

成都慕道尔精密模塑有限公司
血液净化医疗耗材辐照(电子束)灭菌项目
竣工环境保护验收监测报告表
(公示版)

建设单位：成都慕道尔精密模塑有限公司

编制单位：四川中环康源卫生技术服务有限公司

2024年04月

建设单位法人代表：王洪建

编制单位法人代表：张毅

项 目 负 责 人：刘威

填 表 人：刘威

建设单位：成都慕道尔精密模塑
有限公司

电话：/

传真：/

邮编：610000

地址：成都市双流区西南航空港
经济开发区西航港大道 2401 号

编制单位：四川中环康源卫生技
术服务有限公司

电话：028-85142138

传真：028-85142138

邮编：610000

地址：成都市高新区科园南路
88 号

表一 项目基本情况

建设项目名称	成都慕道尔精密模塑有限公司血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目				
建设单位名称	成都慕道尔精密模塑有限公司				
项目性质	新建				
建设地点	成都市双流区西南航空港经济开发区西航港大道 2401 号				
源项	放射源	/			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	LA-III 型 10MeV/20KW 辐照用电子直线加速器			
建设项目环评批复时间	2022 年 09 月 21 日	开工建设时间	2022 年 10 月		
取得辐射安全许可证时间	2023 年 08 月 16 日	项目投入运行时间	2023 年 08 月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2023 年 08 月	验收现场监测时间	2024 年 04 月 03 日		
环评报告表审批部门	四川省生态环境厅	环评报告表编制单位	四川嘉盛裕环保技术有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	浙江博太粒子加速器有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	四川筑子行建筑工程有限公司		
投资总概算（万元）	2000	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	237.24	比例（%）	11.86
实际总概算（万元）	*****	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	*****	比例（%）	*****
验收依据	1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度 <p>（1）《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日实施；</p> <p>（2）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订；</p> <p>（3）《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日实施；</p> <p>（4）《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 682 号，2017 年 10 月 1 日实施；</p> <p>（5）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院第 449 号令，自 2005 年 12 月 1 日起施行，根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》</p>				

表一（续）

<p>验收依据</p>	<p>（国务院令 第 653 号）修订；依据 2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 第 709 号）修订；</p> <p>（6）《四川省辐射污染防治条例》，四川省第十二届人民代表大会常务委员会公告第 63 号，2016 年 6 月 1 日实施；</p> <p>（7）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日发布的《生态环境部关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》（生态环境部令 第 20 号）第四次修订）；</p> <p>（8）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令 第 18 号，2011 年 5 月 1 日起实施；</p> <p>（9）《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发〔2006〕145 号，原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件，2006 年 9 月 26 日。</p> <p>2、建设项目竣工环境保护验收技术规范</p> <p>（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>（2）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>（3）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>（4）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>（5）《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）；</p> <p>（6）《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）；</p> <p>（7）《辐射安全与防护监督检查技术程序》（2020 发布版）；</p> <p>（8）《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>
-------------	--

表一（续）

<p>验收依据</p>	<p>3、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定</p> <p>（1）《成都慕道尔精密模塑有限公司血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目环境影响报告表》（四川嘉盛裕环保技术有限公司）；</p> <p>（2）《四川省生态环境厅关于成都慕道尔精密模塑有限公司血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目环境影响报告表的批复》（川环审批〔2022〕113号，2022年09月21日）。</p> <p>4、其他相关文件</p> <p>（1）《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽，原子能出版社，1987）；</p> <p>（2）公司提供的工程设计图纸及相关技术参数资料；</p> <p>（3）《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》（2020发布版）；</p> <p>（4）《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函[2016]1400号）；</p> <p>（5）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）。</p>
<p>验收执行标准</p>	<p>根据四川嘉盛裕环保技术有限公司编制的《成都慕道尔精密模塑有限公司血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目环境影响报告表》、四川省生态环境厅审批的《四川省生态环境厅关于成都慕道尔精密模塑有限公司血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目环境影响报告表的批复》文件的要求，项目环境保护验收监测执行标准如下：</p>

表一（续）

表 1.1-1 环评执行标准与验收执行标准表		
项目	环评执行标准	验收执行标准
验收执行标准	辐射	<p>1、剂量限值</p> <p>(1) 职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第4.3.2.1条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。本项目环评取上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的1/4（即5mSv/a）作为职业人员的年剂量约束值。</p> <p>(2) 公众照射：第B1.2.1条的规定，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年有效剂量1mSv。本项目环评取上述标准中规定的公众照射年剂量限值的1/10（即0.1mSv/a）作为公众的年剂量约束值。</p> <p>(3) 个人剂量约束：根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)的要求：辐射工作人员职业照射和公众照射的剂量限值应满足GB18871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。</p>
		<p>2、加速器机房屏蔽墙外剂量控制水平根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)的要求，电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外30cm处及以外区域周围剂量当量率不能超过2.5μSv/h。</p>

表二 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

成都慕道尔精密模塑有限公司成立于 2018 年，经营范围为生产、销售模具、日用及医用橡胶制品、塑料制品等，为成都欧赛医疗器械有限公司全资子公司。公司位于成都市双流区西南航空港经济开发区西航港大道 2401 号。

2022 年 08 月，成都慕道尔精密模塑有限公司委托四川嘉盛裕环保技术有限公司编制完成《成都慕道尔精密模塑有限公司血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目环境影响报告表》；2022 年 09 月 21 日取得《四川省生态环境厅关于成都慕道尔精密模塑有限公司血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目环境影响报告表的批复》（川环审批〔2022〕113 号）；2023 年 08 月 16 日取得省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，编号为“川环辐证[01128]”，种类和范围为使用 II 类射线装置，有效期至 2028 年 08 月 15 日。在整个项目建设过程中未有环境投诉、违法和处罚记录。

根据国家环保部相关规定和要求，于 2023 年 04 月 03 日依国家有关环境监测技术规范进行了现场监测。针对该项目的辐射防护设施、措施现场检查，并根据有关标准及规范编制完成了《成都慕道尔精密模塑有限公司血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目竣工环境保护验收监测报告表》。

2.1.2 项目建设内容和规模

公司在成都市双流区西南航空港经济开发区西航港大道 2401 号 4 号楼 1 层内南侧及 4 号楼东南侧通道处新建 1 座电子加速器机房（含货物传输系统），并配套建设货物存储场所。电子加速器机房为上下二层，一层主要为辐照室（含迷道）、总控室、技术值班室等，二层为加速器主机厅和微波功率源室。其中，在电子加速器机房主机厅内安装使用 1 台型号为 LAIII-DZ10/20 的电子加速器，其最大束流能量为 10MeV，束流强度为 2mA，属于 II 类射线装置，主要用于血液透析器及配套透析耗材开展辐照灭菌活动，年出束时间约 4800h，主射方向定向朝下。

项目设计总投资 2000 万元，其中环保投资 237.24 万元，占总投资的 11.86%。项目实际建设过程中，因实际物价原因，投资减少，实际总投资*****万元，其中环保投资*****万元。

表二（续）

2.1.3 项目总平面布置

加速器机房分为上下两层，一层为辐照室、总控室、技术值班室、电气室、更衣除尘通道。电气室、总控室、技术值班室由东北向西南依次布置在辐照室西北侧，更衣除尘通道位于技术值班室西北侧。二层为主机室、微波功率源室及主机室外平台，微波功率源室位于主机室外东北侧。平面布局与环评内容一致。平面布置图如下：

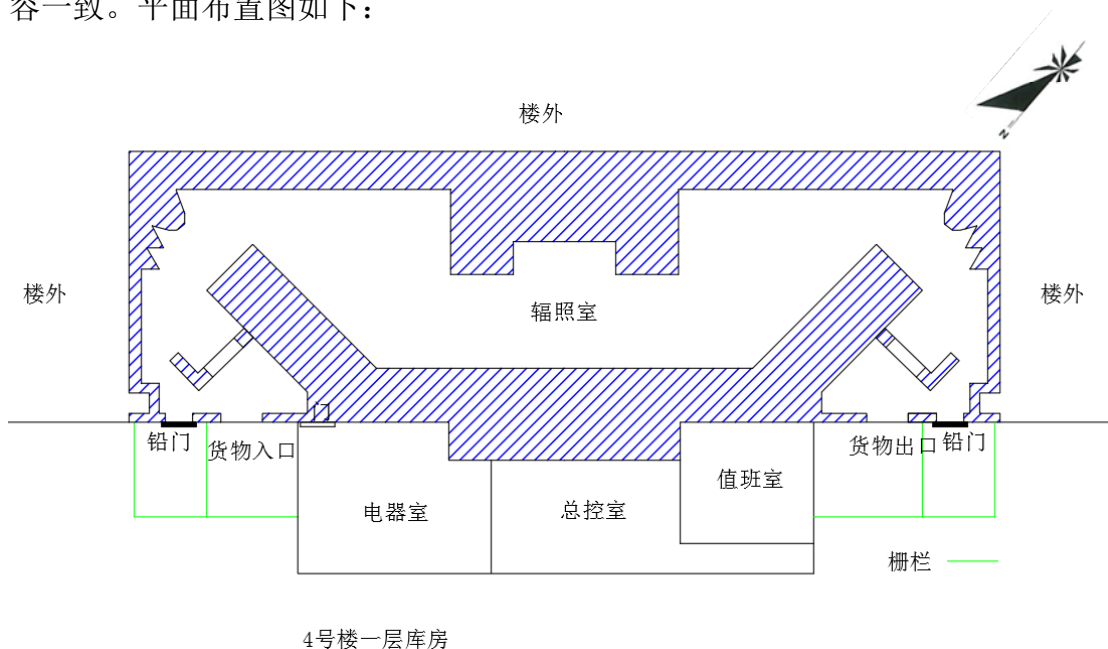


图 2.1-1 项目一层辐照室平面图

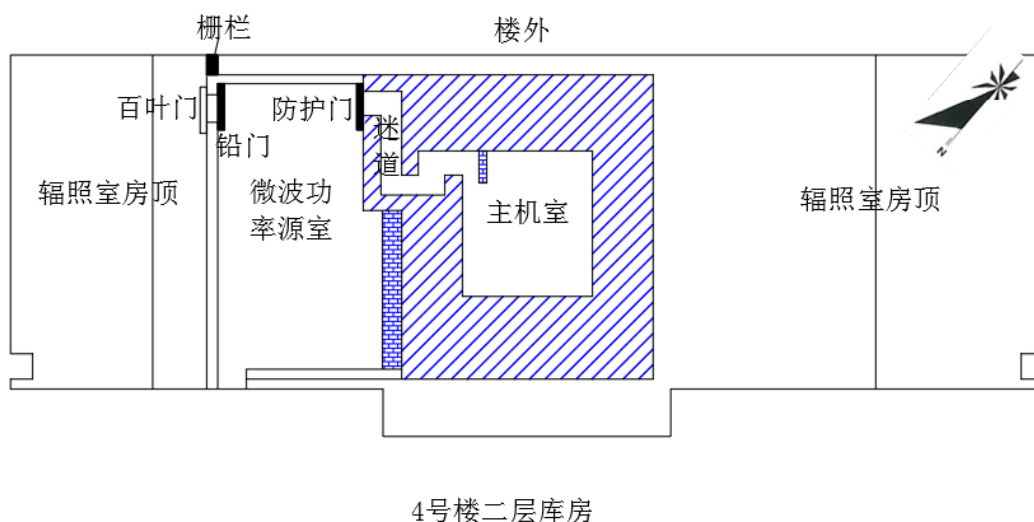


图 2.1-2 项目二层主机室平面布置图

表二（续）

2.1.4 项目建设地点

本项目位于成都市双流区西南航空港经济开发区西航港大道 2401 号成都慕道尔精密模塑有限公司内，周围为城市道路和居民住宅。

本项目地理位置环评内容一致。



图 2.1-3 项目地理位置图

2.1.5 项目周围环境敏感目标分布情况

本项目电子加速器辐照装置机房位于成都市双流区西南航空港经济开发区西航港大道 2401 号 4 号楼一层内南侧及 4 号楼东南侧通道处，本项目屏蔽实体东南侧 50m 范围内由近及远依次为厂区通道（紧邻）、5 号楼（距离 11m）、厂区通道（距离 38m）；本项目屏蔽实体西南侧 50m 范围内依次为厂区通道（紧邻）、牧科路（距离 23m）、四川海汇药业有限公司绿化地带（距离 37m）；本项目屏蔽实体西北侧 50m 范围内依次为 4 号楼内库房区（本项目货物中转区）、厂区通道（距离 15m）、厂区外市政绿化地块（距离 40m），本项目屏蔽实体东北侧 50m 范围内依次为厂区通道及 4 号楼内其他库房区域。

根据现场踏勘，辐照装置屏蔽装置 50m 范围内无学校、公司、疗养院、集中居住区、自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等环境敏感点和生态敏感点等制约因素。

表二（续）

本项目周围环境敏感目标分布情况与环评内容一致。



图 2.1-3 项目周围环境敏感目标分布图

表 2.1-1 本项目直线加速器外环境敏感目标

环评保护目标				实际保护目标			备注
保护目标	保护对象	与辐射源距离m	人流量人次/d	保护对象	与辐射源距离m	人流量人次/d	
辐射工作人员	总控室	西北侧 4.9	6	总控室	西北侧 4.9	4	****
	技术值班室	西北侧 4.3		技术值班室	西北侧 4.3		
	电气室	西北侧 4.9		电气室	西北侧 4.9		
公众人员	4号楼一层库房区域	西北侧 15.9	<3	4号楼一层库房区域	西北侧 15.9	<3	无变化
	4号楼二层、3层、4层库房区域	西北侧 8.79	<3	4号楼二层、3层、4层库房区域	西北侧 8.79	<3	无变化
	5号楼	东南侧 16.3	约30	5号楼	东南侧 16.3	约30	无变化
	辐照室东南侧厂区道路	东南侧1	约30	辐照室东南侧厂区道路	东南侧1	约30	无变化
	牧科路	西南侧 30	不定	牧科路	西南侧 30	不定	无变化
	四川海汇药业公司西北侧绿化地带	西南侧 42	<3	四川海汇药业公司西北侧绿化地带	西南侧 42	<3	无变化

根据上表，本项目外环境敏感目标除了辐射工作人员减少，其他无变化。

表二（续）

2.1.2 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对照表

表 2.1-2 项目建设内容对照表

项目名称	环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容	实际建设内容	备注
主体工程	<p>加速器机房分为上下两层，一层为辐照室（含迷道）、总控室、技术值班室、电气室以及货物输送系统等，建筑面积400m²，其中，辐照室总体外形为长方体（局部不规则），外形尺寸为长24.5m×宽8.85m（局部7.5m）×高3.5m（局部3m）。二层为主机室、微波功率源室及主机室外平台，主机室净空尺寸为：长3.4m×宽3m×高3.5m。</p> <p>一层：辐照室东南侧墙体为2.8m厚混凝土（局部厚3.8m），西北侧墙体为2.85m厚混凝土，东北侧和西南侧迷道内墙为1.9m厚混凝土，迷道外墙为0.36m厚混凝土，迷道上方屋顶为1.3m厚混凝土（局部厚0.8m），其余屋顶（主机室底部）为0.4m厚混凝土，人员进出门为2mm钢+10cm混凝土单扇电动推拉门。</p> <p>二层：主机室东北侧和西南侧墙体为1.4m厚混凝土，东南侧墙体为1.6m厚混凝土，西北侧墙体为1.9m厚混凝土，顶部为2.4m厚混凝土，底部为0.4m厚混凝土，迷道内墙为0.38m厚混凝土，迷道外墙为0.6m厚混凝土，迷道门为2mm钢+10cm混凝土单扇电动推拉门。辐照产品输送系统：货物传输系统辊道总长约为64m，传输辊道面距离地面800mm左右，传输辊道最大宽度为1.0m。</p> <p>货物存储场所：位于一层机房西北侧（4号楼内一层南侧），占地面积400m²，用于辐照货物的中转及暂存</p>	<p>加速器机房分为上下两层，一层为辐照室（含迷道）、总控室、技术值班室、电气室以及货物输送系统等，建筑面积400m²，其中，辐照室总体外形为长方体（局部不规则），外形尺寸为长24.5m×宽8.85m（局部7.5m）×高3.5m（局部3m）。二层为主机室、微波功率源室及主机室外平台，主机室净空尺寸为：长3.4m×宽3m×高3.5m。</p> <p>一层：辐照室东南侧墙体为2.8m厚混凝土（局部厚3.8m），西北侧墙体为2.85m厚混凝土，东北侧和西南侧迷道内墙为1.9m厚混凝土，迷道外墙为0.36m厚混凝土，迷道上方屋顶为1.3m厚混凝土（局部厚0.8m），其余屋顶（主机室底部）为0.4m厚混凝土，人员进出门为2mm钢+10cm混凝土单扇电动推拉门。一层辐照室内侧进口防护墙体（含传送带门洞），尺寸为2.1m×0.37m×2.2m；一层辐照室内出口侧防护墙体（含传送带门洞），尺寸为：2.09m×0.37m×2.2m。</p> <p>二层：主机室东北侧墙体为1.4m厚混凝土，西南侧墙体为1.4m厚混凝土+0.24m砖墙，东南侧墙体为1.6m厚混凝土，西北侧墙体为1.9m厚混凝土，顶部为2.4m厚混凝土，底部为0.4m厚混凝土，迷道内墙为0.38m厚混凝土，迷道外墙为0.6m厚混凝土，迷道门为2mm钢+10cm混凝土单扇电动推拉门。主机室内迷道口砖墙（长宽高：0.84m×0.37m×3.5m）。微波功率源室至室外外侧为百叶门，内侧为铅门（2mmPb）。辐照产品输送系统：货物传输系统辊道总长约为64m，传输辊道面距离地面800mm左右，传输辊道最大宽度为1.0m。</p> <p>二层主机室东南侧为隔离栅栏，限制二层活动区域，二层东侧和西南侧为不可到达区域。</p> <p>货物存储场所：位于一层机房西北侧（4号楼内一层南侧），占地面积400m²，用于辐照货物的中转及暂存</p>	<p>一层辐照室两扇防护门内侧各增加一堵防护墙体，增加辐射防护能力，2层增加砖墙和铅门，增加防护能力不属于重大变更</p>

表二（续）

项目名称	环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容	实际建设内容	备注
主体工程	机房内安装 1 台 10MeV-20kW 电子直线加速器，属于 II 类射线装置，最大电子束能量为 10MeV，束流强度为 2mA。辐照装置每日工作为 16h，年工作 300 天，加速器年出束时间不超过 4800h。加速器辐照装置主射方向垂直向下	机房内安装 1 台 10MeV-20kW 电子直线加速器，属于 II 类射线装置，最大电子束能量为 10MeV，束流强度为 2mA。辐照装置每日工作为 16h，年工作 300 天，加速器年出束时间不超过 4800h。加速器辐照装置主射方向垂直向下	无变更
辅助工程	总控室、技术值班室、电气室、微波功率源室	总控室、技术值班室、电气室、微波功率源室	无变更
公用工程	供水、供电、排水系统依托厂区公用设施	供水、供电、排水系统依托厂区公用设施	无变更
环保工程	废气治理：排风系统 1 套，排风量为 7500m ³ /h，排风筒高于 1 号楼（4F）屋顶 5m 以上	废气治理：排风系统 1 套，排风量为 7500m ³ /h，排风筒高于 1 号楼（4F）屋顶 5m 以上	无变更
	废水治理：生活污水依托厂区已建的污水管道排入城市污水管网	废水治理：生活污水依托厂区已建的污水管道排入城市污水管网	无变更
	固废处理：办公、生活垃圾依托厂区已有收集系统统一收集由市政环卫部门统一清运	固废处理：办公、生活垃圾依托厂区已有收集系统统一收集由市政环卫部门统一清运	无变更

表 2.1-1 环境保护投资一览表

单位：万元

辐射安全防护设施		投资金额 (万元)	实际防护设施	实际投资 (万元)
辐射屏蔽措施	包括一层辐照室四周混凝土墙体及屋顶、二层加速器主机室四周混凝土墙体及屋顶、栅栏门 2 扇、防护门 3 扇。	200	包括一层辐照室四周混凝土墙体及屋顶、二层加速器主机室四周混凝土墙体及屋顶、栅栏门 2 扇、防护门 4 扇。	*****
安全装置	电离辐射警告标志 5 套	0.02	电离辐射警告标志 5 套	*****
	门机联锁装置 5 套	4	门机联锁装置 5 套	*****
	计数钥匙保护（与加速器连锁）1 套	1	计数钥匙保护（与加速器连锁）1 套	*****
	束下装置联锁 1 套	1	束下装置联锁 1 套	*****
	工作状态指示灯 5 套且与加速器连锁（门灯连锁）	2	工作状态指示灯 5 套且与加速器连锁（门灯连锁）	*****
	监控系统 1 套	3	监控系统 1 套	*****
	门内紧急开门按钮 3 套	0.02	门内紧急开门按钮 3 套	*****
应急照明及紧急出口指示标识 1 套	0.1	应急照明及紧急出口指示标识 1 套	*****	

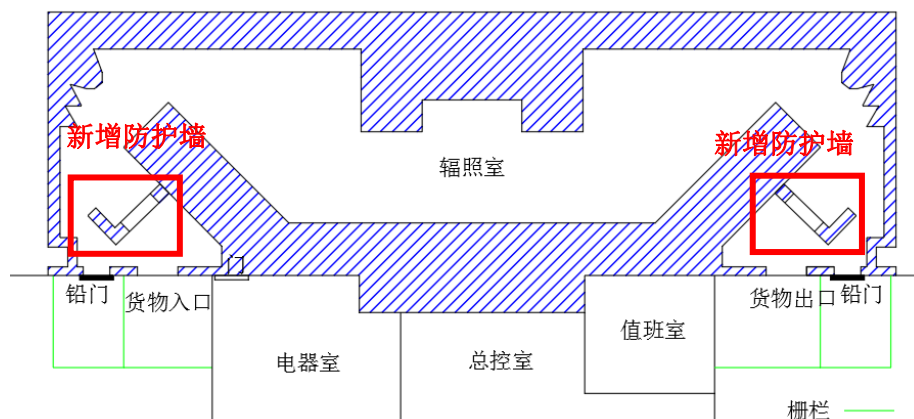
表二（续）

表 2.1-1 环境保护投资一览表（续）				
			单位：万元	
辐射安全防护设施	投资金额 (万元)	实际防护设施	实际投资 (万元)	
安全装置	灯光和声音报警 3 套	0.5	灯光和声音报警 3 套	*****
	剂量联锁（固定式剂量探测探头 4 个）	3.5	剂量联锁（固定式剂量探测探头 5 个）	*****
	防误入装置（行人红外光电联锁）3 套	2.0	防误入装置（行人红外光电联锁）3 套	*****
	通风联锁 1 套	3.0	通风联锁 1 套	*****
	烟雾报警仪 3 个，且与通风连锁	0.5	烟雾报警仪 3 个，且与通风连锁	*****
	巡检按钮 7 个	2.0	巡检按钮 7 个（辐照室 4 个，主机室 2 个，主盒 1 个）	*****
	急停装置（急停开关及拉线开关）17 个含标识	2.5	急停装置（急停开关及拉线开关）21 个含标识	*****
监测设备及警示装置	个人剂量报警仪 2 个	2.0	个人剂量报警仪 2 个	*****
	个人剂量计 6	0.4	个人剂量计 6	*****
	便携式辐射监测仪 1	0.4	便携式辐射监测仪 1	*****
	两区划分地标线	0.1	两区划分地标线	*****
废气	7500m ³ /h 风机 1 台、高于 1 号楼（4F）屋顶 5m 以上排风管道 1 套	3.0	风机 1 台，排风管道 1 套，废气于 1 号楼（4F）屋顶 5m 以上排放	*****
噪声治理	排风机减振、隔声	0.5	排风机减振、隔声	*****
综合管理	辐射工作人员上岗培训及应急培训	/	辐射工作人员上岗培训及应急培训	*****
	应急和救助的物资准备（应急通信设备、警戒线、警示标牌、应急演练等）	5.6	应急和救助的物资准备（应急通信设备、警戒线、警示标牌、应急演练等）	*****
	制度上墙	0.1	制度上墙	*****
合计		237.24	/	*****

表二（续）

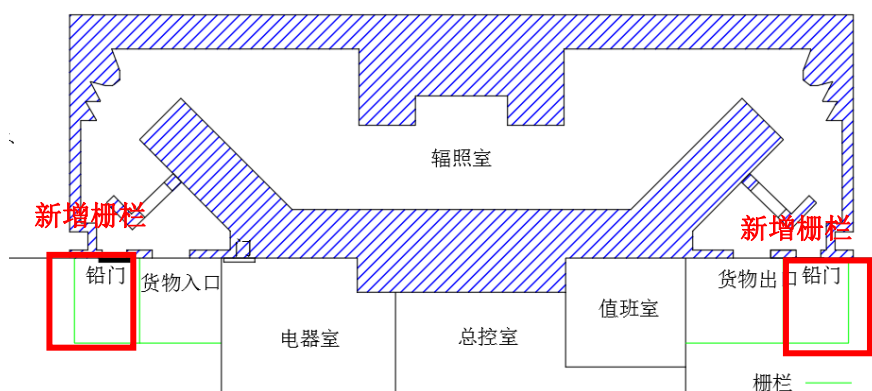
2.3.4 项目变动情况

1、一层辐照室进口侧增加防护墙体（含传送带门洞），尺寸为2.1m×0.37m×2.2m；一层辐照室出口侧增加防护墙体（含传送带门洞），尺寸为：2.09m×0.37m×2.2m。两个防护墙体为增加辐射防护能力，不属于重大变更。



2、环评及批复要求：货物进出通道安装隔离栅栏。

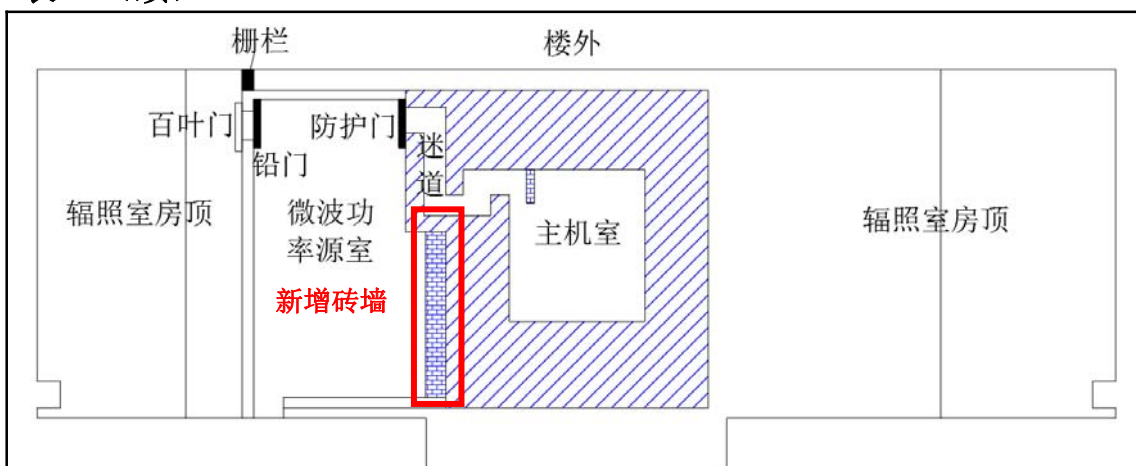
实际建设内容：货物进出通道安装了隔离栅栏，另外，在一层辐照室两扇防护门及隔离栅栏外侧增加防护栅栏，限制人员进入，生产时上锁，为不可到达区域，只有停机状态才允许打开。增加防护能力不属于重大变更。



3、环评及批复要求：二层主机室西南侧墙体为西南侧墙体为1.4m厚混凝土。

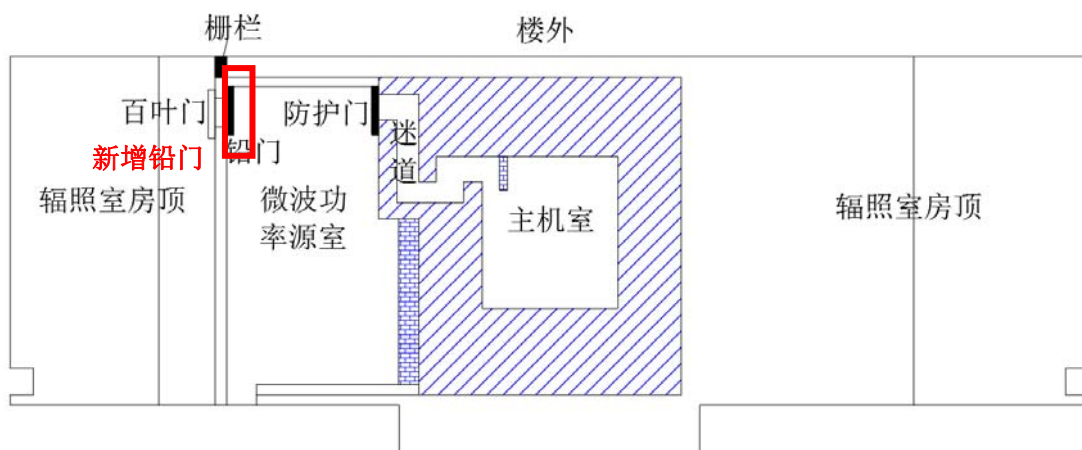
实际建设内容：二层主机室西南侧墙体为1.4m厚混凝土+0.24m砖墙。增加辐射防护能力，不属于重大变更。

表二（续）

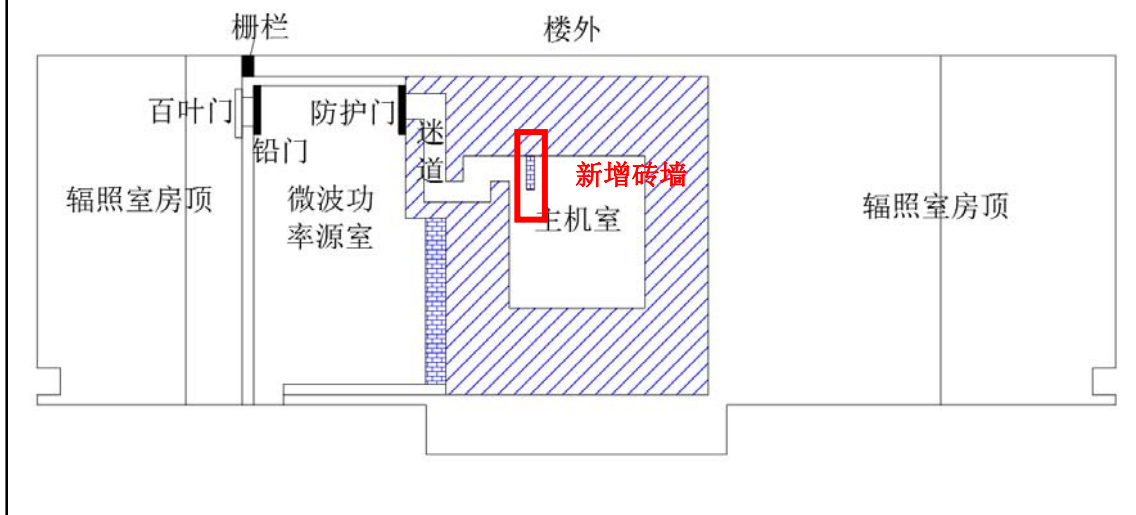


4、环评及批复要求：微波功率源室至室外门为百叶门。

实际建设内容：微波功率源室至室外百叶门内侧增加了一扇铅门（2mmPb），不属于重大变更。

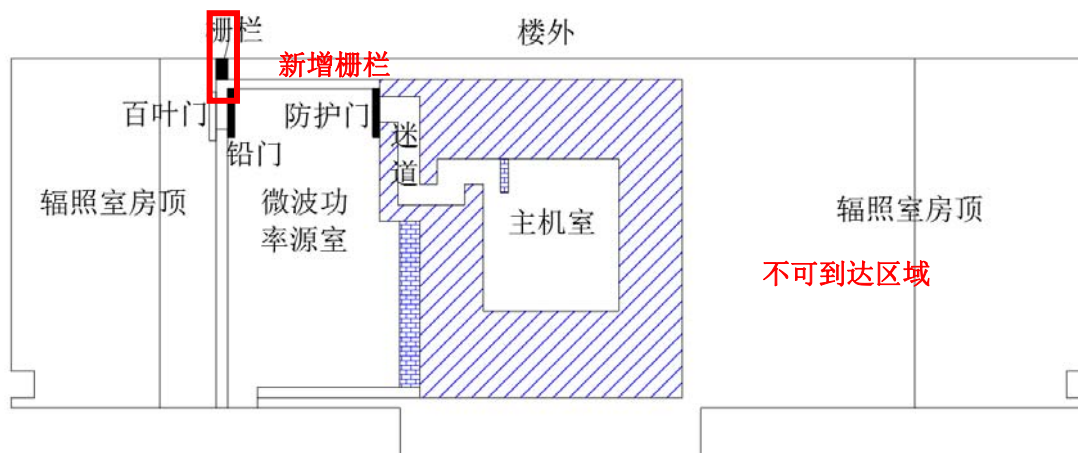


5、主机室内迷道口增加砖墙（长宽高：0.84m×0.37m×3.5m），增加辐射防护能力，不属于重大变更。



表二（续）

6、二层主机室东南侧室外增加隔离防护网，限制二层活动区域，二层东侧和西南侧为不可到达区域。增加防护能力不属于重大变更。



根据企业自查报告及现场核查，项目已落实环评文件及批复相关要求，项目变动设施均为增加辐射防护能力，无重大变更。

2.2 源项情况

表 2.2-1 射线装置主要技术参数

设备名称	型号	类型	射线种类	数量	有用线束范围	主要技术参数
辐照用 10 MV 电子直线加速器	LA III-DZ10/20	工业辐照用加速器	II类射线装置	1 台	电子束扫描宽度：300-750mm 可调	最大能量：10MeV 额定电流：2mA

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 工程设备组成

(1) 设备组成

本项目电子加速器由电子枪、加速管、导向聚焦系统、微波系统、高压脉冲调制器、加速器控制系统、束流输运系统、束流扫描系统、安全联锁系统、真空系统、充气系统、恒温水冷系统以及供配电系统等装置组成。电子加速器采用射频型加速结构，加速管的高功率微波由大功率速调管提供，速调管由晶振锁相源激励，经由波导传输元件如弯波导、软波导、定向耦合器、波导窗等，馈入加速管内。馈入加速管的功率在加速管内建立起加速电场。一部分功率被束

表二（续）

流负载吸收，一部分损耗在加速管管壁上，剩余功率由水负载吸收。电子枪提供的电子束流在加速管内与射频加速电场相互作用而获得能量，被加速到一定能量的电子束，通过束流管道进入扫描盒后，由扫描磁铁将电子束扫描成电子帘，穿过钛窗后对被照物进行辐照。



图 2.3-1 直线加速器结构示意图

（2）工程组成

加速器机房分为上下两层，一层为辐照室（含迷道）、总控室、技术值班室、电气室以及货物输送系统等，建筑面积 400m²，其中，辐照室总体外形为长方体（局部不规则），外形尺寸为长 24.5m×宽 8.85m（局部 7.5m）×高 3.5m（局部 3m）。二层为主机室、微波功率源室及主机室外平台，主机室净空尺寸为：长 3.4m×宽 3m×高 3.5m。

一层：辐照室东南侧墙体为 2.8m 厚混凝土（局部厚 3.8m），西北侧墙体为 2.85m 厚混凝土，东北侧和西南侧迷道内墙为 1.9m 厚混凝土，迷道外墙为 0.36m 厚混凝土，迷道上方屋顶为 1.3m 厚混凝土（局部厚 0.8m），其余屋顶（主机室底部）为 0.4m 厚混凝土，人员进出门为 2mm 钢+10cm 混凝土单扇电动推拉门。

二层：主机室东北侧墙体为 1.4m 厚混凝土，西南侧墙体为 1.4m 厚混凝土+0.24m 砖墙，东南侧墙体为 1.6m 厚混凝土，西北侧墙体为 1.9m 厚混凝土，顶部为 2.4m 厚混凝土，底部为 0.4m 厚混凝土，迷道内墙为 0.38m 厚混凝土，迷道外墙为 0.6m 厚混凝土，迷道门为 2mm 钢+10cm 混凝土单扇电动推拉门，主

表二（续）

机室与迷道口砖墙（长宽高：0.84m×0.37m×3.5m）。

（3）工作原理

电子加速器是带电粒子在高频电场加速下，沿直线轨道传输的加速器装置。高频加速电场可以分为行波场和驻波场，加速电场为横磁波 TM01 模，在轴线上存在较强的电场分量，因此可以与沿 Z 轴方向运动的电子束交换能量，使电子加速。当电子束轰击材料，例如轰击辊道传输系统、电子窗、金属挡板、墙壁、地板、辐照产品时都会产生韧致辐射（X 射线），X 射线的发射率随着撞击物质原子序数和原子量的增加而增加。

2.3.2 工作方式

电子直线加速器脉冲功率调制器为速调管提供功率，速调管为加速管提供用于加速电子的微波功率，电子枪为整套设备提供电子源，经过加速管对电子进行加速之后通过扫描窗输出高能电子。输出的高能电子就可以用于产品的辐照加工。

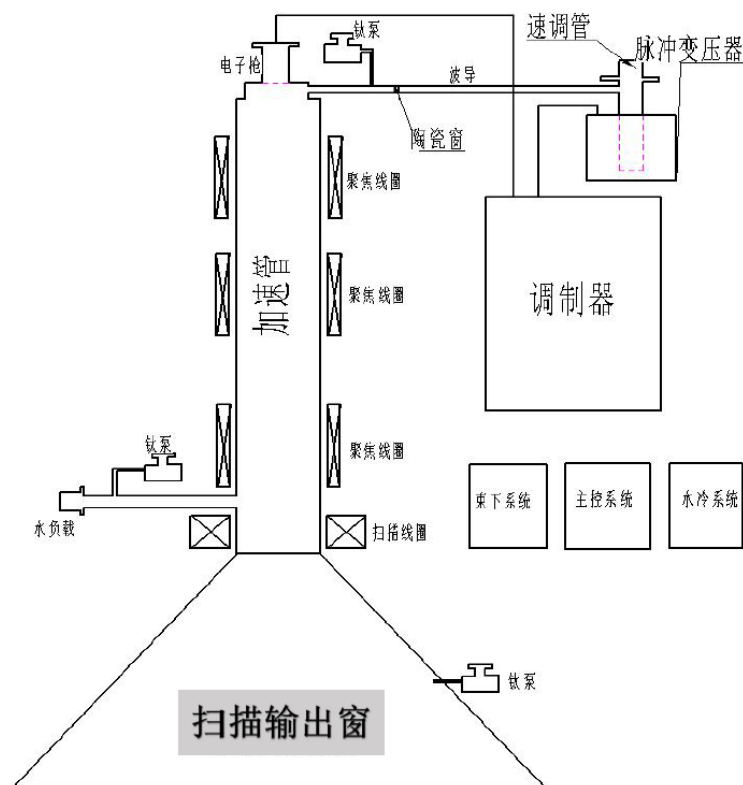


图 2.3-2 直线加速器辐照示意图

表二（续）

需辐照的产品准备完毕后，操作人员位于辐照室西北侧的总控室控制加速器的运行。每次加速器开机运行之前，操作人员关闭加速器高压后才能进入辐照室内，依次按下迷道内的巡检开关，此时，加速器无法开机；操作人员在辐照室内巡检完毕后出迷道口依次按下巡检开关并关闭急停按钮后，在控制台进行光电感应系统、巡检系统、急停系统等安全装置的复位操作，加速器才能开机运行。此时所有电气联锁、传输系统联锁、门灯联锁、门机联锁，防人误入装置，辐照室内臭氧排放风机启动且正常运转，安全联锁警示灯、警铃、紧急停机按钮等处于正常状态。之后开启连续传送系统输送产品，开始产品的辐照加工。加速器和连续系统进行远程操作，产品装卸操作人员在辐照室外连续系统中部进行操作。

检修时进入主机室后，检修人员按下巡检开关并打开急停按钮，此时，加速器无法开机，检修人员在检修完毕后依次通过辐照室、迷道后，在控制台插入钥匙，进行光电感应系统、巡检系统、急停系统防人误入装置等安全装置的复位操作，加速器才能开机运行。

2.3.3 工艺流程

2) 工艺流程

操作流程具体为：

- ①对待辐照产品进行直观评价，入库；
- ②确定产品密度范围，确定装箱模式，编排辐照计划；
- ③将待辐照的产品放置于辊道输送系统上，固定位置；
- ④开机前，操作人员巡检辐照室，确定辐照室内无人，确定所有安全联锁装置、臭氧排风系统、加速器冷却系统和辐照室内照明、监视器工作正常；并打开声光警示；
- ⑤核算好产品辐照所需的剂量后，将所有安全装置复位后，启动加速器电源，调节到所需时间后，开启输送系统运行区开关，调节运行速度至工艺要求的速度，匀速前进进行产品的辐照；
- ⑥照射完毕后的产品在加速器控制室外辊道传输系统卸货处取下，然后装上新的需照射的产品。

表二（续）

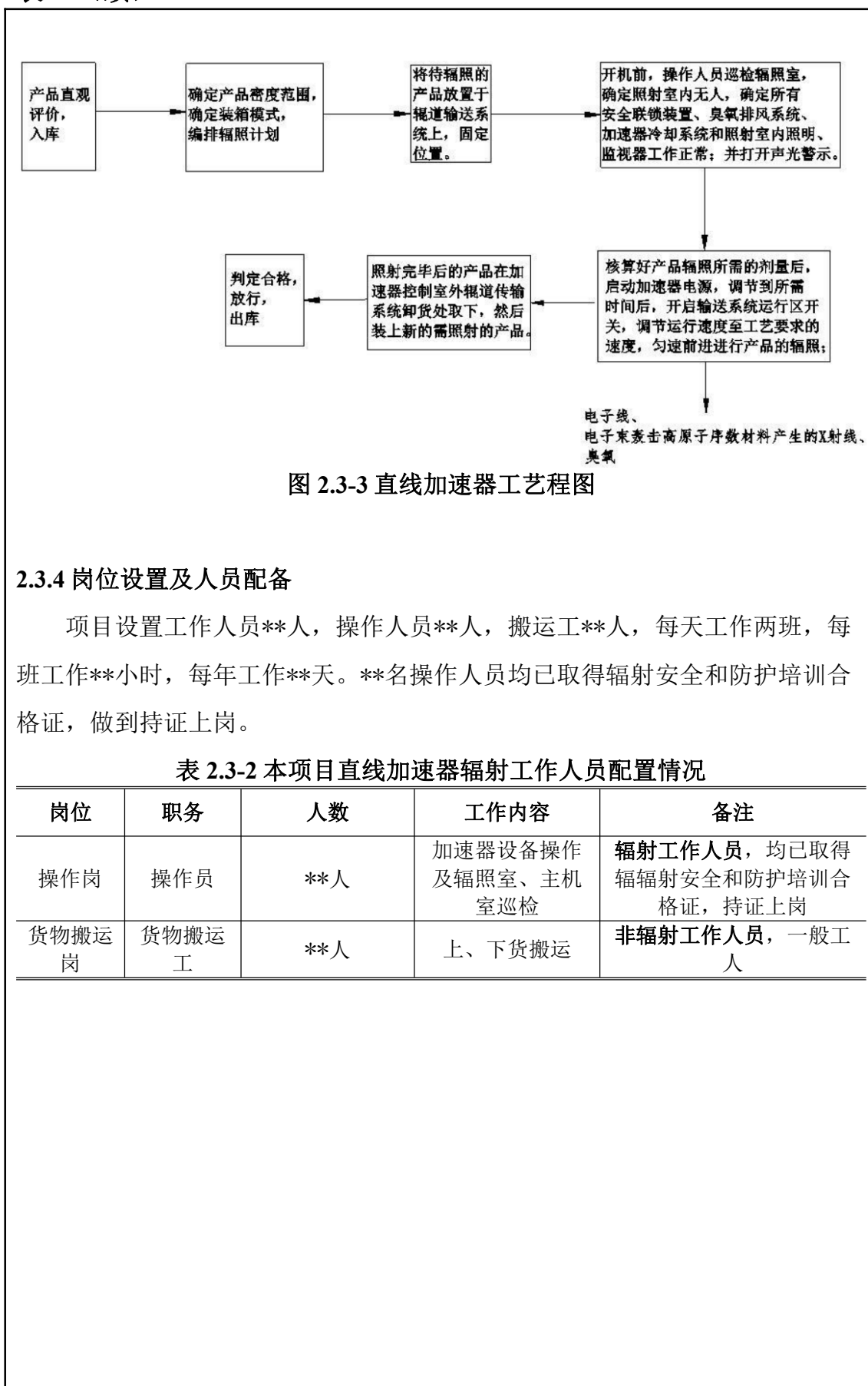


图 2.3-3 直线加速器工艺程图

2.3.4 岗位设置及人员配备

项目设置工作人员**人，操作人员**人，搬运工**人，每天工作两班，每班工作**小时，每年工作**天。**名操作人员均已取得辐射安全和防护培训合格证，做到持证上岗。

表 2.3-2 本项目直线加速器辐射工作人员配置情况

岗位	职务	人数	工作内容	备注
操作岗	操作员	**人	加速器设备操作及辐照室、主机室巡检	辐射工作人员，均已取得辐辐射安全和防护培训合格证，持证上岗
货物搬运岗	货物搬运工	**人	上、下货搬运	非辐射工作人员，一般工人

表三 辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐照直线加速器防护设施及防护措施

(1) 设备固有安全性

本项目辐照直线加速器工作原理可知，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，关机状态下不产生 X 射线。

加速器本身设有多重安全保护措施：钥匙控制、急停装置、调制器联锁、水系统联锁等。本项目加速器的固有安全性良好。产生的辐射主要都是采用混凝土墙体屏蔽。

1) 紧急停机按钮：在控制台设有紧急停机按钮。一旦遇到紧急情况，按下紧急停机按钮，切断加速器供电。

2) 调制器联锁：只有在电子枪灯丝、磁控管灯丝预热完毕，且没有故障出现时，调制器才允许加高压，加速器才可以出束。一旦出现充电过流、反峰过荷、无触发、柜门打开的故障，均切断高压，加速器不出束，相应的故障灯亮。

3) 水系统联锁：一旦水冷系统的水温、水位、水压等出现故障时，均切断高压，同时水系统停止工作，加速器不出束，故障灯亮。

4) 真空联锁：若加速器内真空度低于设定值，则加速器停机，故障灯亮。

5) 操作人员钥匙联锁：控制室操作人员离开操作台时，取下钥匙，加速器无法开机，避免误照射发生。

6) 控制台复位确认按钮：巡检结束后，操作人员在控制台进行光电感应系统、巡检系统、急停系统等安全装置的复位操作，加速器才能开机运行。

(2) 分区管理

1) 两区划分

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，直线加速器治疗室区域实行分区管理，分为控制区和监督区。满足环评及批复要求。

控制区：本次划定辐照室（含迷道）、主机室（含迷道）为控制区，曝光过程中严禁任何人员进入；

监督区：划定总控室、技术值班室、电气室、更衣除尘通道、微波功率源室、一层防护门及货物传送出入口外 1m 内区域、电气室通向微波功率源室的

表三（续）

楼梯、主机室外屋顶平台等为监督区，禁止非辐射工作人员进入，地上用醒目的黄线标识进行划定。

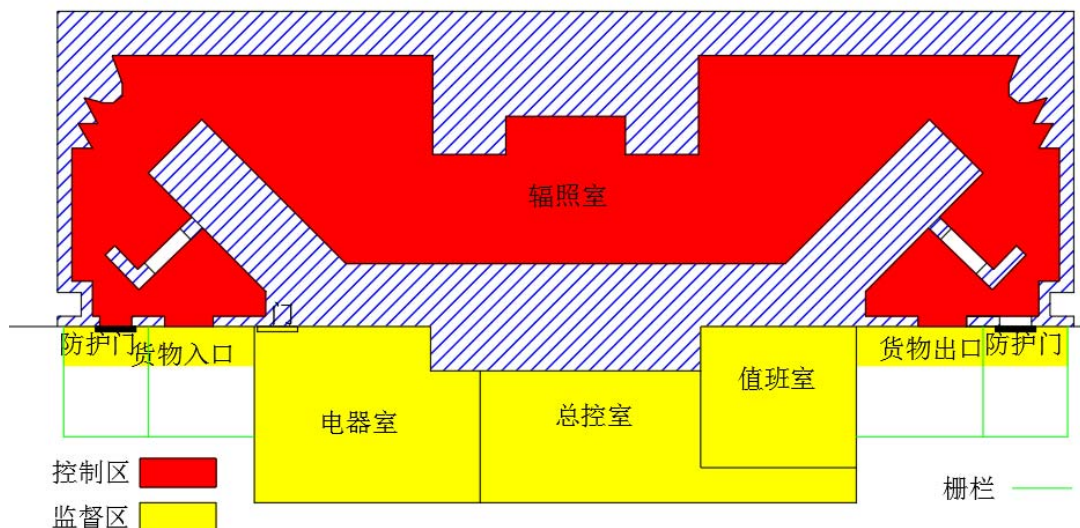


图 3.1-1 项目一层分区管理图

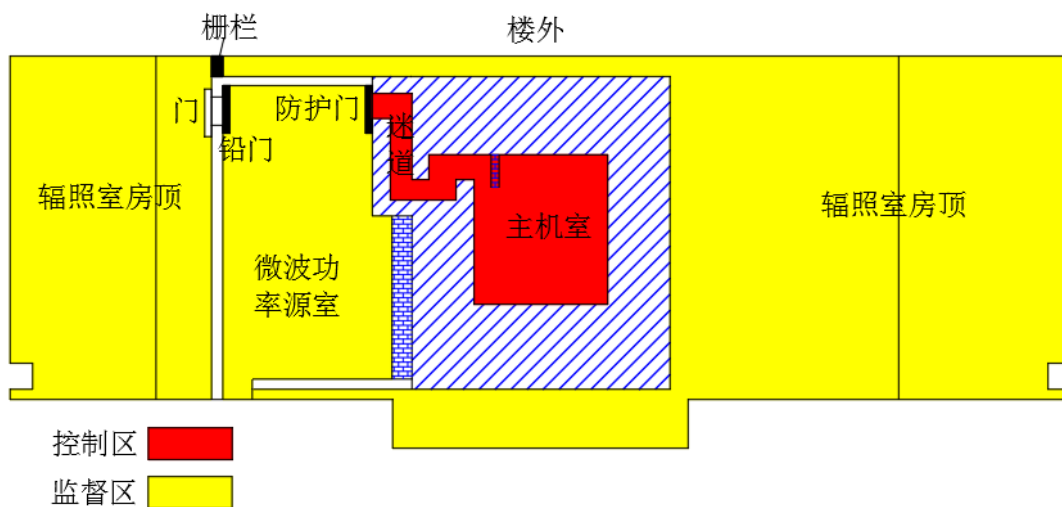


图 3.1-2 项目二层分区管理图

2) 控制区防护手段及安全措施

- ①控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的警告标志；
- ②制定职业防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；
- ③运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区；

④定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施。

表三（续）

3) 监督区防护手段与安全措施

①以黄线警示监督区为边界；

②在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；

③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

辐射工作人员应按照国家规定配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，同时配备必要的监测仪器对工作场所和周围环境进行辐射监测。个人剂量仪应有足够的可靠性、灵敏度和准确度，在辐射水平较高或者可能突然升高的地方工作时，应使用个人剂量报警仪。

(3) 辐射工作场所防护屏蔽措施

加速器机房分为上下两层，一层为辐照室（含迷道）、总控室、技术值班室、电气室以及货物输送系统等。

一层：辐照室东南侧墙体为 2.8m 厚混凝土（局部厚 3.8m），西北侧墙体为 2.85m 厚混凝土，东北侧和西南侧迷道内墙为 1.9m 厚混凝土，迷道外墙为 0.36m 厚混凝土，迷道上方屋顶为 1.3m 厚混凝土（局部厚 0.8m），其余屋顶（主机室底部）为 0.4m 厚混凝土，人员进出门为 2mm 钢+10cm 混凝土单扇电动推拉门。一层辐照室内侧进口防护墙体（含传送带门洞），尺寸为 2.1m×0.37m×2.2m；一层辐照室内出口侧防护墙体（含传送带门洞），尺寸为：2.09m×0.37m×2.2m。

二层：主机室东北侧墙体为 1.4m 厚混凝土，西南侧墙体为 1.4m 厚混凝土+0.24m 砖墙，东南侧墙体为 1.6m 厚混凝土，西北侧墙体为 1.9m 厚混凝土，顶部为 2.4m 厚混凝土，底部为 0.4m 厚混凝土，迷道内墙为 0.38m 厚混凝土，迷道外墙为 0.6m 厚混凝土，迷道门为 2mm 钢+10cm 混凝土单扇电动推拉门。主机室内迷道口砖墙（长宽高：0.84m×0.37m×3.5m）。微波功率源室至室外外侧为百叶门，内侧为铅门（2mmPb）。二层主机室东南侧为隔离栅栏，限制二层活动区域，二层东侧和西南侧为不可到达区域。

变动情况：

一层辐照室进口侧增加防护墙体（含传送带门洞），尺寸为 2.1m×0.37m×2.2m；一层辐照室出口侧增加防护墙体（含传送带门洞），尺寸

表三（续）

为：2.09m×0.37m×2.2m；货物进出通道安装了隔离栅栏，另外，在一层辐照室两扇防护门及隔离栅栏外侧增加防护栅栏，限制人员进入，生产时上锁，为不可到达区域，只有停机状态才允许打开。增加辐射防护能力，提高辐射工作人员和公众的剂量安全。

二层主机室西南侧墙体为 1.4m 厚混凝土+0.24m 砖墙。微波功率源室至室外百叶门内侧增加了一扇铅门（2mmPb）；主机室内迷道口增加砖墙（长宽高：0.84m×0.37m×3.5m）；二层主机室东南侧室外增加隔离防护网，限制二层活动区域，二层东侧和西南侧为不可到达区域。增加辐射防护能力，提高辐射工作人员和公众的剂量安全。

直线加速器机房面积及防护屏蔽措施满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)等相关要求。

（4）辐射安全防护措施

1) 钥匙控制：加速器的总控室开机钥匙和辐照室、主机室防护门门联锁，且为同一把钥匙。人员要进入辐照通道时，必须从加速器总控室控制台上取出开机钥匙，才能开门进入辐照室，此时加速器无法启动，以确保进入人员的安全。该钥匙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。加速器辐射加工完成后，取走钥匙开关、妥善保存。

2) 门机联锁：辐照室的栅栏门、防护门，主机室的防护门与加速器高压、束流控制联锁，在栅栏门、防护门打开或故障的情况下，加速器不能启动工作；在加速器高压启动后，打开栅栏门、防护门，加速器自动停止出束。

3) 束下装置联锁：货物传输系统和加速器束流联锁，一旦辐照系统停止出束。传输系统自动停止。货物传输系统故障，加速器系统自动停止运行。

4) 信号警示装置：在辐照室栅栏门、防护门外侧安装显示加速器工作状态指示灯，并与电子加速器辐照装置联锁，告诫无关人员远离此区域。在控制区出入口处及内部辐照室设置灯光和音响警示信号，加速器出束前将响警铃 30 秒对人员进行提示尽快撤离，万一有人停留在机房内，此时可按室内墙上或控制台上的急停按钮，切断加速器供电。加速器出束时警灯闪亮，警示任何人员不得进入。

表三（续）

5) 巡检按钮：主机室和辐照室内距地面 1.4m 处设置“巡检按钮”，巡检按钮处设置明显的标识并进行编号。当巡检人员从入口处进入辐照室（主机室常年上锁，仅在检修期间进入）进行巡视检查时，依次按下巡测安全联锁开关进行巡检，巡检时联锁禁止加速器运行。若辐照室及主机室无异常情况，主控界面自动进行巡检复位，此时界面中巡检安全绿灯亮，巡检安全联锁箱输出辐照加工允许信号，加速器方可启动工作，否则，必须重新进行安全巡检。若巡检人员不是依次按下急停开关，则在主界面上显示巡检无效。

6) 防人误入装置：防护门后装红外探头设备（每个防护口分 3 道），每道光电联锁在同一垂直面上都有上中下三道光束，当人或者动物经过红外开关处，会触碰到红外线，则加速器停机。

7) 急停装置：辐照室迷道出入口、辐照室内四壁、主机室内四壁、微波功率源室和总控室内加速器控制台上均设有急停按钮，在辐照室通道和维修工作面旁边布置拉绳开关，实现对辐照室和主机室人员可达位置的全覆盖。除此之外，在束下传输的上、下货区设置急停按钮，用于在货物传输系统出现异常情况时切断束下传输线的电源，终止束下传输线的运行。

急停开关处及拉线开关处均有指示标识，以致发生因为疏忽大意而导致辐照室或主机室内有人员滞留时，滞留人员能够随处拉动拉线或按下急停开关，加速器的高压立即切断，同时在控制台上报警灯亮，这时加速器不能启动工作，操作人员将急停开关复位后加速器才能再次启动。辐照室内防护门处距地面 1.4m 处安装紧急开门按钮，如有人员不慎滞留在辐照室内，可通过紧急开门按钮打开防护门。

8) 剂量联锁：辐照室和主机室的迷道内、主控室安装固定式剂量报警仪，与防护门联锁。当辐照室和主机室内的辐射水平超过了仪器预定值时，自动锁住加速器主机室、辐照室防护门，不能从外部打开。

9) 通风联锁：辐照室排风系统和控制系统联锁，加速器停机后，只有达到预先设定的时间才能开门，以保证室内臭氧等有害气体的浓度低于允许值。

10) 烟雾报警：辐照室及主机室的迷道顶部设置烟雾报警装置，遇有火险时，加速器应立即停机并停止通风。

11) 在辐照室栅栏门、防护门外侧等控制区及监督区入口处张贴电离辐射

表三（续）

警示标志。

12) 异常情况需要撤离时，设置紧急出口指向牌，设置应急灯，并有夜光标识指示行走路线

13) 计数钥匙保护。辐照室入口装有计数钥匙盒，多人进入辐照室时，每人 1 把钥匙，出来时还回。此钥匙盒与设备高压连锁，如进去与出来人数不一，还回钥匙计数不够，则设备高压无法开启。

14) 在辐照室、主机室、总控室、电气室、微波功率源室及其他必要位置安装监控摄像头，以便检查这些区域内的生产进展情况，使用反射镜保护监控摄像机。辐照室、主机室监控全覆盖，不留死角，在总控室可以清楚看到辐照区及机房全景，确认没有人员，才可开机。

辐射安全防护措施规范可行，满足环评及批复要求。

(5) 其他防护措施

1) 源项控制：本项目的电子加速器由有资质的厂家生产，泄漏辐射不会超过相应国家标准规定的限值。

2) 距离防护：加速器机房严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，对控制区进行严格控制，禁止非相关人员的进入，控制区应有明确的电离辐射警告标识，并设置红色的“禁止进入电离辐射区”字样的标识；监督区为工作人员操作设备时的工作场所，非相关人员限制进入，避免受到不必要的照射。

3) 个人防护设施

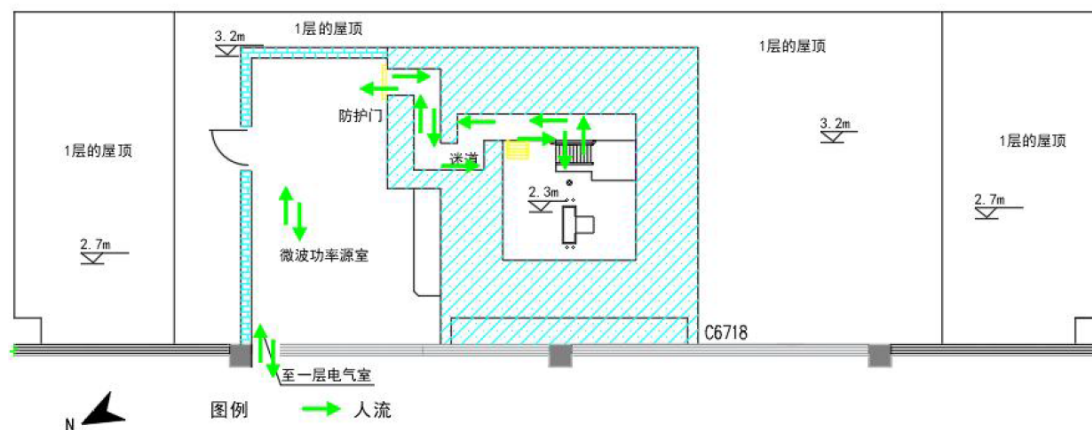
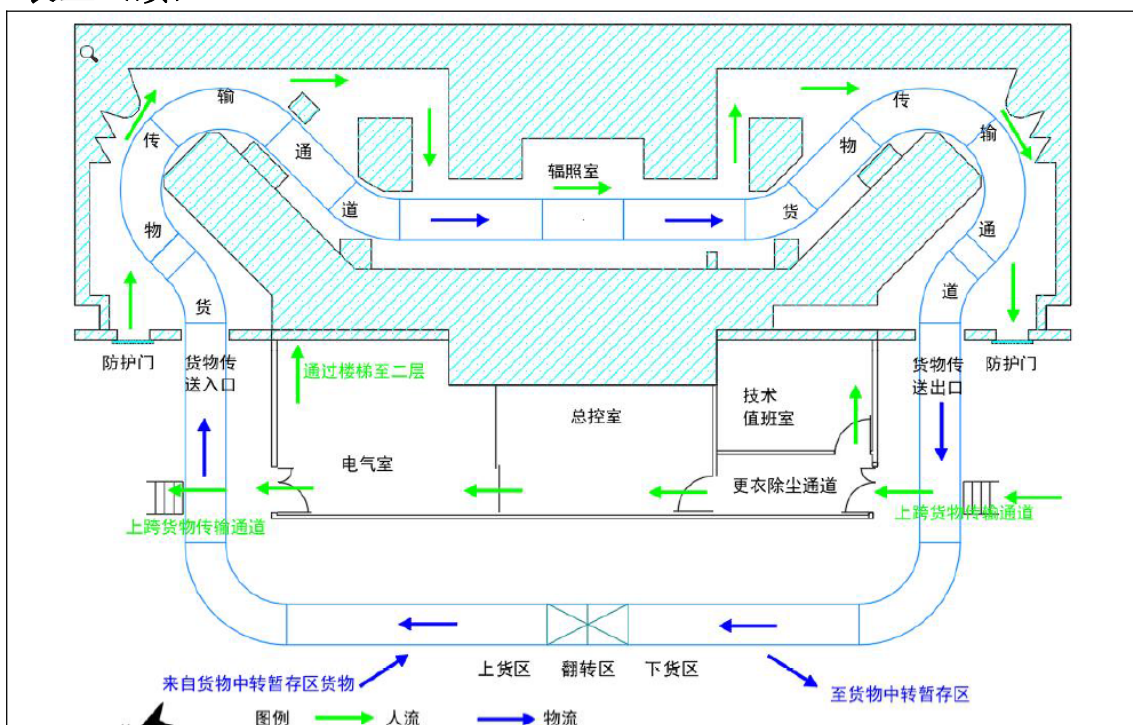
辐射工作人员每人配有 1 个人剂量计，工作期间必须佩戴个人剂量计，检修期间使用个人剂量报警仪。

4) 人流、物流

本项目工作人员在运维期间，从辐照室东北侧的防护门进入辐照室，通过辐照室西南侧的防护门离开辐照室。

本项目辐照的货物从机房西北侧货物的上货区装载货物于传输辊道面后，货物由辐照室东北侧的货物传送入口进入辐照室，从辐照室西南侧的货物传送出口传出辐照室。本项目人员流动路径及货物流动路径如下图。

表三（续）



辐射安全防护措施规范可行，满足环评及批复要求。

3.2 辐射安全管理

(1) 辐射防护管理机构设立

根据国家环境保护部令第 47 号《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令第 31 号公布，根据 2017 年 12 月 12 日环境保护部第五次部务会议通过的《环境保护部关于修改部分规章的决定》第二次修正）第十六条规定要求：使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I

表三（续）

类、II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。结合国家环境保护部第18号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定要求，成都慕道尔精密模塑有限公司已成立了辐射安全与环境保护领导小组，全面负责辐射安全防护管理工作。

1) 建设单位目前已成立了“辐射安全防护领导小组”，其职责包括：

①负责全面组织和协调公司辐射防护与安全的全面工作。

②制定辐射防护与安全的规章制度和安全操作规程，并进行日常的监督检查。

③制定措施，减少辐射危害及防止辐射事故发生。

④发生辐射事故时，审批和决定启动应急预案及处置。

⑤负责辐射工作人员健康档案的建立及辐射剂量监测、体检的工作。

2) 辐射安全防护领导小组的分工

①) 组长全面负责小组工作，现场指挥工作。

②) 副组长具体负责小组工作，收集有关工作信息，各部门之间的协调，管理全公司辐射安全知识宣传工作、管理辐射工作人员的健康工作，辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。

③) 成员负责事发现场安全保卫工作，负责对辐射操作人员和维修人员的日常管理，人员培训工作。

④) 辐射安全防护领导小组下设安全科，全面配合协调领导小组的工作。

(2) 档案管理

公司建立有较为完整的辐射安全档案，根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400号）要求，将档案资料按照：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”和“废物处置记录”九大类管理。

(3) 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲

表三（续）

（2016）》的相关管理要求，公司成立了辐射与环境保护小组，制定了《辐射安全和防护管理规定》《直线加速器操作规程》《辐射安全和防护设施维护维修制度》《辐射工作人员岗位职责》《放射源与射线装置台账管理制度》《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》《监测仪表使用与校验管理制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射事故应急预案》《质量保证大纲和质量控制检测计划》等制度。

根据原四川省环境保护厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，制作了《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》，并悬挂于控制室墙上并认真执行。

（4）辐射监测

1) 工作场所监测

年度监测：委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为1次/年；年度监测报告作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并在全国核技术利用辐射安全申报系统（网址 <http://rr.mee.gov.cn>）中提交。日常自我监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据存档备案。

2) 个人剂量监测

个人剂量监测是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员均佩戴个人剂量计，监测周期为1次/季。个人剂量档案保存至辐射工作人员年满75周岁，或者停止辐射工作30年，允许辐射工作人员查阅、复印本人的个人剂量档案。

（5）辐射应急措施检查

1) 辐射事故应急预案

为了应对生产中的事故和突发事件，公司已制定辐射事故应急预案，包含以下内容。

①应急机构和职责分工，应急和救助的装备、资金、物资准备，辐射事故应急处理程序，辐射事故分级与应急响应措施，辐射事故调查、报告和处理程序，辐射事故的调查、预案管理。

表三（续）

②应急组织体系和职责、应急处理程序、上报电话。

③应急人员的培训；

④环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容；

⑤辐射事故调查、报告和处理程序中相关负责人员及联系电话；

⑥发生辐射事故时，应当立即启动应急预案，采取应急措施，并按规定向所在地县级地方人民政府及其生态环境局、公安、卫健委等部门报告。

2) 辐射事故防范措施

①定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，制定完善的辐射安全规章制度并有专人监督核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。②凡涉及对射线装置进行操作，必须有明确的操作规程，辐照作业时，至少有2名操作人员同时在场，操作人员严格按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

③每月检查机房设置的监控系统、光电联锁系统、门机联锁装置、门灯联锁装置和其他安全联锁装置，确保一切正常并安全的情况下，射线装置才能进行照射。

④必须制定射线装置操作安全防护措施并严格执行，严格执行射线装置曝光前巡检，确保所有人员全部撤离辐照室和主机室后才进行辐照作业，防止误操作，防止工作人员和公众受到意外辐射。

⑤每月对电子直线加速器辐照装置的安全装置进行维护、保养，对可能起操作失灵的关键零配件定期进行更换。

⑥建设单位所有辐射工作人员均需参加辐射安全与防护考核，并需取得合格证书，所有辐射工作人员均需持证上岗。

⑦维修人员在加速器检修时，先关闭加速器电源，不得将安全联锁装置旁路，且需拔出控制台钥匙并按下巡检开关，并佩戴个人剂量报警仪。

⑧辐射防护管理人员要经常对辐照工作场所进行巡视，及时纠正不利于辐射安全防护的行为。

3) 辐射事故应急措施

①一旦发生辐射事故，辐射工作人员立即停机，根据《关于建立放射性同

表三（续）

位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》在事故发生后 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向市、省生态环境部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫健行政部门报告。

②确定现场辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。

③根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。

④现场处置任务的工作人员应佩戴防护用具及个人剂量计。

⑤应尽可能记录现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。

⑥事故处理后必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，必须采取措施防止类似事故再次发生。

3.3 环境影响报告表及批复落实情况

表 3.3-1 环评批复落实情况

环评批复要求	环评批复落实情况
项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。公司各辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。	根据验收监测结果分析，射线装置对职业人员照射最大年剂量为 5.64×10^{-1} mSv，公众照射的最大年剂量为 6.10×10^{-2} mSv，均低于职业人员 5 mSv/a 和公众 0.1 mSv/a 的剂量管理约束值。
加强各辐射工作场所和有关环保设施的日常管理和维护，定期巡视检查（检验）加速器的各项安全连锁和辐射防护措施，保持辐照装置主要安全设备的有效性和稳定性，确保实时有效、污染物稳定达标排放，防止运行故障发生。同时，应做好运行及维修维护记录并存档备查。	公司加强各辐射工作场所和有关环保设施的日常管理和维护，定期巡视检查（检验）加速器的各项安全连锁和辐射防护措施，保持辐照装置主要安全设备的有效性和稳定性，确保实时有效、污染物稳定达标排放，防止运行故障发生。同时，做好运行及维修维护记录并存档备查。
严格按照报告表要求，对辐射工作场所实行合理的分区管理，划定辐照室（含迷道）、主机厅（含迷道）为控制区，曝光过程中严禁任何人员进入；划定总控室、技术值班室、电气室、更衣除尘通道、微波功率源室、一层防护门及货物传送出入口外 1m 内区域、主机室外屋顶平台等为监督区，禁止非辐射工作人员进入。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	公司严格按照报告表要求，对辐射工作场所实行合理的分区管理，划定辐照室（含迷道）、主机厅（含迷道）为控制区，曝光过程中严禁任何人员进入；划定总控室、技术值班室、电气室、更衣除尘通道、微波功率源室、一层防护门及货物传送出入口外 1m 内区域、主机室外屋顶平台等为监督区，禁止非辐射工作人员进入。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。

表三（续）

环评批复要求	环评批复落实情况
按照制定的辐射环境监测计划，定期开展环境自我监测，并记录存档备查。每年应委托有资质单位开展辐射环境年度监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。	公司已制定监测计划，按照制定的辐射环境监测计划，定期开展环境自我监测，并记录存档备查。每年应委托有资质单位开展辐射环境年度监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。
依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常（>5mSv/年）应当立即组织调查并采取适当措施，有关情况及时报告我厅。	公司依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常（>5mSv/年）应当立即组织调查并采取适当措施，有关情况及时上报。
应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前经由“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报我厅。	公司按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前经由“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报。
做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息准确完整。	公司已做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息准确完整。
射线装置实施退役时，应按照相关要求处置，确保安全。	公司已制定射线装置报废管理制度，射线装置实施退役时按照相关要求处置，确保安全。
电子加速器机房产生的臭氧由机械排风系统通过专用排风管道引至4号楼顶部排放；生活污水依托厂区原有污水处理设施处理；选用低噪声设备，采用隔声、减振等方式减少噪声；生活垃圾分类收集后由市政环卫部门统一清运。	电子加速器机房产生的臭氧由机械排风系统通过专用排风管道引至4号楼顶部排放；生活污水依托厂区原有污水处理设施处理；选用低噪声设备，采用隔声、减振等方式减少噪声；生活垃圾分类收集后由市政环卫部门统一清运。

表 3.3-2 环评报告中环境保护措施落实情况

环境保护措施	环境保护设施/措施落实情况
按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，直线加速器治疗室区域实行分区管理，分为控制区和监督区。 控制区：本次划定辐照室（含迷道）、主机室（含迷道）为控制区，曝光过程中严禁任何人员进入； 监督区：划定总控室、技术值班室、电气室、更衣除尘通道、微波功率源室、一层防护门及货物传送出入口外 1m 内区域、电气室通向微波功率源室的楼梯、主机室外屋顶平台等为监督区，禁止非辐射工作人员进入，地上用醒目的黄线标识进行划定。	按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，直线加速器治疗室区域实行分区管理，分为控制区和监督区。 控制区：本次划定辐照室（含迷道）、主机室（含迷道）为控制区，曝光过程中严禁任何人员进入； 监督区：划定总控室、技术值班室、电气室、更衣除尘通道、微波功率源室、一层防护门及货物传送出入口外 1m 内区域、电气室通向微波功率源室的楼梯、主机室外屋顶平台等为监督区，禁止非辐射工作人员进入，地上用醒目的黄线标识进行划定。

表三（续）

表 3.3-2 环评报告中环境保护措施落实情况（续）	
环境保护措施	环境保护设施/措施落实情况
<p>一层辐照室东南侧墙体为 2.8m 厚混凝土（局部厚 3.8m），西北侧墙体为 2.85m 厚混凝土，东北侧和西南侧迷道内墙为 1.9m 厚混凝土，迷道外墙为 0.36m 厚混凝土，迷道上方屋顶为 1.3m 厚混凝土（局部厚 0.8m），其余屋顶（主机室底部）为 0.4m 厚混凝土，人员进出门为 2mm 钢+10cm 混凝土单扇电动推拉门。</p> <p>二层主机室东北侧和西南侧墙体为 1.4m 厚混凝土，东南侧墙体为 1.6m 厚混凝土，西北侧墙体为 1.9m 厚混凝土，顶部为 2.4m 厚混凝土，底部为 0.4m 厚混凝土，迷道内墙为 0.38m 厚混凝土，迷道外墙为 0.6m 厚混凝土，迷道门为 2mm 钢+10cm 混凝土单扇电动推拉门。</p>	<p>一层：辐照室东南侧墙体为 2.8m 厚混凝土（局部厚 3.8m），西北侧墙体为 2.85m 厚混凝土，东北侧和西南侧迷道内墙为 1.9m 厚混凝土，迷道外墙为 0.36m 厚混凝土，迷道上方屋顶为 1.3m 厚混凝土（局部厚 0.8m），其余屋顶（主机室底部）为 0.4m 厚混凝土，人员进出门为 2mm 钢+10cm 混凝土单扇电动推拉门。一层辐照室内侧进口防护墙体（含传送带门洞），尺寸为 2.1m×0.37m×2.2m；一层辐照室进出口侧防护墙体（含传送带门洞），尺寸为：2.09m×0.37m×2.2m。</p> <p>二层：主机室东北侧墙体为 1.4m 厚混凝土，西南侧墙体为 1.4m 厚混凝土+0.24m 砖墙，东南侧墙体为 1.6m 厚混凝土，西北侧墙体为 1.9m 厚混凝土，顶部为 2.4m 厚混凝土，底部为 0.4m 厚混凝土，迷道内墙为 0.38m 厚混凝土，迷道外墙为 0.6m 厚混凝土，迷道门为 2mm 钢+10cm 混凝土单扇电动推拉门。主机室内迷道口砖墙（长宽高：0.84m×0.37m×3.5m）。微波功率源室至室外外侧为百叶门，内侧为铅门（2mmPb）。辐照产品输送系统：货物传输系统辊道总长约为 64m，传输辊道面距离地面 800mm 左右，传输辊道最大宽度为 1.0m。二层主机室东南侧为隔离栅栏，限制二层活动区域，二层东侧和西南侧为不可到达区域。</p>
<p>电子束辐照车间配套了钥匙控制、门机连锁、门灯连锁装置、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、在控制区及监督区入口处张贴电离辐射警示标志、配备相应的辐射环境监测设备和个人防护用品、制定了相应的辐射环境管理规章制度，成立了辐射安全管理部门，并落实辐射工作人员和管理人员。</p>	<p>电子束辐照车间配套了钥匙控制、门机连锁、门灯连锁装置、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、在控制区及监督区入口处张贴电离辐射警示标志、配备相应的辐射环境监测设备和个人防护用品、制定了相应的辐射环境管理规章制度，成立了辐射安全管理部门，并落实了辐射工作人员和管理人员。</p>

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

4.1 环境影响报告表的主要结论

(1) 项目概况

项目名称：血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目

建设单位：成都慕道尔精密模塑有限公司

建设性质：新建

辐照对象：建成后用于成都欧赛医疗器械有限公司生产的血液透析器及配套透析耗材的灭菌。

建设地点：成都市双流区西南航空港经济开发区西航港大道 2401 号 4 号楼一层内南侧及 4 号楼东南侧通道处，具体地理位置图见附图 1。

(2) 本项目产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改），本项目属于“第一类鼓励类”-“六、核能”——“6、同位素、加速器及辐照应用技术开发”，项目符合国家现行产业发展政策。

(3) 项目所在地区环境质量现状

本项目运营期对所在区域的大气、地表水、声学环境质量基本无影响，因此本次评价不对项目所在地的大气、地表水、声学环境质量现状进行详细调查评价。

成都慕道尔精密模塑有限公司血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目建辐照装置及周围外环境 X- γ 剂量率水平在 88~99nGy/h 之间，与中华人民共和国生态环境部《2020 年全国辐射环境质量报告》中四川省自动站空气吸收剂量率监测结果（67.5~121.3nGy/h）基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

(4) 环境影响评价分析结论

1) 施工期

本项目施工期较短，通过采取相应的防治措施，对周围环境影响较小。

2) 营运期

①辐射环境影响分析

本项目职业人员、公众所受年有效剂量满足本次评价确定剂量约束值要求；四周屏蔽体的设计厚度均满足屏蔽效能校核厚度，能够满足辐射防护要

表四（续）

求。

②大气的环境影响分析

产生的臭氧较少，采用机械通排风设施排入大气后，经大气稀释自然扩散后，可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，对周围大气环境影响轻微。

③水环境影响分析

本项目运行期循环冷却水不外排，本项目建设单位自制纯化水，产生的浓水经成都欧赛医疗器械有限公司的生产废水预处理设施处理后，排入市政污水管网。工作人员产生的生活废水经成都欧赛医疗器械有限公司的生产废水预处理设施处理后，排入市政污水管网，亦不外排。

通过采取上述废水处理措施后，废水可达标排放，对周围环境的影响很小。

④固体废物环境影响分析

生活垃圾经收集后由当地环卫部门统一清运处理，固体废物处置对周围环境的影响很小。

⑤声环境影响分析

本项目产噪设备主要为排风机运行噪声。通过选用低噪音风机，并在风道安装阻抗式消声器，轴流风机内嵌与排风道中，经建筑隔噪及距离衰减后，厂界噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类功能区标准限值要求。

（5）事故风险与防范

建设单位需按本报告提出的要求制订辐射事故应急预案和安全规章制度，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

（6）环保设施与保护目标

建设单位需配备较全、效能良好的环保设施，使本次环评中确定的绝大多数保护目标，所受的辐射剂量保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

（7）辐射安全管理的综合能力

建设单位根据相关法律法规及国家标准的要求，成立辐射安全领导小组，需制定的制度建立后，可以满足安全管理要求，但建设单位务必严格执行，并

表四（续）

在项目运营过程中继续修订、补充和完善，以适应后期运行需求。经过采取上述措施工厂具备辐射安全管理的综合能力。

（8）项目环保可行性结论

本评价认为：在坚持“三同时”原则，采取切实可行的环保措施，特别是认真落实设计单位及本报告提出的各项防治措施后，本项目建设在辐射安全和环境保护角度是可行的。

4.2环境影响报告表审批批复意见（川环审批〔2022〕113号）

你单位《血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目环境影响报告表》（以下简称报告表）收悉。根据国家相关法律法规和四川省辐射环境管理监测中心站技术评估意见（川辐评〔2022〕84号），经研究，现批复如下。

一、项目建设内容和总体要求

本项目拟在成都慕道尔精密模塑有限公司租用其母公司成都欧赛医疗器械有限公司位于成都市双流区西南航空港经济开发区西航港大道2401号的厂区内实施。项目主要建设内容为：拟在厂区4号楼1层内南侧及4号楼东南侧通道处新建1座电子加速器机房（含货物传输系统），并配套建设货物存储场所。电子加速器机房为上下二层，一层主要为辐照室（含迷道）、总控室、技术值班室等，二层为加速器主机厅和微波功率源室。其中，拟在电子加速器机房主机厅内安装使用1台型号为LAIH-DZ10/20的电子加速器，其最大束流能量为10MeV，束流强度为2mA，属于II类射线装置，主要用于对成都欧赛医疗器械有限公司生产的血液透析器及配套透析耗材开展辐照灭菌活动，年出束时间约4800h，主射方向定向朝下。本项目总投资2000万元，其中环保投资237.24万元。

你单位系首次申请办理《辐射安全许可证》，本次项目环评属于你单位使用II类射线装置，为申领辐射安全许可证开展的环境影响评价。该项目系核技术在工业辐照领域内的具体应用，属《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的鼓励类，符合国家产业政策，建设理由正当。该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护措施建设和运行，加速器产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准的要求，职业

表四（续）

工作人员和公众照射剂量满足报告表提出的管理限值要求。因此，我厅同意报告表结论。你单位应全面落实报告表提出的各项环境保护对策措施和本批复要求。

二、项目建设中应重点做好以下工作

（一）严格按照报告表中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更改项目建设内容及规模。该项目若存在建设内容、地点、产污情况与报告表不符，必须立即向生态环境主管部门报告。

（二）项目建设过程中，必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，加速器主机厅和辐照室的射线屏蔽能力满足防护要求，钥匙控制、门机连锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮及联锁、防人误入装置、紧急停机按钮及拉线开关、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警系统等各项辐射防护与安全联锁措施满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）相关规定。

（三）落实项目施工期各项环境保护措施，做加速器在安装调试阶段的辐射安全与防护。严格按国家关于有效控制城市扬尘污染的要求，控制和减小施工扬尘污染；合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。

（四）应建立和健全单位核与辐射安全管理各项规章制度，明确管理组织机构和责任人，制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案。

（五）应配备便携式辐射监测仪、个人剂量计、个人剂量报警仪等辐射监测设备，并制定辐射工作场所的环境辐射监测计划。

（六）新增辐射从业人员应当按照有关要求，登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>），参加并通过辐射安全与防护考核。

三、申请许可证工作

项目辐射工作场所及相应的辐射安全与防护设施（设备）建成且满足辐射安全许可证申报条件后，你单位应在项目正式投入运行前登陆四川政务服务网（<http://www.sczwfw.gov.cn>）向我厅重新申请领取《辐射安全许可证》。

表四（续）

四、项目竣工环境保护验收工作

项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》开展竣工环境保护验收。

五、项目运行中应重点做好以下工作

（一）项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。公司各辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年 。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年 。

（二）加强各辐射工作场所和有关环保设施的日常管理和维护，定期巡视检查（检验）加速器的各项安全联锁和辐射防护措施，保持辐照装置主要安全设备的有效性和稳定性，确保实时有效、污染物稳定达标排放，防止运行故障发生。同时，应做好运行及维修维护记录并存档备查。

（三）严格按照报告表要求，对辐射工作场所实行合理的分区管理，划定辐照室（含迷道）、主机厅（含迷道）为控制区，曝光过程中严禁任何人员进入；划定总控室、技术值班室、电气室、更衣除尘通道、微波功率源室、一层防护门及货物传送出入口外 1m 内区域、主机室外屋顶平台等为监督区，禁止非辐射工作人员进入。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。

（四）按照制定的辐射环境监测计划，定期开展环境自我监测，并记录存档备查。每年应委托有资质单位开展辐射环境年度监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。

（五）依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季 的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常（ $>5\text{mSv/年}$ ）应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我厅。

（六）应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年1月31日前经由“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报我厅。

（七）做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息准确完整。

（八）射线装置实施退役时，应按照相关要求进行处理，确保安全。

（九）电子加速器机房产生的臭氧由机械排风系统通过专用排风管道引至4

表四（续）

号楼顶部排放；生活污水依托厂区原有污水处理设施处理；选用低噪声设备，采用隔声、减振等方式减少噪声；生活垃圾分类收集后由市政环卫部门统一清运。

成都市生态环境局要切实履行属地监管职责，按照《关于进一步完善建设项目环境保护“三同时”及竣工环境保护自主验收监管工作机制的意见》（环执法〔2021〕70号）要求，加强对该项目环境保护“三同时”及自主验收监管。你单位应在收到本批复15个工作日内将批复后的报告表送成都市生态环境局、成都市双流生态环境局备案，并按规定接受各级生态环境主管部门的日常监督检查。

另外，你单位必须依法完备项目建设其他行政许可相关手续。

四川省生态环境厅

2022年9月21日

表五验收监测质量保证及质量控制

5.1 验收执行标准

根据四川嘉盛裕环保技术有限公司编制的《成都慕道尔精密模塑有限公司血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目环境影响报告表》、四川省生态环境厅审批的《四川省生态环境厅关于成都慕道尔精密模塑有限公司血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目环境影响报告表的批复》文件的要求，项目环境保护验收监测执行标准如下：

1、剂量限值

（1）职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。本项目环评取上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4（即 5mSv/a）作为职业人员的年剂量约束值。

（2）公众照射：第 B1.2.1 条的规定，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年有效剂量 1mSv。本项目环评取上述标准中规定的公众照射年剂量限值的 1/10（即 0.1mSv/a）作为公众的年剂量约束值。

（3）个人剂量约束：根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）的要求：辐射工作人员职业照射和公众照射的剂量限值应满足 GB18871 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。

2、加速器机房屏蔽墙外剂量控制水平

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）的要求，电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不能超过 2.5 μ Sv/h。

5.2 人员能力

本次验收监测人员，均具有环境监测资质合格证；验收所有监测项目均有检测资质；所有监测仪器均经过计量部门检定合格并在有效期内使用。

表五（续）

5.3 监测质量保证和质量控制

（1）验收单位制定并实施质量控制和质量保证工作方案，以保证验收工作的质量。

（2）验收监测的采样、测量质量保证按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）的要求执行。

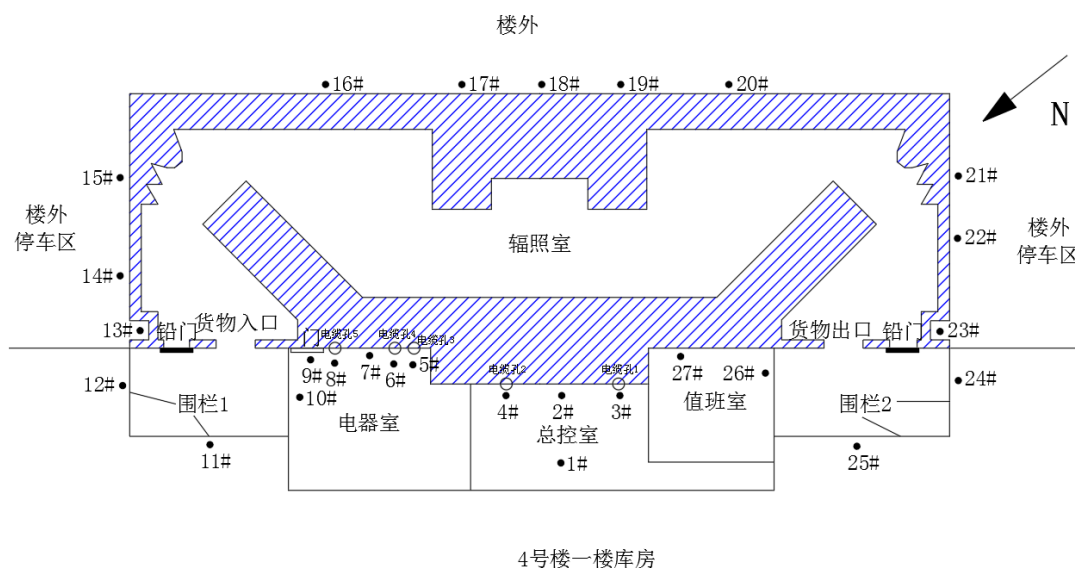
（3）监测仪器符合相关标准要求，经检定或校准合格，并在有效使用期内。

表六 验收监测内容

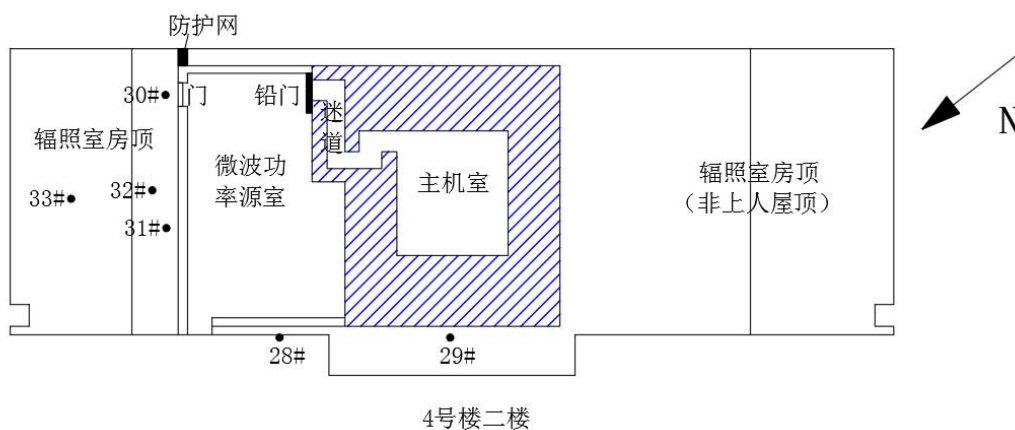
6.1 验收监测内容		
表 6.1-1 射线装置监测内容		
场所名称	监测点位	监测项目
电子束辐照车间	一层辐照室四周、一层辐照室上方、二层主机室四周、二层主机室上方、总控室、电器室、电缆孔、货物入口外侧、货物出口外侧	X-γ辐射
敏感点	4号楼一层库房、4号楼二层库房、4号楼三层库房、5号楼一层库房、5号楼二层库房、5号楼三层库房、南侧厂界外、西侧厂界外	X-γ辐射

6.2 监测布点示意图

(1) 一层辐照室监测点位图

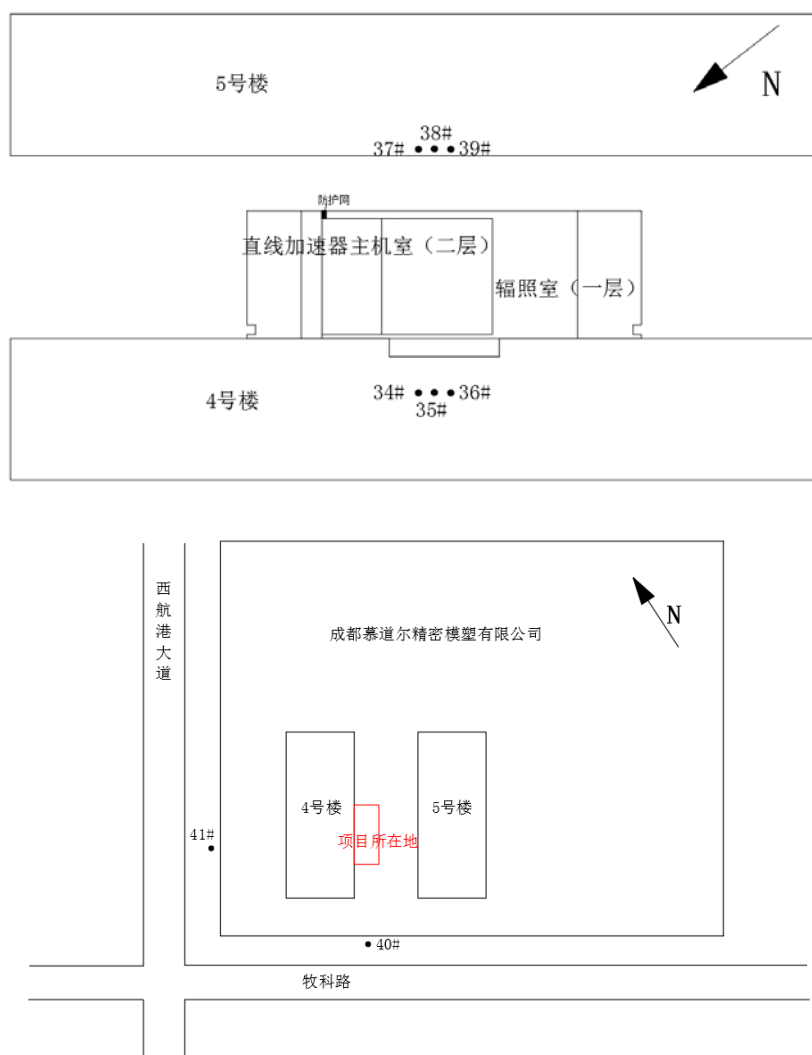


(2) 二层主机室监测点位图



表六（续）

(3) 敏感目标监测点位图



(4) 点位明细

表六（续）

6.3 监测分析方法及分析仪器

表 6.3-1 监测方法、来源

监测项目	监测方法	方法来源	检出限
X-γ 辐射	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》	HJ1157-2021	0.01 μ Sv/h
	《辐射环境监测技术规范》	HJ61-2021	

表 6.3-2 监测所用仪器情况

仪器型号及名称	编号	参数说明	检定情况
AT1123 型辐射剂量测量仪	YQ20362	测量范围：50 nSv/h~10 Sv/h 不确定度：6.0% 校准因子：0.96	校准单位：中国测试技术研究院 校准时间：2023.12.19 校准字第 202312005335 号

表七验收监测结果

7.1 验收监测期间生产工况

验收监测期间，本项目直线加速器主体工程及辐射安全与防护设施建成并运行正常，选择日常诊断常用最大工况条件下进行监测，符合建设项目竣工环境保护验收的工况要求。

表 7.1-1 验收监测工况记录表

场所名称	设备名称	型号	环评设计运行参数	实际运行参数
电子束辐照车间	电子直线加速器	LAIH-DZ10/20	最大能量：10MeV 电子束流强度：2mA	最大能量：10MeV 电子束流强度：1.7mA

7.2 验收监测结果及评价

7.2-1 直线加速器模式机房及周围环境 X-γ 辐射监测结果

监测点编号	照射类型	监测点位	X-γ辐射 (μSv/h)		X-γ辐射年剂量 (mSv/a)
			监测值	标准差	
1	职业照射	操作位	0.15	0.01	3.49×10 ⁻¹
2	职业照射	总控室墙外表面 30cm	0.14	0.01	3.42×10 ⁻¹
3	职业照射	总控室电缆孔 1	0.14	0.01	3.38×10 ⁻¹
4	职业照射	总控室电缆孔 2	0.14	0.01	3.34×10 ⁻¹
5	职业照射	电器室电缆孔 3	0.14	0.01	3.30×10 ⁻¹
6	职业照射	电器室电缆孔 4	0.13	0.01	3.11×10 ⁻¹
7	职业照射	电器室墙外表面 30cm	0.14	0.01	3.42×10 ⁻⁵
8	职业照射	电器室电缆孔 5	0.15	0.01	3.69×10 ⁻⁵
9	职业照射	电器室至二楼微波功率源室门外表面 30cm	0.24	0.01	5.64×10 ⁻¹
10	职业照射	电器室东北侧墙内表面 30cm	0.17	0.01	3.99×10 ⁻¹
11	公众照射	货物入口围栏 1 西侧外	0.14	0.01	4.18×10 ⁻²
12	公众照射	货物入库围栏 1 东侧外	0.13	0.01	3.94×10 ⁻²
13	公众照射	辐照室东北侧墙外表面 30cm	0.20	0.01	6.10×10 ⁻²
14	公众照射	辐照室东北侧墙外表面 30cm	0.14	0.01	4.18×10 ⁻²
15	公众照射	辐照室东北侧墙外表面 30cm	0.14	0.01	4.13×10 ⁻¹
16	公众照射	辐照室东北侧副屏蔽墙外表面 30cm	0.13	0.01	3.94×10 ⁻²
17	公众照射	辐照室东侧主屏蔽墙外表面 30cm	0.14	0.01	4.32×10 ⁻²

表七（续）

7.2-1 直线加速器模式机房及周围环境 X-γ 辐射监测结果（续）					
监测点 编号	照射类型	监测点位	X-γ辐射（μSv/h）		X-γ辐射年剂 量（mSv/a）
			监测值	标准差	
18	公众照射	辐照室东侧主屏蔽墙墙外表面 30cm	0.14	0.01	4.18×10 ⁻²
19	公众照射	辐照室东侧主屏蔽墙墙外表面 30cm	0.14	0.01	4.22×10 ⁻²
20	公众照射	辐照室东南侧副屏蔽墙外表面 30cm	0.12	0.01	3.70×10 ⁻²
21	公众照射	辐照室西北侧墙外表面 30cm	0.14	0.01	4.27×10 ⁻²
22	公众照射	辐照室西北侧墙外表面 30cm	0.14	0.01	4.18×10 ⁻²
23	公众照射	辐照室西北侧墙外表面 30cm	0.14	0.01	4.22×10 ⁻²
24	公众照射	货物出口围栏 2 西南侧外	0.13	0.01	3.98×10 ⁻²
25	公众照射	货物出口围栏 2 西北侧外	0.14	0.01	4.27×10 ⁻¹
26	职业照射	值班室西南侧墙内表面 30cm	0.14	0.01	3.30×10 ⁻¹
27	职业照射	辐照室值班室侧墙外表面 30cm	0.14	0.01	3.42×10 ⁻¹
28	公众照射	微波功率源室西侧墙外表面 30cm	0.13	0.01	3.94×10 ⁻²
29	公众照射	主机室西北侧墙外表面 30cm	0.13	0.01	3.98×10 ⁻²
30	职业照射	微波功率源室东门外表面 30cm	0.19	0.01	4.65×10 ⁻¹
31	职业照射	微波功率源室北侧墙外表面 30cm	0.18	0.01	4.26×10 ⁻¹
32	职业照射	辐照室东北侧上方距地面 100cm	0.18	0.01	4.30×10 ⁻¹
33	职业照射	辐照室东北侧上方距地面 100cm	0.14	0.01	3.42×10 ⁻¹
34	公众照射	辐照室西侧 4 号楼一层库房	0.13	0.02	3.98×10 ⁻²
35	公众照射	主机室西侧 4 号楼二层库房	0.13	0.01	3.94×10 ⁻²
36	公众照射	主机室西侧 4 号楼三层库房	0.14	0.01	4.27×10 ⁻²
37	公众照射	辐照室东侧厂房一层库房	0.13	0.01	4.03×10 ⁻²
38	公众照射	主机室东侧厂房二层库房	0.13	0.01	3.79×10 ⁻²
39	公众照射	主机室东侧厂房三层库房	0.14	0.02	4.08×10 ⁻²
40	公众照射	南侧厂界外	0.12	0.01	3.74×10 ⁻²
41	公众照射	西侧厂界外	0.13	0.01	3.98×10 ⁻²
关机值	-	室外空地	0.09	-	-

注：以上监测数据未扣除仪器宇宙射线响应值。表中 X-γ辐射年剂量为 X-γ 辐射监测结果在受检单位提供的年接触时间下的计算值。

表七（续）

根据监测结果，成都慕道尔精密模塑有限公司的直线加速器机房室外各监测点射线装置出束时 X- γ 辐射范围为：0.12~0.24 μ Sv/h，机房屏蔽效果良好，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)中的电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不能超过 2.5 μ Sv/h 的要求。

成都慕道尔精密模塑有限公司的直线加速器工作时职业照射的 X- γ 辐射在 0.13~0.24 μ Sv/h 之间（未扣除环境本底值），公众照射 X- γ 辐射在 0.12~0.20 μ Sv/h 之间（未扣除环境本底值）。根据成都慕道尔精密模塑有限公司提供，直线加速器每年最大出束时间约为****小时，职业人员分两班轮流操作设备，根据环评预测居留因子核算，职业人员居留时间为****小时/年，公众居留时间为****小时/年。在正常工作条件下计算可得，该射线装置对职业人员照射最大年剂量为 5.64×10^{-1} mSv，公众照射的最大年剂量为 6.10×10^{-2} mSv，均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 的剂量限值，且均低于职业人员 5mSv/a 和公众 0.1mSv/a 的剂量管理约束值。

表八验收监测结论

8.1 验收监测结论

(1) 电离辐射

根据验收监测结果分析如下：

成都慕道尔精密模塑有限公司的直线加速器机房室外各监测点射线装置出束时 X- γ 辐射范围为：0.12~0.24 μ Sv/h，机房屏蔽效果良好，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)中的电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不能超过 2.5 μ Sv/h 的要求。

成都慕道尔精密模塑有限公司的直线加速器工作时职业照射的 X- γ 辐射在 0.13~0.24 μ Sv/h 之间（未扣除环境本底值），公众照射 X- γ 辐射在 0.12~0.20 μ Sv/h 之间（未扣除环境本底值）。根据成都慕道尔精密模塑有限公司提供，直线加速器每年最大出束时间约为****小时，职业人员分两班轮流操作设备，根据环评预测居留因子核算，职业人员居留时间为****小时/年，公众居留时间为****小时/年。在正常工作条件下计算可得，该射线装置对职业人员照射最大年剂量为 5.64×10^{-1} mSv，公众照射的最大年剂量为 6.10×10^{-2} mSv，均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 的剂量限值，且均低于职业人员 5mSv/a 和公众 0.1mSv/a 的剂量管理约束值。

(2) 辐射安全管理机构设立

公司已成立辐射安全管理领导小组，负责全院辐射安全与防护工作的具体组织、协调、督查和指导工作。满足环评及批复要求。

(3) 档案管理

公司建立有较为完整的辐射安全档案，根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400号）要求，将档案资料按照：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”和“废物处置记录”九大类管理。满足环评及批复要求。

(4) 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与

表八（续）

射线装置安全和防护管理办法》、《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的相关管理要求，公司制定了完善的管理制度，并按要求上墙。满足环评及批复要求。

（5）辐射监测

公司制定了辐射监测制度及辐射监测计划，满足环评及批复要求。

（6）污染应急措施检查

公司制定了辐射事故应急预案，措施切实可行，满足环评及批复要求。

（7）项目人员个人剂量管理及培训检查

项目人员个人剂量管理规范可行，全员已取得辐射安全和防护培训合格证，做到全员持证上岗。满足环评及批复要求。

综上所述，成都慕道尔精密模塑有限公司血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目，实际总投资*****万元，其中环保投资*****万元，占总投资的15.33%。本项目配套的环保设施及措施基本按照环评要求建成或落实。根据验收监测结果分析，本项目电离辐射监测结果均满足相应的标准限值要求。公司制定了辐射安全管理制度与环境突发应急预案。项目人员个人剂量管理规范可行，全部人员已取得辐射安全和防护培训并取得合格证，做到全员持证上岗，满足环评及批复要求。经对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中所规定的验收不合格情形对项目逐一核查后，无不合格情形。建议《成都慕道尔精密模塑有限公司血液净化医疗耗材辐照（电子束）灭菌项目》通过验收。

本验收监测报告是针对2024年04月03日验收监测期间的运行及环境条件下开展验收监测所得出的结论。

8.2 建议

（1）严格遵守操作规程，加强对辐射工作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响；

（2）严格按照国家相关法律法规及监管部门要求，落实好各项辐射安全管理措施，确保辐射环境安全；

（3）定期进行辐射工作场检查及监测，定期对个人剂量计送有资质的单位进行检定。