

核技术利用建设项目

上海星环聚能科技有限公司
星环聚能上海实验基地项目

环境影响报告表

上海星环聚能科技有限公司

2026 年 7 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

上海星环聚能科技有限公司
星环聚能上海实验基地项目

环境影响报告表

建设单位名称：上海星环聚能科技有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：



通讯地址：上海市嘉定区澄浏公路 52 号 39 幢 2 楼 JT109869 室

邮政编码：201800

联系人：王珂

电子邮箱：/

联系电话：17392568825

编制单位和编制人员情况表

项目编号	2no7f0		
建设项目名称	星环聚能上海实验基地项目		
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）	上海星环聚能科技有限公司		
统一社会信用代码	916111044078271P08		
法定代表人（签章）	陈锐		
主要负责人（签字）	王首智		
直接负责的主管人员（签字）	王首智		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	南大环境规划设计研究院（江苏）有限公司		
统一社会信用代码	913208918A1H67737M		
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
李五林	03520250632000000136	88075518	李五林
2 主要编制人员			
姓名	主要填写内容	信用编号	签字
李五林	项目基本情况、建设项目工程分析、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准	88075518	李五林
孙晓敏	主要环境影响和保护措施、环境保护措施监督检查清单、结论	88004833	孙晓敏



环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源
和社会保障部、生态环境部批准颁发，
表明持证人通过国家统一组织的考试，
取得环境影响评价工程师职业资格。



姓 名：李五林

证件号码：[REDACTED]

性 别：男

出生年月：1994年08月

批准日期：2025年06月15日

管 理 号：03520250632000000136



中华人民共和国
人力资源和社会保障部



中华人民共和国
生态环境部



目录

一、项目的基本情况	1
二、建设项目工程分析	6
三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准.....	16
四、主要环境影响和保护措施	30
五、环境保护措施监督检查清单	60
六、结论	61
附图.....	65
附件.....	83

附图：

附图 1 项目地理位置图

附图 2 厂区周边环境概况图

附图 3 厂区总平面布置图

附图 4 车间平面布置图及剖面图

附图 5 本项目电离、电磁、噪声评价范围图

附图 6 本项目与上海市生态保护红线位置关系示意图

附图 7 本项目与嘉定区生态保护红线位置关系示意图

附图 8 本项目与上海市环境管控单元位置关系示意图

附件：

附件 1 项目委托书

附件 2 上海市企业投资项目备案证明

附件 3 本项目现状监测报告

一、项目的基本情况

建设项目名称	星环聚能上海实验基地项目		
项目代码	2602-310114-04-01-408875		
建设单位联系人	王珂	联系电话	17392568825
建设地点	嘉定区徐行镇（东至小宅沟泾，西至浏翔公路，南至地块边界，北至纳新路）		
地理坐标	（经度 121 度 17 分 24.548 秒，纬度 31 度 26 分 15.588 秒）		
国民经济行业类别	M7320	建设项目行业类别	172 核技术利用建设项目
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门	上海市嘉定区发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号	/
总投资（万元）	150000	环保投资（万元）	3000
环保投资占比	2%	施工工期	4 年
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是	用地（用海）面积（m ² ）	
专项评价设置情况	无		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		
其他符合性分析	1.1 与生态环境分区管控相符性分析 本工程位于上海市嘉定区徐行镇，根据《上海市生态环境局关于公布上海市生态环境分区管控更新成果（2023 版）的通知》，属于陆域一般管控单元。本工程与《上海市生态环境局关于公布上海市生态环境分区管控更新成果（2023 版）的通知》中空间布局管控等控制要		

求相符性分析见表 1-1，本工程建设符合相关管控要求。			
表 1.1-1 与陆域一般管控单元对照分析表			
管控领域	环境准入及管控要求	本项目情况	相符性
空间布局管控	1、持续推进工业企业向产业园区和规划工业区块集中，加快推进工业区块外化工企业的调整。 2、长江干流、重要支流（黄浦江）岸线 1 公里范围内严格执行国家要求，禁止在长江干支流 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目，禁止新建危化品码头（保障城市运行的能源码头、符合国家政策的船舶 LNG、甲醇等新能源加注码头，油品加注码头、军事码头以及承担市民日常生活所需危险品运输码头除外）。 3、黄浦江上游饮用水水源保护缓冲区内项目准入严格执行《上海市饮用水水源保护缓冲区管理办法》要求。 4、公园、林地、河流、滨海沼泽等生态空间严格执行相关法律法规或管理文件，禁止建设或开展法律法规规定不能建设或开展的项目或活动。 5、涉及永久基本农田的，任何单位和个人不得擅自占用或者改变其用途。在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，由区人民政府责令限期关闭拆除。 6、上海石化、高桥石化、上海化工区、金山第二工业区、上海化工区奉贤分区、宝钢基地等重化产业园区周边区域应根据相关要求禁止或严格控制居住等敏感目标。	1.本项目位于嘉定区徐行镇，本项目不属于化工企业。 2.本项目为核技术利用项目，非新建、扩建化工园区和化工项目及危险品码头项目。 3.本项目生活污水与食堂废水一起接管至上海大众嘉定污水处理有限公司，不涉及黄浦江上游饮用水水源保护区缓冲区。 4.本项目不占用公园、林地、河流、滨海沼泽等生态空间，且本项目不属于法律法规禁止项目。 5.本项目不涉及永久基本农田。 5.本项目不涉及上海石化、高桥石化、上海化工区、金山第二工业区、上海化工区奉贤分区、宝钢基地等重化产业园区区域。	符合
产业准入	1、禁止新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。对配套重点产业、符合化工产业转型升级及优化布局的存量化工企业，在符合增产不增污和规划保留的前提下，通过现有优质项目认定程序后可实施改扩建。新改扩建项目严格执行国家涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂挥发性有机物（VOCs）含量标准限值。 2、企业因经营发展需要，拟在自有土地上进行改建、扩建、新建，开展“零增地”技术改造的，应符合规划产业	1.本项目为核技术利用项目，不涉及高污染项目。 2.本项目不属于企业自有土地上进行改建、扩建、新建，开展“零增地”技术改造的项目。 3.本项目不属于《上海市产业结构调整指导目录	符合

		区块外企业“零增地”技术改造正面清单要求。 3、禁止新建《上海市产业结构调整指导目录限制和淘汰类》所列限制类工艺、装备或产品，列入目录限制类的现有项目，允许保持现状，鼓励实施调整或经产业部门认定后有条件地实施改扩建。	限制和淘汰类》所列限制类工艺、装备或产品。	
	产业结构调整	对于列入《上海市产业结构调整指导目录限制和淘汰类》淘汰类的现状企业，制定调整计划。	本项目不属于《上海市产业结构调整指导目录限制和淘汰类》中淘汰类。	符合
	总量控制	坚持“批项目，核总量”制度，全面实施主要污染物倍量削减方案。	本项目不涉及总量控制要求。	/
	工业污染治理	1、涂料油墨、汽车、船舶、工程机械、家具、包装印刷等行业大力推进低VOCs含量原辅料和产品源头替代，并积极推广涉VOCs物料加工、使用的先进工艺和减量化技术。 2、提高VOCs治管水平，强化无组织排放整治，加强非正常工况废气排放管控，推进简易治理设施精细化管理，新、改、扩建项目原则上禁止单一采用光氧化、光催化、低温等离子（恶臭处理除外）、喷淋吸收（吸收可溶性VOCs除外）等低效VOCs治理设施。	本项目为核技术利用项目，不属于工业污染类项目，无VOCs产生。	/
	能源领域污染治理	1、除燃煤电厂外，本市禁止新建、扩建燃用煤、重油、渣油、石油焦等高污染燃料的设施；燃煤电厂的建设按照国家和本市有关规定执行。 2、新建、扩建锅炉应优先使用电、天然气或其他清洁能源。鼓励有条件的锅炉实施“油改气”、“油改电”清洁化改造。实施低效脱硝设施排查整治，深化锅炉低氮改造。	本项目为核技术利用项目，不涉及高污染燃料的使用。	/
	生活污染治理	1、集中建设区污水全收集全处理，新建污水处理设施配套管网应同步设计、建设和投运。规划分流制地区建成区实施市政管网、住宅小区雨污分流改造；难以实施的，应采取截留、调蓄等治理措施。 2、因地制宜开展农村生活污水治理。加快污水纳管工作或采用合适的分散式污水处理技术，加强对生活污水处理设施的运行和维护，建立长效管理机制。	本项目施工期不设置施工营地，施工人员就近租用当地民房，产生的生活污水利用当地已有的污水处理设施收集处理。	符合
	农业污染	1、控制畜禽养殖污染。按照《上海市	本项目不涉及畜禽养殖行业、种植	/

	治理	畜禽养殖禁养区划定方案》、《上海市养殖业布局规划(2015-2040 年)》，严格控制畜禽养殖建设布局和规模。推广绿色种养循环新生产模式，依法规范实施畜禽养殖粪肥生态还田，推动粪污处理设施升级，推广清洁养殖工艺，引导温室气体减排。 2、推进种植业面源污染防治，减少化肥、农药使用量。 3、落实《上海市养殖水域滩涂规划（2018-2035 年）》，优化水产养殖业空间布局，推进水产养殖业绿色发展，促进产业转型升级。	业、水产养殖业等。	
	土壤污染风险防控	1、曾用于化工石化、医药制造、橡胶塑料制品、纺织印染、金属表面处理、金属冶炼及压延、非金属矿物制品、皮革鞣制、金属铸锻加工、危险化学品生产、农药生产、危险废物收集利用及处置、加油站、生活垃圾收集处置、污水处理厂等的地块，在规划编制中，征询生态环境部门意见，优先规划为绿地、林地、道路交通设施等非敏感用地。 2、列入建设用地土壤污染风险管控和修复名录的地块，不得作为住宅、公共管理与公共服务用地，应当根据土壤污染风险评估结果，并结合相关开发利用计划，实施风险管控；确需修复的，应当开展治理与修复。未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。 3、实施农用地污染重点管控区分类管控。对安全利用类农用地地块，实施安全利用方案。对严格管控类农用地地块，按照国家要求采取风险管控措施，视需要采取种植结构调整、退耕还林还草、退耕还湿、轮作休耕和其他风险管控措施。 4、土地使用权人从事土地开发利用活动，企业事业单位和其他生产经营者从事生产经营活动，应当采取有效措施，防止、减少土壤污染，对所造成的土壤污染依法承担责任。禁止污染和破坏未利用地。	1.本项目所在地块不属于以上地块。 2.本项目所在地块未列入建设用地土壤污染风险管控和修复名录。 3.本项目所在地块不属于农用地。 4.本项目属于核技术利用项目，运行期主要产生电离辐射、电磁辐射以及少量的生活污水、一般固废及危险废物，本项目危废暂存间铺设防渗地坪，在正常情况下不会对土壤造成污染。	/
	节能降碳	1、发展绿色低碳循环型农业。研发应用增汇型农业技术，提升土壤有机碳储量，大力发展农业领域可再生能源，推动农业废弃物综合利用。	本项目能耗、水耗应符合《上海产业能效指南》相关限值要求。	符合

		2、项目能耗、水耗应符合《上海产业能效指南》相关限值要求。		
	地下水资源利用	地下水开采重点管控区内严禁开展与资源和环境保护功能不相符的开发活动，禁止开采地下水和矿泉水。	本项目不涉及开采地下水。	/
	岸线资源保护与利用	实施岸线分类保护与开发。优先保护岸线禁止实施可能改变自然岸线生态功能和影响水源地的开发建设活动；重点管控岸线按港区等规划进行岸线开发利用，严格控制占用岸线长度，提高岸线利用效率，加强污染防治；一般管控岸线禁止开展港区岸线开发活动，加强岸线整治修复。	本项目不涉及岸线开发。	/
	1.2 与产业政策相符性分析 根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属鼓励类第三十一项“科技服务业”第 10 条 科技创新平台建设：“：国家级工程（技术）研究中心、国家产业创新中心、国家农业高新技术产业示范区、国家农业科技园区、国家认定的企业技术中心、国家实验室、全国重点实验室、国家重大科技基础设施、科技企业孵化器、众创空间、绿色技术创新基地平台、新产品开发设计中心、科教基础设施、产业集群综合公共服务平台、中试基地、实验基地、国家技术创新中心建设”中所列项目，与国家产业政策相符；根据《上海市产业结构调整指导目录限制和淘汰类（2020 年版）》，本工程不属于“限制类”、“淘汰类”。因此，本项目的建设符合国家产业政策和上海市产业政策要求。			

二、建设项目工程分析

建设内容	1.项目概况 (1) 建设单位情况 上海星环聚能科技有限公司位于嘉定区徐行镇（东至小宅沟泾，西至浏翔公路，南至地块边界，北至纳新路），星环聚能（STARTORUS FUSION）成立于 2021 年 10 月，致力于聚变能商业应用及相关技术研发，以建成我国首个商用可控聚变堆为己任，潜心于小型化、商业化、快速迭代的可控聚变能装置，专注成长为集研发、设计、运维于一体的全球顶尖的聚变能科技企业。公司创始团队核心成员均来自清华大学工程物理系聚变团队，该团队运行国内首个球形托卡马克装置（SUNIST）超过二十年，是目前国内系统性从事磁约束可控聚变研究的顶尖团队之一。经过三年的发展，星环聚能已组建 170 余人团队，其中研发团队 130 余人，硕博高学历技术人才占比 70%；目前已经完成两轮数亿元市场化融资，并成功获评“中国潜在独角兽企业”、“国家高新技术企业”等；星环聚能在创纪录的短时间内打造了实验场地、建设并成功运行了 SUNIST-2 球形托卡马克装置，随后通过高速迭代将其性能迅速提升至全球领先水平，按照路线图用不到两年时间完成了独创的重复重联球形托卡马克聚变堆技术的初步验证。这些成绩体现了星环聚能强大的工程能力和高效的执行力。 (2) 项目背景 受控核聚变能被公认是解决人类能源危机的最佳途径。聚变燃料最常见的是氘氚，此外还有氘氘、氘氦、氢硼等。作为目前国际上主流的聚变实验装置之一，托卡马克装置就以氘氚聚变为主。氘氚聚变在技术上相对容易实现，但是氘的来源极其有限，自然界仅微量存在，并不能通过开采获得，而且价格昂贵。氚本身具有放射性，氘氚聚变过程中释放出的高能中子可能引发的再生放射性也较高。同理，氘氘聚变反应也会产生高能中子，氘氦聚变中的氦稀缺，均存在商业化落地制约。 经过全球调研与探索论证，上海星环聚能科技有限公司选择紧凑型重复重联聚变反应堆方案和球形托卡马克等离子体物理的技术验证装置，该装置将彻底确定球形托卡马克对于聚变级等离子体的约束性能，并且验证重复磁重联加热等离子体到聚变反应温度的可行性。该装置工作介质为氢气电离产生的等离
------	--

子体，不发生聚变反应，不产生放射性粒子，整体方案环境友好。

(3) 项目由来

根据研发需要，上海星环聚能科技有限公司拟新增 1 台“CTRFR-1”球形托卡马克装置及 1 台“NTST”球形托卡马克装置。

根据中华人民共和国生态环境部《关于聚变装置辐射安全管理有关事项的通知》（环办辐射函〔2025〕128 号，2025 年 4 月 7 日发布）中关于等离子体物理实验装置的要求，“无聚变中子产生，且等离子体电流大于等于 600kA 的托卡马克装置”应参照Ⅱ类射线装置进行监管，“NTST”球形托卡马克装置等离子体电流为 1MA，“CTRFR-1”球形托卡马克装置等离子体电流为 3MA，均属于Ⅱ类射线装置。基于《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年 1 月 1 日起施行）的要求，上海星环聚能科技有限公司委托南大环境规划设计研究院（江苏）有限公司对本项目开展环境影响评价工作，环境影响评价委托书见附件 1。南大环境规划设计研究院（江苏）有限公司在接受委托后按照《环境影响评价技术导则 磁约束聚变装置》（征求意见稿），对本项目开展了环境影响报告表编制工作。

(4) 项目建设内容概述

项目组成及建设规模见表 2-1。

表 2-1 项目建设内容一览表

项目组成		建设规模
主体工程	“NTST”装置机房	机房尺寸：25m（长）×23.95m（宽）×24.3m（高）
	“CTRFR-1”装置机房	机房尺寸：25m（长）×23.95m（宽）×24.3m（高）
辅助工程	办公楼	共 14 层，总建筑面积 14624.4m ²
公用工程	供水	来自市政供水管网
	排水	生活污水经化粪池处理后与经隔油池处理的食堂废水一起接管至上海大众嘉定污水处理有限公司
	供电	来自市政供电管网
依托工程	无	
环保设施	电磁防护措施	设备自身的金属屏蔽，使用强屏蔽作用的波导管等
	电离辐射防护措施	门机联锁、门禁系统与紧急开门按钮、急停按钮、人员数量实时监测系统、声光报警系统、工作状态指示灯、视频监控以及电离辐射警告标志和中文警示说明、监测设备

(5) 项目选址及周边环境

本项目“CTRFR-1”球形托卡马克装置及“NTST”球形托卡马克装置均位于嘉定区徐行镇（东至小宅沟泾，西至浏翔公路，南至地块边界，北至纳新路）上海星环聚能科技有限公司的厂房内，地理位置图见附图1。厂区东侧为小宅沟泾及农田；南侧为其他公司厂房；西侧为浏翔公路及维美德（中国）有限公司；北侧为纳新路及其他公司厂房。厂区周边环境概况图见附图2。

本项目 2 台球形托卡马克装置均位于厂房的主机大厅，“NTST”球形托卡马克装置及“CTRFR-1”球形托卡马克装置从北向南依次布置，2 台球形托卡马克装置机房东侧依次为生产车间、停车场及厂区道路；南侧依次为消防控制室、厂区道路及其他公司厂房；西侧依次为生产车间、变配电室、门厅及厂区道路，北侧依次为厂区道路及其他公司厂房，详见附图 5-1。项目周围 50m 评价范围内无居民区、学校等环境敏感目标。

上海星环聚能科技有限公司总平面布置图见附图 3，各层车间平面布置图及车间剖面图见附图 4。

2.项目特征

(1) 装置参数

上海星环聚能科技有限公司拟新增 1 台“CTRFR-1”球形托卡马克装置及 1 台“NTST”球形托卡马克装置。本项目 2 台球形托卡马克装置参数详见表 2-1。

表 2-1 本项目射线装置物理参数

物理参数	参数水平	
	“NTST” 球形托卡马克装置	“CTRFR-1” 球形托卡马克装置
等离子体等效大半径 R, m	0.82	1.1
等离子体等效小半径 a, m	0.5	0.62
等离子体体积, m ³	4.8	16.5
等离子体电流 I, MA	1	3
等离子体电子密度 ne, m ⁻³	1×10 ²⁰	1×10 ²⁰
离子温度 Ti, keV	5	10

	脉冲时间, s	1	5
	脉冲间隔时间, s	600	1800
	(2) 本项目射线装置运行计划 本项目“NTST”球形托卡马克装置和“CTRFR-1”球形托卡马克装置旨在面向基于球形托卡马克装置的可控核聚变关键科学与工程问题展开实验研究，“NTST”球形托卡马克装置每天最多 48 个放电脉冲，年运行 200 天，年最多 9600 炮；“CTRFR-1”球形托卡马克装置每天最多 16 个放电脉冲，年运行 200 天，年最多 3200 炮。主要工作介质为氢气电离产生的等离子体，放电过程无中子产生。 (3) 球形托卡马克装置系统组成 本项目 2 台球托卡马克装置均由主机、真空系统、电源系统、诊断与运行控制系统等部分组成。 ①装置主机 球形托卡马克装置的主机均由真空室、磁体和杜瓦组成，如图 2-1 所示。真空室采用镍基合金 Inconel 625 及无磁的 316L 不锈钢材料，真空室上设计法兰口用于各系统连通通道。真空室外环绕多组磁场线圈，包括环向磁场线圈 TF、极向场线圈 PF 和欧姆磁场线圈 CS。氢以等离子体的形式存在于真空室内，被环向磁场 TF 和自身携带电流产生的磁场共同约束；欧姆磁场 CS 用于加热等离子体并驱动电流；极向磁场 PF 用于击穿等离子体和维持平衡，其根据功能可以分为极向场线圈、偏滤器线圈、垂直位移控制线圈等。杜瓦包裹真空室与磁场线圈，其材质与真空室相同，作用为维持磁场线圈周边真空，以减少热传导，降低磁场线圈冷却功耗。真空室和杜瓦本身具有一定的辐射屏蔽能力，能有效隔离等离子体中热电子的韧致辐射。		

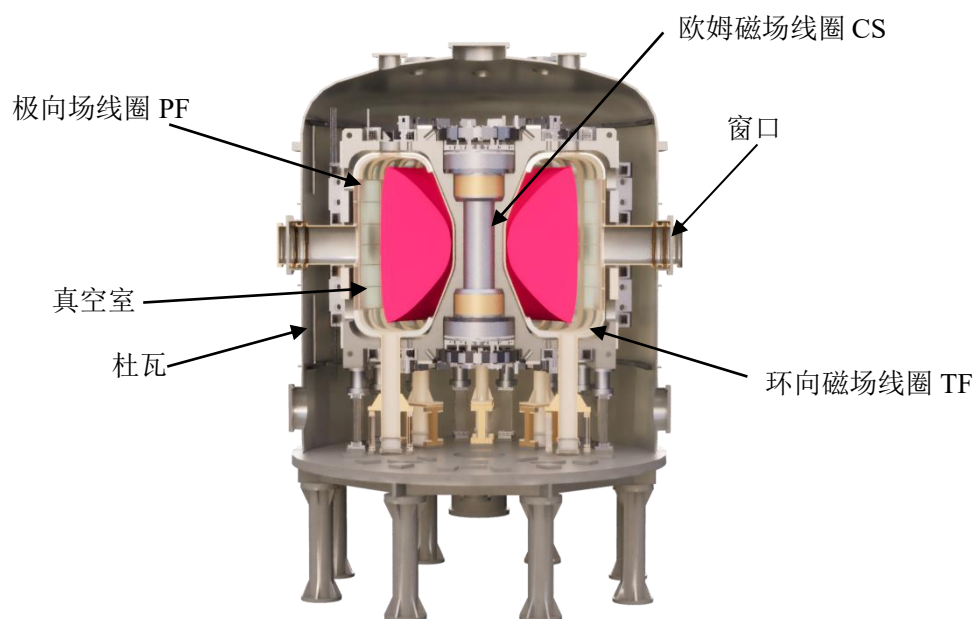


图 2-1 本项目 2 台球形托卡马克装置主机示意图

②真空系统

真空系统包含抽气系统、进气系统和壁处理系统。抽气系统用于获得、维持和测量真空度，为工作介质提供超高真空基础环境，以实现等离子体的有效加热，和减少杂质对于等离子体的影响。进气系统为等离子体放电提供原料，向真空室内注入工作气体并调控状态。在本项目中涉及到的工作气体主要为氢气，不含放射性气体。壁处理系统主要包含直流辉光放电系统，利用直流辉光电极产生低温等离子体轰击第一壁表面，使壁上滞留的杂质解吸附并被抽气系统带走，实现壁清洗；这一过程通常不会产生显著的高能光子。

③电源系统

电源系统主要由串/并联的大容值电容器组构成，从电网持续储能，在放电瞬间对磁场线圈供电，通过不同的组合和控制策略来达到不同的电流波形效果。不同磁场线圈的工作电流根据线圈用途通常在 10kA~1MA 之间，受限于电网容量和散热能力，装置只能脉冲工作，不能长时间运行，因此在辐射剂量计算中，具有极低的占空比。

④诊断与运行控制系统

诊断系统用于监测装置运行过程中的等离子体参数和等离子体对装置、环

	境的扰动，并将数据反馈给控制系统，用于辐射安全、设备安全、等离子体控制和物理分析等各方面用途。本项目涉及到的诊断系统主要包括磁测量、静电探针、高速相机、微波干涉仪、离子多普勒光谱、汤姆逊散射激光光谱、可见光全谱系统、极紫外光电二极管、半导体/盖革管辐射探测器等，不对环境释放电离辐射，且能部分提供电离辐射监测能力。控制系统包含真空/水冷/气体阀门等基础设施状态管理、等离子体平衡控制、设备紧急保护、电源脉冲控制等，能够维持托卡马克装置的可靠运行，并在异常状态下迅速切断实验过程，保护辐射安全和设备安全。 （4）工作原理 本项目球形托卡马克的主机包括环形真空室和磁场线圈系统：环向磁场线圈 TF、极向磁场线圈 PF 和欧姆磁场线圈 CS。除真空室和磁场线圈以外，装置的主要辅助设施包括磁体电源系统（超级电容阵列）、真空泵系统（包括机械泵、分子泵和低温泵等），以及各类等离子体诊断设备（静电探针、磁探针线圈、光电探测器等）。氢以等离子体的形式存在于真空室内，被环向磁场 TF 和自身携带电流产生的磁场共同约束。在欧姆放电运行模式中，欧姆磁场 CS 用于加热等离子体并驱动电流，极向磁场 PF 用于维持平衡。统一的欧姆磁场线圈 CS 和极向磁场线圈 PF 用于完成融合压缩以及偏滤器的功能。
工艺流程和产排污环节	1.工艺流程及产污环节 本项目球形托卡马克装置工作流程如下： （1）系统就绪（准备阶段）：确认电源、真空系统、辐射安全措施均处于正常状态，具备运行条件。 （2）参数触发（启动阶段）：按照实验设定的时序，开启磁场电源并向真空室充入氢气（工作气体），进入待电离状态。 （3）电离与产生（核心阶段）：在磁场与电场作用下，氢气气体被电离，产生等离子体，并通过能量输入加热等离子体至高温状态。 （4）约束与辐射（反应阶段）：加热后的等离子体受磁场约束形成环形电流。 （5）诊断与循环（调控阶段）：根据诊断系统对辐射工况、等离子体状态的分析结果，调整相关参数（如电流、磁场、进气量等），进入下一周期。

本项目球形托卡马克装置工作流程及产污节点图见图 2-2。

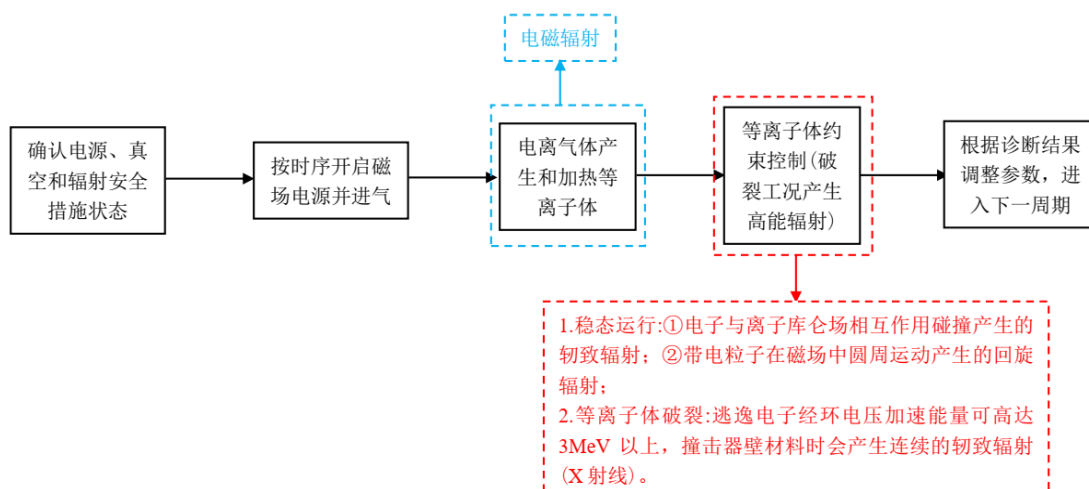


图 2-2 本项目球形托卡马克装置工作流程及产污节点图

2.污染源项分析

(1) 电离辐射源项

本项目中涉及到的辐射源主要是脉冲式工作的托卡马克等离子体。由于工作气体是氢气，实验中不会产生中子。正常运行工况下，等离子体在放电时处于热化状态，符合麦克斯韦分布的热电子在等离子体电流中螺旋环形运动，其加速度产生韧致辐射光子，根据实验参数，通常在几百 eV 至 10keV 之间。

特殊运行工况下，极少数电子将被环向电场持续加速，形成 100keV 甚至 MeV 以上的高能尾部，在等离子体破裂等特殊工况下脱离约束，成为逃逸电子撞击装置内壁，溅射产生厚靶韧致辐射。这些辐射的能量取决于高能电子能量，通常在 100keV 至 MeV，本项目逃逸电子被加速后最高能量可达 3MeV。因此，本项目中的辐射源项主要是等离子体中热电子和高能电子韧致辐射产生的 X 射线。

(2) 电磁辐射源项

本项目托卡马克装置产生电磁辐射的主要为电子回旋辐射，等离子体振荡、回旋产生微波源，微波源产生微波功率（频率为 28GHz）。

(3) 非放射性污染源项分析

1) 非放射性废气

本项目非放射性废气主要为食堂油烟废气。

本项目拟设置一个食堂，食堂每天用餐人数为 200 人，采用天然气为能源。

	食堂油烟经过低空直油烟净化机组处理后排放（油烟净化效率 95%），排放浓度低于《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中浓度限值 2.0mg/m³。 2）非放射性废水 本项目产生的非放射性废水主要为员工生活污水、食堂废水等。 本项目工作人员为 200 人，根据《建筑给排水设计规范》（GB 50015-2019），坐班办公生活用水定额量为 50L/人·班，本项目取 50L/人·日，年工作年数 300 天，则新增生活用水 3000t/a，排污系数按 0.8 计，则新增生活污水 2400m³/a，主要污染因子为 COD、SS、氨氮、TN、TP。 食堂用水按照每天 200 人次，人均用水量按 25L/人次·d 考虑，则食堂用水为 1500 m³/a，排污系数按 0.8 计，则新增食堂废水 1200m³/a，主要污染因子为 COD、BOD₅、SS、氨氮、总氮、总磷、LAS、动植物油。 生活污水经化粪池处理后与经隔油池处理的食堂废水一起接管至上海大众嘉定污水处理有限公司。 3）噪声 本项目运行期间主要噪声源为冷却烘烤系统压缩机、机加工铣床。本项目主要选用低噪声的设备，并对设备进行消声、减振、隔声，噪声设备位于室内，各设备噪声削减量约 20dB（A）。设备噪声产生及排放情况详见表 2-2。 4）非放射性固体废物 本项目产生的固体废物主要包括一般工业固体废物、危险废物和生活垃圾。 ①一般工业固废 本项目机加工过程会产生少量废金属铜屑，约为 0.05t/a，收集后外售综合利用。 ②危险废物 本项目产品擦拭时会产生废油布、废弃擦拭无纺布，约为 0.05 t/a；产生废丁腈手套约为 0.01t/a。本项目超导磁体浸渍固化工序会产生废固化树脂罐，约为 0.03t/a。危险废物收集后暂存于厂区危废暂存间内，定期委托有资质单位处理。 ③生活垃圾 本项目新增职工 200 人，年生产时间 300 天，生活垃圾以每人 0.5kg/d 计
--	---

	算，生活垃圾产生量约 30t/a，由环卫部门定期清运。											
	根据《固体废物鉴别标准 通则》（GB34330-2025）规定，对本项目产生的固体废物属性进行判定，具体情况见表 2-3。											
	根据上表将固废按照类型进行分类汇总，参照《国家危险废物名录》（2025 年）、《建设项目危险废物环境影响评价指南》，本项目营运期固废产生与利用处置情况汇总见表 2-4。											
表 2-3 本项目固体废物属性判定表												
								种类判断				
序号	名称	产生工序	形态	主要成分	固体废物	副产品	判定依据					
1	废金属铜屑	机加工	固	铜屑	√	--	《固体废物鉴别标准 通则 (GB34330-2025)》					
2	废油布、废弃擦拭无纺布	机修、清洁	固	废油布、废弃擦拭无纺布	√	--						
3	废丁腈手套	生产	固	丁腈橡胶	√	--						
4	废固化树脂罐	固化	固	树脂	√	--						
5	生活垃圾	办公产生	固	生活垃圾	√	--						
表 2-4 固体废物分析结果汇总表												
序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	危险特性鉴别方法	危险特性	废物类别	废物代码	产生量 (t/a)	产废周期	处置方式
1	废金属铜屑	一般废物	机加工	固	铜屑	/	/	SW59	900-099-S59	0.05	每年	外售综合利用
2	生活垃圾		办公产生	固	生活垃圾	/	/	SW64	900-099-S64	30	间歇产生	委托环卫部门处置
3	废油布、废弃擦拭无纺布	危险废物	机修、清洁	固	废油布、废弃擦拭无纺布	《国家危险废物名录》（2025 年）	T	HW49	900-041-49	0.05	每年	委托有资质的危废处置单位处置
4	废丁腈手套		生产	固	丁腈橡胶		T	HW49	900-041-49	0.01	每年	
5	废固化树脂罐		固化	固	树脂		T	HW13	900-015-13	0.03	每年	
与项目有关的原有环境污染问题	本项目为新建项目，无原有环境污染问题。											

表 2-2 噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	设备数量	声源强	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m				室内边界声级 /dB(A)				运行时段	建筑物插入损失 / dB(A)				建筑物外噪声声压级/dB(A)				
				声功率级 /dB(A)		X	Y	Z	东	南	西	北	东	南	西	北		东	南	西	北	东	南	西	北	建筑物外距离 /m
1	一层生产车间	压缩机	8	85	减震隔声	1.5	81.6	1.2	18	53	55	13	48.89	39.51	39.19	51.72	24h	20.0	20.0	20.0	20.0	28.89	19.51	19.19	31.72	1
2	二层生产车间	铣床	3	85		25.3	91.7	1.2	16	36	56	34	49.92	42.87	39.04	43.37		20.0	20.0	20.0	20.0	29.92	22.87	19.04	23.37	1

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

区域 环境 质量 现状	1.大气环境现状 根据《2025 上海市生态环境状况公报》，2025 年，全市环境空气质量 AQI 优良率为 88.5%，同比持平。全市 PM_{2.5} 年均浓度为 26 微克/立方米，较 2024 年下降 7.1%。全市 PM₁₀ 年均浓度为 43 微克/立方米，与 2024 年持平。全市 SO₂ 年均浓度为 7 微克/立方米，与 2024 年持平。全市 NO₂ 年均浓度为 28 微克/立方米，较 2024 年下降 6.7%。全市 O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 159 微克/立方米，较 2024 年上升 10.4%。全市 CO 日均值第 95 百分位数为 0.9 毫克/立方米，较 2024 年下降 10.0%。六项指标实测浓度均达到国家环境空气质量二级标准。 2.地表水环境现状 根据《2025 上海市生态环境状况公报》：依据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）对全市主要河湖断面水质进行评价，2025 年，II~III 类水质断面占 99.3%，IV 类水质断面占 0.7%，无 V 类和劣 V 类断面。主要指标中，氨氮平均浓度为 0.30 毫克/升，较 2024 年下降 23.1%；总磷平均浓度为 0.124 毫克/升，较 2024 年下降 3.1%；高锰酸盐指数平均值为 3.6 毫克/升，较 2024 年上升 2.9%。 3.声环境现状 为了解项目所在区域的声环境质量现状，南京瑞森辐射技术有限公司 2026 年 6 月 17 日对项目所在地声环境质量现状进行了监测。 （1）监测点位：本项目厂区边界布设 3 个噪声监测点，周围居民敏感点布设 4 个噪声监测点； （2）监测项目：等效连续 A 声级； （3）监测频次：昼间监测 1 次（本项目夜间不生产）； （4）监测方法：按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行监测。 （5）监测使用仪器情况见表 3-1。
----------------------	---

表 3-1 监测仪器一览表

仪器名称	型号	编号	技术指标
多功能声级计	AWA6228+	NJRS-042	测量范围：23dB(A)-133dB(A) 检定日期：2025 年 6 月 30 日 有效期至：2026 年 6 月 29 日
声校准器	AWA6221A	NJRS-034	检定日期：2025 年 7 月 31 日 有效期至：2026 年 7 月 30 日

(6) 监测点位

监测布点图见图 3-1。

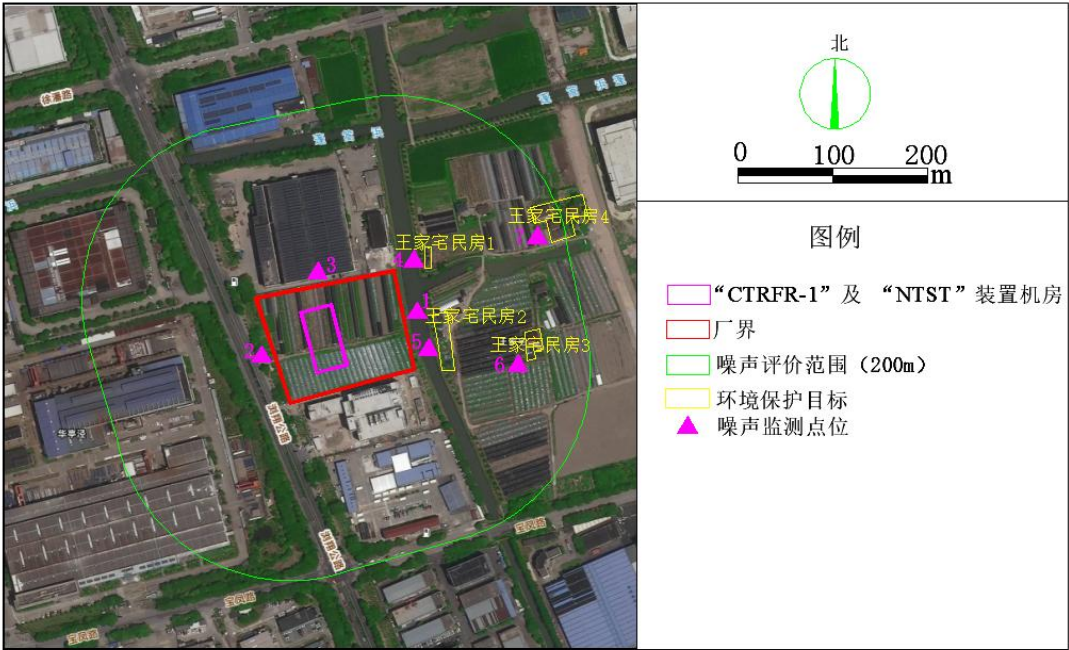


图 3-1 噪声监测点位示意图

(7) 监测结果

表 3-2 噪声现状监测结果

序号	测点位置	监测结果 LeqdB (A)
		昼间
1	东侧厂界外 1m	55.5
2	西侧厂界外 1m	55.6
3	北侧厂界外 1m	55.2
4	王家宅民房 1 西侧	52.7
5	王家宅民房 2 西侧	51.4
6	王家宅民房 3 西侧	50.6

7	王家宅民房 4 西侧	46.7
---	------------	------

注：①本项目南侧厂界与其他公司共用，因此未监测南侧厂界噪声；
②本项目夜间不生产，因此未监测夜间噪声。

由表 3-2 现状监测结果可知：项目西厂界噪声值达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 4 类标准（昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)），其他厂界达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）；声环境保护目标处噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。

4.电离辐射环境现状

为了解项目所在区域的辐射环境质量现状，南京瑞森辐射技术有限公司 2026 年 6 月 17 日对项目所在地及周围环境辐射剂量率进行了监测。

（1）监测内容：环境辐射剂量率；

（2）监测方法：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；

（3）监测使用仪器情况见表 3-3。

表 3-3 监测仪器一览表

仪器名称	型号	编号	技术指标
环境监测用 X、γ 辐射吸收剂量率仪	BG9511	NJRS-221	能量响应：35keV~3MeV 测量范围：10nGy/h~600μGy/h 检定日期：2025 年 10 月 22 日 有效期至：2026 年 10 月 21 日

（4）监测点位

监测布点图见图 3-2 及图 3-3。

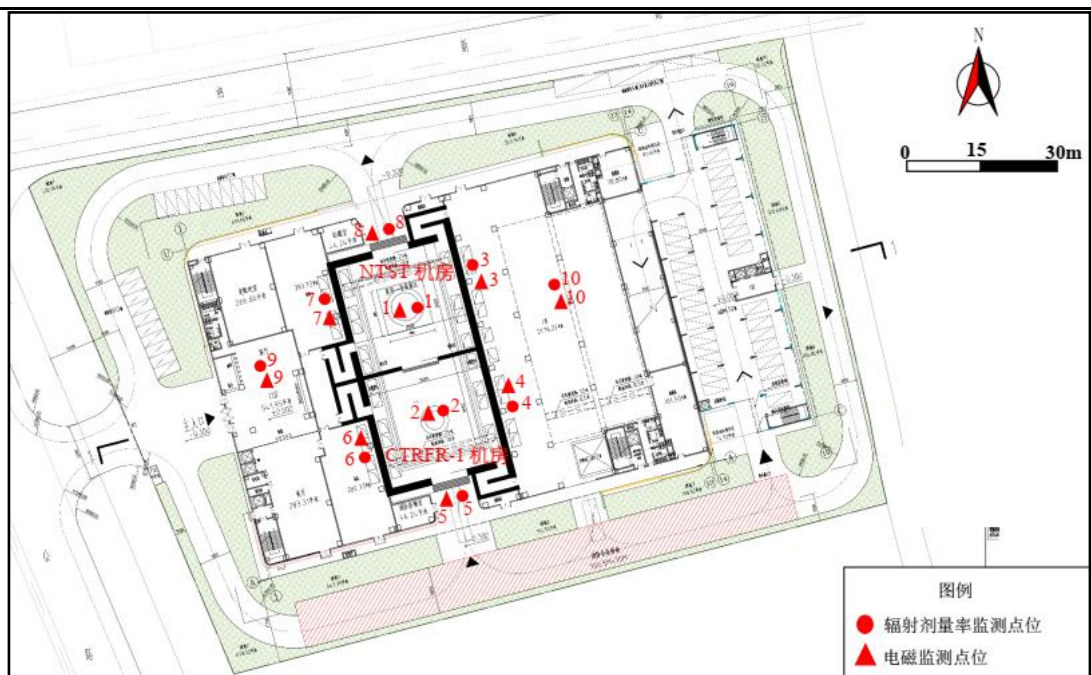


图 3-2 辐射剂量率监测点位示意图（厂区内）

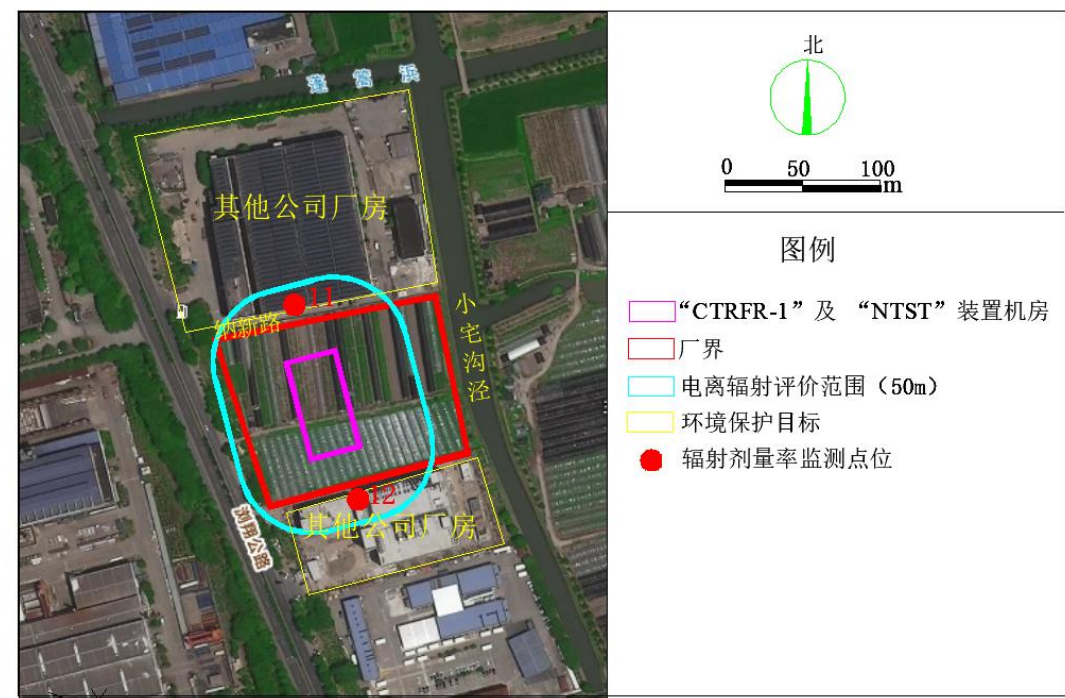


图 3-3 辐射剂量率监测点位示意图（厂区外）

（5）监测结果

监测结果见表 3-4。

表 3-4 电离辐射现状监测结果		
点位编号	检测点位描述	检测结果 (nGy/h)
1	NTST 机房拟建址中央	62
2	CTRFR-1 机房拟建址中央	63
3	NTST 机房拟建址东侧	84
4	CTRFR-1 机房拟建址东侧	83
5	CTRFR-1 机房拟建址南侧	104
6	CTRFR-1 机房拟建址西侧	55
7	NTST 机房拟建址西侧	61
8	NTST 机房拟建址北侧	82
9	门厅拟建址	89
10	厂房拟建址	72
11	其他公司厂房南侧	91
12	其他公司厂房北侧	84

注：测量结果已扣除宇宙射线响应值。

根据表 3-4 的监测结果可知，本项目拟建址周围环境辐射剂量率在（55~104）nGy/h 范围内，略高于《上海市环境天然贯穿辐射水平调查》（杨鹤鸣等）中嘉定区原野 γ 辐射剂量率（40.8~75.3）nGy/h，分析认为，主要受场地内局部堆积的建筑材料影响；敏感目标处（点位 11 及点位 12）环境辐射剂量率在（84~91）nGy/h 范围内，处于《上海市环境天然贯穿辐射水平调查》（杨鹤鸣等）中上海市水泥路 γ 辐射剂量率（41.8~104.6）nGy/h 范围内。

5.电磁辐射环境现状

为了解项目所在区域的电磁辐射环境质量现状，南京瑞森辐射技术有限公司于 2026 年 6 月 17 日对场址所在地进行了电磁辐射环境监测。

（1）监测内容：电场强度、功率密度；

（2）监测方法：《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》

(HJ/T10.2-1996)。

(3) 监测使用仪器情况见表 3-5。

表 3-5 监测仪器一览表

仪器名称	型号	编号	技术指标
电磁辐射分析仪	NBM-550/EF-6092	NJRS-023	频率范围：100MHz~60GHz 电场测量范围：0.7V/m~64.1V/m 功率密度测量范围：130nW/cm ² ~1mW/cm ² 检定日期：2026 年 1 月 5 日 有效期至：2027 年 1 月 4 日

(4) 监测点位

监测布点图见图 3-4 及图 3-5。



图 3-4 电磁环境监测点位示意图（厂区内）

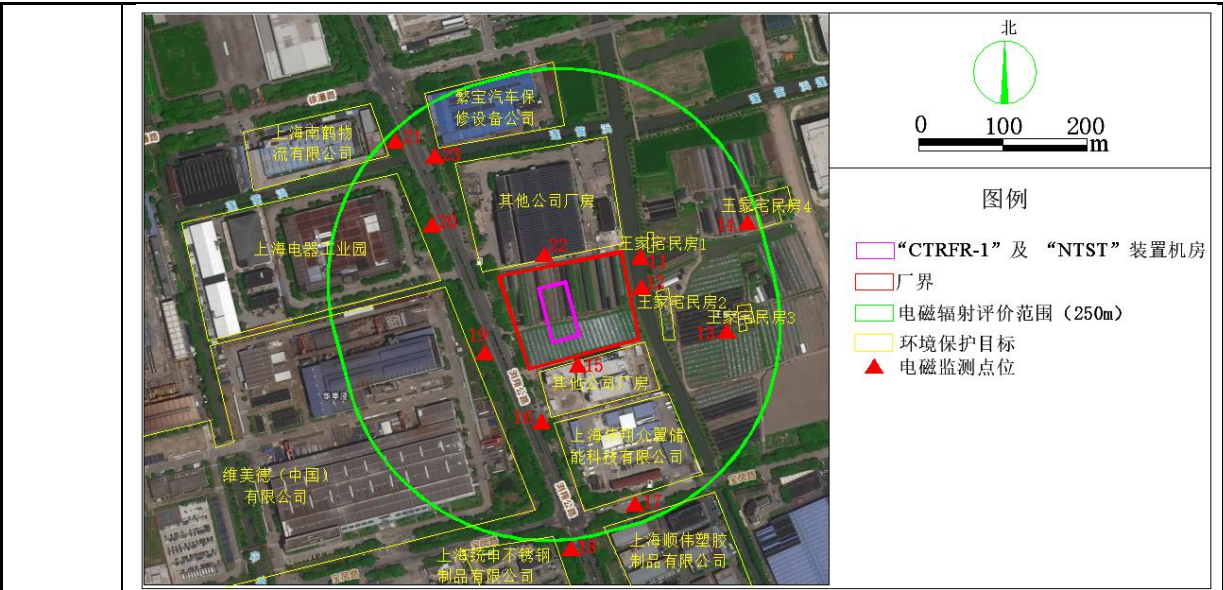


图 3-5 电磁环境监测点位示意图（厂区外）

(5) 监测结果

监测结果见表 3-6。

表 3-6 电磁辐射现状监测结果

点位编号	检测点位描述	电场强度检测结果 (V/m)	功率密度检测结果 (W/m ²)
1	NTST 机房拟建址中央	1.34	4.75E-03
2	CTRFR-1 机房拟建址中央	1.27	4.28E-03
3	NTST 机房拟建址东侧	1.85	9.12E-03
4	CTRFR-1 机房拟建址东侧	1.47	5.75E-03
5	CTRFR-1 机房拟建址南侧	1.67	7.43E-03
6	CTRFR-1 机房拟建址西侧	1.47	5.72E-03
7	NTST 机房拟建址西侧	1.54	6.32E-03
8	NTST 机房拟建址北侧	0.95	2.38E-03
9	门厅拟建址	1.05	2.90E-03
10	厂房拟建址	1.34	4.79E-03
11	王家宅民房 1 西侧	1.45	5.59E-03
12	王家宅民房 2 西侧	<0.7	/
13	王家宅民房 3 西侧	0.83	1.84E-03

	14	王家宅民房 4 西侧	0.82	1.78E-03
	15	其他公司厂房北侧	1.73	7.92E-03
	16	上海伟翔众翼储能科技有限公司西侧	1.95	1.01E-02
	17	上海顺伟塑胶制品有限公司北侧	<0.7	/
	18	上海统申不锈钢制品有限公司东侧	1.58	6.64E-03
	19	维美德（中国）有限公司东侧	1.35	4.85E-03
	20	上海电气工业园东侧	1.28	4.37E-03
	21	上海南鹤物流有限公司东侧	1.37	4.95E-03
	22	其他公司厂房南侧	1.14	3.46E-03
	23	繁宝汽车保修设备公司西侧	1.66	7.29E-03
电磁环境现状监测结果表明，本项目拟建址及周围电磁环境敏感目标处电场强度最大为 1.95V/m，功率密度最大为 1.01E-02W/m²，所有测点测值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中电场强度 27V/m、功率密度 2W/m² 公众曝露控制限值要求。				
环境保护目标	1.评价范围 （1）电离辐射 根据《环境影响评价技术导则 核约束聚变装置》（征求意见稿）第 4.5.1.1 条，等离子体物理实验装置辐射环境影响评价范围根据装置相关参数按照聚变装置分类管理确定评价范围。根据《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》（HJ10.1-2016）中对评价范围和保护目标的要求，“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围），对于I类放射源或I类射线装置的项目可根据环境影响的范围适当扩大”。本项目“CTRFR-1 装置”及“NTST 装置”均属于II类射线装置，机房有实体屏蔽物，因此，取 2 台装置机房边界外 50m 作为评价范围，评价范围图见图 3-6。			

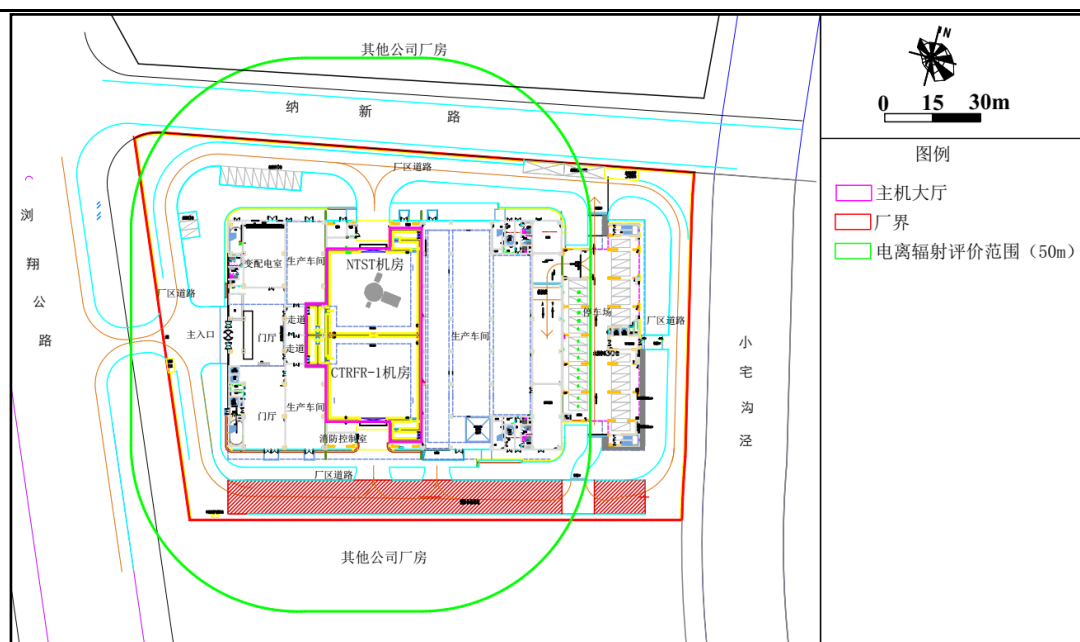


图 3-6 本项目电离辐射评价范围（50m）图

(2) 电磁辐射

根据《环境影响评价技术导则 磁约束聚变装置》（征求意见稿）第 4.5.1.3 条，电磁辐射环境按照 HJ/T 10.3 确定评价范围，通常为：以主机大厅为中心的 250m。本项目 2 座机房内的电子回旋加热系统和离子回旋加热系统可能会产生一定电磁辐射影响，以 2 座机房为中心的 250m 作为电磁辐射评价范围，如图 3-7 所示。

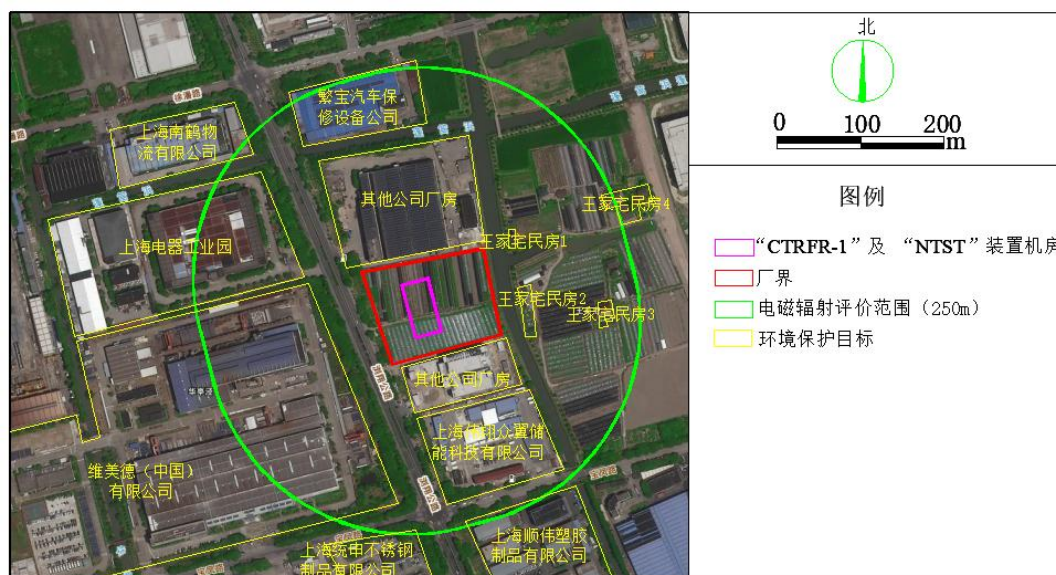


图 3-7 本项目电磁辐射评价范围（250m）图

(3) 噪声

本项目评价区域为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 2 类声环

境功能区，按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中有关规定，本项目声环境评价等级为二级。声环境影响评价范围为项目厂界周围 200m 范围，声环境评价范围图见图 3-8。

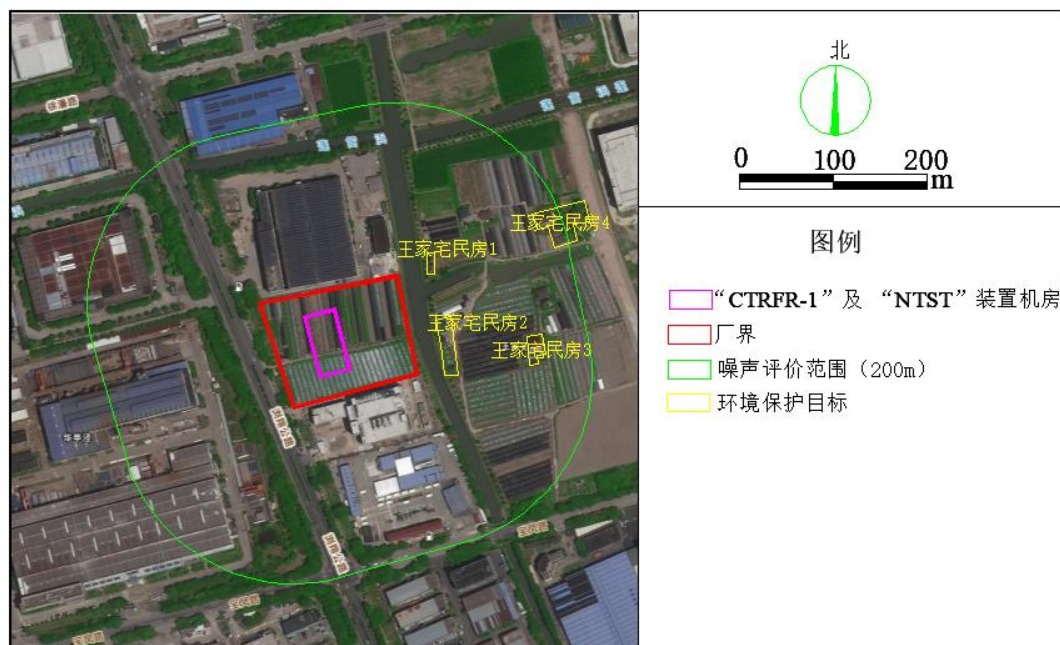


图 3-8 本项目噪声评价范围（200m）图

2.环境保护目标

（1）生态环境敏感目标

对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目评价范围内不涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。

（2）电离辐射环境保护目标

本项目电离辐射环境保护目标为本项目相关的辐射工作人员、场所周围活动的其他非辐射工作人员以及公众。

表 3-7 项目电离辐射环境保护目标分布一览表

名称	环境保护目标		评价范围内敏感目标规模		环境保护要求
			距机房最近距离	规模	
“NTST”装置、“CTRFR-1”装置	辐射工作人员	控制室	配套楼二层	4 人	辐射工作人员年剂量约束值不超过 5mSv
	公众	生产车间工作人员	东侧紧邻	约 20 人	公众成员年剂量约束值不超过 0.1mSv
		厂区道路	南侧 17m	流动人员	
		其他公司厂房工作人员	南侧 30m	约 25 人	
		生产车间工作人员	西侧紧邻	约 20 人	

		门厅	西侧 7m	流动人员	
		厂区道路	西侧 33m	流动人员	
		纳新路	北侧 28m	流动人员	
		其他公司厂房工作人员	北侧 35m	约 15 人	

(3) 电磁辐射环境保护目标

本项目电磁辐射环境保护目标为主机大厅 250m 范围内的居民集中居住区、学校、医院、企事业单位等。

表 3-8 项目电磁辐射环境保护目标分布一览表

序号	环境保护目标	评价范围内敏感目标规模	
		距机房最近距离	规模
1	生产车间	东侧紧邻	1 处
2	王家庄居民	东侧 100m	约 7 户
3	其他公司厂房	南侧 30m	1 处
4	上海伟翔众翼储能科技有限公司	南侧 100m	1 处
5	上海顺伟塑胶制品有限公司	南侧 245m	1 处
6	生产车间	西侧紧邻	1 处
7	上海统申不锈钢制品有限公司	西南侧 245 m	1 处
8	维美德（中国）有限公司	西侧 110m	1 处
9	上海电器工业园	西北侧 140m	1 处
10	上海南鹤物流有限公司	西北侧 240m	1 处
11	其他公司厂房	北侧 35m	1 处
12	繁宝汽车保修设备公司	北侧 200m	1 处

(4) 噪声环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境保护目标为法律依据、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑集中区。根据《中华人民共和国噪声污染防治法》，噪声敏感建筑物，是指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物。

表 3-9 本项目声环境评价范围内环境保护目标一览表

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置 #/m			距厂界最近距离/m	方位	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明
		X	Y	Z				
1	王家宅民房	182	0	0	约 30m	东侧	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准	砖混结构，朝南，约 7 处，1~2 层，周边为农田

注：#以厂界西南角为原点，东西方向为 X 轴，南北方向为 Y 轴。

1. 辐射评价标准

1.1 辐射剂量限值及剂量约束值

(1) 辐射剂量限值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定职业照射连续 5 年的年平均有效剂量不超过 20mSv, 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的年平均剂量估计值不应超过 1mSv。

《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)规定: 一般情况下, 从事放射治疗的工作人员职业照射的剂量约束值为 5mSv/a; 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

结合上述标准要求, 本项目的年剂量限值和年剂量约束值见下表。

表 3-10 本项目剂量限值和剂量约束值 **单位: mSv/a**

适用范围	剂量限值	剂量约束值
职业照射	20mSv/a	5mSv/a
公众照射	1mSv/a	0.1mSv/a

1.2 辐射水平控制值

参考《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)第 6.1.4 条, 按照关注点人员居留因子的不同, 分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平:

①人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所: 剂量率参考控制水平 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$;

②人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所: 剂量率参考控制水平 $\leq 10\mu\text{Sv/h}$;

③对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶, 机房顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平可按 $100\mu\text{Sv/h}$ 加以控制。

1.3 电磁环境评价标准

本项目电磁环境标准执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表 1 中公众曝露控制限值。

表 3-11 公众曝露控制限值 (GB8702-2014, 表 1)

频率范围	电场强度 (V/m)	功率密度 (W/m^2)
15GHz~300GHz	27	2

1.4 其他

(1)《中国环境天然放射性水平》(原子能出版社, 2015 年 7 月 1 日);

(2)《聚变点火原理概述》(谢华生等编著, 中国科学技术大学出版社,

	2023 年 6 月出版)； (3) 《辐射防护导论》(方杰著，原子能出版社，1991 年 6 月出版)。 2. 非放射性评价标准 2.1 大气污染物排放标准 (1) 施工期扬尘排放执行上海市《建筑施工颗粒物控制标准》(DB31/964-2016)：颗粒物监控点浓度限值 2.0mg/m³ 不大于 1 次/日，限值 1.0mg/m³ 不大于 6 次/日。 (2) 项目运营期除排放食堂油烟外，不排放其他非放射性废气。食堂油烟排放执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)中规定的排放浓度限值：最高允许排放浓度 2.0mg/m³。 2.2 噪声排放标准 (1) 施工期 施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)(昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A))，夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。 (2) 运营期 根据《上海市声环境功能区划》(2025 年修订版)，本项目厂区位于 2 类声功能区。厂界西侧为浏翔公路(双向四车道)，运营期西厂界浏翔公路边界线东侧 30m 范围内执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 4 类标准(昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A))，其他厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准(昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A))。 2.3 废水排放标准 施工废水回用执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)标准中表 1 城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工的水质要求；生活污水经收集处理后纳入市政污水管网排放执行《污水综合排放标准》(DB31/199-2018)表 2 中三级标准。 2.4 固体废弃物 一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》
--	---

	(GB18599-2020)；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。
总量控制指标	无总量控制指标。

四、主要环境影响和保护措施

施工期 环境保 护措施	1 施工扬尘环境影响分析 本工程施工期对环境空气产生影响主要来自施工扬尘。施工扬尘主要产生于场地清理、土方开挖和回填、物料装卸、堆放及运输等环节。由于土方开挖阶段场区浮土、渣土较多，施工扬尘最大产生时间在土方开挖阶段，特别是在开挖后若不能及时完工，则周边环境在施工过程中可能受到较大的扬尘污染影响。 施工扬尘中 TSP 污染占主导地位，因此建设单位必须采取抑尘措施，减少对周围环境的影响。及时采取道路清扫和洒水措施，减少在土方运输过程中，由于沿路散落、风吹起尘及运输车辆车身轮胎携带的泥土风干后对施工区域和运输道路可能造成的扬尘污染。在采取上述各项防治措施后，施工场界处颗粒物浓度能够满足《建筑施工颗粒物控制标准》（DB31/964-2016）中相应要求。 2 施工废水环境影响分析 本项目施工过程中产生的废水主要为少量施工废水和施工人员的生活污水。 施工时做到及时开挖、及时埋管、及时回填，产生的施工废水较少。施工废水经临时沉淀池去除悬浮物后回用于洒水抑尘，不外排，沉渣定期清理。施工时产生的少量泥浆水，经临时沉淀池去除悬浮物后回用于洒水抑尘，不外排，沉渣定期清理。 施工人员生活污水经施工办公区临时化粪池收集后定期清运，不外排，对周边水环境影响较小。 在落实相关措施后工程，施工废水对周围环境的影响较小。 3 施工噪声环境影响分析 施工期的噪声包括施工现场的各类机械设备噪声及物料运输时运输车辆产生的交通噪声。本工程施工常见施工设备噪声源声压级见下表。 表 4-1 本项目施工期主要噪声源强一览表 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">设备名称</th><th style="text-align: center;">距离声源 10m 的噪声声压级 dB(A)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">液压挖掘机</td><td style="text-align: center;">80</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">推土机</td><td style="text-align: center;">80</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">重型运输车</td><td style="text-align: center;">80</td></tr> </tbody> </table>	设备名称	距离声源 10m 的噪声声压级 dB(A)	液压挖掘机	80	推土机	80	重型运输车	80
设备名称	距离声源 10m 的噪声声压级 dB(A)								
液压挖掘机	80								
推土机	80								
重型运输车	80								

静力压桩机	67
混凝土输送泵	86
压路机	79
木工电锯	90
云石机、角磨	87

(1) 施工噪声预测计算模式

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），单个声源噪声影响预测计算公式如下：

$$L = L_0 - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中：L₀——为距施工设备 r₀（m）处的噪声级，dB；

L——为与声源相距 r（m）处的施工噪声级，dB。

(2) 施工噪声预测计算结果与分析

根据施工使用情况，利用表 4-1 中主要施工机械噪声水平类比资料作为声源参数，根据（1）中的施工噪声预测模式进行预测，计算出与声源不同距离处的施工噪声水平预测结果如表 4-2 所列。

表 4-2 距声源不同距离施工噪声水平 单位： dB(A)

施工机械	10m	20m	50m	100m	150m	200m
液压挖掘机	80	74	66	60	56	54
推土机	80	74	66	60	56	54
重型运输车	80	74	66	60	56	54
静力压桩机	67	61	53	47	43	41
混凝土输送泵	86	80	72	66	62	60
压路机	79	73	65	59	55	53
木工电锯	90	84	76	70	66	64
云石机、角磨	87	81	73	67	63	61

(3) 施工场界施工噪声影响预测分析

由表 4-2 可知，本项目昼间在无降噪措施使用各类施工设备时，在施工场界 100m 外范围昼间噪声方能满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）70dB(A)的限值要求。本项目高噪声施工均安排在昼间，夜间因施工工艺需连续施工的，必须按照《上海市环境保护条例》《上海市建设工程文明施工管理规定》依法办理夜间施工许可，并提前在施工铭牌中的告示栏内张贴获准批件

	复印件。另外通过选用低噪声施工工艺、合理布局施工机械位置等可有效缓解施工噪声的影响,确保施工场界满足《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)要求(昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A))。根据《中华人民共和国噪声污染防治法》规定,在噪声敏感建筑物集中区域施工作业时,应当优先使用低噪声施工工艺和设备。 在落实相关措施后工程施工噪声对周围环境的影响较小。 4 固体废物影响分析 施工期主要固体废物为建筑垃圾、生活垃圾。施工产生的固体废物若不妥善处置则不仅污染环境而且破坏景观。 建筑垃圾按照《上海市建筑垃圾处理管理规定》(沪府令 57 号)中的相关要求,进入资源化利用设施进行利用。生活垃圾应当按照《上海市生活垃圾管理条例》(2019 年 7 月 1 日起施行)进行分类后,由环卫部门或施工单位送入环卫系统处理。 通过采取上述环保措施,施工固废对周围环境影响很小。 5 生态环境影响分析 本工程施工期生态环境影响途径主要是施工人员活动,可能对工程所在区域的土地利用、植被、动物等产生一定影响。 (1) 土地利用影响 本工程占地分为永久占地和临时占地。永久占地主要为项目厂区占地,永久占地面积 16826m²,占地类型为工业用地;临时占地主要为项目施工场地占地,项目施工场地包括施工材料堆放区及施工办公区,施工材料堆放区主要堆放施工机械、施工材料等;施工办公区设置各类加工公棚、临时板房、办公房等,主要为施工单位、监理单位临时办公。本期工程施工材料堆放区及施工办公区位于项目用地红线内,临时占地面积约 2000 m²; (2) 对植被影响 本工程所在区域植被主要是人工种植的乔木及灌木等绿化植被,工程占地范围内及周边无需要特别保护的珍稀植物种类。 本工程施工期对植物的影响,主要为施工期干扰及其造成的生物量损失。本工程施工结束后采取生态恢复措施,不会对该区域植物产生明显影响。
--	---

	(3) 对野生动物的影响 本工程所在区域人为干扰程度高，野生动物分布很少，主要以鼠类、蛙类等常见小型野生动物，未发现珍稀保护野生动物。 本工程对评价区内的小型野生动物影响表现为施工人员活动增加等干扰因素，施工结束后人为干扰逐渐减少，附近小型野生动物等种群数量会陆续恢复正常。
运营期环境影响和保护措施	1.运营期环境保护措施 1.1 辐射工作场所分区 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，对本项目进行分区管理，具体如下： (1) 控制区：指要求或可能要求采用专门的防护手段和安全措施，以便在正常工作条件下控制正常照射或防止污染扩散，以及防止潜在照射或限制其程度。 将本项目主机大厅（“CTRFR-1”装置机房及“NTST”装置机房）划为控制区，机房防护门外表面醒目位置处拟张贴符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明，并通过实体屏蔽、门禁系统、急停装置、安全联锁装置等对该区域进行控制。 (2) 监督区：通常不需要采取专门的防护措施或安全手段，但需要对职业照射情况进行监督、评价。 将本项目车间一层走道、气瓶间、控制室（一层夹层，配套楼二层西南侧）、主机大厅及防护门外（1m）区域作为监督区，除辐射工作人员外其他人员不得进入或在该区域停留，并在主机大厅及防护门外 1m 区域的地面处粘贴黄色警戒线。 本项目辐射防护分区见图 4-1。

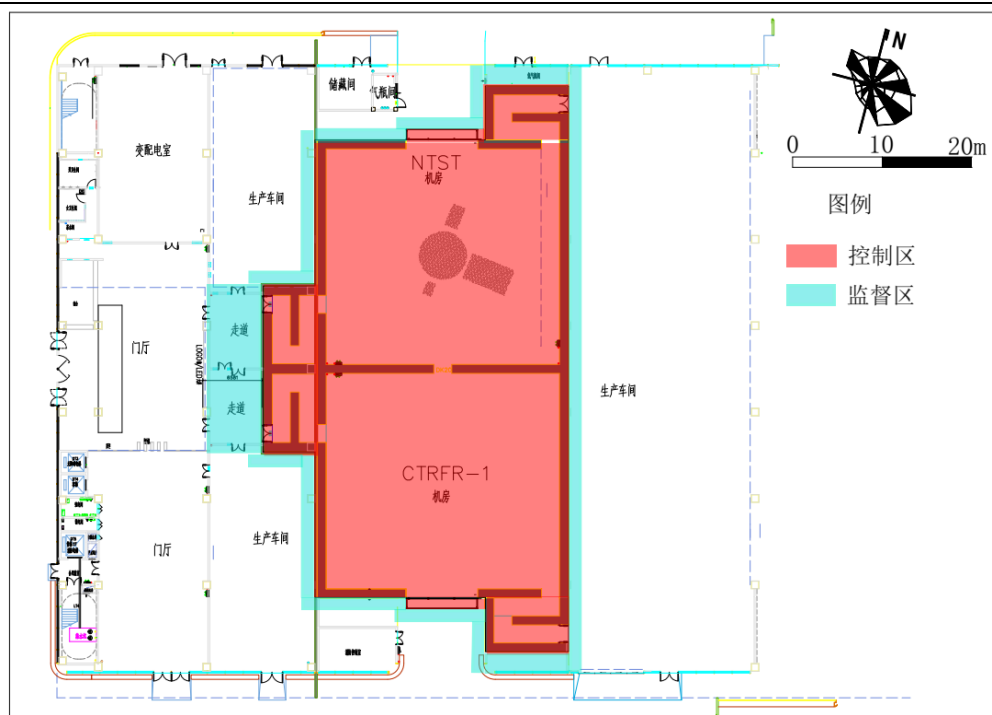


图 4-1-1 本项目辐射防护分区图（车间一层）

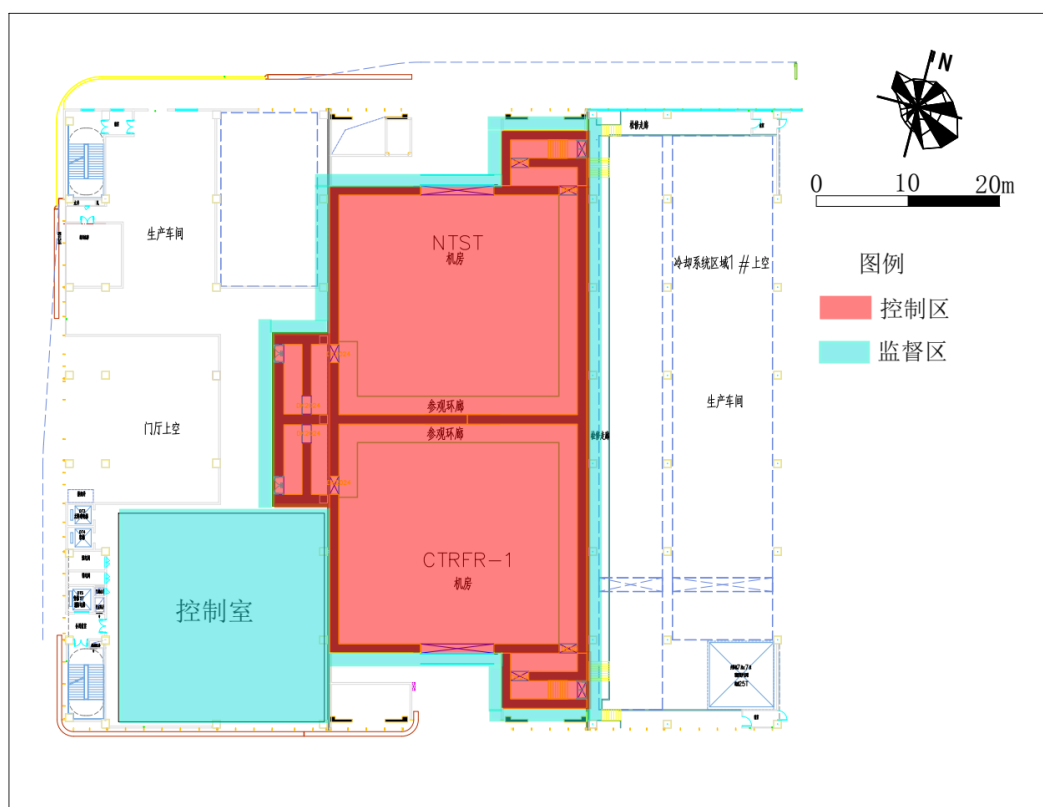


图 4-1-2 本项目辐射防护分区图（一层夹层，配套楼二层）

1.2 电离辐射防护措施

（1）屏蔽措施

本项目“CTRFR-1”装置机房及“NTST”装置机房四周墙体、室顶、防护

门的屏蔽材料及厚度情况详见表 4-1 及图 4-2。

表 4-1 本项目“CTRFR-1”装置机房及“NTST”装置机房屏蔽设计参数一览表

装置	屏蔽体	屏蔽材料及厚度	机房尺寸（内径）
“CTRFR-1” 装置	东侧屏蔽体	1000mm 混凝土	26m（长）×23.95m （宽）×24.3m（高）
	南侧屏蔽体	1000mm 混凝土	
	西侧屏蔽体	1000mm 混凝土	
	北侧屏蔽体	1000mm 混凝土	
	大防护门	1000mm 混凝土	
	顶部屏蔽体	1000mm 混凝土	
	迷道	1000mm 混凝土	
	地沟盖板（机房内）	600mm 混凝土	
	地沟盖板（机房外）	400mm 混凝土	
“NTST”装置	东侧屏蔽体	1000mm 混凝土	26m（长）×23.95m （宽）×24.3m（高）
	南侧屏蔽体	1000mm 混凝土	
	西侧屏蔽体	1000mm 混凝土	
	北侧屏蔽体	1000mm 混凝土	
	大防护门	1000mm 混凝土	
	顶部屏蔽体	1000mm 混凝土	
	迷道	1000mm 混凝土	
	地沟盖板（机房内）	600mm 混凝土	
	地沟盖板（机房外）	400mm 混凝土	

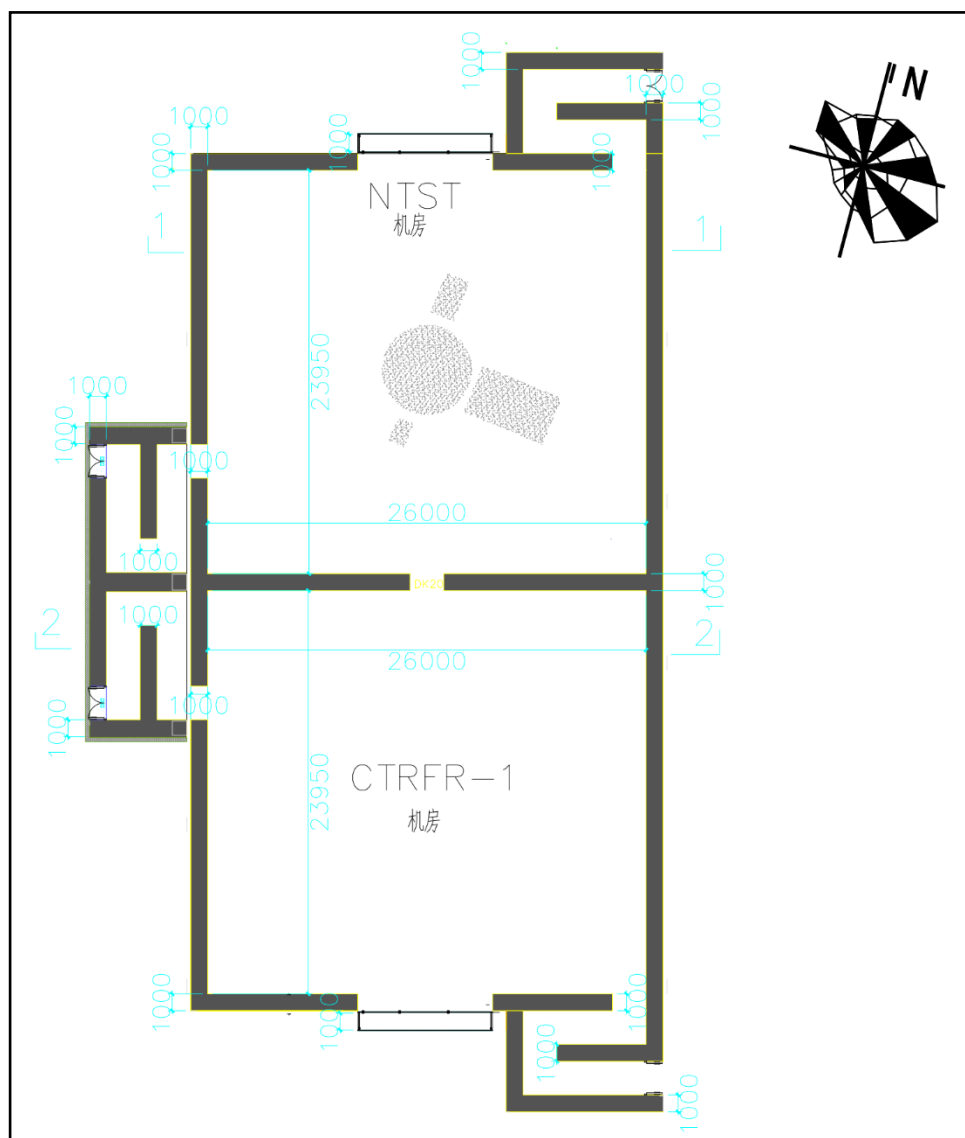


图 4-2-1“CTRFR-1”装置机房及“NTST”装置机房屏蔽设计图（平面图）

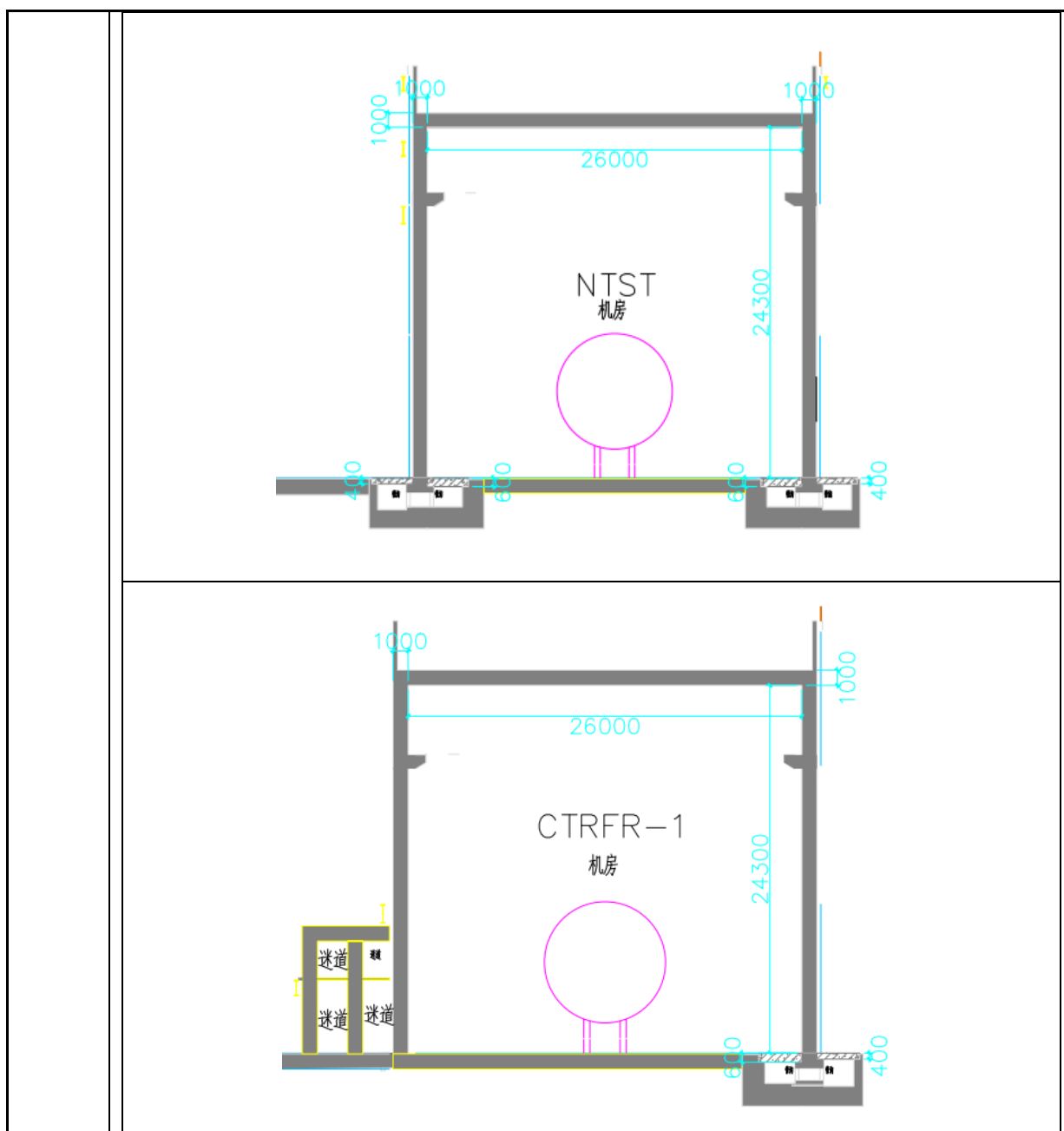


图 4-2-2“CTRFR-1”装置机房及“NTST”装置机房屏蔽设计图（剖面图）

（2）辐射防护器材

公司拟为辐射工作人员配备以下辐射防护器材，详见表 4-2。

表 4-2 本项目拟配备辐射防护器材清单

序号	器材名称	单位	数量	铅当量
1	铅衣	套	2	0.5mm
2	铅帽	套	2	0.5mm
3	铅围脖	套	2	0.5mm
4	铅手套	套	2	0.5mm
5	辐射防护眼镜	套	2	0.5mm

(3) 辐射安全措施

①电离辐射警示标志：“NTST”、“CTRFR-1”机房人员出入小门及物流出入大防护门处拟设置电离辐射警示标志及中文警示说明，并安装有工作状态指示灯（带警报功能）。红灯状态时表示正在开展实验，绿灯状态时表示未开展试验。

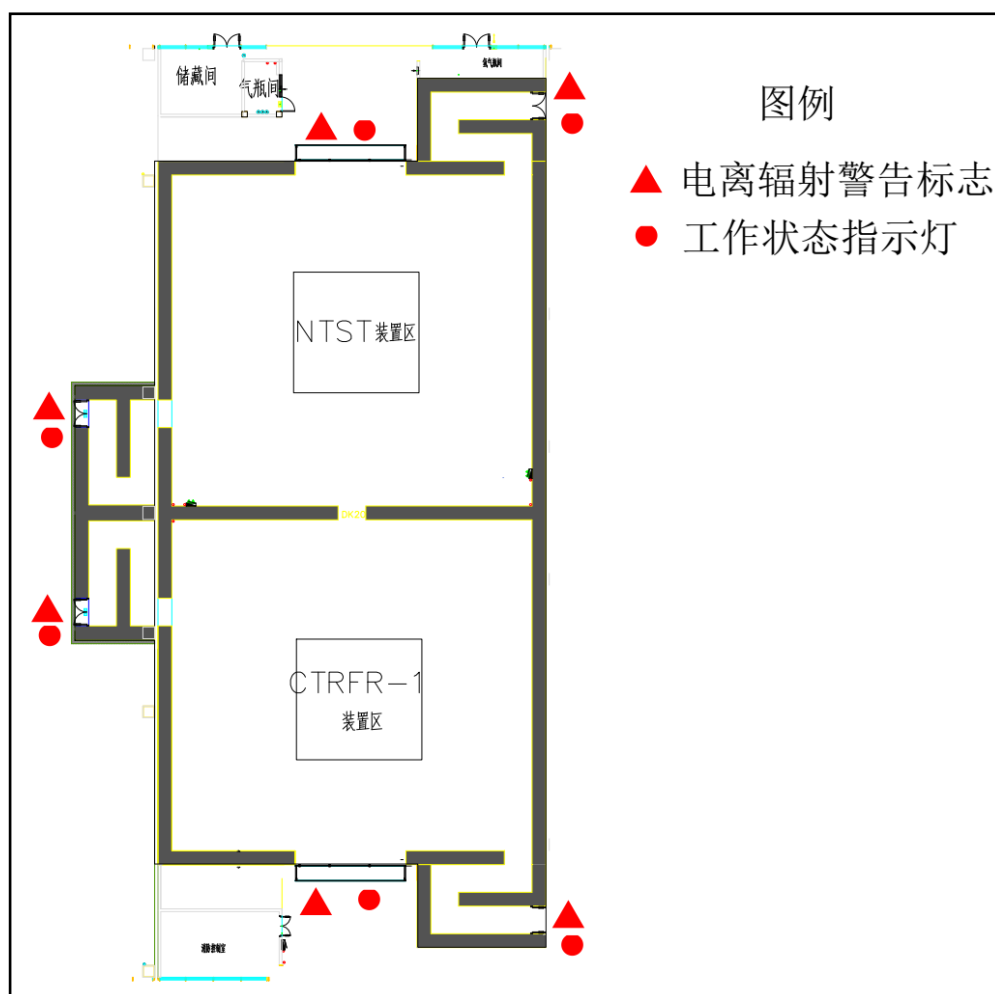


图 4-3-1 辐射安全措施布置图（电离辐射警告装置及工作状态指示灯）

②急停按钮：在“NTST”、“CTRFR-1”装置主体西北角、东南角各设置 1 个急停按钮，一层机房内四周墙体各设置 4 个急停按钮；在夹层参观环廊处设置 9 个急停按钮，并设置醒目标识，按下急停按钮，将立即关停电源系统，实验将立即停止。

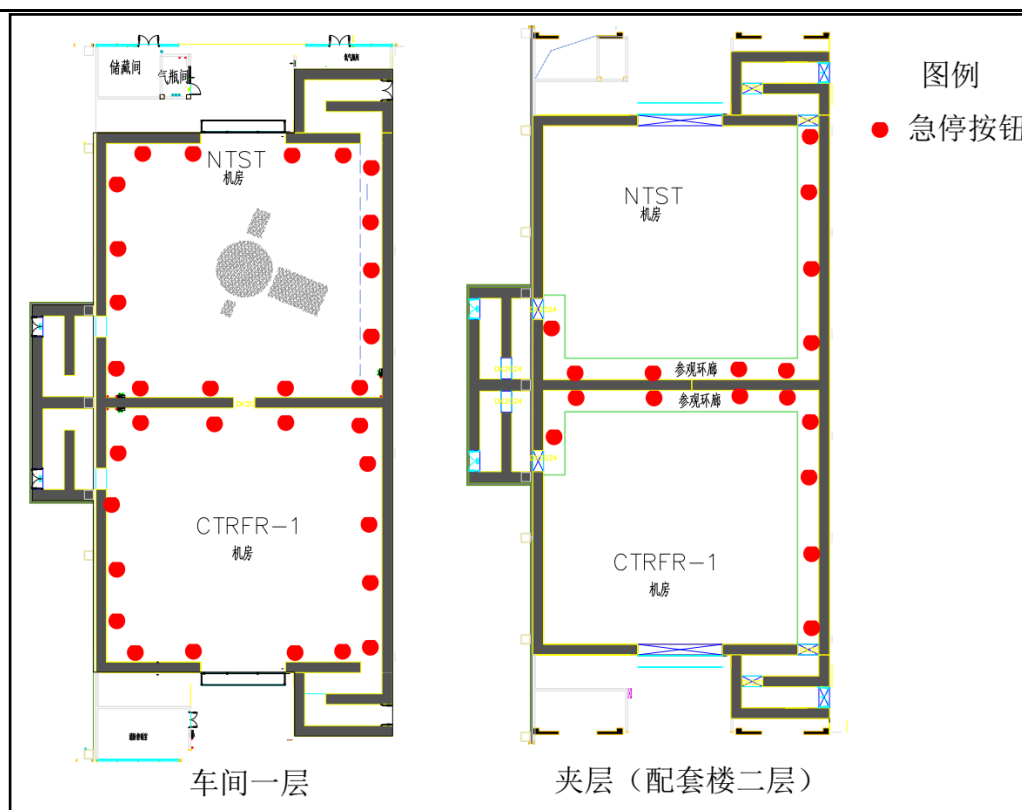


图 4-3-2 辐射安全措施布置图（急停按钮）

③门机联锁：大防护门拟配备门机联锁系统，防护门开启时，装置无法运行。

④门禁系统与紧急开门按钮：机房门禁系统由辐射工作场所出入口人脸识别指纹一体机实现，利用门禁控制器采集的数据实现数字化管理。通过对员工权限设置，被授权人员可以通过人脸识别、指纹、密码或 IC 卡其一的方式开启出入机房。迷道门、大防护门、二楼夹层两个访客入口处各配备 1 个人脸识别及刷卡门禁系统，无关人员不可进入。

“NTST”、“CTRFR-1”装置运行和门禁系统实现了门机联锁，定时器有单独的控制线路可以控制门禁系统是否处于可进入状态。当装置即将放电，定时器倒计时进行至 120s 时，定时器将给门禁系统一个触发信号，若门禁系统接收到信号，将停止通过权限检测，禁止人员进入。

同时人员进入装置间通过门禁系统必须扫脸或者指纹同步登记，以免摄像头缺少感应，在任一门禁系统出来时同步通过门禁系统登记来进行签退。所有门禁系统数据同步。

“NTST”、“CTRFR-1”机房大防护门内侧均拟设置紧急开门按钮，确保机房

内人员可以在紧急情况下打开逃生。

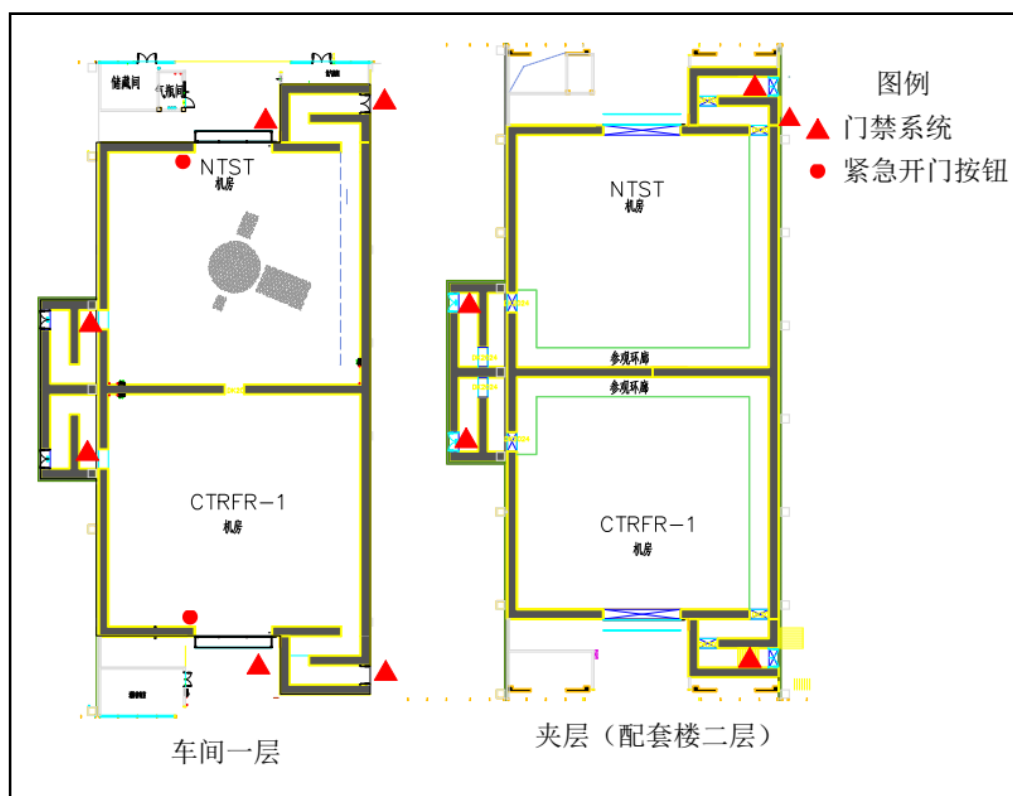


图 4-3-3 辐射安全措施布置图（门禁系统及紧急开门按钮）

⑤人员数量实时监测系统：在门禁系统所在出入口和机房其他所有常闭出入口处，均设置有连接到智能人脸识别系统的摄像头，可以准确可靠的记录人员进出机房各进出口的事件（检测到任何人员从任何出入口进入，机房内人数标识+1；任何人员从任何出入口离开，人数标识-1），将机房内当前人数实时更新到装置控制系统。为防止有人员未签退，采用双层保障，装置区内同步布置一整套红外监测系统，与人员数量实时监测系统相连，通过红外传感器来监测是否有人人员残留。

当机房内当前人数不为零时，定时器中人员数量控制对应节点断开，定时器继续倒计时，但设备无法触发，装置不会放电，保证人员安全。同时，该节点断开也将阻断门禁系统在 30s 时锁死的触发，以方便紧急情况下人员出入。

⑥声光报警系统：“NTST”、“CTRFR-1”机房内、防护门外、屏蔽墙外部和所有出入口均设置声光报警系统，以提醒机房内工作人员和出入口处人员即将放电，装置放电倒计时进行至 120s，进行持续至放电的声音警示，在倒计时分别至 90s、60s 时报警声音和灯光闪亮频率会进行更换。

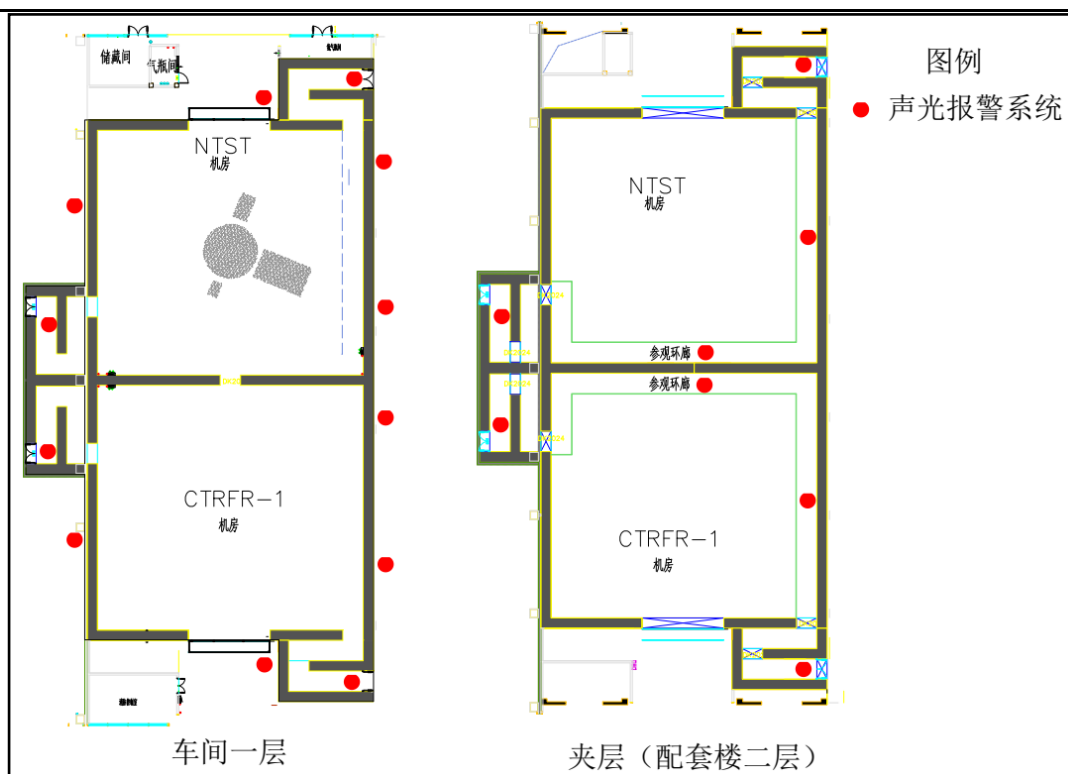


图 4-3-4 辐射安全措施布置图（声光报警系统）

⑦监控布置：拟在“NTST”、“CTRFR-1”机房及夹层各布置 22 个摄像头，其中基坑内摄像头拟布置两个热成像摄像头，用于监测主机状态和基坑内各位置情况，门禁处八个摄像头可连接到人员数量实时监测系统。

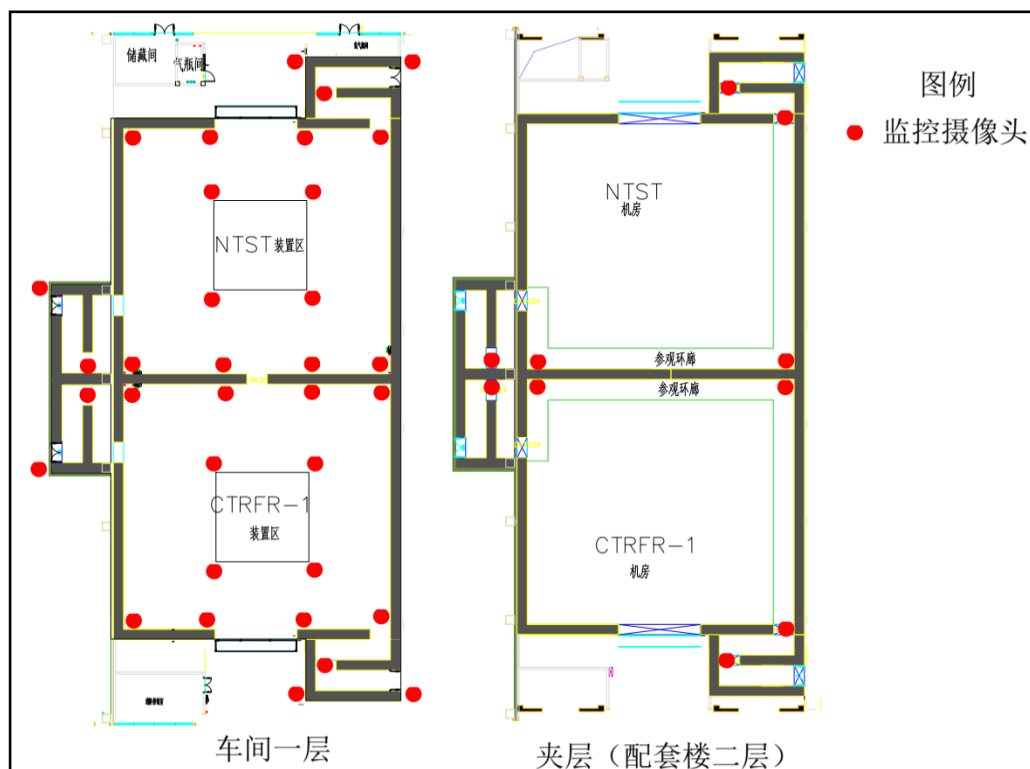


图 4-3-5 辐射安全措施布置图（监控摄像头）

	⑧辐射工作人员上岗前进行培训，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，持证上岗。 ⑨辐射工作人员进入主机大厅时均需佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。公司每季度委托有资质单位为辐射工作人员进行个人剂量监测，并定期委托有资质单位对本单位辐射人员进行职业病健康体检，间隔不超过 2 年。 （4）辐射监测 辐射监测是安全防护的一项必要的措施，通过辐射监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到超剂量的照射。 1) 工作场所及周围环境监测 建设单位拟配备 2 台 RL5000 型区域 X-γ 辐射监测报警仪，并在“NTST”、“CTRFR-1”机房、夹层及机房周边各布置 19 个探头，进行日常监测，具体布置情况详见图 4-3-6。 本项目投运后，建设单位将定期自行开展“NTST”、“CTRFR-1”机房周围环境辐射巡测并做好记录。同时，建设单位将委托有资质单位对“NTST”、“CTRFR-1”机房周围的辐射水平进行监测，监测频率为一年一次，监测结果纳入该单位的辐射安全防护年度评估报告。 开展“NTST”、“CTRFR-1”机房防护检测时，应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测。重点关注点包括机房门、四面墙体、机房上方、穿墙管线洞口等，并对监测项目、监测点位、监测结果等进行记录存档。
--	--

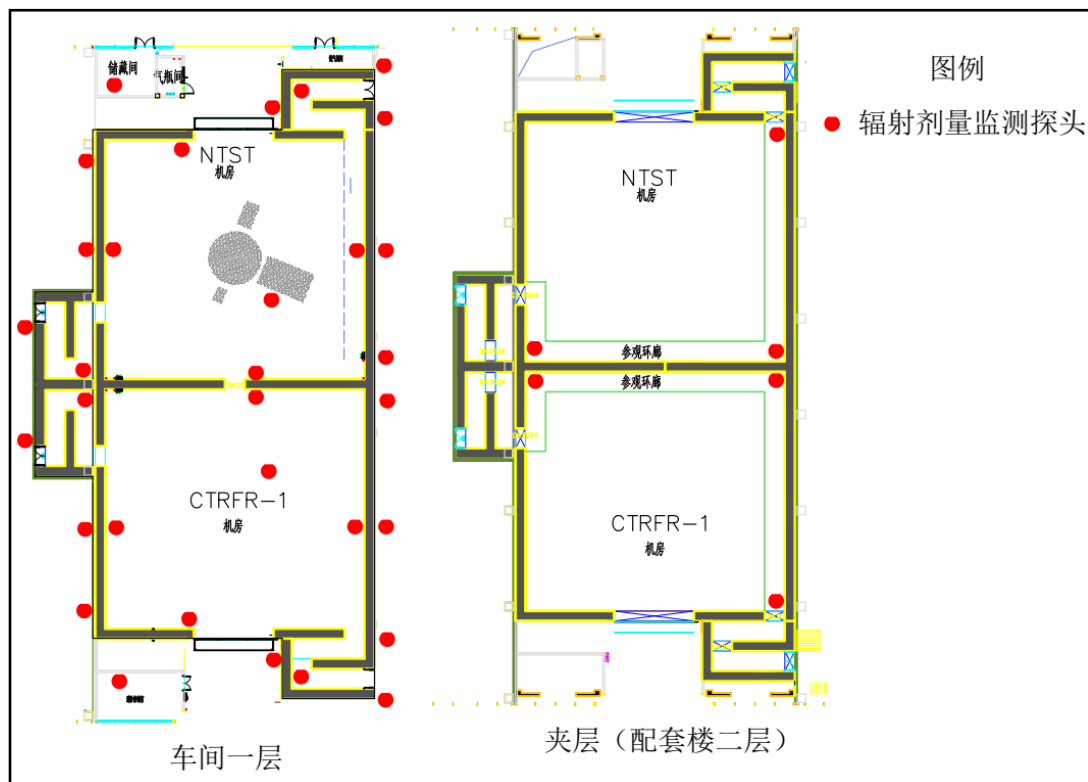


图 4-3-6 辐射剂量监测探头布设位置示意图

2) 个人监测

本项目辐射工作人员均拟佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（1 次/三个月）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。同时公司拟定期（两次检查的时间间隔不应超过 2 年）安排辐射工作人员进行职业健康体检，并建立职业健康档案。公司还拟对辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前提交上一年度的评估报告。

3) 监测仪器

公司拟为本项目配备 1 台环境辐射剂量巡测仪及 4 台个人剂量报警仪，公司的仪器配备能够满足审管部门关于仪器配备的要求。

4) 其他要求

根据《上海市放射性污染防治若干规定》（2009 年 12 月 9 日上海市人民政府令第 23 号公布，2010 年 1 月 15 日起施行，根据 2024 年 11 月 25 日上海市人民政府令第 14 号第二次修正），建设单位应将监测结果情况纳入放射性同位素和射线装置安全防护年度评估报告，发现安全隐患的，应当立即进行整改。

表 4-3 监测计划一览表

辐射工作场所	监测类别	监测项目	监测频率	监测设备	监测范围
“NTST” 、“CTRFR-1”机房	年度监测（委托资质单位监测）	X、 γ 射线辐射剂量率	1 次/年	环境辐射剂量巡测仪	门及门缝、管线洞口、机房四侧防护墙外，楼上
	自主监测（自行巡测）		1 次/季度		
	验收监测（委托资质单位监测）		竣工验收		
个人剂量监测（委托资质单位监测）		外照射个人剂量	不超过三个月	个人剂量计	所有辐射工作人员

（5）辐射安全管理

1）辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等文件要求，从事辐射防护安全管理的人员应接受辐射安全知识培训，进行专业管理，定期组织对企业辐射安全防护制度执行情况、辐射工作档案台账、辐射防护用品和仪器等进行检查，每年组织对企业辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。同时根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用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，并以文件形式明确管理人员职责，从事辐射防护管理的人员（辐射防护负责人）和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。

公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。辐射安全与环境保护管理工作人员和辐射工作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。

2）辐射安全管理规章制度

本项目为新建项目，公司拟按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》针对本项目制定一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、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、台账管理制度、辐射事故应急预

	案等。在实际工作中公司还应不断对其进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。 本项目开展期间的辐射安全管理需严格遵照上海星环聚能科技有限公司的辐射安全管理相关规章制度执行，同时需做到以下几点： ①辐射防护管理规章根据最新的法律法规、条例办法及现行标准的要求进行修订和完善。 ②辐射工作人员管理。从事“NTST”、“CTRFR-1”装置操作的辐射工作人员须通过辐射安全与防护考核，且考核合格，持证上岗；对辐射工作人员的个人剂量监测进行统一管理，个人剂量计送检间隔不得超过三个月。 ③每年委托有资质的监测机构对本项目辐射工作场所开展辐射监测工作，并对本单位辐射工作场所的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。 辐射安全和防护状况年度评估报告应当包括：辐射安全和防护设施的运行与维护情况；辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；射线装置、放射性同位素使用、放射源台账；场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；辐射事故及应急响应情况；项目新、改、扩建和退役情况；存在的安全隐患及其整改情况；其他有关法律、法规规定的落实情况。 1.3 电磁辐射防护措施 本项目托卡马克装置产生电磁辐射的主要为电子回旋辐射，等离子体振荡、回旋产生微波源，微波产生、传输和发射链路完全封闭，各波导接口采用专用的金属密封和连接部件进行真空密封，可确保运行过程中基本无微波泄漏。由于工作波长为 1~6 毫米，微波功率在自由空间剧烈衰减，几乎无法从传输通道接口位置泄漏。设备运行区域安装视频监控、确保系统运行前人员离开设备区。 1.4 非放射性污染物治理措施 (1) 大气环境污染防治措施 本项目拟设置一个食堂，食堂每天用餐人数为 200 人，采用天然气为能源。食堂油烟经过低空直油烟净化机组处理后排放（油烟净化效率 95%）。
--	---

	(2) 水污染防治措施 本项目运营期产生的废水主要为生活污水及食堂废水。 本项目产生生活污水经化粪池处理后与经隔油池处理的食堂废水一起排入市政污水管网，经市政污水管网排入上海大众嘉定污水处理有限公司处理达标后排放。 (3) 噪声防治措施 本项目运行期间主要噪声源为冷却烘烤系统压缩机、机加工铣床。本工程在设计中采取以下噪声控制措施： 1) 严格遵守《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）的规定，对压缩机、铣床的选择考虑防噪声的要求，选择低噪声的设备； 2) 高噪声设备如压缩机、铣床尽量设置在室内。利用建筑物的墙体、门窗等隔声降噪。 (4) 固体废物处置措施 本项目产生的固体废物主要包括一般工业固体废物、危险废物和生活垃圾。 一般工业固体废物：机加工过程产生的少量废金属铜屑，收集后外售综合利用。 危险废物：本项目产品擦拭时产生的废油布、废弃擦拭无纺布、废丁腈手套；超导线圈固化工序会产生废固化树脂罐等，危险废物收集后暂存于厂区危废暂存间内，定期委托有资质单位处理。 生活垃圾由环卫部门定期清运。 2.运营期环境影响分析 2.1 “NTST”装置和“CTRFR-1”装置辐射环境影响分析 正常运行工况下，等离子体稳态运行，处于热力学平衡状态的“NTST”装置芯部电子温度值为 5keV，“CTRFR-1”装置芯部电子温度值为 10keV，此时的主要辐射来自带电粒子在电磁场中的加速、减速，这包括轫致辐射、回旋辐射等。轫致辐射主要是电子与离子的库仑场相互作用的碰撞过程产生的辐射；回旋或者同步辐射则是在磁场中，带电粒子圆周运动产生的辐射。 特殊运行工况下，部分电子能量高于某阈值时，受到环电压加速形成逃逸
--	---

电子，等离子体稳定约束状态失效，称为等离子体破裂现象，逃逸电子被加速后能量可高达 3MeV，这部分高能逃逸电子与器壁结构材料作用，会产生连续韧致辐射（X 射线）。

2.1.1 计算参数

本项目建设球形托卡马克实验装置，厂房内布置 NTST 和 CTRFR-1 两台装置（根据建设单位提供资料，两装置不同时运行）。为评估装置运行正常和异常工况下的辐射安全性，采用 Geant4 程序进行辐射屏蔽仿真计算。

NTST 和 CTRFR-1 两台装置计算参数见表 4-4。

表 4-4 NTST 和 CTRFR-1 装置计算参数一览表



2.1.2 计算点位

根据项目平面图，NTST 机房与 CTRFR-1 机房呈镜面对称，本报告按照 NTST 机房建立计算模型，包含装置主体、屏蔽墙、防护门、迷道、地沟等结构。机房四周墙体和迷宫墙体厚度均为 1000mm 厚混凝土，防护门为 1000mm 厚混凝土。

本项目计算点位示意图见图 4-2 及图 4-3。

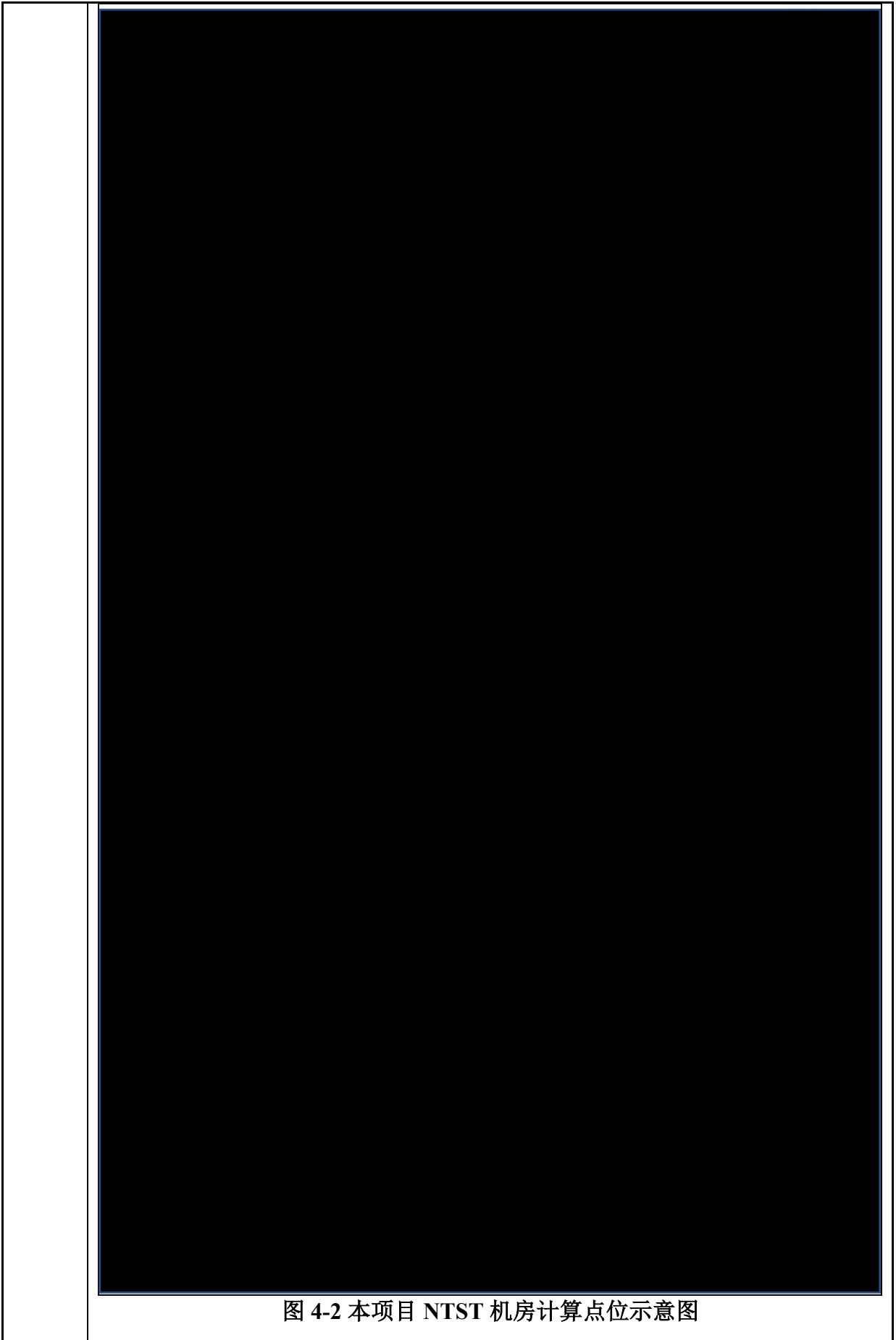


图 4-2 本项目 NTST 机房计算点位示意图

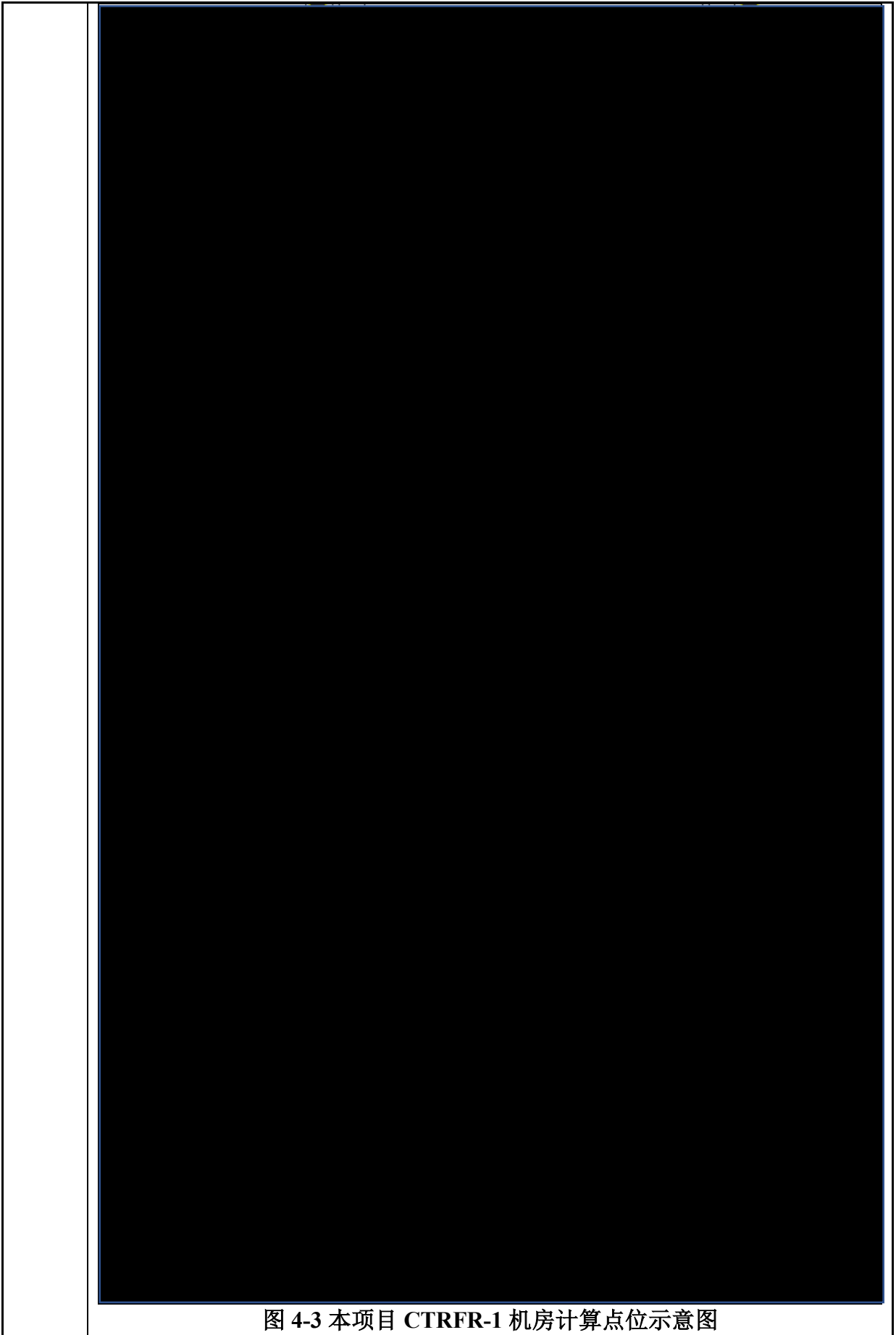


图 4-3 本项目 CTRFR-1 机房计算点位示意图

2.1.3 计算辐射源项

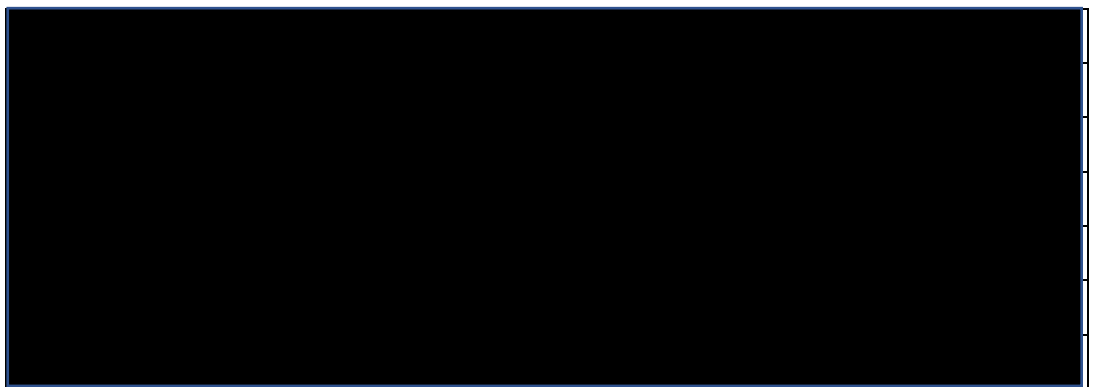
(1) 正常运行工况—热电子韧致辐射

表 4-5 正常运行工况计算辐射源项一览表



(2) 破裂工况—逃逸电子韧致辐射

表 4-6 破裂工况计算辐射源项一览表



2.1.4 计算结果

(1) 正常工况（热电子韧致辐射）

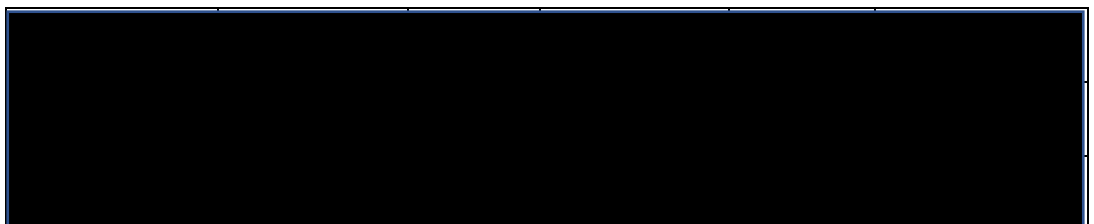
经计算，正常运行工况时 6 个探测点计数均为零，表明热电子韧致辐射产生的 X 射线无法穿透装置区屏蔽墙，装置区墙外无辐射贡献。

(2) 破裂工况（逃逸电子韧致辐射）

1) 瞬发辐射场

经计算，各关注点单次放电产生的剂量统计结果见表 4-7 及表 4-8。

表 4-7 NTST 机房周边单次放电辐射剂量水平一览表



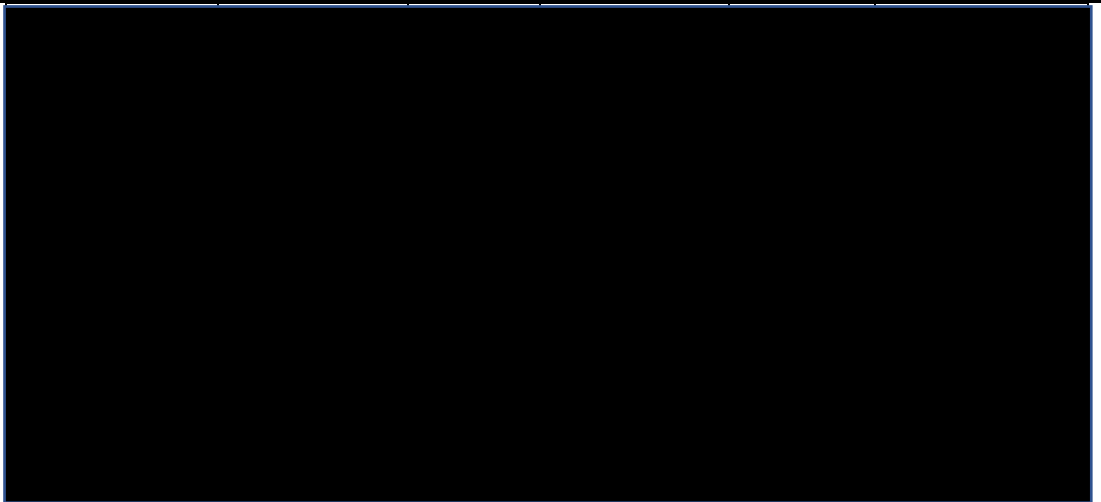
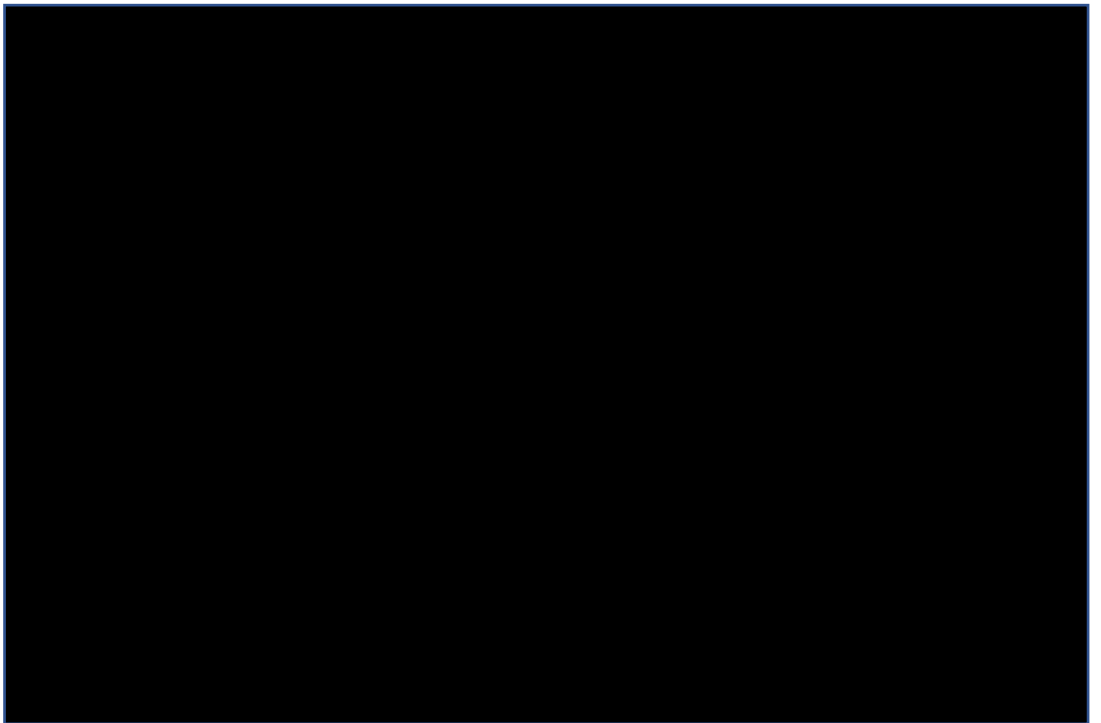


表 4-8 CTRFR-1 机房周边单次放电辐射剂量水平一览表



根据表 4-7 可知：本项目“NTST”装置每小时放电 6 次，在发生等离子体破裂时机房顶部剂量率为 $1.34 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/炮}$ ，剂量水平为 $8.04 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，该处人员不可达，满足 $100 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制要求。大防护门外（北侧墙外）辐射剂量率为 $4.93 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/炮}$ ，则每小时 6 炮的剂量水平为 $2.96 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，满足人员居留因子 $\leq 1/2$ 时 $10 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制要求。东墙、西墙、迷道等辐射剂量率最大值为 $4.15 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/炮}$ ，则每小时 6 炮的剂量水平为 $2.49 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，满足人员居留因子 $> 1/2$ 时 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制要求。

根据表 4-8 可知：本项目“CTRFR-1”装置每小时放电 2 次，在发生等离子体破裂时机房顶部剂量率为 $5.36 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/炮}$ ，剂量水平为 $1.07 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，



由表 4-9 及表 4-10 可知，主机大厅外辐射工作人员受照剂量最大为 $1.22 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，满足本项目职业工作人员 5mSv/a 的剂量约束值要求。公众受照剂量最大值为 $5.25 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，满足本项目公众人员 0.1mSv/a 的剂量约束值要求。

2.2 电磁辐射影响

对于“NTST”装置及“CTRFR-1”装置电子回旋加热（28GHz）达不到和第一壁材料发生相互作用产生 X 射线和中子的能量条件。等离子体电子回旋加热的泄漏频率最大值为 $10 \text{ MW} \times 0.5$ （吸收系数） $\times 0.01\%$ （未占用窗口比例） $= 500 \text{W}$ ，在装置 5m 处的辐射量为 $500 / (4 \times 3.14 \times 5^2) = 1.6 \text{W/m}^2$ ，小于公众暴露国标限值。实际放电过程中，所有工作人员不会进入主机大厅，且主机大厅墙面有混凝土等屏蔽，不会对工作人员造成微波辐射伤害。

2.3 运营期非放射性环境影响分析

（1）大气环境影响分析

本项目食堂油烟经过油烟净化装置处理后排放浓度低于《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）规定的浓度限 2.0mg/m^3 ，本项目运营期排放的油烟废气不会对大气环境质量造成明显不良影响。

（2）地表水环境影响分析

本项目产生的废水主要包括生活污水和食堂废水，生活污水经化粪池处理

后与经隔油池处理的食堂废水一起接管至上海大众嘉定污水处理有限公司。本项目纳管污水满足上海市《污水综合排放标准（DB31/199-2018）》表 2 中三级标准，拟排放至污水管网的生活污水量约为 12m³/d，上海大众嘉定污水处理有限公司目前处理规模为 17.5 万 m³/d，项目排水量占上海大众嘉定污水处理有限公司设计处理规模的份额很小，依托污水处理厂处理生活污水及食堂废水是可行的。

（3）噪声环境影响分析

1) 预测模型及方法

根据工程分析提供的噪声源参数，采用点声源等距离衰减预测模型，参照气象条件修正值进行计算，并考虑多声源叠加。噪声预测模型及方法使用《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）提供的方法。

①点声源衰减公式

计算采用《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）中推荐的点声源衰减模式，计算公式如下：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - (A_{div} + A_{atm} + A_{bar} + A_{gr} + A_{misc})$$

式中：

$L_A(r_0)$ —距声源 r_0 距离上的 A 声压级；

A_{div} —几何发散衰减，公式： $A_{div}=20\lg(r/r_0)$ 。

A_{atm} —空气吸收引起的衰减，公式： $A_{atm} = \frac{a(r-r_0)}{1000}$ ，其中 a 为大气吸收衰减系数。

A_{bar} —屏障引起的衰减。在单绕射（即薄屏障）情况，衰减最大取 20dB(A)；在双绕射（即厚屏障）情况，衰减最大取 25dB(A)。

A_{gr} —地面效应衰减，公式： $A_{gr} = 4.8 - (\frac{2h_m}{r})[17 + (\frac{300}{r})]$ ，其中 h_m 为传播路径的平均离地高度（m）。

A_{misc} —其他多方面效应引起的倍频带衰减。

②声级的计算

(1)项目声源在预测点产生的等效声级贡献值（ L_{eqg} ）计算公式：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}} \right)$$

式中：

L_{eqg} —项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{Ai} —i 声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

T—预测计算的时间段，s；

t_i —i 声源在 T 时段内的运行时间，s。

(2)预测点的预测等效声级 (L_{eq}) 计算公式：

$$L_{eq} = 10 \lg (10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：

L_{eqg} —项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{eqb} —预测点的背景值，dB(A)。

2) 源强及参数

建设项目的噪声源为冷却烘烤系统压缩机、机加工铣床等，主要噪声源分布及源强统计结果见表 2-2。

3) 预测结果及评价

根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)，本项目对噪声影响预测结果见表 4-11。

由表 4-11 可知，本项目建成后，各项降噪措施建设到位后，西厂界噪声贡献值可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 4 类限值要求，其他厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准要求；声环境保护目标处噪声值均可达到《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 1 类标准要求。

表 4-11 工业企业声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声背景值/dB(A)		噪声现状值/dB(A)		噪声标准/dB(A)		噪声贡献值/dB(A)		噪声预测值/dB(A)		较现状增量/dB(A)		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	N1 (东厂界)	/	/	56	/	60	/	<20	/	56	/	0	/	达标	/
2	N2 (南厂界)	/	/	56	/	60	/	<20	/	56	/	0	/	达标	/
3	N3 (西厂界)	/	/	55	/	70	/	<20	/	55	/	0	/	达标	/

4	王家宅民房 1 西侧	/	/	53	/	55	/	<20	/	53	/	0	/	达标	/
5	王家宅民房 2 西侧	/	/	51	/	55		<20	/	51	/	0	/	达标	/
6	王家宅民房 3 西侧	/	/	51	/	55		<20	/	51	/	0	/	达标	/
7	王家宅民房 4 西侧	/	/	47	/	55		<20	/	47	/	0	/	达标	/

(4) 固体废物环境影响分析

1) 固废处置情况

①一般工业固废

本项目机加工过程会产生少量废金属铜屑，约为 0.05t/a，收集后外售综合利用。

②危险废物

本项目产品擦拭时会产生废油布、废弃擦拭无纺布，约为 0.05 t/a；产生废丁腈手套约为 0.01t/a。本项目超导线圈固化工序会产生废固化树脂罐，约为 0.03t/a。危险废物收集后暂存于厂区危废暂存间内，定期委托有资质单位处理。

③生活垃圾

本项目新增职工 200 人，年生产时间 300 天，生活垃圾以每人 0.5kg/d 计算，生活垃圾产生量约 30t/a，由环卫部门定期清运。

项目各类非放射性固废均得到了妥善的处置，不会造成二次污染。

2) 危险废物贮存场所环境影响分析

建设单位拟在厂区北侧设一处危废暂存间，建筑面积约 10m²，贮存能力约 2t。本项目危险废物产生量为 0.09t/a，贮存周期一般为 1 年，最大储存量为 0.09t，可满足本项目危险废物贮存需求。本项目所有危险废物均委托危废资质单位处置。危废暂存间位置见附图 3。

厂区内危废暂存间应按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求做到以下几点：

①贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

②贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。

	③贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。 ④贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1 m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2 mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。 ⑤同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、泄漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。 ⑥贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。 ⑦贮存设施或场所、容器和包装物应按 HJ 1276 要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。 3.事故影响分析 （1）事件（故）分析 “NTST”装置及“CTRFR-1”装置只有在通电实验时才会产生 X 射线等。因此，故多为人员误留或误入“NTST”及“CTRFR-1”机房，或由于安全联锁失效产生的误照射事故，主要有： ①工作人员在机房内安装调试，未撤离机房时，“NTST”及“CTRFR-1”装置就开始工作。 ②“NTST”及“CTRFR-1”机房门机联锁失效，装置工作时工作人员误入机房，受到意外照射。 ③“NTST”及“CTRFR-1”机房门机联锁失效，防护门未完全关闭的情况下就开始工作，致使射线泄漏到机房外，对工作人员及周围公众造成额外的照射。 ④“NTST”及“CTRFR-1”机房的局部屏蔽防护遭受损坏，导致射线泄漏，机房外部辐射剂量率超标。 当工作人员在“NTST”或“CTRFR-1”装置放电运行期间误入（或滞留）
--	---

	机房内，运行产生的韧致辐射 X 射线会对误入（或滞留）人员产生误照射。根据 Geant4 程序进行辐射仿真计算，单次放电运行所致装置 2m 处的辐射剂量约为 13.142mGy/次。 （2）事件（故）防范措施 为防止上述事故发生，建设单位需采取以下措施： ①定期对机房的辐射安全措施进行检查，确保门机联锁装置、紧急停机按钮、门禁系统与紧急开门按钮、人员数量实时监测系统、声光报警系统、监控摄像头等均正常工作。 ②机房外设置电离辐射警告标志，中文警告说明。对全体人员开展辐射安全教育，使全体员工了解机房用途、警告标志的含义以及电离辐射危害，自觉远离机房区域。 ③对“NTST”及“CTRFR-1”机房进行定期辐射巡测。 ④辐射工作人员严格遵守装置使用的规章制度。 ⑤定期对机房进行维护，避免联锁系统失效及其他故障发生。 通过采取以上措施，可以有效防止误照射事故的发生。上海星环聚能科技有限公司应加强辐射安全管理，一旦发生放射性事故，必须马上停机，切断总电源开关，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，其次对仪器设备、设施进行检测，确定其影响状态。事故发生后，立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，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。。 4.竣工验收 根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）、《上海市环境保护局关于贯彻落实新修订的〈建设项目环境保护管理条例〉的通知》（沪环保评〔2017〕323 号）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）、《上海市环境保护局关于贯彻落实〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的通知》（沪环保评〔2017〕425 号）以及《建设项目竣
--	--

工环境保护设施验收技术规范核技术利用》（HJ1326-2023）的要求，本项目需在投产前开展竣工环保验收，竣工环境保护验收责任主体为上海星环聚能科技有限公司。本项目环保竣工验收内容建议见表 4-12。

表 4-12 项目竣工环保验收一览表

项目	验收内容	验收要求
辐射监测设备	辐射巡测仪、个人剂量报警仪、X-γ 辐射监测报警仪、个人剂量计	1 台辐射巡测仪、4 台个人剂量报警仪、2 台 X-γ 辐射监测报警仪。委托有资质的单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案
职业健康监护	人员职业健康监护	定期组织辐射工作人员参加职业健康检查（包括岗前、岗中，两次检查的时间间隔不应超过 2 年），并建立个人健康档案。在本公司从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位前也要进行职业健康体检。
验收监测	辐射剂量率	机房周围及电离敏感目标处
	电场强度	机房周围及电磁敏感目标处
	噪声	厂界及声环境保护目标处
其他防护措施	辐射工作人员培训、辐射安全与管理制度	按要求安排辐射工作人员参加培训；制定完善的工作场所管理及辐射安全与管理制度。
	辐射防护分区	辐射工作场所按要求进行辐射防护分区。
	门机连锁系统	防护门按要求设有门机连锁系统。
	电离辐射警示标志	大小防护门设置电离辐射警示标志及中文警示说明
	急停按钮	机房已按要求设置急停按钮
	门禁系统与紧急开门按钮	机房已按要求设置门禁系统与紧急开门按钮
	人员数量实时监测系统	已按要求设置人员数量实时监测系统
	声光报警系统	“NTST”、“CTRFR-1”机房内、防护门外、屏蔽墙外部和所有出入口均设置声光报警系统
	监控系统	已按要求设置监控摄像头

五、环境保护措施监督检查清单

内容要素	排放口（编号、名称）/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
大气环境	/	/	/	/
地表水环境	/	/	/	/
声环境	压缩机、铣床	噪声	减振、隔声门窗、墙体隔声等	东侧、北侧厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50 dB(A)）、西侧厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4类标准（昼间 ≤70dB(A)，夜间 ≤55dB(A)）
电磁辐射	“NTST”“CTRFR-1”装置等离子体旋转加热	电磁辐射	微波产生，经计算，在装置5m处的辐射量为小于公众暴露国标限值。实际放电过程中，所有工作人员不会进入主机大厅，且主机大厅墙面有混凝土等屏蔽，不会对工作人员造成微波辐射伤害。	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表1公众暴露控制限值，本项目等离子体回旋产生的电场强度不得超过27V/m。
固体废物	装置运行期间，会产生一般工业固废：废金属铜屑 0.05t/a，收集后外售综合利用。危险废物：废油布、废弃擦拭无纺布 0.05 t/a，废丁腈手套约为 0.01t/a，废固化树脂罐 0.03t/a，收集后暂存于厂区危废仓库内，定期委托有资质单位处理。			
土壤及地下水污染防治措施	/			
生态保护措施	/			
环境风险防范措施	/			
其他环境管理要求	/			

六、结论

1.项目概况

上海星环聚能科技有限公司拟新增 1 台“CTRFR-1”球形托卡马克装置及 1 台“NTST”球形托卡马克装置，用于研究球形托卡马克对于聚变级等离子体的约束性能，并且验证重复磁重联加热等离子体到聚变反应温度的可行性。

本项目射线装置基本参数情况见表 6-1。

表 6-1 本项目射线装置清单

装置名称	数量	射线装置等级	使用场所	主要技术参数	备注
“NTST”球形托卡马克装置	1 台	II类	主机大厅	等离子体电流 1MA，脉冲时间 1s，等离子体体积 4.8m ³ ，等离子体密度 1×10 ²⁰ /m ³ ，等离子体温度 5keV。	新增
“CTRFR-1”球形托卡马克装置	1 台	II类	主机大厅	等离子体电流 3MA，脉冲时间 5s，等离子体体积 16.5m ³ ，等离子体密度 1×10 ²⁰ /m ³ ，等离子体温度 10keV。	新增

2 产业政策相符性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属鼓励类第三十一项“科技服务业”第 10 条 科技创新平台建设：“国家级工程（技术）研究中心、国家产业创新中心、国家农业高新技术产业示范区、国家农业科技园区、国家认定的企业技术中心、国家实验室、全国重点实验室、国家重大科技基础设施、科技企业孵化器、众创空间、绿色技术创新基地平台、新产品开发设计中心、科教基础设施、产业集群综合公共服务平台、中试基地、实验基地、国家技术创新中心建设”中所列项目，与国家产业政策相符；根据《上海市产业结构调整指导目录限制和淘汰类（2020 年版）》，本工程不属于“限制类”、“淘汰类”。因此，本项目的建设符合国家产业政策和上海市产业政策要求。

3 辐射安全防护措施

（1）辐射分区：将本项目主机大厅（“CTRFR-1”装置机房及“NTST”装置机房）划为控制区，机房防护门外表面醒目位置处拟张贴符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明，并通过实体屏蔽、门禁系统、急停装置、安全联锁装置等对该区域进行控制。将本项目车间一层走道、气瓶间、控制室（一层夹层，配套楼二层西南侧）、主机大厅及防护门外（1m）区域作为监督区，除辐射工作人员外其他人员不得进入或在区域停留，并在主机大厅及防护门外 1m 区域的地面处粘贴黄色警戒线。

（2）辐射安全联锁系统：辐射工作场所设计了安全、冗余的辐射安全联锁系统，包

括门机联锁、门禁系统与紧急开门按钮、急停按钮、人员数量实时监测系统、声光报警系统、工作状态指示灯、视频监控以及电离辐射警告标志和中文警示说明，可有效防止辐射工作人员和公众受到意外照射。

(3) 辐射屏蔽：本项目主机大厅屏蔽体外及各关注点处的辐射剂量率均能满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）的相关要求，即“人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所：剂量率参考控制水平 $\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所：剂量率参考控制水平 $\leq 10 \mu\text{Sv/h}$ ；对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶，机房顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平可按 $100 \mu\text{Sv/h}$ 加以控制。”

(4) 工作场所辐射监测系统：“CTRFR-1”及“NTST”装置机房内外、夹层参观环廊布置固定式 γ 辐射探测器，对场所内剂量率水平进行实时监测和显示，确保工作人员和公众的安全。

(5) 辐射工作人员上岗前进行培训，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，持证上岗。

(6) 本项目每季度委托有资质单位为职业工作人员进行个人剂量监测，并定期委托有资质单位对本单位辐射人员进行职业病健康体检，间隔周期最长不超过 2 年。

4.环境影响分析

(1) 受照剂量

本项目所致辐射工作人员受照剂量最大为 $1.22 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，满足本项目职业工作人员 5mSv/a 的剂量约束值要求。所致公众受照剂量最大值为 $5.25 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，满足本项目公众人员 0.1mSv/a 的剂量约束值要求。

(2) 剂量率水平

“NTST”装置机房东墙、西墙、迷道外常有人员居留，人员居留因子 $> 1/2$ 的工作场所中剂量率最高水平约为 $2.49 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，满足人员居留因子 $> 1/2$ 时 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制要求。“NTST”装置机房人员居留因子 $\leq 1/2$ 时的工作场所中剂量率最高水平约为 $2.96 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，满足人员居留因子 $\leq 1/2$ 时 $10 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制要求。“NTST”装置机房顶的剂量水平最大约 $8.04 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，该处人员不可达，满足 $100 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制要求。

“CTRFR-1”装置机房东墙、西墙、迷道外常有人员居留，人员居留因子 $> 1/2$ 的工作场所中剂量率最高水平约为 $3.32 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，满足人员居留因子 $> 1/2$ 时 $2.5 \mu\text{Sv/h}$

的剂量率控制要求。“CTRFR-1”装置机房人员居留因子 $\leq 1/2$ 时的工作场所中剂量率最高水平约为 $3.94 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，满足人员居留因子 $\leq 1/2$ 时 $10 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制要求。

“CTRFR-1”装置机房顶的剂量水平最大约 $1.07 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，该处人员不可达，满足 $100 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制要求。

5. 辐射环境管理

上海星环聚能科技有限公司拟按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》针对本项目制定一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、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、台账管理制度、辐射事故应急预案等，能够满足本项目安全管理要求。

6. 总结论

综上所述，上海星环聚能科技有限公司星环聚能上海实验基地项目在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

7. 建议

为更好地做好本项目的环保工作，提出以下建议及要求：

（1）本项目必须在环评审批通过、取得辐射安全许可、并经项目竣工验收合格后，才能正式使用；

（2）加强辐射工作人员个人剂量监测管理工作，及时送检并统一管理维护放射工作人员个人剂量监测档案；

（3）项目运行过程中，严格按照操作规程，加强对辐射工作人员有关辐射防护方面的培训，避免意外事故造成对公众和工作人员的附加影响。

附表

建设项目污染物排放量汇总表

项目 分类	污染物名称	现有工程排放量（固体废物产生量）①	现有工程许可排放量②	在建工程排放量（固体废物产生量）③	本项目排放量（固体废物产生量）④	以新带老消减量（新建项目不填）⑤	本项目建成后全厂排放量（固体废物产生量）⑥	变化量⑦
废气								
废水								
一般工业固废	废金属铜屑	/	/	/	0.05t/a	/	0.05t/a	0
	生活垃圾	/	/	/	30t/a	/	30t/a	0
危险废物	废油布、废弃擦拭无纺布	/	/	/	0.05t/a	/	0.05t/a	0
	废丁腈手套	/	/	/	0.01t/a	/	0.01t/a	0
	废固化树脂罐	/	/	/	0.03t/a	/	0.03t/a	0

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①