编号：XH25EA076

核技术利用建设项目竣工环境保护

验收监测报告表

备案版

建设单位：中南大学（公章）

编制单位：广州星环技术有限公司

二〇二五年六月

建设单位及编制单位情况表

建设单位法人（签字）： 李建成

编制单位法人（签字）： 张子奇

项目负责人（签字）： 贾朝军

填表人（签字）： 宁锦清

建设单位（盖章）：中南大学

电话：

邮编：410075

地址：湖南省长沙市韶山南路 68 号

编制单位（盖章）：广州星环科技有限公司

电话：020-38343515

邮编：510289

地址：广州市海珠区南洲路 365 号二层

目录

表一 项目基本情况 1
1.1 项目基本情况表 1
1.2 验收依据 1
1.3 验收执行标准 2
表二 项目建设情况 5
2.1 项目建设内容 5
2.1.1 建设单位情况 5
2.1.2 项目建设内容和规模 5
2.1.3 项目选址和周边关系 6
2.1.4 建设情况 11
2.2 源项情况 12
2.3 工程设备和工艺分析 13
2.3.1 nanoVoxel 5500 工业 CT 13
2.3.2 nanoVoxel 5000 型工业 CT 14
2.3.3 工作方式 16
2.3.4 操作流程及涉源环节 17
2.3.5 人员配备及工作负荷 18
表三 辐射安全与防护措施 20
3.1 辐射工作场所布局和分区 20
3.1.1 X 射线实验室 20
3.1.2 CT 实验室 20
3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能 22
3.3 辐射安全与防护措施落实情况 23
3.4 三废处理设施建设和处理能力 27
3.5 辐射安全管理情况 28
3.6 项目建设变动情况 31
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定 32

4.1 环境影响报告表主要结论 32
4.2 审批部门审批决定 32
表五 验收监测质量保证及质量控制 35
5.1 CMA 资质和认证项目 35
5.2 人员保证 35
5.3 仪器保证 35
5.4 审核保证和档案记录 35
表六 验收监测内容 36
6.1 监测项目 36
6.2 检测仪器 36
6.3 监测点位 36
表七 验收监测 38
7.1 验收监测期间运行工况 38
7.2 验收监测结果 38
7.3 人员受照剂量估算结果 39
表八 验收结论 42
8.1 项目建设情况总结 42
8.2 辐射安全与防护总结 42
8.3 验收监测总结 42
8.4 结论 42
附件 1：环评批复文件 43
附件 2：辐射安全许可证 47
附件 3：竣工环境保护验收自查记录 49
附件 4：其他需要说明的事项 51
附件 5：辐射安全管理规章制度 53

附件 6：辐射工作人员培训成绩报告单 79

附件 7：验收监测报告 84

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表 92

表一 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="7">1.1 项目基本情况表</td></tr>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="6">中南大学使用工业 X 射线 CT 装置核技术利用建设项目</td></tr>
<tr><td>建设单位名称</td><td colspan="6">中南大学</td></tr>
<tr><td>建设项目性质</td><td colspan="6">□新建（迁建） □改建 ☑扩建</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="6">①长沙市天心区韶山南路 68 号高速铁路建造技术国家工程研究中心 5 号楼
②长沙市岳麓区麓山南路 932 号中南大学校本部粉末冶金研究院内 782 楼</td></tr>
<tr><td rowspan="3">源项</td><td>放射源</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>非密封性放射性物质</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>射线装置</td><td colspan="5">1 台三英公司 nanoVoxel 5500 型工业 CT
1 台三英公司 nanoVoxel 5000 型工业 CT</td></tr>
<tr><td>建设项目环评批复日期</td><td>2023 年 9 月 22 日</td><td>开工建设时间</td><td colspan="3">2023 年 10 月 20 日</td></tr>
<tr><td>取得辐射安全许可证时间</td><td>2025 年 6 月 10 日</td><td>项目投入运行时间</td><td colspan="3">2025 年 06 月 18 日</td></tr>
<tr><td>辐射安全与防护设备投入运行时间</td><td>2025 年 06 月 18 日</td><td>验收现场监测时间</td><td colspan="3">2024 年 10 月 11 日、2024 年 12 月 12 日</td></tr>
<tr><td>环评报告审批部门</td><td>湖南省生态环境厅</td><td>环评报告表编制单位</td><td colspan="3">广州星环科技有限公司</td></tr>
<tr><td>辐射安全与防护设施设计单位</td><td>天津三英精密仪器股份有限公司</td><td>辐射安全与防护设施施工单位</td><td colspan="3">天津三英精密仪器股份有限公司</td></tr>
<tr><td>投资总概算（万元）</td><td>665</td><td>环保投资总概算（万元）</td><td>22</td><td>比例</td><td>3.3%</td></tr>
<tr><td>实际投资（万元）</td><td>665</td><td>环保投资（万元）</td><td>22</td><td>比例</td><td>3.3%</td></tr>
<tr><td>1.2 验收依据</td><td colspan="6">（1）《中华人民共和国环境保护法》（主席令第九号，2015 年 1 月 1 日实施）
（2）《中华人民共和国放射性污染防治法》（主席令第六号，2003 年 10 月 1 日实施）</td></tr>
</table>

	（3）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第709号令，2019年3月2日修订） （4）《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）《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院令第682号，2017年10月1日实施） （6）关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告（国环规环评（2017）4号，2017年11月20日发布） （7）《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告2018年第9号） （8）《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） （9）《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函〔2020〕688号） （10）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021） （11）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） （12）《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021） （13）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） （14）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022） （15）《中南大学使用工业X射线CT装置核技术利用建设项目环境影响报告表》（XH23EA017） （16）《湖南省生态环境厅关于中南大学使用工业X射线CT装置核技术利用建设项目环境影响报告表的批复》（湘环许决字〔2023〕239号）
1.3 验收执行标准	根据本项目的环境影响评价标准及环评批复意见，本次验收项目的验收标准如下： **1.3.1 职业照射和公众照射剂量约束值** **（1）剂量限值** 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定：

①工作人员的职业照射水平不应超过下述限值：

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；

②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：年有效剂量，1mSv。

（2）剂量约束值

①工作人员：

本报告取职业照射年平均有效剂量限值的四分之一作为本项目的职业照射剂量约束值，即本项目的辐射工作人员的年有效受照剂量应不超过 5mSv/a。

②公众：

取公众年平均有效剂量限值的四分之一作为本项目的公众照射剂量约束值，即本项目的公众的年有效受照剂量不超过 0.25mSv/a。

1.3.2 工作场所辐射剂量率控制要求

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）第 6.1.3，探伤室墙和门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 100μSv/周，对公众场所，其值应不大于 5μSv/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 2.5μSv/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顶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 100μSv/h。

根据上述标准规范等内容，结合本项目使用射线装置的实际情况，本项目的管理目标值见表 1-1。

表 1-1 本项目管理目标值

序号	项目	控制值	采用标准
1	年剂量约束值	辐射工作人员≤5mSv/a 公众≤0.25mSv/a	GB18871-2002
2	工业 CT 周围剂量率控制水平	工业 CT 四周 30m 处周围剂量当量率≤2.5μSv/h	GBZ117-2022 GBZ/T250-2014

表二 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

中南大学（下称：建设单位），是中华人民共和国教育部直属的全国重点大学，中央直管副部级建制，由原湖南医科大学、长沙铁道学院与中南工业大学于 2000 年 4 月合并组建而成。在国内率先创办创新型高级工程人才试验班，为教育部卓越工程师、卓越医师、卓越法律人才教育培养计划首批试点高校。入选教育部“强基计划”首批试点高校，八年制医学教育（医学博士学位）试点高校，是全国第一所为军队培养现役军官指技合一硕士研究生的高校。入选全国首批毕业生就业典型经验高校、全国首批深化创新创业教育改革示范高校、全国大众创业万众创新示范基地，成为我国百强企业最欢迎的 10 所大学之一。

2.1.2 项目建设内容和规模

中南大学在长沙市天心区韶山南路 68 号高速铁路建造技术国家工程研究中心 5 号楼 1 层设置 1 间 X 射线实验室，在内安装使用 1 台三英公司 NanoVoxel 5500 型工业 CT；在长沙市岳麓区麓山南路 932 号中南大学校本部粉末冶金研究院内 782 楼设置 1 间 CT 实验室，在内安装使用 1 台三英公司 NanoVoxel 5000 型工业 CT，分别用于岩石和混凝土材料的无损检测和复合材料、高温合金等内部结构及缺损的无损检测。建设内容和规模见表 2-1。

表 2-1 项目建设内容和规模一览表

主体工程内容和规模	在长沙市天心区韶山南路 68 号高速铁路建造技术国家工程研究中心 5 号楼 1 层设置 1 间 X 射线实验室，在内安装使用 1 台三英公司 NanoVoxel 5500 型工业 CT，用于岩石和混凝土材料的无损检测；在长沙市岳麓区麓山南路 932 号中南大学校本部粉末冶金研究院内 782 楼设置 1 间 CT 实验室，在内安装使用 1 台三英公司 NanoVoxel 5000 型工业 CT，用于复合材料、高温合金等内部结构及缺损的无损检测。
射线装置规模和类别	1 台 nanoVoxel 5500 型工业 CT（设 1 个射线管，最大管电压为 450kV，最大管电流为 3.3mA），属于 II 类射线装置。 1 台 nanoVoxel 5000 型工业 CT（设 2 个射线管，射线管 1：最大管电压为 240kV，最大管电流为 3mA；射线管 2：最大管电压为 160kV，最大管电流为 1mA），属于 II 类射线装置。

依托工程	高速铁路建造技术国家工程研究中心 5 号楼、粉末冶金研究院内 782 楼

本项目已竣工，为了进一步完善环保验收手续，受建设单位的委托，广州星环科技有限公司按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评（2017）4 号）、《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）的程序，针对该核技术利用项目组织竣工环境保护验收，工作包括：

（1）验收自查：协助建设单位自查环保手续履行情况、项目建设情况、辐射安全与防护设施建设情况，自查是否存在《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评（2017）4 号）第八条所列验收不合格的情形，并提出整改建议，建设单位自查记录见附件 3；

（2）验收监测：制定验收监测方案，湖南省湘核检测科技有限公司于 2024 年 10 月 11 日、2024 年 12 月 12 日进行了环境辐射验收监测。广州星环科技有限公司参考《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》（生态环境部公告 2018 年第 9 号）和《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）的格式编制了竣工环境保护验收监测报告表。同时编制了“其他需要说明的事项”（见附件 4）。

（3）提出验收意见：协助建设单位组成验收工作组，包括建设单位、设备厂家、验收报告编制单位的代表，采取现场检查和资源查阅的形式，提出验收意见。

2.1.3 项目选址和周边关系

（1） X 射线实验室

该项目选址位于长沙市韶山南路 68 号高铁中心 5 号楼 1 层，5 号楼为地上三层建筑，无地下层。5 号楼四周主要分布有 1 号楼、高速铁路建造技术国家工程实验室、火灾实验室等。X 射线实验室东侧和西侧是科研实验室，南侧是室外道路，北侧是模拟试验区，正上方（二层）是科研实验室。高铁中心平面布置图见图 2-1，项目周边 50m 关系图见图 2-2，5 号楼 1 层平面布置图见图 2-3。

（2）CT 实验室

该选址位于长沙市岳麓区麓山南路 932 号中南大学校本部粉冶院内 782 楼，782 楼为平房，无地下层。782 楼四周主要分布有 783 楼、危废暂存间、粉冶变电所、

学校道路等。CT 实验室东侧和西侧是实验室，南侧是通道，北侧是室外道路。粉冶院平面布置图见图 2-4，项目周边 50m 关系图见图 2-5，782 楼平面布置图见图 2-6。

本项目所在地区域图见图 2-7。

图 2-1 高铁中心平面布置图

图 2-2 项目周边 50m 关系图

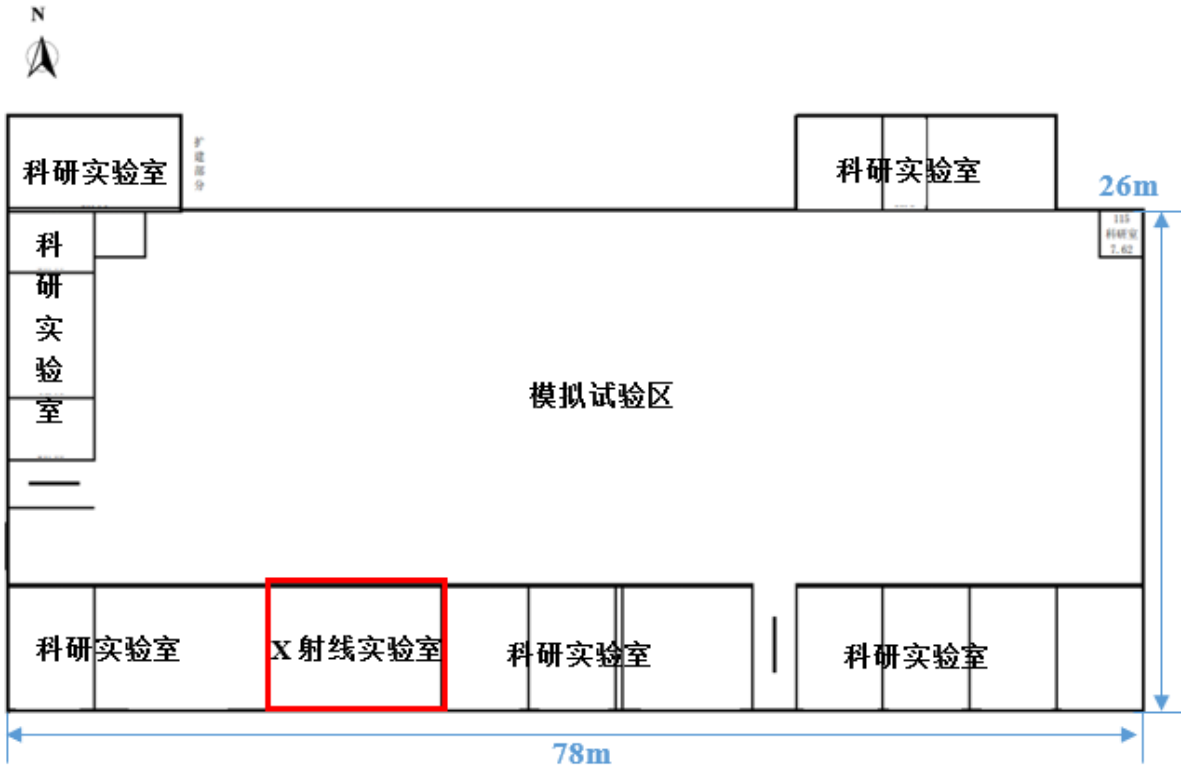


图 2-3 5 号楼 1 层平面布置图

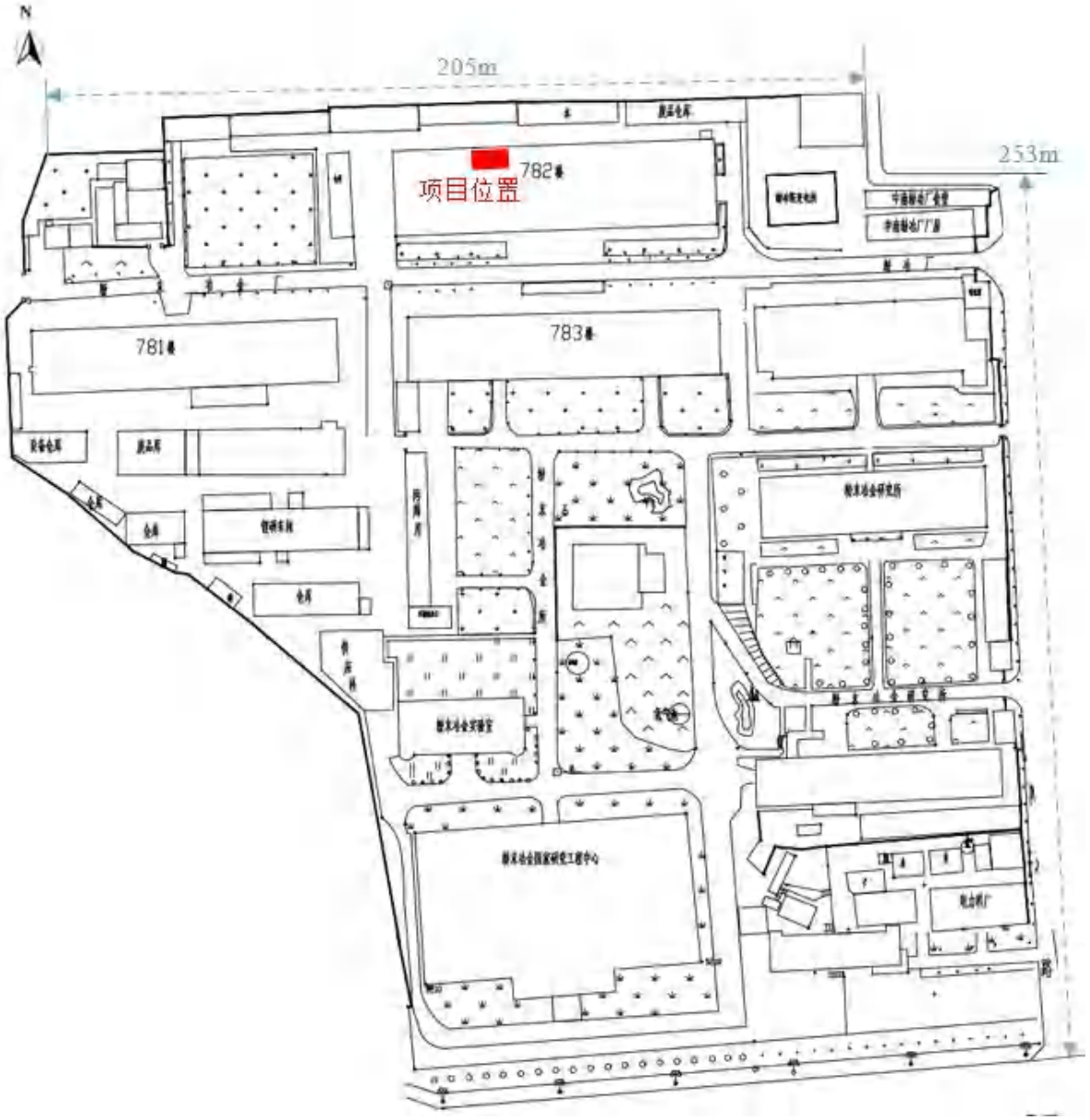


图 2-4　粉冶院平面布置图

图 2-5 项目周边 50m 关系图

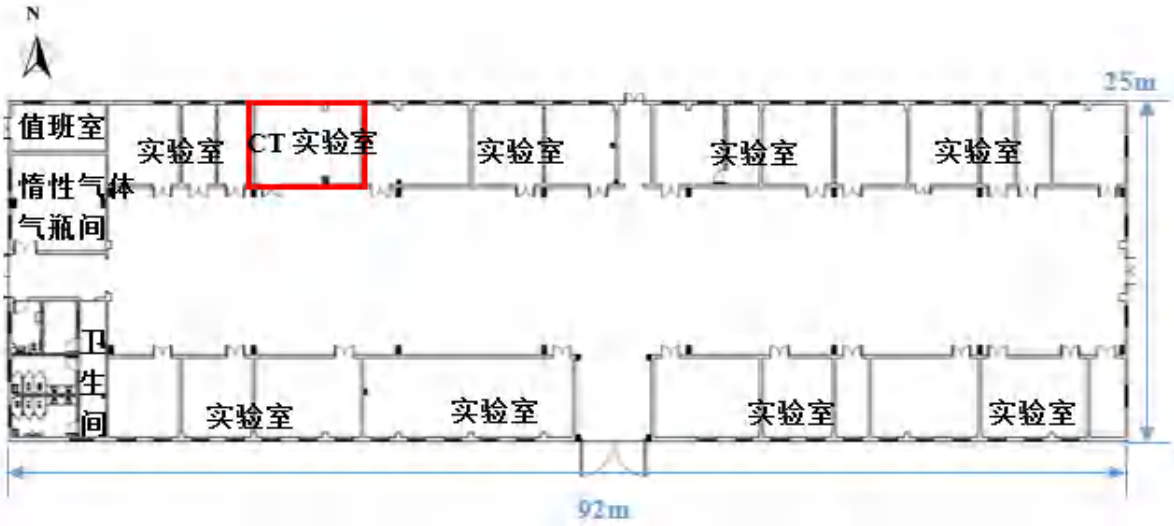


图 2-6 782 楼平面布置图

图 2-7 项目所在地区域图

2.1.4 建设情况

本项目环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容对照表

见表 2-2。

表 2-2 建设内容对照一览表

项目	环评及批复要求	实际情况
建设地点	①长沙市天心区韶山南路 68 号高速铁路建造技术国家工程研究中心 5 号楼 ②长沙市岳麓区麓山南路 932 号中南大学校本部粉末冶金研究院内 782 楼	①长沙市天心区韶山南路 68 号高速铁路建造技术国家工程研究中心 5 号楼 ②长沙市岳麓区麓山南路 932 号中南大学校本部粉末冶金研究院内 782 楼
建设内容	在 X 射线实验室使用 1 台三英公司 nanoVoxel 5500 型工业 CT。 在 CT 实验室使用 1 台三英公司 nanoVoxel 5000 型工业 CT。	在 X 射线实验室使用 1 台三英公司 nanoVoxel 5500 型工业 CT。 在 CT 实验室使用 1 台三英公司 nanoVoxel 5000 型工业 CT。
建设规模	1 台 nanoVoxel 5500 型工业 CT（设 1 个射线管，最大管电压为 240kV，最大管电流为 3mA），属于 II 类射线装置。 1 台 nanoVoxel 5000 型工业 CT（设 2 个射线管，射线管 1：最大管电压为 240kV，最大管电流为 3mA；射线管 2：最大管电压为 160kV，最大管电流为 1mA），属于 II 类射线装置。	1 台 nanoVoxel 5500 型工业 CT（设 1 个射线管，最大管电压为 450kV，最大管电流为 3.3mA），属于 II 类射线装置。 1 台 nanoVoxel 5000 型工业 CT（设 2 个射线管，射线管 1：最大管电压为 240kV，最大管电流为 3mA；射线管 2：最大管电压为 160kV，最大管电流为 1mA），属于 II 类射线装置。

经现场检查证实，本项目建设规模中 nanoVoxel 5500 型工业 CT 的最大管电压由 240kV 变更为 450kV，最大管电流由 3mA 变更为 3.3mA，根据检测报告，本项目 nanoVoxel 5500 型工业 CT 参数变动后，其防护要求仍能满足环评标准要求。其余的建设内容和规模与环评文件及其批复的要求一致。

2.2 源项情况

本项目使用的射线装置相关参数见表 2-3。

表 2-3 射线装置参数一览表

名称	工业 CT	工业 CT	
型号	nanoVoxel 5500	nanoVoxel 5000	
类型	II 类	II 类	
射线种类	X 射线	X 射线	
最大管电压	450kV	240kV	160kV

最大管电流	3.3mA	3mA	1mA
有用线束角度	30°×40°	160°	40°
有用线束距辐射源点 1m 处剂量率	1.8mGy/s	0.83mGy/s	0.47mGy/s
泄漏线束距辐射源点 1m 处剂量率	5000μSv/h	5000μSv/h	2500μSv/h

2.3 工程设备和工艺分析

2.3.1 nanoVoxel 5500 工业 CT

本项目使用的 nanoVoxel 5500 型工业 CT 由自带主防护箱体、1 个 X 射线管、探测器、数据处理系统和操作面板等组成。设备外观结构图和内部结构图分别见图 2-8 和图 2-9，各部件名称一览表见表 2-4。

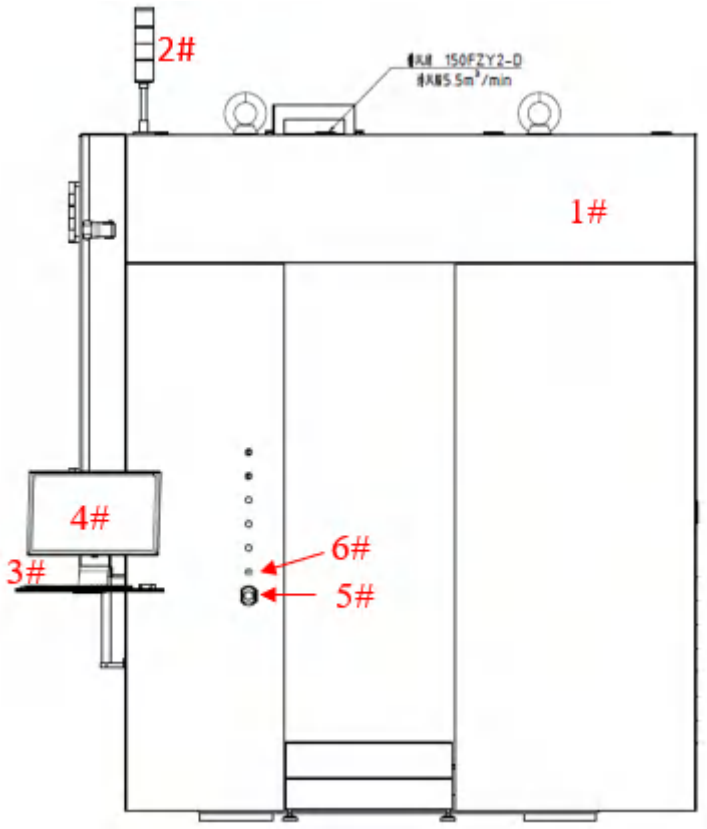


图 2-8 nanoVoxel 5500 型工业 CT 设备外观结构图

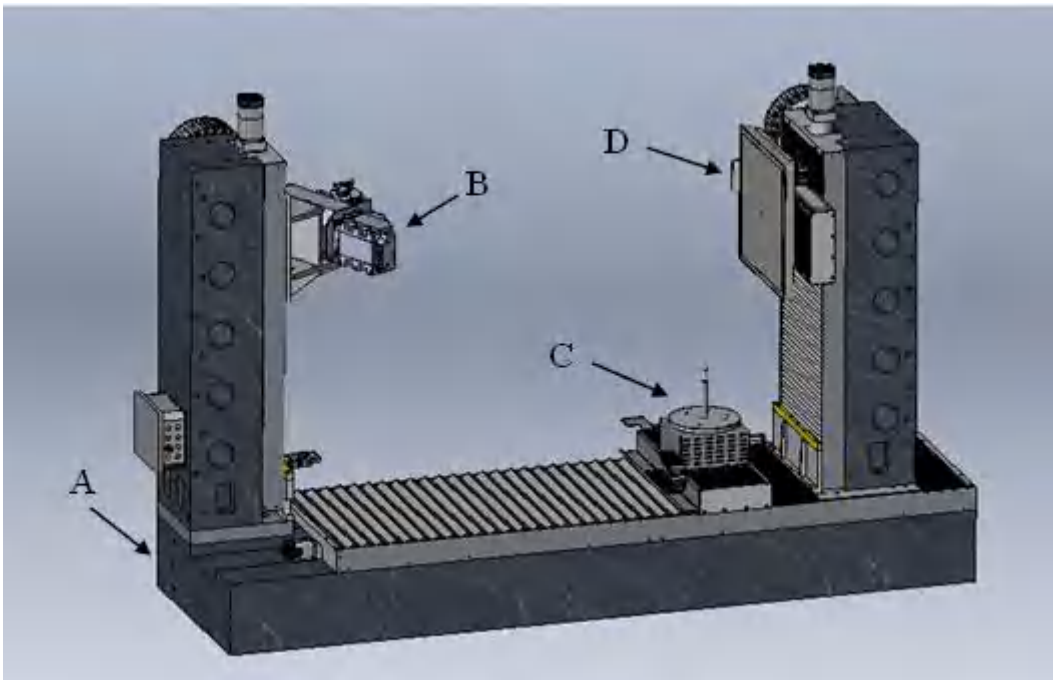


图 2-9 nanoVoxel 5500 型工业 CT 设备内部结构图

表 2-4 nanoVoxel 5500 型工业 CT 各部件名称一览表

结构	序号	名称	序号	名称
外部	1	主防护箱体	4	显示屏
	2	工作状态指示灯	5	急停按钮
	3	操作台	6	主电源开关
内部	A	大理石平台	C	样品台
	B	射线管	D	探测器

2.3.2 nanoVoxel 5000 型工业 CT

本项目使用的 nanoVoxel 5000 型工业 CT 由自带主防护箱体、2 个 X 射线管、探测器、数据处理系统和操作面板等组成。设备外观结构图和内部结构图分别见图 2-10 和图 2-11，各部件名称一览表见表 2-5。

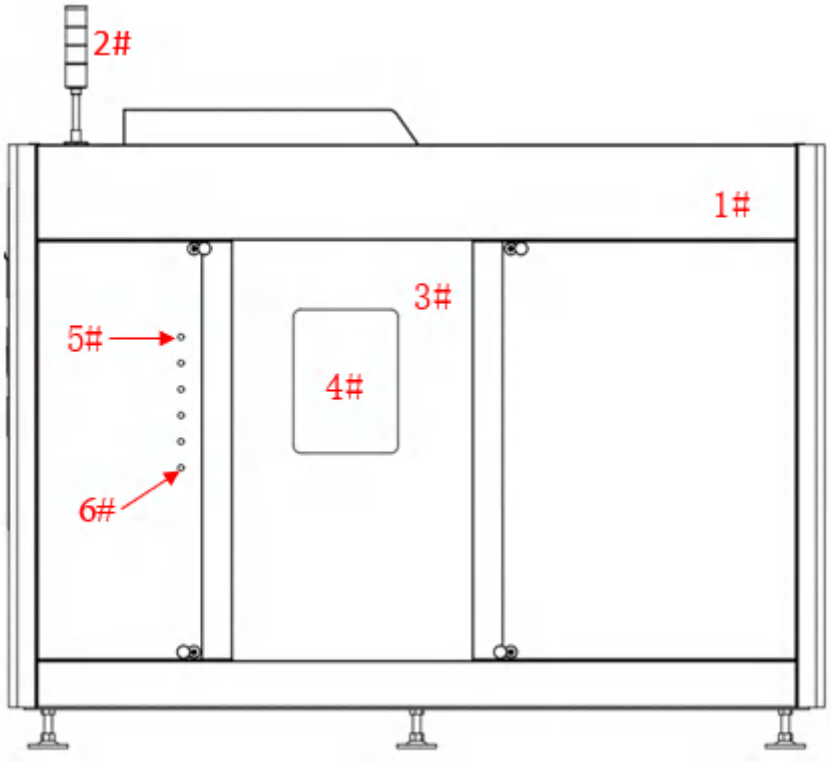


图 2-10 nanoVoxel 5000 型工业 CT 外观结构图

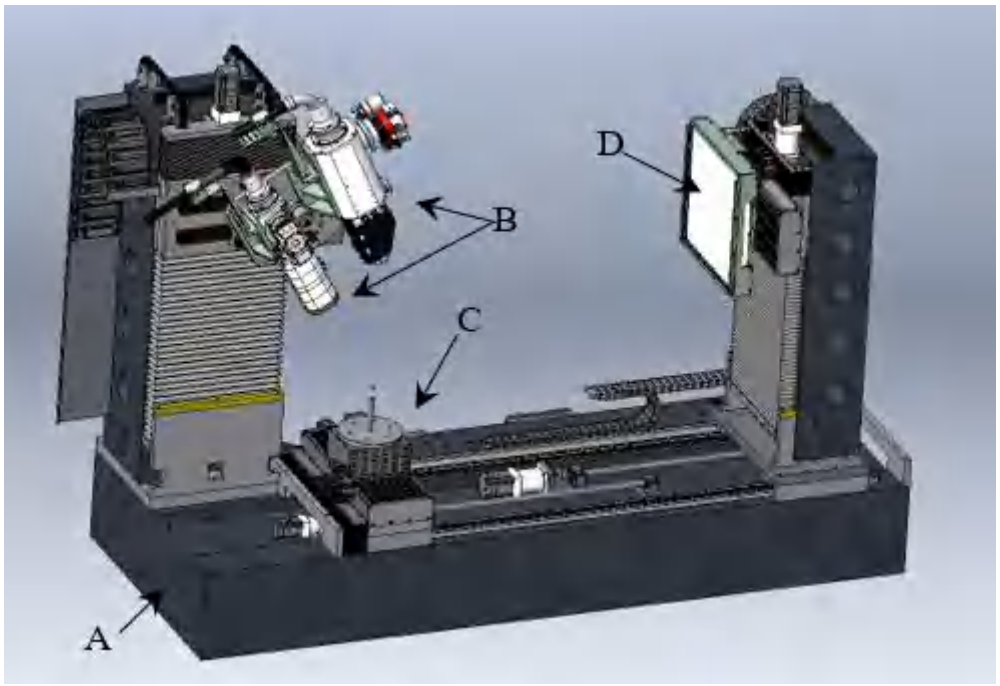


图 2-11 nanoVoxel 5000 型工业 CT 内部结构图

表 2-5 nanoVoxel 5000 型工业 CT 各部件名称一览表

结构	序号	名称	序号	名称
外部	1	主防护箱体	4	观察窗

	2	工作状态指示灯	5	急停按钮
	3	装载门	6	钥匙开关
内部	A	大理石平台	C	样品台
	B	双射线管	D	探测器

2.3.3 工作方式

本项目的 nanoVoxel 5500 型工业 CT 自带屏蔽体，人员不能进入屏蔽体内部。工业 CT 的 X 射线管不能移动，载物台和探测器可上下左右移动，有用线束固定朝右侧照射。该工业 CT 用于检测岩石和混凝土等材料，被测工件最大单边尺寸不超过 0.4m。

待检工件可以通过装载门放入屏蔽体内进行检测，装载门采用手动方式关闭，具有门机联锁功能，关闭装载门后射线管才能开启出束，打开装载门时将立即切断射线管，停止出束。操作人员放置好工件、关闭好装载门、设置好检测参数，调节检测平台和探测器位置后，设备可自动完成分析测试工作，自动保存分析数据。X 射线出束期间，操作人员一般位于距离装载门约 1m 的操作位，出束期间无需人员干预。操作人员离开现场时将关闭 X 射线实验室门，X 射线实验室门设有门禁，只有授权人员才能进入。

本项目的 nanoVoxel 5000 型工业 CT 自带屏蔽体，人员不能进入屏蔽体内部。装置内部设有两个射线管，可根据所需图像分辨率的高低选择相应的射线管，两个射线管不能同时出束。X 射线管不能移动，载物台和探测器可上下左右移动，有用线束固定朝右照射。该工业 CT 用于检测复合材料和高温合金等材料，被测工件最大单边尺寸不超过 0.3m。

待检工件可以通过装载门放入屏蔽体内进行检测，关闭装载门后射线管才能开启出束，打开装载门时将立即切断射线管，停止出束。操作人员放置好工件、关闭装载门，通过控制面板选所需的射线管并调至合适位置，设置好检测参数，调节检测平台和探测器位置后，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摄制和处理系统对检测图像进行进一步处理。X 射线出束期间，操作人员一般位于距离装载门约 1m 的操作位，出束期间无需人员干预。操作人员离开现场时将关闭 CT 实验室的门，CT 实验室设有门禁，只有授权人员才能进入。

X 射线管右侧有一个检测平台，待检工件放至检测平台上后，X 射线透过待检工件后由探测器接收，然后再由重构软件进行图像重建，以得到可视化的内部结构等信息。在扫描过程中工件在转台进行 360 度旋转，以获取零件每个位置的 2D 图像，在获取 360 度零件不同位置的 2D 图片后，进行 3D 重构，得到工件的 3D 内部结构图。

2.3.4 操作流程及涉源环节

本项目的射线装置的操作流程和产污环节如图 2-12 和图 2-13 所示。

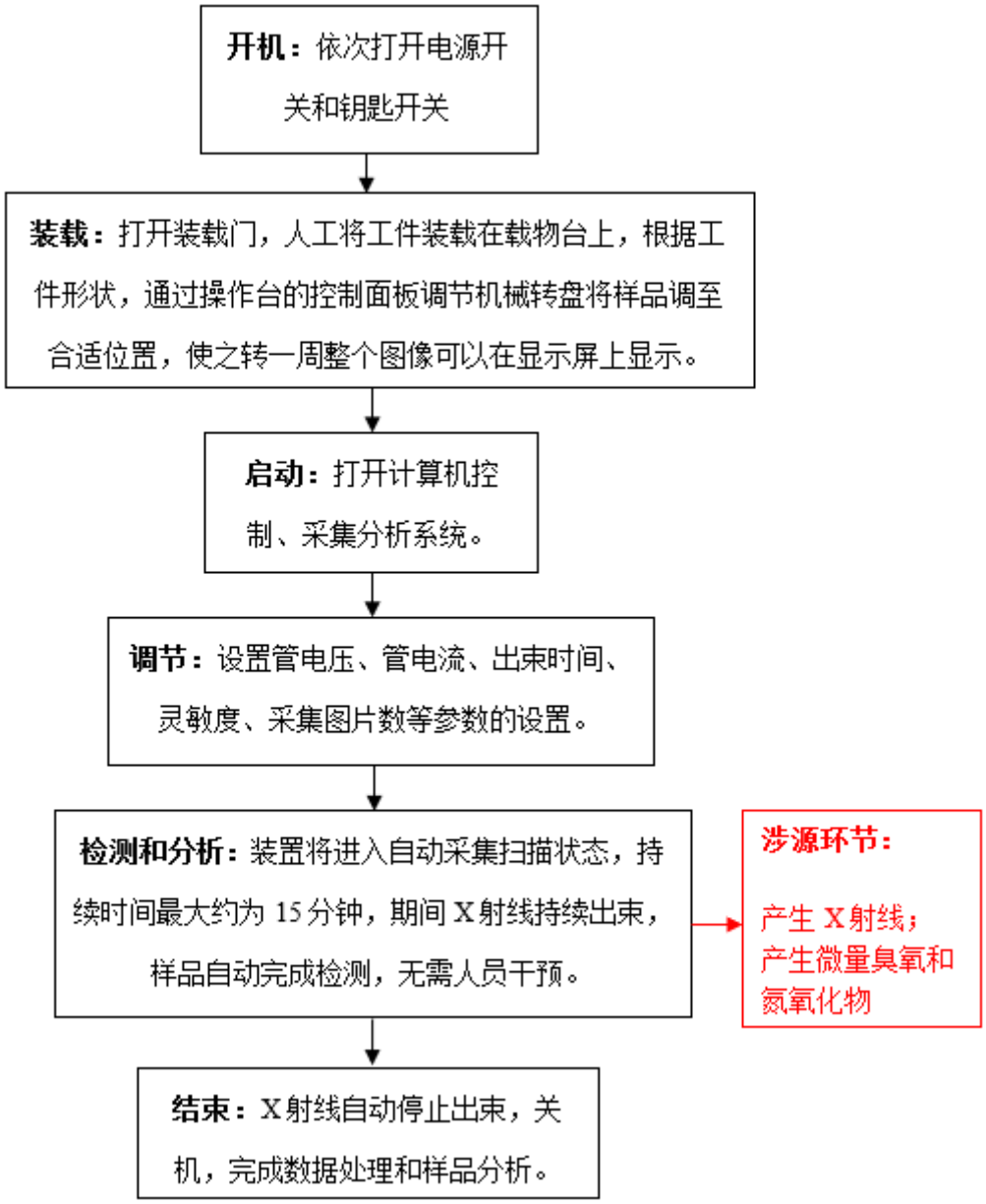


图 2-12 nanoVoxel 5500 型工业 CT 操作流程和产污环节图

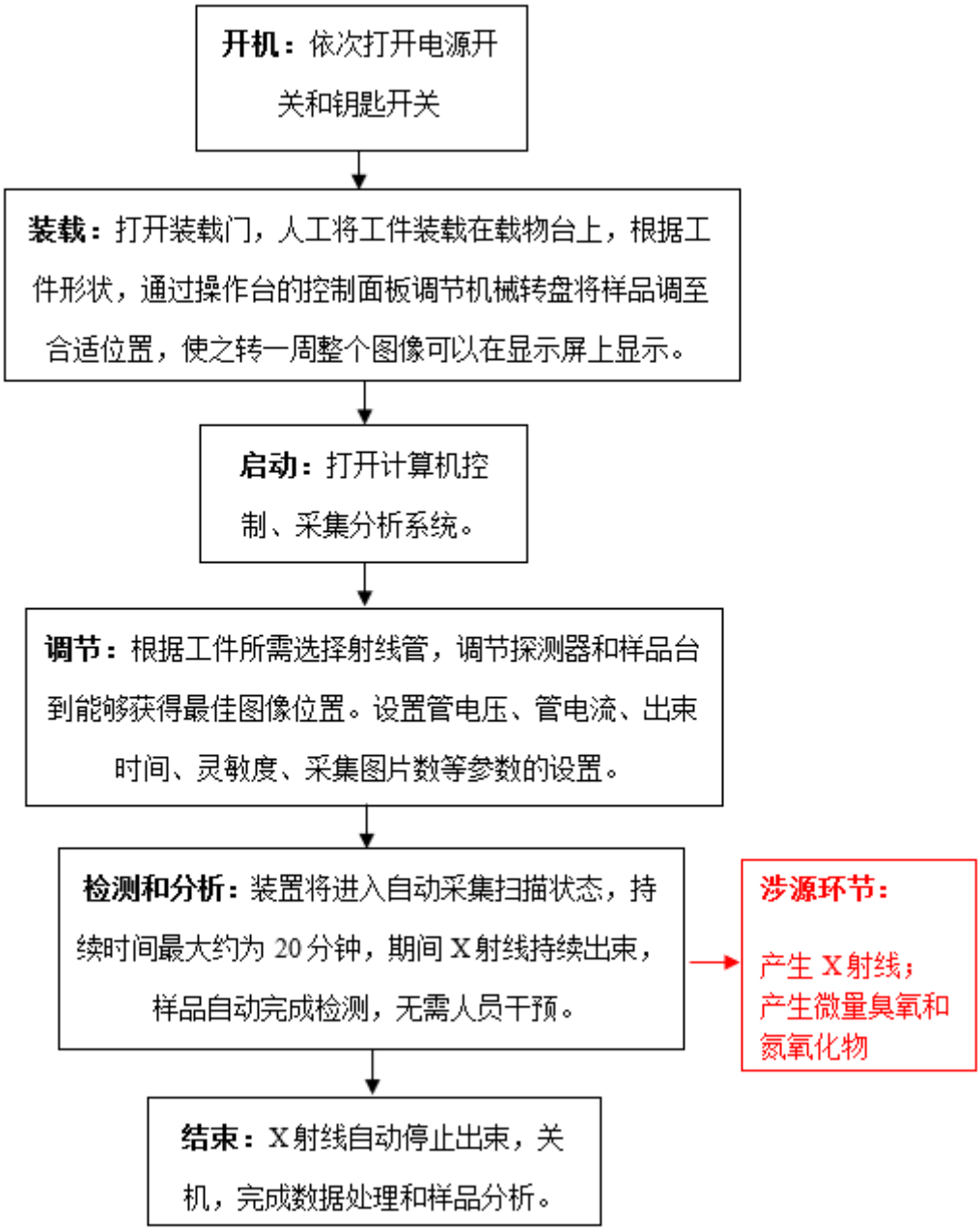


图 2-13 nanoVoxel 5000 型工业 CT 操作流程和产污环节图

2.3.5 人员配备及工作负荷

X 射线实验室的 nanoVoxel 5500 型工业 CT 投入使用后，预计每天最多约检测 10 个样品，每个样品最大检测时间约为 15 分钟，每周工作 5 天，全年工作时间为 52 周。

CT 实验室的 nanoVoxel 5000 型工业 CT 投入使用后，预计每天最多约检测 8 个样品，每个样品最大检测时间约为 20 分钟，每周工作 5 天，全年工作时间为 52 周。

工作负荷一览表见表 2-6。

表 2-6 工作负荷一览表

建设地点	型号	日出束时间	周出束时间	年出束时间
X 射线实验室	5500 型	2.5 小时/天	12.5 小时/周	650 小时/年
CT 实验室	5000 型	2.7 小时/天	13.5 小时/周	705 小时/年

建设单位为 X 射线实验室配置 2 名辐射工作人员，为 CT 实验室配置 7 名辐射工作人员，已经通过辐射安全与防护培训和考核，负责管理和操作该射线装置。

表三 辐射安全与防护措施

3.1 辐射工作场所布局和分区

3.1.1 X 射线实验室

布局：建设单位将 1 台 5500 型工业 CT 安装于高铁中心 5 号楼一层的 X 射线实验室，X 射线实验室设置了门禁，只有授权人员才能进入。工业 CT 放置在 X 射线实验室西侧，X 射线实验室内只放置本项目的射线装置、操作台及配套设施，不作其他用途，操作台设在射线装置正面左侧，避开了有用射线方向（朝右）。

分区：建设单位将射线装置实体屏蔽内部区域划为控制区，将屏蔽体外整个 X 射线实验室划为监督区。 X 射线实验室辐射工作场所布局和分区示意图如图 3-1 所示。

3.1.2 CT 实验室

布局：建设单位将 1 台 5000 型工业 CT 放置于粉冶院 782 楼的 CT 实验室内，CT 实验室设置了门禁，只有授权人员才能进入。工业 CT 放置在 X 射线分析室东侧，CT 实验室内只放置本项目的射线装置、操作台及配套设施，不作其他用途，操作台设在射线装置正面左侧，避开了有用射线方向（朝右）。

分区：建设单位将射线装置实体屏蔽内部区域划为控制区，将屏蔽体外整个 CT 实验室划为监督区。 CT 实验室辐射工作场所布局和分区示意图如图 3-2 所示。

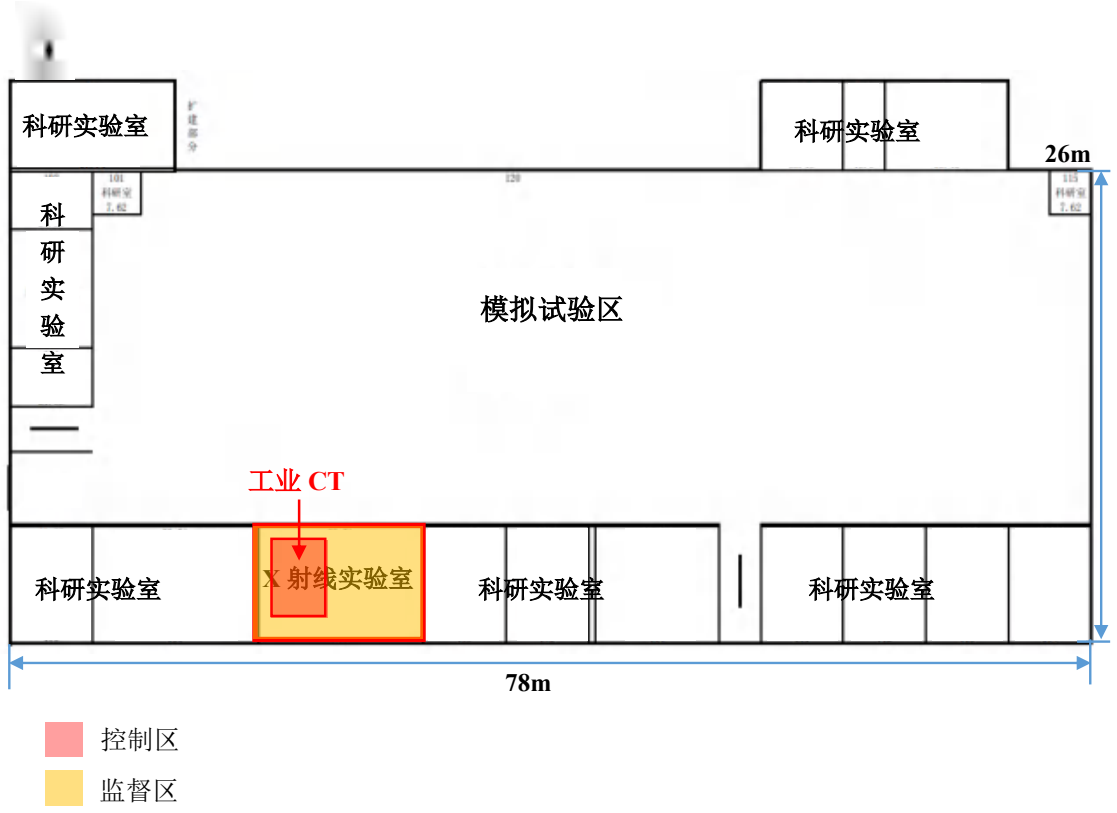


图 3-1 X 射线实验室辐射工作场所布局和分区示意图

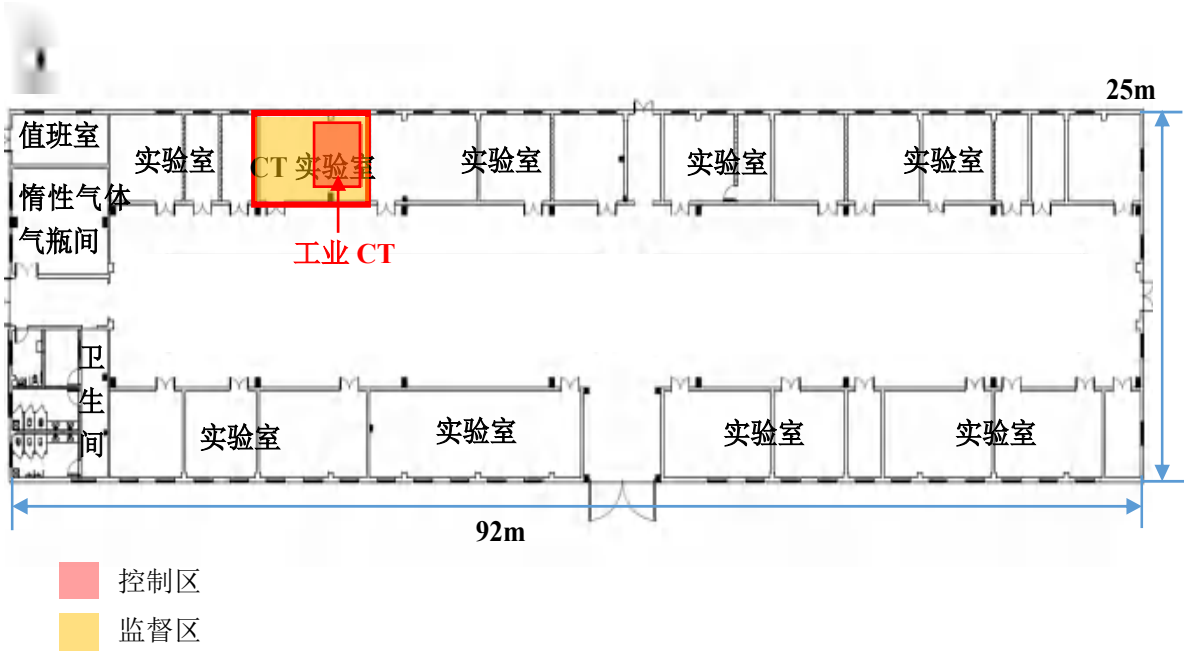


图 3-2 CT 实验室辐射工作场所布局和分区示意图

3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

本项目使用的射线装置自带钢铅结构的屏蔽体，射线装置屏蔽参数见表 3-1 及表 3-2。

表 3-1 5500 型工业 CT 屏蔽体结构和屏蔽参数一览表

项目	设计情况	屏蔽铅当量
尺寸	长×宽×高=2.4m×2.1m×2.6m	
前部	合金内衬 12mm 铅板	12mmPb
后部	合金内衬 12mm 铅板	12mmPb
左部	合金内衬 12mm 铅板	12mmPb
右部	合金内衬 18mm 铅板	18mmPb（主射面）
顶部	合金内衬 12mm 铅板	12mmPb
底部	合金内衬 12mm 铅板	12mmPb
装载门	合金内衬 12mm 铅板	12mmPb

本项目使用的 5500 型工业 CT 顶部设有 1 个排风口，排风口直径为 300mm，排风口位置加装屏蔽厚度为 12mmPb 的铅板作为辐射屏蔽措施。

表 3-2 5000 型工业 CT 屏蔽体结构和屏蔽参数一览表

项目	设计情况	屏蔽铅当量
设备尺寸	长×宽×高=3.0m×1.3m×2.1m	
前部	合金内衬 10mm 铅板	10mmPb
后部	合金内衬 10mm 铅板	10mmPb
左部	合金内衬 8mm 铅板	8mmPb
右部	合金内衬 15mm 铅板	15mmPb（主射面）

顶部	合金内衬 10mm 铅板	10mmPb
底部	合金内衬 10mm 铅板	10mmPb
装载门	四周：合金内衬 10mm 铅板	10mmPb
观察窗	10mmPb 当量特种玻璃	10mmPb

本项目使用的 5000 型工业 CT 左侧设有 2 个排风口，排风口直径均为 140mm，排风口位置加装屏蔽厚度为 8mmPb 的防护罩作为辐射屏蔽措施。

根据建设单位提供的资料及建设方案，本项目辐射防护建设情况和屏蔽参数与环评文件的描述一致。

3.3 辐射安全与防护措施落实情况

对照本项目环境影响报告表的要求，对辐射工作场所布局和分区、工作场所辐射屏蔽、各项辐射安全与防护措施、安全操作要求进行分析，本项目的各项辐射安全与防护措施落实情况见表 3-2，辐射安全与防护设施实物图见图 3-4。

表 3-2 工业 CT 辐射安全与防护措施落实情况对照分析表

项目	环评要求	建设情况	结论
辐射工作场所布局和分区要求	本项目拟使用的 2 台射线装置均自带屏蔽体，放在独立的房间（X 射线实验室和 CT 实验室）内使用，充分考虑了临近场所的辐射安全。本项目射线装置有用线束方向均朝右照射，操作台设置在射线装置正面左侧，避开了有用线束方向。	本项目的 2 台工业 CT 自带钢铅结构的屏蔽体，放在独立的空洞检测实验室内使用。工业 CT 有用线束固定朝人员正视工业 CT 装载门的右侧（北侧）照射，操作台设置在射线装置正面左侧，避开了有用线束方向。	已落实
	建设单位拟将 2 个建设地点射线装置实体屏蔽内部区域划为控制区，将 2 个建设地点屏蔽体外整个辐射工作场所划为监督区，满足 GB 18871 的要求。	建设单位将将 2 个建设地点射线装置实体屏蔽内部区域划为控制区，将 2 个建设地点屏蔽体外整个辐射工作场所划为监督区。	已落实
辐射安全与防护措施要求	本项目的 2 台射线装置均设有安全联锁系统，安全联锁设计要求钥匙开关闭合、急停按钮复位、装载门和检修门正常关闭、指示灯正常的情况下射线装置才能启动，才能正常出束，一旦其中有一	本项目实际使用的 2 台射线装置均设有安全联锁系统，安全联锁设计要求钥匙开关闭合、急停按钮复位、装载门和检修门正常关闭、指示灯正常的情况下射线装置才	已落实

	道设施未到位射线装置不能启动。X 射线出束期间，任何一道安全设施触发或者发生故障，X 射线立即切断出束，复位后 X 射线不会自动出束。 本项目 2 台射线装置内部空间狭小，人员无法进入装置内部。	能启动，才能正常出束。其联锁逻辑、功能实现方式与环评要求一致。	
	本项目属于小型自屏蔽式射线装置，人员无法进入到屏蔽体内部，因此本项目未在装置内部设指示灯和声音提示装置。 本项目的 2 台射线装置顶部均设有工作状态指示灯，具有 3 种工作状态指示：绿灯亮（装置准备就绪，安全联锁正常，可以出束），黄灯亮（装载门未关闭到位，不能开启射线管），红灯亮（X 射线正在出束），与工作场所内其他报警信号有明显区别。将在 X 射线实验室和 CT 实验室内醒目位置张贴射线装置 3 种信号指示意义的说明。	本项目的 2 台射线装置顶部设有工作状态指示灯，分别为绿灯、黄灯、红灯，其指示功能与环评要求一致。	已落实。
	本项目的 5500 型工业 CT 拟在屏蔽体内部安装 1 个摄像头，摄像头位于顶部左侧，可实时监视装置内部的运行情况。 本项目 5000 型工业 CT 属于小型自屏蔽式射线装置，人员无法进入到屏蔽体内部，工业 CT 设有观察窗，可以监视装置内部的运行情况，因此本项目未安装专用的监视器。	本项目的 5500 型工业 CT 在设备内部安装 1 个摄像头，摄像头位于顶部左侧，可实时监视装置内部的运行情况。 本项目 5000 型工业 CT 设有观察窗，可以监视装置内部的运行情况。	已落实
	建设单位将在每台射线装置的正面张贴电离辐射警示标志，每个工作场所门上将张贴“辐射工作场所，无关人员工作期间禁止进入”中文警示说明。	建设单位在每台装置正面张贴电离辐射警告标志和中文警示说明。	已落实
	本项目的 2 台射线装置正面机身处的显眼位置和操作台设有 1 个急停按钮，发生紧急事故时可以迅速切断装置的多项部件的电源，立即终止出束。急停按钮将标明功能和使用方法。 本项目属于小型自屏蔽式射线装	本项目 2 台工业 CT 均设有 2 个急停按钮，分别位于工业 CT 正面和操作台台面，操作人员不需要穿过主射线束就能够使用。	已落实

	置，人员无法进入到屏蔽体内部，急停按钮设在屏蔽外，人员不需要穿过主射线束就能够使用。		
	建设单位拟为每位辐射工作人员配备 1 个个人剂量报警仪，个人剂量报警仪具有实时显示和报警功能，可以满足实时监测和报警的要求。	建设单位为每位辐射工作人员配备个人剂量报警仪，在工作期间，辐射工作人员将个人剂量报警仪佩戴在身上并保持开机状态。个人剂量报警仪见图 3-3。	已落实
安全操作要求	工作人员作业前检查射线装置门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施，发现异常先查找原因，排查异常后才能开始工作。	建设单位制定了安全操作规程，并要求严格按照操作规程进行操作。	已落实
	建设单位拟为每位辐射工作人员配备 1 个个人剂量报警仪。在工作期间，辐射工作人员将个人剂量报警仪佩戴在身上并保持开机状态，当剂量率达到 2.5μSv/h 时，个人剂量报警仪会立刻报警。当个人剂量报警仪报警时，辐射工作人员应立即关闭射线装置电源、停止工作，同时阻止其他人进入辐射工作场所，并立即向辐射工作负责人报告。	建设单位为辐射工作人员配备个人剂量计、个人剂量报警仪。在工作期间，辐射工作人员将携带个人剂量报警仪，当辐射剂量率达到报警阈值报警时，辐射工作人员应立即关闭射线装置电源、停止工作，同时阻止其他人进入辐射工作场所，并立即向辐射工作负责人报告。个人剂量计见图 3-4。	已落实
	建设单位拟配备 2 台便携式 X-γ 剂量率仪（X 射线实验室和 CT 实验室各 1 台）用于日常辐射监测，对射线装置周围剂量当量率进行巡测（每月 1 次），做好巡测记录。当测量值高于参考控制水平时，需立刻停止工作并向辐射防护负责人报告并查找原因。计划每年一次委托有资质的第三方检测机构对装置外的环境辐射水平进行年度检测。	配备了 2 台便携式 X-γ 剂量率仪用于日常辐射监测，对工业 CT 周围剂量当量率进行巡测（每个月 1 次），做好巡测记录。当测量值达到报警阈值时，立刻停止工作并向辐射防护负责人报告并查找原因。便携式 X-γ 剂量率仪见图 3-5。	已落实
	工作人员工作前先检查便携式 X-γ 剂量率仪是否正常工作，如发现便携式 X-γ 剂量率仪不能正常工作时，则不能开始检测工作。	建设单位制定了设备安全操作规程，并要求严格按照操作规程进行操作。	已落实
	在每次照射前，辐射工作人员需确认射线装置各项安全联锁设施全部正常的情况下，射线装置才能启动、才能出束，把潜在的辐射降到最小。		已落实

	本项目的射线装置自带屏蔽体，屏蔽体内部空间狭小，人员无法进入屏蔽体内部。辐射工作人员需要在工作前确认各项安全联锁系统正常的情况下射线装置才能启动，才能开始检测工作。		已落实

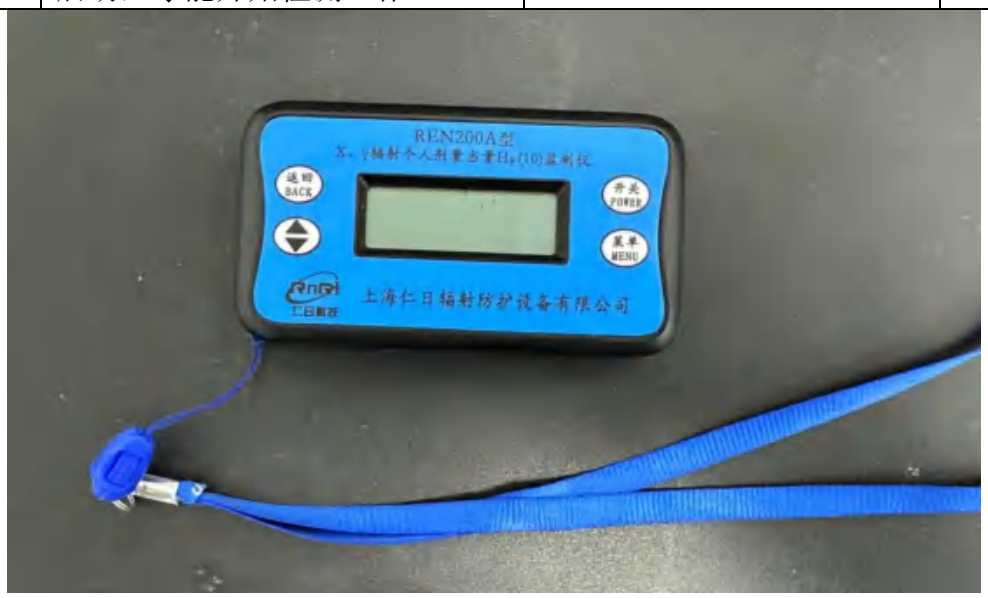


图 3-3 个人剂量报警仪

图 3-4 个人剂量计

图 3-5 便携式剂量率仪

本次验收项目按照环境影响报告表的要求，基本组织实施了各项辐射安全与防护措施，落实了相关验收标准的各项规定，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。

3.4 三废处理设施建设和处理能力

对照本项目环境影响报告表的要求，本项目的三废处理设施建设和处理能力见表 3-3。

表 3-3 三废处理设施建设和处理能力对照分析表

项目	环评要求	建设情况	结论
通风换气	建设单位拟使用的 5500 型工业 CT 顶部设有 1 个排风口，排风机设计风量为 330m^3/h。铅房的体积约为 13m^3，排风扇在工作期间保持开启，可确保工业 CT 内部每小时有效通风换气次数为 25 次。建设单位拟在工业 CT 排风口处连接排风管道，工业 CT 内部空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物将通过管道通至南侧窗外排放，该位置为空旷区域，不属于人员密集场所	本项目使用的 5500 型工业 CT 顶部设有 1 个排风口，排风机设计风量为 330m^3/h。铅房的体积约为 13m^3，排风扇在工作期间保持开启，可确保工业 CT 内部每小时有效通风换气次数为 25 次。建设单位在工业 CT 排风口处连接排风管道，使废气通过管道至南侧窗外排放。	已落实

	建设单位拟使用的 5000 型工业 CT 左侧设有 2 个排风口，排风机设计风量为 177.6m^3/h。铅房的体积约为 8.2m^3，排风扇在工作期间保持开启，可确保工业 CT 内部每小时有效通风换气次数为 21 次。建设单位拟在工业 CT 排风口处连接通风管道，工业 CT 内部空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物将通过排风管道通至北侧窗外排放，该位置为空旷区域，不属于人员密集场所	本项目使用的 5000 型工业 CT 左侧设有 2 个排风口，排风机设计风量为 177.6m^3/h。铅房的体积约为 8.2m^3，排风扇在工作期间保持开启，可确保工业 CT 内部每小时有效通风换气次数为 21 次。建设单位在工业 CT 排风口处连接通风管道，使废气通过排风管道通至北侧窗外排放	已落实

本项目三废处理设施建设和处理能力落实了验收标准的各项规定，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）“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。”的要求。

3.5 辐射安全管理情况

对照本项目环境影响报告表的要求，本项目的辐射安全管理情况见表 3-4。

表 3-4 辐射安全管理情况对照分析表

项目	环评要求	建设情况	结论
辐射安全管理机构	建设单位成立了辐射安全与环境保护管理机构。	建设单位成立了辐射安全与环境保护管理机构，成员名单见表 3-5。	已落实
辐射安全管理规章制度	建设单位制定了《中南大学辐射安全管理规章制度》，该制度包含了辐射安全和安全保卫制度、辐射工作岗位职责、辐射工作人员培训制度、辐射环境监测计划、辐射工作人员职业健康监护和个人剂量管理要求、射线装置维修维护制度、射线装置管理制度.、安全操作规程和辐射事故应急预案。	建设单位制定了《中南大学辐射安全管理规章制度》，该制度包含了辐射安全和安全保卫制度、辐射工作岗位职责、辐射工作人员培训制度、辐射环境监测计划、辐射工作人员职业健康监护和个人剂量管理要求、射线装置维修维护制度、射线装置管理制度.、安全操作规程和辐射事故应急预案。制度上墙见图 3-6、附件 5。	已落实
工作人员培训情况	本项目拟配置 9 名辐射工作人员，建设单位将按照“使用II类射线装置”的要求，在项目筹	建设单位配备 9 名辐射工作人员，9 名辐射工作人员已通过“国家核技术利用辐射安	已落实

	备阶段安排本项目的辐射工作人员通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全与防护知识培训和考核，考核通过后方可从事辐射工作。	全与防护平台”参加辐射安全上岗培训和考核，持有成绩报告单。辐射工作人员名单见表 3-6，辐射工作人员培训成绩报告单见附件 6。	
个人剂量监测	建设单位委托有资质的第三方检测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，为辐射工作人员各配备 1 个个人剂量计，并为所有辐射工作人员共配备 1 个本底个人剂量计用作对照。工作人员按要求佩戴检测机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，监测周期最长不超过 3 个月，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。	建设单位对本项目的辐射工作人员进行个人剂量监测，建立个人剂量档案。	已落实
工作场所辐射监测	建设单位将委托检测机构对辐射设备的环境辐射水平进行年度检测，年度检测数据应作为本单位的放射性同位素和射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年 1 月 31 日前上报环境行政主管部门。 建设单位拟为辐射工作人员每人配备 1 台个人剂量报警仪，并在工作期间佩戴好，个人剂量报警仪具有报警功能和实时辐射剂量率监测显示功能，可满足辐射工作人员日常工作时的辐射监测和自我防护的要求。当个人剂量报警仪报警时，辐射工作人员应立即停止工作，同时阻止其他人进入辐射工作场所，并立即向辐射工作负责人报告。 建设单位拟使用便携式 X-γ 剂量率仪定期（每个月 1 次）对辐射工作场所周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。	建设单位委托检测机构对辐射设备的环境辐射水平进行年度检测，年度检测数据将作为本单位的放射性同位素和射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，上报环境行政主管部门。 建设单位为辐射工作人员配备个人剂量报警仪，并在工作期间佩戴好。建设单位使用便携式 X-γ 剂量率仪定期（每个月 1 次）对辐射工作场所周围剂量当量率进巡测，做好巡测记录。	已落实

表 3-5 辐射安全与环境保护管理机构

序号	职责	姓名	职务或职称	部门
1	负责人	何军	中南大学党委常委	中南大学
2	负责人	闫红杰	办公室主任	学校办公室
3	负责人	赖延清	处长	资产与实验室管理处
4	成员	焦勇	中南大学党委常委	中南大学
5	成员	罗永忠	纪委副书记	纪委
6	成员	刘奇伟	办公室主任	党委巡视工作领导小组办公室
7	成员	欧旭理	党委书记	学生工作部（处）
8	成员	张国栋	处长	保卫部（处）
9	成员	张武装	处长	人事处
10	成员	李家才	处长	计划财务处
11	成员	李启厚	部长	科学研究部
12	成员	孙伟	院长	资源加工与生物工程学院
13	成员	向军	处长	房产管理处
14	成员	陈宪	部长	后勤保障部
15	成员	朱志辉	处长	基建处
16	成员	卢红梅	院长	化学化工学院
17	成员	武明花	常务副院长	湘雅医学院
18	成员	李会芳	副处长	资产与实验室管理处
19	成员	罗一鸣	教授	化学化工学院

表 3-6 辐射工作人员名单

序号	辐射活动场所	姓名	成绩单编号
1	粉末冶金研究院 CT 实验室	文青波	
2		江天兴	
3		黄旭	
4		文统辉	
5		李天佑	
6		徐振男	
7		刘在栋	
8	高速铁路建造技术国家工程研究中心 X 射线实验室	娄义黎	
9		郑艳妮	

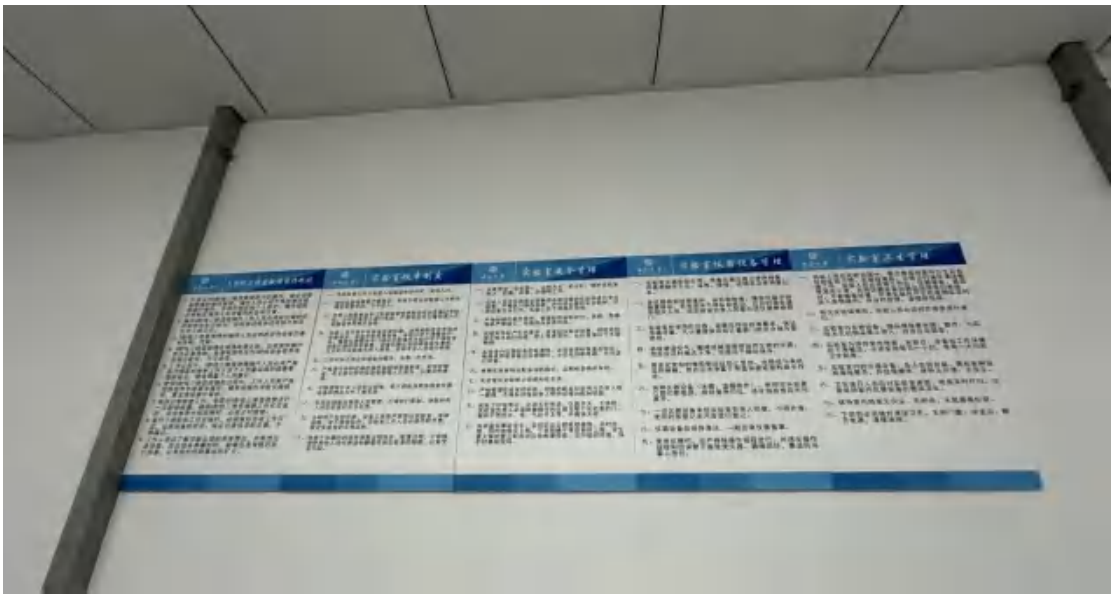


图 3-6 规章制度上墙照片

小结：按照环评文件的要求，本项目基本落实了各项辐射监测工作，基本满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求。

3.6 项目建设变动情况

经现场核实，建设单位实际建设情况存在变动，详见表 3-7。

表 3-7 项目环评文件及批复要求与实际建设情况对照表

序号	环评要求	实际建设情况	是否重大变动
1	1 台 nanoVoxel 5500 型工业 CT（设 1 个射线管，最大管电压为 240kV，最大管电流为 3mA），属于 II 类射线装置。	1 台 nanoVoxel 5500 型工业 CT（设 1 个射线管，最大管电压为 450kV，最大管电流为 3.3mA），属于 II 类射线装置。	不属于

本项目使用的射线装置参数发生变动，根据检测报告，射线装置的防护效果仍能满足标准要求，对环境的不良影响未加大，按照《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函〔2020〕688 号），本项目变动情况不属于重大变动，依法纳入竣工环境保护验收。

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表主要结论

根据《中南大学使用工业 X 射线 CT 装置核技术利用建设项目环境影响报告表》（XH23EA017）对本项目的主要结论见表 4-1。

表 4-1 环境影响报告表主要结论一览表

辐射安全与防护措施主要结论	建设单位拟采取的辐射工作场所布局和分区、工作场所辐射屏蔽、辐射安全与防护措施、辐射安全操作要求等满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。
辐射安全管理措施主要结论	建设单位按照相关法规的要求成立了辐射安全与环境保护管理机构，明确了管理机构职责，符合相关法规的要求。 建设单位制定的《中南大学辐射安全管理规章制度》和《中南大学辐射事故应急预案》满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的要求。 建设单位制定的辐射工作人员培训计划满足相关法律法规的要求。 建设单位制定的个人剂量监测计划满足相关法律法规的要求。 建设单位制定的工作场所辐射监测计划满足相关法律法规的要求。 建设单位按要求成立了辐射事故应急机构，明确了应急分工和职责，制定的《中南大学辐射事故应急预案》具有可操作性，保证在发生辐射事故时，做到责任和分工明确，能够迅速、有序处理。
工作场所周围环境剂量率结论	本项目 5500 型工业 CT 屏蔽体外 0.3m 关注点处的辐射剂量率估算值最高约 0.76μSv/h，不大于 2.5μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的剂量率控制要求。 本项目 5000 型工业 CT 屏蔽体外 0.3m 关注点处的辐射剂量率估算值最高约 1.7μSv/h，不大于 2.5μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的剂量率控制要求。
个人受照剂量结论	X 射线实验室范围内辐射工作人员的周最大受照剂量为 0.89μSv/周，公众的周最大受照剂量为 5.2E-01μSv/周；辐射工作人员年最大受照剂量为 4.6E-02mSv/a，公众年有效最大受照剂量为 2.7E-02mSv/a； CT 实验室评价范围内辐射工作人员的周最大受照剂量为 9.6μSv/周，公众的周最大受照剂量为 2.8μSv/周；辐射工作人员年最大受照剂量为 5.0E-01mSv/a，公众年有效最大受照剂量为 1.5E-01mSv/a。本项目 2 个建设地点对辐射工作人员及公众产生的辐射影响均满足“辐射工作人员不大于 100μSv/周，公众不大于 5μSv/周”的周剂量限值控制要求和“辐射工作人员不超过 5mSv/a、公众不超过 0.25mSv/a”的年有效剂量约束要求，满足国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

4.2 审批部门审批决定

根据《湖南省生态环境厅关于中南大学使用工业 X 射线 CT 装置核技术利用建设项目环境影报表的批复》（湘环许决字〔2023〕239 号），审批部门的审批决定如下：

一、为了提高在材料研究和高铁建设领域的科研水平与竞争力，中南大学拟在中南大学高速铁路建造技术国家工程研究中心（下称：高铁中心）5 号楼 1 层设置 1 间 X 射线实验室，新增 1 台三英公司 NanoVoxel 5500 型工业 CT（设备参数：240kV/3mA）；在中南大学校本部粉末冶金研究院（下称：粉冶院）内 782 楼设置 1 间 CT 实验室，新增 1 台三英公司 NanoVoxel 5000 型工业 CT（设备参数：240kV/3mA、160kV/1mA）。上述两台设备均属于II类射线装置。本项目总投资 665 万元，其中环保投资 22 万元，占总投资的 3.3%。

二、根据广州星环科技有限公司对本项目的环评分析结论、专家评审意见及湖南省生态环境事务中心技术评估意见（《湖南省生态环境事务中心关于中南大学使用工业 X 射线 CT 装置核技术利用建设项目环境影响报告表技术评估意见的报告》（湘环事评辐〔2023〕61 号）），我厅原则同意环境影响报告表的总体评价结论和各项环境保护措施。该工程须严格按照《报告表》中所述的地点、规模、内容、污染防治措施进行建设。

三、在项目运行管理中，你单位必须严格执行环保法律法规，认真落实报告表提出的各项污染防治措施，并着重做好如下工作：

（一）健全辐射安全和防护管理机构，建立并完善各项规章制度，严格按照环保要求和技术操作规程开展作业,加强设备维护，定期对设备的操作、维修和管理措施进行检查，完善辐射事故应急预案。

（二）使用射线装置的操作人员和相关管理人员应按要求参加辐射安全和防护培训并取得合格证书，做到持证上岗；建立健全个人剂量和职业健康档案，所有辐射工作人员均应按要求佩戴个人剂量计并接受剂量监测。

（三）切实做好辐射安全防护工作，在设备上方周围设置电离辐射警告标志及中文警示说明。配备相应辐射监测仪器，定期对辐射工作场所及周围环境进行辐射监测，监测记录长期保存。

（四）按要求开展辐射安全与防护状况年度评估工作，发现安全隐患的，应立即进行整改，并于每年 1 月 31 日前提交上一年度的年度评估报告。

（五）做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息准确完整。四、你单位在该项目竣工投入使用前须到我厅重新办理辐射安全许可证，并按照规定做好环保竣工验收工作，按时在全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报验收相关信息。

五、湖南湘江新区管理委员会农业农村和生态环境局负责该项目的日常监督管理工作。

表五 验收监测质量保证及质量控制

5.1 CMA 资质和认证项目

本次验收委托湖南省湘核检测科技有限公司对射线装置进行检测，该单位已取得 CMA 检验检测机构资质认定证书（证书编号 241816342797），计量认证标准包括本次验收监测采用的《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）和《环境 γ 辐射剂量率测试技术规范》（HJ1157-2021）。

5.2 人员保证

1.竣工环保验收的监测人员具备从事环境辐射监测的工作经历，测量人员经环境 γ 辐射剂量率测量相关专业培训并考核合格，充分了解核技术利用项目和环境保护领域的相关专业技术知识，掌握辐射监测技术和相应技术标准方法，具备对检测结果做出相应评价的判断能力。熟悉本单位检验检测体系管理程序。

2.本项目监测人员在实施检测前，经确认使用仪器的检测因子、测量范围和能量响应等参数均满足验收对象的检测要求，核实检测现场的操作环境满足所使用仪器的操作环境要求。提前开启检测仪器预热至少 1 分钟，完成内部检测单元的自动检测，并确认仪器的电量充足后，再进行检测。

3.本项目监测人员在检测时，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，同时满足标准要求。

5.3 仪器保证

1.X-γ 辐射剂量率测量仪器定期校准，每年至少 1 次送到计量检定机构校准环境 X-γ 辐射剂量率测量仪器，两次校准之间进行一次期间核查。

2.更新仪器和方法时，在典型的和极端的辐射场条件下与原仪器和方法的测量结果进行对照，以保持数据的前后一致性。

3. X-γ 辐射剂量率测量应选用相对固有误差小的仪器（＜±15%）。

4.每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

5.4 审核保证和档案记录

监测报告严格执行三级审核制度，经过校对、校核，最后由授权签字人审定。所有报告完成后，都会进行电子档和纸质档的存档记录。质量保证活动按要求做好记录，并确保所有记录信息的完整性、充分性和可追溯性。

表六 验收监测内容

6.1 监测项目

本项目的监测方法和监测项目见表 6-1。

表 6-1 监测方法和项目

监测方法	监测项目
《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）	X、γ辐射剂量率

6.2 检测仪器

本项目验收检测使用的仪器信息见表 6-2。

表 6-2 检测仪器信息

仪器名称	X-γ辐射仪	仪器型号	FH40G 型
生产厂家	白俄罗斯 ATOMTEX	仪器编号	40562+11620
检定日期	2024 年 06 月 05 日	有效期	1 年
测量范围	10nSv/h～1Sv/h	能量范围	36keV～1.3MeV

6.3 监测点位

结合本项目的实际情况，设置检测点位，具体检测点位的布置见图 6-1 及图 6-2。

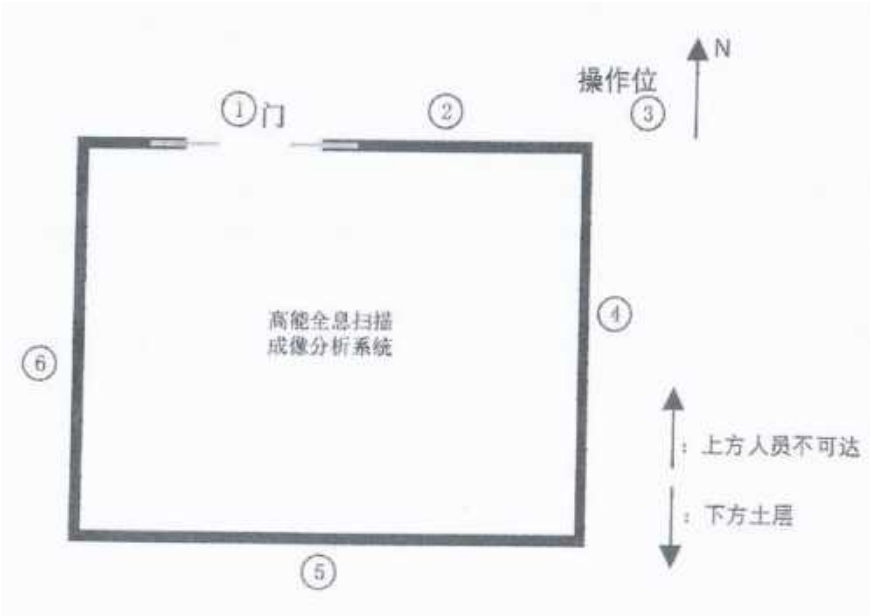


图 6-1 5500 型工业 CT 检测布点图

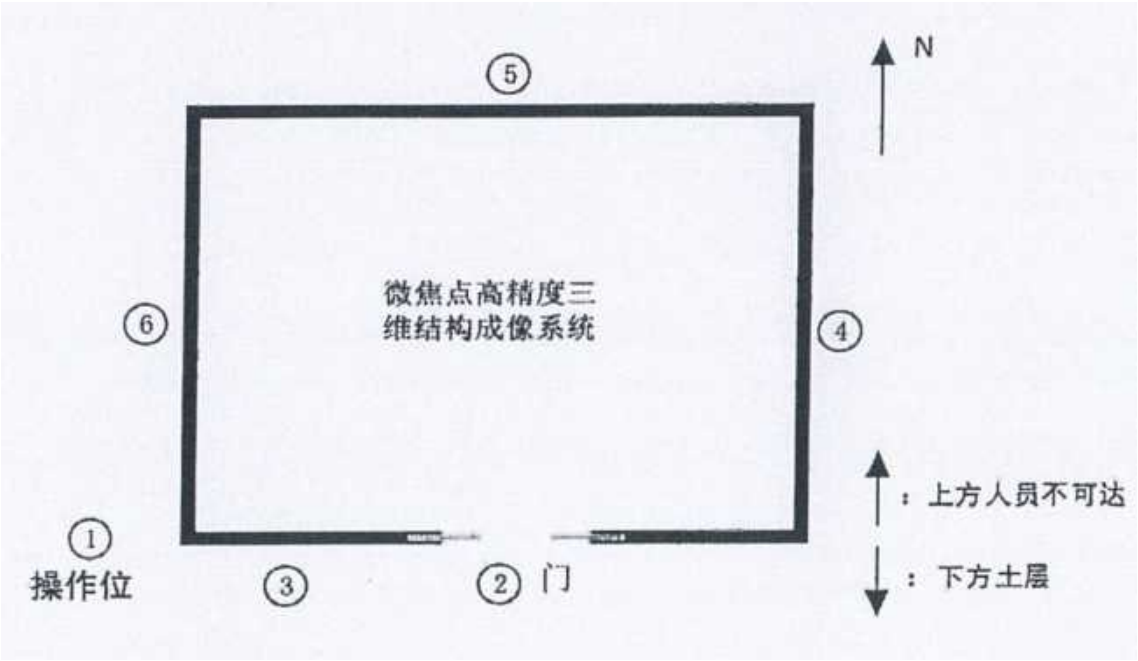


图 6-2 5000 型工业 CT 检测布点图

表七 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况

本项目的验收监测运行工况见表 7-1。

表 7-1 验收监测运行工况

监测项目	检测对象	额定参数	监测工况
X、γ 辐射剂量率	nanoVoxel 5500 型工业 CT	最大管电压：450kV，最大管电流：3.3mA	250kV，1.6mA
X、γ 辐射剂量率	nanoVoxel 5000 型工业 CT	最大管电压：240kV，最大管电流：3.0mA	240kV，1376μA

7.2 验收监测结果

验收检测结果见表 7-2 及表 7-3，检测报告见附件 7。

表 7-2 5500 型工业 CT 检 测 结 果

点位编号	点位描述	检测结果(μSv/h)
1	防护门上侧表面 30cm	0.13
	防护门左侧表面 30cm	0.12
	防护门下侧表面 30cm	0.12
	防护门右侧表面 30cm	0.12
	防护门中间表面 30cm	0.12
2	设备北侧表面 30cm	0.13
3	操作位	0.14
4	设备东侧表面 30cm	0.15
5	设备南侧表面 30cm	0.14
6	设备西侧表面 30cm	0.15

1.表内检测结果未扣除本底。
2.待检设备在未出束状态下，本底范围：0.102μSv/h~0.105μSv/h，平均值为 0.10μSv/h。

表 7-2 5000 型工业 CT 检 测 结 果

点位编号	点位描述	检测结果(μSv/h)
1	设备操作位	0.14
2	防护门上侧表面 30cm	0.14
	防护门左侧表面 30cm	0.14

	防护门下侧表面 30cm	0.13
	防护门右侧表面 30cm	0.14
	防护门中间表面 30cm	0.14
3	设备南侧表面 30cm	0.14
4	设备东侧表面 30cm	0.14
5	设备北侧表面 30cm	0.14
6	设备西侧表面 30cm	0.15

1.表内检测结果未扣除本底。
2.待检设备在未出束状态下，本底范围：0.109μSv/h~0.112μSv/h，平均值为0.11μSv/h。

结论：中南大学在长沙市天心区韶山南路 68 号高速铁路建造技术国家工程研究中心 5 号楼 1 层 X 射线实验室使用的 1 台三英公司 NanoVoxel 5500 型工业 CT 及长沙市岳麓区麓山南路 932 号中南大学校本部粉末冶金研究院内 782 楼 CT 实验室使用的 1 台三英公司 NanoVoxel 5000 型工业 CT，在常用最大工作条件下，射线装置周围剂量当量率均不大于 2.5μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的剂量率控制要求。

7.3 人员受照剂量估算结果

辐射工作人员及公众的受照剂量估算公式如下：

$$E = \dot{H} \times t \times T$$

E——保护目标的受照剂量，μSv/周和 mSv/a；

$\dot{H}$——监测点的辐射剂量率，μSv/h；

t——本项目周、全年出束时间，h；

T——保护目标的居留因子。

将射线装置四周的最大周围剂量当量率作为辐射工作人员的受照剂量率，监督区外各个相邻区域的保护目标（公众）用各个方向的最大监测值作为其受照剂量率，考虑距离衰减后，选用与环评一致的居留因子进行估算。项目四周场所人员有效受照剂量估算结果见表 7-3 及表 7-4。

表 7-3 5500 型工业 CT 四周场所人员有效受照估算结果

方位	场所	保护目标	受照剂量率(μSv/h)	居留因子	周出束时间（h）	年出束时间（h）	周剂量当量(μSv/周)	年有效剂量(mSv/年)
/	X 射线实验室	辐射工作人员	0.15	1	12.5	650	1.9	9.8E-02
东侧	科研实验室	公众	0.15	1/2	12.5	650	9.4E-01	4.9E-02
南侧	学校道路	公众	0.14	1/20	12.5	650	8.8E-02	4.6E-03
西侧	科研实验室	公众	0.15	1/2	12.5	650	9.4E-01	4.9E-02
北侧	科研实验室	公众	0.13	1/2	12.5	650	8.1E-01	4.2E-02

表 7-4 5000 型工业 CT 四周场所人员有效受照估算结果

方位	场所	保护目标	受照剂量率(μSv/h)	居留因子	周出束时间（h）	年出束时间（h）	周剂量当量(μSv/周)	年有效剂量(mSv/年)
/	CT 实验室	辐射工作人员	0.14	1	13.5	705	1.9	9.8E-02
东侧	实验室	公众	0.14	1/2	13.5	705	9.5E-01	4.9E-02
南侧	实验室	公众	0.14	1/2	13.5	705	9.5E-01	4.9E-02
西侧	实验室	公众	0.13	1/2	13.5	705	8.8E-01	4.6E-02
北侧	学校道路	公众	0.14	1/20	13.5	705	9.5E-02	4.9E-03

根据表 7-3 显示， X 射线实验室四周辐射工作人员的周最大受照剂量为 1.9μSv/周，公众的周最大受照剂量为 9.4E-01μSv/周；辐射工作人员年最大受照剂量为 9.8E-02mSv/a，公众年有效最大受照剂量为 4.9E-02mSv/a。根据表 7-4 显示， CT 实验室评价范围内辐射工作人员的周最大受照剂量为 1.9μSv/周，公众的周最大受照剂量为 9.5E-01μSv/周；辐射工作人员年最大受照剂量为 9.8E-02mSv/a，公众年有效最大受照剂量为 4.9E-02mSv/a。本项目 2 个建设地点对辐射工作人员及公众产生的辐射影响均满足“辐射工作场所不大于 100μSv/周，公众场所不大于 5μSv/周”的周剂量限值控制要

求，辐射剂量率与距离辐射源的距离平方成反比，因此 50m 评价范围内的其他保护目标的受照剂量将更低，满足“辐射工作人员不超过 5mSv/a、公众不超过 0.25mSv/a”的年有效剂量约束要求，满足国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

表八 验收结论

8.1 项目建设情况总结

中南大学在长沙市天心区韶山南路 68 号高速铁路建造技术国家工程研究中心 5 号楼 1 层设置 1 间 X 射线实验室，在内安装使用 1 台三英公司 NanoVoxel 5500 型工业 CT，用于岩石和混凝土材料的无损检测；在长沙市岳麓区麓山南路 932 号中南大学校本部粉末冶金研究院内 782 楼设置 1 间 CT 实验室，在内安装使用 1 台三英公司 NanoVoxel 5000 型工业 CT，用于复合材料、高温合金等内部结构及缺损的无损检测。本项目的建设内容、源项情况和工程设备和工艺分析等与环评文件及其批复要求基本一致。

8.2 辐射安全与防护总结

本项目的辐射工作场所分区、屏蔽设施建设情况和屏蔽效能、辐射安全与防护措施、三废处理设施建设和处理能力等与环评文件及其批复要求基本一致。建设单位按照环评文件及其批复的要求，成立了辐射安全与环境保护管理机构、制定了辐射安全管理规章制度和辐射事故应急预案，落实了辐射工作人员培训和辐射监测工作。

8.3 验收监测总结

环境辐射监测结果显示，本项目正常工作时，射线装置屏蔽体外关注点的剂量当量率均不大于 2.5μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的辐射剂量率控制要求；工作人员的年有效受照剂量不超过 5mSv、公众的年有效受照剂量不超过 0.25mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

8.4 结论

本项目严格执行了环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的环境保护“三同时”制度，符合竣工环境保护验收的有关规定。综上所述，中南大学使用工业 X 射线 CT 装置核技术利用建设项目可以通过竣工环境保护验收。

附件 1：环评批复文件

湖南省生态环境厅

湘环许决字〔2023〕239 号

湖南省生态环境厅
关于中南大学使用工业 X 射线 CT 装置核技术利用建设项目环境影响报告表的批复

中南大学：

注册地址：湖南省长沙市岳麓区岳麓山左家垅，法定代表人：李建成，统一社会信用代码：12100000448805122D。

你单位于 2023 年 8 月 12 日提出建设项目环境影响评价审批报告表（辐射类）核技术利用行政许可申请，本厅已依法于 2023 年 8 月 14 日受理，并完成了受理公示和拟审查公示。经审查，你单位委托广州星环科技有限公司所编制的并通过专家评审取得审查意见的《中南大学使用工业 X 射线 CT 装置核技术利用建设项目环境影响报告表》符合国家建设项目环境影响评价文件审批的有关规定，根据《中华人民共和国行政许可法》第三十八条第一款“申请人的申请符合法定条件、标准的，行政机关应当依法作出准予行政许可的书面决定”以及《中华人民共和国环境影响评价法》第二十二条规定，我厅决定准予行政许可，并要求如下：

一、为了提高在材料研究和高铁建设领域的科研水平与竞

争力，中南大学拟在中南大学高速铁路建造技术国家工程研究中心（下称：高铁中心）5号楼1层设置1间X射线实验室，新增1台三英公司NanoVoxel 5500型工业CT（设备参数：240kV/3mA）；在中南大学校本部粉末冶金研究院（下称：粉冶院）内782楼设置1间CT实验室，新增1台三英公司NanoVoxel 5000型工业CT（设备参数：240kV/3mA、160kV/1mA）。上述两台设备均属于II类射线装置。本项目总投资665万元，其中环保投资22万元，占总投资的3.3%。

二、根据广州星环科技有限公司对本项目的环评分析结论、专家评审意见及湖南省生态环境事务中心技术评估意见(《湖南省生态环境事务中心关于中南大学使用工业X射线CT装置核技术利用建设项目环境影响报告表技术评估意见的报告》（湘环事评辐〔2023〕61号）)，我厅原则同意环境影响报告表的总体评价结论和各项环境保护措施。该工程须严格按照《报告表》中所述的地点、规模、内容、污染防治措施进行建设。

三、在项目运行管理中，你单位必须严格执行环保法律法规，认真落实报告表提出的各项污染防治措施，并着重做好如下工作：

（一）健全辐射安全和防护管理机构，建立并完善各项规章制度，严格按照环保要求和技术操作规程开展作业，加强设备维护，定期对设备的操作、维修和管理措施进行检查，完善辐射事故应急预案。

（二）使用射线装置的操作人员和相关管理人员应按要求参加辐射安全和防护培训并取得合格证书，做到持证上岗；建立健

全个人剂量和职业健康档案，所有辐射工作人员均应按要求佩戴个人剂量计并接受剂量监测。

（三）切实做好辐射安全防护工作，在设备上方周围设置电离辐射警告标志及中文警示说明。配备相应辐射监测仪器，定期对辐射工作场所及周围环境进行辐射监测，监测记录长期保存。

（四）按要求开展辐射安全与防护状况年度评估工作，发现安全隐患的，应立即进行整改，并于每年1月31日前提交上一年度的年度评估报告。

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

四、你单位在该项目竣工投入使用前须到我厅重新办理辐射安全许可证，并按照规定做好环保竣工验收工作，按时在全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报验收相关信息。

五、湖南湘江新区管理委员会农业农村和生态环境局负责该项目的日常监督管理工作。

你单位如对本批复不服，可以在收到决定书之日起六十日内依法向湖南省人民政府或生态环境部申请行政复议，或者六个月内向长沙铁路运输法院提起行政诉讼。

湖南省生态环境厅

2023年9月22日

抄送：湖南省辐射环境监督站，湖南湘江新区管理委员会农业农村和生态环境局。

附件 2：辐射安全许可证

辐射安全许可证

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

单位名称：中南大学

统一社会信用代码：12100000448805122D

地　　址：湖南省长沙市岳麓区岳麓山左家垅

法定代表人：李建成

证书编号：湘环辐证[03038]

种类和范围：使用II类、III类射线装置（具体范围详见副本）。

有效期至：2027年03月07日

发证机关：湖南省生态环境厅

（公章）

发证日期：2025年10月22日

中华人民共和国生态环境部监制

（三）射线装置

证书编号：湘环辐证[03038]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台（套）	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数（最大）	生产厂家	申请单位	监管部门
	验室					X-ray						
10	[illegible]	[illegible]				[illegible]成像系统	Qua[illegible] GX2	01	0.2 mA	[illegible]in [illegible]elmer		
11	土木工程学院高铁中心5号楼107室	工业用X射线探伤装置	II类	使用	1	高能全息扫描成像分析系统	nanoVoxe 15500	TS23128	管电压 450 kV 管电流 3.3 mA	天津三英精密仪器股份有限公司		
12	湘雅分院 [illegible]											
	DR								800 mA			
14	职工[illegible]临时	医用诊断	III									
15	[illegible]					X射线机			5 mA	有限公司		

（三）射线装置

证书编号：湘环辐证[03038]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台（套）	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数（最大）	生产厂家	申请单位	监管部门
	[illegible]											
	[illegible]					检测						
3	粉末冶金研究院782楼121室	工业用X射线探伤装置	II类	使用	1	微焦点高精度三维结构成像系统	nanoVoxe 15000	TS22186	管电压 240 kV 管电流 3 mA	天津三英精密仪器股份有限公司		
	[illegible]									Carl Zeiss		
	[illegible]					[illegible]			0.26 mA			

附件 3：竣工环境保护验收自查记录

竣工环境保护验收自查记录

项目名称：中南大学使用工业 X 射线 CT 装置核技术利用建设项目

1、自查清单

自查项目	自查内容	落实情况	整改意见和整改情况
环保手续履行情况	环境影响报告书（表）审批手续	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	国家与地方生态环境部门对项目的督查、整改要求和其他相关要求的落实情况	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	建设过程中的重大变动及相应手续履行情况	□已落实 □未落实，需整改 ☑不适用	
	辐射安全许可证申请	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	放射性同位素转让（进出口）审批、备案情况，放射源送贮或转让审批、备案情况	□已落实 □未落实，需整改 ☑不适用	
	放射性废物送贮/处置情况	□已落实 □未落实，需整改 ☑不适用	
项目建设情况	建设性质、规模、地点	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	主要生产工艺	□已落实 □未落实，需整改 ☑不适用	
	辐射源项	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	项目主体工程和辅助工程规模	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
辐射安全与防护设施建设情况	施工合同、监理合同中辐射安全与防护设施的建设内容和要求	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	辐射安全与防护设施建设进度和资金使用情况	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	

	项目实际环保投资总额占项目实际总投资额的百分比。	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	屏蔽防护设施	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	放射性废水、放射性废气及放射性固体废物暂存或处理设施	□已落实 □未落实，需整改 ☑不适用	
	管线穿越屏蔽墙体情况和人员活动区域的屏蔽补偿情况	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	安全联锁、警示标志、信号指示、视频监控等	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	辐射分区	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	人员辐射培训考核	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	个人剂量管理	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	辐射监测（设施）	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
	台账管理	☑已落实 □未落实，需整改 □不适用	
填表说明：如果是自查发现未落实，应先落实后再勾选“已落实”，如果是生态环境部门检查发现未落实，应勾选“未落实，需整改”，并填写整改意见和整改情况。			

2、自查结果

通过全面自查，本项目不存在环境保护审批手续不全、发生重大变动且未重新报批环境影响报告书（表）或环境影响报告书（表）未经批准、未按照环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定要求建成辐射安全与防护设施、落实辐射安全与防护措施的情况。

建设单位名称（公章）

自查日期：2024 年 9 月

附件 4：其他需要说明的事项

中南大学使用工业 X 射线 CT 装置核技术利用建设项目

其他需要说明的事项

一、辐射安全许可证持证情况

2025 年 06 月 10 日，建设单位重新申领了辐射安全许可证（湘环辐证[03038]），种类和范围：使用II类、III 类射线装置。有效期至：2027 年 03 月 07 日。辐射安全许可证射线装置中包含本次验收的 1 台 nanoVoxel 5500 型工业 CT 及 1 台 nanoVoxel 5000 型工业 CT。

二、辐射安全与环境保护管理机构运行情况

为贯彻环境主管部门对使用射线装置安全管理的有关要求，根据国务院《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、生态环境部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法规文件，为保护工作人员及场所周围公众的健康权益，建设单位决定成立辐射安全与环境保护管理机构，人员组成如下：

序号	职责	姓名	职务或职称	部门
1	负责人	何军	中南大学党委常委	中南大学
2	负责人	闫红杰	办公室主任	学校办公室
3	负责人	赖延清	处长	资产与实验室管理处
4	成员	焦勇	中南大学党委常委	中南大学
5	成员	罗永忠	纪委副书记	纪委
6	成员	刘奇伟	办公室主任	党委巡视工作领导小组办公室
7	成员	欧旭理	党委书记	学生工作部（处）
8	成员	张国栋	处长	保卫部（处）
9	成员	张武装	处长	人事处
10	成员	李家才	处长	计划财务处
11	成员	李启厚	部长	科学研究部
12	成员	孙伟	院长	资源加工与生物工程学院
13	成员	向军	处长	房产管理处
14	成员	陈宪	部长	后勤保障部
15	成员	朱志辉	处长	基建处
16	成员	卢红梅	院长	化学化工学院

17	成员	武明花	常务副院长	湘雅医学院
18	成员	李会芳	副处长	资产与实验室管理处
19	成员	罗一鸣	教授	化学化工学院

辐射安全与环境保护管理机构主要职责是严格遵守和执行公司各辐射安全管理规章制度、做好辐射防护各项工作。

三、防护用品和监测仪器配备情况

按照环评要求，建设单位为辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪，并在工作期间佩戴好。配备了 2 台便携式 X-γ 剂量率仪用于射线装置辐射屏蔽状态的日常辐射监测。

四、人员配备及辐射安全与防护培训考核情况

建设单位配备 9 名辐射工作人员，均已通过“国家核技术利用辐射安全与防护平台”参加辐射安全上岗培训和考核，持有成绩报告单。

五、射线装置台账管理情况

本项目不涉及放射源，射线装置设置台账登记管理，主要记录设备当天的使用情况，以及做好维修维护记录。

六、放射性废物台账管理情况

本核技术利用项目不涉及放射性废气、废水、固废等污染物排放。

七、辐射安全管理规章制度执行情况

建设单位制定了《中南大学辐射安全管理规章制度》，该制度包含了辐射安全和安全保卫制度、辐射工作岗位职责、辐射工作人员培训制度、辐射环境监测计划、辐射工作人员职业健康监护和个人剂量管理要求、射线装置维修维护制度、射线装置管理制度.、安全操作规程和辐射事故应急预案。

附件 5：辐射安全管理规章制度

中南大学

辐射安全管理制度

中南大学资产与实验室管理处

修订日期：2025 年 3 月

前 言

为贯彻上级环境主管部门对 X 射线装置安全管理的有关要求，根据国务院《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、生态环境部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法规文件，为保护辐射工作人员及场所周围公众的健康权益，结合我单位实际，制定本制度。

目 录

辐射安全和安全保卫制度 1
辐射工作岗位职责 2
辐射工作人员培训制度 3
辐射环境监测计划 4
辐射工作人员职业健康监护和个人剂量管理要求 6
射线装置维修维护制度 8
射线装置管理制度 12
附件 1：设备使用记录表（样表） 13
附件 2：辐射安全日常检查表 14

辐射安全和安全保卫制度

1.辐射工作人员及辐射安全管理人员持证上岗，按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训，加强理论学习，掌握基本的辐射安全防护知识，并取得《辐射安全考核合格成绩单》。

2.对非辐射工作人员进行辐射安全宣传教育，管控非辐射工作人员接近辐射工作场所监督区域。

3.做好辐射工作场所分区管理工作，射线装置屏蔽体内部区域划为控制区，将屏蔽体外整个辐射工作场所划为监督区，按要求进行分区管理。控制区通过实体屏蔽、门机连锁装置等进行控制，监督区通过警示标志、门禁等进行管理。

4.辐射工作区域只摆放射线装置、操作台及其他辅助设施，不作其他用途，非辐射工作人员不应在该区域进行固定岗位作业。操作台应避开有用射线的照射方向。

5.辐射工作场所按要求张贴电离辐射警示标志，按照GB18871-2002的规范制作，辐射工作场所监督区设置工作指示牌和警示说明。

6.射线装置屏蔽门应设有门机联锁装置，并保证在门关闭后射线装置才能出束。门打开时可立即停止X射线照射，关上门不能自动开始X射线照射。

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

8.射线装置工作场所应设置门禁和监控系统，指定专人负责射线装置安全保管工作以防止射线装置被破坏、被盗、失控。

辐射工作岗位职责

一、操作人员

1.每天工作前先检查射线装置的辐射安全设施状态（主要包括防护门、辐射监测仪器、急停等能否正常工作），并记录于“辐射安全日常检查表”和“设备使用记录表”（见附件1、附件2）中，任何辐射安全设施不能正常工作时，不允许使用该射线装置；

2.按照操作规程操作射线装置，未经辐射安全与防护培训和考核，不能操作射线装置；

3.保管好个人剂量计和个人剂量报警仪，并按要求正确佩戴；

4.出现异常，如设备故障、辐射水平异常，立即通知设备管理员。

二、管理人员

1.结合实际定期完善辐射安全管理规章制度，并组织实施；

2.组织落实工作场所日常辐射监测工作；

3.做好工作人员的辐射防护与安全培训，组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案；

4.定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故；

5.负责辐射安全许可证的变更、新增、延续等管理事项。

辐射工作人员培训制度

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

1.根据生态环境部《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》规定，辐射安全上岗培训应通过生态环境部部组织开发的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）学习相关知识，并参加考核。

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

3.新增辐射工作人员须进行岗前职业健康体检，体检合格后方可参加辐射安全与防护培训。

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

5.辐射安全培训的有效期为 5 年，到期后须重新参加培训。

辐射环境监测计划

一、个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案；个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案；辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的规定，职业照射个人剂量档案应终身保存。

委托有资质的检测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，工作人员按要求佩戴检测机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，监测周期为3个月，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。

二、年度监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责，并当对本单位的放射性同位素与射线装置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。

委托有资质的检测机构对运行的核技术利用项目进行辐射防护年度检测，每年一次，年度检测数据应作为安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年1月31号前上报环境行政主管部门。

三、日常监测

定期开展辐射工作场所日常辐射水平监测。定期使用便携式X、γ剂量率仪开展射线装置周围剂量率巡测，并做好监测记录。对二类射线装置开展作业前个人剂量报警仪检测，待射线装置X射线开启后在操作位等经常活动的位置进行读数，异常则需进行排查。

辐射工作人员职业健康监护和个人剂量管理要求

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关要求，制定该要求。

一、职业健康监护要求

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

二、个人剂量管理要求

按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，委托具备资质的个人剂量监测技术服务机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，监测周期最长不超过3个月，按要求建立个人剂量档案。发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

三、档案管理要求

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)的要求，为每一位辐射工作人员保存职业照射记录，职业照射记录应包括：

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

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

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

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

5.职业照射个人剂量档案应终身保存。

射线装置维修维护制度

维修维护制度目的:

使用射线装置进行研发测试活动时，应定期对射线装置进行维修维护，以保证设备的正常运行，延长设备的使用寿命，提高检测的效率和质量。

维修维护范围:

适用于对射线装置进行日常的清洁、检查、调整、润滑、更换等维修维护工作，以及对射线装置发生故障时进行排查、修复、测试等维修维护工作。

维修维护人员要求:

维修维护人员应具备相关的专业知识和技能，熟悉负责的射线装置的结构、功能、参数、安全要求等，能够正确地拆卸、安装、调试、使用和维护射线装置。

维修维护人员应遵守相关的规章制度和操作规范，注意个人防护和设备保护，防止发生事故和故障。

如涉及射线源调试的维修应委托具备资质的设备厂家工程师进行，不可自行维修。

维修维护步骤:

1.清洁工作

在每次使用前后，应用干净的软布或纸巾擦拭设备的外表面，去除灰尘和污渍。

每月一次，应用含有中性清洁剂的湿布或纸巾擦拭设备的外表面，去除油污和污垢。

在每次清洁后，应用干燥的软布或纸巾擦干设备的外表面，防止水分残留。

南京大学 资产与实验室管理处

在清洁过程中，不要使用有机溶剂或腐蚀性液体，不要让水分或清洁剂渗入设备内部，不要用力擦拭或刮擦设备表面。

2.检查工作

在每次使用前后，应检查设备是否完好无损，是否符合技术要求，是否连接好电源、信号线等。

每月一次，应检查设备的各个部件是否正常工作，是否有松动、磨损、损坏等情况，如有异常情况，应及时处理或更换。

在检查过程中，应注意观察设备的运行状态和显示屏上的提示信息，及时发现并处理异常情况。

3.调整工作

在每次使用前后，应根据被检测物体的尺寸、形状、材料等特点，调整好 X 射线源、探测器、滤波器等参数，使其符合检测要求。

每月一次，应根据设备的使用情况和环境变化，调整好设备的温度、湿度、电压等参数，使其符合技术要求。

在调整过程中，应遵守操作规程，不要随意改变设备的参数或模式，不要对设备进行拆卸或改装，不要使用非指定的配件或耗材。

4.润滑工作

每月一次，应对设备的运动部件进行润滑，如扫描台、旋转轴、传动链等，使用指定的润滑油或润滑脂，按照指定的量和位置进行润滑。

润滑过程中，应注意防止润滑油或润滑脂溢出或渗入设

备内部，造成污染或损坏，如有溢出或渗入，应及时清理。

5.更换工作

应及时更换设备的易损耗部件，如 X 射线管、探测器、滤波器等，使用指定的型号和规格的部件，按照指定的方法和步骤进行更换，本工作应由设备厂家工程师完成。

在更换过程中，应注意防止对设备造成损坏或影响其性能，如有损坏或影响，应及时修复或调整，本工作应由设备厂家工程师完成。

6.排查工作

在设备发生故障时，应根据故障现象和提示信息，按照故障排查表进行排查，确定故障原因和故障部位。

在排查过程中，应注意防止对设备造成进一步的损坏或危险，如有进一步的损坏或危险，应及时停止排查，断开电源，报修。

7.修复工作

在确定故障原因和故障部位后，应根据故障处理表进行修复，采用合适的方法和工具进行修复，恢复设备的正常工作。

在修复过程中，应注意防止对设备造成其他的损坏或影响其性能，如有其他的损坏或影响其性能，应及时修复或调整。

8.测试工作

在修复完成后，应对设备进行测试，检查设备是否恢复正常工作，是否符合技术要求，是否有其他异常情况。

在测试过程中，应注意观察设备的运行状态和显示屏上

的提示信息，及时发现并处理异常情况。

维修维护注意事项：

在维修维护前后，应做好设备的清洁和消毒工作，防止污染或感染。

在维修维护过程中，应避免与 X 射线源或探测器直接接触或靠近，防止受到辐射伤害。

在维修维护过程中，应注意设备的温度和湿度，防止过热或过冷，影响设备的正常工作。如有异常情况，应及时停止维修维护，断开电源，检查故障原因，排除故障或报修。

在维修维护过程中，应遵守操作规程，不要随意改变设备的参数或模式，不要对设备进行拆卸或改装，不要使用非指定的配件或耗材，不要对设备进行非授权的操作或调试。

在维修维护后，应关闭设备，断开电源，将设备恢复到原始状态。

射线装置管理制度

1.射线装置的购买、安装、使用和维护，应按照国家相关法律法规办理射线装置登记、审批、备案、许可等手续。

2.射线装置应设在符合国家标准的专用房间或工作场所内，房间应有明显的射线警示标志和安全防护设施。

3.射线装置的使用者应具有相应的专业知识和技能，且应通过国家规定的培训和考核，取得相关证书。

4.射线装置的使用者应遵守射线防护原则，即合理降低剂量、减少暴露时间和增加距离，同时佩戴个人剂量计。

5.射线装置的使用者应按照操作规程和技术要求进行操作，避免误操作或违规使用，造成射线泄漏或过量照射。

6.应定期对射线装置进行质量控制测试，检查束场均匀性、图像质量等指标，确保射线装置的性能稳定和图像质量优良。

7.应妥善保管射线装置的使用记录、质量控制记录、故障记录等资料，以便于追溯和评估。

8.应及时报告并处理射线装置的故障、事故或异常情况，如发现射线泄漏、过量暴露、图像模糊等，应立即停止使用，并告知相关部门进行检查和修复。

9.射线装置不得私自转让或借用射线装置，不得滥用或盗用射线装置，不得泄露或篡改装置资料或数据。

附件 1：设备使用记录表（样表）

设备编号：		设备名称：	责任人：		
序号	日期	设备工况参数	设备状态	使用时长	使用人

附件 2：辐射安全日常检查表

年　　月																															
	○ 正常　× 异常　/ 不使用																														
检查项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1.外表是否干净，有无损伤																															
2.确认设备电源、计算机电源是否处于接通状态，插座连接是否紧密																															
3.检查屏蔽体上有无划痕、裂缝																															
4.确认检测舱内照明是否正常																															
5.确认滑动部件是都能正常开闭																															
6.确认联锁系统、急停等安全装置是否正常																															
7.确认状态指示灯是否正常																															
8.确认样品台上没有样品																															
9.确认辐射监测仪是否开机																															
10.确认计算机操作系统无异常																															
监测仪数据（小于 1μSv/h 为正常）																															
检查者																															

异常内容	处理方法	处理完毕日期	确认者

粉末冶金研究院 782 楼

X 射线三维显微镜操作规程

1. 凡涉及对 X 射线三维显微镜进行的操作，都必须要有明确的操作规程，操作人员必须严格按操作规程进行操作，并做好相应的个人防护，操作规程应张贴在操作人员可看到的显眼位置。

2. 操作 X 射线三维显微镜的工作人员必须经过辐射防护和专业知识培训，并经有资质单位考核合格后方可上岗工作。

3. X 射线三维显微镜的操作人员应熟悉所用设备的基本结构、性能。

4. X 射线三维显微镜在接通电源之前，应检查机箱外壳应妥善接地，检查电源电压与 X 射线设备使用电压相匹配后，方可送电。

5. 工作过程中，X 射线三维显微镜操作人员必须严格执行国家对放射工作人员个人剂量监测和健康管理的规定，随身佩戴个人剂量计。

6. 使用 X 射线三维显微镜的过程中，工作人员要严格按照使用手册要求操作，避免误操作导致仪器损坏，甚至造成意外事故。

7. 做好日常检查工作，每周对 X 射线三维显微镜进行一次射线检漏，确保 X 射线三维显微镜工作状态良好。当设备等出现故障时，必须及时维修。

8. 每日下班前和工作交接时，必须做好当班工作日志，记录设备的状态。保证记录信息的正确，不得漏记。

9. 工作人员应了解可能出现的异常情况，并熟悉应急预案。在出现各类事故时，能够迅速有效的执行预案，以有效的控制事故的扩大。

中南大学粉末冶金研究院

2025 年 3 月 6 日

土木工程学院高铁中心5号楼

高能全息扫描成像分析系统安全操作规程

1、仪器使用应由专人负责。操作仪器者必须持证上岗；除指派的操作、维修技术人员外，其他人不得进入X射线检测区域。

2、使用前应检测仪器的有效期，超过有效期应禁止使用，并及时检验。

3、操作人员每天工作前首先检查所有动力、能源(冷却油/水、电源)，以及电路、操作开关安全装置是否工作正常，确保一切工作正常的情况下开机运行。

4、从事射线装置岗位人员，要严格按照操作规程和规章制度，杜绝非法操作。

5、工作时，操作人员必须佩带个人剂量笔和个人剂量报警仪。

6、被指定的维修人员要及时处理临时故障，完成维修规程的各项规定。

7、操作人员要保持设备干净、整洁，及时完成设备润滑的各项规定。

8、透视检查过程中，除紧急情况外，不允许X射线非法关机。

9、停止射线机之前，必须将钥匙开关置于待机位置5分钟，等射线管完全冷却下来之后才可以关闭射线。

10、任何时候都不允许将射线的安全装置旁路，以免发生危险。

11、进行X射线管、高压电缆、以及高压发生器维护保养工作时，必须完全关闭射线机电源。

12、操作过程中，设备发生任何故障都要停机，及时通知有关人员进行维修，并作好故障纪录，不允许设备带故障运行。

13、参观、学习人员必须由专业技术人员带领进入现场，并在有关人员的监护之下进行相关的作业。

14、定期检查设备的电器联锁装置，防护系统，接地线和接零线，确保其正常状态。

15、严禁任何人用手摸铍窗。

16、长时间不用仪器时，应每隔一个月开机一次，以保证电器元件的干燥和有效。

17、设备必须按照规定定期进行射线机半年维护保养以及其他保养，并作好相关设备维护保养纪录。

18、发生放射事故，立即上报有关部门，采取有效措施，不得拖延或者隐瞒不报。

中南大学土木工程学院

2025年3月6日

中南大学辐射事故应急处理预案

（适用于工业CT和工业X射线检测装置）

一、总则

为有效处理辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，制定本预案。

二、事故应急机构

成立辐射事故应急小组，本单位应急处理工作由辐射事故应急小组统一组织协调，组长由由学院院长担任，成员单位包括：粉末冶金研究院和土木院院长下属各研究所成员。辐射事故应急小组见下表：

辐射事故应急小组成员一览表

应急小组	姓名	部门	应急联系电话
组长	曾毅	粉末冶金研究院	
	王卫东	土木院院长	
成员	施成华	土木院隧道系	
	雷明锋	土木院隧道系	
	贾朝军	土木院隧道系	
	黄娟	土木院隧道系	
	文青波	粉冶院超高温陶瓷基复合材料研究所	
	江天兴	粉冶院超高温陶瓷基复合材料研究所	
	文统辉	粉冶院超高温陶瓷基复合材料研究所	
	刘在栋	粉冶院超高温陶瓷基复合材料研究所	
	徐振男	粉冶院超高温陶瓷基复合材料研究所	

湖南省生态环境厅：0731-85698110

湘江新区生态环境局：0731-85243290

应急管理局：0731-88999262

卫生健康局(疾病预防控制局)：0731-88999298

长沙市公安局：110

三、辐射事故应急处置小组职责

辐射事故应急小组的主要负责人由土木院王卫东担任，为辐射事故应急第一责任人。主要职责为：

（1）贯彻执行国家和辐射事故应急处理工作的法律、法规及方针政策；

（2）负责公司辐射事故应急处理预案的审定和组织实施；

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

（4）发生辐射应急处理事故时，向生态环境主管部门和卫生部门报告工作。

副组长主要职责为：协助组长，并在组长外出时行使组长职责。事故发生时，直接到现场进行抢险指挥工作。

其他成员主要职责为：

（1）定期组织开展辐射应急培训及演练。

（2）发生辐射应急处理事故时，及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应即使安置受照人员就医检查，出现事故后应尽快有组织有计划的处理，减少事故损失。

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

（4）协助上级应急监测组开展辐射监测和评价工作。

（5）事故处理后对于辐射事故进行记录及整理相关资料。

四、应急处理要求

（一）发生下列情况之一，应立即启动本预案：

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

（2） 射线装置装载门安全联锁失效，装载门意外打开，X 射线发生器并没有停止出束，导致工作人员被意外照射；

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

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

（三）向环境行政部门及时报告事故情况。

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

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

五、辐射事故分类与应急原则

使用射线装置可能发生的辐射事故，根据人员受照剂量和伤亡人数分为一般辐射事故、较大辐射事故、严重辐射事故和重大辐射事故：

事故等级	事故情形
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限制的照射
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度辐射病、局部器官残疾
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人（含 10 人）以上急性重度辐射病、局部器官残疾
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人（含 3 人）以上急性死亡

辐射事故应急救援应遵循的原则：

1、迅速报告原则；

2、主动抢救原则；

3、生命第一的原则；

4、科学施救，防止事故扩大的原则；

5、保护现场，收集证据的原则。

六、辐射事故应急处理程序及报告制度

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

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

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

除上述工作外，辐射事故应急人员还应进行以下几项工作：

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

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

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

（四）发生辐射事故后，当事人员应第一时间上报辐射事故应急小组。小组成员接到报告后应在两小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告。

七、应急终止程序与后期整改

（一）应急终止

符合下列条件之一的，即满足应急终止条件：

（1）射线装置电源切断，X 射线停止出束；

（2）辐射事故所造成的危害已被消除或可控，再无继发的可能；

（3）事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要。

（二）后续整改

应急状态终止后，应进行应急总结及事故后恢复工作，辐射应急小组开展下列工作：

（1）评价事故造成的影响，组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，防止类似事故的再次出现；

（2）评价应急期间所采取的行动是否科学合理；

（3）根据实践经验，适时对预案及相关实施程序进行修订。

八、人员培训和演习计划

1、定期（每个季度一次）对辐射工作人员及相关应急人员开展辐射事故应急培训，培训内容应包括辐射安全知识、辐射事故/事件应急措施培训、辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等；

2、辐射安全事故应急处理小组须定期（每年一次）组织综合应急演练，提高辐射事故应急能力，参加演练人员包括：辐射应急小组、辐射工作人员、单位内其他工作人员。辐射应急小组通过演练逐步完善应急预案。

3、在发生辐射事故、应急演练或辐射应急小组人员变动后，结合实际对应急预案进行修订、改进。

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

附件 1：

_____辐射事故初始报告表

<table>
<tr><td>事故单位名　称</td><td colspan="6">（公章）</td></tr>
<tr><td>法定代表人</td><td></td><td>地 址</td><td colspan="2"></td><td>邮 编</td><td></td></tr>
<tr><td>电　话</td><td colspan="2"></td><td>传　真</td><td></td><td>联系人</td><td></td></tr>
<tr><td>许可证号</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">许可证审批机关</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>事　故
发生时间</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">事故发生地点</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">事　故
类　型</td><td colspan="3">☐ 人员受照　☐ 人员污染</td><td colspan="3">受照人数　　受污染人数</td></tr>
<tr><td colspan="3">☐丢失　☐被盗　☐失控</td><td colspan="3">事故源数量</td></tr>
<tr><td colspan="3">☐ 放射性污染</td><td colspan="3">污染面积(m²)</td></tr>
</table>

序号	事故源核素名称	出厂活度（Bq）	出厂日期	放射源编码	事故时活度（Bq）	非密封放射性物质状态（固/液态）

序号	射线装置名称	型　号	生产厂家	设备编号	所在场所	主要参数

事故经过情况			
报告人签字		报告时间	年　月　日　时　分

注：射线装置的“主要参数”是指 X 射线机的电流（mA）和电压（kV）、加速器线束能量等主要性能参数。

6 / 6

附件 6：辐射工作人员培训成绩报告单

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

年

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

3

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

3年

练

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

报告单查询网址：rusne.mee.gov.cn

附件 7：验收监测报告

CMA
241816342797

检 测 报 告

报告编号：24FH112

检 测 项 目：	核技术利用项目辐射环境检测
委 托 单 位：	中南大学
检 测 类 别：	委托检测
报 告 日 期：	2024 年 12 月 17 日

湖南省湘核检测科技有限公司

单位地址：湖南省长沙市岳麓区茯苓路 33 号
邮编：410000
电话/传真：0731-86799809/0731-86799918
E-mail：xhjczxsys@163.com

说　明

1、　报告无本公司检测专用章、骑缝章无效；

2、　报告无 (MA) 章，对社会不具有证明作用；

3、　复制报告未重新加盖“检测专用章”或本公司公章无效；

4、　报告缺项、涂改无效，报告无检测报告编制人、审核人、签发人签字无效；

5、　未经公司同意，本报告数据不得用于商业广告、诉讼证明材料。

6、　自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责，对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责；

7、　对本报告检测结果若有疑问、异议，请于收到本报告之日起十五天内向本公司提出。

8、　除委托方特别申明且支付样品管理费，样品均不做留样。

湖南省湘核检测科技有限公司

检 测 报 告

报告编号：24FH112

设备一

受检单位	中南大学		单位地址	湖南省长沙市岳麓山左家垅	
检测时间	2024 年 10 月 11 日		检测地点	土木工程学院高铁中心 5 号楼 107 室	
设备名称	高能全息扫描成像分析系统		设备型号	nanoVoxel 5500	
设备序列号	TS23128		额定参数	450kV，3.3mA	
生产厂家	天津三英精密仪器股份有限公司				
检测依据	《环境γ辐射剂量率测定规范》HJ 1157-2021 《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021				
仪器编号/工具编号	仪器名称/工具名称	仪器型号/工具规格	适用条件	检定/校准因子	检定/校准有效期至
40562+11620	X-γ辐射仪	FH40G	γ射线	1.06 (<0.8μSv/h)	2025 年 6 月 4 日
			X 射线	1.53 (250kV)	2025 年 6 月 4 日

检测结论：

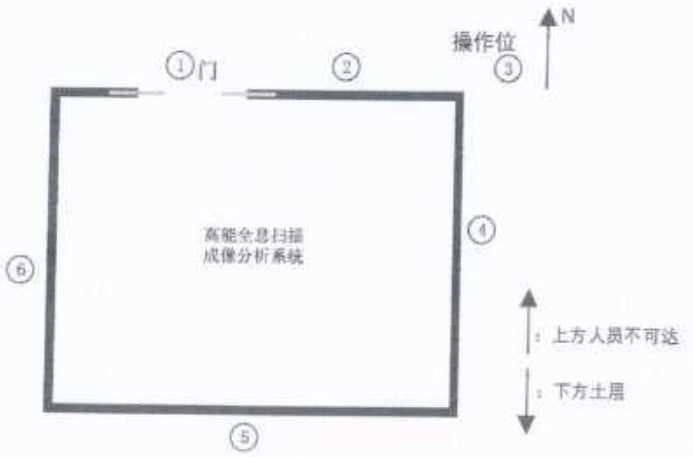
1.本次装置检测结果按照《工业探伤放射防护标准》GBZ 117-2022 进行判定；

2.本次检测结果均符合《工业探伤放射防护标准》GBZ 117-2022 中 6.1.3 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h。

—以下空白—

辐射环境检测结果		
检测条件：250kV, 1.6mA。		
检测地点	检测点位置	周围剂量当量率(μSv/h)
1	防护门上侧表面30cm	0.13
	防护门左侧表面30cm	0.12
	防护门下侧表面30cm	0.12
	防护门右侧表面30cm	0.12
	防护门中间表面30cm	0.12
2	设备北侧表面30cm	0.13
3	操作位	0.14
4	设备东侧表面30cm	0.15
5	设备南侧表面30cm	0.14
6	设备西侧表面30cm	0.15
备注	1.表内检测结果未扣除本底。 2.待检设备在未出束状态下，本底范围：0.102μSv/h ~0.105μSv/h，平均值：0.10μSv/h。	

检测点布局示意图



----------以下空白----------

241816342797

检 测 报 告

报告编号：24FH112

检 测 项 目 ：	核技术利用项目辐射环境检测
委 托 单 位 ：	中南大学
检 测 类 别 ：	委托检测
报 告 日 期 ：	2024 年 12 月 17 日

湖南省湘核检测科技有限公司

单位地址：湖南省长沙市岳麓区茯苓路 33 号
邮编：410000
电话/传真：0731-86799809/0731-86799918
E-mail: xhjczxsys@163.com

说　明

1、　报告无本公司检测专用章、骑缝章无效；

2、　报告无 CMA 章，对社会不具有证明作用；

3、　复制报告未重新加盖“检测专用章”或本公司公章无效；

4、　报告缺项、涂改无效，报告无检测报告编制人、审核人、签发人签字无效；

5、　未经公司同意，本报告数据不得用于商业广告、诉讼证明材料。

6、　自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责，对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责；

7、　对本报告检测结果若有疑问、异议，请于收到本报告之日起十五天内向本公司提出。

8、　除委托方特别申明且支付样品管理费，样品均不做留样。

湖南省湘核检测科技有限公司

检 测 报 告

报告编号：24FH112

设备二

受检单位	中南大学		单位地址	湖南省长沙市岳麓山左家垅	
检测时间	2024 年 12 月 12 日		检测地点	粉末冶金研究院 782 楼 121 室	
设备名称	微焦点高精度三维结构成像系统		设备型号	nanoVoxel 5000	
设备序列号	TS22186		额定参数	240kV，3mA	
生产厂家	天津三英精密仪器股份有限公司				
检测依据	《环境γ辐射剂量率测定规范》HJ 1157-2021 《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021				
仪器编号/工具编号	仪器名称/工具名称	仪器型号/工具规格	适用条件	检定/校准因子	检定/校准有效期至
43562	X-γ辐射仪	AT1121	γ射线	0.84 (<7.6μSv/h)	2025 年 11 月 14 日
			X 射线	0.91 (240kV)	2025 年 11 月 14 日

检测结论：

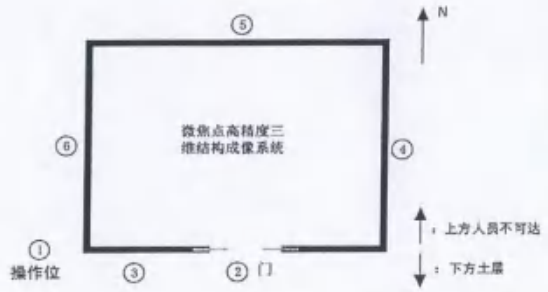
1.本次装置检测结果按照《工业探伤放射防护标准》GBZ 117-2022 进行判定；

2.本次检测结果均符合《工业探伤放射防护标准》GBZ 117-2022 中 6.1.3 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h。

—以下空白—

辐射环境检测结果		
检测条件：240kV, 1376μA。		
检测地点	检测点位置	周围剂量当量率(μSv/h)
1	设备操作位	0.14
2	防护门上侧表面30cm	0.14
	防护门左侧表面30cm	0.14
	防护门下侧表面30cm	0.13
	防护门右侧表面30cm	0.14
	防护门中间表面30cm	0.14
3	设备南侧表面30cm	0.14
4	设备东侧表面30cm	0.14
5	设备北侧表面30cm	0.14
6	设备西侧表面30cm	0.13
备注	1.表内检测结果未扣除本底。 2.待检设备在未出束状态下，本底范围：0.109μSv/h ~0.112μSv/h，平均值：0.11μSv/h。	

检测点布局示意图



---本报告结束--

报告编制人：卢[illegible]　　审核人：高[illegible]　　签发人：[illegible]

签发日期：2024年12月[illegible]日

（检测专用盖章）

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：中南大学　　填表人（签字）：　　项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	中南大学使用工业 X 射线 CT 装置核技术利用建设项目					项目代码	/	建设地点	①长沙市天心区韶山南路 68 号高速铁路建造技术国家工程研究中心 5 号楼 ②长沙市岳麓区麓山南路 932 号中南大学校本部粉末冶金研究院内 782 楼			
	行业类别（分类管理名录）	核技术利用建设项目					建设性质	□新建 ☑改扩建 □技术改造		项目厂区中心经度/纬度	112.9858°/28.1391° 112.9309°/28.1601°		
	设计生产能力	/					实际生产能力	/	环评单位	广州星环科技有限公司			
	环评文件审批机关	湖南省生态环境厅					审批文号	湘环许决字（2023）239 号	环评文件类型	55-172 核技术利用建设项目报告表			
	开工日期	2023 年 10 月 20 日					竣工日期	2024 年 09 月 30 日	排污许可证申领时间	/			
	环保设施设计单位	天津三英精密仪器股份有限公司					环保设施施工单位	天津三英精密仪器股份有限公司	本工程排污许可证编号	/			
	验收单位	广州星环科技有限公司					环保设施监测单位	广州星环科技有限公司	验收监测时工况	5500 型工业 CT ：250kV，1.6mA 5000 型工业 CT ：240kV，1376μA			
	投资总概算（万元）	665					环保投资总概算（万元）	22	所占比例（%）	3.3			
	实际总投资	665					实际环保投资（万元）	22	所占比例（%）	3.3			
	废水治理（万元）	/	废气治理（万元）	/	噪声治理（万元）	/	固体废物治理（万元）	/	绿化及生态（万元）	/	其他（万元）	22	
	新增废水处理设施能力	Nt/d					新增废气处理设施能力	Nm³/h	年平均工作时间	5500 型工业 CT ：650h/a 5000 型工业 CT ：705h/a			
运营单位		中南大学				运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）		12100000448805122D	验收监测时间	2024 年 10 月 11 日 2024 年 12 月 12 日			

污染物排放与达标总量控制（工业建设项目详填）	污染物		原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)
	废水													
	化学需氧量													
	氨氮													
	废气													
	二氧化硫													
	烟尘													
	工业粉尘													
	氮氧化物													
	工业固体废物													
	与项目有关的其他特征污染物	工作人员辐射剂量 mSv/a									9.8E-02	<5		
		公众个人辐射剂量 mSv/a									4.9E-02	<0.25		

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