

# 中核（玉林）辐照有限公司建设项目 竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：中核（玉林）辐照有限公司

编制单位：中核（玉林）辐照有限公司

2026年3月

## 目 录

目 录.....	2
前 言.....	2
表一 项目基本情况.....	3
表二 项目建设情况.....	7
表三 辐射安全与防护设施/措施.....	21
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定.....	42
表五 验收监测质量保证及质量控制.....	44
表六 验收监测内容.....	45
表七 验收监测.....	49
表八 验收监测结论.....	54

### 附件:

附件一 环境影响报告表的批复

附件二 辐射安全许可证

附件三 核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单

附件四 辐射安全防护管理规章制度

附件五 监测报告

### 附表:

附表 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

## 前 言

中核（玉林）辐照有限公司建设项目由中核（玉林）辐照有限公司进行投资建设、运营。由于发展需要，公司在厂区通过租赁定制厂房新建 1 座工业辐照加速器机房，配备一台 AB10.0-2/1000 型工业辐照加速器，开展特色农产品的保鲜、保藏、灭菌等深加工服务和多种经营，促进玉林及周边地方特色农产品高质量发展，成为玉林乃至广西辐照应用领域的头部企业。本项目位于广西玉林市香料产业园 C7 栋厂房，西距民主南路约 60m，东南距华润水泥厂约 400m。本项目 50m 范围内无居民区、学校等敏感目标。项目建于 C7 栋厂房首层，西侧约 15m 为 C6 栋厂房，北侧约 55m 为 C4 栋厂房。

本项目建设内容为：通过租赁定制厂房建设 1 台工业辐照加速器（型号为 AB10.0-2/1000 型，最大能量为 10MeV，额定电子束流为 2mA，属于 II 类射线装置），对特色农产品的辐照保鲜、保藏、灭菌等提供深加工服务。加速器输出粒子为电子，不直接输出 X 射线，无 X 射线靶。

项目总投资概算 5000 万元，其中环保投资为 558 万元，占总投资的 11.16%。实际总投资 3000 万元，其中环保投资为 105 万元，占总投资的 3.5%。

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》的相关规定，我公司委托广西群鼎环保技术咨询有限公司承担该项目的环评编制工作。2024 年 9 月，广西群鼎环保技术咨询有限公司编制完成了《中核（玉林）辐照有限公司建设项目环境影响报告表》。2024 年 10 月 18 日，取得了玉林市生态环境局文件《玉林市生态环境局关于中核（玉林）辐照有限公司建设项目环境影响报告表的批复》（玉环项管〔2024〕64 号）。2024 年 11 月 25 日项目进行开工建设，2025 年 12 月 18 日投入调试运行。

我公司已于 2025 年 5 月 20 日取得了辐射安全许可证，证书编号为桂环辐证（K0773），许可证的种类和范围为使用 II 类射线装置，有效期至：2030 年 5 月 19 日。

根据国务院令第 682 号《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（2017 年 7 月）和国家环境保护部国环规环评〔2017〕4 号文《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求，2026 年 3 月我公司组织对本项目进行竣工环境保护验收工作，并委托广西玉翔检测技术有限公司对本项目进行竣工环境保护验收监测。接受委托后，广西玉翔检测技术有限公司于 2026 年 3 月 2 日~3 月 3 日派监测人员到现场对项目污染物排放现状、防治设施的处理能力及处理效果进行了监测，在此基础上我公司结合本该项目环境保护设施的建设和调试情况的查验结果编制了本竣工环境保护验收监测报告表。

表一

## 项目基本情况

建设项目名称	中核（玉林）辐照有限公司建设项目				
建设单位名称	中核（玉林）辐照有限公司				
建设项目性质	■新建      □改建      □扩改				
建设地点	广西玉林市香料产业园 C7 栋厂房				
源项	放射源	/			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	II类			
建设项目环评批复时间	2024年10月18日	开工建设时间	2024年11月25日		
取得辐射安全许可证时间	2025年5月20日	项目投入试运行时间	2025年12月18日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025年10月25日	验收现场监测时间	2026.3.2~3.3		
环评报告表审批部门	玉林市生态环境局	环评报告编制单位	广西群鼎环保技术咨询有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	辽宁时越市政工程设计有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	中化学南方建设投资广西有限公司		
投资总概算	5000万元	辐射安全与防护设施投资总概算	558万元	比例	11.16%
实际总概算	3000万元	辐射安全与防护设施实际总概算	105万元	比例	3.5%
验收依据	<p><b>1、法律法规</b></p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015.1);</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 2003年10月1日起施行;</p> <p>(3) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(修订版), 国务院令 第709号, 2019年3月18日起施行;</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021年修正版), 生态环境部令 第20号, 自2021年1月4日起施行;</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 原中华人民共和国环境保护部令 第18号, 2011年5月1日起施行;</p> <p>(6) 国务院令 第682号《国务院关于修改&lt;建设项目环境保护管理条例&gt;的决定》(2017年10月);</p> <p>(7) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评(2017)4号)(2017年11月20日);</p>				

<p>验收依据</p>	<p>(8) 《关于印发&lt;核技术利用建设项目重大变动清单（试行）&gt;的通知》（环办辐射函〔2025〕313号）。</p> <p><b>2、项目依据</b></p> <p>(1) 《中核（玉林）辐照有限公司建设项目环境影响报告表》（2025.7）；</p> <p>(2) 玉林市生态环境局《玉林市生态环境局关于中核（玉林）辐照有限公司建设项目环境影响报告表的批复》（玉环项管〔2024〕64号）（2024.10.18）；</p> <p>(3) 《中核（玉林）辐照有限公司建设项目监测报告》（玉翔（监）字〔2026〕第0301号）。</p> <p><b>3、技术依据</b></p> <p>(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）；</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61—2021）；</p> <p>(3) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157—2021）；</p> <p>(4) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）；</p> <p>(5) 《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979—2018）；</p> <p>(6) 《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306—2010）；</p> <p>(7) 《<math>\gamma</math>射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141—2002）；</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128—2019）；</p> <p>(9) 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》（GBZ 2.1—2019）；</p> <p>(10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348—2008）。</p>
<p>验收执行标准</p>	<p><b>1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）</b></p> <p>该标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。</p>

验收执行标准	<p>第 4.3.2.1 款关于剂量限制的规定：应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准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附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值，不应将剂量限值应用项目于获准实践中的医疗照射。</p> <p>第 B1.1.1.1 款，应对任何工作人员的<span style="font-variant: small-caps;">职业照射水平</span>进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>a) 由<span style="font-variant: small-caps;">审管部门</span>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；</p> <p>第 B1.2 款，公众照射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：</p> <p>a) 年有效剂量，1mSv。</p> <p>根据第 11.4.3.2 款，制定本项目剂量约束值：按防护与安全的最优化要求，结合项目实际情况，取职业照射年平均有效剂量的四分之一作为职业工作人员的年有效剂量约束值，即不超过 5mSv；取公众照射年有效剂量的十分之一作为公众成员的年有效剂量约束值，即不超过 0.1mSv。</p> <p><b>2、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979—2018）</b></p> <p>4.1.2 辐射工作场所的分区</p> <p>按照 GB 18871 的规定，电子加速器辐照装置的工作场所分为：</p> <p>控制区，如主机室和辐照室及各自出入口以内的区域；</p> <p>监督区，如设备操作室、未被划入控制区的电子加速器辐照装置辅助设施区和其他需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。</p> <p>4.1.3 在控制区出入口处和其他必要的地方，应设立醒目的、符合 GB 18871 规定的警告标志。</p> <p>4.1.4 使用手册、操作规程和应急程序等文件以及关键的安全部件标识和安全标识都应使用中文。</p> <p>4.2.1 条款中（3）个人剂量约束：</p> <p>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</p>
--------	---

<p>验收执行标准</p>	<p>要求。</p> <p>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：</p> <p>a) 辐射工作人员个人年有效剂量为 5mSv；</p> <p>b) 公众成员个人年有效剂量为 0.1mSv。</p> <p>4.2.2 辐射屏蔽设计依据</p> <p>电子加速器辐照装置的屏蔽设计必须以加速器的最高能量和最大束流强度为依据。</p> <p>电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不能超过 2.5<math>\mu</math>Sv/h。如屏蔽体外为社会公众区域，屏蔽设计必须符合公众成员个人剂量约束值规定。</p>
---------------	--

## 表二

## 项目建设情况

## 工程建设内容

## 1、建设单位情况

中核（玉林）辐照有限公司成立于2024年5月15日。为促进地方特色农产品高质量发展，发挥积极作用。中核（玉林）辐照有限公司利用中国同辐、中核海南核电和玉林市相关的资源优势，建设电子加速器辐照加工生产线。以电子加速器辐照加工为主业，开展特色农产品的保鲜、保藏、灭菌等深加工服务和多种经营，促进玉林及周边地方特色农产品高质量发展，成为玉林乃至广西辐照应用领域的头部企业。

## 2、项目建设内容和规模

由于发展需要，公司于广西玉林市香料产业园C7栋厂房通过租赁定制厂房新建1座工业辐照加速器机房，配备一台AB10.0-2/1000型工业辐照加速器，用于开展特色农产品的保鲜、保藏、灭菌等深加工服务和多种经营。

本项目配备的AB10.0-2/1000型工业辐照加速器的输出粒子为电子，不直接输出X射线，无X射线靶。本项目加速器厂商为无锡爱邦辐射技术有限公司。根据《射线装置分类表》，II类射线装置包括粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器、制备正电子发射计算机断层显像装置（PET）用放射性药物的加速器、X射线治疗机（深部、浅部）、术中放射治疗装置、血管造影用X射线装置、粒子能量小于100兆电子伏的非医用加速器、工业辐照用加速器、工业探伤用加速器、安全检查用加速器、车辆检查用X射线装置、工业用X射线计算机断层扫描（CT）装置等。AB10.0-2/1000型工业辐照加速器，作为一种工业辐照用加速器，明确属于II类射线装置的范畴。

本项目电子加速器设备信息见表2-1。

表2-1 使用设备参数一览表

装置名称和型号	类别	数量 (台)	电子线能量 (MeV)	最大束流 (mA)	最大束功率 (kW)	工作场所	项目性质
AB10.0-2/1000型 工业辐照加速器	II类射线装置	1	10	2	20	加速器 机房	新建

## 3、项目总平面布置、建设地点和周围环境敏感目标分布情况

## (1) 项目建设地点和周围环境敏感目标分布情况

中核（玉林）辐照有限公司位于广西壮族自治区玉林市玉州区玉川路东侧、洛湛铁路南侧15幢综合服务楼104室，本项目位于广西玉林市香料产业园C7栋厂房。项目西距民主南路约60m，东南距华润水泥厂约400m。项目地理位置图详见图2-1，项目在厂区内位置图详

见图 2-2。

本项目 50m 范围内无居民区、学校等敏感目标，评价 50m 范围内环境保护目标为本项目操作加速器的辐射工作人员以及评价范围内相邻区域的公众人员，项目环境保护目标见表 2-2。

表 2-2 本项目环境保护目标

类别	环境保护目标	位置描述	规模
职业人员	加速器辐照系统工作人员	操作人员、上下货人员	15人
公众成员	拟建C7栋车间内工作人员	机房周围50m评价范围内	约50人
	拟建C6栋厂房车间内工作人员	西侧约15m	约50人
	厂区道路上行人	西侧约3m	流动
	厂区道路上行人	北侧约35m	流动

## (2) 项目总平面布置

本项目加速器机房为两层混凝土结构，一层包括辐照室、上下货区、水冷机组及臭氧风机，二层包括主机室、控制室、配电间及平台。本项目上下货区设于辐照室东侧，加速器水冷机组设于辐照室南侧，臭氧风机设于辐照室西侧；本项目控制室及配电间设于主机室东侧，平台设于主机室北侧。本项目工业辐照加速器工作时，设备操作人员位于控制室的控制台处设置机器参数并监控加速器运行情况，上下货区辐射工作人员于上下货区搬运货物。加速器出束时，辐照室及主机室内无人员停留。各楼层平面布置图见图 2-3~图 2-5。

## 4、环境影响报告表及其审批部门审批决定的建设内容落实情况

项目主要建设内容见表 2-3。

表 2-3 主要建设内容一览表

项目	环评及审批部门决定的建设内容	实际建设内容	备注
性质	新建	新建	与环评一致
规模	名称：工业辐照加速器 型号：AB10.0-2/1000 数量：1 台 类别：II 类 电子束能量：10MeV 额定电子束流：2mA	名称：工业辐照加速器 型号：AB10.0-2/1000 数量：1 台 类别：II 类 电子束能量：10MeV 额定电子束流：2mA	与环评一致
地点	广西玉林市香料产业园 C7 栋厂房	广西玉林市香料产业园 C7 栋厂房	与环评一致
辐射安全与防护措施	本项目拟采取的辐射安全防护措施如下：警示标识、钥匙控制、门机连锁、束下装置连锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量连锁、通风连锁、烟雾报警。	本项目已按环评采取以下辐射安全防护措施：警示标识、钥匙控制、门机连锁、束下装置连锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量连锁、通风连锁、烟雾报警。	与环评一致

表 2-4 工程变动内容对照情况一览表

核技术利用建设项目重大变动清单		本项目建设情况	是否属于重大变动
性质	由核技术利用建设项目变更为其他类别建设项目。	本项目为核技术利用建设项目，与环评一致。	否
建设地点	重现选址。	本项目辐射工作场所位置未发生变化，评价范围内未出现新的环境保护目标。	否
	调整辐射工作场所位置（包括总平面布置变化）导致调整后评价范围内出现新的环境保护目标。		
规模	放射源类别升高。	本项目不涉及放射源。	否
	射线装置类别升高。	本项目射线装置属于 II 类装置，与环评一致。	否
	非密封放射性物质工作场所级别升高。	本项目不涉及非密封放射性物质工作场所。	否
	放射源的总活度或放射源数量增加 50% 及以上。	本项目不涉及放射源。	否
	射线装置额定功率或输出剂量率或中子产生量增大 50% 及以上。	本次验收的 AB10.0-2/1000 型工业辐照加速器电子束最大能量和最大电子束流强度均与环评一致。	否
	放射性核素活度或种类增加导致非密封放射性物质工作场所的日等效最大操作量增加 50% 及以上。	本项目不涉及放射性核素。	否
	增加新的辐射工作场所。	本项目未增加新的辐射工作场所。	否
工艺	生产工艺或使用方式变化导致不利影响加重，含主要工艺装置，配套设备及放射性三废处理设施任何一项变化。	本项目生产工艺或使用方式未发生变化，与环评一致。	否
辐射安全与防护措施	辐射防护措施改变导致不利影响加重。	本项目辐射防护措施未发生改变，与环评一致。	否
	辐射安全连锁系统的连锁方式、连锁逻辑发生改变导致连锁功能减弱。	本项目设置门机连锁、束下装置连锁、剂量连锁、通风连锁等，安全连锁系统的连锁方式和连锁逻辑均未发生变化。	否
	非密封放射性物质工作场所功能和布局变化导致增加控制区。	本项目不涉及非密封放射性物质工作场所。	否
	新增放射性液态流出物排放口或气载流出物排放口。	本项目不涉及放射性液态流出物排放。	否

综上所述，本项目建设性质、建设地点、规模、工艺、辐射安全与防护措施与《关于印发<核技术利用建设项目重大变动清单（试行）>的通知》（环办辐射函〔2025〕313号）中核技术利用建设项目重大变动清单对比，均与环评一致，未发生重大变动。

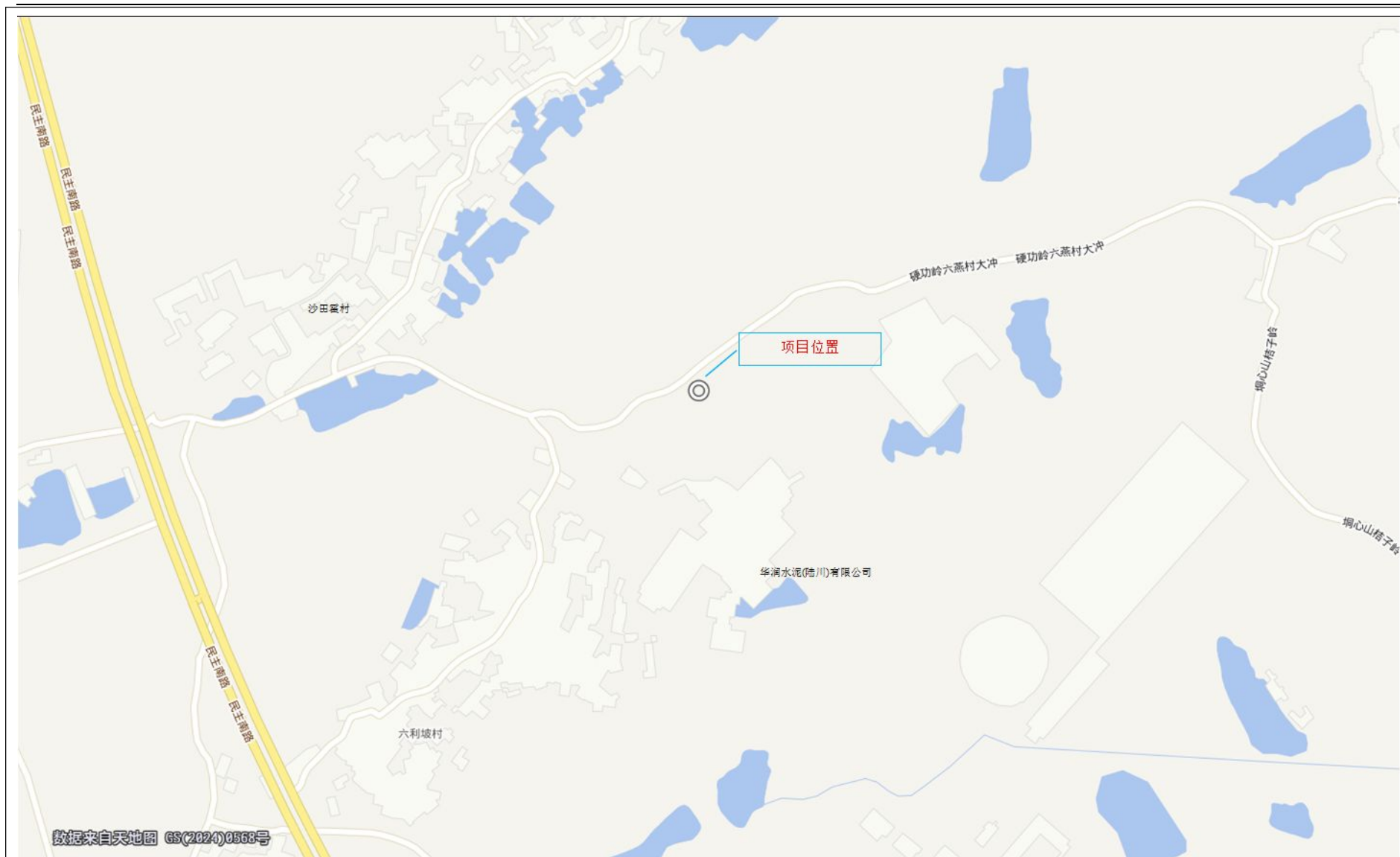


图 2-1 项目地理位置图

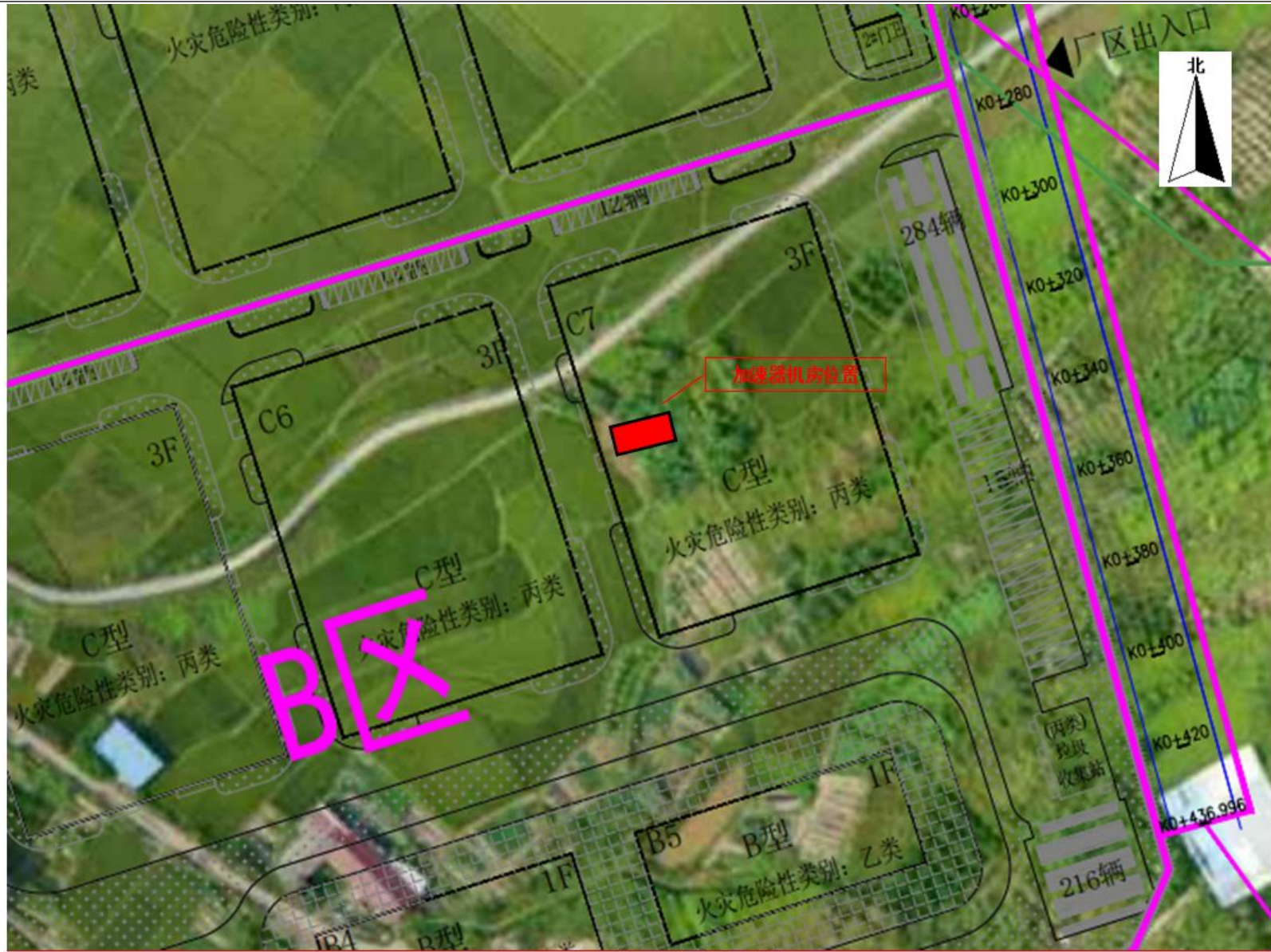


图 2-2 项目在厂区内位置图

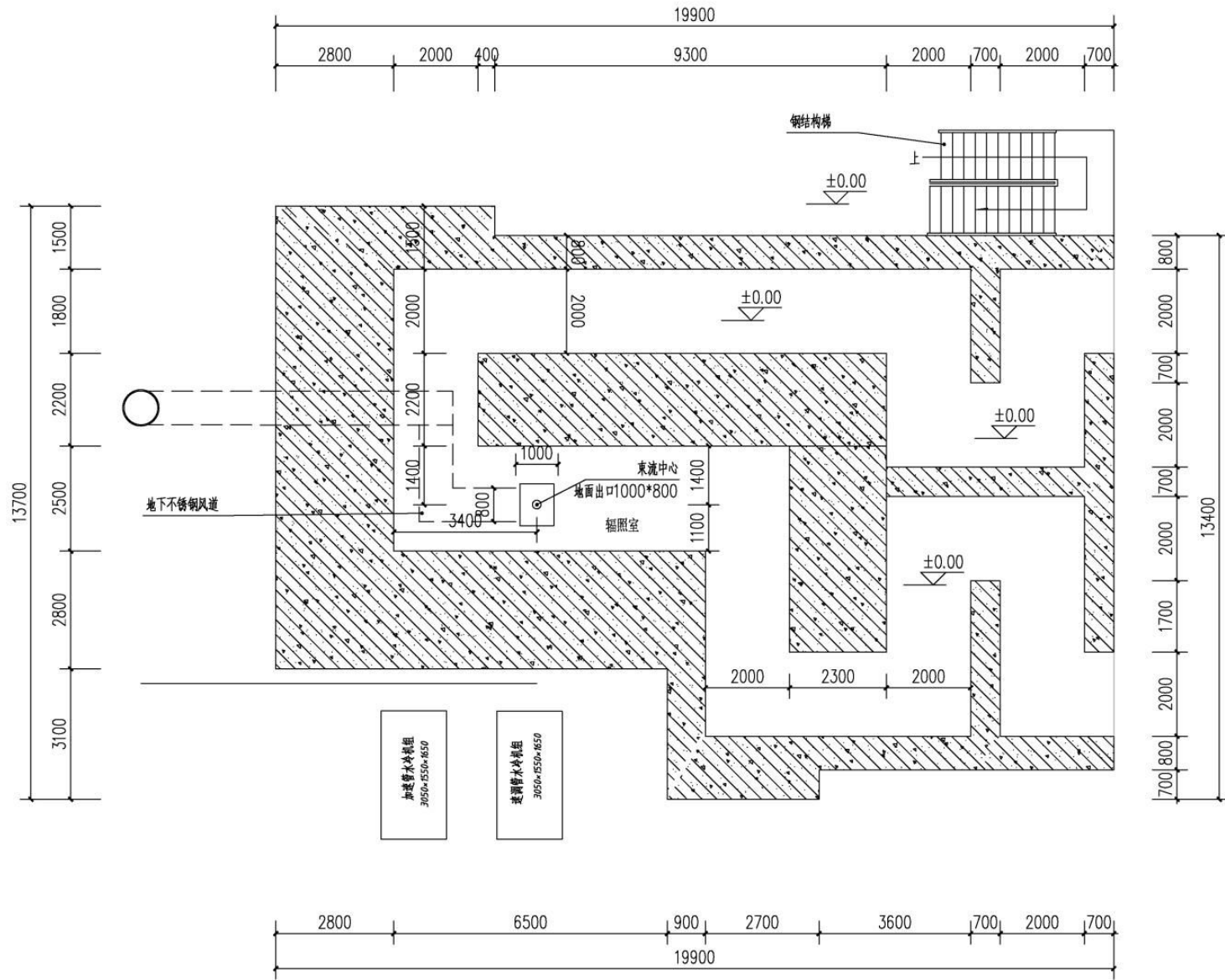


图 2-3 一层辐照室平面布置



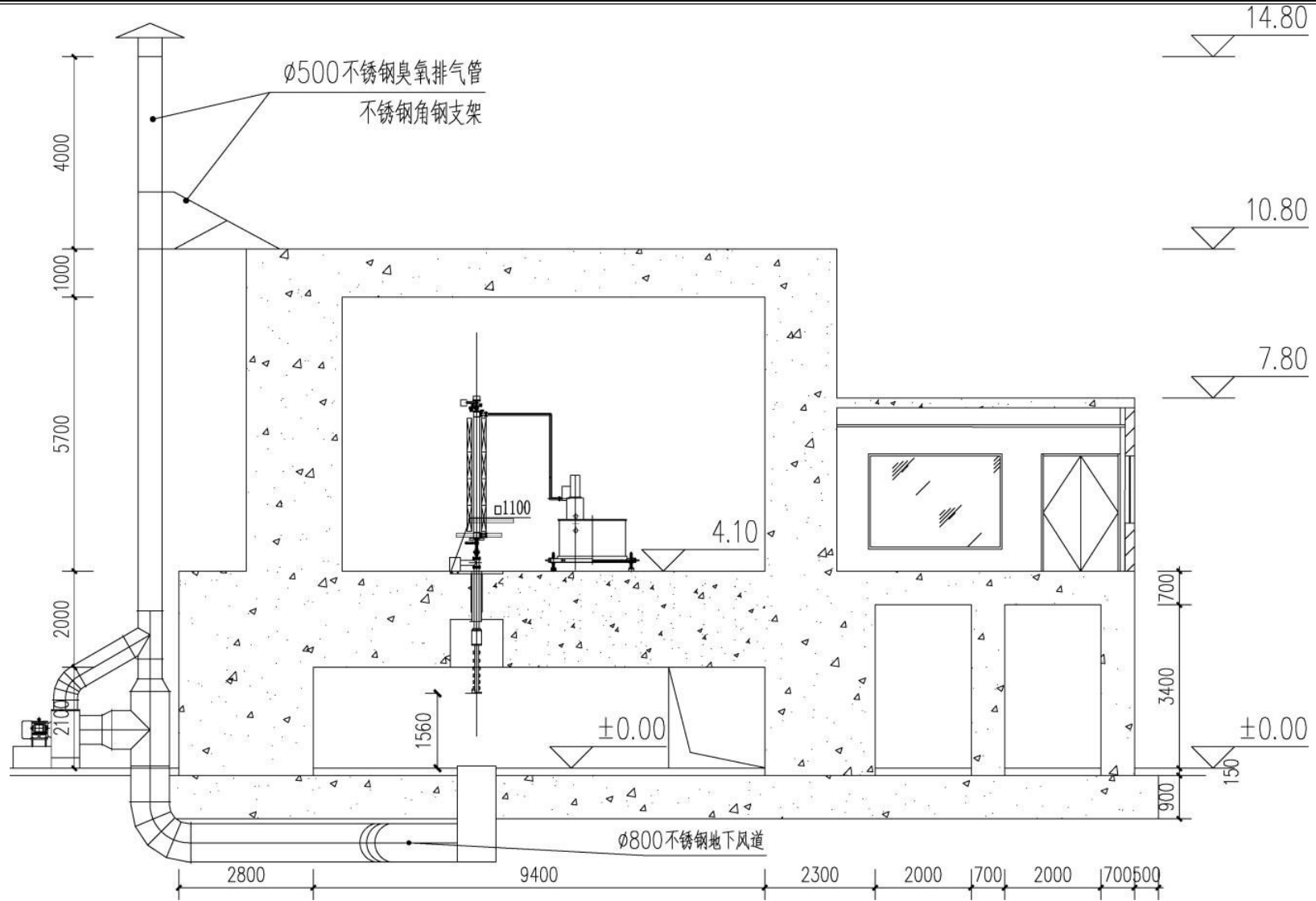


图 2-5 机房通风面平面布置

**源项情况：**

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。电子束打到机头及其他高Z物质时会产生高能X射线，X射线的贯穿能力极强，会对辐照室周围环境造成辐射污染。此外，电子在加速过程中，部分电子会丢失，打在加速管壁上，产生X射线，对加速器机房周围产生一定的辐射影响。

本项目加速器机房内配备的AB10.0-2/1000型电子加速器电子束最大能量为10MeV，最大束流强度为2mA，最大束流功率为20kW，90°方向的X射线发射率为 $13.5\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，电子加速器在加速过程中的束流损失率为0.5%（即电子束流强度为0.01mA），束流损失点的能量为3MeV，其90°方向的X射线发射率为 $3.2\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

本次验收的1台电子加速器源项技术参数见表2-5。

**表 2-5 项目电子加速器技术参数**

名称	型号	厂家	主要技术参数	
工业辐照加速器	AB10.0-2/1000型	无锡爱邦辐射技术有限公司	射线装置类型	II类
			电子束能量	10.0MeV
			束流损失点能量	3MeV
			束流损失率	2%
			X射线发射率（未修正）	90°方向 $13.5\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
			最大束流功率	20kW
			额定电子束流	2mA
			扫描宽度	0.8M
			能量不稳定性	小于5%
			束流不稳定性	小于5%
			主射束方向	0°
			加速器工作方式	连续

**工程设备与工艺分析：****1、设备组成****(1) 设备参数**

本项目在车间内新建1座工业辐照加速器机房，加速器机房包括辐照室及主机室，配备一台AB10.0-2/1000型工业辐照加速器。电子加速器辐照装置由电子加速器、辐照室、传输设备、安全设备、控制系统以及其他辅助设施组成。

本项目用加速器的具体参数见下表2-6：

**表2-6 电子加速器的设备参数**

名称	类别	数量 (台)	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA)	剂量率 (Gy/h)
电子加速器	II类	1	AB10.0-2/1000	电子	10	2	810 (90°方向1m处 剂量率值)

**(2) 设备简介及工作原理**

本项目电子加速器主要由电子枪、加速结构、调制器、功率源、微波传输系统、聚焦系统、导向系统、偏转系统、真空系统、水冷系统、控制系统等组成。本项目工业电子加速器的结构图见图2-6。加速器在进行辐照时由电子枪发射电子，电子经加速器管加速并经扫描盒扩展成为均匀的有一定宽度的电子束，以对食品、医疗用品、保健品、药材、化妆品、水果、农产品等进行辐照灭菌保鲜加工服务。

1) 电子枪：用于发射可被加速管电磁场俘获的电子束，为加速器系统提供合适能量与强度的电子束流。

2) 脉冲调制器：用以产生供电子枪、高频功率源使用的高压脉冲。常用的调制器为线性调制器，由直流高压电源、充电变压器、充电整流器、脉冲形成线 (PFN)、闸流管、脉冲变压器、触发器、de-Q-ing电路等组成。

3) 微波功率源：为加速管提供微波功率，在加速管中建立加速电场。

4) 微波传输系统：指除加速管外的整个微波传输结构，包括波导、耦合器、定向耦合器、隔离器、真空窗、吸收负载等微波器件。

5) 聚焦系统：电子直线加速器中，在纵向聚束区域，电子束流在横向受到高频电场的散焦作用。同时空间电荷效应也会使电子束产生很大的发散，因此必须采用聚焦系统。电子直线加速器的聚焦系统为螺线管线圈，缠绕在加速管外，建立轴向磁场。当电子的速度接近光速时，高频电场和空间电荷作用的散焦力也趋于零，因此在能量较高的加速区，散焦作用比

较小，一般只需要隔一定距离加上一组聚焦线圈。

6) 导向系统：由于加速器的各系统的机械加工总是不可避免的存在误差，同时安装过程中也会引入安装误差，因此实际运行中电子束往往不在设计的中心轨道上传输，需要对偏离的电子束进行位置和方向的导向，使其回到中心轨道上。在电子直线加速器中，使用磁导向器对束流进行导向。磁导向器由两组垂直的电磁铁组成，分别用来对水平和竖直两个方向进行导向。

7) 真空系统：加速管中需要保持较高的真空，主要是为了减少束流与气体分子的碰撞而引起的束流的损失和防止高频放电。目前主要采用钛离子泵作为获得高真空的设备。真空泵一般靠近电子枪一端，以提高电子枪内的真空度。真空系统也包括一些必要的真空规来监测和测量真空度。

8) 恒温水冷系统：加速器的加速管、部分线圈、功率源等大功率部件，需要水冷避免温升太高。直线加速器的加速管要求有很高精度的恒温冷却，以保持加速状态最优和稳定。

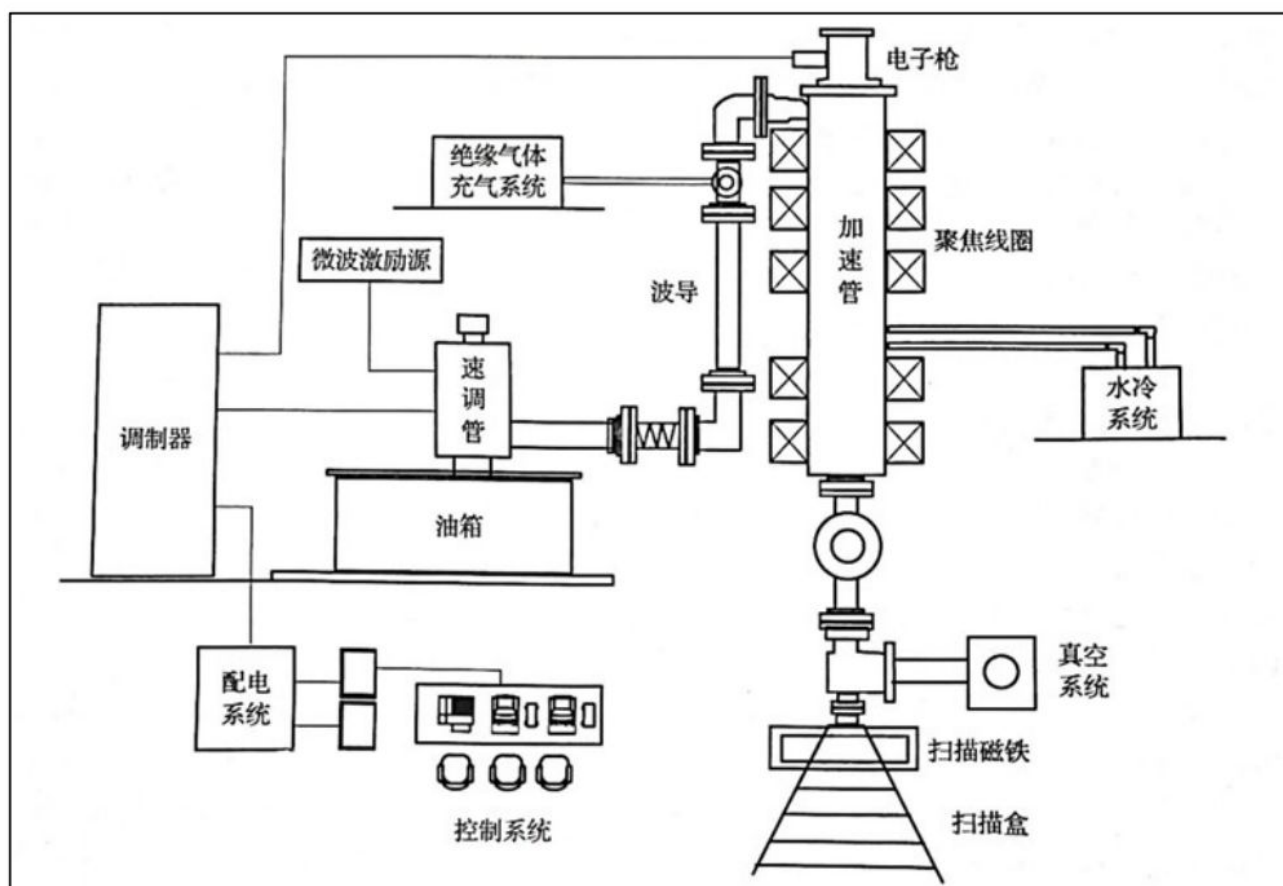


图 2-6 本项目电子加速器结构示意图

### （3）传输设备

加速器传输设备（传送带）输送线路依照辐照室的迷宫进行设置，为首尾连接布局，。输送系统采用水平循环输送方式，同时适应托盘及纸箱货物传送。通过输送系统连接辐照室内的辐照加工区以及辐照室外的人工上、下货区，需要辐照处理的物品放置在专用托盘内由输送系统送入辐照区进行加工处理。

### （4）辐照室及其安全设施

在辐照应用中，产品在传送带上送入辐照区通过电子束辐照区后送出辐照区，整个过程是连续进行的。当电子束辐照产品时产生的X射线，入射到物体表面,例如屏蔽墙表面，地面等都会发生反散射，从传送孔道中泄漏出来。为了确保上下货区工作人员的辐射安全，传送带的进和出都必须通过迷道，迷道的通道宽度满足人员及最大产品的通过，迷道进出口外的辐射剂量满足人员安全要求。

加速器机房按照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979—2018）的要求设有门机连锁、束下装置连锁、巡检按钮、防人误入装置、急停装置等安全防护措施，以保障机房周围工作人员安全。

### （5）控制系统

控制系统是将上面所述的加速器的各个功能系统，连接成一个整体并保证设备整体高效、稳定运行的系统。加速器运行时，既有高压又有电离辐射，因此可靠的安全连锁是控制系统首要的功能，同时确保人员及设备的安全可靠运行。

### （6）工业辐照加速器工作原理

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。

本项目所使用的工业辐照加速器为非自屏蔽式设备，其工作原理可概括为：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；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，最终形成高能电子束。

本项目主要对食品、医疗用品、保健品、药材、化妆品、水果、农产品等辐照产品进行

辐照灭菌，辐照灭菌消毒是利用电子束电离辐射穿透力强、能耗低、无毒物残留不污染环境，速度快、操作安全、加工易于控制，且常温下可行的优点，目前在灭菌消毒行业已占据大部分市场份额。食品辐照保鲜技术是指食品在电离辐射作用下，产生物理、化学、生物效应，使之抑制发芽、杀虫灭菌、控制寄生虫感染，以延长货架期，提高卫生质量。

## 2、工艺流程及产污环节

本项目加速器主要用于对食品、医疗用品、保健品、药材、化妆品、水果、农产品等进行辐照灭菌保鲜加工服务。本项目采用传送带对辐照产品进行传输，辐照产品从辐照室货物进口经传输带传输进入辐照室，经过辐照加工后从货物出口传输出来。对辐照加工工艺流程简述如下：

- ①辐射工作人员对辐照室进行巡检（按要求依次按下巡检按钮）、清场，确认室内无人；确认门机连锁、巡检按钮、光电连锁、紧急停机及拉绳开关等辐射安全系统及装置无异常；
- ②将拟辐照产品放置于传输系统上；
- ③调整好加速器运行参数，调整束下传输装置传输速度；
- ④辐射工作人员开启辅助系统、控制系统等进行预热；
- ⑤启动辐照装置，通过传输装置从加速器辐照室货物进口输送进入加速器辐照室，辐照对象通过束下传输装置从加速器辐照室货物出口传送出。

本项目辐照加速器在开机辐照过程中主要的辐射污染为X射线及电子束污染，同时伴随有臭氧、氮氧化物等气体以及风机运行过程中的噪声污染。

本项目辐照加工工艺流程和主要产污环节示意如图2-7所示：

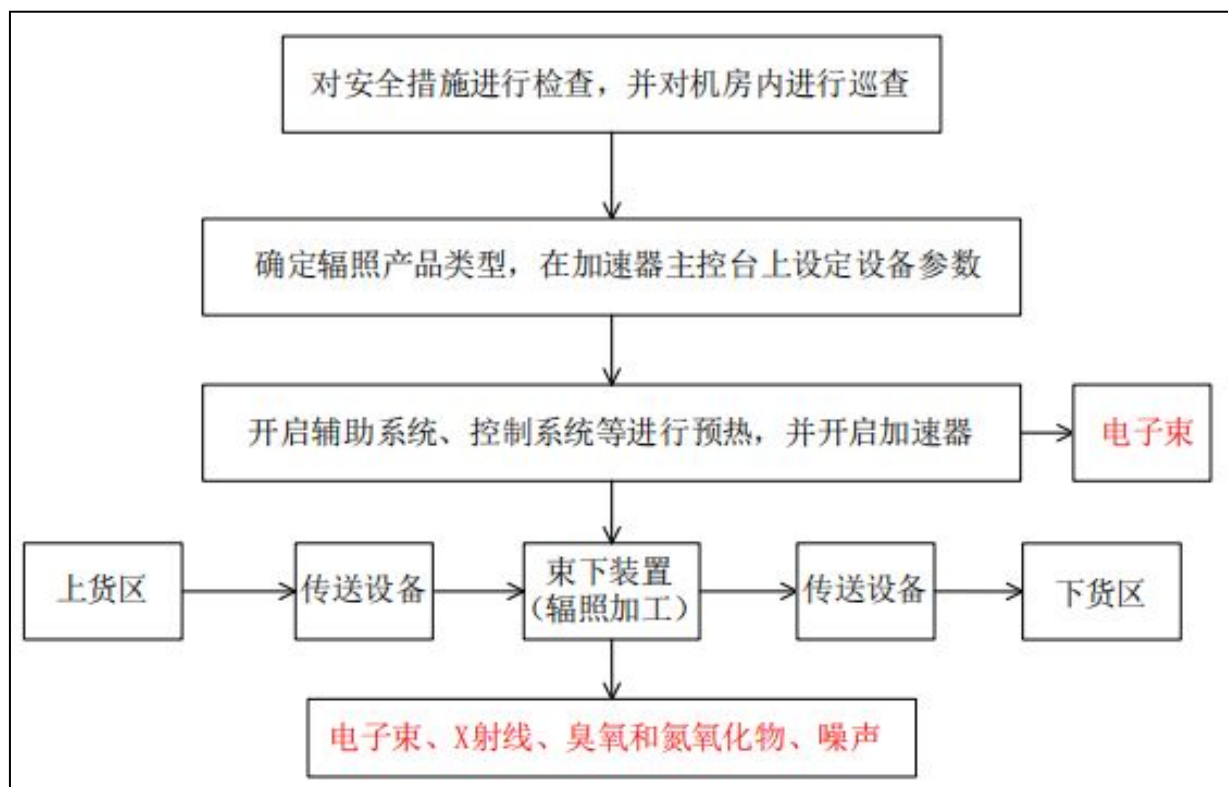


图 2-7 加速器辐照加工操作流程及产污环节示意图

### 3、人员配备与工作负荷

加速器辐照系统远期计划采用 3 班倒的工作方式，每班 5 名辐射工作人员，公司配备 15 名辐射工作人员；现阶段采用长白班工作方式，配备 5 名辐射工作人员，每班工作 8 小时，年工作 250 天，加速器年开机总时间约为 6000h，每名辐射工作人员年工作时间约为 2000h。工作人员设置及辐射安全与防护培训情况见表 2-7。

我公司已成立辐射安全与环境保护管理机构并由 1 名辐射防护负责人兼职辐射安全与环境保护管理工作。

表 2-7 工作人员设置及辐射安全与防护培训情况一览表

姓名	岗位	培训时间	证书编号
程立远	辐射安全管理	2023 年 2 月	FS23GX1400001
李俊霖	生产运维	2025 年 1 月	FS25GX1600002
梁恒戟	生产运维	2025 年 2 月	FS25GX1600004
杨露	生产运维	2025 年 2 月	FS25GX1600003
林渝杰	生产运维	2025 年 2 月	FS25GX1600020

表三

## 辐射安全与防护设施/措施

## 1、工作场所的布局及分区

## (1) 工作场所的布局

公司加速器机房为两层混凝土结构，一层包括辐照室、上下货区、水冷机组及臭氧风机，二层包括主机室、控制室、配电间及平台。本项目上下货区设于辐照室东侧，加速器水冷机组设于辐照室南侧，臭氧风机设于辐照室西侧；本项目控制室及配电间设于主机室东侧，平台设于主机室北侧。

本项目工业辐照加速器工作时，设备操作人员位于控制室的控制台处设置机器参数并监控加速器运行情况，上下货区辐射工作人员于上下货区搬运货物。加速器出束时，辐照室及主机室内无人员停留。

## (2) 辐射防护分区管理

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979—2018)，需按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)的规定，电子加速器辐照装置的工作场所分区：控制区，如主机室和辐照室及各自出入口以内的区域；监督区，如设备操作室、未被划入控制区的电子加速器辐照装置辅助设施区和其他需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。本项目辐射工作场所进行分区如下：

**1) 控制区：**将辐照室、主机室作为辐射防护控制区，在人员进出口设置醒目的电离辐射警告标志及中文警示说明，加速器工作时禁止任何人员进入。

**2) 监督区：**将一层辐照室东侧、北侧围墙外 0.3m 范围、辐照室南侧围墙外 4m 范围、西侧围墙外 2m 范围，二层设备控制室、配电间、主机室外平台区（含楼梯）等划分为监督区，在该区设置电离辐射标志，加速器工作时无关人员禁止进入。

本项目辐射工作场所两区划分见图 3-1、图 3-2。

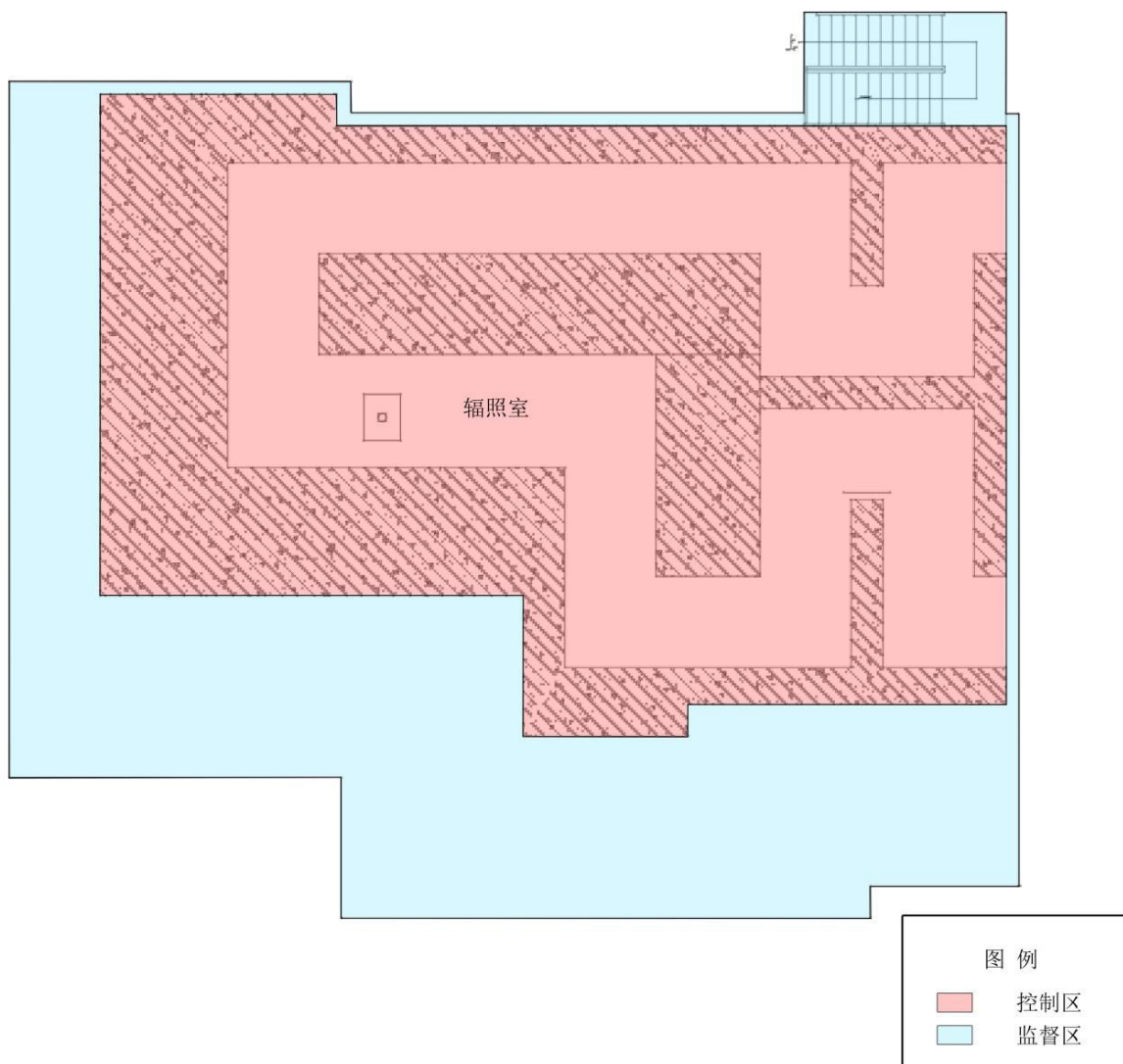


图 3-1 一层辐照室辐射防护“两区”划分示意图

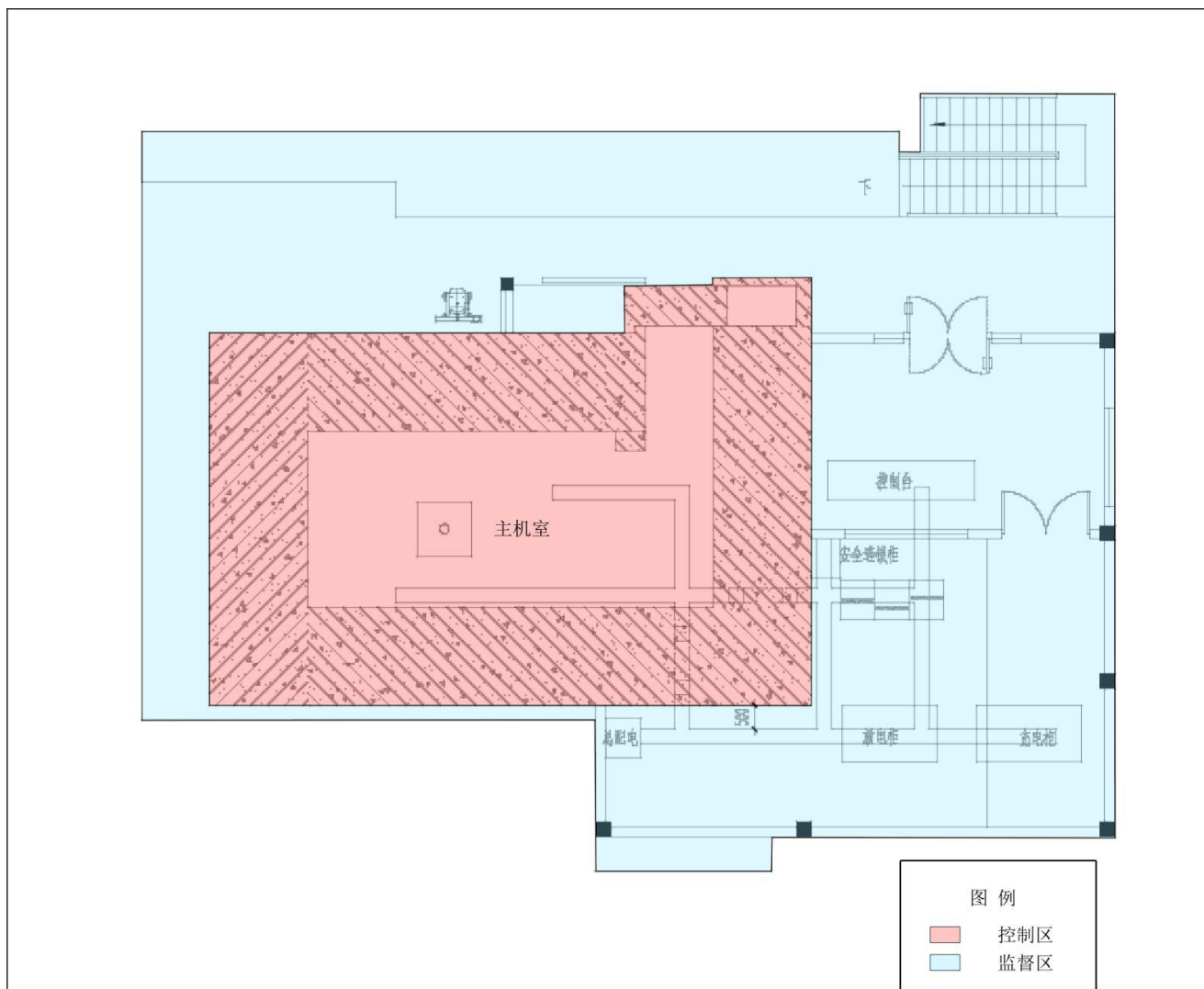


图 3-2 二层主机室辐射防护“两区”划分示意图

## 2、辐射屏蔽设施

项目辐照室采用混凝土（密度为  $2.35\text{g/cm}^3$ ）防护设计，主机室位于地面二层，辐照室位于地面一层。加速器辐照系统的屏蔽设计参数见表 3-1。辐照室防护设计图见图 3-3～图 3-5。

表 3-1 电子加速器辐照系统屏蔽设计参数

机房		位置	辐射屏蔽设计
电子加速器机房	辐照室	东墙	2300mm+700mm 混凝土
		南墙	2800mm 混凝土
		西墙	2800mm 混凝土
		北墙	2200mm+800mm 混凝土
		顶棚	2000mm 混凝土
		防护门	4cm 不锈钢防护门
		束下装置距地面距离	1560mm



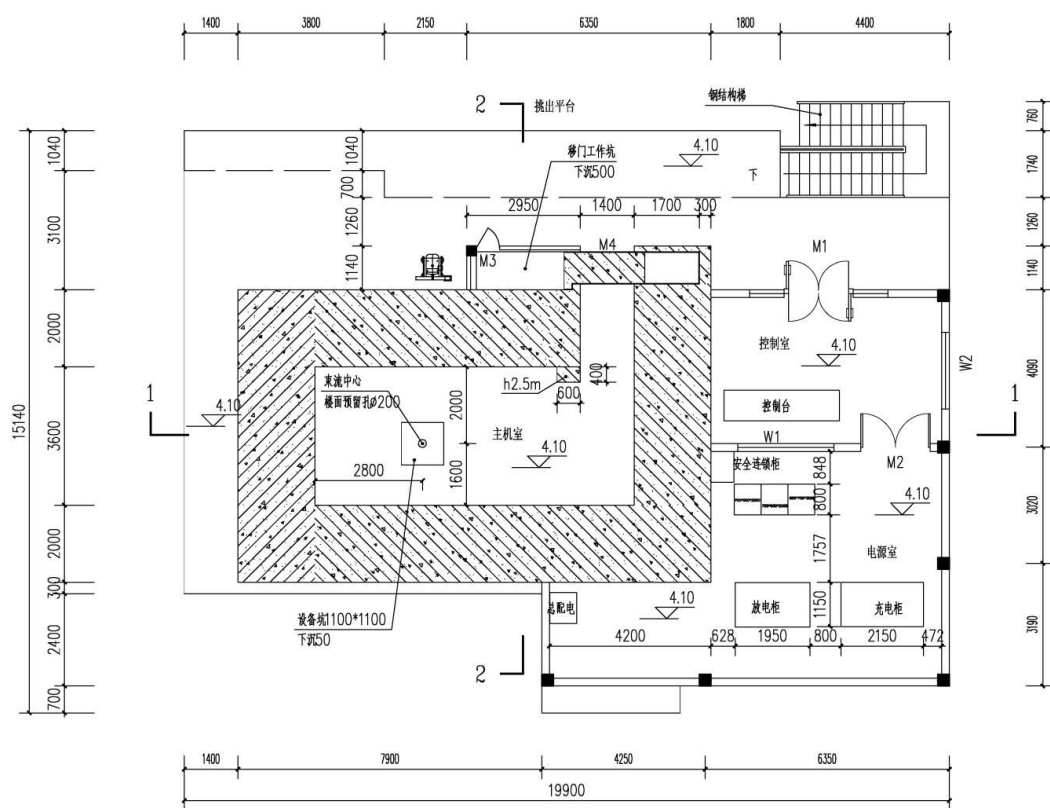


图 3-4 主机室防护设计示意图

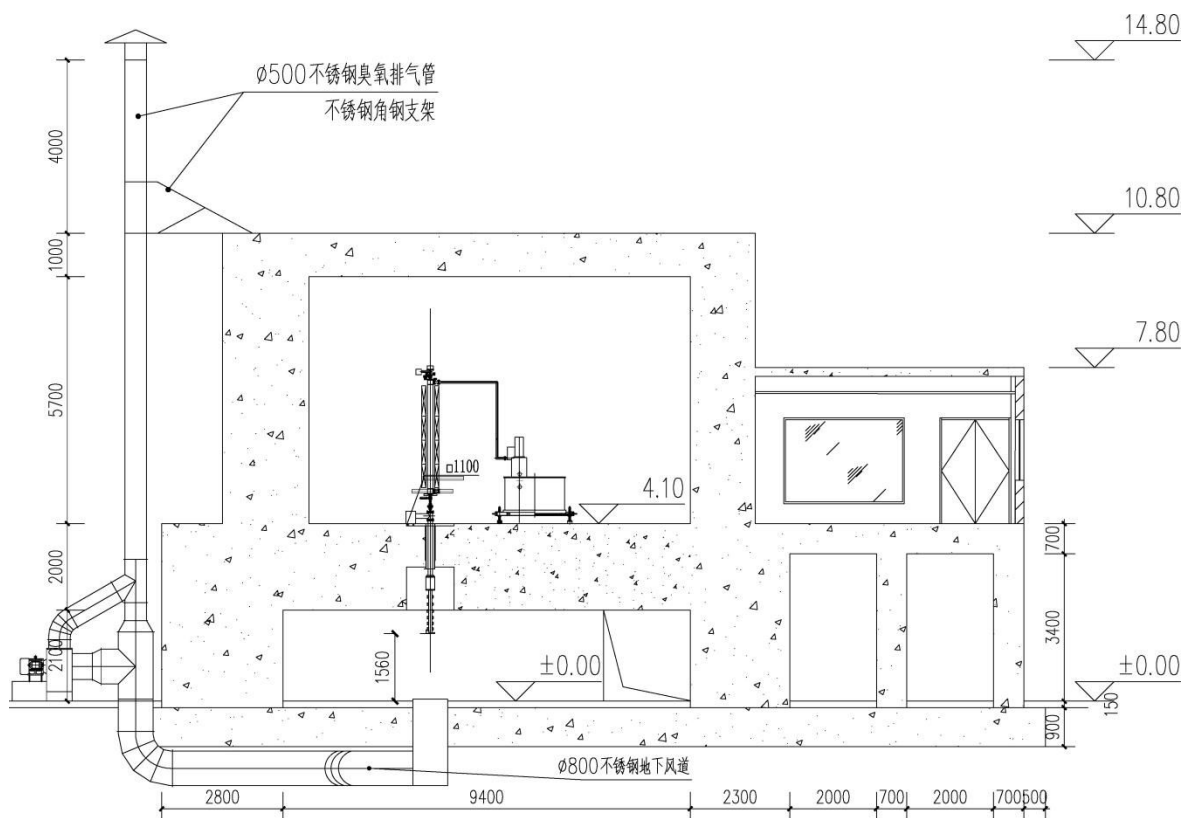


图 3-5 机房通风面示意图

### 3、辐射安全与防护措施

#### (1) 加速器辐照室和主机室

为保障加速器的安全运行，避免在加速器辐照期间人员误留或误入辐照室或主机室内发生误照事故，本项目加速器根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979—2018）中辐照装置安全设计要求，设计有相应的辐射安全装置和防护措施，详见表3-2。

表3-2 辐射安全与防护措施一览表

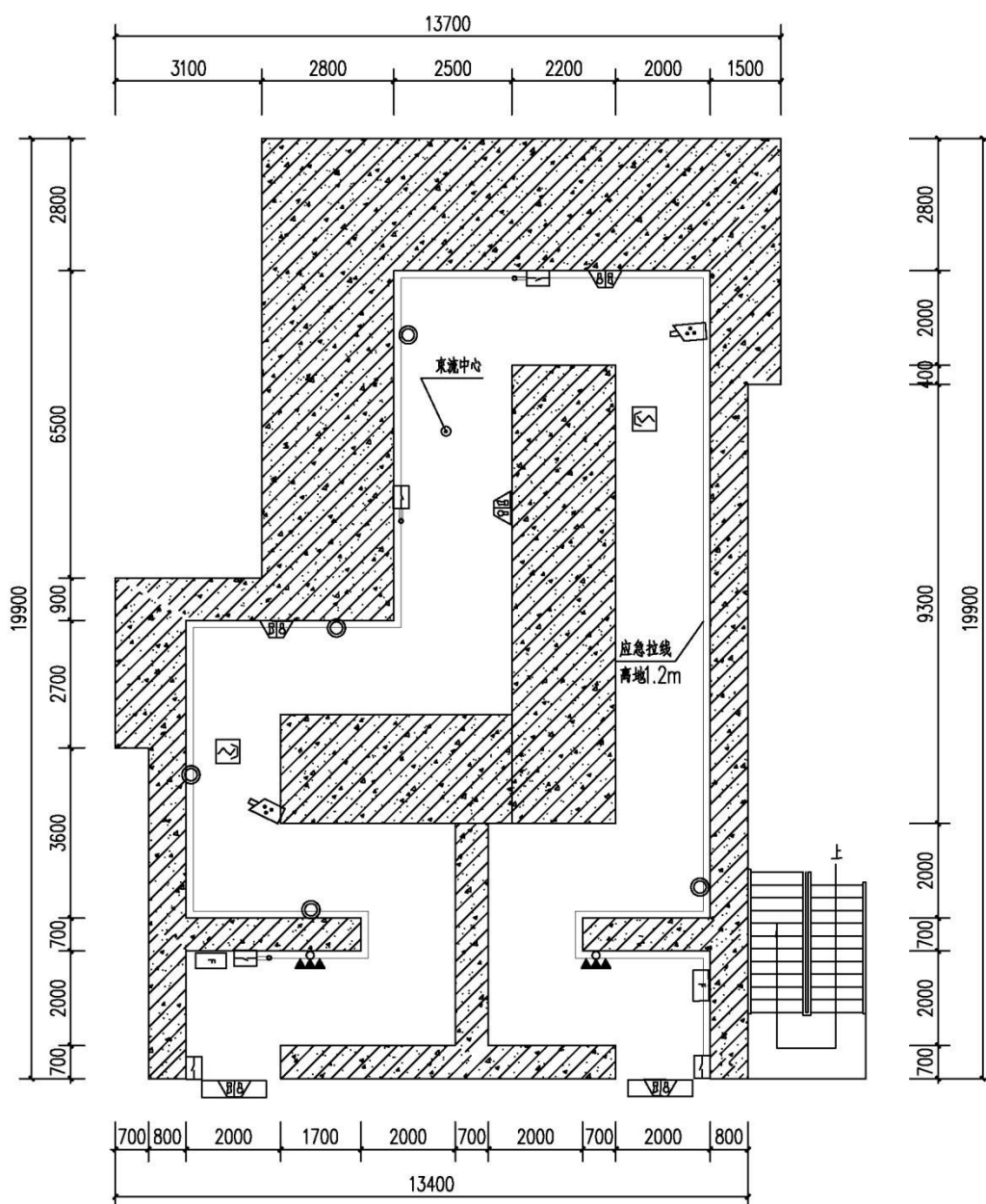
《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979—2018) 中的要求	环评要求的辐射安全与防护措施	实际建设的辐射安全与防护措施
<p>(1) 辐射工作场所的分区</p> <p>电子加速器辐照装置的工作场所分区：控制区，如主机室和辐照室及各自出入口以内的区域；监督区，如设备操作室、未被划入控制区的电子加速器辐照装置辅助设施区和其他需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。</p>	<p>建设单位拟进行分区管理，将辐照室、主机室作为辐射防护控制区；一层辐照室围墙外1m范围，二层设备控制室、配电间、主机室外平台区（含楼梯）等划分为监督区。</p>	<p>进行分区管理，将辐照室、主机室作为辐射防护控制区；一层辐照室围墙外1m范围，二层设备控制室、配电间、主机室外平台区（含楼梯）等划分为监督区。</p>
<p>(2) 警示标识</p> <p>在控制区出入口和其他必要的地方，应设立醒目的、复核GB18871规定的警告标志。</p>	<p>建设单位在人员进出口设置醒目的电离辐射警告标志及中文警示说明。</p>	<p>在人员进出口设置醒目的电离辐射警告标志及中文警示说明。</p>
<p>(3) 使用手册、操作规程和应急程序等文件以及关键的安全部件标识和安全标识都应使用中文。</p>	<p>建设单位与生产厂家确认，保证设备使用手册和操作规程为中文，所有标识将使用中文。</p>	<p>与生产厂家确认，保证设备使用手册和操作规程为中文，所有标识将使用中文。</p>
<p>(4) 连锁要求。</p> <p>在电子加速器辐照装置的设计中必须设置功能齐全、性能可靠的安全连锁保护装置，对控制区的出入口门、加速器的开停机和束下装置等进行有效连锁和监控。</p> <p>安全连锁引发加速器停机时必须自动切断高压。</p> <p>安全连锁装置发生故障时，加速器不能运行。安全连锁装置不得旁路，维护与维修后必须恢复原状。</p>	<p>电子加速器辐照装置设计了功能齐全、性能可靠的安全连锁保护装置，对控制区的出入口门、加速器的开停机和束下装置等进行有效连锁和监控。</p> <p>安全连锁引发加速器停机情况时，将自动切断高压。</p> <p>安全连锁装置发生故障时，加速器不能运行。安全连锁装置无旁路，维护与维修后必须恢复原状。</p>	<p>电子加速器辐照装置设计了功能齐全、性能可靠的安全连锁保护装置，对控制区的出入口门、加速器的开停机和束下装置等进行有效连锁和监控。</p> <p>安全连锁引发加速器停机情况时，将自动切断高压。</p> <p>安全连锁装置发生故障时，加速器不能运行。安全连锁装置无旁路，维护与维修后必须恢复原状。</p>

《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979—2018)中的要求	环评要求的辐射安全与防护措施	实际建设的辐射安全与防护措施
<p>(5) 钥匙控制。加速器的主控钥匙开关必须和主机室门和辐照室门联锁。如从控制台上取出该钥匙，加速器应自动停机。该钥匙必须与一台有效的便携式辐射监测报警仪相连。在运行中该钥匙是唯一的且只能由运行值班长使用。</p>	<p>控制台设计有钥匙开关，只有该钥匙就位后才能开启电源，启动加速器进行出束作业；如从控制台上取出该钥匙，加速器将自动停机并切断高压。</p> <p>当操作人员需要打开防护门进入辐照室时，该操作人员必须同时携带该加速器的开关钥匙。如果操作人员不能用钥匙在安全盒上完成最后的工作，则加速器不能启动，又由于启动联锁钥匙在操作人员手中，若操作人员还在室内，其他人员就不能启动加速器，从而有效的保护操作人员的安全。</p> <p>本项目钥匙开关拟与1个便携式辐射监测报警仪相连。根据建设单位规定，只有运行值班长有权利使用钥匙开关。</p>	<p>控制台设计有钥匙开关，只有该钥匙就位后才能开启电源，启动加速器进行出束作业；如从控制台上取出该钥匙，加速器将自动停机并切断高压。</p> <p>当操作人员需要打开防护门进入辐照室时，该操作人员必须同时携带该加速器的开关钥匙。如果操作人员不能用钥匙在安全盒上完成最后的工作，则加速器不能启动，又由于启动联锁钥匙在操作人员手中，若操作人员还在室内，其他人员就不能启动加速器，从而有效的保护操作人员的安全。</p> <p>本项目钥匙开关与1个便携式辐射监测报警仪相连。根据建设单位规定，只有运行值班长有权利使用钥匙开关。</p>
<p>(6) 门机联锁。辐照室和主机室的门必须与束流控制和加速器高压联锁。辐照室门或主机室门打开时，加速器不能开机。加速器运行中门被打开则加速器应自动停机。</p>	<p>电子加速器辐照室和主机室的防护门均为手动门，均安装电磁锁并与加速器装置联锁，在防护门未闭合的状态下，加速器不能启动工作；在加速器高压启动后，一旦防护门被打开，联锁装置将立即切断加速器的高压电源，使加速器立即停止出束。</p>	<p>电子加速器辐照室和主机室的防护门均为手动门，均安装电磁锁并与加速器装置联锁，在防护门未闭合的状态下，加速器不能启动工作；在加速器高压启动后，一旦防护门被打开，联锁装置将立即切断加速器的高压电源，使加速器立即停止出束。</p>
<p>(7) 束下装置联锁。电子加速器辐照装置的控制与束下装置的控制必须建立可靠的接口和协议文件。束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器应自动停机。</p>	<p>电子加速器将与辐照交联的电线电缆传送系统进行联锁。在辐照交联电线电缆未进行传送时，电子加速器无法进行开机出束；在辐照交联电线电缆的传送系统出现故障或者线缆全部传送完成后，电子加速器将自动切断高压并停止出束。</p>	<p>电子加速器将与辐照交联的电线电缆传送系统进行联锁。在辐照交联电线电缆未进行传送时，电子加速器无法进行开机出束；在辐照交联电线电缆的传送系统出现故障或者线缆全部传送完成后，电子加速器将自动切断高压并停止出束。</p>

《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979—2018)中的要求	环评要求的辐射安全与防护措施	实际建设的辐射安全与防护措施
<p>(8) 信号警示装置。在控制区出入口处及内部应设置灯光和音响警示信号,用于开机前对主机室和辐照室内人员的警示。主机室和辐照室出入口设置工作状态指示装置,并与电子加速器辐照装置联锁。</p>	<p>在辐照室、主机室内部均设计有工作状态警示灯,同时在辐照室、主机室入口和迷道内各设置一个警铃。加速器停机时,警灯显示绿色;当开机巡检时,警笛开始报警,当安全联锁系统建立好后,警笛声消失,红色警灯开始闪烁;加速器开机时,有开机声音警示。</p> <p>在辐照室和主机室的防护门外,设计有工作状态指示灯和电离辐射警示牌,工作状态警示灯与加速器高压联锁,加速器启动后,“开机禁止入内”红色警示灯亮,加速器停机后,“关机允许进入”绿色警示灯亮。</p>	<p>在辐照室、主机室内部均设计有工作状态警示灯,同时在辐照室、主机室入口和迷道内各设置一个警铃。加速器停机时,警灯显示绿色;当开机巡检时,警笛开始报警,当安全联锁系统建立好后,警笛声消失,红色警灯开始闪烁;加速器开机时,有开机声音警示。</p> <p>在辐照室和主机室的防护门外,设计有工作状态指示灯和电离辐射警示牌,工作状态警示灯与加速器高压联锁,加速器启动后,“开机禁止入内”红色警示灯亮,加速器停机后,“关机允许进入”绿色警示灯亮。</p>
<p>(9) 巡检按钮。主机室和辐照室内应设置“巡检按钮”,并与控制台联锁。加速器开机前,操作人员进入主机室和辐照室按序按动“巡检按钮”,巡查有无人员误留。</p>	<p>在开机出束前,辐射工作人员需先进入主机室和辐照室进行巡视,巡查有无人员误留,并按序按下主机室和辐照室内的急停开关(巡检),加速器方可启动,未按下巡检按钮前,加速器将不能进行出束作业。辐照室或主机室的防护门被打开后,必须重新巡检确认机房内无人员停留后方可重新开机。整个巡检系统必须按照程序设定流程进行巡检,各输入点具有自诊断功能,各输出联锁点具有防短接检测功能。</p>	<p>在开机出束前,辐射工作人员需先进入主机室和辐照室进行巡视,巡查有无人员误留,并按序按下主机室和辐照室内的急停开关(巡检),加速器方可启动,未按下巡检按钮前,加速器将不能进行出束作业。辐照室或主机室的防护门被打开后,必须重新巡检确认机房内无人员停留后方可重新开机。整个巡检系统必须按照程序设定流程进行巡检,各输入点具有自诊断功能,各输出联锁点具有防短接检测功能。</p>

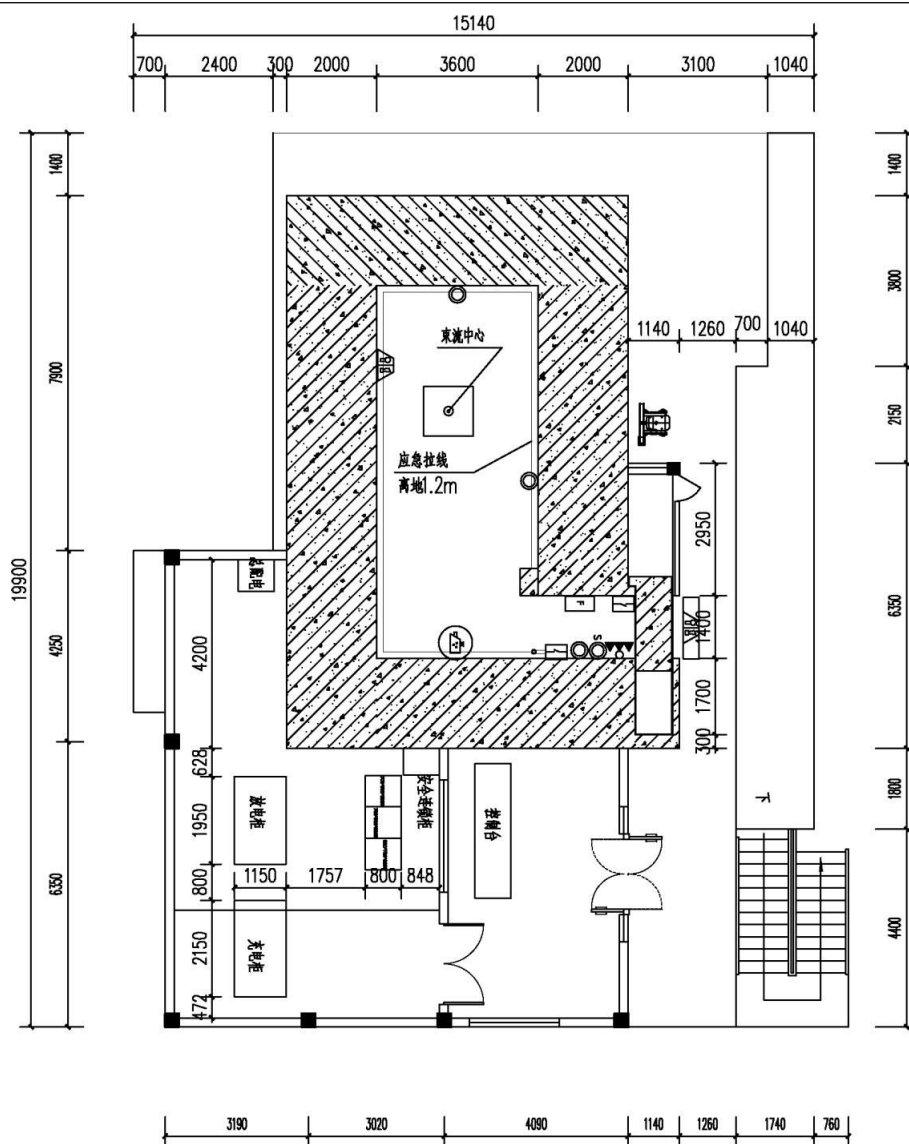
《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979—2018)中的要求	环评要求的辐射安全与防护措施	实际建设的辐射安全与防护措施
<p>(10) 防人误入装置。在主机室和辐照室的人员出入口通道内设置三道防人误入的安全联锁装置（一般可采用光电装置），并与加速器的开、停机联锁。</p>	<p>拟在加速器机房辐照室通道出入口内侧及主机室出入口内侧分别设置连续3道光电报警装置，3道光电报警装置采用不同生产厂家不同品牌的产品，3道光电报警装置位于不同水平、垂直位置，并与加速器的开、停机联锁。当有人通过光电报警装置被检测到时，加速器高压立即自动切断。</p>	<p>在加速器机房辐照室通道出入口内侧及主机室出入口内侧分别设置连续3道光电报警装置，3道光电报警装置采用不同生产厂家不同品牌的产品，3道光电报警装置位于不同水平、垂直位置，并与加速器的开、停机联锁。当有人通过光电报警装置被检测到时，加速器高压立即自动切断。</p>
<p>(11) 急停装置。在控制台上和主机室、辐照室内设置紧急停机装置（一般为拉线开关或按钮），使之能在紧急状态下终止加速器的运行。辐照室及其迷道内的急停装置应采用拉线开关并覆盖全部区域。主机室和辐照室内还应设置开门机构，以便人员离开控制区。</p>	<p>拟在加速器机房辐照室通道内设置7个急停按钮，拟在控制台上设置1个急停按钮、主机室内设置4个急停按钮，当急停或拉线开关动作时，切断加速器主电源断路器，整个加速器系统立即切断高压停机。在紧急情况、事故处理完毕后，需将拉线开关本地复位，加速器才能重新启动。 在主机室和辐照室防护门各设置1个紧急开门装置，可在防护门内直接开启防护门（无需钥匙）。</p>	<p>在加速器机房辐照室通道内设置7个急停按钮，在控制台上设置1个急停按钮、主机室内设置4个急停按钮，当急停或拉线开关动作时，切断加速器主电源断路器，整个加速器系统立即切断高压停机。在紧急情况、事故处理完毕后，需将拉线开关本地复位，加速器才能重新启动。 在主机室和辐照室防护门各设置1个紧急开门装置，可在防护门内直接开启防护门（无需钥匙）。</p>
<p>(12) 剂量联锁。在辐照室和主机室的迷道内设置固定式辐射监测仪，与辐照室和主机室的出入口门等联锁。当主机室和辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时，主机室和辐照室门无法打开。</p>	<p>在主机室和辐照室迷道内安装有固定式辐射监测仪，并与加速器联锁，显示面板位于控制室内，实时监测主机室和辐照室内的辐射剂量率；当剂量报警装置未打开时，加速器无法启动；且如果辐照室和主机室内辐射水平高于仪器设定阈值时，主机室和辐照室的门无法打开。</p>	<p>在主机室和辐照室迷道内安装有固定式辐射监测仪，并与加速器联锁，显示面板位于控制室内，实时监测主机室和辐照室内的辐射剂量率；当剂量报警装置未打开时，加速器无法启动；且如果辐照室和主机室内辐射水平高于仪器设定阈值时，主机室和辐照室的门无法打开。</p>

《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979—2018)中的要求	环评要求的辐射安全与防护措施	实际建设的辐射安全与防护措施
<p>(13) 通风联锁。主机室、辐照室通风系统与控制系统联锁，加速器停机后，只有达到预先设定的时间后才能开门，以保证室内臭氧等有害气体浓度低于允许值。</p>	<p>辐照室和主机室的通风系统正常工作后，加速器才能出束，同时与门口的“关机允许进入”警示牌进行联锁；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，加速器将立即切断高压并停止出束。</p> <p>加速器的控制软件设计有正常停机后排风系统延迟关闭和防护门延迟开启系统，即：加速器正常停止出束后，排风系统将工作5分钟，在5分钟内，即使对排风系统发出停止工作指令，排风系统仍将有效工作5分钟；在此期间，即使发出打开防护门的指令，防护门仍然无法打开，直到5分钟后方可开启防护门。若加速器非正常停止出束，排风系统的运行不受限制，同样需要等待5分钟后方可开启防护门；若遇到因有人员被困在辐照室等原因而需立即开门的时，可以按下防护门口的紧急开门按钮，防护门将立即打开。</p>	<p>辐照室和主机室的通风系统正常工作后，加速器才能出束，同时与门口的“关机允许进入”警示牌进行联锁；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，加速器将立即切断高压并停止出束。</p> <p>加速器的控制软件设计有正常停机后排风系统延迟关闭和防护门延迟开启系统，即：加速器正常停止出束后，排风系统将工作5分钟，在5分钟内，即使对排风系统发出停止工作指令，排风系统仍将有效工作5分钟；在此期间，即使发出打开防护门的指令，防护门仍然无法打开，直到5分钟后方可开启防护门。若加速器非正常停止出束，排风系统的运行不受限制，同样需要等待5分钟后方可开启防护门；若遇到因有人员被困在辐照室等原因而需立即开门的时，可以按下防护门口的紧急开门按钮，防护门将立即打开。</p>
<p>(14) 烟雾报警。辐照室应设置烟雾报警装置，遇有火险时，加速器应立即停机并停止通风。</p>	<p>在辐照室和主机室迷道内分别设置2个、1个烟雾报警装置，发生火灾时，加速器立即切断高压停机，并停止通风。</p>	<p>在辐照室和主机室迷道内分别设置2个、1个烟雾报警装置，发生火灾时，加速器立即切断高压停机，并停止通风。</p>
<p>(15) 辐照室和主机室的耐火等级不低于二级，并设置火灾报警装置和有效的灭火设施。</p>	<p>辐照室和主机室采用混凝土材料，耐火等级不低于二级。辐照室有烟雾报警装置，并与加速器设备联锁。建设单位将在辐照室入口处放置火灾灭火装置。</p>	<p>辐照室和主机室采用混凝土材料，耐火等级不低于二级。辐照室有烟雾报警装置，并与加速器设备联锁。建设单位将在辐照室入口处放置火灾灭火装置。</p>



序号	图例	名称	单位	数量	备注
1	⊙	巡检按钮	个	9	高度1.2米
2	⊞	拉绳开关	个	4	高度1.2米
3	⊙ <sup>s</sup>	紧急开门按钮	个	1	高度1.2米
4	⊞	三联光电开关	组	3	
5	⊞	门连锁开关	个	3	高度1.9米
6	⊞	全球带云台彩色摄像机	个	1	高度4米
7	⊞	剂量传感器	个	3	高度1.9米
8	⊞	彩色摄像机	个	2	高度2米
9	⊞	声光报警器	个	4	高度1.9米
10	⊞	感烟探测器	个	2	吸顶安装
11	⊞	红黄绿状态指示牌及声光报警	个	3	高度2.5米

图 3-6 加速器辐照室安全连锁布置示意图



序号	图例	名称	单位	数量	备注
1	⊙	巡检按钮	个	9	高度1.2米
2	⊞	拉绳开关	个	4	高度1.2米
3	⊙ <sup>s</sup>	紧急开门按钮	个	1	高度1.2米
4	⊞	三联光电开关	组	3	
5	⊞	门连锁开关	个	3	高度1.9米
6	⊞	全球带云台彩色摄像机	个	1	高度4米
7	⊞	剂量传感器	个	3	高度1.9米
8	⊞	彩色摄像机	个	2	高度2米
9	⊞	声光报警器	个	4	高度1.9米
10	⊞	感烟探测器	个	2	吸顶安装
11	⊞	红黄绿状态指示牌及声光报警	个	3	高度2.5米

图 3-7 加速器主机室安全连锁布置示意图

### (2) 排风管道穿墙

《粒子加速器辐射防护规定》(GB 5172—85)中 3.4.1: 为排放有毒气体(如臭氧)和载放射性物质, 加速器设施内必须设有通风装置。

进风系统：①为了防止电子加速器的钛窗过热，用的电子加速器系统本身设计有对钛窗的冷却风。该部分冷却风是由二层主机室外提供新风，对一层辐照室内的钛窗进行风冷，该部分冷却风作为辐照室内新风系统的一部分；②辐照交联的电线电缆穿过屏蔽墙体时，存在一定的空隙，通过此空隙，提供新风。

排风系统：本项目离心通风机排风能力约7500m<sup>3</sup>/h，保证能及时将臭氧等有毒有害气体排出室外。排风系统吸风口位于辐照室扫描窗下方地面处，距离束流中心约1.5m，高于地面15cm。排风管道在穿越屏蔽墙体时，采用“U”型路径设计，管道在辐照室内最大下沉到地下约1m处，通过直径为80cm的地下管道到达辐照室外，再上升至地面，通过圆形垂直排气管道沿外墙至楼顶排放，顶楼排气口距地面约15m。由于辐照室内排风管道在穿越屏蔽墙体出室外时，采用“U”型路径设计，未破坏辐照室四侧墙体的屏蔽效果，无需额外采取屏蔽措施。

表3-3 项目通风系统辐射安全与防护措施

《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979—2018) 中的要求	环评要求的辐射安全与防护措施	实际建设的辐射安全与防护措施
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，有害气体的排放应满足GB 3095的规定。	本项目主机室和辐照室安装排风系统，将臭氧排出室外；根据11.2.3预测分析，电子加速器停止工作后，加速器机房内通风系统继续工作5min后，机房内的臭氧浓度可降低至《工作场所有害因素职业接触限值第1部分化学有害因素》(GBZ 2.1—2019)中“工作场所空气中化学有害因素的职业接触限值：0.3mg/m <sup>3</sup> ”。	本项目主机室和辐照室安装排风系统，将臭氧排出室外；根据11.2.3预测分析，电子加速器停止工作后，加速器机房内通风系统继续工作5min后，机房内的臭氧浓度可降低至《工作场所有害因素职业接触限值第1部分化学有害因素》(GBZ 2.1—2019)中“工作场所空气中化学有害因素的职业接触限值：0.3mg/m <sup>3</sup> ”。
臭氧的产生和排放，其计算模式和参数见附录B。	报告根据HJ 979—2018附录B要求的计算模式及参数对臭氧产生和排放进行预测。	报告根据HJ 979—2018附录B要求的计算模式及参数对臭氧产生和排放进行预测。
辐照室内主排气口应设置在易于排放臭氧的位置，例如扫描窗下方的位置。	排风系统吸风口位于辐照室扫描窗下方地面处。	排风系统吸风口位于辐照室扫描窗下方地面处。
排风口的高度应根据GB 3095的规定、有害气体排出量和辐照装置附近环境与气象资料计算确定。	臭氧排风口管道顶楼排气口距地面约15m，排风管道的设计未破坏加速器机房的整体屏蔽防护效果，满足辐射防护的要求。	臭氧排风口管道顶楼排气口距地面约15m，排风管道的设计未破坏加速器机房的整体屏蔽防护效果，满足辐射防护的要求。



安全联锁系统控制电箱



便携式辐射监测报警仪



个人剂量计



固定式辐射监测仪



光电报警装置 1



光电报警装置 2



烟雾报警装置



辐照室出口报警装置



辐照室入口报警装置



紧急停机装置



控制室



光电报警装置 2



迷道警铃装置 1



迷道警铃装置 2



设备室报警装置



安全警示标识



现场急停装置 1



现场急停装置 2



主机室警铃



主机室入口紧急开门装置



主机室



辐照室



控制室



设备间

#### 4、放射性三废处理设施

本项目在运行过程中不会产生放射性三废，加速器冷却水循环使用，不外排。

电子加速器在工作状态时因高能电子韧致辐射产生的 X 射线会使辐照室内空气电离产生一定量的臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下极不稳定，会自动分解为氧气。辐照室安装离心通风机，排风能力约 15000m<sup>3</sup>/h，辐照室容积约为 256m<sup>3</sup>，预计换气次数不少于 30 次/h，保证能及时将臭氧等有毒有害气体排出室外。电子加速器运行过程中，不产生固体废物。

#### 5、辐射安全管理情况

##### （1）辐射安全与环境保护管理机构设置情况

我公司于 2025 年 3 月 26 日成立了以刘健为组长的辐射安全与环境保护领导工作小组，该工作小组由 6 人组成，负责公司的辐射安全管理工作。

##### （2）辐射安全与防护管理制度

根据《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全管理办法〉的决定》（环境保护部 2008 第 3 号令）的相关要求，我公司制定了《射线装置安全操作规程》、《辐射工作岗位职责》、《辐射防护与安全保卫制度》、《设备检修维护管理制度》、《辐照装置安全检查制度》、《台账管理制度》、《辐射环境监测管理制度》、《辐射事故应急预案》、《教育培训管理制度》、《环境监测方案》等一系列基本规章制度。

##### （3）辐射工作人员管理

###### 1) 辐射安全与防护培训

本项目共配备 5 名辐射工作人员，5 名辐射工作人员为一组，均进行了辐射安全与防护培训和考核并取得了合格证，详见附件三。

###### 2) 个人剂量监测管理

我公司为辐射工作人员配备了个人剂量计，已与广西壮族自治区辐射环境监督管理站签订了协议委托其对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测。

#### 6、辐射事故应急措施

我公司已制定《辐射事故应急预案》，建立了健全的辐射事故应急机制，及时处置突发辐射事故，提高应急处置能力，最大程度地减少辐射事故及其可能造成的人员伤害和财产损失。

##### （1）应急办公室的组成与职责

辐射安全与环境保护领导工作小组：负责统一协调，指挥时间的处理。

组 长：刘健

成 员：程立远 梁恒戟 杨露 林渝杰 李俊霖

领导小组工作职责：领导小组负责组织、协调突发辐射事故、辐射环境污染事故的应急处置工作。

## （2）突发事故报告制度

生产部、安质部发现射线装置突发事故或火灾事故，应在立即向生产部长和辐射安全与环境保护工作小组电话报告；接到事故报告的辐射安全与环境保护工作小组组长,应根据事故类型,报告县级政府、生态环境局及相关的事故处理负责机关。

事故单位应在六小时内按《放射事故报告表》填写并报送至生态环境局、公安，不能在短期内处理完毕的事故，其详细的或进一步的后续报告应按事故处理机关的要求及时报送。

## （3）辐射事故分级

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）第四十条规定：根据辐射事故的性质、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。

特别重大辐射事故，是指 I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。

重大辐射事故，是指 I 类、I 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 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。

较大辐射事故，是指 III 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

一般辐射事故，是指 IV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

## （4）应急响应措施及辐射事故调查、报告和处理程序

### 1) 预案的启动

领导小组应根据突发事故情况，确定事故等级并采取措施，向上级主管部门报告事故等级信息。

①一般事故发生时，配合生态环境局立即开展对放射源种类、活度、可能的污染范围和

污染程度的确定，并将事件报告县级政府和生态环境局，及时启动应急预案。对射线装置故意破坏事故，由公安部门立案、侦察。卫生部门要负责做好因核污染造成人体受超剂量辐射的有关人员的医学观察和救治、诊断工作。

②较大、重大或特大事故发生时，领导小组应立即成立现场指挥部，并由领导小组通过学校迅速上报区、市、自治区人民政府及有关部门，并对事件进行先期应急处置，配合上级做好相应的处置工作。

## 2) 预案的实施

①事故发生后，当班工人或者检查人员应立即切断电源，紧急疏散全厂工人、保护现场，并拨打辐射安全与环境保护领导工作小组和保安部门电话。保安接到电话后应立即设置警戒区，禁止无关人员进入警戒区。行政后勤部门提供必要的后勤保障。

②接到通知，本预案领导小组现场处置人员必须在半小时内出发赶赴现场，进入现场需佩带必要的个人防护装备，监测人员及相关人员应同步上岗，随身准备好必要器材和监测仪器，相关技术人员快速对事故现场进行勘测，给出初步勘测报告。

③领导小组配合生态环境局定点、定员开展监测，核查事故情况和判定事故类型级别，在较短时间内核实放射源种类、活度及数量，迅速确定放射源污染源点位、污染范围和污染程度，对事故作出评估。提供可采取的消除隐患的技术措施方案。

④领导小组积极配合公安部门负责对事故的立案、侦察工作。

⑤配合医疗部门展开对可能受到超剂量辐射人员的及时搜索和救治诊断工作。

⑥协助做好工人的转移、安抚等工作。

## 3) 事故的分类处理

### ①射线装置突发运行事故

立即向工作组报告，工作组长在 20 分钟内向县生态环境局、县卫健委、县公安局报告和报案，并请求指示和请求协助，说明情况及可能造成的伤害等。

### ②发生火灾

切断电源,迅速转移附近可燃物、引火物等,以灭火器扑灭火源（配备适宜灭火器）。火势无法以灭火器控制时，立即通知消防队救助，关闭防火门，严禁闲杂人员进出，立即向工作组报告，工作组长在 20 分钟内向县生态环境局、县卫健委、县公安局报告和报案，并请求指示和请求协助，报告事故发生的经过及紧急处理措施和善后办法。

### ③射线装置失控或泄露

切断电源，利用现场防辐射物品(铅服等) 应急覆盖，离开现场，疏散人群。如果工作人员受到意外超量暴露，应将工作人员送到医院检查并给予医疗监护；将个人剂量卡立即送去读数，以作为医疗及进一步采取措施的参考。同时立即向工作组报告，工作组长在 20 分钟内向县生态环境局、县卫健委、县公安局报告和报案，并请求指示和请求协助。

#### (5) 善后处理规定

##### 1) 应急响应终止规定

在一般辐射环境污染事故应急处置后，经生态环境局环境监测分队监测,核辐射强度已达安全标准时，应出具书面监测报告，由上级机关发出解除封锁、停止监测命令后，方可解除封锁。对较大、重大或特大辐射环境污染事故的应急响应终止，由政府应急领导小组决定。

##### 2) 应急处理记录规定

对突发性辐射环境污染事故，在应急处理过程中，必须完整、详细、认真记录应急处理的有关过程、状态、结果并进行调查评估，总结经验教训。

##### 3) 应急处理过程资料归档规定

所有有关事故记录资料以书面形式，由领导小组在事故处理完毕后，二十天内以书面形式向公司报告处理工作全过程、结果及其有关情况。

##### 4) 对有关人员奖罚规定

公司根据事件实际情况对相关人员进行奖惩。

##### 5) 事故发布原则

①对于媒体采访，须经过政府、生态环境局等部门许可之后，方可由指定人员接受采访。

②相关部门确定事故发布对象、内容，并报公司总经理批示。

#### (6) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备

公司应加强职工辐射防护知识的培训，学习结束后进行总结；涉源部门配备相应的应急和救助装备、资金、物资等；在实际工作中不断完善辐射安全管理制度，尽可能避免辐射事故的发生，还应经常监测辐射工作场所的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

#### (7) 应急演习计划

为保证在紧急情况下能熟练运用预案，减少事故造成的损失，每年必须进行 1 次预案演练，并开会总结演练中存在的问题，吸取经验教训。

**表四 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、环境影响报告表主要结论****(1) 辐射安全措施**

建设单位拟对项目的辐射工作场所实行分区管理，将工作场所划分为监督区和控制区，执行对应的管理措施；同时，建设单位对辐射工作场所采取辐射防护设计，设计有辐射安全和防护措施。

本项目辐照室的辐射屏蔽设计方案可以满足辐射防护要求，拟配备和安装的辐射防护设施的数量和规格满足相关标准要求。

**(2) 环境影响分析结论**

根据现状监测结果，项目场所及周围区域环境现状剂量率范围为  $5.32 \times 10^{-2} \sim 5.60 \times 10^{-2} \mu\text{Gy/h}$ ；根据《广西壮族自治区环境天然贯穿辐射水平调查研究》（杨名生 李国保 辐射防护，1992 年第 5 期）可知，广西原野  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率在  $10.7 \sim 238.7 \text{ nGy/h}$  范围内，室内  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率在  $11.0 \sim 304.3 \text{ nGy/h}$  范围内。本评价项目建设区域周边的环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率与广西辐射本底相当，项目区域环境质量状况未见异常。

根据理论预测可知，本项目加速器机房辐照室及主机室屏蔽体的辐射防护设计能满足防护要求，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》中“电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不能超过  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

根据剂量估算分析，本项目辐射工作场所工作人员及周围公众所受到年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）及《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（GB 979—2018）中年有效剂量约束值要求：职业人员年有效剂量不超过  $5 \text{ mSv/a}$ ，公众成员个人年有效剂量不超过  $0.1 \text{ mSv/a}$ 。

**2、环境影响报告表审批部门审批决定**

本项目于 2024 年 10 月 18 日取得了《玉林市生态环境局关于中核（玉林）辐照有限公司建设项目环境影响报告表的批复》（玉环项管〔2024〕64 号），批复内容如下：

(1) 射线装置应用场所必须实行分区管理，严格按照规定设置放射性警示标志和工作指示灯,张贴有关标识。

(2) 严格采取防破坏、防射线泄漏等措施,确保射线装置和辐射环境安全。

(3) 指定单位辐射安全负责人、配备管理人员和必要的监测仪器设备。

（4）制定完善的辐射安全保卫制度、操作规程、事故应急预案和辐射环境监测方案等,建立单位射线装置台帐。

（5）严格按照要求开展辐射环境监测、个人剂量监测工作,建立工作人员健康档案。

（6）按规定做好辐射工作人员的辐射安全与防护培训。

表五

## 验收监测质量保证及质量控制

**1、监测单位资质**

本次验收监测单位为广西玉翔检测技术有限公司，该公司经过省级资质认定并获得《检验检测机构资质认定证书》（证书编号：232012050651）。

**2、验收监测过程中的质量保证和质量控制**

监测过程按相关技术规范要求进行，参加监测的技术人员均持证上岗，监测所使用的仪器经过有相应资质的计量部门检定合格，并在有效期内使用；仪器在使用前经过检查和校验；噪声监测选择在没有雨雪、无雷电、风速小于 5.0m/s 时段加防风罩进行测量。监测报告严格实行三级审核，经过校对、校核，最后由授权签字人签发。

表六

验收监测内容

1、监测内容

本次验收监测内容见表 6-1，监测点位的布设见图 6-1～图 6-3。

表 6-1 监测内容

监测类别	监测点位	监测因子	监测频次
电离辐射	1#辐照室东侧防护墙外 0.3m 处	X/γ 辐射剂量率	开机、关机状态下各监测 1 次
	2#辐照室北侧防护墙外 0.3m 处		
	3#辐照室南侧防护墙外 0.3m 处		
	4#辐照室西侧防护墙外 0.3m 处		
	5#巡检过道中心线		
	6#辐照室防护右侧门外 0.3m 处		
	7#辐照室防护左侧门外 0.3m 处		
	8#货物进口处		
	9#货物出口处		
	10#主控室操作台		
	11#主机室东侧防护墙外 0.3m 处		
	12#主机室北侧防护墙外 0.3m 处		
	13#主机室南侧防护墙外 0.3m 处		
	14#主机室西侧防护墙外 0.3m 处		
	15#主机室防护门中间外 0.3m 处		
	16#主机室防护右侧门缝外 0.3m 处		
	17#主机室防护上方门缝外 0.3m 处		
	18#主机室防护下方门缝外 0.3m 处		
	19#主机室防护左侧门缝外 0.3m 处		
	20#上下楼道中心线		
厂界环境噪声	1#项目东面厂界；2#项目南面厂界； 3#项目西面厂界；4#项目北面厂界	等效连续 A 声级	监测 2 天，昼夜各监测 1 次

2、监测仪器

监测仪器及编号见表 6-2。

表 6-2 监测仪器及编号一览表

序号	仪器名称	仪器编号
1	FJ1200 型环境级 X、γ辐射测量仪	D90324
2	WS-1 型温湿度表	67261
3	DEM6 型轻便三杯风向风速表	120401
4	AWA5688 型多功能声级计	00326415
5	AWA6021A 型声校准器	1009974

### 3、监测分析方法

监测分析方法见表 6-3。

表 6-3 监测分析方法一览表

序号	监测项目	分析方法	测量范围
1	X/γ辐射剂量率	辐射环境监测技术规范（HJ 61—2021）	(0.01~200.00) μSv/h
		环境γ辐射剂量率测量技术规范(HJ 1157—2021)	
2	厂界环境噪声	工业企业厂界环境噪声排放标准 (GB 12348—2008)	(28~133) dB (A)

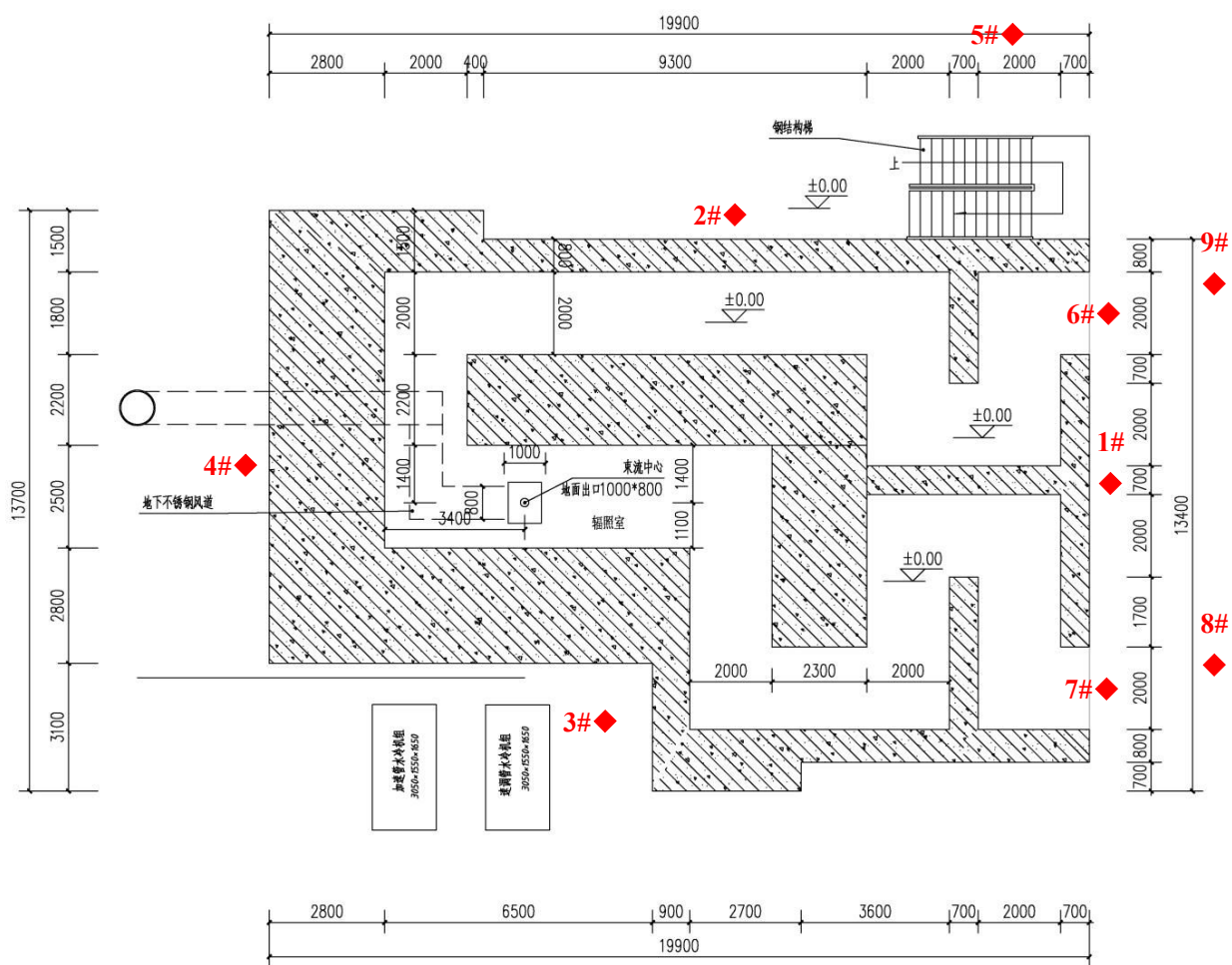
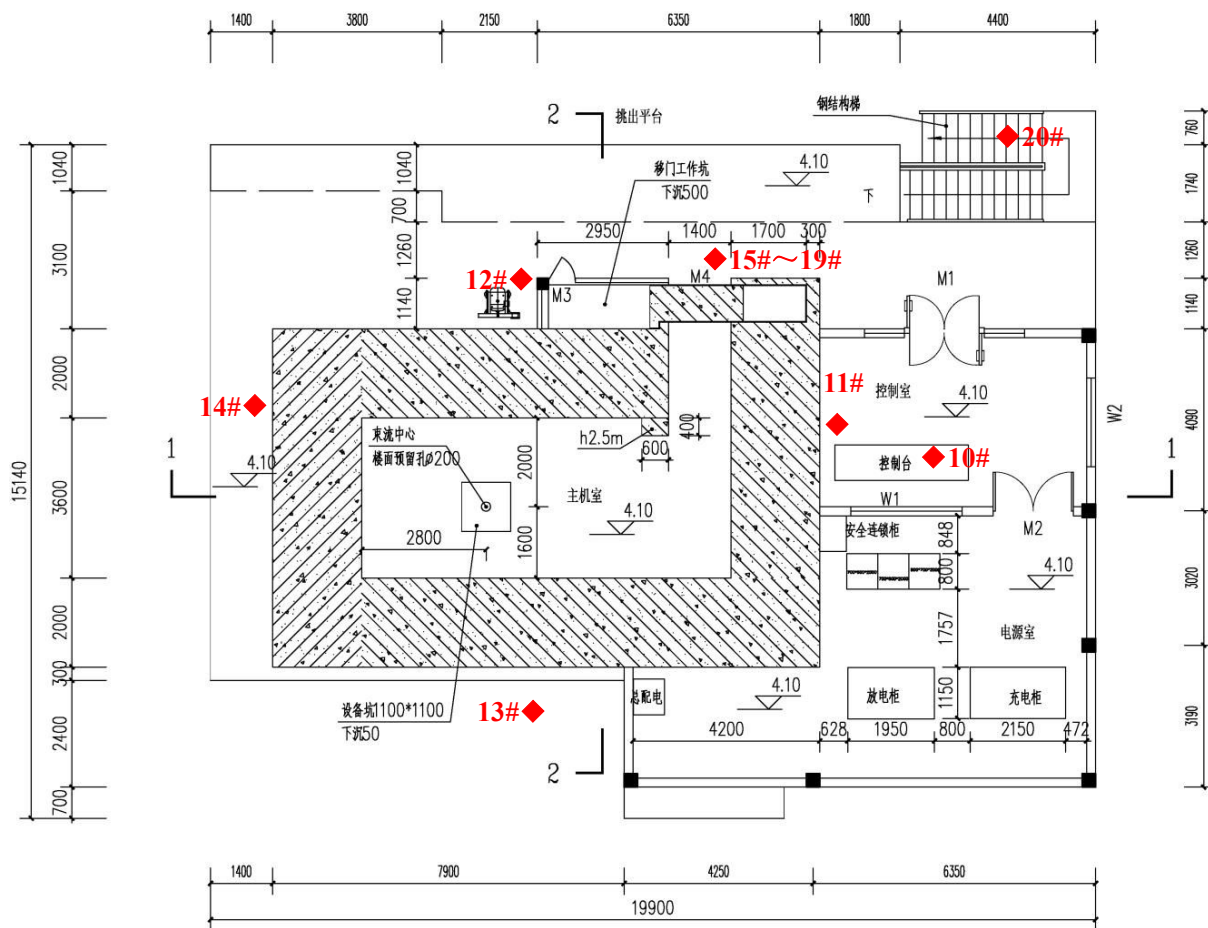


图 6-1 一层辐照室X/γ辐射剂量率监测点位图



◆: X/γ辐射剂量率监测点位

图 6-2 二层主机室X/γ辐射剂量率监测点位图



▲：厂界环境噪声监测点位

图 6-3 厂界环境噪声监测点位图

表七

## 验收监测

## 1、验收期间运行工况

验收监测期间，设备及机房各项环保设施均正常运行，满足竣工环境保护验收的条件，本项目验收监测时采用设备最大工况下进行监测，验收监测时设备工况见下表 7-1。

表7-1 监测期间设备工况一览表

装置名称	型号	最大能量	额定电子束流	运行工况	
				能量	束流
工业辐照加速器	AB10.0-2/1000 型	10MeV	2mA	10MeV	2mA

## 2、验收监测结果

## (1) 厂界环境噪声监测结果

厂界环境噪声监测结果见表 7-2。

单位：dB(A)

监测点位	监测日期	监测时段	等效连续 A 声级 ( $L_{eq}$ )
1#项目东面厂界	2026.03.02	昼间	52.8
		夜间	42.2
	2026.03.03	昼间	53.4
		夜间	43.8
2#项目南面厂界	2026.03.02	昼间	53.6
		夜间	42.5
	2026.03.03	昼间	54.2
		夜间	44.0
3#项目西面厂界	2026.03.02	昼间	52.5
		夜间	43.8
	2026.03.03	昼间	51.5
		夜间	44.0
4#项目北面厂界	2026.03.02	昼间	54.4
		夜间	43.6
	2026.03.03	昼间	51.6
		夜间	42.2

**(2) 电离辐射监测结果**

X/γ辐射剂量率监测结果见表 7-3。

**表7-3 X/γ辐射剂量率监测结果**

监测日期	监测点位	X/γ辐射剂量率 (μSv/h)	
		开机	关机
2026.03.02	1#辐照室东侧防护墙外 0.3m 处	0.130	0.106
	2#辐照室北侧防护墙外 0.3m 处	0.131	0.108
	3#辐照室南侧防护墙外 0.3m 处	0.131	0.109
	4#辐照室西侧防护墙外 0.3m 处	0.135	0.106
	5#巡检过道中心线	0.120	0.096
	6#辐照室防护右侧门外 0.3m 处	0.121	0.104
	7#辐照室防护左侧门外 0.3m 处	0.124	0.100
	8#货物进口处	0.120	0.104
	9#货物出口处	0.118	0.094
	10#主控室操作台	0.172	0.128
	11#主机室东侧防护墙外 0.3m 处	0.131	0.114
	12#主机室北侧防护墙外 0.3m 处	0.130	0.115
	13#主机室南侧防护墙外 0.3m 处	0.130	0.114
	14#主机室西侧防护墙外 0.3m 处	0.134	0.110
	15#主机室防护门中间外 0.3m 处	0.127	0.099
	16#主机室防护右侧门缝外 0.3m 处	0.136	0.109
	17#主机室防护上方门缝外 0.3m 处	0.130	0.109
	18#主机室防护下方门缝外 0.3m 处	0.130	0.104
	19#主机室防护左侧门缝外 0.3m 处	0.135	0.106
	20#上下楼道中心线	0.118	0.097

监测结论：由表 7-3 可知，我公司 AB10.0-2/1000 型工业辐照加速器，在最大工况下进行监测，电子加速器四周屏蔽体外周围 X/γ辐射剂量率为 0.118~0.172μSv/h，小于 2.5μSv/h。满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979—2018）中“电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处以及外区域周围剂量当量率不超过 2.5μSv/h”的要求。

### 3、个人剂量估算

本项目所有辐射工作人员均配备个人剂量计，因本项目投入调试运行时间较短，个人剂量计佩戴未满一个季度，尚未有个人剂量检测报告（我单位委托广西壮族自治区辐射环境监督管理站进行后续个人剂量检测工作），本次验收对辐射工作人员和公众成员年有效剂量估算公式如下：

$$H_{Er}=H_r \times t \times T \times 10^{-3} \text{ (mSv)}$$

式中：

$H_{Er}$ ：X-γ射线外照射人均年有效剂量，mSv/a；

$H_r$ ：X、γ射线射线周围剂量当量率，μSv/h；

$t$ ：X-γ照射时间，h/a；

$T$ ：居留因子。

#### （1）辐射工作人员年有效剂量估算

本项目现阶段采用长白班工作方式，配备 5 名辐射工作人员，每班工作 8 小时，年工作 250 天，加速器年开机总时间约为 6000h，每名辐射工作人员年工作时间约为 2000h。本项目辐射工作人员受到的年有效剂量估算结果见表 7-4。

表 7-4 本项目辐射工作人员年有效剂量估算一览表

类别	监测点位	计算参数					估算结果 $H_{Er}$ (mSv/a)
		开机值 (μSv/h)	关机值 (μSv/h)	$H_r$ (μSv/h)	照射时间 $t$ (h/a)	居留因子 $T$	
职业 人员	8#货物进 口处	0.120	0.104	0.016	2000	1	0.032
	9#货物出 口处	0.118	0.094	0.024	2000	1	0.048
	10#主控室 操作台	0.172	0.128	0.044	2000	1	0.088

根据剂量估算结果，本项目辐射工作人员最大年有效剂量为 0.088mSv/a，符合《电离辐

射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）中辐射工作人员年有效剂量约束值 5mSv 的要求。

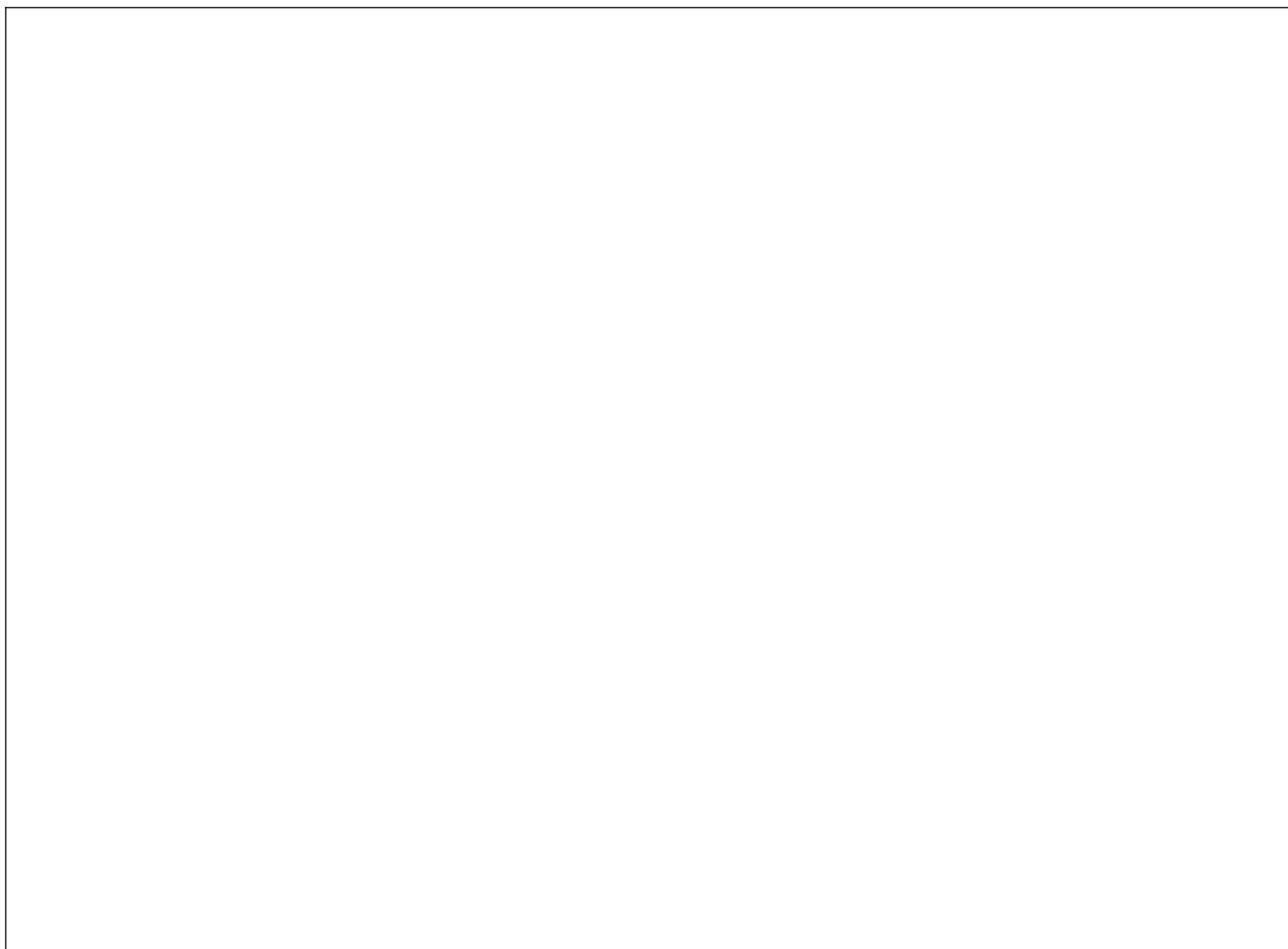
## （2）公众人员年有效剂量估算

公众人员影响最大的是辐照室监督区外其他工作场所中活动的工作人员，选用 4#辐照室西侧防护墙外 0.3m 处对公众人员受到的年有效剂量进行估算，估算结果见表 7-5。

表 7-5 公众人员年有效剂量估算一览表

类别	监测点位	计算参数					估算结果 H <sub>Er</sub> (mSv/a)
		开机值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	关机值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	H <sub>r</sub> ( $\mu\text{Sv/h}$ )	照射时间 t (h/a)	居留因子 T	
公众 人员	4#辐照室西 侧防护墙外 0.3m 处	0.135	0.106	0.029	2000	1/4	0.0145

根据剂量估算结果可知，本项目公众人员的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）的要求，也不超过公众成员的年有效剂量约束值 0.1mSv 的要求。



## 表八

## 验收监测结论

## 验收监测结论：

**1、项目概况**

(1) 中核（玉林）辐照有限公司建设项目位于规划建设的玉林市香辛料产业园 C7 栋厂房内。本项目建设内容为：通过租赁定制厂房建设 1 台工业辐照加速器（型号为 AB10.0-2/1000 型，最大能量为 10MeV，额定电子束流为 2mA，属于 II 类射线装置），对特色农产品的辐照保鲜、保藏、灭菌等提供深加工服务。加速器输出粒子为电子，不直接输出 X 射线，无 X 射线靶。

(2) 2024 年 11 月 25 日项目进行开工建设，2025 年 12 月 18 日投入调试运行。

(3) 项目总投资概算 5000 万元，其中环保投资为 558 万元，占总投资的 11.16%。实际总投资 3000 万元，其中环保投资为 105 万元，占总投资的 3.5%。

(4) 验收监测期间，中核（玉林）辐照有限公司建设项目正常运营，各项环保设施运行正常，运营工况符合建设项目环保设施竣工环境保护验收监测的条件。

**2、辐射安全与防护设施落实情况**

本项目已按环评采取以下辐射安全防护措施：电子加速器辐照机房设置了钥匙控制、门机连锁、束下装置连锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量连锁、通风连锁、烟雾报警、视频监控、应急照明、紧急出口指示等安全防护措施，粘贴了电离辐射警示标识，配备了固定式辐射监测仪、便携式辐射监测报警仪、个人剂量计等防护用品，各项辐射安全防护措施满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979—2018）的要求和环评报告表的要求。

**3、验收监测结论**

本项目 AB10.0-2/1000 型工业辐照加速器在最大工况下进行监测，电子加速器四周屏蔽体外周围 X/γ 辐射剂量率为 0.118~0.172μSv/h，小于 2.5μSv/h。满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979—2018）中“电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处以及外区域周围剂量当量率不超过 2.5μSv/h”的要求。

根据剂量估算结果，本项目辐射工作人员最大年有效剂量为 0.088mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）中辐射工作人员年有效剂量约束值 5mSv 的要求。公众人员的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—

2002)的要求,也不超过公众成员的年有效剂量约束值 0.1mSv 的要求。

#### 4、综合结论

综上所述,中核(玉林)辐照有限公司建设项目建设完成后落实了环境影响报告表及其批复提出的相关要求,符合建设项目竣工环境保护验收条件。