

编号：25DLFSHP024

核技术利用建设项目
沙多玛（广州）化学有限公司
核技术利用建设项目
环境影响报告表
(送审稿)



环境保护部监制

核技术利用建设项目
沙多玛（广州）化学有限公司
核技术利用建设项目
环境影响报告表

建设单位名称：沙多玛（广州）化学有限公司
建设单位法人代表（签名或盖章）
通讯地址：广州市南沙区小虎岛小虎南四路 26 号
邮政编码：511455 联系人：曹岩
电子邮箱：
联系电话：

编制单位和编制人员情况表

项目编号	68j4ix
建设项目名称	沙多玛(广州)化学有限公司核技术利用建设项目
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目
环境影响评价文件类型	报告表

一、建设单位情况

单位名称(盖章)	沙多玛(广州)化学有限公司
统一社会信用代码	914401017733208901
法定代表人(签章)	林师巧
主要负责人(签字)	王学龙
直接负责的主管人员(签字)	唐伟军

二、编制单位情况

单位名称(盖章)	广东智环创新环境科技有限公司
统一社会信用代码	91440101MA59CHHG4J

三、编制人员情况

1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
陈敏			陈敏
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陈钰琪	项目基本情况、评价依据及评价标准、项目工程分析与源项、环境质量和辐射现状、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论		陈钰琪

环评项目编制主持人职业资格证书



目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	7
表 3 非密封放射性物质	7
表 4 射线装置	7
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	8
表 6 评价依据	9
表 7 保护目标与评价标准	12
表 8 环境质量现状	17
表 9 项目工程分析与源项	23
表 10 辐射安全与防护	29
表 11 环境影响分析	41
表 12 辐射安全管理	49
表 13 结论与建议	55
表 14 审批	57
附件 1 项目委托书	58
附件 2 营业执照	59
附件 3 设备源项参数	60
附件 4 设备参数说明书	61
附件 5 设备出厂辐射安全检测报告	62
附件 6 环境 γ 辐射剂量率检测报告	68
附件 7 辐射安全管理制度及辐射事故应急预案	73

表1 项目基本情况

建设项目名称	沙多玛（广州）化学有限公司核技术利用建设项目					
建设单位	沙多玛（广州）化学有限公司					
法人代表	林师巧	联系人	曹岩	联系电话	██████████	
注册地址	广州市南沙区小虎岛小虎南四路 26 号					
项目地点	广州市南沙区小虎岛小虎南四路 26 号 NO.9 建筑 EB 机房					
立项审批部门	/		批准文号	/		
建设项目总投资 (万元)	316	项目环保投资 (万元)	10	投资比例(环保 投资、总投资)	3.16%	
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积 (m ²)	15	
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
	非密封放 射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物			
		<input type="checkbox"/> 销售	/			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
	其它	/				

1.1 建设单位概况及项目建设概述

1.1.1 单位概况

沙多玛（广州）化学有限公司（以下简称“建设单位”）成立于 2005 年 4 月 22 日，属阿科玛全资子公司，是阿科玛集团在亚洲的综合生产基地，有独立的研发团队。主要业务之一的紫外光/电子束固化加工是目前世界上最具活力的化工及下游高科技加工产业之一，营业执照见附件 2。

本期建设项目拟使用 1 台 EBLab200 电子束固化装置, 属II类射线装置, 为核技术利用新建项目。建设单位地理位置详见图 1-1。



图 1-1 建设单位地理位置图

1.1.2 建设项目规模

建设单位拟在广州市南沙区小虎岛小虎南四路 26 号 NO.9 建筑设置 1 间 EB 机房，拟在 EB 机房内安装使用 1 台 EBLab200 型电子束固化装置（装置自带屏蔽）。主要以电子束进行涂料固化，应用于科研机构和涂料生产企业的研发。本项目低能电子束固化装置为整机从国外进口的一体化设备。

建设单位至今还没有核技术利用设备在运行使用，未持有《辐射安全许可证》，属于核技术利用新建项目。拟安装使用的是1台II类射线装置，设备具体参数见表1-1。

表 1-1 拟使用射线装置参数表

装置名称 型号	厂家	类别	数量	最大能量、 最大管电流	最大 功率	用途	使用地址	备注
------------	----	----	----	----------------	----------	----	------	----

EBLab200 型电子束固 化装置	SKAN Stein AG	II 类	1 台	200keV 22mA	3kW	主要以电子束进 行涂料固化，应 用于科研机构和 涂料生产企业的 研发。	广州市南沙区 小虎岛小虎南 四路 26 号 NO.9 建筑 EB 机房	自带 屏蔽
--------------------------	---------------------	---------	--------	----------------	-----	---	---	----------

注：电子束照射方向固定朝下

本项目拟配置 2 名辐射工作人员，所有新增的辐射工作人员均需参加生态环境部统一组织的辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗，按项目需求轮流值班。根据建设单位提供的资料，保守估计设备每年最大使用天数 200 天，设备每天最大使用次数 50 次，设备每次使用出束时间 5 秒，年出束时间保守估计为 13.89 小时。

1.1.3 项目目的和任务

为满足业务发展需要，支持公司产品研究与检测的需求，2025 年 8 月，建设单位委托广东智环创新环境科技有限公司对其核技术利用建设项目进行环境影响评价，委托书见附件 1。

根据《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）的分类办法，本评价项目中拟使用的 1 台 EBL200 型电子束固化装置属 II 类射线装置。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部第 16 号）中规定，本项目属于“五十五、核与辐射 172 核技术利用建设项目”类别中“使用 II 类射线装置的”的项目，该项目评价应编制环境影响报告表。

1.2 项目周边环境概述以及选址合理性分析

建设项目地点位于广东省广州市南沙区小虎岛小虎南四路 26 号 NO.9 建筑内。该建筑为一栋地上局部三层、建筑高度 11.3 米的厂房，整体呈凸字形平面布局。电子束固化装置拟安装于该建筑一楼专门设置的 EB 机房内，EB 机房所在楼层为平层。本项目厂区平面布局图见图 1-2，EB 机房平面布局图见图 1-3。

EB 机房东北侧为 P4481 泵装置区、资料室以及空压站，东南侧为污染源资源监控站室与空压站，西北侧为装置区和过道，西南侧为过道，正上方和正下方均无建筑。NO.9 建筑东北侧为维修车间、2 号丙类仓库、楼外道路，东南侧为氮气站、变配电及机柜间、P3 厂房、楼外道路，西南侧为楼外道路，西北侧为楼外道路。本项目拟建的 1 间 EB 机房与周围场所毗邻关系见表 1-2。

表 1-2 机房与周围场所毗邻关系

机房名称	东北侧	东南侧	西北侧	西南侧	正上方	正下方
EB 机房	P4481 泵装置区、资料室、空压站	污染源资源监控站室、空压站	装置区、过道	过道	无建筑	无建筑

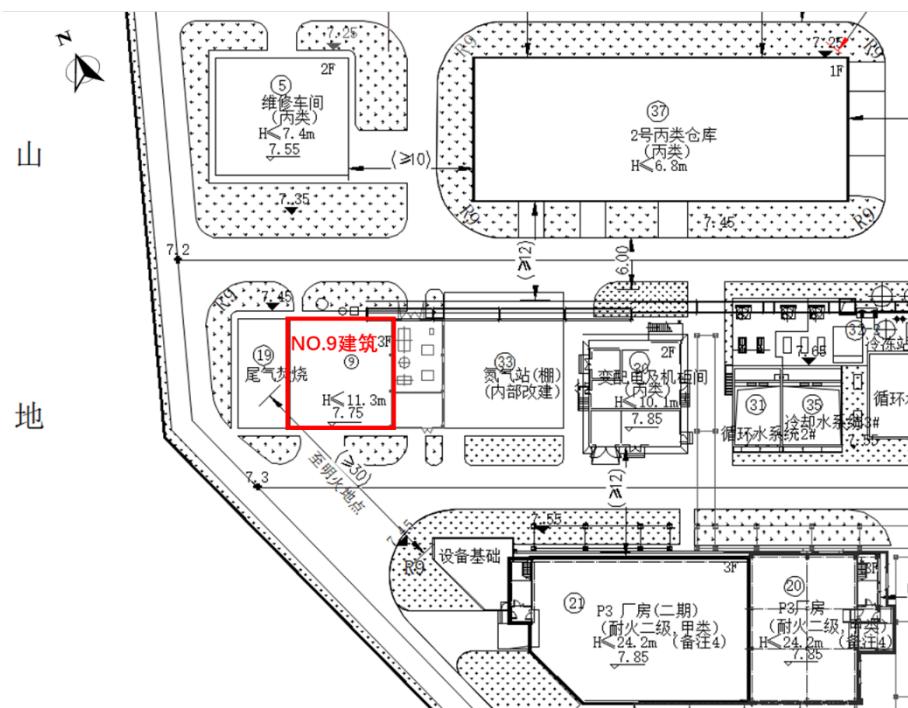


图 1-2 沙多玛（广州）化学有限公司厂区平面布局图

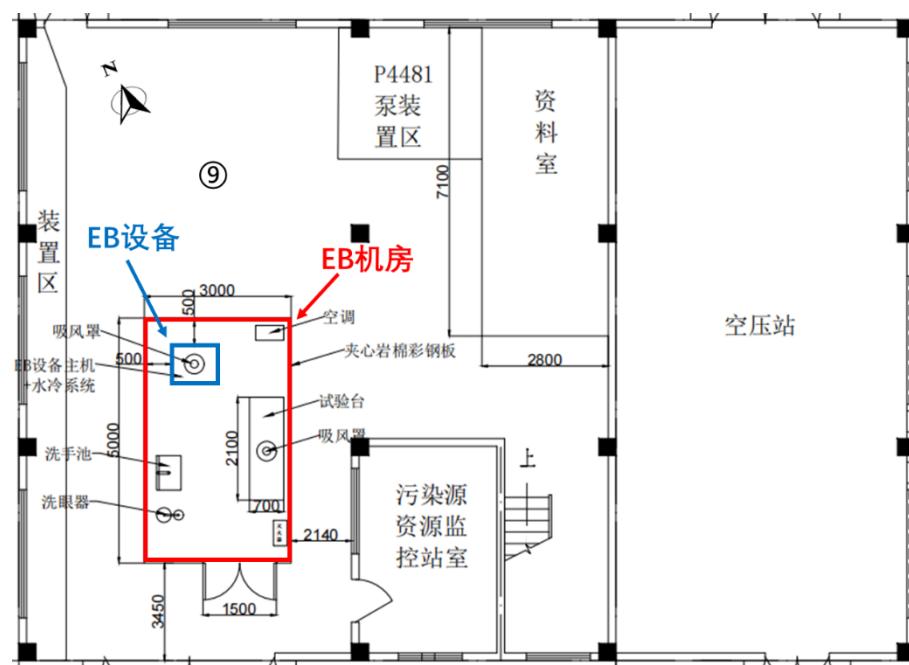


图 1-3 EB 机房平面布局图

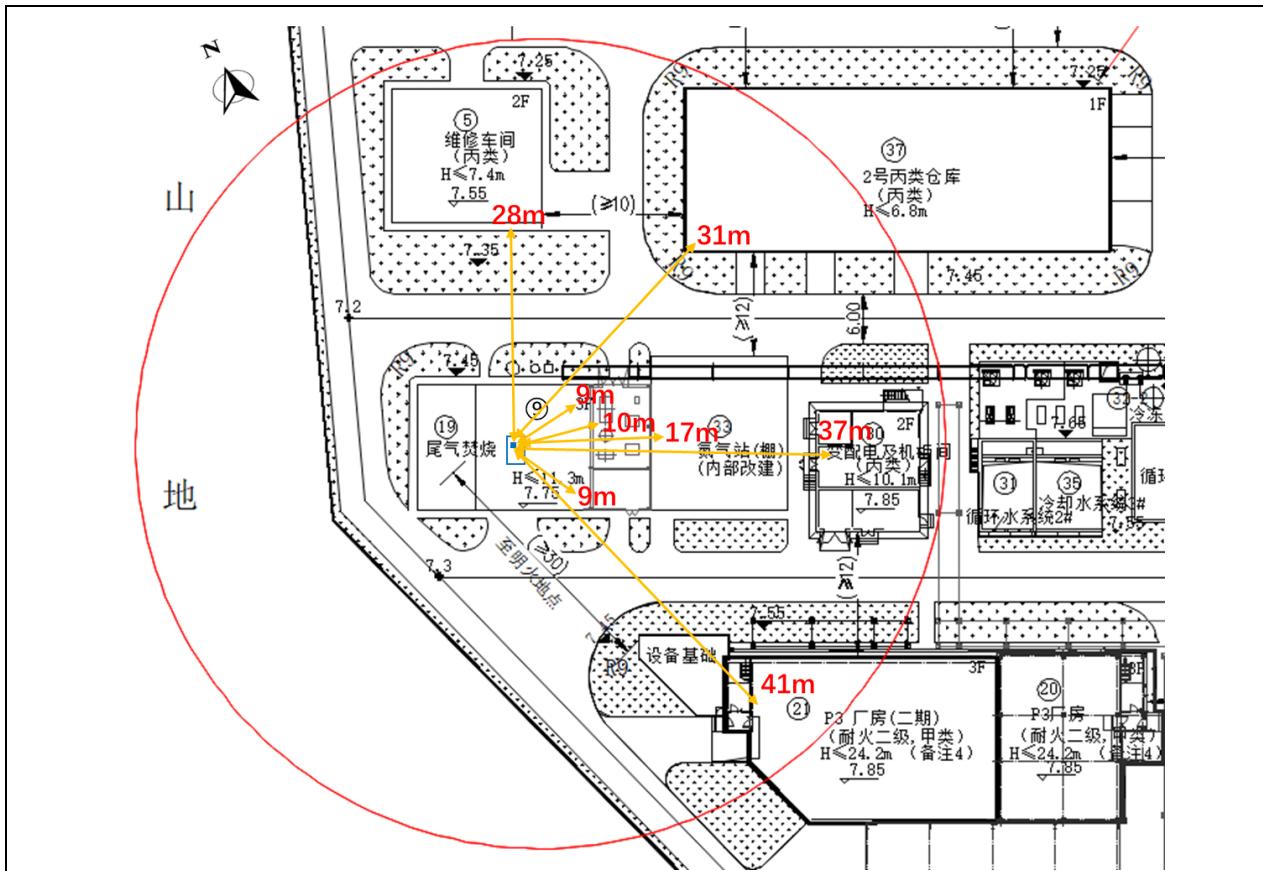
本项目设备拟安装位置 200 米范围内距离东北侧④餐厅 71m, ③办公楼 116m, 东南侧⑥P2 厂房 108m, ⑧配电控制室 97m, ⑦仓库 149m, ⑩P1 厂房 106m, 罐区装卸站 105m, 甲类堆桶间 138m, 南侧丙类堆桶间 173m, 西南侧泡沫消防泵站 138m。

项目 50m 评价范围内, 设备屏蔽体到维修车间 28m, 2 号丙类仓库 31m, 空压站 10m, 氮气站 17m, 变配电及机柜间 37m, P3 厂房 41m 等, 到 NO.9 建筑内资料室 9m、NO.9 建筑内污染源资源监控站室 9m。

评价项目 200m 范围内主要是山地、厂区外道路和厂区内部范围, 其中包括厂区内部厂房、仓库、车间、办公楼等。本项目周围 200m 范围无幼儿园、中小学校等环境敏感点, 项目选址合理可行。



图 1-4 拟建项目 200m 范围周围环境平面图



注：红色实线圆圈为本项目 50m 范围。

图 1-5 拟建项目 50m 范围周围环境平面图

1.3 建设单位原核技术应用项目许可情况

本项目为建设单位首次开展核技术利用项目，未持有《辐射安全许可证》。

1.4 本项目配套情况说明

本项目为建设单位首次开展核技术利用项目，本期新建项目在公司本部新增使用 1 台电子束固化装置，属于II类射线装置，具体配套情况如下：

(1) 辐射工作人员：建设单位计划配备 2 名辐射工作人员，采用轮岗排班形式轮流值班。辐射工作人员将按照要求参加生态环境部组织的网上辐射安全与防护考核，报考类别为“工业辐照电子加速器”，通过考核合格后方可上岗。

(2) 管理机构和相关规章制度：建设单位拟成立公司的辐射安全防护管理小组，明确相关人员的分工职责，制定相应的操作规程、辐射防护和安全保卫、监测方案和辐射事故应急预案等辐射安全管理制度，并将严格按照规章制度执行。

(3) 辐射环境监测：建设单位拟为本项目配置 1 台辐射剂量率巡测仪，用于辐射工作场所的日常检测。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式 与地点	备注
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：日等效最大操作和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额度电流 (mA) /剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
1	电子束固化装置	II类	1	EBLab2 00	电子	0.2	22mA	固化涂料	广州市南沙区小虎岛小虎南四路 26 号 NO.9 建筑 EB 机房	自带屏蔽

(二) X射线机, 包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(三) 中子发生器, 包括中子管, 但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电 流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度	贮存方式	数量	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5 废弃物 (重点是放射性废弃物)

名称	状态	核素 名称	活度	月排 放量	年排 放总量	排放口 浓度	暂存情况	最终去向
极少量臭氧、氮 氧化物	-	-	-	-	-	-	-	排向楼外空旷场所
-	-	-	-	-	-	-	-	-

注: 1. 常规废弃物排放浓度,对于液态单位为 mg/L, 固体为 mg/kg, 气态为 mg/m³; 年排放总量用 kg。

2. 含有放射性的废弃物要注明,其排放浓度、年排放总量分别用比活度 (Bq/L 或 Bq/kg, 或 Bq/m³) 和活度 (Bq)。

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2003 年 9 月 1 日施行，2018 年 12 月 29 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正）</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日施行）</p> <p>(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第 43 号，1996 年 4 月 1 日起施行，2020 年 4 月 29 日修订）</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》（1998 年 11 月 29 日国务院令第 253 号发布，根据 2017 年 7 月 16 日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订）</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日中华人民共和国国务院令第 449 号公布，根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订，根据 2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修正）</p> <p>(7) 《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 2008 年 12 月 6 日环境保护部 2008 年第二次部务会议通过的《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》修正；根据 2017 年 12 月 20 日环境保护部第 47 号《环境保护部关于修改部分规章的决定》第二次修正；根据 2019 年 8 月 22 日生态环境部令第 7 号《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》第三次修正；根据 2021 年 1 月 4 日生态环境部令第 20 号《关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》第四次修正）</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令 18 号，2011 年 5 月 1 日施行）</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》（国家环保总局环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日施行）</p> <p>(10) 《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）</p>
------	--

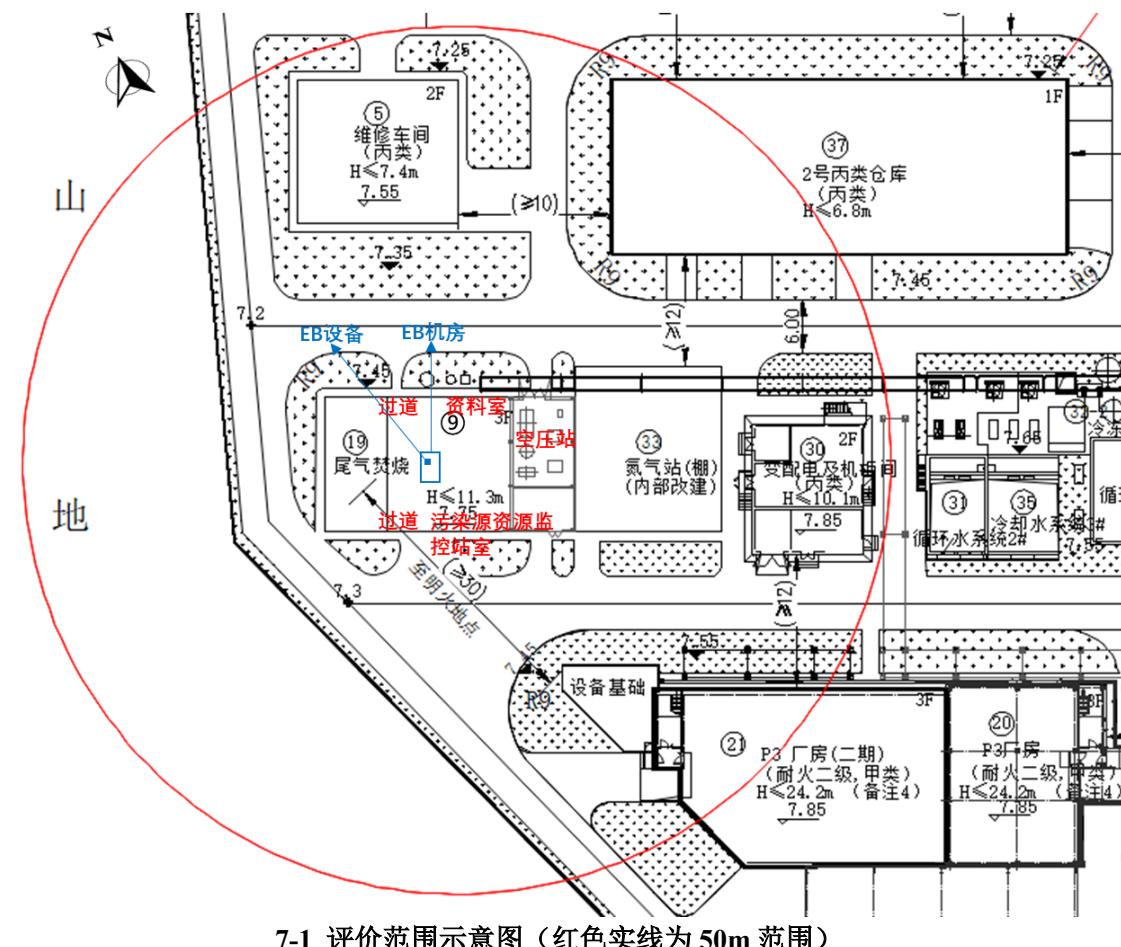
法规文件	<p>(11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）</p> <p>(12) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》（环境保护部国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 20 日起施行）</p> <p>(13) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日施行）</p>
技术标准	<p>(1) HJ 2.1-2016《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（2017 年 1 月 1 日施行）</p> <p>(2) HJ 10.1-2016《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（2016 年 4 月 1 日施行）</p> <p>(3) HJ 979-2018《电子加速器辐照装置辐射安全与防护》（2019 年 3 月 1 日施行）（参考）</p> <p>(4) GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（2003 年 4 月 1 日施行）</p> <p>(5) GB 5172-1985《粒子加速器辐射防护规定》（1986 年 1 月 1 日施行）</p> <p>(6) HJ 1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（2021 年 5 月 1 日施行）</p> <p>(7) GB/T 25306-2010《辐照加工用电子加速器工程通用规范》（2011 年 5 月 1 日施行）</p> <p>(8) GBZ 141-2002《γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（2002 年 6 月 1 日施行）</p> <p>(9) GBZ 128-2019《职业性外照射个人监测规范》（2020 年 4 月 1 日施行）</p> <p>(10) HJ 1326-2023《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》（2024 年 2 月 1 日施行）</p>

其他	<p>《辐射防护导论》（方杰 1991 年） 《辐射安全手册》（潘自强 2014 年） 建设单位提供项目委托书、设备说明书、设备技术参数等其它相关材料</p>
----	---

表 7 保护目标与评价标准

7.1. 评价范围

本评价项目使用 1 台Ⅱ类射线装置，拟建位置为广州市南沙区小虎岛小虎南四路 26 号 NO.9 建筑 EB 机房。参照《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的评价范围和保护目标的相关规定，由于本项目电子束固化装置自带屏蔽体，确定以设备屏蔽体外 50m 的范围作为本项目的评价范围。



7.2. 保护目标

结合本项目的评价范围，确定项目环境保护目标是评价项目周围（50m 范围内）环境中活动的辐射工作人员和公众。

选取评价项目 50m 范围内有人员居留的位置环境保护目标进行重点分析，以此来预测项目运行后对其他距离相对较远的环境保护目标造成的影响。选取环境保护目标分布情况见表 7-1。

表 7-1 评价范围内保护目标关系

设备	方位	场所名称	距离	环境保护目标	人数	剂量约束值	备注
电子束固化装置	/	EB 机房	/	辐射工作人员	2 人	5mSv/a	全居留
	东北侧	资料室	9-10m	公众	约 1 人	0.1mSv/a	偶然居留
		空压站	10-16m	公众	约 1 人		偶然居留
		维修车间	28-44m	公众	约 20 人		全居留
		2 号丙类仓库	31-50m	公众	约 2 人		部分居留
	东南侧	空压站	10-16m	公众	约 1 人		偶然居留
		污染源资源监控站室	9-10m	公众	约 2 人		部分居留
		氮气站	17-33m	公众	约 1 人		部分居留
		变配电及机柜间	37-50m	公众	约 1 人		偶然居留
		P3 厂房	41-50m	公众	约 3 人		部分居留
	西南侧	过道	紧邻	公众	流动人员		偶然居留
	西北侧	过道	紧邻	公众	流动人员		偶然居留

注：图中距离均为 CAD 图中测量，具体数值以实测为准

7.3.评价标准

7.3.1 剂量约束值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条款，应对个人受到的正常照射加以限制，以保证除该标准 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。并且不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限制

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 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。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限制

实践使公众中有关关键人群组的成员所得到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量, 1mSv;

根据辐射防护与安全的最优化, 并结合本项目实际, 辐射工作人员取其剂量限值的四分之一作为剂量约束值: 即辐射工作人员的职业年照射剂量约束值为 5mSv; 公众取其剂量限值的十分之一作为剂量约束值: 公众的年照射剂量约束值为 0.1mSv。

7.3.2 辐射分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 的相关规定, 划定控制区、监督区。

6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区, 以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散, 并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区: 这种区域未被定为控制区, 在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施, 但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

控制区和监督区以外区域对人员活动不限制。参考《电子加速器辐照装置辐射安全与防护》(HJ 979-2018) 4.1.3 条款, 在控制区出入口和其它必要的地方, 应设立醒目的、符合 GB18871 规定的警告标志。

7.3.3 工作场所辐射剂量率控制水平

根据《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ 141-2002) :

3.2 电子束辐照装置

按人员可接近辐照装置的情况分为:

I类 配有联锁装置的整体屏蔽装置, 运行期间人员实际上不可能接近这种装置的辐射源部件。

II类 安装在屏蔽室(辐照室)内的辐照装置, 运行期间借助于入口控制系统防止人员进入辐照室。

本项目使用的电子束固化装置属 I 类电子束辐照装置。

4.1 外照射泄漏辐射水平检测

4.1.1 检测内容

辐射空气比释动能率检测包括下列内容：

(3) I类电子束辐照装置外部的辐射水平验收和使用中的定期检测。定期检测至少每年一次。

同时参考《电子加速器辐照装置辐射安全与防护》(HJ 979-2018)：

4.2.2 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 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。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。

因此，综合上述标准要求，本项目电子束固化装置的剂量率限值为“装置屏蔽体外表面30cm处及以外区域周围剂量当量率不能超过 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ”。

7.3.4 《粒子加速器辐射防护规定》(GB 5172-1985)

3.2 辐射屏蔽

3.2.1 加速器的屏蔽体厚度必须根据加速粒子的种类、能量和束流强度以及靶材料等综合考虑；按其可能的最大辐射输出进行设计。

3.2.2 加速器的屏蔽体厚度还应根据相邻区域的类型及其人口数确定，使其群体的集体剂量当量保持在可以合理做到的尽可能低的水平。并须保证个人所接受的剂量当量不得超过相应的剂量当量限值。

3.2.3 在计算屏蔽厚度时，需给予2倍安全系数。

3.3 辐射安全系统

3.3.1 决定加速器产生辐射的主要控制系统应该用开关钥匙控制。

3.3.2 加速器厅、靶厅的门均需安装联锁装置，只有门关闭后才能产生辐射。

3.3.6 每台加速器必须根据其特点配备其他辐射监测装置，如个人剂量计，可携式监测仪、气体监测仪等。

3.3.7 辐射安全系统的部件质量要好，安装必须坚实可靠。系统的组件应耐辐射损伤。

3.4 通风系统

3.4.1 为排放有毒气体(如臭氧)和气载放射性物质，加速器设施内必须设有通风装置。

3.4.2 通风系统的排风速率应根据可能产生的有害气体的数量和工作需要而定。通风系统的进气口应避免受到排出气体的污染。

3.4.3 通风管道通过屏蔽体时，必须采取措施，保证不得明显地减弱屏蔽体的屏蔽效

果。

4.2 运行程序

4.2.2 应当在下列条件同时满足时才能开机：

- a. 加速粒子的种类、加速电压与预定值一致；
- b. 控制台上的数字显示装置能正常工作；
- c. 联锁和警告系统能正常工作。

表 8 环境质量现状

8.1 项目地理和场所位置

建设项目位于广州市南沙区小虎岛小虎南四路 26 号 NO.9 建筑，项目所在地的地理位置图及项目周边关系图见前图 1-1、图 1-2、图 1-3 及图 1-4。建设单位拟在 EB 机房内安装 1 台 EBLab200 型低能电子束固化装置，主要以电子束进行涂料固化，应用于科研机构和涂料生产企业的研发。为了调查评价项目及周围的环境质量现状，我司技术人员于 2025 年 8 月 19 日到建设项目现场进行资料收集、环境现状调查，建设项目拟建位置及周围环境现状见表 8-1。

表 8-1 拟建项目周边环境现状

	
拟建 EB 机房	拟建 EB 机房所在 NO.9 建筑
	
NO.9 建筑东北侧（维修车间）	NO.9 建筑西北侧（楼外道路）
	
NO.9 建筑西南侧（楼外道路）	NO.9 建筑东南侧（氮气站）

8.2 环境现状评价对象、监测因子

为调查本次评价项目及周围环境辐射水平现状,对拟建区域及周围环境进行环境 γ 辐射剂量率水平监测。现场监测情况见表 8-2 所示。

表 8-2 现场监测情况一览表

检测因子		环境 γ 辐射剂量率		
检测仪器	仪器名称	辐射剂量率检测仪 (6150AD-5/h+b/H)		
	仪器编号	161258 (主机) +162214 (探头)		
	检定单位	广东省辐射剂量计量检定站		
	证书编号	GRD (1) 20250041 (检定日期: 2025 年 2 月 18 日有效期至: 2026 年 2 月 17 日)		
	测量范围	1nSv/h~99.9 μ Sv/h		
	能量响应范围	38keV~7MeV		
校准因子		校准证书选定为 0.99		
检测方法		HJ1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》		
现场检测时间		2025 年 8 月 19 日		
检测时环境状况		天气: 阴	温度: 29°C	
		相对湿度: 80%		

8.3 监测点位

现场监测参照 HJ1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》中布点规则,开展道路测量时点位设置在道路中心线,开展室内测量时,点位设置在人员停留时间最长的位置或者室内中心位置,并结合现场实际情况,共布设选取代表性检测点位 15 个,布点图见图 8-1。

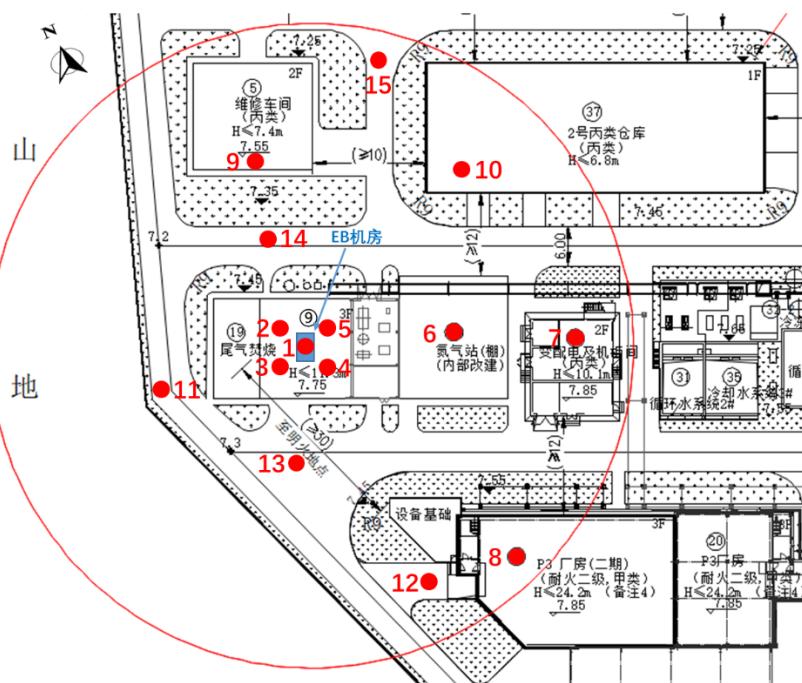


图 8-1 拟安装位置 50m 范围内环境 γ 辐射剂量率检测布点图

8.4 监测方案

(1) 测量项目概述

项目名称：沙多玛（广州）化学有限公司核技术利用建设项目环境 γ 辐射剂量率检测；

建设地点：广州市南沙区小虎岛小虎南四路 26 号；

测量位置：电子束固化装置拟安装位置及周围环境；

测量目的：获得环境 γ 辐射天然本底和人为活动所引起环境 γ 辐射水平变化的资料；

规模和范围：以评价项目设备屏蔽体为中心，周边 50m 范围左右；

辐射源类型：陆地 γ 辐射；

监测因子：环境辐射 γ 剂量率。

(2) 测量要求

测量频次：1 次。

使用仪器：X- γ 辐射剂量率仪（6150AD-5/h+b/H）。

测量方法：即时测量。

测量程序：a) 开机预热；

b) 手持仪器，保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m；

c) 仪器读数稳定后，通常以约 10s 时间间隔读取 10 个数据，记录在测量原始记录表中。

(3) 数据处理

按照公式 8-1 进行数据处理：

$$\dot{D}_{\gamma} = k_1 \times k_2 \times R_{\gamma} - k_3 \times \dot{D}_c \quad (8-1)$$

其中， D_{γ} ——测点处环境 γ 辐射空气吸收剂量率值，Gy/h；

k_1 ——仪器检定/校准因子，0.99；

k_2 ——仪器检验源效率因子，1；

R_{γ} ——仪器测量读数值均值，根据 HJ1157-2021，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG 393，使用 ^{137}Cs 作为校准参考辐射源时，换算系数取 1.20 Sv/Gy 进行转换；

k_3 ——建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，本项目中均按照原野、道路取 1，楼房取 0.8，平房取 0.9；

D_c ——测点处宇宙射线响应值，Gy/h。本次测点与万绿湖水面测点的海拔高度、经纬度与湖面相差不大：海拔高度差别≤200m，经度差别≤5°，纬度差别≤2°，可以不进行修正，即可直接采用辐射仪（6150AD-5/h+b/H）广东省河源市万绿湖（经纬度：114.5684833°，23.7910950°；海拔高度为113.4m）的宇宙射线的响应值为29nGy/h，测量时间为2025年5月15日，该值在宇宙射线响应值检测报告数据处理中已考虑了仪器校准因子、仪器检验源效率因子的影响。

8.5 质量保证

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）中有关辐射环境监测质量保证一般程序和监测机构的质量体系文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书）实行全过程质量控制，保证此次监测结果科学、有效。辐射环境监测质量保证主要内容有：

- ① 监测机构通过了计量认证；
- ② 监测前制定了详细的监测方案及实施细则；
- ③ 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- ④ 监测工作在气候条件良好的条件下开展；
- ⑤ 监测所用仪器已通过计量部门校准、检定合格，且在校准、检定有效使用期内使用。监测仪器与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行；
- ⑥ 监测人员均参加过相关的电离辐射监测培训，均持证上岗；
- ⑦ 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；
- ⑧ 现场监测严格按照规定的监测点位、方法、记录内容等进行，按照科学方法处理异常数据和监测数据；
- ⑨ 建立完整的文件资料。仪器校准说明书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；
- ⑩ 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

8.6 监测结果

现场监测拟建项目周围检测结果见表 8-3, 检测布点见图 8-1 和图 8-2, 检测报告见附件 6。

表 8-3 环境 γ 辐射剂量率检测结果

测点 编号	测量位置	测量值(nGy/h)		地面 介质	场所 性质
		平均值	标准差		
1	拟安装设备位置	110	2	水泥	楼房
2	拟安装设备位置西北侧	111	2	水泥	
3	拟安装设备位置西南侧	110	2	水泥	
4	拟安装设备位置东南侧	112	3	水泥	
5	拟安装设备位置东北侧	111	2	水泥	
6	拟建 EB 机房东南侧约 15m (氮气站)	112	3	水泥	
7	拟建 EB 机房东南侧约 35m (变配电及机柜间)	115	2	水泥	
8	拟建 EB 机房东南侧约 48m (P3 厂房)	110	1	水泥	
9	拟建 EB 机房东北侧约 28m (维修车间)	112	2	水泥	
10	拟建 EB 机房东北侧约 30m (2 号丙类仓库)	111	2	水泥	
11	拟建 EB 机房西北侧约 25m (楼外道路)	107	2	水泥	道路
12	拟建 EB 机房东南侧约 40m (P3 厂房门口)	130	3	水泥	
13	拟建 EB 机房西南侧约 18m (楼外道路)	108	2	水泥	
14	拟建 EB 机房北侧约 18m (楼外道路)	105	2	水泥	
15	拟建 EB 机房东北侧约 45m (楼外道路)	112	1	水泥	

注: (1) 测量时仪器探头垂直向下, 距离地面 1m 高;
(2) 所有测量值均已扣除仪器对宇宙射线的响应, 每个测量点测量 10 个读数;
(3) 所有测量值经刻度及校正系数修正, 仪器使用 ^{137}Cs 作为检定参考辐射源, 换算系数取 1.20Sv/Gy。

8.7 监测结果评价

现场检测共布设了 15 个点位, 根据检测结果, 拟建项目位置及周边环境室内 γ 辐射剂量率监测结果为 $110\text{nGy/h} \sim 115\text{nGy/h}$, 道路 γ 辐射剂量率监测结果为 $105\text{nGy/h} \sim 130\text{nGy/h}$ 。根据《中国环境天然放射性水平》(原子能出版社 2015 年 7

月第1版)对广州市环境天然贯穿辐射水平调查研究结果:室内辐射剂量率调查范围104.6~264.1nGy/h,道路 γ 辐射剂量率调查范围为52.5~165.7nGy/h。与本次检测结果进行对比可知,本次评价项目建设场所以及周围环境 γ 辐射剂量率监测结果在《中国环境天然放射性水平》的调查水平范围之内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 工作原理

电子束固化是一种利用电子加速器产生的电子束作为辐射源，引发特定材料产生交联或聚合反应，从而实现液体涂层瞬间固化的先进工艺。其本质为辐射化学过程：装置产生的高能电子穿透物质时，会将能量传递给体系内的单体，生成活性自由基，进而触发链式反应，形成三维网状结构的固态聚合物。

电子束固化装置是一种扫描型的电子加速器，电子束辐射由一批经过加速的电子流所组成的，高能电子束能够直接打开有机化合物分子结构中的化学键，产生自由基或离子基，自由基或离子基再与其他物质交联成网状聚合物，从而实现基材固化的过程。

本项目使用电子束引擎为电子帘加速器，没有加速管和扫描装置，体积小、外形规整、结构十分简单。主体是一个带铅屏蔽的不锈钢柱型筒（真空室），中间有一根长灯丝（即电子枪阴极），由于阴极是长直形的，并且在整个长度上均匀发射电子，电子被高压加速，形成一道宽度均匀、能量一致的电子帘。圆筒下侧开有一个长条形钛窗，高能电子束流穿过钛窗，能量损失较小，进入大气环境中后，直接辐照于置于传输装置上的待固化材料表面，完成固化反应。

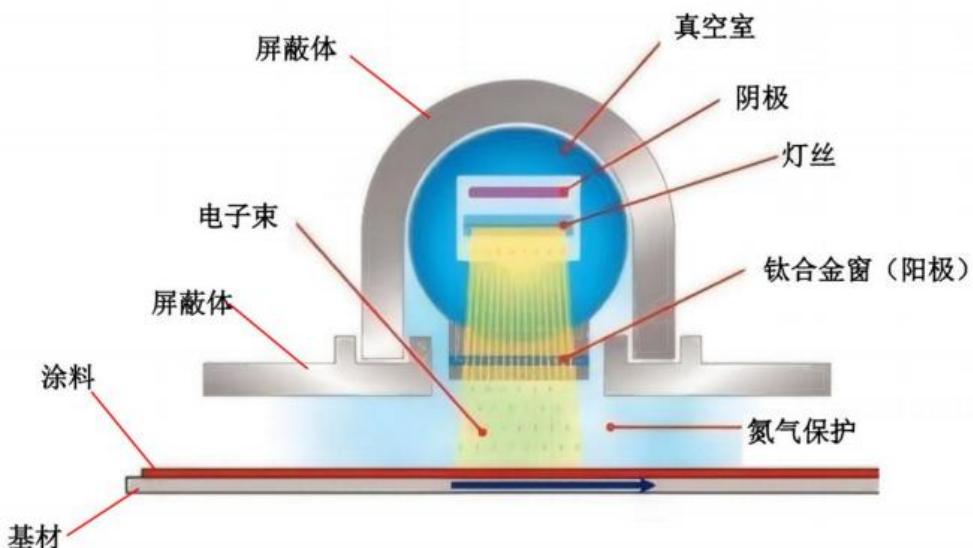


图 9-1 电子束对物质作用示意图

9.1.2 设备组成

本项目设备安装在固定位置使用，设备源项参数（参数来源见附件 3）见表 9-1，设备外观及尺寸示意图见图 9-2。

表 9-1 本项目设备的源项参数

设备名称	设备型号	加速粒子	主射方向	最大能量(MeV)	最大管电流(mA)	最大功率(kW)	外部尺寸:长×宽×高(mm)
电子束固化装置	EBLab200	电子	下	0.2	22	3	1700×980×1420

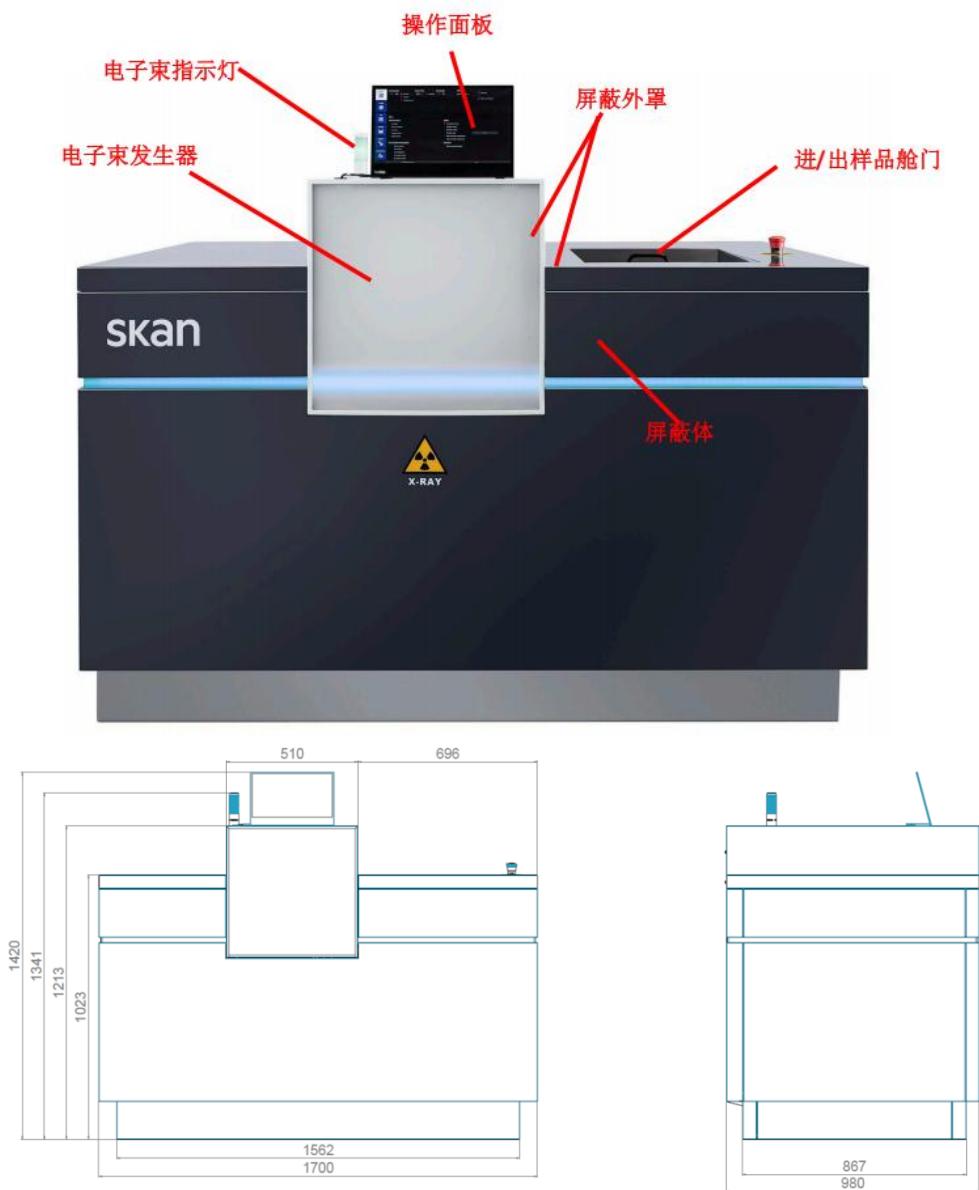


图 9-2 本项目电子束固化装置的外观及尺寸示意图（单位 mm）

本项目设备主要由以下单元组成。

(1) 电子束发射系统：电子束发射系统由高压电源和电子束引擎组成，本项目加速器属于电子帘加速器，主体是一个带铅屏蔽的不锈钢柱型筒（真空室），中间有一根长灯丝（即电子枪阴极），灯丝外是束流控制部件，它们都处于负高压。电子被高压加速，形成能量密度极高的电子帘。电子束能量由 80keV 到 200keV。

(2) 高压控制系统：高压系统是一个高度稳定的直流系统，它由高压灯和高压电源（HVPS）组成。通过可编程控制系统（PLC）的控制信号控制调压器输出电压，可以使直流高压输出高压与触屏操作画面而设定的高压相同。高压是通过测量系统设在直流高压装置内部的分压电阻中的电流计算出来的，在 PLC 内比较实测值和设定值，通过输出控制，保证两者差值在稳定的范围来控制。

(3) 束流控制系统：通过 PLC 的控制信号对束流控制系统的控制，通过对电子枪灯丝电压的控制，并可以使电子枪灯丝输出电流值和设置值相同。

(4) 安全联锁系统：主要包括屏蔽装置的防护门连锁、急停按钮和故障报警指示组成。

(5) 传送系统：样品放置在载物台上后通过传送系统将样品传送到光束位置，然后再返回。

(6) 主控制器：主控制器执行数据采集并控制加速器设备各项功能。

(7) 人机界面：人机界面是 1 台计算机，除了实现人机交互作用外，还用来存储数据资料，操作人员可以通过对计算机的操作来控制设备和显示设备的运行参数、状态等。

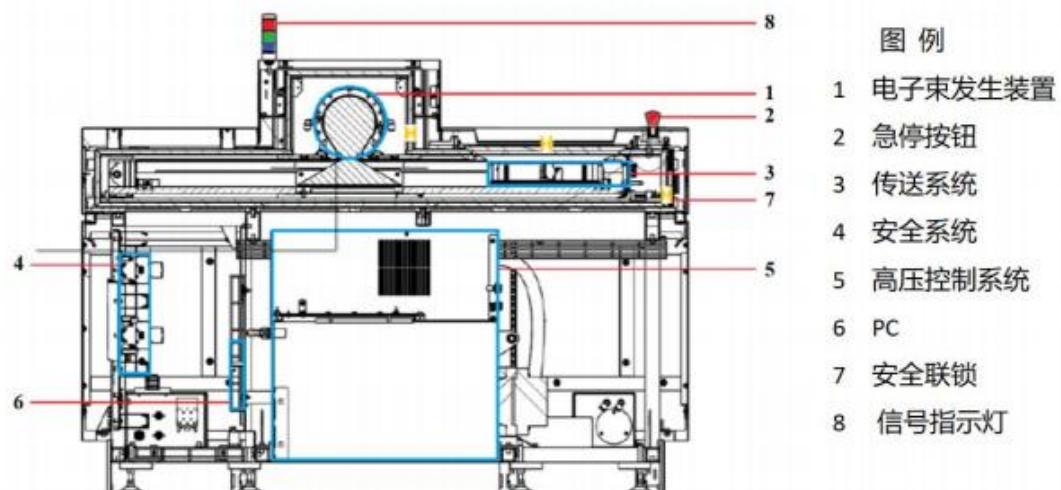


图 9-3 本项目电子束固化装置的系统组成

9.1.3 操作流程

本项目加速器主要对涂料进行辐照固化测试。将辐照材料由进/出舱门放入，经运输单元自动送入加速器屏蔽体内，接受电子束辐照，辐照完成后通过进/出舱门输出。对辐照加工工艺流程简述如下：

- ①辐射工作人员确认门机联锁、紧急停机等辐射安全系统及装置无异常；
- ②将拟辐照对象放入进/出样品舱门内的载物台上，并关闭舱门；
- ③调整好加速器运行参数，打开水冷和氮气注入装置，设备预热，机器准备运行处理；
- ④拟辐照对象通过运输单元自动通过电子束下方，接受电子束辐照，辐照完成后通过运输单元自动送至舱门口，由辐射工作人员打开舱门取出。

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，因本项目设有氮气保护系统，辐照过程中产生的臭氧和氮氧化物极少量。本项目辐照加工工艺流程和主要产污环节如图 9-4 所示。

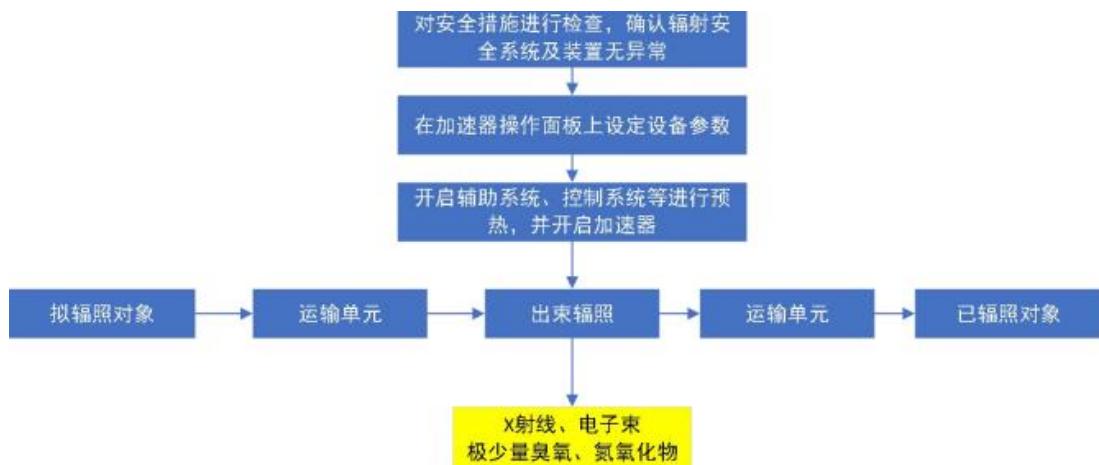


图 9-4 本项目辐照固化工艺流程示意图

9.1.4 人员配备和工作负荷

根据建设单位计划，本项目设备投入使用后，一年保守估计工作 200 天，每天工作保守估计 50 次，每次出束 5 秒，则年出束时间为 13.89 小时。拟安排 2 名辐射工作人员，均实行常白班。工作人员无固定轮岗排班方式操作设备，保守以总的出束时间作为本项目辐射工作人员工作负荷，辐射工作人员的操作时间最大不会超过

13.89h/a。

表 9-2 本项目人员配置及工作负荷

工作场所	计划配备人数	工作制度	辐射工作人员年最大操作设备出束时间	辐射工作人员周最大操作设备出束时间
EB 机房	2 名	常白班，每年 200 天，每天 8 小时，轮流值班	13.89h	0.28h

本项目拟安排 2 名辐射工作人员上岗前参加辐射安全与防护培训。本项目主要以电子束进行涂料固化，应用于科研机构和涂料生产企业的研发，人员配置能够满足日常工作需求。

9.2 污染源项描述及产污分析

本项目电子加速器最大能量为 0.2MeV，加速器在进行辐照时电子枪发射电子，电子束打到机头及其他高 Z 物质时会产生高能 X 射线。X 射线的贯穿能力强，如有泄漏辐射会对屏蔽体周围环境形成外照射。

本项目加速器为电子帘加速器，没有加速管和扫描装置，电子束由加热的灯丝发出，由阴极与阳极之间的加速电场加速后通过钛膜直接引出。且电子束引擎内部为真空状态，在真空度良好的情况下，其束流损失可忽略不计。加速器在运行时产生的电子束，其贯穿能力远弱于 X 射线，在 X 射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）标准，能量不高于 10MeV 的电子束在辐射屏蔽设计中不需要考虑所产生的中子防护问题，本项目电子加速器最大能量为 0.2MeV，因此本项目不需要考虑中子防护的问题。

综上，在加速器开机辐照期间，X 射线为本项目主要的辐射污染因素。

9.2.1 正常工况

本项目采用电子束进行照射，电子的贯穿能力较弱，易屏蔽，但在电子辐照过程中，电子束受到装置内部部件、束下装置等材料的阻挡后，产生轫致辐射（X 射线），如未采取适当屏蔽或屏蔽防护不到位，则会对环境产生辐射污染影响。

本项目电子束固化装置的最高能量为 0.2MeV（小于 10MeV），不会产生感生放射性，不存在装置内部结构材料、冷却水和空气的感生放射性以及中子等相应的防护

问题。本项目无放射性废气、放射性废水和放射性固体废物产生。

9.2.2 事故工况

对于该电子束固化装置可能发生的事故包括以下几点：

- ①由于安全联锁系统失效，例如门机联锁失效等原因导致射线泄露引起意外照射；
- ②辐射工作人员误操作，因放、取辐照对象时，造成辐射工作人员手部误入或滞留在高辐射区内，发生人员超剂量照射事故；
- ③辐照加速器发生故障状况下，电子束出束系统控制失灵，造成人员超剂量照射事故；
- ④加速器屏蔽结构受损，导致屏蔽效果减弱，造成工作人员受到额外照射。

根据本项目工作流程，可能出现以下事故：

- (1) 进行射线装置安装调试和维修调试时，电子束固化装置的安全联锁系统失效，装置在进样盖板未完全关闭的情况下启动出束，或束下联锁系统失效；
- (2) 设备自带的铅屏蔽结构受损，导致屏蔽效果减弱。

9.2.3 “三废”产生情况

(1) 臭氧和氮氧化物

本项目电子束固化装置在辐照前需先充盈氮气，屏蔽仓内的氧浓度小于 50ppm 时方能启动出束，因此本项目电子束照射过程中基本无臭氧和氮氧化物产生，且 EB 机房设置有满足要求的通风系统，能达到通风换气的效果。

(2) 废水

本项目循环水冷却消耗水量很小，采用自动补水方式，正常运行时不存在废水排放问题。事故或检修状况下加速器的冷却水按照普通废水处理。

(3) 固体废物

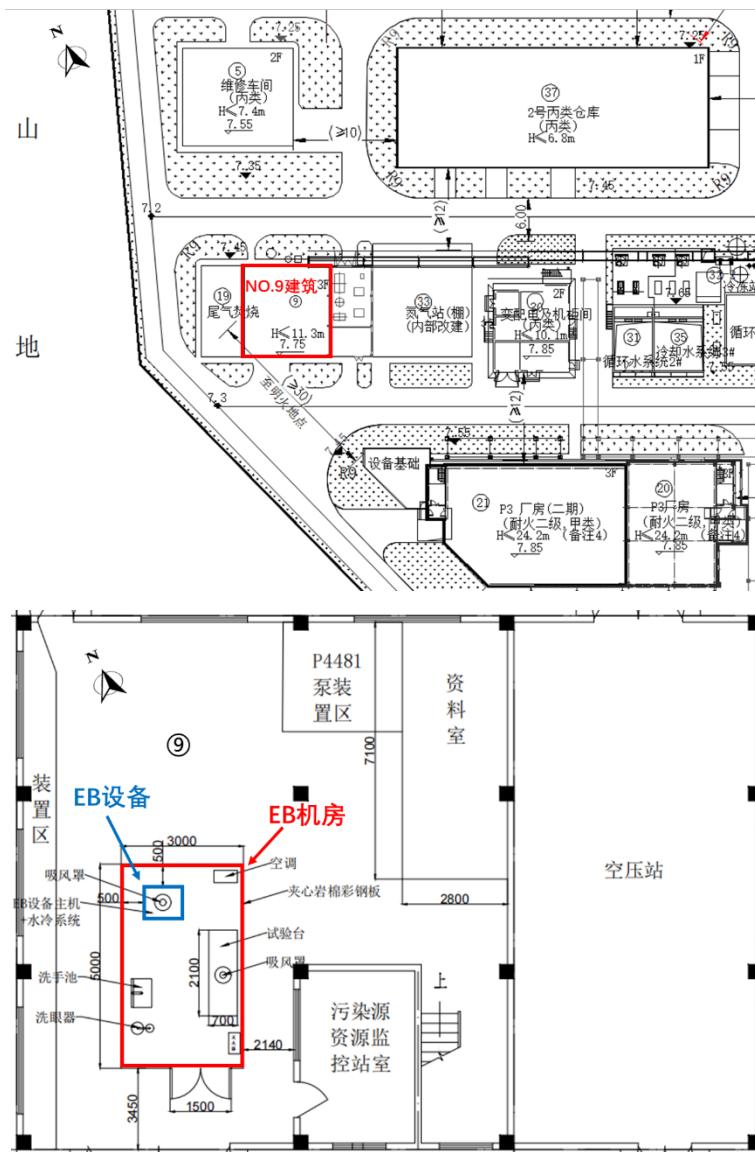
本项目为低能电子束固化装置，不会产生感生放射性，更换下来的零部件可按一般固体废物由建设单位自行处置。

表 10 辐射安全与防护

10.1 辐射防护措施

10.1.1 工作场所布局合理性分析

本项目 1 台 EBLab200 型电子束固化装置拟安装在广州市南沙区小虎岛小虎南四路 26 号 NO.9 建筑 EB 机房。EB 机房位于 NO.9 建筑一楼，EB 机房东北侧为 P4481 泵装置区、资料室以及空压站，东南侧为污染源资源监控站室与空压站，西北侧为装置区和过道，西南侧为过道，正上方和正下方均无建筑。该 NO.9 建筑东北侧为 2 号丙类仓库，东南侧为氮气站，西南侧为道路，西北侧为山地、维修车间。EB 机房平面布局见图 10-1。



注：EB 机房层高为 2.5m。

图 10-1 EB 机房平面布置图

本项目设有独立的 EB 机房作为辐射工作场所，EB 机房只放置本项目的射线装置、操作台及配套设施，不作其他用途，电子束照射方向朝向地面，操作台设在出束方向侧面，避开了电子束照射方向，辐射工作场所的设置和布局充分考虑了周围的辐射安全。

10.1.2 辐射场所分区管理

(1) 分区依据和原则

建设单位按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 相应的要求，对辐射工作场所划分为控制区、监督区，并实行两区管理制度。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的适当位置处设立醒目的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平指示。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件。

(2) 本项目分区管理情况

由于本次评价项目拟使用的 EBLab200 型电子束固化装置有防护屏蔽体，按防护要求，将电子束固化装置屏蔽体内部划为控制区，该区域用铅结构材料屏蔽，并在设备表面张贴电离辐射警告标志。将 EB 机房内除电子束固化装置屏蔽体外的区域划为监督区，该区域通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监查和评价。只有授权的工作人员才可进入上述区域，非授权人员无法进入。因此，EB 机房红色区域为控制区，黄色区域为监督区。本项目辐射工作场所分区划分见图 10-2。

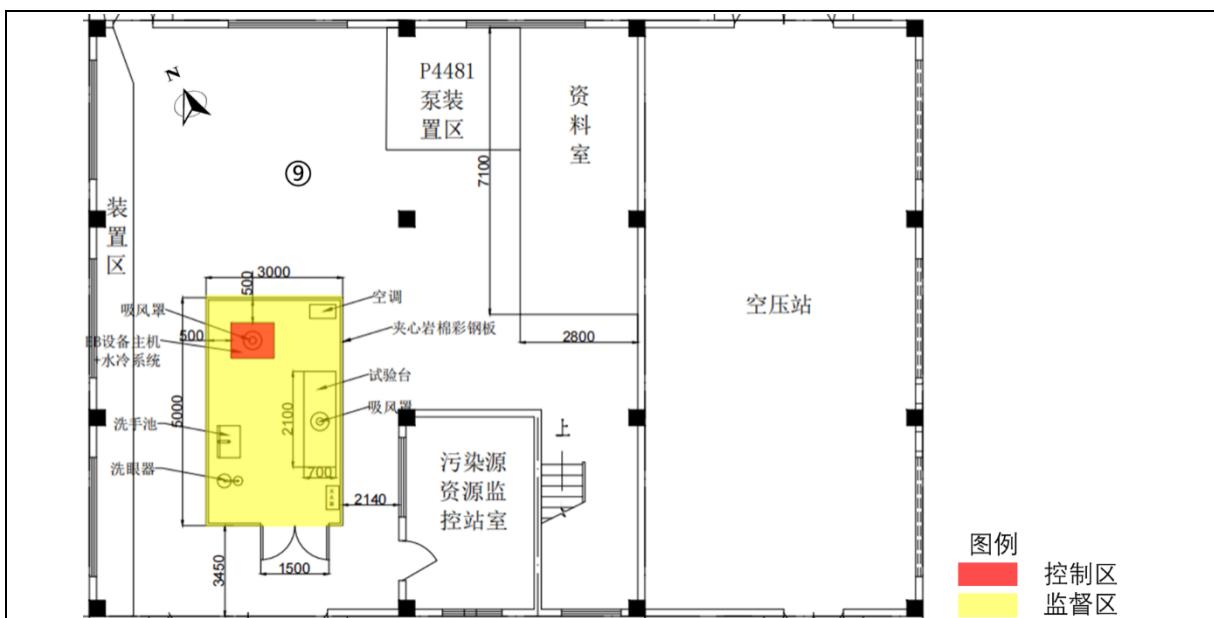


图 10-2 EB 机房控制区与监督区示意图

10.1.3 自带屏蔽体设备屏蔽设计

EBLab200 型电子束固化装置（电子束朝下）带自屏蔽功能，电子束发生器及束下扫描系统都封闭在屏蔽仓内，整个屏蔽仓为铝铅铝结构的铅屏蔽外壳。该装置拟安装在 EB 机房中，该 EB 机房不考虑防护屏蔽功能，四周墙体均为普通结构材料。设备的屏蔽体防护设计具体参数（参数来源见附件 3）见表 10-1，设备防护设计见图 10-3。

表 10-1 设备的辐射屏蔽参数

设备名称	屏蔽系统位置	屏蔽参数
EBLab200 型电子束固化装置	进样盖板	1.5mmAl+14mmPb+1.5mmAl
	维修侧门	1.5mmAl+14mmPb+1.5mmAl
	维修后门	1.5mmAl+14mmPb+1.5mmAl
	屏蔽仓体	1.5mmAl+14mmPb+1.5mmAl
	转角防护	4mmPb

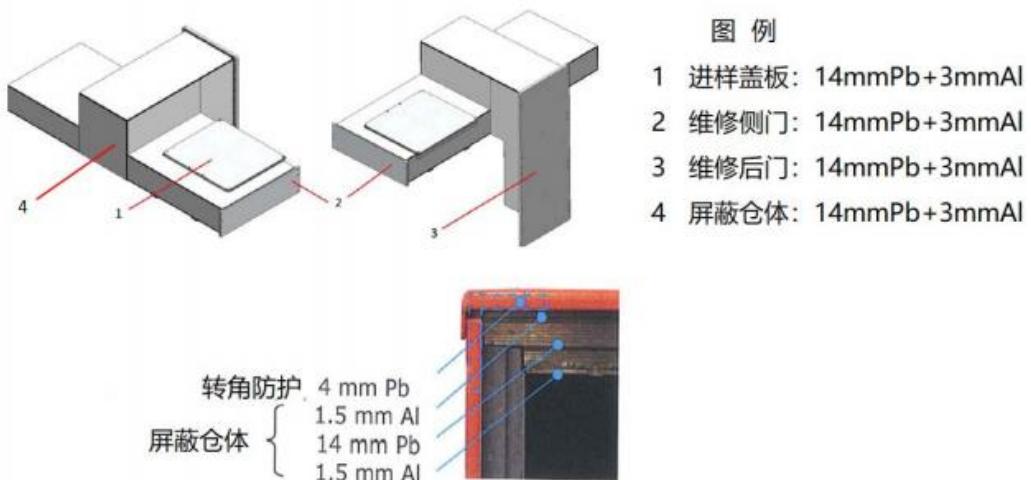


图 10-3 设备屏蔽防护示意图

10.1.4 辐射安全防护措施

(1) 自带屏蔽体设备

设备为厂商供应的成套设备，带有铝铅铝结构辐射屏蔽体，屏蔽体由厂家针对射线特征采用一体化设计和制造，屏蔽性能良好，无需额外加建屏蔽体。

(2) 安全联锁装置

EBLab200 型电子束固化装置具有安全联锁装置。通过电磁阀实现高压门机联锁，只有当进样盖板闭合到位后才能出束。在设备运行中，进样盖板将无法打开，见图 10-4，相关的安全联锁逻辑控制图见图 10-5。

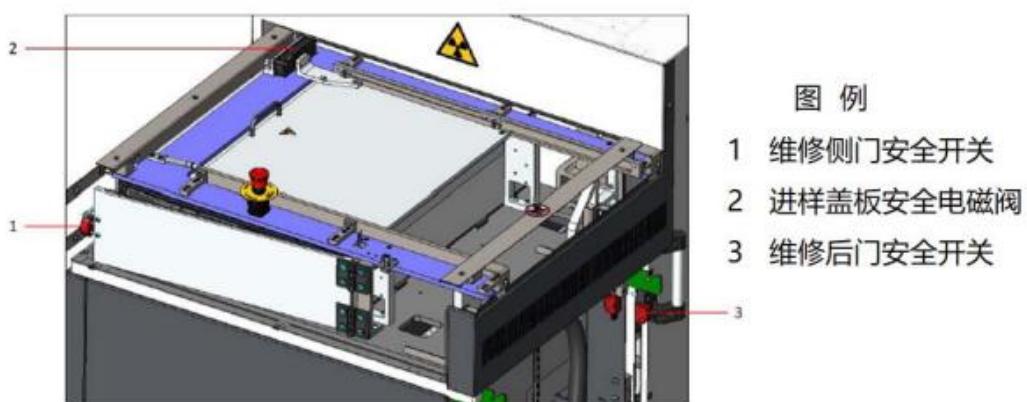


图 10-4 高压门机联锁设计图

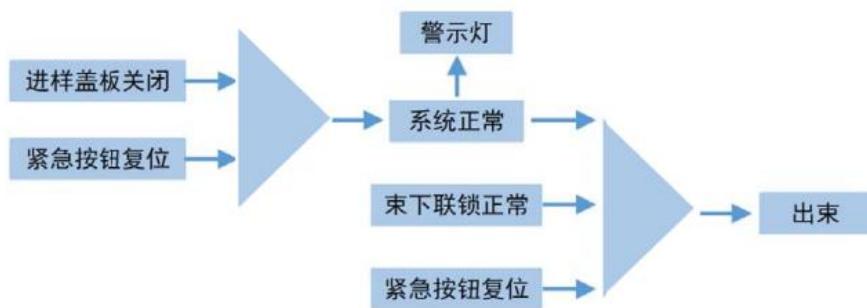


图 10-5 安全联锁逻辑图

(3) 工作指示灯和电离辐射警示标志

设备在顶部安装了工作状态指示灯，绿色灯亮起，代表接通电源，红色灯亮起，代表高压出束。设备表面各侧醒目位置处与工作场所门均张贴电离辐射警告标志，工作指示灯和电离辐射警告标志见图 10-6。

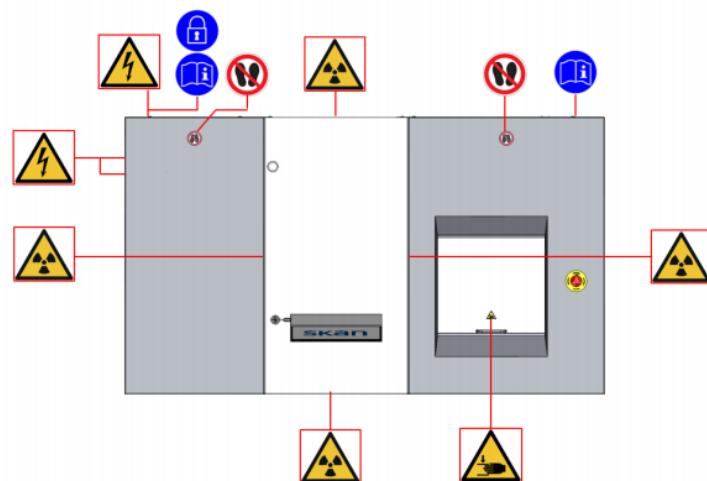
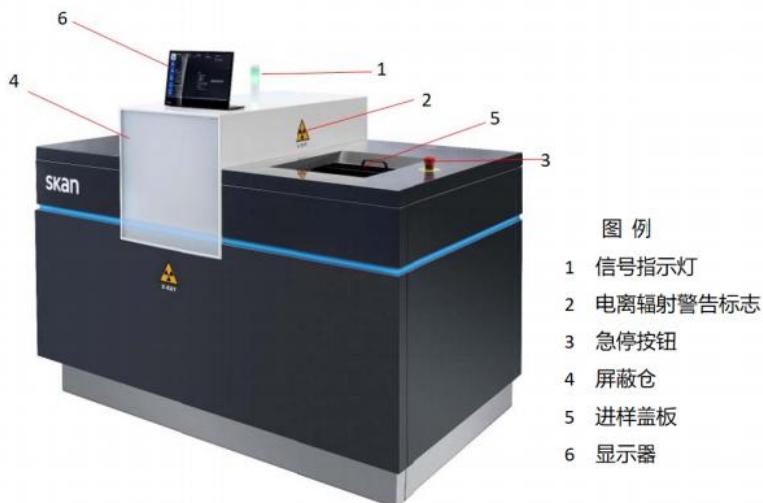


图 10-6 工作指示状态和电离辐射标志图

(4) 紧急停机按键

设备设置有急停按钮，用于紧急条件下中断装置电源，急停按钮与设备高压实现安全联锁，一旦按下，设备立即切断高压和束流，所有运动部件停止运行。任何时候按下急停按钮，机器整机断电，而且急停按钮必须复位后，才能重新启动。本项目电子束固化装置设置有总开关，用于全面断开设备的电源，见图 10-7。

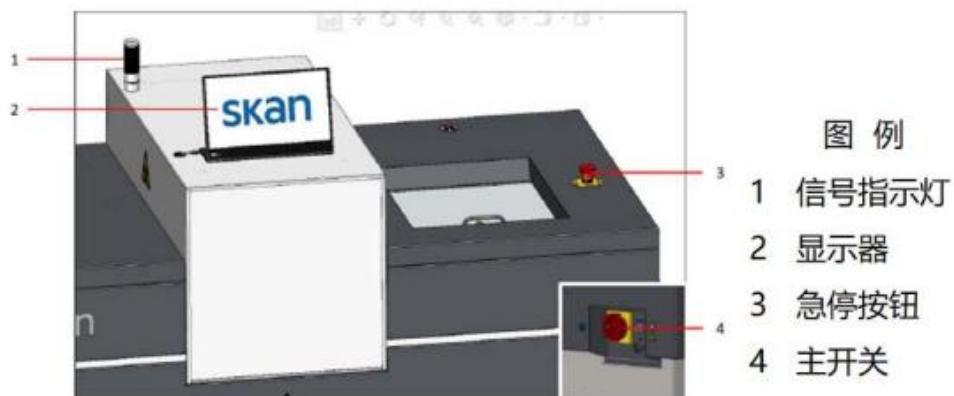


图 10-7 紧急停机按键图

(5) 辐射监测设施

本项目拟为辐射工作人员配备 2 台个人剂量报警仪，辐射工作人员在工作期间携带个人剂量报警仪，个人剂量报警仪具有报警功能和实时辐射剂量率监测显示功能，可满足辐射工作人员日常工作时的辐射监测和自我防护的要求。当辐射剂量率达到报警阈值报警时，辐射工作人员应立即停止工作，同时阻止其他人进入辐射工作区域，并立即向辐射工作负责人报告。

配备 1 台便携式 X- γ 剂量率仪，定期（每个月 1 次）对电子束固化装置周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。

建设单位拟为每名辐射工作人员分别配备 1 枚个人剂量计，每个季度送相关检测机构进行个人剂量监测，建立个人剂量健康档案。

(7) 通风措施

EB 机房内采取风机排风，在 EB 设备主机顶部和试验台顶部均安装吸风罩，气流经过吸风罩后，通过屋顶风机排出。风机最大功率为 1.1kW，风机流量 2500-3800m³/h，全压 600pa，转速 1450r/min，排风装置布局见图 10-9。



图 10-8 风机示意图

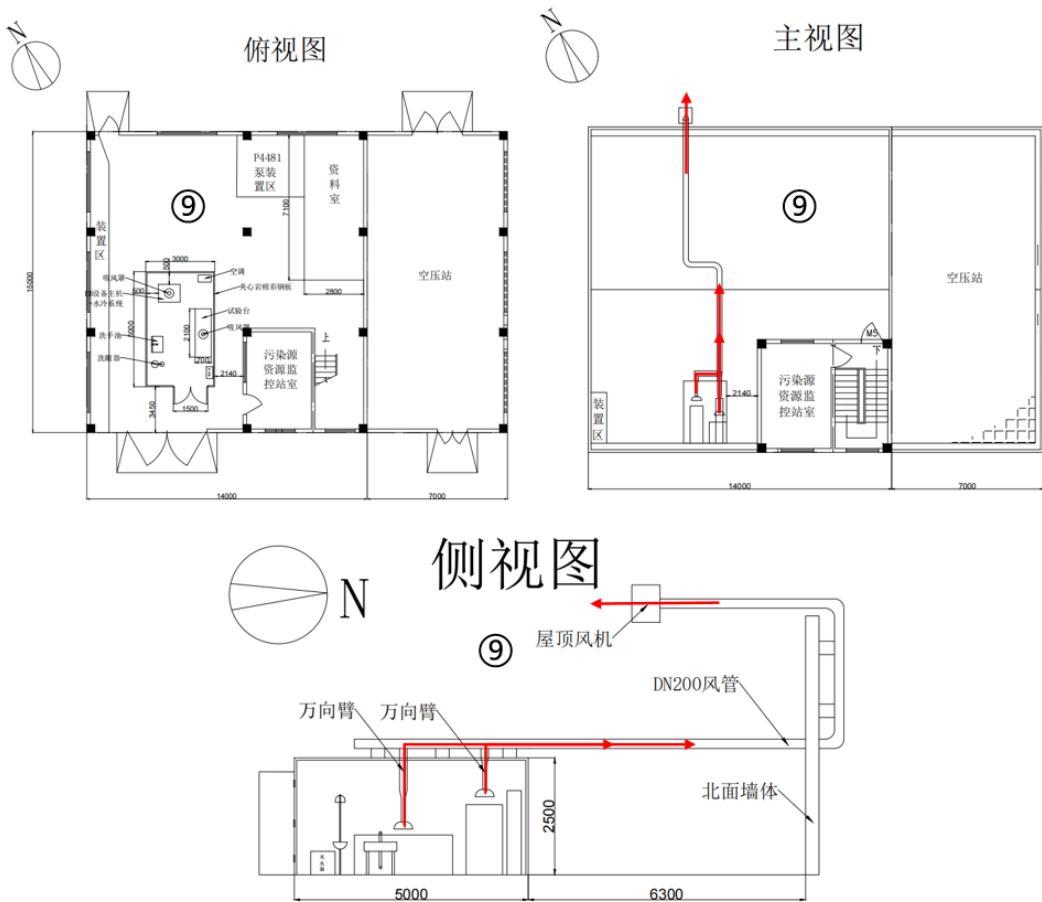


图 10-9 排风装置布局图

设备自带屏蔽室，内部空间较小，人员无需进入屏蔽室内部操作，只有在设备维修期间，维修人员拆卸相关结构后才能进入铅屏蔽室进行维修。为保持工作场所的空

气清新，建设单位拟在 EB 机房安装排风系统，在 EB 机房内的 EB 主机和试验台正上方均安装吸风罩，排风通过排风管道，排至 NO.9 建筑二楼屋顶，排风口周围无人员活动。由于检测系统是成套进口设备，不改变其屏蔽性能时，建设单位采取室内通风排风的方式，保持室内空气流通，排风走向见图 10-9。

EB 机房尺寸及通风速率见表 10-2，每小时换气次数大于 3 次，能有效排出设备内部产生的少量臭氧和氮氧化物。

表 10-2 本项目 EB 机房机械排风效率及通风换气情况

长	宽	高	容积	排风速率	每小时换气次数
5m	3m	2.5m	37.5m ³	2500-3800m ³ /h	66-101 次

10.2 与标准对照分析

按照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）对本项目的各项辐射安全与防护措施、安全操作各项实施计划进行分析。各项辐射安全与防护措施对照分析表见表 10-3，放射性同位素和射线装置要求对照表见表 10-4。

表 10-3 辐射安全与防护措施对照分析表

序号	项目	《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018) 的防护安全要求	辐射安全与防护实施计划	评价
1	辐射工作场所分区	4.1.2 按照 GB18871 的规定, 电子加速器辐照装置的工作场所分为: 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。	本项目将设备内部划为控制区, 将 EB 机房内设备外区域划为监督区, 禁止无关人员进入 EB 机房。	满足要求
2	警示标志	4.1.3 在控制区出入口处和其它必要的地方, 应设立醒目的、符合 GB18871 规定的警告标志。	拟在设备正面和 EB 机房门上张贴符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	满足要求
3	中文手册	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。	本项目已有中文操作说明书, 拟在关键的安全部件张贴中文安全标识。	满足要求
4	辐射实践的正当性	4.2.1(1) 电子加速器辐照装置的建设立项, 必须进行正当性分析, 以确定其该项目的正当性。	本报告已在 13.1.2 节分析项目实践的正当性	满足要求
5	辐射防护的最优化	4.2.1(2) 电子加速器辐照装置的设计和建造要求所有照射剂量都保持在规定限值以内, 并在考虑社会和经济因素之后, 个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均应保持在可合理达到的尽量低的水平, 即 ALARA(As Low As Reasonably Achievable)原则。	根据表 11-3 与表 11-4 相关理论计算, 辐射工作人员年有效剂量最大为 $1.24E-03mSv$, 低于本评价项目确定的辐射工作人员的职业年照射剂量约束值(不超过 $5mSv/a$) ; 公众的年受照有效剂量不超过 $9.53E-07mSv$, 低于本评价项目确定的公众的年照射剂量约束值(不超过 $0.1mSv/a$) 。	满足要求
6	个人剂量约束	4.2.1(3) 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 $0.1mSv$ 。	根据表 11-2 相关理论计算, 本设备各面自带屏蔽体, 体外 $30cm$ 处周围剂量当量率低于参考控制水平不大于 $2.5\mu Sv/h$ 。	满足要求
7	辐射屏蔽设计依据	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。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 $2.5\mu Sv/h$ 。如屏蔽体外为社会公众	根据表 11-2 相关理论计算, 本设备各面自带屏蔽体, 体外 $30cm$ 处周围剂量当量率低于参考控制水平不大于 $2.5\mu Sv/h$ 。	满足要求

	区域, 屏蔽设计必须符合公众成员个人剂量约束值规定。	
--	----------------------------	--

表 10-4 放射性同位素和射线装置要求对照表

序号	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求	项目单位情况	评价
1	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。	建设单位拟设辐射安全管理小组, 并配有 1 名本科以上专职人员, 全面负责公司的辐射安全管理工作。	满足要求
2	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	公司拟新增 2 名辐射工作人员, 所有新增的放射工作人员均需参加生态环境部统一组织的辐射安全与防护考核, 考核合格后方可上岗。	满足要求
3	使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及使用放射性同位素。	不涉及
4	放射性同位素与射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	放射工作人员前往进行安装调试或维修调试时, 需佩戴个人剂量计, 并携带个人剂量报警仪及 X、 γ 辐射剂量巡测仪。	满足要求
5	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器, 包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。	建设单位拟配备 1 台 X、 γ 辐射剂量巡测仪和 2 台个人报警仪, 并为所有辐射工作人员每人配备 1 台个人剂量计。	满足要求
6	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台帐管理制度、培训计划和监测方案。	公司已制定相对完善的辐射安全管理规章制度, 包括《射线装置操作规程》、《放射工作人员岗位职责》、《辐射防护及安全保卫制度》、《放射工作人员培训制度》、《辐射监测方案》、《设备检修维护制度》和《辐射事故应急响应预案》。	满足要求
7	有辐射事故应急措施。	公司针对可能发生的辐射事故拟制定应急预案。	满足要求

8	产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目调试过程无放射性废液产生。本项目电子束固化装置最大能量为 0.2MeV，调试过程不产生感生放射性，更换下来的零部件可按一般固体废物处置。	满足要求
---	---	---	------

10.3 三废的治理

1、废气治理措施

本项目电子束固化装置在辐照前需先充盈氮气，屏蔽仓内的氧浓度小于 50ppm 时方能启动出束，因此本项目电子束照射过程中基本无臭氧和氮氧化物产生，对周围环境和工作人员影响很小。且用户单位所在场所设置有满足要求的通风系统，能达到通风换气的效果。

2、固体废物治理措施

本项目电子束固化装置最大能量为 0.2MeV，不会产生感生放射性，更换下来的零部件可按一般固体废物由建设单位自行处置。

3、废水治理措施

当电子能量高于 10MeV 时，高能光子与靶会发生 (γ, n) 光核反应，生成中子，同时加速器运行时须用循环水进行冷却处理，冷却水也可能被活化而产生感生放射性。本项目电子束固化装置最大能量为 0.2MeV，不考虑中子和感生放射性问题。项目循环水冷却消耗水量很小，采用自动补水方式，正常运行时不存在废水排放问题。事故或检修状况下电子束固化装置的冷却水按照普通废水处理。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段环境影响分析

本项目采用自屏蔽电子束固化装置，设备放置在广州市南沙区小虎岛小虎南四路 NO.9 建筑 EB 机房内（EB 机房为 NO.9 建筑独立分区的房间），然后进行固定安装调试，产生的废水、废气、固废及噪声较少，周围无环境敏感点，施工期产生的环境影响较小。

11.2 运行阶段对环境的影响

本项目中的电子束固化装置固定安装在 EB 机房，运行过程中不会产生工业废气、废水和固体废弃物，项目运行噪声小，不考虑声环境等环境影响。装置运行过程中电子束轰击到腔室金属上会产生轫致辐射（X 射线），X 射线是电子加速器辐照装置运行过程中的主要污染物，项目运行主要对 X 射线环境影响进行分析。

11.2.1 运行时源项参数

根据设备厂家提供的源项参数说明与设备参数说明书（见附件 3 与附件 4），详见表 11-1 所示。

表 11-1 本项目设备射线管出束源强的参数

设备型号	最大管电压	最大管电流	最大功率	最大能量
EBLab200	200kV	22mA	3kW	0.2MeV

11.2.2 项目周围主要关注点

本项目设备运行对周围环境的影响，参照《电子加速器辐照装置辐射安全与防护》（HJ 979-2018）辐射屏蔽设计依据，此设备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 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

本项目电子束固化装置自带屏蔽体，电子束固化装置运行时，电子束照射方向朝下，电子束轰击屏蔽体及辐照物后会产生轫致辐射。由于本项目装置电子束呈电子帘式分布，本项目以束流中心作为辐射源点，按装置外 30cm 处作为关注点来估算电子束固化装置周围的辐射水平，各关注点如图 11-1 所示。

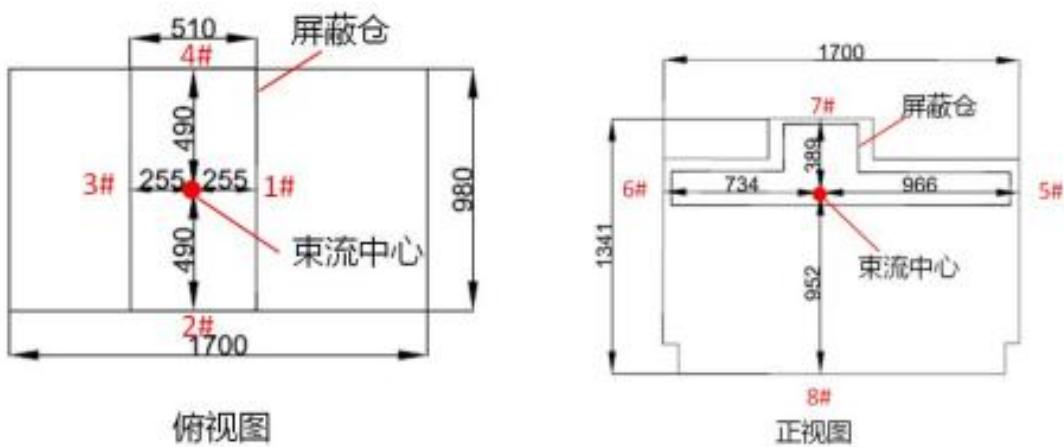


图 11-1 本项目各关注点计算图 (单位 mm)

11.2.3 辐射剂量率水平分析

加速器的辐射防护屏蔽评价, 采用《辐射防护导论》(方杰主编) 3.50 公式的修正, 参考点的剂量当量指数公式为:

$$H_{I,r}(d) = \frac{I \cdot \delta_\alpha \cdot \eta_x \cdot q}{1.67 \times 10^{-2} \cdot r^2} \quad (11-1)$$

式中:

$H_{I,r}(d)$: 经过厚度为 d 的屏蔽层后, 在参考点上初级 X 射线束的剂量当量指数率, 单位为 Sv/h ;

I : X 射线装置在最高管电压下的常用最大管电流, 单位为 mA ; 本项目最大束流功率为 3kW , 最大电压下, 束流强度最大为 15mA ;

δ_α : 加速器 X 射线的发射率常数, 单位为 $\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; 根据《辐射防护导论》(方杰主编) 图 3.3, 0.2MeV 电子束入射到高 Z 厚靶材料上侧向 90° 距靶点 1m 处输出量为 $6.1\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。由于本项目选取的靶材料为铁板、钢合金板, 则应进行相应的修正, 根据《辐射防护导论》(方杰主编) 表 3.1, 修正因子为 0.5 ;

$I \cdot \delta_\alpha$: 设置屏蔽层前距离辐射源(即靶) 1m 处 0° 或 90° 方向的吸收剂量指数率, 单位为 $\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}^{-1}$;

q : 居留因子, 本项目计算时取 1;

r : 辐射源点(靶点)至关注点的距离, 单位为 m ;

η_x : 0° 或 90° 方向上的 X 射线在屏蔽层中的透射比, 可用十倍减弱厚度方法计算, 计算

公式如下：

$$\eta_x = \frac{1}{10^n} \quad (11-2)$$

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

d : 屏蔽层厚度, 单位为 cm;

$\Delta_{1/10,1}$: 靠近辐射源第一个十倍减弱厚度, 单位为 cm; 根据《辐射防护导论》(方杰主编)表 3.5, 本项目在管电压取最大值 200kV 的情况下, 铅的 $\Delta_{1/10,1}$ 为 0.14cm;

$\Delta_{1/10,e}$: 第一个十倍减弱厚度之后的十倍减弱厚度, 单位为 cm; 根据《辐射防护导论》(方杰主编)图 3.24, 本项目在能量取最大值的情况下, 铅的 $\Delta_{1/10,e}$ 为 0.18cm;

由于 X 射线的品质因数 $Q=1$, 因此以 $\text{Gy} \cdot \text{min}^{-1}$ 为单位的吸收剂量率与以 $\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 为单位的剂量当量率在数值上相等, 系数 1.67×10^{-2} 源于时间单位从分钟到小时的换算 ($1\text{min}=1/60\text{h}$)。

表 11-2 本项目电子束固化装置各关注点的周围剂量当量率

关注点	位置	辐射源点至关注点距离 r	屏蔽厚度 (铅板)	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
1	屏蔽仓(电子束发生装置)右侧 30cm 处	555mm	14mm	8.91E-02
2	屏蔽仓(电子束发生装置)正面 30cm 处	790mm	14mm	4.40E-02
3	屏蔽仓(电子束发生装置)左侧 30cm 处	555mm	14mm	8.91E-02
4	屏蔽仓(电子束发生装置)背面 30cm 处	790mm	14mm	4.40E-02
5	屏蔽仓(辐照区)右侧 30cm 处	1266mm	14mm	1.71E-02
6	屏蔽仓(辐照区)左侧 30cm 处	1034mm	14mm	2.57E-02
7	设备顶部 30cm 处	689mm	14mm	5.78E-02
8	设备底部表面处	952mm	14mm	3.03E-02

注: (1) 为保守考虑, 本项目未考虑 3mm 铝的屏蔽减弱因子。

(2) 加速器底部为贴地设计, 故计算设备底部外表面处剂量率。

由表 11-2 计算结果可知, 加速器装置四周及顶部外 30cm 处及底部表面外的辐射剂量率最大为 $0.089\mu\text{Sv}/\text{h}$, 能满足参考标准《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ 141-2002) 及参考标准《电子加速器辐照装置辐射安全与防护》(HJ 979-2018) 的规定标准限值要求 ($2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$)

11.2.5 年有效剂量分析

按照下式对工作人员及公众的年受照剂量进行估算。

$$H_E = D_r \times t \times T \times 1 \times 10^{-3} \quad (11-3)$$

式中：

H_E —X- γ 射线外照射人均年剂量, mSv;

D_r —X- γ 射线剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$;

t —X- γ 照射时间, h;

T —居留因子。

(1) 设备运行对辐射工作人员年有效剂量分析

本项目拟定设置 2 名辐射工作人员, 工作人员无固定轮岗排班方式操作设备, 保守以总的出束时间 200 天 \times 50 次 \times 5 秒=13.89 小时作为本项目辐射工作人员年工作负荷。

按照设备周围剂量率最大估算值估算辐射工作人员可能受到的照射剂量, 辐射工作人员所受剂量率保守按设备外表面 30cm 处辐射剂量率最大值估算。由表 11-2 计算得到本项目对放射工作人员所致的年有效剂量见表 11-3。

表 11-3 本项目辐射工作人员年有效剂量估算

保护目标	保护目标场所	环境保护目标至辐射源距离(m)	关注点至辐射源距离(m)	关注点剂量率值($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	年工作时间(h)	居留因子	年有效剂量(mSv/a)
辐射工作人员	EB 机房	0.555	0.555	8.9E-02	13.89	1	1.24E-03

由上表可知, 本项目辐射工作人员年有效剂量低于 5mSv 的剂量约束值。

(2) 本项目设备的 50m 范围内其他公众年有效剂量分析

根据建设单位提供的工作计划, 结合公式 11-1、公式 11-2 与公式 11-3 计算, 本项目公众人员年有效剂量估算结果见表 11-4, 本项目周围公众有效剂量预测点位见图 11-2。

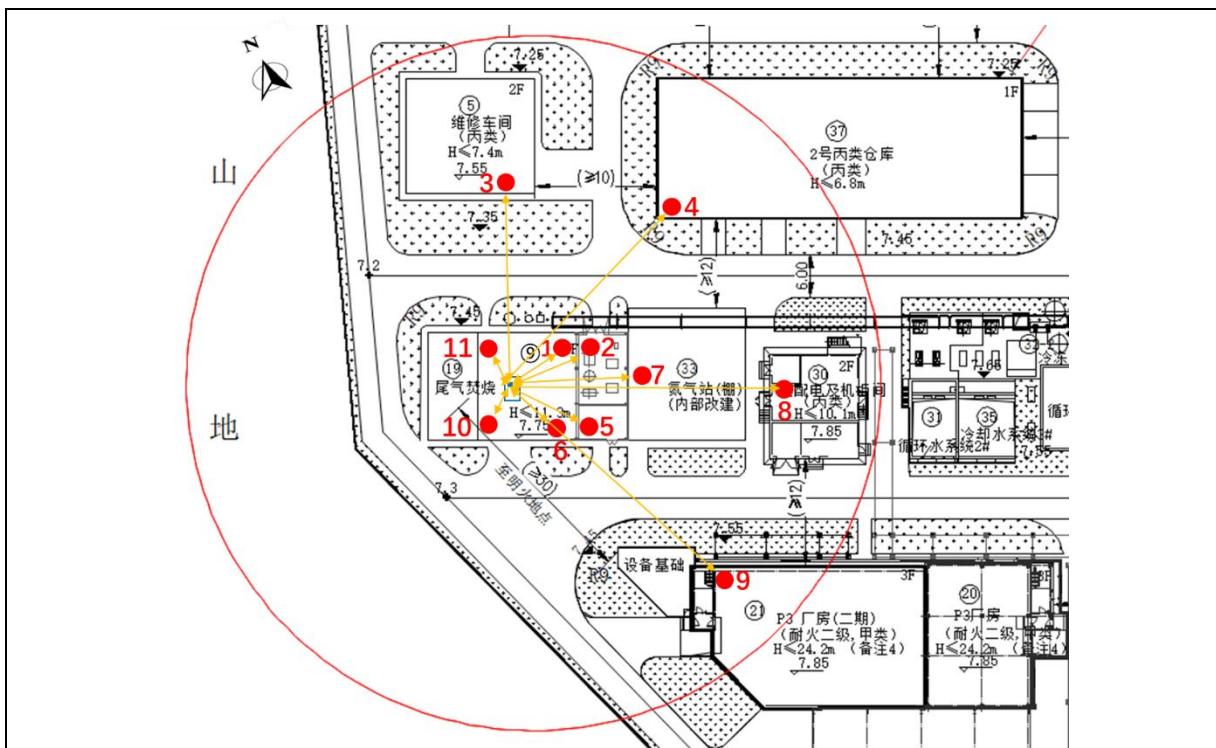


图 11-2 公众预测点位示意图

表 11-4 机房外公众照射有效剂量估算

序号	方 位	环境 保 护 目 标 场 所	环境 保 护 目 标 至 辐 射 源 距 离 (m)	公 民 关 注 点 剂 量 率 预 测 值 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	总 时 间 (h)	居 留 因 子	年 有 效 剂 量 (mSv/a)
1	东 北 侧	资料室	9m	2.12E-05	13.89	1/16	2.94E-07
2		空压站	10m	1.72E-05	13.89	1/16	2.38E-07
3		维修车间	28m	3.50E-05	13.89	1	4.86E-07
4		2号丙类仓库	31m	7.14E-06	13.89	1/4	9.92E-08
5	东 南 侧	空压站	10m	1.72E-05	13.89	1/16	2.38E-07
6		污染源资源 监控站室	9m	8.47E-05	13.89	1/4	1.18E-06
7		氮气站	17m	2.37E-05	13.89	1/4	3.30E-07
8		变配电 及机柜间	37m	1.25E-06	13.89	1/16	1.74E-08
9		P3厂房	41m	4.08E-06	13.89	1/4	5.67E-08
10	西 南 侧	过道	5m	6.86E-05	13.89	1/16	9.53E-07
11	西 北 侧	过道	5m	6.86E-05	13.89	1/16	9.53E-07

注：（1）图中距离均为 CAD 图中测量；
(2) 居留因子选取参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018），当参考点位置为人员全居留时取值 1，部分居留时可取 1/4，偶然居留时可取 1/16。

根据预测结果可看出，辐射工作人员年有效剂量最大为 1.24E-03mSv，低于本评价项目确定的辐射工作人员的职业年照射剂量约束值（不超过 5mSv/a）；公众的年受照有效剂量不超过 9.53E-07mSv，低于本评价项目确定的公众的年照射剂量约束值（不超过 0.1mSv/a）。

由此可见，该 EBLab200 型电子束固化装置正常运行时，对周围环境中的辐射工作人员和公众的辐射影响均能满足相关标准要求。

11.2.6 相关污染物分析

本项目采用氮气填充，臭氧和氮氧化物的产生量极少，对周围环境和工作人员影响很小。加速器冷却水循环使用，正常运行时不存在废水排放问题。事故或检修状况下加速器的冷却水按照普通废水处理。运行噪声小，对项目所在地声环境无影响。

11.3 事故影响分析

11.3.1 本评价项目可能发生的辐射事故及影响

情景一：由于安全联锁系统失效，例如门机联锁失效等原因导致射线泄漏引起意外照射。

情景二：辐射工作人员误操作，因放、取辐照对象时，造成辐射工作人员手部误入或滞留在高辐射区内，发生人员超剂量照射事故。

情景三：辐照加速器发生故障状况下，电子束出束系统控制失灵，造成人员超剂量照射事故。

情景四：加速器屏蔽结构受损，导致屏蔽效果减弱，造成工作人员受到额外照射。

假设出现以上典型的事故工况，人员近距离主要可能受到直接照射影响。距离辐射源点（靶点）1 米处的最大辐射剂量率为 $60 \times 6.1 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times 15 \text{mA} \times 0.5 = 2745 \text{mGy/h}$ ，辐射权重因子取 1，假设受照人员到辐射源的距离为 1m，

人员在发现被照射后到紧急关停射线装置时间是 30s。则事故工况人员受照如下：

$$2745\text{mGy/h} \times 1 \times 30\text{s} \div 3600\text{s/h} = 22.875\text{mSv}$$

结果表明，单次事故照射剂量已显著超过本项目为辐射工作人员设定的职业年照射剂量约束值（5 mSv）。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），辐射事故从重到轻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，具体见表 11-5。

表 11-5 辐射事故等级分级一览表

事故等级	危害结果
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、II 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。

根据辐射事故分级要求，对于本项目电子束辐照系统最大概率可能发生的辐射事故是误照射，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射为一般辐射事故。

11.3.2 事故预防措施

该项目发生事故的风险主要在于公司的辐射安全管理，建设单位通过制定完善的管理制度、操作规程，并严格遵守，可最大程度避免发生辐射事故。针对上述可能发生的辐射事故，建设单位将采取辐射事故预防措施，防患于未然，预防措施主要包括：

- (1) 建设单位辐射安全与防护工作小组定期对设备、安全联锁、急停按钮装置等进行检修和维护，保证设备防护设施的可靠性，每年委托检测机构对设备周围辐射水平进行检测，发现异常，及时停工检修。
- (2) 凡涉及对电子加速器进行操作，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，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

(3) 射线装置出现异常情况时，操作人员应立即停机并向辐射安全与防护工作小组报告。由厂家派专业的维修人员进行维修，维修任务至少有2人承担，避免1个人操作失误导致误照射。维修过程要在确保设备断电的情况下进行。如需开机调试，应携带个人剂量报警仪随时监测周围剂量当量率水平，防止超剂量照射。

(4) 若发生误照射等辐射事故，现场人员应立即切断电源，并报告辐射安全与防护工作小组负责人，启动应急预案，按照应急预案的程序进行后续处理。发生人员受到过量照射的情况时，应立即将该人员送往职业病防治院进行医治，待事故处理结束后，应立即对本项目造成的辐射影响进行评估，吸取辐射事故的经验教训，以便在制度、人员培训、辐射安全管理方面进一步进行改善，避免类似辐射事故再次发生。

11.3.3 事故应急措施

一旦发生辐射事故，建设单位辐射工作人员立即切断射线装置的高压电源，关停射线装置的出束。对相关受照人员进行身体检查，确定对人身是否有损害，以便采取相应的救护措施，其次对设备、设施进行检测，确定其功能和安全性能。

事故发生后，立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的应急措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射时，还应同时向当地卫生行政主管部门报告。事故处理完成后，应查找事故原因，分清事故责任，避免该类事故的再次发生。

综上分析，建设单位发生辐射事故后的处理措施已明确应急组织职责，制定了应急响应措施和保障措施，处理措施有效，处理步骤合理可行。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境管理机构的设置

根据《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》（环境保护部 2008 第 3 号令）的相关规定，使用 I 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。

建设单位成立了辐射防护小组负责辐射安全与环境保护管理工作，明确各相关责任人及其职责。辐射防护小组的主要任务是确保辐射实践安全，避免或减少辐射事故的发生，统筹辐射安全实践安全管理。辐射防护管理小组成员如下：

组长：王学龙

核与辐射安全负责人：黄嘉安

兼职管理人员：陈彩霞

成员：唐伟军、张雯静

建设单位制定了《沙多玛（广州）化学有限公司辐射安全防护管理制度》（附件 7），制度中明确了辐射安全管理小组成员，以及成员职责和各相关责任人职责。辐射安全防护管理领导小组的主要任务是确保本项目射线装置的安全使用，避免或减少辐射事故的发生，可满足评价项目的管理要求。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》（环境保护部 2008 第 3 号令），使用放射性同位素、射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。

为了保障放射性同位素和射线装置的使用安全，建设单位已建立了《沙多玛（广州）化学有限公司辐射安全防护管理制度》，内容包括岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、操作规程、设备检修维护制度、人员培训、监测方案等相关辐射安全管理规章制度。

建设单位已经制定了健全的制度，明确了建设单位开展核技术利用项目的管理

组织及其相关职责，按拟要求配置并合理使用辐射监测仪器，辐射工作人员严格执行辐射安全培训和个人剂量监测的制度等。

12.3 辐射工作人员的培训

根据环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年）第三章——人员安全和防护，使用射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

建设单位拟配备 2 名辐射工作人员，建设单位承诺，项目正式开展前 2 名辐射工作人员将按要求参加相关辐射安全培训并通过考核，保证本项目辐射工作人员持证上岗。

12.4 其他辐射安全措施

- ①建设单位定期对设备外辐射剂量率进行监测，如发现异常，及时采取相应措施；
- ②项目运行后建设单位每年编写年度评估报告并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

12.5 辐射监测

（1）环保措施竣工环境保护验收

评价项目竣工 3 个月内，建设单位应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）的规定，对配套建设的环境保护设施进行验收。建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测报告。建设单位在验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环保设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中第十二条规定，除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，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。本次项目验收期限一般不超过 3 个月。

根据《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)进行本项目核技术利用建设项目竣工环境保护设施验收的验收工作程序、验收自查、验收监测、验收监测报告编制和后续工作等要求。

建设单位不具备编制验收监测报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制，建设单位对受委托的技术机构编制的验收监测报告结论负责。

本项目在环评审批通过并建设完成后，需进行验收。建设单位须按照国务院生态环境主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。本项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，本项目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。

检测方法：

本项目的监测因子：周围剂量当量率，参照《电子加速器辐照装置辐射安全与防护》(HJ 979-2018)的规定，本项目电子束固化装置屏蔽体外30cm处的周围剂量当量率的控制值为 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

检测布点要求及位置：

参照《电子加速器辐照装置辐射安全与防护》(HJ 979-2018)的规定，首先进行装置整体的辐射水平巡测，以发现可能出现的高辐射水平区，然后再定点检测。定点位置应包括：

- a)通过巡测，发现辐射水平异常高的位置；
- b)防护门外30cm处，上、下、左、中、右侧各1个点；
- c)屏蔽体外30cm离地面高度为1m处，每个面至少测3个点；
- d)正上方离地面高1m处；
- e)操作位；
- f)人员经常活动的位置；
- g)本次环评确定的关注点、现场检测点位。

检测异常处理：

一旦发现辐射水平超过 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 应立即停止辐射工作，查找原因，进行整改。整改好并经检测确认辐射水平合格后，方可继续工作。

(2) 日常自行监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用放射性同位素、射线装置的单位，需配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，建设单位拟为本项目配备 1 台便携式 X- γ 剂量率仪专用的辐射监测设备，用于辐射工作场所日常监测。

常规监测点位根据 HJ 979-2018《电子加速器辐照装置辐射安全与防护》确定：监测点位与竣工环保验收检测点位一致，确定满足各相应点位的辐射剂量率控制水平。

根据监测标准 HJ 979-2018《电子加速器辐照装置辐射安全与防护》和表 11-3 确定屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。如超过限值，应先关停射线装置，排查原因，并进行整改，保证剂量率水平满足标准要求。建设单位至少每个季度进行一次监测，为进一步做好辐射监测工作，还应将每次自行监测结果记录存档备查。

（3）年度常规监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令 2011 年）的相关规定，使用放射性同位素与射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。

建设单位将严格执行辐射监测计划，定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对辐射工作场所进行监测。其中对于本评价项目辐射工作场所的监测，监测方法参照验收监测布点。

（4）辐射工作人员个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）和《放射工作人员职业健康管理规范》（卫生部令第 55 号）要求，生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实

和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。建设单位应为辐射工作人员配置 TLD 个人剂量计和个人剂量报警仪上岗，TLD 个人剂量计拟每季度送检，并建立个人剂量档案，终身保存。

评价项目投入运行后，建设单位拟为辐射工作人员配备个人剂量计，也应为辐射管理小组人员配备个人剂量计。

（5）本项目辐射监测计划

针对本项目运行后的监测，建设单位制定了辐射监测计划，并将每次监测结果记录存档备查，监测计划见表 12-1。

表 12-1 本项目监测计划一览表

监测类别	监测因子	监测频率	监测设备	监测范围	剂量控制水平	超标后处理方案	监测方法
年度监测	周围剂量当量率	1 次/年	按照国家规定进行记录检定	设备进样盖板、操作位、屏蔽体四周、顶部 30cm 处	各屏蔽体外剂量率控制水平按照表 11-3 控制	及时查找原因进行整改直至监测复核要求	HJ 979-2018
日常监测		1 次/季度	建设单位拟配备的携式 X- γ 剂量率仪				
验收监测		安装调试正常后	按照国家规定进行剂量检定				
个人剂量监测	个人剂量当量	1 次/季度	个人剂量计，委托有资质单位监测	所有辐射关注人员	单季度不超过 1.25mSv	调查原因，规范管理	GBZ128-2019

12.6 辐射事故应急

为有效处理可能产生的辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，建设单位已经制定了《沙多玛（广州）化学有限公司辐射事故应急预案》（见附件 7），评价项目将继续沿用现有辐射事故应急预案并进一步完善相关内容。

建设单位针对该项目已成立了辐射事件应急处理机构，明确各相关责任人及其职责，明确相关应急程序及应急部门的联系电话。

辐射事件应急处理领导小组将承担应急救援工作，其主要职责是定期对辐射工

作场所、设备和人员的辐射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患时及时上报单位领导并落实整改；事故发生后立即组织相关部门和人员进行辐射事故应急处理；负责向生态环境行政部门及时报告事故情况；负责制定辐射事故应急处理具体方案并组织实施；当辐射事故中出现人员受照情况时，估算受照人员的受照剂量；负责迅速安置受照人员就医，组织控制区内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延等工作。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 工程项目概况

沙多玛（广州）化学有限公司拟在广州市南沙区小虎岛小虎南四路 26 号 NO.9 建筑设置 1 间 EB 机房，拟在 EB 机房内使用 1 台 EBLab200 型电子束固化装置（最大能量 200keV，最大管电流 22mA，最大功率 3kW）。主要以电子束进行涂料固化，应用于科研机构和涂料生产企业的研发。设备带有自屏蔽措施，属Ⅱ类射线装置。

13.1.2 实践正当性评价

本项目的建设和运行可满足企业生产和提高产品质量的需求，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

13.1.3 辐射安全与防护分析结论

本项目射线装置的辐射屏蔽设计方案、工作场所布局和分区、各项辐射安全与防护措施等均满足《电子加速器辐照装置辐射安全与防护》（HJ 979-2018）等国家相关标准的要求。辐射安全管理措施分析表明，建设单位制定了较完善的辐射安全管理规章制度和辐射事故应急预案，人员培训和辐射监测计划等均符合相关法规的要求。

13.1.4 环境影响结论分析结论

根据理论分析，本评价项目正常运行时对环境的影响可满足《电子加速器辐照装置辐射安全与防护》（HJ 979-2018）的要求。通过对辐射工作人员和公众的受照剂量分析，可知辐射工作人员和公众的受照剂量均低于根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）而设定的本项目的约束值：工作人员的年平均有效剂量不超过 5mSv，公众的年有效剂量不超过 0.25mSv。

13.1.5 可行性分析结论

本项目电子束固化装置主要以电子束进行涂料固化，应用于科研机构和涂料生产企业的研发，所造成的辐射影响轻微、可控。本项目为使用加速器辐照固化，根据国

家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》相关规定，属于该指导目录中鼓励类第六项“核能”中第 4 条“核技术应用：加速器及辐照应用技术开发”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

建设单位应对本项目进行严格管理，按照辐射安全与防护的要求开展工作。在落实了本报告提出的各项措施后，本项目对环境的辐射影响能够满足国家有关法规和标准的要求，从环境保护的角度考虑，该核技术利用项目是可行的。

13.2.建议和承诺

根据对评价项目的设计方案、建设单位拟采取的各项环境保护和辐射防护措施的分析，本报告对其提出以下需要落实或进一步完善的意见：

（1）本项目竣工后，建设单位在三个月内对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。本项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，方可投入运营；未经验收或验收不合格的，不得投入使用。

（2）落实辐射措施设施，并在项目投入运营后定期检查安全措施，保证安全措施能正常运作。

（3）落实辐射工作人员参加相关培训，保证辐射工作人员持证上岗，并佩戴个人剂量计上岗，定期送检，建立个人计量档案。

（4）每年 1 月 31 日之前应向发证机关上报考本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估。

表 14 审批

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

附件 1 项目委托书

环境影响评价委托书

广东智环创新环境科技有限公司：

我司（沙多玛（广州）化学有限公司）拟计划在广州市南沙区小虎岛小虎南四路 26 号 No. 9 建筑设置一间 EB 机房，拟在 EB 机房内使用 1 台 EBLab200 型电子束固化装置（最大能量 200keV，最大管电流 22mA，最大功率 3kW）。主要以电子束进行涂料固化，应用于科研机构和涂料生产企业的研发。设备带有自屏蔽措施，属 II 类射线装置。

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》等的有关规定，现委托贵单位承接核技术利用项目环境影响评价工作，并按相关规定编制环境影响报告表，完成后提交我单位，并送报有关生态环境行政主管部门，办理核技术利用建设项目的环境影响评价审批手续。



附件 2 营业执照



附件3 设备源项参数

设备源项参数说明

沙多玛（广州）化学有限公司：

您公司所采购的1台 EBLab200型电子束固化装置的设备，我司经与生产厂家核实确认，设备的主要源项和屏蔽防护技术参数如下：

设备名称	电子束固化装置
设备型号	EBLab200
加速粒子	电子
最大能量	200keV
最大管电流	22mA
最大功率	3kW
外壳防护屏蔽（屏蔽材料及厚度）	14mmPb+3mmAl
转角防护（屏蔽材料及厚度）	4mmPb
进样盖板（屏蔽材料及厚度）	14mmPb+3mmAl
维修侧门（屏蔽材料及厚度）	14mmPb+3mmAl
维修后门（屏蔽材料及厚度）	14mmPb+3mmAl
屏蔽仓体（屏蔽材料及厚度）	14mmPb+3mmAl



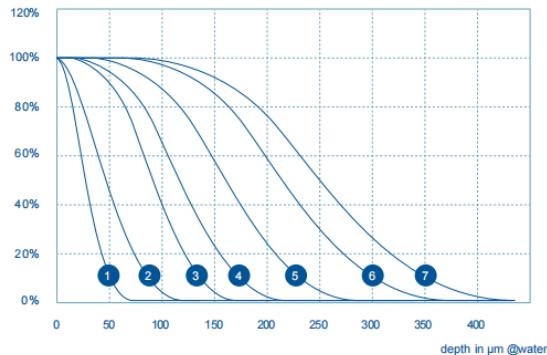
附件4 设备参数说明书

EBLab200

Technical Data

Electron penetration

Dose % of surface dose



- 1 80 keV
- 2 100 keV
- 3 120 keV
- 4 140 keV
- 5 160 keV
- 6 180 keV
- 7 200 keV

Features

High voltage range	80–200 keV, precision > 99 %
Max. power ebeam lamp	3 kW
Max. beam current (high voltage dependent)	22 mA, precision > 99%
Sample transport speed	3–30 m/min
Sample size	DIN A4 (216×297 mm), height-adjustable up to 50 mm (in steps of 5 mm)
Air gap	5–55 mm (considering a sample of height zero)
Oxygen measurement device	included
Operating modes	with and without inerting gas (optional)
Nitrogen inerting	residual oxygen concentration limit below 200 ppm
ebeam lamp	EBA-200/270-OA
Options	ozone extraction kit active carbon ozone filter closed loop water cooler low N ₂ volume cassette

User interface

Push buttons	emergency stop
Warning and Operational lamps	red, green and dynamic LED light
Monitor screen	14"
Data input	Touchscreen
Graphic User Interface	Windows-based

附件 5 设备出厂辐射安全检测报告

DocuSign Envelope ID: 51A04629-FF8F-4FFB-AF2F-A203A5C7B27F

skan

Radiation_Safety REP_EBLab_0032_EN_A
REP_EBLab_0032_EN
Revision: A

SE 000010

REPORT Radiation Safety

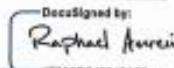
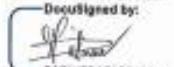
EBLab200

SKAN Stein AG, Rüchligstrasse 296 · 4332 Stein (Aargau), Tel. +41(0)62 873 18 41

Contents, design and layout of this documentation are subject of intellectual property rights of the SKAN Group. Each not authorized using, copying, disclosure or distribution, in its entirety or partially to any third person, is prohibited. Every detected infringement of the rights of the SKAN Group will get prosecuted.



SKAN Organization

Name	Function	Action	Date	Initials	Signature
Raphael Amrein	Project Manager	created	15-Nov-2021	RA	 DocuSigned by: 1FFA80DC435694C5...
Michael Bielmann	Business Integration Manager ebeam	reviewed	15-Nov-2021	MB	 DocuSigned by: 68704FB070F743F...
Dominique Seuret	Head of Technology	released	15-Nov-2021	DS	 DocuSigned by: AAB033D8F0E14E7...

Document Information

Author	R.Amrein
Document title	Radiation_Safety
Document ID	REP_EBLab_0032_EN
First issue	11.11.2021
Issue	A

Version Control

Version	Date/Author	Author	Description / Changes Made
A	11.11.2021	R.Amrein	First Version

Remarks

EBLab200 Art.No.	101835
COTN SAP	50019718

Table of Contents

1	Purpose	3
2	Area of validity	3
3	Referenced documents	3
4	System Information	3
5	Test results	4
6	Certification of the machine	6



1 Purpose

This report summarizes all the major activities in the SOP referenced in section 3. Signing the test items confirms that they have been performed complete and correct.

2 Area of validity

These instructions must be adhered to strictly by all production employees and suppliers who carry out the activities described in the guidelines.

3 Referenced documents

The following documents are to be used together with this REP:

Symbol	Document ID	Revision
S[1]	SOP_EBLab_0003	A

4 System Information

EBLab200 SN:	SE 0000010	
--------------	------------	--



5 Test results

ID	Description	Expected Value	Result
Preparation and Identification			
2	Device Identification		<input checked="" type="checkbox"/> PASS <input type="checkbox"/> FAIL
Safety Door and configuration of warning lamps and power limitation			
7	Lamp and Safety door	a) The green control light is ON b) The red control lamp is OFF c) The sample opening door is locked and cannot be opened by hand.	<input checked="" type="checkbox"/> PASS <input type="checkbox"/> FAIL
8	Power limitation	e) Lamp Type is EBA-200/270 f) System power limit is set to 2'250W g) Warning Lamp Signalisation is continuous	<input checked="" type="checkbox"/> PASS <input type="checkbox"/> FAIL
Monitoring of the red warning lights			
11	Warning lamp	Starting the system without red warning lamp does not start the high voltage	<input checked="" type="checkbox"/> PASS <input type="checkbox"/> FAIL



Monitoring warning lights, emergency stop and safety doors																																															
14	Warning lamp and Emergency Stop	a) green light is ON b) red warning light is ON (not blinking) c) Press Emergency Stop: Machine stops immediately d) releasing the emergency Stop: Machine does not start automatically	<input checked="" type="checkbox"/> PASS <input type="checkbox"/> FAIL																																												
15	Safety Doors	d) Machine stops after opening the product placement door g) Machine stops after opening the maintenance door in the back	<input checked="" type="checkbox"/> PASS <input type="checkbox"/> FAIL																																												
Shielding test																																															
17	Shielding	The radiation level at all edges and surfaces of the radiation chamber, measured at a distance of 10cm from the surface, does not exceed 1 μ Sv/h. Highest measured radiation level at 200kV and 11.25mA per area is documented in the following list: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Area</th><th>Max. radiation level [μSv/h]</th><th>Area</th><th>Max. radiation level [μSv/h]</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td><0.1</td><td>11</td><td><0.1</td></tr> <tr><td>2</td><td><0.1</td><td>12</td><td><0.1</td></tr> <tr><td>3</td><td><0.1</td><td>13</td><td><0.1</td></tr> <tr><td>4</td><td><0.1</td><td>14</td><td><0.1</td></tr> <tr><td>5</td><td><0.1</td><td>15</td><td><0.1</td></tr> <tr><td>6</td><td><0.1</td><td>16</td><td><0.1</td></tr> <tr><td>7</td><td><0.1</td><td>17</td><td><0.1</td></tr> <tr><td>8</td><td><0.1</td><td>18</td><td><0.1</td></tr> <tr><td>9</td><td><0.1</td><td>19</td><td><0.1</td></tr> <tr><td>10</td><td><0.1</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Area	Max. radiation level [μ Sv/h]	Area	Max. radiation level [μ Sv/h]	1	<0.1	11	<0.1	2	<0.1	12	<0.1	3	<0.1	13	<0.1	4	<0.1	14	<0.1	5	<0.1	15	<0.1	6	<0.1	16	<0.1	7	<0.1	17	<0.1	8	<0.1	18	<0.1	9	<0.1	19	<0.1	10	<0.1			<input checked="" type="checkbox"/> PASS <input type="checkbox"/> FAIL
Area	Max. radiation level [μ Sv/h]	Area	Max. radiation level [μ Sv/h]																																												
1	<0.1	11	<0.1																																												
2	<0.1	12	<0.1																																												
3	<0.1	13	<0.1																																												
4	<0.1	14	<0.1																																												
5	<0.1	15	<0.1																																												
6	<0.1	16	<0.1																																												
7	<0.1	17	<0.1																																												
8	<0.1	18	<0.1																																												
9	<0.1	19	<0.1																																												
10	<0.1																																														
19	Screw safety	All safety relevant screws are locked and the cover for the magnetic door is mounted. All safety screws can only be opened with a special tool.	<input checked="" type="checkbox"/> PASS <input type="checkbox"/> FAIL																																												



6 Certification of the machine

Radiation level measuring device

Device type:

RadEye B20

Device identification:

SN33302

Last calibration date:

6.17.2019

Reason for Radiation Safety Inspection; Observations, Comments

initial commissioning other (specify below)

FAT Production

Approval

We herewith certify that above EBLab200 system is compliant with the requirements of a protective installation. All safety systems are functional and the dose rate at a distance of 10 cm from the surface does not exceed 1 μ Sv/h.

YES
 NO

Date:

18.3.2022

Name:

Michael Biehmann

Function:

Business Integration Manager obsarm

Signature:

Applicable License issued by the competent national authority (Swiss Department of Health, BAG):
A-185281-65 (19.08.2021)



202419122874

广东智环创新环境科技有限公司

检 测 报 告



报告编号: ZHCXDL2508190101

沙多玛(广州)化学有限公司

项目名称: 沙多玛(广州)化学有限公司周围环境辐射监测

委托单位: 沙多玛(广州)化学有限公司

检测类别: 环评检测

编制日期: 2025年9月10日



广东智环创新环境科技有限公司

本报告共 5 页, 此页为第 1 页

说 明

- 1、本报告无本单位检测专用章、骑缝章及 CMA 章无效。
- 2、本报告无三级审核签名无效。
- 3、本报告涂改或部分复印无效。
- 4、自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请，逾期不予受理。无法保存、复现的样品不受理申诉。

本机构通讯资料：

单位名称：广东智环创新环境科技有限公司
地 址：广州市越秀区东风中路 335 号广东环保大厦 4 层
电 话：020-83325086
邮 编：510045

广东智环创新环境科技有限公司 检 测 报 告

项目概况:

委托单位: 沙多玛(广州)化学有限公司
项目地址: 广东省广州市南沙区小虎岛小虎南四路 26 号
检测项目: 环境 γ 辐射剂量率
测量位置: 自屏蔽工业电子加速器拟安装位置及周围环境

检测方法:

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)



检测仪器:

仪器名称: X- γ 剂量率仪 (6150AD-5/h+b/H)
仪器编号: 161258 (主机) +162214 (探头)
生产厂家: automess
测量范围: 1nSv/h~99.9 μ Sv/h
能量响应: 38keV~7MeV
检定单位: 广东省辐射剂量计量检定站
证书编号: GRD(1)20250041
检定日期: 2025 年 2 月 18 日 有效期至: 2026 年 2 月 17 日

检测概况

检测日期: 2025 年 8 月 19 日

气象条件: 天气: 阴; 温度: 29°C; 相对湿度: 80%

检测结果:

沙多玛(广州)化学有限公司核技术利用建设项目环境 γ 辐射剂量率检测结果
见表 1 (第 4 页), 检测布点图见图 1 (第 5 页), 现场检测图片见第 5 页。

表 1 环境 X- γ 辐射剂量率检测结果

测点 编号	测量位置	测量值 (nGy/h)		地面 介质	场所 性质
		平均值	标准差		
1	拟安装设备位置	110	2	水泥	楼房
2	拟安装设备位置西北侧	111	2	水泥	
3	拟安装设备位置西南侧	110	2	水泥	
4	拟安装设备位置东南侧	112	3	水泥	
5	拟安装设备位置东北侧	111	2	水泥	
6	拟建 EB 机房东南侧约 15m (氮气站)	112	3	水泥	
7	拟建 EB 机房东南侧约 35m (变配电及机柜间)	115	2	水泥	
8	拟建 EB 机房东南侧约 48m (P3 厂房)	110	1	水泥	
9	拟建 EB 机房东北侧约 28m (维修车间)	112	2	水泥	
10	拟建 EB 机房东北侧约 30m (2 号丙类仓库)	111	2	水泥	
11	拟建 EB 机房西北侧约 25m (楼外道路)	107	2	水泥	道路
12	拟建 EB 机房东南侧约 40m (P3 厂房门口)	130	3	水泥	
13	拟建 EB 机房西南侧约 18m (楼外道路)	108	2	水泥	
14	拟建 EB 机房北侧约 18m (楼外道路)	105	2	水泥	
15	拟建 EB 机房东北侧约 45m (楼外道路)	112	1	水泥	

注: 1) 环境背景水平测量时仪器探头垂直向下, 距离地面 1m 高;
 2) 所有测量值均已扣除仪器对宇宙射线响应值, 每个测量点测量 10 个读数;
 3) 所有测量值均进行空气比释动能率和周围剂量当量的换算, 换算系数选用使用 ^{137}Cs 时作为检定参考辐射源的换算系数 1.20Sv/Gy。

检测布点图:

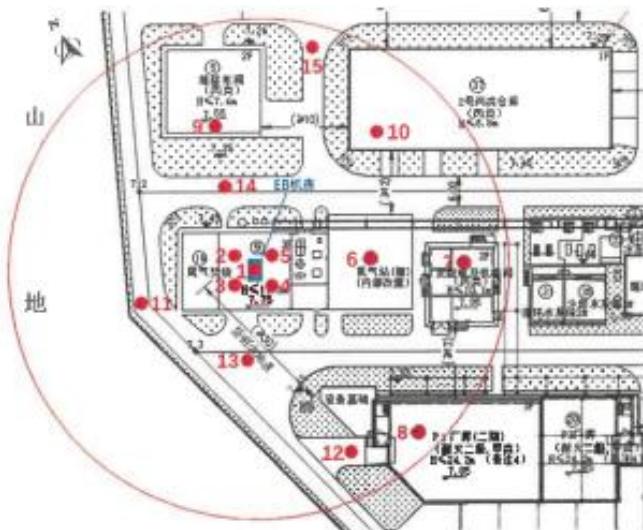


图 1 拟安装位置 50m 范围内环境 γ 辐射剂量率检测布点图

现场检测照片:



拟安装设备位置



拟建设备室西北侧约 25m (楼外道路)

编制人: 张海波

审核人: 王双伟

签发人: 李光华

日期: 2025.9.10

日期: 2025.9.10

日期: 2025.9.10

报告结束

本报告共 5 页, 此页为第 5 页

沙多玛（广州）化学有限公司

辐射安全防护管理制度

为贯彻上级生态环境主管部门对射线装置安全管理的有关要求，根据国家《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》等相关规定，为保护工作人员及场所周围公众的健康权益，结合我公司的实际情况，特制定本制度。

一、安全管理机构及其职责

1、安全管理机构人员设置：

组 长：王学龙

成 员：唐伟军、张雯静

核与辐射安全负责人：黄嘉安

兼职管理人员：陈彩霞

2、管理领导小组职责：

(1) 严格执行国家有关放射性同位素与射线装置安全与防护条例，及时向省生态环境厅申请辐射安全许可证，并接受指导和监督。

(2) 规范本单位射线装置的安全管理，做好射线装置的保管、使用、更换、设备维护保养，防止辐射事故，危害公众的安全和健康。

(3) 完善本单位射线装置的规章制度，检查、监督并实施。

(4) 负责辐射事故的调查、分析、处理并提出整改的安全管理措施及技术措施。

(5) 配合上级主管部门做好辐射工作人员体检、安全防护装置有效性测试及安全监测。

3、人员职责：

(1) 组长职责：检查各项防护制度的落实情况，并督促各成员及射线工作人员认真执行安全防护制度，对不听指挥或违反防护管理的人有权停止工作。

(2) 组员职责：在组长的统一领导下，做好自己分管的工作，认真检查落实安全防护措施。

(3) 兼职管理人员职责：

① 认真贯彻执行国家有关辐射管理的法规、标准；

-
- ② 根据最新公司制度，监督各项制度的执行情况，及时发现制度缺陷，使制度切实可行并落地执行；
 - ③ 认真接受并积极配合各级生态环境部门对本公司辐射防护工作及辐射工作场所的监督检查与监测评价工作，根据环保部门的要求做好整改工作；
 - ④ 对操作人员进行有效的管理，组织相关安全知识的培训，认真做好公司辐射工作人员的辐射安全防护与设备的安全操作等工作；
 - ⑤ 对公司辐射安全场所按规定定期监测并记录，联系有资质第三方监测机构每年对辐射工作场所及周边环境监测；
 - ⑥ 做好新、改、扩建设项目环评、辐射安全许可证申报工作；
 - ⑦ 管理公司辐射安全档案，建立健全公司档案制度；
 - ⑧ 做好全国核技术利用辐射安全申报系统中本单位数据维护；
 - ⑨ 定期组织辐射事故应急演练；
 - ⑩ 定期进行辐射安全检查，掌握本单位辐射安全风险和隐患情况等内容。

二、辐射防护和安全保卫制度

- 1、辐射工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗，按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训，加强理论学习，掌握基本的辐射安全防护知识，并取得《辐射安全考核合格成绩单》。
- 2、对本单位非辐射工作人员进行辐射安全宣传教育，管控非辐射工作人员接近辐射工作场所监督区域。
- 3、做好辐射工作场所分区设置，将射线装置实体屏蔽内部区域划为控制区，屏蔽体外其余整个辐射工作场所划为监督区。控制区通过实体屏蔽、急停装置、门机联锁装置等进行控制，监督区通过警示说明和警戒线进行管理。
- 4、辐射工作区域只能摆放射线装置、操作台及其他辅助设施，不作其他用途，非辐射工作人员不应在该区域进行固定岗位作业。操作台应避开有用射线的照射方向。
- 5、辐射工作场所按要求张贴电离辐射警告标识，辐射工作场所监督区设置工作指示牌和警示说明。
- 6、射线装置操作台宜设置紧急停机按钮，射线出束过程中，一旦出现异常，按动急停按钮，可停止射线出束。
- 7、射线装置屏蔽门应设置门-机联锁装置，并保证在门关闭后射线装置才能出束。门打开时可立即停止射线照射，关上门不能自动开始射线照射。

8、辐射工作场所应配备辐射监测仪器，按要求开展辐射水平日常监测、定期巡测，做好记录。

三、岗位职责

1、辐射安全管理人员

- (1) 认真贯彻执行国家有关辐射管理的法规、标准。
- (2) 制定本公司的辐射管理制度，并监督执行，结合日常使用情况，定期完善辐射安全管理规章制度，并组织实施。
- (3) 对工作人员进行有效的管理，组织相关辐射工作人员辐射安全与防护知识的培训。
- (4) 组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案。
- (5) 组织落实工作场所日常辐射监测工作。
- (6) 定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查本单位辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。
- (7) 一旦出现辐射安全事故，按照《辐射事故应急预案》及时处理，并按规定向上级有关职能部门报告。

2、操作人员

- (1) 每天工作前先检查射线装置的辐射安全设施状态（主要包括装载门、辐射监测仪器、急停等能否正常工作），并记录于“辐射安全日常检查表”中，任何辐射安全设施不能正常工作时，不允许使用该射线装置；
- (2) 按照操作规程操作射线装置，未经辐射安全与防护培训和考核，不能操作射线装置；
- (3) 保管好个人剂量计和个人剂量报警仪，并按要求正确佩戴；
- (4) 出现异常，如设备故障、辐射水平异常，立即通知辐射安全管理人员。

3、设备管理人员

- (1) 按照公司制度的射线装置管理的要求，做好设备管理工作。
- (2) 按照国家有关规定，对于射线装置的购进、报废做好申报工作。
- (3) 做好设备的维修保养工作，保证设备的完好性。
- (4) 参与辐射安全事故的分析处理，制定预防和纠正措施。

四、操作规程

(1) 辐射工作人员必须对射线装置有基本的认识，了解并熟悉机器性能及射线发生原理，且射线装置需由通过了辐射安全与防护考核的操作人员操作；

(2) 操作人员每天上班后仔细检查设备和防护的完好情况，各种辐射监测仪表应在检定周期内，检查其工作是否正常可靠。

(3) 检查安全防护装置，如装载门关闭状态是否正常，工作指示灯、声音报警装置、急停装置等是否正常，如有异常，不得进行辐射工作，并且确认辐射安全措施有效后方可进行启动照射工作。

(4) 开始工作前，操作人员要做好个人防护工作，应佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪或使用合适的测量仪器进行测量，安全装载门没关好前不得开机。

(5) 射线装置正常使用时，操作人员应熟练掌握射线装置的性能和技术参数，严格按照厂家提供的操作流程进行操作，管电压和管电流不能超过机器最大允许值，工作中要保证机器适当休息冷却时间，以确保其安全运行，延长使用寿命。

(6) 工作结束时，应佩戴个人剂量报警仪或使用合适的测量仪器进行测量，确认射线装置停止出束后才可进入射线装置内部，关掉机器电源，然后切断总电源。

(7) 使用过程中发现异常应立即停机检修，检修维护过程中严格执行相关规定。

(8) 射线出束时，如设备、仪表或其它安全防护装置等发生故障，应立即停机并报告，待故障排除后方可继续操作。

(9) 完成当天的辐射工作后，应关闭射线装置总电源，拔掉射线装置的钥匙开关并由专人保管好。

五、辐射工作人员培训制度

1、辐射工作人员培训的目标是使工作人员了解辐射的基本知识、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规文件，以及辐射安全知识和辐射事故应急知识。

2、根据生态环境部印发的《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》的规定，辐射安全上岗培训应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相关知识、报名并参加考核。

3、辐射工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗，按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训，加强理论学习，掌握基本的辐射安全防护知识，考核通过后方可从事辐射工作。

4、参与辐射工作的辐射工作人员应当具备下列基本条件：

-
- (1) 年满 18 周岁, 经健康检查, 符合辐射工作职业的要求;
 - (2) 经职业健康检查, 符合辐射工作人员的职业健康要求;
 - (3) 辐射防护和有关法律知识培训考核合格;
 - (4) 遵守辐射防护法规和规章制度, 接受职业健康监护和个人剂量监测管理。

5、建立辐射安全与防护培训档案, 妥善保存档案, 培训档案应包括每次培训的内容、培训时间、考核成绩等资料。

六、辐射工作人员职业健康检查和个人剂量管理制度

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和防护管理办法》的相关要求, 制定该要求。

1、职业健康检查

根据《放射工作人员健康要求及监护规范》的相关要求: 职业健康检查包括上岗前、在岗期间、离岗时、应急照射和事故照射后的健康检查。放射工作人员上岗前, 应进行上岗前职业健康检查, 符合放射工作人员健康要求的, 方可参加相应的放射工作: 放射工作单位不得安排未经上岗前职业健康检查或者不符合放射工作人员健康要求的人员从事放射工作。放射工作人员在岗期间职业健康检查周期按照卫生行政部门的有关规定, 不得超过 2 年, 必要时, 可适当增加检查次数, 在岗期间因需要而暂时到外单位从事放射工作, 应按在岗期间接受职业健康检查。

2、个人剂量管理

按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准, 委托具备资质的个人剂量监测技术服务机构对辐射工作人员进行个人剂量监测, 监测周期最长不超过 90 天, 按要求建立个人剂量档案。发现个人剂量监测结果异常的, 应当立即核实和调查, 并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

3、档案管理

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的要求, 职业照射的记录必须为每一位工作人员都保存职业照射记录, 职业照射记录应包括:

①涉及职业照射的工作的一般资料: 达到或超过有关记录水平的剂量和摄入量等资料, 以及剂量评价所依据的数据资料: 对于调换过工作单位的工作人员, 其在各单位工作的时间和所接受的剂量和摄入量等资料;

②因应急干预或事故所受到的剂量和摄入量等记录, 这种记录应附有有关的调查报告, 并应与正常工作期间所受到的剂量和摄入量区分开;

③应按国家审管部门的有关规定报送职业照射的监测记录和评价报告，准许工作人员和健康监护主管人员查阅照射记录及有关资料；当工作人员调换工作单位时，向新用人单位提供工作人员的照射记录的复印件；

④当工作人员停止工作时，应按审管部门或审管部门指定部门的要求，为保存工作人员的职业照射记录做出安排；停止涉及职业照射的活动时，应按审管部门的规定，为保存工作人员的记录作出安排；

⑤职业照射个人剂量档案应终身保存。

七、监测方案

1、总则

（1）为加强辐射工作场所的安全和防护管理，规范辐射工作场所辐射环境自行监测行为，根据国家《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的有关规定，制定本制度。

（2）根据辐射工作场所的辐射活动类型和水平，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、《辐射环境监测技术规范》等标准规范，制定辐射环境监测制度、监测方案和监测计划，对辐射工作场所辐射环境定期开展自行监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责。

（3）委托具有国家、省《资质认定计量认证证书》（CMA）资质的辐射环境监测机构进行年度监测。

（4）监测记录或报告应记载监测数据、测量条件、测量方法和仪器、测量时间和测量人员等信息。

（5）若发现监测结果异常，应立即停止辐射活动，迅速查明原因，采取有效措施，及时消除辐射安全隐患。

（6）辐射安全防护管理机构应建立辐射环境自行监测记录或报告档案，并妥善保存，接受生态环境部门的监督检查。

（7）辐射环境自行监测记录或报告，应随辐射安全和防护年度评估报告一并提交辐射安全许可证发证机关。

2、辐射工作人员个人剂量监测

（1）外照射个人剂量检测周期一般为一个月，最长不应超过三个月。

（2）建立并终生保存个人剂量监测档案。

（3）允许辐射工作人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案。

(4) 个人剂量监测档案应当包括:常规监测的方法和结果等相关资料;应急或者事故中受到照射的剂量和调查报告等相关资料。

(5) 辐射工作人员进入辐射工作场所,必须佩戴个人剂量计。

(6) 个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担。个人剂量监测技术服务机构的资质审定由中国疾病预防控制中心协助卫生部组织实施。个人剂量检测技术服务机构的资质审定按照《中华人民共和国职业病防治法》、《职业卫生技术服务机构管理办法》和卫生部有关规定执行。

3、辐射工作场所监测

(1) 竣工验收: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 10 月 1 日起施行),项目投入试运行之日起 3 个月内,按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序,对配套建设的环境保护设施进行验收,验收合格后方可正式投入使用,未经验收或者验收不合格,不得投入使用。

(2) 常规监测:制定相关辐射监测计划,在日常使用设备过程中应切实执行监测计划,监测结果定期上报生态环境部门。辐射工作场所监测和检查周期如下:

类型	内容	频率	方式	剂量率要求
年度监测	设备外周围剂量当量率	每年一次	委托监测	不应超过 2.5 μ Sv/h
日常监测	设备外周围剂量当量率	实时监测+定期监测	自行监测	
验收监测	设备外周围剂量当量率	竣工阶段(一次)	委托监测	

八、射线装置维修维护制度

1、应定期对射线装置进行维护,常规维护应至少每年一次,确保机器良好的工作性能。

2、射线装置维护包括:机器的性能评估、全面检查、易损件维护和更换,以及控制系统等的可靠性测试和维护。

3、日常使用当发现装置有故障或损坏时,应通知厂家进行维修,应保证所更换的零部件都来自原厂。

4、辐射安全管理机构负责对射线装置进行监督和管理。

5、射线装置的维修维护应由具备资质的厂家专业人员负责,由设备管理员做好维修维护记录。

6、维修维护工作必须两人以上参与，佩戴好个人剂量报警仪，在做好安全防护的情况下进行维修维护工作。

7、射线装置检修和维护时应采取可靠的断电措施，切断设备的总电源，并经启动复查确认无电后，在总电源开关处挂上“正在检修禁止合闸”的安全标志。

8、定期（每周一次）对辐射工作场所的警示标志、警示灯、工作指示灯、急停按钮、安全联锁等安全设施进行检查，保证良好的防护效果。

案预应急故事射辐

为了在发生辐射事故时能作出快速反应，减少危害程度，保护人员和公众健康根据《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》等相关法律法规，制定本预案。

一、辐射事故应急机构及其职责

1、事故应急机构

成立辐射事故应急处置小组，组织、开展辐射事故应急救援工作。辐射事故应急处理领导小组组成如下：

辐射事故应急处理领导小组

应急组织	姓名	职务	部门	应急联系电话
组长	王学龙	厂长	运营	
核与辐射安全负责人	黄嘉安	HSE 工程师	HSE	
兼职管理人员	陈彩霞	安全协调员	研发	
成员	唐伟军	HSE 总监	HSE	
成员	张雯静	研发总监	研发	

广东省生态环境厅：020-87531393、12369

广州市生态环境局：12345

公安局：110

医疗急救：120

2、应急处理领导小组职责：

辐射事故应急小组的组长为辐射事故应急第一责任人。主要职责为：

(1)贯彻执行国家和辐射事故应急处理工作的法律、法规及方针政策。

(2)负责公司辐射事故应急处理预案的审定和组织实施。

(3)组织、协调和指挥公司应急准备和应急响应工作，包括组织事故调查、评价，审定事故应急处理报告等工作。

(4)发生辐射应急处理事故时，向生态环境主管部门和卫生部门报告工作。

其他成员主要职责为：

(1)定期组织开展辐射应急培训及演练。

(2)发生辐射应急处理事故时，及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量

较高，应即使安置受照人员就医检查，出现事故后应尽快有组织有计划的处理，减少事故损失。

(3)向辐射事故应急小组和公司最高主管报告应急处理工作情况提出控制辐射事故危害，保障员工安全与健康，保护环境等措施建议。

(4)协助上级应急监测组开展辐射监测和评价工作。

(5)事故处理后对于辐射事故进行记录及整理相关资料。

二、辐射事故应急处理程序及报告

(一)一旦发生辐射事故，必须马上停止使用射线装置，切断总电源，当事人应立即通知工作场所的所有人员离开，并立即上报辐射事故应急小组：

(二)对相关受照人员进行身体检查，确定对人身是否有损害，以便采取相应的救护措施，其次对设备、设施进行检查，确定其功能和安全性能。

(三)应急小组组长应立即召集成员，根据具体情况迅速制定事故处理和善后方案。事故处理必须在单位负责人的领导下，在经过培训验的辐射事故应急人员的参与下进行。除上述工作外，辐射事故应急人员还应进行以下几项工作：

1、根据现场辐射强度，估算工作人员在现场工作的时间，估算事故人员的受照剂量。

2、对严重剂量事故，应尽可能记下现场辐射强度和有关情况，对现场重复测量估计当事人所受剂量，根据受照剂量情况决定是否送医院进行医学处理或治疗。

3、各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。

(四)发生辐射事故后，当事人员应第一时间上报辐射事故应急小组。小组成员接到报告后应在两小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地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，还应同时向当地卫生部门报告。

三、辐射事故应急处理要求

(一)发生下列情况之一，应立即启动本预案：

(1)射线装置装载门安全联锁发生故障，导致在装载门未关到位的情况下射线出束，射线泄漏使工作人员受到不必要的照射；

(2)射线装置装载门安全联锁失效，工作人员在取放工件的过程中，意外开启机器产生射线，导致工作人员被意外照射；

(3)射线装置检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启机器产生射线，使检修

人员受到意外照射。

(二)事故发生后,当事人应立即切断射线装置的电源,立即报告辐射事故应急小组,由应急小组有关部门和人员进行辐射事故应急处理,负责辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作。

(三)向环境主管部门及时报告事故情况。

(四)辐射事故中人员受照时,要通过个人剂量计或其它工具、方法迅速估算受照人员的受照剂量。

(五)负责迅速安置受照人员就医,及时控制事故影响,防止事故的扩大蔓延,防止演变成公共事件。

四、辐射事故的调查和报告

1、调查事故原因。本单位发生辐射性事故后,应立即对事故起因进行调查。

2、调查要遵循实事求是的原则对事故的发生时间、地点、起因、过程和人员伤害情况及财产损失情况进行细致的调查分析,并认真做好调查记录,记录要妥善保管。

3、编写并向生态环境主管部门上报事故程度、处置结果等方面的情况和工作。发生事故后,积极配合和协助生态环境主管部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

4、发生辐射事故后,当人员应第一时间上报辐射事故应急处理领导小组。应急处理小组成员接到报告应在两小时内填写好初始报告,向生态环境部门、公安机关报告。

五、辐射事故分级

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。

1、特别重大辐射事故(I级)

- (1)I类、II类放射源丢失、被盗和失控,且造成大范围严重辐射污染后果;
- (2)放射性同位素或射线装置失控导致3人以上(含3人)急性死亡;
- (3)放射性物质泄漏,造成大范围(江河流域、水源等)放射性污染事故。

2、重大辐射事故(II级)

- (1)I类、II类放射源丢失、被盗或失控;
- (2)放射性同位素或射线装置失控导致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;
- (3)放射性物质泄漏,造成局部环境放射性污染事件。

3、较大辐射事故(III级)

(1)III类放射源丢失、被盗或失控；

(2)放射性同位素或射线装置失控导致9人以下(含9人)急性重度放射病、局部器官残疾。

境科。

4、一般辐射事故(IV级)

(1)IV、V类放射源丢失小被盗或失控；

(2)放射性同位素或射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

根据本单位的射线装置工作方式和辐射安全性，可能发生的事故情形为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限制的照射，事故等级为**一般辐射事故**。

辐射事故应急救援应遵循的原则：

- 1、迅速报告原则；
- 2、主动抢救原则；
- 3、生命第一的原则；
- 4、科学施救，防止事故扩大的原则；
- 5、保护现场，收集证据的原则。

六、人员培训和演习计划

1、辐射安全事故相关应急人员须经过培训，培训内容应包括辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等。

2、辐射安全事故应急处理小组须定期(每年一次)组织应急演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练完善应急预案。

七、预案自发布之日起生效，实施过程中如有与国家、省、市应急救援预案相抵触之处，以国家、省、市<应急救援预案>的条款为准。