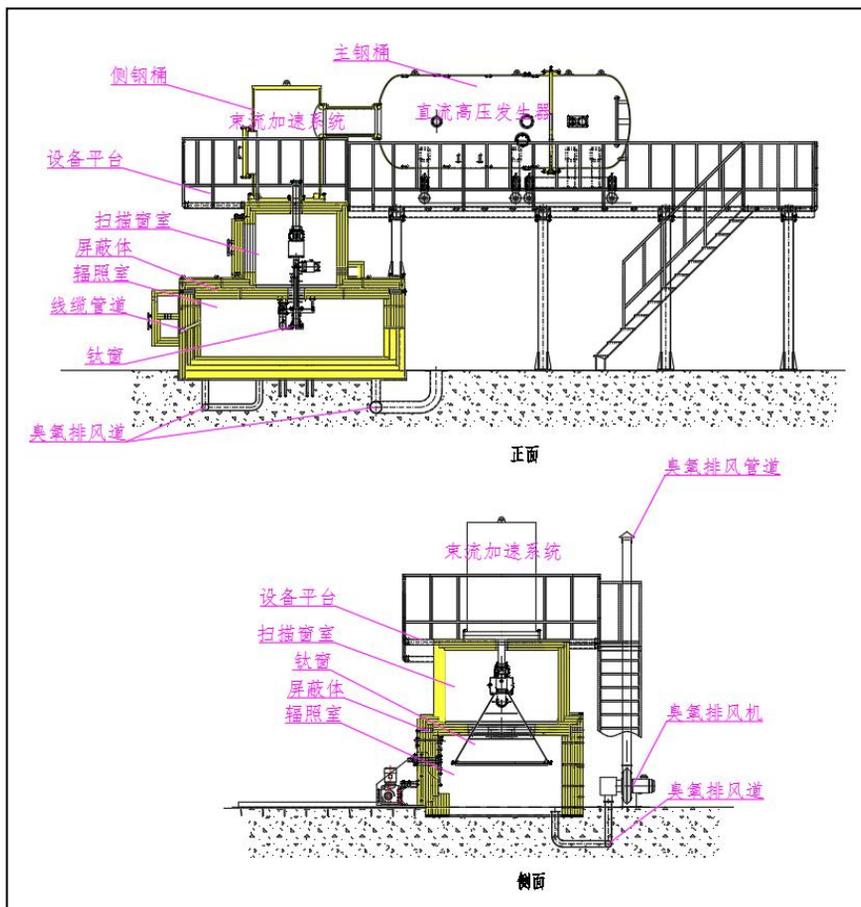


图 2-1 DD<sub>LZ</sub>1.0/80 型自屏蔽电子加速器结构示意图

## 2、工作流程及产污环节

接到客户订单后，中广核加速器技术（苏州）有限公司订购或自行生产高压电源和钢筒等装配部件，并对各部件进行组装，组装完成后进行电子加速器设备的调试，调试达预定值后外售给使用方，中广核加速器技术（苏州）有限公司负责电子加速器的售后调试和维修服务工作。

本项目工艺流程如下：

- (1) 接收用户订单，签订购置协议，明确加速器型号、数量；
- (2) 根据确定的加速器型号、数量，按照加速器的设计委外加工或自行生产相关装配部件；
- (3) 设备组装：委外加工的工件由供应商配送至公司，各装配部件全部到位后，在划定的加速器调试区内进行加速器的整机组装。组装完成之前加速器无法开机出束，调试时只对加速器整机进行调试，不对单独的零部件进行测试；

(4) 设备调试：加速器整机组装完成后，开启高压电源，对射线能量进行标定，标定好之后使其持续出束以锻炼高压，并在出束过程中对加速器各项目指标进行监测，满足相关指标要求时，调试结束，关闭加速器。该工序主要产生电子线、X射线、少量臭氧及氮氧化物；

(5) 设备的包装出厂、外售：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；

(6) 售后调试和维修服务：中广核加速器技术（苏州）有限公司负责加速器设备的售后调试和维修服务工作，安装调试和维修服务工作中产生的污染物主要为电子线、X射线、少量臭氧及氮氧化物。

本项目生产、销售、使用工业电子加速器工作流程和主要产污环节如图 2-2 所示。

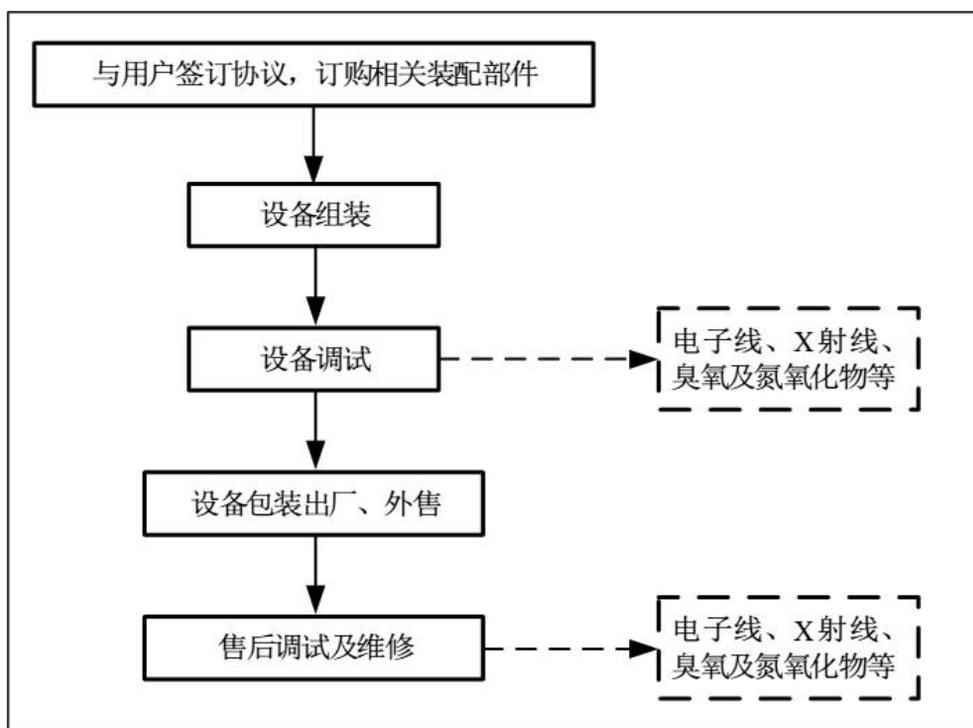


图 2-2 生产、销售、使用电子加速器工作流程和主要产污环节示意图

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：**本项目 5-5 调试区位于调试车间中部，其东侧为 5-6 调试区，南侧为车间通道，西侧为多功能扩展区，北侧为 5-2 调试区，上方为调试区上空及车间顶棚，下方为土层。调试区四周均使用围栏进行隔离，每个调试区均为一个独立的工作区域。

本项目 DD<sub>LZ</sub>1.0/80 型自屏蔽电子加速器在 5-5 调试区内进行生产、调试，该型号加速器扫描窗室、辐照室均自带屏蔽体，辐照室内布置电子加速器辐照窗，出束方向向下；扫描窗室顶上为设备平台，布置电子加速器的钢桶、放电柜、电源变频器、气体系统、伺服等辅助设施；加速器控制柜设于辐照室外人员操作位处。电子加速器出束时，辐照室、扫描窗室、设备平台上均无人员停留，本项目调试区工作场所布局合理可行。

本期验收项目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：**本项目将加速器屏蔽体内部区域为辐射防护控制区，电子加速器工作过程中，任何人不得进入控制区，并在加速器上设置电离辐射警告标志及中文警示说明等；将 5-5 调试区内加速器以外区域、设备平台作为辐射防护监督区，调试区边界设置 2m 高钢制围栏，并在围栏上粘贴监督区标识、电离辐射警告标志，进入监督区的门设置门禁密码，电子加速器开机工作过程中，除辐射工作人员外，其他人员限制进入。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定要求。

本项目辐射防护分区管理与环评一致，无变动情况。本项目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
5-5 调试区	加速器屏蔽体内部	设备平台上、调试区内除加速器以外区域



表3-2 电子加速器机房屏蔽防护设计及落实情况一览表

设备名称及型号	屏蔽体	环评时屏蔽设计 (mm)	实际屏蔽设施建设情况 (mm)	分析
DD <sub>LZ</sub> 1.0/80型自屏蔽电子加速器	加速器主钢桶与侧钢桶连接段			已落实辐射屏蔽设施建设
	加速器侧钢桶顶部			
	加速器侧钢桶侧壁			
	加速器侧钢桶侧盖			
	加速器侧钢桶底部			
	扫描窗室顶部			
	扫描窗室侧壁			
	扫描窗室检修门			
	扫描窗室管线屏蔽罩			
	辐照室顶部 (扫描窗室部分)			
	辐照室顶部 (扫描窗室以外部分)			
	辐照室侧壁			
	辐照室底部			
	辐照室线缆孔屏蔽罩上部分			
辐照室线缆孔屏蔽罩下部分				

注：铅板的密度不低于 $11.3\text{g}/\text{cm}^3$ ，钢板密度不低于 $7.8\text{g}/\text{cm}^3$ 。

本项目加速器屏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；根据本次验收监测结果可知，加速器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

#### (1) 钥匙控制

本项目的加速器主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。加速器出束期间辐照室、扫描窗室防护门均自动锁定无法开启，若强行开启则加速器立即自动停机。加速器钥匙与1台便携式辐射监

测报警仪相连。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

加速器辐照室、扫描窗室的防护门均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。



辐照室



扫描窗室

图3-4 门机联锁开关

### (3) 剂量联锁

加速器屏蔽体外壳上设置固定式辐射监测系统探头，实时剂量显示在控制

柜上。辐射探测系统与防护门进行联锁，当控制柜上显示的剂量率大于预设阈值时，将发出警告信号，同时辐照室防护门将无法打开。固定式剂量报警仪如图3-5所示。



图3-5 固定式剂量监测系统

#### (4) 急停按钮

加速器控制柜上、通往设备平台的楼梯上安装有紧急停机按钮，当出现紧急情况时，只需按下任意一处急停开关，加速器将立即切断高压，停止出束；重新启动时，必须先将紧急停机开关本地复位。急停按钮如图3-6所示。



图3-6 紧急停机按钮

#### (5) 防人误入装置

通往加速器设备平台的楼梯口处设计有1道光电感应装置并与电子加速器连锁。加速器出束期间，当有人员误上设备平台，身体将红外线挡住后，电子加速器将立即自动切断电源、停止出束，同时发出异常情况下的警示声音。通过此措施，防止在电子加速器开机过程中，人员误入设备平台。光电防人误入装置见图3-7。



图3-7 光电防人误入装置

#### (6) 信号警示装置

调试区边界围栏上、加速器上均设置醒目的“当心电离辐射警告标志”，设备平台围栏上设置工作状态指示灯及音响警示信号，工作状态指示灯与电子

加速器高压联锁，当电子加速器启动时，指示灯将亮起并发出闪烁信号，音响警示装置启动伴有蜂鸣，以提醒周围人员勿靠近。信号警示装置如图3-8所示。



工作状态指示灯（加速器出束状态）



工作状态指示灯（加速器未出束状态）



加速器上电离辐射警告标志

图3-8 信号警示装置



	机按钮，当出现紧急情况时，只需按下任意一处急停开关，加速器将立即切断高压，停止出束；重新启动时，必须先将紧急停机开关本地复位。	
剂量连锁	加速器屏蔽体外壳上设置3个固定式剂量监测探头，当检测到辐射剂量率超过阈值时，防护门将无法开启。	符合要求
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。	符合要求

#### (8) 人员监护

公司已为本项目配备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3-4。

表3-4 本项目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	有效期限	工作场所

公司已安排工作人员进行健康体检及个人剂量监测，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4台个人剂量报警仪，工作人员工作时随身佩戴个人剂量计。

表3-5 自主检查设备一览表

序号	仪器名称	型号	数量	购买日期
1	辐射巡测仪	FD3013H	1	2022.6
2	个人剂量报警仪	RGD-68	4	2022.6

#### 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，高能电子束及其产生的韧致辐射（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。每个调试区都

预留有排风管道，本项目工业电子加速器辐照室排风口通过深埋地下风道连接到预留的排风管道，废气通过排风管道引至调试车间屋顶，排风口高于屋顶1.5m排放。加速器运行期间风机一直保持运行，停机后还将以最大排风量继续运行5min，辐照室内保持负压状态，臭氧和氮氧化物等废气通过排风管道排出，对周围影响较小。本项目加速器排风系统见图3-9所示。

### 5.辐射安全管理制度

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生产、销售、使用活动制定了相应的辐射防护与安全管理规定，主要包括：

- 1) 《操作规程》；
- 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) 《个人剂量与辐射环境监测方案》；
- 8) 《辐射事故应急措施》。

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。

### 6.辐射安全与防护措施落实情况

经现场核查、查阅相关资料，中广核加速器技术（苏州）有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目环评及批复落实情况见表3-6。

表3-6 生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目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。公司拟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。	已成立辐射安全领导小组，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：《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》《射线装置使用登记、台账管理制度》《人员培训计划》《个人剂量与辐射环境监测方案》《辐射事故应急措施》	已落实
辐射防护措施	加速器辐照室、主钢桶、侧钢桶及连接段均采用钢板+铅板进行屏蔽。	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。	加速器辐照室、主钢桶、侧钢桶及连接段均采用钢板+铅板进行屏蔽。	已落实
辐射安全措施	本项目电子加速器均拟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、通风联锁等。	辐射工作场所应配备门机联锁、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。	控制室控制柜上设置钥匙控制及紧急停机按钮；防护门设置门机联锁装置；加速器射线窗口下方设置束下装置联锁；设置固定式辐射剂量监测系统，实现剂量联锁；加速器设置工作状态指示灯及电离辐射警告标志，设置急停按	已落实

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
			钮，通往设备平台的楼梯口设置光电防人误入装置。	
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。	对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全防护知识的培训，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。	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。		公司已委托江苏省苏核辐射科技有限责任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吴江经济技术开发区健康体检中心进行职业健康体检，详见附件5。	
监测仪器和防护用品	拟配备辐射巡测仪1台。 拟配个人剂量报警仪44台。	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。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。每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测1-2次，并连同当年辐射安全年度评估报告报我局。	公司已配备1台辐射巡测仪，本期验收项目已配备4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

中广核加速器技术（苏州）有限公司拟在公司一期厂区调试车间内新增7个加速器调试区（分别为5-2至5-8调试区）、在机加工车间（3#厂房）二楼新增3-1调试区，进行17种不同型号工业电子加速器的生产、销售、使用；拟在机加工车间（3#厂房）二楼实验新增1台工业电子加速器，用于研发使用。该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）辐射防护“实践正当性”原则。

对照《产业结构调整指导目录（2019年本）》、《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012年本）》（2013年修订），本项目不属于“限制类”或“淘汰类”项目，符合国家和江苏省现行的产业政策。

## 二、选址合理性

中广核加速器技术（苏州）有限公司生产、销售、使用工业辐照加速器项目拟建址位于苏州市吴江区中鲈国际物流科技园中广核加速器技术（苏州）有限公司调试车间、机加工车间内。中广核加速器技术（苏州）有限公司东侧、南侧均为空地，西侧为空地及欧盛大道，北侧为公路及铁枪河。调试车间为地上一层建筑，其东侧、南侧为厂区道路及厂外空地，西侧为厂区道路及总装车间，北侧为厂区道路及加速管车间、成品仓库；机加工车间为地上二层建筑，其东侧为厂区道路及成品仓库，南侧为厂区道路及总装车间，西侧为厂区道路及厂外空地，北侧为厂区道路及厂外公路。

5-2至5-7调试区集中位于车间中部，其东侧、南侧为车间通道，西侧为多功能扩展区，北侧为车间通道，上方无其他建筑，下方为土层；5-8调试区位于调试车间东侧，其东侧为车间墙壁，南侧为1#调试屏蔽体（已环评），西侧为车间通道，北侧为探伤屏蔽室（已环评），上方无其他建筑，下方为土层。机加工车间二楼实验室东侧为生产车间，南侧为废旧仪器设备暂存室，西侧为

车间外临空，北侧为排烟机房、集气室，楼上无其他建筑，楼下为待检区。3-1调试区东侧为备用车间，南侧为生产车间，西侧为卫生间，北侧为车间外部临空，楼上无其他建筑，楼下为机加工车间及办公室。

本项目调试车间 5-1 调试区周围 50m 范围均位于公司厂区范围内；5-2 至 5-7 调试区周围 50m 范围东侧至、南侧至厂外空地，西侧、北侧位于公司厂区范围；5-8 调试区周围 50m 范围东侧、南侧至厂外空地，西侧、北侧位于公司厂区范围；机加工车间二楼实验室周围 50m 范围东侧、南侧位于公司范围内，西侧、北侧至厂外空地。

为加强辐射防护管理和职业照射控制，本项目拟将自屏蔽加速器的屏蔽体内部划为控制区、将半自屏蔽加速器的屏蔽机房内及设备平台上设备放置区划为控制区，加速器出束期间任何人不得进入控制区，并在自屏蔽设备上、半自屏蔽机房门上等处设置电离辐射警告标志及中文警示说明等；拟将调试区、实验室内除控制区以外区域作为辐射防护监督区，监督区边界设置围栏并粘贴监督区标识、电离辐射警告标志，通往半自屏蔽加速器设备平台的楼梯口设置隔离门并上锁，电子加速器开机工作过程中，除辐射工作人员外，其他人员限制进入。项目工作场所分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

本项目选址及布局基本合理。

### 三、辐射环境现状评价

中广核加速器技术（苏州）有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目拟建址及其周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率为 81nGy/h~88nGy/h，位于江苏省环境天然 $\gamma$ 辐射剂量率水平涨落区间，属江苏省环境天然 $\gamma$ 辐射剂量率本底水平。

### 四、环境影响评价

根据理论估算结果，中广核加速器技术（苏州）有限公司生产、销售、使用工业辐照加速器项目在做好防护措施和安全措施的情况下，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的目标管理值要求（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）。

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，由厂内污水处理设施统一处理后接入市政管网。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。

本项目工业电子加速器辐照室内的空气在辐射照射下会产生臭氧和氮氧化物等有害气体，臭氧通过排风系统从厂房屋顶排入大气，臭氧在常温下可自行分解为氧气，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。

### 五、辐射安全措施评价

本项目加速器拟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。本项目拟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》（HJ 979-2018）中相关要求，项目设计安全可行；落实以上措施后，能够满足辐射安全的要求。

### 六、辐射安全管理评价

中广核加速器技术（苏州）有限公司拟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。公司应根据本次扩建项目对各管理制度进行补充和完善，将本项目纳入全公司辐射安全管理范围内。

中广核加速器技术（苏州）有限公司需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。中广核加速器技术（苏州）有限公司应至少配备 1 台辐射巡测仪，公司拟为本项目配备个人剂量报警仪 44 台。

综上所述，中广核加速器技术（苏州）有限公司生产、销售、使用工业辐照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

# 苏州市生态环境局

## 苏州市生态环境局

### 行政许可决定书

苏环核评字[2023]E023号

中广核加速器技术（苏州）有限公司：

你单位向本机关提交的《中广核加速器技术（苏州）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》）及相关材料收悉。经审查，符合法定条件、标准，根据《中华人民共和国行政许可法》第三十八条“申请人的申请符合法定条件、标准的，行政机关应当依法作出准予行政许可的书面决定”、《中华人民共和国环境影响评价法》第二十二条“审批部门应当自收到环境影响报告书之日起六十日内，收到环境影响报告表之日起三十日内，分别作出审批决定并书面通知建设单位”等规定，本机关决定准予行政许可，做出如下行政许可决定：

项目性质：新建

#### 二、审批内容

（一）种类和范围：生产、销售、使用II类射线装置。

（二）项目内容（详见《报告表》）

项目建设地址位于苏州市吴江区平望镇中鲈国际物流科技园中心河路南侧、欧盛大道东侧。拟于一期厂区调试车间（5#厂房）内新增7个加速器调试区，分别为5-2至5-8调试区，拟于机加工车间（3#厂房）二楼新增3-1调试区和机加工车间二楼实验室。生产、销售、使用设备总量40台/年，设备明细表如下：

序号	名称	加速器型号	最大电子线能量 MeV	最大束流强度 mA	射线装置类别	工作场所名称	活动种类	数量
1	DGL 自屏蔽电子加速器	EP-DGLz0.5/70	0.5	70	II	调试车间		1台/年
2	DG 型卧式自屏蔽电子加速器	EP-DGwz0.5/70	0.5	70	II	5-3 调试区		1台/年
3	DDL 型自屏蔽电子加速器	DDLz1.0/60	1.0	60	II	调试车间 5-2 调试区		2台/年
4	电子束固化实验型加速器	DL150/10	0.15	10	II	3#厂房二楼 3-1 调试区		1台/年
5	卷材辐照电子帘加速器	DL120/600	0.12	600	II	调试车间 5-3 调试区		2台/年
6	环保应用 DDL 型自屏蔽电子加速器	DDLz0.8/60	0.8	60	II	调试车间 5-4 调试区	生产、销售使用	3台/年
7	线缆/薄膜辐照 DDL 型自屏蔽电子加速器	DDLz1.0/80	1.0	80	II	调试车间 5-5 调试区		2台/年
8	环保应用 DDL 型自屏蔽电子加速器	DDLz1.5/80	1.5	80	II	调试车间 5-6 调试区		3台/年
9	线缆/薄膜辐照 DDL 型自屏蔽电子加速器	DDLz2.5/40	2.5	40	II	调试车间 5-7 调试区		2台/年
10	DDL 型半自屏蔽电子加速器	DDLh0.8/60	0.8	60	II	调试车间 5-8 调试区		1台/年
11	DDL 型半自屏蔽电子加速器	DDLh1.0/60	1.0	60	II			1台/年

12	DDL 型半屏蔽电子加速器	DDLH1.0/80	1.0	80	II			1 台/年
13	DDL 型半屏蔽电子加速器	DDLH1.5/60	1.5	60	II			4 台/年
14	DDL 型半屏蔽电子加速器	DDLH1.5/80	1.5	80	II			2 台/年
15	DDL 型半屏蔽电子加速器	DDLH2.0/50	2.0	50	II			9 台/年
16	DDL 型半屏蔽电子加速器	DDLH2.0/60	2.0	60	II			1 台/年
17	DDL 型半屏蔽电子加速器	DDLH2.5/40	2.5	40	II			3 台/年
18	电子束固化实验型加速器（自屏蔽）	DBLad-200	0.2	20	II	机加工车间二楼实验室	使用	1 台

### 三、有关要求

（一）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：

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》（GB18871-2002）中相应的剂量限值要求。本项目屏蔽措施严格执行《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）、《辐射加工用电子加速器工程通用规范》的相关要求。

（二）你单位应设置辐射环境安全专（兼）职管理人员，建立并落实辐射防护、环境安全管理、事故预防、应急处理等规章制度。

(三) 安全防护措施主要包括:

1、本项目拟将自屏蔽加速器、半自屏蔽加速器的屏蔽体内部划为控制区,加速器出束期间任何人不得进入控制区,并在自屏蔽设备上、半自屏蔽机房门上等处设置电离辐射警告标志及中文警示说明等;拟将调试区内除控制区以外区域、实验室内除控制区以外区域作为辐射防护监督区。设置门禁装置,工作时无关人等不得进入。

2、装置采用铅板、钢板、铁板为主要屏蔽材料,按照相关标准设置屏蔽参数(详见报告表)。本项目装置运行后周围的辐射剂量率需满足相关标准的管理目标限值要求。

3、射线装置采取的主要防护措施包括:钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、急停装置、防人误入装置、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警、实时摄像监视等防护措施

4、本项目评价依据中要求设置的其他防护措施。

(四) 本项目至少配备 44 名相应的辐射工作人员。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。本项目需配备 3 台巡测仪和 44 台个人剂量报警仪及相应的辐射防护用品。

(五) 按时组织开展辐射安全与防护状况年度评估工作,发现安全隐患的,应立即进行整改,年度评估报告每年 1 月 31 日前报送辐射安全许可证发证机关。

(六) 按规定申领“辐射安全许可证”，取得“辐射安全许可证”后，该项目方可投入运行。

(七) 该项目建成后，其配套建设的放射防护设施经验收合格，方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。你公司应在收到本批复后 20 个工作日内，将批准后的《报告表》送当地生态环境主管部门，并接受其监督检查。

(八) 建设单位是建设项目环境信息公开的主体，你公司须自收到我局批复后及时将该项目报告表的最终版本予以公开。同时应按照《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162号）做好建设项目开工前、施工期和建成后的信息公开工作。

(九) 本批复自下达之日起五年内建设有效，该项目在建设过程中若项目的性质、规模、地点、拟采用的污染防治措施发生重大变动的，应当重新报批项目的环境影响文件。本批复只适用于以上核技术应用项目，如你单位涉及其它非辐射项目需按照有关规定另行报批。



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 8。

**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- $\gamma$ 周围剂量当量率。

### 2.监测点位

在加速器周围布设监测点，监测加速器运行状态、非运行状态下的 X- $\gamma$ 周围剂量当量率。X- $\gamma$ 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- $\gamma$ 剂量率仪	AT 1123	NJRS-539	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2023-0189479 检定有效期限：2023.12.13~2024.12.12

### 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）、《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）的标准要求进行监测、分析。

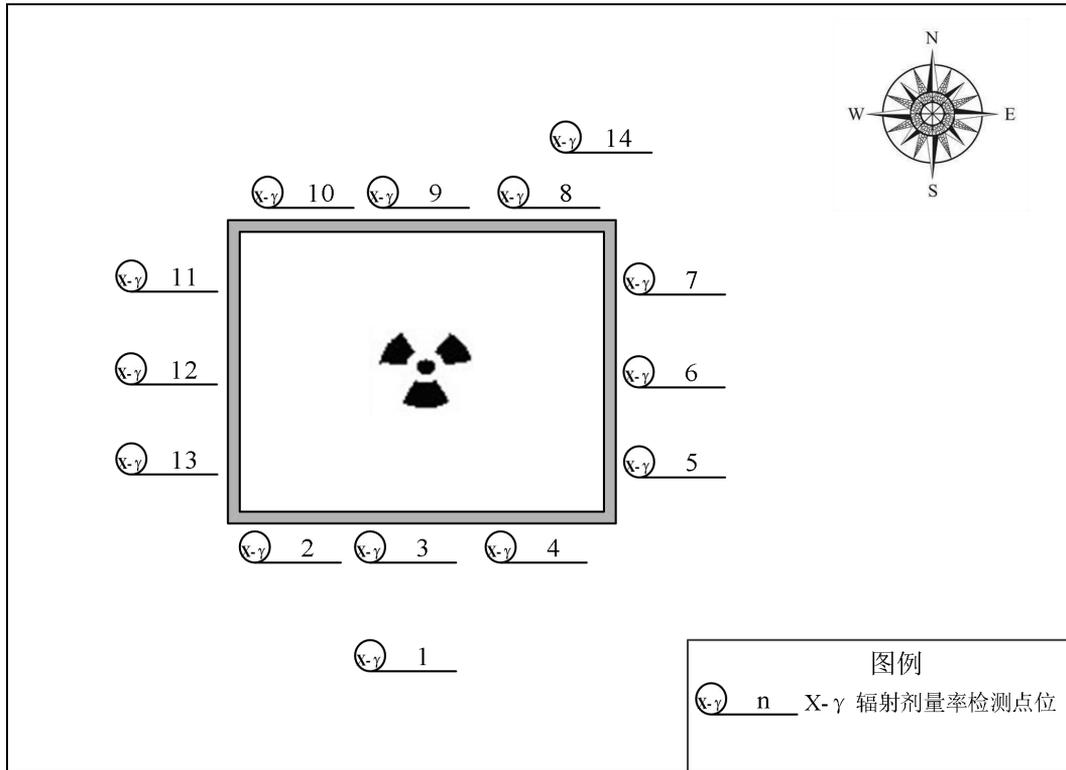


图6-1 X-γ周围剂量当量率监测点位示意图

## 表7 验收监测

## 验收监测期间生产工况记录：

被检单位：中广核加速器技术（苏州）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：2024年2月21日

监测环境条件：天气：晴，气温：17℃，湿度：56%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
自屏蔽电子加速器 (DDLz1.0/80)	1.0MeV/80mA	1.0MeV/70mA	调试车间5-5调试区

## 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，加速器周围环境X-γ辐射剂量率监测结果见表7-2。

表7-2 电子加速器周围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	过道	0.12	关机
2	加速器南侧30cm处	0.12	开机
3	加速器南侧30cm处	0.43	开机
4	加速器南侧30cm处	0.29	开机
5	加速器东侧30cm处	0.15	开机
6	加速器东侧30cm处	0.13	开机
7	加速器东侧30cm处	0.13	开机
8	加速器北侧30cm处	0.12	开机
9	加速器北侧30cm处	0.12	开机
10	加速器北侧30cm处	0.13	开机
11	出线口	0.13	开机

12	出线口	0.13	开机
13	出线口	0.14	开机
14	操作位	0.13	开机

注：1.测量结果未扣除环境本底值；  
2.加速器机房下方为土层。

由表 7-2 检测结果可知，本项目加速器屏蔽效果良好，加速器出束运行时，加速器屏蔽体外 X- $\gamma$  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》（HJ 979-2018）的标准要求。

## 2、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据建设单位提供的辐射工作人员个人累计剂量监测报告及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

公司为本项目配备 3 名辐射工作人员，满足本项目目前的配置要求。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，公司已委托江苏省苏核辐射科技有限责任公司对辐射工作人员进行个人剂量监测。截止本期验收，辐射工作人员近 1 年内的个人累积剂量监测结果见表 7-3。

表 7-3 辐射工作人员个人累积剂量监测结果（mSv）

姓名	编号	岗位/工种	2023年	2024年			累积结果
			第四季度	第一季度	第二季度	第三季度	
							0.092
							0.232
							0.183

\*：根据（2024）苏核辐科（综剂）字第 00029 号、（2024）苏核辐科（综剂）字第 0103 号、（2024）苏核辐科（综剂）字第 0212 号、（2024）苏核辐科（综剂）字第 0260 号报告（详见附件 6），最低探测水平（MDL）为 0.046mSv，当检测结果低于 MDL 时，记录为 MDL 值的一半，即 0.023mSv。

由表 7-3 累积监测结果可知，本项目辐射工作人员近一年内的个人剂量检测结果最大为 0.232mSv，满足辐射工作人员 5mSv/a 的剂量约束值要求。

根据本项目实际监测结果，结合项目工作人员工作时间及居留情况，对加速器所致工作人员年有效剂量进行理论预测计算，结果见表 7-4。

表 7-4 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 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	人员性质	居留因子	年工作时间	人员年有效剂量 ( $\text{mSv/a}$ )	管理目标值 ( $\text{mSv/a}$ )
加速器东侧	0.15	职业	1/4	160h	0.006	5
加速器南侧	0.43	职业	1/4	160h	0.017	5
加速器西侧 (出线口)	0.14	职业	1/4	160h	0.006	5
加速器北侧	0.13	职业	1/4	160h	0.005	5
操作位	0.13	职业	1	160h	0.021	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 $E_{\text{eff}} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： $E_{\text{eff}}$ 为年有效剂量， $D$ 为关注点处剂量率， $t$ 为年工作时间（参考环评）， $T$ 为居留因子， $U$ 为使用因子（保守取1）。

由表 7-4 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  $0.021\text{mSv}$ ，即使叠加工作人员原有年有效剂量  $0.021\text{mSv}+0.232\text{mSv}=0.253\text{mSv}$ ，也能满足《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。

## （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。本项目加速器位于 5-5 调试区内部，调试区内非辐射工作人员不可达，5-5 调试区南侧为车间通道。保守参考最靠近车间通道的人员操作位处的辐射剂量率，结合车间通道公众居留情况，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 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	居留因子	年工作时间	人员年有效剂量 ( $\text{mSv/a}$ )	管理目标值 ( $\text{mSv/a}$ )
5-5调试区南侧车间通道	0.13	1/8	160	0.003	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 $E_{\text{eff}} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： $E_{\text{eff}}$ 为年有效剂量， $D$ 为关注点处剂量率， $t$ 为年工作时间（参考环评）， $T$ 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 $0.003\text{mSv}$ ，低于本项目工作人员剂量约束值。

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0.021mSv，周围公众年有效剂量不超过0.003mSv（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:**

中广核加速器技术（苏州）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) 本项目建设内容包括：在调试车间内新增 7 个加速器调试区（分别为 5-2 至 5-8 调试区）、在机加工车间（3#厂房）二楼新增 3-1 调试区，进行 17 种不同型号工业电子加速器的生产、销售、使用；在机加工车间（3#厂房）二楼实验新增 1 台工业电子加速器，用于研发使用。

本期验收实际建设情况为：调试车间 5-5 调试区投入使用，DDLz1.0/80 型自屏蔽加速器在 5-5 调试区内生产、调试；其余调试区均未开展工作，其余型号加速器均未投产，拟在机加工车间二楼实验室用于研发使用的加速器尚未购置。

本期验收内容实际建设规模及主要技术参数与环评及其批复一致，无变动情况；

2) 中广核加速器技术（苏州）有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目（分期）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- $\gamma$ 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；控制柜上设置物理钥匙开关、急停按钮；辐照室、扫描窗室防护门均设置门机连锁；加速器屏蔽体外壳上设置固定式辐射剂量监测报警系统并与加速器进行连锁；通往设备平台的楼梯口安装光电防人误入装置和急停按钮；辐照室排风系统设置通风连锁。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、4 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个人职业健康体检，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，中广核加速器技术（苏州）有限公司生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目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检查，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；

3) 除本期验收的5-5调试区及DDLZ1.0/80型自屏蔽加速器外，生产、销售、使用工业辐照电子加速器项目中其余调试区（5号车间的自屏蔽设备）及加速器（最大能量和束流强度小于1.0MeV/80mA）投产或投入使用后，应及时开展工业辐照电子加速器及其工作场所辐射防护监测并出具监测报告，监测报告应随本验收报告存档。