

核技术利用建设项目

凤阳县人民医院

直线加速器、核医学科等核技术利用项目

环境影响报告表

凤阳县人民医院

2019 年 8 月

环境保护部监制

凤阳县人民医院
直线加速器、核医学科等核技术利用项目
环境影响报告表

建设单位名称：凤阳县人民医院

建设单位法人代表：傅继荣

通讯地址：安徽省滁州市凤阳县府城镇子顺街 288 号

邮政编码：233100

联系人：张永生

电子邮箱：251202196@qq.com

联系电话：0550-6721235

资质页

目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	17
表 3	非密封性放射性物质	17
表 4	射线装置	18
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	19
表 6	评价依据	20
表 7	保护目标与评价标准	22
表 8	环境质量与辐射现状	30
表 9	项目工程分析与源项	33
表 10	辐射安全与防护	42
表 11	环境影响分析	58
表 12	辐射安全管理	91
表 13	结论和建议	98
表 14	审批	101

附件：

附件 1：立项文件

附件 2：基建环评批复

附件 3：委托函

附件 4：辐射安全许可证

附件 5：2018 年度辐射安全与防护评估报告

附件 6：辐射工作人员名单

附件 7：个人剂量报告

附件 8：体检报告

附件 9：本底监测报告

附件 10：类比监测报告

附件 11：管理制度

附图：

附图 1：总平面布置图

附图 2：负一层平面图

附图 3：一层平面图

附图 4：3 号病房楼剖面图

附图 5：直线加速器平面图及剖面图

附图 6：衰变池平面图及剖面图

附表：

附表 1：凤阳县人民医院建设项目环评审批基础信息表

表 1 项目基本情况

建设项目名称		凤阳县人民医院直线加速器、核医学科等核技术应用项目				
建设单位		凤阳县人民医院				
法人代表		傅继荣	联系人	张永生	联系电话	0550-6721235
注册地址		安徽省滁州市凤阳县府城镇子顺街 288 号				
项目建设地点		安徽省滁州市凤阳县府城镇子顺街 288 号				
立项审批部门		凤阳县发展和改革委员会		批准文号	凤发改投资【2019】25 号	
建设项目总投资（万元）		11339	项目环保投资（万元）	340	环保投资比例	3.0%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他			占地面积(m ²)	2600
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类			
		☐ 使用	☐ I 类 ☐ 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					

一、项目概述

1.1 医院概况

凤阳县人民医院，是凤阳县唯一一所集医疗、教学、科研、预防、康复为一体的“二级甲等”综合性医院，创建于 1950 年 8 月，原为凤阳县第一人民医院，2012 年 9 月与原凤阳县第二人民医院合并组建成凤阳县人民医院。2016 年 4 月整体搬迁至新院区，新院区位于凤阳县新城区，按三级医院规模建设，占地 153 亩，建筑面积 8.5 万平方米，共开放床位 1008 张。新院是集门诊、急诊、住院病房和医技检查功能为一体的现代化医院。

按照凤阳县委县政府要求人民医院尽快创建三级甲等综合医院的工作安排，根据三级综合医院建设标准和服务能力等规范要求，需增设核医学科、放射治疗科及其他科室；目前，人民医院现有条件无法满足以上要求。经研究，人民医院拟投资 11338.65 万元计划启动三期工程建设，计划启动 3#病房楼建设项目，将 3#病房楼建设成为包含核医学科、放射

治疗科等科室的综合病房楼。

1.2 本次环评内容

根据发展需要，医院拟新建一栋3号楼（地上6层，地下1层），位于医院后勤楼北侧，建成后在地下一层拟开展放射性同位素和射线装置应用项目，主要内容为：新建医用直线加速器1台；PET-CT装置1台，并使用放射性同位素 ^{18}F ；SPECT装置1台，并使用放射性同位素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{131}I ；甲状腺功能测定装置1台，并使用放射性同位素 ^{125}I ；放射免疫分析装置1台，并使用放射性核素 ^{125}I ；模拟定位机装置1台。本次环评内容项目情况见表1-1。凤阳县人民医院院区环境影响评价已批复，见附件2。

表 1-1 本次评价项目情况

项目名称	核素/设备名称	主要参数	数量	管理分类	拟使用场所	用途
医用直线加速器应用项目	直线加速器	电子线：4-22MeV X线：10MV	1	II类射线装置	放疗中心	肿瘤治疗
模拟定位机应用项目	模拟定位机	管电流：不大于 800 mA 管电压：不大于 150 kV	1	III类射线装置	放疗中心	诊断
新建核医学科	^{18}F	日最大操作量： 3.7×10^9 年操作量： $9.25\times 10^{11}\text{Bq}$	-	丙级非密封源操作场所	核医学科	诊断
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	日最大操作量： 7.4×10^9 年操作量： $1.85\times 10^{12}\text{Bq}$	-			诊断
	^{131}I	日最大操作量： $7.4\times 10^6\text{Bq}$ 年操作量： $1.85\times 10^8\text{Bq}$	-			诊断
	^{125}I	日最大操作量： $7.4\times 10^5\text{Bq}$ 年操作量： $8.88\times 10^6\text{Bq}$	-			诊断
	PET-CT	管电流：不大于 1000 mA 管电压：不大于 150 kV	1	III类射线装置		诊断
	SPECT	管电流：不大于 1000 mA 管电压：不大于 150 kV	1	III类射线装置		诊断

根据《中华人民共和国环境保护法》、《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》、《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》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，使用放射性同位素、射线装置和操作非密封源的单位应当在申请许可证前编制环境影响评价

文件。受凤阳县人民医院委托，核工业北京化工冶金研究院承担该项目环境影响评价的工作，对本项目进行辐射环境影响评价以及非辐射部分环境影响评价，委托函见附件 3。通过资料调研、现场监测、评价分析，编制本环境影响报告表。

1.3 项目选址及周边情况

（1）项目地理位置

凤阳县人民医院位于安徽省滁州市凤阳县府城镇子顺街 288 号。院区北侧为长安街，隔路为凤阳中学；院区西北侧为中都西苑；院区西侧为右弼马路，隔路为妇幼保健院；院区南侧为子顺路，隔路为金地学府小区和绿洲香岛小区；院区东侧为西安路，隔路为丹桂花园小区。医院的地理位置见图 1-1。



图 1-1 凤阳县人民医院地理位置图

（2）项目周围环境概况

拟建 3 号楼位于医院后勤楼北侧，本次评价项目位于 3 号楼地下一层。3 号楼距凤阳中学约 75 米，距院区西侧边界约 81 米，距后勤楼约 20 米，距 1 号楼约 40 米。本次评价的核技术应用项目周围环境示意图见图 1-2。医院平面布置图见附图 1。



图 1-2 本次评价项目周围环境示意图

1.4 现有工程概况

1、现有工程建设内容

现有工程总占地面积 102010m²，总建筑面积 101237 m²，建设内容包括 1 栋门急诊医技综合楼、3 栋病房楼、1 栋感染楼、1 栋健康体检楼、1 栋科研学术交流培训楼、1 栋行政办公综合楼、一栋后勤综合楼及锅炉房等配套公用工程、环保工程等。目前 3#病房楼、感染楼、健康体检楼、科研学术交流培训楼尚未建设，设有病床 800 张。

现有工程组成一览表见表 1-2。

表 1-2 现有工程组成一览表

项目名称		工程内容		工程规模	备注
主体工程	门急诊医技综合楼（建筑面积 48448m ² ）	负一层	地下车库、送排风机房、变电所等	建筑面积 10553m ²	已建
		一层	药房、儿科、门诊、急诊	建筑面积 10451m ²	已建
		二层	皮肤科、内科、外科、功能检验、检验科、产科、妇科	建筑面积 9382m ²	已建
		三层	耳鼻喉科、眼科、口腔科、内窥镜中心、康复医疗科、中医科	建筑面积 9285m ²	已建
		四层	ICU 病床（30 床）、手术部 21 间	建筑面积 4964m ²	已建

		五层	设备层、中心供应室、病案室	建筑面积 3813m ²	已建
	1#病房楼 (建筑面积 17512m ²)	一层	普通儿科(32 床)、耳鼻喉科(44 床)、 眼科	建筑面积 3277m ²	已建
		二层	产科(44 床)、待产区、产房区	建筑面积 2847m ²	已建
		三层	妇科(88 床)	建筑面积 2847m ²	已建
		四层	骨科(44 床)、泌尿外科(44 床)	建筑面积 2847m ²	已建
		五~六 层	外科(每层均 88 床)	每层建筑面积 2847m ²	已建
	2#病房楼 (建筑面积 8206m ²)	一~六 层	护理单元(每层均 45 床)	每层建筑面积均 1315m ²	已建
	3#病房楼 (建筑面积 8206m ²)	一层	医生宿舍	建筑面积 1315m ²	未建
		二~六 层	护理单元(每层均 45 床)	每层建筑面积均 1315m ²	未建
	4#感染楼 (建筑面积 4692m ²)	一层	发热、肠道等急诊室、化验室	建筑面积 1161m ²	未建
		二~四 层	感染科病房	每层建筑面积均 1161m ²	未建
	科研学术交 流培训楼	共计三层, 主要为报告厅、会议室等		建筑面积 2492m ²	未建
	健康体检综 合后	共计三层, 主要提供常规体检等		建筑面积 3640m ²	未建
公用 工程	供水	用水取自市政供水, 其中用水量为 386.1m ³ /d (140926.5m ³ /a)。		/	/
	排水	废水主要为病房废水、医护人员废水、特殊性医 疗废水、门诊废水等。废水量为 389.92m ³ /d (142320.8m ³ /a)。各类废水经医院污水处理站 处理后进入凤阳县污水处理厂处理。		/	/
辅助 工程	变电所	内置四台 2000KAV 变压器, 位于门急诊楼负层		/	已建
	发电机房	内置一台柴油发电机, 位于门急诊楼负层		/	已建
	后勤综合楼	共计三层, 包括食堂、更衣室和洗衣房等		建筑面积各 3288m ²	已建
	行政办公综 合楼	共计三层, 主要为行政办公室		建筑面积各 3640m ²	已建
	锅炉房	共计一层, 内设置二台 5t/h 和二台 3t/h 燃气蒸汽 锅炉房, 设天然气计量间、控制室等		建筑面积 410m ²	已建
	液氧站	8m ³ 和 2m ³ 液氧储罐各一套		建筑面积 67.5m ²	已建
	太平间	一层, 位于医院西侧污物出口北侧		建筑面积 410m ²	已建
	停车场	地上 240 辆车位, 地下 189 辆车位		/	已建
	门卫室	一层, 南北入口各一间		建筑面积各 20m ²	已建
环保 工程	垃圾房	一层, 位于医院西侧污物出口北侧		建筑面积 50m ²	已建
	污水处理站	800m ³ /d 地下式污水处理设施一套, 设置一座容 积为 282m ³ 的调节池兼做应急事故池		/	已建

2、现有工程总平面布置图

现有工程总平面布置图见附图 1。

3、现有工程原辅材料及能源消耗情况

现有工程主要原辅材料及能源消耗见表 1-3。

表 1-3 现有工程主要原辅材料及动力消耗一览表

序号	名称	单位	年用量
一、原辅材料			
1	手术刀	包/a	120
2	手术剪	包/a	40
3	手术钳	包/a	40
4	塑胶手套	只/a	50000
5	输液器	万付/a	10
6	一次性针筒	万付/a	10
7	纱布	万块/a	9
8	医用棉花	Kg/a	80
9	医用棉签	包/a	10000
10	消毒剂	瓶/a	10000
11	一次性 pe 手套	包/a	6000
12	一次性采血针	支/a	6000
13	一次性采血管	只/a	50000
14	一次性垫单	包/a	6000
二、原料和能源消耗			
15	用水量	万 t/a	55.25
16	用电量	KWh/a	50 万

4、现有工程主要生产设备

现有工程主要生产设备见表 1-4。

表 1-4 主要设备设施一览表

序号	设备名称	规格	数量
1	SONOS—200 彩色 B 超	台	9
2	MS—9100 型脑彩超	台	2
3	日立 7080 型全自动生化分析仪	套	2
4	富士能 99 型电子胃镜	套	3
5	佳乐等离子前列腺电切镜	个	1
6	多功能前列腺治疗仪	个	0
7	计算机 X 线摄影系统 (CR)	台	1
8	PCR 仪	套	1
9	精液分析仪	台	1
10	全能电手术床	张	13
11	全反射无影灯	个	25
12	CIF—153 型体外冲击碎石机	台	1
13	动态心电分析仪	台	2

14	脑电地形图仪	台	0
15	进口有创呼吸机	台	17
16	血透机	台	53
17	麻醉机	台	8
18	GE 监护仪	台	180
19	牙科治疗机	台	11
20	兰士达超声乳化仪	台	1
21	眼科角膜曲率计	台	1
22	眼科 A 超	台	1

1.5 核技术利用现状

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》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，安徽省生态环境厅对凤阳县人民医院核发了辐射安全许可证，编号：皖环辐证【01824】，有效至 2019 年 11 月 11 日。许可种类和范围为：使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置，见附件 4。

1.5.1 射线装置应用概况

凤阳县人民医院目前有Ⅱ、Ⅲ类射线装置 18 台，具体情况见表 1-2。

表错误!文档中没有指定样式的文字。-2 凤阳县人民医院射线装置应用情况一览表

序号	装置名称	装置型号	管电压 (kV)	管电流 (mA)	使用地点	管理分 类	备注
1	DR	DRX-Evolution	150	800	影像中心	Ⅲ类	已验收
2	高频 X 线机	Radspeed MFH	125	630	影像中心	Ⅲ类	
3	数字胃肠机	Plessart EX8	65	800	影像中心	Ⅲ类	
4	6 排 CT	Emotion6	130	240	影像中心	Ⅲ类	
5	DR	Ysio-2detectorsystem	150	800	影像中心	Ⅲ类	
6	移动 X 光机	PX-2000	100	600	体检科	Ⅲ类	
7	移动 X 光机	JXM3000	125	100	手术室	Ⅲ类	
8	C 型臂	JDPN-VC	100	50	碎石中心	Ⅲ类	
9	万东 DR	新东方 1000M	140	800	影像中心	Ⅲ类	
10	万东 DR	新东方 1000M	140	800	影像中心	Ⅲ类	
11	万东 DR	新东方 1000M	140	800	影像中心	Ⅲ类	
12	C 型臂	GE Brivo OEC785	150	630	手术室	Ⅲ类	
13	64 排 CT	Optima 680	140	715	影像中心	Ⅲ类	
14	空腔 CBCT	ORTHOPHOS XG	110	50	口腔科	Ⅲ类	
15	钨靶机	DM158	49	100	影像中心	Ⅲ类	

16	DSA	UNIQ Clarity FD20	125	800	影像中心	II类	
17	牙片机	HELIODENTPLUS	70	7	影像中心	III类	
18	移动 DR	UDR370i	150	320	影像中心	III类	

1.6 法规落实情况

凤阳县人民医院的核技术利用项目均完成了环境保护验收手续，建立了一系列比较完善的辐射安全管理制度，涉及辐射工作人员管理制度、工作人员的健康管理、辐射事故应急、放射源与射线装置的管理等，放射工作人员均配置了个人剂量计，建立了放射防护领导小组。

医院按要求落实了年度辐射环境监测和 2018 年度评估报告（见附件 5），积极安排辐射工作人员分批次参加辐射安全与防护培训，目前医院从事辐射工作人员中参加辐射安全与防护培训的有 29 名，详情见附件 6。医院委托检测公司对辐射工作人员的个人剂量进行了检测，见附件 7。从个人剂量监测报告中看到，个别人的剂量值异常，但并未超标；医院从事辐射的工作人员在 2017 年进行了体检，从体检报告中未见异常，体检报告见附件 8。

本次评价的核技术应用项目运行后，辐射工作人员一部分从医院调入，另一部分由医院招聘（具体人员待定），新增辐射工作人员须经过辐射安全与防护培训证合格后上岗。

1.7 拟建项目建设内容与规模

1、工程建设内容

拟建项目建设规模为：新建 3#病房楼，总建筑面积 11675 平方米（含高能直线加速机房、核医学科等地下建筑 2460 平方米），配套建设给排水、道路及绿化等附属工程。拟建项目工程内容组成一览表见表 1-3。

表 1-3 拟建项目工程内容组成一览表

工程类别	工程名称	主要内容		依托关系
主体工程	3#病房楼	地下一层	核医学科、直线加速器机房及直线加速器等医技功能辅助设备用房，建筑面积 2460 m ² 。	新建
		一~六层	新增床位数 271 床，建筑面积 9215 m ²	新建
公用工程	供水	用水取自市政供水，其中用水量为 92.75m ³ /d（33857.75m ³ /a）。		新建
	排水	拟建项目废水主要为病房废水、医护人员废水、放射性废水以及其他不可见废水。废水量为 74.54m ³ /d（27207.1m ³ /a）。各类废水经医院污水处理站处理后进入凤阳县污水处理厂处理。		依托现有
	供电	依托市政供电，年用电量为 20 万 KWh		依托现有
环保工程	废气	放射性废气由通风管道直接抽出，由屋顶排放，臭氧和氮氧化物通过机械排风措施处理后排放		新建

废水	废水量为 74.54m ³ /d (27207.1m ³ /a)。各类废水经医院污水处理站处理后进入凤阳县污水处理厂处理，经处理后排入濠河。	依托现有
噪声	对噪声较高的设备采取厂房隔声和基础减震等措施；同时合理布置厂区功能，将噪声较大的设备布置在厂区中间。	新建
固体废物	拟建项目产生的固体废物主要是医疗废弃物和生活垃圾，医疗废弃物收集后委托有资质的单位进行处理，生活垃圾集中收集后由环卫部门统一清运。	依托现有

2、总平面布置

凤阳县人民医院位于凤阳县府城镇子顺路 288 号，拟建项目用地位于凤阳县人民医院现有厂区内，拟建项目厂区平面布置见附图 1。

3、主要原辅材料消耗

拟建项目主要原辅材料及其消耗量见表 1-4。

表 1-4 拟建项目主要原辅材料及其消耗一览表

序号	名称	单位	年用量
一、原辅材料			
1	手术刀	包/a	30
2	手术剪	包/a	10
3	手术钳	包/a	10
4	塑胶手套	只/a	12500
5	输液器	万付/a	2.5
6	一次性针筒	万付/a	2.5
7	纱布	万块/a	2.25
8	医用棉花	Kg/a	20
9	医用棉签	包/a	2500
10	消毒剂	瓶/a	2500
11	一次性 pe 手套	包/a	1500
12	一次性采血针	支/a	1500
13	一次性采血管	只/a	12500
14	一次性垫单	包/a	1500
二、能源消耗			
15	用水量	万 t/a	3.4
16	用电量	KWh/a	20 万

4、主要生产设备

拟建项目主要生产设备见表 1-5。

表 1-5 拟建项目主要生产设备一览表

序号	设备名称	数量	单位
1	直线加速器	1	台
2	模拟定位机	1	台
3	PET-CT	1	台

4	SPECT	1	套
5	甲状腺功能测定仪	1	套
6	放射免疫分析	1	套
7	空调机组	20	台
8	风机	30	台

二、公用工程

1、供水

拟建项目用水来自市政供水，拟建项目用水主要为医护办公人员用水、病房用水、放射性用水和其他不可见用水，总用水量为 $93.09\text{m}^3/\text{d}$ ($33977.85\text{m}^3/\text{a}$)。

2、排水

拟建项目用水主要为医护办公人员废水、病房废水、放射性废水和其他不可见废水，废水量为 $74.54\text{m}^3/\text{d}$ ($27207.1\text{m}^3/\text{a}$)。各类废水经医院污水处理站处理后进入凤阳县污水处理厂处理，经处理后排入濠河。

3、供配电

拟建项目用电主要为照明用电、生产设备用电，项目全年耗电量为 20 万 $\text{kw} \cdot \text{h}$ ，项目用电由园区供给，电力供应充足，供电有保证。

三、生产制度与劳动定员

拟建项目劳动定员为 100 人，全年工作日 365 天。

四、产业政策符合性

1、产业政策符合性

拟建项目属于《产业结构调整指导目录（2011）年本》（2013 年修正）中鼓励类，“三十六、教育、文化、卫生、体育服务业”，符合国家相关产业政策。建设单位已在凤阳县发展改革委员会进行备案，项目统一代码为：2019-341126-84-01-006379。

2、三线一单符合性

（1）生态保护红线

拟建项目位于凤阳县府城镇子顺路 288 号，凤阳县人民医院现有厂区内，不涉及生态红线。

（2）环境质量底线

根据环境质量现状评价结果，本项目所在区域为不达标区，不达标因子为 NO_2 、 $\text{PM}_{2.5}$ ；

濠河地表水质中 PH、COD_{Cr}、NH₃-N、BOD₅ 等监测因子能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅳ类标准要求；声环境达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准，建设项目实施后，废气处理后达标排放，各类废水均不外排，噪声经处理后达标排放，因此对周边环境产生影响较小，不会改变周边环境功能区划要求，从环境的角度来说建设的建设与周围环境是相容的。

（3）资源利用上线

拟建项目是属于卫生行业，建设地点是凤阳县人民医院现有厂区内。企业工艺用水来自市政供水；用电由市政电网接引。运营过程尽可能做到合理利用和节能降耗，最大限度地减少物耗、能耗。

（4）生态环境准入清单

根据《国民经济行业分类与代码》（GB/T 4754-2017），本项目属于综合医院[Q8411]，对照《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正），拟建项目属于“鼓励类”。因此建设项目符合国家及地方相关产业政策。

五、与拟建项目有关的原有污染情况及主要环境问题：

一、现有工程“三废”排放情况

1、废气污染物排放达标情况

（1）有组织废气排放

根据《凤阳县第一人民医院（新址）建设项目竣工（阶段性）环境保护验收监测》，对锅炉废气排放口和食堂油烟废物进行连续两天监测，每天取样 4 次，现有工程废气排放情况详见表 1-6~1-8。

表 1-6 现有工程 1#锅炉废气监测结果表

检测项目		烟囱高度 m	烟囱直径 cm	流量 m ³ /h	颗粒物 mg/m ³	二氧化硫 mg/m ³	氮氧化物 mg/m ³	林格曼黑度 mg/m ³
2016 年 10 月 19 日	1	13	10	1223	5.4	1	2	0
	2			1230	9.6	0	2	0
	3			1236	12.8	1	2	0
	4			1220	8.1	1	2	0
	均值			1227	9.0	1	2	0
2016 年 10 月 20 日	1	13	10	1492	4.8	1	2	0
	2			1567	5.5	1	2	0
	3			1485	10.0	0	2	0
	4			1498	7.9	0	2	0
	均值			1511	7.0	1	2	0

排放标准 GB13271-2014		8	/	/	20	50	200	1
表 1-7 现有工程 2#锅炉废气监测结果表								
检测项目		烟囱高度 m	烟囱直径 cm	流量 m³/h	颗粒物 mg/m³	二氧化硫 mg/m³	氮氧化物 mg/m³	林格曼黑度 mg/m³
2016 年 10 月 19 日	1	13	10	1102	6.8	1	2	0
	2			1105	7.8	1	1	0
	3			1130	7.4	1	2	0
	4			1128	5.7	1	2	0
	均值			1116	6.9	1	2	0
2016 年 10 月 20 日	1	13	10	1103	4.8	1	2	0
	2			1104	5.5	1	2	0
	3			1131	10.0	1	1	0
	4			1120	7.9	1	2	0
	均值			1115	7.0	1	2	0
排放标准 GB13271-2014		8	/	/	20	50	200	1

表 1-8 食堂油烟废气监测结果一览表					
检测项目		烟囱高度 m	烟囱直径 cm	流量 m³/h	油烟浓度 mg/m³
2016 年 10 月 19 日	1	15	150×100	44956	0.28
	2			42657	0.09
	3			45046	0.07
	4			45184	0.06
	5			43417	0.10
2016 年 10 月 20 日	6	15	150×100	40152	0.21
	7			41226	0.16
	8			40217	0.16
	9			41785	0.07
	10			42513	0.16
	均值			42715	0.14
排放标准 GB13271-2014		8	/	/	2.0

由表 1-6~1-8 可知，现有工程锅炉废气排放能够满足《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)表 2 中的二级标准要求，食堂油烟排放浓度满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2011）中表 2 找那个最高允许排放浓度要求，实现达标排放。

（2）无组织废气排放

现有工程无组织排放的废气主要为颗粒物和氨，根据《安徽润亚热力有限公司竣工环境保护验收监测报告》，现有工程废气无组织排放监控点达标情况见表 1-9。

表 1-9 废气无组织排放监控点达标情况	
单位：体积百分数（%）、（mg/m3）	

监测项目	监测频次		下风向 1#测点 (mg/m ³)	下风向 2#测点 (mg/m ³)	下风向 2#测点 (mg/m ³)
甲烷	10 月 19 日	第一次	0.0003	0.0002	0.0002
		第二次	0.0003	0.0002	0.0002
		第三次	0.0004	0.0003	0.0003
		第四次	0.0003	0.0003	0.0003
	10 月 20 日	第一次	0.0002	0.0003	0.0004
		第二次	0.0003	0.0002	0.0003
		第三次	0.0003	0.0003	0.0003
		第四次	0.0004	0.0003	0.0002
医疗机构水污染物排放标准 (GB18466-2005) 表 3 中标准			≤1%		
氨	10 月 19 日	第一次	0.057	0.079	0.076
		第二次	0.059	0.096	0.064
		第三次	0.072	0.085	0.072
		第四次	0.062	0.065	0.112
	10 月 20 日	第一次	0.084	0.074	0.103
		第二次	0.074	0.101	0.084
		第三次	0.059	0.106	0.099
		第四次	0.052	0.069	0.091
医疗机构水污染物排放标准 (GB18466-2005) 表 3 中标准			≤1.0		
硫化氢	10 月 19 日	第一次	0.002	0.003	0.002
		第二次	0.003	0.002	0.002
		第三次	0.002	0.002	0.002
		第四次	0.001	0.001	0.002
	10 月 20 日	第一次	0.002	0.003	0.002
		第二次	0.002	0.002	0.002
		第三次	0.001	0.001	0.001
		第四次	0.001	0.002	0.002
医疗机构水污染物排放标准 (GB18466-2005) 表 3 中标准			≤1.0		

由表 1-9 可知, 现有工程 1#锅炉和 2#锅炉排放废气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和林格曼黑度均满足《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014) 表 2 标准要求。食堂油烟排放浓度满足《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2011) 中表 2 找那个最高允许排放浓度要求。无组织排放废气中甲烷、氨和硫化氢排放浓度能够满足《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005) 表 3 中废气最高允许浓度限值的要求。

2、现有工程废水污染物排放达标情况

根据《凤阳县第一人民医院（新址）建设项目竣工（阶段性）环境保护验收监测》，对污水处理设施进口和出口进行连续两天监测，每天取样 4 次，本次结果取平均值，污水处理站进出口监测结果详见表 1-10。

表 1-10 现有工程废水产生及排放情况 单位：mg/L，PH 除外

废 类 别	PH	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	总 铬	氰化物	石 油 类	动 植 物 油	阴离子表面活性剂	色 度	挥发酚
污水处理设施进口	-	185	36.0	46.55	40	0.004L	0.008	0.51	0.90	1.49	7	0.0138
污水处理设施出口	-	38	8.3	8.139	18	0.004L	0.004L	0.08	0.09	0.079	2	0.0076
GB18466-2005	6-9	250	100	-	60	1.5	0.5	20	20	10		1.0
CJ343-2010				45								

由表 1-19 可知，验收期间，现有工程废水经处理后排放废水中的 PH、悬浮物、化学需氧量、五日生化需要量、总铬、氰化物、石油类、动植物油、阴离子表面活性剂、色度和挥发酚均符合《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准，其中氨氮浓度符合《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）表 1 中 B 等级标准要求。

3、厂界噪声达标情况

根据《凤阳县第一人民医院（新址）建设项目竣工（阶段性）环境保护验收监测》，噪声监测结果见表 1-11。

表 1-11 项目厂界噪声监测结果统计表

监测时间	测点	测量值 Leq		标准值		达标情况		主要声源
		昼	夜	昼	夜	昼	夜	
2016 年 10 月 19 日	东厂界	56.3	47.2	≤60	≤50	达标	达标	交通
	南厂界	55.9	48.3	≤70	≤55	达标	达标	交通
	西厂界	58.5	48.8	≤60	≤50	达标	达标	交通
	北厂界	55.6	47.5			达标	达标	交通
2016 年 10 月 20 日	东厂界	55.5	47.6	≤60	≤50	达标	达标	交通
	南厂界	56.9	47.9	≤70	≤55	达标	达标	交通
	西厂界	59.5	49.2	≤60	≤50	达标	达标	交通
	北厂界	58.7	47.0			达标	达标	交通

在验收监测期间，拟建项目各个厂界噪声监测结果符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008 中 2 类和 4 类区标准要求。

4、固体废物

现有工程产生的固体废物主要为生活垃圾、医疗废物、污水处理站污泥等。

医疗废物、污水处理站污泥送安徽超越环保科技有限公司处置，生活垃圾经环卫部门统一清运。现有工程固体废物产生及排放情况见表 1-12。

表 1-12 现有工程固体废物产生及排放情况汇总表

序号	名称	产生量（吨/年）	削减量（吨/年）	排放量（吨/年）
1	生活垃圾	266.4	266.4	0
2	医疗废物	90	90	0
3	污泥	30	30	0

二、现有工程污染物排放量汇总

公司现有工程“三废”排放量汇总见下表 1-13。

表 1-13 现有工程污染物排放量汇总

污染要素		污染物	单位	现有工程
废气	有组织排放	SO ₂	t/a	0.011
		NO _x	t/a	0.022
		烟尘	t/a	0.096
废水	COD		t/a	32.12
	NH ₃ -N		t/a	2.92
	BOD ₅		t/a	12.78
	SS		t/a	8.76

三、现有工程环评及“三同时”执行情况

凤阳县第一人民医院在建设过程中严格执行“环境影响评价制度”和“三同时”制度。该公司的环境影响评价和“三同时”竣工验收的批准文件见附件。环评报告批复文件及竣工验收情况见表 1-14。

表 1-14 项目环评报告批复文件及竣工验收情况

企业名称	名称	环境影响评价			竣工环境保护验收		
		审批单位	批准文号	日期	审批单位	批准文号	日期
凤阳县第一人民医院	凤阳县第一人民医院（新址）建设项目	滁州市环境保护局	环评[2010]205号	2010年7月30日	/	/	/
凤阳县第一人民医院	凤阳县第一人民医院（新址）建设项目环境影响变更报告	凤阳县环境保护局	凤环评[2017]28号	2017年6月15日	凤阳县环境保护局	凤环验[2017]9号	2017年6月30日

从上表中可以看出，凤阳县第一人民医院严格执行环境影响评价制度和“三同时”竣工验收制度，执行率为 100%。

四、现有工程的存在问题

现有项目已经通过环保验收，现有项目废气、废水、噪声在正常工况下均能实现达标排放。

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	贮存方式与地点	备注
1	待定	待定	V	使用	用于 PET-CT 校准	PET-CT 扫描间	专业容器中	

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（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)	年最大操作量(Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
1	¹⁸ F	液态	使用	3.70×10 ⁹	3.70×10 ⁷	9.25×10 ¹¹	显像诊断	很简单操作	核医学科	放射性药品柜、核医学科
2	^{99m} Tc	液态	使用	7.40×10 ⁹	7.40×10 ⁷	1.85×10 ¹²	显像诊断	很简单操作	核医学科	放射性药品柜、核医学科
3	¹²⁵ I	液态	使用	7.40×10 ⁵	7.40×10 ³	8.88×10 ⁶	放射免疫分析	很简单操作	核医学科	放射性药品柜、核医学科
4	¹³¹ I	液态	使用	7.40×10 ⁶	7.40×10 ⁵	1.85×10 ⁹	甲状腺功能测定	简单操作	核医学科	放射性药品柜、核医学科

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各类加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量（MV）	额定电流(mA)/ 剂量率(Gy/h)	用途	工作场所	备注
1	直线加速器	II类	1	待定	电子	X 射线：10 电子线：4-20	360	肿瘤治疗	加速器机房	

（二）X 射线机，报告工业探伤、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	模拟定位机	III类	1	待定	不大于 150	不大于 800	诊断	放疗中心	
2	PET-CT	III类	1	待定	不大于 150	不大于 1000	诊断	放疗中心	
3	SPECT	III类	1	待定	不大于 150	不大于 1000	诊断	放疗中心	

（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 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度	贮存 情况	数量	

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放总量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
残留放射性药品的试剂瓶	固态	^{18}F 、 ^{125}I 、 ^{99}Mo 、 ^{131}I 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$	不大于 1mCi	--	约 5000 个	--	放射性废物桶	衰变后按医疗废物处置
洗涤废水、病人排泄物	液体	^{18}F 、 ^{125}I 、 ^{99}Mo 、 ^{131}I 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$	不大于 1mCi	--	约 60 立方	--	衰变池	衰变后按一般废水处理
手套、纱布等其他固态物质	固体	^{18}F 、 ^{125}I 、 ^{99}Mo 、 ^{131}I 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$	不大于 1mCi	--	----	--	放射性废物桶	衰变后按医疗废物处置
移液器吸头	固体	^{18}F 、 ^{125}I 、 ^{99}Mo 、 ^{131}I 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$	不大于 1mCi	--	约 4000 个	--	放射性废物桶	衰变后按医疗废物处置
一次性注射器	固体	^{18}F 、 ^{125}I 、 ^{99}Mo 、 ^{131}I 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$	不大于 1mCi	--	约 4000 个	--	放射性废物桶	衰变后按医疗废物处置
^{68}Ge 校准源	固态	--	--	--	--	--	--	厂家回收

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 日施行； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》2018 年 12 月 30 日修订； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》2003 年 10 月 1 日起施行； (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年 11 月 7 日修订； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（修改本）国务院令 第 653 号，2014 年 7 月 29 日起施行； (6) 《建设项目环境保护管理条例》国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行； (7) 《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令 第 55 号，2007 年 3 月 23 日经卫生部部务会议讨论通过，自 2007 年 11 月 1 日起施行； (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部 第 47 号令，2017 年 12 月 20 日起施行； (9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部 第 44 号令，生态环境部 第 1 号“关于修改《建设项目环境影响评价分类管理名录》部分内容决定”，2018 年 4 月 28 日； (10) 《关于发布射线装置分类办法的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年第 66 号； (11) 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》国家环保总局，环发【2006】145 号； (12) 《突发环境事件信息报告办法》环境保护部令 17 号，2011 年； (13) 《关于印发<医疗废物分类名录的通知>》，卫生部、国家环保总局文件，卫医发[2003]287 号，2003 年 10 月 10 日发布； (14) 《安徽省大气污染防治条例》，2015 年 1 月 31 日安徽省第十二届人民代表大会第四次会议通过，2015 年 3 月 1 日实施； (15) 《安徽省人民政府办公厅关于加强建设项目环境影响评价工作的通知》，安徽省人民政府办公厅环评函〔2012〕946 号，2011 年 4 月 12 日发布； (16) 《安徽省环境保护条例》，2017 年 11 月 17 日安徽省人民代表大会常务委员会修订，2018 年 1 月 1 日起施行；
------	---

	(17) 《产业结构调整指导目录（2013 年修正版）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 21 号，2013 年 5 月 1 日起施行。 (18) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，中华人民共和国环境保护部办公厅环办辐射函〔2016〕430 号。
技术标准	(1) 《辐射环境保护管理导则-核技术应用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》（HJ10.1-2016）； (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）； (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）； (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）； (5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）； (6) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (7) 《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011），2012 年 6 月 1 日实施； (8) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T 201.2-2011），2012 年 6 月 1 日实施； (9) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）； (10) 《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）； (11) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）； (12) 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）。
其他	(1) 《安徽省环境状况公报》（2017 年）； (2) 《辐射防护手册》第一、三分册，李德平、潘自强主编； (3) AAPM REPORT No.151； (4) AAPM Task Group 108； (5) 医院提供的其他与本项目有关的技术资料。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）和《辐射环境保护管理导则 核技术应用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》（HJ10.1—2016）的规定，确定本项目评价范围为：辐射工作场所墙体为边界，周围 50m 区域，评价范围示意图见图 7-1。



图 7-1 本项目评价范围示意图

保护目标

根据医院总平面布置图及现场勘察，本项目辐射工作场所周围 50m 内主要为院内用地及院外道路，不涉及居民学校、自然保护区、水源保护区、自然名胜区等环境敏感点和生态敏感点，主要环境保护目标为医院从事放射诊疗的辐射工作人员、场所和机房周围其他非辐射工作人员和医院周围活动的公众成员。项目周围辐射评价范围内环境保护目标详见下表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

环境要素	序号	保护目标	方位	最近距离	规模
辐射和大气	1	新建 3 号楼	/	/	1 栋
	2	后勤楼	北侧	约 20m	1 栋
	3	1 号楼	东侧	约 40m	1 栋
	4	医院周围公众成员	/	/	流动成员
噪声	5	凤阳中学	北侧	200m 范围内	/
	6	中都西苑	西北侧		
	7	妇幼保健院	西侧		

评价标准

一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

① 剂量限值

B1.1.1.1 条规定：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：1)由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv。

本项目取其四分之一即 **5mSv/a** 作为辐射工作人员管理限值。

B1.2.1 规定：实践使公众中有关键人群组的成员所受到的平均剂量估算值不应超过下述限值：a)年有效剂量，1mSv。

本项目取其四分之一即 **0.25mSv/a** 作为公众管理限值。

② 表面放射性污染的控制

工作人员体表、内衣、工作服、以及工作场所的设备和地面等表面放射性污染的控制应遵循附录 B 表 B11 所规定的限制要求。详见表 7-2。

表 7-2 工作场所的放射性表面污染控制水平 单位：Bq/cm²

表面类别		β 放射性物质
工作台、设备、墙壁、地表	控制区	4×10
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4
	监督区	
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻¹
该区内的高污染子区除外		

③ 非密封源工作场所的分级

应按表 7-3 将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。

表 7-3 非密封源工作场所的分级

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 $\sim 2 \times 10^7$

④ 放射性物质向环境排放的控制。

第 8.6.2 款规定，不得将放射性废液排入普通下水道，除非经审管部门确认是满足下列条件的低放废液，方可直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道，并应对每次排放作好记录：

a) 每月排放的总活度不超过 $10ALImin$ ($ALImin$ 是相应于职业照射的食入和吸入 ALI 值中的较小者，其具体数值可按 B1.3.4 和 B1.3.5 条的规定获得)；

b) 每一次排放的活度不超过 $1ALImin$ ，并且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。

二、《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009)

放射性废液：

① 使用放射性核素其日等效最大操作量等于或大于 $2 \times 10^7 Bq$ 的临床核医学单位，应设置有放射性污水池以存放放射性废水直至符合排放要求时方可排放。产生放射性核素废液而无废水池的单位，应将废液注入容器存放 10 个半衰期，排入下水道系统。

② 放射性浓度不超过 $37 Bq/L$ 的废闪烁液，不按放射性废物处理。

放射性固废：

收集：供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射标志；污物桶放置点应避开工作人员作业和经常走动的地方；污物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。装满后的废物袋及时转送贮存室。

废物存放：贮存室建造结构应符合放射卫生防护要求，且具有自然通风条件或安装通风设备，出入口设电离辐射标志；废物袋或废物包、废物桶及其他存放废物的容器必须在显著位置标有废物类型、核素种类、比活度范围和存放日期的说明；内装注射器及碎玻璃等物品的废物袋应附加外套。

三、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》(GBZ/T 201.2-2011)

本部分使用于 30MeV 以下的加速器放射治疗机房。

4.2.1 治疗机房墙和入口门外关注点的剂量率控制水平

b) 按照关注点居留因子的下列不同, 分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平 $H_{c,max}$ ($\mu\text{Sv/h}$):

1) 人员居留因子 $T \geq 1/2$ 的场所: $H_{c,max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$;

2) 人员居留因子 $T < 1/2$ 的场所: $H_{c,max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$;

四、《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011)

6 治疗室防护和安全操作要求

6.1.3 在加速器迷宫门处、控制室和加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Gy/h}$;

6.1.6 治疗室和控制室之间应安装监视和对讲设备;

6.1.7 治疗室应有足够的使用面积, 新建治疗室不应小于 45m^2 ;

6.1.8 治疗室入口处必须设置防护门和迷路, 防护门应与加速器联锁;

6.1.9 相关位置 (例如治疗室入口处上方等) 应安装醒目的指示灯及辐射标志;

6.1.10 治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h。

五、《医用 X 射线诊断卫生防护标准》(GBZ130-2013)

5.3 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求

a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 7-4 要求。

b) 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 D。

表 7-4 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 mm	非有用线束方向铅当量 mm
标称 125kV 以上摄影机房	3	2
标称 125kV 及以下的摄影机房、口腔 CT、牙科全景机房（有头颅摄影）	2	1
透视机房、全身骨密度仪机房、口内牙片机房、牙科全景机房（无头颅摄影）、乳腺机房	1	1
介入 X 射线设备机房	2	2
CT 机房	2（一般工作量） ^a 2.5（较大工作量） ^a	
^a 按 GBZ/T 180 的要求。		

c) 应合理设置机房的门、窗和管线口位置, 机房的门和窗应有其所在墙壁相同的

防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、地板（不含下方无建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。

d) 带有自屏蔽防护或距 X 射线设备表面 1m 处辐射剂量水平不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 时，可不使用带有屏蔽防护的机房。

5.4 在距离机房屏蔽体外表面 0.3m 处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求（其检测方法及检测条件按 7.2 和附录 B 中 B.6 的要求）：

a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

b) CT 机、乳腺摄影、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率控制目标应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，测量仪器读出值应经仪器响应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量率。

5.5 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患者和受检者状态。

5.6 机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

5.7 机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。

5.8 患者和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。

5.9 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 7-5 基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb ；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有保护相应组织和器官的防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.5mmPb 。

六、《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）

第 12.2.3.1 款 医院、学校、研究所和其他放射性同位素应用单位产生的少量放射性废物（包括放射性源），经审管部门批准可以临时贮存的许可场所和专属容器中。贮存时间和总活度不得超过审管部门批准的限制。

第 12.2.3.2 款 应采用安全可靠的贮存容器，建立必要的管理办法，并配备管理人员，防止废物丢失或污染周围环境。

七、环境质量标准

1) 环境空气

区域空气中的 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，具体相关标准值见表 7-5。

表 7-5 环境空气质量评价标准 单位：μg/m³

污染物名称	取值时间	浓度限值	标准来源
SO ₂	1 小时平均	500	《环境空气质量标准》（GB3095-2012） 二级标准
	24 小时平均	150	
	年平均	60	
NO ₂	1 小时平均	200	
	24 小时平均	80	
	年平均	40	
PM ₁₀	24 小时平均	150	
	年平均	70	
PM _{2.5}	24 小时平均	75	
	年平均	35	
CO	1 小时平均	10000	
	24 小时平均	4000	
O ₃	日最大 8 小时平均	160	
	1 小时平均	200	

2) 地表水环境

拟建项目区域水体包括濠河。区域地表水濠河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质标准，具体标准详见表 7-6。

表 7-6 地表水质量标准 单位：mg/L，pH 无量纲

污染物名称	IV类	依据
pH	6~9	《地表水环境质量标准》 （GB3838-2002）IV类水质标准
COD	≤30	
氨氮（NH ₃ -N）	≤1.5	
BOD ₅	≤6.0	

3) 声环境

区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区标准具体标准详见表 7-7。

表 7-7 声环境质量标准 单位：dB（A）

标准级（类）别	标准限值		标准依据
	昼间	夜间	
2 类区	60	50	《声环境质量标准》（GB3096-2008）

（8）污染物排放标准

1）废气

《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准：O₃ 标准为 0.2mg/m³

废气中臭氧的排放浓度执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准：O₃ 标准为 0.2mg/m³。

2）废水

拟建项目运营过程中各类废水经医院污水处理站处理后达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准后通过市政管网排入凤阳县污水处理厂处理，其出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 排放标准排入濠河。

表 7-8 废水排放标准

序号	污染物项目	单位	排放标准	污染物排放监控浓度
1	pH	/	《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）	6~9
2	COD	mg/L		250
3	BOD ₅	mg/L		100
4	SS	mg/L		60
5	动植物油	mg/L		20
6	石油类	mg/L		20
7	pH	/	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准	6~9
8	COD	mg/L		50
9	SS	mg/L		10
10	氨氮	mg/L		5
11	BOD ₅	mg/L		10
12	粪大肠菌群	mg/L		1000
13	动植物油	mg/L		1

3）噪声

根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）本项目厂界噪声执行 2 类（60/50dB（A））标准；《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），执行 70/55dB（A）的限制要求。

4）固体废物

一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）中的有关规定及其 2013 年修改单中的有关规定。危险废物按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及环保部公告 2013 年第 36 号文件中的修改要求进行贮存。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

凤阳县人民医院位于安徽省滁州市凤阳县府城镇子顺街 288 号。院区北侧为长安街，隔路为凤阳中学；院区西北侧为中都西苑；院区西侧为右弼马路，隔路为妇幼保健院；院区南侧为子顺路，隔路为金地学府小区和绿洲香岛小区；院区东侧为西安路，隔路为丹桂花园小区。医院的地理位置见图 1-1。

拟建 3 号楼位于医院后勤楼北侧，本次评价项目位于 3 号楼地下一层。3 号楼距凤阳中学约 75 米，距院区西侧边界约 81 米，距后勤楼约 20 米，距 1 号楼约 40 米。

8.2 环境质量

8.2.1 环境空气质量现状

根据《凤阳县 2018 年环境空气质量年报》，2018 年凤阳县三中站环境空气监测的实际天数为 354 天，空气质量指数(AQI)的范围在 35~242 首要污染物主要为 PM_{2.5}，根据空气质量指数的量化评价结果显示：2018 年，凤阳县三中站空气质量优良天数为 242 天，占监测总天数的 68.4 %。

2018 年凤阳县档案局站环境空气监测的实际天数为 350 天，空气质量指数(AQI)的范围在 32~225 之间，首要污染物主要为 NO₂。根据空气质量指数的量化评价结果显示：2018 年，凤阳县档案局空气质量优良天数为 261 天，占监测总天数的 74.6%。

表 8-1 2018 年凤阳县环境空气站污染物平均浓度统计表 单位 ug/m³

污染物	年平均指标	现状浓度 ug/m ³	标准值 ug/m ³	占标率%	达标情况
PM _{2.5}	年平均质量浓度	37.7	35	107.71	不达标
PM ₁₀		69.8	70	99.71	达标
SO ₂		15.1	60	25.17	达标
NO ₂		46.0	40	115.00	不达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数	790.7	4000	19.77	达标
O ₃	日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数	72.8	160	45.50	达标

综上，本项目所在区域为不达标区，不达标因子为 NO₂、PM_{2.5}。

8.2.2 地表水环境质量现状

本次地表水环境质量现状评价引用《凤阳金鑫机动车检测有限公司机动车检测项目

环境影响报告表》中的监测结果，具体如下。

表 水环境现状监测结果 单位：mg/L

监测断面	监测时间	PH	CODcr	NH ₃ -N	BOD ₅
凤阳县污水处理厂入濠河上游 500m	2016 年 11 月 28 日	7.55	25.2	1.09	4.9
凤阳县污水处理厂入濠河上游 500m		7.63	26.8	1.17	5.5
IV类标准值		6-9	30	1.5	6.0

根据上表中监测数据，濠河地表水质中 PH、CODcr、NH₃-N、BOD₅ 等监测因子能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中IV类标准要求。

8.2.3 声环境质量现状

核工业北京化工冶金研究院于 2019 年 6 月 20 日监测本项目厂界及其周围 200m 的环境噪声，监测报告见附件 10，监测点位见图 8-1，监测结果详见下表 8.1。

表 8.1 声环境现状监测结果

序号	监测点位	监测结果	
		昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
1	院区东侧	51.5	40.1
2	院区北侧	50.8	40.5
3	凤阳中学	47.0	39.7
4	院区西侧	48.5	38.6
5	妇幼保健院	53.2	42.0
6	中都西苑	53.5	42.7
7	院区南侧	50.6	39.1

由监测结果可以看出，项目所在区域厂界噪声均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）II类区标准要求，表明所在区域声环境质量较好。

8.3 辐射现状

8.3.1 监测内容

我院（核工业北京化工冶金研究院）于 2019 年 6 月 20 日对建设单位拟建地周围辐射水平进行本底调查。监测因子为 X-γ 空气吸收剂量率。监测点位见图 8-1。

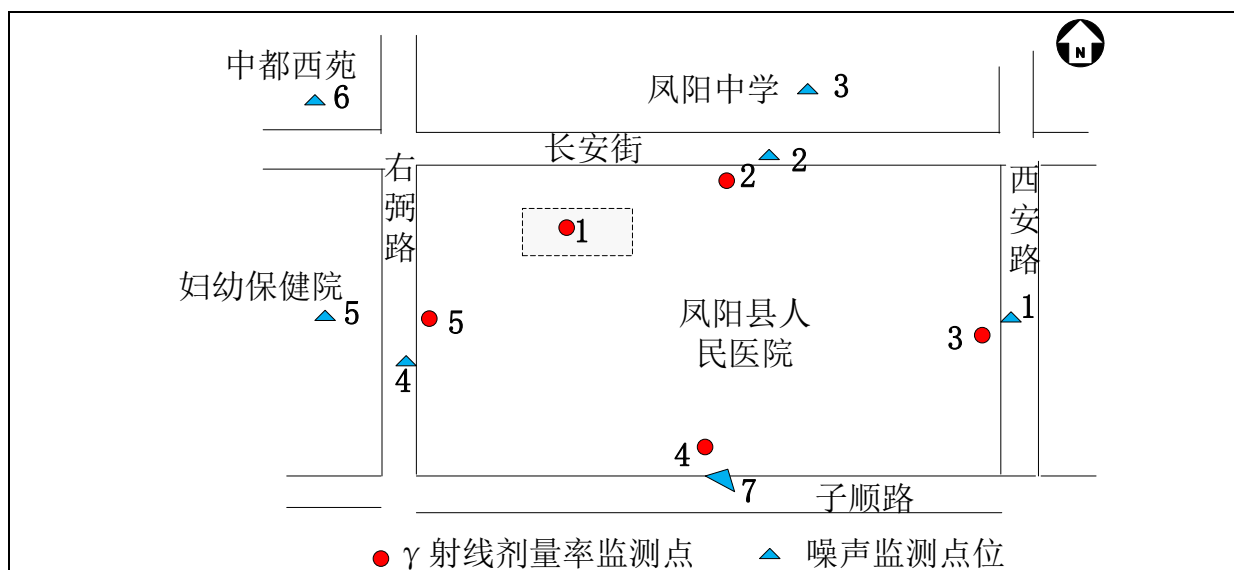


图 8-1 监测点位示意图

8.3.2 监测方法

监测方法按照《环境地表 X- γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）、《环境核辐射监测规定》（GB 12379-90）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）进行。

8.3.3 监测仪器

测量仪器为 AT1123 型辐射剂量率仪，该设备经过检定，并在有效期内，仪器参数见表 8.2。

表 8.2 AT1123 型 X- γ 辐射剂量率仪参数

仪器名称	X- γ 辐射剂量率仪
仪器型号	AT1123
出厂编号	54896
校准单位	中国计量科学研究院
有效日期	2019 年 3 月 6 日至 2020 年 3 月 5 日
证书编号	DYjl2019-1398
检定依据	JJG393-2003《辐射防护用 X、 γ 辐射剂量当量（率）仪和检测仪》
检定结论	合格

8.3.4 质量保证措施

- 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- 监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- 监测仪器经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用标准源对仪器进行校验。

e 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

f 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

8.3.5 监测结果

环境现状结果见表 8-2，和附件 9。

表 8-2 凤阳县人民医院 X-γ 辐射剂量率监测结果统计

序号	点位	测量结果 (nSv/h)
1	拟建 3 号楼场址	94
2	院区北侧	94
3	院区东侧	122
4	院区南侧	103
5	院区西侧	106

注：表中测量值未扣除宇宙射线响应。

8.3.6 现状评价

由 8-2 可知，凤阳县人民医院拟开展项目场址附 X-γ 辐射剂量率为 94~122nSv/h，在安徽省天然辐射水平范围内（安徽省空气吸收剂量率变化范围为：57~130.5 nGy/h，此数据来源于 2017 年安徽省环境状况公报）。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 医用电子直线加速器

(1) 工作原理

医用直线加速器是产生高能电子束的装置，为远距离治疗机。从电子枪发射出的同步电子束注入已建立高梯度的驻波加速场中加速，在加速管末端，电子束被加速到所需能量后经过漂移管进入 270 度偏转磁场。在偏转磁场中，电子束被偏转 270 度后由水平入射变为垂直出射，并同时完成聚集和消除能谱色差形成直径 2mm 左右的平行束流，经过引出窗到达移动靶件处。移动靶件是具有四个工位，可根据治疗需要使电子束轰击合金靶产生 X 辐射或直接穿透初级散射箔产生电子辐射。典型医用直线加速器示意图及内部结构图见图 9-1。

(2) 设备组成

医用电子直线加速器主要由机架组件、辐射头、水冷系统、速调管、真空系统、充气系统、高压脉冲调制器、栅控电子枪电源、控制柜及操作盒、运控机箱、整机动力配电及低压电源、整机联锁保护电路等组成。

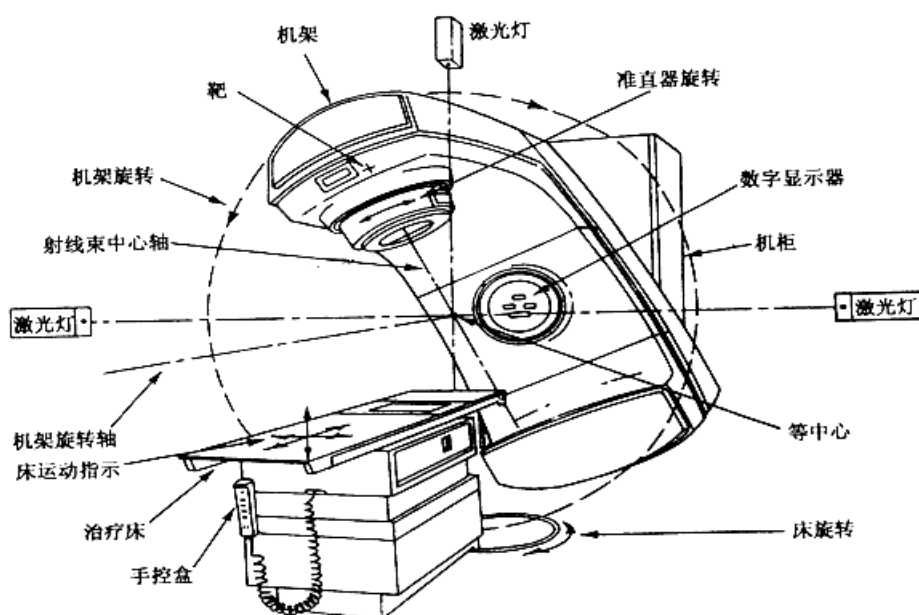


图 9-1 典型医用直线加速器示意图

(3) 工艺流程分析

① 进行定位：先通过模拟定位机对病变部位进行详细检查，然后确定照射的方向、角度和视野大小，拍片定位。

② 制订治疗计划：根据患者所患疾病的性质、部位和大小确定照射剂量和照射时

间。

③ 固定患者体位：在利用加速器进行治疗时需对患者进行定位，标记，调整照射角度及射野。

④ 开机治疗。

医用电子直线加速器治疗流程及产污环节如图 9-3 所示。

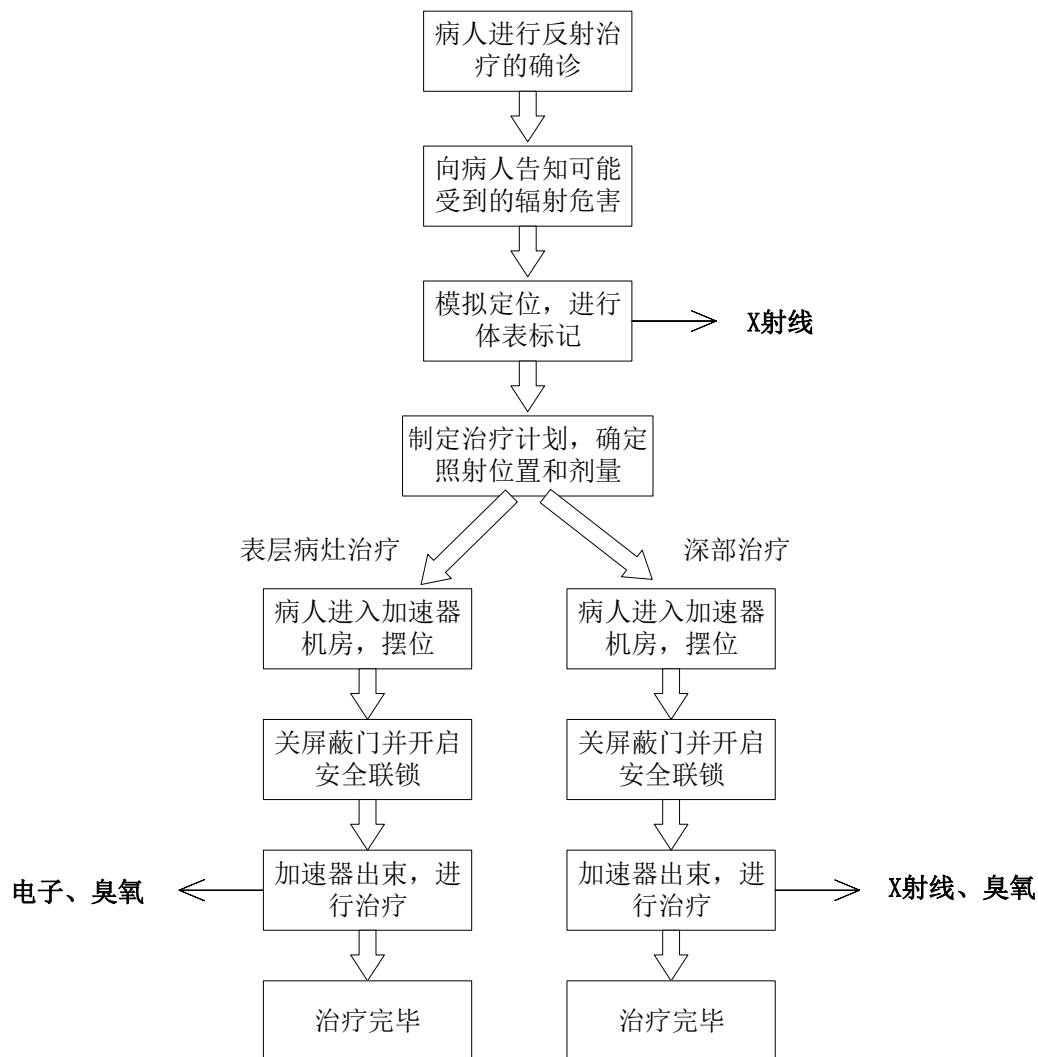


图 9-2 电子直线加速器治疗流程及产污环节图

(4) 污染因子

① 电子束

电子直线加速器在运行时，电子枪产生大量电子，电子被加速后聚焦为一股束流。由于电子束的屏蔽要求远低于高能 X 射线，故在机房屏蔽墙厚度计算时不用考虑，但由于电子束强度高，若发生人员以外照射，会造成伤害。

② X 射线

医用直线加速器由于 X 射线治疗时，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质及其他加速器结构材料相互作用时将产生高能 X 射线，其可能对工作人员和公众造成伤害。这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。

③ 臭氧、氮氧化物

加速器开机治疗时，高能 X 射线电离空气会产生少量的臭氧和氮氧化物，通过加速器内的排风系统及时将废气排至室外。

9.2 模拟定位机

(1) 工作原理

模拟定位机主要用于直线加速器对肿瘤病人进行治疗前，对肿瘤的定位、剂量的分布计算和治疗计划的模拟进行。

模拟定位机是一种采用体层摄影技术的 X 射线装置，主要由 X 射线发生装置、准直器、影像增强和电视系统、回转机架、定位床、控制系统等组成。X 射线发生装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成，阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速到很高的速度，这些高速电子到达靶面被靶突然阻挡从而产生 X 射线。

(2) 工艺流程分析

医生根据病人所患肿瘤的种类和部位制定治疗计划，并预约登记，确定治疗时间。预约病人进入模拟定位机房，在医务人员协助下按照治疗计划在治疗床上摆位。然后医务人员全部退出机房，进入操作间，在确定所有安全措施到位后，启动模拟定位机进行照射，对治疗计划进行验证。诊断完毕后病人离开房间。

模拟定位机诊断流程及产污环节如图 9-3 所示。

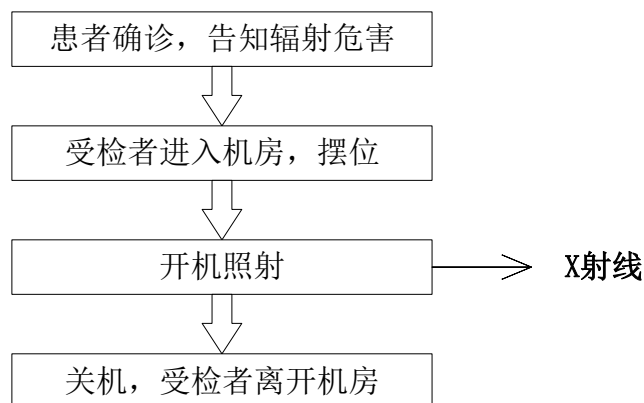


图 9-3 模拟定位机诊断流程及产污环节

(3) 污染因子

模拟定位机产生 X 射线，其可能对工作人员和公众造成伤害。这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。

9.3 核医学科

本项目核医学科辐射工作场所在地下一层，主要内容为：PET-CT 装置 1 台，并使用放射性同位素 ^{18}F ；SPECT 装置 1 台，并使用放射性同位素 ^{99}Mo 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ；甲状腺功能测定装置 1 台，并使用放射性同位素 ^{131}I ；放射免疫分析装置 1 台，并使用放射性核素 ^{125}I 。

9.3.1 PET-CT

(1) 工作原理

PET（正电子发射断层显像仪）显像的原理是把放射性药物 ^{18}F 作为示踪剂注射到体内，对受检者进行 PET 扫描成像。

放射核素放射出的正电子在体内移动大约 2~3mm 后和负电子结合发生湮灭现象，正负电子消失并同时产生两个能量相等、方向相反的光子。PET 探头系统内有数个探测器环，湮灭产生的两个方向相反的光子被 PET 探头内的两个探测器分别探测到。根据两个探测器探测到光子确定体内有放射性药物分布投影，然后进行图象重建确定体内不同脏器的核素分布。通过计算机对采集数据重建处理，可获取示踪剂在人体器官的代谢分布图像，并得到人体全身三维断层图像，从而反映人体组织功能、代谢信息，再根据人体组织功能、代谢信息进行临床诊断。

CT 依据 X 射线穿过人体不同组织吸收程度的不同，反映人体各部密度分布的信息，因而在荧光屏上显示出不同密度的阴影，再根据阴影浓淡的对比，结合临床表现、化验结果等进行临床诊断。

(2) 设备组成

PET/CT 的主要部件包括机架、环形探测器、符合电路、检查床及工作站等。探测系统是整个正电子发射显像系统中的主要部分，它采取的块状探测结构有利于消除散射、提高计数率。许多块结构组成一个环，再由数十个环构成整个探测器。每个块结构由大约 36 个锗酸铋(BGO)小晶体组成，晶体之后又带有 2 对(4 个)光电倍增管(PMT)。BOG 晶体将高能光子转换为荧光，PMT 将光信号转换为电信号，电信号再被转换成时间脉冲信号，探头层间符合线路对每个探头信号的时间耦合性进行检验判断，排除其他

来源射线的干扰，经运算给出正电子的位置，计算采用散射、偶然符合信号校正及光子飞行时间计算等技术，完成图像重建。重建后的图像将 PET 的整体分辨率提高到 2mm 左右。PET 采用符合探测技术进行电子准直校正，大大减少随机符合事件和本底，电子准直器具有非常高的灵敏度（没有铅屏蔽的影响）和分辨率。

（3）工艺流程及产污环节

PET/CT 项目工艺流程及操作程序见图 9-4。

- ① 医院根据患者预约情况，确定当天所使用的放射性核素及其剂量；
- ② 医院向专业医药公司订药，医药公司按照医院要求在规定时间内将药物送到医院；
- ③ ^{18}F 药物送至 PET/CT 工作场所分装室，医护人员应根据病人用药量对药物进行分装，医护人员为患者注射药物，注射后患者在候诊室停留一定时间后，进入机房进行扫描诊断。
- ④ 扫描完成后，留观一段时间，经医生允许后由病人专用出口离开。

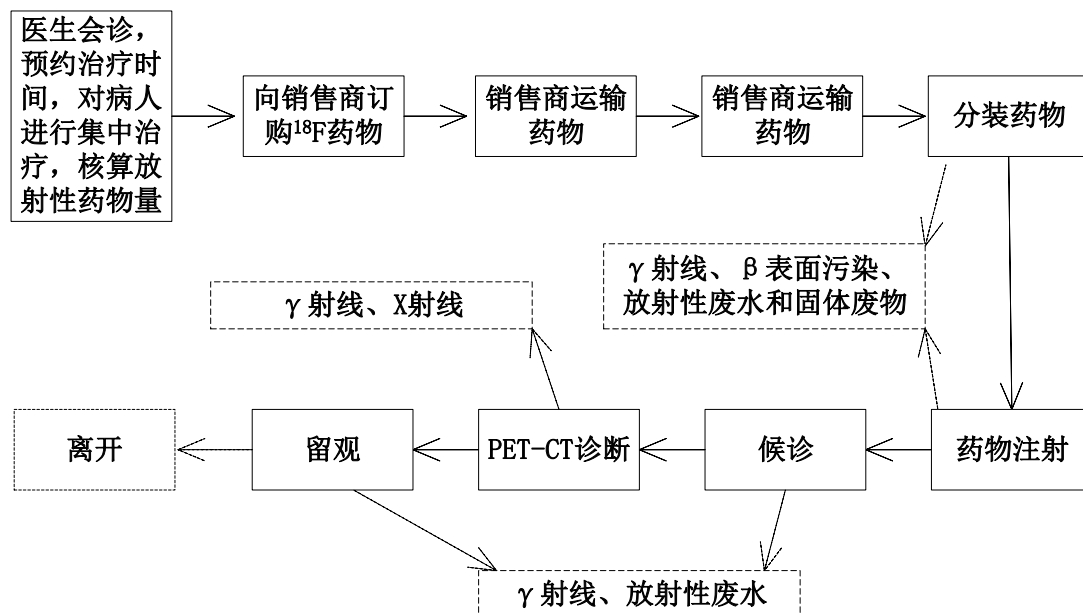


图 9-4 PET-CT 工艺流程及产污环节

因此，用 ^{18}F 等核素标记 PET 项目主要环境影响为分装、给药对工作人员产生的外照射；分装、给药过程对工作台面、地面等造成的表面污染；操作过程产生的放射性固体废物，如使用放射性药物的注射器、注射针头、可能沾染放射性药物的试管、棉签、手套、口罩、污染擦拭或清洗物等放射性固体废物；操作过程产生的放射性废水，如洗涤废水、使用放射性药物患者的排泄物。CT 扫描时产生的 X 射线。

9.3.2 SPECT

(1) 工作原理

SPECT 即单光子发射型计算机断层显像 (Single Photon emission computed tomography, 简称 SPECT)。SPECT 显像, 其原理是利用引入人体内的放射性核素发出的 γ 射线经碘化钠晶体产生闪光, 闪烁光子再与光电倍增管的光阴极发生相互作用, 产生光电效应。光电效应产生的光电子经光电倍增管, 在荧光屏上形成闪烁影像。利用滤波反投影方法, 借助计算机处理系统可以从一系列投影影像重建横向断层影像, 由横向断层影像的三维信息再经影像重建组合获得矢状、冠状断层或任意斜位方向的断层影像。SPECT 是单光子发射型计算机断层显像仪和 CT 一体化组合的影像诊断设备, 将功能代谢与解剖结构完美结合显示成像, 是目前临床核医学最广泛应用的医学影像诊断设备。

(2) 设备组成

单光子发射计算机断层仪 (SPECT) 由探头及电子学线路、可左断层显像的机架、病人检查床、计算机采集和处理工作站组成。

(3) 工艺流程及产污环节

SPECT 项目工艺流程及操作程序见图 9-5。

- ① 医院根据患者预约情况, 确定当天所使用的放射性核素及其剂量;
- ② 医院向专业医药公司订药, 医药公司按照医院要求在规定时间内将药物送到医院储源室;
- ③ 医护人员在通风橱内根据病人用药量对药物进行分装; 医护人员为患者注射药物, 注射后患者在注射后候诊室停留一定时间后, 进入机房进行扫描诊断。
- ④ 扫描完成后, 留观一段时间, 经医生允许后由病人专用出口离开。

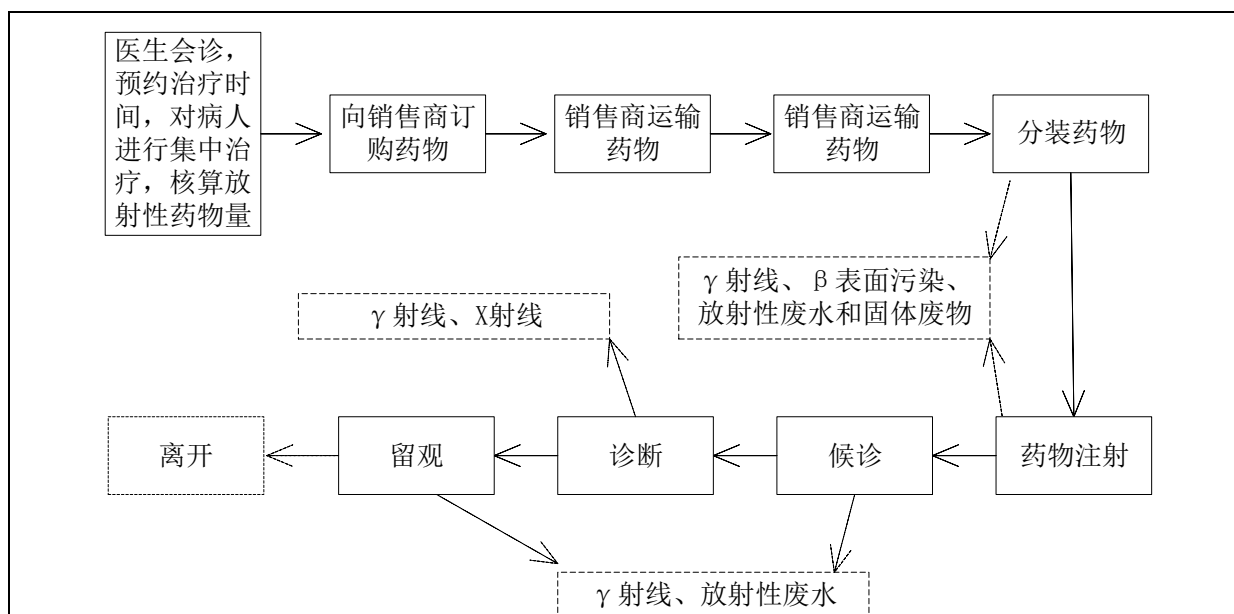


图 9-5 SPECT 工艺流程及产污环节

因此，用 ^{18}F 等核素标记 PET 项目主要环境影响为分装、给药对工作人员产生的外照射；分装、给药过程对工作台面、地面等造成的表面污染；操作过程产生的放射性固体废物，如使用放射性药物的注射器、注射针头、可能沾染放射性药物的试管、棉签、手套、口罩、污染擦拭或清洗物等放射性固体废物；操作过程产生的放射性废水，如洗涤废水、使用放射性药物患者的排泄物。CT 扫描时产生的 X 射线。

9.3.3 ^{131}I 甲状腺功能测定

(1) 工作原理

碘是甲状腺合成甲状腺激素的原料之一，放射性的 ^{131}I 也能被摄取并参与甲状腺激素的合成，其被摄取量和速度与甲状腺功能密切相关。将 ^{131}I 引入受检者体内，利用甲状腺功能测定仪器测定甲状腺部位放射性计数的变化，可以了解 ^{131}I 被甲状腺摄取的情况，从而判断甲状腺的功能。

(2) 流程

- ① 医院根据患者预约情况，确定当天所使用的放射性核素及其剂量；
- ② 医院向专业医药公司订药，医药公司按照医院要求在规定时间内将分装好的药物送到医院储源室；
- ③ 病人口服 ^{131}I 溶液，病人进入甲状腺功能测定房间，一段时间后，用甲状腺功能测定仪测定。
- ④ 测定完成后，经医生允许后由病人专用出口离开。

(3) 产污环节

① 辐射

^{131}I 核素在衰变过程中主要释放 β 射线和 γ 射线， β 射线穿透力很弱，在组织内辐射距离很短，不会对环境产生明显影响， γ 射线对医护人员产生的外照射影响。

② β 放射性表面污染

患者服药后，一次性杯子表面残留的 ^{131}I 撒漏，对地面或工作台造成放射性表面污染。

③ 废水

主要是体内含有放射性核素的病人排泄物及分装工作场所清洗用水等。

④ 固体废物

放射性同位素操作过程中产生的如注射器、一次性手套、棉签、滤纸等带微量放射性同位素的医疗固体废弃物。污染途径为操作过程中及收集固废过程中和贮存衰变时对医务人员产生的外照射。

9.3.4 ^{125}I 放射免疫分析

放射免疫技术为一种将放射性同位素测量的高度灵敏性、精确性和抗原抗体反应的特异性相结合的体外测定超微量物质的新技术。标记抗原与未标抗原竞争有限量的抗体，然后通过测定标记抗原抗体复合物中放射性强度的改变，测定出未标记抗原量。本项目用 ^{125}I 标记抗体，然后用放射免疫分析仪测定。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

为减少辐射危害，以及避免辐射事故的发生，医院针对不同的辐射源拟采取相应的辐射安全防护措施。

10.1 场所布局及分区

10.1.1 核医学科

(1) 平面布局

核医学科位于拟建 3 号楼地下一层，楼上（地上一层）为普通病房。核医学科放射性工作场所主要有 SPECT 扫描室、PET-CT 扫描室、注射室、储源室、注射后候诊室、甲功能测定室、留观室、病人专属卫生间、污物间等。留观室楼上为值班室和医生办公室；分装注射室楼上为治疗室；储源室楼上为走道及病房；注射后候诊室楼上为护士和主任办公室以及会议室；SPECT 楼上为住院病房及检查室；PET-CT 楼上为护士站及抢救室；注射室和储源室楼上为治疗室；甲功能测定室楼上为住院病房。

(2) 区域划分

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，在放射性工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。医患路径及分区情况见图 10-1。

控制区：该区域内需要或可能需要专门防护手段或安全措施，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范围。控制区的进出口及其他适当位置应设置醒目的电离辐射警告标志。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

控制区划分：SPECT 扫描室、PET-CT 扫描室、注射室、储源室、注射后待检室、甲功能测定室、留观室、病人专属卫生间、污物间、放疫室等划分为控制区。

监督区划分：控制室、缓冲室等划分为监督区

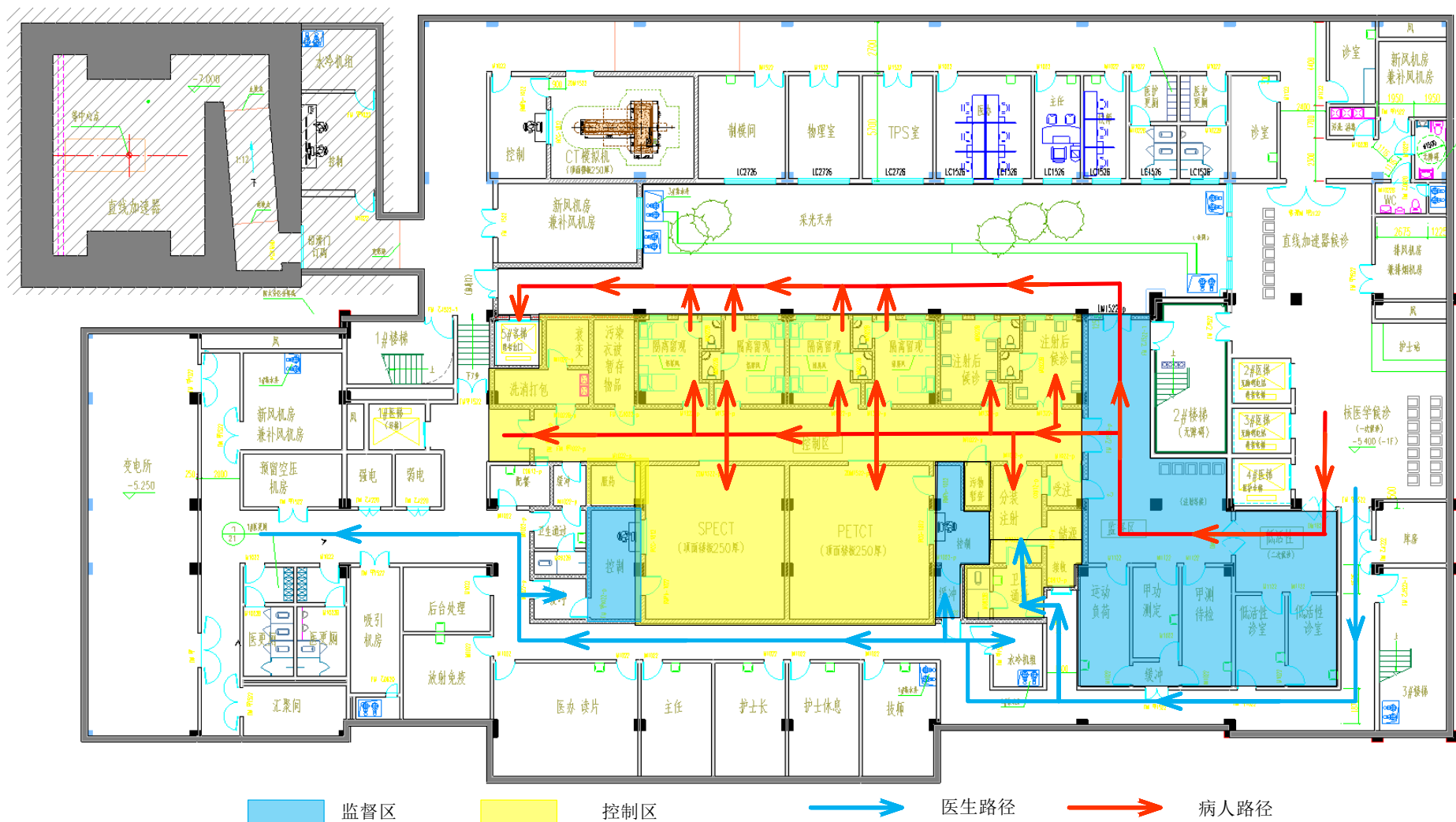


图 10-1 医患路径及分区图

(2) 环评要求

关于控制区及监督区的防护手段与安全措施，项目建设点位应做到：

① 控制区防护手段与安全措施

a、控制区进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志（图 10-2）；

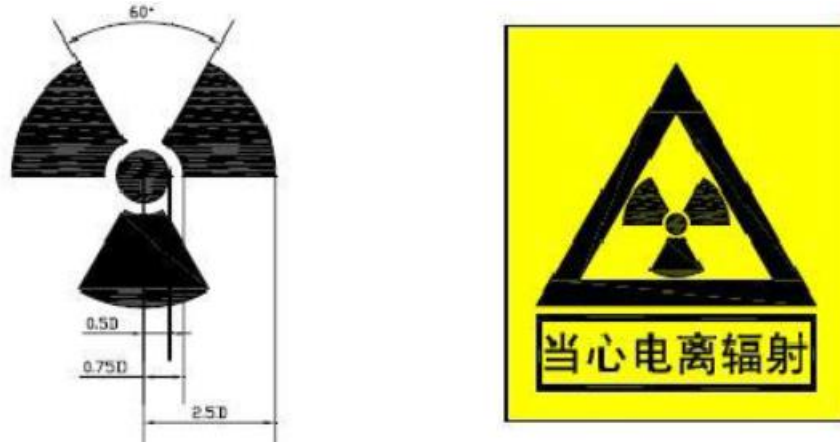


图 10-2 电离辐射标志和电离辐射警告标志

b、制定职业防护与安全管理措施，包括使用于控制区的规则和程序；

c、运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障限值进出控制区；

d、工作人员应配备个人防护用品、工作服；核医学科应配备污染检测仪；

c、定期审查控制区的情况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全设施或该区的边界；

② 监督区防护手段与安全措施

a、以黄线警示监督区的边界；

b、在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

c、定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界；

(4) 核医学科人流、物流的路劲规划

① 人流路径

工作人员路径：

注射工作人员工作场所位于注射室，工作开始前，工作人员由医生通道进入注射室。对放射性药物进行分装、注射。工作结束后，经表面污染检测确认无污染后返回。

设备操作和摆位工作人员工作场所位于控制室、PET-CT 机房和 SPECT 机房，工作

开始前，工作人员由电梯进入医生通道，然后进入控制室；摆位时经过控制室防护门进入机房，摆位结束后，原路返回控制室内继续进行设备操作工作。

病人路径：

一般门诊病人根据预约安排时间由入口进入核医学科注射前候诊区，通过病人专用入口门（门禁）依次进入注射待检室注射。PET-CT 和 SPECT 病人注射后在注射待检室等待，根据广播提示，依次进行机房进行扫描，扫描结束后进入留观室，经医生允许后从病人通道离开。甲状腺功能测定病人服用放射性药物后，到甲功能测定室测定，完成后经病人通道离开。

② 物流路径

药品路径：

根据提前用药安排，在工作人员上班前，放射性核素由药物供应商负责运送。由专用 4# 电梯进入核医学科，通过注射室进入储源室，将药物放置后送药人员原路返回。

放射性药物使用时，由工作人员从储源室取出，在通风柜内分装，分装好的药物在注射室窗口对注射室外的病人进行注射。

^{131}I 放射性药物由自动分装仪分装。

污物路径：

工作结束之后，衰变的后的放射性药物从衰变间取出，通过专用污梯运出核医学科。

（5）平面布局合理性分析

按照《临床核医学卫生防护标准》（GBZ120-2006）的要求，核医学科设置在 3 号楼地下一层，与其他科室和场所相对隔离。放射性工作场所按照控制区、监督区进行分区控制管理。各区之间通过门禁系统进行分隔，用于限制人员流通。核医学平面图见图 10-1 和附图 2，核医学科平面布置以及现有的措施如下：

1）核医学科拟使用的放射性核素包括（ ^{131}I （甲功能测定）、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{18}F ）。放射性药品由药品通道进入储源室暂存，在注射室内医务人员进行药品的分装和注射。病人首先在核医学科东侧走廊内等候，按照预约时间进入核医学科，在分装室外的注射窗口，在注射室候诊室候诊，满足扫描条件后，病人进入机房扫描，扫描结束后，病人进入留观室，等到满足医生要求后方可离开。

2）核医学科有护士站、储源室、衰变间、注射室、留观室、专用卫生间、SPECT 机房、PET-CT 机房、控制室等房间。注射放射性药品后病人和医务人员的行走路线示

意图见图 10-1。病人通道门处张贴醒目的“病员通道”标识牌。核医学科内部布局符合《临床核医学卫生防护标准》（GBZ120-2006）中相关布局要求。

3）核医学科的候诊室、休息室等注射了放射性药品病人活动较频繁的場所均设置了专用卫生间，便于病人呕吐物和排泄物的收集和处理；在放射性剂量较大的房间增加了墙壁的防护能力，减少病人之间的照射剂量。

4）核医学科设置了放射性衰变间，配备了放射性固废衰变桶，便于分类存放，能够满足放射固废的衰变需求；一般情况了公众和医务人员不会接近废物间，减少对公众和医务人员辐射剂量，布局合理。

5）注射待诊室和机房的距离较近，便于注射了药品的病人，直接进行检查，减少了与其他人员接触的机会，检查后的病人进入留观室，医院许可后离开，整个过程不会对公众和医务人员产生较大剂量辐射，布局合理。

6）核医学科将诊室、办公室等不涉及放射性核素的場所，设计在核素操作、病人候诊、核素治疗病房等放射性高活区之外，使医务人员避免不必要的照射，布局合理。

7）医院将设备控制室等需要医务人员操作和停留的場所，与注射药品后的病人通道分开，减少了医务人员受照机会。配送的放射性药品经医生通道进入贮源室，距离注射、分装室较近，各通道布局合理。

8）核医学科设置了完善的废水收集和排放系统，核医学科产生的放射性废水经管道收集后排入衰变池。

9）本次评价的项目所使用的放射性药品在核医学科分装注射室内分装，增加一台通风橱，在该通风橱内操作，通风橱内设置了通风系统。

综上所述：凤阳县人民医院核医学科平面布置基本合理，符合辐射防护的最优化设计，符合《临床核医学卫生防护标准》（GBZ120-2006）中相关布局要求。

10.1.2 医用直线加速器和模拟定位机

直线加速器及模拟定位机相邻布置，在进行肿瘤治疗前，利用模拟定位机对病灶部位进行定位，确定放疗方案。直线加速器机房北墙、西墙均为地下土层，人员不可达到，东侧入口处采用直型迷道设计，直线加速器主射线束不朝向迷道方向，顶棚上覆盖土层，土层上为人行通道；治疗机房控制室与治疗机房分离，以上能够满足《放射治疗机房辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZT201.1-2007）4.2 节的要求，故机房布局合理。加速器机房和模拟定位机房划为控制区，与加速器机房和模拟定位机房相邻的区域（包

括控制区)划为监督区。

10.2 辐射防护设计

10.2.1 辐射防护设计

核医学科采取实体屏蔽设计,屏蔽状况如下:

表 10-1 核医学科防护方案

房间	防护设计方案
PET-CT 机房	地面: 150mm 混凝土 房顶: 250mm 混凝土 四面墙壁: 240mm 实心砖+4mm 铅板 防护门: 10mm 铅当量 观察窗: 10mm 铅当量铅玻璃
SPECT 机房	地面: 150mm 混凝土 房顶: 250mm 混凝土 四面墙壁: 240mm 实心砖+4mm 铅板 防护门: 10mm 铅当量 观察窗: 10mm 铅当量铅玻璃
PET-CT 注射后候诊室 (包含卫生间)	地面: 150mm 混凝土 房顶: 250mm 混凝土+3mm 铅板 四面墙壁: 240mm 实心砖+6mm 铅板
PET-CT 注射后候诊室 (包含卫生间)	地面: 150mm 混凝土 房顶: 250mm 混凝土 四面墙壁: 240mm 实心砖+6mm 铅板
留观室 (包含卫生间)	地面: 150mm 混凝土 房顶: 250mm 混凝土 四面墙壁: 240mm 实心砖+4mm 铅板
分装注射室	地面: 150mm 混凝土 房顶: 250mm 混凝土 墙壁(北侧、南侧、东侧): 240mm 实心砖+4mm 铅板 墙壁(西侧): 240mm 实心砖+10mm 铅板
储源室	地面: 150mm 混凝土 房顶: 250mm 混凝土 墙壁: 240mm 实心砖+8mm 铅板 防护门: 10mm 铅当量 铅灌: 20mm 铅当量
注射分装淋浴间	地面: 150mm 混凝土 房顶: 250mm 混凝土 墙壁(西侧、南侧、东侧): 240mm 实心砖+4mm 铅板 墙壁(北侧): 240mm 实心砖+10mm 铅板
污物暂存室	地面: 150mm 混凝土 房顶: 250mm 混凝土 墙壁(北侧、南侧、东侧): 240mm 实心砖+4mm 铅板

	墙壁（北侧）：240mm 实心砖+6mm 铅板 防护门：6mm 铅当量
衰变间、污染被暂存间	地面：150mm 混凝土 房顶：250mm 混凝土 四面墙壁：240mm 实心砖+3mm 铅板
甲状腺功能待检室	地面：150mm 混凝土 房顶：250mm 混凝土 四面墙壁：240mm 实心砖
甲状腺功能测量室	地面：150mm 混凝土 房顶：250mm 混凝土 四面墙壁：240mm 实心砖
注射窗	40mm 铅当量
通风橱	50mm 铅当量
注射针	10mm 铅当量

10.2.2 医用直线加速器

本项目医用直线加速器机房位于 3 号楼地下一层西北角，采用密度为 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ 混凝土浇筑，加速器机房东侧为水冷机房和控制室，南侧、西侧和北侧均为土壤层，顶上土壤层及人行通道。加速器屏蔽设计参数见表 10-2。

表 10-2 直线加速器机房屏蔽设计参数

防护名称		屏蔽设计参数
南墙	主屏蔽墙	屏蔽墙厚为 3.0m 混凝土，宽度均为 4.2m
	次屏蔽墙	次屏蔽厚为 1.7m 混凝土
北墙	主屏蔽墙	屏蔽墙厚为 3.0m 混凝土，宽度均为 4.2m
	次屏蔽墙	屏蔽墙厚为 1.7m 混凝土
西墙		屏蔽墙厚为 1.7m 混凝土
迷道内墙		迷道内墙自北向南墙体厚度逐渐增大，最薄处为 1.2m，最厚处为 1.7m
迷道外墙		迷道外墙自南向北墙体厚度逐渐增大，最薄处为 1.5m，最厚处为 2.0m
顶	主屏蔽墙	屏蔽墙厚为 3.0m 混凝土
	次屏蔽墙	屏蔽墙厚为 1.7m 混凝土
防护门		10mm 铅当量的钢铅合金移动门，并设置门机联锁系统

10.2.3 模拟定位机

模拟定位机位于 3 号楼地下一层，机房西侧为控制室，南侧为新风机房和采光天井，东侧为制模间，北侧为通道。顶上为土壤层，土壤层上方为人行通道。模拟定位机房屏蔽设计参数见表 10-3。

表 10-3 模拟定位机房屏蔽设计参数

房间名称	四周墙体	顶棚	地板	防护门	观察窗
------	------	----	----	-----	-----

模拟定位机	24cm 实心转墙+ 3mm 铅板	25cm 钢筋混 凝土	10cm 水泥铺面 +地砖	4mm 铅当量	4mm 铅当量
-------	----------------------	----------------	------------------	---------	---------

10.3 辐射安全措施

10.3.1 核医学科

(1) 综合措施

① 医院应在核医学科出入口、PET-CT 机房、SPECT 机房、注射室、等场所明显位置粘贴符合 GB18871-2002 规范的电离辐射警告标志，用于提醒无关人员不要靠近和逗留。

② 医院应在 SPECT 机房及 PET-CT 机房门口设置工作状态指示灯，用于提示机房内设备的运行状态。并应在 PET/CT 机房及 SPECT 机房的防护门安装闭门装置，确保防护门处于常闭状态，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。

③ 医院应在核医学科入口、出口以及设置带有门禁系统的单向门，实现“入口只进不出，出口只出不进”的单向路线，加强对控制区带药患者的管理，并防止无关人员入内。告知检查完成后病人离开路线，防止其对其他公众造成不必要照射。医院应在核医学科病人出口通道处通向医生通道设置门禁系统，非紧急情况下无法通行，核医学科病人仅通过单向门离开核医学科。

④ 本项目非密封工作场所内不得安排与放射性无关的工作。

⑤ 本项目所有放射性药物的分装、操作均应在通风橱进行。放射性药物分装等操作时均应在衬有吸水纸的托盘内进行，药物在使用前有铅盒和铅套屏蔽，注射药物时工作人员穿戴个人防护用品，并尽可能缩短操作时间。

⑥ 在控制区和监督区内不得进食、饮水、吸烟，也不得进行无关工作及存放无关物件。辐射工作人员操作后离开工作室前洗手和作表面污染监测，如其污染水平超过规定限值，采取去污措施。从控制区取出任何物件都应进行表面污染水平监测，以保证超过规定限值的物件不携出控制区。

⑦ 使用操作应在指定的工作台或搪瓷盘内进行，操作人员需配戴个人防护用品，应避免皮肤直接接触放射性物质。

⑧ 非密封工作场所门窗及内部结构应尽量简单，墙面、地面应采用易于去污的材料或涂料，并平整光滑；地面与墙面交接应做成圆角，且应有一定的坡度朝向地漏（如设地漏）。

(2) 专项措施

放射性药物操作的辐射防护措施：

① PET-CT/SPECT-CT (^{99m}Tc 、 ^{18}F)

医院拟建 1 套由专用厂家生产的供放射性药品贮存、分装用的通风柜放置于核素储存室内，通风柜整体屏蔽防护能力 50mmPb。医务人员注射前通过通风橱的手套箱进行质控测量。注射室设计有嵌墙式注射窗，医护人员位于 50mmPb 的注射窗口为病人静脉注射药物。

② 甲状腺功能测定 (^{131}I)

^{131}I 药物由生产厂家按照建设单位要求进行分装，然后运输到医院。患者通过叫号在注射室注射窗口处取药后按要求口服，并将废药杯丢弃在废物桶中。

③ 放射性免疫分析 (^{125}I)

医院应用 ^{125}I 药物进行放射性免疫分析。

放射性药物操作人员的防护措施：

本项目工作人员主要为从医院其他科室调入和新招聘工作人员。在上岗前，工作人员需参加辐射安全与防护培训，并取得培训合格证书后方能上岗。本项目投入使用后，医院应加强对核医学科工作人员技能的培训，努力提高业务熟练程度，尽量缩短放射性药物与医务人员的接触时间。按照核医学科管理规定，辐射操作场所内禁止饮食、吸烟等无关工作。医院拟在正式开展诊断治疗工作之前购置相应的仪器设备，如加样器、试剂贮存专用冰箱、通风柜等。拟为工作人员配有专用工作服，一次性手套、防护眼镜以及专用的洗刷、清洁器具和设备。医院还应配置 1 台表面沾污监测仪和 1 台辐射巡测仪，当辐射工作人员结束工作前进行洗手，结束工作离开辐射工作场所前，采用表面沾污仪对操作台面、地面、工作服以及带出辐射工作场所的所有物品进行检测，若发现污染，立即开展放射性去污工作。

10.3.2 医用直线加速器

为保障医用电子直线加速器安全运行，避免在医用电子直线加速器治疗期间人员误留或误入治疗机房内而发生误照射事故，本项目加速器治疗机房设计有相应的辐射安全装置和保护措施，主要有：

- ① 钥匙控制。决定加速器产生辐射的主要控制系统用开关钥匙进行控制。
- ② 安装门机联锁装置。加速器迷路门安装门机联锁装置，只有当防护门完全关闭后才能开启加速器，在加速器工作状态下，防护门意外开启加速器立即停止出束。

- ③ 在加速器机房安装紧急停机按钮（急停开关）。本项目在加速器控制室内、迷路入口处和机房内屏蔽墙及治疗床两侧合适位置设计安装紧急停机装置，在发生紧急情况时能够及时切断加速器系统电源。
- ④ 迷路门外安装工作状态指示灯，门外设置醒目、规范的电离辐射警告标志。
- ⑤ 加速器治疗机房内安装实时监控装置，并配备对讲装置，在治疗过程中医务人员可以及时观察病人情况，与病人交流，防止意外情况的发生。
- ⑥ 人员监护。医院放疗中心辐射工作人员均已配备个人剂量计并定期送检、同时已建立个人剂量档案，开展职业健康监护并建立个人职业健康监护档案。

三废的治理

1 废气

本项目医用直线加速器运行过程中会使机房内空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，加速器束流越大，其产生量越高。其中臭氧毒性最大，产生量也最高，此外氮氧化物还会与室内水汽作用形成酸雾腐蚀机房内设备。故治疗室内需设置通风系统将工作中产生的废气及时排出室外。

本项目加速器机房内设有送排风系统，排风机排风量为 2200m³/h，送风机送风量为 2400m³/h，本项目加速器机房内净容积约为 334.1m³，因此，本项目通风换气次数能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）中“治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h”的要求。

少量臭氧通过排风机直接排入环境，经过大气的稀释和扩散作用其浓度将进一步降低，远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准：O₃ 标准为 0.2mg/m³。医院采取机械排风的措施后，加速器机房内产生的少量臭氧和氮氧化物能够得到充分的稀释扩散，常温下可以自行分解为氧气，对环境影响较小。

2 废水

（1）放射性废水

本项目产生的放射性废水包括：

- ① 储源室、注射室内产生的含 ¹⁸F、^{99m}Tc 放射性核素的清洗废水；
- ② 药或注射后病人卫生间含 ¹⁸F、^{99m}Tc、¹³¹I 放射性核素的呕吐物和排泄物；
- ③ 射性免疫分析室产生的 ¹²⁵I 放射性核素的废水。

本项目产生的放射性液体废物，通过专用下水道排入拟建 3 号病房楼西北角新建容积为 39m³ 的三级推流式衰变池。污水进入化粪池沉淀，然后流入下一个化粪池，满后流入衰变池，每级衰变池容积 13m³，衰变池图纸见附图 6。衰变池按照《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）中的相关规定，池底和池壁具有坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，具有防渗漏措施。放射性废水进入废水池中自然衰变十个半衰期，经检测满足排放标准后进入医院污水处理站。

PET-CT 应用项目日最大接诊量为 10 人次，SPECT 应用项目日最大接诊量为 10 人次，甲状腺功能测定日最大接诊量为 20 人次，医生及护士 8~10 人，年工作 250 天，每天每人产生的废水按 10L 计算，则放射性废水排放量为 0.34m³/天，10.2 m³/月，124.1 m³/年。¹⁸F、^{99m}Tc、¹³¹I 三种核素中，放射性废水中半衰期较长的核素为 ¹³¹I，其半衰期为 8.04 天，十个半衰期约为 80 天。医院放射性废水日排放量预计约 0.34m³，80 天排放的放射性废水量约为 27.2m³，而本项目三级串联的衰变池总容量为 39 m³，能够满足放射性废水的暂存衰变要求。

（2）其他废水

拟建项目用水主要为病房废水、办公、医护人员废水以及其他不可预见废水。

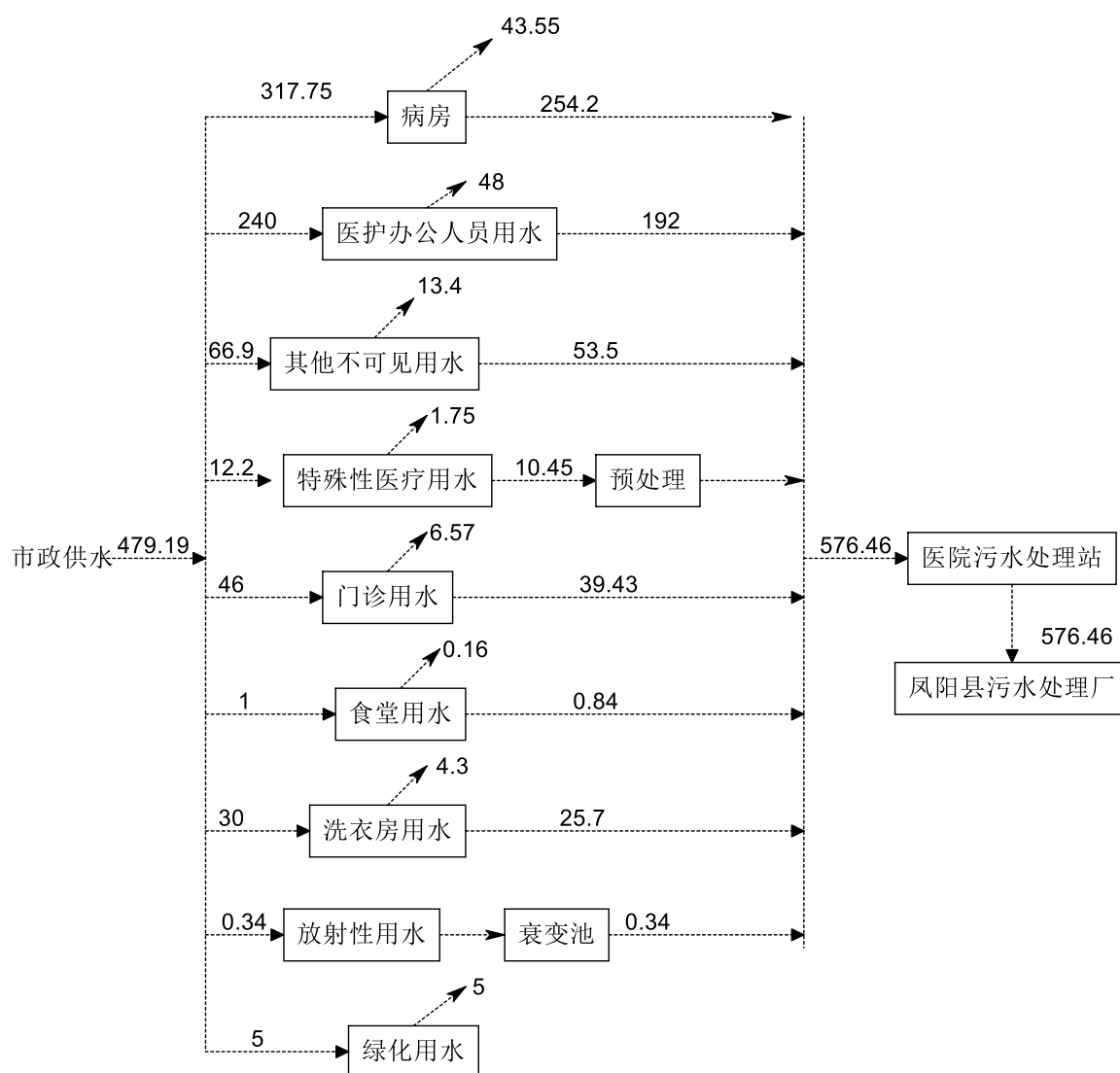
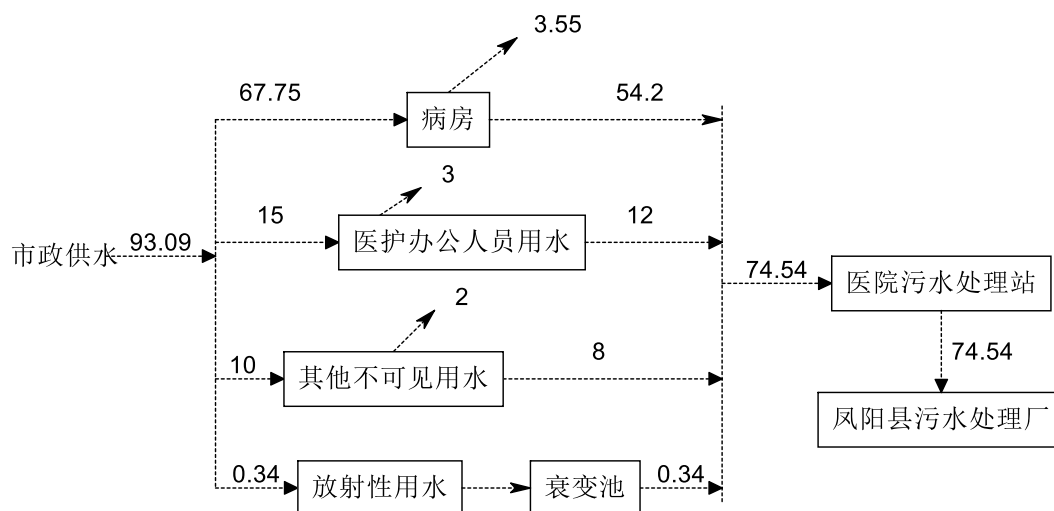
拟建项目用排水量分析见表 10-4。

表 10-4 拟建项目用水一览表

序号	项目	数量	用水量标准	日用水量(m ³)	排水量(m ³)
1	病房用水	271张病床	250L/床d	67.75	54.2
2	办公、医护人员用水	100人	150L/人d	15	12
3	其他不可预见用水	/	/	10	8
4	总计			92.75	74.2

注：住院部病人人数按医院所能接纳最多人数核定，用水标准参考《医院污水处理工程技术规范》（GB2029-2013）。

本项目建成后废水排放总量 74.54m³/d，各类废水经医院污水处理设施处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准后经市政污水管网排入凤阳县污水处理厂处理，经处理后排入濠河。本项目依托现有的污水处理站采用“调节池+生物接触氧化池+消毒池”的处理工艺，出水能够满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 预处理标准要求。拟建项目水平衡见图 10-1。



拟建项目废水污染物产生情况见表 10-3。

表 10-3 拟建项目废水污染物产生、排放情况一览表

废水种类		废水量 (m ³ /d)	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	粪大肠 菌群	动植物 油
处理前	浓度 (mg/L)	74.54	280	150	120	30	200000	50
	产生量 t/a		7.618	4.081	3.265	0.816	/	1.360
医院预 处理(生 化处理+ 消毒后)	浓度 (mg/L)	74.54	175	70	18	16	2100	10
	排放量 t/a	/	4.761	1.904	0.490	0.435	/	0.272
去除率%		--	58	65	60	64	99	80
《医疗机构水污染物排放 标准》(GB18466-2005)表 2 中预处理标准		74.54	250	100	60	45	5000	20
凤阳县 污水处 理厂处 理后	浓度 (mg/L)	74.54	50	10	10	5	1000	1
	排放量 t/a		1.360	0.272	0.272	0.136	/	0.027
去除率%		--	71	85.7	79.2	68.7	99	90
《城镇污水处理厂污染物 排放标准 (GB18918-2002)》中一级 A 标准		74.54	50	10	10	5	1000	1

3 放射性废物

本项目放射性固体废物主要包括两类：一类为退役的放射源，一类为使用非密封性放射性核素过程中产生的固体废物，主要为带有微量放射性物质的注射器、服药杯、棉签、纱布、吸水纸、一次性手套等物品。

该项目运行时产生的退役密封放射源送交生产厂家处理，使用非密封核素过程中产生的固体废弃物按类别和日期分别暂存于专用铅制放射性污物桶内，待放射性物质自行衰变，存放 10 个半衰期以上，放射性水平降至豁免值以下，连同塑料包装（用标签表明收集时间和数量）按普通医疗废物处理，相关工作由接收培训的工作人员实施。

环评建议该单位还应在签订购买合同时，同时签订废源回收合同。

根据《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009)，医院对放射性废物的管理应做到：

(1) 医院应在各场所的放射性废物桶应采用铅屏蔽，并应在废物桶外明显位置设

置电离辐射警示标志。废物箱的放置点应避开工作人员工作和经常走动的区域。

(2) 废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋应密封，不破漏，并及时送废物暂存库专用容器中贮存。

(3) 对注射器和破碎玻璃器皿等含尖刺及菱角的放射性废物，应先装入硬纸盒或其他包装材料中，然后再装入专用塑料袋内。

(2) 其他废物

①废物种类

本项目产生的其他废物物包括生活垃圾和医疗废弃物。医疗废弃物来源广泛、成分复杂，如化学试剂、过期药品、一次性医疗器具、手术产生的病理废弃物等；废弃物成分包括金属、玻璃、塑料、纸类、纱布等，往往还带有大量病毒、细菌，具有较高的感染性。本项目产生的医疗废物已列入《国家危险废物名录》(编号 HW01)，必须安全处置。

(1) 医疗废物

根据《国家危险废物名录》中的规定，医疗废物被列为危险废物，本项目主要包括以下种：

①感染性废物：主要为棉球、棉签、引流棉条、纱布及其他各种敷料；一次性使用卫生用品、一次性使用医疗用品及一次性医疗器械；其他被病人血液、体液、排泄物污染的物品；废弃的血液、血清等。

②病理性废物：主要为诊疗过程中产生的废弃的人体组织；病理切片后废弃的人体组织、病理腊块等。

③损伤性废物：主要为医用针头、缝合针；各类医用锐器；载玻片、玻璃试管、玻璃安瓿等。

④药物性废物：主要为废弃的一般性药品；废弃的细胞毒性药物和遗传毒性药物。

⑤化学性废物：主要为化验室废弃的化学试剂，各科室产生的废弃的化学消毒剂以及废弃的汞血压计、汞温度计等。

住院病人按每病床每日产生医疗垃圾 0.25 kg 计，本项目新增病床数 271 床，新增医疗废物产生总量 24.73t/a。

本项目医疗垃圾在专门设置的医疗垃圾暂存间储存，位于地下负一层，占地约 50

m²，树立明确的标志牌，医疗固废收集、运送、贮存、中间处理和最终处置均按照相关规范执行，医疗固废收集后委托有资质的单位进行安全处理。

（2）生活垃圾

本项目生活垃圾主要为非病区生活垃圾，新增医院员工 100 人、住院人员（按照院内所设床位入住率 50%进行计算）每人每日产生生活垃圾按 1.0 kg 计，产生生活垃圾 235.5 kg/d，85.96t/a，集中收集后由环卫部门统一清运。

拟建项目固废产生情况见表 10-5。

表 10-5 固体废物产生情况一览表

名称	固废类型	产生量
生活垃圾	/	85.96t/a
医疗垃圾	危险废物（HW01）	24.73 t/a

表 10-6 危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量 (t/a)	产生工序 及装置	形态	危险 特性	污染防治措施
1	医疗 垃圾	HW0 1	831-001-01	24.73	住院部、 门诊部	固态	In	经分类、分区、包装收 集后暂存于危废暂存 处，定期交由资质单位 处置，危废暂存处位于 地下负一层，占地面积 约 5m ² 。
			831-002-01				In	
			831-003-01				In	
			831-004-01				T	
			831-005-01				T	
合计				24.73				

4、噪声

拟建项目营运期噪声主要来自水冷却机、通风机运行产生的噪声；拟建项目主要噪声源强见表 10-7。

表 10-7 拟建项目主要噪声设备源强一览表

序号	设备名称	数量	声级 dB(A)	治理措施
1	水冷却机	20 台	85	厂房隔声、基础减震
2	通风机	30 台	85	厂房隔声、基础减震

5、拟建项目建成后污染物产生和排放情况

拟建项目污染物排放情况见表 10-8，拟建项目建成后全厂污染源排放情况见表 10-9。

表 10-8 拟建项目污染物排放情况一览表

污染物	污染物名称	单位	产生量	消减量	排放量
废水	COD	t/a	7.618	6.258	1.360
	BOD ₅	t/a	4.081	3.809	0.272

	SS	t/a	3.265	2.993	0.272
	NH ₃ -N	t/a	0.816	0.680	0.136
	动植物油	t/a	1.360	1.333	0.027
固体废物	生活垃圾	t/a	85.96	85.96	0
	医疗垃圾	t/a	24.73	24.73	0

表 10-9 拟建项目建成后全厂污染物排放三本账

污染物	污染物名称	单位	现有工程	以新带老削减量	全厂排放总量
废水	COD	t/a	9.13	-1.360	10.490
	BOD ₅	t/a	1.83	-0.272	2.102
	SS	t/a	1.83	-0.272	2.102
	NH ₃ -N	t/a	1.07	-0.136	1.206
	动植物油	t/a	0.21	-0.027	0.237

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

11.1 施工期对环境的影响分析

11.1.1 废气

本工程施工期间所产生的扬尘主要来自土方的开挖、回填、清运和建设材料（如水泥、白灰、砂子等）装卸、堆放产生的扬尘，以及搅拌机和交通运输引起的扬尘。

工程基础施工时产生粉尘污染，一般情况下，其影响范围主要在施工区域周围 100m 范围内。设有围栏时对施工扬尘有明显改善，可使影响距离缩短 40%。由于亳州市当地多年平均风速为 2.1m/s，场区周边植被覆盖率高，施工扬尘影响范围一般不会超过 100m 的距离。项目所在评价区域全年风频最大的风向分别是 ENE 风（风频 7.3%）。区域内各季的主导风向均不明显，因此施工会使处在下风向的空气环境受到施扬尘影响。为减轻项目对周边环境的影响，项目施工期要做好降尘措施，尽量减少对周边环境的影响，施工期的粉尘影响为暂时行的，项目施工结束后，施工扬尘的影响将会消失。

根据《大气污染防治行动计划》（国发[2013]37 号）、安徽省住房城乡建设厅颁布的《安徽省建筑工程施工扬尘污染防治规定》、《安徽省大气污染防治行动计划实施方案》（皖政[2013]89 号）以及《安徽省大气污染防治条例》要求，为减小施工期扬尘对周围环境产生的影响，建设单位必须充分重视扬尘所带来的环境污染问题，本环评要求采取以下措施：

为减小施工期扬尘对周围环境产生的影响，建设单位必须充分重视扬尘所带来的环境污染问题，本环评建议采取以下措施：

①施工企业要在开工前制定建筑施工现场扬尘控制措施；现场出入口道路实施混凝土硬化并配备车辆冲洗设施。对施工现场实行合理化管理，使砂石料统一堆放，水泥应在专门库房堆放，并尽量减少搬运环节。对驶出施工现场的机动车辆冲洗干净，方可上路；

②施工现场裸露场地应当采取覆盖或绿化措施；

③施工现场设置洒水降尘设施，对作业面和土堆适当喷水，使其保持一定的湿度，以减少扬尘量，而且开挖的泥土和建筑垃圾要及时运走，以防长期堆放表面干燥而起尘或被雨水冲刷；对施工场地内松散、干涸的表土，也应经常洒水防止扬尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬；安排专人定时洒水降尘；

④运土卡车及建筑材料运输车应应装载过满，应采取遮盖措施，并规划好运输车辆的运行路线与时间，及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，渣土等建筑垃圾集中、分类堆放，严密遮盖。

⑤运进或运出工地的砂石、建筑垃圾等易产生扬尘的材料，应尽量采取遮挡覆盖运输。风速过大时停止施工作业，并对堆放的砂石等建筑材料进行遮盖处理，根据《安徽省重污染天气应急预案》启动Ⅲ级（黄色）预警以上或气象预报风速达到五级及以上时，不得进行土方挖填和转运、拆除、道路路面鼓风机吹灰等易产生扬尘的作业。综上，项目施工期大气污染物对周边的大气环境影响不大。

11.1.2 废水

施工阶段的废水主要为施工废水、施工人员的生活污水。

（1）施工废水

施工废水主要包括土方阶段降水井排水、结构阶段混凝土养护排水、各种车辆冲洗水等，其中主要是工程养护排水。建筑废水中含有大量的泥沙与悬浮颗粒物，另有少量油污，基本无有机污染物。据有关资料介绍，工程养护中约有 70% 的水流失，流失同时夹带泥沙、杂物，处理不当会污染环境。在施工中上述废水量均不大，但项目果不经处理或处理不当，同样会危害环境，因此施工期废水不应随意直排。项目拟采用隔油池和沉淀池对施工废水进行处理，经处理后的上层水全部用于清洗设备和厂区降尘，施工废水回用。

（2）生活污水

项目施工期施工人数按 40 人计，施工期间生活用水主要是施工人员洗手用水、冲厕用水等。施工人员生活用水按 50L/人d 计，则生活用水量为 2.0m³/d；污水产生量按用水量的 80 %计，排污量为 1.6m³/d；生活污水中主要污染物浓度为 COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N。项目施工期修建接入市政污水管网，施工人员生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网。具体生活污水及其污染物产生量见下表 11.1。

表 11.1 施工期生活污水产生情况

污水量 \ 污染物		COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮
生活污水排放量 1.6m ³ /d	浓度 (mg/L)	300	200	200	30
	产生量(kg/d)	0.48	0.32	0.32	0.048

11.1.3 噪声

项目施工期对声环境的影响主要是各种施工机械噪声和车辆行驶的交通噪声。施工过程中,大型机械设备和运输车辆的运行等都将产生较强的噪声。根据机械设备噪声值在 5m 处的源强见表 11.2。

表 11.2 各种施工机械噪声值 单位: Leq[dB (A)]

挖掘机	装载机	推土机	空压机	砼振捣器	混凝土搅拌车	电锯	载重车
90	95	88	95	88	90	99	90

预测模式如下:

$$L_2 = L_1 - 20 \lg(r_2/r_1) - \Delta R$$

其中: L_1 、 L_2 ——距离声源 r_1 、 r_2 处的噪声值, dB (A) ;

r_1 、 r_2 ——预测点距声源距离, $r_2 > r_1$ 。

ΔR ——附加衰减量。

根据各设备噪声源强声级,通过预测得出不同类型施工机械在不同距离处的噪声预测值,见表 11.3。

表 11.3 主要施工机械噪声预测结果 单位: dB (A)

声 源	距离 (m)							评价标准 dB(A)		达标距离 (m)	
	5	10	20	40	80	160	250	昼间	夜间	昼间	夜间
挖掘机	90	70.0	64.0	58.0	51.9	45.9	42.0	70	55	10	56
装载机	95	75.0	69.0	63.0	56.9	50.9	47.0	70	55	18	100
推土机	88	68.0	62.0	56.0	49.9	43.9	40.0	70	55	8	45
空压机	92	72.0	66.0	60.0	53.9	47.9	44.0	70	55	13	70
砼振捣器	88	68.0	62.0	56.0	49.9	43.9	40.0	70	55	8	45
混凝土搅拌车	90	70.0	64.0	58.0	51.9	45.9	42.0	70	55	10	56
电锯	99	79.0	73.0	67.0	60.9	54.9	51.0	70	55	29	160
载重车	90	70.0	64.0	58.0	51.9	45.9	42.0	70	5	10	56

从表 11.3 可知,单机施工机械噪声昼间最大在距声源 29m 以外可符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》70dB (A) 标准限值,夜间在 160m 以外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》55dB (A) 标准限值。

为了减轻本工程施工期噪声对周围环境的影响,要求企业在建设期采取以下的措施以减轻施工噪声对周围环境影响:

(1) 施工现场周围采取符合规定强度的彩钢板作为围挡,高低不低于 2m,确保基础牢固,表面平整清洁。

(2) 使用低噪声机械设备,合理布局,在不影响施工情况下将高噪声设备尽量不

集中安置，相对固定的机械应考虑尽量入棚操作。同时施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械。

（3）结构阶段施工噪声控制措施

a）混凝土振捣时，采用低噪声振动棒，禁止振钢筋或模板，做到快插慢拔，并配备相应人员控制电源线及电源开关，防止振动棒空转产生的噪声。振动棒使用完后，应及时清理干净并进行保养。

b）督促分包单位加强对混凝土泵的维护保养，及时进行监测（根据日常经验），对超过噪声限值的混凝土泵及时进行更换。保证混凝土泵、混凝土罐车平稳运行，协调一致，禁止高速运行。

c）安装（搭设）、拆除模板、脚手架时，必须轻拿轻放，上下、左右有人传递，严禁抛掷。模板在拆除和清理时，禁止使用大锤敲打模板，以降低噪声污染。

d）现场进行钢筋加工及成型时，将钢筋加工机械安放在平整度较高的平台上，下垫木板，并定期检查各种零部件，如发现零部件有松动、磨损，及时紧固或更换。

e）混凝土搅拌机、木工机械等设置在临时棚内；安排专人操作，尽量避免空载运转产生噪声。

（4）施工单位要合理安排施工作业时间，午间（12:00-14:00）及夜间（22:00-6:00）为休息时间，严禁施工。因建筑施工工艺要求或者特殊需要必须连续作业的，应当于施工前3日报市环境保护行政主管部门审批，并将批准的夜间作业时间公告附近居民。经市容环境卫生行政主管部门批准，建筑施工工地在夜间进行建筑垃圾运输作业的，施工单位应当于施工前3日公告附近居民。要求业主单位在施工现场标明投诉电话，一旦接到投诉，业主单位应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理环境纠纷。

11.1.4 固体废物

施工期的固体废物主要来源于土石方、建筑垃圾、施工工人生活垃圾。

（1）土石方

土石方工程量产生于场地平整、建筑物基坑开挖等，拟建项目地块自身条件较好，地势较为平坦。项目的挖方大部分在项目所在区域内即可全部消纳，无弃方产生。

（2）建筑垃圾

拟建项目施工期间需要运输各种建筑材料如水泥、砖瓦、木材等，过程完成后，会

残留不少废弃建筑材料，建设单位应要求施工单位规划运输，加强管理，这些垃圾应尽量分类后回收利用，对无利用价值的废物应送至指定地点，不随意丢弃倾倒，减少对周围环境的影响。

根据同类工程调查，每平方米建筑面积产生 3kg 建筑垃圾，拟建项目总建筑面积为 9858.2m²，则据此估算项目主体工程整个施工期间将产生 29.57t 的建筑垃圾。施工期间产生的建筑垃圾，集中临时堆放，并定期清运至市政部门指定的地点处置，防止二次污染。

(3) 生活垃圾

按本项目每天施工人数 40 人，生活垃圾 0.5kg/人d 计，则每天产生的生活垃圾量为 20kg。项目施工期 6 个月，实际工作天数按 180 天算，则生活垃圾产生量为 3.6t。统一袋装后收集放置于垃圾桶中，定期运至垃圾中转站，交环卫部门处理，对周边环境影响不大。

施工期间，建设单位要严把质量关，采购使用合乎要求的混凝土等材料，认真仔细查验工程质量。

运行阶段对环境的影响

11.2 辐射环境影响分析

11.2.1 核医学科

11.2.1.1 工作场所分级

本项目拟使用 ¹⁸F、^{99m}Tc、¹³¹I、¹²⁵I 放射性核素，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C 提供的非密封源工作场所放射性核素日最大等效操作量计算方法，以及放射性核素毒性组别修正因子（表 11-1）和操作方式修正因子（表 11-2），可以计算得出放射性核素的日等效最大操作量见表 11-4。

表 11-1 放射性核素毒性组别修正因子

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

表 11-2 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，溶液和 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

$$\text{日等效操作量} = \frac{\text{实际日操作量} \times \text{核素毒性因子}}{\text{操作方式的修正因子}}$$

表 11-3 非密封放射性核素使用情况

核素名称	物理、化学性状	实际操作量	操作方式	贮存方式与地点	用途
^{131}I	液态	每人每次用量 $10\mu\text{Ci}$ ，一天最多诊断 20 人次，年诊断天数 250 天	稀释、口服（简单）	临时贮存在核医学科的储源间	甲状腺功能测定
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	液态	每人每次用量 20mCi ，一天最多诊断 10 人次，年诊断天数 250 天	分装、注射（很简单）	贮存在核医学科的储源间	SPECT 现象
^{18}F	液态	每人每次用量 10mCi ，一天最多诊断 10 人次，年诊断天数 250 天	分装、注射（很简单）	贮存在核医学科的储源间	PET-CT 现象
^{125}I	液态	每次用量 $20\mu\text{Ci}$ ，每月操作一次	简单	贮存在核医学科的储源间	放射性免疫分析

表 11-4 非密封放射性核素日等效操作量核算

核素名称	半衰期	毒性组别	毒性组别修正因子	操作方式	操作状态	操作方式及状态修正因子	日最大等效操作量 (Bq)
^{131}I	8.04d	中毒	0.1	简单	液态	1	7.40×10^5
^{125}I	60.14d	中毒	0.1	很简单	液态	10	7.40×10^3
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.02h	低毒	0.01	很简单	液态	10	7.40×10^6
^{18}F	1.83h	低毒	0.01	很简单	液态	10	3.70×10^6

注：根据环办辐射函[2016]430 号，医疗机构使用的 ^{18}F 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{125}I 视为“很简单的操作”； ^{131}I 视为“简单操作”。

医院核医学科的分装室内还操作 ^{131}I （甲功能测定）、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{18}F 、 ^{125}I 放射性核素，这些非密封源的总日等效操作量为 $1.18 \times 10^7 \text{Bq}$ 。非密封源操作场所的分级见表 11-5。

表 11-5 非密封放射性核素工作场所分级

场所名称	操作核素	日最大等效操作量 (Bq)	场所级别
注射分装室	^{125}I 、 ^{131}I （甲状腺功能测定）、 ^{18}F 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$	1.18×10^7	丙级

注射待检室	^{99m}Tc 、 ^{18}F	1.18×10^7	丙级
PET-CT 机房	^{18}F	3.70×10^6	丙级
SPECT 机房	^{99m}Tc	7.40×10^6	丙级
放射性免疫分析室	^{125}I	7.40×10^3	豁免
甲状腺功能测定室	^{131}I	7.40×10^5	豁免

注：根据 GB18871 表 A1，放射性核素 ^{125}I 和 ^{131}I 的豁免活度为“ $1 \times 10^6 \text{ Bq}$ ”。

11.2.1.2 清污

放射性核素操作过程中如果出现药品泼洒在地板或操作台或其他物体表面，立即进行标记，并用吸水纸吸取、棉纱擦拭、清洗等处理清洁方式处理。吸水纸及棉纱布等一次性清洁用品作为固体废物处理。

根据《临床核医学卫生防护标准》（GBZ120-2006）中的相关要求，为了便于操作和管理，针对临床核医学科实践的具体情况，依据计划操作最大量放射性核素的加权活度，又可把工作场所分为I、II、III等三类。具体分类见表 11-6。

表 11-6 核医学科工作场所具体分类

场所名称	操作核素	日最大等效操作量 (Bq)	场所 级别
注射分装室	^{125}I 、 ^{131}I （甲状腺功能测定）、 ^{18}F 、 ^{99m}Tc	1.18×10^7	II级
注射待检室	^{99m}Tc 、 ^{18}F	1.18×10^7	II级
PET-CT 机房	^{18}F	3.70×10^6	II级
SPECT 机房	^{99m}Tc	7.40×10^6	II级
放射性免疫分析室	^{125}I	7.40×10^3	II级
甲状腺功能测定室	^{131}I	7.40×10^5	II级

根据《临床核医学卫生防护标准》（GBZ120-2006）中关于核医学科工作场所的具体分类的相关要求，凤阳县人民医院临床核医学科工作场所的室内及装备结构按照各类具体工作场所要求设置。关于I、II、III类具体工作场所室内及装备结构的具体要求见表 11-7。

表 11-7 按不同级别工作场所室内表面和装备的要求

分类	地面	表面	通风柜	室内通风	管道	清洗及去污 设备
I	地面与墙壁接缝无缝隙	易清洗	需要	应设抽风机	特殊要求	需要
II	易清洗且不易渗透	易清洗	需要	有较好通风	一般要求	需要
III	易清洗	易清洗	不必	一般自然通风	一般要求	只需要清洗

						设备
管道特殊要求：下水道宜短，大水流管应有标记以便维修检测。						
11.2.1.2 放射性废水 根据《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）5.1.1 款规定，使用放射性核素其日等效最大操作量等于或大于 $2 \times 10^7 \text{Bq}$ 的临床核医学单位和医学科研机构，应设置有放射性污水池以存放放射性废水直至符合排放要求时方可排放。放射性污水池应合理选址，池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，应有防渗漏措施。 本项目产生的放射性液体废物，通过专用下水道排入拟建 3 号病房楼西北角新建容积为 39m^3 的三级推流式衰变池。污水进入化粪池沉淀，然后流入下一个化粪池，满后流入衰变池，每级衰变池容积 13m^3，衰变池图纸见附图 6。衰变池按照《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）中的相关规定，池底和池壁具有坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，具有防渗漏措施。放射性废水进入废水池中自然衰变十个半衰期，经检测满足排放标准后进入医院污水处理站。 PET-CT 应用项目日最大接诊量为 10 人次，SPECT 应用项目日最大接诊量为 10 人次，甲状腺功能测定日最大接诊量为 20 人次，医生及护士 8~10 人，年工作 250 天，每天每人产生的废水按 10L 计算，则放射性废水排放量为 $0.34 \text{m}^3/\text{天}$，$10.2 \text{m}^3/\text{月}$，$124.1 \text{m}^3/\text{年}$。$^{18}\text{F}$、$^{99\text{m}}\text{Tc}$、$^{131}\text{I}$ 三种核素中，放射性废水中半衰期较长的核素为 ^{131}I，其半衰期为 8.04 天，十个半衰期约为 80 天。医院放射性废水日排放量预计约 0.34m^3，80 天排放的放射性废水量约为 27.2m^3，而本项目三级串联的衰变池总容量为 39m^3，能够满足放射性废水的暂存衰变要求。 11.2.1.3 放射性固体废物 本项目放射性固体废物主要包括两类：一类为退役的放射源，一类为使用非密封性放射性核素过程中产生的固体废物，主要为带有微量放射性物质的注射器、服药杯、棉签、纱布、吸水纸、一次性手套等物品。 该项目运行时产生的退役密封放射源送交生产厂家处理，使用非密封核素过程中产生的固体废弃物按类别和日期分别暂存于专用铅制放射性污物桶内，待放射性物质自行衰变，存放 10 个半衰期以上，放射性水平降至豁免值以下，连同塑料包装（用标签表明收集时间和数量）按普通医疗废物处理，相关工作由接收培训的工作人员实施。 环评建议该单位还应在签订购买合同时，同时签订废源回收合同。 根据《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009），医院对放射性废物的管						

理应做到：

- (4) 医院应在各场所的放射性废物桶应采用铅屏蔽，并应在废物桶外明显位置设置电离辐射警示标志。废物箱的放置点应避开工作人员工作和经常走动的区域。
- (5) 废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋应密封，不破漏，并及时送废物暂存库专用容器中贮存。
- (6) 对注射器和破碎玻璃器皿等含尖刺及菱角的放射性废物，应先装入硬纸盒或其他包装材料中，然后再装入专用塑料袋内。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的三废处理措施能够满足辐射安全要求。

11.2.1.4 密封放射源辐射防护评价

PET-CT 校准使用的放射源，属V类放射源；根据《放射源分类方法》V类放射源为极低危险源，不会对人造成永久性损伤。PET-CT 校准时工作人员将校准源从源容器快速取出，放置指定位置后退出扫描间，近距离接触时间短，校准源释放的 γ 射线经扫描间屏蔽后辐射影响小。不校准时源处于源容器内。当活度达不到校准要求时，由厂家更换后回收，其辐射环境影响较小。

11.2.1.5 核素 ^{18}F 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 辐射环境影响分析

根据医院提供的资料，甲状腺功能测定 ^{131}I 用量和放射性免疫分析 ^{125}I 用量较小，达到了豁免水平，对环境影响较小。因此，对于核医学科辐射环境影响分析，只考虑 PET-CT 和 SPECT 扫描，不考虑甲状腺功能测定和放射性免疫分析。

1、治疗人数及使用量

PET-CT: ^{18}F ，检查 10 人次/天，工作 250 天/年，则接诊患者 2500 人次/年，每人使用的核素平均活度为 370MBq(10mCi)。

SPECT: $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ，检查 10 人次/天，工作 250 天/年，则接诊患者 2500 人次/年，每人使用的核素平均活度为 740MBq(20mCi)。

2、计算相关参数

由《辐射防护手册》第三分册查出铅、混凝土、实心砖对 ^{18}F 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 射线半值层，以及 ^{18}F 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的空气吸收剂量率常数 Γ 见表 11-8。

表 11-8 本项目涉及核素辐射剂量率估算相关参数取值表

核素名称	^{18}F	$^{99\text{m}}\text{Tc}$
------	-----------------	--------------------------

铅半值层厚度 TVL	17mm	1mm
砼半值层厚度 TVL ($\rho=2.35\text{t/m}^3$)	17.6cm	6.6cm
空气吸收剂量率常数 Γ ($\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/(\text{h}\cdot\text{MBq})$)	0.143	0.0184

注：实心砖和混凝土的成分类似，实心砖的密度按照 1.6g/cm^3 ，混凝土的密度按照 2.35g/cm^3 ，根据衰减因子与屏蔽体密度的关系，24cm 的实心砖相当于 16cm 混凝土。

已注射或口服药物的病人简化成点源，根据《辐射防护手册》再考虑屏蔽防护得出，公式如下：

$$D_r = K^{-1} A \Gamma / R^2 \dots\dots\dots (11-1)$$

式中：Dr——空气吸收剂量率， $\mu\text{Sv/h}$
 K^{-1} ——屏蔽减弱系数，无量纲
A——核素（点源）活度，MBq
 Γ ——空气吸收剂量率常数， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$
R——距点源的距离，m

$$K^{-1} = 10^{-\left(\frac{h}{\text{TVL}}\right)} \dots\dots\dots (11-2)$$

式中：h——屏蔽层的厚度，mm
TVL——十指层厚度，mm

年效剂量估算：

$$H = 0.7 \times D_r \times t \times T \times U \dots\dots\dots (11-3)$$

式中：0.7——转换系数
H——年有效剂量，mSv
t——年受照时间，h/a
T——居留因子
U——使用因子，放射性核素以点源考虑，U 取 1

3、工作场所辐射水平分析及预测

（1）储源室及污物间

PET-CT 所用核素 ^{18}F 、SPECT 所用核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ，医院根据与病人预约情况向药物供应商订货，由药物供应商按单人注射量分装后将药物放置于铅罐，直接运输至储源室待用。

放射性固废暂存于污物间铅衰变暂存容器，污物间四侧墙体为 24cm 实心砖+4mm

铅板、顶棚为 25cm 混凝土、防护门内衬 6mm 铅板，放射性固废在污物间暂存衰变期间对周围环境影响很小。

（2）分装注射室

医护人员给药前，将放射性药物从储源室连同铅罐拿到分装注射室，放置于通风橱内，给药前的相关操作均在通风柜内进行。注射前医护人员在 50mm 铅当量的通风橱内分装药物于 10mm 铅当量注射器内，通过 40mm 铅单量注射窗对患者进行注射。

（3）注射后等候室

患者注射药物后，立即前往注射后候诊室等待。

PET-CT 患者平均候诊约 45min，候诊室最多同时有 2 名患者，则 PET-CT 注射后候诊室源强总活度为： $7.4 \times 10^8 \text{Bq}(20\text{mCi})$ 。

SPECT 患者平均候诊约 30min，候诊室最多同时有 2 名患者，则 SPECT 注射后候诊室源强总活度为： $1.48 \times 10^9 \text{Bq}(40\text{mCi})$ 。

（4）机房

摆位过程工作人员穿着 0.5mmPb 当量的防护衣，按身体距离病人约 50cm 进行估算。

PET-CT：每名病人扫描时间为 20~30min；

SPECT：每名病人扫描时间为 10~20min。

（5）留观室

患者注射药物后，立即前往注射后候诊室等待。

PET-CT 患者平均候诊约 45min，候诊室最多同时有 2 名患者，则 PET-CT 注射后候诊室源强总活度为： $7.4 \times 10^8 \text{Bq}(20\text{mCi})$ 。

SPECT 患者平均候诊约 30min，候诊室最多同时有 2 名患者，则 SPECT 注射后候诊室源强总活度为： $1.48 \times 10^9 \text{Bq}(40\text{mCi})$ 。

根据式 11-1，式 11-2，核医学科工作场所关注点辐射剂量率计算结果见表 11-10。

表 11-10 核医学科各岗位工作人员年剂量估算

序号	关注点位置		辐射源强 MBq	距源的距离 m	屏蔽措施	屏蔽减弱系数	关注点辐射水平 ($\mu\text{Gy/h}$)
1	分装注射室	通风橱表面 30cm	^{18}F 370×10	0.5	20mm 铅罐 +50mm 铅单量 通风橱	0.0001	0.203
			$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 740×10	0.5			
2		注射窗口 注射位	^{18}F 370	0.5	10mmPb +40mmPb	0.0011	0.020
			$^{99\text{m}}\text{Tc}$	0.5			

			740				
3	PET-CT 机房	南墙外 30cm	370×0.75	4.5	240mm 实心砖 +4mm 铅板	0.0717	0.141
4		东墙外 30cm	370×0.75	4.2	240mm 实心砖 +4mm 铅板	0.0717	0.161
5		东侧防护 门外 30cm	370×0.75	4.2	10mmPb	0.4437	0.998
6		操作位	370×0.75	4.2	10mmPb	0.4437	0.998
7		北墙外 30cm	370×0.75	4.5	240mm 实心砖 +4mm 铅板	0.0717	0.141
8		北侧防护 门外 30cm	370×0.75	4.5	10mmPb	0.4437	0.869
9		西墙外 30cm	370×0.75	4.2	240mm 实心砖 +4mm 铅板	0.0717	0.161
10		摆位处	370×0.75	0.5	0.5mmPb	0.9345	148.336
11		机房楼上	370×0.75	4.2	250mm 混凝土	0.0380	0.085
12		护士、技师 休息室	370×0.75	6.3	240mm 实心砖 +4mm 铅板 +240mm 实心砖	0.0088	0.001
13	SPECT 机房	南墙外 30cm	740×0.94	4.5	240mm 实心砖 +4mm 铅板	0.0717	0.045
14		西墙外 30cm	740×0.94	4.2	240mm 实心砖 +4mm 铅板	0.0717	0.052
15		西侧防护 门外 30cm	740×0.94	4.2	10mmPb	0.4437	0.332
16		操作位	740×0.94	4.2	10mmPb	0.4437	0.332
17		北墙外 30cm	740×0.94	4.5	240mm 实心砖 +4mm 铅板	0.0717	0.045
18		北侧防护 门外 30cm	740×0.94	4.5	10mmPb	0.4437	0.280
19		东墙外 30cm	740×0.94	4.2	240mm 实心砖 +4mm 铅板	0.0717	0.052
20		摆位处	740×0.94	0.5	0.5mmPb	0.9345	47.844
21		机房楼上	740×0.94	4.2	250mm 混凝土	0.0380	0.028
22		主任、护士 长办公室	740×0.94	6.3	240mm 实心砖 +4mm 铅板 +240mm 实心砖	0.0088	0.003
23	PET-CT	北墙外	370	2.5	240mm 实心砖	0.0717	0.926

	注射后 候诊室	30cm			+4mm 铅板		
24		东墙外 30cm	370	1.9	240mm 实心砖 +4mm 铅板	0.0717	1.603
25		楼上	370	4.2	250mm 混凝土	0.0380	0.152
26	SPECT 注射后 候诊室	北墙外 30cm	740	2.5	240mm 实心砖 +4mm 铅板	0.0717	0.312
27		楼上	740	4.2	250mm 混凝土	0.0380	0.059
28	PET-CT 留观室	北墙外 30cm	740×0.62	2.5	240mm 实心砖 +4mm 铅板	0.0717	0.753
29		楼上	740×0.62	4.2	250mm 混凝土	0.0380	0.141
30	SPECT 留观室	北墙外 30cm	740×0.91	2.5	240mm 实心砖 +4mm 铅板	0.0717	0.284
31		楼上	740×0.91	4.2	250mm 混凝土	0.0380	0.053

从上表中的理论估算结果可以看出，注射完药物的病人对在扫描前指导其摆位的医务人员有较强的外照射影响。

从表中结果可以看出，放射性药物在操作过程中及病人在显像过程中对注射室、PET/CT 机房及 PET/CT 工作场所外的环境影响较小，用药病人候诊期间由于病人相对集中，候诊室防护门和四周墙壁外有一定的附加剂量，因此医院应尽量避免用药患者集中注射、等待扫描，以降低对注射后休息室四周墙壁和防护门外的辐射影响。

4、辐射工作人员及公众所受年剂量分析

分装：分装工作人员距药物约 0.5m，每天完成分装约 30min，年工作 250 天，则分装时间为 125h/a。

注射：注射人员距药物约 0.5m，每次完成注射约 1min；年注射病人 5000 人，则注射时间为 83.3h。

摆位：医生指导摆位时，穿 0.5mmPb 铅服，距病人约 0.5m，平均每次摆位约 2min；SPECT 诊断 2500 人/年，则摆位时间为 83.3h。PET-CT 诊断 2500 人/年，则摆位时间为 83.3h。

扫描：SPECT 每名病人扫描时间为 10~20min，保守估算按 20min 计算，则 SPECT 控制室人员受照射时间为 833h/a；PET-CT 每名病人扫描时间为 20~30min，保守估算按 30min 计算，则 PET-CT 控制室人员受照射时间为 1250h/a。

① 辐射工作人员所受年剂量分析

PET-CT 和 SPECT 项目工作人员主要受照射环节为药物分装、注射过程及病人摆位

过程。辐射工作人员所受年剂量估算结果见表 11-11。

表 11-11 辐射工作人员所受剂量估算结果汇总表

计算点位	剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	年工作时间 (h)	居留因子	年剂量估算 (mSv/a)
分装	0.203	125	1	0.018
注射	0.02	83.3	1	0.001
SPECT 摆位	47.844	83.3	1	2.790
SPECT 扫描 (控制室)	0.332	833	1	0.194
主任、护士长办公室	0.003	833	1	0.002
PET-CT 摆位	148.336	83.3	1	8.649
PET-CT 扫描 (控制室)	0.998	1250	1	0.873
护士、技师休息室	0.001	1250	1	0.001

根据医院提供资料,核医学科配备 6 名辐射工作人员,其中分装、注射 1 名, SPECT 配备 2 名, PET-CT 配备 3 名。由于分装、注射由同一医护人员操作,因此该操作人员所受到的年最大有效剂量为 0.019mSv; 2 人轮流负责摆位工作及 SPECT 操作,从事摆位及 SPECT 操作的每名辐射工作人员所受到的年最大有效剂量为 1.492mSv; 3 人轮流负责摆位工作及 PET-CT 操作,从事摆位及 PET-CT 操作的每名辐射工作人员所受到的年最大有效剂量为 3.174mSv; 办公室每名辐射工作人员所受到的年最大有效剂量为 0.002mSv。

综上所述,辐射工作人员所受年有效剂量小于 5 mSv/a,能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中对职业人员受照剂量限值要求以及本项目目标管理值要求。

② 公众所受年剂量分析

公众所受年剂量分析主要为机房、注射后候诊室、留观室四周及楼上。

表 11-12 公众所受年剂量估算结果汇总表

位置	计算点位	剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	年受照时间 (h)	居留因子	年剂量估算 (mSv/a)
PET-CT 机房	楼上 (病房及护士站)	0.085	1250	1	0.07
SPECT 机房	楼上 (病房及检查室)	0.028	833	1	0.02
PET-CT 注射 后候诊室	北墙外通道	0.926	1875	1/16	0.08
	东墙外通道	1.603	1875	1/16	0.13
	楼上 (主任办公室)	0.152	1875	1	0.20
SPECT 注射 后候诊室	北墙外通道	0.312	1250	1/16	0.02
	楼上 (护士长办公室)	0.059	1250	1	0.05

PET-CT 留观室	北墙外通道	0.753	1250	1/16	0.04
	楼上（医生办公室）	0.141	1250	1	0.12
SPECT 留观室	北墙外通道	0.284	1250	1/16	0.02
	楼上（值班室和主任办公室）	0.053	1250	1	0.05

由计算结果可以看出，核医学科在进行放射性药物的操作过程中，对周围人员造成的最大辐射剂量 0.20mSv/a，满足公众剂量管理限值 0.25mSv/a 的要求。尽管该项目运行后，工作人员和公众的年有限剂量都不会大于约束值，但是医院任需要完善辐射防护措施，尽量降低工作人员的年有效剂量，尤其是直接接触注射了放射性核素病人的工作人员，单位应重视该项目的辐射防护工作。

11.2.2 直线加速器应用项目环境影响分析

11.2.2.1 布局

凤阳县人民医院拟购 1 台直线加速器，用于治疗肿瘤病人，拟购的直线加速器能量最大为 10MV，安装于 3 号楼地下一层加速器机房。控制室，水冷机房均位于机房东侧；机房北侧、西侧、南侧均为土层；机房上方为 30cm 土层，土层上方为道路。其平面布局图和立体图见附图 5。

加速器加速器主射束朝南北及上下方向，加速器机房采用混凝土（密度不小于 2.35g/cm³）进行浇筑，加速器机房布局符合 NCRP REPORT No.151 报告中典型加速器机房布局以及《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）中的相关要求。加速器计算点详见图 11-1 和图 11-2。

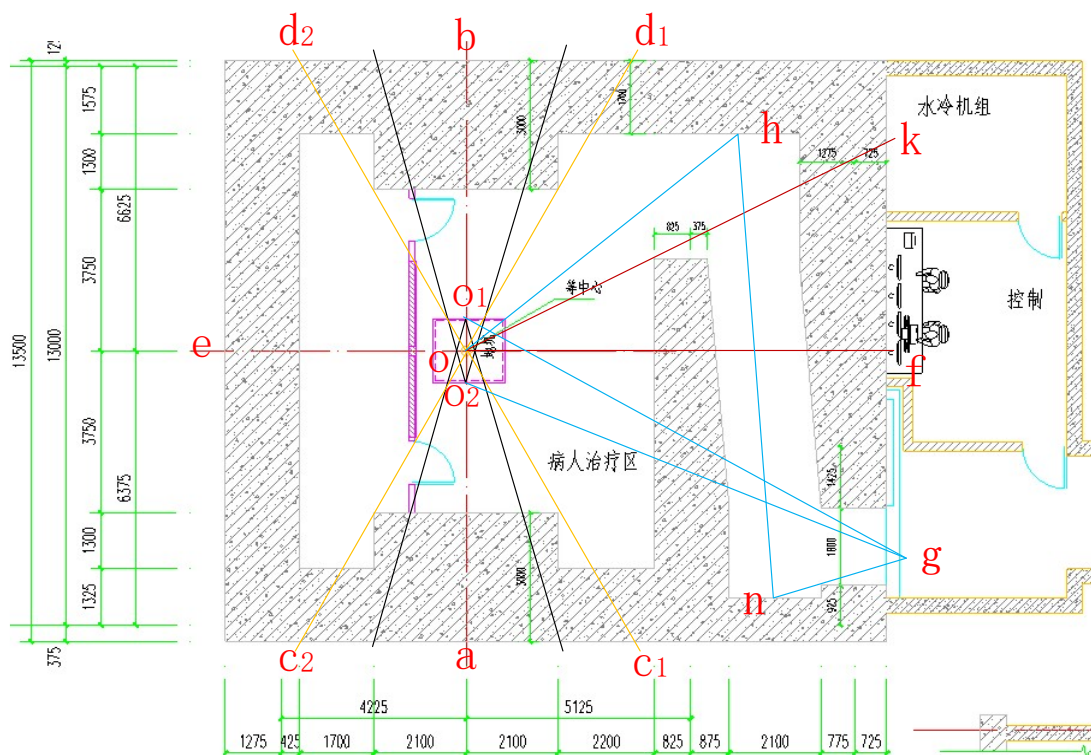


图 11-1 加速器治疗室平面布置及预测关注点示意图

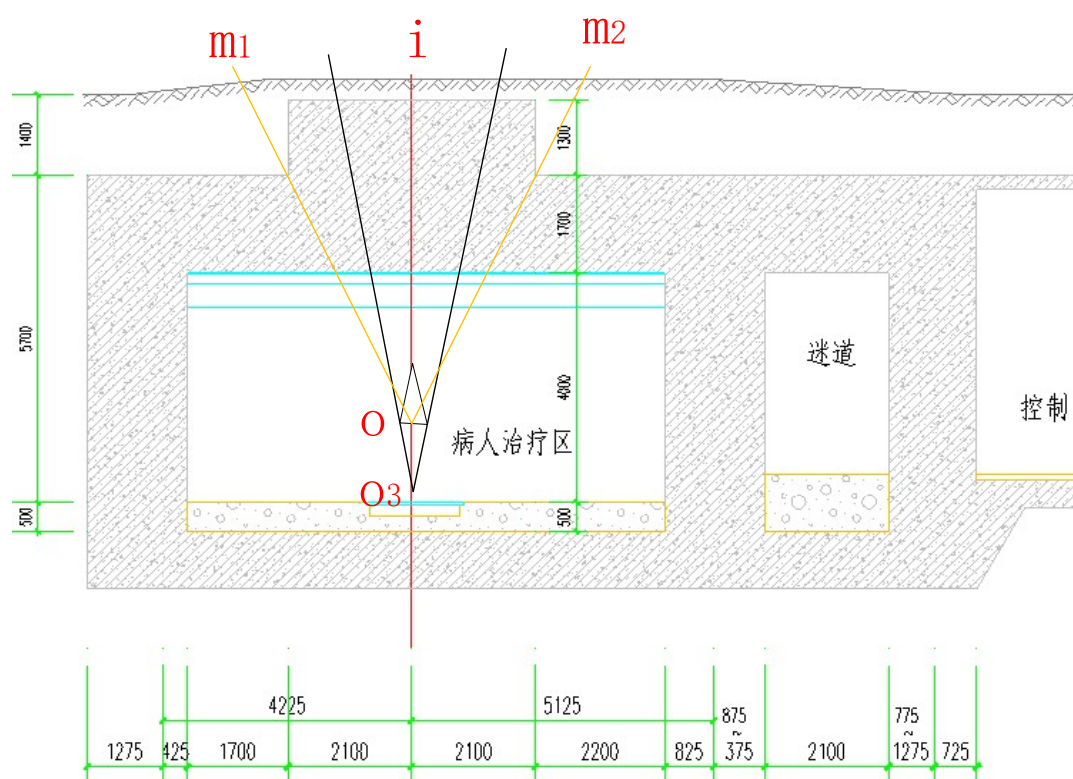


图 11-2 加速器治疗室剖面及预测关注点示意图

11.2.2.2 加速器机房建筑尺寸

加速器机房有效空间为 10.1×8.1×4.0m，采用混凝土（密度不小于 2.35g/cm³）浇筑，建筑尺寸列于表 11-13，其平面及剖面图分别见图 11-2 和图 11-3。

表 11-13 加速器机房建筑尺寸一览表

防护名称		屏蔽设计参数
南墙	主屏蔽墙	屏蔽墙厚为 3.0m 混凝土，宽度均为 4.2m
	次屏蔽墙	次屏蔽厚为 1.7m 混凝土
北墙	主屏蔽墙	屏蔽墙厚为 3.0m 混凝土，宽度均为 4.2m
	次屏蔽墙	屏蔽墙厚为 1.7m 混凝土
西墙		屏蔽墙厚为 1.7m 混凝土
迷道内墙		迷道内墙自北向南墙体厚度逐渐增大，最薄处为 1.2m，最厚处为 1.7m
迷道外墙		迷道外墙自南向北墙体厚度逐渐增大，最薄处为 1.5m，最厚处为 2.0m
顶	主屏蔽墙	屏蔽墙厚为 3.0m 混凝土
	次屏蔽墙	屏蔽墙厚为 1.7m 混凝土
防护门		10mm 铅当量的钢铅合金移动门，并设置门机联锁系统

11.2.2.3 直线加速器计算相关参数选取

本评价报告对直线加速器机房防护效果评述参照《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T 201.2-2011）中推荐的计算模式及 NCRP REPORT No.151 中的相关参数。

本次环评保守预测：加速器每天有效工作时间按 4 小时考虑，年工作 250 天，X 射线最大输出剂量率 600cGy/min，最大射野为 40×40cm²。

11.2.2.4 直线加速器机房屏蔽效果的预测

（1）加速器治疗室主屏蔽区宽度计算

在等中心距离为 1m，最大射野为 40cm×40cm 时，加速器南墙、北墙、屋顶主屏蔽宽度核算可采用如下公式。

$$Y=2 \times [(1+a+X_2) \operatorname{tg} 14^{\circ}+0.3] \dots\dots\dots (11-4)$$

式中：

Y 表示主束墙宽度（m）；

a 为等中心点到屏蔽墙的距离（m）；

X₂ 为主屏蔽区相对次屏蔽区增加的墙体厚度（m）。

根据式（11-4），可得加速器治疗室的南墙、北墙、屋顶主屏蔽区宽度见表 11-14。

从表 11-14 核算结果可知，加速器治疗室主屏蔽区的宽度均符合要求。

表 11-14 加速器治疗室主屏蔽区宽度的核算

参数	a (m)	X ₂ (m)	Y (m)	设计宽度 (m)	是否符合
南侧屏蔽墙	3.75	1.3	3.6	4.2	是
北侧屏蔽墙	3.75	1.3	3.6	4.2	是
屋顶	4.4	1.3	4.0	4.2	是

(2) 主屏蔽区（关注点：图 11-1，a 点、b 点；图 11-2 中 i 点）

主要考虑对有用线束的屏蔽。对于给定的屏蔽物质厚度 X (cm)，按式 (11-5) 计算有效屏蔽厚度 X_e (cm)，相应的辐射屏蔽透射因子 B 见式 (11-6)，最后按式 (11-7) 来计算屏蔽体外关注点的剂量率。

$$X_e = X \cdot \sec \theta \dots\dots\dots (11-5)$$

式中：

θ 为斜射角，即入射线与屏蔽物质平面的垂直线之间的夹角。

$$B = 10^{-(X_e + TVL - TVL_1)/TVL} \dots\dots\dots (11-6)$$

式中：

B 为辐射屏蔽透射因子；

X_e 为有效屏蔽厚度，cm；

TVL₁ 和 TVL 为 X 射线第一个什值层厚度和平衡什值层厚度。10MVX 射线的有用线束在混凝土的 TVL₁ 和 TVL 分别为 41cm 和 37cm。

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_0 \cdot f \cdot U}{R^2} \cdot B \dots\dots\dots (11-7)$$

式中：

$\dot{H}$ 为相应辐射在屏蔽体外关注点的剂量率，μSv/h；

$\dot{H}_0$ 为加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶 1m 处的常用最高剂量率， $3.6 \times 10^8 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ；

f 为比例因子，对有用线束为 1，对泄漏辐射为泄漏辐射比率；

R 为辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；U 为使用因子，取 1。

由于本项目加速器机房南墙和北墙外为土壤层，人员不可达，因此西墙外 a、b 点无需计算。加速器屋顶主屏蔽墙上侧有 0.3m 的土层，保守计算忽略不计。

表 11-15 主屏蔽区外参考点辐射剂量率计算参数和计算结果

参考点	X (cm)	X _e (cm)	TVL ₁ (cm)	TVL (cm)	R (m)	B	剂量率 μSv/h
i	300	300	41	37	7.3	1.0×10^{-8}	0.068

(3) 侧屏蔽墙（关注点：图 11-1 中 e 点、f 点、k 点）

主要考虑对泄漏辐射的屏蔽，估算方法同主屏蔽，偏保守考虑入射角均为 0°，使用因子 U 取 1。

其中泄漏辐射比率 f 为 1×10^{-3} ；10MV X 射线的 90°泄漏辐射在混凝土中的 TVL₁ 和 TVL 分别为 35cm 和 31cm。由于本项目加速器机房西墙外为土壤层，人员不可达，因此西墙外 e 点无需计算。

表 11-16 侧屏蔽墙外关注点辐射剂量率计算参数及结果

参考点	X (cm)	X _e (cm)	TVL ₁ (cm)	TVL (cm)	R (m)	B	剂量率 μSv/h
f	320	320	35	31	9.9	6.4×10^{-11}	2.4×10^{-7}
k	200	200	35	31	10.7	4.8×10^{-7}	1.5×10^{-3}

(4) 与主屏蔽相连的次屏蔽（关注点：图 11-1 中 c1 点、c2 点、d1 点、d2 点，图 11-2 中 m1 点、m2 点）

剂量计算需考虑泄漏辐射和患者散射辐射的复合作用：

$$H_{\text{次}} = H_{\text{漏}} + H_s$$

① 泄漏辐射剂量

加速器泄漏辐射，以偏离 O 的位置 O₁ 为中心，使用因子 U 取 1，屏蔽墙的斜射角接近 30°。泄漏辐射的辐射剂量估算方法同侧屏蔽墙，其中泄漏辐射比率 f 为 1×10^{-3} 。

② 散射辐射剂量

有用线束经人体后的散射辐射，以等中心位置 O 为散射体中心，散射角接近 30°，屏蔽墙的斜射角与散射角相同。

有效屏蔽厚度计算方法同泄漏辐射剂量中的有效屏蔽厚度计算方法。

$$B = 10^{-X_e / TVL_s} \dots\dots\dots (11-8)$$

式中：

B 为辐射屏蔽透射因子；X_e 为有效屏蔽厚度，cm；

TVLs 为患者散射辐射在混凝土中的什值层，10MV X 射线散射角 30°为 28cm。

散射辐射剂量：

$$\dot{H}_s = \frac{\dot{H}_0 \cdot \alpha_{ph} \cdot (F/400)}{R_s^2} \cdot B \quad \dots\dots\dots (11-9)$$

式中：

$\dot{H}_s$ 为关注点散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{H}_0$ 为加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶 1m 处的常用最高剂量率， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ ，（以 $\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{min}$ 为单位的值乘以 6×10^7 ）；

R_s 为患者（位于等中心点）至关注点的距离，m；

F 为治疗装置有用束在等中心处的最大治疗野面积， $40\times 40\text{cm}^2$ ；

α_{ph} 为患者 400cm^2 面积上垂直入射 X 射线散射至距其 1m（关注点方向）处的剂量比例。对于本项目，患者散射角取 30°。为保守起见， α_{ph} 取散射角 30°对应的值 3.18×10^{-3} 。

由于本项目加速器机房南墙和北墙外为土壤层，人员不可达，因此南墙外和北墙外 c1、c2、d1、d2 点无需计算。本次仅考虑与顶主屏蔽区相连的次屏蔽区（m1、m2 点）的防护效果。

表 11-17 与主屏蔽相连的次屏蔽墙外关注点辐射剂量率计算参数及结果

参考点	照射方式	X (cm)	Xe (cm)	TVL1 (cm)	TVL (cm)	R (m)	B	剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	合计 $\mu\text{Sv/h}$
m1、	漏射	299	259	35	31	7.34	3.0×10^{-10}	2.0×10^{-6}	3.8×10^{-6}
m2	散射	299	259	28	28	7.34	2.1×10^{-11}	1.8×10^{-6}	

注：本项目屋顶次屏蔽墙上侧有 1.4m 的土层，土层上侧为人行通道，普通黏土的密度一般为 $1.5\sim 1.8\text{t}/\text{m}^3$ ，本项目的土层的密度保守取 $1.5\text{t}/\text{m}^3$ ，则估算得到密度为 $2.35\text{t}/\text{m}^3$ 的混凝土约 0.89m（ $1.4\times 1.5/2.35=0.89\text{m}$ ），因此屋顶次屏蔽墙厚度为 2.59m。

（5）防护门的估算与分析（关注点：g 点）

g 点剂量计算需考虑泄漏辐射和患者散射辐射的复合作用：

①泄漏辐射剂量

g 点漏射辐射剂量核算方法同 k 点。

TVL₁ 和 TVL 为附录 B 表 B.1 的泄漏辐射值，分别为 TVL₁=35cm，TVL=31cm。根据本项目具体情况，O1 至 g 的泄漏辐射射入迷路内墙的斜射角最小约为 35°，本项目保守取斜射角为 35°。O2 至 g 的泄漏辐射射入迷路内墙的斜射角最小约为 27°，本项目保

守取斜射角为 27°。g 点泄漏辐射剂量率计算参数和计算结果见表 11-18。

泄漏辐射的辐射剂量估算方法同侧屏蔽墙，其中泄漏辐射比率 f 为 1×10^{-3} 。根据 (11-7) 式计算泄露辐射。

表 11-18 泄漏辐射穿过迷道内墙后到达防护门内侧剂量率计算参数及结果

参考点	X (cm)	X _e (cm)	TVL ₁ (cm)	TVL (cm)	R (m)	B	路径	剂量率 μSv/h
g	208	170	35	31	12.2	3.0×10^{-10}	O1 至 g	1.1×10^{-2}
	191	170	35	31	11.1	2.1×10^{-11}	O2 至 g	1.3×10^{-2}

从上表中可以得出，穿过迷路内墙到达迷道防护门内侧的辐射剂量率为 $1.1 \times 10^{-2} \sim 1.3 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，小于当迷道入口处以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制时，穿过迷道内墙在防护门内的泄漏辐射剂量率核实结果应小于其 1/4，取 $0.6 \mu\text{Sv/h}$ 。

② 散射辐射剂量

有用线束不向迷路方向：入口处的散射辐射剂量率计算公式如下：

$$\dot{H}_g = \frac{\alpha_{ph} \cdot (F/400)}{R_1^2} \cdot \frac{\alpha_2 \cdot A}{R_2^2} \cdot \frac{\alpha_3 \cdot A}{R_3^2} \cdot \dot{H}_0 \quad \dots\dots\dots (11-10)$$

式中：

$\dot{H}_g$ 为关注点散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{H}_0$ 为加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶 1m 处的常用最高剂量率， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ，（以 $\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{min}$ 为单位的值乘以 6×10^7 ），据设计厂家提供的数据，此处取值为 $600 \text{cGy} \cdot \text{m}^2/\text{min}$ 即 $6 \text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{min}$ ；

α_{ph} 为患者 400cm^2 面积上的散射因子，取 45° 散射角的值，本项目取 1.35×10^{-3} ；

F 为治疗装置有用束在等中心处的最大治疗野面积， cm^2 ；

α_2 为砼墙入射的患者散射辐射的散射因子，本项目 e 处的入射角取 45° ，散射角取 0° ，通常使用其 0.5MeV 栏内本项取 22.0×10^{-3} ；

α_3 为砼墙入射的患者散射辐射的散射因子，本项目 e 处的入射角取 45° ，散射角取 0° ，通常使用其 0.5MeV 栏内本项取 25.0×10^{-3} ；

A_2 为 h 处的散射面积， m^2 ，此处取 $3.2 \text{m} \times 4.0 \text{m} = 12.8 \text{m}^2$ 。

A_3 为 n 处的散射面积， m^2 ，此处取 $2.1 \text{m} \times 2.0 \text{m} = 4.2 \text{m}^2$ 。

R_1 为等中心点至散射墙面的距离，m；

R_2 为迷道散射墙面至入口处的距离；

R₃ 为入口处至散射墙的距离；

防护门外辐射剂量率计算结果及参数选取见表 11-19。

表 11-19 散射辐射穿过迷道内墙后到达防护门剂量率参数选取及预测结果

α_{ph}	α_2	α_3	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)	A ₂ (m ²)	A ₃ (m ²)	g 点剂量率 μSv/h
1.35×10 ⁻³	22.0×10 ⁻³	25.0×10 ⁻³	7.1	10.8	2.5	12.8	4.2	1.56

迷道门拟采用 10mm 铅当量的防护门。入口门外的总辐射剂量率按公式 (11-11) 计算，入口门外辐射量率计算参数和计算结果 11-20。

$$\dot{H} = \dot{H}_s \cdot 10^{-\frac{X}{TVL}} + \dot{H}_L \quad \dots\dots\dots (11-11)$$

式中：

$\dot{H}_s$ 为 g 处的散射辐射剂量率；

$\dot{H}_L$ 是 g 处的泄漏辐射剂量率；

X 为防护门铅屏蔽厚度，cm；

TVL 为辐射在铅中的什值层，cm，取 0.5cm。

表 11-20 入口门外的总辐射剂量率计算参数和计算结果

参考点	$\dot{H}_s$	$\dot{H}_L$	X	TVL	入口门外关注点总辐射剂量率 $\dot{H}$ μSv/h
g	1.56	1.1×10 ⁻²	10cm	0.5	0.011

(6) 加速器机房辐射防护评价

加速器机房东墙、顶、门外理论估算结果汇总见表 11-21，由于北墙、西墙、南墙外均为地下土层，人员不可达，因此未对其进行理论估算。

表 11-21 加速器机房屏蔽防护设计理论估算结果汇总表

位置	西墙		屋顶		防护门
	屏蔽外墙		主屏蔽	次屏蔽	
关注点	f	k	i	ml (m ²)	g
辐射类型	漏射	漏射	有用线束	漏射、散射	漏射、散射
关注点剂量率值 μSv/h	2.4×10 ⁻⁷	1.5×10 ⁻³	0.068	3.8×10 ⁻⁶	0.011
剂量率控制水平 (μSv/h)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
结论	满足	满足	满足	满足	满足

从表 11-21 中理论估算结果可以看出，本项目加速器机房屏蔽墙、屋顶及防护门的防护设计能够满足 10MV 加速器的辐射防护要求，加速器运行过程中治疗室屏蔽墙和

防护门外的剂量当量率均能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）“在加速器迷宫门处、控制室和加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。”的要求。

（7）年有效剂量预测分析

本项目加速器机房关注点处年有效剂量按公式（11-12）计算，计算参数和计算结果见表 11-22。

$$E = \dot{H} \cdot U \cdot T \cdot t \dots\dots\dots (11-12)$$

式中：

$\dot{H}$ 为关注点处辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

U 为有用线束向关注位置的方向照射的使用因子；

T 为人员在相应关注点驻留的居留因子；

t 为治疗装置年治疗照射时间，h。

根据医院提供工作负荷，正式投入使用后每台直线加速器治疗工作量分析：加速器每天有效工作时间按 4 小时考虑，年工作 250 天，则年有效治疗时间为 1000h。偏安全考虑，均按 10MV X 射线估算工作人员年有效剂量，计算结果见表 11-22。

表 11-22 加速器机房周围关注点年剂量值计算结果

位置	西墙		屋顶		防护门
	屏蔽外墙		主屏蔽	次屏蔽	
关注点	f	k	i	m1 (m2)	g
场所	控制室	水冷机房	道路	道路	通道
关注点剂量率值 $\mu\text{Sv/h}$	2.4×10^{-7}	1.5×10^{-3}	0.068	3.8×10^{-6}	0.011
居留因子 T	1	1/16	1/16	1/16	1/8
t (h)	1000				
U	1	1	1/4	1	1
估算年有效剂量 (mSv/a)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
管理限值 (mSv/a)	5	5	0.25	0.25	0.25
结论	满足	满足	满足	满足	满足

由表 11-22 可知，加速器治疗机房区域辐射工作人员所受年有效剂量小于 0.01mSv，远小于工作人员年剂量约束值 5mSv/a；公众所受辐射年有效剂量小于 0.01mSv，远小于公众年剂量约束值 0.25mSv/a。

（9）类比分析

1) 类比项目可比性分析

本项目拟使用 10MV 医用电子直线加速器；安徽医科大学第一附属医院高新院区使用的瓦里安 10MV 医用电子直线加速器，加速器机房采用凝土筑成。本项目与类比项目屏蔽技术参数见表 11-23。

表 11-23 本项目与类比项目辐射屏蔽技术参数对比

参数	凤阳县人民医院	安徽医科大学第一附属医院
设备型号	/	瓦里安 VitalBeam
最大电子能量	10MV	10MV
额定电流 (mA)/剂量率 (Gy/h)	360	360
机房屏蔽参数	房顶：主屏蔽为 3.0m 混凝土，次屏蔽为 1.7m 混凝土 主屏蔽墙：东、西侧 3.0m 混凝土 次屏蔽墙：东、西侧 1.7m 混凝土，西墙 1.7m 混凝土 迷道：迷道内墙自北向南墙体厚度逐渐增大，最薄处为 1.2m，最厚处为 1.7m；迷道外墙自南向北墙体厚度逐渐增大，最薄处为 1.5m，最厚处为 2.0m 防护门：10mm 铅当量的钢铅合金移动门	房顶：主屏蔽为 2.6m 混凝土，次屏蔽为 2.0m 混凝土 主屏蔽墙：东、西侧 2.6m 混凝土 次屏蔽墙：东、西侧 1.3m 混凝土，北侧 1.4m 混凝土 迷道：迷道内 1.2m 混凝土，迷道外 1.9m 混凝土 防护门：10mm 铅当量的钢铅合金移动门

2) 类比检测数据

安徽医科大学第一附属医院于 2018 年 11 月 28 日委托聊城市科源环保检测中心对其辐照装置周围辐射环境检测，检测报告（见附件 9）。检测结果见表 11-24。

表 11-24 安医医科大学第一附属医院直线加速器机房周围 X- γ 辐射剂量率结果

编号	位置描述	γ 射线剂量率 (nSv/h)	备注
1	线口	133	机头向上
2	操作位	135	
3	设备间	134	
4	防护门左侧门缝外 30cm	124	
5	防护门下侧门缝外 30cm	122	
6	防护门右侧门缝外 30cm	131	
7	防护门上侧门缝外 30cm	111	
8	防护门中间外 30cm	118	

9	机房西侧主屏蔽墙外 30cm（1 号加速器机房）	163	
10	机房西侧副屏蔽墙外 30cm（1 号加速器机房）	162	
11	机房西侧迷路屏蔽墙外 30cm（1 号加速器机房）	127	
12	机房东侧主屏蔽墙外 30cm（3 号加速器机房）	173	
13	机房东侧副屏蔽墙外 30cm（3 号加速器机房）	174	
14	机房东侧迷路屏蔽墙外 30cm（3 号加速器机房）	148	
15	地面道路	129	
16	线口	135	机头向东
17	操作位	127	
18	设备间	140	
19	防护门左侧门缝外 30cm	120	
20	防护门下侧门缝外 30cm	120	
21	防护门右侧门缝外 30cm	127	
22	防护门上侧门缝外 30cm	112	
23	防护门中间外 30cm	114	
24	机房西侧主屏蔽墙外 30cm（1 号加速器机房）	162	
25	机房西侧副屏蔽墙外 30cm（1 号加速器机房）	161	
26	机房西侧迷路屏蔽墙外 30cm（1 号加速器机房）	128	
27	机房东侧主屏蔽墙外 30cm（3 号加速器机房）	173	
28	机房东侧副屏蔽墙外 30cm（3 号加速器机房）	173	
29	机房东侧迷路屏蔽墙外 30cm（3 号加速器机房）	147	
30	地面道路	128	机头向西
31	线口	128	
32	操作位	121	
33	设备间	136	
34	防护门左侧门缝外 30cm	121	
35	防护门下侧门缝外 30cm	121	
36	防护门右侧门缝外 30cm	128	
37	防护门上侧门缝外 30cm	107	
38	防护门中间外 30cm	118	
39	机房西侧主屏蔽墙外 30cm（1 号加速器机房）	160	
40	机房西侧副屏蔽墙外 30cm（1 号加速器机房）	158	
41	机房西侧迷路屏蔽墙外 30cm（1 号加速器机房）	128	
42	机房东侧主屏蔽墙外 30cm（3 号加速器机房）	172	
43	机房东侧副屏蔽墙外 30cm（3 号加速器机房）	179	
44	机房东侧迷路屏蔽墙外 30cm（3 号加速器机房）	131	
45	地面道路	128	机头向下
46	线口	133	
47	操作位	123	
48	设备间	140	

49	防护门左侧门缝外 30cm	121
50	防护门下侧门缝外 30cm	118
51	防护门右侧门缝外 30cm	125
52	防护门上侧门缝外 30cm	107
53	防护门中间外 30cm	109
54	机房西侧主屏蔽墙外 30cm (1 号加速器机房)	163
55	机房西侧副屏蔽墙外 30cm (1 号加速器机房)	162
56	机房西侧迷路屏蔽墙外 30cm (1 号加速器机房)	128
57	机房东侧主屏蔽墙外 30cm (3 号加速器机房)	171
58	机房东侧副屏蔽墙外 30cm (3 号加速器机房)	173
59	机房东侧迷路屏蔽墙外 30cm (3 号加速器机房)	144
60	地面道路	126

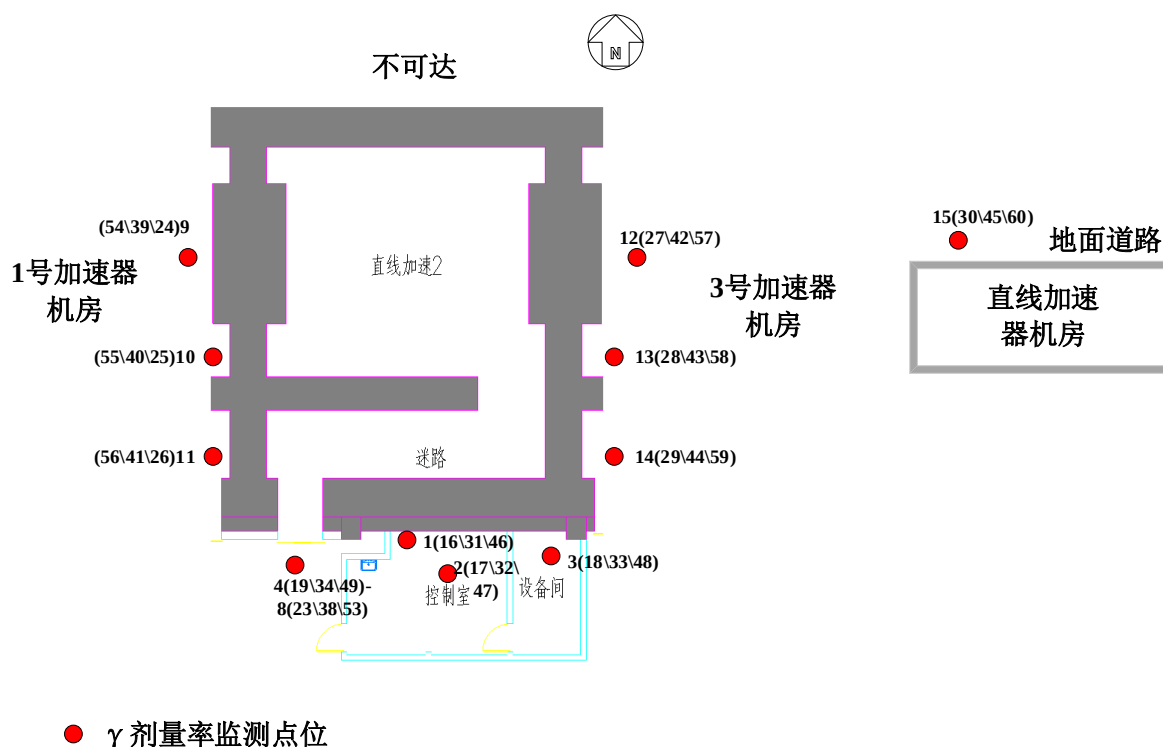


图 11-3 安徽医科大学医院辐射医院加速器机房周围剂量率检测点位图

检测结果表明，在开机状态加速器出束时，各检测点位的辐射剂量率均值为 107~179nSv/h。由此可见，加速器机房周围辐射环境检测能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求。

11.2.2.5 加速器“三废”影响分析

(1) 废气

本项目医用直线加速器运行过程中会使机房内空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，加速器束流越大，其产生量越高。其中臭氧毒性最大，产生量也最高，此外氮氧化物还

会与室内水汽作用形成酸雾腐蚀机房内设备。故治疗室内需设置通风系统将工作中产生的废气及时排出室外。

本项目加速器机房内设有送排风系统，排风机排风量为 2200m³/h，送风机送风量为 2400m³/h，本项目加速器机房内净容积约为 334.1m³，因此，本项目通风换气次数能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）中“治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h”的要求。

少量臭氧通过排风机直接排入环境，经过大气的稀释和扩散作用其浓度将进一步降低，远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准：O₃ 标准为 0.2mg/m³。医院采取机械排风的措施后，加速器机房内产生的少量臭氧和氮氧化物能够得到充分的稀释扩散，常温下可以自行分解为氧气，对环境影响较小。

（2）循环冷却水

加速器设备中使用的内循环冷却水可能产生感生放射性。在加速器运行时，循环水系统的某一部分可能使附近的操作人员受到照射。因此，循环水系统尽量避开可能使工作人员受到照射的地方。冷却水中被活化形成的放射性核素 ¹⁵O、¹⁶N，它们的半衰期分别为 2.1min 和 7.3s，半衰期很短，且产生量很少，只需放置一定的时间其活度就可以衰减到较低的水平。

11.2.2 大气环境影响

拟建项目废气主要是医用直线加速器运行过程中产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物通过机械排风措施处理后排放，对周围环境影响较小

11.2.3 噪声

本项目主要噪声源为风机和冷却机，风机声功率级最大约 85dB（A），冷却机声功率级最大约 85dB（A）。由于本项目风机为低噪声设计，隔震基础，极大减少风机产生的噪声。同时，通风机安装在风机房内（风机房位于加速器机房南侧），墙体隔声作用后其声功率级进一步降低。噪声预测结果见表 11.18。

1、室外声源预测模式

户外传播声级衰减计算模式按下面公式进行计算。

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中：

$L_A(r_0)$ ——参考点 A 声压级；

r ——预测点距离, m;

r_0 ——参考点距离, m;

2、室内声源预测模式

噪声由室内传播到室外时, 建筑物墙面相当于一个面声源。面声源衰减规律如下: 当预测点和面声源中心距离 r 处于以下条件时, 可按下述方法近似计算: $r < a/\pi$ 时, 几乎不衰减($A_{div} \approx 0$); 当 $a/\pi < r < b/\pi$, 距离加倍衰减 3dB 左右, 类似线声源衰减特性($A_{div} \approx 10 \lg(r/r_0)$); 当 $r > b/\pi$ 时, 距离加倍衰减趋近于 6dB, 类似点声源衰减特性($A_{div} \approx 20 \lg(r/r_0)$)。其中面声源的 $b > a$ 。图中虚线为实际衰减量。

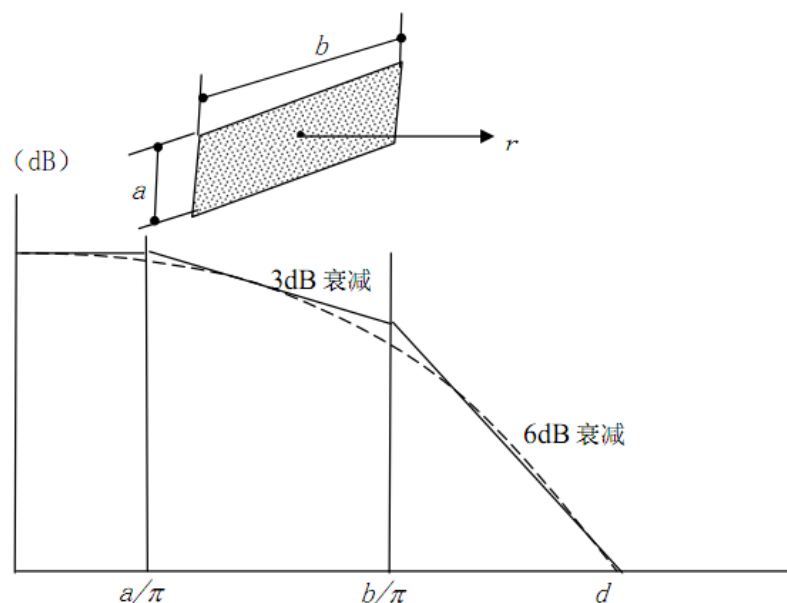


图 11.8 面声源中心轴线上的衰减特性

①当 $r < a/\pi$ 时

声压级几乎不衰减, r 处的声压级按下式计算:

$$L_A(r) = L_A(r_0)$$

②当 $a/\pi < r < b/\pi$ 时

声压级随着距离加倍衰减 3dB 左右, 类似线声源衰减特性, r 处的声压级按下式计算:

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 10 \lg((r - a/\pi)/r_0)$$

③当 $r > b/\pi$ 时

声压级随着距离加倍衰减趋近于 6dB, 类似点声源衰减特性, r 处的声压级按下式计算:

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg((r-b/\pi)/r_0)$$

3、预测点的等效声级贡献值

第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i ；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} ，拟建工程声源对预测点产生的贡献值 (L_{eqg}) 为：

$$L_{eqg} = 10\lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1L_{Aj}} \right) \right]$$

式中：

L_{eqg} ——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{Ai} —— i 声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

t_i —— i 声源在 T 时间段内的运行时间，S；

t_j ——在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

t_i ——在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

T ——用于计算等效声级的时间，s；

N ——室外声源个数；

M ——等效室外声源个数。

表 11.18 噪声预测结果 单位：dB(A)

预测点 名称	昼间 dB(A)			夜间 dB(A)			标准值 dB(A)	是否达标	
	背景 值	影响值	预测值	背景 值	影响值	预测值		昼间	夜间
东厂界	/	43.2	43.2	/	43.2	43.2	昼间：55 夜间：45	达标	达标
西厂界	/	36.5	36.5	/	36.5	36.5		达标	达标
南厂界	/	38.4	38.4	/	38.4	38.4		达标	达标
北厂界	/	41.6	41.6	/	41.6	41.6		达标	达标

预测可知，四个厂界噪声预测值 36.5~43.2dB (A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准，昼间≤65dB，夜间≤55dB，对周围环境影响较小。

11.2.4 固废环境影响分析

本项目投入运行后产生的固废主要为放射性废物和其他废物。

该项目运行时产生的退役密封放射源送交生产厂家处理，使用非密封核素过程中产生的固体废弃物按类别和日期分别暂存于专用铅制放射性污物桶内，待放射性物质自行

衰变，存放 10 个半衰期以上，放射性水平降至豁免值以下，连同塑料包装（用标签表明收集时间和数量）按普通医疗废物处理，相关工作由接收培训的工作人员实施。本项目产生的其他废物物包括生活垃圾和医疗废弃物。本项目医疗垃圾在专门设置的医疗垃圾暂存间储存，收集后委托有资质的单位进行安全处理。生活垃圾收集后由环卫部门统一清运。因此对周围环境影响较小。

11.2.5 废水环境影响分析

1、废水环境影响分析

拟建项目废水主要为放射性废水和其他废水，其他废水主要包括为病房废水、办公、医护人员废水以及其他不可预见废水。拟建项目废水排放量为 $74.54\text{m}^3/\text{d}$ ($27207.1\text{m}^3/\text{a}$)。

拟建项目运营过程中产生的各类废水经医院污水处理站处理后进入凤阳县污水处理厂处理，其出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 排放标准排入濠河，因此对周边环境影响较小。

2、废水处理可行性分析

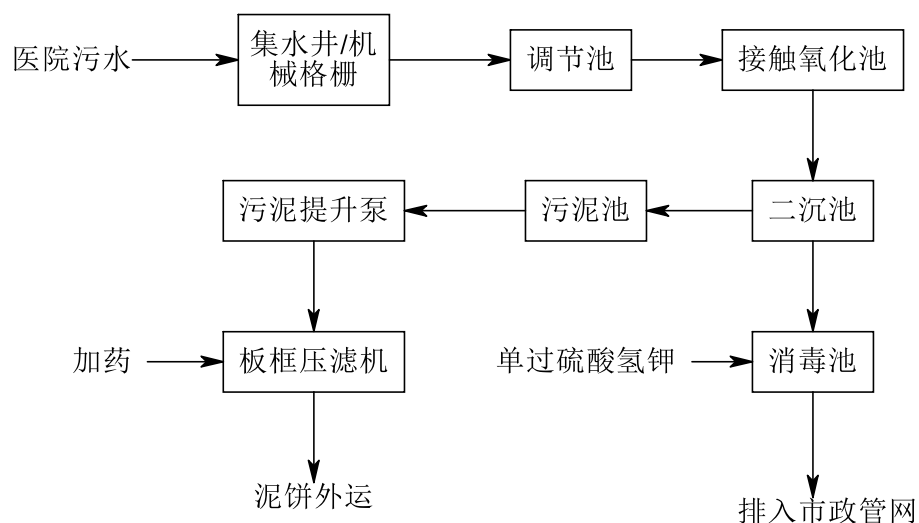


图 11.9 污水处理站处理工艺流程图

（1）污水处理站设计工艺

①格栅池

格栅池采用回转式格栅，污水中较大的悬浮物如纸张、塑料等由格栅的耙齿打捞上来。

②调节池

调节池可以有效调节废水量和废水水质不均衡，在调节池内部设置废水提升系统，

并配有液位自动控制系统。为有效地对废水进行均化，避免出现较大面积的死水区，调节池内设置曝气管对水质进行调节，废水经提升泵均匀输送至下一个处理单元。

③接触氧化池

好氧段采用接触氧化工艺，接触氧化池内设置生物填料，废水在池内推流前进，在池底曝气，对生化池进行剧烈搅拌和充氧，使填料上的生物膜与污水中的有机物得到充分降解，出水自流进入沉淀池。

④沉淀池

沉淀池置于接触氧化池后，对生物处理后的污水进入泥水分离，沉淀区的污泥由泵抽到污泥浓缩池。出水自流至消毒池，部分污水进行回流。

⑤消毒池

项目采用单过硫酸氢钾作为消毒剂，接触时间半小时以上，实际操作根据处理效果和污水性质适当调整。

⑦ 污泥处理系统

斜管沉淀池产生的剩余污泥进入污泥浓缩池，经污泥提升泵提升至地上层污泥脱水机，经板框式压滤机机械脱水后泥饼定期外运处置。

拟建项目建成后全院废水量为 $576.46 \text{ m}^3/\text{d}$ ，医院污水处理站采用“调节池+生物接触氧化池+接触消毒”工艺，处理规模为 $800\text{t}/\text{d}$ ，可以满足本项目的要求。本项目废水经医院污水处理站处理后能够满足凤阳县污水处理厂接管标准，因此本项目废水排入凤阳县污水处理厂是可行的。

④与凤阳县污水处理厂接管可行性分析

拟建项目属于凤阳县污水处理厂的集污范围内，医院污水总排放量为 $576.46 \text{ m}^3/\text{d}$ ，仅占凤阳县污水处理厂日处理能力 $2.5 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 的 2.2% ，由此可知本项目对凤阳县污水处理厂的处理负荷带来的冲击较小，经凤阳县污水处理厂进一步处理后， COD_{Cr} 、 BOD_5 等有机物降解明显，外排放至地表水时，对地表水应较小。

从水质来看，医疗废水排除细菌、病毒、寄生虫卵等病原体特征污染物后，水质中 COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS 等一般性污染物浓度较低，基本与生活污水水质类似，因此本项目废水经预处理后可以满足污水处理厂的接管要求。

由此可知，从水质和处理水量均可满足凤阳县污水处理厂的处理要求，因此拟建项目废水排放至凤阳县污水处理厂是可行的。

事故影响分析

11.3 事故工况

(1) 凤阳县人民医院新建核医学科使用 ^{125}I 、 ^{131}I 、 ^{18}F 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 放射性核素，可能发生的事故及事故工况下主要放射性污染物和污染途径见表 11-20。

表 11-20 事故工况下主要放射性污染物和污染途径

设备名称	事故类型	主要污染物	污染途径	影响程度
^{125}I 、 ^{131}I 、 ^{18}F 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$	试剂泼洒	含相关放射性核素	工作场所受到污染	工作人员清洗污染场所受到一定量的外照射，大量清洗废水外排。
	废弃物未按规定储存到期即处理	含相关放射性核素	扩大污染面	违反管理要求，可能使其它普通污染受到放射性沾污，对环境造成影响。
	试剂被盗或丢失	β 、 γ 射线	外照射，内照射	接触试剂的人员受到照射，并可能产生内照射，环境受到放射性污染

(2) PET-CT、SPECT 和模拟定位机按照 III 类射线装置管理；医用直线加速器按照 II 类射线装置进行管理，其主要事故风险为：

①工作人员或病人家属尚未撤离射线装置机房时误开机，会对工作人员或病人家属产生不必要的 X 射线照射。

②控制系统出现故障，照射不能停止，病人受到计划外照射。

③维修期间的事故，维修工程师在检修期间误开机出束，造成辐射伤害。

11.4 辐射事故防范措施

(一) 核医学

(1) 医院将每天使用的放射性药物暂存于储源室。为杜绝该事故的发生，医院应加强管理，储源室应设置双人双锁，药物存放于带铅屏蔽的保险柜内；

(2) 制定和完善放射性核素安全管理制度，设专人负责，做好核素的领取、使用登记工作，确保放射性药物的安全。

(3) 发生少量的液态放射性药品溅洒事故时，应迅速用吸附衬垫吸干溅洒的液体，以防止污染扩散。然后用备用的塑料袋装清洗过程中产生的污染物品和湿的药棉、纸巾，从溅洒处移去垫子，用药棉或纸巾擦抹，应注意从污染区的边沿向中心擦抹，直到擦干污染区。用表面污染监测仪测量污染区，如果 β 表面污染大于 $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，表明该污染区未达到控制标准，这时应用酒精浸湿药棉或纸巾擦拭，直到该污染区 β 表面污染小于

40Bq/cm²。擦拭物收集放到放射性固体废弃物衰变桶中，作为放射性固体废物进行管理。

(4) 核医学科个人防护用品主要包括工作服、工作鞋、帽等基本防护用品，以及铅防护衣、防护镜等附加防护用品。工作人员进入控制区必须穿戴放射防护用品，个人计量仪佩戴于铅衣内。在进行取药及注射放射性药物时穿铅衣、戴口罩、手套，必要时戴防护眼镜。尽量利用长柄钳、镊子等工具操作，增加与放射性药物的距离。为病人注射放射性药物时，工作人员手部有一定受照量，操作者应使用注射器屏蔽装置。科主任负责个人防护用品使用方法培训及个人防护用品的存放、更新工作。

(5) 加强对有药患者的管理，在不影响诊断和治疗的情况下，限制其服药量，限制患者出院时的放射性药物携带量，并对出院的有药患者提供与他人接触时的辐射防护措施的书面对指导，使患者明白并自觉做到短期内不到公众场所活动，并避免与家人近距离密切接触。

(二) 射线装置

(1) 在诊断及放射治疗过程中应注意对被检者的防护，合理使用 X 射线，实施医疗照射防护最优化的原则，使被检者所受的剂量，达到合理的尽可能的低水平。

(2) 加速器设置钥匙开关联锁、辐照启动与辐照参数预选数联锁、计时器与辐照联锁、防护门与照射联锁等联锁装置。控制台上设置紧急停机开关，并在治疗室内加速器立柱和治疗床、以及迷道内入口处分别安装紧急停机开关。治疗室内设有摄像机，可监控治疗室内病人情况。

11.5 辐射事故应急措施

根据《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) 中的要求，建设单位应做好如下工作：

(1) 发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》向当地环境保护部门和公安部门报告。

(2) 造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

(3) 配合各级环境保护部门、公安部门、卫生部门开展事故处理工作。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护机构的设置

凤阳县人民医院拟开展项目尚未建成，核技术利用项目人员尚未到岗。医院拟购直线加速器属于II类射线装置，PET-CT、SPECT 和模拟定位机属于III类射线装置，新建的核医学科应用项目属于非密封源操作场所属于丙级非密封源操作场所，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（修改本）国务院令第 653 号规定，在申请领取许可证时应当设立专门的辐射安全与环境保护管理机构,或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

凤阳县人民医院设立了辐射安全与环境保护委员会，负责全院辐射安全理，保障放射工作人员、社会公众的健康与安全。领导小组由核技术应用各部门负责人组成，设主组长 1 名，组员共 7 名，详细名单见辐射安全与环境保护领导小组（附件 9），具体人员配备如下：

组长：周辉

副组长与成员：胡春来、杜永梅、陈雪峰、刘军、杨文书、王敏、张永生

医院辐射安全与环境保护领导小组主要职责：

- 1) 贯彻执行国家辐射应急的方政策和辐射应角、工作要求；
- 2) 负责向上级和属地有关部门报告医院内发生的辐射应急事故和事件；
- 3) 组织制订医院应急响应方案，做好应急准备工作；
- 4) 应急期间充分调动人力、物力支援，实施统一指挥，统一组织，统一行动；
- 5) 采取各种有效快速的救援措施，最大限度地减少污染危害，避免人身伤亡和财产损失，消除则医院的负面影响；
- 6) 组织人员参加辐射应急人员培训和应急演练；
- 7) 配合上级有关部门进行事故调查和审定工作。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用放射性同位素、射线装置的单位，应有“健全的操作规程、岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射应急措施”。

医院本次项目包括：丙级非密封放射性物质工作场所和 II 类、III类射线装置。应根据新开展的丙级非密封放射性物质工作场所项目及新增的射线装置，结合现有的辐射工

作内容和辐射工作人员配置等情况，尽快建立健全相应的规章制度和操作规程。并根据相关要求落实各项规章制度和操作规程，加强对辐射工作人员的安全防护培训和意识教育。

应完善和补充的制度主要内容如下：

（1）操作规程：针对本项目新增的加速器、放射性同位素、核医学检查设备等制定相应的操作规程，明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及操作程序等，重点是工作时必须佩戴个人剂量计和剂量报警仪或检测仪器，避免事故发生。

（2）岗位职责：明确本项目新增的辐射管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位职责，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

（3）辐射防护和安全保卫制度：根据本项目的辐射工作和设备，特别是核医学的储源室，制定针对性的辐射防护和安全保卫制度，规定专人负责辐射防护与安全保卫工作，定期对辐射防护与安全保卫相关的用品、仪器进行检查。

（4）设备维修制度：根据本项目新增的核医学检查及防护设备、加速器、模拟定位机等设备更新医院设备维护保养制度，补充完善监测仪器维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，并做好记录。确保本项目新增设备的安全装置、安全联锁、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

（5）人员培训计划和健康管理制：将本项目的辐射工作人员的管理纳入医院统一的辐射人员管理，补充完善培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

（6）监测方案：根据本项目建设内容制定辐射工作人员剂量监测工作制度和工作场所定期监测制度，配置相应的辐射监测仪器，定期对工作场所辐射水平进行监测并做好监测记录，定期上报环境主管部门。对于辐射工作人员接受的剂量值超过 5mSv/a 个人剂量约束值的，需立即查明原因，采取改进措施，并根据要求上报环境主管部门。

（7）根据本项目建设内容制定台帐管理制度，建立放射性同位素与射线装置台账，记载放射性同位素的核素名称、出厂时间和活度、标号、编码、来源和去向，及射线装置的名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项。

（8）应补充的其他制度：放射性药物质量控制规程、放射性药物取药及注射给药规程、临床核医学诊断质量保证管理制度等。

12.3 辐射监测

监测仪器与防护设备

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，核医学科应至少配置 1 台环境辐射巡测仪和 1 台表面污染监测仪，每台射线装置应配置至少 1 台个人剂量报警仪，每个辐射工作人员均应配备个人剂量计，并建立个人剂量档案。

本项目拟配备 α 、 β 表面污染仪（1 台）、X- γ 剂量仪（2 台）、活度计（2 台）和剂量报警仪等辐射检测仪器用于辐射环境日常监测。医院委托有资质的单位为医院辐射工作人员配备个人剂量计，用于检测职业人员剂量。

监测计划

医院在开展核技术利用项目之前需制定可行的监测计划，委托有资质的单位定期对该核技术利用项目工作场所及周围环境辐射剂量率进行检测。

医院制定的监测计划应按照下面要求执行，各部门常规监测布点及监测项目参见表 12-1。

表 12-1 监测场所及监测项目

监测场所	监测项目	评价指标	监测频次
工作人员	累积剂量	辐射工作人员年有效剂量控制在 5mSv 以内。	每次监测间隔一般为 30 天，最长不超过 90 天
直线加速器机房墙壁、防护门外	X- γ 剂量率	与日常监测数据或年度监测数据相当	每月 1 次,发现异常时适当增加监测频次
核医学科非密封源操作场所	α 、 β 表面污染		

12.4 辐射事故应急

凤阳县人民医院已制定《放射事故应急预案》，明确了应急领导小组组长及成员、应急领导小组职责、应急程序和保障措施。

建设单位应加强管理，加强职工辐射防护知识的培训和安全教育，尽可能避免辐射事故的发生。同时应按要求每年对射线装置及射线装置工作场所的环境辐射剂量率等进行监测，确保辐射工作安全有效运转。

发生辐射事故时，建设单位应立即启动本单位的辐射事故应急措施，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

12.5 从事辐射活动能力评价

(1)、与环境保护部令第 3 号《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理

办法>的决定》符合情况根据环境保护部令第3号《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2008年修改）第十六条规定，使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应当具备相应条件。本项目建设单位从事辐射活动能力的评价详见表12-2。

表 12-2 凤阳县人民医院辐射活动能力评述

辐射安全制度与措施	相关法律要求	本项目情况
辐射安全管理机构	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，至少有1名具有大专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	建设单位制定了《辐射安全领导小组和职责》，成立了辐射安全领导小组，由松下秀之担任组长
辐射管理制度	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台账管理制度、培训计划和监测方案	建设单位制定有《X射线装置安全防护管理规定》、《放射监测计划》及《放射事故应急预案》等制度
辐射应急及应对措施	有辐射事故应急措施，应当根据可能发生的辐射事故的风险，制定本单位的应急预案，做好应急准备	已制定《放射事故应急预案》
辐射安全与防护培训	从事辐射工作的人员和辐射安全负责人必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核	本项目辐射工作人员一部分从医院调入，另一部分由医院招聘（具体人员待定），新增辐射工作人员须经过辐射安全与防护培训证合格后上岗
个人剂量与职业健康管理	应当对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。同时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	每名辐射工作人员将配备一枚个人剂量计，不超过90天对辐射工作人员佩戴的个人剂量计进行一次检测；建设单位每年对辐射工作人员进行一次职业健康体检
场所安全与防护	应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。射线装置的使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施	建设单位应按照设计要求建造机房，应按照相关标准安装相应的辐射安全防护措施
辐射监测	应按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测	建设单位制定有《放射监测计划》，将委托有资质的单位每年对辐射工作场所和环境进行1次辐射水平监测
辐射安全评估	应当对本单位射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估	按要求每年编制射线装置安全和防护状况年度评估报告，并上报合肥市环保局备案

	报告	
--	----	--

(2)、与环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》符合情况

环保部 2011 年第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对拟使用射线装置和放射性同位素的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与“18 号令”要求的对照情况见表 12-3。

表 12-3 与“18 号令”安全和防护能力对照检查情况

环境保护部令第 18 号要求具备条件	本医院情况	是否符合
第五条生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	在工作场所设有电离辐射警告标识和中文警示说明。射线装置设有安全联锁及报警装置，安装有工作状态指示灯，设有紧急停机按钮的射线装置，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。	待落实。建设单位承诺落实。
第九条生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	按照国家环境监测规范，建设单位拟自行监测或每年委托有资质单位进行环境监测和工作场所监测。	待落实。建设单位承诺落实。
第十二条生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	公司拟对其射线装置的安全和防护进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前报发证机关。	符合
第十七条生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	辐射工作人员一部分从医院调入，另一部分由医院招聘（具体人员待定），新增辐射工作人员须经过辐射安全与防护培训证合格后上岗	待落实。建设单位承诺落实。
第二十三条生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	拟为每名辐射工作人员配备个人剂量计并委托有资质单位承担个人剂量监测工作，建立个人健康档案。	待落实。建设单位承诺落实

“三同时”措施

表 12-4 项目“三同时”措施一览表

序号	验收内容	验收要求
1	剂量限值	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002）和

		环评报告建议，人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业人员不大于 5mSv/a，对公众不大于 0.25mSv/a。
2	剂量率控制水平	根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015），关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h。
3	电离辐射标志和中文警示	射线装置防护门上有电离辐射警告标识和中文警示说明，设有工作状态指示灯。
4	屏蔽设计	辐射工作场所及其配套用房的建设和布局与环评报告表描述内容一致。屏蔽材料和防护门的屏蔽能力满足辐射防护的要求。
5	辐射安全设施	射线装置采用实体屏蔽，安装门连锁开关等。
6	辐射监测	制定了满足管理要求的辐射监测制度；监测记录存档；配备 X-γ 剂量率仪、个人剂量报警仪、个人计量计；放射工作人员进行个人剂量监测，并建立健康档案。
7	规章制度	制定的辐射安全管理度和操作规程满足要求，且得到落实。
8	人员培训	所有从事放射性工作的人员经过环保部门可的培训机构组织的辐射防护知识的培训和考核，且持证上岗。
9	应急预案	辐射事故应急预案符合工作实际，明确处理组织机构及职责、处理原则信息传递程序和技术方案等，配备必要的应急器材、设备。

以上措施必须在竣工验收前落实到位。

12.6 利益-代价分析

（1）利益分析

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，它在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。凤阳县人民医院拟开展核医学科和直线加速器应用等项目，满足更多的就诊人员、保障病人健康、提高医疗服务水平以及医院的发展需要。本项目具有明显的社会效益，同时也提高了医院档次和服务水平，满足了更多的就诊人员，因而医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。

（2）代价分析

本项目实施前辐射本底监测结果表明项目拟建址辐射水平与安徽省天然辐射环境本底水平相当，未见明显异常；通过本环评报告的预测分析可知，本项目实施后对周围公众成员和工作人员的辐射影响能够满足《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”要求。

（3）代价-利益分析结论

本项目建成投入使用后，将产生少量的放射性废水、固废，同时项目运行过程中会对辐射工作人员和公众产生 X 射线、β 射线的照射。在严格保证前述环保投资的前提下，严

格采取各种废气、废水、固体废物污染防治措施，确保各种污染物均能达标排放。建设单位应加强日常的环境监测工作，确保本项目各项环保设施安全有效运行，使项目运行对环境产生的不良影响降到最低程度。总体来说，本项目环境影响导致的环境损失远小于项目带来的经济效益和社会效益，项目的建设将带来可观的经济效益，广泛的社会效益，在环境保护方面是可以接受的。

项目投资主要用于设备购买及防护措施，其中安排用于环境保护方面的投资约 340 万元，占项目总投资的 3.0%。该项目具体环保投资估算详见表 12-5。

表 12-5 环保投资一览表

序号	环保措施	投资（万元）
1	辐射安全联锁及警示装置	10
2	辐照室排气设施，4 台风机	20
3	个人剂量监测、辐射环境监测仪、活度计、人员培训	10
4	辐射防护、污水处理	300
合计		340

表 13 结论与建议

结论

13.1 辐射安全与防护

凤阳县人民医院拟开展直线加速器、核医学科等核技术应用项目。在新建 3#楼负一层开展 ^{18}F 等放射性核素操作，用于疾病的诊断和治疗，核医学科涉及放射性核素操作的房间均采用实体防护，为操作放射性药品的工作人员配置了辐射防护用品；医院拟购 1 台直线加速器用于肿瘤治疗，直线加速器机房的墙体、防护门和观察窗均采用实体防护。医院采用这些防护措施后，医院的核技术应用项目能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对公众年剂量管理限值 0.25 mSv 和职业人员剂量管理限制 5mSv/a 的要求。

13.2 区域环境现状

根据环境质量现状评价结果，本项目所在区域为不达标区，不达标因子为 NO_2 、 $\text{PM}_{2.5}$ ；濠河地表水质中 PH、CODcr、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 BOD_5 等监测因子能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV 类标准要求；声环境达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

13.3 环境影响分析

（1）放射性

核医学科：该项目对辐射工作人员产生的最大剂量为 3.174mSv/a，对公众产生的最大剂量为 0.20mSv/a。放射性废水进入衰变池衰变，放射性核素排放量能够满足《医疗机构水污染物排放标准》（GBZ133-2009）附录 B 允许排放标准（总 $\alpha\leq 10\text{Bq/L}$ ，总 $\beta\leq 10\text{Bq/L}$ ），再排放入医院医疗废水处理站再进行处理，处理达标后排入市政污水管网。放射性固废暂存于放射性废物桶，存放 10 个半衰期（以最后一个装入为算）后，再作为一般医疗垃圾处理。放射性固废暂存于放射性废物桶，存放 10 个半衰期（以最后一个装入为算）后，再作为一般医疗垃圾处理。校准源不满足使用要求后，由厂家回收处理。

直线加速器应用项目：该项目对辐射工作人员造成的年有效剂量小于 0.01mSv/a，对公众造成的年有效剂量小于 0.01mSv/a。

由预测结果可知，凤阳县人民医院开展直线加速器、核医学科应用项目后，对职业人员造成的年有效剂量不大于 5mSv，对公众造成的年有效剂量不大于 0.25mSv；运行

过程中排放的放射性废物和放射性废水能够得到妥善处理，事故状态下对环境的影响很小。因此，该项目对辐射环境的影响符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的要求。

（2）废气：拟建项目废气主要是医用直线加速器运行过程中产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物通过机械排风措施处理后排放，对周围环境影响较小。

（3）废水：拟建项目运营过程中产生的各类废水经医院污水处理站处理后进入凤阳县污水处理厂处理，其出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 排放标准排入濠河，因此对周边环境影响较小。

（3）噪声：拟建项目各个厂界噪声均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，昼间≤60dB，夜间≤50dB，对周围环境影响较小。

（4）固体废物：该项目运行时产生的退役密封放射源送交生产厂家处理。本项目产生的其他废物物包括生活垃圾和医疗废弃物。本项目医疗垃圾在专门设置的医疗垃圾暂存间储存，收集后委托有资质的单位进行安全处理。生活垃圾收集后由环卫部门统一清运。因此对周围环境影响较小。

13.4 选址、布局评价

凤阳县人民医院位于安徽省滁州市凤阳县府城镇子顺街 288 号，本项目辐射工作场所周围 50m 内主要为院内用地及院外道路，不涉及居民学校、自然保护区、水源保护区、自然名胜区等环境敏感点和生态敏感点，选址合理。

核医学科和直线加速器位于新建的 3 号楼负一层，划分监督区与控制区。核医学科病人与医生通道无交叉，布局基本合理。

13.5 产业政策符合性分析

拟建项目属于《产业结构调整指导目录（2011）年本》（2013 年修正）中鼓励类，“三十六、教育、文化、卫生、体育服务业”，符合国家相关产业政策。

13.6 代价-利益分析结论

本项目建成投入使用后，将产生少量的放射性废水、固废，同时项目运行过程中会对辐射工作人员和公众产生 X 射线、β 射线的照射。在严格保证前述环保投资的前提下，严格采取各种废气、废水、固体废物污染防治措施，确保各种污染物均能达标排放。建设单位应加强日常的环境监测工作，确保本项目各项环保设施安全有效运行，使项目运行对环境产生的不良影响降到最低程度。总体来说，本项目环境影响导致的环境损失远小于项目带来的经济效益和社会效益，项目的建设将带来可观的经济效益，广泛的社会

效益，在环境保护方面是可以接受的。

13.7 项目可行性分析结论

(1) 实践正当性

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，它在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。满足更多的就诊人员、保障病人健康、提高医疗服务水平以及医院的发展需要，凤阳县人民医院拟开展直线加速器和核医学科等应用项目，用于疾病诊断和治疗。因此，该院直线加速器和核医学科应用项目建设和运行符合《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

(2) 可行行结论

综上所述，本项目在落实本报告表中的各项污染防治措施和管理措施后，该医院将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护能力，项目的开展对周围环境产生的影响能符合环境保护的要求，故从环境影响角度论证，本项目的建设和使用是可行的。

建议和承诺

(1) 医院应对新增加的辐射工作人员在岗前安排辐射安全与防护培训。

(2) 医院应加强辐射安全防护培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。

(3) 新上项目后，医院应及时更新辐射安全许可证台账明细。

(4) 该项目竣工后，医院应自主开展项目竣工环境保护验收，并向社会公开。验收合格后，方可投入使用，验收资料存档备查。

表 14 审批

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

凤阳县发展和改革委员会文件

凤发改投资〔2019〕25号

凤阳县发展和改革委员会关于 凤阳县人民医院三期工程 项目建议书的批复

凤阳县人民医院：

报来《凤阳县人民医院三期工程项目建议书》及相关材料收悉。经研究，批复如下：

一、为进一步增强县级医疗卫生服务能力，原则同意你院三期工程建设。

二、项目建设地点：府城镇子顺路288号（县人民医院院区）。

三、建设规模和内容：规划新建3[#]病房楼，总建筑面积11675平方米（含高能直线加速机房、核医学科等地下建筑2460平方米），配套建设给排水、道路及绿化等附属工程。

四、项目总投资及资金筹措：项目投资估算11339万元，资

金来源为申请县财政资金与融资相结合。

五、请据此办理建设项目用地、规划选址、节能评估审查等相关手续，并编制可行性研究报告报我委审批。



项目代码：2019-341126-84-01-006379

抄送：县住房和城乡建设局、县自然资源和规划局、县环保局、县
财政局、县审计局、县统计局、县卫健委。

凤阳县发展和改革委员会

2019年3月21日印发

滁州市环境保护局文件

环评〔2010〕205号

关于《凤阳县第一人民医院（新址）建设项目环境影响报告书》的批复

凤阳县第一人民医院：

你单位报来的《凤阳县第一人民医院（新址）建设项目环境影响报告书》（以下简称《报告书》）和凤阳县环保局《关于凤阳县第一人民医院（新址）建设项目环境影响报告书的初审意见》（环管〔2010〕45号）收悉，经组织专家技术审查，现批复如下：

一、原则同意《报告书》结论和凤阳县环保局的初审意见。该项目拟建于凤阳县政务新区，总投资34997万元，建筑总面积101237M²，建设内容主要包括：1栋门急诊医技综合楼、3栋病房楼、1栋感染楼、1栋健康体检楼、1栋科研学术交流培训楼、1栋行政办公综合楼、1栋后勤综合楼及锅炉房等配套公用工程、环保工程等。项目拟建成拥有床位1000张的二级甲等综合医院，可改善凤阳县医疗卫生条件。项目建设符合国家相关产业政策，

从环境保护的角度分析，同意该项目建设。

二、该项目在设计与实施过程中应重点做好以下工作：

1、落实大气污染防治措施。食堂油烟经油烟净化设备处理后通过专门烟道排放，且必须达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）有关标准要求。

2台5t/h和2台3t/h锅炉燃用天然气，烟气排放必须符合《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2001）二类区II时段标准要求，烟囱高度不得低于8米。

2、项目应实施雨污分流、清污分流，医院病区与非病区污水应分质收集处理。医院废水应根据《医疗机构水污染排放标准》的相关要求，各种特殊排水须分别采取不同的预处理措施处理后，再收集至医院污水处理站，与生活污水一起经生化+消毒处理达到《医疗机构水污染排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理标准后排入凤阳县污水处理厂处理。

3、合理设置污水处理站位置，落实污水处理站废气除臭除味措施，并加强绿化，及时清运污泥，确保恶臭气体排放符合《医疗机构水污染排放标准》（GB18466-2005）表3标准要求。

4、选用低噪声设备，对空调系统、排风系统、备用发电机、停车场等噪声源采取合理布局、封闭、安装减振消声设施等降噪措施，确保厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类和4类标准要求。

5、落实医疗废物收集和暂存措施，医疗废物须经消毒、毁形等预处理后，交由有资质的医疗废物处理单位处理，加强医疗废物的管理，防止二次污染。污水处理产生的污泥经干化处理后，

送有资质的单位处理。生活垃圾交环卫部门清运处理。

6、建设单位应按《报告书》要求，全面落实本项目污染防治措施，切实保证外排各项污染物稳定达标。按要求规范化设置排污口。

7、营运期强化全员环境保护意识和风险防范意识，加强环境保护设施的维护与管理，制定事故应急预案，并报凤阳县环保局备案。

8、本项目涉及的电磁、辐射类设备，建设单位应待设备型号确定后请有资质单位另做环境影响评价，并报有审批权的环境保护行政主管部门批准。

9、施工期间加强环境保护管理，合理组织施工，防止水土流失、扬尘污染和噪声扰民，确保施工期噪声符合《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90)要求。

三、项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度。项目投入试运营，须向凤阳县环保局申请同意。项目建成投入试运营三个月内，须向我局申请该项目竣工环境保护验收，验收合格后，方可正式投入使用。

四、请凤阳县环保局负责该项目日常环保“三同时”管理，同时，加强项目施工期环境管理。



送：滁州市环境监察支队、凤阳县环保局

委托书

核工业北京化工冶金研究院：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《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》、《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》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定和安徽省生态环境厅的要求，公司研究决定正式委托贵单位承担“凤阳县人民医院加速器、核医学科等核技术应用项目”的环境影响评价工作。

根据该项目环境影响评价的需要，我公司将提供项目有关文件和技术资料。

有关该项目环境影响评价的其他事宜，由双方共同协商解决。

委托方：凤阳县人民医院

2019年6月30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：凤阳县人民医院

地址：凤阳县府城镇子顺路 288 号

法定代表人：傅继荣

证书编号：皖环辐证[01824]

种类和范围：使用 II、III 类射线装置

有效期至：2019 年¹¹ 月¹¹ 日

发证机关：

发证日期：2017 年 6 月 19 日



辐射工作单位须知

一、本证由发证机关填写，禁止伪造、变造、转让。

二、单位名称、地址、法定代表人变更时，须办理证书变更手续；改变许可证规定的活动的种类或者范围，及新建或者改建、扩建生产、销售、使用设施或者场所的，需重新申领许可证；证书注销时，应交回原发证机关注销。

三、本证应妥善保管，防止遗失、损坏。发生遗失的，应当及时到所在地省级报刊上刊登遗失公告，并持公告到原发证机关申请补发。

四、原发证机关有权对违反国家法律、法规的辐射工作单位吊销本证。

填写说明

一、本证由发证机关填写(正本尺寸为：25.7×36.4厘米，副本采用大32开本，14×20.3厘米)。

二、证书编号

证书编号形式为：A环辐证[序列号]。A为各省的简称，国家环保总局简称国；序列号为5位。

三、种类和范围

(一) 种类分为生产、销售、使用。

(二) 正本内，范围分为I类放射源、II类放射源、III类放射源、IV类放射源、V类放射源、I类射线装置、II类射线装置、III类射线装置。

副本内，范围写明放射源的核素名称、类别、总活度，非密封放射性物质工作场所级别、日等效最大操作量，射线装置的名称、类别、数量。

(三) 正本内，种类和范围填写种类和范围的组合，如生产I类放射源和II类放射源，销售和使用II类射线装置。

特别的，生产、销售、使用非密封放射性物质的，种类和范围填写甲级非密封放射性物质工作场所、乙级非密封放射性物质工作场所或丙级非密封放射性物质工作场所。

建造I类射线装置的填写销售(含建造)I类射线装置。

四、“日等效最大操作量”、“工作场所等级”按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)确定。

五、许可内容明细表做成活页。

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	凤阳县人民医院		
地 址	凤阳县府城镇子顺路 288 号		
法定代表人	傅继荣		
身份证号码	340302196809160274		
联系电话	18949702658		
工作场所	名 称	地 址	负责人
	影像中心	门诊一楼	周辉
证书编号	皖环辐证[01824]		
许可证条件	使用 II、III 类射线装置		
发证日期	2017 年 6 月 19 日 (发证机关章)		
有效期至	2019 年 11 月 11 日		

活动种类和范围

(三) 放射装置

工作场所名称: 影像中心

工作场所地址：影像中心

[illegible]

凤阳县人民医院

安全防护管理规章制度

- 1、强化工作人员的放射防护意识，自觉配合并切实落实医院放射设备的使用安全，避免放射事故的发生。
- 2、操作人员应严格遵守各项安全操作规程，经常检查防护设施的性能，确保其安全正常的运转。射线装置变更时及时办理申报变更手续，机房定期进行辐射水平检测。
- 3、采用放射诊断应遵循医疗照射正当化和放射防护最优化原则，避免一切不必要的照射，并事先告知受检者辐射对健康的潜在影响。放射工作人员上岗前必须经过放射防护知识和相关法规的专门培训，并通过考核合格后方可上岗，从业期间须接受定期培训，确保正确合理操作射线装置。
- 4、放射诊疗工作人员上岗前须进行健康检查，合格后方可从事放射诊疗工作。对已经从事放射诊疗工作人员要进行在岗期间的定期健康检查，建立个人剂量、职业健康管理和教育培训档案。
- 5、医用诊断 X 射线机须由专业放射影像医师操作，其他无关人员不得擅自用设备。
- 6、进机房前须佩戴个人剂量计，开机前检查安全装置，记录机器运行状况，发现异常情况立即切掉电源并报告上级部门。
- 7、对患者拍摄前应认真核对诊疗方案，准确对位，避免因操作不当导致重复照射。
- 8、机房内除受检者外，陪同人员及其他无关人员不得进入。

9、机房内必须配备一套受检者防护服装，并按规定使用。

10、机房门必须设置门灯连锁装置并保持正常运行，张贴电离辐射警示标志。照射前必须关闭机房大门后方可开机照射，机房工作时大门上方应有红灯指示。



2019年5月10日

凤阳县人民医院

放射科工作制度

- 一、严格执行医院制定的各项规章制度。
- 二、衣帽整洁，挂牌服务，遵守劳动纪律，以病人为中心，做好优质服务。
- 三、各项影像检查须由临床医生详细填写申请单，急诊病员随到随检，老弱病残患者优先。各种特殊影像检查和造影检查应事先预约。
- 四、各岗位人员均要严格执行查对制度和技术操作常规，详细阅读申请单，了解病史、体征、检查目的，必要时亲自询问和检查。
- 五、重要的摄片由放射科诊断医师和技术人员共同确定，摄影完后，待观察影像合格后方嘱病人离去。
- 六、危重病员的检查，必要时应由临床医师携带急救药品陪同检查，大出血、血压过低、休克等危重病员须经临床处理待病人稳定后再做检查。
- 七、在规定的时限，由执业医师密切结合临床病史、体征，按规范书写诊断报告，并实行双签审核制度。进修和实习医师在上级医师指导下进行工作。
- 八、坚持每日集体读片，评定影像和诊断质量，科内定期组织专业知识学习和讨论，不断提高检查和诊断水平。
- 九、影像资料由专人管理、归档、借阅。
- 十、重视安全工作，严禁在科内使用电炉，燃油（气）具，严禁在工作场所吸烟。

十一、做好病人、家属和工作人员的辐射防护工作，保护好患者的隐私。

十二、爱护设备，定期保养，出现故障立刻汇报，并与设备科联系，及时解决。



2019年5月10日

放射科质量安全管理制度

- 一、建立科室质量与安全管理小组，科主任任组长。下设诊断质量控制、技术质量控制两个二级管理小组，质量控制管理小组负责质量检查、督促。
- 二、建立投照质量控制标准和诊断报告质量控制标准。
- 三、严格执行投照质量控制标准和诊断报告质量控制标准，减少医疗缺陷、差错，杜绝责任事故。
- 四、诊断质量控制小组负责诊断质量日常检查，定期进行质量情况汇总、分析和报告，开展质量管理讨论。
- 五、技术质量控制小组负责投照质量日常检查，定期进行质量情况汇总、分析和报告，开展质量管理讨论。
- 六、建立质量管理资料档案。
- 七、建立质量缺陷控制检查与改进措施记录本。
- 八、严格执行集体阅片制度和疑难病讨论、会诊制度、业务学习制度及重点病例随访与反馈制度。
- 九、对影响较大、造成后果的诊断、投照质量问题应及时报告医务科，不得隐瞒、拖延。
- 十、质量目标管理落实到个人，与年终奖和晋升聘任挂钩。



凤阳县人民医院

放射人员培训制度

一、培训目的

使相关人员掌握放射防护知识和有关法律法规以及所内的规章制度，在日常工作中预防辐射事故（件）的发生，在紧急情况时能够采取适当的应急措施。

二、培训的组织

由装备保障部负责组织相关人员进行辐射防护知识的培训。

三、培训的要求

辐射防护负责人和辐射工作人员上岗前需参加环保部门推荐或认可的培训机构组织的初级辐射防护培训，经考核合格后方可上岗，并每四年接受一次再培训，不参加再培训的人员或者再培训考核不合格人员，不得从事辐射工作。

四、培训内容

1、辐射防护相关知识以及法律法规的培训内容由辐射防护培训单位提供；

五、培训计划

1、外部培训：从事辐射工作的人员在上岗前必须接受相关机构组织的初级辐射防护培训，并考试合格。每四年对在岗人员进行一次辐射防护复训。

2、内部培训：对从事从事辐射工作的人员必须接受装备保障部关于射线装置的操作规程及应急措施的培训，并考试合格。每年对在岗人员进行一次复训。



凤阳县人民医院

辐射工作人员健康管理制

1、辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。辐射工作单位不得安排未经职业健康检查或者不符合辐射工作人员职业健康标准的人员从事辐射工作。

2、辐射工作单位应当组织上岗后的辐射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。

3、辐射工作人员脱离辐射工作岗位时，辐射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。

4、对参加应急处理或者受到事故照射的辐射工作人员，辐射工作单位应当及时组织健康检查或者医疗救治，按照归家有关标准进行医学随访观察。

5、从事辐射工作人员职业健康检查的医疗机构（以下简称职业健康机构）应当经省级卫生行政部门批准。

6、职业健康检查机构应当自体检工作结束之日起 1 个月内，将职业健康检查报告送达辐射工作单位。职业健康检查机构出具的职业健康检查报告应当客观、真实，并对职业健康检查报告负责。

7、职业健康检查机构发现有可能因辐射性因素导致健康损害的，应当通知辐射工作单位，并及时告知辐射工作人员本人。职业

健康检查机构发现疑似职业性辐射疾病病人应当通知辐射工作人员及其所在辐射工作单位，并按规定向辐射工作单位所在卫生行政部门报告。

8、辐射工作单位应当在收到职业健康检查报告的7日内，如实告知辐射工作人员，并将检查结论记录在《辐射工作人员证》中。辐射工作单位对职业健康检查中发现不宜继续从事辐射工作的人员，应当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辐射工作人员，应当及时予以安排。

9、辐射工作单位不得安排怀孕的妇女参与应急处理和有可能造成职业性内照射的工作。哺乳期妇女在其哺乳期应避免接受职业性内照射。

10、辐射工作单位应当为辐射工作人员建立并终生保存职业健康监护档案。职业健康监护档案应包括以下内容：（一）职业史、既往病史和职业照射接触史；（二）历史职业健康检查结果及评价处理意见；（三）职业性辐射性疾病诊疗、医学随访观察等健康资料。

11、辐射工作人员有权查阅、复印本人的职业健康监护档案。辐射工作单位应当如实、无偿提供。

12、辐射工作人员职业健康检查、职业性辐射性疾病的诊断、鉴定、医疗救治和医学随访观察的费用，由其所在单位承担。

13、职业性辐射性疾病的诊断鉴定工作按照《职业病诊断与鉴定管理办法》和国家有关标准执行。

14、辐射工作人员的保健津贴按照国家有关规定执行。

15、在国家统一的规定的休假外，辐射工作人员每年可以享受保健休假 2—4 周。享受寒暑假的辐射工作人员不再享受保健休假。从事辐射工作满 20 年的在岗辐射工作人员，可以由所在单位利用休假时间安排健康疗养。



2019 年 5 月 10 日

凤阳县人民医院

环境辐射监测方案

为加强对辐射安全管理与放射工作人员健康管理控制放射性物质的照射规范放射工作防护管理保障相关员工健康和环境安全根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求结合我院特制定本方案。

一、个人剂量监测：1、我院辐射环境监测工作由放射科防护领导小组组织放射科具体实施医院装备保障部负责联系有剂量监测资质的机构对我院从事放射工作人员进行剂量监测。2、个人剂量监测期内个人剂量计每三个月检测一次。佩戴周期第三个月份的月底各有关部门放射防护管理人员收齐本部门放射工作人员的个人剂量监测仪后移交装备保障部更换，装备保障部统一将个人剂量计送至有资质机构检测并领取新的个人剂量计。3、剂量监测结果一般每季度由装备保障部向有关部门通报一次当次剂量监测结果如有异常预防感染科通知具体放射工作人员及部门分管领导。4、装备保障部和放射防护领导小组负责建立我院放射工作人员的个人剂量档案。

二、放射工作人员健康检查我院体检中心联系有放射人员体检资质的医院组织相关放射工作人员每年进行一次健康检查并建立健康档案。未经体检和体检不合格者不得从事放射性工作。

三、工作场所监测后装备保障部负责联系有放射设备性能、工作场所监测的机构对我院放射设备进行每年一次的设备性能与防护监

测。1、外部监测根据需要联系有监测的机构对我院放射工作设备性能与场所辐射防护进行监测或环境评价。2、应急监测应急情况下为查明放射性污染情况和辐射水平进行必要的内部或外部监测。



2019年5月10日

凤阳县人民医院

辐射事故应急预案

一、目的

为了更好地贯彻落实《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》，根据国家环境保护总局、公安部、卫生部《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》的文件精神，加强对医院内射线装置的安全监管，减少在使用过程中发生辐射安全事故，控制和减轻事故后果，在辐射事故发生后，立即启动本事故应急方案，采取防范措施，尽全能降低事故危害，同时按要求报告当地环保、公安和卫生行政部门，特制订本预案。

二、工作原则

统一指挥、明确职责、大力协同、及时处理、常备不懈、保护员工、保护环境。

三、指挥体系及职责

1、设立辐射安全与环境保护领导小组。

2、辐射安全与环境保护领导小组组成：

组长：周辉

副组长与组员：胡春来、杜永梅、陈雪峰、刘军、

杨文书、王敏、张永生

3、辐射安全与环境保护领导小组主要职责是：

- 1) 贯彻执行国家辐射应急的方针政策 and 辐射应急工作要求；
- 2) 负责向上级和属地有关部门报告医院内发生的辐射应急事故

和事件；

- 3) 组织制订医院应急响应方案，做好应急准备工作；
- 4) 应急期间充分调动人力、物力支援，实施统一指挥，统一组织，统一行动；
- 5) 采取各种有效快速的救援措施，最大限度地减少污染危害，避免人身伤亡和财产损失，消除对医院的负面影响；
- 6) 组织人员参加辐射应急人员培训和应急演练；
- 7) 配合上级有关部门进行事故调查和审定工作。

4、辐射安全与环境保护管理小组职责分工

组长：周辉，全面负责辐射安全与环境保护工作

副组长与成员：胡春来、杜永梅、陈雪峰、刘军、
杨文书、王敏、张永生

具体辐射安全与环境保护工作

四、辐射应急处理程序

- (一) 严格遵守放射工作各项规章制度，严格执行放射诊疗操作规范。
- (二) 发生射线装置污染严重事件时：
 - 1、立即终止放射诊疗操作，关闭操作电源，切断继续泄露可能；
 - 2、封锁现场，切断一切可能扩大污染范围的环节；
 - 3、迅速撤离有关人员，对事故受照射人员进行及时的检查、救治和医学观察。
 - 4、实行现场警戒，划定紧急隔离区。保护事故现场，保留导致事故的材料，设备和工具等。
 - 5、及时报告辐射应急领导小组，并在2小时内填写《辐射事故

初始报告表》，及时报告环境保护部门、公安局和卫生行政部门。

6、根据放射事故的性质，配合有关部门，积极采取相应的去污污染措施。

（三）应急预案的启动：领导小组接到事故发生报告后，立即启动应急预案，并及时向市环保局，市卫生局，卫生监督所，市公安局报告。

（四）应急预案的解除：当发生辐射事故的射线装置或场所修复后，经环保部门监测安全合格，报请卫生行政主管部门批准，应急预案尚可解除。要及时收集与事故有关的物品和资料，做好调查研究工作，认真分析事故原因，并采取妥善措施，尽量减少事故发生，保护国家财产及公众的安全。

五、各部门联系方式

卫健委联系电话：0550-6721706

公安局联系电话：110

环保局联系电话：12369



凤阳县人民医院

放射工作岗位职责

一、从事医用诊断，必须持有“放射诊疗工作许可证”，“许可证”应悬挂于工作场所醒目位置。

二、医用 X 射线机防护性能必须符合国家标准和要求，经放射防护主管部门验收合格，方可投入临床使用，并定期进行机器性能检测。

三、从事 X 射线诊断的工作人员必须具备卫生行政部门确认的相应专业技能，熟悉防护知识，健康条件合格，持有“放射工作人员证”，并按规定接受个人剂量监测。

四、合理使用 X 射线检查，当采用其他诊断技术能获得相同诊断效果时，应向临床医师建议避免采用放射诊断技术。

五、为减少人员受照剂量，应尽量采用摄影检查，在不影响诊断的原则下，应尽可能采用“高电压、低电流、厚过滤”和小照射野进行工作。

六、从事 X 射线诊断工作单位，必须建立和健全 X 射线检查资料的登记、保存、提取和借阅制度。不得因资料管理及病人转诊等原因，使受检者接受不必要的照射。

七、影像中心必须配置供工作人员及受检者需用的防护器材。

八、医用 X 射线机工作区及机房防护门上应设置警告标志。X 射线运行时必须关闭防护门、窗，并使用防护门上方红色信号灯。

九、X 射线检查时只能有一名受检者在机房内，陪检者及其他受检者均不得在机房停留。如受检者必须要人扶持，应对扶持人员采取局部保护措施。

十、候诊区应设置放射卫生防护宣传栏,张贴“受检者防护知告”。

装备保障部

2019年5月10日



凤阳县人民医院个人剂量监测和健康管理制

一、个人剂量的监测遵循中华人民共和国标准《职业性外照射个人检测规范》（161219130443）进行。辐射工作人员上岗佩戴个人剂量仪，使用部门每季度送有资质的单位监测，个人剂量监测结果由使用部门归档保存，并将监测结果告知本人。

二、由装备保障部负责个人剂量监测管理，并建立辐射工作人员个人剂量档案。

三、外照射个人剂量监测周期为 90 天，职业健康体检周期为两年。

四、每两年由装备保障部委托有资质医疗机构对辐射人员进行职业健康检查。检查结果由装备保障部存档，并告知本人。

五、每年由装备保障部邀请有资质的单位对工作场所进行监测，监测点为射线装置的四侧及防护门，并做好记录。

六、个人剂量档案长期保存，辐射工作人员可随时查阅、复印本人的个人剂量监测档案。

七、新上岗人员进行上岗前职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作。

八、辐射工作人员脱离辐射工作岗位时，进行离岗前职业健康检查。并终生保存职业健康监护档案。



凤阳县人民医院

个人剂量监测制度

一、按照《放射工作人员职业健康管理辦法》和国家有关标准、规范的要求，安排本单位的放射工作人员接受个人剂量监测，并遵守下列规定：

1. 外照射个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天；内照射个人剂量监测周期按照有关标准执行；
2. 建立并终生保存个人剂量监测档案；
3. 允许放射工作人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案；
4. 定期使用袖珍型 Y-X 计量率仪对放射装置场所及周边进行监测，常规每月一次，特殊情况下可随时进行，并详细记录监测结果归档。

二、个人剂量监测档案应当包括：

1. 常规监测的方法和结果等相关资料；
2. 应急或者事故中受到照射的剂量和调查报告等相关资料，应当将个人剂量监测结果及时记录在《放射工作人员证》中。

三、放射工作人员进入放射工作场所，应当遵守下列规定：

1. 正确佩戴个人剂量计；
2. 进入辐射装置、放射治疗等强辐射工作场所时，除佩戴常规个人剂量外，还应当携带报警式剂量计。

四、个人剂量监测工作应当具备资质的个人剂量监测技术服务机构承

担。个人剂量监测技术服务机构的资质审定由中国疾控预防控制中心协助卫生部组织实施。个人剂量监测技术服务机构的资质审定按照《职业病防治法》、《职业卫生技术服务机构管理办法》和卫生部有关规定执行。

五、个人剂量监测技术服务机构应当严格按照国家职业卫生标准、技术规范开展监测工作，参加质量控制和技术培训。个人剂量监测报告应当在每个监测周期结束后 1 个月内送达本单位。



加速器安全操作及管理制度

为规范处理工序操作特制定本制度，适用于加速器安全操作和保护管理。

- 1、员工进入工作现场需穿戴整齐、仪容整洁。
- 2、员工上班必须佩戴个人剂量计上岗。
- 3、未经许可任何人不得进入加速器操作现场。
- 4、正常运行期间内，主控室的操作人员（兼安全操作人员）负责开机前安全检查，确保无隐患后，方可开机。
- 5、开机前、操作人员必须认真检查水、电、气、风及各仪表阀门是否正常，做好开机前的一切准备工作。
- 6、开机前，进行必要的能量锻炼程序，确保系统正常运行，当设备开启时，要立刻测量黄色警戒线内辐射剂量值，当测量数值 $\geq 2\mu\text{Sv/hr}$ 时，立即停机并向上级报告，经维修人员处理并经测量符合要求后再开启设备。
- 7、未经许可，非主控室操作人员不得操作加速器电脑仪器等。
- 8、正常运行中如需进入加速器辐射工作现场，必须按下保护按钮，严格做到谁按谁开。
- 9、设备停机必须关闭全部电源。
- 10、强化安全意识，提高安全防护技能。



凤阳县人民医院

工作场所防护及性能监测制度

一、一切伴有辐射的实践或设施，都应根据具体情况，按辐射防护最优化原则制定出相应的辐射监测计划，开展辐射监测。监测结果应定期向辐射防护和环境保护部门报告，发现异常情况时应随时报告。辐射防护和环境保护部门也应对这些辐射工作单位进行抽样性的监测。

二、个人监测

1、辐射工作单位必须对第一类工作条件下的工作人员进行个人监测。工作人员可能受到 x 射线时，应佩带相应的个人剂量计。当内照射可能较大时，应定期进行内照射监测。个人监测结果要逐个记录、存档，其保存时间不少于停止辐射工作后 30 年。

2、在事故或应急情况下，根据情况可对有关人员以及少数有代表性的公众成员进行个人监测。

三、工作场所监测

1、为检验工作环境在连续操作时是否符合辐射安全要求，鉴别是否有异常或紧急情况发生，工作场所应进行常规监测。依据辐射源的特点和操作方式，常规监测应对工作场所中的辐射水平、空气中放射性核素的浓度以及表面污染水平等进行监测。在可能出现高水平照射或事故照射的场合，必须配置可以自动报警的连续监测装置。测量结果，连同测量条件、测量方法和仪器、测量时间等一

同记录并妥状况保存。

2、在实践或设施的运行过程中，会使工作人员所在环境的剂量当量率发生较大改变的岗位，应进行操作监测。

3、当工作环境安全控制的资料不够充分，或操作过程可能出现异常时，应进行特殊监测。

四、辐射工作人员的健康管理

1、对辐射工作人员的医学监督根据一般职业医学原则进行。其目的是：评价职工健康情况；提供原始健康状况的资料；以及确保职工的健康情况在开始从业时和从业期间都能适应他们的工作。

2、对第一类工作条件下的工作人员必须进行常规医学监督。

3、从事辐射工作前的健康检查内容包括医学史的询问，特别是先前的辐射照射史和各种毒物接触史的调查：一般医学检查；末梢血化验检查；以及根据工作和健康情况，由负责医师提出的其他有关检查。

4、辐射工作从业期间的定期医学检查，内容根据其受照类型的程度，以及工作人员健康状况确定，除一般健康检查项目外，尚可追加对辐射照射敏感的检查指标。

5、定期医学检查频率一般为一年一次，如辐射照射情况和工作人员健康状况需要的话，则可将检查周期缩短或延长。

6、医学检查应由授权的医疗机构承担。医学监督记录与个人剂量监测数据一样，保存时间不得少于其停止辐射工作后 30 年。

7、授权的医疗机构的负责医师依据辐射工作人员健康标准，对

受检工作人员适任性作出判断，以保证辐射工作人员在正常和异常情况下，都具有安全地执行任务的健康条件。

8、异常受照的工作人员是否继续从事其本职工作，由授权的医疗机构会同辐射防护部门，考虑其以往照射情况、工作需要、本人技能等情况后，可令其继续从事原任工作；也可改做受照剂量低的辐射工作，乃至调离辐射工作。



设备检修维护制度

1. 设备检修维护内容包括设备主机及其配套电气设备, 以及各种安全防护设施和用具。包括日常检查和定期检修维护。
2. 日常检查要求每日开机前必须仔细巡视设备及门灯联锁、放射性警示标志等配套设施有无异常情况, 发现异常及时检修, 在问题没有得到解决之前不得开机使用。
3. 在设备使用过程中, 随时注意设备的工作状态是否稳定, 尤其是球管的温度是否过高, 发现异常及时关机检修。
4. 定期检修维护应包括日常检查的内容以及设备生产厂家规定的检查维护项目。
5. 对于管理部门在检查检测中发现的问题, 及时整改, 在问题没有得到解决之前不得开机使用。
6. 给每台设备建立档案, 做好检修维护保养记录, 定期总结经验教训, 提高设备管理水平。



凤阳县人民医院

职业健康检查制度

为了保障放射工作人员的健康利益，依据《中华人民共和国职业病防治法》、《放射诊疗管理规定》、《放射工作人员职业健康管理辦法》等法律、法规的规定，制定放射工作人员职业健康检查制度：

- 1、放射工作人员上岗前，安排其接受放射防护法规和防护知识培训并取得合格证明，向辖区卫生行政部门办理《放射工作人员证》。以后每 2 年必须接受放射防护有关法律知识培训，并将培训情况及时记录在《放射工作人员证》中。
- 2、门诊部安排放射工作人员定期到有资质的医疗单位进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。
- 3、放射工作人员在工作期间必须按照规定佩带个人剂量计，每 3 个月至少检测一次，对于个人剂量高于剂量限值 $1/4$ 时，必须查明原因，告知本人并采取相应措施。
- 4、医院负责放射诊疗工作人员的职业健康管理工 作，建立职业健康监护档案、个人剂量监测档案和放射防护培训档案，并妥善保存。

5、放射工作人员在职业健康监护、个人剂量检测、防护培训中形成的档案以及《放射工作人员证》由医院统一保管，终身保存。放射工作人员有权查阅、复印本人的档案，医院应当如实、无偿提供，并在复印件上签章。

