

编号：ZFFB26220056

核技术利用建设项目

宁德福宁时代新能源有限公司

14 台工业 CT 机项目

环境影响报告表

（公示稿）

建设单位：宁德福宁时代新能源有限公司

2026 年 7 月



核技术利用建设项目

宁德福宁时代新能源有限公司

14 台工业 CT 机项目

环境影响报告表

建设单位名称：宁德福宁时代新能源有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 2 号

邮政编码：352100

联系人：1

电子邮箱：3289166989@qq.com

联系电话：



编制单位和编制人员情况表

项目编号	a603iq		
建设项目名称	宁德福宁时代新能源有限公司14台工业CT机项目		
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)	宁德福宁时代新能源有限公司		
统一社会信用代码	91350901MA342FG18R		
法定代表人 (签章)	张乐		
主要负责人 (签字)	杨礼验		
直接负责的主管人员 (签字)	伊焯东		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	中辐环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91330000MA27U0414		
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
郭永玲	2016035110350000003512110218	BH006536	郭永玲
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
郭永玲	全文	BH006536	郭永玲

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	45
表 3 非密封放射性物质	45
表 4 射线装置	46
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	48
表 6 评价依据	49
表 7 保护目标与评价标准	51
表 8 环境质量和辐射现状	63
表 9 工程分析与源项	75
表 10 辐射安全与防护	83
表 11 环境影响分析	99
表 12 辐射安全管理	123
表 13 结论与建议	129
表 14 审批	132

表 1 项目基本情况

建设项目名称		宁德福宁时代新能源有限公司 14 台工业 CT 机项目			
建设单位		宁德福宁时代新能源有限公司			
法人代表	张乐	联系人	/	联系电话	183****7892
注册地址		福建省宁德市东侨经济开发区新港路 2 号			
项目建设地点		福建省宁德市蕉城区宁德福宁时代新能源有限公司储能工厂 Q1 栋厂房 4 层 CT 检测区、湖东基地 E1 栋厂房 1 层 CT 检测区, E+区域 E22 厂房 4 层 CT 检测区, E28 厂房 2 层 CT 检测区			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	1440	项目环保投资 (万元)	89.9	投资比例 (环保投资/总投资)	6.24%
项目性质	☒ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☒ 其他			占地面积 (m ²)	208m ²
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类 (医疗使用) ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其他	/			

1.1 建设单位情况

宁德时代新能源科技股份有限公司（CATL）成立于 2011 年，公司总部位于福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 2 号，主要从事动力和储能电池领域完整的研发、制造能力，拥有材料、电芯、电池系统、电池回收的全产业链核心技术，是全球顶级的电动汽车电池供应商。宁德市区内现有 7 个主要生产厂区，分别为“湖东厂区”“工程中心”“湖西厂区”“湖西 Z 基地”“储能工厂”“博发产业园 116 号厂房”和“创新实验室”。为了更好地进行公司管理，宁德时代于 2020 年成立了全资子公司宁德福宁时代新能源有限公司（以下简称“福宁时代”），位于福建省宁德市东侨经济开发区新港路 2 号，主要从事电池制造、电池销售、能源技术研发等业务。

2025 年 1 月 15 日，宁德时代将 HD 基地（湖东厂区）、HX 基地（湖西厂区）、HZ 基地（湖西 Z 基地）、工程中心（E+区域）、ESS 基地（储能工厂）产线的运营主体以及对应的放射源、射线装置等均变更为福宁时代。福宁时代作为宁德时代全资子公司，其个人剂量监测、辐射工作人员职业健康检查、辐射工作场所监测等均由宁德时代统筹安排，委托有资质单位进行监测。

1.2 项目建设内容与任务由来

1.2.1 储能工厂

为提高产品质量，提升产品市场竞争力，根据生产需要，在储能工厂 Q1 栋厂房 4 层东侧 L80/81 拉线区 CT 检测区新增 1 台型号为“SDX-LCT-150 型”工业 CT（以下简称“储能工厂 1#CT 机”），在储能工厂 Q1 栋厂房 4 层西侧 L88 和 L92 拉线区 CT 检测区新增 3 台型号为“SDX-LCT-150 型”工业 CT（以下简称“储能工厂 2#CT 机”、“储能工厂 3#CT 机”和“储能工厂 4#CT 机”）。

根据实际生产需要，宁德时代在储能工厂 Q1 厂房 4 层西侧 UC 拉线（91 拉线）区 CT 检测区建设使用一台型号为“SDX-LCT-150 型”的工业 CT（以下简称“储能工厂 5#CT 机”），在储能工厂 Q1 厂房 4 层西侧 L92 拉线区 CT 检测区建设使用一台型号为“SDX-DZC-150 型”的工业 CT（以下简称“储能工厂 6#CT 机”），用于产品质量检测。该 2 台快速 CT 机于 2024 年 2 月委托编制《宁德时代新能源科技股份有限公司 4 台工业 CT 机项目环境影响报告表》，并于 2024 年 4 月 19 日通过福建省生态环境厅审批（闽环辐评〔2024〕22 号），于 2024 年 6 月 23 日通过竣工环保验收，现处于在用状态。

因车间布局规划调整,拟将该2台CT机分别搬迁至L92拉线区南侧CT检测区(储能工厂5#CT机)和大干燥房内(储能工厂6#CT机),继续用于电池产品及零件质量检测。

1.2.2 湖东厂区

根据实际生产需要,在湖东厂区的E1厂房1层东北侧CT检测区新增2台工业CT(以下简称“湖东厂区7#CT机”和“湖东厂区8#CT机”),用于产品质量检测。

1.2.3 工程中心三期E+区域

根据生产需要,在工程中心三期E+区域的E22厂房4层北侧L1生产线CT检测区新增1台型号为“SDX-LCT-150型”工业CT(以下简称“工程中心9#CT机”),在E22厂房4层西南侧CT检测区新增4台型号为“SDX-DZC-150型”工业CT(以下简称“工程中心10#CT机”、“工程中心11#CT机”、“工程中心12#CT机”和“工程中心13#CT机”),用于产品质量检测。

根据实际生产需要,宁德时代在工程中心三期E+区域的E28厂房2层中部CT检测区建设使用一台型号为“SDX-LCT-150型”的工业CT(以下简称“工程中心14#CT机”),用于产品质量检测。该台工业CT机于2024年2月委托编制《宁德时代新能源科技股份有限公司4台工业CT机项目环境影响报告表》,并于2024年4月19日通过福建省生态环境厅审批(闽环辐评(2024)22号),于2024年6月23日通过竣工环保验收,现处于在用状态。

因车间布局规划调整,拟将该台CT机搬迁至2层西侧CT检测区(以下简称“工程中心14#CT机”),继续用于电池产品及零件质量检测。

该14台工业CT机(本项目共计新增11台CT机,搬迁使用3台CT机)属于自屏蔽式X射线探伤装置,其属于II类射线装置。详细情况见表1-1。

表 1-1 本项目射线装置一览表

序号	工业CT机型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	类别	所在场所	数量	备注
1	SDX-LCT-150型	180	0.5	II类	储能工厂Q1栋厂房4层东侧L80/L81拉线CT检测区	1台	新增
2	SDX-LCT-150型	180	0.5	II类	储能工厂Q1栋厂房4层西侧L92拉线北侧CT检测区	2台	新增
3	SDX-LCT-150型	180	0.5	II类	储能工厂Q1栋厂房4层西侧L88拉线北侧CT检测区	1台	新增

4	SDX-LCT-150 型	180	0.5	II类	储能工厂 Q1 栋厂房 4 层西侧 L92 拉线中部 CT 检测区	1 台	搬迁
5	SDX-DZC-150 型	180	0.5	II类	储能工厂 Q1 栋厂房 4 层西侧干燥房 CT 检测区	1 台	搬迁
6	待定	150	0.5	II类	湖东厂区 E1 厂房一层东北侧 CT 检测区	2 台	新增
7	SDX-LCT-150 型	180	0.5	II类	工程中心三期 E+区域 E22 厂房四层北侧 L1 生产线 CT 检测区	1 台	新增
8	SDX-DZC-150 型	180	0.5	II类	工程中心三期 E+区域 E22 厂房四层西南侧 CT 检测区	4 台	新增
9	SDX-LCT-150 型	180	0.5	II类	工程中心三期 E+区域 E28 厂房 2 层西侧 CT 检测区	1 台	搬迁

对照《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），本项目使用的 14 台工业 CT 属于“工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置”，为 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 年版）》（生态环境部令第 16 号），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，环境影响评价文件形式应为环境影响报告表。因此，宁德福宁时代新能源有限公司委托中辐环境科技有限公司开展“宁德福宁时代新能源有限公司 14 台工业 CT 机项目（简称‘本项目’）”的环境影响评价工作。在接受委托后，环评单位组织相关技术人员进行了现场勘察、资料收集和现状监测等工作，并结合项目特点，按照《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》（HJ10.1-2016）等规定要求编制了本项目的环境影响报告表。

1.3 项目地理位置及周边概况

1.3.1 地理位置

宁德福宁时代新能源有限公司 14 台工业 CT 机项目分别位于：储能工厂 Q1 厂房 4 层东侧 L80/L81 拉线区 CT 检测区，储能工厂 Q1 厂房 4 层西侧 L88 拉线区 CT 检测区、L92 拉线区 CT 检测区、大干燥房内，湖东厂区 E1 厂房东北侧，工程中心三期 E+区域 E22 厂房 4 层北侧 L1 生产线 CT 检测区、西南侧 CT 检测区，工程中心三期 E+区域 E28 厂房 2 层，项目地理位置详见图 1.3-1。



图 1.3-1 项目地理位置图

1.3.2 辐射工作场所及周边关系

(1) 储能工厂 Q1 栋厂房情况

储能工厂 Q1 栋厂房为 4 层厂房，无地下室，东侧为厂区道路和 Q2 厂房（约 16m），南侧为厂区道路、Q3 厂房（约 30m）和 Q5 厂房（约 32m），西侧为厂区道路，北侧为厂区道路和 Q11 厂房（约 45m）。

本次新增及搬迁的 6 台工业 CT 机（分别为 Q1#、Q2#、Q3#、Q4#、Q5#、Q6#）

均位于 4 层，型号为 SDX-LCT-150 的每台工业 CT 机用地面积均为 10m²。型号为 SDX-DZC-150 型的每台工业 CT 机用地面积约为 30m²。

储能工厂 1#CT 机位于 Q1 厂房 4 层东侧 L80/L80 拉线后端，因 CT 机位于生产区内，可用区域较小，故检测区采用警戒线进行隔离，避免非操作人员进入该区域。1#CT 检测区东侧为车间过道、生产区（6.8m）和厂区道路（42m）；南侧为生产区（紧邻）和休息区（84.3m）；西侧为待建快速 CT 机（紧邻）和车间过道（6.1m）；北侧为车间过道（紧邻）、干燥房（5.3m）和其他生产区域（32.3m）；正下方 3 楼为生产区；正上方为屋顶。

储能工厂 2#CT 机位于 Q1 厂房 4 层西侧 L88 拉线后端，因 CT 机位于生产区内，可用区域较小，故检测区采用警戒线进行隔离，避免非操作人员进入该区域。2#CT 检测区东侧为车间过道、生产区（6.8m）；南侧为生产区（紧邻）和休息区（86.3m）；西侧为生产区（紧邻）；北侧为车间过道（紧邻）、大干燥房（2.3m）和化成车间（29.2m）；正下方 3 楼为生产区，正上方为屋顶。

储能工厂 3#CT 机和 4#CT 机并排（东侧为 3#CT 机，西侧为 4#CT 机）位于 Q1 厂房 4 层西侧 L92 拉线后端，因 CT 机位于生产区内，可用区域较小，故检测区采用警戒线进行隔离，避免非操作人员进入该区域。3#CT 机和 4#CT 机检测区东侧为车间过道、生产区（8.8m）；南侧为生产区（紧邻）和休息区（85.3m）；西侧为车间过道、厂区道路（15.7m）、厂区外道路（34m）；北侧为车间过道（紧邻）、大干燥房（3.1m）和化成车间（30.2m）；正下方 3 楼为生产区，正上方为屋顶。

储能工厂 5#CT 机位于 Q1 厂房 4 层西侧 L92 拉线中端，因 CT 机位于生产区内，可用区域较小，故检测区采用警戒线进行隔离，避免非操作人员进入该区域。5#CT 机检测区东侧为生产区（紧邻）；南侧为生产区（紧邻）和休息区（41.7m）；西侧为车间过道、厂区道路（15.7m）、瀛洲家园北 9 弄 3 号楼（45m）；北侧为生产区（紧邻）、大干燥房（48.2m）；正下方 3 楼为生产区，正上方为屋顶。

储能工厂 6#CT 机位于 Q1 厂房 4 层西侧大干燥房内，因 CT 机位于生产区内，可用区域较小，故检测区采用警戒线进行隔离，避免非操作人员进入该区域。6#CT 机检测区东侧为车间过道和一次注液区（2.9m）；南侧为车间过道和 Baking 区（4.7m）；西侧为车间过道、厂区道路（15.7m）、厂区外道路（34m）；北侧为车间过道、一次注液区（2.9m）、化成间（12.3m）；正下方 3 楼为生产区，正上方为屋顶。

储能工厂平面布置图见图 1.3-2，Q1 厂房 4 层平面布置图见图 1.3-3，CT 检测区布置图见图 1.3-4，周围环境情况见图 1.3-5。



图 1.3-2 储能工厂平面布置图

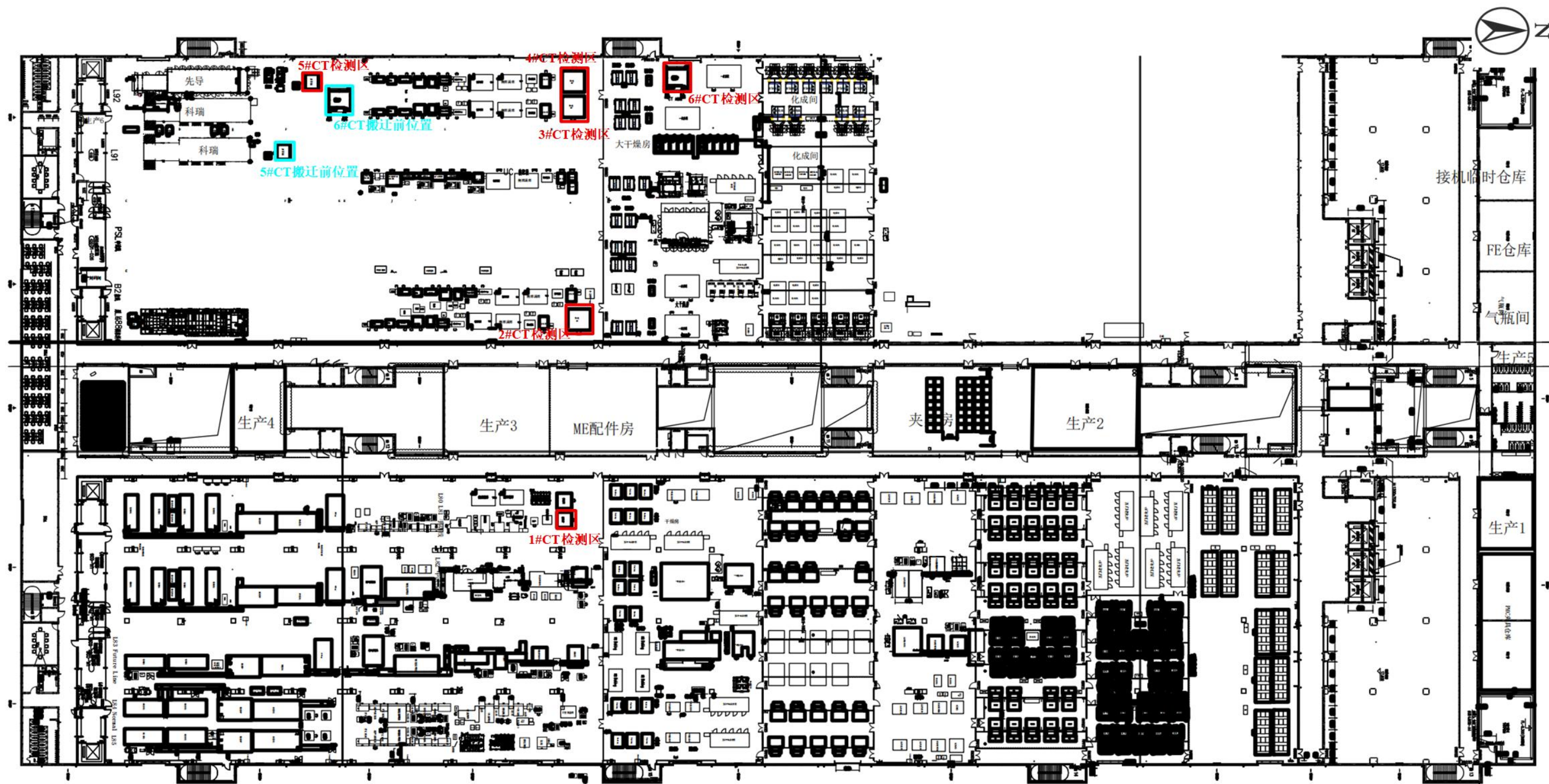


图 1.3-3.1 Q1 厂房 4 层平面布置图

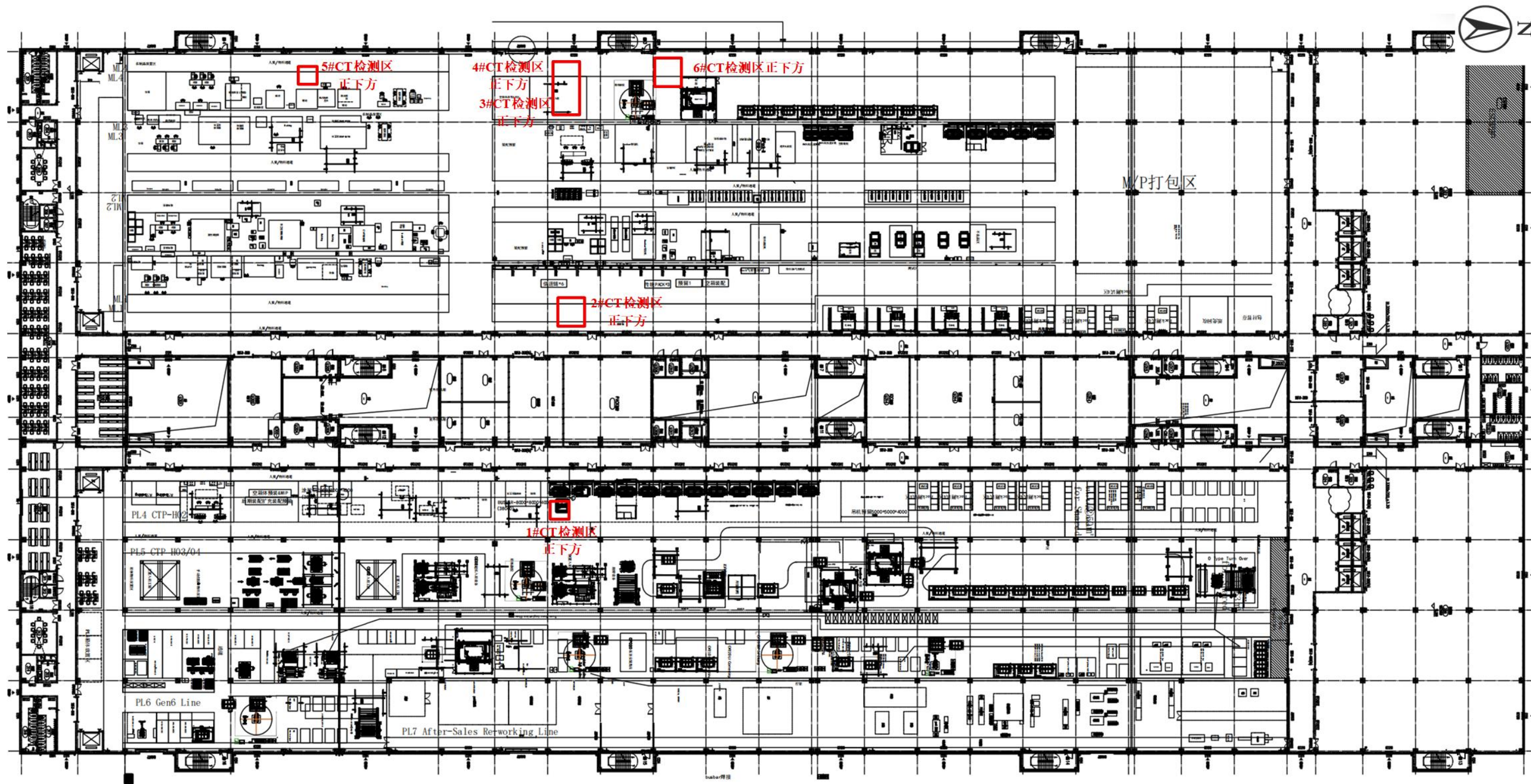


图 1.3-3.2 Q1 厂房 3 层平面布置图

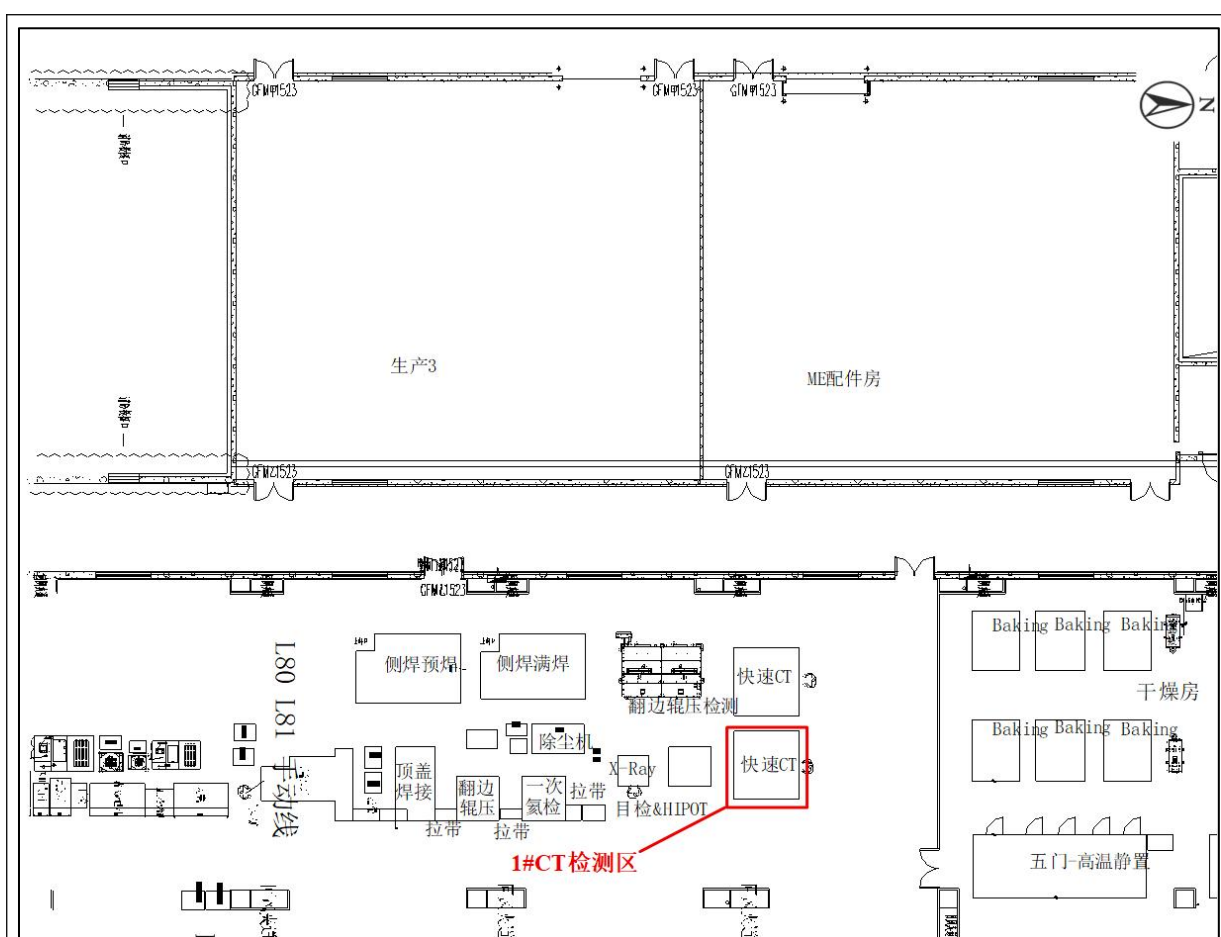


图 1.3-3.3 Q1 厂房 4 层 1#CT 检测区平面布置放大图

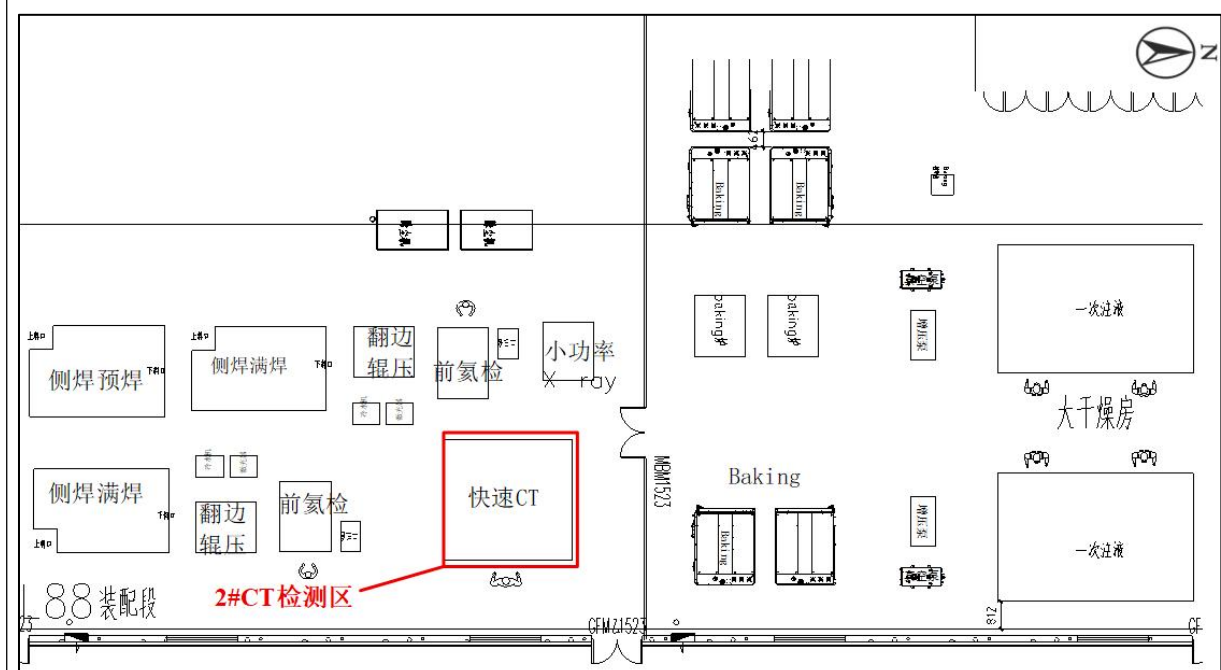


图 1.3-3.4 Q1 厂房 4 层 2#CT 检测区平面布置放大图

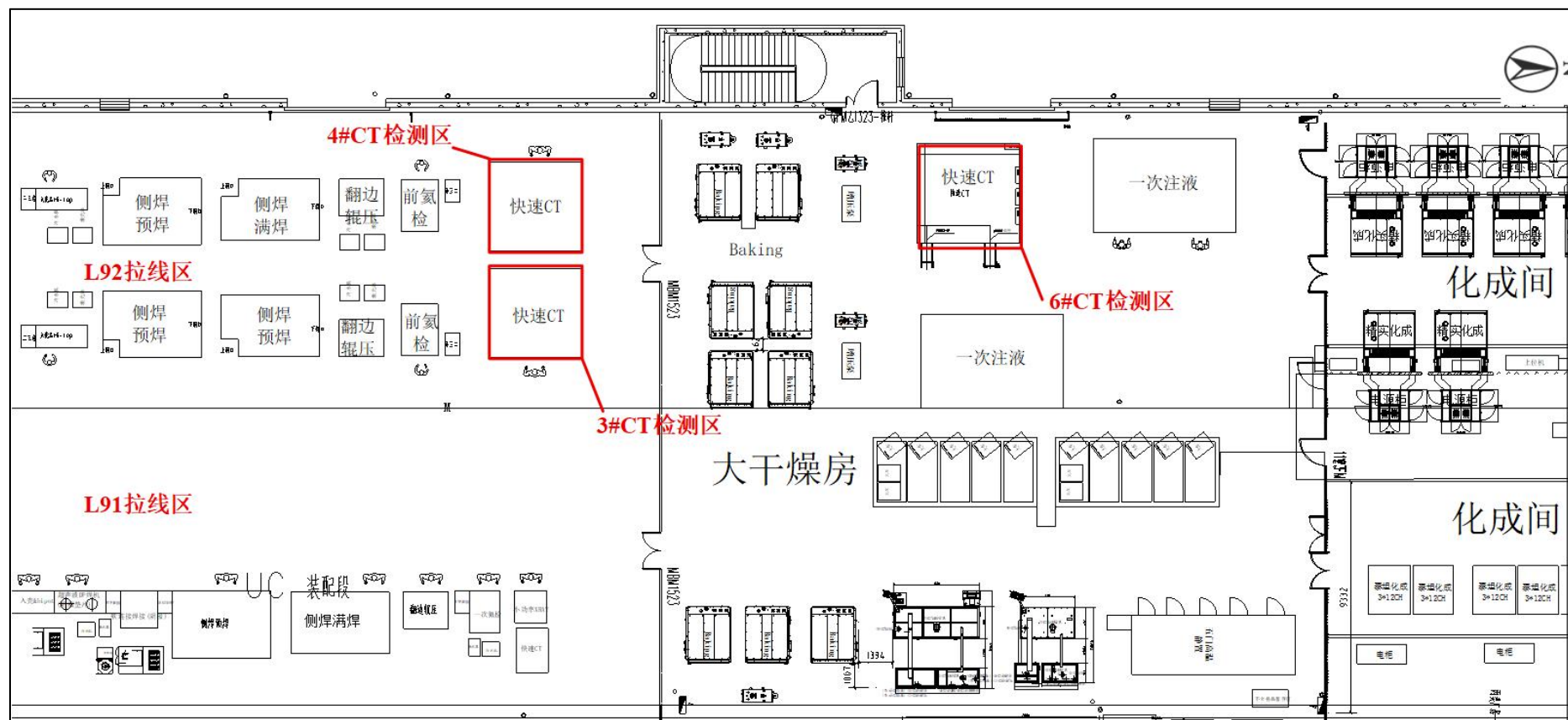


图 1.3-3.5 Q1 厂房 4 层 3#、4#、6#CT 检测区平面布置放大图

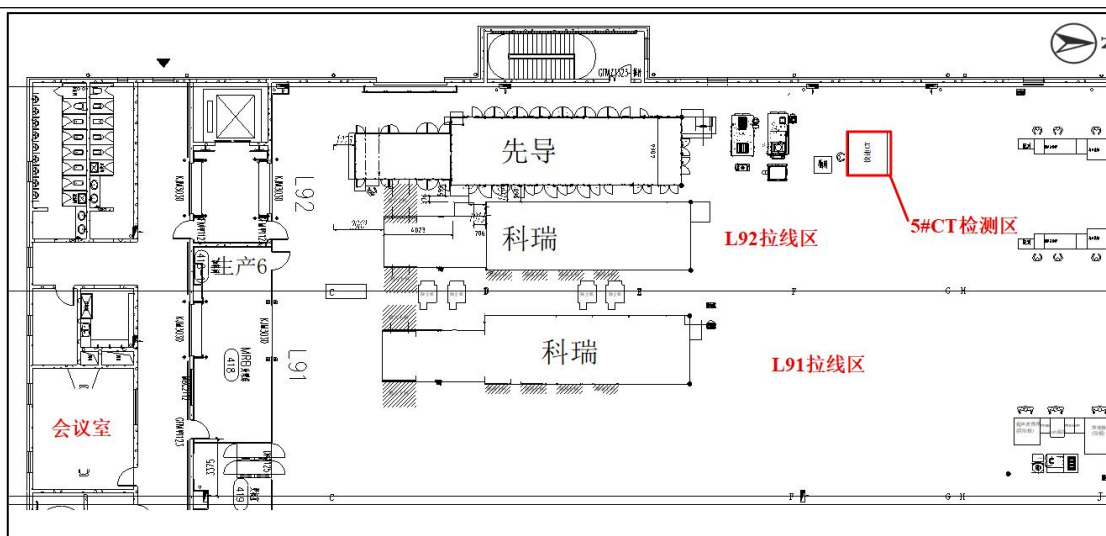


图 1.3-3.6 Q1 厂房 4 层 5#CT 检测区平面布置放大图

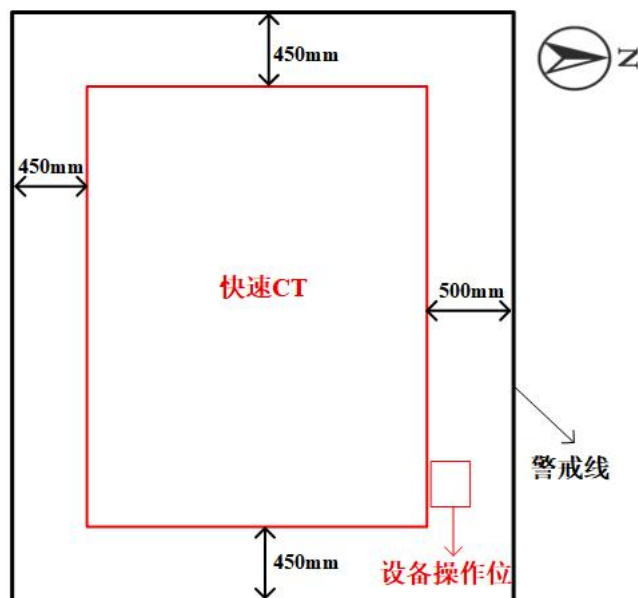


图 1.3-4.1 Q1 厂房 4 层 1#CT 检测区平面布置示意图

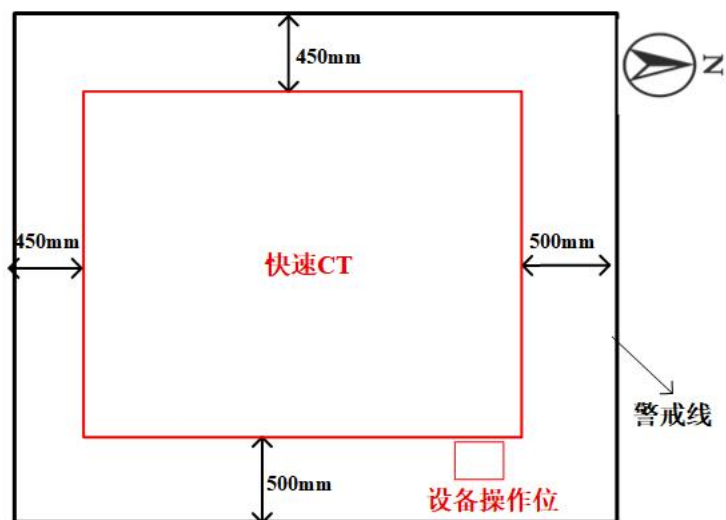


图 1.3-4.2 Q1 厂房 4 层 2#CT 和 3#CT 检测区平面布置示意图

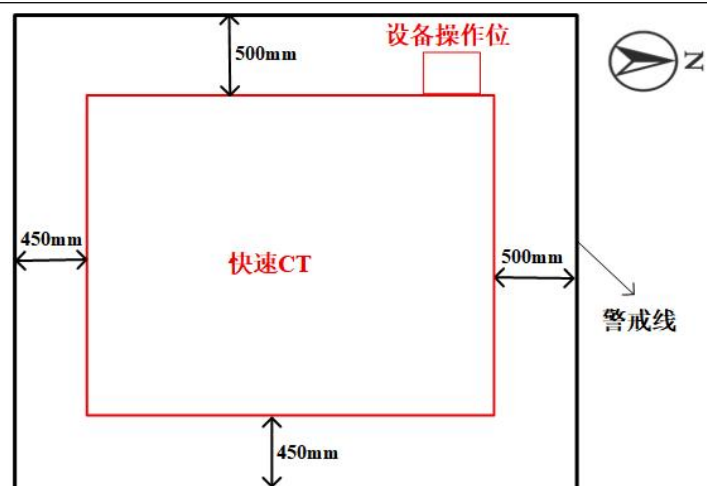


图 1.3-4.3 Q1 厂房 4 层 4#CT 检测区平面布置示意图

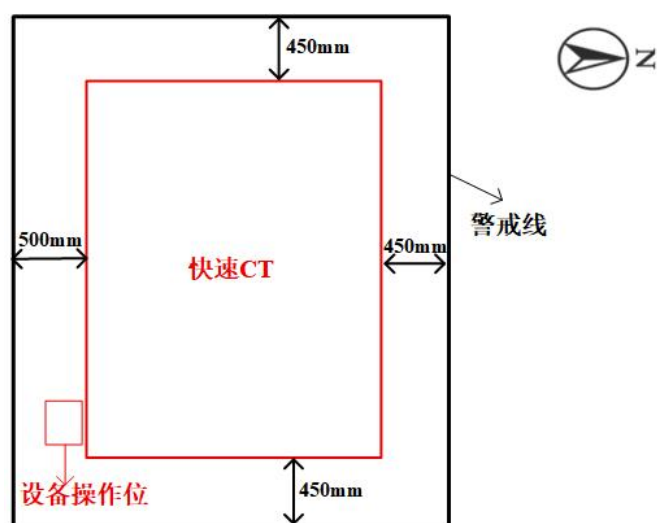


图 1.3-4.4 Q1 厂房 4 层 5#CT 检测区平面布置示意图

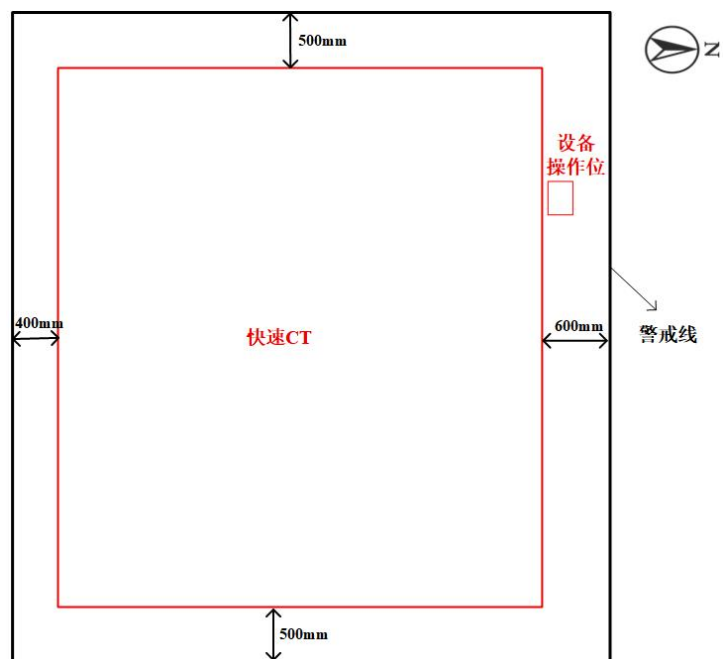


图 1.3-4.5 Q1 厂房 4 层 6#CT 检测区平面布置示意图



1#CT 检测区现状



1#CT 检测区东侧过道及生产区



1#CT 检测区南侧生产区



1#CT 检测区西侧拟建快速 CT 区域



1#CT 检测区北侧过道及干燥房



1#CT 检测区正下方生产区



2#CT 检测区现状



2#CT 检测区东侧过道



2#CT 检测区南侧生产区



2#CT 检测区西侧生产区



2#CT 检测区北侧过道及干燥房



2#CT 检测区正下方生产区



3#和 4#CT 检测区现状



3#和 4#CT 检测区东侧过道及生产区



3#和 4#CT 检测区南侧生产区



3#和 4#CT 检测区西侧过道



3#和 4#CT 检测区北侧过道及大干燥房



3#和 4#CT 检测区正下方生产区（设备未进场）



5#CT 检测区现状



5#CT 检测区东侧生产区



5#CT 检测区南侧生产区及过道



5#CT 检测区西侧过道



5#CT 检测区北侧生产区



5#CT 检测区正下方生产区



6#CT 检测区现状



6#CT 检测区东侧车间过道和一次注液区



6#CT 检测区南侧 Baking 区



6#CT 检测区西侧过道



6#CT 检测区北侧干燥房设备



6#CT 检测区正下方生产区



Q1 厂房东侧道路及 Q2 厂房



Q1 厂房东侧道路、Q3 及 Q5 厂房



Q1 厂房西侧道路及瀛洲家园北 9 弄 3 号楼



Q1 厂房北侧道路

图 1.3-5 储能工厂 Q1、栋厂房及 CT 检测区周边环境现状照片

(2) 湖东厂区 E1 栋厂房情况

湖东厂区 2 栋为 1 层厂房，无地下室，东侧为厂区道路和 E4 栋厂房（14m），南侧为罐区、泵房和厂区外道路，西侧为十九号公路，北侧为厂区道路和 E6 栋厂房（22m）。目前 E1 厂房处于施工期，预计于 2026 年 9 月完成建设，届时在建设 2 台 CT 机。

湖东厂区 7#CT 机位于 E1 厂房拉线后工序 1 区域北侧，因 CT 机位于生产区内，可用区域较小，故检测区采用警戒线进行隔离，避免非操作人员进入该区域。7#CT 检测区东侧为生产区（紧邻）、厂区道路（11.9m）和 E4 厂房（24.3m）；南侧为生产区（紧邻）；西侧为车间过道（紧邻）和拉线后工序 2（1.3m）；北侧为生产区（紧邻）、车间过道（9.6m）和物料仓等（12.8m）。

湖东厂区 8#CT 机位于 E1 厂房拉线后工序 2 区域北侧，因 CT 机位于生产区内，可用区域较小，故检测区采用警戒线进行隔离，避免非操作人员进入该区域。8#CT 检测区东侧为生产区（紧邻）、拉线后工序 2（7.9m）和 E4 厂房（37.5m）；南侧为生产区（紧邻）；西侧为车间过道（紧邻）和装配段预留区域（2.2m）；北侧为生产区（紧邻）、车间过道（9.6m）和固废间等（12.8m）。

湖东厂区平面布置图见图 1.3-6，E1 厂房平面布置图见图 1.3-7，CT 检测区布置图见图 1.3-8，周围环境情况见图 1.3-9。

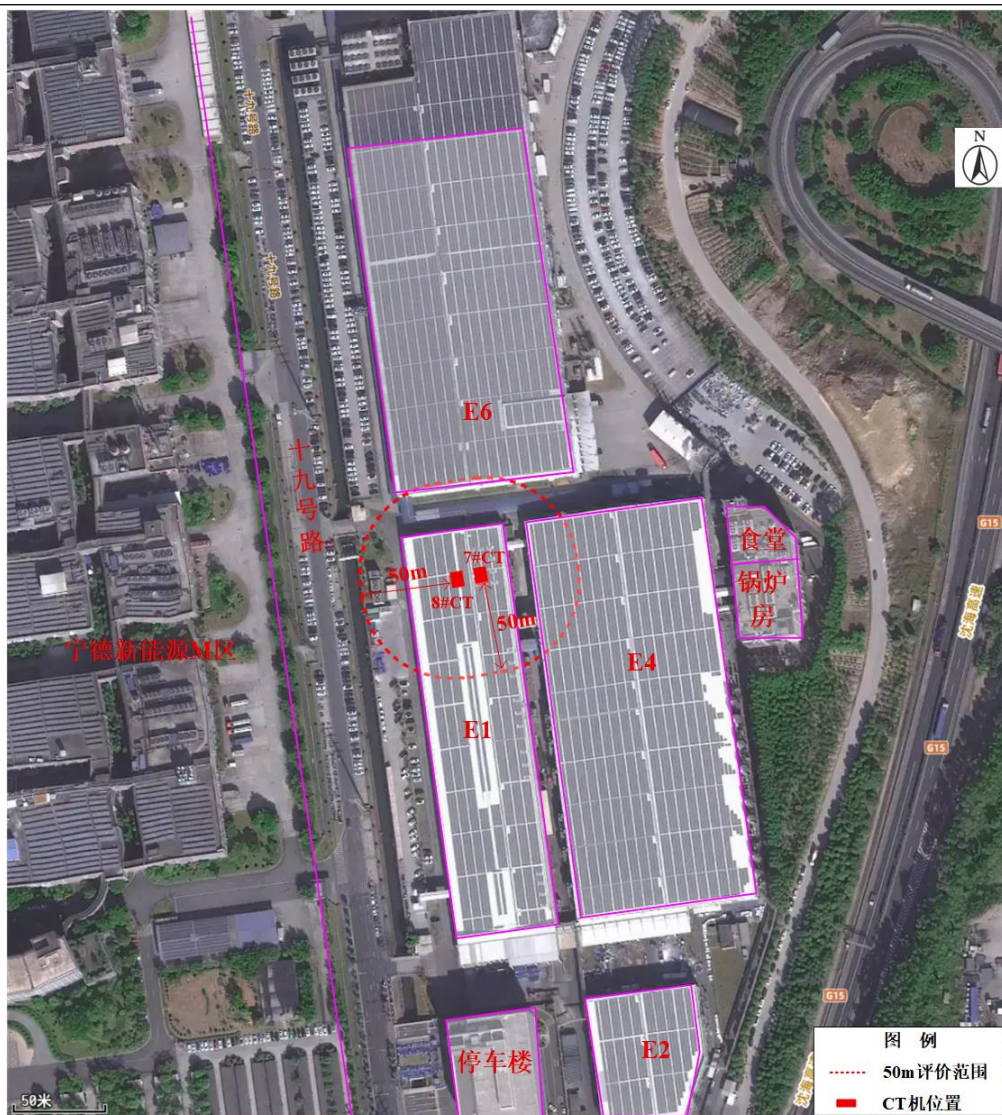


图 1.3-6 湖东厂区平面布置图

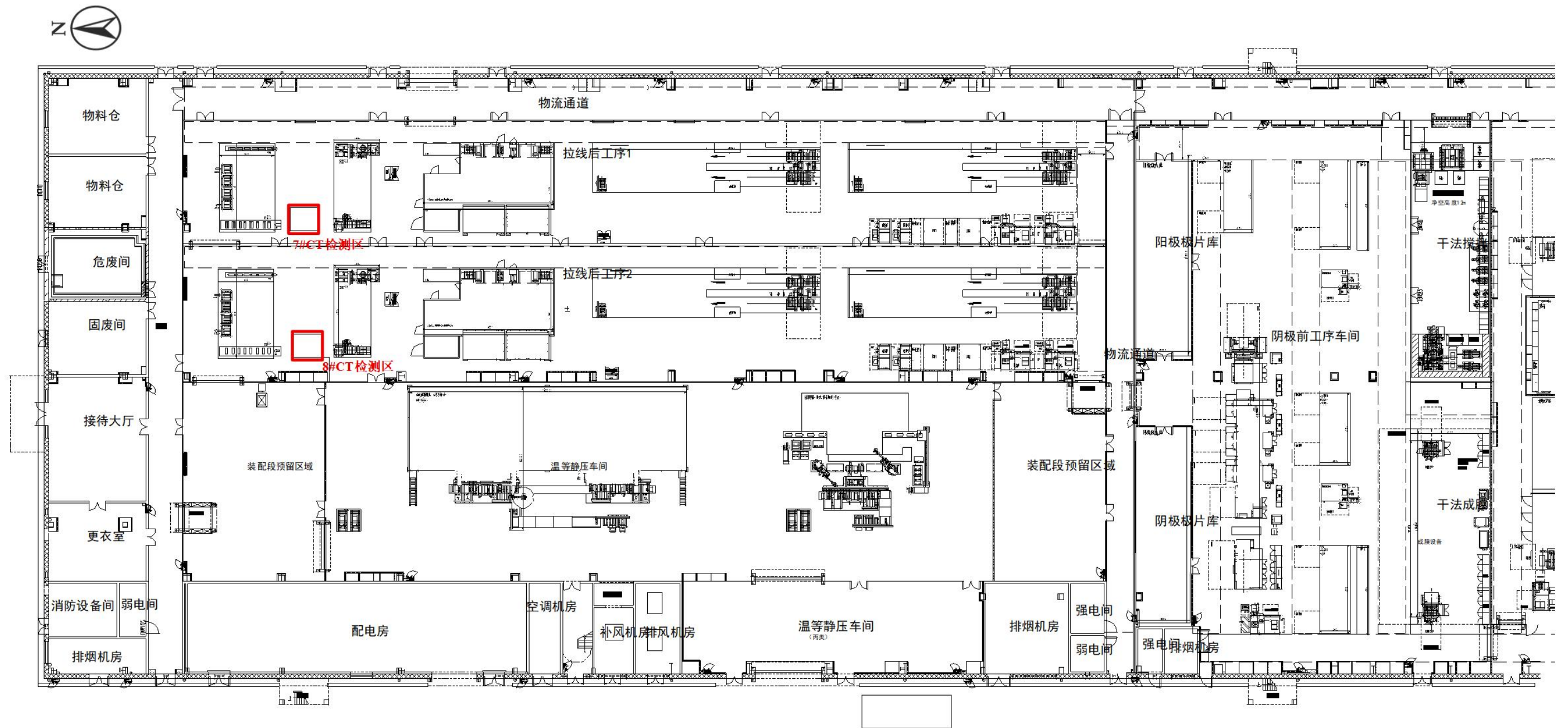


图 1.3-7 E1 厂房平面布置图

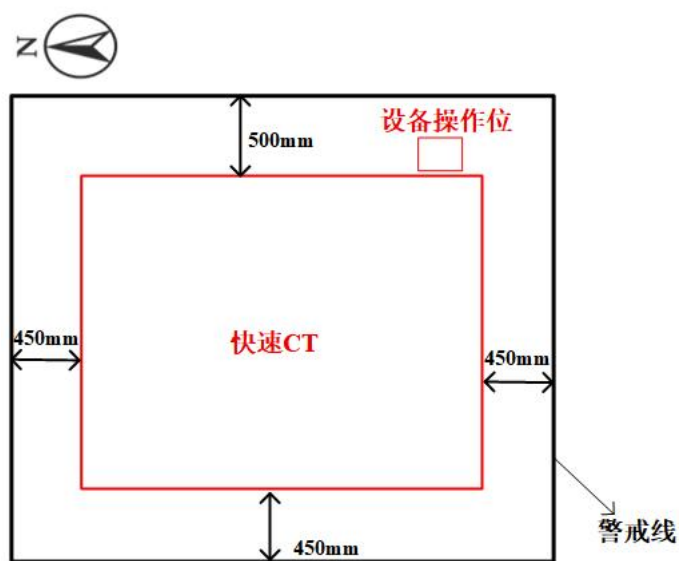


图 1.3-8 E1 厂房 7#和 8#CT 检测区平面布置示意图



E1 厂房东侧厂区内道路及 E4 厂房



E1 厂房南侧 E2 厂房及停车楼



E1 厂房西侧



E1 厂房北侧 E6 厂房



图 1.3-9 湖东厂区 E1 厂房及 CT 检测区周边环境现状照片

(3) 工程中心三期 E+区域 E22 和 E28 栋厂房情况

①E22 栋厂房情况

工程中心 E22 栋为 4 层厂房，无地下室，东侧为厂区道路和 E28 栋（30m）和 E29 栋厂房（30m），南侧为厂区道路和 E21 厂房（24.7m），西侧为厂区道路，北侧为厂区道路和 E23 栋厂房（22.3m）。

工程中心 9#CT 机位于 E22 厂房 4 层北侧 L1 生产线 CT 检测区，因 CT 机位于生产区内，可用区域较小，故检测区采用警戒线进行隔离，避免非操作人员进入该区域。9#CT 检测区东侧为车间过道（紧邻）和大干燥房（5.4m）；南侧为车间过道（紧邻）、机械件物料房（7.9m）等；西侧为生产区（紧邻）、考试间（82m）；北侧为生产区（紧邻）；正下方为 3 楼生产区。

工程中心 10#CT~13#CT 机位于 E22 厂房 4 层西南侧 CT 检测区，因 CT 机位于生产区内，可用区域较小，故检测区采用警戒线进行隔离，避免非操作人员进入该区域。10#CT 检测区东侧为生产区（紧邻）、Baking 区（2.3m）；南侧为生产区（紧邻）、厂区内道路（33.1m）；西侧为生产区（紧邻）和操作间（52.1m）；北侧为生产区（紧邻）、机械件物料房（13.7m）等；正下方为 3 楼生产区。11#CT 检测区东侧为生产区（紧邻）、Baking 区（2.3m）；南侧为生产区（紧邻）、厂区内道路（10.4m）、E21 厂房（31.6m）；西侧为生产区（紧邻）和操作间（52.1m）；北侧为生产区（紧邻）、机械件物料房（36.1m）等；正下方为 3 楼生产区。12#CT 检测区东侧为生产区（紧邻）、Baking 区（68.0m）；南侧为生产区（紧邻）、厂区内道路（17.3m）、E21 厂房（40.1m）；西侧为车间内道路和茶水间（8.4m）；北侧为生产区（紧邻）、MRB 处置房（29.5m）等；正下方为 3 楼生产区。13#CT 检测区东侧为生产区（紧邻）、Baking 区（68.0m）；

南侧为生产区（紧邻）、厂区内道路（39.3m）；西侧为车间内道路和操作间（8.4m）；北侧为生产区（紧邻）、MRB 处置房（6.6m）等；正下方为 3 楼生产区。

工程中心三期 E+ 区域平面布置图见图 1.3-10，E22 厂房 4 层平面布置图见图 1.3-11，CT 检测区布置图见图 1.3-12，周围环境情况见图 1.3-13。

②E28 栋厂房情况

工程中心 E28 栋厂房为 4 层厂房，无地下室，东侧为厂区道路和厂区外道路（48m），北侧为厂区道路和 E29 原料仓（9.5m）、西侧为厂区道路和 E21 栋厂房（23.4m），南侧为厂区道路和 E26 动力站（11.5m）。

工程中心 14#CT 机位于 E28 厂房 2 层西侧 L1CT 检测区，因 CT 机位于生产区内，可用区域较小，故检测区采用警戒线进行隔离，避免非操作人员进入该区域。14#CT 检测区东侧为叠片区（紧邻），南侧为厂房内通道、阴极前工序车间（4.1m），西侧厂房内通道、辅房（8.8m）和厂区道路（21.4m），北侧为厂房内通道、打包区（6.9m）、厂区道路（14.2m）和 E29 原料仓（23.7m），正上方 3 楼为除湿机房，正下方 1 楼为除湿机房。

E28 厂房 2 层平面布置图见图 1.3-14，CT 检测区布置图见图 1.3-15，周围环境情况见图 1.3-16。

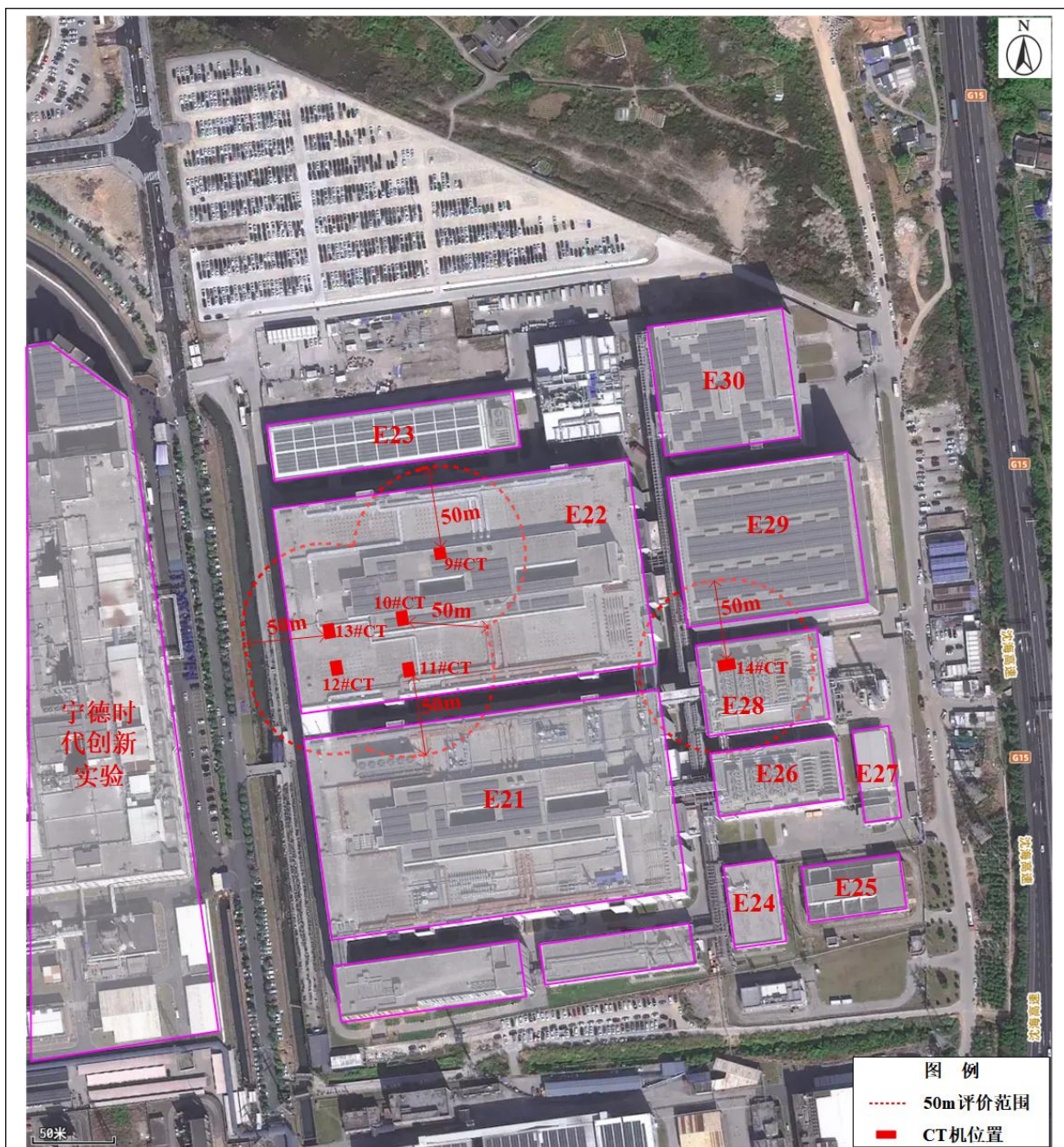


图 1.3-10 工程中心三期 E+区域平面布置图



图 1.3-11.1 E22 厂房 4 层平面布置图

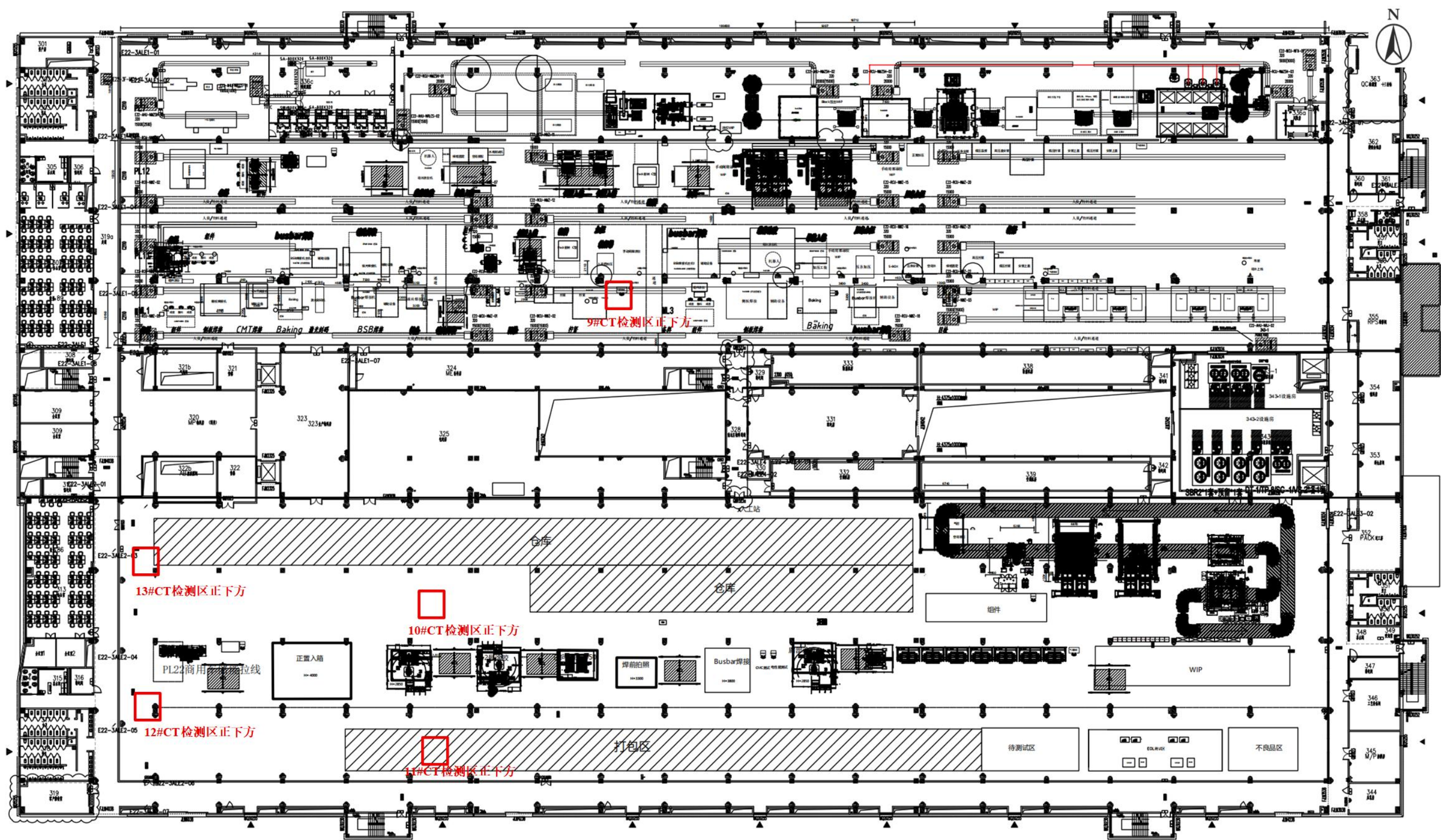


图 1.3-11.2 E22 厂房 3 层平面布置图

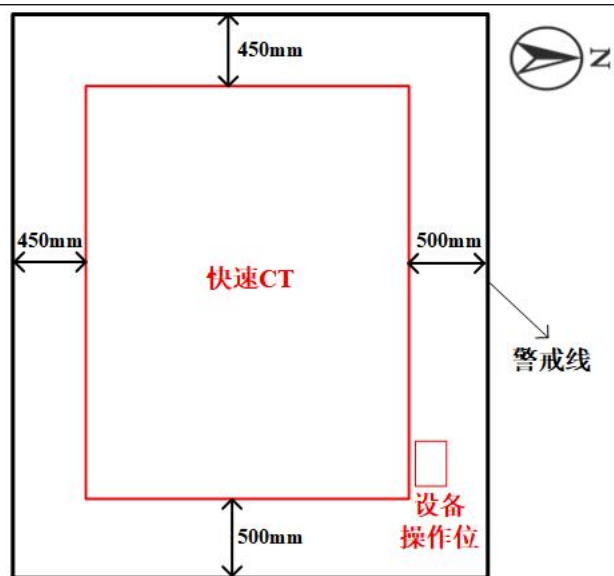


图 1.3-11.3 E22 厂房 9#CT 检测区平面布置示意图

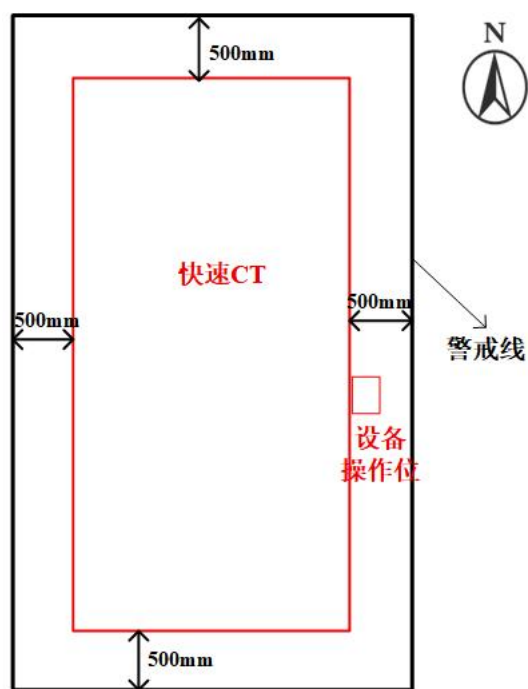


图 1.3-11.4 E22 厂房 10#和 11#CT 检测区平面布置示意图

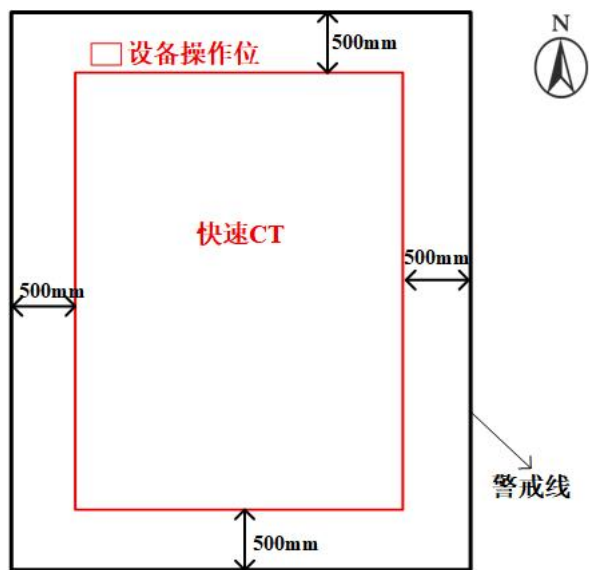


图 1.3-11.5 E22 厂房 12#和 13#CT 检测区平面布置示意图



9#CT 检测区现状



9#CT 检测区正下方



10#CT 检测区现状



10#CT 检测区正下方



11#CT 检测区现状



11#CT 检测区正下方



12#CT 检测区现状



12#CT 检测区正下方



13#CT 检测区现状



13#CT 检测区正下方

图 1.3-13 工程中心 E22 厂房 CT 检测区周边环境现状照片

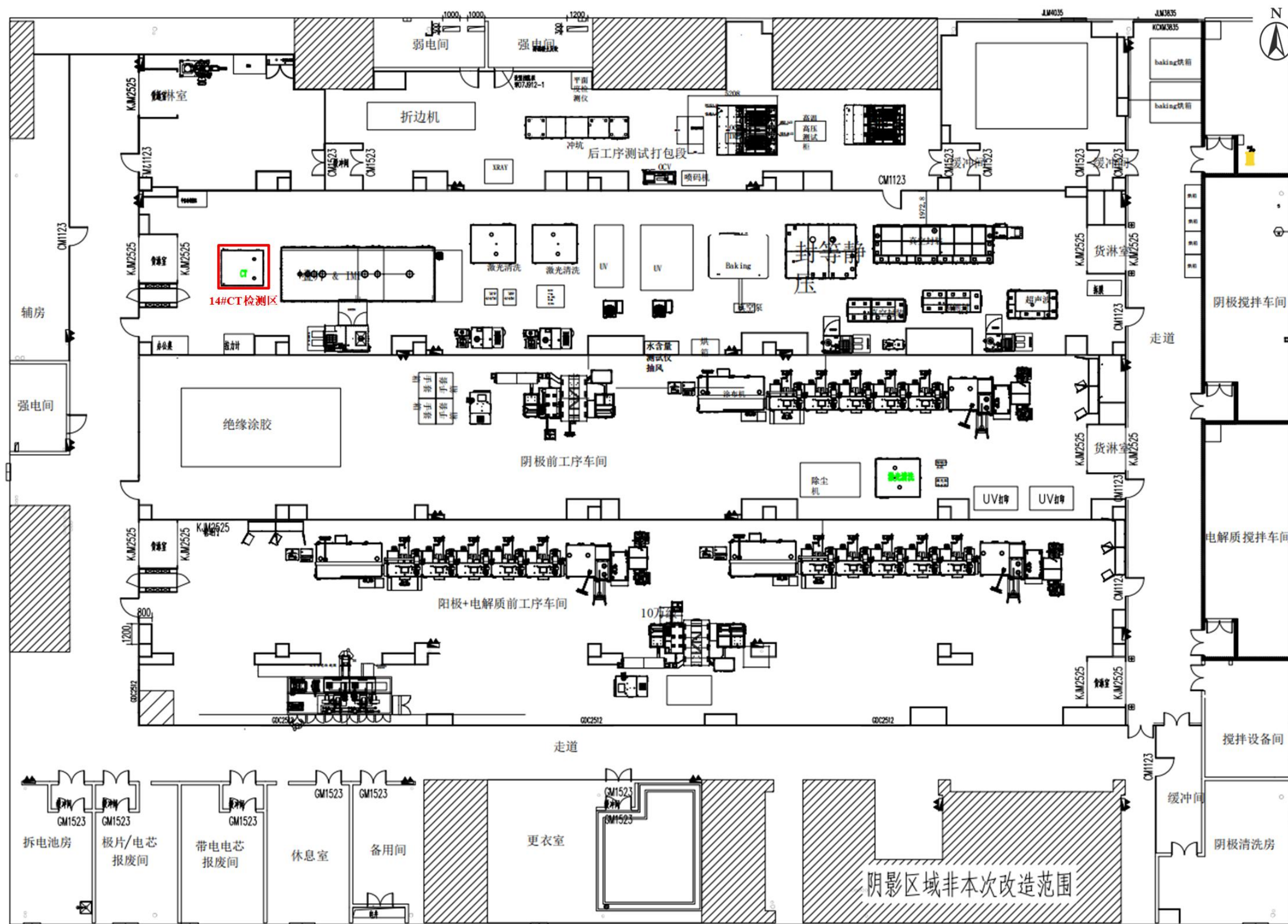


图 1.3-14.1 E28 厂房 2 层平面布置图

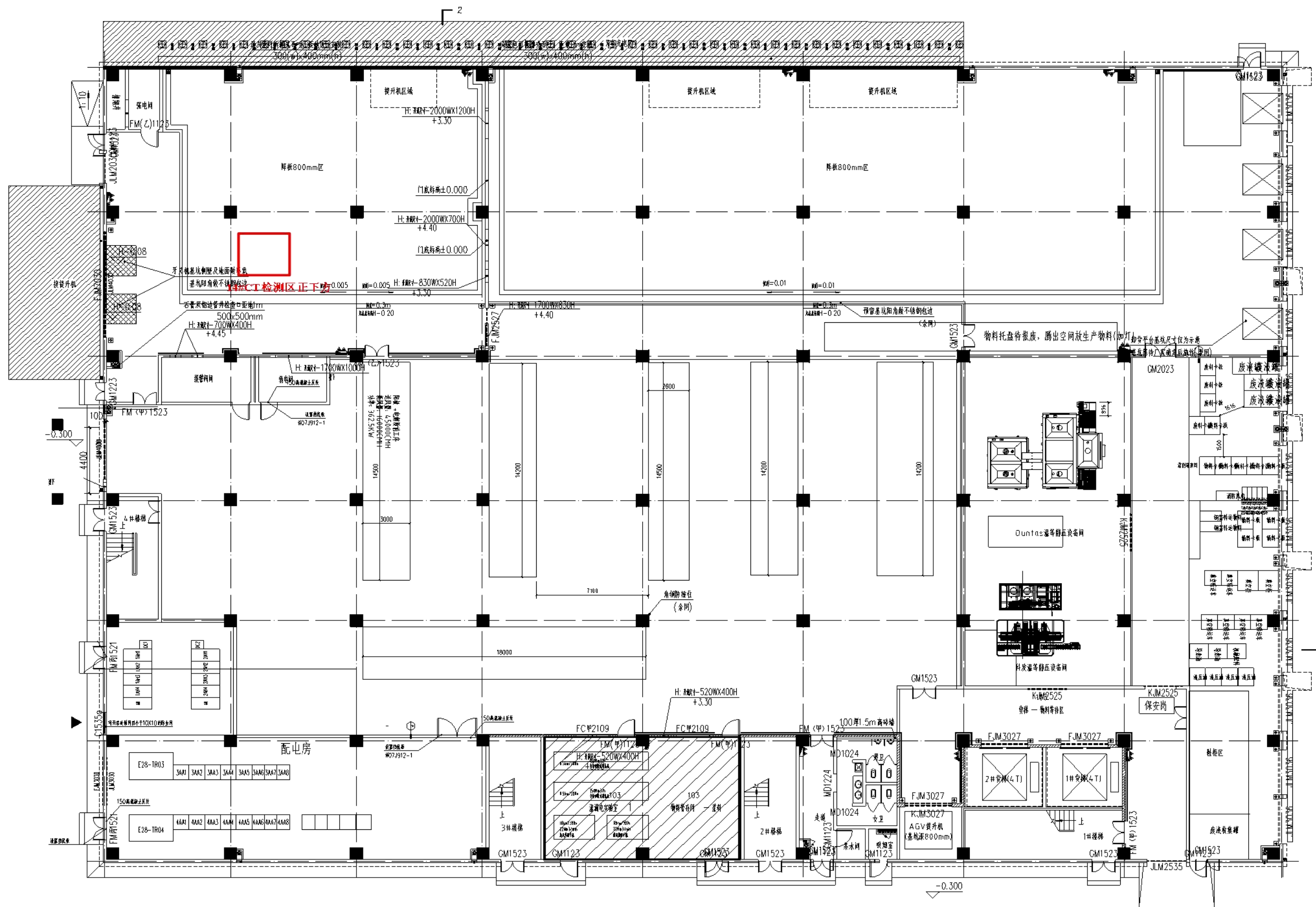


图 1.3-14.2 E28 厂房 1 层平面布置图

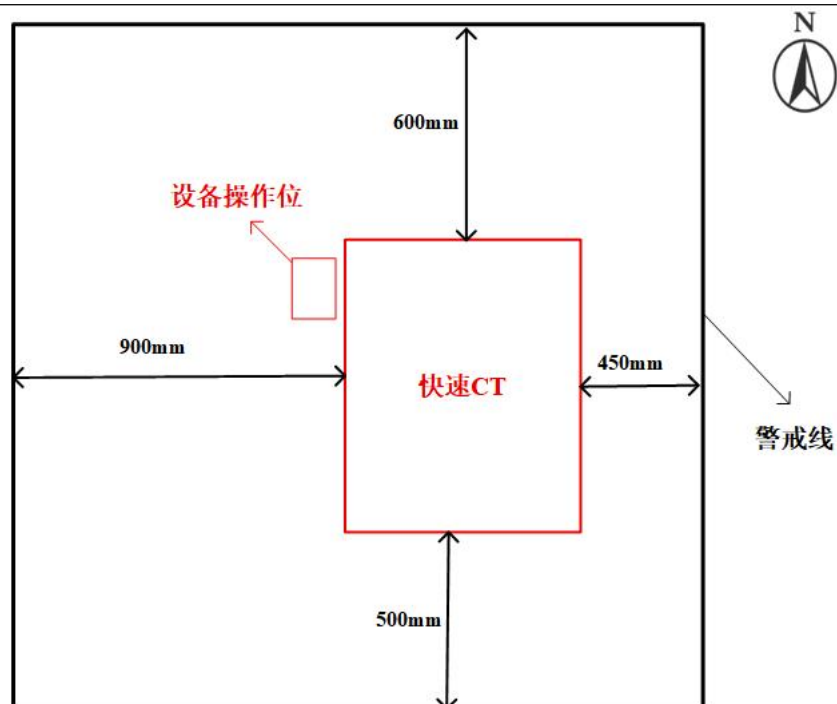


图 1.3-15 E28 厂房 14#CT 检测区平面布置图



14#CT 检测区现状



东侧



14#CT 检测区南侧



14#CT 检测区西侧



14#CT 检测区北侧



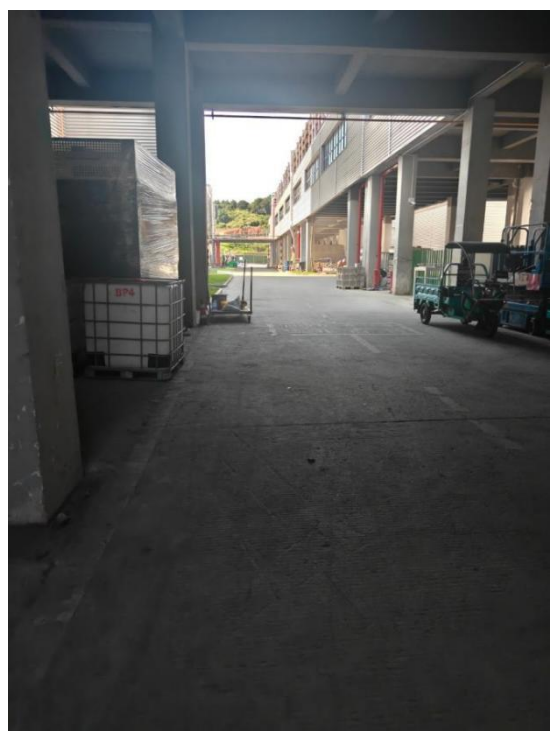
14#CT 检测区正上方



14#CT 检测区正下方



E22 厂房北侧



E22 厂房东侧



E22 厂房南侧



E22 厂房西侧



E28 厂房南侧



E28 厂房北侧



E28 厂房东侧

图 1.3-16 工程中心 E28 厂房 CT 检测区周边环境现状照片

1.4 项目可行性分析

(1) 实践正当性分析

拟建项目 14 台工业 CT 机主要用于公司电池产品质量检测，其应用能提高产品的质量，确保设备的安全可靠性，为拟建项目的建设创造了更大的经济效益和社会效益，

符合辐射防护“实践的正当性”原则；拟建项目考虑了经济和社会的因素之后，通过探伤室辐射防护措施将辐射环境影响保持在可合理达到的尽量低的水平，符合辐射防护“最优化”原则；拟建项目通过对潜在照射所致危险实施控制，使拟建项目所引起的个人照射可满足剂量限值要求，符合辐射防护“剂量限值”原则；项目在加强管理后均满足国家相关法律、法规和标准的要求，不会给所在区域带来环境压力。

因此，拟建项目对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的实践的正当性原则。

（2）产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，拟建项目属于鼓励类中第六类“核能”中的第 6 条“核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”，符合国家当前产业政策。

（3）生态环境分区管控符合性分析

根据《宁德市生态环境准入清单（2026 年）》及《宁德市生态环境局关于发布宁德市 2026 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（宁市环〔2026〕14 号），项目位于东侨经济技术开发区（编码 ZH35090220004）。管控要求符合性分析见表 1.4-1。

表 1.4-1 与长乐区重点管控单元 4 准入要求符合性分析

环境管控单元名称及编码	管控要求		本项目相符性分析	相符性
东侨经济技术开发区 ZH35090220004	空间布局约束	1.塔南园区：园区内不符合产业定位的项目逐步关停并转。 2.东侨工业集中区：生物科技禁止化学制药；机械制造产业禁止引进电镀项目；电子产业禁止引进《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中限制类、淘汰类项目及《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010 年本）》中的淘汰类机械和工艺项目。 3.居住用地周边禁止布局不符合大气污染防治距离、卫生防护距离和环境风险不可控的废气扰民的建设项目。	本项目不属于塔南片区；拟建项目属于核技术利用建设项目，属于国家鼓励类；拟建项目评价范围（工业 CT 机实体屏蔽体外周边 50m）内无学校等环境敏感区域，项目臭氧和氮氧化物排放量极少经通风系统排到大气环境，对环境基本无影响。	符合
	污染物排放管控	1.新建涉 VOCs 项目，VOCs 排放按照福建省相关政策要求落实。 2.包装印刷业、工业涂装业有机废气排放及控制应符合国家和地方相关标准和规范要求。	拟建项目不涉及 VOCs 排放	符合

	环境 风险 防控	建立健全环境风险防控体系，制定环境风险应急预案，建立完善有效的环境风险防控设施和有效拦截、降污、导流等措施，防止泄漏物和事故废水污染地表水、地下水和土壤环境。	公司已建立健全环境风险防控体系，制定环境风险应急预案，建立完善有效的环境风险防控设施和拦截、降污、导流等措施，环境风险可控。	符合
	资源 开发 效率 要求	禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料，禁止新建、改建、扩建燃用高污染燃料的设施。已建成使用高污染燃料的各类设备应拆除或改用管道天然气、液化石油气、电、生物质成型燃料等清洁能源。	本项目不涉及高污染燃料及高污染燃料设施，仅使用的电属于清洁能源。	符合

因此，拟建项目符合东侨经济技术开发区的管控要求

1.5 评价目的

(1) 对本项目核技术利用场所及周边的辐射环境现状进行现场调查和监测，掌握该场址的辐射水平和辐射环境质量现状。

(2) 通过环境影响评价，预测本项目对其周围环境影响的程度和范围，提出环境污染对策，为本项目的辐射环境管理提供科学依据。

(3) 对不利影响和存在的问题提出防治措施，使辐射环境影响满足相关标准要求和减少到“可合理达到的尽量低的水平”。

(4) 提出环境管理和环境监测计划，使该项目满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为辐射环境管理提供科学依据。

1.6 原有核技术应用项目许可情况

(1) 许可情况

宁德福宁时代新能源有限公司于 2026 年 1 月 23 日取得辐射安全许可证（许可种类和范围：使用Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置），证书编号为闽环辐证[00538]，有效期至 2030 年 6 月 9 日。

(2) 环保手续履行情况

宁德福宁时代新能源有限公司原有核技术利用项目均已履行环保手续：已获许可使用的放射源情况见表 1.6-1，已获许可使用的射线设备情况见表 1.6-2。

表 1.6-1 已获许可使用的放射源情况表

名称	种类	活度 (Bq)	类别	数量	使用场所	是否环评	是否验收	用途
Kr-85	放射源	1.85×10^{10}	V	100	HD 基地厂区	已备案	/	测厚

Ni-63	放射源	1.85×10^{10}	V	100	HX 基地厂区	已备案	/	测厚
Kr-85	放射源	4.63×10^{10}	V	120	HZ 基地厂区	已备案	/	测厚
Kr-85	放射源	1.85×10^{10}	V	100	HZ 基地厂区	已备案	/	测厚
Kr-85	放射源	1.85×10^{10}	V	100	E+区域	已备案	/	测厚
Kr-85	放射源	4.63×10^{10}	V	8	E 区阴阳极涂布车间	已备案	/	测厚
Kr-85	放射源	4.63×10^{10}	V	80	H 区阴阳极涂布车间	已备案	/	测厚
Kr-85	放射源	4.63×10^{10}	V	70	N 区阴阳极涂布车间	已备案	/	测厚
Kr-85	放射源	4.63×10^{10}	V	100	Q 区阴阳极涂布车间	已备案	/	测厚
Kr-85	放射源	1.85×10^{10}	V	100	Q 区阴阳极涂布车间	已备案	/	测厚
Kr-85	放射源	4.63×10^{10}	V	15	放射源仓库	已备案	/	测厚

表 1.6-2 已获许可使用的射线装置情况表

名称	型号	管电压 (kV)	管电流 (mA)	类别	数量	使用场所	是否环评	验收情况	备注
X 射线装置	X 射线机	15~160	0.00002~1.0	III	226	各基地装配车间	已备案	/	在用
工业 CT 机	CT METROT OM 1500 225kV G3	225	3.0	II	2	湖西 Z 基地 Z2-1F	闽环辐评 (2022) 3 号	2023.7.15 已验收	在用
						湖西厂区 H2-1F			
无损检测设 备	GeoScan 200 型	200	1.5	II	1	湖西厂区 H3 厂房车间一东南侧扫 描室	闽环辐评 (2022) 18 号	2023.7.15 已验收	在用
工业 CT 机	FF35 型	225 (190)	3.0	II	1	工程中心 E21 栋厂房 1 层 CT 室	闽环辐评 (2023) 42 号	2024.5.10 已验收	在用
工业 CT 机	RMCT70 00 型 -L2000	200	1.5	II	1	湖西 Z 基地 Z4 栋厂房 2 层 CT 检 测区	闽环辐评 (2023) 49 号	2024.4.26 已验收	在用
工业 CT 机	FF35 型	225 (190)	3.0	II	1	储能工厂 Q1 栋 1 层 CT 检测区	闽环辐评 (2023) 49 号	2024.5.10 已验收	在用
工业 CT 机	RMCT-70 00 型	200	1.5	II	1	储能工厂 Q1 栋 2 层阳极二期极片 仓 (二楼)	闽环辐评 (2023) 50 号	2024.5.10 已验收	在用
工业 CT 机	SDX- LCT-150	180	0.5	II	1	储能工厂 Q1 栋厂房 4 层 UC 拉线 区 CT 检测区、	闽环辐评 (2024) 22 号	2024.6.23 已验收	在用 (本次搬迁)
工业 CT 机	SDX- DZC-150	180	0.5	II	1	储能工厂 O1 栋厂房 4 层 92 拉线 区 CT 检测区		2024.6.23 已验收	在用 (本次搬迁)

工业 CT 机	SDX-LCT -150 型	180	0.5	II	1	工程中心 E28 厂房 2 层 CT 检测区		2024.6.23 已验收	在用（本次搬迁）
工业 CT 机	AX9800 型	150	0.5	II	1	储能工厂 Q1 栋厂房 4 层 L91 拉线 区 CT 检测区	闽环辐评 〔2024〕61 号	2025.8.9 已验收	在用
				II	1	储能工厂 Q3 栋厂房 1 层 CT 检测 区			在用
工业 CT 机	CT Metrotom 1500 225kV G3 型	225	3.0	II	1	湖东厂区 N4 栋厂房 4 层 CT 室	闽环辐评 〔2024〕61 号	2025.7.5 已验收	在用
工业 CT 机	SDX-LCT -150 型	150	0.5	II	2	储能工厂 Q1 厂房 4 层	闽环辐评 〔2025〕48 号	建设中	/
				II	2	工程中心 C2 厂房 2 层		建设中	/
工业 CT 机	RMCT 4000-N 型	300	3.0	II	1	工程中心 E22 厂房 1 层中部 1 号 CT 室	闽环辐评 〔2025〕63 号	建设中	/

1.7 辐射安全管理情况

（1）辐射安全防护管理机构

宁德福宁时代新能源有限公司已成立了辐射安全与防护管理机构，并明确了相应的职责。辐射防护管理领导小组以种晋为组长，组员包括刘子华、张宏、苏育专等 18 人。领导小组负责对本公司加速器安全防护工作和辐射环境保护工作（以下简称辐射安全与环境管理工作）实施统一监督管理；负责本公司的环境影响评价报告的申报和协助有关部门进行验收；负责本公司辐射工作许可证的申报以及协助相关部门进行审核；负责对本公司辐射项目“三同时”制度执行情况进行检查；监督本公司辐射污染的防治工作；负责本公司辐照设备的日常监督管理；负责本公司辐射安全与环境管理的监察工作；负责本公司辐射污染的治理整改以及辐射污染纠纷的处理；负责制定辐射环境污染事故应急预案；组织开展一般辐射事故的应急响应工作；配合有关部门对本公司一般以上辐射事故的应急响应、调查处理和定级定性工作；负责本公司辐射安全和环境管理队伍的建设。

（2）辐射安全防护管理制度

公司已根据现有核技术应用情况制定了辐射安全防护管理制度，制度汇编主要有：包括关于成立辐射安全与环境管理机构的决定、X-RAY 机操作规程、测厚仪操作规程、测厚仪（Kr-85）辐射防护和安全保卫制度、测厚仪工作人员岗位职责、辐射防护措施、辐射工作场所监测制度、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射工作人员培训管理制度、辐射装置检修维护制度和放射源台账管理制度。

（3）辐射工作人员培训、个人剂量监测和职业健康监护档案情况

福宁时代辐射工作人员均接受辐射安全与防护培训，并取得培训合格证书后持证上岗；福宁时代为辐射工作人员配备了个人剂量计，由专人负责收集个人剂量计，目前福宁时代个人剂量检测由福宁时代委托福建省鑫龙安检测技术有限公司对辐射操作人员进行个人剂量检测，监测频度为 90 天 1 次；辐射工作人员职业健康检查由福宁时代统筹安排，间隔不超过 2 年，根据建设单位提供的个人剂量监测和职业健康监护档案，辐射工作人员个人剂量结果和体检结果均未见异常。

（4）辐射工作场所监测情况

在设备正常运行状态下，每年委托有监测资质的单位对工作场所及周围辐射环境剂量率进行监测，监测频次为 1 次/年，并将监测数据记录存档。根据已提交的 2025 年度辐射工作场所监测报告，辐射场所监测未出现超标情况。

(5) 辐射工作管理情况

宁德福宁时代新能源有限公司已制定《宁德福宁时代新能源有限公司辐射事故应急处置预案》（2025 年 1 月 20 日发布并实施），并制定辐射应急演练计划，定期开展演练。据调查，宁德福宁时代新能源有限公司使用的射线装置正常运行，未发生辐射事故。

综上所述，宁德福宁时代新能源有限公司已根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关规定，落实各项管理要求，现有在用核技术利用项目不存在环保问题。

1.8 环保投资

本项目工业 CT 机的环保设施及投资估算如下表所示：

表 1.8-1 环保设施及投资估算一览表

项目	环保设施	数量	投资金额（万元）
工业CT机辐射安全设施	CT机外壳及X射线舱均采用铅钢防护结构	1	设备自带
	辐射警告标志	1	
	工作状态指示灯	1	
	急停按钮	1	
	安全锁装置	1	
其他	固定式场所辐射探测报警装置	14	14
	个人剂量计	14	7
	个人剂量报警仪	14	1.4
	便携式辐射剂量仪	6	6
	个人剂量计委托监测费用	/	4.5
	工业CT机周围委托监测费用	/	6
	辐射安全培训费用	/	8
	个人体检费用	14	14
	制度上墙	/	2
	CT室界限防护护栏和警示牌	14	7
	环境影响评价及竣工环保验收费用	/	20
合计			89.9

本项目总投资1440万元，其中环保投资89.9万元，占总投资的6.24%。今后在项目实践过程中，应根据国家发布的法规内容，结合公司实际情况对环保设施做补充，使之更能满足实际需要；同时建设单位应定期对环保设施、监测仪器等进行检查、维护。

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	储存方式与地点	备注
	本次不涉及							

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)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	储存方式与 地点
	本次不涉及									

注：日等效最大操作量和操作方式见《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)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	本次不涉及									

（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
1	工业 CT 机	II	1	SDX-DZC-150 型	180	0.5	产品质量检测	储能工厂 Q1 栋厂房 4 层西侧干燥房 CT 检测区	搬迁
2	工业 CT 机	II	4	SDX-DZC-150 型	180	0.5	产品质量检测	工程中心三期 E+区域 E22 厂房 4 层西南侧 CT 检测区	新增
3	工业 CT 机	II	2	SDX-LCT-150 型	180	0.5	产品质量检测	储能工厂 Q1 栋厂房 4 层 L92 拉线中部 CT 检测区、工程中心三期 E+区域 E28 厂房 2 层西侧 CT 检测区	搬迁
4	工业 CT 机	II	5	SDX-LCT-150 型	180	0.5	产品质量检测	储能工厂 Q1 栋厂房 4 层东侧 L80/L81 拉线 CT 检测区、储能工厂 Q1 栋厂房 4 层西侧 L92 拉线北侧 CT 检测区、储能工厂 Q1 栋厂房 4 层西侧 L88 拉线北侧 CT 检测区、工程中心三期 E+区域 E22 厂房 4 层北侧 L1 生产线 CT 检测区	新增
5	工业 CT 机	II	2	/	180	0.5	产品质量检测	湖东厂区 E1 厂房 1 层 CT 检测区	新增
	以下空白								

(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			储存方式与地点
										活度 (Bq)	储存方式	数量	
	本次不涉及												

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
臭氧	气态	/	/	/	少量	/	/	排入大气环境
氮氧化物	气态	/	/	/	少量	/	/	排入大气环境
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

2、含有放射性的废弃物要标明其排放浓度、年排放总量，单位分别为 Bq/L（kg、m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法 规 文 件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行； (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2019 年 3 月 2 日修订； (5) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日起施行； (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，2021 年 1 月 1 日起实施； (7) 《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 5 月 1 日起施行； (8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行； (9) 《放射工作人员职业健康管理辦法》，2007 年 11 月 1 日； (10) 《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），自 2020 年 1 月 1 日起施行； (11) 《福建省环保厅关于印发《核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲（试行）》的通知》（闽环保辐射〔2013〕10 号）； (12) 《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； (13) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月 27 日中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号公布），2024 年 2 月 1 日起施行。
技 术 标 准	(1) 《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）； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (3) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），2023 年 3 月 1 日起施行； (4) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单（GBZ/T 250-2014/XG1-2017）； (5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； (6) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。

其他	(1) 委托书; (2) 《辐射防护技术与管理》(张丹枫、赵兰才编著); (3) 福宁时代新能源有限公司提供的本项目相关资料。
----	--

表 7 保护目标与评价标准

7.1 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》（HJ 10.1-2016）中“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）”的要求，本项目为使用 II 类射线装置，且本项目工业 CT 机自带屏蔽体并设置 CT 检测区。因此，本项目评价范围为 CT 检测区外 50m 范围。

储能工厂 1#~6#CT 检测区评价范围见图 1.3-2，湖东厂区 7#~8#CT 检测区评价范围见图 1.3-6，工程中心 9#~14#CT 检测区评价范围见图 1.3-10。

7.2 保护目标

根据对本项目周围环境的现场踏勘和调查，结合图 1.3-2、图 1.3-6 和图 1.3-10，本项目 CT 检测区外周边 50 范围内无以文化教育、科研、行政办公等为主要功能的环境敏感点，本项目辐射环境保护目标主要为工业 CT 机操作人员及周边公众人员，其中辐射工作人员为工业 CT 机操作人员、其他射线装置操作人员，公众人员为周边生产人员、瀛洲家园北 9 弄 3 号楼居民及偶尔路过或停留的其他非辐射工作人员。

根据对本项目周围环境的调查，本项目评价范围内的环境保护目标具体见表 7.2-1。

表 7.2-1 本项目主要环境保护目标一览表

区域	场所	保护目标	方位及最近距离	人数（人）	管理限制（mSv/a）
储能工厂 1#CT 检测区	设备拟安装位置	辐射工作人员	本项目	2	5
	待建快速 CT		西侧，紧邻	1	
	车间过道	公众	东侧，紧邻	流动人员	0.25
	生产区		东侧，6.8m	2	
	厂区道路		东侧，42m	流动人员	
	生产区		南侧，紧邻	2	
	车间过道		西侧，6.1m	流动人员	
	车间过道		北侧，紧邻	流动人员	
	干燥房和其他生产区		北侧，5.3	3	
	3 楼生产区		正下方，4m	2	
储能工厂	设备拟安装位置	辐射工作人员	本项目	1	5

2#CT 检测区	车间过道	公众	东侧，紧邻	流动人员	0.25
	生产区		东侧，6.8m	2	
	生产区		南侧，紧邻	2	
	生产区		西侧，紧邻	2	
	车间过道		北侧，紧邻	流动人员	
	大干燥房		北侧，2.3m	1	
	化成车间		北侧，29.2m	2	
	3 楼生产区		正下方，4m	2	
储能工厂 3#CT 和 4#CT 检测区	设备拟安装位置	辐射工作人员	本项目	2	5
	车间过道	公众	东侧，紧邻	流动人员	0.25
	生产区		东侧，8.8m	2	
	生产区		南侧，紧邻	2	
	车间过道		西侧，紧邻	流动人员	
	厂区外道路		西侧，34m	流动人员	
	车间过道		北侧，紧邻	流动人员	
	大干燥房		北侧，3.1m	1	
	化成车间		北侧，30.2m	2	
	3 楼生产区		正下方，4m	2	
储能工厂 5#CT 检测区	设备拟安装位置	辐射工作人员	本项目	1	5
	生产区	公众	东侧，紧邻	2	0.25
	生产区		南侧，紧邻	2	
	休息区		南侧，41.7m	20	
	车间过道		西侧，紧邻	流动人员	
	厂区道路		西侧，15.7m	流动人员	
	瀛洲家园北 9 弄 3 号楼		西侧，45m	16	
	生产区		北侧，紧邻	2	
	大干燥房		北侧，48.2m	1	
	3 楼生产区		正下方，4m	2	
储能工厂 6#CT 检测区	设备拟安装位置	辐射工作人员	本项目	1	5
	车间过道	公众	东侧，紧邻	流动人员	0.25
	一次注液区		东侧，2.9m	1	
	车间过道		南侧，紧邻	流动人员	

	Baking 区		南侧，4.7m	1	
	车间过道		西侧，紧邻	流动人员	
	厂区道路		西侧，15.7m	流动人员	
	厂区外道路		西侧，34m	流动人员	
	车间过道		北侧，紧邻	流动人员	
	一次注液区		北侧，2.9m	1	
	化成车间		北侧，12.3m	2	
	3 楼生产区		正下方，4m	2	
湖东厂区 7#CT 检测区	设备拟安装位置	辐射工作人员	本项目	2	5
	生产区	公众	东侧，紧邻	3	0.25
	厂区道路		东侧，11.9m	流动人员	
	E4 厂房		东侧，24.3m	5	
	生产区		南侧，紧邻	2	
	车间过道		西侧，紧邻	流动人员	
	拉线后工序 2 区		西侧，1.3m	2	
	生产区		北侧，紧邻	2	
	车间过道		北侧，9.6m	流动人员	
	物料仓		北侧，12.8m	1	
湖东厂区 8#CT 检测区	设备拟安装位置	辐射工作人员	本项目	2	5
	生产区	公众	东侧，紧邻	3	0.25
	拉线后工序 1 区		东侧，7.9m	2	
	E4 厂房		东侧，37.5m	5	
	生产区		南侧，紧邻	3	
	车间过道		西侧，紧邻	流动人员	
	装配段预留区域		西侧，2.2m	5	
	生产区		北侧，紧邻	3	
	车间过道		北侧，9.6m	流动人员	
	固废间等		北侧，12.8m	1	
	E6 厂房		北侧，46m	5	
工程中心 9#CT 检测区	设备拟安装位置	辐射工作人员	本项目	2	5
	车间过道	公众	东侧，紧邻	流动人员	0.25
	大干燥房		东侧，5.4m	1	

	车间过道		南侧，紧邻	流动人员	
	机械件物料房		南侧，7.9m	1	
	生产区		西侧，紧邻	3	
	生产区		北侧，紧邻	3	
	3 楼生产区		正下方，4m	2	
工程中心 10#CT 检测区	设备拟安装位置	辐射工作人员	本项目	2	5
	生产区	公众	东侧，紧邻	3	0.25
	Baking 区		东侧，2.3m	1	
	生产区		南侧，紧邻	3	
	厂区内道路		南侧，33.1m	流动人员	
	生产区		西侧，2.0m	3	
	生产区		北侧，紧邻	3	
	机械件物料房		北侧，36.1m	1	
	3 楼生产区		正下方，4m	2	
工程中心 11#CT 检测区	设备拟安装位置	辐射工作人员	本项目	2	5
	生产区	公众	东侧，紧邻	3	2.5
	Baking 区		东侧，2.3m	1	
	生产区		南侧，紧邻	3	
	厂区内道路		南侧，10.4m	流动人员	
	E21 厂房		南侧，31.6m	10	
	生产区		西侧，2.0m	3	
	生产区		北侧，紧邻	3	
	机械件物料房		北侧，36.1m	1	
	3 楼生产区		正下方，4m	2	
工程中心 12#CT 检测区	设备拟安装位置	辐射工作人员	本项目	2	5
	生产区	公众	东侧，紧邻	3	0.25
	生产区		南侧，2.0m	3	
	厂区内道路		南侧，17.3m	流动人员	
	E21 厂房		南侧，40.1m	10	
	车间内道路		西侧，紧邻	流动人员	
	茶水间		西侧，8.4m	流动人员	
	生产区		北侧，紧邻	3	

	MRB 处置房		北侧，29.5m	1	
	3 楼生产区		正下方，4m	2	
工程中心 13#CT 检测区	设备拟安装位置	辐射工作人员	本项目	2	5
	生产区	公众	东侧，紧邻	3	0.25
	生产区		南侧，2m	1	
	厂区内道路		南侧，39.3m	流动人员	
	车间内道路		西侧，紧邻	流动人员	
	操作间		西侧，8.4m	2	
	生产区		北侧，紧邻	3	
	MRB 处置房		北侧，6.6m	1	
	3 楼生产区		正下方，4m	2	
工程中心 14#CT 检测区	设备拟安装位置	辐射工作人员	本项目	2	5
	叠片区	公众	东侧，紧邻	5	0.25
	厂房内通道		南侧，紧邻	流动人员	
	阴极前工序车间		南侧，4.1m	3	
	厂房内通道		西侧，紧邻	流动人员	
	辅房		西侧，8.8m	3	
	厂区内道路		西侧，21.4m	流动人员	
	厂房内通道		北侧，紧邻	流动人员	
	打包区		北侧，6.9m	3	
	厂区内道路		北侧，14.2m	流动人员	
	E29 原料仓		北侧，23.7m	5	
	除湿机房		正上方，4m	1	
	除湿机房		正下方，4m	1	

7.3 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

第 4.3.2.1 款 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

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。

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv。

b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

表 7.3-1 本项目辐射环境影响评价标准单位：mSv/a

对象	剂量限值
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①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。 ②任何一年中的有效剂量，50mSv
公众照射 剂量限值	实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv。 ②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

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。

6.4.1.2 确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全防护措施的性质和范围。

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 and 评价。

(2) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

4 使用单位放射防护要求

4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。

4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。

4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ98 的要求进行职业健康监护。

4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T9445 要求的无损探伤人员资格。

4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6 应制定辐射事故应急预案。

5 探伤机的放射防护要求

5.1 X 射线探伤机

5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 7-3 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 26837 的要求。

表 7.3-2 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压 kV	漏射线所致周围剂量当量率 mSv/h
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

5.1.2 工作前检查项目应包括：

- a) 探伤机外观是否完好；
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- c) 液体制冷设备是否有渗漏；
- d) 安全联锁是否正常工作；
- e) 报警设备和警示灯是否正常运行；

- f) 螺栓等连接件是否连接良好;
- g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

5.1.3 X 射线探伤机的维护应符合下列要求:

- a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责, 每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行;
- b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测;
- c) 当设备有故障或损坏需更换零部件时, 应保证所更换的零部件为合格产品;
- d) 应做好设备维护记录

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全, 操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理, 分区管理应符合 GB 18871 的要求。

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足:

- a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平, 对放射工作场所, 其值应不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$, 对公众场所, 其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$;
- b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足:

- a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室内表面边缘所张立体角区域内时, 探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3;
- b) 对没有人员到达的探伤室顶, 探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置, 应在门 (包括人员进出门和探伤工件进出门) 关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中, 防护门被意外打开时, 应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时, 每台装置均应与防护门联锁。

6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音

提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

6.2.4 交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开

始探伤工作。

6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作,如工件过大等特殊原因必须开门探伤的,应遵循本标准第 7.1 条~第 7.4 条的要求。

6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用,应实施退役程序。包括以下内容:

c) X 射线发生器应处置至无法使用,或经监管机构批准后,转移给其他已获许可机构。

e) 当所有辐射源从现场移走后,使用单位按监管机构要求办理相关手续。

f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及第 1 号修改单
本标准规定了工业 X 射线探伤室屏蔽要求。本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。探伤室屏蔽要求如下:

3.1.1 探伤室墙和入口门外周围剂量当量率(以下简称剂量率)和每周周围剂量当量(以下简称周剂量)应满足下列要求:

a)周剂量参考控制水平 H_e 和导出剂量率参考控制水平 (H_{e-d}):

1)人员在关注点的周剂量参考水平 H_e 如下:

职业工作人员: $H_e \leq 100 \mu\text{Sv/周}$

公众: $H_e \leq 5 \mu\text{Sv/周}$

2) 相应 H_e 的导出剂量率参考控制水平 $H_{e-d}(\mu\text{Sv/h})$ 按式(1)计算

$$H_{e-d} = H_e / (t * \mu * T) \quad (1)$$

式中: H_e ——周剂量参考控制水平,单位为微希每周($\mu\text{Sv/周}$);

μ ——探伤装置向关注点方向照射的使用因子;

T ——人员在相应关注点驻留的使用因子;

t ——探伤装置周照射时间,单位为小时每周(h/每周)。

t 按式(2)计算:

$$t = W / (60 * I) \quad (2)$$

W ——X 射线探伤的周工作负荷(平均每周 X 射线探伤照射的累积量“ $\text{mA} * \text{min}$ 值”), $\text{mA} * \text{min/周}$;

60——小时与分钟的换算系数;

I——X 射线探伤装置在最高管电源线的常用最大管电流，单位为毫安(A)。

b) 关注点最高剂量参考控制水平 $H_{e, \max} = 2.5 \mu\text{Sv/h}$

c) 关注点剂量率参考控制水平 H_e 为上述 H_{e-d} 和 $H_{e, \max}$ 二者的较小值

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物的自辐射源点到探伤室内表面边缘所张立体角区域内时，距探伤室顶外表面 30cm 处和（或）该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。

b) 除 3.1.2 a) 的条件外，应考虑下列情况：

1) 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应的关注点的剂量率总和，应按 3.1.1 c) 的剂量率参考控制水平 $H_e(\mu\text{Sv/h})$ 加以控制。

2) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可以取 $100 \mu\text{Sv/h}$ 。

本项目相关限值采用标准见表 7.3-3，相关剂量当量率控制水平见表 7.3-4。

表 7.3-3 本项目相关标准限值

项目	内容	相关限值	标准名称
连续 5 年的年平均有效剂量限值	辐射工作人员	20mSv	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB18871-2002)
年有效剂量限值	公众	1mSv	
剂量约束值	辐射工作人员	5mSv/a	辐射工作人员取连续 5 年的年平均有效剂量限值的 1/4 作为剂量约束值
	公众	0.25mSv/a	非辐射工作人员取年有效剂量限值的 1/4 作为剂量约束值
剂量率参考控制水平	探伤室外表面 30cm 处剂量率控制值	$\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$	《工业探伤放射防护标准》 (GBZ117-2022)
	对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶表面 30cm 处剂量率控制值	$\leq 100 \mu\text{Sv/h}$	

表 7.3-4 本项目相关剂量当量率控制水平

内容	项目	控制水平	标准名称
周围剂量当量率控制目标值	关注点最高周围剂量当量率参考控制水平	$\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$	《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)
剂量率参考控制水平	关注点最高剂量率参考控制水平	$H_{e, \max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$	《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》

	关注点剂量率参考控制水平	2.5μSv/h	(GBZ/T250-2014)
注：本项目关注点剂量率参考控制水平详见表 11.2-6。			

表 8 环境质量和辐射现状

为掌握项目所在地的辐射环境质量现状，中辐环境科技有限公司委托浙江建安检测研究院有限公司于2026年7月8日对本项目工作场所及其周围环境进行 γ 辐射剂量率背景水平调查。

8.1 环境现状监测点位、监测因子

(1) 监测点位

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中“5.3.3射线装置”的辐射环境监测内容，结合本项目评价范围（CT检测区外50范围），本项目工业CT机所放置位置、CT检测区周边及厂房外道路等监测点位见表8.1-1，监测点位见图8.1-1~图8.1-8。

表 8.1-1 项目环境质量现状监测点位情况表

序号	监测地点	监测内容
储能工厂 Q1 栋厂房 CT 检测区		
1	设备拟安装位置（1#CT 检测区内部）	γ 辐射空气吸收剂量率
2	1#CT 检测区西侧生产区	
3	1#CT 检测区西侧过道	
4	1#CT 检测区南侧生产区	
5	1#CT 检测区东侧生产区	
6	1#CT 检测区东北侧干燥房内	
7	1#CT 检测区北侧干燥房内	
8	1#CT 检测区正下方 3F 生产区	
9	设备拟安装位置（2#CT 检测区内部）	
10	2#CT 检测区东侧过道	
11	2#CT 检测区南侧生产区	
12	2#CT 检测区西侧生产区	
13	2#CT 检测区北侧大干燥房处	
14	2#CT 检测区西侧 PSL 生产区	
15	2#CT 检测区正下方 3F 生产区	
16	设备拟安装位置（3#CT 检测区内部）	
17	3#CT 检测区东侧 L91 生产区	
18	3#CT 检测内南侧生产区	
19	3#CT 检测区北侧	
20	3#CT 检测区正下方 3F 生产区	
21	设备拟安装位置（4#CT 检测区内部）	
22	4#CT 检测区南侧生产区	
23	4#CT 检测区西侧生产区	
24	4#CT 检测区北侧大干燥房处	
25	设备拟安装位置（5#CT 检测区内部）	

26	5#CT 检测区东侧		
27	5#CT 检测区南侧		
28	5#CT 检测区西侧过道		
29	5#CT 检测区北侧		
30	5#CT 检测区正下方 3F 生产区		
31	设备拟安装位置（6#CT 检测区内部）		
32	6#CT 检测区东侧		
33	6#CT 检测区南侧		
34	6#CT 检测区西侧		
35	6#CT 检测区北侧		
36	6#CT 检测区北侧化成间内		
37	6#CT 检测区正下方 3F 生产区		
38	Q1 栋厂房东侧		
39	Q1 栋厂房南侧		
40	Q1 栋厂房西侧		
41	Q1 栋厂房北侧		
42	Q1 栋厂房西侧瀛洲家园北 9 弄 3 号楼东侧		
湖东基地 E1 栋厂房 CT 检测区			
43	设备拟安装位置（7#CT 检测区内部）		γ 辐射空气吸收剂量率
44	7#CT 检测区东侧		
45	7#CT 检测区南侧		
46	7#CT 检测区西侧		
47	7#CT 检测区北侧		
48	设备拟安装位置（8#CT 检测区内部）		
49	8#CT 检测区东侧		
50	8#CT 检测区南侧		
51	8#CT 检测区西侧装配段车间区		
52	8#CT 检测区北侧		
53	8#CT 检测区西北侧接待大厅处		
54	8#CT 检测区北侧固废间处		
55	7#CT 检测区北侧物料仓处		
56	E1 栋厂房东侧		
57	E4 栋厂房西侧		
58	E1 栋厂房南侧		
59	E1 栋厂房西侧		
60	E1 栋厂房北侧		
61	厂房南侧		
工程中心三期 E22 栋厂房 CT 检测区			
62	设备拟安装位置（9#CT 检测区内部）	γ 辐射空气吸收剂量率	
63	9#CT 检测区东侧大干燥房处		
64	9#CT 检测区南侧机械件物料房处		
65	9#CT 检测区生产区		
66	9#CT 检测区北侧生产区		

67	9#CT 检测区正下方 3F 生产区	
68	设备拟安装位置（10#CT 检测区内部）	
69	10#CT 检测区东侧	
70	10#CT 检测区南侧	
71	10#CT 检测区北侧缓存区	
72	10#CT 检测区东侧 Baking 区	
73	10#CT 检测区正下方 3F 生产区	
74	设备拟安装位置（11#CT 检测区内部）	
75	11#CT 检测区东侧生产区	
76	11#CT 检测区南侧	
77	11#CT 检测区西侧	
78	11#CT 检测区北侧缓存区	
79	11#CT 检测区东侧干燥房处	
80	11#CT 检测区正下方 3F 生产区	
81	设备拟安装位置（12#CT 检测区内部）	
82	12#CT 检测区东侧	
83	12#CT 检测区南侧	
84	12#CT 检测区西侧过道	
85	12#CT 检测区北侧	
86	12#CT 检测区正下方 3F 生产区	
87	设备拟安装位置（13#CT 检测区内部）	
88	13#CT 检测区东侧	
89	13#CT 检测区南侧	
90	13#CT 检测区西侧过道	
91	13#CT 检测区正下方 3F 生产区	
92	12#CT 检测区西南侧预留房处	
93	12#CT 检测区西北侧操作间处	
94	13#CT 检测区北侧 MRR 处置房处	
95	13#CT 检测区北侧更衣室处	
96	13#CT 检测区西北侧会议室处	
97	13#CT 检测区西北侧考试间处	
98	13#CT 检测区东北侧 ME 配件房处	
99	13#CT 检测区东北侧机械件物料房处	
工程中心三期 E28 栋厂房 CT 检测区		γ辐射空气吸收剂量率
100	设备拟安装位置（14#CT 检测区内部）	
101	14#CT 检测区东侧生产区	
102	14#CT 检测区南侧阴极前序工序车间处	
103	14#CT 检测区西侧过道	
104	14#CT 检测区西侧辅房处	
105	14#CT 检测区北侧后工序测试打包车间处	
106	14#CT 检测区南侧阳极+电解质前序车间处	
107	14#CT 检测区南侧带电电芯报废间处	
108	14#CT 检测区南侧休息室处	

109	14#CT 检测区正上方 3F 除湿区	
110	14#CT 检测区正下方 1F 除湿区	
工程中心三期 E22 栋厂房和 E28 栋厂房区域		
111	E22 栋厂房东侧	γ辐射空气吸收剂量率
112	E22 栋厂房南侧	
113	E22 栋厂房西侧	
114	E22 栋厂房北侧	
115	E21 栋厂房北侧	
116	E23 栋厂房南侧	
117	E28 栋厂房东侧	
118	E28 栋厂房南侧	
119	E28 栋厂房西侧	
120	E28 栋厂房北侧	
121	E26 栋厂房北侧	
122	E29 栋厂房南侧	

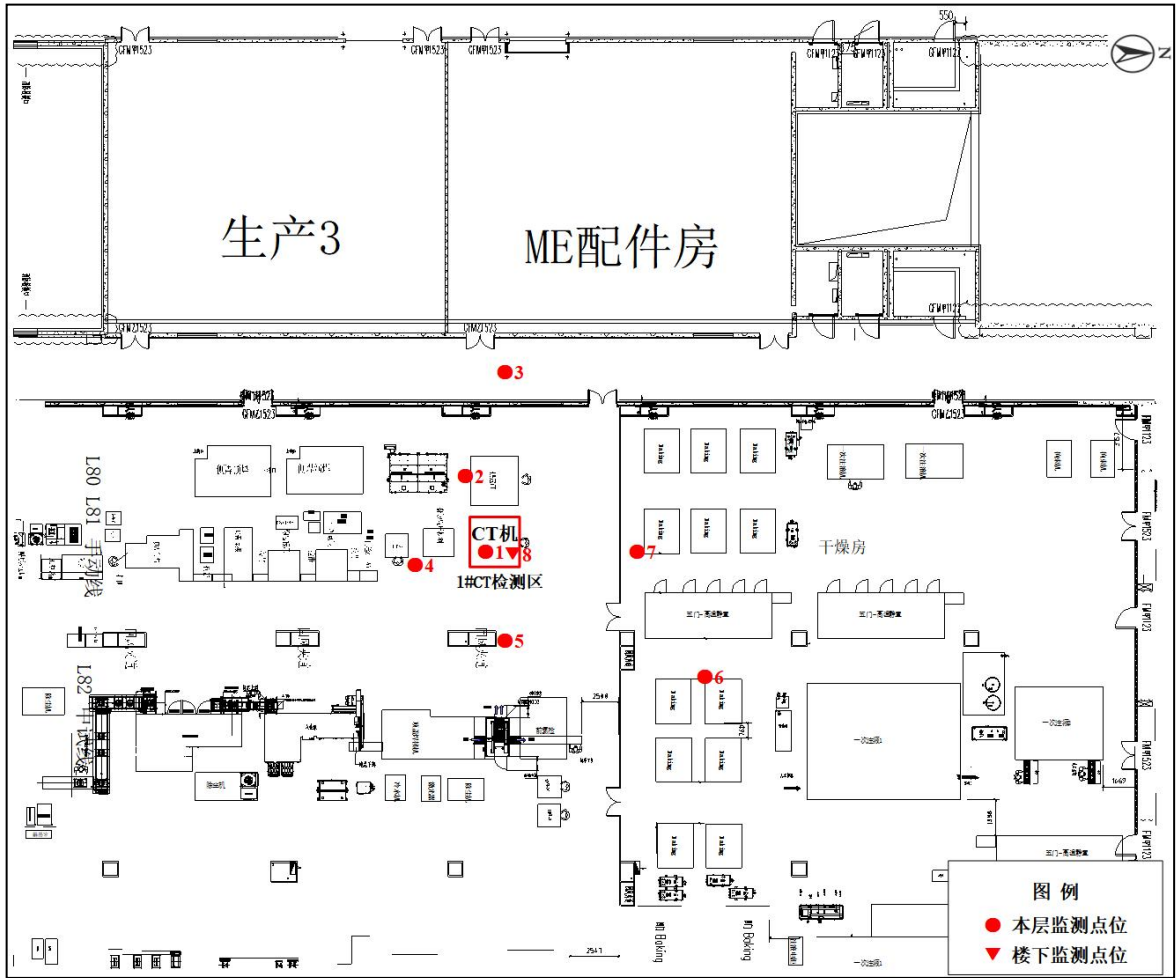


图 8.1-1 储能工厂监测点位 1

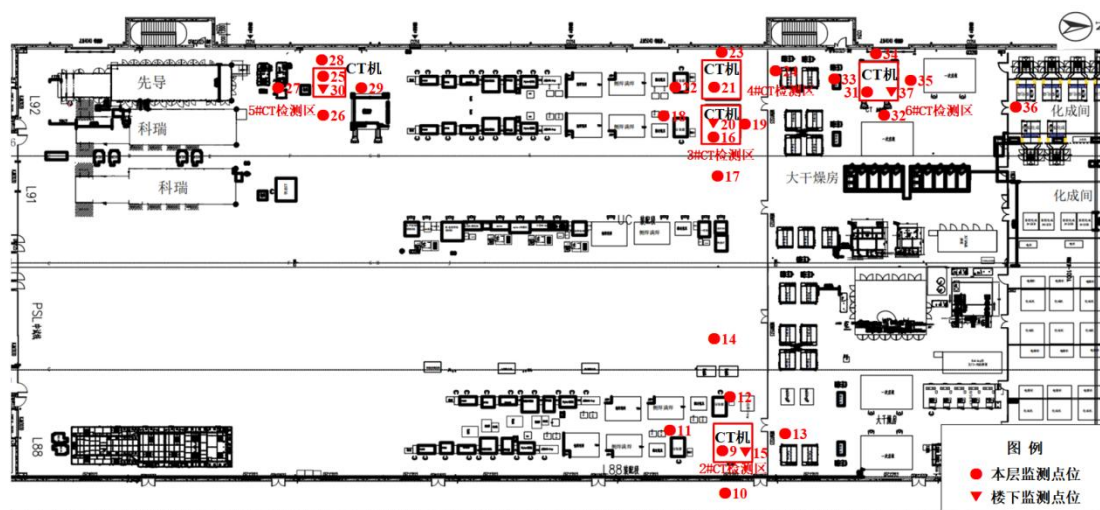


图 8.1-2 储能工厂监测点位 2

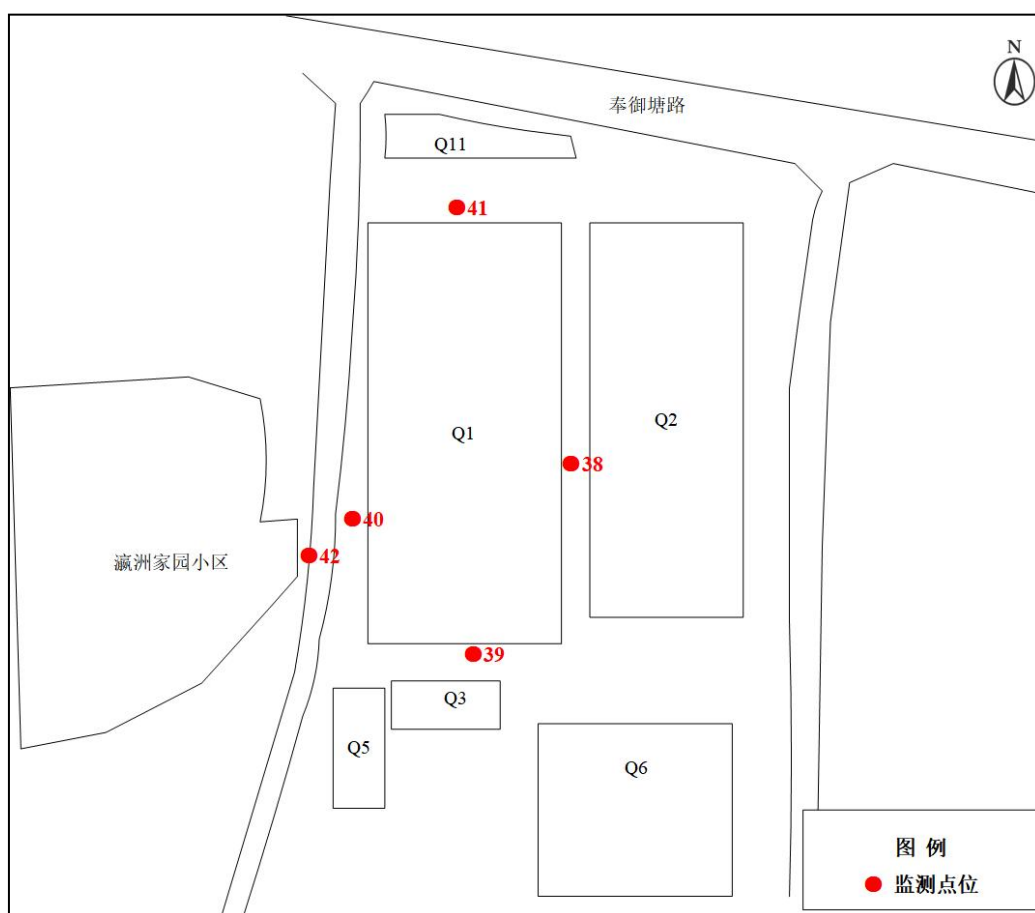


图 8.1-3 储能工厂监测点位 3

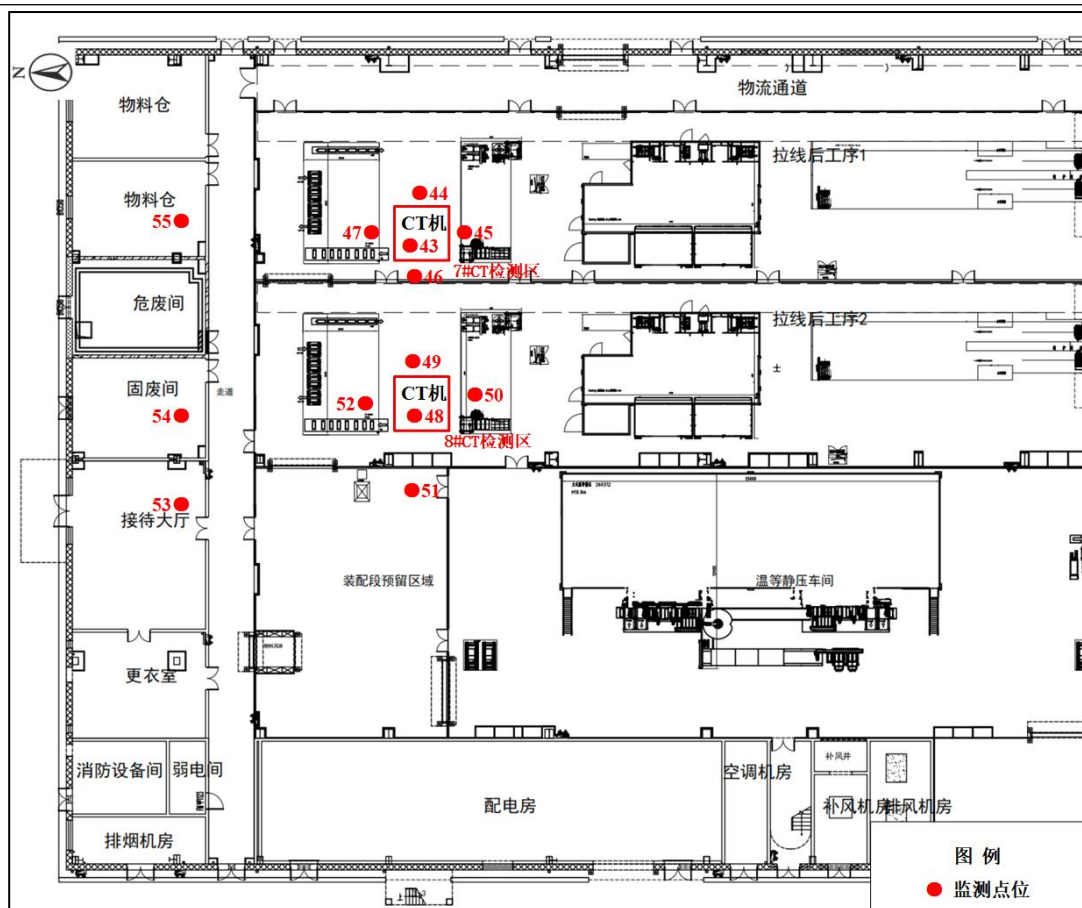


图 8.1-4 湖东厂区 E1 厂房监测点位 1

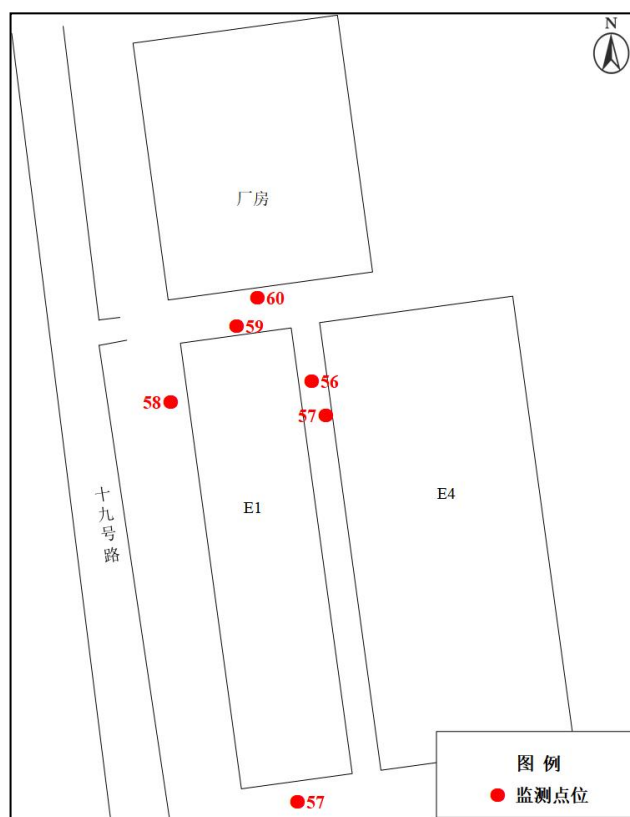


图 8.1-5 湖东厂区 E1 厂房监测点位 2

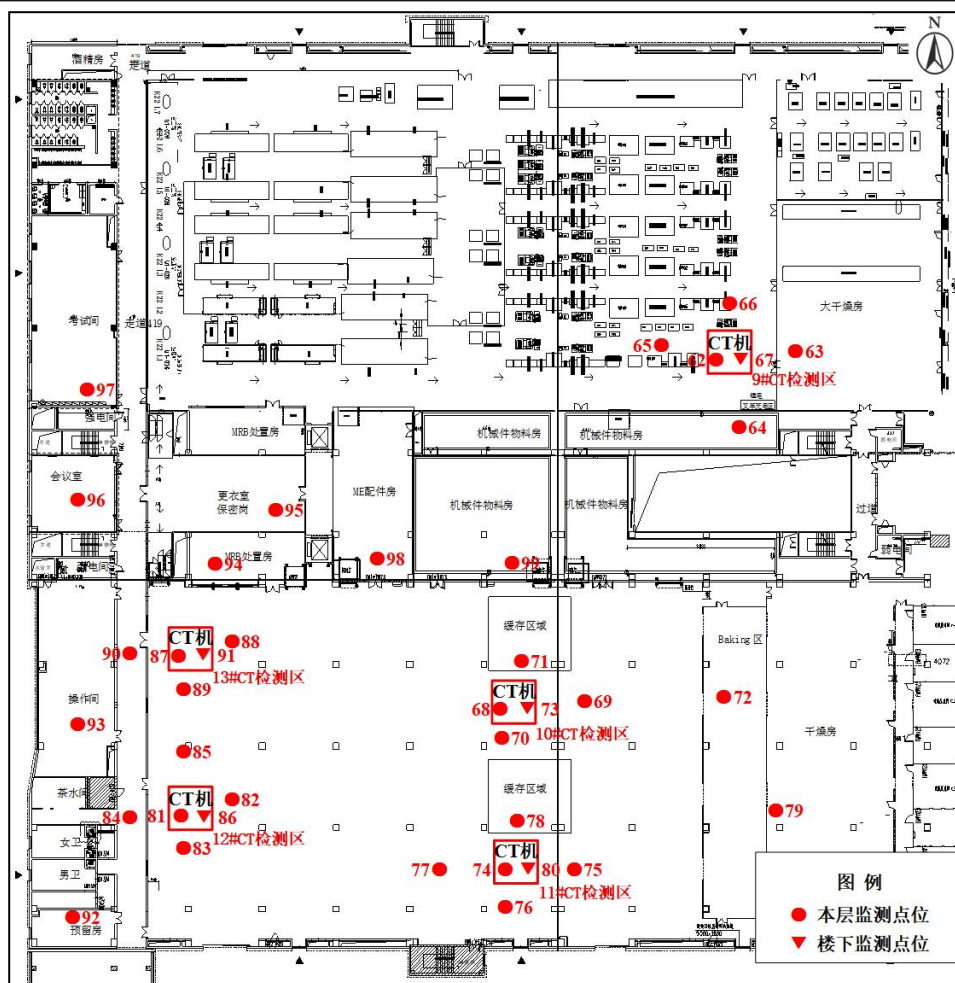


图 8.1-6 工程中心监测点位 1

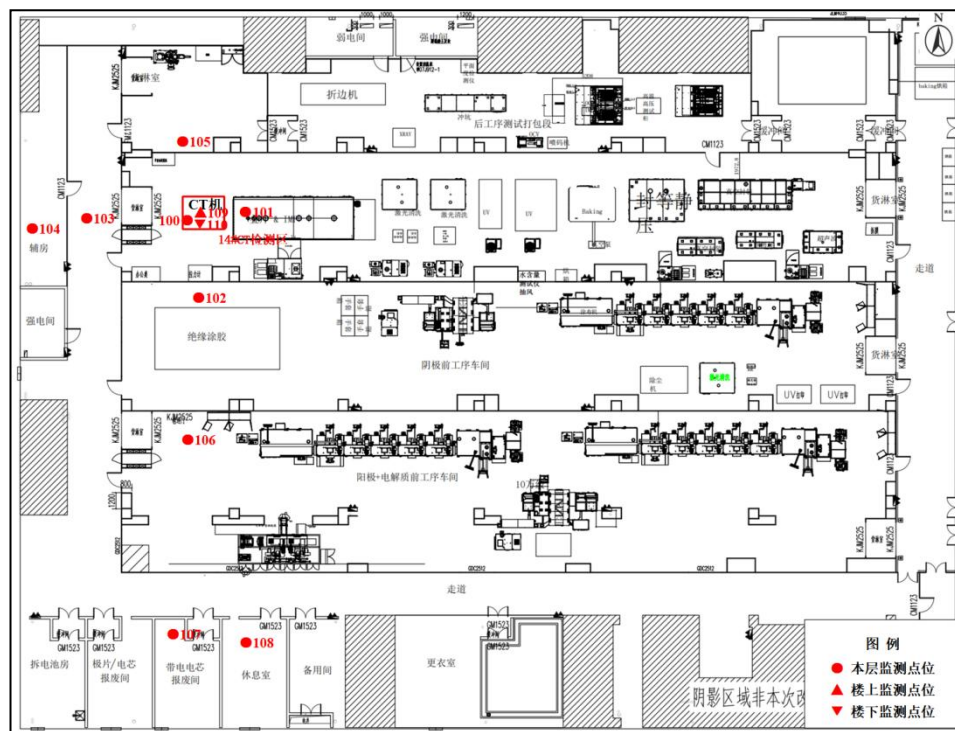


图 8.1-7 工程中心监测点位 2



图 8.1-8 工程中心监测点位 3

(2) 监测因子

γ 辐射空气吸收剂量率。

8.2 监测方案、质量保证措施

8.2.1 监测方案

(1) 监测时间及监测条件

监测时间：2026年7月8日；监测条件：天气晴；温度26℃；空气湿度42%。

(2) 监测方法

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。

(3) 监测仪器

监测仪器的参数详见表8.2-1。

表 8.2-1 环境现状监测仪器及参数

仪器名称	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	RJ32-3202
生产厂家	上海仁机仪器仪表有限公司

仪器编号	05037537
能量范围	20keV~3.0MeV
量程	10nSv/h~100mSv/h,0.00μSv~9.99Sv
检定单位	浙江省质量科学研究院
检定证书	NJYF-20260350021
检定有效期	2026年3月9日~2027年3月8日

8.2.2 质量保证措施

- (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其实施细则；
- (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；
- (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，按照统计学原则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。

8.3 监测结果

本项目使用的CT机所在的CT检测区及其周边监测结果见表8.3-1。

表8.3-1 CT 室及周边剂量当量率背景监测结果

序号	监测点位描述	检测结果 (nGy/h)	备注
1	设备拟安装位置（1#CT 检测区内部）	126±4	室内
2	1#CT 检测区西侧生产区	127±3	室内
3	1#CT 检测区西侧过道	126±5	室内
4	1#CT 检测区南侧生产区	124±2	室内
5	1#CT 检测区东侧生产区	131±2	室内
6	1#CT 检测区东北侧干燥房内	127±3	室内
7	1#CT 检测区北侧干燥房内	119±4	室内
8	1#CT 检测区正下方 3F 生产区	148±2	室内

9	设备拟安装位置（2#CT 检测区内部）	127±4	室内
10	2#CT 检测区东侧过道	140±2	室内
11	2#CT 检测区南侧生产区	131±3	室内
12	2#CT 检测区西侧生产区	136±4	室内
13	2#CT 检测区北侧大干燥房处	143±4	室内
14	2#CT 检测区西侧 PSL 生产区	123±2	室内
15	2#CT 检测区正下方 3F 生产区	132±3	室内
16	设备拟安装位置（3#CT 检测区内部）	131±2	室内
17	3#CT 检测区东侧 L91 生产区	139±2	室内
18	3#CT 检测区内南侧生产区	148±2	室内
19	3#CT 检测区北侧	148±2	室内
20	3#CT 检测区正下方 3F 生产区	130±4	室内
21	设备拟安装位置（4#CT 检测区内部）	140±2	室内
22	4#CT 检测区南侧生产区	139±2	室内
23	4#CT 检测区西侧生产区	143±5	室内
24	4#CT 检测区北侧大干燥房处	131±2	室内
25	设备拟安装位置（5#CT 检测区内部）	123±2	室内
26	5#CT 检测区东侧	131±2	室内
27	5#CT 检测区南侧	135±4	室内
28	5#CT 检测区西侧过道	139±2	室内
29	5#CT 检测区北侧	132±2	室内
30	5#CT 检测区正下方 3F 生产区	142±4	室内
31	设备拟安装位置（6#CT 检测区内部）	123±3	室内
32	6#CT 检测区东侧	130±2	室内
33	6#CT 检测区南侧	139±3	室内
34	6#CT 检测区西侧	131±2	室内
35	6#CT 检测区北侧	131±2	室内
36	6#CT 检测区北侧化成间内	137±4	室内
37	6#CT 检测区正下方 3F 生产区	115±2	室内
38	Q1 栋厂房东侧	172±2	道路
39	Q1 栋厂房南侧	167±4	道路
40	Q1 栋厂房西侧	155±2	道路
41	Q1 栋厂房北侧	164±2	道路
42	Q1 栋厂房西侧瀛洲家园北 9 弄 3 号楼东侧	169±4	道路
43	设备拟安装位置（7#CT 检测区内部）	148±2	室内
44	7#CT 检测区东侧	124±2	室内
45	7#CT 检测区南侧	130±3	室内
46	7#CT 检测区西侧	131±2	室内
47	7#CT 检测区北侧	140±2	室内
48	设备拟安装位置（8#CT 检测区内部）	145±3	室内
49	8#CT 检测区东侧	130±3	室内
50	8#CT 检测区南侧	128±4	室内
51	8#CT 检测区西侧装配段车间区	139±2	室内

52	8#CT 检测区北侧	131±2	室内
53	8#CT 检测区西北侧接待大厅处	126±5	室内
54	8#CT 检测区北侧固废间处	139±2	室内
55	7#CT 检测区北侧物料仓处	131±2	室内
56	E1 栋厂房东侧	155±2	道路
57	E4 栋厂房西侧	147±2	道路
58	E1 栋厂房南侧	154±2	道路
59	E1 栋厂房西侧	154±2	道路
60	E1 栋厂房北侧	147±2	道路
61	E6 厂房南侧	171±2	道路
62	设备拟安装位置（9#CT 检测区内部）	140±2	室内
63	9#CT 检测区东侧大干燥房处	131±2	室内
64	9#CT 检测区南侧机械件物料房处	148±2	室内
65	9#CT 检测区生产区	139±2	室内
66	9#CT 检测区北侧生产区	141±2	室内
67	9#CT 检测区正下方 3F 生产区	131±2	室内
68	设备拟安装位置（10#CT 检测区内部）	140±2	室内
69	10#CT 检测区东侧	139±3	室内
70	10#CT 检测区南侧	131±1	室内
71	10#CT 检测区北侧缓存区	132±2	室内
72	10#CT 检测区东侧 Baking 区	140±3	室内
73	10#CT 检测区正下方 3F 生产区	147±2	室内
74	设备拟安装位置（11#CT 检测区内部）	147±2	室内
75	11#CT 检测区东侧生产区	136±5	室内
76	11#CT 检测区南侧	144±6	室内
77	11#CT 检测区西侧	134±5	室内
78	11#CT 检测区北侧缓存区	138±2	室内
79	11#CT 检测区东侧干燥房处	130±3	室内
80	11#CT 检测区正下方 3F 生产区	130±3	室内
81	设备拟安装位置（12#CT 检测区内部）	124±3	室内
82	12#CT 检测区东侧	131±2	室内
83	12#CT 检测区南侧	139±3	室内
84	12#CT 检测区西侧过道	131±3	室内
85	12#CT 检测区北侧	135±5	室内
86	12#CT 检测区正下方 3F 生产区	148±2	室内
87	设备拟安装位置（13#CT 检测区内部）	139±3	室内
88	13#CT 检测区东侧	132±4	室内
89	13#CT 检测区南侧	124±2	室内
90	13#CT 检测区西侧过道	132±2	室内
91	13#CT 检测区正下方 3F 生产区	148±3	室内
92	12#CT 检测区西南侧预留房处	139±2	室内
93	12#CT 检测区西北侧操作间处	135±3	室内
94	13#CT 检测区北侧 MRR 处置房处	127±3	室内

95	13#CT 检测区北侧更衣室处	140±2	室内
96	13#CT 检测区西北侧会议室处	131±2	室内
97	13#CT 检测区西北侧考试间处	115±2	室内
98	13#CT 检测区东北侧 ME 配件房处	123±3	室内
99	13#CT 检测区东北侧机械件物料房处	131±3	室内
100	设备拟安装位置（14#CT 检测区内部）	155±3	室内
101	14#CT 检测区东侧生产区	148±2	室内
102	14#CT 检测区南侧阴极前道工序车间处	184±2	室内
103	14#CT 检测区西侧过道	155±2	室内
104	14#CT 检测区西侧辅房处	169±4	室内
105	14#CT 检测区北侧后工序测试打包车间处	156±2	室内
106	14#CT 检测区南侧阳极+电解质前序车间处	165±2	室内
107	14#CT 检测区南侧带电电芯报废间处	176±6	室内
108	14#CT 检测区南侧休息室处	181±3	室内
109	14#CT 检测区正上方 3F 除湿区	181±2	室内
110	14#CT 检测区正下方 1F 除湿区	173±2	室内
111	E22 栋厂房东侧	164±2	道路
112	E22 栋厂房南侧	171±2	道路
113	E22 栋厂房西侧	161±4	道路
114	E22 栋厂房北侧	167±3	道路
115	E21 栋厂房北侧	163±2	道路
116	E23 栋厂房南侧	165±3	道路
117	E28 栋厂房东侧	180±2	道路
118	E28 栋厂房南侧	173±2	道路
119	E28 栋厂房西侧	179±2	道路
120	E28 栋厂房北侧	162±2	道路
121	E26 栋厂房北侧	163±3	道路
122	E29 栋厂房南侧	172±2	道路
注：以上监测值已扣除宇宙射线响应值。			

由表8.3-1的监测结果可知，本项目所在区域室内 γ 辐射剂量率在115nGy/h~184nGy/h之间，室外 γ 辐射剂量率在147nGy/h~180nGy/h之间。根据《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015年）给出已扣除宇宙射线响应值的检测结果，宁德市室内环境 γ 辐射剂量率水平在99.9nGy/h~248.0nGy/h之间，室外环境 γ 辐射剂量率水平在63.5nGy/h~221.0nGy/h之间。由此可知，本项目拟建辐射工作场所及周围环境 γ 辐射剂量率水平处于宁德市环境 γ 辐射剂量率正常本底范围之内。

表 9 工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备结构组成

(1) SDX-LCT-150 型 CT 机

本项目拟新增和搬迁 9 台的设备型号主要为 SDX-LCT-150 型（其中 2 台未定型号设备，参考 SDX-LCT-150 型），由宁德思客琦智能装备有限公司生产，最大管电压为 180kV，最大管电流为 0.5mA，设备主要由微焦点 X 射线源、微焦点 X 射线源、数字平板探测器、扫描机械平台、安全防护外罩、上下料托盘、自校准装置、计算机工作站、扫描及重建软件、其他软件构成，外形设备长 2560mm，宽 2068mm，高 2072.5mm，设备组成见表 9.1-1，设备基本技术参数见表 9.1-2



图 9.1-1 SDX-LCT-150 型 CT 机设备效果图

表 9.1-1 工业 CT 机主要设备组成表

系统名称	设备	作用
微焦点 X 射线源	定向式微焦点 X 射线管	提供高品质高分辨率 X 射线
数字平板探测器	高对比度实时平板探测器	支持探测器校正，有效确保探测器长期运行过程中图像质量的稳定及使用寿命
扫描机械平台	高精度转台、精密机械轴承与直线导轨	确保运动的定位精度与传动平稳准确性
安全防护外罩	钢-铅-钢夹层、安全防护装置	采用全防护设计，确保设备外表面辐射剂量率 $\leq 1.0\mu\text{Sv/h}$ ，安全防护装置全方位保证操作使用人员的安全，集成标准隔振系统，确保系统运行稳定性。

上下料托盘	上下料托盘	用精密定位机构，直接精准对接转台系统，实现工件的机外装夹及快速重复上下料
自校准装置	几何校准器及轴校准器	快速自校准 X 射线源、旋转中心及探测器相对几何关系以及转台轴，确保 CT 系统测量精度的长期稳定性及可靠性
计算机工作站	液晶显示器、电脑	安装扫描及重建软件、测量及分析软件，以满足 CT 扫描、图像重构、测量分析及报告输出等全方位操作要求。
扫描及重建软件	扫描及重建软件	MetrotomOS 软件满足实时 CT 扫描及图像重建等多任务要求。
其他软件	分析软件、统计分析软件	实现对测量数据的有效运用

表 9.1-2 设备基本技术参数

设备型号	SDX-LCT-150
用途	电池芯质量检测
设备尺寸	长×宽×高=2560mm×2068mm×2072.5mm
设备自屏蔽	设备具有自屏蔽箱体
最大管电压	180kV
最大管电流	0.5mA
成像方式	数字实时成像
射线源与探测器距离	930mm
主束方向	射线源及探测器围绕直径为 930mm 的圆旋转，旋转角度 0-360°
射线锥束角	67°

(2)SDX-DZC-150 型 CT 机

本项目拟新增和搬迁 5 台的设备型号主要为 SDX-DZC-150 型，由宁德思客琦智能装备有限公司生产，最大管电压为 180kV，最大管电流为 0.5mA，该设备是基于“SD X-LCT-150 型”，增加输送带，待检物件自动化进出，免去人工操作进出料，设备主要由微焦点 X 射线源、微焦点 X 射线源、数字平板探测器、扫描机械平台、安全防护外罩、上下料托盘、自校准装置、计算机工作站、扫描及重建软件、其他软件构成，搬迁 1 台（储能工厂 6#CT 机）外形设备长 5000mm，宽 4500mm，高 2750mm；拟新增 2 台（工程中心 10#CT 机和工程中心 11#CT 机）外形设备长 4600mm，宽 2300mm，高 3200mm，拟新增 2 台（工程中心 12#CT 机和工程中心 13#CT 机）外形设备长 4350mm，宽 3200mm，高 3200mm；设备组成见表 9.1-3，设备基本技术参数见表 9.1-4.



图 9.1-2 拟搬迁 SDX-DZC-150 型 CT 机设备效果图

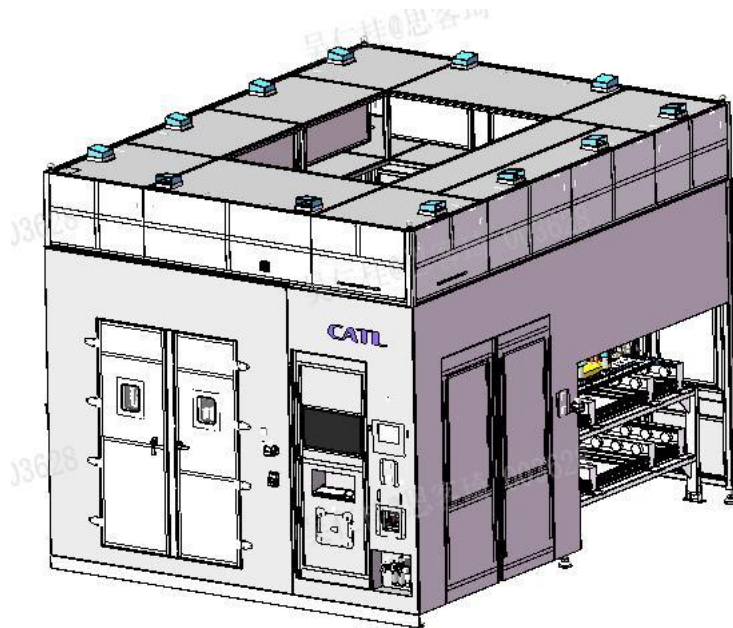


图 9.1-3 新增 SDX-DZC-150 型 CT 机设备效果图 (1)

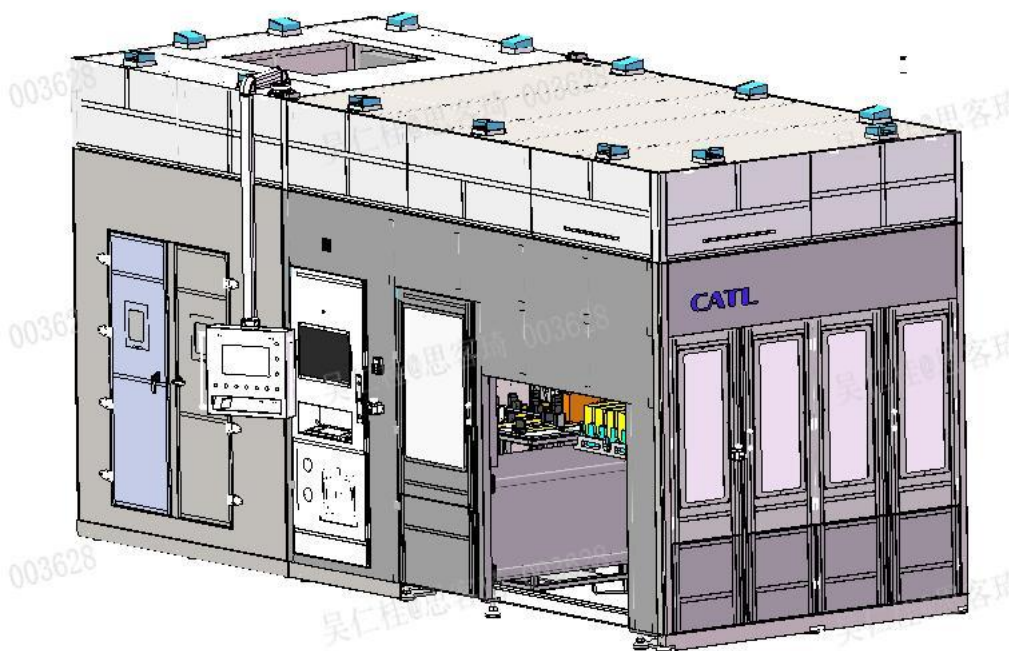


图 9.1-4 新增 SDX-DZC-150 型 CT 机设备效果图（2）

表 9.1-3 工业 CT 机主要设备组成表

系统名称	设备	作用
微焦点 X 射线源	定向式微焦点 X 射线管	提供高品质高分辨率 X 射线
数字平板探测器	高对比度实时平板探测器	支持探测器校正，有效确保探测器长期运行过程中图像质量的稳定及使用寿命
扫描机械平台	高精度转台、精密机械轴承与直线导轨	确保运动的定位精度与传动平稳准确性
安全防护外罩	钢-铅-钢夹层、安全防护装置	采用全防护设计，确保设备外表面辐射剂量率 $\leq 1.0\mu\text{Sv/h}$ ，安全防护装置全方位保证操作使用人员的安全，集成标准隔振系统，确保系统运行稳定性。
上下料托盘	上下料托盘	用精密定位机构，直接精准对接转台系统，实现工件的机外装夹及快速重复上下料
自校准装置	几何校准器及轴校准器	快速自校准 X 射线源、旋转中心及探测器相对几何关系以及转台轴，确保 CT 系统测量精度的长期稳定性及可靠性
计算机工作站	液晶显示器、电脑	安装扫描及重建软件、测量及分析软件，以满足 CT 扫描、图像重构、测量分析及报告输出等全方位操作要求。
扫描及重建软件	扫描及重建软件	MetrotomOS 软件满足实时 CT 扫描及图像重建等多任务要求。
其他软件	分析软件、统计分析软件	实现对测量数据的有效运用
传送系统	自动化物料输送带	实现物料自动化进出

表 9.1-4 设备基本技术参数

设备型号	SDX-DZC-150
用途	电池芯质量检测
设备尺寸	长×宽×高=5000mm×4500mm×2750mm 长×宽×高=4600mm×2300mm×3200mm 长×宽×高=4350mm×3200mm×3200mm
设备自屏蔽	设备具有自屏蔽箱体
最大管电压	180kV
最大管电流	0.5mA
成像方式	数字实时成像
射线源与探测器距离	930mm
主束方向	射线源及探测器围绕直径为 930mm 的圆旋转，旋转角度 0-360°
射线锥束角	67°

9.1.2 工作原理

工业 CT 机的基本工作原理为：X 射线管中的电子束轰击阳极靶产生 X 射线，经准直器准直后，窄束 X 射线射向工件进行分层扫描，X 射线与探测器分别位于工件两侧的相对位置，检测时 X 射线束从各个方向对被测工件的断面进行扫描，位于对侧相对位置的探测器接收透过断面的 X 射线，然后将这些 X 射线信息转变为电信号，再由模拟/数字转换器转换为数字信号输入计算机进行处理，最后由图像显示器用不同等级的灰度等级显示出来。由于被测工件不同部位及缺陷处的原子序数及密度等均会有差异，因此 X 射线在穿过被测工件时的减弱也会有不同，X 射线断层检查仪可给出工件任一平面层的图像，可以发现平面内任何方向分布的缺陷，具有不重叠、层次分明、对比度高和分辨率高等特点，可准确定位缺陷的位置和性质。

本设备探伤原理与常规射线探伤原理一致，不同在于 SDX-LCT-150 型 CT 机内设置一个 CT 环（一个射线源和一个探测器固定在转盘上），CT 环可进行 0-360°顺时针旋转。同时设置两个载物台，可同时对两个物件进行扫描，当样品进入检测箱体后，射线源和探测器可绕样品 0-360°旋转，对样品各侧进行探测。该设备为人工上下料。SDX-DZC-150 型 CT 机内射线源和探测器固定在转盘中，转盘可进行 0-360°顺时针旋转。设置自动化物料传送系统，免去人工上下料，同时设置两个载物台，可同时对两个物件进行扫描，当样品进入检测箱体后，射线源和探测器可绕样品 0-360°旋转，对样品各侧进行探测。

9.1.3 工艺流程及产污环节

本项目工业 CT 机自带屏蔽体，待检工件通过防护门放入屏蔽体内进行检测，防护门通过电脑操作台的操作面板或开关按键方式进行开合，具有门机联锁功能，人员不能进入屏蔽体内部。操作人员放置好工件、关闭防护门、设置好检测参数后，设备可自动完成分析测试工作，自动保存分析数据，通过操作位置上的图像处理系统对检测图像进行进一步处理。X 射线出束期间，操作人员一般位于工业 CT 机前侧的电脑操作台，出束期间无需人员干预。具体过程为：

（1）开启设备

①开机：进行产品检测前，操作人员需检查电源连接是否正常、检查所有屏蔽设施是否正常，确认无异常后依次打开电源开关和钥匙开关。

②设备初始化。

（2）送样（小设备）、设备自检

打开自检操作软件，自检内容包括：连接射线源、连接探测器、连接控制器、控制器回零、射线源预热、偏移量校正。

（3）样品放置

打开上下料口或设备上料抽屉→用扫码枪记录电芯信息→放入电芯→关闭铅门→点击门锁复位。为了确保扫描结果，电芯放置时定位要准确。（SDX-DZC-150型CT机设置自动上下料系统，通过输送带自动进行上下料，无需人员操作，上下料过程射线管关闭）

（4）检测成像

曝光，打开X射线，工业CT机开始对工件进行检测。CT机X射线束绕着被测工件进行360°旋转进行扫描，扫描被测工件各个面。检测时间大约2-6min，此环节产生X射线，少量臭氧及氮氧化物。

（5）结果分析

保存图片，分析、判断工件是否合格。

（6）结束、准备下一个工件检测

检测结束后，操作人员切断射线管电源，关闭X射线设备，打开上下料口或设备上料抽屉，取出被检工件，继续进行下一个工件的检测工作。

本项目采用数字成像技术，不产生废显（定）影液及废胶片，在工作过程中主要产

生的污染物为X射线及极少量的臭氧和氮氧化物。本项目工业CT机工艺流程及产污环节详见图9.1-5。

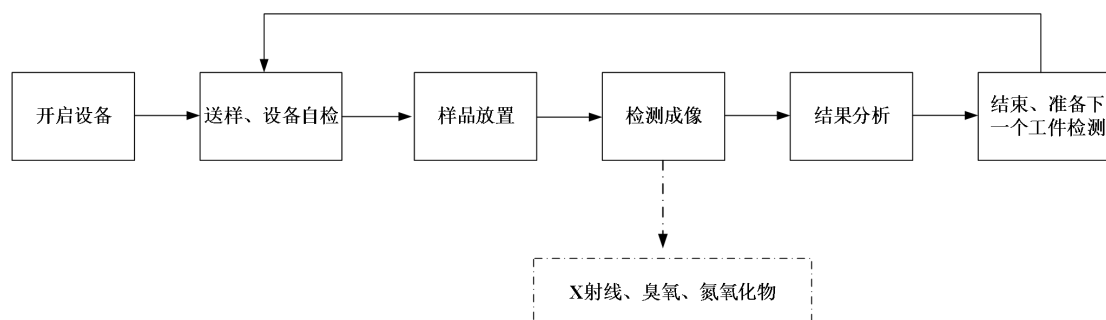


图 9.1-5 工作流程及产污环节分析图

9.2 污染源项描述

9.2.1 建设阶段的污染源项

本项目涉及的工业 CT 机在现有厂房内采用警戒带围挡组成 CT 检测区；本项目 14 台工业 CT 机均自带屏蔽体，不涉及土建工程，故建设期产生的环境影响主要是设备进厂安装时产生的噪声、包装材料废物等环境影响。建设期产生的包装材料废物依托厂区现有工程处理，设备安装产生的噪声为间断性的，随着设备安装的结束，噪声影响也随即结束。

9.2.2 运行阶段的污染源项

（1）正常工况

①放射性污染

根据工业 CT 机的工作原理可知，X 射线是随射线装置的开、关而产生、消失。本次项目所使用的工业 CT 机只有在开机并出线的状态时，才会有 X 射线的产生，而 X 射线可以得到屏蔽室的有效屏蔽。但由于 X 射线的直射、反射及散射，可能有衰减后的射线对外部的工作人员和周围公众产生辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。

②非放射性污染

本项目 14 台 CT 机工作时最大管电压为 180kV，依据 0.6kV 以上的 X 射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物，因此该项目运行时室内将产生少量的臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气。

③其他污染

该项目采用数字成像方式，在显示屏上直接显示检测结果，不涉及胶片、影液等感光材料废物。无放射性废物及其他废气、废水和固体废物产生。

（2）事故工况

工业 CT 机可能发生最大概率辐射事故主要有以下几个方面：

①X 射线装置在对工件进行 X 射线检测时，人为解除门机联锁装置或门机联锁装置发生故障，导致在防护门未关到位的情况下射线发生器出束，X 射线泄漏使工作人员受到不必要的照射。

②由于设备故障，控制系统失效，人为事故等原因引起意外照射。此时工作人员应立即关闭电源，防止事故的发生。

③设备检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启 X 射线发生器，使检修人员受到意外照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 工作场所布局和分区

本项目使用的工业 CT 机自带铅屏蔽体，操作台位于铅屏蔽体外侧；按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，为了便于辐射防护管理和职业照射控制，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范围，将辐射工作场所分为控制区和监督区。

控制区：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。

监督区：应将下述区域设定为监督区：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。

由于本项目工业 CT 机自屏蔽材料的屏蔽作用，使得出束状态下 X 射线装置周围剂量率远低于国家标准的辐射剂量率限值。根据分区原则以及结合本项目情况，本项目分区如下：工业 CT 机设备自屏蔽体内部区域划为控制区，各场所监督区和控制区见图 10.1-1~图 10.1-10。

工业 CT 机控制区密封在钢结构箱体内部，除设备停机检修外，设备运行时人员不会进入，控制区边界采用门机联锁装置并设置电离辐射警示标志和工作状态指示灯；监督区无需专门的防护手段或安全设施，但需要对职业照射条件进行监督，工业 CT 机设备出束状态下禁止无关人员进入监督区，并在该入口处悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设置标明监督区的标牌。

参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中对工业 X 射线探伤项目的辐射防护要求，由以上分析可知，该项目固有的辐射防护设施以及公司拟为该项目落实的防护措施较全面和完善，符合相关要求。

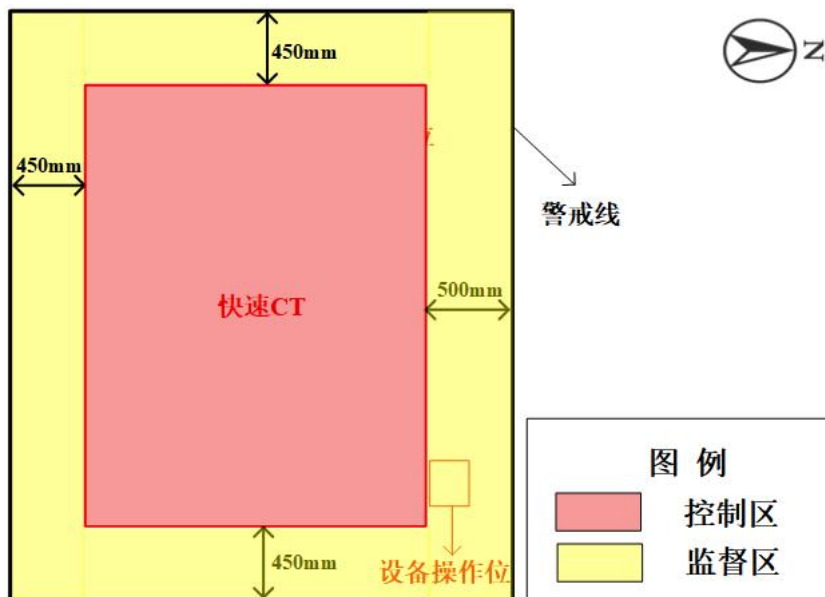


图 10.1-1 储能工厂 Q1 栋 1#CT 检测区控制区和监督区图

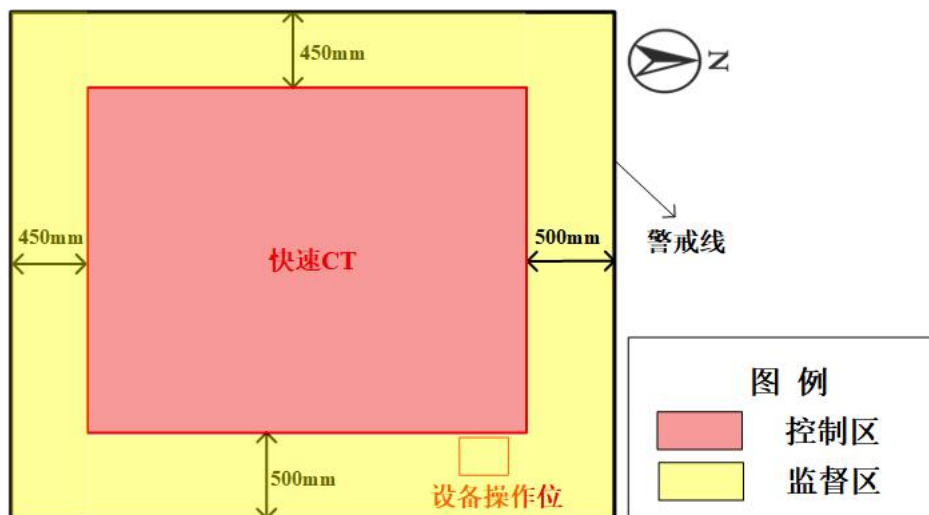


图 10.1-2 储能工厂 Q1 栋 2#CT 和 3#CT 检测区控制区和监督区图

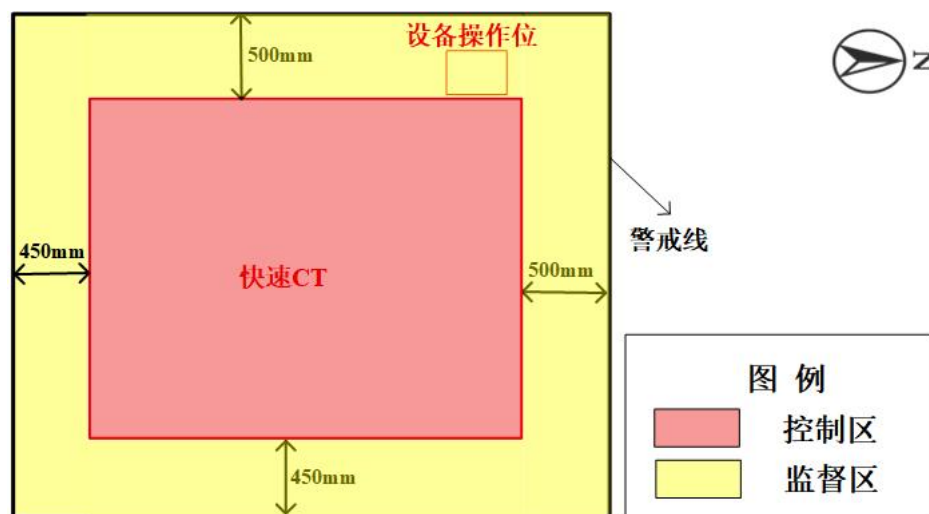


图 10.1-3 储能工厂 Q1 栋 4#CT 检测区控制区和监督区图

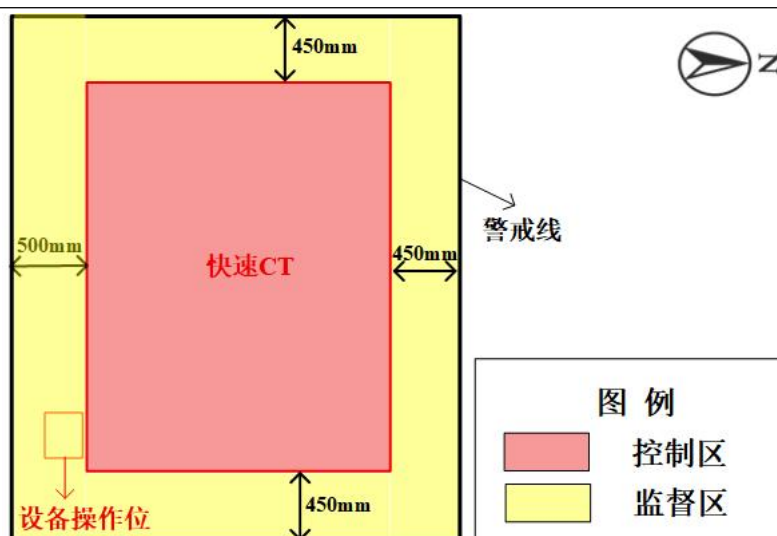


图 10.1-4 储能工厂 Q1 栋 5#CT 检测区控制区和监督区图

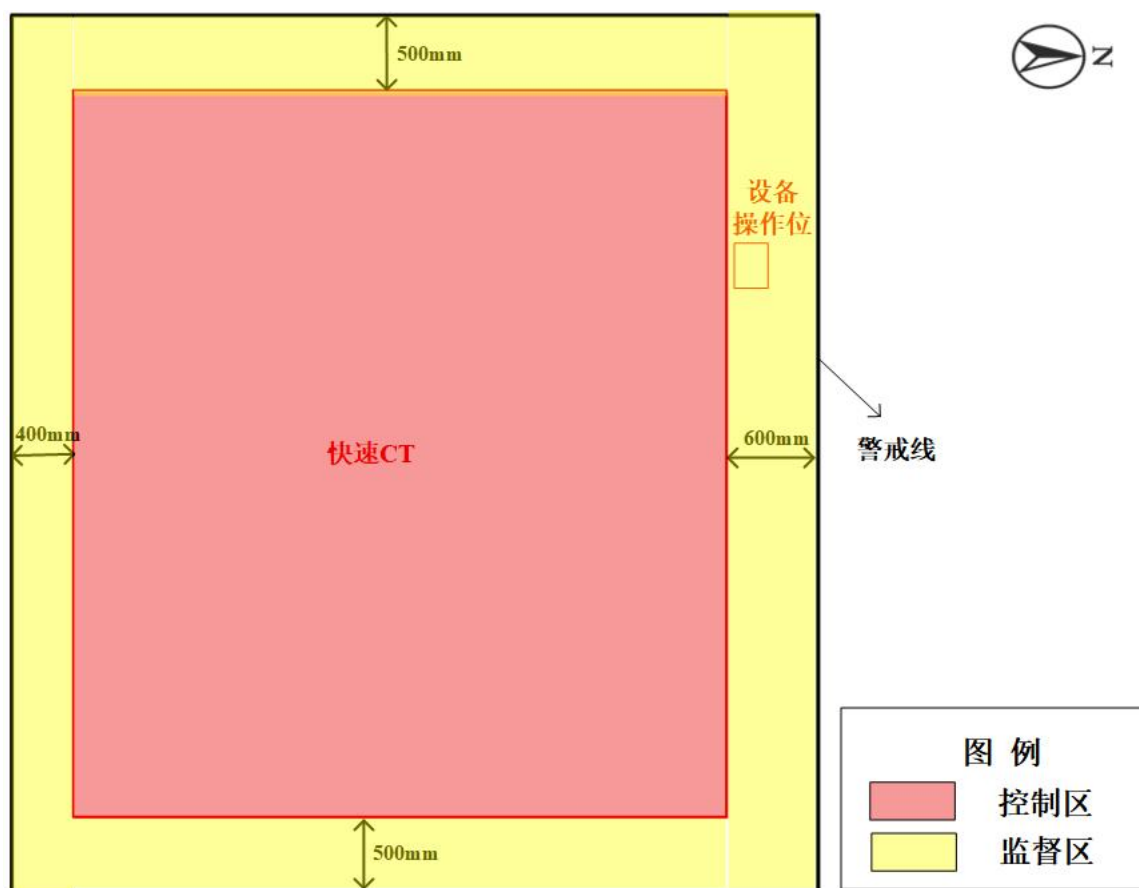


图 10.1-5 储能工厂 Q1 栋 6#CT 检测区控制区和监督区图

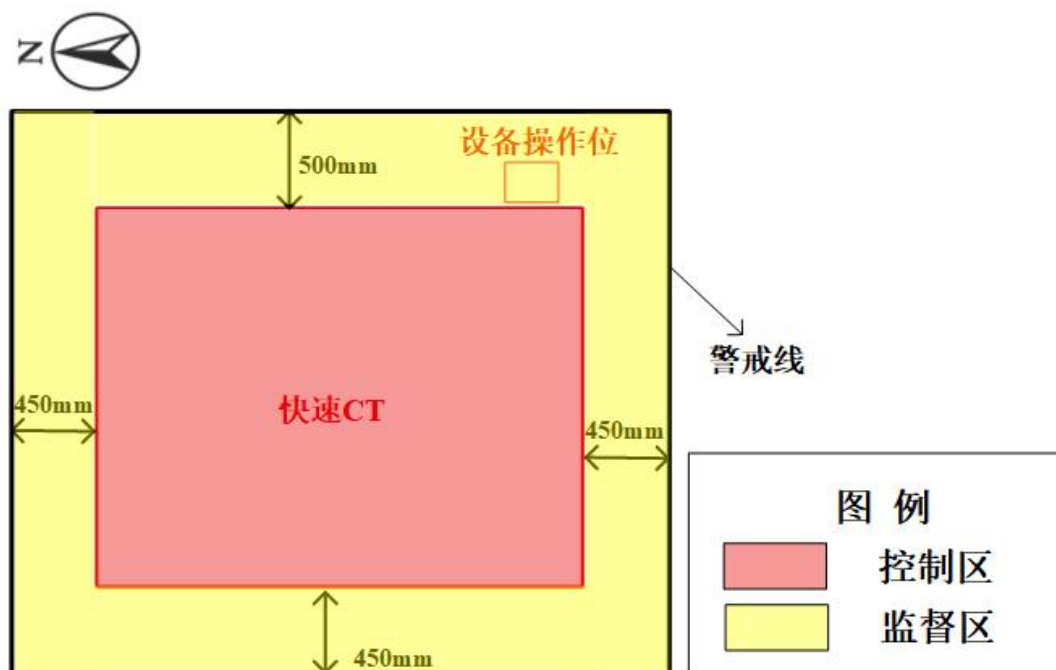


图 10.1-6 湖东厂区 E1 栋 7#CT 和 8#CT 检测区控制区和监督区图

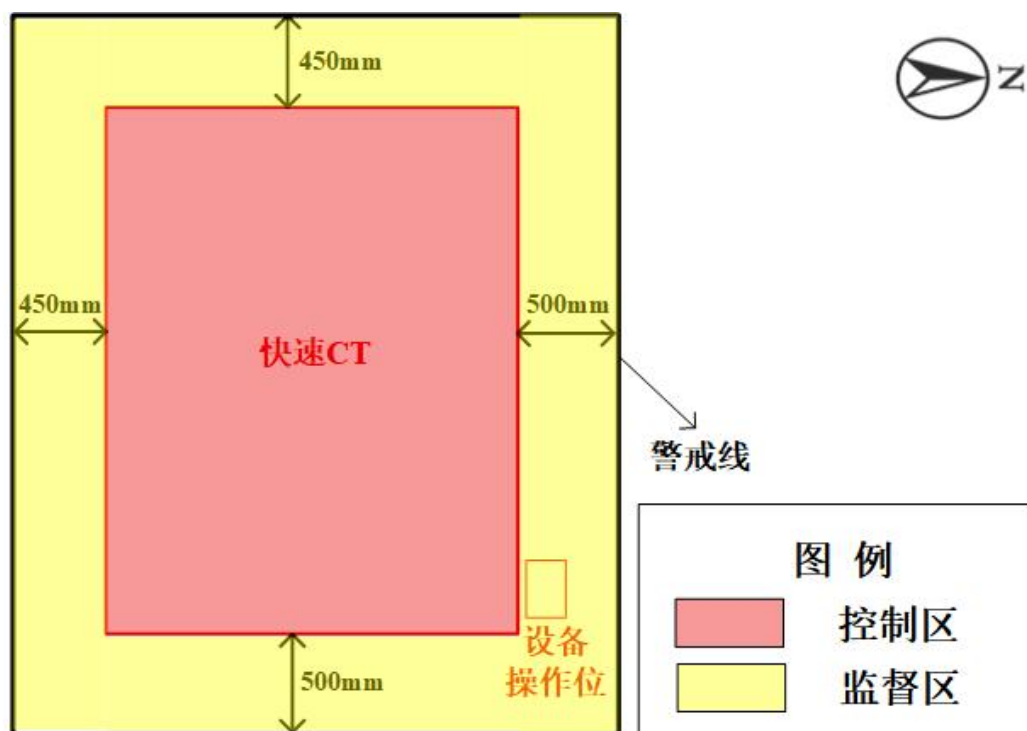


图 10.1-7 工程中心 E22 栋 9#CT 检测区控制区和监督区图

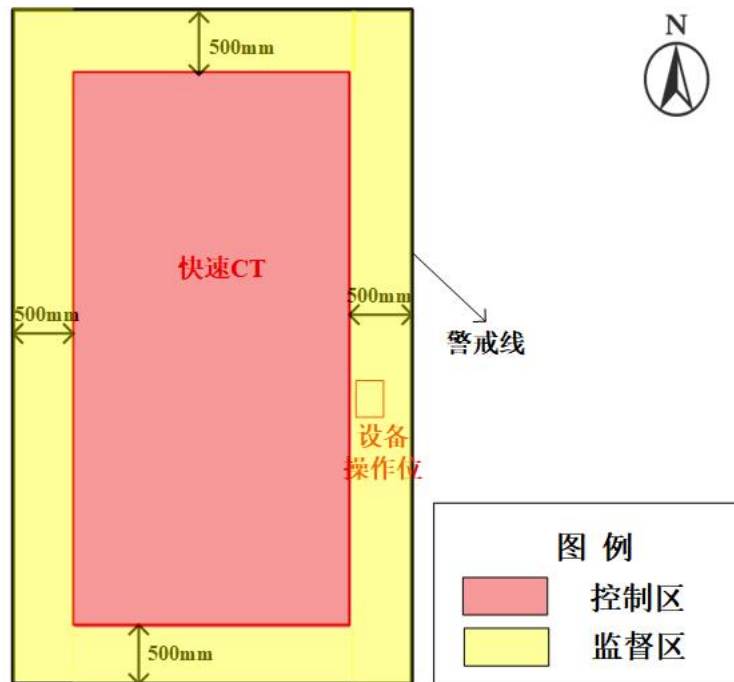


图 10.1-8 工程中心 E22 栋 10#CT 和 11#CT 检测区控制区和监督区图

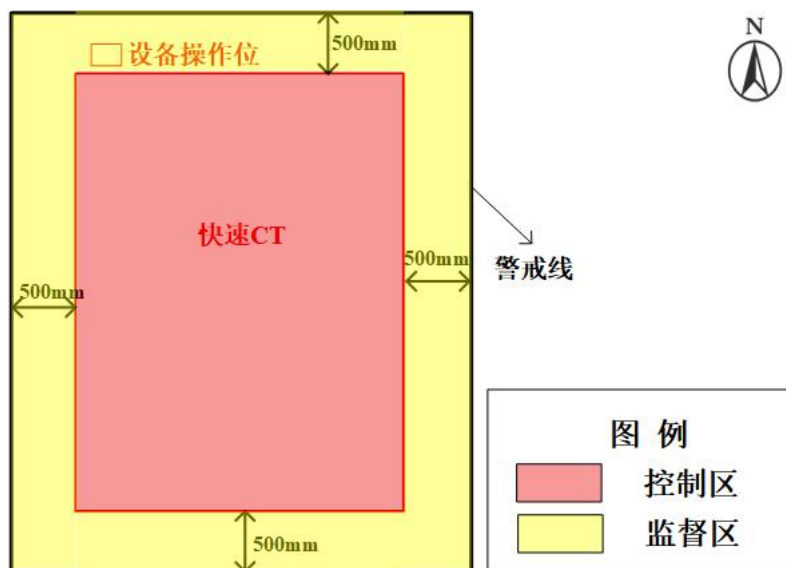


图 10.1-9 工程中心 E22 栋 12#CT 和 13#CT 检测区控制区和监督区图

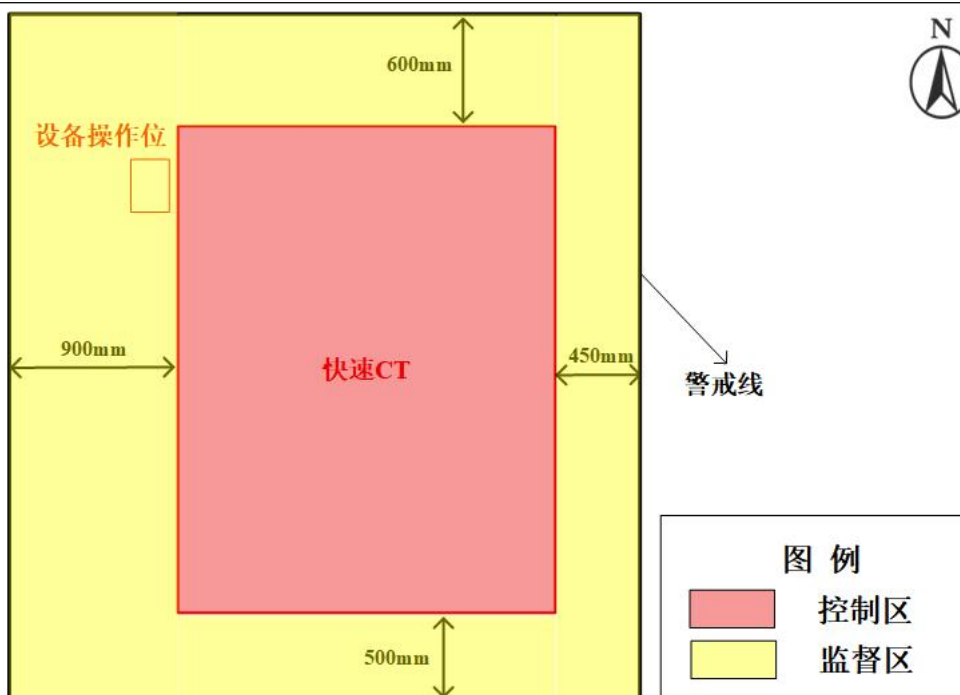


图 10.1-10 工程中心 E22 栋 14#CT 检测区控制区和监督区图

10.2 辐射防护屏蔽设计

10.2.1 储能工厂 1#~5#CT 机、湖东厂区 7#~8#CT 机和工程中心 9#、14#CT 机

储能工厂 1#~5#CT 机、湖东厂区 7#~8#CT 机和工程中心 9#、14#CT 机的结构采用钢铅钢防护结构实现完全屏蔽防护设计。该工业 CT 机的辐射源（X 射线发生器）安装在一个全密封的自屏蔽壳内。内层为钢板，中层为铅板，外表层为钢板，能有效降低设备运行对周围环境造成的辐射影响。具体各侧铅屏蔽体的屏蔽防护设计详见表 10.2-1。CT 机剖视图见图 10.2-1 所示。

表 10.2-1 本项目 CT 机自带铅屏蔽体的辐射防护屏蔽设计一览表

序号	位置	屏蔽防护设计	
		设计情况	屏蔽铅当量
1	铅屏蔽仪各侧及上料口	8mmPb	8mmPb

注：根据建设单位提供，铅屏蔽体为钢板+铅板+钢板结构，本次评价取内衬铅板厚度作为屏蔽体铅当量，不计钢板屏蔽效果。

（1）门—机联锁机制

该工业 CT 正面进料门安装 1 个门机联锁只有在上料口完全关闭到位之后，设备才能接收到高压联锁接通的信号，具备出束条件，一旦上料口未完全关闭，工业 CT 机无法出束。

（2）警告标志及工作状态指示灯

该设备设置一个工作状态三色指示灯，以警示人员注意安全。配备了红色、绿色、黄色三种灯光，不同的灯光表示设备不同的运行状态：红灯发光常亮表示设备 X 射线管打开，这时设备正在工作中；绿灯常亮表示设备处于正常状态，即所有的门已关好可以打开 X 射线管对物品进行检测。黄灯闪烁表示进料门未关。

（3）视频监控设施

本项目工业 CT 机内设有监视器，连接操作台，用于对设备内的实时 X 射线工作情况监视。

（4）急停按钮和控制锁

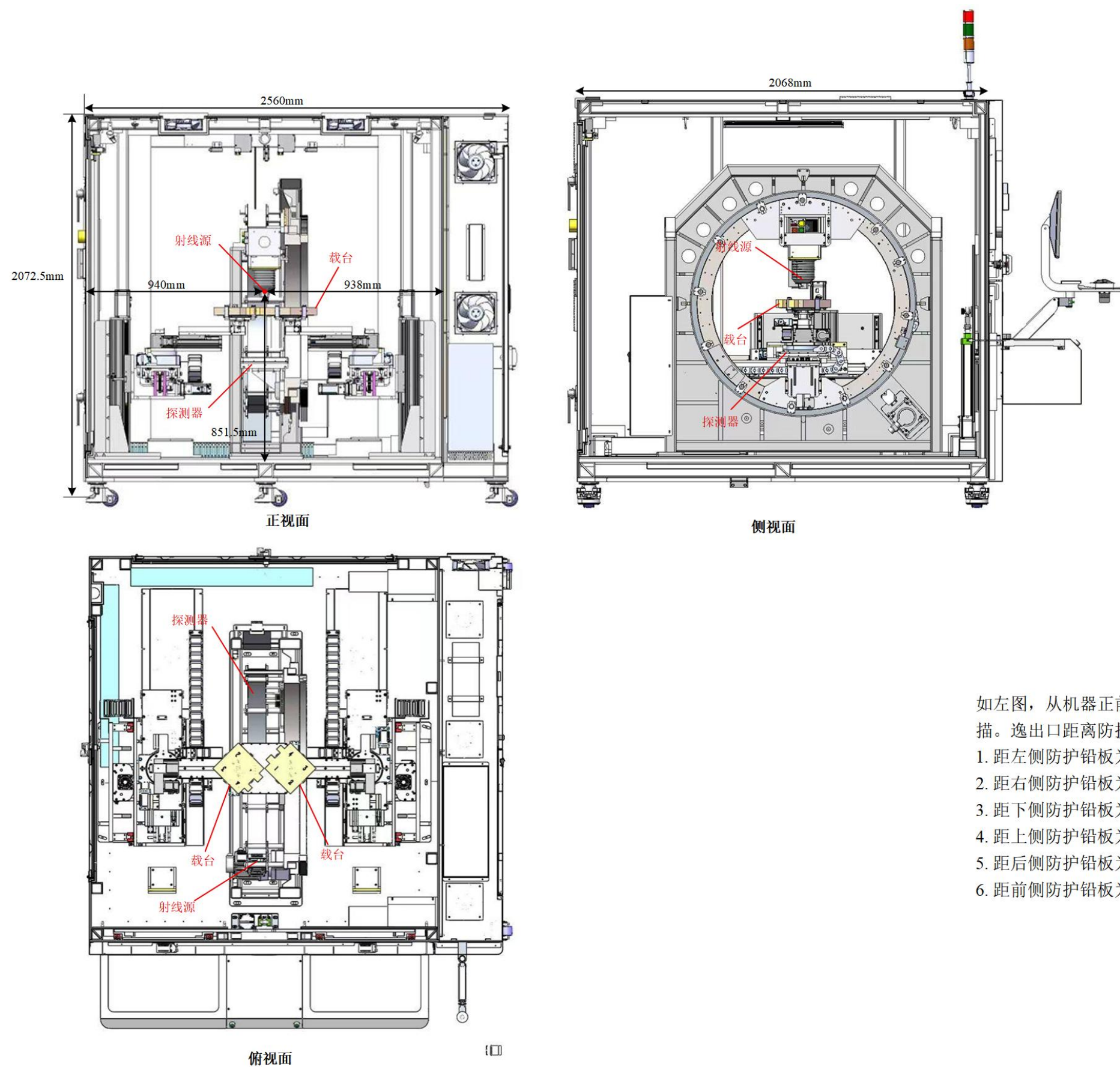
该工业 CT 共设置 3 个急停开关，分别位于前侧（操作台）、左侧和后侧，关闭任意一道开关设备都将停止供电停止运行，紧急情况下可按下急停开关快速切断供电系统使 X 射线立即停止出束。急停按钮被按下后，必须首先将其复位，系统才可重启。

（5）通风装置

防护铅房内采取下侧自然进风，后部风扇式机械排风，在进风和出风口均有铅板防护，气流经导向后才排出，最大程度上避免射线泄漏。防护厚度均为 8.0mm 铅板。单个风扇排风量为 23m³/h，系统配置一个风扇，本设备内部空间约 7m³，每小时通风换气次数不少于 3 次。

（6）操作台

设备操作台连接屏幕设有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置。且操作台与安全联锁机制接口，当防护门未全部关闭时不能接通 X 射线管电压。



如左图，从机器正前方来看，射线源绕旋转盘 360° 旋转扫描。逸出口距离防护铅房各个方向的距离为：

1. 距左侧防护铅板为 940mm
2. 距右侧防护铅板为 938mm；
3. 距下侧防护铅板为 851.5mm（出束口位于上侧）；
4. 距上侧防护铅板为 1100.5mm（出束口位于下侧）；
5. 距后侧防护铅板为 1214.5mm（出束口位于前侧）；
6. 距前侧防护铅板为 1006.5mm（出束口位于后侧）。

图 10.2-1 储能工厂 1#~5#CT 机、湖东厂区 7#~8#CT 机和工程中心 9#、14#CT 机剖面示意图

10.2.2 储能工厂 6#CT 机和工程中心 10#13#CT 机

储能工厂 6#CT 机和工程中心 10#13#CT 机（SDX-DZC-150）的结构采用钢铅钢防护结构实现完全屏蔽防护设计。该工业 CT 机的辐射源（X 射线发生器）安装在一个全密封的自屏蔽壳内。内层为钢板，中层为铅板，外表层为钢板，能有效降低设备运行对周围环境造成的辐射影响。具体各侧铅屏蔽体的屏蔽防护设计详见表 10.2-2。CT 机剖视图见图 10.2-2~图 10.2-3 所示。

表 10.2-2 本项目 SDX-DZC-150 型 CT 机自带铅屏蔽体的辐射防护屏蔽设计一览表

序号	位置	屏蔽防护设计	
		设计情况	屏蔽铅当量
1	铅屏蔽仪各侧及上料口	8mmPb	8mmPb
注：根据建设单位提供，铅屏蔽体为钢板+铅板+钢板结构，本次评价取内衬铅板厚度作为屏蔽体铅当量，不计钢板屏蔽效果。			

（1）门—机联锁机制

该工业 CT 正面进料门安装 1 个门机联锁只有在上料口完全关闭到位之后，设备才能接收到高压联锁接通的信号，具备出束条件，一旦上料口未完全关闭，工业 CT 机无法出束。

（2）警告标志及工作状态指示灯

该设备设置一个工作状态三色指示灯，以警示人员注意安全。配备了红色、绿色、黄色三种灯光，不同的灯光表示设备不同的运行状态：红灯发光常亮表示设备 X 射线管打开，这时设备正在工作中；绿灯常亮表示设备处于正常状态，即所有的门已关好可以打开 X 射线管对物品进行检测。黄灯闪烁表示进料门未关。

（3）视频监控设施

本项目工业 CT 机内设有监视器，连接操作台，用于对设备内的实时 X 射线工作情况监视。

（4）急停按钮和控制锁

该工业 CT 共设置 6 个急停开关，分别位于前侧（操作台）2 个、右侧 2 个、左侧和后侧各 1 个，关闭任意一道开关设备都将停止供电停止运行，紧急情况下可按下急停开关快速切断供电系统使 X 射线立即停止出束。急停按钮被按下后，必须首先将其复位，系统才可重启。

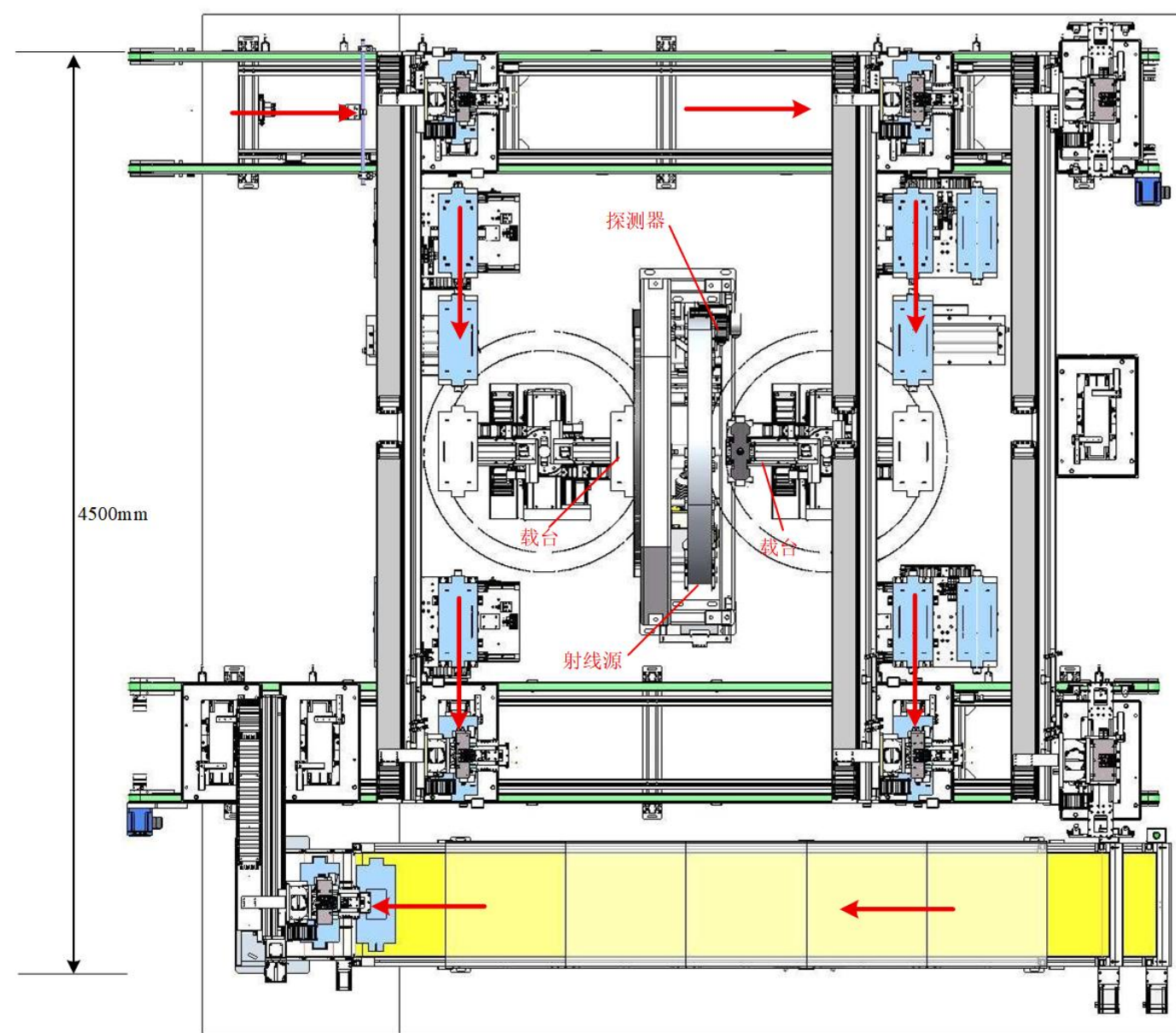
（5）通风装置

防护铅房内采取下侧自然进风，后部风扇式机械排风，在进风和出风口均有铅板防

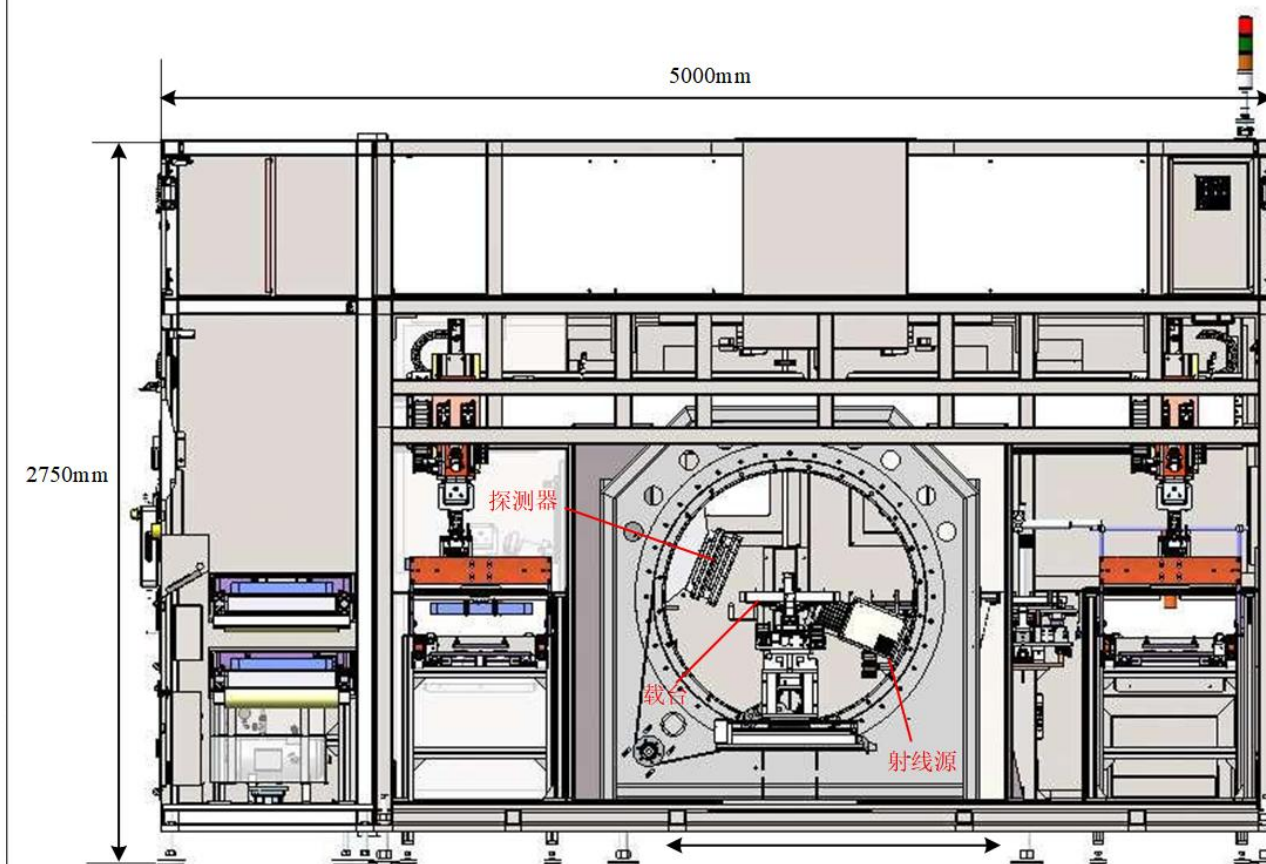
护，气流经导向后才排出，最大程度上避免射线泄漏。防护厚度均为 8.0mm 铅板。单个风扇排风量为 90m³/h，系统配置两个风扇，本设备内部空间最大约 50m³，每小时通风换气次数不少于 3 次。

（6）操作台

设备操作台连接屏幕设有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置。且操作台与安全联锁机制接口，当防护门未全部关闭时不能接通 X 射线管电压。



俯视面

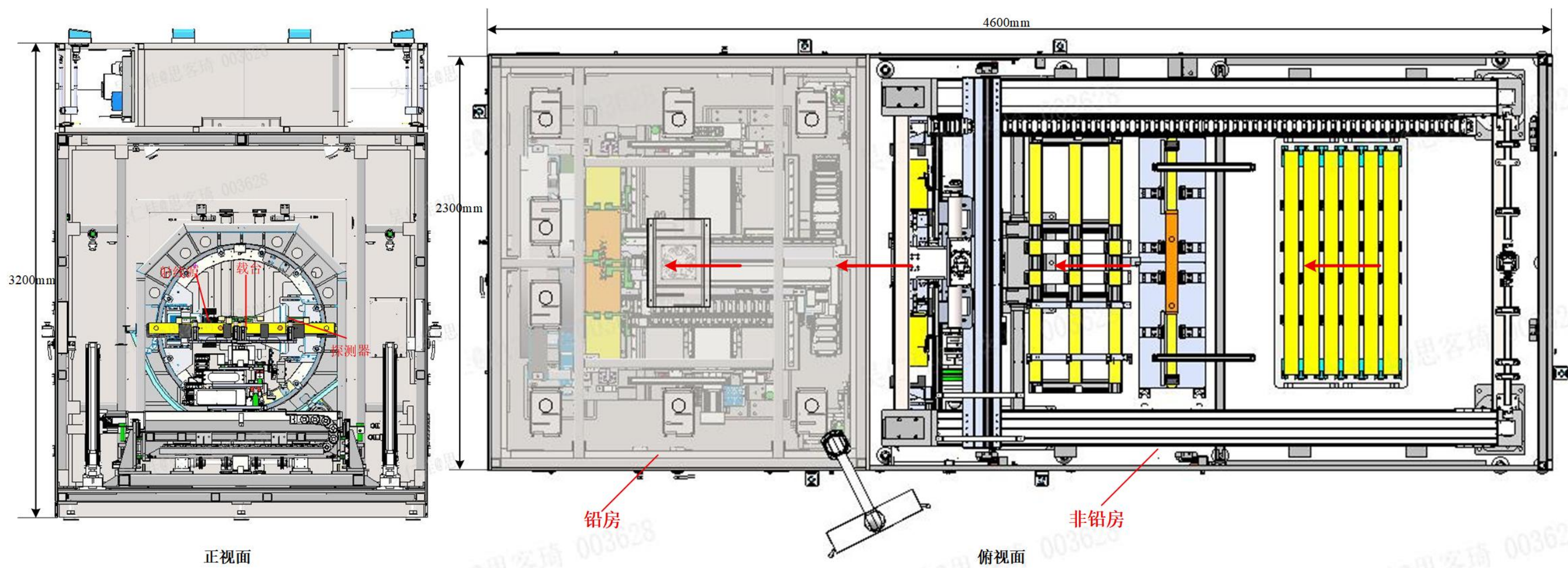


正视面

如上图，从机器正前方来看，射线源绕旋转盘 360° 旋转扫描。逸出口距离防护铅房各个方向的距离为：

1. 距左侧防护铅板为 1950mm
2. 距右侧防护铅板为 2050mm；
3. 距下侧防护铅板为 865mm（出束口位于上侧）；
4. 距上侧防护铅板为 1700mm（出束口位于下侧）；
5. 距后侧防护铅板为 1560mm（出束口位于前侧）；
6. 距前侧防护铅板为 1785mm（出束口位于后侧）。

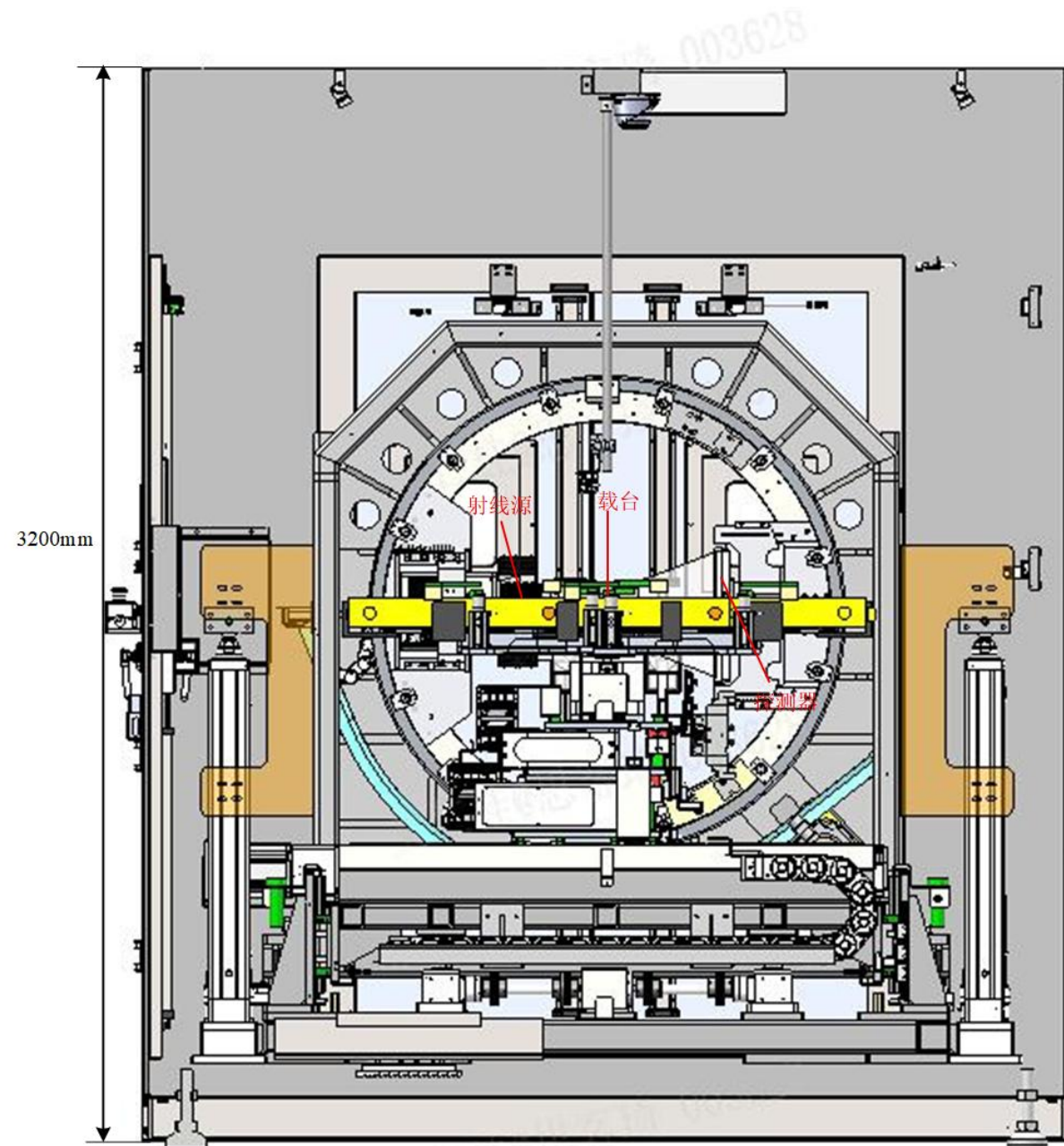
图 10.2-2 储能工厂 6#CT 机剖面示意图



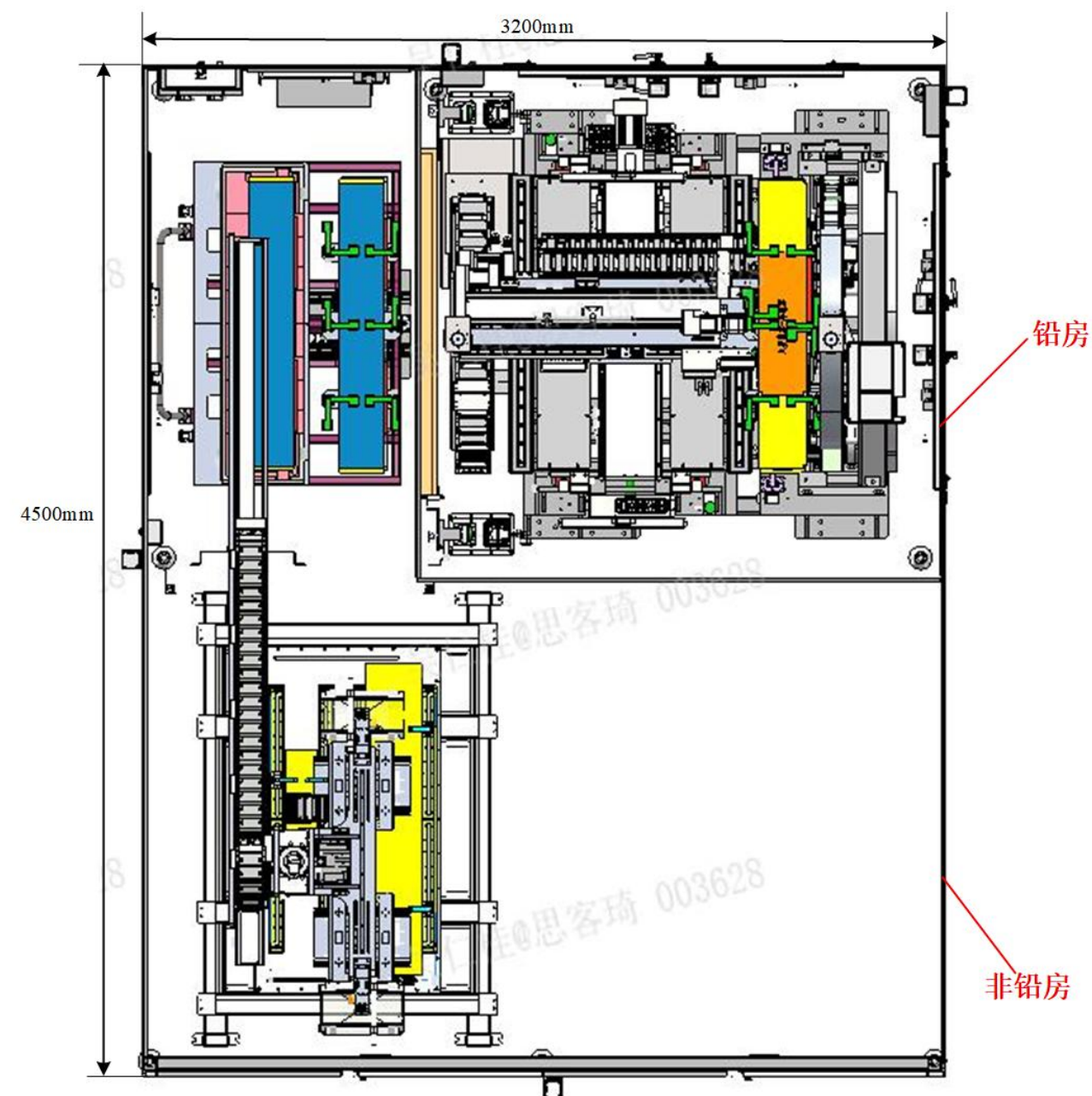
如上图，从机器正前方来看，射线源绕旋转盘 360° 旋转扫描。逸出口距离防护铅房各个方向的距离为：

1. 距左侧防护铅板为 432.7mm
2. 距右侧防护铅板为 1779.2mm;
3. 距下侧防护铅板为 895.2mm (出束口位于上侧) ;
4. 距上侧防护铅板为 1300mm (出束口位于下侧) ;
5. 距后侧防护铅板为 1828.6mm (出束口位于前侧) ;
6. 距前侧防护铅板为 1359.3mm (出束口位于后侧) 。

图 10.2-3 工程中 10#CT 和 11#CT 机剖面示意图



正视面



俯视面

如上图，从机器正前方来看，射线源绕旋转盘 360° 旋转扫描。逸出口距离防护铅房各个方向的距离为：

1. 距左侧防护铅板为 438.3mm
2. 距右侧防护铅板为 1755.7mm；
3. 距下侧防护铅板为 1206.3mm（出束口位于上侧）；
4. 距上侧防护铅板为 1441.3mm（出束口位于下侧）；
5. 距后侧防护铅板为 1119.3mm（出束口位于前侧）；
6. 距前侧防护铅板为 1229.3mm（出束口位于后侧）。

图 10.2-4 工程中 12#CT 和 13#CT 机剖面示意图

10.3 工作场所辐射安全和防护

(1) 设备自带防护

本项目 14 台工业 CT 机设备自带有一个工作警示灯，舱门关闭和射线工作时均有相应的声光报警和警示灯提示，并且警示灯串在安全回路里，如警示灯故障，射线不能启动。舱门关闭后，警示灯开始闪烁，在此期间，辐射仍然保持关闭状态，一旦打开 X 射线，警示灯就会亮起红色。

(2) 监测设备

①公司拟在各场所各配备一台便携式剂量仪（13 台，储能工厂两个检测区相距较近，共用 1 台），对正在工作的工业 CT 机进行剂量率监测，以确认工业 CT 机是否正常工作。

②公司拟在 CT 机工作区域各配置一台固定式场所辐射探测报警装置（报警阈值 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，共计 14 台），对正在工作的工业 CT 机的检测区场所进行实时监测，确保检测区剂量率正常。

(3) 人员防护

①建设单位拟为本项目工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪，工作人员在进行工作时，正确佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。

②必须对职业人员进行个人剂量监测，对工作人员个人照射的累积剂量进行监测。各项规章制度、操作规程和应急处理设施应制定完善，严格按照相关规定操作。

(4) CT 工作区防护

拟在 14 台工业 CT 机场所控制区外围均设电离辐射警告标识和中文警示说明。

10.4 辐射安全和防护分析

为分析本项目工业 CT 机的辐射防护性能，根据宁德福宁时代新能源有限公司提供的设计资料，将本项目工业 CT 机的主要技术参数列表分析，并与《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的技术要求对照，具体见表 10.4-1。

10.5 三废的治理

扫描过程产生少量臭氧、氮氧化物，设备配置风扇，另储能工厂 Q1 栋厂房、湖东厂区 E1 栋厂房、工程中心 E22 栋厂房和工程中心 E28 栋厂房内安装有动力排风装置和空调，在工作期间保持开启。因此，只要室内的空气保持清新和流通，由 CT 机内部产生的少量臭氧不会对室内环境造成影响。该项目采用数字成像方式，在显示屏上直接显示探伤结果，不涉及胶片、影液等感光材料废物。无放射性废物及其他废气、废水和固体废物产生。

表 10.4-1 本项目工业 CT 机辐射防护措施符合性分析表

《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）	本项目工业 CT 机	符合情况
6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T250	本项目操作位设置于工业 CT 机的前侧，避开有用线束的直接照射。本项目工业 CT 机自带屏蔽体厚度符合 GBZ/T250 要求	符合
6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB18871 的要求	本项目按 GB18871 的要求对工作场所进行分区管理，工业 CT 机自屏蔽体内部区域划为控制区，工业 CT 机警戒线内区域划分为监督区	符合
6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁	本项目工业 CT 机拟设置门—机联锁装置，当防护门未全部关闭时不能开机曝光。且操作台与安全联锁机制接口，当防护门未全部关闭时不能接通 X 射线管电压	符合
6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明	14 台设备各设置一个工作状态三色指示灯，以警示人员注意安全。配备了红色、绿色、黄色三种灯光，不同的灯光表示设备不同的运行状态：红灯发光常亮表示设备 X 射线管打开，这时设备正在工作中；绿灯常亮表示设备处于正常状态，即所有的门已关好可以打开 X 射线管对物品进行检测；黄灯闪烁表示进料门未关	符合
6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况	设备内部设置监视器，连接操作台，用于对设备内的实时 X 射线工作情况监视	符合
6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明	14 台工业 CT 机场所控制区外围拟设电离辐射警告标识和中文警示说明	符合
6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使	本项目工业 CT 机内部人员无法进入，CT 机外部、操作位及机体设置急停按钮，出现紧急事故时，能立即关停 CT 机电源，确保停止照射	符合

用方法		
6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次	本项目工业 CT 机配置风扇，通风口位置位于设备上侧，且通风口设有铅板防护，每小时通风换气次数不少于 3 次。	符合
6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置	14 个 CT 工作区域各配置一台固定式场所辐射探测报警装置（报警阈值 2.5 μ Sv/h），对正在工作的工业 CT 机的场所进行实时监测，确保剂量率正常	符合
6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施	建设单位已制订详细的操作规程并进行内部培训，明确要求在使用射线装置前应检查工业 CT 机防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施	符合
6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告	建设单位拟为本项目工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪，工作人员在进行工作时，正确佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪	符合
6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告	建设单位已委托第三方检测机构对 CT 室、CT 检测区周围的环境辐射水平进行每年一次年度检测并且日常使用 X- γ 辐射剂量率仪，定期（每月不少于 1 次）对设备外周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录	符合
6.2.4 交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作	建设单位已制订详细的操作规程并进行内部培训，明确交接班或当班使用剂量仪前，应检查剂量仪是否正常工作，如在检查过程中发现剂量仪不能正常工作，则不应开始工业 CT 机检测工作	符合
6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低	建设单位已制定详细的辐射防护制度，在工业 CT 机工作期间，辐射工作人员均已正确使用佩戴个人剂量计	符合
6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作	本项目工业 CT 机设备设有防护门，人员无法进入。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始工业 CT 机检测工作	符合

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目涉及的 14 台工业 CT 机在现有厂房内采用警戒带围挡组成 CT 检测区；本项目 13 台工业 CT 机均自带屏蔽体，不涉及土建工程，故建设期产生的环境影响主要是设备进厂安装时产生的噪声、包装材料废物等环境影响。建设期产生的包装材料废物依托厂区现有工程处理，设备安装产生的噪声为间断性的，随着设备安装的结束，噪声影响也随即结束。

11.2 运行阶段对环境的影响

本项目工业 CT 机设备基本工作参数见表 11.2-1，射线管距离 CT 机各侧距离见表 11.1-2~表 11.2-5。

表 11.2-1 工业 CT 机工作参数

设备型号	SDX-LCT-150 型	储能工厂 SDX-DZC-150 型	工程中心 SDX-DZC-150 型（10#和 11#）	工程中心 SDX-DZC-150 型 （12#和 13#）
最大管电压	180kV	180kV	180kV	180kV
最大管电流	0.5mA	0.5mA	0.5mA	0.5mA
X 射线机光电管正常工作时的电压范围	40-180kV	40-180kV	40-180kV	40-180kV
X 射线机光电管正常工作时的电流范围	0.1-0.5mA	0.1-0.5mA	0.1-0.5mA	0.1-0.5mA
每次检测 X 射线的出射时间，min/次	5~15min	5~15min	5~15min	5~15min
每个工件的检测次数，次/件	2	2	2	2
每天检测工件的时间，小时/日	3-4	4-6	4-6	4-6
周工作天数，天/周	5	5	5	5
年工作天数，天/a	250	250	250	250
射线锥束角	67°	67°	67°	67°

表 11.2-2 SDX-LCT-150 型 CT 机 X 射线管距离各侧情况一览表

序号	方位	射线出口距离
1	左侧	940mm
2	右侧	938mm
3	上侧（主束方向）	1100.5mm
4	下侧（主束方向）	851.5mm
5	前侧（主束方向）	1006.5mm
6	后侧（主束方向）	1214.5mm

表 11.2-3 储能工厂 SDX-DZC-150 型（6#）CT 机 X 射线管距离各侧情况一览表

序号	方位	射线出口距离
1	左侧	1950mm
2	右侧	2050mm
3	上侧（主束方向）	1700mm
4	下侧（主束方向）	865mm
5	前侧（主束方向）	1785mm
6	后侧（主束方向）	1560mm

表 11.2-4 工程中心 SDX-DZC-150 型（10#和 11#）CT 机 X 射线管距离各侧情况一览表

序号	方位	射线出口距离
1	左侧	432.7mm
2	右侧	1779.2mm
3	上侧（主束方向）	1300mm
4	下侧（主束方向）	895.2mm
5	前侧（主束方向）	1359.3mm
6	后侧（主束方向）	1828.6mm

表 11.2-5 工程中心 SDX-DZC-150 型（12#和 13#）CT 机 X 射线管距离各侧情况一览表

序号	方位	射线出口距离
1	左侧	438.3mm
2	右侧	1755.7mm
3	上侧（主束方向）	1441.3mm
4	下侧（主束方向）	1206.3mm
5	前侧（主束方向）	1229.3mm
6	后侧（主束方向）	1119.3mm

11.2.1 辐射环境影响分析

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）“4 探伤室辐射屏蔽估算方法”并结合本项目情况及特点对屏蔽防护体的屏蔽效果进行计算。

11.2.1.1 项目 CT 机运行情况

（1）SDX-LCT-150 型 CT 机

SDX-LCT-150 型最大管电压为 180kV，最大电流为 0.5mA，建设单位提供的每天工作的时间为 8h，8h 里面包括放置件、设备自检、X 射线出束、扫描结果分析及其他准备时间，其中 X 射线出束时间 3~4h，以 4h（最大计）。配置 1 人轮流操作，操作位设置于设备前侧。

SDX-LCT-150 型 CT 机其 X 射线源及探测器围绕直径为 930mm 的圆顺时针旋转，故其主束方向为前侧，后侧，上侧，下侧，左侧和右侧考虑泄漏辐射和散射辐射。本项目计算取电压为 180kV，电流为 0.5mA，建设单位提供的设备每周出束时间为 20h。

储能工厂 1#CT 检测区平面布置见图 11.2-1；储能工厂 2#CT 和 3#CT 检测区平面布置见图 11.2-2；储能工厂 4#CT 检测区平面布置见图 11.2-3；储能工厂 5#CT 检测区平面布置见图 11.2-4；湖东厂区 7#CT 和 8#CT 检测区平面布置见图 11.2-5；工程中心 9#CT 检测区平面布置见图 11.2-6；工程中心 14#CT 检测区平面布置见图 11.2-7。

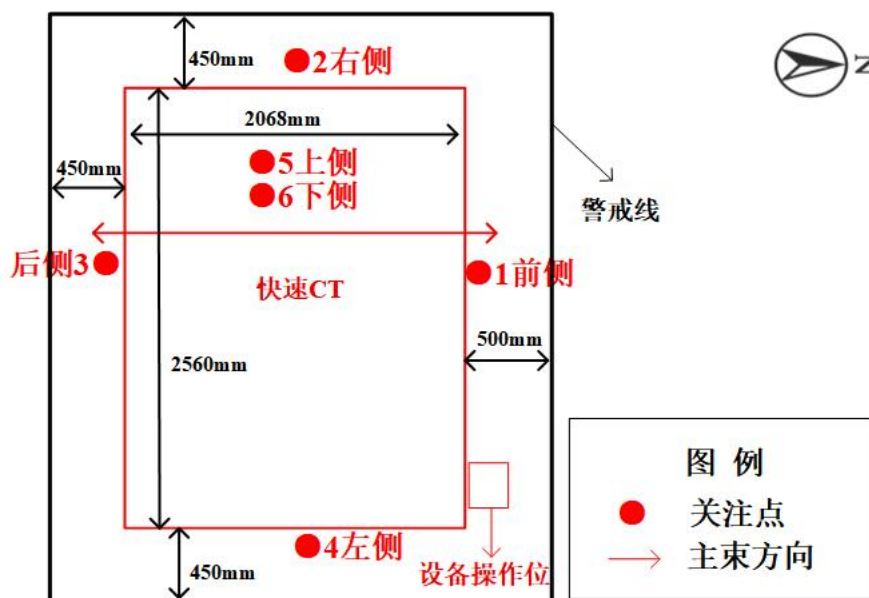


图 11.2-1 储能工厂 1#CT 机的摆放位置图

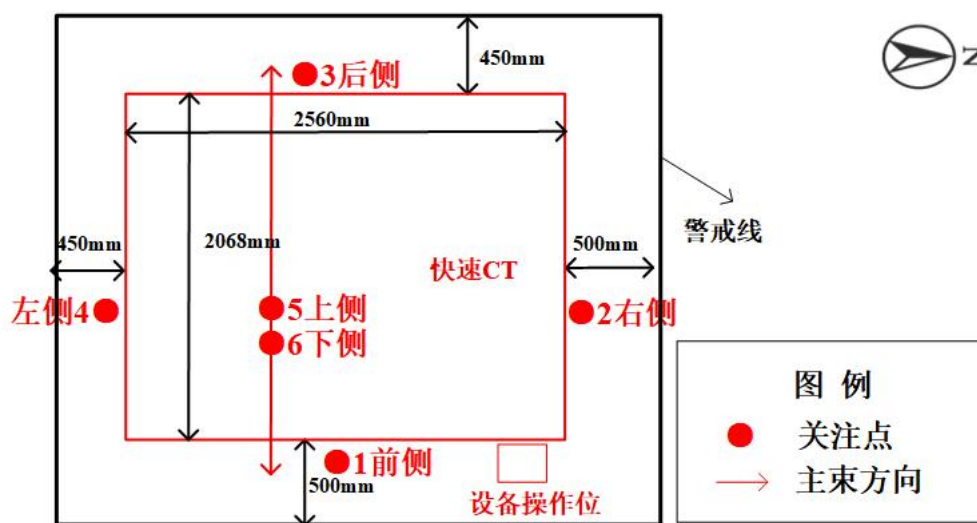


图 11.2-2 储能工厂 2#CT 机和 3#CT 机的摆放位置图

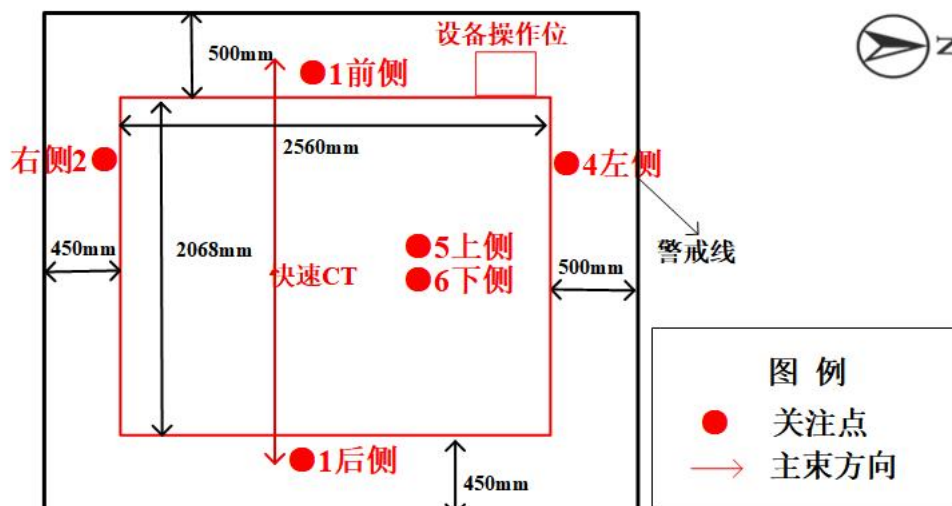


图 11.2-3 储能工厂 4#CT 机的摆放位置图

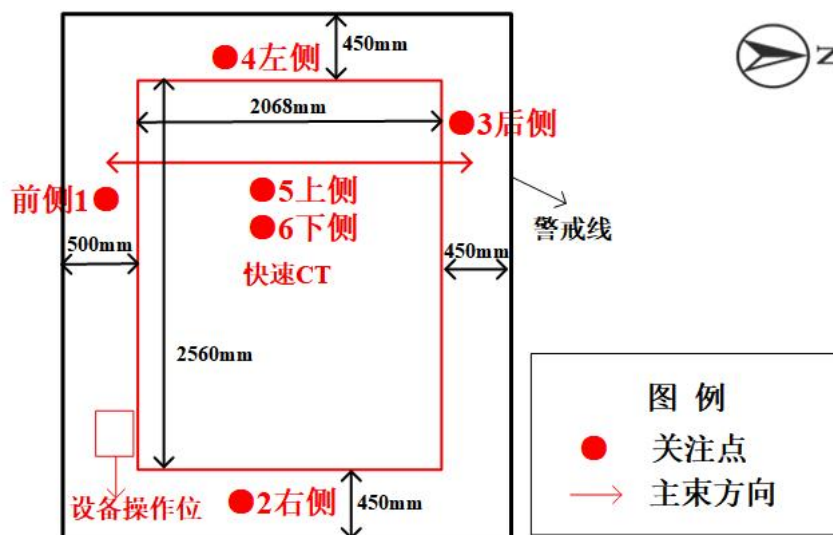


图 11.2-4 储能工厂 5#CT 机的摆放位置图

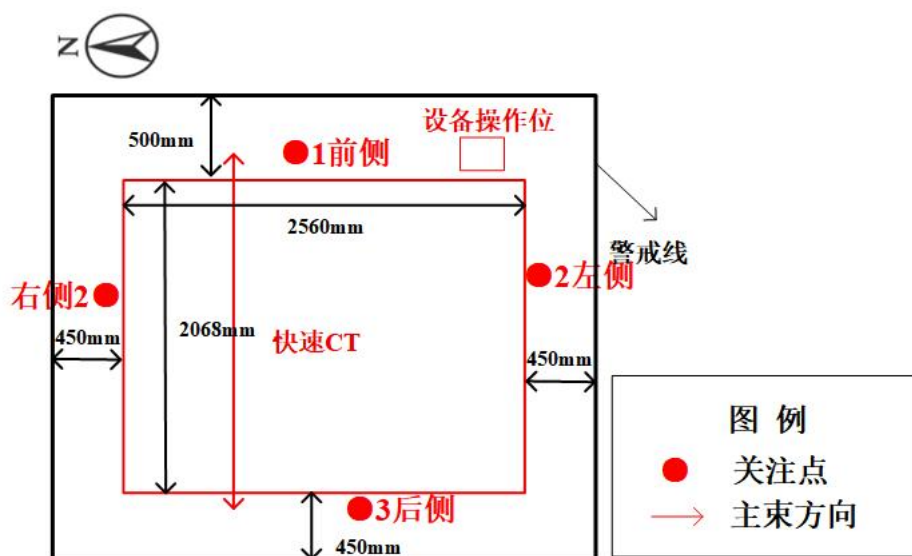


图 11.2-5 湖东厂区 7#CT 机和 8#CT 机的摆放位置图

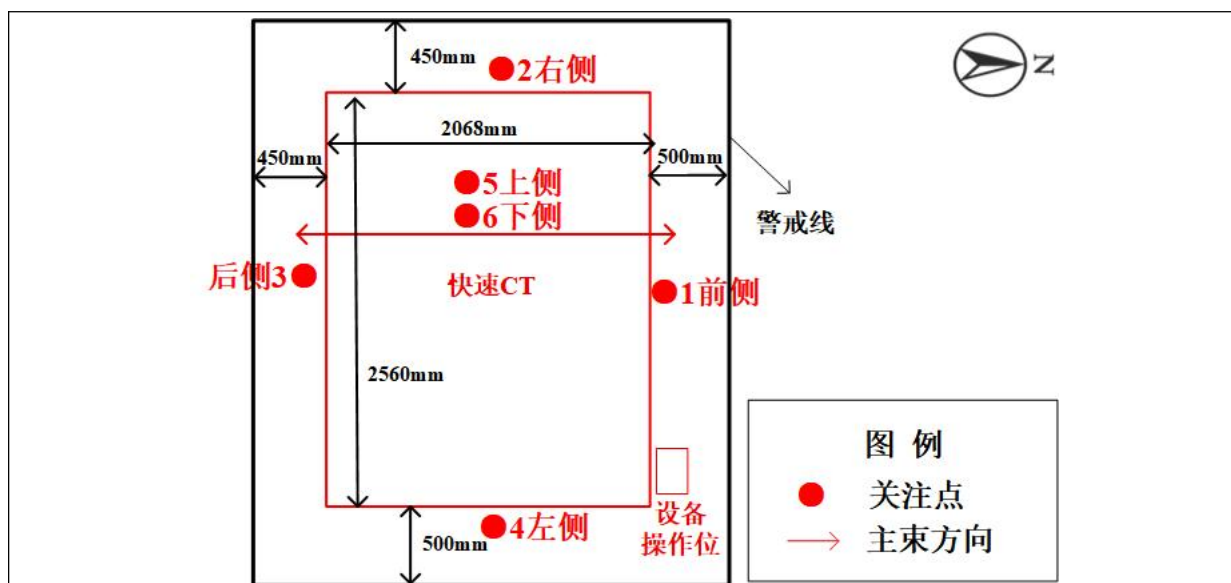


图 11.2-6 工程中心 9#CT 机的摆放位置图

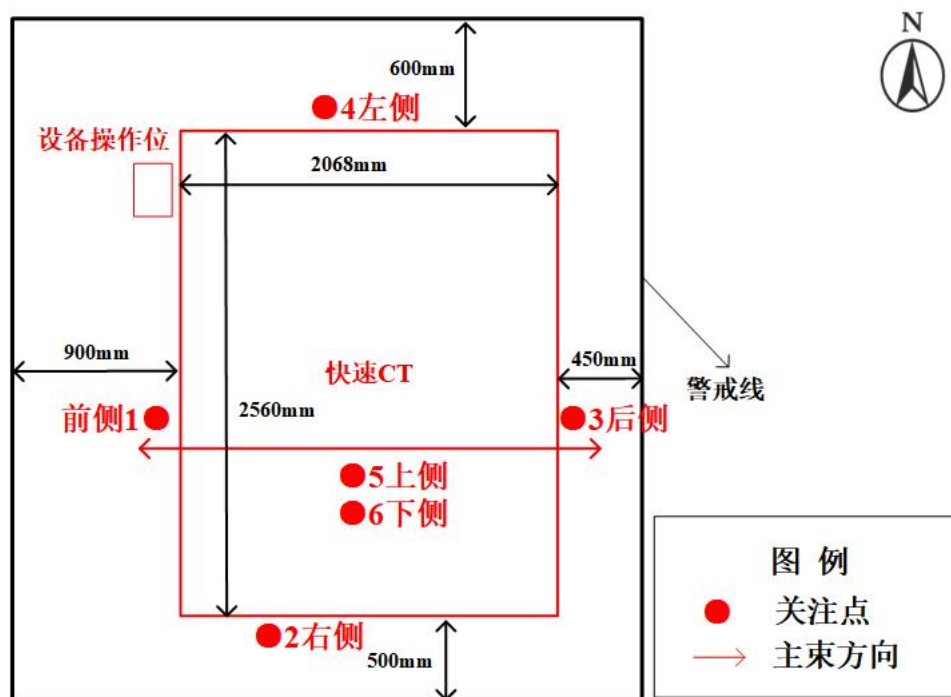


图 11.2-7 工程中心 14#CT 机的摆放位置图

(2) SDX-DZC-150 型 CT 机

SDX-DZC-150 型 CT 机最大管电压为 180kV，最大电流为 0.5mA，建设单位提供的每天工作的时间为 8h，8h 里面包括放置件、设备自检、X 射线出束、扫描结果分析及其他准备时间，其中 X 射线出束时间 4~6h，以 6h（最大计）。配置 1 人轮流操作，操作位设置于设备前侧。

SDX-DZC-150 型 CT 机其 X 射线源及探测器围绕直径为 930mm 的圆顺时针旋转，故其主束方向为前侧，后侧，上侧，下侧，左侧和右侧考虑泄漏辐射和散射辐射。本项

目计算取电压为 180kV，电流为 0.5mA，建设单位提供的设备每周出束时间为 30h。

储能工厂 6#CT 机所在 CT 检测区平面布置见图 11.2-8；工程中心 10#CT 机和 11#CT 机所在 CT 检测区平面布置见图 11.2-9；工程中心 12#CT 机和 13#CT 机所在 CT 检测区平面布置见图 11.2-10。

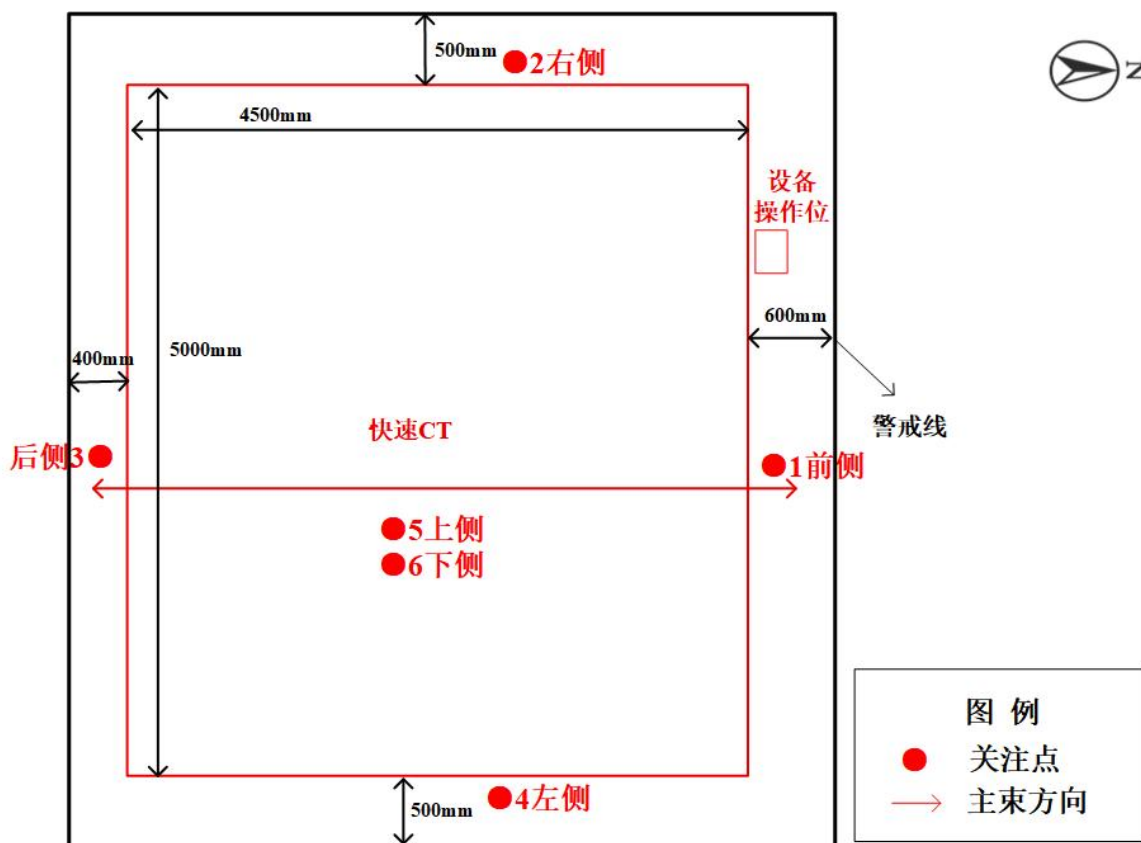


图 11.2-8 储能工厂 6#CT 机的摆放位置图

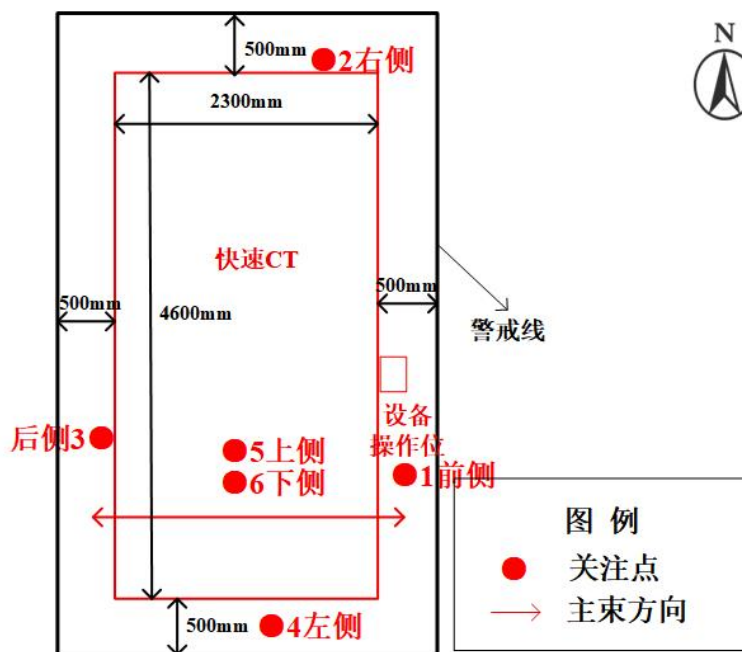


图 11.2-9 工程中心 10#CT 机和 11#CT 机的摆放位置图

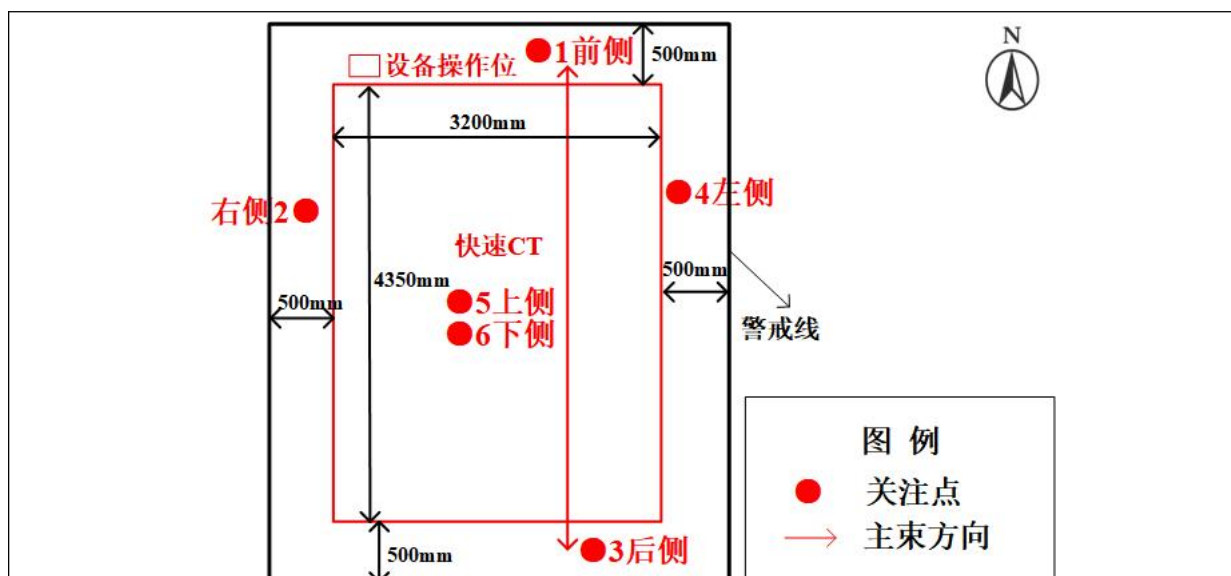


图 11.2-10 工程中心 12#CT 机和 13#CT 机的摆放位置图

11.2.1.2 辐射工作场所周围关注点的辐射水平估算

(1) 关注点剂量率参考控制水平的确定

1) 人员在关注点的周剂量参考水平 H_c 如下:

职业工作人员: $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$, 公众 $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$

2) 取屏蔽体外表面 30cm 处作为关注点, 计算公式如下:

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \quad (11.2.1-1)$$

式中:

$\dot{H}_{c,d}$ —导出剂量率参考控制水平。

H_c —周剂量参考控制水平, 单位为微希每周 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$), 本项目周剂量控制水平辐射工作人员取 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$, 公众取 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ (每年按 50 周计算, 辐射工作人员和公众对应的年有效剂量限值分别为 5mSv 、 0.25mSv)。

t —X 射线装置周照射时间, 单位为小时每周 ($\text{h}/\text{周}$)。本项目 SDX-LCT-150 型 CT 机以 $20\text{h}/\text{周}$ 计, SDX-DZC-150 型 CT 机以 $30\text{h}/\text{周}$ 计。

U —使用因子: X 射线装置向关注点方向照射的使用因子。

T —居留因子: 人员在相应关注点驻留的居留因子, 参考人员在辐射场所周围的实际驻留位置取值; 按照本项目对辐射工作人员最不利的情况分析, 本工业 CT 机在放置工件后, 在操作台进行操作。

3) 关注点最高剂量参考控制水平 $H_{c, \max} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4) 关注点剂量率参考控制水平 H_c 为上述 $H_{c,d}$ 和 $H_{c,max}$ 二者的较小值。

①SDX-LCT-150型CT机关注点剂量率参考控制水平

U —使用因子：SDX-LCT-150 型 CT 机其射线源及探测器围绕直径为 930mm 的圆旋转，因此上侧、下侧、前侧、后侧使用因子取 1/4。左侧，右侧使用因子均取 1。

T —居留因子：SDX-LCT-150 型 CT 机前侧操作台辐射工作人员居留因子保守取 1；后侧、左侧、右侧、上侧、下侧辐射工作人员居留因子保守取 1/4。

则 SDX-LCT-150 型 CT 机关注点剂量率参考控制水平见表 11.2-6。

表 11.2-6 SDX-LCT-150 型 CT 机关注点剂量率参考控制水平计算结果

CT 机	关注点	U	T	H_c ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	t (h/周)	$\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	$\dot{H}_c$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	剂量率控制要求 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
SDX-LCT-150 型 CT 机	左侧	1	1/4	100	20	20	2.5	2.5
	右侧	1	1/4	100		20	2.5	2.5
	上侧(主束方向)	1/4	1/4	100		80	2.5	2.5
	下侧(主束方向)	1/4	1/4	100		80	2.5	2.5
	前侧(主束方向)	1/4	1	100		20	2.5	2.5
	后侧(主束方向)	1/4	1/4	100		80	2.5	2.5

②SDX-DZC-150型CT机关注点剂量率参考控制水平

U —使用因子：SDX-DZC-150 型 CT 机射线源及探测器围绕直径为 930mm 的圆旋转，因此，因此上侧、下侧、前侧、后侧使用因子取 1/4。左侧，右侧使用因子均取 1。

T —居留因子：SDX-DZC-150 型 CT 机前侧操作台辐射工作人员居留因子保守取 1；后侧、左侧、右侧、上侧、下侧辐射工作人员居留因子保守取 1/4。

则 SDX-DZC-150 型 CT 机关注点剂量率参考控制水平见表 11.2-7。

表11.2-7 SDX-DZC-150型CT机关注点剂量率参考控制水平计算结果

CT 机	关注点	U	T	H_c ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	t (h/周)	$\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	$\dot{H}_c$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	剂量率控制要求 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
SDX-DZC-150 型 CT 机	左侧	1	1/4	100	30	13.3	2.5	2.5
	右侧	1	1/4	100		13.3	2.5	2.5
	上侧(主束方向)	1/4	1/4	100		53.3	2.5	2.5

	下侧（主束方向）	1/4	1/4	100		53.3	2.5	2.5
	前侧（主束方向）	1/4	1	100		13.3	2.5	2.5
	后侧（主束方向）	1/4	1/4	100		53.3	2.5	2.5

（2）工业CT机周围关注点的剂量率估算

本项目CT机射线源及探测器围绕直径为930mm的圆旋转，因此本评价主束方向考虑前侧、后侧、上侧和下侧。左侧、右侧考虑泄漏辐射和散射辐射。

①屏蔽透射因子

对于给定的屏蔽物质厚度X，相应的辐射屏蔽透射因子B计算公式如下：

$$B=10^{-X/TVL} \quad (11.2.1-2)$$

式中：

X—屏蔽物质厚度，与TVL取相同的单位。

TVL—半值层厚度，mm；根据GBZ/T250-2014附录B表B.2，本项目CT机最大管电压为180kV，本评价采用内插法计算X射线在铅中半值层取值，TVL=1.224mm。

计算可得各侧屏蔽透射因子，见表 11.2-8。

表11.2-8 关注点处屏蔽透射因子计算结果

CT 机	关注点	X/屏蔽物质厚度	TVL/半值层厚度	B/屏蔽透射因子
SDX-LCT-150 型和 SDX-DZC-150 型	各侧、上料 门	8mmPb	1.224mm	2.91E-07

②有用线束

在给定屏蔽物质厚度 X 时，由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B.1 曲线查出相应的屏蔽透射因子 B。关注点的剂量率 $\dot{H}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按公式（11-2）计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (11.2.1-3)$$

式中：

$\dot{H}$ —关注点剂量率参考控制水平，单位是 $\mu\text{Sv/h}$ 。

I—X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）。本项目 CT 机最大管电流为 0.5mA。

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量，单位是 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。两种型号使用

的射线源相同，根据厂家给出的说明书中关于设备泄漏辐射剂量率的说明，本项目 CT 机射线锥束角 67° ，近似计算本项目 CT 机距辐射源点（靶点）1m 处输出量 $H_0=464.6 \times 3600 \times \pi \times \tan^2 33.5^\circ / 0.5 = 4.58 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 。

B —屏蔽透射因子。 $B=2.91 \times 10^{-7}$ 。

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为 m。本项目关注点的取值：取 CT 机源点到铅屏蔽体上侧、下侧、前侧、后侧表面 30cm 处作为关注点。

则 SDX-LCT-150 型 CT 机和 SDX-DZC-150 型 CT 机主射线辐射屏蔽计算相关参数及理论计算结果分别见表 11.2-9。

表11.2-9 本项目CT机设备外表面30cm处关注点处辐射剂量率（主射线）

CT机	点位	I (mA)	B	H_0 $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$	R (m)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率 控制要求 ($\mu\text{Sv/h}$)	评价
SDX-LCT-150型CT机	上侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	1.400	0.340	2.5	满足
	下侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	1.151	0.503		满足
	前侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	1.306	0.391		满足
	后侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	1.514	0.291		满足
SDX-DZC-150型CT机（6#）	上侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	2.000	0.167		满足
	下侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	1.165	0.491		满足
	前侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	2.085	0.153		满足
	后侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	1.860	0.193		满足
SDX-DZC-150型CT机（10#和11#）	上侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	1.600	0.260		满足
	下侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	1.195	0.467		满足
	前侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	1.659	0.242		满足
	后侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	2.128	0.147		满足
SDX-DZC-150型CT机（12#和13#）	上侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	1.744	0.219		满足
	下侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	1.506	0.294		满足
	前侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	1.529	0.285		满足
	后侧	0.5	2.91E-07	4.58E+06	3.421	0.057		满足

③泄漏辐射

在给定屏蔽物质厚度X时，屏蔽体外关注点的泄漏辐射剂量 $\dot{H}$ 按下式计算：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (11.2.1-4)$$

式中：

$\dot{H}$ —关注点剂量率参考控制水平，单位是 $\mu\text{Sv/h}$ 。

B —屏蔽透射因子，按公式 11.2.1-2 计算。

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为 m。考虑工件大小及最不利情况，

取工业 CT 机曝光点到铅屏蔽体左侧、右侧表面 30cm 处作为关注点。

$\dot{H}_L$ —距靶点1m处X射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ 。根据 GBZ/T 250-2014表 1，本项目最大管电压180kV，则本项目 $\dot{H}_L=2.5\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ 。

④散射辐射

射线机有用线束经过工件 90° 散射后，散射线最高能量低于入射 X 射线的最高能量，本项目两型号 CT 机最大管电压均为 180kV，保守分析取散射后的 X 射线能量为 150kV。

在给定屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B，确定 90° 散射辐射的 TVL 关注点的散射辐射剂量率 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$) 按公式 (11.2.1-5) 计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (11.2.1-5)$$

式中：

$\dot{H}$ —关注点剂量率参考控制水平，单位是 $\mu\text{Sv/h}$ 。

I —X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安 (mA)。

H_0 —距辐射源点 (靶点) 1m处输出量，单位为 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

B —屏蔽透射因子，按公式11.2.1-2计算。

R_s —散射体至关注点的距离，单位为m。考虑工件大小及最 不利情况， R_s 可参照公式 (3) 中的R取值，取CT机曝光点到铅屏蔽体左侧、右侧表面30cm处作为关注点。

R_0 —辐射源点 (靶点) 至探伤工件的距离，单位为m。

F — R_0 处的辐射野面积，单位为： m^2 。

α —散射因子，入射辐射被单位面积 (1m^2) 散射体散射到距其1m处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，可以水的 α 值保守估计，见《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 附录 B表 B.3。根据附录B表B.3，本设备 α 取值0.04。

本项目X射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界夹角为 33.5° ，则 $F\cdot\alpha/R_0^2=0.055$ 。

则SDX-LCT-150型CT机设备外表面30cm处非有用线束辐射屏蔽计算相关参数及理论计算结果分别见表11.2-10。

表11.2-10 SDX-LCT-150型CT机表面30cm处关注点剂量率估算结果（非有用线束）

点位	B	R_s (m)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)		总剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率控制要 求/ $\mu\text{Sv/h}$	满足 情况
			泄漏辐射	散射辐射			
左侧	2.91E-07	1.240	4.73E-04	2.38E-02	2.43E-02	2.5	满足
右侧	2.91E-07	1.238	4.75E-04	2.39E-02	2.44E-02	2.5	满足

SDX-DZC-150型CT机设备外表面30cm处非有用线束辐射屏蔽计算相关参数及理论计算结果分别见表11.2-11。

表11.2-11 SDX-DZC-150型CT机表面30cm处关注点剂量率估算结果（非有用线束）

CT机	点位	B	R_s (m)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)		总剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率控制 要求/ $\mu\text{Sv/h}$	满足 情况
				泄漏辐射	散射辐射			
6#	左侧	2.91E-07	2.250	1.44E-04	7.24E-03	7.39E-03	2.5	满足
	右侧	2.91E-07	2.350	1.32E-04	6.64E-03	6.77E-03	2.5	满足
10#、 11#	左侧	2.91E-07	0.732	1.36E-03	6.84E-02	6.98E-02	2.5	满足
	右侧	2.91E-07	2.079	1.68E-04	8.48E-03	8.65E-03	2.5	满足
12#、 13#	左侧	2.91E-07	0.738	1.34E-03	6.73E-02	6.87E-02	2.5	满足
	右侧	2.91E-07	2.128	1.61E-04	8.10E-03	8.26E-03	2.5	满足

⑤估算结果分析

由表11.2-9和表11.2-10的预测结果可知，SDX-LCT-150型CT机主束射线方向辐射剂量率为 $0.503\mu\text{Sv/h}$ ，四周屏蔽体外30cm泄漏辐射与散射辐射复合作用最大剂量率为 $2.44\times 10^{-2}\mu\text{Sv/h}$ 。

由表11.2-9和表11.2-11的预测结果可知，SDX-DZC-150型CT机主束射线方向辐射剂量率为 $0.467\mu\text{Sv/h}$ ，四周屏蔽体外30cm泄漏辐射与散射辐射复合作用最大剂量率为 $6.98\times 10^{-2}\mu\text{Sv/h}$ 。

综上所述，关注点满足《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中要求的“关注点最高剂量率参考控制水平 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求，同时也满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中要求的“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

11.2.2 年附加有效剂量估算

年附加有效剂量估算：

$$H = D_r \cdot t \cdot T / 1000 \quad (11.2.2-1)$$

式中：

H —X、 γ 射线外照射人均年有效剂量当量，mSv/a。

D_r —为参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ 。

t —X 射线装置周照射时间, h/a。

T —人员在相应关注点驻留的居留因子, 参考人员在辐射场所周围的实际驻留位置取值; 根据不同场所与射线源的距离、人员在不同场所逗留的时间长短, 取不同的居留因子, 取值参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)附录 A.1。

(1) 储能工厂CT机公众人员关注点剂量估算

储能工厂1#CT机辐射工作人员居留因子取1, 非辐射工作人员(公众人员), 非辐射工作人员(公众人员)东侧生产区, 南侧生产区, 西侧生产区, 北侧干燥房和其他生产区, 正下方3楼生产区居留因子取1; 厂房内过道、厂区道路居留因子取1/8(偶然居留), CT检测区上方无人员居留, 不做分析。

储能工厂2#CT机辐射工作人员居留因子取1, 非辐射工作人员(公众人员), 非辐射工作人员(公众人员)东侧生产区, 南侧生产区, 西侧生产区, 北侧大干燥房和化成车间, 正下方3楼生产区居留因子取1; 厂房内过道、厂区道路居留因子取1/8(偶然居留), CT检测区上方无人员居留, 不做分析。

储能工厂3#CT机和4#CT机辐射工作人员居留因子取1, 非辐射工作人员(公众人员), 非辐射工作人员(公众人员)东侧生产区, 南侧生产区, 西侧生产区, 北侧大干燥房和化成车间, 正下方3楼生产区居留因子取1; 厂房内过道、厂区道路居留因子取1/8(偶然居留), CT检测区上方无人员居留, 不作分析。

储能工厂5#CT机辐射工作人员居留因子取1, 非辐射工作人员(公众人员), 非辐射工作人员(公众人员)东侧生产区, 南侧生产区、休息区, 西侧瀛洲家园北9弄3号楼, 北侧大干燥房, 正下方3楼生产区居留因子取1; 厂房内过道、厂区道路居留因子取1/8(偶然居留), CT检测区上方无人员居留, 不作分析。

储能工厂6#CT机辐射工作人员居留因子取1, 非辐射工作人员(公众人员), 非辐射工作人员(公众人员)东侧一次注液区, 南侧Baking区, 北侧一次注液区、化成车间, 正下方3楼生产区居留因子取1; 厂房内过道、厂区道路居留因子取1/8(偶然居留), CT检测区上方无人员居留, 不作分析。

根据公式 11.2.2-1, 在评价范围内, 储能工厂 CT 机对关注点处剂量率年附加有效剂量估算表 11.2-12。

根据表 11.2-12, 本项目储能工厂 CT 机对辐射工作人员年附加有效剂量最大值为 0.782mSv, 公众人员最大年附加有效剂量为 0.151mSv。

表 11.2-12 储能工厂 CT 机关注点年附加有效剂量估算计算结果

CT 机	人员	关注点位	参考点位	与射线源距离 (m)	参考点剂量 率 (μSv/h)	时间 (h/a)	居留 因子	年附加剂量 (mSv/a)	约束值(m Sv/a)
储能工厂 1#CT 检测区	职业人员	CT 机操作位*	CT 机前侧	1.306	0.391	1000	1	7.82E-01	5
	公众人员	东侧车间过道	CT 机左侧	1.74	2.43E-02	1000	1/8	1.00E-03	0.25
		东侧生产区	CT 机左侧	7.30	2.43E-02	1000	1	4.56E-04	
		东侧厂区道路	CT 机左侧	42.5	2.43E-02	1000	1/8	1.68E-06	
		南侧生产区*	CT 机后侧	1.96	0.291	1000	1	1.51E-01	
		西侧车间过道	CT 机右侧	1.68	2.44E-02	1000	1/8	1.08E-03	
		北侧车间过道*	CT 机前侧	1.80	0.391	1000	1/8	3.02E-02	
		北侧干燥房和其他生产区*	CT 机前侧	5.80	0.391	1000	1	3.32E-02	
		CT 检测区正下方 3 楼生产区*	CT 机下侧	4.00	0.503	1000	1	6.28E-02	
储能工厂 2#CT 检测区	职业人员	CT 机操作位	CT 机前侧	1.306	0.391	1000	1	3.91E-01	5
	公众人员	东侧车间过道	CT 机前侧	1.80	0.391	1000	1/8	1.51E-02	0.25
		东侧生产区	CT 机前侧	7.30	0.391	1000	1	7.34E-03	
		南侧生产区	CT 机左侧	1.69	2.43E-02	1000	1	8.51E-03	
		西侧生产区	CT 机后侧	2.45	0.291	1000	1	4.85E-02	
		北侧车间过道	CT 机右侧	1.73	2.44E-02	1000	1/8	1.02E-03	
		北侧大干燥房	CT 机右侧	2.80	2.44E-02	1000	1	3.11E-03	
		北侧化成车间	CT 机右侧	29.7	2.44E-02	1000	1	2.77E-05	
		CT 检测区正下方 3 楼生产区	CT 机下侧	4.00	0.503	1000	1	3.14E-02	
储能工厂 3#CT 和 4 #CT 检测区	职业人员	3#CT 机操作位	3#CT 机前侧	1.306	0.391	1000	1	3.91E-01	5
		4#CT 机操作位	4#CT 机前侧	1.306	0.391	1000	1	3.91E-01	
	公众人员	东侧车间过道	3#CT 机前侧	1.80	0.391	1000	1/8	1.51E-02	0.25
		东侧生产区	3#CT 机前侧	9.30	0.391	1000	1	4.52E-03	
		南侧生产区*	3#CT 机左侧	1.69	2.43E-02	1000	1	1.72E-02	
			4#CT 机右侧	1.68	2.44E-02				
		西侧车间过道	4#CT 机前侧	1.80	0.391	1000	1/8	1.51E-02	

		西侧厂区外道路	4#CT 机前侧	34.5	0.391	1000	1/8	4.11E-05	
		北侧车间过道*	3#CT 机右侧	1.73	2.44E-02	1000	1/8	9.05E-03	
			4#CT 机左侧	1.74	2.43E-02				
		北侧大干燥房*	3#CT 机右侧	3.6	2.44E-02	1000	1	3.76E-03	
			4#CT 机左侧	3.6	2.43E-02				
		北侧化成车间*	3#CT 机右侧	30.7	2.44E-02	1000	1	5.17E-03	
			4#CT 机左侧	30.7	2.43E-02				
	CT 检测区正下方 3 楼生产区*	CT 机下侧	4.00	0.503	1000	1	6.29E-02		
储能工厂 5#CT 检测区	职业人员	CT 机操作位	CT 机前侧	1.306	0.391	1000	1	3.91E-01	5
	公众人员	东侧生产区	CT 机右侧	1.68	2.44E-02	1000	1	8.65E-03	0.25
		南侧生产区	CT 机前侧	1.80	0.391	1000	1	1.21E-01	
		南侧休息区	CT 机前侧	46.7	0.391	1000	1	1.79E-04	
		西侧车间过道	CT 机左侧	1.39	2.43E-02	1000	1/8	1.57E-03	
		西侧产区道路	CT 机左侧	16.15	2.43E-02	1000	1/8	1.16E-05	
		西侧瀛洲家园北 9 弄 3 号楼	CT 机左侧	45.45	2.43E-02	1000	1	1.18E-05	
		北侧生产区	CT 机后侧	1.96	0.291	1000	1	7.57E-02	
		北侧大干燥房	CT 机后侧	48.65	0.291	1000	1	1.23E-04	
		CT 检测区正下方 3 楼生产区	CT 机下侧	4.00	0.503	1000	1	3.14E-02	
储能工厂 6#CT 检测区	职业人员	CT 机操作位	CT 机前侧	2.08	0.153	1500	1	2.30E-01	5
	公众人员	东侧车间过道	CT 机左侧	2.75	7.39E-03	1500	1/8	1.83E-04	0.25
		东侧一次注液区	CT 机左侧	3.40	7.39E-03	1500	1	9.59E-04	
		南侧车间过道	CT 机后侧	2.48	0.193	1500	1/8	5.88E-03	
		南侧 Baking 区	CT 机后侧	5.10	0.193	1500	1	1.11E-02	
		西侧车间过道	CT 机右侧	2.85	6.77E-03	1500	1/8	1.56E-04	
		西侧厂区道路	CT 机右侧	16.2	6.77E-03	1500	1/8	4.84E-06	
		西侧厂区外道路	CT 机右侧	34.5	6.77E-03	1500	1/8	1.07E-06	
		北侧车间过道	CT 机前侧	2.68	0.153	1500	1/8	3.99E-03	
		北侧一次注液区	CT 机前侧	3.50	0.153	1500	1	1.87E-02	

		北侧化成车间	CT 机前侧	12.9	0.153	1500	1	1.38E-03	
		CT 检测区正下方 3 楼生产区	CT 机下侧	4.00	0.503	1500	1	4.72E-02	
注：*标示相近 CT 机的叠加影响									

(2) 湖东厂区CT机公众人员关注点剂量估算

湖东厂区7#CT机辐射工作人员居留因子取1，非辐射工作人员（公众人员），非辐射工作人员（公众人员）东侧生产区、E4厂房，南侧生产区，西侧拉线后工序2区，北侧生产区居留因子取1；北侧物料仓居留因子取1/4；厂房内过道、厂区道路居留因子取1/8（偶然居留）。

湖东厂区8#CT机辐射工作人员居留因子取1，非辐射工作人员（公众人员），非辐射工作人员（公众人员）东侧生产区、拉线后工序1区，南侧生产区，西侧装配段预留区域，北侧生产区、E6厂房居留因子取1；北侧固废间居留因子取1/4；厂房内过道、厂区道路居留因子取1/8（偶然居留）。

根据公式 11.2.2-1，在评价范围内，湖东厂区厂 CT 机对关注点处剂量率年附加有效剂量估算表 11.2-13。

根据表 11.2-13，本项目湖东厂区 CT 机对辐射工作人员年附加有效剂量最大值为 0.391mSv，公众人员最大年附加有效剂量为 0.121mSv。

表 11.2-13 湖东厂区 CT 机关注点年附加有效剂量估算计算结果

CT 机	人员	关注点位	参考点位	与射线源距离 (m)	参考点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	时间 (h/a)	居留因子	年附加剂量 (mSv/a)	约束值 (mSv/a)
湖东厂区 7#CT 检测区	职业人员	CT 机操作位	CT 机前侧	1.306	0.391	1000	1	3.91E-01	5
	公众人员	东侧生产区	CT 机前侧	1.80	0.391	1000	1	1.21E-01	0.25
		东侧厂区道路	CT 机前侧	12.4	0.391	1000	1/8	3.18E-04	
		东侧 E4 厂房	CT 机前侧	24.8	0.391	1000	1	6.36E-04	
		南侧生产区	CT 机左侧	1.69	2.43E-02	1000	1	8.51E-03	
		西侧车间过道	CT 机后侧	1.96	0.291	1000	1/8	9.47E-03	
		西侧拉线后工序 2 区	CT 机后侧	3.26	0.291	1000	1	2.74E-02	
		北侧生产区	CT 机右侧	1.68	2.44E-02	1000	1	8.65E-03	
		北侧车间过道	CT 机右侧	10.05	2.44E-02	1000	1/8	3.02E-05	
		北侧物料仓	CT 机右侧	13.25	2.44E-02	1000	1/4	3.47E-05	
湖东厂区 8#CT 检测区	职业人员	CT 机操作位	CT 机前侧	1.306	0.391	1000	1	3.91E-01	5
	公众人员	东侧生产区	CT 机前侧	1.80	0.391	1000	1	1.21E-01	0.25
		东侧拉线后工序 2 区	CT 机前侧	8.40	0.391	1000	1	5.54E-03	
		东侧 E4 厂房	CT 机前侧	38.0	0.391	1000	1	2.71E-04	
		南侧生产区	CT 机左侧	1.69	2.43E-02	1000	1	8.51E-03	
		西侧车间过道	CT 机后侧	1.96	0.291	1000	1/8	9.47E-03	
		西侧装配段预留区域	CT 机后侧	2.65	0.291	1000	1	4.14E-02	
		北侧生产区	CT 机右侧	1.68	2.44E-02	1000	1	8.65E-03	
		北侧车间过道	CT 机右侧	10.05	2.44E-02	1000	1/8	3.02E-05	
		北侧固废间等	CT 机右侧	13.25	2.44E-02	1000	1/4	3.47E-05	
		北侧 E6 厂房	CT 机右侧	46.45	2.44E-02	1000	1	1.13E-05	

(3) 工程中心CT机公众人员关注点剂量估算

工程中心 9#CT 机辐射工作人员居留因子取 1，非辐射工作人员（公众人员），非辐射工作人员（公众人员）东侧大干燥房，南侧机械件物料房，西侧生产区，北侧生产区，正下方 3 楼生产区居留因子取 1；厂房内过道、厂区道路居留因子取 1/8（偶然居留）。

工程中心 10#CT 机辐射工作人员居留因子取 1，非辐射工作人员（公众人员），非辐射工作人员（公众人员）东侧生产区、Baking 区，南侧生产区，西侧生产区，北侧生产区、机械件物料房，正下方 3 楼生产区居留因子取 1；厂房内过道、厂区道路居留因子取 1/8（偶然居留）。

工程中心 11#CT 机辐射工作人员居留因子取 1，非辐射工作人员（公众人员），非辐射工作人员（公众人员）东侧生产区、Baking 区，南侧生产区，E21 厂房，北侧生产区、机械件物料房，正下方 3 楼生产区居留因子取 1；厂房内过道、厂区道路居留因子取 1/8（偶然居留）。

工程中心 12#CT 机辐射工作人员居留因子取 1，非辐射工作人员（公众人员），非辐射工作人员（公众人员）东侧生产区，南侧生产区，E21 厂房，北侧生产区、MRB 处置房，正下方 3 楼生产区居留因子取 1；西侧茶水间居留因子取 1/4；厂房内过道、厂区道路居留因子取 1/8（偶然居留）。

工程中心 13#CT 机辐射工作人员居留因子取 1，非辐射工作人员（公众人员），非辐射工作人员（公众人员）东侧生产区，南侧生产区，西侧操作间，北侧生产区、MRB 处置房，正下方 3 楼生产区居留因子取 1；厂房内过道、厂区道路居留因子取 1/8（偶然居留）。

工程中心 14#CT 机辐射工作人员居留因子取 1，非辐射工作人员（公众人员），非辐射工作人员（公众人员）东侧叠片区，南侧阴极前工序车间，西侧辅房，北侧打包区居留因子取 1；北侧 E29 原料仓，正上方和正下方除湿机房居留因子取 1/4；厂房内过道、厂区道路居留因子取 1/8（偶然居留）。

根据公式 11.2.2-1，在评价范围内，工程中心 CT 机对关注点处剂量率年附加有效剂量估算表 11.2-14。

根据表 11.2-14，本项目工程中心 CT 机对辐射工作人员年附加有效剂量最大值为 0.391mSv，公众人员最大年附加有效剂量为 6.57×10^{-2} mSv。

表 11.2-14 工程中心 CT 机关注点年附加有效剂量估算计算结果

CT 机	人员	关注点位	参考点位	与射线源距离 (m)	参考点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	时间 (h/a)	居留因子	年附加剂量 (mSv/a)	约束值 (mSv/a)
工程中心 9#CT 检测区	职业人员	CT 机操作位	CT 机前侧	1.306	0.391	1000	1	3.91E-01	5
	公众人员	东侧车间过道	CT 机前侧	1.80	0.391	1000	1/8	1.51E-02	0.25
		东侧大干燥房	CT 机前侧	5.90	0.391	1000	1	1.12E-02	
		南侧车间过道	CT 机左侧	1.74	2.43E-02	1000	1/8	1.00E-03	
		南侧机械件物料房	CT 机左侧	8.40	2.43E-02	1000	1	3.44E-04	
		西侧生产区	CT 机后侧	1.96	0.291	1000	1	7.57E-02	
		北侧生产区	CT 机右侧	1.68	2.44E-02	1000	1	8.65E-03	
		CT 检测区正下方 3 楼生产区	CT 机下侧	4.00	0.503	1000	1	3.14E-02	
工程中心 10#CT 检测区	职业人员	CT 机操作位	CT 机前侧	2.079	0.242	1500	1	8.40E-02	5
	公众人员	东侧生产区	CT 机前侧	2.57	0.242	1500	1	5.50E-02	0.25
		东侧 Baking 区	CT 机前侧	2.80	0.242	1500	1	4.63E-02	
		南侧生产区	CT 机左侧	1.74	6.98E-02	1500	1	3.46E-02	
		南侧厂区内道路	CT 机左侧	33.6	6.98E-02	1500	1/8	1.16E-05	
		西侧生产区	CT 机后侧	3.23	0.147	1500	1	2.11E-02	
		北侧生产区	CT 机右侧	1.73	8.65E-03	1500	1	4.34E-03	
		北侧机械件物料房	CT 机右侧	32.1	8.65E-03	1500	1	1.26E-05	
		CT 检测区正下方 3 楼生产区	CT 机下侧	4.00	0.467	1500	1	4.38E-02	
工程中心 11#CT 检测区	职业人员	CT 机操作位	CT 机前侧	2.079	0.242	1500	1	8.40E-02	5
	公众人员	东侧生产区	CT 机前侧	2.57	0.242	1500	1	5.50E-02	0.25
		东侧 Baking 区	CT 机前侧	2.80	0.242	1500	1	4.63E-02	
		南侧生产区	CT 机左侧	1.74	6.98E-02	1500	1	3.46E-02	
		南侧厂区内道路	CT 机左侧	10.9	6.98E-02	1500	1/8	1.10E-04	
		南侧 E21 厂房	CT 机左侧	32.1	6.98E-02	1500	1	1.02E-04	
		西侧生产区	CT 机后侧	3.23	0.147	1500	1	2.11E-02	
		北侧生产区	CT 机右侧	1.73	8.65E-03	1500	1	4.34E-03	

		北侧机械件物料房	CT 机右侧	36.6	8.65E-03	1500	1	9.69E-06	
		CT 检测区正下方 3 楼生产区	CT 机下侧	4.00	0.467	1500	1	4.38E-02	
工程中心 12#CT 检测区	职业人员	CT 机操作位	CT 机前侧	2.055	0.285	1500	1	1.01E-01	5
	公众人员	东侧生产区	CT 机左侧	2.02	6.87E-02	1500	1	2.53E-02	0.25
		南侧生产区	CT 机后侧	3.23	0.057	1500	1	8.20E-03	
		南侧厂区内道路	CT 机后侧	17.8	0.057	1500	1/8	3.37E-05	
		南侧 E21 厂房	CT 机后侧	40.6	0.057	1500	1	5.19E-05	
		西侧车间内道路	CT 机右侧	1.91	8.26E-03	1500	1/8	4.25E-04	
		西侧茶水间	CT 机右侧	8.9	8.26E-03	1500	1/4	3.91E-05	
		北侧生产区	CT 机前侧	2.55	0.285	1500	1	6.57E-02	
		北侧 MRB 处置房	CT 机前侧	30.0	0.285	1500	1	4.75E-04	
		CT 检测区正下方 3 楼生产区	CT 机下侧	4.00	0.294	1500	1	2.76E-02	
工程中心 13#CT 检测区	职业人员	CT 机操作位	CT 机前侧	2.055	0.285	1500	1	1.01E-01	5
	公众人员	东侧生产区	CT 机左侧	2.02	6.87E-02	1500	1	2.53E-02	0.25
		南侧生产区	CT 机后侧	3.72	0.057	1500	1	6.18E-03	
		南侧厂区内道路	CT 机后侧	39.8	0.057	1500	1/8	6.75E-06	
		西侧车间内道路	CT 机后侧	1.91	0.057	1500	1/8	2.93E-03	
		西侧操作间	CT 机右侧	8.90	8.26E-03	1500	1	1.56E-04	
		北侧生产区	CT 机前侧	2.55	0.285	1500	1	6.57E-02	
		北侧 MRB 处置房	CT 机前侧	7.10	0.285	1500	1	8.48E-03	
		CT 检测区正下方 3 楼生产区	CT 机下侧	4.00	0.294	1500	1	2.76E-02	
工程中心 14#CT 检测区	职业人员	CT 机操作位	CT 机前侧	1.306	0.391	1000	1	3.91E-01	5
	公众人员	东侧叠片区	CT 机后侧	1.96	0.291	1000	1	7.57E-02	0.25
		南侧厂房内通道	CT 机右侧	1.73	2.44E-02	1000	1/8	1.02E-03	
		南侧阴极前工序车间	CT 机右侧	4.55	2.44E-02	1000	1	1.18E-03	
		西侧厂房内通道	CT 机前侧	2.10	0.391	1000	1/8	1.11E-02	
		西侧辅房	CT 机前侧	9.70	0.391	1000	1	4.16E-03	

		西侧厂区内道路	CT 机前侧	22.3	0.391	1000	1/8	9.83E-05	
		北侧厂 房内通道	CT 机左侧	1.84	2.43E-02	1000	1/8	8.97E-04	
		北侧打包区	CT 机左侧	7.50	2.43E-02	1000	1	4.32E-04	
		北侧厂区内道路	CT 机左侧	14.80	2.43E-02	1000	1/8	1.39E-05	
		北侧 E29 原料仓	CT 机左侧	24.30	2.43E-02	1000	1/4	1.03E-05	
		CT 检测区正上方除湿机房	CT 机上侧	4.0	0.340	1000	1/4	5.31E-03	
		CT 检测区正下方除湿机房	CT 机下侧	4.0	0.503	1000	1/4	7.86E-03	

(4) 总结

综上所述, 本项目 14 台工业 CT 机投入使用后辐射工作场所的工作人员及周围公众人员的年附加有效剂量分别低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定的辐射工作人员的连续五年有效剂量平均限值 20mSv 和公众人员年有效剂量限值 1mSv 的要求, 同时满足辐射工作人员的管理限值 5mSv/a 和公众人员管理限值 0.25mSv/a 的要求。

11.2.3 三废治理措施后的环境影响分析

工业 CT 机在运行过程中, X 射线管加高压轰击靶材料而产生 X 射线。在此过程中, X 射线会电离空气产生少量的臭氧和氮氧化物, 从而对周边环境产生一定的影响。由于 X 射线工业 CT 检测过程中, 每次检测时间较短, 且铅室间断性进出被检工件而打开、关闭防护门, 产生的少量臭氧和氮氧化物不会形成局部聚集, 且臭氧在 50 分钟后自动分解为氧气, 另 CT 检测区所在车间安装有动力排风装置和空调, 在工作期间保持开启, 故所产生的气体对周围环境空气质量及周围工作人员影响极小。本项目不产生放射性气体、放射性废水、放射性固体废物, 无感光材料废物产生及其他废气产生。

11.3 事故影响分析

根据可能发生的辐射事故, 本项目采取的预防措施如下:

表 11.3-1 事故预防措施表

事故工况	采取措施
①X 射线装置在对工件进行 X 射线检测时, 人为解除门机联锁装置或门机联锁装置发生故障, 导致在防护门未关到位的情况下射线发生器出束, X 射线泄漏使工作人员受到不必要的照射	本项目工业 CT 机实施严格管理制度, 使用过程中定期检查和维护联锁系统、剂量报警装置及安全保障系统。定期进行人员培训, 操作人员持证上岗, 严格按照操作规程进行运行操作, 并佩戴个人剂量计, 且要求每次开机前须确认联锁系统工作正常, 才能进行开机运行。CT 检测区内有固定式场所辐射探测报警装置, 如果设备事故导致剂量超标, 固定式场所辐射探测报警装置、剂量报警装置就会报警, 操作人员通过操作位急停按钮立即停机, 切断高压或关闭电源, 并组织有关人员进行维修
②由于设备故障, 控制系统失效, 人为事故等原因引起意外照射	本项目工业 CT 机只有在通电的情况下才有 X 射线发出, 在发生事故时可立即断电, 停止射线产生
③设备检修时, 没有采取可靠的断电措施导致意外开启 X 射线发生器, 使检修人员受到意外照射	本项目工业 CT 机设有急停按钮, 可立即切断高压或关闭电源, 再进行维修

综上所述, 项目拟采取的防护措施可预防事故情况发生, 避免人员受到不必要的照射。

11.4 退役对环境的影响

本次评价项目退役时，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第18号，2011年）相关规定，使用I类、II类、III类放射源的场所，生产放射性同位素的场所，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》确定的甲级、乙级非密封放射性物质使用场所，以及终结运行后产生放射性污染的射线装置，应当依法实施退役。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

(1) 辐射安全与环境保护管理机构

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用Ⅱ类射线装置的单位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。

福宁时代已成立了辐射安全与环境管理机构，并明确了相应的职责。辐射安全与环境管理机构小组以种晋为负责人，组员包括刘子华、张宏、苏育专等 18 人。领导小组具体职责：

①负责对本公司加速器安全防护工作和辐射环境保护工作（以下简称辐射安全与环境管理工作）实施统一监督管理；

②负责本公司的环境影响评价报告的申报和协助有关部门进行验收；负责本公司辐射工作许可证的申报以及协助相关部门进行审核；负责对本公司辐射项目“三同时”制度执行情况进行检查；

③监督本公司辐射污染的防治工作；负责本公司辐照设备的日常监督管理；负责本公司辐射安全与环境管理的监察工作；负责本公司辐射污染的治理整改以及辐射污染纠纷的处理；

④负责制定辐射环境污染事故应急预案；组织开展一般辐射事故的应急响应工作；配合有关部门对本公司一般以上辐射事故的应急响应、调查处理和定级定性工作；

⑤负责本公司辐射安全和环境管理队伍的建设。

(2) 辐射工作人员配置

本项目拟新增 22 人辐射工作人员操作该 CT 机进行检测工作。要求该 22 人辐射工作人员均须参加有资质单位组织的辐射安全和防护知识的培训，并取得培训合格证方可进行辐射工作。

在此基础上，本项目辐射工作人员的配置是满足要求的。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要

求，使用放射源和射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施。相关制度要求见表 12.2-1。

福宁时代已制定了《宁德福宁时代新能源有限公司辐射安全管理制度汇编》（关于成立辐射安全与环境管理机构的决定、X-RAY 机操作规程、测厚仪操作规程、测厚仪 Kr-85 辐射防护和安全保卫制度、测厚仪工作人员岗位职责、辐射防护措施、辐射工作场所监测制度、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射工作人员培训管理制度、辐射装置检修维护制度和放射源台账管理制度）、《宁德福宁时代新能源有限公司辐射安全事故应急预案》。

表 12.2-1 宁德福宁时代新能源股份有限公司已建立的管理制度

管理要求	内容
操作规程	规定了辐射工作人员操作射线装置的详细流程、安全注意事项，能减少辐射事故的发生
辐射防护和安全保卫制度	对公司辐射工作人员职责、工作程序和个人防护作出要求
岗位职责	明确了辐射工作人员和管理人员在辐射工作中各自的责任
辐射防护措施	明确了辐射工作人员在日常操作中应遵循的原则和规定，降低事故可能性
辐射工作场所监测制度	规定了委托监测和日常监测的频率和内容
个人剂量管理制度	提出对辐射工作人员个人剂量监测、监测档案保存的要求，以及进入放射工作场所应遵守以下规定。
人员培训管理制度	规定了辐射工作人员必须参加培训和考核，持证上岗
辐射装置检修维护制度	对设备的检修和维护做出相应要求，现场人员必须按规定佩戴防护用品
台账管理制度	对辐射工作人员使用放射源作出要求，能减少辐射事故的发生
事故应急处置预案	规定了发生辐射事故时单位相关人员职责和处理程序，将辐射事故的影响减少到最小

公司应严格执行辐射安全管理规章制度，并根据公司的发展，及时对辐射安全管理规章制度进行补充完善，在此基础上，公司的辐射安全管理规章制度符合《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）等管理规定。

12.3 辐射人员培训考核

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用射线装置的单位，其辐射工作人员和辐射防护管理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。

本项目拟配备 22 名辐射工作人员。项目正式开展运营前，建设单位将严格根据相

关法律法规的要求，督促本项目涉及的辐射工作人员和辐射防护管理人员报名参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）关于辐射安全与防护知识的学习、考试，取得考核合格证书后方能上岗。

在此基础上，本项目辐射工作人员的配置可以满足要求；详细的人员结构在后期项目运行期将根据实际需要再进行调整。

12.4 辐射监测

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）等的要求，公司针对本项目制定相应的辐射监测计划，包括：

- （1）辐射工作人员配备个人剂量计，并定期（每季度 1 次）送检；
- （2）每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境监测，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；
- （3）公司配置 X- γ 剂量率测量仪，自行定期对射线装置周围环境进行监测，发现问题及时整改，所有监测记录均存档备查。

具体监测计划见表 12.4-1。

表 12.4-1 辐射监测计划

名称	储能工厂 CT 机、湖东厂区 CT 机、工程中心 CT 机
监测计划	①验收监测：项目建设完成后，委托有资质单位进行竣工环保验收监测； ②年度监测：每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行环境监测； ③日常监测：项目运营期，使用配备的辐射监测设备，对辐射工作场所每季度进行一次环境监测； ④个人剂量监测：本项目辐射工作人员正确佩戴个人剂量计，并定期（每季度一次）送交有资质单位进行检测
监测因子	X- γ 辐射空气吸收剂量率
监测点位	CT 机自屏蔽外壳外 30cm 处、设备四周环境敏感目标
监测依据	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

12.5 辐射事故应急预案

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲》（试行），建设单位根据本单位核技术利用类型和可能发生的辐射事故风险，制定了《辐射事故应急处置预案》。

根据《辐射事故应急处置预案》，建设单位成立了应急领导小组，领导小组成员

名单如下：

表 12.5-1 储能工厂应急小组成员一览表

机构组成		姓名	部门	联系电话
应急指挥中心	总指挥	阳超	PTO 总监	185****7775
		张乐	HX 基地厂长	198****3207
		吴奇	Z 基地厂长	195****9960
	副总指挥	陈伟平	PTO 经理	150****1237
		唐强	PTO 高级经理	158****4431
		左剑锋	PTO 生产经理	187****6887
		周振东	运营经理	177****9533
设备抢险组	组长	张旭	ME	157****8296
	组员	蒋艳青	FE	159****7929
	组员	陈亮	FE	133****1376
	组员	海辉	PRD	136****5839
应急救援组	组长	朱雷业	EHS	157****7862
	组员	鲁亚明	PRD	176****4554
	组员	陈援	PRD	151****4987
	组员	陈权	PRD	185****6861
	组员	赵志军	PRD	152****5060
	组员	李辉彬	PRD	158****5388
	组员	王伟	PRD	130****0407
善后处理组	组长	郑杰	EHS	138****8419
	组员	叶林辉	EHS	186****5731
	组员	董伟	PRD	151****5803
	组员	周飞	PRD	138****6599
	组员	陈亮	FE	133****1376
疏散隔离组	组长	朱艳辉	ISD	186****9578
	组员	李飞飞	ISD	188****2680
	组员	马琦笔	ISD	150****5068
	组员	周阳	EHS	183****0550
	组员	吴文昌	EHS	183****3207
物资保障组	组长	庄佩佩	EHS	181****3027
	组员	关广宇	PRD	186****8468
	组员	缪叶枫	EHS	183****8920
	组员	戈立益	PMC	176****4652
	组员	佟盛泽	PRD	138****4723
医疗救护组	组长	詹书知	ISD	186****0968
	组员	王梅	ISD	132****0683
	组员	林星翰	ISD	135****6936
	组员	林辉树	ISD	180****2000

表 12.5-2 湖东厂区应急小组成员一览表

机构组成		姓名	部门	联系电话
应急指挥中心	总指挥	张炳辉	HD 基地厂长	190****9805
	副总指挥	陈宝强	HD-EHS	181****1296
内部通讯组	组长	谭清海	ISD	134****1925
应急救援组	组长	郭辉	ISD	180****1209
	组员	贾刚辉	ISD	158****1121
	组员	吴多生	ISD	180****3138
物资保障组	组长	王璐雯	EHS	133****2026
	组员	吴昊	EHS	157****2679
	组员	兰林胜	EHS	150****8008
医疗救护组	组长	奉幕际	ISD	151****9890
	组员	高星	ISD	181****1793
设备抢险组	组长	石建军	FE	180****3136
	组员	牛骏峰	ME	195****7769
	组员	陈仁宝	FE	153****6670
疏散隔离组	组长	林勇	PRD	199****0398
	组员	刘浩雷	PRD	183****8230
	组员	任义丰	PRD	137****6959
	组员	赵雷	PRD	138****1469
	组员	赵普军	PRD	172****0322
	组员	石贤标	PRD	150****6396

表 12.5-3 工程中心 E+区域应急小组成员一览表

机构组成		姓名	部门	联系电话
应急指挥	PTO 总指挥	阳超	PTO 总监	185****7775
	TVC 总指挥	苏育专	TVC 总监	185****2016
	RSD 总指挥	张婷婷	RSD 总监	177****9530
设备抢险组	组长	庄子敬	PTO	136****3931
	组员	覃雄	PTO	134****6029
	组员	刘博	TVC	152****0489
	组员	刘俊	RSD	157****0998
应急救援组	组长	尹波	ISD	158****1770
	组员	宋宏阳	ISD	152****6737
	组员	许亚亮	ISD	176****0097
善后处理组	组长	叶建明	EHS	135****2547
	组员	雷金树	EHS	151****7769
	组员	张子文	EHS	181****2874
	组员	张国义	EHS	138****0305
疏散隔离组	组长	钟芳祥	EHS	183****6244
	组员	廖奇鹏	EHS	185****8950
	组员	张志奎	EHS	159****6891
物质保障组	组长	任晨锐	EHS	178****2405
	组员	韩钰	EHS	155****5527

医疗救护组	组员	蔡慧琳	EHS	159****6783
	组员	胡翔	EHS	188****8599
	组长	叶芦榕	EHS	156****2101
	组员	罗武杨	FE	157****5347
	组员	陈泽宁	TVC	180****2556
	组员	马哲海	TVC	173****2303

宁德福宁时代新能源有限公司已制定了《辐射事故应急处置预案》，明确了放射性事故应急组织机构和职责，在发生辐射事故时，能够立即启动本单位的应急处置预案，采取应急措施，及时向当地生态环境主管部门报告，同时向当地人民政府、公安部门和卫生主管部门报告。并且落实人员培训及演练情况，根据培训及演练情况及时更新预案内容。

12.6 建设项目竣工环境保护验收

建设项目竣工环境保护验收内容一览表见表 12.6-1。

表 12.6-1 竣工环境保护验收内容一览表

验收项目	验收内容	验收标准及要求
辐射防护措施	14 台 CT 机设备自带铅屏蔽体：各侧防护为：各侧 8.mm 铅板	符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）相关规定，即探伤室外表面 30cm 处剂量率控制值 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$
管理制度	成立辐射防护安全管理机构 制定相应的规章制度和应急预案，规章制度应张贴在 CT 检测区墙面显著位置 设置工作指示灯、电离辐射警告标志、报警装置及设置门—机联锁安全装置 CT 机安装摄像头，设置紧急开门按钮，操作台均设置急停开关 建立完善 X 射线探伤作业的台账 辐射工作人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并建立个人剂量档案 辐射工作人员取得辐射安全与防护培训合格证书，持证上岗，并建立个人档案 辐射工作人员每 2 年均应参加健康体检，并建立个人档案 委托有资质单位对辐射工作场所进行辐射环境监测，于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告 配备 13 台便携式辐射剂量仪和 14 台固定式场所辐射探测报警装置	符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关规定，即辐射工作人员年平均有效剂量限值 $\leq 5\text{mSv/a}$ ，公众人员年平均有效剂量限值 $\leq 0.25\text{mSv/a}$

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射安全与防护分析结论

(1) 项目安全设施

本项目14台工业CT机自带铅屏蔽体，有固定的辐射工作场所，且场所均设有相应的辐射安全和防护措施。本项目辐射工作场所拟设置的各项辐射安全和防护措施符合《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）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关文件的要求。

综上所述，本项目拟采用的屏蔽材料和防护厚度能够有效屏蔽射线装置产生的X射线，对辐射工作场所采取的相应辐射安全与防护措施符合相关要求。故本项目安全设施是合理可行的。

(2) 三废的治理

本项目所使用的14台工业CT机只有在开机并出线的状态时，才会有X射线的产生，不产生放射性气体、放射性废水、放射性固体废物，无感光材料废物及其他废气产生。由于X射线检测过程中，每次检测时间较短，且铅室间断性进出被检工件而打开、关闭防护门，产生的少量臭氧和氮氧化物不会形成局部聚集，且臭氧在50分钟后自动分解为氧气，另储能工厂Q1厂房、湖东厂区E1厂房、工程中心E22和E28厂房内安装有动力排风装置和空调，在工作期间保持开启，故所产生的气体对周围环境空气质量及周围工作人员影响极小。

13.1.2 环境影响分析结论

通过现状监测可知，宁德福宁时代新能源股份有限公司14台工业CT机项目所在区域的环境X- γ 剂量率水平均在环境本底范围值内。

(1) 建设阶段对环境影响

本项目涉及的14台工业CT机在现有厂房内采用警戒带围挡组成CT检测区；本项目14台工业CT机均自带屏蔽体，不涉及土建工程，故建设期产生的环境影响主要是设备进厂安装时产生的噪声、包装材料废物等环境影响。建设期产生的包装材料废物依托厂区现有工程处理，设备安装产生的噪声为间断性的，随着设备安装的结束，噪声影响也随即结束。

（2）运行阶段对环境影响

①辐射工作场所屏蔽防护设计

经估算可知，在自带的铅屏蔽体的防护作用下14台CT机主束射线方向辐射剂量率和CT机四周屏蔽体外30cm处的泄漏辐射与散射辐射复合作用剂量率均满足《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中要求的“关注点最高剂量率参考控制水平 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求，同时也满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中要求的“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

②年附加有效剂量估算

根据剂量估算结果，本项目的14台工业CT机投入使用后辐射工作场所的工作人员及周围公众人员的年附加有效剂量分别低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的辐射工作人员的连续五年有效剂量平均限值 20mSv 和公众人员年有效剂量限值 1mSv 的要求，同时满足辐射工作人员的管理限值 5mSv/a 和公众人员管理限值 0.25mSv/a 的要求。

13.1.3 可行性分析结论

（1）实践正当性分析

福宁时代14台工业CT机主要用于公司电池产品质量检测，其应用能提高产品的质量，确保设备的安全可靠性，为拟建项目的建设创造了更大的经济效益和社会效益，符合辐射防护“实践的正当性”原则；在拟建项目考虑了经济和社会的因素之后，通过辐射防护措施将辐射环境影响保持在可合理达到的尽量低的水平，符合辐射防护“最优化”原则；拟建项目通过对潜在照射所致危险实施控制，使拟建项目所引起的个人照射可满足剂量限值要求，符合辐射防护“剂量限值”原则；项目在加强管理后均满足国家相关法律、法规和标准的要求，不会给所在区域带来环境压力。因此，拟建项目对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的实践的正当性原则。

（2）产业政策符合性分析

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》鼓励类中“第六类“核能”中的第6条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家产业政策。

综上所述，建设单位具备从事辐射活动的技术能力，在严格落实各项防护措施后，该项目运行时对周围环境产生的影响符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度

论证，宁德福宁时代新能源有限公司14台工业CT机项目是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

- (1) 应结合工作实际情况对辐射安全管理制度进行不断修改和完善；
- (2) 应加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。

13.2.2 承诺

- (1) 建设单位在本项目取得批复后，及时向生态环境主管部门申领辐射安全许可证。
- (2) 项目严格按照本次报批的设备类型、数量、设计方案建设，项目竣工后正式运行前，根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，在规定的验收期限内（一般不超过3个月），对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。
- (3) 承诺在本项目CT机正式启用前，将张贴悬挂相应规章制度于工作场所墙面上，并在铅房外设立符合规范要求的电离辐射警告标志。
- (4) 承诺严格执行辐射监测计划，发现隐患及时整改；对门机联锁装置、警示灯联锁装置等防护设施进行经常性检查，发现防护设施故障或失灵应立即维护、修复。

表 14 审批

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