

核技术利用建设项目

许昌市人民医院

康复楼非密封放射性物质工作场所

应用项目环境影响报告表

许昌市人民医院

2025 年 10 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

许昌市人民医院

康复楼非密封放射性物质工作场所 应用项目环境影响报告表

建设单位名称：许昌市人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：



通讯地址：河南省许昌市魏都区建安大道 1366 号

邮政编码：461000

联系人：吴海艳

电子邮箱：125545409@qq.com

联系电话：13849866601

统一社会信用代码
91410105786224443T

营业执照

(副本)
(2-2)



扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”，
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

名称 郑州新知力科技有限公司

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人 王宏杰

注册资本 壹仟万圆整

成立日期 2006年03月27日

住所 郑州市金水区优胜北路1号芯互联
大厦12层1202室

经营范围
一般项目：环保咨询服务；环境保护监测；计量技术服务；软件开发；信息技术咨询服务；信息系统运行维护服务；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；第二类医疗器械销售（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）许可项目：检验检测服务；放射卫生技术服务；辐射监测；放射性污染监测（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）



登记机关

2025 年 08 月 01 日

国家企业信用信息公示系统网址：

<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至 6月30日通过
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制



环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和能力。



中华人民共和国
人力资源和社会保障部



中华人民共和国
环境保护部



名：任红敬

证件号码：410726198610066723

别：女

出生年月：1986年10月

批准日期：2017年05月21日

管理号：2017035410352015411801001171



仅用于许昌市人民医院康复楼非密封放射性物质工作场所应用项目

建设项目环境影响报告表 编制情况承诺书

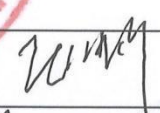
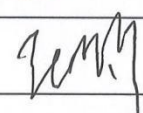
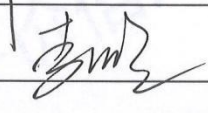
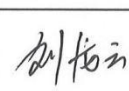
本单位郑州新知力科技有限公司（统一社会信用代码91410105786224443T）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的许昌市人民医院康复楼非密封放射性物质工作场所应用项目环境影响报告表基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为任红敬（环境影响评价工程师职业资格证书管理号2017035410352015411801001171，信用编号BH015512），主要编制人员包括任红敬（信用编号BH015512）、刘龙云（信用编号BH045318）（依次全部列出）等2人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：郑州新知力科技有限公司



2025年9月24日

编制单位和编制人员情况表

项目编号	t15002		
建设项目名称	许昌市人民医院康复楼非密封放射性物质工作场所应用项目		
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)	许昌市人民医院		
统一社会信用代码	124110024180356655		
法定代表人 (签章)	魏琦		
主要负责人 (签字)	魏琦		
直接负责的主管人员 (签字)	李海亮		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	郑州新知力科技有限公司		
统一社会信用代码	91410105786224443T		
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
任红敬	2017035410352015411801001171	BH015512	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘龙云	项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH045318	
任红敬	项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状	BH015512	



环境影响评价信用平台

姓名：

任红敬

从业单位名称：

信用编号：

职业资格情况：

--请选择--

职业资格证书管理号：

查询

序号	姓名	从业单位名称	信用编号	职业资格证书管理号	近三年编制报告书数量 (经批准)	近三年编制报告表数量 (经批准)	当前状态	信用记录
1	任红敬	郑州新知力科技有限公司	BH015512	2017035410352015411801001171	0	0	正常公开	详情

首页

« 上一页

1

下一页 »

尾页

当前 1 / 20 条, 跳转到 1 页

第 1 条

表单验证码dae68accd8fe49f59af26fd192a688eb

河南省社会保险个人权益记录单
(2025)

单位：元

证件类型	居民身份证	证件号码	410726198610066723			
社会保障号码	410726198610066723	姓 名	任红敬	性别	女	
联系地址	**			邮政编码		
单位名称	郑州新知力科技有限公司			参加工作时间	2011-01-01	
账户情况						
险种	截止上年末 累计存储额	本年账户 记入本金	本年账户 记入利息	账户月数	本年账户支 出额账利息	累计储存额
基本养老保险	13127.43	2704.32	0.00	54	2704.32	15831.75
参保缴费情况						
月份	基本养老保险		失业保险		工伤保险	
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态
	2011-01-11	参保缴费	2018-02-01	参保缴费	2011-01-11	参保缴费
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况
01	3756	●	3756	●	3756	-
02	3756	●	3756	●	3756	-
03	3756	●	3756	●	3756	-
04	3756	●	3756	●	3756	-
05	3756	●	3756	●	3756	-
06	3756	●	3756	●	3756	-
07	3756	●	3756	●	3756	-
08	3756	●	3756	●	3756	-
09	3756	●	3756	●	3756	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-

说明：

1、本权益单仅供参保人员核对信息。

2、扫描二维码验证表单真伪。

3、●表示已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。

4、若参保对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。

5、工伤保险个人不缴费，如果缴费基数显示正常，-表示正常参保。

数据统计截止至：2025.09.25 11:47:21

打印时间：2025-09-25



环境影响评价信用平台

姓名:	刘龙云	从业单位名称:		信用编号:	
职业资格情况:	--请选择--	职业资格证书管理号:		查询	

序号	姓名	从业单位名称	信用编号	职业资格证书管理号	近三年编制报告书数量 (经批准)	近三年编制报告表数量 (经批准)	当前状态	信用记录
1	刘龙云	郑州新知力科技有限公司	BH045318		0	0	正常公开	详情

首页 上一页 1 下一页 尾页 当前 1 / 20 条, 跳转到 1 页 跳转 共 1 条

表单验证号码c5b2aa73717f495f869c23c4cda73583



河南省社会保险个人权益记录单 (2025)

单位: 元

证件类型		居民身份证		证件号码	411081198512204990			
社会保障号码		411081198512204990		姓 名	刘龙云		性别	男
联系地址		河南省禹州市古城镇狮子口村4组				邮政编码	461670	
单位名称		郑州新知力科技有限公司				参加工作时间	2017-08-01	
账户情况								
险种		截止上年末 累计存储额	本年账户 记入本金	本年账户 记入利息	账户月数	本年账户支 出额账利息	累计储存额	
基本养老保险		31856.59	2704.32	0.00	118	2704.32	34560.91	
参保缴费情况								
月份	基本养老保险		失业保险			工伤保险		
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态		参保时间	缴费状态	
	2011-02-01	参保缴费	2017-08-01	参保缴费		2015-04-01	参保缴费	
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况		缴费基数	缴费情况	
01	3756	●	3756	●		3756	-	
02	3756	●	3756	●		3756	-	
03	3756	●	3756	●		3756	-	
04	3756	●	3756	●		3756	-	
05	3756	●	3756	●		3756	-	
06	3756	●	3756	●		3756	-	
07	3756	●	3756	●		3756	-	
08	3756	●	3756	●		3756	-	
09	3756	●	3756	●		3756	-	
10		-		-			-	
11		-		-			-	
12		-		-			-	

说明:

- 1、本权益单仅供参保人员核对信息。
- 2、扫描二维码验证表单真伪。
- 3、●表示已经实缴, △表示欠费, ○表示外地转入, -表示未制定计划。
- 4、若参保对象存在在多个单位参保时, 以参加养老保险所在单位为准。
- 5、工伤保险个人不缴费, 如果缴费基数显示正常, -表示正常参保。



数据统计截止至: 2025.09.25 11:45:00

打印时间: 2025-09-25

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	18
表 3 非密封放射性物质.....	18
表 4 射线装置(重点是放射性废弃物).....	19
表 5 废弃物(重点是放射性废弃物).....	20
表 6 评价依据.....	21
表 7 保护目标与评价标准.....	23
表 8 环境质量和辐射现状.....	35
表 9 项目工程分析与源项.....	40
表 10 辐射安全与防护.....	46
表 11 环境影响分析.....	64
表 12 辐射安全管理.....	82
表 13 结论与建议.....	90
表 14 审批.....	92
附件 1 委托书.....	93
附件 2 辐射安全许可证.....	94
附件 3 评价基础材料.....	101
附件 4 建设单位现有核技术应用项目环保手续.....	109
附件 5 辐射安全与环境保护管理小组及本项目有关的规章制度.....	144
附件 6 辐射事故应急预案.....	172
附件 7 建设单位设置的管理目标值.....	180
附件 8 检测报告.....	181

附图 1 康复楼 1 楼改造前平面布局图

附图 2 康复楼改造后平面图

附图 3 PET 中心排风设计图

附图 4 PET 中心排水设计图

附图 5 衰变池设计图

表 1 项目基本情况

建设项目名称		许昌市人民医院康复楼非密封放射性物质工作场所应用项目				
建设单位		许昌市人民医院				
法人代表	魏琦	联系人	吴海艳	联系电话	0374-2558768	
注册地址		河南省许昌市魏都区建安大道 1366 号				
项目建设地点		河南省许昌市魏都区建安大道 1366 号许昌市人民医院康复楼 1 楼				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资(万元)	3000	环保投资(万元)	300	投资比例(环保投资/总投资)	10%	
项目性质		☐ 新建 ☒ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积(m ²)	233.35
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 建设单位简介

许昌市人民医院（以下简称“建设单位”）始建于 1951 年，其前身是 1951 年成立的原许昌市卫生和 1952 年成立的原市工人医院，1954 年 7 月 1 日正式命名为许昌市人民医院。建设单位位于许昌市魏都区建安大道 1366 号，占地面积 2.6 万平方米，建筑面积约 7 万平方米，是一所集医疗、保健、康复、预防、科研、教学“六位一体”的三级甲等综合医院。现有职工 1385 人，其中专业技术人员 936 人，中级职称人员 386 人，副高级职称以上 92 人。

1.2 项目由来

为提高诊疗水平，满足更多患者就诊需求，建设单位拟将医院东侧康复楼 1 楼现有的核医学科（仅开展碘-131 治疗甲亢工作，为乙级非密封放射性物质工作场所）进行改造，拆分合并功能房间后改造为核医学诊断场所（以下称“PET 中

心”），在改造后的场所内安装一台 PET/CT，该场所改造完成后不再开展碘-131 治疗甲亢工作，仅开展 PET/CT 诊断工作。

根据建设单位提供的改造方案，为满足防护要求，原场所防护设施均需要加强加厚，同时对场所的分区进行重新划分，根据《关于<建设项目环境影响评价分类管理名录>中免于编制环境影响评价文件的核技术利用项目有关说明的函》（环办函〔2015〕1758 号）进行分析，本项目不属于免于编制环境影响评价文件的核技术利用项目的范围。根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《中华人民共和国环境保护法》《建设项目环境保护管理条例》等国家辐射环境管理相关法律法规的规定，建设单位康复楼非密封放射性物质工作场所应用项目应当进行环境影响评价，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号），本项目属于“五十五、核与辐射”——“172 核技术利用建设项目”——“丙级非密封放射性物质工作场所”，应当编制环境影响评价报告表。

受建设单位的委托，郑州新知力科技有限公司（以下简称“评价单位”）承担了本项目的环境影响评价工作。接到委托后，评价单位进行了现场调查、资料收集工作，在此基础上编制完成了本项目的环境影响评价报告表。

1.3 评价目的

（1）对本项目拟改建位置周围进行辐射环境现状监测，掌握辐射环境现状水平。

（2）对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

（3）满足国家和地方生态环境主管部门对建设项目环境管理规定的要求，为该项目的辐射环境管理提供科学依据。

（4）对建设项目的辐射活动进行辐射环境影响分析，评价辐射工作人员及公众人员可能受到的辐射照射情况，从辐射环境保护角度，论述本项目的可行性。

1.4 项目建设规模与具体内容

建设单位拟将康复楼 1 楼现有的核医学科改造为 PET 中心，拟建设 PET 中心一处，在场所内安装 1 台 PET/CT，使用核素氟-18 开展核医学影像诊断工作。本项目涉及到房间及通道的拆分及合并，根据现有平面及改造方案，改造前后房

间及通道对照情况见表 1-1，核医学科周围现状见图 1-1。

表 1-1 场所改造前后汇总情况一览表

序号	改造前房间（通道）功能	改造后房间（通道）功能
1	废物室、储源室、清洁间、患者卫生间、急救物品室患者通道（东西向）	PET/CT 控制室
2	分装室、给碘室、给药后留观区、卫生通过间（北侧大部分）、更衣室、淋浴室、甲功测定室（北侧大部分）、服药前候诊区（宣教区）（北侧大部分）	PET/CT 扫描室
3	甲功测定室（南侧小部分）	污洗间/洁具间
4	卫生通过间（南侧小部分）、远程控制室、医生办公室、部分走廊及大厅区域	扫描后留观室/应急抢救室、卫生间（2个）、注射后候诊室、受注射室
5	核医学科入口门厅	患者走廊
6	医生休息室、卫生间	储源室/放射性废物贮存室、质控分装/注射室、更衣室、卫生通过间（淋浴室）
7	衰变池	衰变池（位置不变，容积扩大）

改建后 PET 中心功能房间主要包括：更衣室、卫生通过间（淋浴室）、质控分装/注射室、储源室/放射性废物贮存室、受注射室、注射后候诊室及其卫生间、扫描后留观室/应急抢救室及其卫生间、污洗间/洁具间、PET/CT 扫描室、控制室，另外在楼外西侧改建放射性废水衰变系统。



拟改建址东侧家属院道路



拟改建址南侧楼间消防通道



图 1-1 建设项目拟改建址周围现状图

1.4.1 拟配备设备参数

本项目拟配备 1 台 PET/CT，参数见表 1-2。

表 1-2 拟配备 PET/CT 参数一览表

装置名称	数量	型号	生产厂家	参数	用途	位置	备注
PET/CT	1 台	PoleStar m660	赛诺联合	最大管电压： 140kV 最大管电流： 570mA	显像检查	康复楼 1 楼 PET 中心	该型 PET/CT 使用无源质控，不需配备校准源

1.4.2 核素使用计划

根据建设单位提供预期工作量，本项目核素种类及用量见下表 1-3，核素参数见表 1-4。

表 1-3 核素种类及用量一览表

核素	用途	日就诊人数	年工作量（人次）	每人每次最大用量（Bq）	日最大用量（Bq）	年最大用量（Bq）	用药方式
氟-18	PET/CT 显像	5	1250	3.7×10^8	3.7×10^9	9.25×10^{11}	静脉注射

注：每周工作 5 天，每年工作 50 周，计划配备核素分装操作人员 2 名，设备操作人员 2 名。
氟-18 外购，由供药单位每天配送一次，考虑核素衰变，每次送药活度为实际用量的 2 倍。

表 1-4 放射性核素参数

核素	物理状态	挥发特性	半衰期	衰变模式	α/β 最大能量/MeV	光子能量/MeV	用途
氟-18	液态	不挥发	109.8min	β^+ 、EC	0.63 (+)	0.511	显像诊断

1.4.3 工作场所分级

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C，非密封放射性物质工作场所的分级如表 1-5。

表 1-5 工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4 \times 10^9$
乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$
丙	豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$

放射性核素的日等效操作量等于放射性核素的实际日操作量（Bq）与该核素毒性组别修正因子的积除以与操作方式有关的修正因子所得的商。放射性核素的毒性组别修正因子及操作方式有关的修正因子分别见表 1-6 和表 1-7。

表 1-6 放射性核素毒性组别修正因子

毒性组别	毒性组别修正因子
极毒	10
高毒	1
中毒	0.1
低毒	0.01

表 1-7 操作方式与放射源状态修正因子

操作方式	放射源状态			
	表面污染水平 较低的固体	液体、溶液、悬 浮液	表面有污染的 固体	气体、蒸汽、粉 末、压力很高的 液体、固体
源的贮存	1000	100	10	1
很简单的操作	100	10	1	0.1
简单操作	10	1	0.1	0.01
特别危险的操作	1	0.1	0.01	0.001

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）附录 A：氟-18 为液态、低毒，操作方式为“很简单操作”，操作方式修正因子为 10。工作场所分级

情况见表 1-8。

表 1-8 本项目非密封放射性物质工作场所分级表

核素名称	实际日最大操作量/Bq	毒性分组	毒性组别修正因子	性状	操作方式	操作方式与状态修正因子	日等效最大操作量/Bq	工作场所等级
氟-18	3.7×10^9	低毒	0.01	液态	很简单操作	10	3.7×10^6	丙级

1.5 项目周围环境概况及选址合理性分析

建设单位位于许昌市魏都区建安大道 1366 号，其东侧为院外家属区，南侧为建安大道，西侧为院外商住混合区和劳动路，北侧为院外居民区和袁庄街。

本项目 PET 中心位于康复楼 1 楼，该楼位于医院中部最东端，为独立建筑（北半部分 3 层，南半部分 4 层），南半部分有地下泵房，北半部分无地下室。康复楼东侧墙外为医院家属院门卫室、活动室和内部道路，康复楼南侧为楼间消防通道，消防通道南侧为 2 号住院楼，康复楼西侧为院内道路及停车场，康复楼北侧紧邻 1 层配电房。康复楼 2 楼目前均为空置办公室，拟设置为核医学非辐射工作区域配套房间，包括阅片休息室、问诊室、预处置室/宣教室、护士站及接诊大厅。

PET 中心患者入口在工作场所西南角，出口在康复楼西侧，出口外为空地。

本项目 PET 中心的选址位于独立的建筑物内，不毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，并与非放射性工作场所有明确的分界隔离，选址合理，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求。

建设单位地理位置图见图 1-2，外环境关系图见图 1-3，建设单位平面布局图见图 1-4，康复楼 1 楼现状平面图见图 1-5，康复楼 1 楼拟改建后的平面图见图 1-6，康复楼 2 楼平面图见图 1-7，康复楼 1 楼地下区域平面图见图 1-8。

1.6 实践正当性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其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时，该实践才是正当的。本项目的建设对保障健康、拯救生命有着十分重要的作用。项目营运以后建设单位为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高建设单位服务水平，吸引更多的就诊人员，在保障病人健康的同

时也创造了更大的经济效益。因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。



图 1-2 建设单位地理位置示意图



图 1-3 建设单位外环境关系图

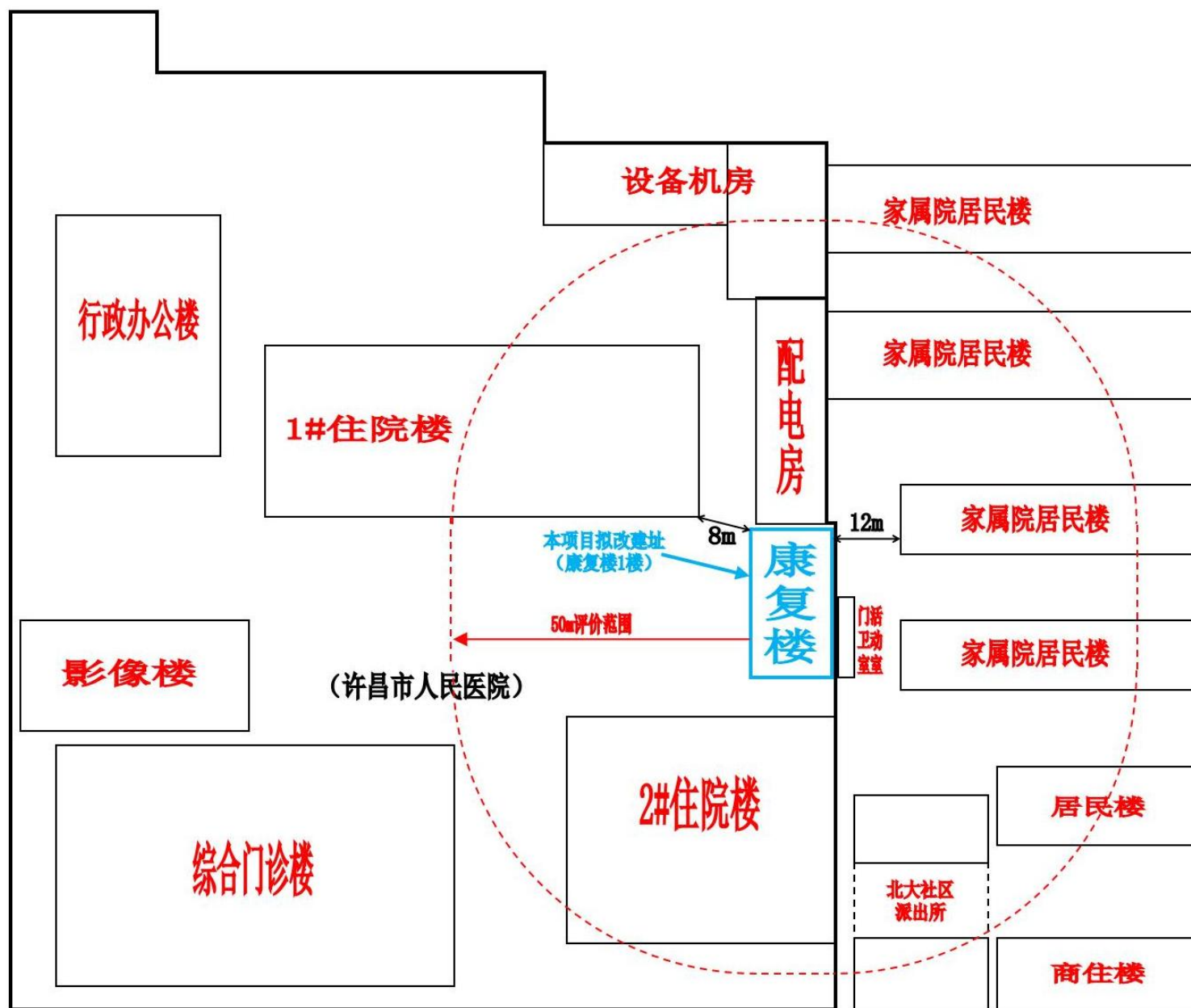


图 1-4 建设单位平面布局图

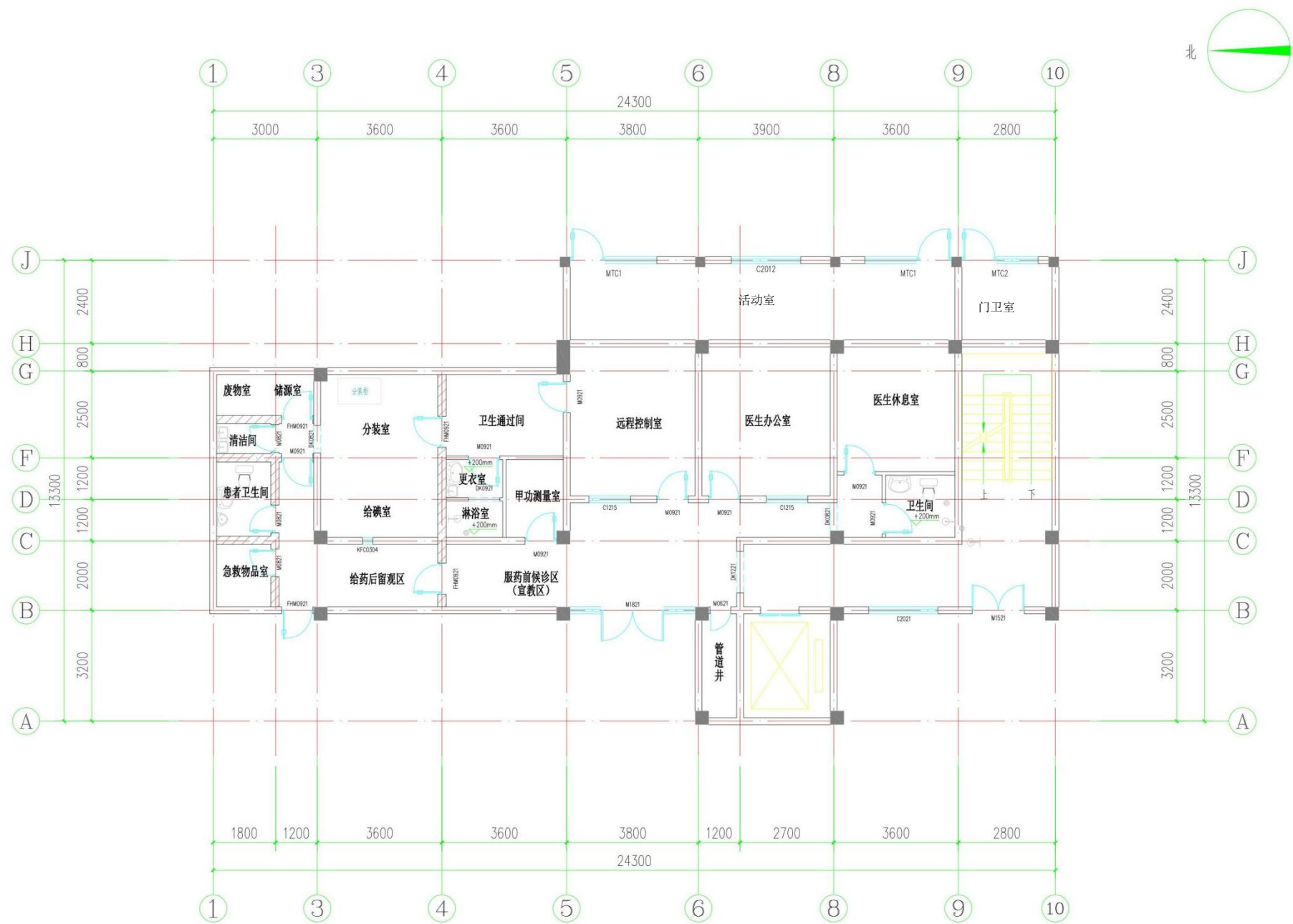


图 1-5 康复楼 1 楼现状平面图

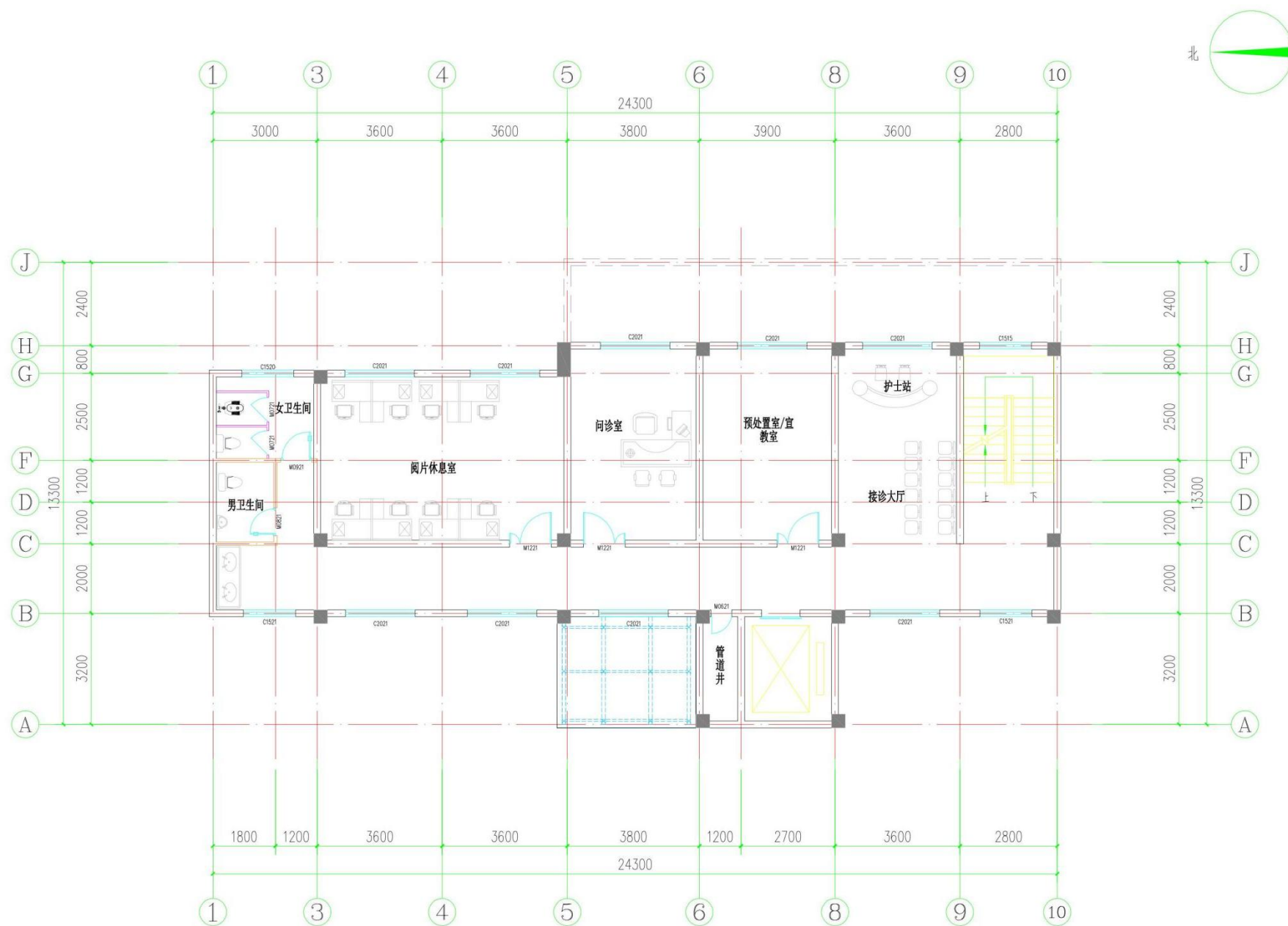
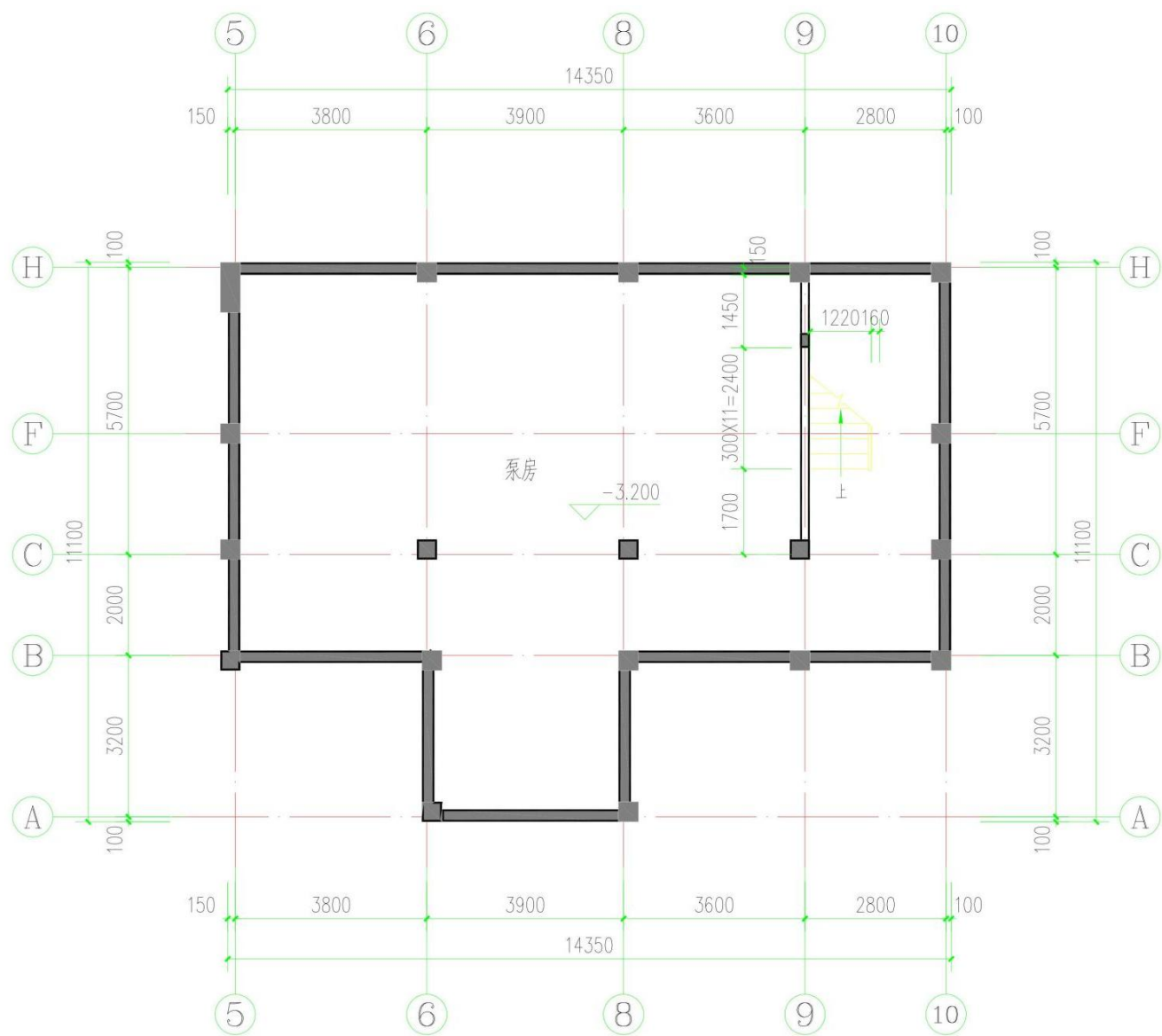


图 1-7 康复楼 2 楼平面图



地下室平面图 1:100

本层建筑面积为127.67m²。

图 1-8 康复楼 1 楼地下区域平面图

1.7 产业政策符合性

本项目使用的 PET/CT 设备属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第一类鼓励类，第十三项“医药”中第 4 款“高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”中的“高性能医学影像设备”，符合国家产业政策。

核素的使用属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第一类鼓励类，第十三项“医药”中第 1 款“医药核心技术突破与应用：膜分离、新型结晶、手性合成、酶促合成、连续反应等原料药先进制造和绿色低碳技术，新型药物制剂技术、新型生物给药方式和递送技术，大规模高效细胞培养和纯化、药用多肽和核酸合成技术，抗体偶联、载体病毒制备等技术，采用现代生物技术改造升级”中“新型药物制剂技术”，符合国家产业政策。

1.8 现有核技术利用项目情况

（1）现有核技术利用项目环保手续履行情况

建设单位现持有河南省生态环境厅发放的辐射安全许可证，证书编号为豫环辐证[10145]，有效期至 2027 年 5 月 26 日，种类和范围：使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。建设单位现有核技术利用项目均已按照相关法律法规进行了环境影响评价工作，环保手续齐全。各射线装置运行正常，环保手续履行情况见表 1-9、1-10。

表 1-9 现有核技术应用项目环保手续履行情况一览表（非密封放射性物质）

场所名称	场所等级	核素种类	日等效最大操作量（Bq）	环评手续	验收手续
核医学科	乙级	碘-131	3.7E+8	豫环审[2020]15号	2020 年 11 月自主验收
注：该场所自完成验收之后，一直处于闲置状态，未继续运行，未再使用过碘-131。根据建设单位提供的信息，最后一次使用碘-131 时间为 2020 年 9 月 7 日，活度为 3.7E+9Bq。					

表 1-10 现有核技术应用项目环保手续履行情况一览表（射线装置）

序号	装置名称	规格型号	类别	场所位置及名称	环评手续	验收手续
1	直线加速器	医科达 Precise	Ⅱ类	门诊楼负二层	豫环辐表[2015]11号	2018 年 12 月自主验收

2	血管造影机	Allura Xper FD20	II类	6号楼3楼	豫环辐表[2015]11号	2018年6月自主验收
3	血管造影机	UNIQ FD20	II类	1号楼2楼	许环辐审[2019]9号	2019年4月自主验收
4	模拟定位机	HMD-IB	III类	门诊楼负二层	豫环辐表[2015]11号	2018年12月自主验收
5	口腔全景仪	Proline XC	III类	6号楼2楼		2018年6月自主验收
6	128排CT	LightSpeed VCT	III类	6号楼1楼		
7	数字X光机	DRX-Evolution	III类	6号楼1楼		
8	乳腺钼靶机	Mammomat Inspiration	III类	6号楼2楼	备案号：201741100200000044	
9	数字胃肠机	AXIOM Luninos dRF	III类	6号楼2楼		
10	移动X光机	OEC9900 Elite	III类	手术室		
11	移动X光机	Multimobil-10	III类	ICU		
12	骨密度仪	DEXXUMT	III类	6号楼2楼		
13	双源CT	Somatom Definition Flash	III类	6号楼1楼	备案号：201841100200000282	
14	16排CT	Optima CT520	III类	6号楼1楼		
15	DR	DRX-Ascend	III类	门诊楼8楼		
16	口腔CT	DENTRI-S	III类	6号楼2楼	备案号：202041100200000279	
17	牙科X射线机	RAY68(M)	III类	门诊楼7楼	备案号：201941100200000249	

(2) 辐射工作人员培训情况

建设单位现有辐射工作人员 103 人，均已参加了辐射安全与防护培训学习，并取得了培训合格证明。

(3) 个人剂量监测情况

根据建设单位 2024 年度个人剂量监测报告（河南东明放射卫生技术服务有限公司出具，报告编号 HNOL（GRJL）[2024]第 120121），建设单位目前共有 103 名辐射工作人员进行个人剂量监测。报告结果显示所有辐射工作人员年有效剂量监测结果均不超过 5mSv，符合相关标准要求。

（4）辐射环境检测情况

建设单位每年均委托有资质的检测机构对全院的辐射工作场所进行辐射检测，根据 2024 年度检测报告（河南普华检测技术有限公司出具，报告编号 HPHFFJ[2024]647），各辐射工作场所防护情况良好，周围剂量当量率检测结果均满足相关标准要求，核医学工作场所表面污染检测结果均满足标准要求。

（5）年度自查报告情况

建设单位已按要求向生态环境主管部门提交了 2024 年度自查评估报告。根据 2024 年度评估报告，建设单位 2024 年度未发生辐射安全事故/事件，无违纪记录。

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	使用场所名称	贮存方式与地点	备注
本项目不涉及								
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	贮存方式与地点
1	氟-18	液态	使用	3.7E+9	3.7E+6	9.25E+11	PET/CT 显像诊断	静脉注射	康复楼 1 楼 PET 中 心	放置在铅 罐内，暂存 于储源室/ 放射性废 物贮存室

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（重点是放射性废弃物）

（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	额定电流(mA)/剂量率(Gy/h)	用途	工作场所	备注
本项目不涉及										
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（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	PET/CT	III类	1 台	PoleStar m660	140	570	核医学显像诊断	康复楼 1 楼 PET 中心	/

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压(kV)	最大靶电流(μA)	中子强度(n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度(Bq)	贮存方式	数量	
本项目不涉及													

注：1.放射性废弃物主要是指废旧放射源

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
核医学工作人员清洗废水、受检者排泄废水、事故废水等	液态	氟-18	/	3.35m ³	40.2m ³	/	衰变池	暂存衰变 30 天后直接排放
核医学操作使用的注射器、棉签、纱布和通风系统更换的过滤器等	固态	氟-18	/	6.875kg	82.5kg	/	放射性废物贮存室	存放超过 30 天，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平、β表面污染小于 0.8Bq/cm ² 后按医疗废物处理
核医学废气	气态	氟-18	/	/	/	/	经排风系统引至楼顶	通风橱废气经吸附后引至排风管道从楼顶排入大气；其它区域废气引至排风管道从楼顶排入大气
PET/CT 扫描室内部臭氧、氮氧化物	气态	/	/	/	/	/	经排风系统引至楼顶	引至排风管道从楼顶排入大气

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

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

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行； (2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行； (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日起施行； (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行； (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 29 日起施行； (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日起施行； (7) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行； (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行，根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》（2019 年 3 月 2 日，中华人民共和国国务院令第 709 号）修订； (9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令第 31 号公布；2021 年 1 月 4 日发布的《生态环境部关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》第四次修订； (10) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日起施行； (11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，中华人民共和国生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行； (12) 《关于发布射线装置分类的公告》，环境保护部及国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 6 日； (13) 《河南省辐射污染防治条例》，2015 年 11 月河南省第十二届人民代表大会常务委员会第十七次会议通过，2016 年 3 月 1 日起施行； (14)《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日施行； (15) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，2023 年 12 月 27
------	--

	日国家发展改革委令第7号公布，2024年1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》（HJ 10.1-2016）； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； (3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； (4) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）； (5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； (6) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）； <u>(7) 《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）。</u>
其他	(1) 许昌市人民医院开展环境影响评价项目的《委托书》； (2) 建设单位提供图纸及屏蔽防护资料； (3) 《辐射防护手册》；第一、三分册；原子能出版社；李德平、潘自强主编； (4) 《关于核医学标准相关条款咨询的复函》，辐射函[2023]20号，生态环境部辐射源安全监管司； (5) 《核医学科放射工作人员手部剂量监测结果初探》（作者：王彬，高林峰，钱爱俊，姚杰，肖虹，蒋舟），中国辐射卫生2017年12月第26卷第6期； (6) 本项目辐射环境检测报告。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

通过分析，本项目主要是电离辐射对周围环境的影响，依据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“7.核技术利用建设项目环境影响报告书的内容和格式，第一章，1.5 评价范围和保护目标”中要求：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”，“8.核技术利用建设项目环境影响报告表的内容和格式”中无明确要求。本项目主要是电离辐射对周围环境的影响，考虑到该项目的实际情况，参考报告书的要求，确定评价范围为非密封放射性物质工作场所边界外半径 50m 的范围。评价范围示意图见图 1-4 所示。

表 7-1 PET 中心周围 50m 范围内环境概况

位置	东侧 50m 范围	南侧 50m 范围	西侧 50m 范围	北侧 50m 范围	上方 50m 范围	下方 50m 范围
PET 中心	门卫室、活动室，家属院居民楼、北大社区派出所	消防通道、2 号住院楼	院内道路、停车场	配电房	2 楼为核医学配套非辐射工作区域房间，3 楼为封闭病房，4 楼为楼梯间	泵房

7.2 保护目标

本项目的环境保护目标为：从事本项目辐射工作的职业人员以及可能在本项目评价范围内停留的公众人员，主要保护目标情况见下表 7-2。

表 7-2 本项目主要环境保护目标一览表

工作场所	人员	居留位置及距离	人数	照射类型
PET 中心	PET/CT 操作及摆位人员	控制室内操作位约 5m 机房内协助摆位时约 1.0m，	约 2 人	职业照射
	核素分装、注射等操作人员	PET 中心内部质控分装/注射室，分装注射身体距源最近距离约 0.5m，眼睛最近距离约为 0.3m，分装注射手部最近距离约为 0.2m	约 2 人	职业照射
	PET 中心监督区及周围活动的医务人员及患者家属	西侧院内道路、停车场、康复楼 2 楼工作人员距离 1~50m	约 50 人	公众照射
	东侧家属院居民	东侧家属院居民楼、门卫室、活动室、家属院内道路等，距离 1~50m	约 300 人	公众照射

7.3 评价标准

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)

(2) 《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)

(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。本环评引用以下条款：

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；

c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv；

B 1.2.1 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估计值不超过 1mSv，则某一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

B2 表面污染控制水平

B2.1 工作场所的表面污染控制水平如表 7-3 所列。

表 7-3 工作场所的表面污染控制水平 单位：Bq/cm²

表面类型		β 放射性物质
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 ¹⁾	4×10
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区、监督区	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻¹

1) 该区域内的高污染子区除外

(4) 《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)

本次环评引用以下条款:

4 总则

4.1.3 规划、设计、建设核医学工作场所和开展核医学活动的过程中,遵循辐射防护最优化原则,使得核医学活动涉及的相关个人受照剂量的大小、受到照射的人数和受到照射的可能性保持在可合理达到的尽量低的水平。

4.1.4 开展核医学活动的工作场所应实行分级管理。

4.1.5 开展核医学活动的辐射工作场所应划分出控制区和监督区,合理布局工作场所,规划好人流、物流、气流路径,妥善收集、暂存和处理核医学活动中产生的放射性废物。

4.1.6 医疗机构应对开展核医学活动的工作场所和周围环境进行定期的辐射监测和评估,证明采取的辐射防护与安全措施的合理性。

4.1.7 开展核医学活动的医疗机构应制定恰当的辐射事故应急预案,做好辐射事故应急准备和响应工作安排,有效防范辐射事故或缓解辐射事故的后果。

4.2 辐射工作场所分级

应按照 GB 18871 的规定,将辐射工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分为甲级、乙级和丙级。核医学常用放射性核素的毒性与操作方式修正因子可参考附录 A。

4.3 辐射工作场所分区

4.3.1 应按照 GB 18871 的要求将核医学工作场所划分出控制区和监督区,并进行相应的管理。

4.3.2 核医学工作场所的控制区主要包括回旋加速器机房、放射性药物合成和分装室、放射性药物贮存室、给药室、给药后候诊室、扫描室、核素治疗病房、给药后患者的专用卫生间、放射性废物暂存库、衰变池等区域。

4.3.3 核医学工作场所的监督区主要包括回旋加速器和显像设备控制室、卫生通过间以及与控制区相连的其他场所或区域。

4.3.4 控制区的入口应设置规范的电离辐射警告标志及标明控制区的标志,监督区入口处应设置标明监督区的标志。

4.4 剂量限值与剂量约束值

4.4.2 剂量约束值

4.4.2.1 一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a；

4.4.2.2 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

4.4.3 放射性表面污染控制水平

核医学工作场所的放射性表面污染控制水平按照 GB18871 执行。

5 选址和布局

5.1 选址

5.1.1 核医学工作场所宜建在医疗机构内单独的建筑物内，或集中于无人长期居留的建筑物的一端或底层，设置相应的物理隔离和单独的人员、物流通道。

5.1.2 核医学工作场所不宜毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，并应与非放射性工作场所有明确的分界隔离。

5.1.3 核医学工作场所排风口的位置尽可能远离周边高层建筑。

5.2 布局

5.2.1 核医学工作场所应合理布局，住院治疗场所和门诊诊断场所应相对分开布置；同一工作场所内应根据诊疗流程合理设计各功能区域的布局，控制区应相对集中，高活室集中在一端，防止交叉污染。尽量减小放射性药物、放射性废物的存放范围，限制给药后患者的活动空间。

5.2.2 核医学工作场所应设立相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物路径。工作人员通道和患者通道分开，减少给药后患者对其他人员的照射。注射放射性药物后患者与注射放射性药物前患者不交叉，人员与放射性药物通道不交叉，放射性药物和放射性废物运送通道应尽可能短捷。

5.2.3 核医学工作场所宜采取合适的措施，控制无关人员随意进入控制区和给药后患者的随意流动，避免工作人员和公众受到不必要的照射。控制区的出入口应设立卫生缓冲区，为工作人员和患者提供必要的可更换衣物、防护用品、冲洗设施和表面污染监测设备。控制区内应设有给药后患者的专用卫生间。

6 工作场所的辐射安全与防护

6.1 屏蔽要求

6.1.5 距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm

处的周围剂量当量率应小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 $10\mu\text{Sv/h}$ 。

6.1.6 放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 $25\mu\text{Sv/h}$ 。

6.1.7 固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

6.1.8 放射性物质贮存在专门场所内，并应有适当屏蔽。

6.2 场所安全措施要求

6.2.1 核医学工作场所的放射性核素操作设备的表面、工作台台面等平整光滑，室内地面与墙壁衔接处应无接缝，易于清洗、去污。

6.2.2 操作放射性药物场所级别达到乙级应在手套箱中进行，丙级可在通风橱内进行。应为从事放射性药物操作的工作人员配备必要的防护用品。放射性药物给药器应有适当的屏蔽，给药后患者候诊室内、核素治疗病房的床位旁应设有铅屏风等屏蔽体，以减少对其他患者和医护人员的照射。

6.2.3 操作放射性药物的控制区出口应配有表面污染监测仪器，从控制区离开的人员和物品均应进行表面污染监测，如表面污染水平超出控制标准，应采取相应的去污措施。

6.2.4 放射性物质应贮存在专门场所的贮存容器或保险箱内，定期进行辐射水平监测，无关人员不应入内。贮存的放射性物质应建立台账，及时登记，确保账物相符。

6.2.5 应为核医学工作场所内部放射性物质运送配备有足够屏蔽的贮存、转运等容器，容器表面应张贴电离辐射标志，容器在运送时应有适当的固定措施。

6.2.9 扫描机房外门框上方应设置工作状态指示灯。

6.3 密闭和通风要求

6.3.1 核医学工作场所应保持有良好的通风，工作场所的气流流向应遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计，保持工作场所的负压和各区之间的压差，

以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。

6.3.4 放射性物质的合成、分装以及挥发性放射性核素的操作应在手套箱、通风橱等密闭设备中进行，防止放射性液体泄漏或放射性气体及气溶胶逸出。手套箱、通风橱等密闭设备应设计单独的排风系统，并在密闭设备的顶壁安装活性炭或其他过滤装置。

6.3.5 通风橱应有足够的通风能力。制备放射性药物的回旋加速器工作区域、碘-131 治疗病房以及设有通风橱、手套箱等场所的通风系统排气口应高于本建筑物屋顶，尽可能远离邻近的高层建筑。

7 放射性废物的管理

7.1 一般要求

7.1.1 应根据核医学实践中产生废物的形态及其中的放射性核素的种类、半衰期、活度水平和理化性质等，按放射性废物分类要求将放射性废物进行分类收集和分别处理。

7.1.2 应按照废物最小化的原则区分放射性废物与解控废物。不能混同处理，应尽量控制和减少放射性废物产生量。

7.1.3 核医学实践中产生的短寿命放射性废物，应尽量利用贮存衰变的方法进行处理，待放射性核素活度浓度满足解控水平后，实施解控。不能解控的放射性废物，应送交有资质的放射性废物收贮或处置机构进行处理。

7.1.4 应建立放射性废物收集、贮存、排放管理台账，做好记录并存档备案。

7.2 固体放射性废物的管理

7.2.1 固体放射性废物收集

7.2.1.1 固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的专用废物桶。废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。

7.2.1.2 含尖刺及棱角的放射性废物，应预先进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。

7.2.1.3 放射性废物每袋重量不超过 20kg。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至放射性废物暂存间贮存。

7.2.2 固体放射性废物贮存

7.2.2.1 产生少量放射性废物和利用贮存衰变方式处理放射性废物的单位，经

审管部门批准可以将废物暂存在许可的场所和专用容器中。暂存时间和总活度不能超过审管部门批准的限制要求。

7.2.2.2 放射性废物贮存场所应安装通风换气装置，放射性废物中含有易挥发放射性核素的，通风换气装置应有单独的排风管道。入口处应设置电离辐射警告标志，采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏等措施。

7.2.2.3 废物暂存间内应设置专用容器盛放固体放射性废物袋（桶），不同类别废物应分开存放。容器表面应注明废物所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息，并做好登记记录。

7.2.2.5 废物暂存间内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。

7.2.3 固体放射性废物处理

7.2.3.1 固体放射性废物暂存时间满足下列要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的、可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：

a) 所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天；

7.2.3.2 不能解控的放射性固体废物应该按照放射性废物处理的相关规定予以收集、整备，并送交有资质的单位处理。放射性废物包装体外的表面剂量率应不超过 $0.1\text{mSv}/\text{h}$ ，表面污染水平对 β 和 γ 发射体以及低毒性 α 发射体应小于 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、其他 α 发射体应小于 $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

7.2.3.3 固体放射性废物的存储和处理应安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。

7.3 液态放射性废物的管理

7.3.1 放射性废液收集

7.3.1.1 核医学工作场所应设置有槽式或推流式放射性废液衰变池或专用容器，收集放射性药物操作间、核素治疗病房、给药后患者卫生间、卫生通过间等场所产生的放射性废液和事故应急时清洗产生的放射性废液，

7.3.1.2 核医学工作场所放射性药物标记、分装、注射后的残留液和含放射性核素的其他废液应收集在专用容器中。含有长半衰期核素的放射性废液应单独收集存放，盛放放射性废液的容器表面应张贴电离辐射标志。

7.3.1.3 核医学工作场所的上水需配备洗消处理设备（包括洗消液），控制区和卫生通过间内的淋浴间、盥洗水盆、清洗池等应选用脚踏式或自动感应式的开关，以减少场所内的设备放射性污染。头、眼和面部宜采用向上冲淋的流动水。

7.3.1.4 放射性废液收集的管道走向、阀门和管道的连接应设计成尽可能少的死区，下水道宜短，大水流管道应有标记，避免放射性废液集聚，便于检测和维修。

7.3.2 放射性废液贮存

7.3.2.1 经衰变池和专用容器收集的放射性废液，应贮存至满足排放要求。衰变池或专用容器的容积应充分考虑场所内操作的放射性药物的半衰期、日常核医学诊疗及研究中预期产生贮存的废液量以及事故应急时的清洗需要；衰变池池体应坚固、耐酸碱腐蚀、无渗透性、内壁光滑和具有可靠的防泄漏措施。

7.3.2.3 核医学诊断和门诊碘-131 治疗场所，可设置推流式放射性废液衰变池。推流式衰变池应包括污泥池、衰变池和检测池。应采用有效措施确保放射性废液经污泥池过滤沉淀固形物，推流至衰变池，衰变池本体分为 3-5 级分隔连续式衰变池，池内设导流墙。污泥池池底有防止和去除污泥硬化淤积的措施。

7.3.3 放射性废液排放

7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：

a) 所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放；

7.3.3.3 放射性废液的暂存和处理应安排专人负责，并建立废物暂存和处理台账，详细记录放射性废液所含的核素名称、体积、废液产生起始日期、责任人员、排放时间、监测结果等信息。

7.4 气态放射性废物的管理

7.4.1 产生气态放射性废物的核医学场所应设置独立的通风系统，合理组织工作场所的气流，对排出工作场所的气体进行过滤净化，避免污染工作场所和环境。

7.4.2 应定期检查通风系统过滤净化器的有效性，及时更换失效的过滤器，更换周期不能超过厂家推荐的使用时间。更换下来的过滤器按放射性固体废物进行收集、处理。

8 辐射监测

8.2 工作场所监测

8.2.1 应根据使用放射性核素种类、数量和操作方式，对核医学工作场所的外照射剂量率水平和表面放射性污染水平进行监测。

8.2.2 核医学工作场所辐射监测点位、内容和频次应包括但不限于表 7-4 的内容。

表 7-4 核医学工作场所辐射监测关注点位

监测内容	监测点位	监测频次
辐射水平	控制区和监督区所有工作人员和公众可能居留的有代表性的点位和存有放射性物质的装置/设备的表面。	不少于 1 次/月
表面放射性污染	放射性素操作台面、设备表面、墙壁和地面，给药后患者候诊室。核素治疗场所的设施、墙壁和地面等，放射性废物桶和包装袋表面，工作人员的手、皮肤暴露部分及工作服、手套、鞋、帽等。	每次工作结束（出现放射性药物洒落应及时进行监测）

（5）《关于核医学标准相关条款咨询的复函》辐射函（2023）20 号

本次环评引用以下条款：

二、关于控制区剂量率

《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021，以下称核医学标准）第 6.1.5 节规定，距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30 cm 处的周围剂量当量率应小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 $10\mu\text{Sv/h}$ 。本条规定的具体含义为：

1.控制区内工作人员经常性停留的场所（人员居留因子 $\geq 1/2$ ），周围剂量当量率应小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

2.控制区内工作人员较少停留或无需到达的场所（人员居留因子 $< 1/2$ ），如给药/注射室防护门外、给药后患者候诊室防护门外、核素治疗住院病房防护门外以及核医学科患者走廊等位置，周围剂量当量率应小于 $10\mu\text{Sv/h}$ 。

（6）《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

本次环评引用以下条款：

6.1 X 射线设备机房布局

6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X 射线设备机房（照射室）应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 7-5 的规定。

表 7-5 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
CT 机（不含头颅移动 CT）	30	4.5

6.2 X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 7-6 的规定。

表 7-6 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
CT 机房（不含头颅移动 CT） CT 模拟定位机房	2.5	

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

b) CT 机、乳腺摄影、乳腺 CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔 CBCT 和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于 2.5 μSv/h。

6.4 X 射线设备工作场所防护

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指

示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

(7) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）

本次环评引用以下条款：

5.3 剂量计的佩戴

5.3.1 对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。

5.3.3 对于 5.3.2 所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

(8) 《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）

本次环评引用以下条款：

5.2.3 合成和操作放射性药物所用的通风橱应有专用的排风装置，风速应不小于 0.5m/s。

核医学工作场所个人防护用品按下表 7-7 配置。

表 7-7 个人防护用品

场所类型	工作人员		患者或受检者
	必备	选备	
正电子放射性药物场所	放射性污染防护服	/	/

(9) 建设单位设置的管理目标值、标准要求

根据防护最优化原则，使各类人员的受照射剂量不仅低于国家标准规定的限值，且控制到合理达到的尽可能低的水平。建设单位综合自身因素，设置了以下剂量管理目标值，以及本项目需要执行的标准要求具体内容见表 7-8。

表 7-8 建设单位设置的管理目标值、标准要求

项目		内容
管理目标值	辐射工作人员剂量管理目标值	辐射工作人员有效剂量： <u>5mSv/a</u> ； 辐射工作人员眼晶体剂量当量： <u>15mSv/a</u> ； 辐射工作人员手部剂量当量： <u>150mSv/a</u> 。
	公众人员剂量管理目标值	公众人员： <u>0.1mSv/a</u> 。
标准要求	PET 中心工作场所周围剂量当量率	①控制区外：人员可达处，距屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 <u>2.5μSv/h</u> ； ②控制区内：工作人员经常性停留的场所（人员居留因子 $\geq 1/2$ ），其周围剂量当量率应小于 <u>2.5μSv/h</u> ，工作人员较少停留或无需到达的场所（人员居留因子 $< 1/2$ ），周围剂量当量率应小于 <u>10μSv/h</u> 。 ③通风柜、注射窗等设备：外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 <u>2.5μSv/h</u> ，非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 <u>25μSv/h</u> 。
	PET 中心工作场所表面污染控制水平	工作台、设备、墙壁、地面： <u>控制区 40Bq/cm²，监督区 4Bq/cm²</u> ； 工作服、手套、工作鞋： <u>控制区、监督区 4Bq/cm²</u> ； 手、皮肤、内衣、工作袜： <u>0.4Bq/cm²</u>
	放射性废水	放射性废水暂存时间超过 30 天后直接排放
	放射性固体废物	暂存 30 天后经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， β 表面污染小于 <u>0.8Bq/cm²</u> 的、可对废物清洁解控并作为医疗废物处理
	放射性废气	核医学场所应设置独立的通风系统，合理组织工作场所的气流，对排出工作场所的气体进行过滤净化，避免污染工作场所和环境

表 8 环境质量和辐射现状

建设单位位于许昌市魏都区建安大道 1366 号，其东侧为院外家属区，南侧为建安大道，西侧为院外商住混合区和劳动路，北侧为院外居民区和袁庄街。本项目 PET 中心位于康复楼 1 楼，该楼位于医院中部最东端，为独立建筑（北半部分 3 层，南半部分 4 层），南半部分有地下泵房，北半部分无地下室。建设单位地理位置图见图 1-2，建设单位平面布局图见图 1-4。

8.1 概况

为掌握项目辐射环境现状，评价单位于 2025 年 7 月 1 日对本项目拟改建址周围环境的 X- γ 辐射空气吸收剂量率和 β 表面污染进行了现场检测，并出具了检测报告。检测信息详见表 8-1。

表 8-1 检测信息汇总表

检测 基本 信息	项目名称	许昌市人民医院核医学场所改建址辐射环境检测		
	委托单位	许昌市人民医院		
	委托单位地址	河南省许昌市魏都区建安大道 1366 号		
	受检单位	许昌市人民医院		
	检测地址	院内东侧康复楼 1 楼		
	检测内容	辐射环境检测	检测参数	X- γ 辐射空气吸收剂量率； β 表面污染
	委托日期	2025 年 06 月 30 日	检测人员	姚远、滕胜威
	检测日期	2025 年 07 月 01 日		
	检测环境条件	天气：晴、气温：34.7℃、相对湿度：35%		
检测 仪器 信息	仪器名称	环境监测用 X、 γ 辐射空气吸收剂量率仪	α 、 β 表面污染仪	
	仪器型号	FD-3013H	CoMo 170	
	仪器编号	XZL-FS-009	XZL-FS-006	
	量程范围	辐射剂量率：0.01~200 μ Gy/h	/	
	准确度	相对误差 $\leq \pm 15\%$	/	
	检定单位	河南省计量测试科学研究院	河南省计量测试科学研究院	
	检定有效期	2025 年 06 月 12 日 -2026 年 06 月 11 日	2025 年 01 月 02 日 -2026 年 01 月 01 日	
	检定证书编号	1025CY0500887	1025BY0800002	

检测依据	1. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021。 2. 《表面污染测定 第1部分 β发射体（ $E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$ ）和α发射体》GB/T 14056.1-2008。
------	--

8.2 质量控制措施

- (1) 检测及分析均严格按照国家检测技术规范要求执行；
- (2) 检测分析方法采用国家颁布的标准分析方法；
- (3) 检测仪器经计量部门检定合格并在有效期内；
- (4) 检测仪器符合国家有关标准和技术要求，检测前后进行仪器状态检查并记录存档；
- (5) 检测人员经培训合格并持证上岗，检测报告严格实行三级审核制度。

8.3 检测结果

- (1) 检测点位示意图
- 检测点位示意图见图 8-1~8-2。

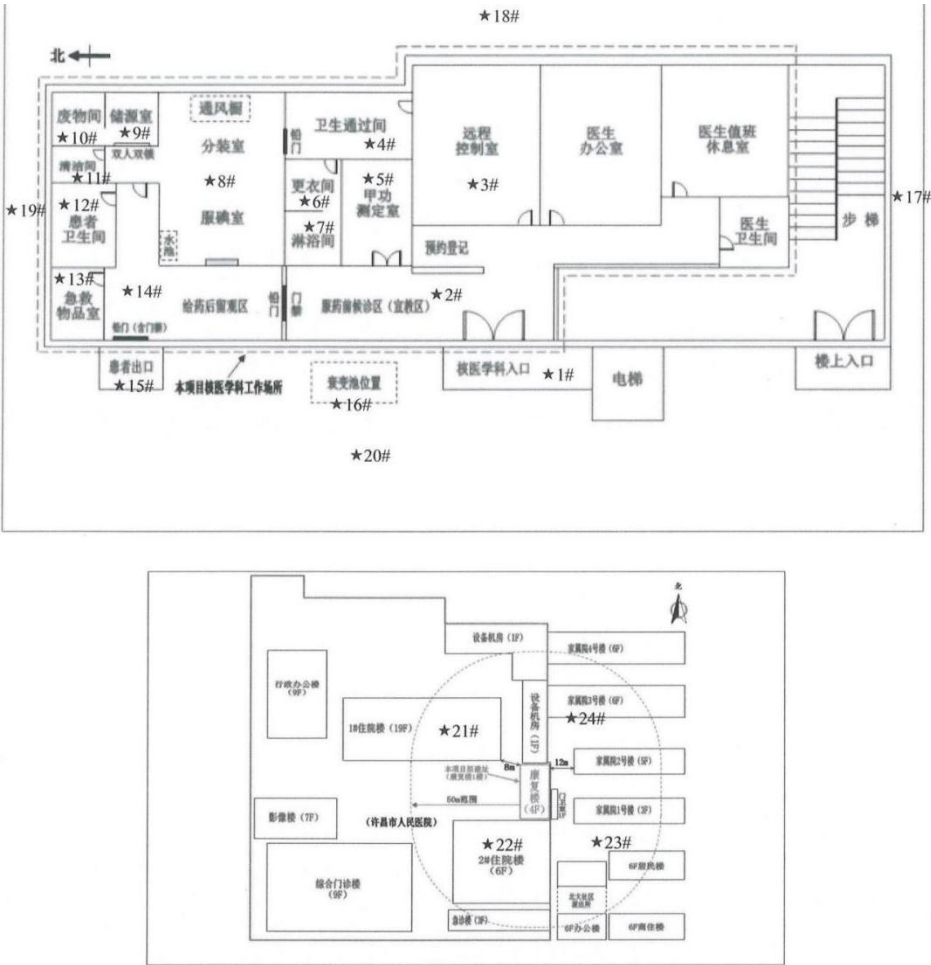


图 8-1 X-γ辐射空气吸收剂量率检测点位示意图

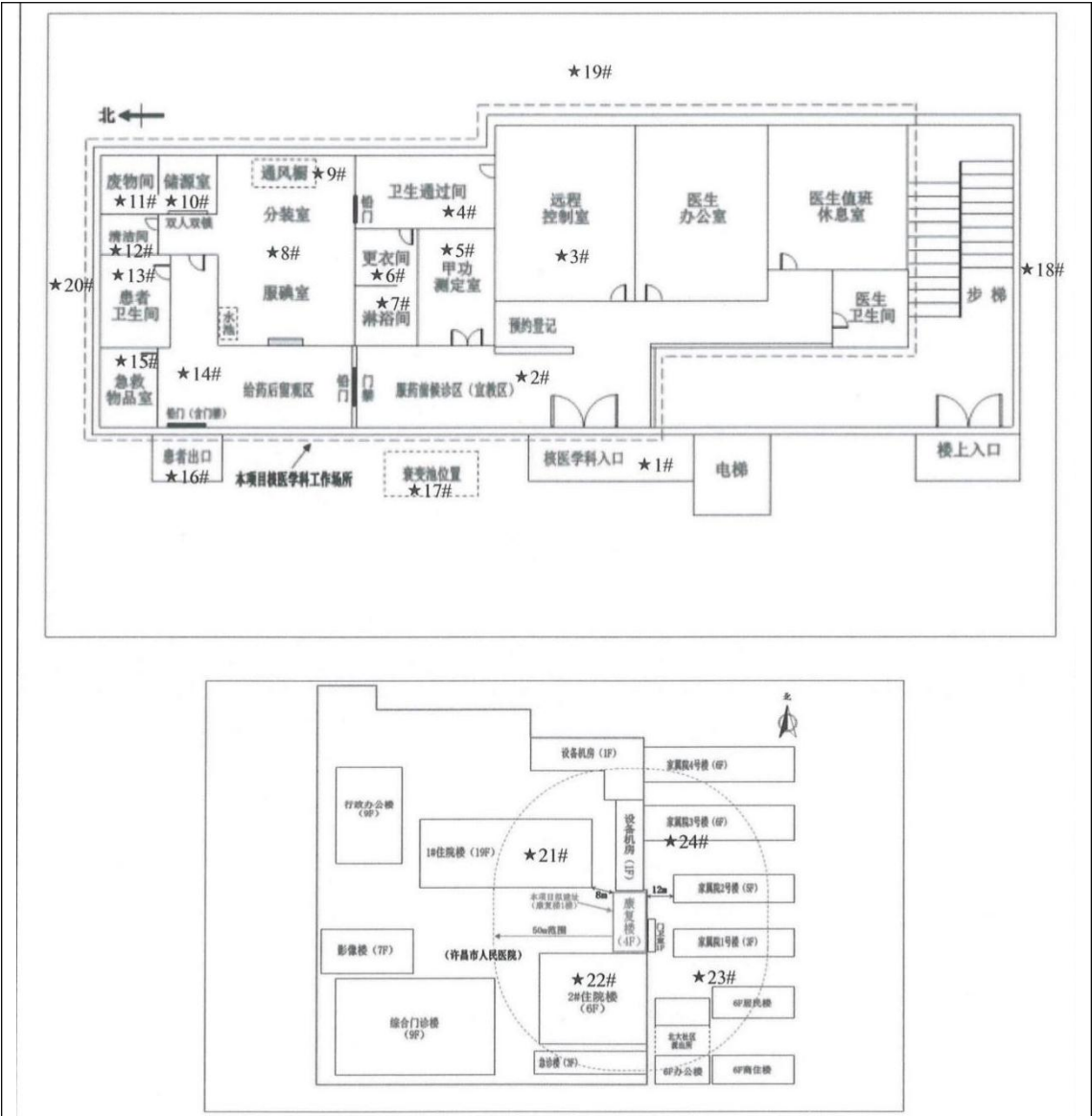


图 8-2 β表面污染检测点位示意图

(2) 检测点位说明

- ①X-γ辐射空气吸收剂量率检测点位设置为地面上方 100cm 高处；
- ②β表面污染检测点位设置为受检物体表面 1cm 处。

(3) 检测结果

检测结果见表 8-2、表 8-3。

表 8-2 X-γ辐射空气吸收剂量率检测结果（μGy/h）

序号	点位编号	点位描述	X-γ辐射空气吸收剂量率	
			检测结果	标准差
1	1#	核医学科入口	0.067	0.007
2	2#	核医学科候诊区	0.051	0.005

3	3#	核医学科远程控制室	0.060	0.005
4	4#	核医学科卫生通过间	0.062	0.005
5	5#	核医学科甲功测定室	0.061	0.005
6	6#	核医学科更衣间	0.052	0.005
7	7#	核医学科淋浴间	0.054	0.005
8	8#	核医学科分装室	0.071	0.005
9	9#	核医学科储源室	0.079	0.005
10	10#	核医学科废物间	0.063	0.005
11	11#	核医学科清洁间	0.070	0.005
12	12#	患者卫生间	0.078	0.005
13	13#	患者急救物品室	0.070	0.005
14	14#	给药后留观区	0.062	0.005
15	15#	给药后患者出口	0.061	0.005
16	16#	衰变池上方	0.061	0.005
17	17#	改建址南侧	0.060	0.005
18	18#	改建址东侧	0.071	0.005
19	19#	改建址北侧	0.070	0.005
20	20#	改建址西侧	0.061	0.005
21	21#	改建址西北侧 1#住院楼 1 楼	0.062	0.005
22	22#	改建址西南侧 2#住院楼 1 楼	0.063	0.005
23	23#	改建址东南侧空地	0.052	0.005
24	24#	改建址东北侧家属楼 3 号楼 1 楼	0.060	0.005
以下无数据				

表 8-3 β 表面污染检测结果 (Bq/cm²)

序号	点位编号	点位描述	β 表面污染
1	1#	核医学科入口	未检出
2	2#	核医学科候诊区	未检出
3	3#	核医学科远程控制室	未检出
4	4#	核医学科卫生通过间	未检出
5	5#	核医学科甲功测定室	未检出

6	6#	核医学科更衣间	未检出
7	7#	核医学科淋浴间	未检出
8	8#	核医学科分装室	未检出
9	9#	核医学科通风橱	未检出
10	10#	核医学科储源室	未检出
11	11#	核医学科废物间	未检出
12	12#	核医学科清洁间	未检出
13	13#	患者卫生间	未检出
14	14#	给药后留观区	未检出
15	15#	急救物品室	未检出
16	16#	给药后患者出口	未检出
17	17#	衰变池上方	未检出
18	18#	改建址南侧	未检出
19	19#	改建址东侧	未检出
20	20#	改建址北侧	未检出
21	21#	改建址西北侧 1#住院楼 1 楼	未检出
22	22#	改建址西南侧 2#住院楼 1 楼	未检出
23	23#	改建址东南侧空地	未检出
24	24#	改建址东北侧家属楼 3 号楼 1 楼	未检出
以下无数据			

注：①β表面污染检测设备本底为 14.2cps，检测结果已扣除设备本底；

②检测时，改建址地面为地板砖。

③X-γ辐射空气吸收剂量率检测结果已扣除宇宙射线响应值，且已经校准因子修正。

检测结果显示项目拟改建址及周围环境的 X-γ 空气吸收剂量率范围为 0.051μGy/h~0.079μGy/h；β表面污染未检出，本项目拟改建址及周围环境 X-γ 辐射空气吸收剂量率处于当地天然辐射水平范围之内，无辐射异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备及工艺分析

9.1.1 工作原理

PET/CT，全称正电子发射断层与计算机断层诊断技术，是在 PET 和 CT 的基础上发展起来的新设备，充分结合了 PET 高灵敏度和 CT 高分辨率的优势。其原理是通过正电子核素或其标记的示踪剂，示踪人体内特定生物物质的生物活动，采用多层、环形排列于发射体周围的探头，由体外探测正电子示踪剂湮灭辐射所产生的光子，然后将获得的信息，通过计算机处理，以解剖影像的形式及其相应的生理参数，显示靶器官或病变组织的状况，藉此诊断疾病，又称为生化显像或功能分子显像，是目前唯一可以在活体分子水平完成生物学显示的影像技术；同时结合应用高档多排 CT 技术进行精确定位，可精确地提供靶器官的解剖和功能双重信息，并能够独立完成多排螺旋 CT 的临床显像，大大提高临床使用价值。

正电子发射是放射性核素衰变的方式之一。这类核素在自发的从不稳定状态向基态衰变过程中，从核内释放出与普通电子一样但电荷相反的粒子，即正电子。正电子是一种反物质，从核内放出后很快与环境中自由电子碰撞湮灭，转化为一对方向相反、能量均为 0.511MeV 的 γ 光子。如果在这对飞行方向上置一探测器，便可以几乎同时接受到两个光子，并可推定光子发射源点在两探头间连线上。通过环绕 360°排列的多组配对探头，经探头对之间符合线路检验判定每只信号时耦性，排除其他来源射线的干扰，得到探头对连线上的一维信息，再用滤波反射方式，将信号按探头对的空间位置向中心点反投射，便可形成与探头组连线轴平行的断层面正电子反射示踪分布图像。这种探测方式一次只能反映一个层面的信息。实用中常用多层排列的探头对，配合层间符合线路，以利于探测并重建更多层面的图像。本项目使用的核素为氟-18，核素特性见表 9-1。

表 9-1 核素性质一览表

核素	物理状态	挥发特性	半衰期	衰变模式	α/β 最大能量 MeV	光子能量 MeV	用途
氟-18	液态	不挥发	109.8min	β^+ 、EC	0.63 (+)	0.511	显像诊断

9.1.2 工作流程

（1）受检者预约和订药

预约：受检者经医生确认需进行诊断检查，开具预约单，受检者持预约单至 PET 中心进行预约检查（包括体重的称量和血糖的测定）。

备药：根据与受检者预约情况提前向有资质的单位订购放射性药物，供药单位每天按约定时间将药物运送至建设单位核医学科，并放置在储源室内。

（2）分装、注射和候诊

分装、注射：氟-18 需要分装，核素分装人员在通风橱内按预约单上活度进行分装，并进行活度质控测量，确认无误后送至注射窗口，通过注射窗口对受检者进行静脉注射。每次只为 1 位受检者注射药物。每次分装质控过程中工作人员近距离接触核素的时间保守按 2min、注射过程按 10s 计。

候诊：注射药物前，受检者先在二楼预处置室内建立静脉注射通道，而后在候诊区休息，听到叫号后进入控制区，在注射窗口进行药物注射，注射药物后的受检者进入注射后候诊室内候诊，一般候诊约 30min。

（3）诊断检查流程

摆位：工作人员在控制室通过传呼通话系统告知在注射后候诊室内的受检者到机房内接受检查。由工作人员通过对讲装置指导受检者完成摆位，特殊情况时工作人员进入机房为受检者摆位，每次摆位时长约 1min，摆位时工作人员距离受检者 1m，摆位完成后工作人员准备开始进入显像程序。

检查：待受检者摆位完成后，工作人员确认防护门已关闭，在控制室内通过操作自动显像检查程序，检查时间一般约 20min。此过程工作人员在控制室内操作。

留观：检查完毕后，若受检者需留观，受检者将在留观室留观约 20min，经医生确认图像质量满意后，受检者方可离开。

显像检查工作流程及产污环节见图 9-1。

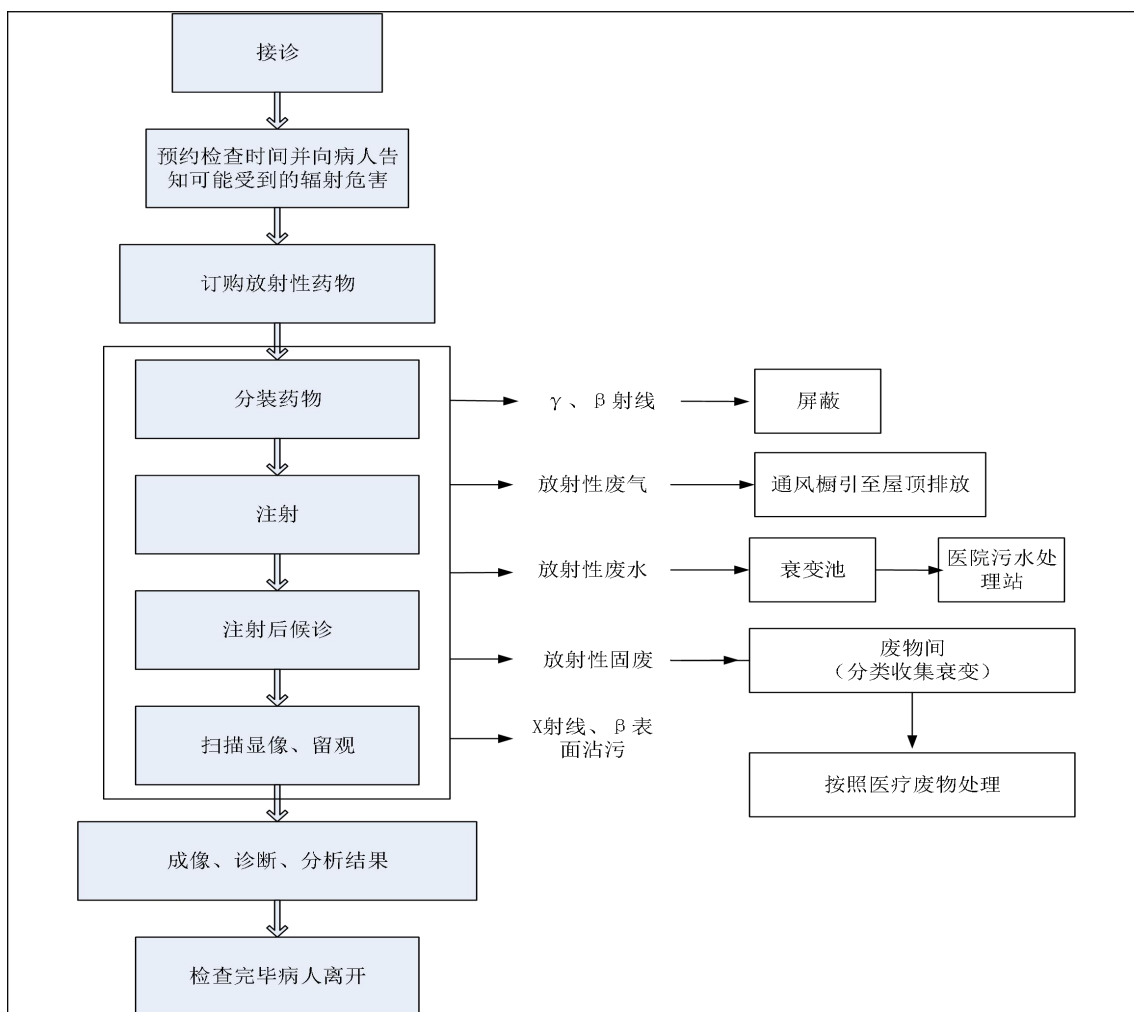


图 9-1 显像检查流程及产污环节示意图

9.2 原有项目工艺情况

本项目拟建场址本次改造前仅开展碘-131 治疗甲亢活动,于 2020 年履行环评手续并于 2020 年 6 月 1 日取得环评批复,于 2020 年 11 月 1 日完成竣工环保验收,之后并未投入运行。本次改建后本项目工作场所仅开展 PET/CT 诊断工作,不再使用碘-131 开展甲亢治疗。故不存在原有工艺不足及改进情况。

9.3 污染源项描述

9.3.1 运行期正常工况污染源

9.3.1.1 放射性药物

本项目核医学工作场所拟使用 PET/CT 及放射性核素氟-18 开展核医学影像诊断,应用过程中产生的辐射主要来自放射性核素氟-18 在衰变过程中产生的 γ 射线、 β 表面污染,以及 PET/CT 的 CT 部分出束时产生的 X 射线。在放射性药物分装、给药等操作过程中,放射工作人员、受检者会受到来自放射性药物的内

照射及外照射。这种内、外照射剂量的大小与放射性药物种类、活度、辐射源距离、停留时间、屏蔽防护以及进入人体途径有关。核医学诊断过程辐射源项分布详见表 9-2。

表 9-2 核医学诊断过程辐射源项分布情况

序号	工作场所（或操作过程）	主要辐射源项
1	储源室/放射性废物贮存室（药物接收、储存、转运）	放射性药物、注射用针头、针管和棉签等（ γ 射线、 β 表面污染）
2	通风橱（药物分装和质控）	放射性药物（ γ 射线、 β 表面污染）
3	注射窗口（注射过程）	放射性药物、受检者和废弃物（ γ 射线、 β 表面污染）
4	注射后候诊室	受检者（ γ 射线、 β 表面污染）
5	注射后候诊室卫生间、留观室卫生间	受检者排泄物（ γ 射线、 β 表面污染）
6	PET/CT 扫描室	受检者（ γ 射线）、CT（X 射线）
7	扫描后留观室/应急抢救室	受检者（ γ 射线、 β 表面污染）

9.3.1.2 放射性废物

（1）气体放射性废物

主要来源于放射性核素氟-18 的质控和分装等操作过程可能产生微量的放射性气溶胶，但这些操作均在通风橱内完成，不会扩散至 PET 中心。

（2）液体放射性废物

本项目 PET 中心放射性废液的主要来源是工作人员操作过程手部受到微量污染或清扫工作台面、地面的清洁工具清洗时可能带有微量放射性的废液以及患者冲洗排使用水。

①工作人员产生的清洗废水量

核素操作人员离开控制区时均进行去污清洗，清洗废水按照每人每天 50L 计，核素操作人员每日最多 2 名，则工作人员每天产生废水量约 0.1m^3 。

②工作场所清洗水

每日工作结束后工作人员均会对工作场所的操作台面、地面等进行清洗，保守估计工作场所每天产生的清洗水最多约为 0.01m^3 。

③患者排泄物冲洗水

本项目预计最大接诊人数 5 人/d，废水主要为使用卫生间后的冲厕废水和洗手废水，每人产生废水量按 10L 估算，则每天产生最大废水量约为 0.05m³。

④事故清洗废水

本项目放射性药物为注射方式，药物倾洒可能性不大；若发生放射性药物倾洒事故，保守估计每次产生的去污清洗水最多约为 0.1m³，而此类事件每年一般不超过 2 次，则药品倾洒事故清洗水的年最大产生量约为 0.2m³。

由上述分析可知，本项目 PET 中心投入运行后，放射性废水每天最大产生量约为 0.16m³，每年废水最大产生量约为 40.2m³（含事故清洗废水量）。

（3）固态放射性废物

本项目 PET 中心产生的放射性固体废物主要为受检者注射留观期间产生的放射性固体废物（注射器、棉棒、一次性用品等）；通风系统更换失效的过滤器。

注射候诊、留观期间产生放射性污染固体废物按 50g/人次计算，每天产生的放射性污染固体废物约 0.25kg，每年工作 250 天，产生量为 62.5kg；另外每年更换 4 次通风系统的过滤器，产生的固体废物约 20kg。

9.3.1.3 显像设备

在正常运行情况下，工作人员和公众可能受照的辐射源为 PET/CT 的 CT 部分产生的 X 射线：主要包括穿透 PET/CT 检查室屏蔽墙、防护门、观察窗，对辐射工作人员（职业照射）和周围公众（公众照射）产生外照射。

9.3.1.4 注射后的患者

注射放射性药物后的患者，其身体就成为了辐射源。此外注射药物后患者的分泌物、呕吐物、排泄物等均具有放射性，会对其周围的放射工作人员、相关公众及周围环境造成辐射危害。

9.3.2 事故工况下污染源

由于建设项目使用的放射性同位素药物为液体，属开放型放射性物质，操作放射性药物时如发生容器破碎，药物泼洒等意外事件，有可能污染工作台、地面、墙壁、设备等，甚至造成手和皮肤的污染。泼洒的药物挥发将产生少量放射性气溶胶，污染清除将产生少量的放射性固体废物。

（1）放射性液体

①使用液体放射性物质过程中操作不当，造成容器破裂或药物泼洒，对场所造成污染；

②受检者注射放射性核素后，发生呕吐或大小便失禁，产生表面污染；

③放射性药物储存容器表面的污染。

(2) 其他异常情况

①注射后病人离开 PET 中心，对医务人员、公众造成意外照射；

②放射性药物丢失、被盗和失控，造成人员的误照事件；

④配药计算错误，增加了病人药物的注射量，甚至导致超剂量照射。

(3) CT 部分可能出现的异常情况

①对机器进行维修或调试过程中，维修人员也可能受到不必要的照射；

②因机器故障等原因，可能导致放射工作人员、患者或陪护人员受到超剂量的外照射。

以上核素污染等异常状况，污染源项仍然为 X 射线、 γ 射线和 β 表面污染。如核素污染不能及时去除，会扩大污染范围，增加对周围公众人员的额外照射；如误吸入或食入污染的物品也有可能造成内照射污染。

表 10 辐射安全与防护

10.1 辐射防护措施

10.1.1 工作场所的布局

本项目拟改建 PET 中心位于康复楼 1 楼，功能房间主要包括：更衣室、卫生通过间（淋浴室）、质控分装/注射室、储源室/放射性废物贮存室、受注射室、注射后候诊室及其卫生间、扫描后留观室/应急抢救室及其卫生间、污洗间/洁具间、PET/CT 扫描室、控制室，另外在楼外西侧改建有放射性废水衰变系统。

康复楼东侧墙外为医院家属院门卫室、活动室和内部道路，康复楼南侧为楼间消防通道，消防通道南侧为 2 号住院楼，康复楼西侧为院内道路及停车场，康复楼北侧紧邻 1 层配电房。康复楼 2 楼目前均为空置办公室，拟设置为核医学非辐射工作区域配套房间，包括阅片休息室、问诊室、预处置室/宣教室、护士站及接诊大厅。本项目工作场所布局与《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）相符性分析见表 10-1。

表 10-1 本项目工作场所布局与标准相符性分析

场所名称	项目设计情况	标准要求	评价
PET 中心	本项目仅开展诊断活动；PET 中心内根据诊疗流程合理布置了各功能房间，控制区集中，高活区位于一端可有效防止交叉污染，放射性药物、放射性废物存放于储源室/放射性废物贮存室，给药后患者在离开 PET 中心前，活动空间限制于控制区之内	核医学工作场所应合理布局，住院治疗场所和门诊诊断场所应相对分开布置；同一工作场所内应根据诊疗流程合理设计各功能区域的布局，控制区应相对集中，高活室集中在一端，防止交叉污染。尽量减小放射性药物、放射性废物的存放范围，限制给药后患者的活动空间。	符合要求
	本项目工作场所设置有独立的工作人员和患者路径，各路径不交叉。给药后患者对其他人员的照射可能性尽可能低，放射性药物和放射性废物路径与工作人员路径通过时间管控满足通道不交叉，放射性药物和放射性废物运送通道已尽可能短捷	核医学工作场所应设立相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物路径。工作人员通道和患者通道分开，减少给药后患者对其他人员的照射。注射放射性药物后患者与注射放射性药物前患者不交叉，人员与放射性药物通道不交叉，放射性药物和放射性废物运送通道应尽可能短捷。	
	本项目工作场所计划设置门禁系统，控制人员流动，可有效避免工作人员和公众受到不必要的照射，场所工作人员入口设置有更衣室、卫生通过间（淋浴室），卫生通过间（淋浴室）放置防护用品和表面污染检测仪器，设置	核医学工作场所宜采取合适的措施，控制无关人员随意进入控制区和给药后患者的随意流动，避免工作人员和公众受到不必要的照射。控制区的出入口应设立卫生缓冲区，为工作人员和患者提供必要的可更换衣物、防护用品、冲洗设施和表面污染监测设备。控制区内应	

	冲洗设施。控制区内设有 2 个给药后患者专用卫生间，分别位于注射后候诊室及扫描后留观室/应急抢救室	设有给药后患者的专用卫生间。	
--	---	----------------	--

由表 10-1 分析可知，本项目工作场所布局满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）要求。

10.1.2 工作场所的分区

根据《电离辐射防护与辐射源基本安全标准》（GB 18871-2002）中要求，为便于辐射防护管理和职业照射控制。建设单位拟将 PET 中心划分控制区及监督区。其中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；不需要专门采取防护手段或安全措施，但需经常对职业照射条件进行监督与评价的区域确定为监督区。根据以上原则，工作场所具体分区情况见表 10-2。

表 10-2 各工作场所用房及分区情况一览表

工作场所及区域	分区	涉及房间及区域
PET 中心（丙级非密封放射性物质工作场所）	控制区	质控分装/注射室、储源室/放射性废物贮存室、受注射室、注射后候诊室及卫生间、扫描后留观室/应急抢救室及卫生间、污洗间/洁具间、患者走廊、PET/CT 扫描室、衰变池
	监督区	康复楼内部：更衣室、卫生通过间（淋浴室）、患者入口南部走廊、管道井、PET/CT 控制室，楼梯间 康复楼外部：东墙外道路、东墙外家属院活动室、西墙外空地

分区管理措施：控制区的入口拟设置电离辐射警示标志，PET/CT 扫描室受检者防护门上方设置工作状态指示灯，同时控制区入口和出口拟设置门锁权限控制和单向门等安全措施，限制患者或受检者的随意流动，并在相应位置设置导向标识或提示。工作人员进出口处设计卫生通过间（淋浴室），设置固定式表面污染检测仪，工作人员进出时均需进行污染检测。

建设项目工作场所布局与分区合理，分区管理措施可以满足相关法规、标准和建筑卫生学要求。建设单位应按照相关标准规定设置警告标志、警戒线、门禁系统及导诊指示线等防护设施，以避免辐射污染，确保人员安全。

10.1.3 PET 中心人员、核素流向

（1）工作人员路径

①PET/CT 操作人员由工作场所西北角入口进入控制室，经控制室防护门进

入 PET/CT 扫描室进行摆位，工作结束后原路返回；

②核素操作人员经 PET 中心场所西南角经更衣室、卫生通过间（淋浴室）进入储源室/放射性废物贮存室、质控分装/注射室，于质控分装/注射室的通风橱内进行药物质控、分装等操作，通过注射窗口进行药物注射；工作结束后至卫生通过间（淋浴室）并经表面污染监测合格后原路返回，离开核医学工作场所。

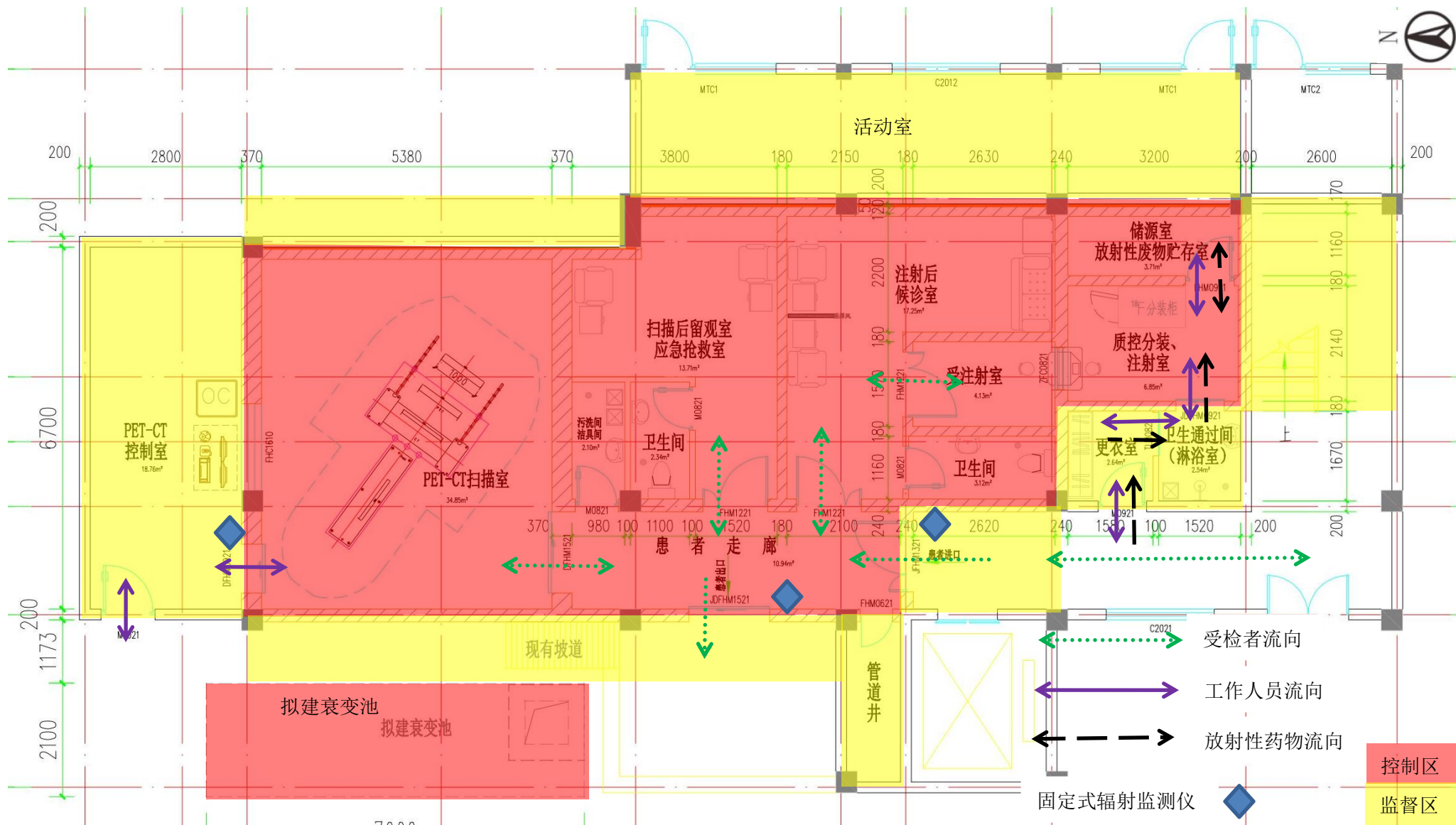
（2）受检者路径

受检者根据预约时间，到达核医学场所西南侧入口，听到工作人员叫号后通过受检者入口（入口处拟设置单向门禁和自动闭门装置，患者只进不出）前往注射室，并在注射窗口接受药物注射。受检者注射放射性药物后进入注射后候诊室进行候诊，根据工作人员叫号至 PET/CT 扫描室进行扫描检查，检查结束后进入留观室短暂留观，后经受检者专用出口（出口处拟设置单向门禁和自动闭门装置，患者只出不进）离开 PET 中心，病患出口在康复楼西侧，出口外为空地。

（3）放射性药物通道

本项目所用放射性药物由送药单位根据建设单位的预订日期，在医院上班前从 PET 中心场所西南角经更衣室、卫生通过间（淋浴室）送至储源室/放射性废物贮存室，使用时转至质控分装/注射室。

建设项目平面布局、分区、人员及放射性药物流向图见图 10-1。



10.1.4 屏蔽防护设计

根据建设单位提供的方案，本次改造仅东侧外墙不拆除，PET 中心内部各墙体均为拆除原墙体后的新建墙。本项目 PET 中心各主要功能房间墙体改造均拟使用实心黏土砖挂钢丝网并粉刷硫酸钡水泥，各房间顶棚地板现为混凝土浇筑楼板，本次改建增加铺设钡水泥，各防护门采用钢框架内置铅板，观察窗采用铅防护玻璃，项目所使用混凝土密度 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ，实心砖密度 $1.65\text{g}/\text{cm}^3$ ，硫酸钡水泥密度 $3.5\text{g}/\text{cm}^3$ 。各房间防护情况见表 10-3。

表 10-3 PET 中心主要用房拟采取屏蔽防护设施一览表

房间名	屏蔽体	原防护情况	本次改建方案
PET/CT 扫描室	东墙	20cm 加气混凝土砌块	保留加气混凝土砌块，新增 18cm 实心砖+70mm 钡水泥
	南墙	无	37cm 实心砖+30mm 钡水泥
	西墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块，新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	北墙	2 段 24cm 厚砖墙	拆除原有 2 段砖墙，新增 37cm 实心砖+30mm 钡水泥
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	下为土层，不增加防护
	患者侧防护门	无	6mm 铅板
	控制室侧防护门	无	16mm 铅板
	观察窗	无	16mmPb 铅玻璃
扫描后留观室/应急抢救室	东墙	20cm 加气混凝土砌块	保留加气混凝土砌块，新增 18cm 实心砖+70mm 钡水泥
	南墙	无	18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	西墙（卫生间西墙）	无	24cm 实心砖+30mm 钡水泥
	北墙	无	37cm 实心砖+30mm 钡水泥
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	防护门	无	4mm 铅板
注射后候诊室	东墙	20cm 加气混凝土砌块	保留加气混凝土砌块，新增 18cm 实心砖+70mm 钡水泥

	南墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	西墙	无	18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	北墙	无	18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	防护门	无	4mm 铅板
受注射室	东墙	无	18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	南墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	西墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	北墙	无	18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	防护门	无	6mm 铅板
受注射室 西侧卫生间	东墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	南墙	无	24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	西墙	无	24cm 实心砖+30mm 钡水泥
	北墙	无	18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	门	无	普通门, 无防护效果
储源室/放射性废物 贮存室	东墙	20cm 加气混凝土砌块	保留加气混凝土砌块, 新增 18cm 实心砖+40mm 钡水泥
	南墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	西墙	无	24cm 实心砖+30mm 钡水泥
	北墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥

	防护门	无	4mm 铅板
质控分装/ 注射室	东墙	无	24cm 实心砖+30mm 钡水泥
	南墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	西墙	无	18cm 实心砖+70mm 钡水泥
	北墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	西侧防护门	无	10mm 铅板
	通风橱	无	正面 60mmPb, 其余各面均为 50mmPb
	注射窗	无	各面均为 50mmPb
患者走廊	西墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	南墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	入口防护门	无	22mm 铅板
	出口防护门	无	22mm 铅板
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥

10.1.5 场所安全防护措施

本项目 PET 中心工作场所设计有多项安全防护设施及措施, 详见表 10-4。

表 10-4 场所安全防护设施一览表

项目设计情况	标准要求 (HJ 1188-2021)	评价
(1) 涉及放射性药物操作的工作场所墙面(1 米及以下)和地面采用 PVC 板, 拐角使用弧线处理。工作台面平整、光滑、易于清洗。墙面与地面、墙面与顶棚、墙面连接转角处, 以及工作台边沿拟采取弧形, 以尽可能减少表面污染。 (2) 除注射给药外, 其余涉及放射性药物的所有操作均在通风橱内进行, 通风	核医学工作场所的放射性核素操作设备的表面、工作台台面等平整光滑, 室内地面与墙壁衔接处应无接缝, 易于清洗、去污	符合要求

橱操作台面光滑、平整、易于清洗去污。 所有涉及放射性物质操作都必须在铺衬有吸水纸的不锈钢盘内进行。		
本项目场所等级为丙级，配备有通风橱。建设单位为放射性药物分装注射人员配备了必要的防护用品，配备有注射器防护套，给药后候诊室内配备有铅屏风。	操作放射性药物场所级别达到乙级应在手套箱中进行，丙级可在通风橱内进行。应为从事放射性药物操作的工作人员配备必要的防护用品。放射性药物给药器应有适当的屏蔽，给药后患者候诊室内、核素治疗病房的床位旁应设有铅屏风等屏蔽体，以减少对其他患者和医护人员的照射	符合要求
本项目 PET 中心工作场所卫生通过间（淋浴室）配备有表面污染检测仪，从控制区离开的人员和物品均要求进行表面污染监测	操作放射性药物的控制区出口应配有表面污染监测仪器，从控制区离开的人员和物品均应进行表面污染监测，如表面污染水平超出控制标准，应采取相应的去污措施	符合要求
拟安排专人负责放射性药品的订购、接收和管理，建立放射性药品的出入库登记制度，登记内容包括：生产单位、到货日期、核素种类、产品编号、理化性质、检测结果等，并有接收人签字。对放射性药品贮存场所实行双人双锁管理，场所具备防火、防盗等安全防护措施，房间内不放置易燃、易爆及其他危险物品。	放射性物质应贮存在专门场所的贮存容器或保险箱内，定期进行辐射水平监测，无关人员不应入内。贮存的放射性物质应建立台账，及时登记，确保账物相符	符合要求
拟配备 2 个铅罐，用于转运放射性药品，铅罐表面张贴电离辐射标志	应为核医学工作场所内部放射性物质运送配备有足够屏蔽的贮存、转运等容器，容器表面应张贴电离辐射标志，容器在运送时应有适当的固定措施	符合要求
建设单位计划在本项目控制区各房间防护门外设置明显的电离辐射警告标志，警示人员注意安全。在 PET/CT 扫描室受检者防护门上方设置工作状态指示灯，并与防护门联动，防护门关闭时指示灯亮，防护门打开时指示灯灭，并在地面上设置患者路径标识。	扫描机房外门框上方应设置工作状态指示灯	符合要求
由表 10-4 可知，本项目 PET 中心工作场所拟设置的安全防护设施满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）。		

此外，场所内还设计有其他的安全防护设施，主要包括：

（1）紧急停机装置

在控制台上设置急停开关。一旦在检查过程中出现紧急情况，工作人员按动急停开关即可令设备停止运行。

（2）操作警示装置

PET/CT 扫描时，控制台指示灯变亮，警示装置发出警示声音。

（3）视频监控和对讲装置

在工作场所范围内设置视频监控系统，便于观察受检者的情况及 PET 中心出入口情况；PET/CT 扫描室和控制室之间安装对讲装置，便于工作人员通过对讲装置与扫描室内受检者沟通。

（4）门禁系统

在受检者出、入口处设置单向门禁系统，对受检者的出入进行控制。

10.1.6 表面污染控制措施

为保证工作场所的表面污染水平达到《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的标准，建设单位拟采取以下防污染措施和管理要求：

（3）工作人员进入控制区须更换服装，穿戴工作衣、鞋套、口罩、帽子、乳胶手套及相应个人防护用品，控制区内不应进食、饮水、吸烟、化妆，也不应进行无关工作及存放无关用品。操作放射性核素的工作人员，在离开前应洗手和进行表面污染检测，若污染水平超标，应采取去污措施。从控制区取出物品，也需进行表面污染检测。

（4）操作台、地面选用易于清污的材料或材质，并且每次操作完成后应当使用表面污染监测仪器对操作台、地面、个人防护用品等进行表面污染监测，并配备放射性表面去污用品和试剂，以满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求。

（5）控制区和卫生通过间内的淋浴间、洗手盆等选用脚踏式或自动感应式的开关，以减少场所内的设备放射性污染。

10.1.7 防护用品及检测仪器配置

建设单位拟为本项目配备相关辅助防护设施和检测仪器，具体配备情况见表

10-5、10-6。

表 10-5 本项目拟配备辅助防护设施情况一览表

防护设施	数量	相关参数	配备位置
通风橱（单联）	1 个	正面 60mmPb，其余各面 50mmPb	质控分装/注射室
注射窗	1 个	50mmPb	质控分装/注射室
铅罐	2 个	50mmPb	质控分装/注射室、储源室/放射性废物贮存室各 1 个
铅污物桶	4 个	10mmPb，容积 17L	注射后候诊室、扫描后留观室/应急抢救室、受注射室各 1 个，替换备用 1 个
放射性废物贮存箱	4 个	10mmPb 尺寸： 40cm×40cm×60cm	质控分装/注射室、储源室/放射性废物贮存室、PET/CT 扫描室各 1 个，替换备用 1 个
注射器防护套	2 个	15mmPb	质控分装/注射室
铅屏风	2 个	10mmPb	注射后候诊室 1 个、管道井门口 1 个
一次性防水手套、口罩、滤纸、衬垫、放射性污染防护服等			按需配置

表 10-6 本项目拟配备检测仪器一览表

序号	设备名称	规格及型号	数量	拟设置地点
1	个人剂量报警仪	未定	2 个	放置于 PET/CT 控制室
2	辐射巡检仪	未定	1 台	<u>用于 PET 中心巡测，放置于卫生通过间（淋浴室）</u>
3	固定式表面污染检测仪	未定	1 台	<u>安装于卫生通过间的墙壁上</u>
4	表面污染检测仪	未定	1 台	<u>用于 PET 中心巡测，放置于卫生通过间（淋浴室）</u>
5	固定式辐射检测仪	未定	3 台	PET 中心受检者入口及出口各安装 1 台，控制室防护门处安装 1 台，拟安装位置见图 10-1
6	放射性活度计	未定	1 个	分装质控/注射室

10.1.8 应急及去污用品

建设单位拟配备拖把、抹布等清洁去污用品放在洁具间；拟配备一次性防水

手套、气溶胶防护口罩、安全眼镜、防护工作服、胶鞋、去污剂和/或喷雾（加入清洗洗涤剂 and 硫代硫酸钠）；拟配备小刷子、一次性毛巾或吸水纸、标记笔（水溶性油墨）、不同大小的塑料袋、酒精湿巾、胶带、标签、一次性镊子等存放在缓冲间，符合相关标准的要求。

10.1.9 机房面积及屏蔽防护

建设项目 PET/CT 扫描室最小有效使用面积及最小单边长度见表 10-7。

表 10-7 机房有效使用面积及最小单边长度一览表

机房名称	有效使用面积 (m ²)	单边长度 (m)	标准要求		评价
			最小有效使用面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	
PET/CT 扫描室	34.86	东西长度 6.48，南北长度 5.38	30	4.5	符合要求

由表 10-7 可知，建设项目 PET/CT 扫描室最小有效使用面积及最小单边长度符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）相关要求。

建设项目 PET/CT 扫描室屏蔽防护情况见表 10-8。

表 10-8 建设项目机房屏蔽设计一览表

机房名称	屏蔽体	防护材料	等效铅当量	标准要求	评价
PET/CT 扫描室	东墙	20cm 加气混凝土砌块+18cm 实心砖+70mm 钡水泥	6.03mmPb	≥2.5mmPb	符合要求
	南墙	37cm 实心砖+30mm 钡水泥	5.3mmPb		
	西墙	24cm 实心砖+40mm 钡水泥	4.7mmPb		
	北墙	37cm 实心砖+30mm 钡水泥	5.3mmPb		
	顶棚	10cm 混凝土+100mm 钡水泥	7.17mmPb		
	患者侧防护门	6mm 铅板	6mmPb		
	控制室侧防护门	16mm 铅板	16mmPb		
	观察窗	16mmPb 铅玻璃	16mmPb		

注：①PET/CT 扫描室下方为土层，不考虑防护；

②项目所使用混凝土密度 2.35g/cm³，实心砖密度 1.65g/cm³，钡水泥密度 3.5g/cm³。表

中铅当量参考李德平主编的《辐射防护手册 第三分册 辐射安全》折算，150kV 时：10cm 混凝土等效 0.77mmPb，18cm 实心砖等效 1.53mmPb，24cm 实心砖等效 2mmPb，37cm 实心砖等效 3.3mmPb，30mm 钡水泥约等效 2.0mmPb，40mm 钡水泥约等效 2.7mmPb，70mm 钡水泥约等效 4.5mmPb，100mm 钡水泥约等效 6.4mmPb。加气混凝土砌块不考虑防护效果。

由表 10-8 可知，本项目 PET/CT 扫描室采取的屏蔽设施设计情况符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）相关要求。

10.1.10 机房安全防护设施及措施

建设项目 PET/CT 扫描室安全防护设施及措施设计情况见表 10-9。

表 10-9 建设项目机房安全防护设施及措施设计情况一览表

机房名称	项目	项目设计情况	标准要求 (GBZ 130-2020)	评价
PET/CT 扫描室	电离辐射警告标志	电离辐射警告标志拟张贴受检者防护门上	机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。	符合要求
	工作状态指示灯	受检者防护门上方拟安装工作状态指示灯箱		
	警示语句	警示语句拟设置于灯箱上		
	放射防护注意事项告知栏	候诊区拟张贴放射防护注意事项		
	闭门装置	受检者防护门为电动推拉门，拟设置红外防夹装置	平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。电动推拉门宜设置防夹装置	
	门灯联动	工作状态指示灯拟与受检者防护门保持联动		
	观察窗位置	机房观察窗位于控制室一侧，安装位置便于观察受检者及防护门开闭情况	机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况	

由表 10-9 可知，本项目 PET/CT 扫描室拟设置的安全防护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）相关要求。

10.2 放射性三废治理

10.2.1 放射性固体废物

(1) 放射性固体废物收集

本项目 PET 中心内受注射室、注射后候诊室、扫描后留观室/应急抢救室内

均拟放置铅污物桶，用于收集受检者注射药物后候诊、留观期间产生的放射性固体废物，铅污物桶外拟张贴电离辐射警示标志，内放置专用塑料袋进行废物收纳，每袋重量不超过 20kg，收集满后密封转送至储源室/放射性废物储存室内。

本项目拟在质控分装/注射室设置 1 个注射窗口，并在质控分装/注射室内放置放射性废物贮存箱，用于收集核医学工作人员在注射工作中产生的注射器、棉棒等放射性固体废物，含尖刺及棱角的放射性废物预先进行包装处理后装入放射性废物贮存箱。贮存箱外拟张贴电离辐射警示标志，内放置专用塑料袋进行废物收纳，每袋重量不超过 20kg，收集满后密封转送至储源室/放射性废物储存室内。

（2）放射性固体废物贮存

本项目 PET 中心东南角设置有储源室/放射性废物储存室，用于贮存放射性固体废物。核医学工作过程中产生的放射性固体废物经收集后，按类别和日期定期转运至废源室储存衰变，污物桶及贮存箱注明所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息。放射性废物储存室内安装有排风管道，入口处设置电离辐射警告标志，并采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏的措施。

（3）放射性固体废物处理

放射性固体废物存储和处理安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。暂存 30 天后经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的、可对废物清洁解控并作为医疗废物处理。

本项目放射性固体废物暂存时间及处置方式满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的相关要求。

10.2.2 放射性废水

（1）放射性废水收集及贮存

根据建设单位提供的设计资料，康复楼西侧楼外地下原建造有一座衰变池，总容积 4m^3 ，因其无法满足本项目需求，拟将其进行改造扩建后用于收集本项目 PET 中心运行过程中产生的放射性废水，室内部分的废水管道均位于 1 楼地板下方且外包 10mm 铅板，室外部分的废水管道埋于地下，确保人员可接近的管道外表面 30cm 处辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

（2）放射性废水衰变系统

本项目放射性废水衰变系统位于康复楼西侧地下，设计有 1 个缓冲池（尺寸长 1m、宽 1.8m、深 2.1m，容积 3.78m^3 ）及 3 个并联的槽式衰变池（尺寸一致，均为长 1.8m、宽 1.8m、深 2.1m，容积均为 6.8m^3 ）；缓冲池及衰变池使用混凝土浇筑并进行防渗透处理，缓冲池、衰变池顶部均为 300mm 混凝土浇筑。

放射性废水先进入缓冲池进行沉淀，而后通过水泵抽至槽式衰变池，3 个槽式衰变池依次收集放射性废水，第一个池收集废水时，其它几个池进水阀门均关闭，第一个池收集满时关闭进水阀门并打开第二个池的进水阀门，依次操作，各阀门使用电脑远程控制操作，污水在衰变池中的时间被自动记录在电脑中，设计有自动化控制系统，通过 PLC 设定工作参数和状态提醒机制，所有运行状态自行监控，可在无人值守状态下实现全自动稳定运行。

由上述分析可知，本项目 PET 中心投入运行后，放射性废水每天最大产生量约为 0.16m^3 ，则每个衰变池设计至少可贮存 PET 中心运行 42.5 天的放射性废水，当第 3 个衰变池收集将满时，第一个衰变池废水已经储存衰变了 85 天，可直接排放，储存时间及排放方式满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中“所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放”的要求。

放射性废水衰变系统设计示意图详见图 10-2，PET 中心放射性废水管道设计示意图详见图 10-3。

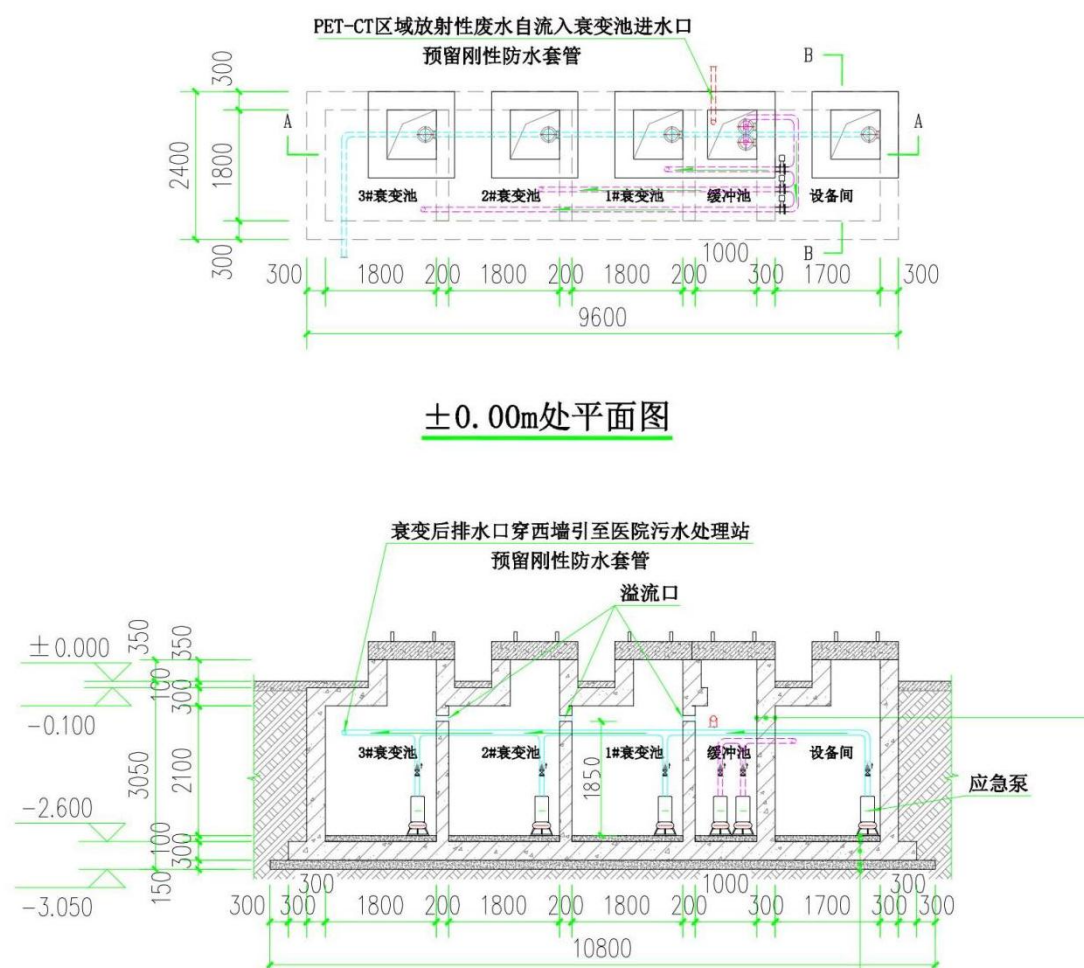


图 10-2 放射性废水衰变系统设计示意图

10.2.3 废气治理措施

本项目 PET 中心拟设置 2 套排风系统，各废气收集支管相应节点拟设置调节阀，防止放射性废气倒灌，通风橱顶壁安装活性炭等高效过滤物质，废气排过滤后引入通风管道排入大气中。活性炭安装量约 5kg，于过滤器内部呈 Z 字型的排布，保证密封性，更换的过滤器按照放射性固体废物收集处理。

具体情况如下：

(1) 质控分装/注射室内的通风橱拟设置 1 套独立的排风系统，放射性药物的分装、质控等操作在通风橱内进行，设计通风速率不小于 0.5m/s，通风橱顶壁内安装活性炭等高效过滤物质，经过滤的通风橱废气经管道引至 PET 中心东墙外，经新铺设的排风管引至康复楼楼顶西侧排放，排风口高于康复楼楼顶，且远离邻近的高层建筑物。

(2) 储源室/放射性废物贮存室、质控分装/注射室、受注射室及卫生间、注射后候诊室、扫描后留观室/应急抢救室及卫生间、污洗间/洁具间、PET/CT 扫描室内均设置排风口，各房间排风管道汇总至一条排风管道后引至 PET 中心东墙外，经新铺设的排风管引至康复楼楼顶西侧排放，排风口高于康复楼楼顶，且远离邻近的高层建筑物。

建设项目 PET 中心拟设置的排风系统相对独立，通过调节各房间气压，使气流流向遵循自清洁区向监督区再向控制区，风管上设置有防倒灌阀门以防止放射性气溶胶对工作场所造成交叉污染，PET 中心各排风口位于康复楼楼顶西侧，高度高于康复楼楼顶，远离邻近的高层建筑物，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求。

综上所述，本项目放射性废气处理及排放方式满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）要求。PET 中心通风系统设计示意图详见图 10-4。

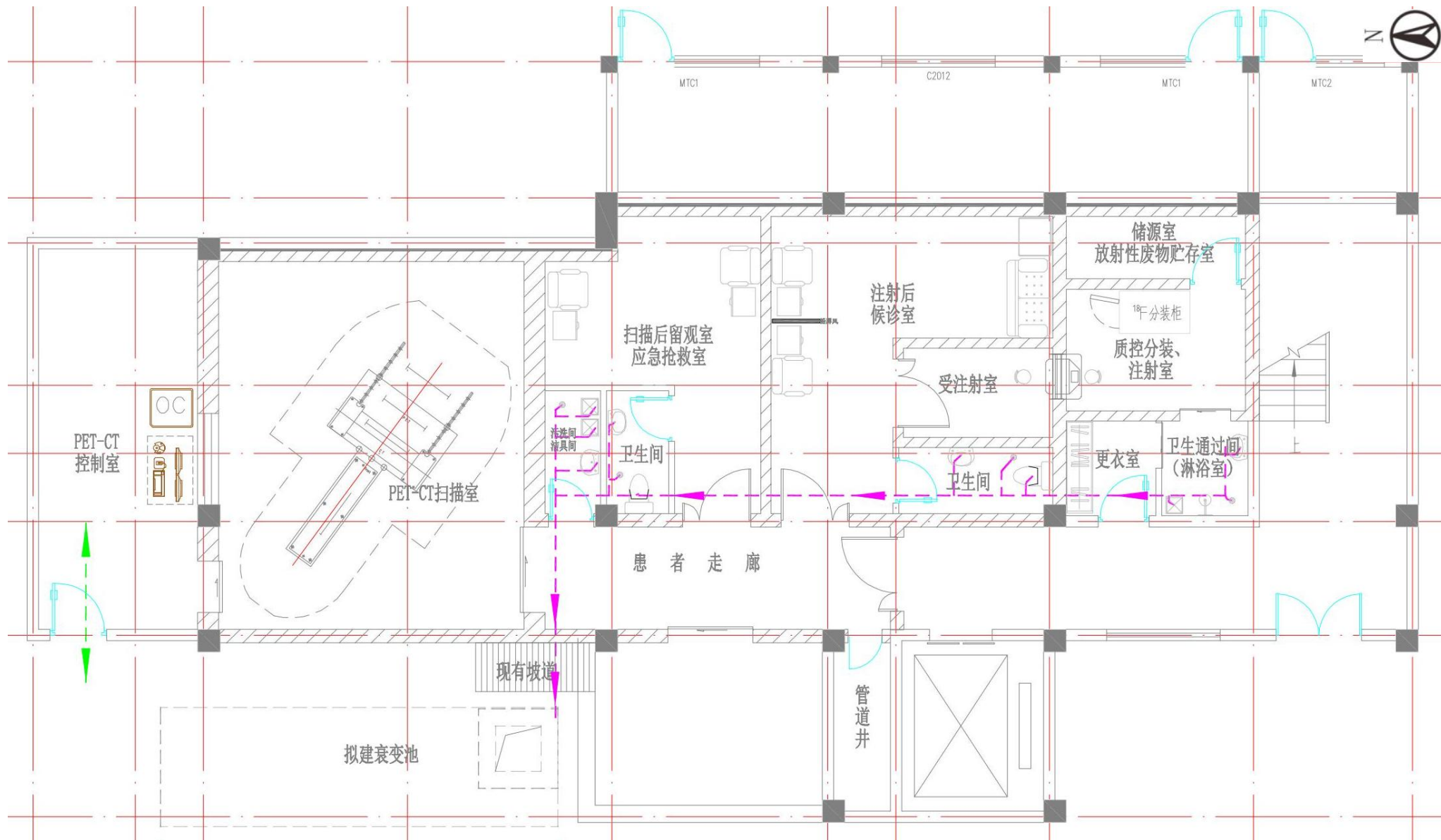


图 10-3 PET 中心放射性废水排放管道设计示意图

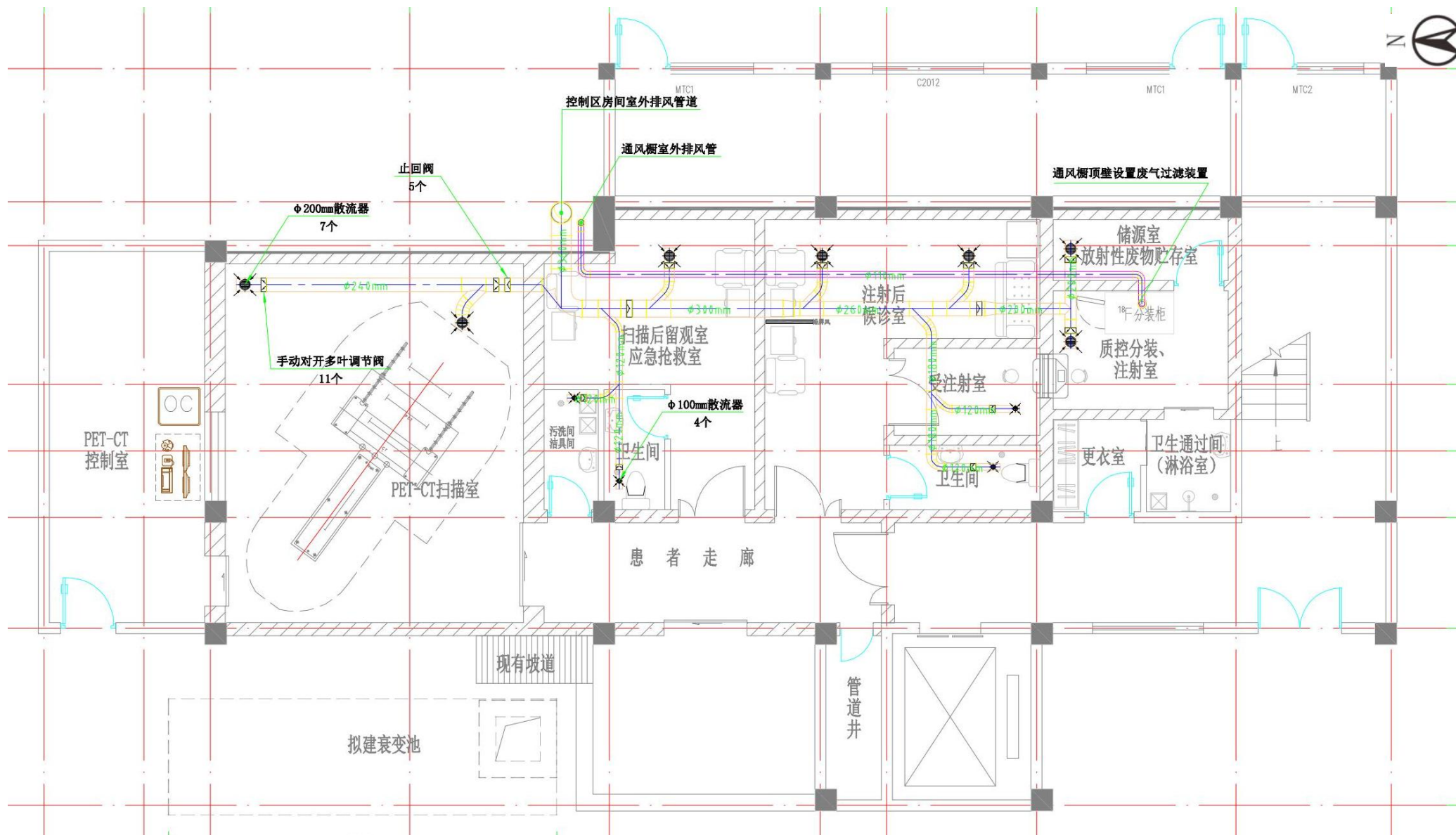


图 10-4 PET 中心放射性废气排放管道设计示意图

表 11 环境影响分析

11.1 建设期环境影响分析

本项目在建设单位院区内进行改造，不新增用地，施工期间可能产生的污染物主要为扬尘、废水、噪声和固废等。

(1) 大气环境影响分析

本项目施工期产生废气的作业主要为施工时产生的扬尘。本项目施工期间产生的扬尘量较小，通过建设施工中采取湿法作业，尽量降低粉尘对周围环境的影响，施工期产生的少量扬尘对项目周围大气环境影响较小。

本项目工程量较小，施工期大气污染物对项目所在环境空气质量影响较小，且这些影响将会随施工期的结束而结束。

(2) 声环境影响分析

本项目施工期噪声源主要有施工机械和设备，由于本项目工程量小，施工作业较少，施工方式主要为人工施工，机械设备的使用较小，同时项目施工噪声影响是暂时的，将随着施工期的结束而消失。因此，本项目施工对周围声环境影响时间和强度均较小。

施工期间，施工机械设备的噪声时起时停，针对施工期声环境影响，施工期噪声污染防治措施具体有：

①合理安排施工进度和作业时间，对主要噪声设备应采取相应的限时作业，晚上 10 点到早上 6 点禁止施工作业。

②优先选用低噪声设备，日常注意对施工机械、设备的维修、保养，使其保持良好的运行状态。

③对施工人员进场进行文明施工教育，施工中不准大声喧哗。

经采取上述有效措施后，可大大降低本项目施工过程中噪声对周围的影响，且施工期只在短时期对局部环境造成影响，待施工结束后这些影响也随着消失，施工期噪声对周围声环境不会造成明显影响。

(3) 水环境影响分析

本项目施工过程中，不产生施工废水；施工人员施工过程中产生的生活污水依托医院现有污水收集及处理系统处理后进入城市污水管网，不会对周围环境产生影响。

(4) 固体废物

固体废弃物主要是生活垃圾和建筑垃圾，施工期生活垃圾产生量很小，依托医院现有环保设施，经医院垃圾桶收集后定期清运。建筑垃圾主要为碎砖块、混凝土块等，均交由环卫部门清运。

本项目施工期的生活垃圾和建筑垃圾均有合适的处理方式，不会对周围环境产生影响。

综上所述，本项目施工期较短，施工量较小，在医院的严格监督下，施工方遵守文明施工、合理施工的原则，做到各项环保设施，对环境的影响很小。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

11.2 运行期环境影响分析

11.2.1 PET 中心屏蔽防护设计评价

本项目 PET 中心仅开展 PET/CT 显像检查。PET 中心各区域及工作用房的辐射屏蔽计算，考虑其可能涉及的核素种类、患者数量及药物用量等。氟-18 核素扫描以每人次 370MBq 进行考虑。

综合考虑确保安全、人员居留及设备检查场地环境要求等因素，人员可到达等因素以及对诊断设备影响，设置辐射源位置及关注点，本报告选择的辐射源分布位置见图 11-1。四周关注点均设置为距屏蔽体外表面的距离为 30cm，上方关注点位置设置为距 2 楼地板上方 30cm 处，下方关注点为距 1 楼楼板下表面 30cm 处。因建设项目大多数辐射源为活动的，考虑到辐射防护最优化，取受检者常居留位置（保守情况下取房间中心位置）作为辐射源位置，注射窗口辐射源取注射时源所在位置，计算时将核素看成点源，采用瞬时剂量率来进行屏蔽计算。参考《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）附录 I，屏蔽体厚度计算公式为：

$$x = TVL \times \lg \left(\frac{A \times \Gamma}{\dot{H}_p \times r^2} \right) \dots\dots\dots \text{（式 11-1）}$$

式中：

x —屏蔽厚度，单位为 mm；

TVL — γ 射线的十分之一值层厚度，单位为 mm；

A —单个患者所用放射源的最大活度，单位为 MBq；

Γ —距源 1m 处的周围剂量当量率常数，单位为 $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq} \cdot \text{h}$ ；

$\dot{H}_p$ —屏蔽体外 30cm 关注点剂量率控制水平，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ；

r —参考点与放射源间的距离，单位为 m。

根据式 11-1 及什值层定义推导，屏蔽体外关注点周围剂量当量率依据式 11-2 计算，结果如表 11-1 所示。

$$H=D \cdot 0.1^{(d/TVL)/r^2} \dots\dots\dots (式 11-2)$$

式中：

H —辐射在关注点剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

d —屏蔽层厚度，cm；

TVL —屏蔽材料对相应射线的什值层厚度，根据《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）附录 I，氟-18：铅的 TVL 为 16.6mm，砖的 TVL 为 263mm，混凝土的 TVL 为 176mm。

D —距源 1m 处的周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，计算方式为单个患者所用放射源的最大活度（单位为 MBq）与距源 1m 处的周围剂量当量率常数的乘积，周围剂量当量率常数取值根据《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）附录 H，对氟-18 取 $0.143\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq} \cdot \text{h}$ ；

r —关注点距离辐射源的距离，m，由建设单位提供的 CAD 图纸上测量得出。

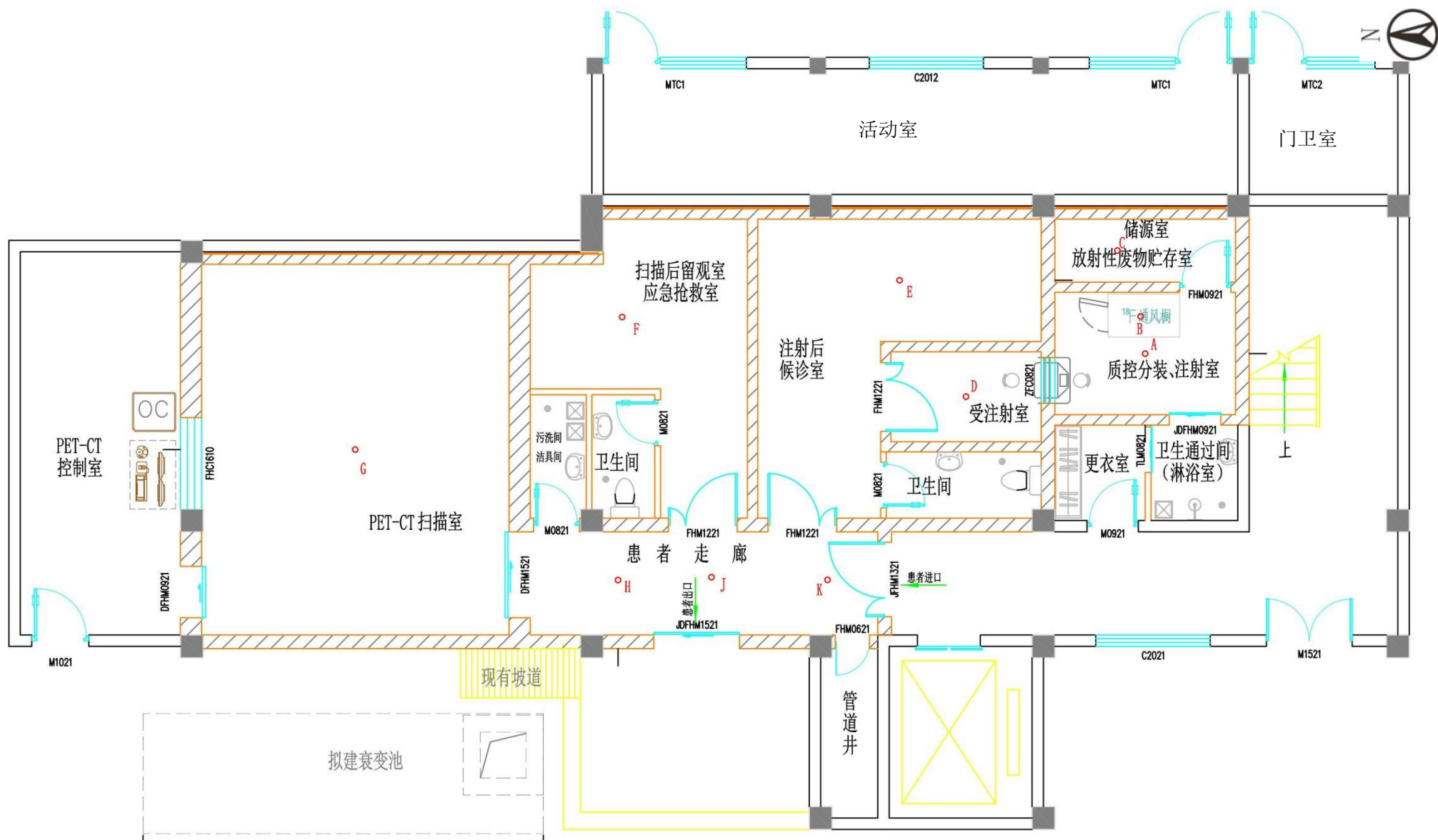


图 11-1 辐射源分布点位示意图

表 11-1 PET 中心工作场所屏蔽计算结果一览表

辐射源点编号及位置	关注点位置	关注点编号	辐射源强	屏蔽材料及厚度	屏蔽材料折合 TVL 层数	透射比	关注点与辐射源距离 (m)	关注点周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	周围剂量当量率限值 ($\mu\text{Sv/h}$)	评价
A 质控分装/注射室	东侧墙外 (储源室/放射性废物储存室)	A1	距裸源 1m 处周围剂量当量率为 $52.91\mu\text{Sv/h}$ (1 名病人用量, 370MBq 的氟-18)	24cm 实心砖+30mm 钡水泥+15mmPb 注射器防护套	2.07	$8.51\text{E-}03$	1.550	$1.874\text{E-}01$	10	符合要求
	东侧防护门外 (储源室/放射性废物储存室)	A2		4mmPb 防护门+15mmPb 注射器防护套	1.14	$7.17\text{E-}02$	1.640	$1.410\text{E+}00$	10	符合要求
	南侧墙外 (楼梯间)	A3		24cm 实心砖+40mm 钡水泥+15mmPb 注射器防护套	2.15	$7.00\text{E-}03$	2.120	$8.243\text{E-}02$	2.5	符合要求
	西侧墙外 (更衣室)	A4		18cm 实心砖+70mm 钡水泥+15mmPb 注射器防护套	2.18	$6.62\text{E-}03$	1.550	$1.459\text{E-}01$	2.5	符合要求
	西侧防护门外 (卫生通过间/淋浴室)	A5		10mmPb 防护门+15mmPb 注射器防护套	1.51	$3.12\text{E-}02$	1.440	$7.958\text{E-}01$	2.5	符合要求
	北侧墙外 (注射后候诊室)	A6		24cm 实心砖+40mm 钡水泥+15mmPb 注射器防护套	2.15	$7.00\text{E-}03$	2.130	$8.165\text{E-}02$	10	符合要求

	上方接诊大厅	A7		10cm 混凝土+100mm 钡水泥+15mmPb 注射器防护套	2.32	4.80E-03	3.000	2.824E-02	2.5	符合要求
	下方泵房	A8		10cm 混凝土+100mm 钡水泥+15mmPb 注射器防护套	2.32	4.80E-03	1.500	1.130E-01	2.5	符合要求
	注射窗外表面	A9		50mmPb 注射窗+15mmPb 注射器防护套	3.92	1.21E-04	0.500	2.570E-02	2.5	符合要求
B 通风橱	西侧外表面 30cm 处人员操作位	B1	距裸源 1m 处周围剂量当量率为 529.1 μ Sv/h (3700MBq 的氟-18)	60mmPb 通风橱（正面）+50mmPb 铅罐	6.63	2.36E-07	0.500	5.001E-04	2.5	符合要求
	北侧外表面	B2		50mmPb 通风橱（侧面）+50mmPb 铅罐	6.02	9.46E-07	0.900	6.180E-04	25	符合要求
	南侧外表面	B3		50mmPb 通风橱（侧面）+50mmPb 铅罐	6.02	9.46E-07	0.900	6.180E-04	25	符合要求
C 储源室/ 放射性废物贮存室	东侧墙外（小区活动室）	C1	距裸源 1m 处周围剂量当量率为 529.1 μ Sv/h (3700MBq 的氟-18)	18cm 实心砖+40mm 钡水泥+50mmPb 铅罐	4.04	9.22E-05	1.280	2.979E-02	2.5	符合要求
	东南角墙外（小区门卫室）	C2		18cm 实心砖+40mm 钡水泥+50mmPb 铅罐	4.04	9.22E-05	2.820	6.137E-03	2.5	符合要求
	南侧墙外（楼	C3		24cm 实心砖+4	4.26	5.45E-05	2.610	4.237E-03	2.5	符合

	梯间)			0mm 钡水泥+50mmPb 铅罐						要求
	西侧墙外(质控分装/注射室)	C4		24cm 实心砖+30mm 钡水泥+50mmPb 铅罐	4.18	6.63E-05	1.030	<u>3.306E-02</u>	2.5	符合要求
	西侧防护门外(质控分装/注射室)	C5		4mmPb 防护门+50mmPb 铅罐	3.25	5.58E-04	1.620	<u>1.126E-01</u>	2.5	符合要求
	北侧墙外(注射后候诊室)	C6		24cm 实心砖+40mm 钡水泥+50mmPb 铅罐	4.26	5.45E-05	1.630	<u>1.086E-02</u>	10	符合要求
	上方接诊大厅	C7		10cm 混凝土+100mm 钡水泥+50mmPb 铅罐	4.43	3.74E-05	3.000	<u>2.200E-03</u>	2.5	符合要求
	下方泵房	C8		10cm 混凝土+100mm 钡水泥+50mmPb 铅罐	4.43	3.74E-05	1.500	<u>8.801E-03</u>	2.5	符合要求
D 受注射室	东侧墙外(注射后候诊室)	D1	距裸源 1m 处周围剂量当量率为 52.91 μ Sv/h (1 名病人用量, 370MBq 的氟-18)	18cm 实心砖+30mm 钡水泥	0.94	1.15E-01	1.270	3.780E+00	10	符合要求
	南侧墙外(质控分装/注射室)	D2		24cm 实心砖+40mm 钡水泥	1.25	5.61E-02	1.860	8.577E-01	2.5	符合要求
	西侧卫生间西墙外(患者入口走廊)	D3		18cm 实心砖+30mm 钡水泥+24cm 实心砖+30	2.10	7.85E-03	2.670	5.829E-02	2.5	符合要求

				mm 钡水泥						
	西南角墙外 (更衣室)	D4		24cm 实心砖+4 0mm 钡水泥	1.25	5.61E-02	2.110	6.665E-01	2.5	符合要求
	北侧防护门外 (注射后候诊室)	D5		6mmPb 防护门	0.36	4.35E-01	1.710	7.872E+00	10	符合要求
	上方预处置室 /宣教室	D6		10cm 混凝土+1 00mm 钡水泥	1.41	3.85E-02	3.000	2.262E-01	2.5	符合要求
	下方泵房	D7		10cm 混凝土+1 00mm 钡水泥	1.41	3.85E-02	1.500	9.049E-01	2.5	符合要求
E 注射后 候诊室	东侧墙外 (小 区活动室)	E1	距裸源 1m 处周围剂量 当量率为 105.82 μ Sv/h (2 名病人用 量, 740MBq 的氟-18)	18cm 实心砖+7 0mm 钡水泥	1.28	5.30E-02	1.800	1.733E+00	2.5	符合要求
	南侧墙外 (储 源室/放射性 废物贮存室)	E2		24cm 实心砖+4 0mm 钡水泥	1.25	5.61E-02	3.020	6.507E-01	10	符合要求
	西侧墙外 (受 注射室)	E3		18cm 实心砖+3 0mm 钡水泥	0.94	1.15E-01	1.550	5.076E+00	10	符合要求
	西侧防护门外 (患者走廊)	E4		4mmPb 防护门	0.24	5.74E-01	4.910	2.520E+00	10	符合要求
	北侧墙外 (扫 描后留观室/ 应急抢救室)	E5		18cm 实心砖+3 0mm 钡水泥	0.94	1.15E-01	2.960	1.392E+00	10	符合要求
	上方预处置室 /宣教室	E6		10cm 混凝土+1 00mm 钡水泥	1.41	3.85E-02	3.000	4.524E-01	2.5	符合要求
	下方泵房	E7		10cm 混凝土+1	1.41	3.85E-02	1.500	1.810E+00	2.5	符合

				00mm 钡水泥						要求
F 扫描后 留观室/ 应急抢救室	东侧墙外（小区活动室）	F1	距裸源 1m 处周围剂量 当量率为 52.91 μ Sv/h （1 名病人用 量，370MBq 的氟-18）	18cm 实心砖+70mm 钡水泥	1.28	5.30E-02	2.440	4.715E-01	2.5	符合要求
	东侧墙外（小区内部过道）	F2		18cm 实心砖+70mm 钡水泥	1.28	5.30E-02	1.660	1.019E+00	2.5	符合要求
	南侧墙外（注射后候诊室）	F3		18cm 实心砖+30mm 钡水泥	0.94	1.15E-01	2.670	8.553E-01	10	符合要求
	西侧防护门外（患者走廊）	F4		4mmPb 防护门	0.24	5.74E-01	4.030	1.871E+00	10	符合要求
	西侧卫生间西墙外（患者走廊）	F5		24cm 实心砖+30mm 钡水泥	1.17	6.82E-02	4.060	2.188E-01	10	符合要求
	北侧墙外（PET/CT 扫描室）	F6		37cm 实心砖+30mm 钡水泥	1.66	2.18E-02	2.280	2.223E-01	10	符合要求
	上方问诊室	F7		10cm 混凝土+100mm 钡水泥	1.41	3.85E-02	3.000	2.262E-01	2.5	符合要求
	下方泵房	F8		10cm 混凝土+100mm 钡水泥	1.41	3.85E-02	1.500	9.049E-01	2.5	符合要求
G PET/CT 扫描室	东侧墙外（小区内部过道）	G1	距裸源 1m 处周围剂量 当量率为 52.91 μ Sv/h （1 名病人用 量，370MBq 的氟-18）	18cm 实心砖+70mm 钡水泥	1.29	5.10E-02	3.960	1.721E-01	2.5	符合要求
	南侧墙外（污洗间/洁具间）	G2		37cm 实心砖+30mm 钡水泥	1.66	2.18E-02	3.360	1.023E-01	2.5	符合要求
	南侧防护门外（患者走廊）	G3		6mmPb 防护门	0.36	4.35E-01	3.340	2.063E+00	2.5	符合要求

	西侧墙外（楼外空地）	G4		24cm 实心砖+40mm 钡水泥	1.25	5.61E-02	3.780	2.077E-01	2.5	符合要求
	北侧防护门外（PET/CT 控制室）	G5		16mmPb 防护门	0.96	1.09E-01	3.660	4.293E-01	2.5	符合要求
	北侧观察窗外（PET/CT 控制室）	G6		16mmPb 铅玻璃	0.96	1.09E-01	3.360	5.093E-01	2.5	符合要求
	北侧墙外（PET/CT 控制室）	G7		37cm 实心砖+30mm 钡水泥	1.66	2.18E-02	3.430	9.820E-02	2.5	符合要求
	上方阅片休息室	G8		10cm 混凝土+100mm 钡水泥	1.41	3.85E-02	3.000	2.262E-01	2.5	符合要求
H 患者走廊	西侧墙外（楼外空地）	H1	距裸源 1m 处周围剂量当量率为 52.91 μ Sv/h（1 名病人用量，370MBq 的氟-18）	24cm 实心砖+40mm 钡水泥	1.25	5.61E-02	1.500	1.319E+00	2.5	符合要求
	上方走廊	H2		10cm 混凝土+100mm 钡水泥	1.41	3.85E-02	3.000	2.262E-01	2.5	符合要求
	下方泵房	H3		10cm 混凝土+100mm 钡水泥	1.41	3.85E-02	1.500	9.049E-01	2.5	符合要求
J 患者走廊	西侧防护门外（楼外空地）	J1	距裸源 1m 处周围剂量当量率为 52.91 μ Sv/h（1 名病人用量，370MBq 的氟-18）	22mmPb 防护门	1.33	4.73E-02	1.300	1.480E+00	2.5	符合要求
K 患者走廊	南侧防护门外（患者入口走廊）	K1		22mmPb 防护门	1.33	4.73E-02	1.300	1.480E+00	2.5	符合要求

注：①康复楼每层层高 3.7m；②钡水泥按密度折算为混凝土，保守考虑，加气混凝土砌块不考虑防护效果。

(2) 设计方案评价

由表 11-1 理论计算结果可知，PET 中心各控制区内房间、观察窗、墙壁、顶棚、地板外表面 30cm 处周围剂量当量率满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中“距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30 cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10 $\mu\text{Sv/h}$ ”的要求；通风橱、注射窗外表面周围剂量当量率满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中“放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25 $\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

11.2.2 工作人员剂量评价

(1) 辐射工作人员受照剂量估算

PET/CT 显像检查按照药物分装和质控、注射、摆位、显像检查 4 个过程进行分析。根据建设单位提供的资料，氟-18 显像检查预计最大工作量为每年 1250 人次，药物分装和质控时间约 2min/人（次），注射时间约为 10s/人（次），协助受检者摆位时间约为 1min/人（次），扫描时间为 20min/人（次）。

本项目拟配置的注射器防护套铅当量厚度为 15mmPb，注射窗铅当量为 50 mmPb，通风橱正面为 60mmPb，其余各面为 50mmPb，PET/CT 扫描室设置有铅玻璃观察窗，铅当量厚度为 16mmPb。

显像检查按照药物分装和质控、注射、摆位、显像检查 4 个过程进行分析，结合预期运行情况，按照联合国原子辐射效应联合委员会（UNSCEAR）2000 年报告附录 A，项目致人员辐射剂量可按照下式 11-3 计算。计算结果见表 11-2 所示。

$$H = \dot{H} \times t \times T \times 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式 11-3)}$$

式中：

H——辐射外照射人均年有效剂量当量，mSv；

$\dot{H}$ ——预测关注点辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t——年受照射时间，h；

T——居留因子

(2) 公众人员受照剂量估算

根据 PET 中心布局设计、工作流程以及放射防护管理制度分析，PET 中心内部严格限制非核医学工作人员、非就诊者进入。对 PET 中心四周相关区域人员可能接受的年剂量进行估算时（计算公式同式 11-3），仅考虑 PET 中心外部公众人员可到达区域，受照射时间按照下列方式取值：

①注射后候诊室，每天最多 5 人，分 3 批候诊，每批最多 2 人，每批候诊时间为 30min，每年 250 天，则注射后候诊室每年对房间外产生照射的时间为 375 h；

②PET/CT 扫描室，每个病人扫描时间按照 20min 计，每天扫描 5 人，每年 250 天，则 PET/CT 扫描室每年对机房外产生照射的时间为 417h；

③扫描后留观室/应急抢救室，每天最多 5 人，每人留观时间为 20min，每年 250 天，则扫描后留观室/应急抢救室每年对房间外产生照射的时间为 417h；

④注射后患者走廊区域，因人员停留时间无规律，保守按每名注射后的患者在走廊内停留 3min 考虑，则走廊区域每年对外产生外照射的时间为 62.5h，计算结果见表 11-3。

(3) PET/CT 的 CT 部分所致人员年剂量

由于本项目 PET/CT 扫描室防护远高于《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中 CT 的防护铅当量要求，且 PET/CT 的 CT 出束扫描时间很短（每人每次约 10 秒，PET/CT 年出束时间约 3.47h），PET/CT 的 CT 部分产生 X 射线所致剂量在对机房外部人员产生的附加剂量所占份额可忽略不计。

表 11-2 PET 中心辐射工作人员附加年有效剂量预测计算表

人员	身体部位	操作	单次操作最大活度 A (MBq)	源 1m 处的周围剂量当量率常数, $\mu\text{Sv.m}^2/\text{MBq.h}$	与源距离 R (m)	屏蔽层厚度 h	屏蔽材料什值层厚度 TVL (mm)	屏蔽体外剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年工作时间 (h/a)	年附加剂量 (mSv/a)	
分装注射人员 (共 2 人)	全身	分装质控	3700	0.143	0.5	通风橱正面 60mmPb+铅罐 50mmPb	16.6	5.001E-04	41.67	2.084E-02	2.307×10^{-2} (平均每人 1.154×10^{-2})
		分装质控	370	0.143	0.5	通风橱正面 60mmPb	16.6	5.142E-02		2.143E-03	
		注射	370	0.143	0.5	50mm 铅注射窗+15mm 注射器防护套	16.6	2.570E-02	3.472	8.923E-05	
	眼晶体	分装质控	370	0.143	0.3	通风橱正面 60mmPb	16.6	1.428E-01	41.67	5.952E-03	6.200×10^{-3} (平均每人 3.100×10^{-3})
		注射	370	0.143	0.3	50mmPb 注射窗+15mm 注射器防护套	16.6	7.139E-02	3.472	2.479E-04	
	全身	协助摆位	370	0.143	1.0	/	/	5.291E+01	20.83	1.102E+00	1.314 (平均每人 0.657)
		显像检查	370	0.143	3.36	16mmPb 铅玻璃	16.6	5.093E-01	416.7	2.122E-01	

注：分装时，整瓶氟-18（最大量为 3700MBq）位于铅罐内，铅罐放置在通风橱内，距离分装人员约 0.5m，分装人员使用注射器从药瓶中抽取一名受检者所需活度的氟-18（一名受检者用量最高为 370MBq）。抽取过程中注射器距离分装人员身体约 0.5m。分装时不使用注射器防护套，注射时使用注射器防护套。

表 11-3 PET 中心周围公众人员附加年有效剂量预测计算表

辐射源位置 及编号	辐射源强	关注点方位	参考取值点	屏蔽后周围剂量 当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	照射时间 (h/a)	居留因子	年附加剂量 (有效剂量, mSv/a)
E 注射后候诊室	距裸源 1m 处周围剂量当量率为 $105.82\mu\text{Sv/h}$ (2 名病人用量, 740MBq 的氟-18)	东侧墙外 (小区活动室)	E1	1.733	375	1/8	$8.123\text{E-}2$
		上方预处置室/宣教室	E6	$4.524\text{E-}01$	375	1/8	$2.121\text{E-}2$
F 扫描后留观室/应急抢救室	距裸源 1m 处周围剂量当量率为 $105.82\mu\text{Sv/h}$ (2 名病人用量, 740MBq 的氟-18)	东侧墙外 (小区活动室)	F1	$4.715\text{E-}01$	417	1/8	$2.458\text{E-}2$
		东侧墙外 (小区内部过道)	F2	1.019	417	1/16	$2.656\text{E-}2$
		上方问诊室	F7	$2.262\text{E-}01$	417	1	$9.433\text{E-}2$
G PET/CT 扫描室	距裸源 1m 处周围剂量当量率为 $52.91\mu\text{Sv/h}$ (1 名病人用量, 370MBq 的氟-18)	东侧墙外 (小区内部过道)	G1	$1.721\text{E-}01$	417	1/16	$4.485\text{E-}3$
		西侧墙外 (楼外空地)	G4	$2.077\text{E-}01$	417	1/16	$5.413\text{E-}3$
		上方阅片休息室	G8	$2.262\text{E-}01$	417	1	$9.433\text{E-}2$
H 患者走廊	距裸源 1m 处周围剂量当量率为 $52.91\mu\text{Sv/h}$ (1 名病人用量, 370MBq 的氟-18)	西侧墙外 (楼外空地)	H1	1.319	62.5	1/16	$5.152\text{E-}3$
		上方走廊	H2	$2.262\text{E-}01$	62.5	1/16	$8.836\text{E-}4$
J 患者走廊	距裸源 1m 处周围剂量当量率为 $52.91\mu\text{Sv/h}$ (1 名病人用量, 370MBq 的氟-18)	西侧防护门外 (楼外空地)	J1	1.480	62.5	1/16	$5.781\text{E-}3$

核医学工作人员手部剂量率参考《核医学科放射工作人员手部剂量监测结果初探》文献表 1 中相关监测数值，详见下表 11-4。

表 11-4 核医学科工作人员手部剂量率参考数值

监测对象	监测位置	操作活度 GBq	最大值 $\mu\text{Sv/h}$	最小值 $\mu\text{Sv/h}$	中位数 $\mu\text{Sv/h}$
氟-18 分装技师	分装室	22.2	3503	316	503
氟-18 注射护士	注射室	0.37	1190	172	471

根据公式 11-3 计算 PET 中心工作人员手部剂量值，详见下表 11-5。

表 11-5 PET 中心工作人员手部剂量

人员	身体部位	操作	屏蔽体外剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年工作时间 (h/a)	年附加剂量 (当量剂量, mSv/a)	
分装、注射人员	手部	氟-18 分装	3503	41.67	146.0	150.1 (平均每人 75.05)
		氟-18 注射	1190	3.472	4.1	

备注：屏蔽体外剂量率参考表 11-4 最大值，PET 中心配置 2 名核素操作人员轮流工作

建设单位拟为 PET 中心配备显像检查 2 名（设备操作、摆位），核素分装注射人员 2 名，项目运行后放射工作人员轮流操作。

由上述计算结果及人员分工可知，该场所辐射工作人员人均可能接受的年剂量如下：

①核素分装及注射给药人员（2 名）平均每人所受年个人剂量

全身（有效剂量）： $1.154 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ；

眼晶体（当量剂量）： $3.100 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ；

手部（当量剂量）： 75.05mSv/a 。

②显像检查人员（2 名）平均每人所受年个人剂量

全身（有效剂量）： 0.657mSv/a ，

综上所述，本项目辐射工作人员可能接受的年附加剂量能够满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）剂量约束限值要求，也满足建设单位管理目标值（全身 5mSv/a 、眼晶体 15mSv/a 、手部 150mSv/a ）要求；公众可能接受的年剂量最高约为 $9.433 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ

1188-2021) 剂量约束限值要求, 也满足建设单位管理目标值 (0.1mSv/a) 要求。康复楼东侧家属院距本项目 PET 中心场所最近的居民 (一墙之隔的小区活动室) 所受剂量最大值为 $8.123\text{E}\times 10^{-2}\text{mSv/a}$, 根据辐射衰减规律可知, 更远处居民所受年剂量低于 $8.123\text{E}\times 10^{-2}\text{mSv/a}$ 。满足核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 剂量约束限值要求, 也满足建设单位管理目标值 (0.1mSv/a) 要求。

11.3 三废影响分析

11.3.1 废气

建设项目 PET 中心所使用的核素氟-18 无挥发性, 但在使用操作过程中可能会产生微量放射性气溶胶, 核素分装时在通风橱中进行, 通风橱顶壁内安装活性炭等高效过滤物质, 经过滤的通风橱废气经排风管道引至 PET 中心东墙外, 引至康复楼楼顶排放, PET 中心其他区域排风管道汇总至一条排风管道后引至 PET 中心东墙外, 引至康复楼楼顶排放, 各排风口位于康复楼楼顶西侧, 高度高于康复楼楼顶, 远离邻近的高层建筑物。废气处理方式满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 的相关要求, 不会对周围环境造成影响。

11.3.2 废水

本项目运行过程中产生的放射性废水经衰变池储存衰变后排放, 处理方式满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 的相关要求, 不会对周围水环境产生影响。

11.3.3 固体废弃物

项目运行过程中产生的放射性固体废物经储存衰变后按照医疗废物进行处理, 暂存时间及处置方式满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 的相关要求。医疗废物交有资质单位处理, 项目产生的固体废弃物不会对周围环境产生影响。

11.4 事故影响分析

11.4.1 事故风险类别识别

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条: 根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素, 从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

特别重大辐射事故, 是指 I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重

辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。

重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

较大辐射事故，是指Ⅲ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

一般辐射事故，是指Ⅳ类、Ⅴ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

本项目可能发生的辐射事故主要有：

- （1）放射性核素洒落导致表面沾污；
- （2）放射性药品丢失；
- （3）因施药剂量不准确或人员误用放射性药物。

因此，本项目可能发生的辐射事故为“一般辐射事故”。

11.4.2 事故处理措施

（1）放射性核素洒落导致表面沾污

①污染地面或桌面时，应用吸水纸将放射性液体以“沾”的方式吸干，严禁用“擦”的方式去除液体，因为“擦”将扩大污染区。

②用红笔圈出污染区域，标明同位素名称，污染日期。

③使用仪器探测放射性强度，如有较高放射性，应用屏蔽材料覆盖。

④皮肤清除沾污应注意保护皮肤的完整性，否则能使皮肤的通透性增强，使放射性核素进入体内。用洗涤剂清洗，次数不宜多，然后用流动的水冲洗。

⑤器具污染时，应用吸水纸将放射性污染“沾”干，用仪器测量。如放射性强度较高则需要屏蔽或隔离放置，待强度降低后再处理。

（2）放射性药品丢失

①立即按程序上级行政主管部门和公安机关。

②密切配合保卫科、生态环境部门、卫生监督部门和公安机关迅速查找、侦破，尽快追回丢失的放射性药品。

③调查分析事故原因，及时采取妥善措施，减少和控制事故的危害和影响。

(3) 因施药剂量不准确或人员误用放射性药物

①初步估计人员受照射剂量,对受照人员及可能受照人员尽快进行初期医学处理,必要时及早使用抗放射药物;初步判断人员有无放射性核素体内污染,必要时及早采取阻断吸收和促排措施。

②急性放射性损伤病人应及早转至无菌病房进行监护,并请有关专家主持其治疗工作。

每次工作结束后,对工作场所进行辐射防护监测,保证辐射水平符合有关规定或标准。出现异常及时报告处理。

11.4.3 事故预防措施

为了防止出现超剂量照射事故,建设单位应制定相应的管理制度,以规范操作,防患于未然。

(1) 储源室应有专人管理并设置双人双锁,做好药物管理登记、帐目记录、定期核查等工作,严格交接手续。如有疑问应立即报告科主任和院领导进行清查。

(2) 定期对工作场所和放射性同位素储存场所、防护设施进行辐射防护监测,保证辐射水平符合有关规定或标准。出现异常及时报告处理。

(3) 控制区限制人员进入,放射性药物按防护规定管理和处理,种类、储量、用量不得外传。控制区非必须物品不得携入,控制区内物品未经表面污染检测不得携出。

(4) 严格执行同位素安全操作规程。进行放射性操作必须穿戴实验服、口罩、工作帽和手套。取用放射性药物严禁口吸,控制区内禁止饮食、吸烟、存放食品餐具等。

表 12 辐射安全管理

12.1 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，建设单位应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，且至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

建设单位成立了辐射安全与环境保护管理小组，具体成员如下。

组 长：李海亮(业务院长)

副组长：吴海艳(医学装备部主任)

成 员：司华峰(医务部主任)

朱朝选(CT/MRI、核医学科主任)

丁惠娟(疾控科主任)

王晓辉(肿瘤科、放疗科主任)

王洪运(放射科主任)

梁川(医学装备部)(辐射安全与防护负责人，电话：13837431016)

李承泽(放疗科)

管理小组办公室设在医学装备部，辐射安全与防护负责人：梁川，联系电话：13837431016

管理小组职责：

(1) 贯彻执行辐射安全相关的法律、法规、政策、方针，全面负责各项辐射安全与环境保护管理工作。

(2) 针对核技术应用活动按要求办理相应的环保手续，监督辐射工作人员合法、合规、合理从事辐射工作。

(3) 按要求开展辐射安全与防护自查及年度评估，积极配合生态环境部门开展的监督检查，并针对自查或监督检查发现的问题落实整改。

(4) 建立、健全各项辐射管理档案，按要求开展场所辐射检测、人员培训考核、个人剂量检测及职业健康检查工作。

(5) 制订或修订辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，按要求开展辐射安全与防护宣教活动及辐射事故应急演练。

人员职责分工

(1) 组长职责

负责辐射安全与环境保护管理工作的整体部署，领导开展各项辐射安全管理及辐射事故应急处理工作，并对执行情况进行全面监督。

（2）副组长职责

负责组织制订或修订辐射安全管理制度及辐射事故应急预案；负责组织开展辐射安全与防护自查及年度评估；负责积极配合生态环境部门开展的辐射安全监督检查；负责针对不符合项的整改情况进行监督；负责组织开展辐射安全与防护宣教活动；负责辐射安全与防护设施的维护、维修；负责协助组长做好辐射安全管理及辐射事故应急处理工作。

（3）成员职责

负责建立、健全各项辐射管理档案；负责按要求办理各项环保手续；负责辐射工作场所辐射环境检测，辐射工作人员培训考核、个人剂量检测和职业健康体检等工作的具体实施；负责辐射安全与防护自查及年度评估工作的具体实施；负责针对不符合项提出整改方案并实施；负责整理上报辐射工作相关的资料，协助处理上级交办的其他相关工作。

12.2 辐射工作人员

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第18号令）及《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《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）中相关要求，从事辐射防护负责人和辐射工作人员上岗前需辐射防护培训，经考核合格后方可上岗，并按时接受再培训，不参加再培训的人员或者再培训考核不合格的人员，不得从事辐射工作。

本项目拟配备的辐射工作人员包括核素分装操作人员2名，设备操作人员2名；拟从现有工作人员中调配，调配之后的人员全职从事核医学工作，但人员名单暂未确定。在本项目投入运行前，建设单位应确保本项目配备的辐射人员配备到位，并参加辐射防护与安全培训且通过考核，持证上岗。同时，医院应为辐射工作人员配备个人剂量计，剂量计在工作期间正确佩戴使用，检测周期不超过3个月；还应做好上岗前的健康体检，合格者才能上岗；建立个人剂量档案和职业健康监护档案，职业健康检查的频率不得低于两年一次。建设单位应为工作人员终生保存个人剂量监测档案和职业健康监护档案；在医院从事过辐射工作的人员

在离开该工作岗位时也应进行健康体检。

12.3 辐射安全管理规章制度

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第二款的要求，从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中第二十八条的要求和《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告2019年第57号）中相关要求，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当对直接从事生产、销售、使用活动的职业人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第六款的要求，使用射线装置的单位应当具备有健全的操作规程、岗位职责、辐射安全和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。

建设单位已制定有相关的辐射安全与防护管理制度，与本项目相关的包括：

- （1）《许昌市人民医院辐射安全管理规定》
- （2）《许昌市人民医院辐射工作人员岗位职责》
- （3）《许昌市人民医院非密封放射性物质操作规程》
- （4）《许昌市人民医院表面去污操作规程》
- （5）《许昌市人民医院辐射工作场所分区管理规定》
- （6）《许昌市人民医院场所辐射环境检测计划与方案》
- （7）《许昌市人民医院监测仪表使用与校验管理制度》
- （8）《许昌市人民医院辐射工作人员培训管理制度》
- （9）《许昌市人民医院辐射工作人员个人剂量管理制度》
- （10）《许昌市人民医院辐射工作人员职业健康管理制度》
- （11）《许昌市人民医院辐射安全与防护设施维护维修制度》
- （12）《许昌市人民医院防止误操作和意外照射的安全措施》
- （13）《许昌市人民医院射线装置管理规定》
- （14）《许昌市人民医院非密封放射性物质管理规定》
- （15）《许昌市人民医院放射性废物管理规定》
- （16）《许昌市人民医院辐射事故应急预案》

建设单位已制定的《辐射安全应急处理预案》中明确了应急管理领导小组及职责，规定了事故应急处理程序且有应急联络方式；其他管理制度规范了日常工作中辐射防护、辐射工作人员培训、体检、个人剂量监测工作；便于开展放射工作人员及受检者的安全健康管理工作；明确了放射性同位素、放射性废物的管理工作。能够满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求，建设单位已制定的规章制度在运行中落实良好，未发生过辐射事故。

12.4 辐射监测

建设单位应按照《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》的规定，制定完善的监测计划和监测方案，监测方案包括工作场所监测及其记录档案等相关内容。建设单位应每年对辐射工作场所的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

12.4.1 个人剂量检测

医院严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，已为现有的全部辐射工作人员配备个人剂量计，同时根据每年的工作人员的变化增加个人剂量计，并进行个人剂量监测（1 次/季度）和职业健康体检（1 次/年），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。个人剂量档案终身保存。

12.4.2 辐射工作场所环境监测

建设单位应按照《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求，制定检测计划并予以落实，保存检测记录，PET 中心辐射监测点位、内容和频次应包括但不限于表 12-1 的内容。

表 12-1 PET 中心辐射监测关注点位

监测内容	监测点位	监测频次
辐射水平	控制区和监督区所有工作人员和公众可能居留的有代表性的点位和存有放射性物质的装置/设备的表面。	不少于 1 次/月
表面放射性污染	放射性素操作台面、设备表面、墙壁和地面，给药后患者候诊室。核素治疗场所的设施、墙壁和地面等，放射性废物桶和包装袋表面，工作人员的手、皮肤暴露部分及工作服、手套、鞋、帽等。	每次工作结束（出现放射性药物洒落应及时进行监测）

12.5 辐射事故应急

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》的要求，建设单位制定了《许昌市人民医院辐射事故应急预案》，对组织机构、应急措施、上报流程、应急部门响应电话等作出要求。针对核医学工作场所可能产生的辐射污染情况制定事故应急措施，依据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145号文）的要求，明确了应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类与应急响应的措施。当发生事故时，立即启动辐射事故应急方案，采取有效防范措施，及时制止事故的恶化，并在1小时内向当地生态环境主管部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向当地卫生行政部门报告。

12.6 从事辐射活动的能力分析

建设单位成立了辐射安全与环境保护管理小组，制定了完整、可行的辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，符合项目实际，满足正常开展辐射工作的需要。通过落实本报告提出的各项辐射安全防护措施及辐射安全管理要求，建设单位从事辐射活动的能力满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。

12.7 环保投资一览表

本项目环保投资情况详见表 12-2。

表 12-2 项目环保投资一览表

序号	类别	环保设施	投资金额（万元）
1	机房屏蔽防护设施	机房改造装修	230
2	安全防护	个人剂量报警仪、视频监控及警示标志、防护用品、通风橱等	50.0
3	安全装置	门机联锁装置、紧急停机按钮、工作状态指示灯、视频监控装置	5.0
4	人员	辐射工作人员培训	5.0
5	辐射监测	个人剂量计、辐射监测仪器	10.0
合计			300

12.8 “三同时”竣工验收一览表

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相关要求，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，验收合格后方可正式运行；环境保护验收设施的验收期限一般不超过 3 个月，需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。本项目三同时竣工验收一览表见表 12-3。

表 12-3 “三同时”竣工验收一览表

时段	污染因素	环保措施	验收内容	达到的标准
运营期	放射性废水	排入衰变池。衰变至少 30 天后排放	3 个并联的槽式衰变池，每个容积 6.8m ³	《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）：所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放
	放射性固废	放射性废物储存室衰变 30 天后作为医疗垃圾处理	（1）铅污物桶 4 个（10mmPb） （2）放射性废物贮存箱 4 个（10mmPb）	《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）：所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 0.08Bq/cm ² 、 β 表面污染小于 0.8Bq/cm ² 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理
	放射性废气	由专用管道引至楼顶排放，排放口设置活性炭吸附装置	（1）质控分装/注射室内的通风橱拟设置 1 套独立的排风系统，放射性药物的分装、质控等操作在通风橱内进行，设计通风速率不小于 0.5m/s，通风橱顶壁内安装活性炭等高效过滤物质，经过滤的通风橱废气经管道引至 PET 中心东墙外，引至康复楼楼顶排放。 （2）储源室/放射性废物贮存室、质控分装/注射室、受注射室及卫生间、注射后候诊室、扫描后留观室/应急抢救室及卫	《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）：①核医学工作场所应保持良好的通风，工作场所的气流流向应遵循自清洁区向监督区再向控制区 的方向设计，保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。②放射性物质的合成、分装以及挥发性放射性核素的操作应在手套箱、通风橱等密闭设备中进行，防止放射性液

运营期			生间、污洗间/洁具间、PET/CT扫描室内均设置排风口，各房间排风管道汇总至一条排风管道后引至 PET 中心东墙外，引至康复楼楼顶排放。	体泄漏或放射性气体及气溶胶逸出。手套箱、通风橱等密闭设备应设计单独的排风系统，并在密闭设备的顶壁安装活性炭或其他过滤装置。
	臭 氧、 氮氧 化物	PET/CT 扫描室	设置有动力排风装置	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）应设置有动力排风装置
	电离 辐射	项目内容	①1 台 PET/CT，参数不大于 140kV/570mA ③康复楼 1 楼 PET 中心建设丙级非密封放射性物质工作场所 1 处（使用核素氟-18）	设备数量、额定参数不大于本次环评，非密封放射性物质工作场所使用核素种类、日等效操作量不大于本次环评
		机房防护 效果检测 达标	PET/CT 扫描室外部各门外、墙外、观察窗外辐射剂量率	《放射诊断放射防护要求》：屏蔽体外表面 30cm 处剂量率不大于 2.5μSv/h
			PET 中心表面污染	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关规定（工作台、设备、墙壁：监督区不大于 4Bq/cm ² ，控制区不大于 40Bq/cm ² ）
			PET 中心各房间屏蔽体材料及厚度不低于本环评报告中表 10-2 所列数据，并检测屏蔽体外周围剂量当量率	《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188—2021）：①距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30 cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h，屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10μSv/h。 ②通风柜、注射窗等设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h，非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25μSv/h。
			人员年剂量约束值	工作人员：5mSv

				公众人员：0.1mSv
		安全防护设施	PET/CT 扫描室防护门上均粘贴电离辐射警告标志	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）：机房门外应有电离辐射警告标志
			PET/CT 扫描室病人门均设置工作状态指示灯且门灯联动	《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）：机房门外应有醒目的工作状态指示灯且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动
			场所布局与分区	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）分区要求
		配备检测仪器	辐射巡检仪 1 台、表面污染检测仪 2 台（其中固定式 1 台）、个人剂量报警仪 2 个、活度计 1 个、固定式辐射检测仪 3 台、每名工作人员均配备个人剂量计	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》：配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。
		人员持证情况	所有辐射工作人员均经过培训合格并持证上岗	《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》：从事辐射防护负责人和辐射工作人员上岗前需要辐射防护培训

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 实践的正当性

为向社会提供更高质量的医疗服务，提升医疗技术水平，建设单位计划在康复楼 1 楼建设 PET 中心，拟安装 1 台Ⅲ类射线装置（PET/CT），使用非密封放射性物质氟-18 开展核医学诊断工作。在考虑社会、经济和其它有关因素的前提下，项目在采取相应的防护措施和管理措施的同时，其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。满足本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

13.1.2 产业政策符合性

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第一类鼓励类，符合国家产业政策。

13.1.3 选址合理性分析

本项目位于康复楼 1 楼，东侧墙外为医院家属院门卫室、活动室和内部道路，康复楼南侧为楼间消防通道，消防通道南侧为 2 号住院楼，康复楼西侧为院内道路及停车场，康复楼北侧紧邻 1 层配电房。康复楼 2 楼目前均为空置办公室，拟设置为核医学非辐射工作区域配套房间，包括阅片休息室、问诊室、预处置室/宣教室、护士站及接诊大厅。

PET 中心患者入口在工作场所西南角，出口在康复楼西侧，出口外为空地。本项目 PET 中心的选址不毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，并与非放射性工作场所有明确的分界隔离，选址合理，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求。

13.1.4 环境影响分析结论

根据建设单位提供的防护设计资料核算，PET 中心控制区内各主要工作场所四周屏蔽墙体及顶棚、观察窗、防护门屏蔽体外剂量率满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的相关要求。

项目运行后，辐射工作人员可能受到的年剂量满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中“剂量约束值”及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“剂量限值”的要求，同时满足医院管理目标值要求（全身 5mSv/a、眼晶体 15mSv/a、手部 150mSv/a），公众可能接受的年剂量最高约为

9.433×10⁻²mSv/a，低于《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中“剂量约束值”及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“剂量限值”的要求，同时满足医院管理目标值要求（0.1mSv/a）。

本项目拟采取的放射性“三废”的处理措施均满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的相关要求，不会对周围环境产生影响。

13.1.4 辐射安全管理综合能力结论

许昌市人民医院按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关要求，成立了辐射安全管理机构，制定了相关的规章制度以及应急预案，医院有符合国家环境保护标准和安全防护要求的场所和设施，并制定辐射工作场所及工作人员管理、监测计划，落实相关法规标准和本报告提出的防护措施后具有使用本项目评价的核技术应用项目的综合能力。

13.1.5 总体结论

综上所述，许昌市人民医院康复楼非密封放射性物质工作场所应用项目符合正当化原则，工作人员及公众受到的年有效剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。工作场所选址、平面布局、屏蔽设计合理，辐射防护措施全面，从辐射安全和环境保护的角度而言，该项目是可行的。

13.2 建议和承诺

（1）辐射工作人员上岗前应通过辐射防护培训并通过考核，持证上岗，已培训人员定期参加复训；

（2）辐射工作人员应佩戴个人剂量计，并每三个月定期送检，建立个人剂量档案，定期安排辐射工作人员进行体检，建立健康档案，并形成制度。

（3）建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

（4）建设单位应定期进行辐射场所辐射剂量率、表面污染监测，建立监测档案，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，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 01 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

建设项目环境影响评价委托书

项目名称	许昌市人民医院康复楼非密封放射性物质工作场所应用项目
建设单位	许昌市人民医院
建设单位地址	河南省许昌市魏都区建安大道 1366 号
项目联系人 联系电话	吴海艳 13849866601
项目性质	☐ 新建 ☒ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他
评价类型	☒ 核技术利用建设项目 ☐ 核技术利用建设项目退役 ☐ 输变电工程建设项目
项目内容	将康复楼一楼现有的核医学科（原为碘-131 工作场所，该场所自 2020 年 11 月完成环保验收之后，一直处于闲置状态，未继续运行，未再使用过碘-131）改造为 PET 中心，拟建设 PET 中心一处，在场所内安装 1 台 PET/CT，使用核素氟-18 开展核医学影像诊断工作。
建设单位 意见	根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《中华人民共和国环境保护法》《建设项目环境保护管理条例》等国家辐射环境管理相关法律法规的规定，委托郑州新知力科技有限公司对该项目进行环境影响评价。 市人民医 单位（盖章）：许昌市人民医院 日期：2025 年 7 月 1 日



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：许昌市人民医院

地 址：河南省许昌市魏都区建安大道1366号

法定代表人：魏琦

种类和范围：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

证书编号：豫环辐证[10145]

有效期至：2027 年 05 月 26日



发证机关：河南省生态环境厅

发证日期：2022 年 06 月 27日

中华人民共和国环境保护部制

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

单位名称	许昌市人民医院		
地址	河南省许昌市魏都区建安大道1366号		
法定代表人	魏琦	电话	13937455819
证件类型	身份证	号码	411002196312302540
涉源 部门	名称	地址	负责人
	介入科	河南省许昌市市辖区建安大道1366号	黄迁祥
	放射科	河南省许昌市市辖区建安大道1366号	王洪运
	核医学科	河南省许昌市魏都区建安大道1366号	朱朝选
	放疗科	河南省许昌市魏都区建安大道1366号	王晓辉
种类和范围	使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。		
许可证条件			
证书编号			
有效期至	豫环辐证[10145] 年 月		
发证日期	2027 年 05 月 26 日 2022 年 05 月 27 日		



(二) 非密封放射性物质

证书编号

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号:



序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	直线加速器	II类	1	使用
2	移动X光机	III类	2	使用
3	牙科X射线机	III类	1	使用
4	血管造影机	II类	2	使用
5	双源CT机	III类	1	使用
6	数字胃肠机	III类	1	使用
7	乳腺机	III类	1	使用
8	模拟定位机	III类	1	使用
9	口腔全景机	III类	1	使用
10	口腔CT机	III类	1	使用
11	X光骨密度仪	III类	1	使用
12	DR	III类	1	使用
13	DR	III类	1	使用
14	CT机	III类	1	使用
15	I28层CT	III类	1	使用
	以下空白			

台帐明细登记

豫环辐证[10145]

(三) 射线装置

证书编号:

韩国澳斯托

序号	1 装置名称	X光管密度仪 规格型号	DEFXIMT 类别	III类	其他不能被豁免的X射线装置: 无	放射科: 6号楼2楼	来源 去向	来源 / 去向	审核人	审核日期
2	口腔全景机	Proline XC	III类	III类	口腔(牙科)X射线装置	放射科: 6号楼2楼	来源 去向	芬兰普兰梅卡		
3	乳腺钼靶X光机	MAMMOCAT Inspiration	III类	III类	医用诊断X射线装置	放射科: 6号楼2楼	来源 去向	德国西门子		
4	数字X光机(DR)	DRX- Evolution	III类	III类	医用诊断X射线装置	放射科: 6号楼1楼	来源 去向	美国锐珂医疗		
5	数字胃肠机	AXIOM Luminos dRF	III类	III类	医用诊断X射线装置	放射科: 6号楼2楼	来源 去向	德国西门子		
6	血管造影机	Allura Xper FD20	II类	II类	血管造影用X射线装置	介入科: 6号楼3楼	来源 去向	荷兰飞利浦		
7	移动X光机	Multimobil- 10	III类	III类	医用诊断X射线装置	放射科: ICU	来源 去向	德国西门子		
8	移动X光机	OEC 9900 Elite	III类	III类	医用诊断X射线装置	放射科: 手术室	来源 去向	美国GE公司		
							来源 去向			
							来源 去向			

台帐明细登记

(三) 射线装置

豫环辐证[10145]

证书编号: 美国GE公司

序号	9 装置名称	128层CT	LightSpeed 规格型号/CT类别	III类	医用X射线计算机断层 扫描 (CT) 装置	放射科: 6号楼1楼 放射科	来源 / 去向	审核人	审核日期
10	直线加速器		医科达 Precise	II类	质子能量小于100兆电子伏的 医用加速器	放疗科: 门诊楼负 一层	医科达 来源 去向		
11	数字减影血管造 影机		UNIQ FD20	II类	血管造影用X射线装置	介入科: 1号楼2楼	飞利浦 来源 去向		
12	模拟定位机		HMD-IB	III类	放射治疗模拟定位装 置	放疗科: 门诊楼负 一层	中国核动力 来源 去向		
13	双源CT		SOMATOM Definition Flash	III类	医用X射线计算机断层 扫描 (CT) 装置	放射科: 6号楼1楼	德国西门子 来源 去向		
14	CT机		Optima CT520	III类	医用X射线计算机断层 扫描 (CT) 装置	放射科: 6号楼1楼	美国GE 来源 去向		
15	DR		DRX- Ascend	III类	医用诊断X射线装置	放射科: 门诊楼8楼	锐珂医疗 来源 去向		
16	口腔CT机		DENTRI-S	III类	口腔 (牙科) X射线装 置	放射科: 6号楼2楼	韩国HDX 来源 去向		
							来源 去向		

关于我院康复楼甲亢治疗场所停用情况说明

我院康复楼甲亢治疗场所为乙级非密封放射性物质工作场所，许可使用核素为碘-131，许可日等效操作量为 $3.7\text{E}+8\text{Bq}$ 。该场所建设前履行了环评手续并取得了河南省生态环境厅的批复，批复文号：豫环审[2020]15 号。建成后申领了辐射安全许可证，并于 2020 年 11 月完成了竣工环保验收。

该场所最后一次使用碘-131 的时间为 2020 年 9 月 7 日，活度为 $3.7\text{E}+9\text{Bq}$ ，之后停止了使用并一直处于闲置状态，未再使用过碘-131。



配置计划

一、拟配备 PET/CT 参数一览表

装置名称	数量	型号	生产厂家	参数	用途	位置
PET/CT	1 台	PoleStar m660	赛诺联合	最大管电压： 140kV 最大管电流： 570mA	显像检查	康复楼一楼 PET 中心

二、核素使用计划

核素	用途	日就诊人数	年工作量 (人次)	每人每次 最大用量 (Bq)	日最大 用量 (Bq)	年最大 用量 (Bq)
氟-18	PET/CT 显像	5	1250	3.7×10^8	3.7×10^9	9.25×10^{11}

每周工作 5 天，每年工作 50 周，计划配备核素分装操作人员 2 名，设备操作人员 2 名。氟-18 外购由供药单位每天配送一次，考虑核素衰变，每次送药活度为实际用量的 2 倍。

三、辅助防护设施及防护用品配置计划

防护设施	数量	相关参数	配备位置
通风橱(单联)	1 个	正面 60mmPb，其余各面 50mmPb	质控分装/注射室
注射窗	1 个	50mmPb	质控分装/注射室
铅罐	2 个	50mmPb	质控分装/注射室、储源室/放射性废物贮存室各 1 个
铅污物桶	4 个	10mmPb，容积 17L	注射后候诊室、扫描后留观室/应急抢救室、受注射室各 1 个，替换备用 1 个
放射性废物贮存箱	4 个	10mmPb 尺寸： 40cm×40cm×60cm	质控分装/注射室、储源室/放射性废物贮存室、PET/CT 扫描室各 1 个，替换备用 1 个
注射器防护套	2 个	15mmPb	质控分装/注射室
铅屏风	2 个	10mmPb	注射后候诊室 1 个、管道井门口 1 个
一次性防水手套、口罩、滤纸、衬垫、放射性污染防护服等			按需配置

四、检测仪器配置计划

序号	设备名称	规格及型号	数量	拟设置地点
1	个人剂量报警仪	未定	2 个	放置于 PET/CT 控制室
2	辐射巡检仪	未定	1 台	用于 PET 中心巡测，放置于卫生通过间（淋浴室）
3	固定式表面污染检测仪	未定	1 台	安装于卫生通过间（淋浴室）的墙壁上
4	表面污染检测仪	未定	1 台	用于 PET 中心巡测，放置于卫生通过间（淋浴室）
5	固定式辐射检测仪	未定	3 台	PET 中心受检者入口及出口各安装 1 套，控制室防护门处安装 1 套
6	放射性活度计	未定	1 个	分装质控/注射室



核医学工作场所辐射防护设计方案

本次改造仅东侧外墙不拆除, PET 中心内部各墙体均为拆除原墙体后的新建墙。本项目 PET 中心各主要功能房间墙体改造均拟使用实心黏土砖挂钢丝网并粉刷硫酸钡水泥, 各房间顶棚地板现为混凝土浇筑楼板, 本次改建增加铺设钡水泥, 各防护门采用钢框架内置铅板, 观察窗采用铅防护玻璃, 项目所使用混凝土密度 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$, 实心砖密度 $1.65\text{g}/\text{cm}^3$, 硫酸钡水泥密度 $3.5\text{g}/\text{cm}^3$ 。各房间防护情况见下表。

房间名	屏蔽体	原防护情况	本次改建方案
PET/CT 扫描室	东墙	20cm 加气混凝土砌块	保留加气混凝土砌块, 新增 18cm 实心砖+70mm 钡水泥
	南墙	无	37cm 实心砖+30mm 钡水泥
	西墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	北墙	2 段 24cm 厚砖墙	拆除原有 2 段砖墙, 新增 37cm 实心砖+30mm 钡水泥
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	下为土层, 不增加防护
	患者侧防护门	无	6mm 铅板
	控制室侧防护门	无	16mm 铅板
	观察窗	无	16mmPb 铅玻璃
扫描后留 观室/应 急抢救室	东墙	20cm 加气混凝土砌块	保留加气混凝土砌块, 新增 18cm 实心砖+70mm 钡水泥
	南墙	无	18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	西墙 (卫生间西墙)	无	24cm 实心砖+30mm 钡水泥
	北墙	无	37cm 实心砖+30mm 钡水泥
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	防护门	无	4mm 铅板
注射后候	东墙	20cm 加气混凝土	保留加气混凝土砌块, 新增 18cm

诊室		砌块	实心砖+70mm 钡水泥
	南墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	西墙	无	18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	北墙	无	18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	防护门	无	4mm 铅板
受注射室	东墙	无	18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	南墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	西墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	北墙	无	18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	防护门	无	6mm 铅板
受注射室 西侧卫生间	东墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	南墙	无	24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	西墙	无	24cm 实心砖+30mm 钡水泥
	北墙	无	18cm 实心砖+30mm 钡水泥
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	门	无	普通门, 无防护效果
储源室/ 放射性废物贮存室	东墙	20cm 加气混凝土砌块	保留加气混凝土砌块, 新增 18cm 实心砖+40mm 钡水泥
	南墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	西墙	无	24cm 实心砖+30mm 钡水泥
	北墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥

	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	防护门	无	4mm 铅板
质控分装 /注射室	东墙	无	24cm 实心砖+30mm 钡水泥
	南墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	西墙	无	18cm 实心砖+70mm 钡水泥
	北墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 新增 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	西侧防护门	无	10mm 铅板
	通风橱	无	正面 60mmPb, 其余各面均为 50mmPb
	注射窗	无	各面均为 50mmPb
患者走廊	西墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	南墙	20cm 加气混凝土砌块	拆除加气混凝土砌块, 24cm 实心砖+40mm 钡水泥
	入口防护门	无	22mm 铅板
	出口防护门	无	22mm 铅板
	顶棚	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥
	地板	10cm 混凝土	在现有楼板上增加 100mm 钡水泥

许昌市人民医院

核医学工作场所拟设置的安全防护设施

(1) 警告设施

在本项目控制区各房间防护门外设置明显的电离辐射警告标志，警示人员注意安全。在各机房受检者防护门上方设置工作状态指示灯，并与防护门联动，防护门关闭时指示灯亮，防护门打开时指示灯灭。在非密封放射性物质工作场所门、分装室、注射室等工作场所均设置电离辐射警告标志，并在地面处设置患者路径标识。

(2) 紧急停机装置

在控制台上安装供紧急情况使用的强制终止照射的紧急制动按钮。一旦在检查过程中出现紧急情况，工作人员按动紧急停机按钮即可令设备停止运行。

(3) 操作警示装置

PET/CT 扫描时，控制台指示灯变亮，警示装置发出警示声音。

(4) 视频监控和对讲装置

在工作场所范围内设置视频监控系统，便于观察受检者的情况、核医学科工作场所进出/口情况；PET/CT 扫描室和控制室之间拟安装对讲装置，便于工作人员通过对讲装置与扫描室内受检者联系。

(5) 门禁系统

在受检者出、入口处设置单向门禁系统，对受检者的出入进行控制。

(6) 淋浴、洗手

在缓冲室设置有洗手池和淋浴装置，供工作人员清洗去污。

(7) 放射性药品管理

拟安排专人负责放射性药品的订购、接收和管理，建立放射性药品的出入库登记制度，登记内容包括：生产单位、到货日期、核素种类、产品编号、理化性质、检测结果等，并有接收人签字。对放射性药品贮存场所实行双人双锁管理，场所具备防火、防盗等安全防护措施，房间内不放置易燃、易爆及其他危险物品。

许昌市人民医院

核医学工作场所表面污染控制措施

(1) 涉及放射性药物操作的工作场所墙面（1 米及以下）和地面采用 PVC 板，拐角使用弧线处理。工作台面平整、光滑、易于清洗。墙面与地面、墙面与顶棚、墙面连接转角处，以及工作台边沿拟采取弧形，以尽可能减少表面污染。

(2) 除注射、给药外，其余涉及放射性药物的所有操作均在手套箱内进行，手套箱操作台面光滑、平整、易于清洗去污。所有涉及放射性物质操作都必须在铺衬有吸水纸的瓷盘内进行。

(3) 工作人员进入控制区须更换服装，穿戴工作衣、鞋套、口罩、帽子、乳胶手套及相应个人防护用品，控制区内不应进食、饮水、吸烟、化妆，也不应进行无关工作及存放无关用品。操作放射性核素的工作人员，在离开前应洗手和进行表面污染检测，若污染水平超标，应采取去污措施。从控制区取出物品，也需进行表面污染检测。

(4) 操作台、地面选用易于清污的材料或材质，并且每次操作完成后应当使用表面污染监测仪器对操作台、地面、个人防护用品等进行表面污染监测，并购买放射性表面去污用品和试剂进行去污。

(5) 控制区和卫生通过间内的淋浴间、洗手盆等选用脚踏式或自动感应式的开关，以减少场所内的设备放射性污染。



河南省环境保护厅

豫环辐表〔2015〕11 号

河南省环境保护厅 关于许昌市人民医院新建直线加速器等核 技术应用项目环境影响报告表的批复

许昌市人民医院:

你单位报送的由东方环宇环保科技发展有限公司编制的《许昌市人民医院新建直线加速器等核技术应用项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)及相关材料收悉。该项目环评审批事项在我厅网站公示期满。经研究,批复如下:

一、项目性质: 扩建。

二、审批内容

(一) 范围种类: 原许可范围不变。

(二) 内容: 拟购 II 类射线装置 2 台 (10MV 直线加速器、DSA 各 1 台), III 类射线装置 5 台 (模拟定位机、乳腺 X 射线机、128 层螺旋 CT、口腔全景 X 射线机、DR 各 1 台), 并建相应机房。

总投资: 2800 万元, 其中环保投资 150 万元。

三、你单位应向社会公众主动公开已经批准的《报告表》, 并接受相关方的咨询。

四、有关要求

(一) 你单位应将《报告表》中各项污染防治措施落实

到各项工程建设和实施中，切实加强监督管理，确保项目的工程建设质量。

(二)你单位应设置辐射环境安全专(兼)职管理人员，建立并落实辐射防护、环境安全管理、事故预防、应急处理等规章制度。

(三)辐射工作场所须设置电离辐射标志和中文警示说明。配备相应辐射监测仪器，定期对辐射工作场所及周围进行辐射环境监测，监测记录长期保存。

(四)射线装置安装、调试、使用时，应由专业技术人员操作。操作人员必须经辐射安全和防护知识培训合格后上岗，并定期进行个人剂量监测，建立和完善个人剂量档案。

(五)按时组织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，年度评估报告每年报送当地环保部门备案。

(六)按规定变更“辐射安全许可证”，并向当地环保部门进行申报登记。

(七)该项目进入试运行阶段，向环保部门报告；试运行三个月内，应申请并通过辐射环境保护验收后，方可正式运行。

以上要求由许昌市环保局监督执行。

2015年2月4日



抄送：省卫生厅、省辐射环境安全技术中心、许昌市环保局、东方环宇环保科技发展有限公司。

许昌市人民医院核技术应用项目 竣工环境保护验收意见

许昌市人民医院于 2018 年 6 月 29 日在许昌市组织召开了许昌市人民医院核技术应用项目竣工环境保护验收会。项目建设单位许昌市人民医院、验收报告编制单位四川省核工业辐射测试防护院等单位的代表以及邀请的专家共计 9 人参加了会议，会议成立了专家组。

会前与会代表对本项目应用场所辐射安全与辐射防护措施的落实情况进行了现场检查，建设单位对工程环境保护执行情况进行了介绍，验收报告编制单位对项目辐射环境保护措施落实情况、辐射环境监测管理、人员及规章制度等方面调查情况进行了汇报。验收组审阅竣工验收报告，经认真讨论，形成验收意见如下：

一、工程基本情况

本次验收内容共 4 台射线装置，均位于位于医院影像楼，包括Ⅱ类射线装置 1 台：Allura xper FD20 型数字减影血管造影机（位于 3 楼介入科，最大管电压 125kV、最大管电流 1250mA）；Ⅲ类射线装置 3 台：1 台 DRX-Evolution 型 DR 机（位于 2 楼放射科，最大管电压 150kV、最大管电流 800mA）、1 台 Lightspeed VCT 型 128 层 CT 机（128 层 CT 位于 1 楼放射科，最大管电压 140kV、最大管电流 800mA）、1 台 Proline XC 型口腔全景机（位于 2 楼放

射科，最大管电压 80kV、最大管电流 12mA)。

本项目环评文件于 2015 年 2 月通过河南省环境保护厅审批，批复文号为豫环审[2015]11 号。医院目前持有河南省环保厅颁发的辐射安全许可证，证书编号为豫环辐证[10145]，有效期至 2022 年 06 月 20 日，许可的辐射活动种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置。

工程实际总投资 1500 万元，其中环保投资 100 万元，占总投资比例为 6.7%。

二、项目变更情况

本项目环评阶段建设内容包括使用 II 类射线装置 2 台(1 台直线加速器、1 台 DSA)，III 类射线装置 5 台(1 台模拟定位机、1 台乳腺 X 射线机、1 台 128 层螺旋 CT、1 台口腔全景 X 射线机、1 台 DR)，主要用于放射诊断、治疗等医疗活动。其中乳腺 X 射线机购买时型号与原环评中型号不一致，已于 2017 年 6 月 28 日在河南省建设项目环境影响登记表备案平台备案(备案号为：201741100200000044)，直线加速器及模拟定位机在建设中，均不纳入本次验收。

经现场核查，本次验收的 4 台射线装置参数、建设使用地点、防护设施与环境影响评价报告及其批复内容一致，未发生变更。

三、环境保护执行情况

本项目各项辐射安全与防护措施及其它相关环保措施均已按

环境影响评价文件及其批复要求与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

四川省核工业辐射测试防护院受许昌市人民医院委托，依据有关规定和技术要求，核对了项目环评文件及其批复提出的各项环保措施的落实情况，对各射线装置机房辐射环境进行了监测与调查，编制完成该项目竣工环境保护验收报告。

四、验收结果

（1）辐射环境影响

各射线装置机房按照已批准的设计方案进行了辐射安全防护施工建设。验收监测结果表明，机房及周边辐射工作人员、公众人员活动场所辐射剂量率水平满足相关标准要求，辐射工作人员及公众人员所受到的年附加剂量能够满足相关标准规定的年剂量限值以及提出的管理目标限值。

（2）规章制度及人员管理

许昌市人民医院成立了辐射安全与环境保护管理领导机构，人员分工合理、职责明确。各辐射工作场所辐射安全与防护规章制度完善并张贴于显要位置，设备操作规程及防护规定较合理。辐射工作人员均经培训考核合格后持证上岗，定期开展环境监测、个人剂量监测和人员健康体检。

（3）其他辐射安全防护措施

经现场核查，工作场所辐射安全警示标识齐全，安全连锁、

紧急措施等辐射安全防护设施能够正常运行；配备了必要的辐射防护用品、辐射监测仪器和个人剂量报警仪。

（4）放射性废物

本次验收的射线装置不产生放射性废物。

（5）环境风险调查

本项目自运行以来，未发生过环境风险事故。

五、验收结论

许昌市人民医院核技术应用项目在建设和投入运行期间，较好落实了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度，设计、施工和运行期均采取了有效的污染防治措施，辐射安全与防护等环保措施满足环评报告及其批复文件提出的要求，工作场所辐射环境、所致人员附加剂量等满足相关标准要求。

该项目符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定，验收组同意该项目通过竣工环保验收。

验收组长： 

2018年6月29日

许昌市人民医院新建直线加速器等核技术应用项目

竣工环境保护验收意见

许昌市人民医院于 2018 年 12 月 15 日在许昌市组织召开了许昌市人民医院新建直线加速器等核技术应用项目竣工环境保护验收会。项目建设应用单位许昌市人民医院、验收报告表编制单位平顶山市润青环保科技有限公司、验收监测单位河南蔚蓝环保科技有限公司等单位的代表以及邀请的专家共计 9 人参加了会议，会议成立了验收组。

会前与会代表对本项目应用场所的辐射安全与防护措施实施情况进行了现场检查，建设单位对本项目的环境保护执行情况进行了介绍，验收报告表编制单位对本项目的辐射环境保护措施落实情况、辐射环境监测、人员及规章制度等方面的调查情况进行了汇报。验收组审阅了竣工环保验收报告表，经认真讨论，形成验收意见如下：

一、项目基本情况

许昌市人民医院位于河南省许昌市建安大道 1366 号，医院持有原河南省环境保护厅颁发的辐射安全许可证，证书编号：豫环辐证[10145]，有效期至：2022 年 6 月 20 日，许可的种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置。

本次验收内容为 1 台瑞典医科达生产的 Precise 型 10MeV 直

线加速器（II类射线装置）和 1 台中国核动力研究设计院设备制造厂生产的 HMD-IB 型模拟定位机（III类射线装置），其机房均位于许昌市人民医院门诊楼负二层的放疗科。

该项目环境影响报告表于 2015 年 2 月 4 日通过河南省生态环境厅审批，批复文号：豫环辐表[2015]11 号。项目于 2015 年 10 月开工建设，于 2018 年 11 月建成投入试运行。项目投资 1300 万元，其中环保投资 100 万元，环保投资比例为 7.7%。

二、项目变更情况

经现场核查，本次验收的新建直线加速器和模拟定位机及其机房的建设使用地点、建设规模、辐射防护情况等均与其环境影响评价文件及批复的内容一致，无变更。项目环评内容还包括使用 1 台数字减影血管造影机、1 台 128 层螺旋 CT 机、1 台口腔全景 X 射线机、1 台 DR 机，均已完成自主验收。

三、环境保护执行情况

医院已开展使用的核技术应用项目环保手续齐全，环保措施有效，运行正常。

本次验收的直线加速器和模拟定位机机房由郑州华裕辐射防护设备有限公司进行辐射防护设计、施工，机房各项辐射安全与防护措施及其它相关环保措施均已按环境影响评价文件及其批复的要求与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

平顶山市润青环保科技有限公司受许昌市人民医院委托，依

据有关规定和技术要求，核对了项目环评文件及其批复提出的各项环保措施的落实情况，对项目射线装置工作场所及周边辐射环境以及人员持证上岗、个人剂量监测等情况进行了调查，并委托有资质单位开展了验收监测，在此基础上编制完成该项目竣工环境保护验收报告表。

四、验收结果

1、辐射环境影响

本项目射线装置机房按照已批准的设计方案进行了辐射安全防护施工建设，验收监测结果表明，射线装置机房屏蔽墙外、防护门外、控制室等辐射工作人员、公众人员活动场所的辐射剂量率水平满足相关标准要求，辐射工作人员及公众人员所受到的年附加剂量能够满足相关标准规定的年剂量限值以及提出的管理目标限值。

2、规章制度及人员管理

许昌市人民医院成立了辐射安全与防护管理领导小组，人员分工合理、职责明确；制定了各项相关辐射安全与防护规章制度、设备检修维护制度，内容具有较强可操作性且较好地进行了落实。制定了辐射事故应急预案并开展了演练。

医院制定了人员培训计划，组织辐射工作人员参加了辐射安全与防护培训，并经考核合格后持证上岗。定期开展了工作场所辐射环境监测、个人剂量监测和人员健康体检，建立了相关档案

并长期保存。

3、其他辐射安全防护措施

经现场核查，本次验收的射线装置机房的辐射安全警示标识齐全，配备了必要的辐射防护用品，并配备有辐射监测仪器。

4、放射性废物

本项目射线装置运行中不产生放射性废物。

5、环境风险调查

本次验收项目自运行以来，未发生过辐射安全事故。

五、验收结论

许昌市人民医院新建直线加速器等核技术应用项目在建设和投入运行期间，较好落实了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度，设计、施工和运行期均采取了有效的污染防治措施，辐射安全与防护等环保措施达到了环评文件及其批复提出的要求，机房屏蔽体外辐射环境、所致人员的年附加剂量等满足相关标准要求，验收监测报告符合相关技术规范要求。

经审核该项目满足建设项目竣工环境保护验收的要求，验收组同意其通过竣工环境保护验收。

验收组长（签字）：



2018 年 12 月 15 日

许昌市环境保护局

审批意见：

许环辐审〔2019〕9号

关于许昌市人民医院数字减影血管造影机 应用项目环境影响报告表的批复

许昌市人民医院：

你公司报送的《许昌市人民医院数字减影血管造影机应用项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）收悉，经认真研究，批复如下：

一、原则批准由平顶山市润青环保科技有限公司编制的该项目《报告表》，建设单位应据此认真落实环保投资和各项污染防治措施。

二、审批内容

（一）种类和范围：使用Ⅱ类射线装置。

（二）项目内容：项目建设地点位于许昌市建安大道西段1366号。拟购Ⅱ类射线装置数字减影血管造影装置1台（最大管电压125kV，最大管电流1000mA），机房位于许昌市人民医院1号楼二楼介入室。工程总投资980万元，其中环境保护投资65万元。

三、你单位应在项目建成后30日内向社会公众主动公开本项目环评及许可情况，并接受相关方的咨询。同时，应将经批准的《报告表》报送当地市、县（区）环保部门，并接受监督管理。

四、项目建设和运营期间须重点做好的工作。

(一) 你单位应将《报告表》中各项污染防治措施落实到工程建设中，切实加强施工监督管理，确保项目的工程建设质量。

(二) 你单位应设置辐射环境安全专(兼)职管理人员，建立并落实辐射防护、环境安全管理、事故预防、应急处理等规章制度。

(三) 辐射工作场所须设置明显的电离辐射标志和中文警示说明。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) 射线装置安装、调试、使用时，应由专业技术人员操作。操作人员必须经辐射安全和防护知识培训合格后上岗，并定期进行个人剂量监测，建立和完善个人剂量档案。

(五) 按时组织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，年度评估报告每年1月31日前报送我局，同时抄送当地环保部门。

(六) 按规定重新申领《辐射安全许可证》，并报告当地环保部门。取得《辐射安全许可证》后，该项目方可投入运行。

(七) 项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，落实各项环保措施。工程竣工后，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。经验收合格后，项目方可投入正式运行。魏都区环保局负责该项目

日常环境监督管理工作，应明确项目建设监管责任人，加强施工期监督检查，如发现违法行为应立即纠正并报告。市环境监察支队对项目执行环保“三同时”情况按规定进行现场监督检查。

（八）本批复有效期五年。本项目自批复之日起五年后开工建设的，应报我局重新审核。本批复生效后，建设项目的地点、工艺、规模等发生重大变化时，应重新编制环境影响评价文件报我局审批。



许昌市人民医院新增数字减影血管造影机应用项目 竣工环境保护验收意见

许昌市人民医院于 2019 年 4 月 23 日在许昌市组织召开了许昌市人民医院新增数字减影血管造影机应用项目竣工环境保护验收会。项目建设应用单位许昌市人民医院、验收报告表编制单位河南蔚蓝环保科技有限公司、评价单位平顶山市润青环保科技有限公司等单位的代表以及邀请的专家共计 8 人参加了会议，会议成立了验收组。

会前与会代表对本项目应用场所的辐射安全与防护措施实施情况进行了现场检查，建设单位对本项目的环境保护执行情况进行了介绍，验收报告表编制单位对本项目的辐射环境保护措施落实情况、辐射环境监测、人员及规章制度等方面的调查情况进行了汇报。验收组审阅了竣工环保验收报告表，经认真讨论，形成验收意见如下：

一、项目基本情况

许昌市人民医院位于河南省许昌市建安大道 1366 号，医院持有河南省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，证书编号：豫环辐证[10145]，有效期至：2022 年 6 月 20 日，许可的种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置。

本次验收内容为 1 台荷兰飞利浦公司生产的 UNIQ FD20 型数

字减影血管造影机，其最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，属于医用 II 类射线装置，机房位于医院 1 号楼二楼东南部介入手术室。

该项目环境影响报告表于 2019 年 2 月 19 日通过原许昌市环境保护局审批，批复文号：许环辐审[2019]9 号。项目于 2019 年 2 月开工建设，于 2019 年 3 月建成投入试运行。项目投资 980 万元，其中环保投资 65 万元，环保投资比例为 6.6%。

二、项目变更情况

经现场核查，本次验收的数字减影血管造影机及其机房的建设使用地点、建设规模、辐射防护情况等均与其环境影响评价文件及批复的内容一致，无变更。

三、环境保护执行情况

医院已开展使用的核技术应用项目环保手续齐全，环保措施有效，运行正常。

本次验收的数字减影血管造影机房由烟台冰科医疗科技股份有限公司进行辐射防护设计、施工，机房各项辐射安全与防护措施及其它相关环保措施均已按环境影响评价文件及其批复的要求与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

河南蔚蓝环保科技有限公司受许昌市人民医院委托，依据有关规定和技术要求，核对了项目环评文件及其批复提出的各项环保措施的落实情况，对项目射线装置工作场所及周边辐射环境以

及人员持证上岗、个人剂量监测等情况进行了调查，并委托有资质单位开展了验收监测，在此基础上编制完成该项目竣工环境保护验收报告表。

四、验收结果

1、辐射环境影响

本项目射线装置机房按照已批准的设计方案进行了辐射安全防护施工建设，验收监测结果表明，射线装置机房屏蔽墙外、防护门外、控制室等辐射工作人员、公众人员活动场所的辐射剂量率水平满足相关标准要求，辐射工作人员及公众人员所受到的年附加剂量能够满足相关标准规定的年剂量限值以及提出的管理目标限值。

2、规章制度及人员管理

许昌市人民医院成立了辐射安全与防护管理领导小组，人员分工合理、职责明确；制定了各项相关辐射安全与防护规章制度、设备检修维护制度，内容具有较强可操作性且较好地进行了落实。制定了辐射事故应急预案并开展了演练。

医院制定了人员培训计划，组织辐射工作人员参加了辐射安全与防护培训，并经考核合格后持证上岗。定期开展了工作场所辐射环境监测、个人剂量监测和人员健康体检，建立了相关档案并长期保存。

3、其他辐射安全防护措施

经现场核查，本次验收的射线装置机房的辐射安全警示标识齐全，配备了必要的辐射防护用品，并配备有辐射监测仪器。

4、放射性废物

本项目射线装置运行中不产生放射性废物。

5、环境风险调查

本次验收项目以及医院其他核技术应用项目均正常运行，自运行以来未发生过辐射安全事故。

五、验收结论

许昌市人民医院新增数字减影血管造影机应用项目在建设和投入运行期间，较好落实了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度，设计、施工和运行期均采取了有效的污染防治措施，辐射安全与防护等环保措施达到了环评文件及其批复提出的要求，机房屏蔽体外辐射环境、所致人员的年附加剂量等满足相关标准要求。

经审核该项目验收监测报告符合相关技术规范要求。项目满足建设项目竣工环境保护验收的要求，验收组同意其通过竣工环境保护验收。

验收组长（签字）：



2019年4月23日

河南省生态环境厅文件

豫环审〔2020〕15号

河南省生态环境厅 关于许昌市人民医院新增核医学科工作场所 应用项目环境影响报告表的批复

许昌市人民医院：

你单位（统一社会信用代码：124110024180356655）报送的由河南励和环保科技有限公司编制的《许昌市人民医院新增核医学科工作场所应用项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）及相关材料收悉。该项目环评审批事项在我厅网站公示期满。根据《中华人民共和国放射性污染防治法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规规定，经研究，批复如下：

一、项目性质：扩建。

— 1 —

二、审批内容

(一) 种类和范围：原许可种类和范围增加使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

(二) 项目内容：本项目建设地点位于许昌市建安大道西段 1366 号，许昌市人民医院院内。拟将医院康复楼 1 楼改造为核医学科，设置相关功能房间，操作使用放射性核素 I-131（甲亢治疗；日等效最大操作量 $3.70\text{E}+8\text{Bq}$ ，年最大用量 $3.85\text{E}+11\text{Bq}$ ），核医学科按乙级非密封放射性物质工作场所管理。

总投资 140 万元，其中环保投资 60 万元。

三、你单位应向社会公众主动公开本项目环评及许可情况，并接受相关方的咨询。同时，应将经批准的《报告表》报送当地市、县（区）生态环境部门，并接受监督管理。

四、有关要求

(一) 你单位应将《报告表》中各项污染防治措施落实到工程建设中，切实加强施工监督管理，确保项目的工程建设质量。

(二) 你单位应设置辐射环境安全专（兼）职管理人员，建立并落实辐射防护、环境安全管理、事故预防、应急处理等规章制度。

(三) 辐射工作场所须设置明显的电离辐射标志和中文警示说明。配备相应辐射监测仪器，制定监测计划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) 操作人员必须经辐射安全和防护知识培训合格后上

岗，并定期进行个人剂量监测，建立和完善个人剂量档案。

（五）按时组织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，年度评估报告每年1月31日前报送原发证机关，同时抄送当地生态环境部门。

（六）按规定重新申领“辐射安全许可证”，并报告当地生态环境部门。取得“辐射安全许可证”后，该项目方可投入运行。

（七）该项目竣工后，其配套建设的放射防护设施须经验收合格，方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

（八）本批复有效期为5年，如该项目逾期方开工建设，应重新编制环境影响评价文件。





主办：核与辐射安全监管处

督办：核与辐射安全监管处

抄送：省辐射环境安全技术中心、许昌市生态环境局、河南励和环保科技有限公司。

河南省生态环境厅办公室

2020年6月1日印发



许昌市人民医院新增核医学科工作场所应用项目 竣工环境保护验收意见

许昌市人民医院于 2020 年 11 月 1 日在许昌市组织召开了许昌市人民医院新增核医学科工作场所应用项目竣工环境保护验收会。项目建设应用单位许昌市人民医院、验收监测报告表编制及监测单位河南蔚蓝环保科技有限公司等单位的代表以及邀请的专家共计 9 人参加了会议，会议成立了验收组（名单附后）。

会前与会代表对项目应用场所及其辐射安全与防护措施落实情况进行现场检查，建设单位对项目环境保护执行情况进行了介绍，验收单位对项目辐射环境保护措施落实情况、辐射环境监测管理、人员及规章制度等方面调查情况进行了汇报。验收组审阅了竣工验收监测报告表，经认真讨论，形成验收意见如下：

一、项目基本情况

许昌市人民医院位于许昌市建安大道西段 1366 号，医院持有河南省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，证书编号：豫环辐证[10145]，许可的种类和范围：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置，使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所，有效期至：2022 年 06 月 20 日。

本次验收内容及规模：非密封放射性物质工作场所（核医学科）1 处，操作使用放射性核素 I-131，其日等效最大操作量 $3.70\text{E}+8\text{Bq}$ ，年实际最大用量 $3.85\text{E}+11\text{Bq}$ ，工作场所等级为乙级，建设地点位于许昌市人民医院院内康复楼 1 楼，面积约 180m^2 。

本次验收项目环境影响报告表于 2020 年 6 月 1 日通过河南省生态环境厅审批，批复文号：豫环审[2020]15 号；2020 年 6 月 3 日项目正式开工建设，2020 年 6 月 16 日建成并调试运行；本项目实际总投资 132 万元，其中环保投资 56 万元，环保投资比例 42.4%。

二、项目变更情况

经现场核查，本次验收的核医学科工作场所应用项目的建设使用地点、核素种类、日等效最大操作量、辐射防护情况等均与其环境影响评价文件及批复的内容一致，无变更。

三、环境保护执行情况

医院已开展使用的核技术应用项目的环保手续齐全，环保措施有效，均保持正常运行。本次验收项目的各项辐射安全与防护措施及其它相关环保措施均已按环境影响评价文件及其批复要求与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

河南蔚蓝环保科技有限公司受许昌市人民医院委托，依据有关规定和技术要求，核实了项目环评文件及其批复提出的各项环保措施的落实情况，对核医学科工作场所及周边辐射环境进行了监测与调查，编制完成该项目竣工环境保护验收报告表。

四、验收结果

1、辐射环境影响

本次验收的核医学科工作场所按照已批准的设计方案进行了辐射安全防护施工建设，核医学科分区布置合理，设置了独立的工作人员、患者通道，设置有专门的放射性药品操作场所、放射性废物暂存场所

等，放射性废水衰变池设计、施工满足实际需要。

验收监测结果表明，本项目核医学科工作场所及周边辐射工作人员、公众人员活动场所的辐射剂量率水平、核医学科工作场所的放射性表面污染水平等满足相关标准要求，辐射工作人员及公众人员所受到的年附加剂量能够满足相关标准规定的年剂量限值以及提出的管理目标限值。

2、规章制度及人员管理

许昌市人民医院成立了辐射安全与防护管理领导小组，人员分工合理、岗位职责明确；制定了各项相关辐射安全与防护规章制度、设备检修维护制度以及事故应急预案等，内容具有较强可操作性且较好地进行了落实。

核医学科产生的放射性废物暂存、处置、排放等符合相关要求并有相关记录。

医院制定了人员培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，并经考核合格后持证上岗。定期开展工作场所辐射环境监测、个人剂量监测和人员健康体检，建立了相关档案，并长期保存。

3、其他辐射安全防护措施

经现场核查，核医学科工作场所辐射安全警示标识齐全，各项辐射安全防护设施能够正常运行；配备了必要的辐射防护用品，工作场所配备有辐射监测仪器和个人剂量报警仪。

4、放射性废物

核医学科配备放射性废物贮存箱，用于放射性固废的收集和衰变

处理。

核医学科设计建造了四级并联式衰变池。作业、清洗产生的废水和受检者检查期间的排泄物等排入化粪池沉降后，进入衰变池衰变处理，经 10 个半衰期后，监测满足放射性废水处理要求后按医疗废水处理。

5、环境风险调查

本项目自运行以来，未发生过辐射安全事故。

五、验收结论

许昌市人民医院新增核医学科工作场所应用项目在建设和投入运行期间，办理了环境影响评价及相应的审批手续，按照环境保护“三同时”制度建设了辐射安全与防护及其他相关环保设施，配置了必要的辐射安全防护用品、监测仪器等。

项目正常运行时核医学科工作场所及周边关注点位处的辐射剂量率水平、核医学科工作场所表面污染水平均能够满足相应标准限值要求，辐射工作人员、公众人员附加剂量低于相关标准规定的年剂量限值以及所提出的管理目标限值。

经审核，该项目验收监测报告表符合相关技术规范要求。项目满足建设项目竣工环境保护验收的要求，验收组同意其通过竣工环境保护验收。

验收组长：



2020 年 11 月 1 日

建设项目环境影响登记表

填报日期：2017-06-28

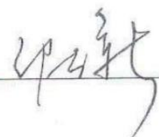
项目名称	医用III类射线装置应用项目		
建设地点	河南省许昌市魏都区建安大道西段1366号许昌市人民医院内	占地(建筑、营业)面积(m²)	200
建设单位	许昌市人民医院	法定代表人或者主要负责人	魏琦
联系人	琚新	联系电话	13837441269
项目投资(万元)	300	环保投资(万元)	40
拟投入生产运营日期	2017-06-30		
项目性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第198 核技术利用建设项目（在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置除外项中销售、使用IV类、V类放射源的；生产、销售、使用III类射线装置的。		
建设内容及规模	一、建设内容 许昌市人民医院1号楼及6号楼内新增使用医用III类射线装置。 二、建设规模 1、新增使用1台德国西门子MAMMOMAT Inspiration型乳腺钼靶X线机，其最大管电压为23kV，最大管电流为188mA，使用位置医院6号楼2楼乳腺钼靶机房。 2、新增使用1台德国西门子AXIOM Luminos dRF型数字胃肠机，其最大管电压为150kV，最大管电流为1000mA，使用位置医院6号楼2楼数字胃肠机房。 3、新增使用1台美国GE（通用） OEC 9900 Elite型移动C型臂X线机，其最大管电压为120kV，最大管电流为10mA，使用位置医院1号楼2楼手术室1内。 4、新增使用1台德国西门子Multimobil-10型移动X光机，其最大管电压为140kV，最大管电流为200mA，使用位置医院1号楼3楼ICU病房2内。 5、新增使用1台韩国澳斯托DEXXUMT型骨密度仪，其最大管电压为99kV，最大管电流为1.5mA，使用位置医院6号楼2楼骨密度机房内。		

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向 环保措施： 一、污染防治措施1、本期射线装置均设有单独机房，机房面积和机房最小边长度，满足机房满负荷使用设备的空间要求和辐射防护要求。机房内布局合理，避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置。2、射线装置机房均采用实体防护，屏蔽墙均为370砖混+10mm硫酸钡，防护门铅当量为4mm。3、防护门外均安装有警示灯，安装有门灯连锁装置，警示灯保持正常运作状态。4、防护门外均张贴有电离辐射警示标识，并配有中文警示说明。5、防护门外均设置有警戒线，射线装置开机时，不允许人员在该警戒线内停留。6、配备了个人防护用品，包括铅衣、铅围裙、铅围脖及铅帽5套，个人剂量报警仪5个。二、安全管理措施1、设有兼职的管理人员负责各射线装置的辐射安全管理，医院的辐射安全与环境保护管理工作由新负责。2、制定了《辐射安全与防护管理制度》、《设备检修和维护制度》、《人员培训计划》、《射线装置操作规程》、《放射工作岗位职责》、《辐射检测计划》等管理制度。3、制定了《辐射事故应急措施》，确保发生误照射事故时，能第一时间切断装置电源，并及时采取措施保护人身安全。4、建立了放射工作人员的职业健康管理档案和个人剂量管理档案，为职业工作人员均配备了个人剂量计。5、辐射工作人员全部按要求参加辐射安全与防护培训，并取得合格证书。
---------------	---------------	---

承诺

许昌市人民医院魏琦承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由许昌市人民医院魏琦承担全部责任。

法定代表人或主要负责人签字：



备案回执

该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：201741100200000044。

建设项目环境影响登记表

填报日期：2018-12-06

项目名称	许昌市人民医院新增使用3台医用射线装置		
建设地点	河南省许昌市魏都区建安大道西段1366号许昌市人民医院内	占地面积(m²)	130
建设单位	许昌市人民医院	法定代表人或者主要负责人	魏琦
联系人	信香兰	联系电话	0374-4364142
项目投资(万元)	2600	环保投资(万元)	155
拟投入生产运营日期	2018-11-30		
建设性质	扩建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191 核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；使用Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售Ⅱ类射线装置的；生产、销售、使用Ⅲ类射线装置的。		
建设内容及规模	1、德国西门子SOMATOM Definition Flash型双源CT，最大管电压为140kV，最大管电流为800mA，使用位置6号楼附楼1楼CT室。 2、美国GE（通用）Optima CT520型16排CT，最大管电压为140kV，最大管电流为350mA，使用位置6号楼1楼CT室。 3、锐珂医疗DRX-Ascend型数字化医用X射线摄影系统，最大管电压为150kV，最大管电流为630mA，使用位置门诊楼8楼东端DR机房。		

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向 环保措施： 一、污染防治措施1、机房防护设计：本期射线装置均设置有单独机房，机房面积和机房最小单边长度满足机房满足使用设备要求的空间要求和辐射防护要求。机房内布局合理，避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置。2、机房病人出入门外设置黄色警戒线，提醒无关人员请勿靠近；机房设置工作指示灯和电离辐射标志并附有中文说明。3、通风设施：各机房设置空调通风系统，并保持良好的通风。4、照射剂量控制：为控制医生和病人受照射剂量，每个机房均配备了个人防护用品，包括铅衣、铅围裙、铅围脖。5、监测仪器：医院为职业工作人员配备了个人剂量计，个人剂量报警仪。二、安全管理措施1、医院成立了“辐射安全与防护管理领导小组”，并明确了相应的职责范围和人员分工，该“领导小组”涵盖了医院核技术应用各相关科室主要负责人。2、为加强放射管理，医院制定了相应的辐射环境管理制度，包括《辐射事故应急预案》、《辐射安全与防护管理制度》、《放射防护人员体检制度》、《放射工作人员档案管理制度》《放射防护人员培训计划》、《防止误操作和受到意外照射的安全措施》等制度，符合相关法律法规的要求。3、医院制定了辐射事故应急预案，并定期开展演练。4、医院已建立职业工作人员个人剂量管理档案，并妥善保存相关档案。5、医院为本项目配备的职业工作人员均参加了辐射安全和防护知识培训。
承诺：许昌市人民医院魏琦承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由许昌市人民医院魏琦承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字：信		

备案回执

该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：201841100200000282。

建设项目环境影响登记表

填报日期：2019-12-09

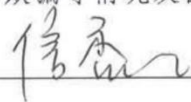
项目名称	新增使用一台口腔CT		
建设地点	河南省许昌市魏都区建安大道西段1366号	占地面积(m²)	20
建设单位	许昌市人民医院	法定代表人或者主要负责人	魏琦
联系人	信香兰	联系电话	0374-4364142
项目投资(万元)	30	环保投资(万元)	6
拟投入生产运营日期	2019-12-20		
建设性质	扩建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191 核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；使用Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售Ⅱ类射线装置的；生产、销售、使用Ⅲ类射线装置的。		
建设内容及规模	一、建设内容 医院放射科本期新增使用1台口腔CT机。 二、建设规模 使用1台韩国HDX WILL CORP生产的DENTRI-S型口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备（口腔CT），最大管电压110kV，最大管电流10mA，机房位于医院影像楼二楼放射科。		

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向 环保措施： 一、污染防治措施1、本期射线装置建有单独的机房，机房有效面积和机房最小单边长度，满足使用设备的空间要求和辐射防护要求，符合GBZ130-2013的规定。2、机房采取实体屏蔽措施，防护墙为240mm砖混，观察窗为2mmPb，防护门为2mmPb。3、机房门外安装工作状态警示灯，张贴电离辐射警示标识，设置了警戒线。4、本期射线装置配置了0.35mmPb的铅衣、铅帽、铅围脖各2件。医务人员全部配备了个人剂量计。二、安全管理措施1、设有专人负责医院的辐射安全与环保管理工作。2、医院制定了完整、可行的辐射安全管理制度，符合国家相关法律法规的要求。3、本项目2名辐射工作人员全部按要求参加了辐射安全与防护培训，并取得了合格证书。4、医院制定了详细完整的辐射事故应急预案。5、建立了辐射工作人员个人剂量检测档案和健康监护档案。
承诺：许昌市人民医院魏琦承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由许昌市人民医院魏琦承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字：信永		
备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202041100200000279。		

建设项目环境影响登记表

填报日期：2020-05-25

项目名称	新增使用1台牙科X射线机		
建设地点	河南省许昌市魏都区建安大道1366号许昌市人民医院门诊楼7楼	营业面积(m²)	10
建设单位	许昌市人民医院	法定代表人或者主要负责人	魏琦
联系人	信香兰	联系电话	15993620962
项目投资(万元)	3	环保投资(万元)	1.6
拟投入生产运营日期	2020-05-30		
建设性质	扩建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191 核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；使用Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售Ⅱ类射线装置的；生产、销售、使用Ⅲ类射线装置的。		
建设内容及规模	一、建设内容 医院口腔科本期新增使用1台牙科X射线机。 二、建设规模 新增使用1台RAY68（M）型牙科X射线机，其最大管电压为70kV，最大管电流为7mA，机房位于医院门诊楼7楼口腔科。		

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向 环保措施： 一、污染防治措施1、本期射线装置设置了单独的机房，机房有效使用面积和最小单边长度满足GBZ130-2013的相关规定。2、射线装置机房内布局合理，有用线束不直接照射门、窗和管线口位置。3、射线装置机房的防护门外设置警戒线，防护门上张贴电离辐射警示标识。4、防护门上方安装工作状态指示灯。5、射线装置机房内安装机械排风装置，保持良好的通风。6、配备了铅衣、铅帽、铅围裙等防护用品共两套，配置了剂量报警仪2个，工作人员全部配备了个人剂量计。二、安全管理措施1、医院成立了“辐射安全与环境保护管理小组”，明确了相应的职责范围和人员分工，医院指定专人负责单位的辐射安全管理工作。2、医院制定了《辐射安全管理制度》、《操作规程》、《辐射环境检测管理制度》、《个人剂量检测管理制度》、《职业人员培训管理制度》等制度，符合法律法规要求。3、医院制定了《辐射事故应急预案》。4、医院建立了职业人员个人剂量管理档案，健康管理档案，并妥善保存相关资料。5、医院辐射工作人员全部参加了辐射安全和防护培训，并取得了合格证书。
承诺：许昌市人民医院魏琦承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由许昌市人民医院魏琦承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字： 		
备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：201941100200000249。		

许昌市人民医院文件

许市医〔2025〕64 号

关于调整辐射安全与环境保护管理小组的通知

各科部室：

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，为做好辐射安全与环境保护管理工作，经医院研究决定，对原辐射安全与环境保护管理小组（以下称“管理小组”）进行人员调整，调整后的人员名单及相应职责如下。

一、管理小组名单

组 长：李海亮（业务院长）

副组长：吴海艳（医学装备部主任）

成 员：司华峰（医务部主任） 朱朝选（CT/MRI、核医学科主任）

丁惠娟（疾控科主任） 王晓辉（肿瘤科、放疗科主任）

王洪运（放射科主任） 梁 川（医学装备部）

李承泽（放疗科）

管理小组办公室设在医学装备部，辐射安全与防护负责人：梁 川，联系电话：13837431016。

二、管理小组职责

（一）贯彻执行辐射安全相关的法律、法规、政策、方针，全面负责各项辐射安全与环境保护管理工作。

（二）针对核技术应用活动按要求办理相应的环保手续，监督辐射工作人员合法、合规、合理从事辐射工作。

（三）按要求开展辐射安全与防护自查及年度评估，积极配合生态环境部门开展的监督检查，并针对自查或监督检查发现的问题落实整改。

（四）建立、健全各项辐射管理档案，按要求开展场所辐射检测、人员培训考核、个人剂量检测及职业健康检查工作。

（五）制订或修订辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，按要求开展辐射安全与防护宣教活动及辐射事故应急演练。

三、人员职责分工

（一）组长职责

负责辐射安全与环境保护管理工作的整体部署，领导开展各项辐射安全管理及辐射事故应急处理工作，并对执行情况进行全面监督。

（二）副组长职责

负责组织制订或修订辐射安全管理制度及辐射事故应急预案；组织开展辐射安全与防护自查及年度评估；负责积极配合生态环境部门开展的辐射安全监督检查；负责针对不符合项的整改情况进行监督；负责组织开展辐射安全与防护宣教活动；负责辐射安全与防护设施的维护、维修；负责协助组长做好辐射安全管理及辐射事故应急处理工作。

（三）成员职责

负责建立、健全各项辐射管理档案；负责按要求办理各项环保手续；负责辐射工作场所辐射环境检测，辐射工作人员培训考核、个人剂量检测和职业健康体检等工作的具体实施；负责辐射安全与防护自查及年度评估工作的具体实施；负责针对不符合项提出整改方案并实施；负责整理上报辐射工作相关的资料，协助处理上级交办的其他相关工作。



附件：

- 1、许昌市人民医院辐射安全管理规定
- 2、许昌市人民医院辐射工作人员岗位职责
- 3、许昌市人民医院医用 X 射线诊断设备操作规程
- 4、许昌市人民医院医用直线加速器操作规程
- 5、许昌市人民医院数字减影血管造影机操作规程
- 6、许昌市人民医院非密封放射性物质操作规程
- 7、许昌市人民医院表面去污操作规程
- 8、许昌市人民医院后装治疗机操作规程
- 9、许昌市人民医院辐射工作场所分区管理规定
- 10、许昌市人民医院场所辐射环境检测计划与方案
- 11、许昌市人民医院监测仪表使用与校验管理制度
- 12、许昌市人民医院辐射工作人员培训管理制度
- 13、许昌市人民医院辐射工作人员个人剂量管理制度
- 14、许昌市人民医院辐射工作人员职业健康管理制度
- 15、许昌市人民医院辐射安全与防护设施维护维修制度
- 16、许昌市人民医院防止误操作和意外照射的安全措施
- 17、许昌市人民医院 X 射线诊断中受检者防护规定
- 18、许昌市人民医院射线装置管理规定
- 19、许昌市人民医院放射源管理规定
- 20、许昌市人民医院非密封放射性物质管理规定
- 21、许昌市人民医院放射性废物管理规定
- 22、许昌市人民医院辐射事故应急预案

附件：

1、许昌市人民医院辐射安全管理规定

为规范及强化辐射安全管理，保障职业人员和公众健康权益，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》及《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，结合本院实际，制定如下辐射安全管理规定。

一、认真贯彻执行辐射安全相关的法律、法规，按要求履行各项环保手续，并在许可的种类和范围内合理、合法、合规从事辐射活动。

二、依法履行辐射安全管理主体责任，以法定代表人作为辐射安全第一责任人；成立辐射安全与环境保护管理机构，设置专职管理人员，同时明确管理机构及成员的主要职责范围。

三、制定并不断完善各项辐射安全管理制度，建立健全人员培训管理、辐射环境监测、个人剂量检测及职业健康管理等辐射安全管理档案，确保始终满足从事相应辐射活动的能力要求。

四、制定并不断完善辐射事故应急预案，明确辐射事故应急处理程序及方式，确保发生辐射事故时，能够迅速响应，采取有效措施控制事故影响，同时在日常工作中积极落实预防措施，最大程度避免辐射事故发生。

五、定期对辐射工作场所的各项辐射安全与防护设施进行巡查，发现问题或隐患，积极落实整改，确保其始终保持良好的工作状态。

六、做好辐射工作场所的清洁工作，保持良好的工作环境，严禁在辐射工作场所内存放无关的杂物，特别是易燃、易爆及腐蚀性物品。

七、制定详细完整的场所辐射环境监测计划与方案，按要求配备相适应的辐射检测仪器，定期对辐射工作场所开展日常检测，每年委托有资质的单位进行一次全面检测，按要求妥善保存各项检测报告及检测记录。

八、辐射工作人员按要求参加辐射安全与防护培训，通过考核后持证上岗，并在工作中严格遵守操作规程，杜绝一切违规操作。

九、按照国家相关规定对辐射工作人员开展个人剂量检测和职业健康体检，并按要求妥善保存各项检测报告及体检报告。

十、辐射工作人员在工作时应按要求正确佩戴个人剂量计，同时注意妥善保管，对于个人剂量检测结果超过管理限值时，应积极配合查明原因，并采取必要的改进措施。

十一、辐射工作场所落实安全保卫措施，明确相关责任人员，由专人负责管理工作场所及设备开关钥匙，防止人员误入及误操作事件发生。

十二、放射性同位素及射线装置在购买、转让、终止或送贮时，应按规定办理相关手续，建立放射性同位素及射线装置管理台账，发生变动时及时予以更新，做到账物相符。

十三、放射性同位素不得与易燃、易爆及腐蚀性物品一起存放，贮存场所或设施应采取有效的防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施。

十四、废旧放射源按规定交回供源单位或者送交省放射性废物库妥善处置，放射性废物按要求进行收集、包装、贮存，严加管控，按照生态环境主管部门的相关规定进行排放，不得随意处置、随意排放。

十五、积极配合生态环境主管部门的监督检查，每年按要求开展辐射安全与防护状况年度评估，并按规定上报年度评估报告。

十六、辐射工作人员须严格执行本规定及其他辐射安全管理制度。如有违反，将根据所造成的不良后果，进行相应处罚；若造成辐射事故，将依法追究违规人员的责任。

2、许昌市人民医院辐射工作人员岗位职责

一、辐射工作人员必须严格遵守辐射安全相关法律、法规的规定，认真执行各项辐射安全管理制度。

二、辐射工作人员应树立端正的工作态度，培养良好的工作习惯，在工作中做到爱岗敬业、认真负责、实事求是、坚持原则，对技术精益求精，不断提高专业技术水平和辐射安全意识。

三、辐射工作人员应主动参加岗前体检及辐射安全与防护培训，并在正式上岗后自觉接受个人剂量检测及职业健康管理。

四、辐射工作人员应熟练掌握放射性同位素及射线装置的操作规程，并在工作中严格执行，杜绝一切违规操作。

五、辐射工作人员应认真核对技术方案，选择合适的参数，减少一切不必要的照射，避免不当操作导致重复照射。

六、辐射工作人员应掌握必要的辐射安全知识，识别可能遇到的辐射安全问题和潜在风险，具备控制减少职业危害的能力。

七、辐射工作人员应掌握辐射事故应急处理程序，具备应对突发辐射事故的能力，当发生辐射事故时，能够迅速采取有效措施，控制事故影响。

八、辐射工作人员应做好辐射工作场所的清洁工作，保持良好的工作环境；同时应做好射线装置的维护保养工作，使其保持良好的运行状态。

九、辐射工作人员应掌握检测设备和防护用品的使用方法，在工作中按要求正确佩戴个人剂量计和剂量报警仪，正确使用防护用品。

十、辐射工作人员应积极配合生态环境部门的监督检查，认真执行生态环境部门的要求，对发现的问题或隐患，积极落实整改。

6、许昌市人民医院非密封放射性物质操作规程

一、操作放射性物质前，应先检查仪器设备、防护设施等是否正常，工作场所通风是否良好，个人防护用品是否齐备。

二、操作放射性物质前，应事先作好周密的计划和充分的准备，预先熟悉所要进行的操作，必要时可对某些程序进行模拟“冷试验”。

三、操作放射性物质时，应充分利用长柄镊和长柄钳等工具增加操作距离，避免直接接触放射性物质容器。

四、操作放射性物质时，为减少外照射影响，辐射工作人员须按要求穿戴防护服、防护眼镜、工作服、帽子、口罩及手套等个人防护用品，并正确佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。

五、操作放射性物质时，杜绝任何可能通过呼吸道、消化道以及皮肤渗透而进入体内的操作，如：口吸溶液、对口吹气、手擦液体等，严禁在高活区内进食、饮水、化妆、吸烟等。

六、对放射性物质执行开瓶、分装、稀释、配药、标记等可能产生放射性气体、气溶胶的操作时，必须在有适当负压的通风橱内完成。

七、放射性物质开瓶前应认真核对，开瓶时小心谨慎，防止液体溅洒，取用放射性物质应做到熟练、迅速完成操作，尽可能缩短近距离接触放射性物质的时间，减少不必要的照射。

八、对于易造成表面污染的操作，应在铺有塑料或不锈钢等易去污的工作台面上或搪瓷盘内进行。操作液态放射性物质时，工作台面或搪瓷盘内应再铺上吸水纸或其他液体吸附材料。

九、放射性物质取用后，应及时将剩余的放射性物质放回专用储存容器内，并放回原贮存场所，注意转移液态放射性物质时，应小心谨慎，严防倾洒，必要时可使用托盘或搪瓷盘转移。

十、将放射性物质引入患者体内前，应认真核对患者姓名、诊治项目、目的、适应症及禁忌症等情况，特别是育龄期女性患者，应注意询问经期、孕期、哺乳期等情况。

十一、对患者进行注射前，应仔细观察、检查注射部位的血管、皮肤、关节等情况，做到快速、准确注射，并注意药物是否泄漏于静脉周围，规定的活度是否全部注入。

十二、给患者口服药物前，注意检查患者能否正常吞咽，叮嘱患者服药时不要漏在口外，服药时应观察药物是否全部服下，并注意患者是否出现呕吐的任何指征。

十三、给患者注射或口服放射性物质后，应引导患者在指定区域内候诊或留观，叮嘱患者不要随意走动，使用专用卫生间。

十四、接受治疗量全身剂量 $>1110\text{MBq}$ 的患者，应在专用病房住院。使用大剂量 γ 放射性核素的患者应独居一室，并有相应的防护设备。使用一般剂量的患者可多人一室，但床距应保持 1m 以上。

十五、操作完毕后，应对工作台表面进行表面污染检测，以便及时发现放射性污染，做好污染清除工作并记录。

十六、操作完毕后，应对个人防护用品进行表面污染检测，对沾有放射性物质的用品（如：工作服、手套、口罩等），按照放射性固废处置，放入指定废物桶内，严禁将其带离高活区。

十七、操作完毕后，应对辐射工作人员手部进行表面污染检测，发现放射性污染及时进行冲洗，严禁未冲洗接触高活区以外的物品，尤其注意接触电话、电脑、开关、水龙头等。

十八、进行表面污染监测时，应注意避免放射性物质沾染检测仪器，一旦发生污染应及时进行擦洗。

十九、脱摘手套时须注意防止皮肤沾染，可利用各种镊子或纸巾进行交

替操作，对于手部、手臂上的伤口应提前裹上防水物品。

二十、操作完毕后，辐射工作人员应及时撤离高活区，在满足工作需要的前提下，避免在工作场所的高活区做不必要的停留。操作人员离开高活区前，应注意关闭通风橱或排风扇。

二十一、操作放射性物质所产生的放射性废物，应严格按照放射性废物管理制度进行处理。辐射工作场所每天应进行湿式清扫，清扫工具要专用，且不得带出辐射工作场所。

二十二、注意剩余不用的放射性物质严禁倒入下水道，应放进相应的放射性废物箱，衰变 10 个半衰期后按规定方式处理。

7、许昌市人民医院表面去污操作规程

一、如因操作不慎或意外事故造成放射性液体倾洒，应首先迅速用液体吸附材料进行吸附，防止其流动扩大污染面，然后用拖把、抹布沾清水擦洗污染面，再用吸水纸擦干，最后进行表面污染监测，若监测不达标，重复擦洗，直至符合要求。

二、在擦洗过程中应注意从污染区边缘向中心螺旋渐进，避免扩大污染面积。擦洗使用的拖把、抹布用清水冲洗，然后进行表面污染监测，若监测达标，则置于指定位置，下次重复使用，若监测不达标，则将其视为放射性固废处置。

三、一般情况下物体表面的放射性污染用清水冲洗即可除去大部分，剩余较牢固的污染物可选用有效的去污剂处理。每次去污后要用表面污染监测仪检查去污效果，达到规定的表面污染控制水平后方可重启使用。

四、表面污染随着时间的延长，部分放射性物质在物体表面形成了牢固性结合，去污难度增加，故一旦发生表面污染，应做到立即去污。

五、体表沾染放射性物质时，应迅速用流水冲洗，然后使用肥皂、洗手液或去污剂进行清洗，流水冲洗3~5遍，直到监测结果达标。

六、表面去污操作产生的放射性固体废物，应按要求妥善存放于废物间内进行衰变处理，不得混入一般固体废物。

七、表面去污操作人员穿戴的工作服、手套、鞋、帽等，在操作结束后要及时换下，并进行表面污染监测，若监测不达标，将其置于指定位置进行静置衰变，直到监测结果达标。

9、许昌市人民医院辐射工作场所分区管理规定

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的要求，把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射安全管理和职业照射控制。

一、将辐射工作场所内需要和可能需要专门的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。

二、将辐射工作场所内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的控制区以外区域定为监督区。

三、辐射工作场所控制区出入口应设置明显的电离辐射警示标志，并安装工作状态指示灯，最大限度的避免发生误照射事故。

四、射线装置辐射工作场所将曝光室屏蔽体以内区域设定为控制区，限制无关人员进入，同时提醒人员勿靠近；将控制室设定为监督区，监督区除辐射工作人员外，限制其他人员居留时间。

五、非密封放射性物质工作场所将分装室、服碘室、储源室、废物间、患者卫生间、清洁间、给药后留观区、急救室作为控制区管理；服药前候诊区、卫生通过间、淋浴间、更衣间、甲功吸碘率测定室、医生办公室、医生值班休息室和医生卫生间作为监督区管理。

10、许昌市人民医院场所辐射环境检测计划与方案

一、检测计划

1、射线装置或含源设备投入运行前，应在最大运行工况下，开展 1 次全面的辐射环境检测，评估辐射安全状况，确保辐射水平达标。

2、射线装置或含源设备正常运行后，每年委托有资质的检测机构对所有辐射工作场所开展 1 次辐射环境检测。

3、每月对Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类放射源工作场所、非密封放射性物质工作场所及Ⅱ类射线装置工作场所开展 1 次日常检测。

4、当出现下列情况之一时，应增加临时性检测，视情况自行组织开展或委托有资质的检测机构开展。

- 1) 放射源进行回收倒装时或贮源器经过较大维修；
- 2) 射线装置闲置超过 3 个月，根据需要重新启用；
- 3) 射线装置 X 射线系统组件发生更换或经过较大维修；
- 4) 辐射工作场所的屏蔽防护设施发生更换或经过较大维修。

二、检测方案

1、年度检测

年度检测由委托的检测机构开展，检测机构按照相关技术规范要求制定检测方案，辐射安全管理机构安排人员对检测方案进行审核，各辐射工作场所安排 1 名辐射工作人员予以配合。

2、日常检测

1) 检测人员

日常检测由辐射安全与环境保护管理机构组织开展，每次检测由至少两名辐射工作人员共同完成。

2) 检测仪器

便携式 X- γ 辐射监测仪、表面污染监测仪等。

3) 检测内容

① 射线装置或含源设备在正常工作情况下，测量辐射工作场所关注点处的 X- γ 辐射剂量率。

② 非密封放射性物质工作场所在正常工作情况下，根据操作使用的核素种类、数量和操作方式，测量辐射工作场所关注点处的 X- γ 辐射剂量率和表面污染水平。

4) 检测布点

① 对有实体屏蔽机房的射线装置或含源设备，分别在机房四周屏蔽体、观察窗及防护门外表面 30cm 处布点，另外需要关注防护门四周门缝、管线穿墙口处、工作人员操作位以及其他人员可能到达的位置，对于机房正上或正下有人员活动的区域，还应在正上方离地 1m 处、正下方离地 1.7m 处布点，具体检测点位可根据实际情况进行调整。

② 对无实体屏蔽机房的射线装置，分别在划定的控制区或监督区边界、人员所在位置以及其他需关注的位置处布点，具体检测点位可根据实际情况进行调整。

③ 对非密封放射性物质工作场所，辐射剂量率检测分别在控制区内各房间四周屏蔽体、防护门外表面 30cm 处，通风橱、注射窗等设备屏蔽体外表面 30cm 处，放射性固废收集桶、曝露于地面使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道屏蔽体外表面 30cm 处，放射性物质专用贮存场所屏蔽体外表面 30cm 处布点，具体检测点位可根据实际情况进行调整。

⑤ 对非密封放射性物质工作场所，表面污染水平检测分别在分装室、注射室、候诊室、留观室、患者卫生间、储源室、废物间等控制区各功能用房的工作台面、设备表面、墙壁和地面，放射性废物桶和包装袋表面，洗手池表面，工作人员手部、皮肤暴露部分及工作服、手套、鞋、帽等处布点，

具体检测点位可根据实际情况进行调整。

三、管理要求

1、建立辐射环境检测档案，安排专人负责管理，按要求妥善保存各项检测报告及检测记录，并按要求向生态环境部门上报。

2、日常检测人员应熟悉检测仪器的性能和正确操作方法，并在检测期间按要求正确佩戴个人剂量计和剂量报警仪。

3、日常检测记录应包括：测量对象、测量条件、测量方法、测量仪器、测量时间和测量人员等信息，并确保记录清晰完整，数据准确有效。

4、日常检测工作必须保证独立性，任何人员不得干扰辐射检测工作的顺利开展，不得人为干预检测结果，影响准确性判断。

5、检测结果应及时通告相关辐射工作人员，发现检测结果异常时，应立即停止辐射工作，并查明原因，待问题解决后方可重启运行。

11、许昌市人民医院监测仪表使用与校验管理制度

一、辐射检测仪器安排专人负责妥善保管，定期进行检查与维护，确保其满足正常使用要求，保证检测数据、结果的准确性和可靠性。

二、检测仪器使用者必须熟知辐射环境检测的相关技术标准及要求，熟练掌握检测仪器的正确操作方法、操作步骤。

三、检测仪器应严格按照仪器说明书使用，注意轻拿轻放，避免磕碰、摔坏，降低仪器测量精度。

四、检测仪器出现损伤、破坏、操作失灵等影响正常使用的情况时，应停止使用，并及时联系厂家售后或供应商进行维修，维修正常后，方可重新启用，任何人员不得随意拆卸或更改仪器设置的相关参数。

五、检测仪器存放应做好“防寒、防热、防潮、防尘、防火”工作，应注意保持仪器外表面清洁。

六、检测仪器保管人员在回收、借出仪器时，均应记录，并在回收、借出时分别验证仪器的工作状态。

七、检测仪器应定期开展计量校检或与已通过校检的仪器进行比对，相邻两次校检或比对间隔一般不超过 12 个月。

八、建立检测仪器管理档案，安排专人负责管理，按要求妥善保存仪器校检证书或比对记录。

12、许昌市人民医院辐射工作人员培训管理制度

一、满足辐射工作岗位要求，准备从事辐射工作的人员，以及考核合格证书有效期即将期满的人员，均应按要求参加辐射安全与防护培训考核。

二、针对仅从事Ⅲ类射线装置使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由单位辐射安全与环境保护管理小组按照“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”（<http://fushe.mee.gov.cn/>）和“辐射安全培训”微信公众号公布的考核规则自行组织考核，自行考核规则及要求如下：

1、从公布的试题库中抽取题目组成考核试卷，全部题型均为客观题，包括单选题（仅有 1 个正确答案）和多选题（有 2 个及以上正确答案），试题总数应不少于 50 道，其中多选题不少于 10 道。

2、抽取的题目应与参加考核人员日常从事的工作有较强关联性，其中法律法规、基础知识占比均不得低于 20%。

3、自行考核采取闭卷方式，时长 45 分钟，考核时应有专人监场，得分达到试卷总分的 3/4 及以上视为通过考核。

4、自行考核记录由专人负责妥善保存，保存时间不低于 5 年；包括：作答试卷原件、考核成绩；参加考核人员姓名、工作部门、联系方式；考核时间、监考人、监考人联系方式。

三、对于除仅从事Ⅲ类射线装置使用活动以外的其他辐射工作人员均应在“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加相应的视频培训学习，并在学习结束后报名参加集中考核，集中考核规则及要求如下：

1、集中考核采用闭卷、计算机化考试方式，即在计算机终端获取试题、作答并提交答题结果，时长 45 分钟。

2、集中考核内容包括公共科目和专业科目两部分。公共科目主要内容为辐射工作人员在实际工作中需要掌握的法律法规和电离辐射通用知识。专

业科目主要内容为辐射工作人员在实际工作中需要掌握的专业知识，分为不同类别，辐射工作人员根据从事的工作内容选择对应的类别进行报名。每位考生一年最多可获得三次考核报名机会。

3、集中考核题型均为客观题，分为单选题和多选题，试卷总分 120 分，得分在总分 75%（90 分）及以上视为合格。

四、辐射安全与防护培训考核必须由本人完成，不得找人替代，须严格遵守考核纪律；辐射安全专职管理人员负责进行监督，未按要求通过考核的人员，不得从事辐射工作。

五、定期组织开展辐射安全相关的宣教活动，普及辐射安全知识，提高辐射安全意识；对于新实施的辐射安全相关法律、法规及标准等，由辐射安全与环境保护管理小组组织开展培训学习。

六、建立人员培训管理档案，安排专人负责管理，按要求妥善保存辐射工作人员的培训记录及考核合格证书等资料。

13、许昌市人民医院辐射工作人员个人剂量管理制度

一、辐射工作人员应自觉接受个人剂量检测，在工作中按要求正确佩戴个人剂量计，同时注意妥善保管，不得随意放置和人为损坏，若意外损坏或丢失，应及时上报更换。若因自身管理不善造成检测结果超标，由本人承担全部后果。

二、个人剂量检测委托取得相应资质的技术服务机构承担，检测周期通常为 1~3 个月。当有人调离辐射工作岗位时，单独对其开展个人剂量检测；个人剂量检测结果应及时告知本人，当出现结果异常时，应积极配合查明原因，并主动上报生态环境及卫生部门，采取必要的改进措施。

三、建立辐射工作人员个人剂量检测档案，安排专人负责管理，主要包括：收发个人剂量计、索取检测报告、向检测单位反映人员变动情况、可疑结果调查和档案管理等。

四、辐射工作人员的个人剂量管理档案应妥善终身保存，辐射工作人员有权查阅、复印本人的个人剂量检测档案。

五、对于受到事先计划的特殊受照人员（如事故现场处置人员），工作结束后应将其个人剂量计立即送检。

六、辐射工作人员在工作时，除佩戴个人剂量计外，还应按要求携带个人剂量报警仪。

14、许昌市人民医院辐射工作人员职业健康管理制度

一、辐射工作人员应年满 18 周岁，具备完全民事行为能力，上岗前经过职业健康体检，符合辐射工作人员的职业健康要求。

二、辐射工作人员上岗后应自觉接受职业健康管理，定期进行职业健康体检，两次检查间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查，当脱离辐射工作岗位时，应进行离岗前的职业健康体检。

三、辐射工作人员的职业健康体检结果应及时告知本人，符合职业健康要求的可继续从事辐射工作；对发现不宜继续从事辐射工作的人员，应及时调离辐射工作岗位，并妥善安置；对需要复查和医学随访观察的人员，应及时予以安排。

四、建立辐射工作人员职业健康监护档案，安排专人负责管理，职业健康监护档案应为辐射工作人员终身保存，辐射工作人员有权查阅、复印本人的职业健康监护档案。

五、辐射工作人员中若出现怀孕情况，应及时通报，可申请调离辐射工作岗位，哺乳期妇女在哺乳期间亦可申请调离辐射工作岗位。

六、参加辐射事故应急处理或受到事故照射的辐射工作人员，应及时进行健康检查或者医疗救治，并按照国家有关标准进行医学随访观察。

15、许昌市人民医院辐射安全与防护设施维护维修制度

一、维护维修内容

1、辐射工作场所的安全联锁装置、紧急停机装置、视频监控设施、通风换气设施和工作状态警示灯等是否运行正常，是否存在隐患。

2、辐射工作场所的警示标识是否张贴规范，是否存在脱落、残破或遗漏情况，警戒线是否存在磨损，警示灯是否正常工作。

3、辐射检测仪器设备是否正常工作，是否按要求进行校检或比对，是否满足检测准确性及可靠性要求。

4、辐射工作场所的防护门传动装置、自闭装置是否正常工作，润滑油是否需要添加或更换，驱动部分的松紧度是否符合要求。

5、辐射工作场所的屏蔽墙是否存在脱落，观察窗是否存在裂纹。

6、辐射防护用品是否妥善存放，是否存在折损。

7、放射性物质的贮存是否规范，是否满足安全可靠，通风橱是否工作正常，放射性废水衰变池存液情况，是否满足排放要求。

二、维护维修要求

1、辐射安全与环境保护管理机构定期组织对辐射工作场所的辐射安全与防护设施进行检查，发现问题或隐患，积极落实整改，确保其始终保持良好的工作状态。

2、射线装置维修完成后，或者辐射安全与防护问题整改完成后，应通过辐射安全管理机构验收，必要时可委托监测单位进行监测，确认符合要求后方可再次投入使用。

3、做好射线装置或含源设备“五防”（防寒、防热、防潮、防尘和防火）工作，按设备厂家要求做好预防性维护保养，降低设备故障率。

4、铅衣、铅帽、铅围脖等防护用品应规范使用，在使用过后整理放回

原位，并注意平放，不可长时间挂放，避免折叠或损坏降低防护效果，如有出现损毁，应及时上报进行更换。

5、每年委托有资质的机构对射线装置开展质量控制检测，对辐射工作场所周围开展辐射环境检测。

三、重大问题管理措施

1、建立健全各项辐射安全管理制度，包括：岗位职责、操作规程、人员培训、场所监测等。

2、明确责任、定期检查，除辐射工作人员每天自查外，规定辐射安全管理机构定期开展检查，制定检查表，对照规定的方法和标准逐条逐项进行核查并记录，发现问题或隐患及时处理。

3、加强对辐射安全与防护设施的日常管理，发现安全联锁失常、控制台紧急停止按钮失灵、场所环境检测数据异常等问题时，应停止操作，待问题解决后方可重启运行。

4、建立、健全危险源信息反馈制度并严格贯彻实施，对信息反馈和隐患整改的情况，辐射安全管理机构定期进行考核。

5、射线装置出现故障时，辐射工作人员要立即停用并切断电源，及时上报维修，待问题解决后方可重启运行。

16、许昌市人民医院防止误操作和意外照射的安全措施

一、成立辐射安全管理机构，设置专职管理人员，制定详细、完整的辐射安全管理制度，并要求全体辐射工作人员在工作中认真执行。

二、辐射工作人员全部按要求参加辐射安全培训考核，持证上岗；非辐射工作人员未经允许严禁擅自进入辐射工作场所，禁止操作射线装置。

三、辐射工作人员按要求参加岗前培训，熟练掌握各项操作技能，严格按照操作规程或设备使用说明书进行作业。

四、辐射工作场所按要求设置安全联锁装置、紧急停机装置、自动闭门装置、视频监控系统、通风换气系统和工作状态警示灯等设施，并在醒目位置张贴电离辐射警示标识，划定警戒线。

五、射线装置电源钥匙指定专人负责妥善保管，不随意放置，不得擅自出借，每次工作结束后，做好交接工作。

六、每次开始曝光前，核实确认辐射工作场所内无无关人员停留、防护门正常关闭、警示灯正常开启、各项参数设置无误后，再进一步操作；发现任何异常情况应暂缓曝光，待问题解决后方可重启。

七、辐射工作人员在工作时根据需要正确使用个人防护用品，佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。

八、射线装置运行期间，发现异常情况，立即停止出束，断开电源，并及时上报检修，设备检修工作由专业人员完成，严禁私自拆装、维修，射线装置检修完毕，经检验合格后方可重新开展工作。

九、定期对射线装置及辐射工作场所的各项安全防护设施进行检查，保证其处于良好的运行状态，发现问题或隐患及时处理。

十、定期委托有资质的检测机构开展辐射安全与防护检测，发现问题或隐患及时处理。

十一、定期组织开展辐射安全与防护宣教活动，提高职业人员的自我防护意识，同时向公众普及辐射安全与防护知识。

十二、加强假期期间放射性同位素及射线装置的安保工作，按照法律、法规要求做好日常辐射安全管理。

十三、建立放射性同位素和放射源管理台账和使用情况记录，定期进行核对、盘查，做到账物相符。

十四、放射性同位素和放射源不使用时应存放在专用容器中，并在容器外表面张贴醒目的标识，由专人负责保管，以防丢失。

十五、放射性同位素和放射源设置专用贮存场所，实行“双人双锁”管理，安装视频监控和防盗门，采取防火、防水措施，不与易燃、易爆及腐蚀性物品一起存放。

十六、放射性同位素工作场所实行分区管理，人员通行和放射性物质传递路线严格按国家相关规定执行，防止交叉污染。

十七、对放射源屏蔽容器进行开、关操作时，应避免身体部位进入放射线束射孔的照射范围以内，并尽量缩短操作时间，操作完毕立即离开。

18、许昌市人民医院射线装置管理规定

一、建立射线装置管理台帐，安排专人负责管理，记录名称、型号、类别、管电压、管电流、用途、使用场所、来源和去向等事项。

二、射线装置只允许通过辐射安全与防护考核的人员操作，其他人员严禁随意进入辐射工作场所，严禁操作设备。

三、射线装置有新增或报废情况，应及时更新管理台账，并在《全国核技术利用辐射安全申报系统》中完善相关信息。

四、辐射工作人员做好射线装置的规范使用及维护保养工作，使其保持良好的工作状态，定期对射线装置进行巡查，发现异常情况应立即停用并及时上报维修，待问题解决后方可重启运行。

五、射线装置不使用时，切断设备电源，并由专人负责保管电源开关钥匙，防止无关人员及无证人员操作，造成误照射事故。

六、做好射线装置的使用交接工作，每次交接时均认真检查核实射线装置的状态，发现问题及时反馈，严禁其带“病”运行。

七、射线装置出现故障，及时通知厂家委派专业人员检修，其他人员不得擅自拆卸、维修，射线装置维修期间应确保不出束。

八、报废射线装置须按规定对其高压射线管进行拆解或去功能化，并将有关报废登记情况上报许可证发证部门。

九、射线装置退役时，应交给有处置资质的单位或设备生产厂家回收处理，杜绝私自处置或无人管理。

20、许昌市人民医院非密封放射性物质管理规定

一、非密封放射性物质进出口、转让

1、非密封放射性物质进出口、转让、转移活动应遵照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，办理相关审批与备案手续。

2、分批次转让非密封放射性物质的，转入单位可以每6个月报所在地省级生态环境主管部门审查批准；非密封放射性物质进出口、转让活动完成之日起20日内，应向所在地市级生态环境主管部门提交备案。

3、非密封放射性物质只能在持有许可证的单位之间转让。禁止向无许可证或者超出许可种类和范围的单位转让非密封放射性物质。未经批准不得转让非密封放射性物质。

二、非密封放射性物质使用

1、非密封放射性物质采取外购形式，安排专人负责管理，到货后认真核对核素名称、出厂日期、总活度等信息，作好账册登记工作，并及时通知患者开展检查或治疗，以减少浪费。

2、贮存、领取、使用、归还非密封放射性物质时，应进行检查、登记，填写非密封放射性物质领取使用记录、出入库记录，做到账物相符。

3、非密封放射性物质必须由通过辐射安全与防护培训考核的人员操作，严禁无关人员及无证人员操作。

4、操作非密封放射性物质时，要严格控制操作时间，做好一切准备工作后方可进行操作，同时应根据非密封放射性物质的类型和活度，合理使用辅助工具和屏蔽设施，尽可能降低辐射影响。

5、非密封放射性物质使用时，将其取出放入通风橱，并在通风橱内完成开瓶、分装、稀释、配药等操作。

6、非密封放射性物质使用时，应认真记录使用日期、核素名称、使用

量、剩余量、用途、服药人和核对人等项目。

7、患者给药时应执行严格的核对制度，仔细核对患者姓名、年龄及给药剂量，确认无误后方可实施注射（或口服），患者用药后要注意观察，针对出现的问题及时采取应对措施。

8、建立严格的交接制度，做好非密封放射性物质的交接工作，交接人员当面核实非密封放射性物质的类别及数量，并进行记录。

三、非密封放射性物质贮存

1、非密封放射性物质不使用时，应妥善存放在贮存场所或设施内，存放位置应合理有序，易于存取，同时做好标记，以防差错。

2、非密封放射性物质应当单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，并安排专人负责管理。

3、非密封放射性物质贮存场所或设施应采取有效的防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施，并应在醒目位置设置电离辐射警示标识，配备中文警示说明。

21、许昌市人民医院放射性废物管理规定

一、放射性废物的安全管理，坚持减量化、无害化和妥善处置、永久安全的原则。

二、设置放射性废物专职管理人员，按照相关法律、法规要求，对产生的放射性废物进行收集、包装、贮存，并建立相应的记录。

三、本院产生的放射性固废主要包括：带放射性的注射器、药瓶、棉棒、吸水纸、服药杯、清洗拖把、抹布等。放射性固废应统一收集，妥善包装，集中贮存，且不与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，贮存场所应采取有效的防火、防盗、防射线泄漏的安全防护措施。

四、放射性固废统一收集在工作场所内的污物衰变箱，污物衰变箱内置专用塑料袋，待收集到一定量时，将废物袋密封，并在外部注明收存时间、核素类别等信息，置于废物间内贮存，同时做好相应的记录。

五、对于注射器等含尖刺及棱角的放射性固废，应先装入硬纸盒或其他不易破漏的包装材料，然后再装入专用塑料袋。污物衰变箱放置点应避开辐射工作人员工作和经常走动的区域。

六、放射性固废按核素类别原则上应存放不低于 10 个半衰期，若放置一段时间后，经剂量率和表面污染检测，能够达到清洁解控水平，可按照一般医疗废物处理。

七、收集、贮存放射性固废时，辐射工作人员应穿戴好个人防护用品，正确佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并严格控制接触时限。

八、本院产生的放射性废液主要包括：含放射性的药品残液、患者排泄物、用药后呕吐物及场所清洗水、污染物洗涤水等。放射性废液全部经独立的污水管道统一收集在多级并联的衰变池内，衰变池交替使用，废液收集到一定量时，对该级衰变池进行封闭静置衰变，待暂存超过 10 个半衰期后再

排入污水管网，同时做好相应的记录。

九、本院产生的放射性废气主要包括：放射性碘蒸气、气溶胶，经高效过滤后，最终通过专用的排风管道排入大气，管道口应高出周围最高建筑物，废气滤芯应注意定期进行更换，并作为放射性固废处理。

十、运输放射性核素所使用的包装容器应统一存放在废物间内，等待供货商集中回收，不能乱放，防止丢失。

十一、接受放射性核素治疗或检查的患者，须使用专用卫生间、痰盂、垃圾桶，严禁随地吐痰，活动仅限于限制区域内；辐射工作人员应提前将注意事项告知患者。

附件 22:

许昌市人民医院辐射事故应急预案

一、编制目的

为规范及强化辐射事故应急响应能力，明确各部门及人员在事故应急工作中的职责，提高全员风险防范意识，最大程度预防辐射事故，保障人员生命健康安全。

二、编制依据

《中华人民共和国放射性污染防治法》

《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和防护管理办法》

《河南省生态环境厅辐射事故应急预案》

三、适用范围

本预案适用于本院发生放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到意外的异常照射事故。

四、应急响应机构

(一) 机构设置

成立辐射事故应急响应工作小组（以下简称“应急小组”），全面负责本院的辐射事故应急工作，具体成员如下：

组 长：李海亮

副组长：吴海艳

成 员：司华峰、丁惠娟、朱朝选、王洪运、王晓辉、梁 川、李承泽

(二) 职责分工

1、组长

(2)负责辐射事故应急响应工作的整体部署与实施。

(3)负责组织人员进行讨论、研究，分析事故原因，总结经验教训，落实防范措施，避免类似事故再次发生。

2、副组长

(1)负责协助组长做好应急工作的协调组织、分工安排及具体实施。

(2)负责调配应急物资，充分调动人力、物力资源，采取各种快速有效的措施，最大限度的控制事故影响。

(3)负责定期组织开展辐射安全自查，针对发现的辐射安全隐患问题，提出整改意见，并予以监督落实。

(4)负责向生态环境、卫生健康及公安部门报告辐射事故和应急救援情况，配合开展事故调查和定性定级工作。

(5)负责定期组织开展辐射事故应急培训和应急演练活动。

3、成员

(1)负责按照应急方案要求，落实各项应急处理工作。

(2)负责封锁事故现场，组织人员撤离，维持现场秩序。

(3)负责安排受照射人员进行必要的医学检查，稳定人员情绪。

(4)负责应急物资的购置和日常维护管理，做好应急准备工作。

(5)负责整理或变更应急机构及上级行政主管部门的应急联络方式。

五、应急指导思想

全体辐射工作人员必须充分重视，贯彻执行“安全第一、预防为主”的指导思想，自觉遵守所有辐射安全操作规程，杜绝任何违规操作，做到辐射事故早发现、速报告、快处理，建立快速反应机制。

六、辐射事故分级

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，将辐射事故分为：特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故

四个等级。

(一)特别重大辐射事故

指 I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。

(二)重大辐射事故

指 I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

(三)较大辐射事故

指 III 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

(四)一般辐射事故

指 IV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

七、应急处理措施

(一)发生放射源丢失、被盗情况

应急小组结合现场情况迅速开展调查工作，分析丢失原因和途径，制定搜寻计划和方案，并全力配合公安部门进行搜寻、追回；找到放射源后，应立即委派有经验的人员，必要时邀请相关专家进行现场指导，利用专用工具将其安全回收。

(二)发生放射源脱落、卡源情况

应急小组协调组织专业人员穿戴防护用品和报警仪，必须在“合理的时间”内以最快的速度将放射源重新置于安全位置，当情况复杂不能处置时，应立即联系供源单位或有能力的单位进行处置，在此期间需对事故区域加强警戒，严防人员误入。

(三) 发生放射性同位素污染情况

应急小组结合现场情况迅速开展事故应急监测工作，查明放射性同位素的污染范围及程度，制定去污处理方案，调配应急物资，配合生态环境部门开展事故应急处置和去污清洁工作。

(四) 发生射线装置误照射情况

现场辐射工作人员第一时间按下紧急停机按钮或切断电源，停止 X 射线出束；然后迅速组织受照射人员撤离事故区域，并有序疏散周边人员。

(五) 发生射线装置运行故障情况

现场辐射工作人员立即停机或切断电源，上报应急小组，应急小组联系设备厂家或委托专业机构进行维修，待故障排除后，开展辐射检测，最终确认无异常后方可恢复运行。

八、应急响应程序

(一) 迅速报告

发生辐射事故时，现场辐射工作人员在完成应急处理措施后，迅速将事故发生的时间、地点、类型等基本情况报告给应急小组。

(二) 控制现场

报告完毕后，现场辐射工作人员封锁事故区域，保护好事故现场，为后期事故调查、处理保留证据。

(三) 科学处置

应急小组收到报告后，迅速启动事故应急响应，立即组织相关人员携带必要的应急物资赶赴现场，管控事故现场，制定应急处理方案，同时充分调动人力、物力资源，组织应急人员开展应急处理工作。

(四) 主动救护

应急小组对于可能受到误照射的人员，及时安排进行必要的健康检查或医疗救治。

(五)信息汇报

应急小组准确研判事故性质，在事故发生后1小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应向当地卫生健康部门报告。禁止缓报、瞒报、谎报或者漏报辐射事故。

(六)响应终止

当辐射事故现场满足下列条件时，由应急小组终止应急响应：

- 1、确认事故已经得到有效控制，事故状态已经消除。
- 2、事故所造成的危害已被彻底消除或可控。
- 3、事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要。

(七)后续调查

应急小组根据掌握的事故有关情况，组织相关人员配合生态环境部门开展事故调查和定性定级工作。

事故妥善处理，应急小组组织相关人员进行讨论、研究，总结经验教训，完善预防措施，加强日常管理，避免类似事故再次发生。

九、事故防范措施

1、辐射工作人员严格执行各项辐射安全管理制度和操作规程，履行岗位职责，每次开始出束前检查确认辐射工作场所内无无关人员停留，并确保防护门正常关闭后再启动曝光。

2、辐射工作人员通过辐射安全与防护考核后持证上岗，无关人员严禁随意进入辐射工作场所，严禁操作设备。

3、定期对辐射工作场所的各项辐射安全与防护设施进行巡查，发现问题或隐患，积极落实整改，确保工作期间各项辐射安全与防护设施保持良好的运行状态。

4、辐射工作人员在工作期间正确佩戴个人剂量报警仪，以便于出入辐

4、辐射工作人员在工作期间正确佩戴个人剂量报警仪，以便于出入辐射工作场所时，及时掌握辐射状况。

5、辐射工作人员熟悉射线装置或含源设备的组成结构、操作规程及安全防护措施，一旦发生事故，能够及时采取有效措施控制事故影响。

6、每年委托有资质的机构进行辐射防护检测和设备质量控制检测，发现问题或隐患及时予以整改。

7、对放射源实行双人双锁管理，安装防盗系统及视频监控系统，建立相应的台账，并安排专人负责管理。

十、应急联系方式

许昌市生态环境局核与辐射安全监管科：0374-6069517

许昌市卫生健康委卫生应急办公室：0374-6066306

许昌市疾病预防控制中心办公室：0374-6061001

应急小组办公室：0374-2558866、0374-2558768

组 长：李海亮（业务院长 15939991996）

副组长：吴海艳（医学装备部主任 13849866601）

成 员：司华峰（医务部主任 13837488215）

丁惠娟（疾病预防控制科主任 13271205558）

朱朝选（CT/MRI、核医学科主任 13700895118）

王洪运（放射科主任 13837433895）

王晓辉（肿瘤科、放疗科主任 13839021100）

梁 川（医学装备部 13837431016）

李承泽（放疗科 18303745336）

十一、应急物资

配备与辐射工作相适应的检测仪器及防护用品；配置长柄钳、铅罐等放射源处置工具；配置安全绳、警示牌、警戒线、对讲机、手电筒、表面去污

用品或试剂等应急用品。应急物资由专人负责日常管理和定期维护。

十二、应急培训

应急小组根据辐射工作的实际开展情况，定期组织开展辐射事故应急培训，主要包括：辐射安全与防护基本知识和相关法律、法规；潜在发生的辐射事故及其应急处理措施；国内外典型辐射事故及其应急处理经验；本院辐射事故应急预案和应急响应程序；医学急救知识和基本操作技能；表面去污知识和基本操作技能；辐射检测仪器性能和基本操作方法。

十三、应急演练

应急小组根据辐射工作的实际开展情况，定期组织开展辐射事故应急演练，不断提高应急响应能力。演练活动结束后，组织开展总结，评估和验证辐射事故应急预案的可行性和有效性，必要时予以修改完善。

十四、其他

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

许昌市人民医院

2025 年 8 月 20 日

辐射事故初始报告表

事故单位名称		(公章)					
法定代表人		地址		邮编			
应急联系人		电话		传真			
许可证编号		许可证审批机关					
事故发生时间		事故发生地点					
事故类型		☐ 人员受照 ☐ 人员污染		受照人数		受污染人数	
		☐ 丢失 ☐ 被盗 ☐ 失控		事故源数量			
		☐ 放射性污染		污染面积 (m ²)			
序号	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。

许昌市人民医院综合办公室

2025 年 8 月 20 日印发

人员剂量管理目标值

根据防护与安全的最优化原则，使各类人员的受照射剂量不仅低于国家标准规定的限值，而且控制到合理达到的尽可能低的水平。我单位综合自身因素，设置了剂量管理目标值，详见下表。

项目	内容
辐射工作人员剂量管理目标值	辐射工作人员有效剂量：5mSv/a； 辐射工作人员眼晶体剂量当量：15mSv/a； 辐射工作人员手部剂量当量：150mSv/a。
公众人员剂量管理目标值	公众人员：0.1mSv/a。



许昌市人民医院



郑州新知力科技有限公司

检 测 报 告

报告编号： XZLH20250701-01

项目名称： 许昌市人民医院核医学场所改建址辐射环境检测

委托单位： 许昌市人民医院

检测类别： 委托检测



编 制： 孙海歌

审 核： 樊文娟

批 准： 刘拓云

签发日期： 2025.9.5

地址： 郑州市优胜北路 1 号芯互联大厦 12 层 1202 室

电话： 0371-69111196 网址： <http://www.xinzhilikeji.com>



检测报告声明

- 1.检测报告未加盖郑州新知力科技有限公司检验检测专用章及骑缝章无效。
- 2.检测报告不得局部复制,复制检测报告未重新加盖郑州新知力科技有限公司检验检测专用章无效。
- 3.检测报告无编制人、审核人、批准人签字无效。
- 4.检测报告涂改无效,本检测报告编号具有唯一性,报告编号后带有 Gn (n 为数字) 的报告为替换报告,自发出后原报告即刻作废。
- 5.委托检测由委托单位送样时,检测报告仅对来样负责;对不可复现的检测项目,检测报告仅对采样(或检测)当时所代表的时间和空间负责。
- 6.对检测报告若有异议,应于收到报告之日起十五日内向检测单位提出申诉,逾期恕不受理。

(一) 检测信息汇总表

检测 基本 信息	项目名称	许昌市人民医院核医学场所改建址辐射环境检测		
	委托单位	许昌市人民医院		
	委托单位地址	河南省许昌市魏都区建安大道 1366 号		
	受检单位	许昌市人民医院		
	检测地址	院内东侧康复楼 1 楼		
	检测内容	辐射环境检测	检测参数	X-γ辐射空气吸收剂量率; β表面污染
	委托日期	2025 年 06 月 30 日	检测人员	姚远、滕胜威
	检测日期	2025 年 07 月 01 日		
	检测环境条件	天气: 晴、气温: 34.7℃、相对湿度: 35%		
检测 仪器 信息	仪器名称	环境监测用 X、γ辐射空气吸收剂 量率仪	α、β表面污染仪	
	仪器型号	FD-3013H	CoMo 170	
	仪器编号	XZL-FS-009	XZL-FS-006	
	量程范围	辐射剂量率: 0.01~200μGy/h	/	
	准确度	相对误差<±15%	/	
	校准/检定单位	河南省计量测试科学研究院	河南省计量测试科学研究院	
	校准/检定 有效期	2025 年 06 月 12 日 -2026 年 06 月 11 日	2025 年 01 月 02 日 -2026 年 01 月 01 日	
	校准/检定证书 编号	1025CY0500887	1025BY0800002	

检测依据	1. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 HJ 1157-2021; 2. 《表面污染测定 第 1 部分 β发射体 (E _{βmax} > 0.15MeV) 和 α发射体》 GB/T 14056.1-2008。
质量控制措施	1.检测及分析均严格按照国家检测技术规范要求执行; 2.检测分析方法采用国家颁布的标准分析方法; 3.检测仪器经计量部门检定合格并在有效期内; 4.检测仪器符合国家有关标准和技术要求, 检测前后进行仪器状态检查并记录存档; 5.检测人员经培训合格并持证上岗, 检测报告严格实行三级审核制度。
项目概述: 受许昌市人民医院委托, 郑州新知力科技有限公司于 2025 年 07 月 01 日对该医院核医学场所改建址周围环境的 X-γ辐射空气吸收剂量率和β表面污染进行了现场检测。	

(二) 检测点位示意图及检测结果

核医学场所改建址

(1) 检测点位示意图

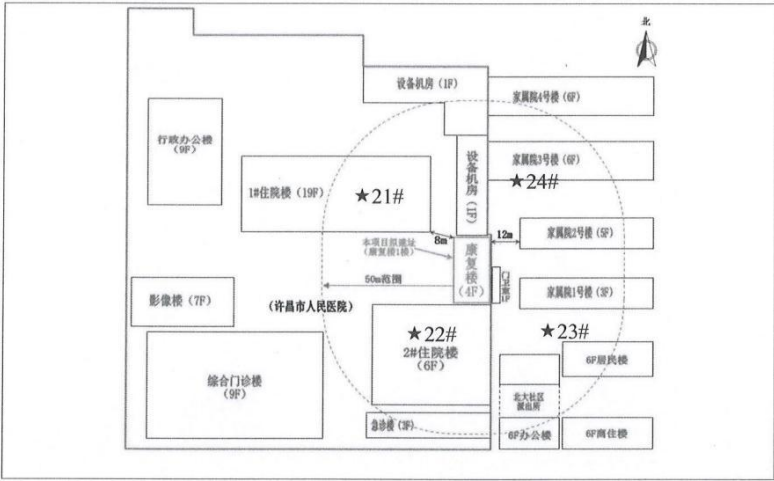
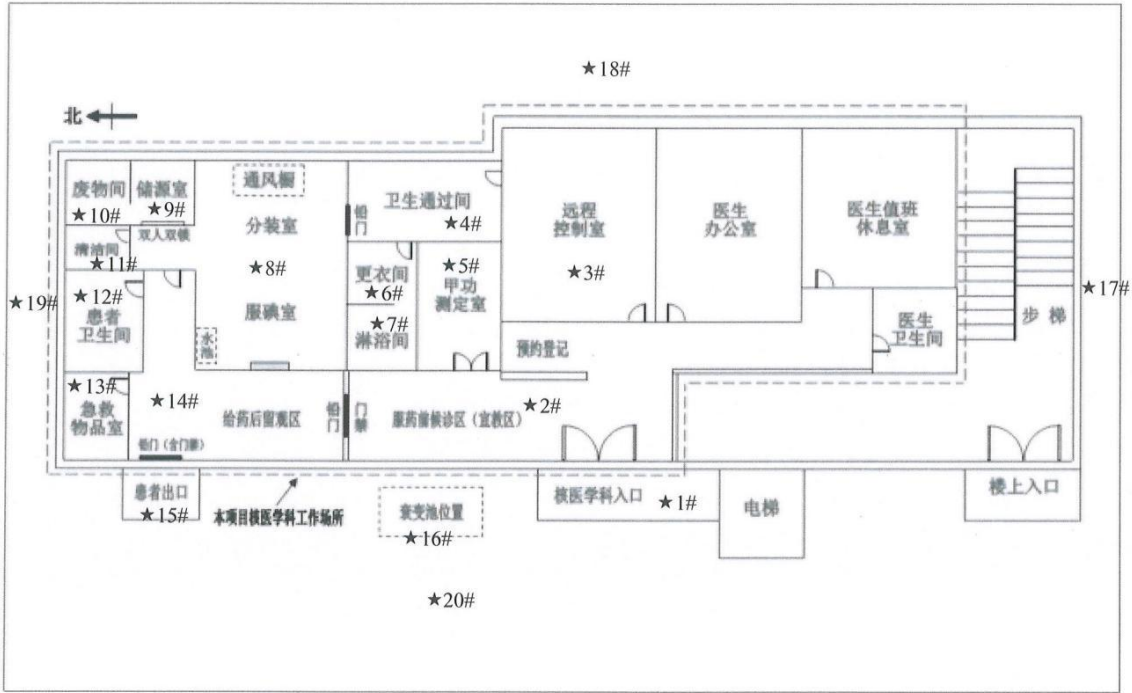


图 1.1 X-γ辐射空气吸收剂量率检测点位示意图



(3) 检测结果

表 1.1 X- γ 辐射空气吸收剂量率检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)

序号	点位编号	点位描述	X- γ 辐射空气吸收剂量率	
			检测结果	标准差
1	1#	核医学科入口	0.067	0.007
2	2#	核医学科候诊区	0.051	0.005
3	3#	核医学科远程控制室	0.060	0.005
4	4#	核医学科卫生通过间	0.062	0.005
5	5#	核医学科甲功测定室	0.061	0.005
6	6#	核医学科更衣间	0.052	0.005
7	7#	核医学科淋浴间	0.054	0.005
8	8#	核医学科分装室	0.071	0.005
9	9#	核医学科储源室	0.079	0.005
10	10#	核医学科废物间	0.063	0.005
11	11#	核医学科清洁间	0.070	0.005
12	12#	患者卫生间	0.078	0.005
13	13#	患者急救物品室	0.070	0.005
14	14#	给药后留观区	0.062	0.005
15	15#	给药后患者出口	0.061	0.005
16	16#	衰变池上方	0.061	0.005
17	17#	改建址南侧	0.060	0.005
18	18#	改建址东侧	0.071	0.005
19	19#	改建址北侧	0.070	0.005
20	20#	改建址西侧	0.061	0.005
21	21#	改建址西北侧 1#住院楼 1 楼	0.062	0.005
22	22#	改建址西南侧 2#住院楼 1 楼	0.063	0.005
23	23#	改建址东南侧空地	0.052	0.005
24	24#	改建址东北侧家属楼 3 号楼 1 楼	0.060	0.005
以下无数据				

表 1.2 β 表面污染检测结果 (Bq/cm²)

序号	点位编号	点位描述	β 表面污染
1	1#	核医学科入口	未检出
2	2#	核医学科候诊区	未检出
3	3#	核医学科远程控制室	未检出
4	4#	核医学科卫生通过间	未检出
5	5#	核医学科甲功测定室	未检出
6	6#	核医学科更衣间	未检出
7	7#	核医学科淋浴间	未检出
8	8#	核医学科分装室	未检出
9	9#	核医学科通风橱改建址	未检出
10	10#	核医学科储源室	未检出
11	11#	核医学科废物间	未检出
12	12#	核医学科清洁间	未检出
13	13#	患者卫生间	未检出
14	14#	给药后留观区	未检出
15	15#	急救物品室	未检出
16	16#	给药后患者出口	未检出
17	17#	衰变池上方	未检出
18	18#	改建址南侧	未检出
19	19#	改建址东侧	未检出
20	20#	改建址北侧	未检出
21	21#	改建址西北侧 1#住院楼 1 楼	未检出
22	22#	改建址西南侧 2#住院楼 1 楼	未检出
23	23#	改建址东南侧空地	未检出
24	24#	改建址东北侧家属楼 3 号楼 1 楼	未检出
以下无数据			

注: ① β 表面污染检测设备本底为 14.2cps, 检测结果已扣除设备本底;

②检测时, 改建址地面为地板砖;

③X- γ 辐射空气吸收剂量率检测结果已扣除宇宙射线响应值, 且数据已经校准因子修正。

(三) 结果分析及结论

经检测,许昌市人民医院的核医学场所改建址周围环境的 X-γ辐射空气吸收剂量率范围为 0.051μGy/h~0.079μGy/h; β表面污染未检出。

以下空白



检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 231612050371

名称: 郑州新知力科技有限公司

地址: 郑州市金水区优胜北路1号芯互联大厦12层1202室

经审查,你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基
本条件和能力,现予批准,可以向社会出具具有证明作用的数
据和结果,特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

许可使用标志



231612050371
有效期 2029 年 7 月 16 日

发证日期: 2023 年 7 月 17 日
有效期至: 2029 年 7 月 16 日
发证机关: 河南省市场监督管理局



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制,在中华人民共和国境内有效。

批准郑州新知力科技有限公司检验检测的能力范围(计量认证)

实验室地址：郑州市金水区优胜北路 1 号芯互联大厦 12 层 1202 室

序号	类别 (产品/ 项目/参数)	产品/项目/参数		依据的标准 (方法)	限制范围	说明
		序号	名称	名称及编号 (含年号)		
一	电离辐射					
		1	X-γ 辐射 剂量率	环境 γ 辐射剂量率测量 技术规范 HJ 1157-2021		
				工业探伤放射防护标准 GBZ 117-2022		
		2	α、β 表面 污染	表面污染测定 第 1 部 分：β 发射体 ($E_{\beta \max} > 0.15\text{MeV}$) 和 α 发射体 GB/T 14056.1-2008		
二	电磁辐射					
		3	工频电场/ 工频磁场	高压交流架空送电线 路、变电站工频电场和 磁场测量方法 DL/T 988-2005		
				交流输变电工程电磁环 境监测方法 (试行) HJ 681-2013		
三	噪声					
		4	环境噪声	声环境质量标准 GB 3096-2008		
		5	厂界环境 噪声	工业企业厂界环境噪声 排 放 标 准 GB 12348-2008		
		6	建筑施 工场界环境 噪声	建筑施工场界环境噪声 排 放 标 准 GB 12523-2011		
四	放射卫生 X 射 线质量控制检 测					
(一)	X 射线摄影设 备质量控制检 测通用项目	7	管电压指 示的偏离	医用 X 射线诊断设备质 量控制检测规范 WS 76-2020		
		8	辐射输出 量重复性	医用 X 射线诊断设备质 量控制检测规范 WS		



河南省计量测试科学研究院

Henan Institute of Metrology

校准证书



中国认可
国际互认
校准
CALIBRATION
CNAS L0175

Calibration Certificate

证书编号: 1025CY0500887

Certificate No.

申请者名称

郑州新知力科技有限公司

Applicant

申请者地址

郑州市金水区优胜北路1号芯互联大厦1202室

Address of Applicant

器具名称

环境监测用 X、γ 辐射空气吸收剂量率仪

Name of Instrument

型号 / 规格

FD-3013H

Type/Specification

出厂编号

6739

Serial No.

制造单位

上海申核电子仪器有限公司

Manufacturer



批准人

Approved by

核验员

Checked by

校准员

Calibrated by

龙成军

王双玲

杨柳

批准日期

2025 年 06 月 12 日

Date of Approved



法定计量检定机构授权证书号: (国)法计(2022)01031号

The number of the Certificate of Metrological Authorization to The Legal Metrological Verification Institution

地址: 河南省新乡市平原新区秦岭路1号

电话: 0373-7226888

Address: No.1, Qinling Road, Pingyuan New District,

Telephone

Xinxiang, Henan

邮编: 453500

电子邮件: hn65773888@163.com

Post Code

Email



河南省计量测试科学研究院

Henan Institute of Metrology

证书编号: 1025CY0500887
Certificate No.

我院系法定计量检定机构 Our Institute is a Legal Metrological Verification Institution 计量授权机构: 国家市场监督管理总局 Authorization Body: State Administration for Market Regulation 计量授权证书号: (国)法计(2022)01031号 Authorized certificate No. 获中国合格评定国家认可委员会实验室认可 (CNAS L0175) Laboratory is accredited by China National Accreditation Service for Conformity Assessment (CNAS L0175) 测量溯源性说明: 本证书中的校准结果均可溯源至国际单位制 (SI) 单位和社会公用计量标准 Statement of measurement traceability: The calibration results in this certificate can be traced back to the International System of Units (SI) units and measurement standards for public service						
校准所依据技术文件 (代号、名称): Reference documents of the calibration (Code, Name) JJG 521-2024 环境监测用 X、γ 辐射空气比释动能(吸收剂量)率仪检定规程						
其他校准信息: Calibration Information 地点: 平原新区产业计量园医学楼防护实验室 Location 温度: 25.4℃ 相对湿度: 37.3% 其他: 100.7kPa Temperature Relative humidity Else 接收日期: 2025 年 06 月 04 日 校准日期: 2025 年 06 月 12 日 Date of Receipt Date of Calibration						
校准所使用的计量标准: Measurement standards used in the calibration						
名称 Name	测量范围 Measuring range	不确定度/准确度等级/最大允许误差 Uncertainty/Accuracy class/Maximum permissible errors	证书编号/有效期至 Certificate No./Valid until			
X、γ 射线空气比释动能(防护水平)标准装置	(1×10 ⁻⁸ ~1) Gy/h	U _{rel} =5.0%(k=2)	[2019]国量标豫证字第 151 号/2028-10-12			
校准所使用的主要计量标准器具: Main measurement standard instruments used in the calibration						
名称 Name	型号/规格 Type/Specification	测量范围 Measuring range	出厂编号 Serial No.	不确定度/准确度等级/最大允许误差 Uncertainty/Accuracy class/Maximum permissible errors	溯源机构 Traceability institution	证书编号/有效期至 Certificate No./Valid until
防护水平剂量仪	UNIDOS weblin+LS-10	(10 ⁻⁸ ~10)Gy·h ⁻¹	000394+000390	U _{rel} =4.0%(k=2)	中国测试技术研究院	DLjl2024-15681/DLjl2024-15890/2025-11-10





河南省计量测试科学研究院

Henan Institute of Metrology

证书编号: 1025CY0500887
Certificate No.

校准结果

Results of calibration

一、通用技术要求

- 外观无影响正常工作的机械损伤,且厂家、型号等标识清晰可见;
- 探测范围可覆盖3个十进位量级,探测下限不高于30nGy/h。

二、相对固有误差

辐射场	约定值 $\mu\text{Gy/h}$	校准因子	相对固有误差
Cs-137	0.700	0.925	8.1%
Cs-137	6.74	1.096	-8.8%
Cs-137	40.5	1.075	-6.9%
Cs-137	154.2	1.121	-10.8%

三、重复性

辐射场	约定值 $\mu\text{Gy/h}$	重复性
Cs-137	0.700	3.1%

四、测量不确定度

相对固有误差、校准因子测量不确定度为: $U_{\text{rel}}=6\%$, $k=2$ 。

备注: 实验室 γ 辐射本底 $0.19\mu\text{Gy/h}$, 且周围无明显的电磁干扰。

声明:

Statement

- 我院仅对加盖“河南省计量测试科学研究院校准专用章”的完整证书原件负责:
Our Institute is only responsible for the complete original certificates stamped with "Henan Institute of Metrology seal"
- 本证书的校准结果仅对本次所校准器具有效:
The effect of the calibration results relate only to the instruments calibrated this time by our Institute
- 根据客户要求和校准文件的规定,通常情况下 12 个月校准一次。
Generally calibrate every 12 months according to the customer's requirements and the provisions of the calibration methods.





河南省计量测试科学研究院 检定证书

证书编号: 1025BY0800002

送 检 单 位	郑州新知力科技有限公司
计 量 器 具 名 称	α 、 β 表面污染仪
型 号 / 规 格	CoMo-170
出 厂 编 号	7744
制 造 单 位	SEA
检 定 依 据	JJG 478-2016
检 定 结 论	合格



批准人

核验员

检定员

张成军

王双玲

李静

检 定 日 期

有 效 期 至

2025 年 01 月 02 日

2026 年 01 月 01 日



计量检定机构授权证书号: (国)法计(2022)01031 号 电话: 0373-7226888

地址: 河南省新乡市平原新区秦岭路1号

电子邮件: hn65773888@163.com

邮编: 453500

网址: www.hnjly.com.cn



河南省计量测试科学研究院

证书编号: 1025BY0800002

我院系法定计量检定机构

计量授权机构: 国家市场监督管理总局

计量授权证书号: (国)法计(2022)01031号

检定地点及其环境条件:

地点: 平原新区产业计量园医学楼活度实验室

温度: 19.0℃ 相对湿度: 26.0% 其他: 102.6kPa

检定所使用的计量标准:

名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	溯源机构	证书编号/有效期至
α 、 β 表面污染仪检定装置	α : $(10^3 \sim 10^5) / (\text{min} \cdot 2\pi \text{sr})$ β : $(10^4 \sim 10^6) / (\text{min} \cdot 2\pi \text{sr})$	$U_{\text{rel}}=5\%$, $k=2$		[2018]国量标豫证字第139号/2027-08-28
α 、 β 平面源	镅标准源 $(10^3 \sim 10^5) / (\text{min} \cdot 2\pi \text{sr})$ 铯标准源 $(10^4 \sim 10^6) / (\text{min} \cdot 2\pi \text{sr})$	镅标准源 $U_{\text{rel}}=2.5\%$ $k=2$ 铯标准源 $U_{\text{rel}}=3.0\%$ $k=2$	中国计量科学研究院	DLhd2023-02094/2025-04-12





河南省计量测试科学研究院

证书编号: 1025BY0800002

检定结果

一、检定方法与条件

- 1、 α 探头距离标准源约 5 mm, β 探头距离标准源约 10 mm;
- 2、探测器窗与标准平面源保持平行, 标准平面源活性区面积覆盖探测器窗。

二、检定结果

- 1、外观及标识: 符合要求
- 2、其它项目

测量档	本底计数率 (s^{-1})	表面发射率响应	相对固有误差	重复性
α	0.0	0.41	2.4%	1.6%
β	14.8	0.63	3.2%	0.6%
技术要求	满足出厂技术指标	α : 不低于 0.20 β : 不低于 0.15	不超过 $\pm 25\%$	小于 20%

备注: 1、表面活度响应可参考下式计算

$$R_a = R_q \bullet S \bullet \epsilon$$

式中:

R_a — α 、 β 表面污染仪的表面活度响应, $s^{-1} \cdot Bq^{-1} \cdot cm^2$;

R_q — α 、 β 表面污染仪的表面发射率响应;

S — α 、 β 表面污染仪探测器窗面积, cm^2 ;

ϵ — 测量表面发射率响应所用标准平面源的效率, $s^{-1} \cdot Bq^{-1}$;

2、通常情况下平面源效率 ϵ 常用的推荐值为:

对于 α 平面源, $\epsilon(\alpha)=0.51$;

对于 β 平面源, $\epsilon(\beta)=0.62$ 。

3、 α 、 β 表面污染仪对相应核素的活度测量值按下式计算:

$$M_i = B_i / R_{ai}$$

式中:

M_i — 相应核素的实际活度值, $Bq \cdot cm^{-2}$;

B_i — α 、 β 表面污染仪对相应核素的测量显示值, s^{-1} ;

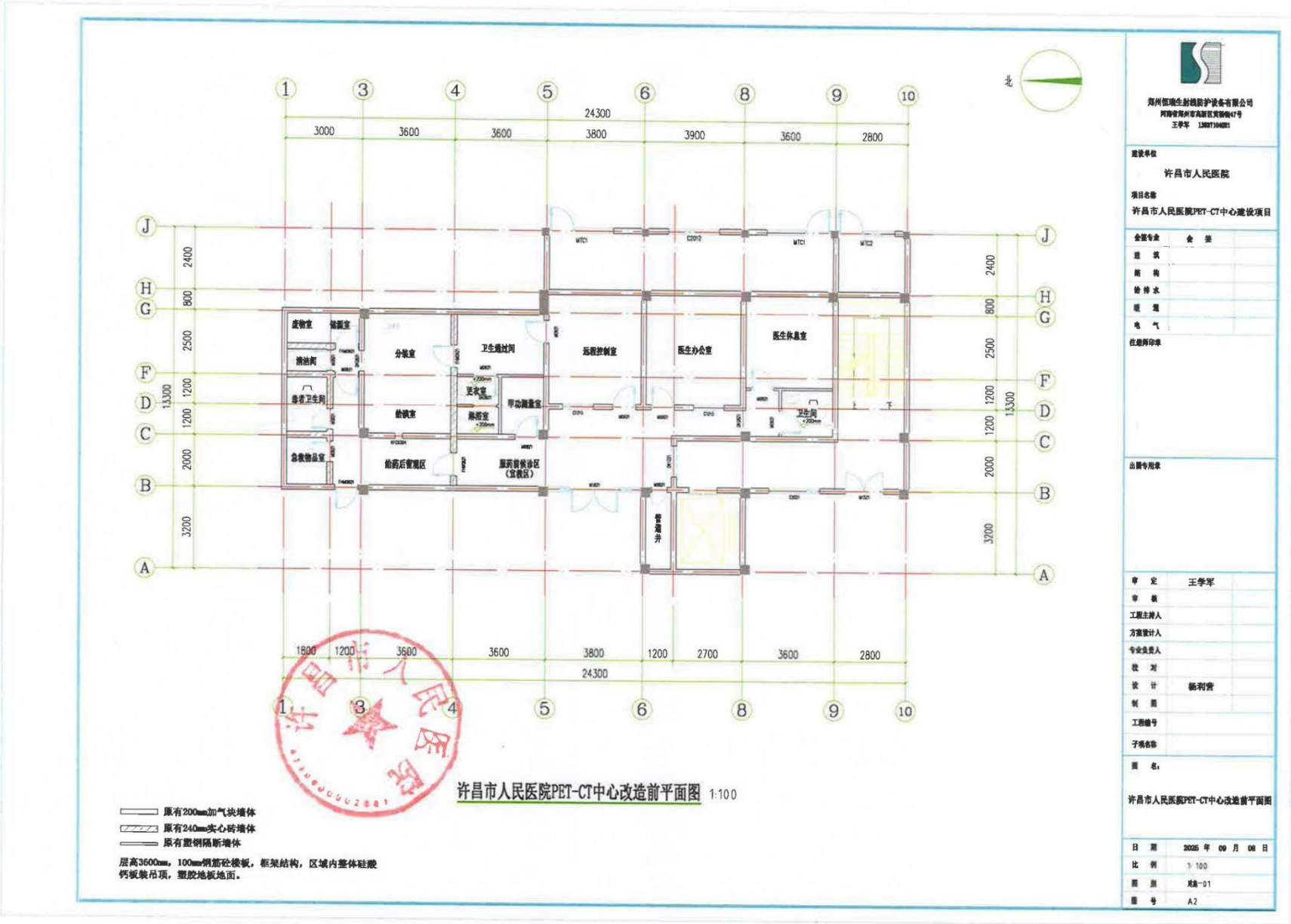
R_{ai} — α 、 β 表面污染仪对相应核素表面活度响应, $s^{-1} \cdot Bq^{-1} \cdot cm^2$ 。

声明:

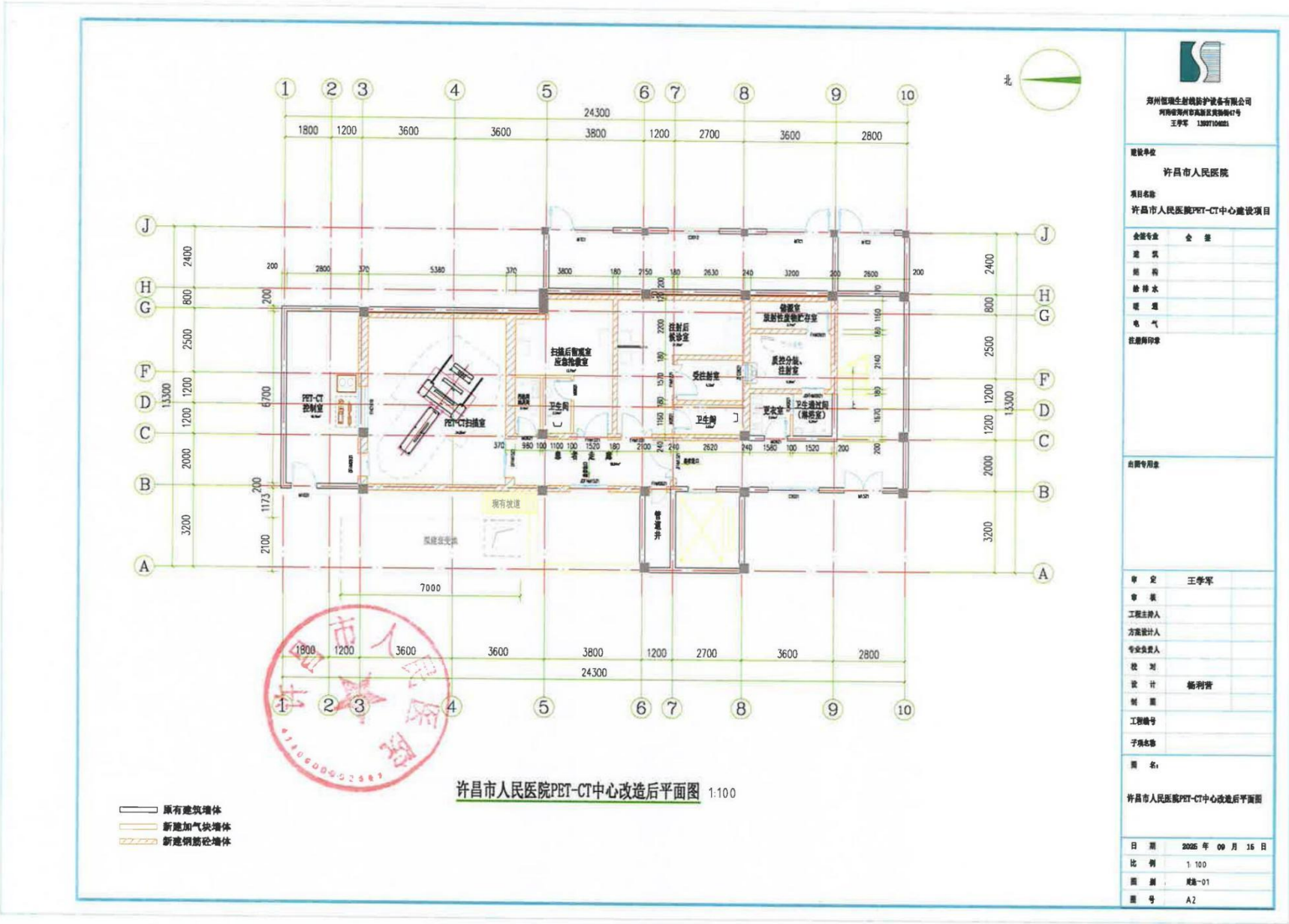
1. 我院仪对加盖“河南省计量测试科学研究院检定专用章”的完整证书原件负责。
2. 本证书的检定结果仅对本次所检定计量器具有效。

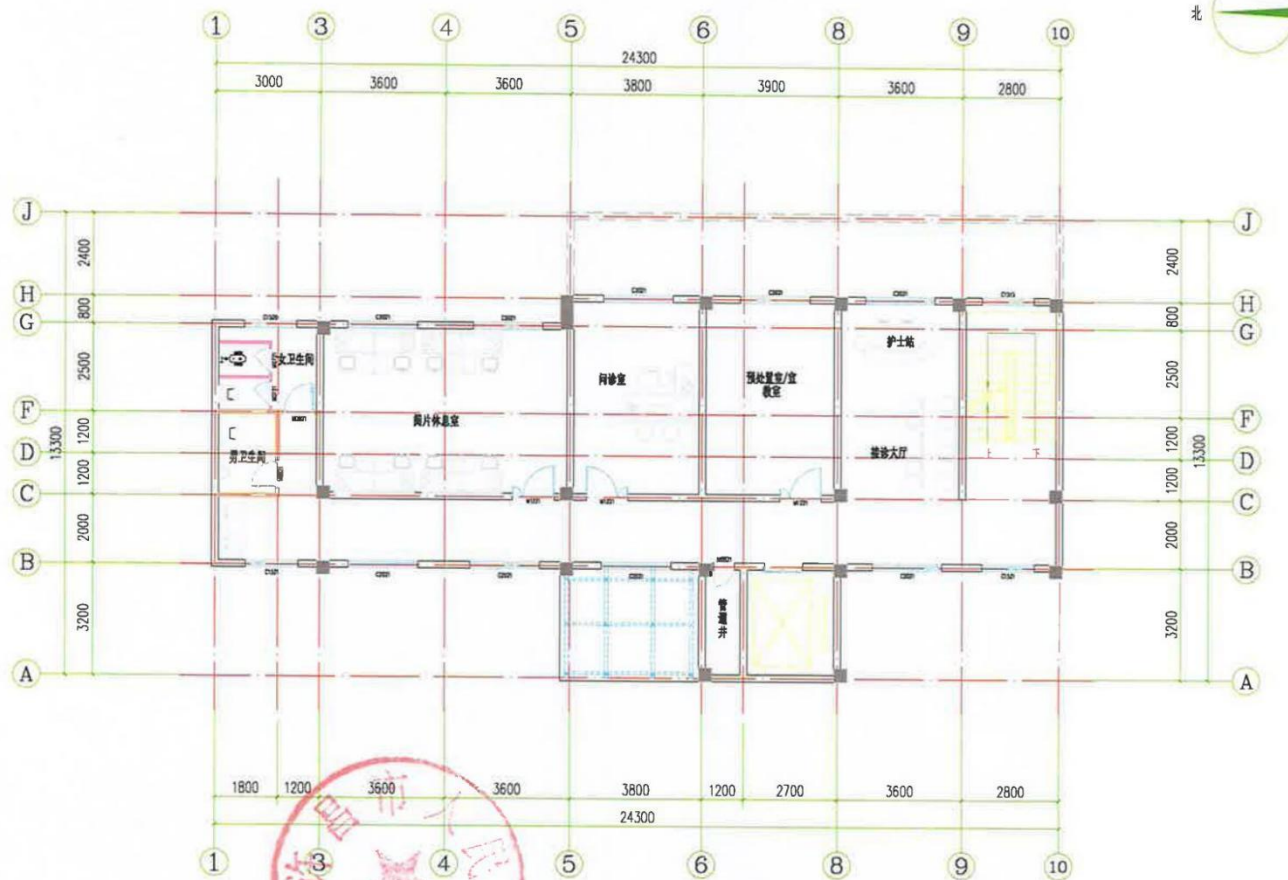


附图 1 康复楼 1 楼改造前平面布局图



附图 2 康复楼改造后平面图





许昌市人民医院PET-CT中心二层改造后平面图 1:100



郑州恒理生射线防护用品有限公司
河南省郑州市高新区梧桐街47号
王学军 13697104081

建设单位

许昌市人民医院

项目名称

许昌市人民医院PET-CT中心建设项目

专业名称

会 签

建 筑

结 构

给 排 水

暖 通

电 气

设备材料

出图专用章

审 定 王学军

审 核

工程主持人

方案设计人

专业负责人

校 对

设 计 姚利雷

制 图

工程编号

子项名称

图 名:

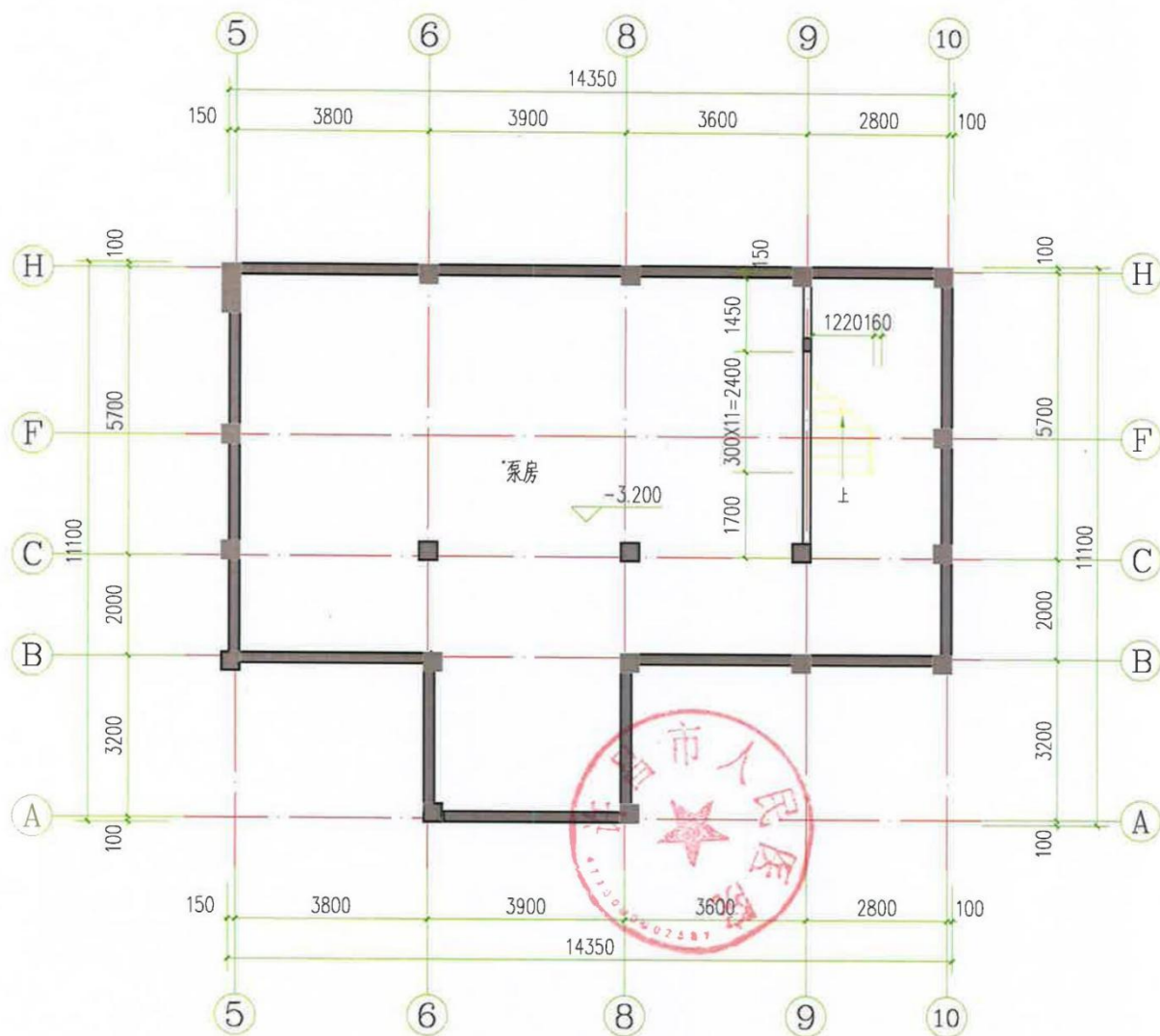
许昌市人民医院PET-CT中心二层改造后平面图

日期 2025 年 09 月 08 日

比 例 1:100

图 册 院册-01

图 号 A2

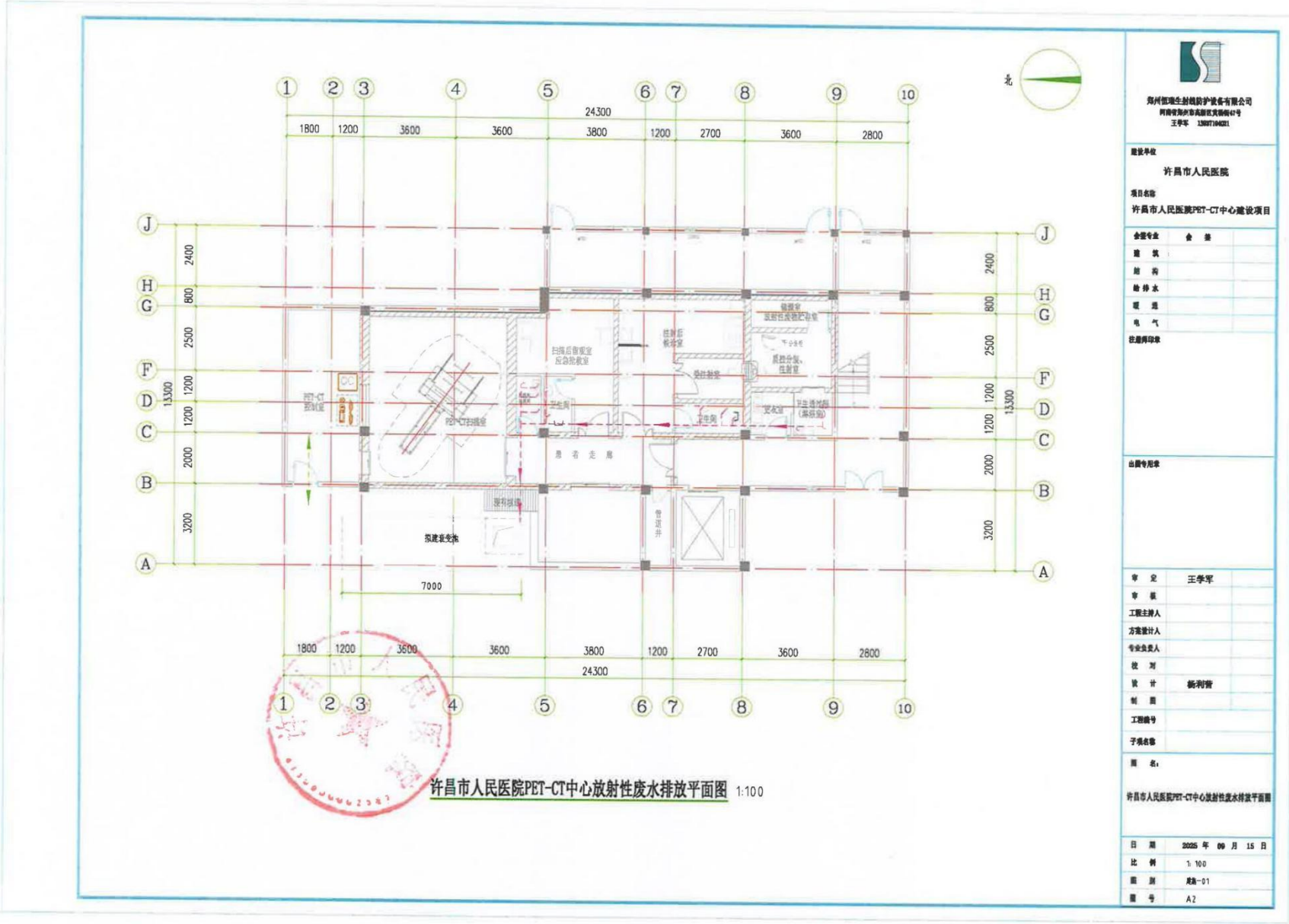


地下室平面图 1:100

本层建筑面积为127.67m²。

[illegible]

附图 4 PET 中心排水设计图



附图 5 衰变池设计图

