

广州德辐科技有限公司核技术 利用建设项目竣工环境保护 验收监测报告表

建设单位：

广州德辐科技有限公司（盖章）



编制单位：

广州乐邦环境科技有限公司（盖章）



2025 年 01 月

建设单位法人代表：刘翔彤 (签字)

编制单位法人代表：吴一山 (签字)

项目负责人：徐九东

填表人：裴瑶 吴雅婷 李州

建设单位	广州德福科技有限公司 (盖章)	编制单位	广州乐邦环境科技有限公司 (盖章)
电话		电话	020-36298507
传真	/	传真	/
邮编	510000	邮编	511496
地址	广州市白云区钟落潭镇虎塘 凤岗路 18 号	地址	广州市番禺区新造镇和平路 1 号 19 号仓 101

目录

表一	项目基本情况	1
表二	项目建设情况	4
表三	辐射安全与防护设施/措施	11
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	31
表五	验收监测质量保证及质量控制	38
表六	验收监测内容	39
表七	验收监测	41
表八	验收监测结论	44
附件 1	环评批复文件	46
附件 2	辐射安全许可证	48
附件 3	辐射检测仪器检定报告	51
附件 4	辐射安全与防护培训合格证	59
附件 5	辐射安全管理相关制度	61
附件 6	检测报告	62
	建设项目环境保护“三同时”竣工验收登记表	70

表一 项目基本情况

建设项目名称		广州德辐科技有限公司核技术利用建设项目				
建设单位名称		广州德辐科技有限公司				
建设项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建				
建设地点		广州市白云区虎塘凤岗路 18 号 101 房				
源项		放射源		/		
		非密封放射性物质		/		
		射线装置		使用 1 台 II 类射线装置		
建设项目环评批复时间		2024.2.19	开工建设时间		2024.3	
取得辐射安全许可证时间		2024.9.20	项目投入运行时间		2024.9.27	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2024.9.27	验收现场监测时间		2024.11.21	
环评报告表审批部门		广东省生态环境厅	环评报告表编制单位		广州乐邦环境科技有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位		广东华鼎新维设计工程有限公司	辐射安全与防护设施施工单位		广东昊喆建筑工程有限公司	
投资总概算（万元）	3000	辐射安全与防护设施投资总概算		500	比例	16.67%
实际总概算（万元）	1500	辐射安全与防护设施实际总概算		250	比例	16.67%
验收依据	(1) 《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) (2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日施行） (3) 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） (4)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4 号 2017 年 11 月 20 日施行)					

	(5)《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） (6) HJ1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（2021-05-01 实施） (8) HJ61-2021《辐射环境监测技术规范》（2021-05-01 实施） (9) HJ979-2018《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（2019 年 3 月 1 日施行） (10) GBZ141-2002《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（2002 年 6 月 1 日实施） (11) GB18871—2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（2003-04-01 实施） (12) HJ1326-2023《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） (13)《广州德辐科技有限公司核技术利用建设项目环境影响报告表》（报告编号：LBHJ-2023-HJSH015，编制单位：广州乐邦环境科技有限公司） (14)《广东省生态环境厅关于广州德辐科技有限公司核技术利用建设项目环境影响报告表的批复》（批复文号：粤环穗审（2024）22 号；2024 年 2 月 19 日）
验收执行标准	(1) 剂量约束 该项目根据广东省生态环境厅关于《广州德辐科技有限公司核技术利用建设项目环境影响报告表的批复》以及《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）确定了辐射工作人员和公众的个人有效剂量约束值，本次验收执行环评确定的评价标准：即辐射工作人员的职业年照射剂量约束值为不超过 5mSv，公众的年照射剂量约束值为不超过 0.1mSv。

	(2) 屏蔽体外辐射水平 根据广东省生态环境厅关于《广州德辐科技有限公司核技术利用建设项目环境影响报告表的批复》以及《电子加速器辐照装置辐射安全 and 防护》(HJ979-2018)第 4.2.2 款的辐射屏蔽设计要求确定加速器辐照室外的辐射水平限制: 电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不能超过 2.5μSv/h。
--	---

表二 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位概况

广州德辐科技有限公司（以下简称“建设单位”）成立于 2023 年 11 月，主要为客户提供消毒灭菌等高端技术服务。根据发展规划，建设单位拟在广州市白云区虎塘凤岗路 18 号的 1 号和 2 号车间，新建 2 间电子加速器辐照机房（每间机房包含了 1 个辐照室和 1 个主机室），在每间电子加速器机房各安装使用 1 台电子加速器，总计使用 2 台电子加速器，对化妆品、食品、医疗器械等低原子序数材料进行消毒灭菌。

建设单位现阶段已安装建设完成 1 间加速器辐照机房（2 号车间），位于 1 号车间的电子加速器辐照机房尚未建设完毕。

建设单位本次验收项目位置位于广州市白云区虎塘凤岗路 18 号广州德辐科技有限公司 2 号车间，地理位置见下图。



图 2-1 验收项目地理位置图(蓝色线框为建设单位边界)

2.1.2 本次验收项目相关的环保手续概况

2023 年，建设单位委托广州乐邦环境科技有限公司编制了《广州德辐科技有限公司核技术利用建设项目环境影响报告表》（报告编号：LBHJ-2023-HJSHPO15），报告评价的主要内容为建设单位在 1 号和 2 号车间建设 2 间电子加速器辐照机房，每间机房各安装使用 1 台电子加速器，总计使用 2 台电子加速器，用于化妆品、食品、医疗器械等低原子序数材料的消毒灭菌。该报告于 2024 年 2 月 19 日经广东省生态环境厅审批，批复文号为粤环穗审[2024]22 号（详见附件 1）。根据市场需求，建设单位决定分期安装设备，本次仅对 2 号车间进行全套设备的安装建设，建设完成后向广东省生态环境厅申请了辐射安全许可证，并于 2024 年 9 月 20 日取得辐射安全许可证，证书编号为粤环辐证[A8365]，许可的种类和范围为使用Ⅱ类射线装置（详见附件 2）。

2024 年 11 月，建设单位委托广州乐邦环境科技有限公司对该项目进行竣工环境保护验收监测。

2.1.3 工程建设情况

建设单位目前已完成 1 台电子加速器辐照机房（2 号车间）的建设安装。电子加速器辐照机房建设位置 50m 范围内为棚房、办公楼、宿舍、空地和道路，无中小学、幼儿园等环境敏感点，详见图 2-2。

通过现场调查并与环评文件对照，本次验收项目实际建设地点及四至情况与环评文件一致。

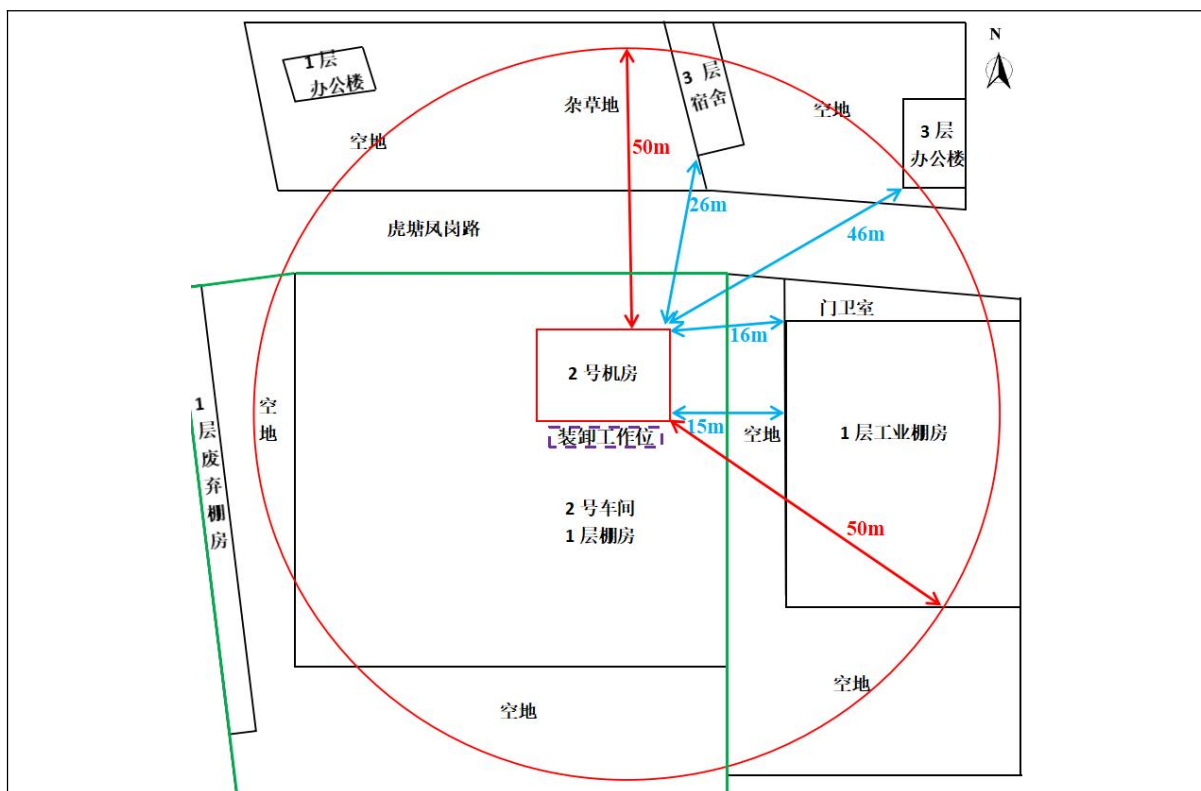


图 2-2 项目所在位置及周边情况示意图（绿色边界为建设单位厂界）

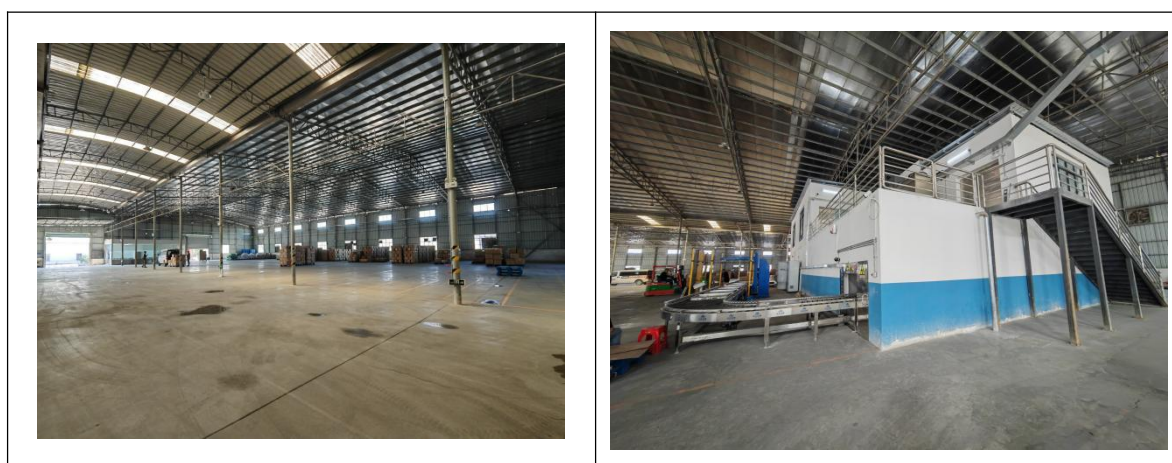


图 2-3 验收项目工作场所环境现状图

2.1.4 环境保护目标情况

本项目所涉及的环境保护目标与环评时一致，主要涉及的范围为建设单位电子加速器所在的 2 号车间内辐射工作人员以及 2 号车间外棚房、办公楼、宿舍、空地和道路。详见图 2-2 及表 2-1。

表 2-1 验收项目周边环境保护目标核查情况

序号	位置	方位	影响人群(人数)	环评与验收 对比情况
----	----	----	----------	---------------

1	主控室	紧邻	辐射工作人员约 4 人	实际位置与 环评一致，未 发生变化
2	机房 2 层其余场所			
3	装卸工作位			
4	门卫室	南侧约 4m	公众（约 1 人）	
5	工业棚房	东侧约 16m	公众（约 5 人）	
6	工业棚房	东侧约 15m	公众（约 5 人）	
7	工业棚房	西北侧约 19m、22m	公众（约 3 人）	
8	办公楼	北侧约 38m	公众（约 10 人）	
9	宿舍	东北侧约 26m	公众（约 5 人）	
10	办公楼	东北侧约 46m	公众（偶然居留）	
	空地、道路	四周		

2.1.5 环评及其批复文件建设内容与实际建设内容

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

表 2-2 验收项目与环评阶段设计的主要技术参数对照表

环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容	验收建设内容/本批次
在 1 号和 2 号车间建设 2 间电子加速器辐照机房，每间机房各安装 1 台电子加速器（最大能量均为 10MeV、最大束流均为 5mA，均属于 II 类射线装置），总计使用 2 台电子加速器，对化妆品、食品、医疗器械等低原子序数材料进行消毒灭菌。	项目分批建成，本次仅在 2 号车间内建设 1 台 HYDZ1020-A 型电子辐照加速器（最大能量为 10MeV、最大束流为 2mA，属于 II 类射线装置），用于化妆品、食品、医疗器械等低原子序数材料的消毒灭菌。

2.2 源项情况

本次验收项目使用的电子加速器最大束流强度与环评阶段较小，其余各项技术参数与环评一致，具体内容见下表。

表 2-3 验收项目与环评阶段设计的主要技术参数对照表

名称	类别	型号	最大能量 (MeV)	最大束流 强度 (mA)	工作场所	用途	备注
电子加速器	II	拟定	10	5	2 号车间	辐照 消毒杀菌	环评 设计
电子加速器	II	HYDZ1020-A	10	2	2 号车间	辐照 消毒杀菌	验收 情况



辐照室内束下装置



主机室内加速器部件

图 2-4 电子加速器实物图

验收项目实际安装使用的电子加速器除了束流强度比环评阶段较小外，加速器的用途、类别及其他主要技术参数均与环评一致，该设备已取得辐射安全许可证，纳入辐射安全管理，因此本项目不存在重大变动。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）对射线装置的分类，该电子加速器能量低于 100MeV，属于 II 类射线装置。

2.3 工程设备与工艺分析

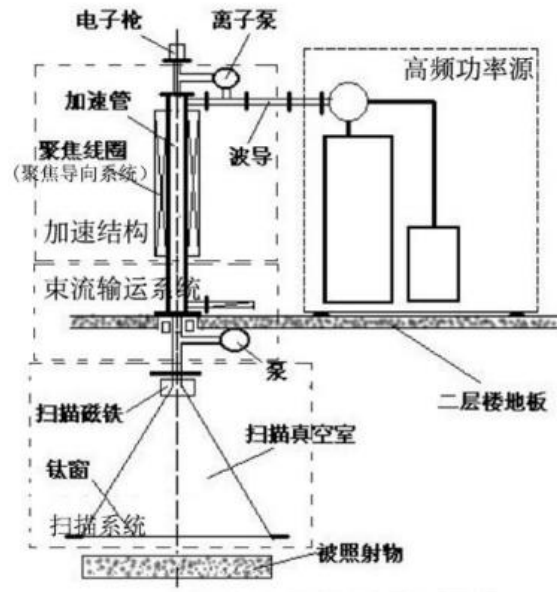
2.3.1 工作方式

电子加速器的主体设备位于二层的主机室内，导向聚焦系统将粒子引出到首层的辐照室，接受辐照的物品通过自动传送系统从入口经迷道进入辐照室，到达导向聚焦系统正下方的电子束有用线束范围内进行辐照，之后又经过迷道从辐照室的出口离开辐照室，辐照室为钢筋混凝土结构。

本次验收项目所使用的电子加速器工作方式与环评一致。

2.3.2 设备结构组成

本次验收项目所使用的电子加速器带设备组成与环评一致。设备主要由电子枪、加速结构、导向聚焦系统、束流输运系统和高频功率源等组成，主体结构如下图所示：



2-5 电子加速器结构示意图

2.3.3 工艺流程及产污环节

本次验收项目电子加速器工作流程及产污环节均与环评一致，使用电子加速器的主要操作流程为：

(1) 准备开机前检查加速器运行记录，确认机器上次运行无异常；

(2) 开机出束前，辐射工作人员取下钥匙，携带剂量率监测仪，巡检辐照室和主机室，巡检过程中佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪，依次按下位于辐照室和主机室的巡检按钮，确认无异常情况，关闭好安全门，巡检需要按照预先设定顺序进行，巡检顺序错误，未按照设定的工作路线进行巡检，按下第一个巡检按钮后在设定时间内未完成巡检，均为巡检未完成，无法加载高压；

(3) 开启加速器的辅助系统：冷却系统、通风系统、真空系统等；

(4) 确认相关辅助系统运行正常并再次确认无异常情况后，开启传送系统，并开机出束，进行辐照作业；

(5) 正常情况下，电子加速器会长时间处于开启状态，对货物进行辐照。在辐照过程中，辐射工作人员只需在控制室密切关注相关仪表的参数，无需进入辐照室和主机室进行任何操作。在开机辐照过程中，电子受到辐照产品等材料的阻挡后，产生很强的韧致辐射（X 射线），空气在辐射照射下产生臭氧和氮氧化物等有害气体；

(6) 辐照工作完成后，先停止高压，再关闭辅助系统（冷却系统和真空系统等），最后关闭传送系统。

主要的产污环节见示意图 2-6。

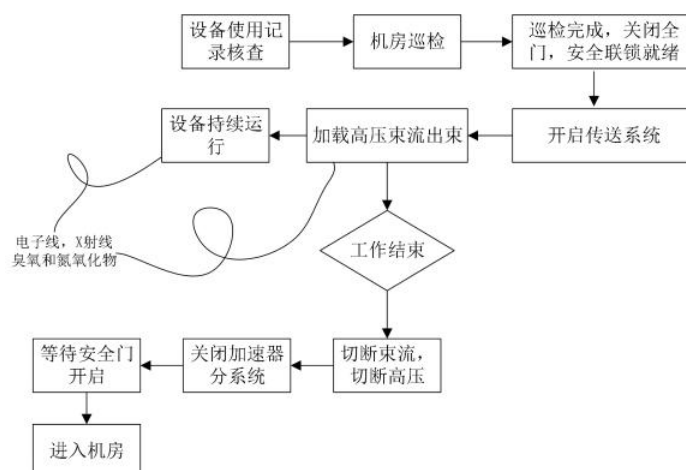


图 2-6 电子加速器工作流程图及产污环节

2.3.4 人员配置及工作负荷

环评阶段设计的工作负荷为：建设单位拟配备 4 名辐射工作人员，4 名辐射工作人员中的 1 人兼任管理人员，单名辐射工作人员的最大工作负荷为每天开机出束 8 小时，全年开机出束 250 天；远期当工作负荷增加时，建设单位拟配备 8 名辐射工作人员，采取 2 班制进行工作（每班每天工作 8 小时），8 名辐射工作人员中的 1 人兼任管理人员，单名辐射工作人员的最大工作负荷为每天开机出束 10 小时，全年开机出束 300 天。

验收情况：目前配备了 4 名操作员，其中 1 名兼任管理人员，所有人员均已通过辐射培训考核，持证上岗。本期预计每名操作人员每天操作加速器时间为 8 小时，全年工作 250 天，每名操作人员年操作加速器时间为 2000 小时。

2.3.5 主要污染源

通过环评论证，本项目电子枪产生的电子经过加速后，会产生高能电子束，高能电子束通过韧致辐射将产生高能 X 射线。这些电子束和 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。

高能射线与空气作用，会产生臭氧和氮氧化物等有害气体。建设单位在辐照室内安装离心通风机，通过风机将出束过程中产生的臭氧、氮氧化物等有害气体可以及时有效的排出辐照室。

综上，韧致辐射（X 射线）成为该加速器辐照项目的主要的辐射环境影响因子，臭氧和氮氧化物等有害气体是该项目考虑的主要污染物。

表三 辐射安全与防护设施/措施

3.1 工作场所布局及辐射屏蔽设施建设情况

本次验收项目的电子加速器机房位于建设单位 2 号车间内，机房安装位置详细布局情况见表二 1.3 部分内容。机房主体结构均采用混凝土（密度不低于 2.35g/cm^3 ），机房为 2 层建筑。首层为辐照室，辐照室内布置加速器辐照窗，出束方向朝向地面；机房二层为主机室和辅助用房，主机室内安装加速器主体，主控室内有加速器的主控台。实际建设过程中，根据建设单位提供的资料，电子加速器机房的主体机构以及各项屏蔽设计情况和其他辐射防护措施、设计与环评文件设计情况一致，具体如下：

首层辐照室:辐照室(不含迷道部分墙体)面积约 134.3m^2 ，高度为 2.0m ，容积约 268.6m^3 。东墙为 2800mm 混凝土，西墙为 2500mm 混凝土，北墙为 3000mm 混凝土。迷道厚度分别为 2150mm 混凝土， 1000mm 混凝土和 750mm 混凝土，一层和二层之间楼板厚度为 1350mm 混凝土。辐照室入口和出口处安装有钢制安全门，只在传送带处开口，厚度为 1mm 钢板，该门主要功能是防止人员误入。详见图 3-1.

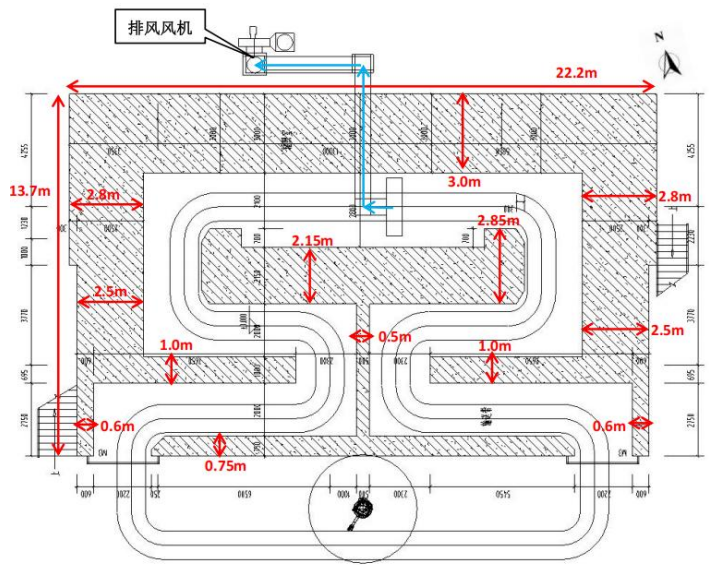


图 3-1 首层辐照室平面设计图

二层主机室:主机室面积约 40.7m^2 (不含迷道部分墙体),东侧墙体厚度为 2400mm 混凝土，南侧墙体为 2300mm 混凝土，北侧墙体为 2000mm 混凝土，迷道厚度分别为 1700mm 混凝土和 500mm 混凝土，上方墙体厚度为 1500mm 混凝土。主机室门口安装安全门，厚度为 1mm 钢板，该门主要功能是防止人员误入。详见图 3-2.

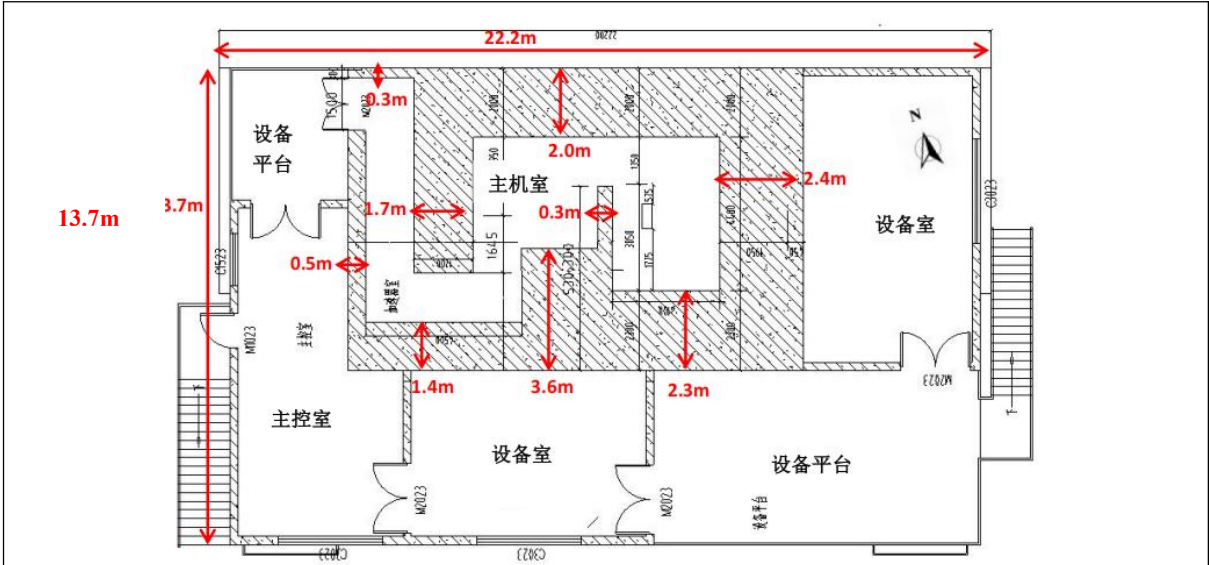


图 3-2 二层主机室平面设计图

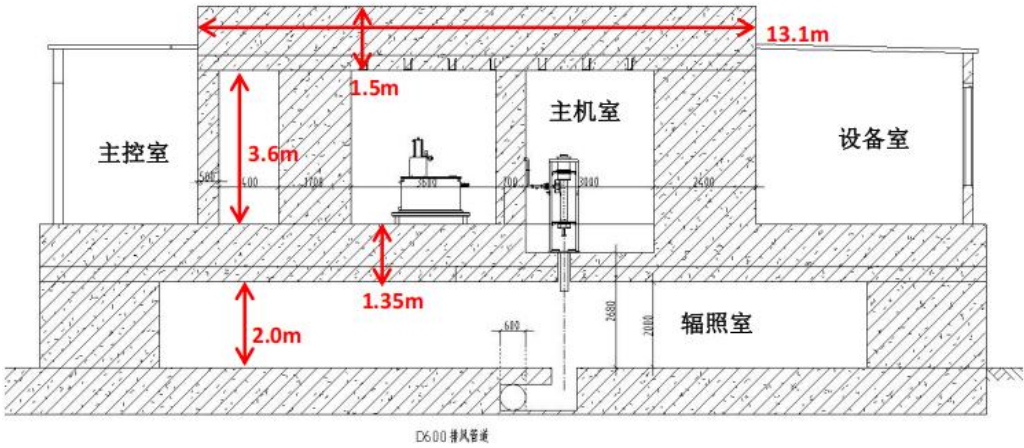


图 3-3 机房东西方向剖面图

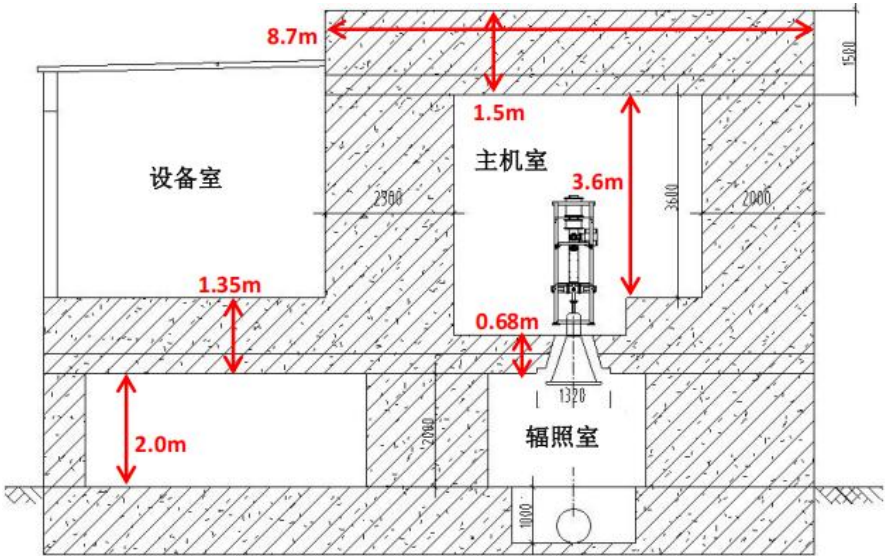


图 3-4 机房南北方向剖面图

验收阶段通过现场核查，该加速器辐照室的土建情况（包括平面布局和屏蔽结构）保持与环评阶段一致，没有改动。

根据表 7 中监测结果表明，辐照加速器周围剂量当量率最大为 $0.44\mu\text{Sv/h}$ ；可以满足本次验收中人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不能超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求，屏蔽效能可以满足要求。

3.2 辐射安全与防护设施/措施

本项目各项辐射安全与防护设施、措施的实际建成情况、布局情况详见下图。

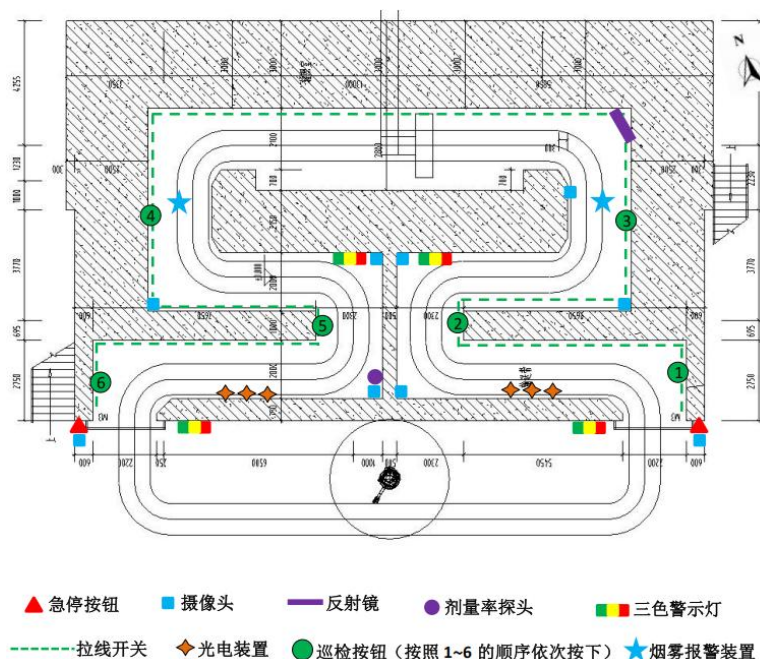


图 3-5 辐照室内急停按钮、摄像头、反射镜和剂量率探头等位置图

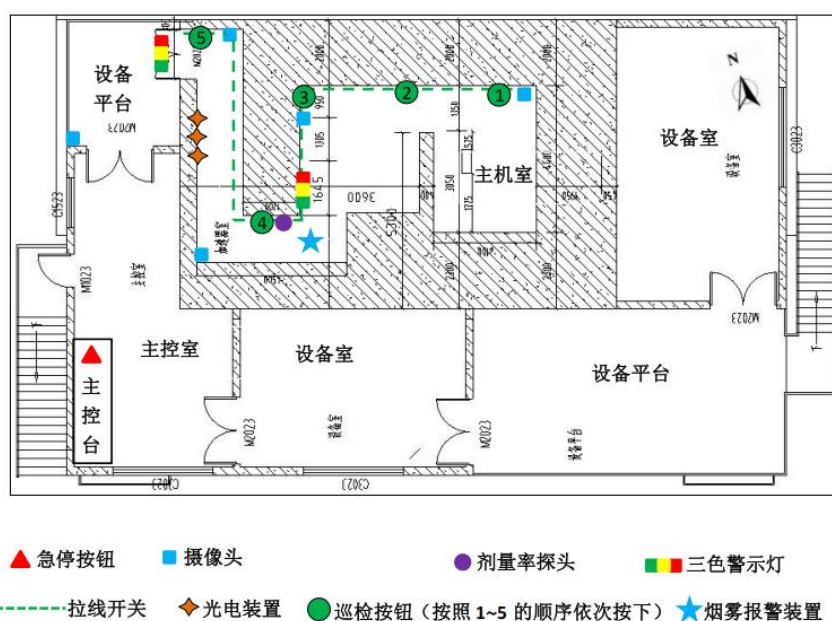


图 3-6 主机室和辅助用房内的急停按钮、摄像头、反射镜和剂量率探头等位置图

3.2.1 冷却、通风设施及其辐射屏蔽补偿

本次验收项目辐照加速器采用自备水箱和水管闭路循环的蒸馏水冷却系统来降低热能，其中冷却水循环使用，不外排；冷却水管由一层和二层中间楼板穿出，采取 L 形设计穿墙，与环评一致。

通风管道在贯穿机房屏蔽墙体部位的辐射防护建设方案与环评辐射防护设计方案一致。在辐照室内首先下沉地面，经地下管道到达辐照室外后，在上升至地面，经垂直排风管，最终在高空排至大气环境。根据建设单位提供的设计方案，垂直排风管的高度为 11m，即：排风系统的排放口距地高度为 11m。本项目排气筒的高度均高于加速器厂房屋脊及其周边建筑，建设单位所在区域周边主要是工业棚房、办公楼、宿舍楼、门卫室等建筑内容，无敏感区域。本项目机房所设置的排风装置排风能力约为 10600m³/h，保证能及时将臭氧、氮氧化物等有害气体排出室外。

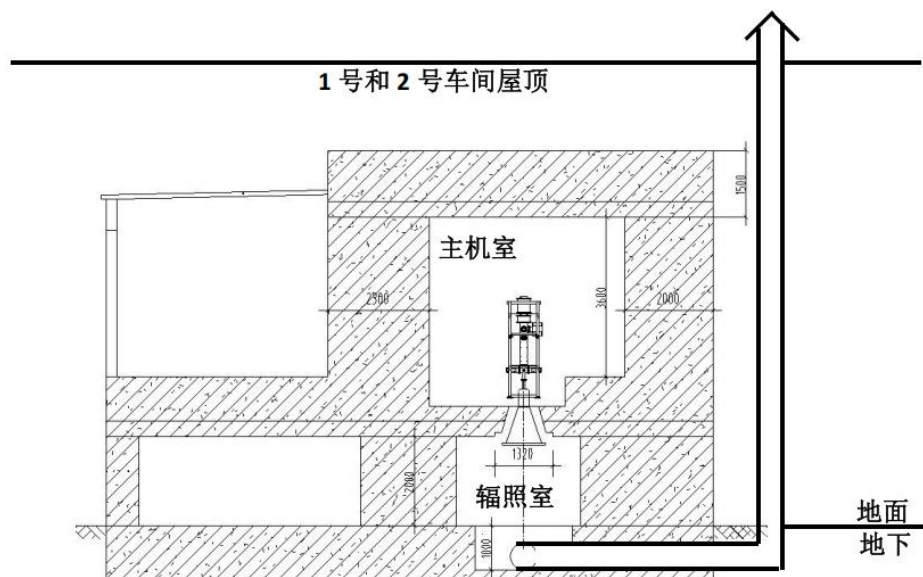


图 3-7 辐照室排放管道设计图



冷却水管	水冷系统
	
主机室内通风口	排放管道

图 3-8 通风和冷却设施实物图

3.2.2 辐射安全警示设施

加速器机房的辐照室和主机室进出口处均张贴电离警示标识，并设置工作状态指示灯和声光报警装置，以此起到工作警示的作用。辐照室和主机室内部出口处安装应急出口提示及疏散箭头指示，标志全部使用夜间可发光材料制作，保证断电情况下，人员可快速识别。辐射安全警示设施的现场相片见下图。

	
主机室门口电离警示设施	辐照室出货口电离警示标识

	
辐照室进货口电离警示标识	辐照室外工作警示灯和音响警示装置
	
主机室内工作警示灯和音响警示装置	辐照室内工作警示灯和音响警示装置
	
主机室内急出口提示及疏散箭头指示	辐照室内急出口提示及疏散箭头指示

图 3-9 安全警示设施实物图

3.2.3 辐射安全应急设施

在辐照室和主机室均设置有覆盖全室的拉线开关，在控制室安装有急停按钮，急停装置设有明显标时且与设备联锁，当出现紧急情况时，只需按下急停装置，则加速

器将立即中断高压，停止出束。同时在主机室和辐照室内还设置了紧急开门按钮以便人员离开控制区。



主机室拉线开关和紧急开门开关



主控台急停按钮



辐照室出口拉线开关和紧急开门开关



辐照室入口拉线开关和紧急开门开关

图 3-10 应急措施、设施实物图

3.2.4 辐射监测设施

建设单位配备 2 台个人剂量报警仪（型号为 SG-18G）和 1 台 X-γ辐射巡测仪（型号为 RP6000）和 2 套在线辐射监测系统；并定期委托有相关资质的第三方机构对辐射监测仪器进行检定，检定报告详见附件 3。

固定式辐射剂量率监测仪分别安装在辐照室和主机室迷道口内侧，在线进行环境辐射监测，并与辐照室和主机室的进门口门进行联锁。当固定式辐射剂量率监测仪水平高于仪器设定的安全阈值（ $0.5\mu\text{Sv/h}$ ）时，主机室和辐照室门无法打开。

																			
辐照室内辐射剂量探头	主机室内辐射剂量探头																		
 <table><tr><th colspan="3">剂量探头设置</th></tr><tr><td>剂量探头</td><td>☒ 启用</td><td></td></tr><tr><td></td><td>☐ 禁用</td><td></td></tr><tr><td>开门阈值</td><td>0.80</td><td>uSv/h</td></tr><tr><td>一层内剂量</td><td>10.97</td><td>uSv/h</td></tr><tr><td>二层内剂量</td><td>3.61</td><td>uSv/h</td></tr></table>	剂量探头设置			剂量探头	☒ 启用			☐ 禁用		开门阈值	0.80	uSv/h	一层内剂量	10.97	uSv/h	二层内剂量	3.61	uSv/h	
剂量探头设置																			
剂量探头	☒ 启用																		
	☐ 禁用																		
开门阈值	0.80	uSv/h																	
一层内剂量	10.97	uSv/h																	
二层内剂量	3.61	uSv/h																	
控制室内辐射剂量率显示屏	个人剂量报警仪和 X-γ辐射巡测仪																		

图 3-11 辐射监测设施实物图

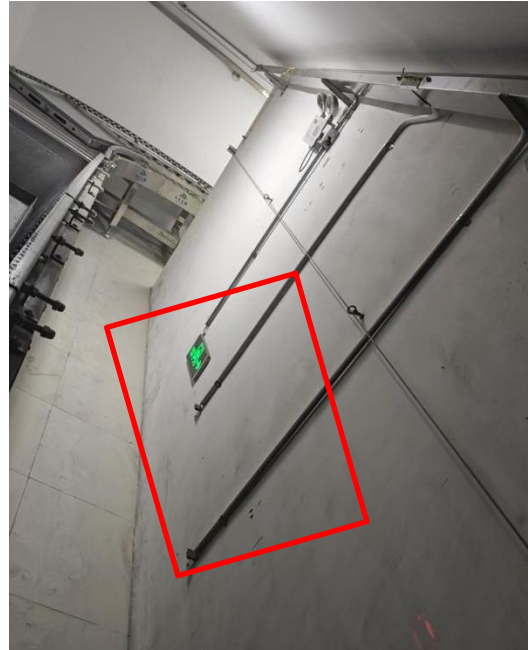
3.2.5 安全巡检和防误入设施

本项目加速器机房落实了环评阶段的设计方案，辐照室从迷道入口端沿着迷道墙至迷道出口端共布设了 6 巡检按钮，主机室沿着迷道墙从里到外共布设了 5 巡检按钮。巡检按钮与综合辐照加工系统的高压均进行联锁。在加载高压前，需要进入辐照室和主机室，按序按动机房内的巡检，加速器才进入高压允许状态。巡检顺序错误，未按照设定的工作路线进行巡检，巡检开关打至开始后在设定时间内未完成巡检，均为巡检未完成，加速器均无法进入高压允许状态，需要重新巡检后设备才可进入高压允许。

在辐照室迷道入口和出口处设置有 3 道相互独立的光电装置,主机室迷道出入口

处设置有 3 道相互独立的光电装置。光电装置与电子加速器系统的高压进行联锁，有人员误入机房时，身体任意一处挡住光电装置后，若加速器处于出束状态，则加速器停机切断束流且高压会被立即切断停止出束，同时，在控制电脑的报警界面，会显示由于光电遮挡导致巡检解除，提示需要重新巡检。

机房加速器辐照室具有防止工作人员和公众误入而受到意外照射的安全措施。



辐照室内光电装置



主机室内光电装置



主机室巡检按钮



主机室巡检按钮



主机室巡检按钮



辐照室巡检按钮



辐照室巡检按钮



辐照室巡检按钮	
	/
辐照室巡检按钮	/

图 3-12 巡检和防误入设施实物图

3.2.6 监控安全设施

本项目在辐照室、主机室以及相邻辅助区域均安装有视频监视摄像头，视频图像位于操作台，确保辐射工作人员可以随时掌握加速器周围环境状况。

	
主机室内摄像头	



图 3-13 监控设施实物图

3.2.7 钥匙控制

在控制室的主控台上设置了主控钥匙，该钥匙同时与辐照室和主机室的开门钥匙串连一起。这串钥匙仅由运行值班长使用,钥匙上固定一台个人剂量报警仪钥匙插入且旋转至开位置，设备才可加载高压，控制台上取出该钥匙，加速器自动停机并切断高压。加速器在出束时，门钥匙在控制台上，设备开机出束过程中，钥匙无法取下，因此没有主机室安全门和辐照室安全门钥匙，从外部安全门均无法打开。加速器出束时取出控制台钥匙，则加速器停机切断束流并切断高压。

3.2.8 烟雾报警设施和应急备用电源

在辐照室和主机室内安装有烟雾报警装置。报警装置与设备联锁，在加速器正常出束时，若烟雾报警装置启动报警，则加速器会切断辅助系统所有电源，切断高压，

通风系统也将停止工作。在辐照室和主机室迷道内均设置了应急备用电源，以备应急时照明使用。



图 3-14 其余安全设施实物图

3.2.8 其他相关联锁

建设单位在机房设置了安全联锁保护装置，主要包括钥匙控制、门机联锁、巡检按钮、拉线开关等设施，通过安全联锁的保护，在任何一道安全设施偏离正常状态时将触发联锁，使加速器自动切断高压。具体安全联锁逻辑图见 3-14。

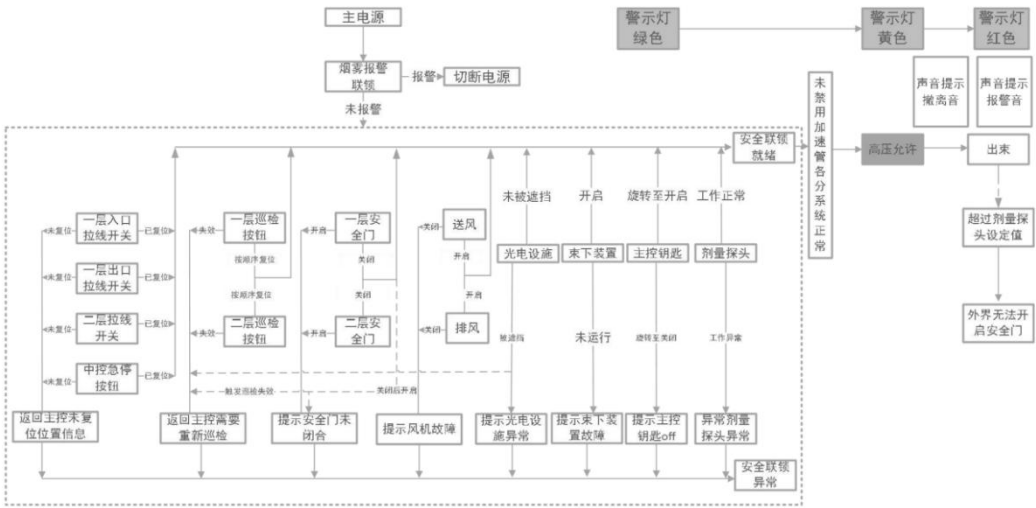


图 3-15 安全联锁逻辑图

3.3 辐射安全设施与 HJ979—2018 相关要求的对比分析

对照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979—2018）对电子加速器辐照装置的辐射安全设计要求，分析本项目辐射屏蔽设施的落实情况，详见表 3-1。

表 3-1 本项目辐射安全设施落实情况

HJ979-2018 的要求	落实情况	结论
----------------	------	----

一、安全设施		
1 钥匙控制 加速器主控钥匙开关必须和主机室门和辐照室门联锁。如从控制台上取出该钥匙，加速器应自动停机。该钥匙必须与一台 有效的便携式辐射报警仪相连。在运行中该钥匙是唯一的且只能由运行值班长使用。	本项目加速器主控钥匙已与一台辐射剂量报警仪串连在一起，且规定该钥匙只能由运行值班长使用。	符合
2 门机联锁 辐照室和主机室的门必须与束流控制和加速器高压联锁。辐照室门或主机室门打开时，加速器不能开机。加速器运行中门被打开则加速器应自动停机。	加速器机房已设置门机联锁，主机室和辐照室的安全门关闭时加速器才具备运行条件，门打开时加速器不能开机，运行中门被打开则加速器自动停机。	符合
3 束下装置联锁 电子加速器辐照装置的控制与束下装置的控制必须建立可靠的接口和协议文件束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器应自动停机。	加速器控制与束下装置的控制已建立接口和协议文件。加速器将与辐照传送系统进行联锁。在辐照货物未进行传送时，加速器无法开机出束；在辐照传送系统出现故障或者辐照货物全部传送完成后，电子加速器将自动切断高压并停止出束。	符合
4 信号警示装置 在控制区出入口处及内部应设置灯光和音响警示信号，用于开机前对主机室和辐照室内人员的警示。主机室和辐照室出入口设置工作状态指示装置，并与电子加速器辐照装置联锁。	加速器机房均在辐照室及主机室内部已设置工作状态警示灯和报警笛且区别于环境灯光及环境声响，用于开机前对主机室和辐照室内人员的警示。当出束时，红色警灯及音响报警器工作，安全时，绿色警灯工作。警灯和音响警示信号与加速器高压连锁，当声光报警装置发生故障时，则加速器无法工作。	符合
5 巡检按钮	辐照室从迷道入口端沿着迷道墙至迷	符合

主机室和辐照室内应设置“巡检按钮”，并与控制台联锁。加速器开机前，操作人员进入主机室和辐照室按序按动“巡检按钮”，巡查有无人员误留。	道出口端共布设了 6 巡检按钮，主机室沿着迷道墙从里到外共布设了 5 巡检按钮。且巡检按钮均与加速器联锁。在加载高压前，操作人员进入辐照室和主机室按序按动机房内的巡检按钮，当所有巡检按钮按下后，才可开机，若未按照设定的工作路线进行巡检，巡检未完成，主机室或辐照室门被打开过，加速器无法工作，必须重新巡检后才能开机。	
6 防人误入装置 在主机室和辐照室的人员出入口通道内设置三道防人误入的安全联锁装置（一般可采用光电装置），并与加速器的开、停机联锁。	加速器机房在主机室和辐照室人员出入口均装有 3 道相互独立的光电装置，并与加速器联锁，当有人员经过时，安全联锁系统动作，加速器无法启动，或者已启动的加速器立即切断高压并停机。	符合
7 急停装置 在控制台上和主机室、辐照室内设置紧急停机装置（一般为拉线开关或按钮），使之能在紧急状态下终止加速器的运行。辐照室及其迷道内的急停装置应采用拉线开关并覆盖全部区域。主机室和辐照室内还应设置开门机构，以便人员离开控制区。	加速器机房的辐照室和主机室内均装有紧急拉线开关，另外，在控制室的控制台上，也设置有紧急停机开关。建设单位在所有紧急停机开关处设置标志，以便发生意外，可马上按下紧急开关。当出现紧急情况时，只需按下任一紧急停机开关，则加速器将立即中断高压。在紧急情况、事故处理完毕后，需将紧急停机开关本地复位，并再次完成巡检流程，才可重新启动加速器。拉线急停开关覆盖了整个辐照室和主机室。对于控制台上的急停按钮，也设置有复位确认功能，当按下急停后，高压中断，需要重新巡检，确认主机室和辐照室无人后，复位该急停按钮，才能重新对加速器高压进行加载。	符合
8 剂量联锁	加速器机房的辐照室和主机室内均设	符合

在辐照室和主机室的迷道内设置固定式辐射监测仪，与辐照室和主机室的出入口门等联锁。当主机室和辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时，主机室和辐室门无法打开。	置有固定式辐射剂量率监测仪，并与辐照室和主机室的进出口门进行联锁。当固定式辐射检测仪剂量率水平高于仪器设定的安全阈值（$0.5\mu\text{Sv/h}$）时，主机室和辐照室门无法打开。	
9 通风联锁 主机室、辐照室通风系统与控制系统联锁，加速器停机后，只有达到预先设定的时间后才能开门，以保证室内臭氧等有害气体浓度低于允许值。	通过联锁设置加速器停止出束且通风设施继续正常运行 10 分钟后，主机室和辐照室的安全门电磁锁才自动解锁。	符合
10 烟雾报警 辐照室应设置烟雾报警装置，遇有火险时，加速器应立即停机并停止通风。	在辐照室内设置了烟雾报警器，探测到有火险时，加速器立即停机并停止通风。	符合
二、其他要求		
11 电气系统 （1）必须按加速器装置及厂房建设和公用工程的供电条件设计，确保电压电流的稳定度。 （2）主机室、辐照室、控制室应设置应急照明系统。 （3）各供电系统及相关设备应有可靠的接地系统。 （4）凡有高压危险的部位，应设置高压联锁、高压放电保护装置。	（1）本项目已按照加速器装置及厂房建设和公用工程的供电条件设计，保证电压电流稳定。 （2）主机室、辐照室、控制室均已设置应急照明系统。 （3）各供电系统及相关设备设有可靠的接地系统。 （4）有高压危险的部位，已设置高压联锁、高压放电保护装置。	符合
12 防火系统 辐照室和主机室的耐火等级应不低于二级，并设置火灾报警装置和有效的灭火器。	本项目辐照室和主机室的耐火等级为二级，并设有火灾报警装置和有效的灭火器。	符合

通过以上列表对比分析，可知该项目的辐射安全设施满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979—2018）的相关要求。

3.4 辐射安全分区

该项目根据环评要求，对辐射工作场所进行分区管理。控制区是以主机室、辐照室屏蔽墙体为界的整个室内（包括迷道），监督区是以整个主机室二层平台、辐照室屏蔽墙体外表面 0.3m 范围内、控制室等为界的范围。

主机室辐照室的主体结构作为该项目的主要辐射屏蔽体，连同迷道口的防护门起到了控制人员进入控制区的作用。此外，迷道口设置的电离辐射警告标志、工作状态警示灯、警铃等安全警示设施也起到了对监督区外公众的警示作用。

首层和二层的辐射安全分区见下图

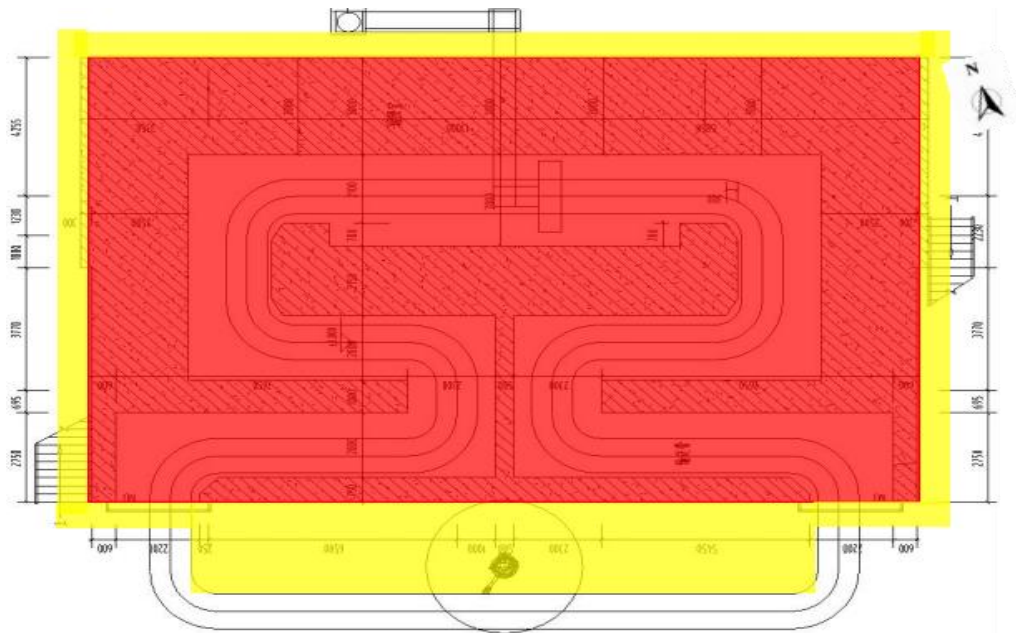


图 3-16 机房首层辐照室监督区控制区划分图（黄色监督区，红色控制区）

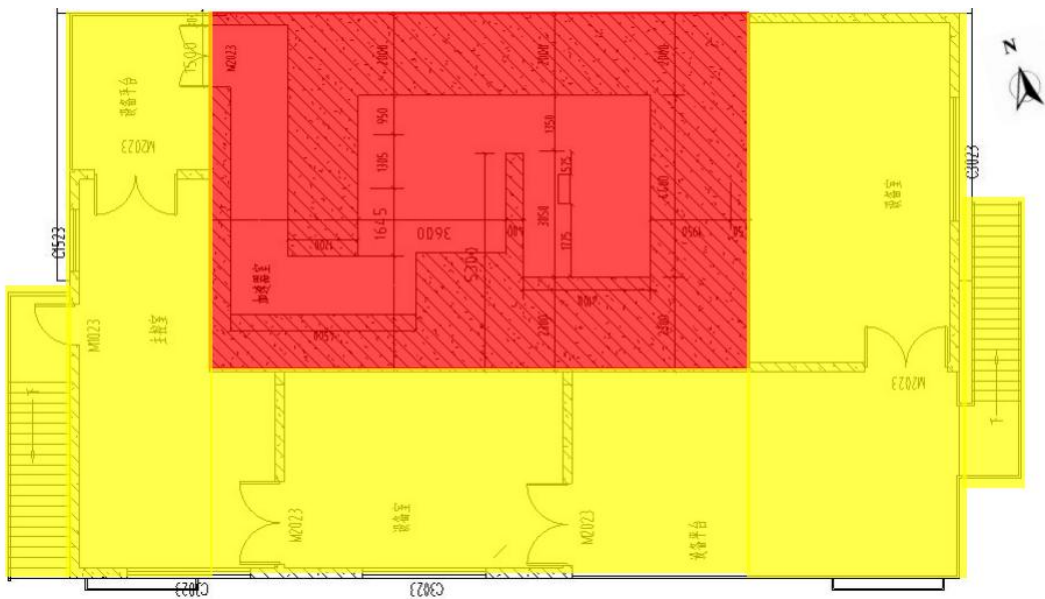


图 3-17 机房二层主机室监督区控制区划分图（黄色监督区，红色控制区）

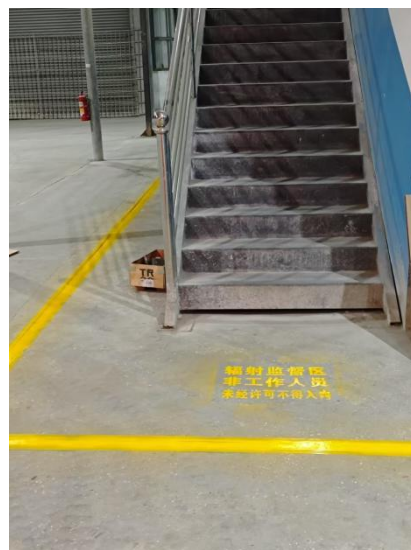


图 3-18 分区现状示意图

3.5 辐射安全与防护设施分析小结

通过以上对本项目辐射防护设施实际建成情况的分析可知，实际建成情况相对于与环评阶段的设计方案基本一致，电子加速器设备的各项辐射安全与防护设施与实际情况一致，本项目不存在重大变动的内容。

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 环评文件中辐射防护设施的落实情况

4.1.1 辐射屏蔽

环评要求：电子加速器机房位于 2 号车间内。机房主体结构采用混凝土，机房为两层建筑。机房首层为辐照室，辐照室内布置加速器辐照窗，出束方向朝向地面；机房二层为主机室和辅助用房，主机室内安装加速器主体及辅助设施，辅助设施设置在室外的设备平台。辐照室和主机室入口处均建有迷道，并设有安全防护门。加速器辐照装置工作时，设备操作人员位于一层的控制室内设置机器参数并监控加速器运行情况。加速器出束时，辐照室及主机室内均无人员停留。

实际落实情况：通过表三辐射屏蔽的分析，该项目主机室和辐照室均能满足加速器辐照装置的使用需求，主机室和辐照室全部采用混凝土屏蔽墙进行屏蔽，且与环评设计情况一致。

从表七中的监测数据和分析结果可知，电子加速器正常运行时，电子加速器屏蔽体外周围剂量当量率满足要求：屏蔽体外 30cm 处及以外区域的周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

4.1.2 冷却、通风设施及其辐射屏蔽补偿

环评要求：

冷却水管：辐照加速器采用自备水箱和水管闭路循环的蒸馏水冷却系统来降低热能，其中冷却水循环使用，不外排；冷却水管由一层和二层中间楼板穿出，采取 L 形设计穿墙。

排放管道：在辐照室内首先下沉地面，经地下管道到达辐照室外后，在上升至地面，经垂直排风管，最终在高空排至大气环境。根据建设单位提供的设计方案，垂直排风管的高度为 11m，即：排风系统的排放口距地高度为 11m。本项目排气筒的高度均高于加速器厂房屋脊及其周边建筑，建设单位所在区域周边主要是工业棚房、办公楼、宿舍楼、门卫室等建筑内容，无敏感区域。本项目机房所设置的排风装置排风能力约为 $10600\text{m}^3/\text{h}$ ，保证能及时将臭氧、氮氧化物等有害气体排出室外。

为了不减弱主机室和辐照室的屏蔽效果，通风管道和电缆线管在贯穿机房屏蔽墙体部位都进行了辐射防护设计。

实际落实情况：本项目通风系统和冷却系统与环评设计方案一致；本项目通风管

道、冷却水管和电缆线管在贯穿加速器辐照室屏蔽墙体都进行了辐射防护设计，与环评设计方案一致。

4.1.3 辐射安全分区管理

环评要求：控制区是以主机室辐照室屏蔽墙体为界的整个室内（包括迷道），监督区是以设备室、辅助用房等未被划入控制区的加速器辐照装置辅助设施区和其他屏蔽墙体外 30cm 处。

实际落实情况：控制区：以屏蔽墙体为界的整个辐照室和主机室内，包括迷道及辐照室门内区域。

监督区：设备主控室，设备室，通往控制室和设备室的楼梯，传送带边界内的区域和其余位置墙体（门）外 30cm 处。

分区与环评及要求一致，严格按照环评的管理要求进行管理。

4.1.4 辐射安全警示设施

环评要求：在辐照室和主机室进出口处张贴电离辐射标识，并设置工作状态指示灯和声光报警装置，以此起到工作警示的作用。辐照室和主机室内部出口处安装应急出口提示及疏散箭头指示，标志全部使用夜间可发光材料制作，保证断电情况下，人员可快速识别。

实际落实情况：在辐照室和主机室进出口处张贴电离辐射标识，并设置工作状态指示灯和声光报警装置，辐照室和主机室内部出口处安装应急出口提示及疏散箭头指示。与环评设计情况一致，具体内容详见表三的分析。

4.1.5 辐射安全应急设施

环评要求：在辐照室和主机室均设置有覆盖全室的拉线开关，在控制室安装有急停按钮，急停装置设有明显标志且与设备联锁，当出现紧急情况时，只需按下急停装置，则加速器将立即中断高压，停止出束。同时在主机室和辐照室内还设置了紧急开门按钮以便人员离开控制区。

实际落实情况：在辐照室和主机室均设置有覆盖全室的拉线开关，在控制室安装有急停按钮。所有急停装置均有明显的标志，供应急停止使用。与环评设计情况一致，具体内容详见表三的分析。

4.1.6 辐射监测设施

环评要求：建设单位拟配备 4 台个人剂量报警仪和 1 台 X- γ 辐射巡测仪和 4 套在线辐射监测系统。

实际落实情况：环评时，共建设 2 间加速器机房。建设单位目前仅建设安装完成了 1 间加速器机房，因此本次配备了 2 台个人剂量报警仪（型号为 SG-18G）和 1 台 X- γ 辐射巡测仪（型号为 RP6000）和 2 套在线辐射监测系统。

辐照室和主机室迷道口内侧分别安装了固定式辐射剂量率监测仪，在线进行环境辐射监测，并与辐照室和主机室的进出口门进行联锁。当固定式辐射剂量率监测仪水平高于仪器设定的安全阈值（ $0.5\mu\text{Sv/h}$ ）时，主机室和辐照室门无法打开。

4.1.7 安全巡检和防误入设施

环评要求：机房辐照室和主机室均设置有巡检按钮，巡检按钮与加速器的高压进行联锁。在加载高压前，需要进入辐照室和主机室，按序按动机房内的巡检按钮后，加速器才可加载高压。巡检按钮设置在巡检路线上，巡检路线覆盖了所有人员可达的区域。巡检顺序错误，按下第一个巡检按钮后在设定时间内未完成巡检，均为巡检未完成。巡检按钮重置条件为机房任一门开启或防人误入装置被遮挡，触发急停，都需要重新进行巡检，才可加载高压。

在辐照室迷道入口和出口处设置有 3 道相互独立的光电装置,主机室迷道出入口处设置有 3 道相互独立的光电装置，三道光电装置呈梯子形摆放，首个防误入措施距离地面 30cm，第二个距离地面 80cm，第三个距离地面 130cm。光电装置与电子加速器系统的高压进行联锁。有人员误入机房时，身体任意一处挡住光电装置后，若加速器处于出束状态，则加速器停机切断束流且高压会被立即切断停止出束，同时，在控制电脑的报警界面，会显示由于光电遮挡导致巡检解除，提示需要重新巡检。

实际落实情况：建设单位已落实安全巡检以及防误入设施，在加速器机房辐照室和主机室均设置了巡检按钮，在辐照室、主机室迷道入口处均有防误入的光电装置，与环评设计情况一致，具体内容详见表三的分析。

4.1.8 安全联锁设施

环评要求：电子加速器设备设有多项安全保护连锁。

实际落实情况：落实了环评设计的各项安全联锁，只有主机室和辐照室的安全门关闭，以及其他相关安全措施都就位后，电子加速器才能出束，各项安全联锁与环评

设计情况一致，具体内容详见表三的分析。

分析结论：通过以上对照分析，建设单位按照环评文件对辐射防护设施方面的要求，落实了相应的辐射防护与安全设施，且各项辐射安全与防护设施能够正常工作，满足环评文件和相关技术标准的要求。

4.2 环评文件中辐射安全管理的落实情况

4.2.1 辐射安全与环境管理机构的设置

环评要求：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。

实际落实情况：设置了辐射安全与环境保护管理机构，并明确了辐射安全与环境保护管理机构及职责。

4.2.2 辐射安全管理规章制度

环评要求：制定了《辐射安全管理人员岗位职责》、《人员健康管理办法》、《人员辐射安全培训规定》、《加速器操作规程》、《辐射防护和安全保卫管理制度》、《辐射工作场所监测计划和人员个人剂量监测计划》、《设备维修维护规定》和《辐射事故应急预案》。通过管理制度规定了辐射工作人员、辐射工作场所和射线装置的管理，以及人员培训制度和监测方案。

实际落实情况：

建设单位针对该项目制定了《辐射安全管理制度》和《辐射事故应急预案》，其中《辐射安全管理制度》包含了辐射防护安全管理机构及职责、辐射防护和安全保卫管理制度、人员辐射安全培训规定和操作规程等方面的内容；《辐射事故应急预案》明确了其编制目的、原则和适用范围，说明了该项目可能发生的辐射事故及事故分级，规定了应急领导组织和应急技术组的成员和职责，提出了事故预防措施和事故报告、事故应急处理、监督管理的内容，并给出了应急联系电话。

相关辐射安全管理规章制度的制定和执行，为该项目的安全开展、辐射防护和环境保护提供有力保障。建设单位已将相关制度张贴在控室的墙上，相关辐射安全管理规章制度上墙的现场相片见图 4-1，制度执行情况记录见图 4-2~图 4-3。

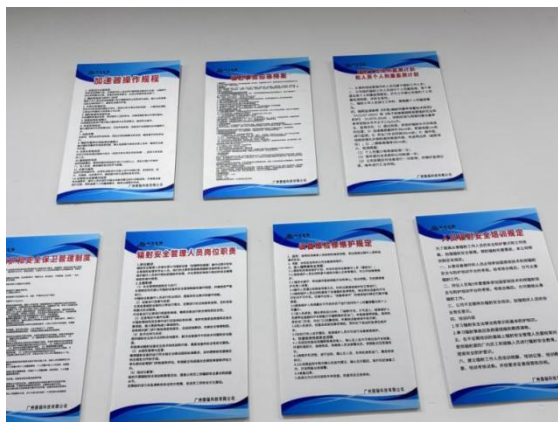


图 4-1 辐射安全管理规章制度现场照片

加速器设备日检清单

检查日期	2025.1.1	检查时间	8:00
检查人	王		
(1) 出入口控制			
入口 电离辐射警示标志	有效 ☒ 失效 ☐ 不适用 ☐		
入口加速器工作状态显示	有效 ☒ 失效 ☐ 不适用 ☐		
辐照室、主机室门联锁开关	有效 ☒ 失效 ☐ 不适用 ☐		
监控系统	有效 ☒ 失效 ☐ 不适用 ☐		
门内紧急开关开门按钮(指示、说明)	有效 ☒ 失效 ☐ 不适用 ☐		
紧急出口标识	有效 ☒ 失效 ☐ 不适用 ☐		
应急照明	有效 ☒ 失效 ☐ 不适用 ☐		
(2) 联锁显示			
钥匙控制	显示正常 ☒ 故障 ☐		
门机连锁状态	显示正常 ☒ 故障 ☐		
束下装置	显示正常 ☒ 故障 ☐		
信号警示	显示正常 ☒ 故障 ☐		
巡控设施	显示正常 ☒ 故障 ☐		
光电设施	显示正常 ☒ 故障 ☐		
急停设施	显示正常 ☒ 故障 ☐		
剂量显示	显示正常 ☒ 故障 ☐		
送排风系统	显示正常 ☒ 故障 ☐		
烟雾报警	显示正常 ☒ 故障 ☐ 不适用 ☐		
(3) 探测设备			
固定式剂量检测仪器	正常可用 ☒ 故障 ☐		
便携式剂量检测仪器	正常可用 ☒ 故障 ☐		
个人剂量报警仪	正常可用 ☒ 故障 ☐		

检查人签名: 王

图 4-2 安全巡检检查表

2025.1.1

序号	试验项目	试验结果	评价标准	评价结果
1	辐射屏蔽	剂量率检测	0.1 μSv/h ≤ 2.5 μSv/h	有效
2	钥匙控制	(1) 加速器主控钥匙 (2) 主控制台控制 (3) 加速器室门巡控钥匙 (4) 辐照室室门巡控钥匙 (5) 加速器主控钥匙与便携式辐射剂量率仪连接在一起。	有效 ☒ 无效 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐	有效 有效 有效 有效 有效
3	防止人员误入及人员误留安全装置	(1) 辐照室入口门口“加速器状态”的 LED 显示屏情况 (2) 辐照室外、辐照室内进出口通道、辐照室内出口通道、加速器设备间、加速器室门口警示灯 (3) 二楼加速器室进出口光电2道、一楼辐照室进出口3道光电和入口3道光电。 (4) 加速器室门、辐照室入口和出口门限位开关联锁装置 (5) 辐照室、加速器室按顺序的无人检查复位按钮	有效 ☒ 无效 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐	有效 有效 有效 有效
4	通风及排烟系统	(1) 通风系统与控制台联锁, 不开启通排风系统不能开机 (2) 通风系统与门联锁, 停机后排风系统开启5分钟后方可打开辐照室入口门	有效 ☒ 无效 ☐ 不适用 ☐	有效 有效
5	辐射检测仪联锁	(1) 个人剂量报警仪是否正常 (2) 便携式辐射检测仪是否正常 (3) 固定式辐射剂量仪与辐照室控制台联锁, 探测点任何一个监测点剂量超过设定阈值, 就会报警	是 ☒ 否 ☐ 是 ☒ 否 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐	是 是 有效
6	急停	(1) 辐照室拉线开关 (2) 加速器室拉线开关 (3) 操作台急停 (4) 龙门架急停 (5) 下靶区急停 (6) 配电柜急停 (7) 加速器急停 (包括各个部分的急停)	有效 ☒ 无效 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐ 有效 ☒ 无效 ☐	有效 有效 有效 有效 有效 有效 有效
7	应急设施	灭火器	有效 ☒ 无效 ☐	有效

检查人: 王 审核:

图 4-2 安全巡检检查表

4.2.3 辐射工作人员的培训

环评要求: 建设单位将在项目落实前, 组织拟配备辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名参加相应类别的辐射安全与防护培训, 培训完成后, 报名参加考试, 取得合格证后才可上岗。考试合格证有效期为 5 年, 期满后, 将组织人员重新培训并参加考核。另外, 建设单位将定期组织内部和外部技术培训, 使得人

员对技术及辐射安全防护更加了解。

实际落实情况：目前已经落实了 4 名辐射工作人员且已通过辐射培训考核，相关辐射工作人员的辐射防护与安全培训证明详见附件 4。后期有新辐射工作人员入职后，建设单位将组织其参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，并按要求在上岗前通过考核。

4.2.4 辐射工作人员个人剂量监测

环评要求：严格按照国家关于个人剂量监测的规定，对从事辐射工作的人员进行个人剂量监测，建立个人剂量档案。

实际落实情况：

建设单位委托有放射卫生技术服务机构以及 CMA 资质的单位，为每名辐射工作人员配置个人剂量计，并通过制定制度严格规范辐射工作人员必须佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计定期送检，建立个人剂量档案并长期保存。



图 4-2 辐射工作人员个人剂量计实物照片

分析结论：通过以上对照分析，建设单位按照环评文件对辐射安全管理方面的要求，设置了辐射安全与环境管理机构，制定了相应的辐射安全管理规章制度和辐射监测计划，落实了个人剂量监测制度等环评要求。

4.3 环评批复主要内容

该项目环评文件于 2024 年 2 月 19 日经广东省生态环境厅审批，批文号粤环穗审（2024）22 号。批复文件具体执行情况如下：

环评批复要求	实际落实情况
项目在建设和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全防护措施以及安全责任,确保辐射工作人员有效剂量约束值低于 5 毫希沃特/年,公众有效剂量约束值低于 0.1 毫希沃特/年。	本项目将严格按照环评报告表提出的各项辐射安全防护措施以及安全责任,根据表 7 中人员受照剂量估算结果,辐射工作人员的年受照有效剂量不超过 0.38mSv,公众的年受照有效剂量最高不超过 1.2×10^{-2} mSv。满足辐射工作人员有效剂量约束值低于 5mSv/a,公众有效剂量约束值低于 0.1mSv/a 的要求。
项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后,你单位应按规定的程序申请辐射安全许可证。	建设单位严格执行配套的辐射安全与防护设施和“三同时”制度,已申领辐射安全许可证。
分析结论:通过以上对照分析,建设单位已经落实环评批复中的各项要求。	

表五 验收监测质量保证及质量控制

5.1 监测分析过程中的质量保证和质量控制

- ①监测前制定了详细的监测方案及实施细则；
- ②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；
- ③监测工作在气候条件良好的条件下开展；
- ④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；
- ⑤监测人员均参加过相关的电离辐射监测培训，均持证上岗；
- ⑥每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；
- ⑦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；
- ⑧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；
- ⑨监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。
- ⑩监测过程处于受控状态。

5.2 监测仪器质量保证

现场监测使用的仪器主要技术参数如下。

仪器名称	X-γ辐射剂量率仪	仪器型号	AT1123
生产厂家	ATOMTEX	仪器编号	54928
测量范围	25 keV~3 MeV	探头量程	50 nSv/h~10 Sv/h
检定单位	深圳市计量质量检测研究院	证书编号	JL2408084641
检定日期	2024 年 06 月 04 日	有效期	1 年

5.3 人员能力

承担该项目竣工环保验收的监测人员具备从事环境辐射监测的工作经历，充分了解电子加速器辐照项目和环境保护领域的相关专业技术知识，掌握辐射监测技术和相应技术标准方法，具备对检测结果做出相应评价的判断能力。熟悉本单位检验检测体系管理程序。

表六 验收监测内容

6.1 监测依据及方法

HJ1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》

GBZ141-2002 《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》

6.2 监测因子

为验证本项目正常运行时对周围环境的辐射影响，在电子加速器正常运行状态下和停机状态下分别对验收项目辐射屏蔽体外及周边环境进行周围剂量当量率监测，并通过现场监测结果与相关技术标准、环评文件及其批复文件的要求进行对比，评价该项目投入运行后，对周围环境和相关人员的辐射影响情况。

6.3 监测点位

现场监测的布点参照 HJ1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》的相关规定，先沿电子加速器屏蔽体表面 30cm 一切人员可以到达的位置进行辐射剂量率巡测，然后再对常规关注点进行重点检测。常规关注点包括：

(1) 水平方向的主机室和辐照室各面墙体外（可达处）表面 30cm，距离地面 100cm 高处。

(2) 机房的关注点：包括主机室、辐照室的各出入口、控制室和电缆沟贯穿屏蔽墙体处等；

(3) 周边环境关注点。

根据以上布点原则，结合本验收项目的实际情况，在机房屏蔽体外及相邻工作场所共布设了 29 处测量点，在周边环境关注点共设了 10 处测量点，具体监测点位的布置情况见图 6-1~图 6-3。

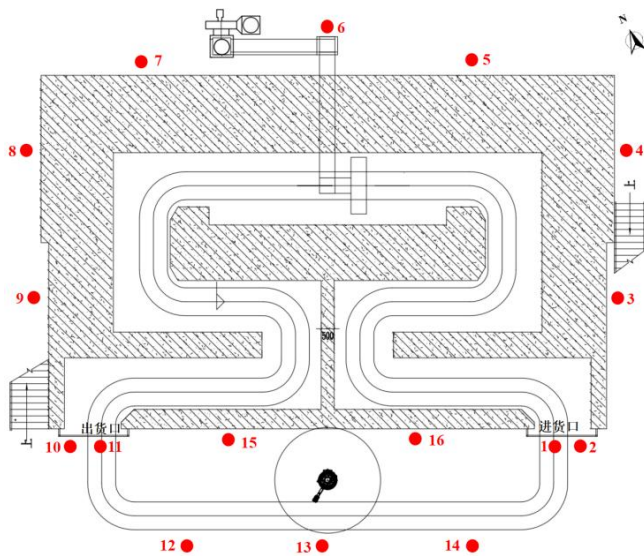


图 6-1 加速器辐照室首层辐照室周围剂量当量率测量布点示意图

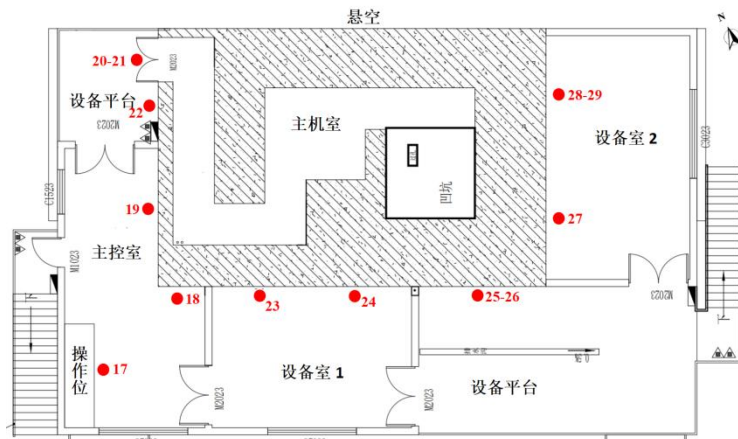


图 6-2 加速器辐照室二层主机室周围剂量当量率测量布点图

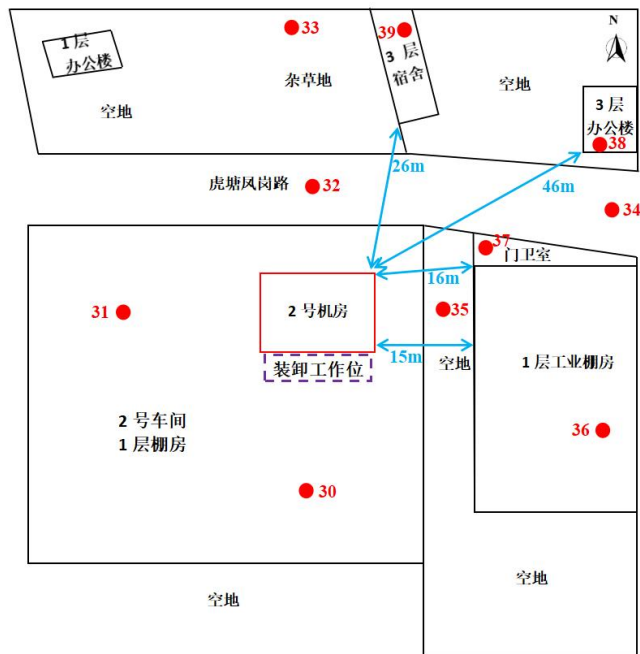


图 6-3 周边环境关注点测量布点图

表七 验收监测

7.1 验收监测期间生产工况					
验收项目电子辐照加速器的最高电子能量 10MeV，最大束流 2mA，2024 年 11 月 21 日现场监测时达到其日常运行最大运行工况，即电子能量 10MeV,电流 1.7mA。					
7.2 验收监测结果和数据分析					
现场验收监测结果具体见表 7-1，检测报告见附件 6。					
7-1 HYDZ1020-A 型电子辐照加速器周围剂量当量率检测结果					
测点 编号	测量位置	检测结果（μSv/h）			
		装置未出束时		装置出束时	
		平均值	标准差	平均值	标准差
1	辐照室进货口	0.233	0.002	0.237	0.002
2	辐照室入口端防护门	0.234	0.002	0.236	0.002
3	辐照室东侧墙外 1	0.239	0.001	0.245	0.001
4	辐照室东侧墙外 2	0.243	0.002	0.262	0.002
5	辐照室北侧墙外 1	0.206	0.001	0.257	0.001
6	辐照室北侧墙外排风管	0.210	0.002	0.256	0.001
7	辐照室北侧墙外 2	0.203	0.001	0.256	0.001
8	辐照室西侧墙外 1	0.201	0.001	0.236	0.002
9	辐照室西侧墙外 2	0.206	0.002	0.232	0.001
10	辐照室出口端防护门	0.237	0.002	0.262	0.002
11	辐照室出货口	0.241	0.001	0.30	0.01
12	装卸区 1	0.213	0.002	0.228	0.002
13	装卸区 2	0.218	0.002	0.227	0.002
14	装卸区 3	0.215	0.001	0.231	0.001
15	辐照室南侧墙外 1	0.223	0.001	0.235	0.002
16	辐照室南侧墙外 2	0.224	0.002	0.238	0.002
17	主控室操作位	0.186	0.001	0.186	0.001
18	主机室南侧主控室墙外	0.191	0.001	0.188	0.002
19	主机室西侧主控室墙外	0.190	0.001	0.201	0.002

20	主机室防护门（左）	0.228	0.002	0.243	0.002
21	主机室防护门（右）	0.225	0.002	0.241	0.002
22	主机室西侧设备平台墙外	0.230	0.002	0.242	0.002
23	主机室南侧设备室 1 墙外（左）	0.225	0.002	0.241	0.001
24	主机室南侧设备室 1 墙外（右）	0.214	0.001	0.243	0.001
25	主机室南侧设备平台墙外	0.227	0.001	0.240	0.002
26	主机室南侧设备平台冷却水管口	0.234	0.001	0.248	0.002
27	主机室东侧设备室 2 墙外（左）	0.242	0.002	0.39	0.02
28	主机室东侧设备室 2 墙外（右）	0.246	0.002	0.30	0.01
29	主机室东侧设备室 2 电缆沟穿墙处	0.249	0.001	0.44	0.01
30	2 号机房南侧外围处	0.174	0.002	0.181	0.002
31	2 号机房西侧外围处	0.176	0.001	0.185	0.001
32	2 号机房北侧约 15m 处道路	0.149	0.002	0.155	0.002
33	2 号机房北侧约 50m 处杂草地	0.141	0.002	0.143	0.002
34	2 号机房东北侧约 50m 处道路	0.145	0.001	0.146	0.001
35	2 号机房东侧约 12m 处空地	0.150	0.002	0.153	0.002
36	2 号机房东南侧约 50m 处工业棚房	0.140	0.001	0.141	0.001
37	2 号机房东北侧 18m 处门卫室	0.142	0.002	0.148	0.002
38	2 号机房东北侧约 50m 处办公楼首层大厅	0.144	0.002	0.146	0.001
39	2 号机房东北侧约 50m 处宿舍楼首层走廊	0.141	0.001	0.142	0.001

注：1.30~39 号测点测量时，仪器探头朝向地面，仪器探头距离地面 100cm；其余测点测量时，仪器探头垂直于被测物体 30cm 处；

2.出束状态测量值未扣除环境背景值，所有测量值均未扣除检测仪器对宇宙射线的响应。

从表 7-1 中的现场监测数据可见，该辐照加速器在正常最大运行工况（电子能量 10MeV, 电流 1.7mA）下，二层主机室外周围剂量当量率为 0.186 μ Sv/h~0.44 μ Sv/h；首层辐照室外周围剂量当量率为 0.227 μ Sv/h~0.30 μ Sv/h；周边环境关注点的周围剂量当量率为 0.141nSv/h~0.185nSv/h。

从以上数据分析可看出，加速器辐照装置正常运行时，加速器辐照室的周围剂量率都远远低于 2.5 μ Sv/h，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979—2018）4.2.2 的辐射屏蔽设计要求。本项目的运行所引起周围环境关注点的周围剂量率的变

化在标准要求范围以内，验收监测结果与环评结论相符，且满足相关的技术标准要求。

7.3 人员受照剂量分析

7.3.1 辐照室周围辐射人员受照剂量理论估算

(1) 该项目中职业辐射工作人员主要为电子加速器操作人员。目前该项目投入使用后的最大工作负荷为每个工作人员每年工作 2000 小时。本次取电子加速器开机运行时现场检测贡献值最大处进行辐射工作人员个人受照剂量估算，最大处贡献值为 191nSv/h，具体的计算参数及结果详见表 7-2。

表 7-2 辐射工作人员受照剂量估算的相关技术参数及结果

环境性质	居留性质	贡献值 nSv/h	受照时间		有效剂量 mSv/a
			计算时间 h	居留因子	
主机室东侧设备室 2 电缆沟穿墙处	全居留	191	2000	1	0.38

从表 7-2 可见，辐射工作人员的年受照有效剂量不超过 0.38mSv，低于本次验收确定的辐射工作人员的年照射剂量约束值（不超过 5mSv/a）。

7.3.2 公众受照剂量估算

根据辐射工作场所分区管理，公众只能在监督区以外的环境区域活动。具体的计算参数及结果详见表 7-3。

表 7-3 公众受照剂量估算的相关技术参数及结果

序号	环境性质	居留性质	贡献值 nSv/h	受照时间		有效剂量 mSv/a
				计算时间 h	居留因子	
1	东侧门卫室	全居留	6	2000	1	1.2×10^{-2}
2	东侧工业棚房	全居留	1	2000	1	0.2×10^{-2}
3	北侧办公楼	全居留	2	2000	1	0.4×10^{-2}
4	东北侧宿舍	全居留	1	2000	1	0.2×10^{-2}
5	空地、道路	偶然居留	6	2000	1/16	7.5×10^{-4}

从表 7-3 可见，公众的年受照有效剂量最高不超过 1.2×10^{-2} mSv，低于本次验收确定的公众的个人年有效剂量约束值（不超过 0.1mSv/a）。

表八 验收监测结论

验收监测结论：

8.1 验收内容

本次验收内容为广州德福科技有限公司在2号车间内建设1间电子加速器辐照机房，并在机房内安装使用1台电子加速器（最大能量为10MeV，最大电子束流强度为2mA，属于II类射线装置），主要用于化妆品、食品、医疗器械等原子序数材料的消毒灭菌。

受建设单位委托，2024年11月21日广州乐邦环境科技有限公司对该本次验收项目进行验收监测。现场监测时电子加速器运行工况为电子能量10MeV，1.7mA。

8.2 辐射环境监测结果

从现场监测数据可见，电子加速器辐照装置正常运行时，二层主机室外周围剂量当量率为 $0.186\mu\text{Sv/h}\sim 0.44\mu\text{Sv/h}$ ；首层辐照室外周围剂量当量率为 $0.227\mu\text{Sv/h}\sim 0.30\mu\text{Sv/h}$ ；周边环境关注点的周围剂量当量率为 $0.141\text{nSv/h}\sim 0.185\text{nSv/h}$ ，均低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979—2018）4.2.2的辐射屏蔽设计要求。

通过进一步对验收项目周围环境中辐射工作人员和公众受照剂量的估算，辐射工作人员的年受照有效剂量不超过 0.38mSv ，低于本次验收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最高不超过 $1.2\times 10^{-2}\text{mSv}$ ，低于本次验收确定的公众的个人年有效剂量约束值（不超过 0.1mSv/a ）。

8.3 辐射安全与防护设施落实情况

通过现场调查分析，本验收项目符合环评文件论证，该项目电子加速器采取了辐射屏蔽，充分考虑周围场所的人员防护与安全，并落实了相应的各项辐射安全设施和个人防护措施，实际情况与环评阶段基本一致，不存在重大变动。

建设单位按照环评文件和环评批复对辐射安全管理方面的要求，设置了辐射安全与环境管理机构，制定了相应的辐射安全管理规章制度和辐射监测计划，落实了辐射工作人员的培训和个人剂量监测制度等环评要求。

8.4 结论

本次验收的广州德福科技有限公司核技术利用建设项目落实了工程设计、环境影响评价及批复文件对环境项目的环境保护要求，符合国家环保相关标准，建议该项目通过竣工环境保护验收。

承诺落实的辐射安全与防护措施

针对该项目实际情况，建设单位承诺将落实以下的辐射安全与防护措施：

1. 严格执行《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《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》的相关要求，落实辐射工作人员的辐射安全培训工作。培训有效期满前，或者有新辐射工作人员上岗前，做好重新培训及考核的工作安排。

2. 严格执行辐射监测计划，使用辐射监测仪做好辐射工作场所的常规辐射水平自行检测，确认其辐射水平处在合理的正常水平范围内，并将巡测应记录存档。

3. 每年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。年度监测数据将作为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报告的一部分，于每年1月31日前上报生态环境部门。

广东省生态环境厅

粤环穗审〔2024〕22 号

广东省生态环境厅关于广州德辐科技有限公司 核技术利用建设项目环境影响 报告表的批复

广州德辐科技有限公司：

你单位报批的《广州德辐科技有限公司核技术利用建设项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号为LBHJ-2023-HJSHP015）等材料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术利用建设项目位于广州市白云区虎塘凤岗路 18 号的 1 号和 2 号车间。项目内容为：拟建设 2 间电子加速器辐照机房，每间机房各安装使用 1 台电子加速器（最大能量均为 10MeV、最大束流均为 5mA，均属于 II 类射线装置），总计使

— 1 —

用2台电子加速器，对化妆品、食品、医疗器械等低原子序数材料进行消毒灭菌。

二、广州市环境技术中心组织专家对报告表进行了技术评审，出具的评估意见认为，报告表有关该项目建设可能造成的环境影响分析、预测和评价内容，以及提出的辐射安全防护措施合理可行，环境影响评价结论总体可信。你单位应按照报告表内容组织实施。

三、项目在建设和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全防护措施以及安全责任，确保辐射工作人员有效剂量约束值低于5毫希沃特/年，公众有效剂量约束值低于0.1毫希沃特/年。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应按规定的程序申请辐射安全许可证。

五、项目的环境保护日常监督管理工作由广州市生态环境局白云分局负责。



公开方式：主动公开

抄送：局固辐处、执法处，白云分局，广州市环境技术中心，广州乐邦环境科技有限公司。

广州市生态环境局办公室

2024年2月19日印发

附件 2 辐射安全许可证



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：广州德辐科技有限公司

统一社会信用代码：91440111MAD5LUHD61

地址：广州市白云区虎塘凤岗路18号101房

法定代表人：刘玥彤

证书编号：粤环辐证[A8365]

种类和范围：使用 II 类射线装置（具体范围详见副本）。

有效期至：2029年09月19日



发证机关：广东省生态环境厅

发证日期：2024年09月20日



中华人民共和国生态环境部监制



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	广州德辐科技有限公司			
统一社会信用代码	91440111MAD5LUHD61			
地 址	广州市白云区虎塘凤岗路 18 号 101 房			
法定代表人	姓 名	刘玥彤	联系方式	
辐射活动场所	名 称	场所地址		负责人
	2 号机房	广东省广州市白云区虎塘凤岗路 18 号的 1 号和 2 号车间		邹裕城
证书编号	粤环辐证[A8365]			
有效期至	2029 年 09 月 19 日			
发证机关	广东省生态环境厅			(盖章)
发证日期	2024 年 09 月 20 日			





(三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证[A8365]

	活动种类和范围					使用台账					备注	
序号	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
1	2号机房	工业辐照用加速器	II类	使用	1	弘毅高能HYDZ1020-A型电子辐照加速器	HYDZ1020-A	TR1020S2403	粒子能量 10 MeV	广东弘毅高能技术股份有限公司		

附件 3 辐射检测仪器检定报告

第 1 页 Page 1	
共 2 页 Page of 2	
中国辐射防护研究院	
放射性计量站	
校准证书	
Calibration Certificate	
证书编号: 校字第[2022]-R187	
Certification No.	

委托方: 广东弘毅加速器设备制造有限公司	
Customer	
地址: 广东省广州市黄埔区	
Address	
仪器名称: 便携式剂量仪	
Instrument name	
型号: SG-18G	编号: 221605006
Type	No.
制造商: 西安恩众意仪器科技有限公司	
Manufacturer	

接收日期:	2022 年 05 月 29 日
Receipt date	Year Month Day
校准日期:	2022 年 05 月 29 日
Calibration date	Year Month Day

校准员: (签字) 王树	发布日期: 2022 年 05 月 31 日
Operator	Publication date Year Month Day
核验员: (签字) 杨波	
Inspector	
主管: (签字) 韦应靖	发证单位: (专用章)
Signature of leader	Issued by (stamp)

地址 (Add): 山西省太原市学府街 102 号	
电话 (Tel): (0351) 2203472 传真 (Fax): (0351) 2203472 邮编 (Post Code): 030006	
电子信箱 (E-mail): ZFYjiliangzhan@sina.com	

1. 实验室计量检定机构授权证书号：(晋)法计(2020)2017005号
2. 校准技术依据：JJG393-2018 便携式X、γ辐射周围剂量当量(率)仪和监测仪
3. 计量标准名称：γ射线空气比释动能(防护水平)标准装置
计量标准证书号：[2017]晋社量标法证字第2017004号 有效期至：2026年07月19日
测量范围：(1.0×10⁻⁵~1.0×10⁻¹) Gy·h⁻¹ 不确定度：3.8% (k=2)
4. 环境条件：温度：20.8℃ 相对湿度：39% 气压：92.6 kPa 地点：计量楼08#房间

校准结果

证书编号：校字第[2022]-R187

第 2 页 共 2 页

校准结果：

1. 重复性：

约定值 /μSv·h ⁻¹	重复性
1.19×10 ¹	2.9%

2. 校准因子和相对固有误差：

参考辐射	能量 /keV	约定值 /μSv·h ⁻¹	校准因子	相对固有 误差
¹³⁷ Cs	662	1.19×10 ¹	0.95	4.8%
		7.61×10 ¹	0.95	4.8%
		5.51×10 ²	1.05	-4.8%
		1.06×10 ³	1.04	-3.8%

校准因子的相对扩展不确定度 U_{rel} ：6% (k=2)。

注：测量结果使用方法：

测量结果按下式计算： $D = X_i \times C_f$

式中： D —实际值； X_i —仪器测量读数； C_f —校准因子。

以下空白

注：1、本校准证书的结果仅对本委托件有效。2、证书未经本实验室批准，不得部分复印。3、本证书涂改无效。4、本证书封面未加盖本实验室校准专用章无效。5、下次校准时请携带此证书。

中国辐射防护研究院
放射性计量站

校准证书

Calibration Certificate

证书编号: 校字第[2022]-R191
Certification No.

委托方: 广东弘毅加速器设备制造有限公司

Customer

地址: 广东省广州市黄埔区

Address

仪器名称: 便携式剂量仪

Instrument name

型号: SG-18G

Type

编号: 221605002

No.

制造商: 西安恩众意仪器科技有限公司

Manufacturer

接收日期:

2022 年 05 月 29 日

Receipt date

Year Month Day

校准日期:

2022 年 05 月 29 日

Calibration date

Year Month Day

校准员: (签字) 王栩

Operator

发布日期:

2022 年 05 月 31 日

Publication date

Year Month Day

核验员: (签字) 杨波

Inspector

主管: (签字) 韦应靖

Signature of leader

发证单位: (专用章)

Issued by (stamp)



地址 (Add): 山西省太原市学府街 102 号

电话 (Tel): (0351) 2203472 传真 (Fax): (0351) 2203472 邮编 (Post Code): 030006

电子信箱 (E-mail): ZFYjiliangzhan@sina.com

1. 实验室计量检定机构授权证书号：(晋)法计(2020)2017005号
2. 校准技术依据：JJG393-2018 便携式X、 γ 辐射周围剂量当量(率)仪和监测仪
3. 计量标准名称： γ 射线空气比释动能(防护水平)标准装置
 计量标准证书号：[2017]晋社量标法证字第2017004号 有效期至：2026年07月19日
 测量范围： $(1.0 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-1}) \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ 不确定度：3.8% ($k=2$)
4. 环境条件：温度：20.8℃ 相对湿度：39% 气压：92.6 kPa 地点：计量楼08#房间

校准结果

证书编号：校字第[2022]-R191

第2页 共2页

校准结果：

1. 重复性：

约定值 $\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$	重复性
1.19×10^1	2.8 %

2. 校准因子和相对固有误差：

参考辐射	能量 /keV	约定值 $\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$	校准因子	相对固有 误差
^{137}Cs	662	1.19×10^1	1.01	-0.6 %
		7.61×10^1	0.99	0.9 %
		5.51×10^2	1.03	-2.8 %
		1.06×10^3	1.08	-7.3 %

校准因子的相对扩展不确定度 U_{rel} ：6% ($k=2$)。

注：测量结果使用方法：

测量结果按下式计算： $D = X_i \times C_i$

式中： D —实际值； X_i —仪器测量读数； C_i —校准因子。

以下空白

注：1、本校准证书的结果仅对本委托件有效。2、证书未经本实验室批准，不得部分复印。3、本证书涂改无效。4、本证书封面未加盖本实验室校准专用章无效。5、下次校准时请携带此证书。



中国认可
国际互认
校准
CALIBRATION
CNAS L1906

中国辐射防护研究院

放射性计量站

第 1 页 Page 1

共 2 页 Page of 2

校准证书

Calibration Certificate

证书编号: C 校字第[2024]-R1122

Certification No.

委托方: 广东弘毅高能技术股份有限公司

Customer

地址: 广州市黄埔区

Address

仪器名称: 塑闪区域 γ 探头

Instrument name

型号: EZY-PSDT01

Type

编号: 242006002

No.

制造商: 西安恩众意仪器科技有限公司

Manufacturer

接收日期:

Receipt date

2024 年 07 月 09 日

Year Month Day

校准日期:

Calibration date

2024 年 07 月 10 日

Year Month Day

校准员: (签字) 郑勇

Operator

发布日期:

Publication date

2024 年 07 月 12 日

Year Month Day

核验员: (签字) 杨波

Inspector

主管: (签字) 韦广靖

Signature of leader

发证单位: (专用章)

Issued by (stamp)

地址 (Add): 山西省太原市学府街 102 号

电话 (Tel): (0351) 2203472

传真 (Fax): (0351) 2203472

邮编 (Post Code): 030006

电子信箱 (E-mail): ZFYjiliangzhan@sina.com

1. 本实验室通过了中国合格评定国家认可委员会的认可。实验室认可证书号：L1956。
2. 本证书中的校准结果均可溯源至国际单位制（SI）。
3. 校准技术依据：JJG521—2006 环境监测用 X、γ 辐射空气比释动能（吸收剂量）率仪检定规程
4. 计量标准名称：γ 射线空气比释动能（防护水平）标准装置
测量范围：(1.0×10⁻⁵~1.0×10⁻¹) Gy·h⁻¹ 不确定度：3.8 % (k=2)
溯源机构名称：中国计量科学研究院 溯源证书编号：DLJ12024-00063
5. 环境条件：温度：(20.8~20.9)℃ 相对湿度：45 % 气压：92.1 kPa 地点：计量楼 08# 房间

校准结果

证书编号：C 校字第[2024]-R1122

第 2 页 共 2 页

校准结果：

1. 重复性：

约定值 /μSv·h ⁻¹	重复性
1.24×10 ¹	0.9 %

2. 校准因子和相对固有误差：

参考辐射	能量 /keV	约定值 /μSv·h ⁻¹	校准因子	相对固有 误差
Cs-137	662	1.24×10 ¹	1.02	-1.7 %
		3.22×10 ¹	0.91	9.5 %
		7.25×10 ¹	1.04	-3.9 %
		1.30×10 ²	1.07	-6.8 %

校准因子的相对扩展不确定度 $U_{rel}=6\%$ ($k=2$)。

注：依客户要求，此次校准仅做重复性、校准因子及相对固有误差项目。

测量结果使用方法：

测量结果按下式计算： $D = X_i \times C_f$

式中： D ---实际值； X_i ---仪器测量读数； C_f ---校准因子。

以下空白

注：1、本校准证书的结果仅对本委托件有效。2、证书未经本实验室批准，不得部分复印。3、本证书涂改无效。4、本证书封面未加盖本实验室校准专用章无效。5、下次校准时请携带此证书。

中国辐射防护研究院
放射性计量站

校准证书

Calibration Certificate

证书编号: 校字第[2022]-R178
Certification No.

委托方: 广东弘毅加速器设备制造有限公司
Customer

地址: 广东省广州市黄埔区
Address

仪器名称: 塑闪区域 γ 探头
Instrument name

型号: EYZ-PSDT01
Type

编号: 226505001
No.

制造商: 西安恩众意仪器科技有限公司
Manufacturer

接收日期:

2022 年 05 月 29 日

Receipt date

Year Month Day

校准日期:

2022 年 05 月 29 日

Calibration date

Year Month Day

校准员: (签字) 王树

发布日期:

2022 年 05 月 31 日

Operator

Publication date

Year Month Day

核验员: (签字) 杨波

Inspector

主管: (签字) 韦应靖

发证单位: (专用章)

Signature of leader

Issued by (stamp)

地址 (Add): 山西省太原市学府街 102 号

电话 (Tel): (0351) 2203472

传真 (Fax): (0351) 2203472

邮编 (Post Code): 030006

电子信箱 (E-mail): ZFYjiliangzhan@sina.com



1. 实验室计量检定机构授权证书号：(晋)法计(2020)2017005号
2. 校准技术依据：JJG393-2018 便携式X、γ辐射周围剂量当量(率)仪和监测仪
3. 计量标准名称：γ射线空气比释动能(防护水平)标准装置
 计量标准证书号：[2017]晋社量标法证字第2017004号 有效期至：2026年07月19日
 测量范围：(1.0×10⁻⁵~1.0×10⁻¹) Gy·h⁻¹ 不确定度：3.8% (k=2)
4. 环境条件：温度：20.5℃ 相对湿度：41% 气压：92.5 kPa 地点：计量楼08#房间

校准结果

证书编号：校字第[2022]-R178

第 2 页 共 2 页

校准结果：

1. 重复性：

约定值 /μSv·h ⁻¹	重复性
1.19×10 ¹	0.6 %

2. 校准因子和相对固有误差：

参考辐射	能量 /keV	约定值 /μSv·h ⁻¹	校准因子	相对固有误差
¹³⁷ Cs	662	1.19×10 ¹	0.89	12.9 %
		7.61×10 ¹	0.89	12.5 %
		1.37×10 ²	0.86	16.8 %
		2.45×10 ²	0.86	15.9 %

校准因子的相对扩展不确定度 U_{rel} ：6% (k=2)。

注：测量结果使用方法：

测量结果按下式计算： $D = X_i \times C_i$

式中： D —实际值； X_i —仪器测量读数； C_i —校准因子。

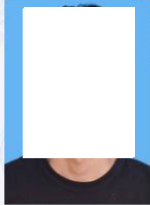
以下空白

注：1、本校准证书的结果仅对本委托件有效。2、证书未经本实验室批准，不得部分复印。3、本证书涂改无效。4、本证书封面未加盖本实验室校准专用章无效。5、下次校准时请携带此证书。

附件 4 辐射安全与防护培训合格证

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



古宇，男，2002年05月07日生，身份证：[REDACTED]，于2024年08月参加 工业辐照电子加速器 辐射安全与防护考核，成绩合格。

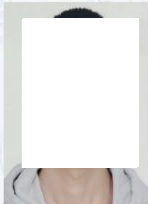
编号：FS24GD1600111 有效期：2024年08月23日至 2029年08月23日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

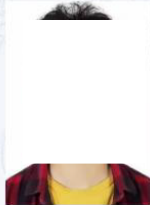


郑广，男，1998年03月01日生，身份证：[REDACTED]，于2024年07月参加 工业辐照电子加速器 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS24GD1600093 有效期：2024年07月22日至 2029年07月22日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核		
成绩报告单		自定义文本
邹裕城，男，2001年01月18日生，身份证：[REDACTED] 于2022年07月参加 工业辐照电子加速器 辐射安全与防护考核，成绩合格。		
编号：FS22GD1600112	有效期：2022年07月26日至 2027年07月26日	
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn		

核技术利用辐射安全与防护考核		
成绩报告单		
贺志杵，男，1999年05月21日生，身份证：[REDACTED]，于2024年07月参加 工业辐照电子加速器 辐射安全与防护考核，成绩合格。		
编号：FS24GD1600094	有效期：2024年07月22日至 2029年07月22日	
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn		

附件 5 辐射安全管理相关制度

序号	制度
1	《加速器操作规程》
2	《日常检查规定》
3	《辐射安全管理人员岗位职责》
4	《辐射工作场所监测计划和人员个人剂量监测计划》
5	《人员辐射安全培训规定》
6	《人员健康管理办法》
7	《设备维修维护规定》
8	《辐射防护和安全保卫管理制度》
9	《事故应急预案》

附件 6 检测报告



广州乐邦环境科技有限公司

检 测 报 告

报告编号：LBDL20241120001

项目名称：

广州德辐科技有限公司电子加速器辐照项目

检测类别：

委托检测

委托单位：

广州德辐科技有限公司

报告日期：

2024 年 12 月 25 日

说 明

- 1、报告无本单位报告专用章及骑缝章无效。
- 2、报告无检测人、复核人、签发人的签名无效。
- 3、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。

本机构通讯资料:

单位名称: 广州乐邦环境科技有限公司

地 址: 广州市番禺区新造镇和平路 1 号 19 号仓 101

电 话: 020-36298507

邮 编: 511436

广州乐邦环境科技有限公司

检 测 报 告

项目概况:

项目单位名称: 广州德辐科技有限公司

项目地址: 广州市白云区虎塘凤岗路 18 号

检测因子: 周围剂量当量率

检测对象及其设备参数:

设备名称	型号	最大能量 (MeV)	束流强度 (mA)	使用场所
电子辐照加速器	HYDZ1020-A	10	2	2 号车间

检测方法和评价依据:

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ141-2002)

检测仪器:

仪器名称: X- γ 辐射剂量率仪

仪器型号: AT1123

仪器编号: 54928

生产厂家: ATOMTEX

探头量程: 50 nSv/h~10 Sv/h

能量范围: 25 keV~3 MeV

检定单位: 深圳市计量质量检测研究院

证书编号: JL2408084641

检定日期: 2024 年 06 月 04 日

有效期: 1 年

检测时环境状况	天气: 晴 温度: 18℃ 相对湿度: 45%		
检测概况	检测人员	吴雅婷、裴瑶	
	检测日期	2024 年 11 月 21 日	
检 测 结 果: 2 号车间中的 HYDZ1020-A 型电子辐照加速器正常出束时 (检测工况: 10MeV, 1.7mA), 二层主机室外周围剂量当量率为 0.186μSv/h~0.44μSv/h; 首层辐照室外周围剂量当量率为 0.227μSv/h~0.30μSv/h; 周边环境关注点的周围剂量当量率为 0.141nSv/h~0.185nSv/h。 具体检测数据和检测布点见附件。			
报告签署:			
编制人	吴雅婷	日期	2024.12.25
复核人	徐旭东	日期	2024.12.25
签发人	裴瑶	日期	2024.12.25
检测单位印章: 广州乐邦环境科技有限公司 (检验检测专用章)			

附表 检测结果

测点 编号	测量位置	检测结果 (μSv/h)			
		装置未出束时		装置出束时	
		平均值	标准差	平均值	标准差
1	辐照室进货口	0.233	0.002	0.237	0.002
2	辐照室入口端防护门	0.234	0.002	0.236	0.002
3	辐照室东侧墙外 1	0.239	0.001	0.245	0.001
4	辐照室东侧墙外 2	0.243	0.002	0.262	0.002
5	辐照室北侧墙外 1	0.206	0.001	0.257	0.001
6	辐照室北侧墙外排风管	0.210	0.002	0.256	0.001
7	辐照室北侧墙外 2	0.203	0.001	0.256	0.001
8	辐照室西侧墙外 1	0.201	0.001	0.236	0.002
9	辐照室西侧墙外 2	0.206	0.002	0.232	0.001
10	辐照室出口端防护门	0.237	0.002	0.262	0.002
11	辐照室出货口	0.241	0.001	0.30	0.01
12	装卸区 1	0.213	0.002	0.228	0.002
13	装卸区 2	0.218	0.002	0.227	0.002
14	装卸区 3	0.215	0.001	0.231	0.001
15	辐照室南侧墙外 1	0.223	0.001	0.235	0.002
16	辐照室南侧墙外 2	0.224	0.002	0.238	0.002
17	主控室操作位	0.186	0.001	0.186	0.001
18	主机室南侧主控室墙外	0.191	0.001	0.188	0.002
19	主机室西侧主控室墙外	0.190	0.001	0.201	0.002
20	主机室防护门 (左)	0.228	0.002	0.243	0.002
21	主机室防护门 (右)	0.225	0.002	0.241	0.002
22	主机室西侧设备平台墙外	0.230	0.002	0.242	0.002
23	主机室南侧设备室 1 墙外 (左)	0.225	0.002	0.241	0.001
24	主机室南侧设备室 1 墙外 (右)	0.214	0.001	0.243	0.001
25	主机室南侧设备平台墙外	0.227	0.001	0.240	0.002
26	主机室南侧设备平台冷却水管口	0.234	0.001	0.248	0.002
27	主机室东侧设备室 2 墙外 (左)	0.242	0.002	0.39	0.02
28	主机室东侧设备室 2 墙外 (右)	0.246	0.002	0.30	0.01
29	主机室东侧设备室 2 电缆沟穿墙处	0.249	0.001	0.44	0.01
30	2 号机房南侧外围处	0.174	0.002	0.181	0.002
31	2 号机房西侧外围处	0.176	0.001	0.185	0.001
32	2 号机房北侧约 15m 处道路	0.149	0.002	0.155	0.002

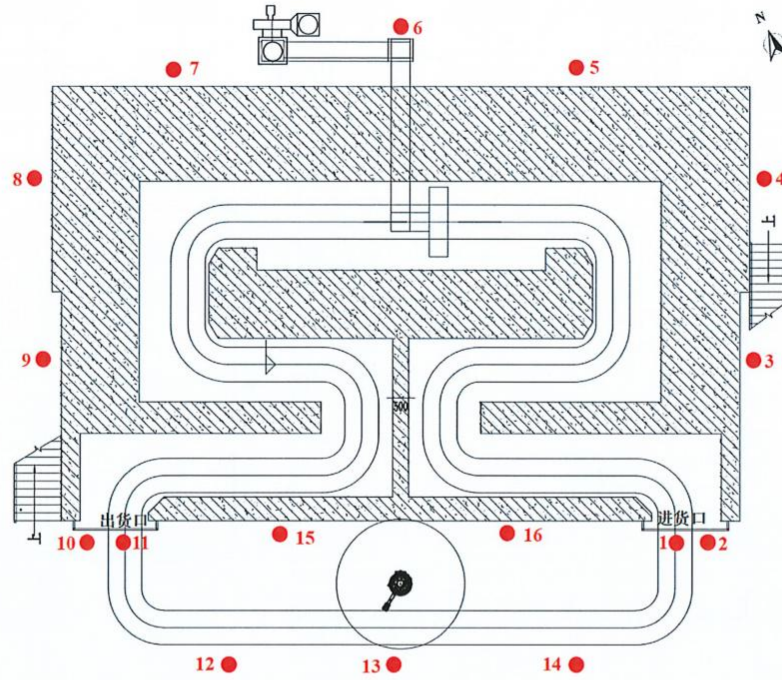


33	2 号机房北侧约 50m 处杂草地	0.141	0.002	0.143	0.002
34	2 号机房东北侧约 50m 处道路	0.145	0.001	0.146	0.001
35	2 号机房东侧约 12m 处空地	0.150	0.002	0.153	0.002
36	2 号机房东南侧约 50m 处工业棚房	0.140	0.001	0.141	0.001
37	2 号机房东北侧 18m 处门卫室	0.142	0.002	0.148	0.002
38	2 号机房东北侧约 50m 处办公楼首层大厅	0.144	0.002	0.146	0.001
39	2 号机房东北侧约 50m 处宿舍楼首层走廊	0.141	0.001	0.142	0.001

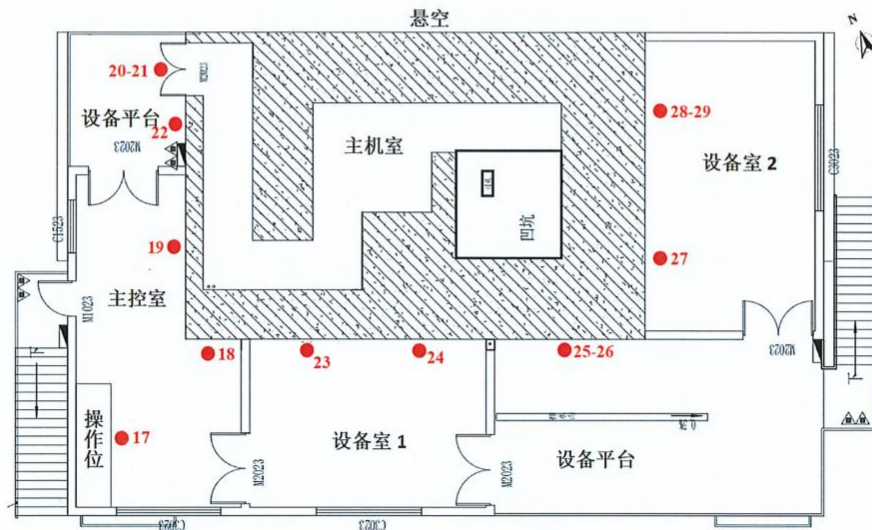
注：1.30~39 号测点测量时，仪器探头朝向地面，仪器探头距离地面 100cm；其余测点测量时，仪器探头垂直于被测物体 30cm 处；

2.出束状态测量值未扣除环境背景值，所有测量值均未扣除检测仪器对宇宙射线的响应。

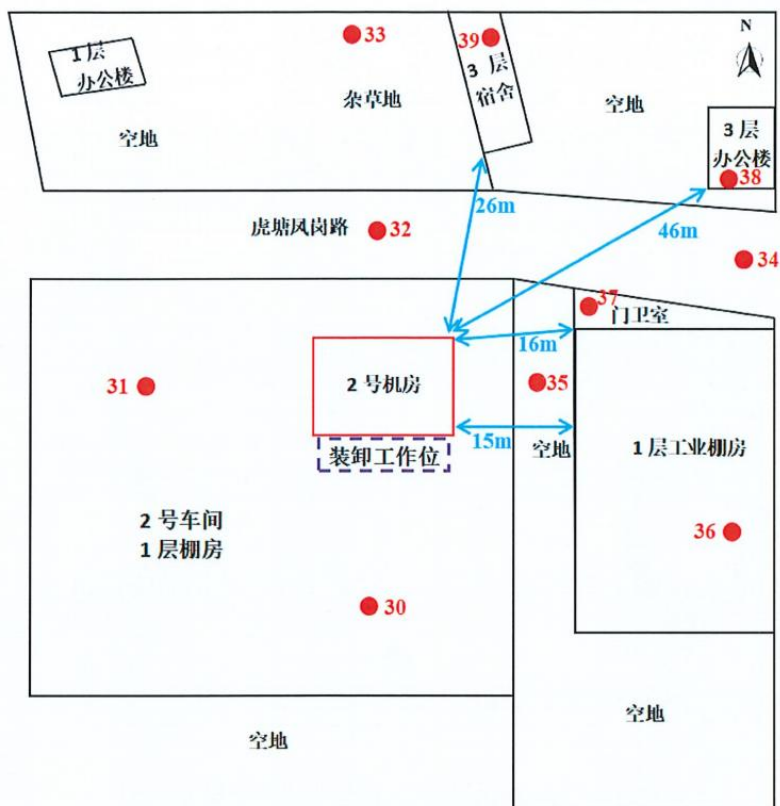
附图 检测布点图



附图 1 首层辐照室周围剂量当量率测量布点图



附图 2 二层主机室周围剂量当量率测量布点图



附图3 周边环境关注点测量布点图

报告结束



建设项目环境保护“三同时”竣工验收登记表

填表单位（盖章）：广州德福科技有限公司

填表人（签字）：吴雅婷

项目经办人（签字）：吴雅婷

建设项目	项目名称	广州德福科技有限公司核技术利用建设项目					项目代码	/		建设地点	广州市白云区虎塘凤岗路18号		
	行业类别（分类管理名录）	核技术利用建设项目					建设性质	☒ 新建 ☐ 改扩建 ☐ 技术改造		项目厂区中心经度/纬度	113.28938 23.35762		
	设计规模	建设安装使用2台电子加速器，均属于II类射线装置					实际规模	建设完成1台HYDZ1020-A型电子加速器，属于II类射线装置		环评单位	广东乐邦环境科技有限公司		
	环评文件审批机关	广东省生态环境厅					审批文号	粤环穗审（2024）22号		环评文件类型	环境影响报告表		
	开工日期	/					竣工日期	/		排污许可证申领时间	/		
	环保设施设计单位	广东华鼎新维设计工程有限公司					环保设施施工单位	广东昊喆建筑工程有限公司		本工程排污许可证编号	/		
	验收单位	广州德福科技有限公司					环保设施监测单位	/		验收监测时工况	/		
	投资总概算（万元）	3000					环保投资总概算（万元）	500		所占比例（%）	16.67%		
	实际总投资	1500					实际环保投资（万元）	250		所占比例（%）	16.67%		
	废水治理（万元）	/	废气治理（万元）	/	噪声治理（万元）	/	固体废物治理（万元）	/		绿化及生态（万元）	/	其他	/
	新增废水处理设施能力	/					新增废气处理设施能力	/		年平均工作时	/		
	运营单位		广州德福科技有限公司			统一社会信用代码（或组织机构代码）			91440101MA5AWCKE4L		验收时间		2024年11月
污染物排放达标与总控制（工业建设项目详填）	污染物	原有排放量（1）	本期工程实际排放浓度（2）	本期工程允许排放浓度（3）	本期工程产生量（4）	本期工程自身削减量（5）	本期工程实际排放量（6）	本期工程核定排放总量（7）	本期工程“以新带老”削减量（8）	全厂实际排放总量（9）	全厂核定排放总量（10）	区域平衡替代削减量（11）	排放增减量（12）
	废水												
	化学需氧量												
	氨氮												
	石油类												
	废气												
	二氧化硫												
	烟尘												
	工业粉尘												
	氮氧化物												
	工业固体废物												
	与项目有关的其他特征污染物												

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）=(4)-(5)-(8)-(11)+（1）。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克