核技术利用建设项目
娄底市第一人民医院核医学科建设
项目环境影响报告表
（送审稿）

娄底　　院

核技术利用建设项目

娄底市第一人民医院核医学科建设项目环境影响报告表

（送审稿）

建设单位名称：

建设单位法定代表人：

通讯地址：湖南省娄底市娄星区碧溪路

邮政编码：417000　　联系人：刘浪滔

电子邮箱：　　联系电话：

打印编号：1779696422000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	03ce84
建设项目名称	娄底市第一人民医院核医学科建设项目
建设项目类别	55...项目
环境影响评价文件类型	
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	
统一社会信用代码	12431300582769484E
法定代表人（签章）	胡飞跃
主要负责人（签字）	王敏
直接负责的主管人员（签字）	刘浪滔
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	湖南
统一社会信用代码	9143
三、编制人员情况	
1. 编制主持人	

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
王春霞	12354343511430313	BH030069	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王春霞	全文	BH030069	

姓名:
Full Name 王春霞

性别:
Sex 女

出生年月:
Date of Birth 1981年2月

专业类别:
Professional Type

批准日期:
Approved on

持证人签名:
Signature of the Bearer

王春霞

签发单位盖章
Issued by

签发日期:
Issued on

管理号:
File No.:

仅用于娄底市第一人民医院核医学科环评

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

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.

中华人民共和国人力资源和社会保障部

approved & authorized
by
Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China

中华人民共和国环境保护部

approved & authorized
by
Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号:
No.:

仅用于娄底市第一人民医院核医学科环评

目　录

表 1　项目基本情况 1
表 2　放射源 13
表 3　非密封放射性物质 13
表 4　射线装置 14
表 5　废弃物（重点是放射性废弃物） 15
表 6　评价依据 16
表 7　保护目标与评价标准 19
表 8　环境质量和辐射现状 29
表 9　项目工程分析与源项 34
表 10　辐射安全与防护 48
表 11 环境影响分析 68
表 12 辐射安全管理 87
表 13　结论与建议 93
表 14　审批 97
附图 1：项目地理位置图 98
附图 2：医院整体平面布置图 99
附图 3：核医学科平面布置图 100
附图 4：项目场所楼下对应位置 101
附图 5：项目场所楼上对应位置 102
附图 6：项目所在楼层平面布置图及人流、物流图 103
附图 7：衰变池平面布置图及剖面图 104
附图 8：通风管道图 106
附件 1：委托书 109
附件 2：辐射安全与防护管理领导小组 110
附件 3：医院相关制度 112
附件 4：本底监测报告 140
附件 5：辐射安全事故应急预案 147
附件 6：辐射安全许可证 151
附件 7：现有放射工作人员情况统计 159
附件 8：关于核医学科核素操作量及年工作的确认函 163
附件 9：关于医院放射工作人员和公众年有效剂量管理目标值的说明 165
附件 10：现有问题整改情况说明 166
附件 11：妇产科门诊搬迁承诺 171

表 1　项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="8">娄底市第一人民医院核医学科建设项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="8">娄底市第一人民医院</td></tr>
<tr><td colspan="2">法定代表人</td><td colspan="2">胡飞跃</td><td>联系人</td><td colspan="2">刘浪滔</td><td>联系电话</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="8">湖南省娄底市娄星区涟钢碧溪路</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="8">娄底市娄星区涟钢碧溪路娄底市第一人民医院拟建放疗中心楼二层</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="3">/</td><td>批准文号</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td></td><td colspan="2">项目环保投资（万元）</td><td></td><td colspan="2">投资比例（环保投资/总投资）</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="5">□新建□改建☑扩建□其他</td><td colspan="2">占地面积（㎡）</td><td>310</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="7">□I类□II类□III类□IV类□V类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="7">□I类（医疗使用）□II类□III类□IV类☑V类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>□生产</td><td colspan="7">□制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="7">/</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="7">☑乙□丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>□生产</td><td colspan="7">□II类□III类</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="7">□II类□III类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="7">□II类□III类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="8">/</td></tr>
</table>

一、建设单位概况

娄底市第一人民医院始建于 1958 年，是一所集医疗、保健、教学、科研于一体的国家三级甲等综合医院，是中国工程院宁光院士团队定点研究单位、国家药物临床试验机构、中国创面修复专科建设培育单位、中国烧伤创疡娄底科技医疗中心、中国医药教育协会肩肘运动医学娄底规范化培训基地、湖南省助理全科医生培训基地、湖南省娄底市全科医生转岗培训基地、娄底市创面伤口修复中心、娄底市青少年骨病防

治诊疗中心，建有全市首家国家级胸痛中心。

医院编制床位 1200 张，现有职工 900 余人，其中高级职称专家 180 余人、中级职称 380 余人、本科及研究生以上学历 680 余人。医院技术力量雄厚，现有骨科 1 个国家临床重点专科培育项目，康复理疗科 1 个省级中医重点专科，内分泌代谢科等 12 个省临床重点专科，神经内科等 14 个市级重点专科。是娄底市医学会烧伤整形外科、创面伤口修复、手足显微外科、糖尿病学、物理医学与康复专业委员会主委单位。

二、项目由来

根据《医疗机构基本标准（试行）》（卫医发〔1994〕30 号）、《湖南省卫生健康委关于印发〈三级医院评审标准（2022 版）湖南省实施细则〉的通知》（湘卫医发〔2023〕1 号）以及《医疗机构基本标准（试行）》要求，医院拟开设核医学科，拟将门诊楼东侧与医技楼之间现有一层建筑物拆除重建，新建放疗中心楼，放疗中心楼共三层，本项目拟在放疗中心楼二层建设核医学科，拟使用核素 ^{131}I 开展甲亢治疗和甲状腺功能测定（以下简称“甲测”），使用放射源 ^{90}Sr-^{90}Y 开展敷贴治疗，场所为一处乙级非密封放射性物质工作场所。

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》《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）等法律法规要求，本项目应依法开展环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号）中“五十五核与辐射 172 核技术利用建设项目”相关规定，本项目属于“乙级非密封放射性物质工作场所”，应编制环境影响报告表。为此，娄底市第一人民医院委托湖南贝可辐射环境科技有限公司对本项目开展环境影响评价工作（见附件 1）。我公司接受委托后，相关人员通过现场踏勘、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成了《娄底市第一人民医院核医学科建设项目环境影响报告表》。

三、目的与任务

1、对辐射活动场所周边进行辐射环境背景水平监测，以掌握辐射活动场所的辐射环境背景水平；

2、对辐射活动进行辐射环境影响分析，从而评价职业人员及公众成员在该项目使用过程中可能受到的辐射照射及照射的程度；

3、满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为本项目的辐

射环境管理提供科学依据。

4、针对该核技术利用项目，提出了具有针对性的辐射安全防护措施和管理措施的建议。

四、项目建设规模

1、项目名称：娄底市第一人民医院核医学科建设项目

2、建设单位：娄底市第一人民医院

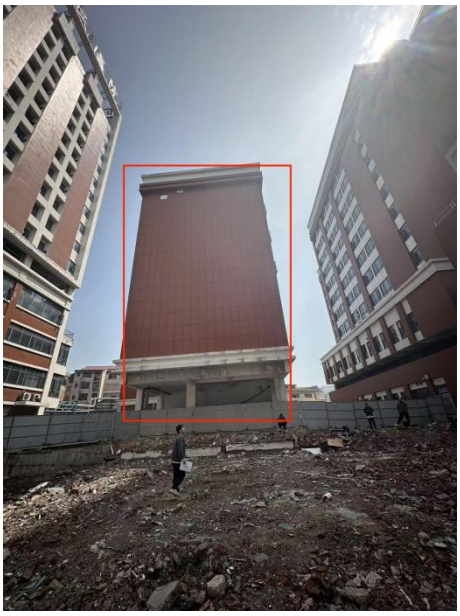
3、建设性质：扩建

4、建设地点：娄底市娄星区涟钢碧溪路娄底市第一人民医院拟建放疗中心楼二层

5、建设内容：娄底市第一人民医院拟将门诊大楼东侧与医技楼之间的现有闲置一层建筑拆除并新建一栋放疗中心楼（目前闲置建筑已拆除），建成后该楼为三层建筑，拟在二层新建核医学科场所，场所内使用核素 ^{131}I 开展甲亢治疗及甲测、使用 ^{90}Sr-^{90}Y 放射源开展敷贴治疗，场所为一处乙级非密封放射性物质工作场所。

6、建设方案：

门诊大楼东侧与医技楼之间的现有闲置一层建筑现已拆除，拆除区域东侧为医技楼、南侧和西侧为门诊楼、北侧为院内道路，场所及四周现状情况详见图 1-1 照片。重建后放疗中心楼为三层建筑（局部二层，核医学科上方无三层），其中一层拟建直线加速器机房及其辅助用房（另行环评，不在本项目范围内），二层直加机房辅助用房顶部区域拟建本项目核医学科，加速器机房顶部空置，三层在直加机房空置区域上方建设空调机房和排烟机房，并设置一个从门诊楼至医技楼的封闭连廊，核医学科上方无三层，为房顶。本项目核医学科设有储源室、固废室、分装室、服药室、留观室、敷贴治疗室、甲测室、卫生通过间、门诊室、医生办公室等，详见附图 3 核医学科平面布置图。

	
放疗中心楼拟建位置现状	放疗中心楼拟建位置东侧医技楼
	
放疗中心楼拟建位置南侧门诊楼	放疗中心楼拟建位置西侧门诊楼

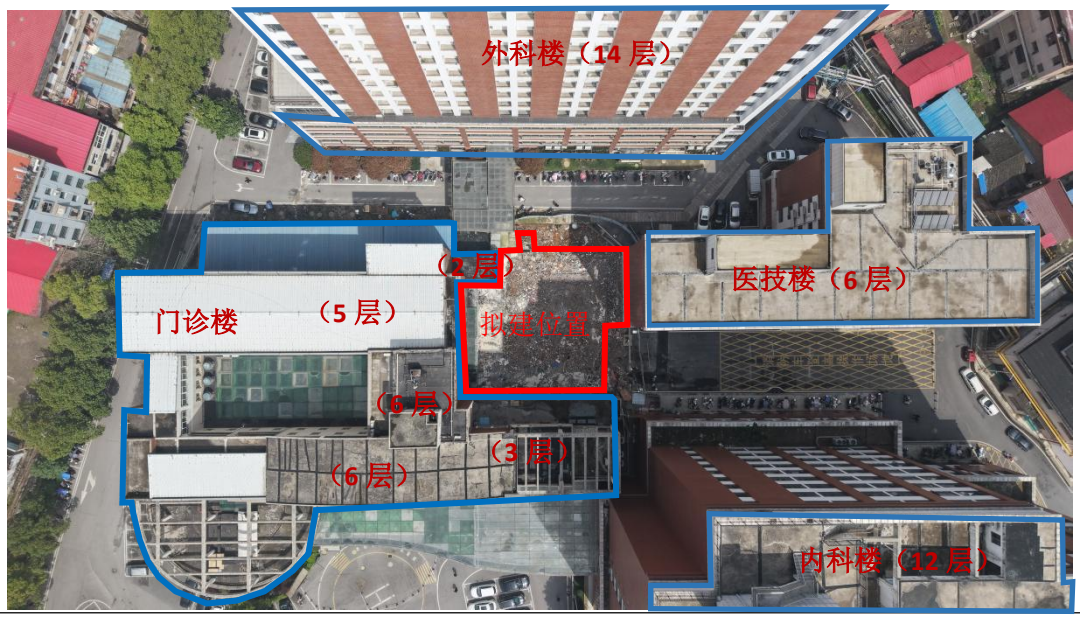


图 1-1 放疗中心楼拟建位置及周边情况

项目建设内容如下：

本项目放射性一览表见表 1-1

工程	类别	组成
主体工程	储源室	1 间，面积 1.24m^2，内设 1 个储源罐。
	分装室	1 间，面积 5.26m^2，内置 1 个分装柜，用于 ^{131}I 的分装，分装柜位于东南角贴近东墙。
	固废室	1 间，面积 2.09m^2，内设 1 个放射性固废衰变箱。
	服药室	1 间，面积 4.06m^2，用于 ^{131}I 甲亢患者/甲测受检者服药，患者通过分装柜与东侧服药室药物传递窗取药。
	留观室	1 间，面积 12.63m^2，每次仅允许 1 名甲亢患者留观，设有专用卫生间。
	敷贴室	1 间，面积 1.37m^2，用于敷贴治疗。
	甲测室	1 间，面积 9.16m^2，用于患者甲状腺功能测定。
	卫生通过间	1 间，面积 5.61m^2，内设淋浴、洗手设施和出入换衣区。
	专用电梯	留观室北侧设置 1 部患者离开专用单向电梯。
辅助工程	辅助场所	接待室/资料室、医生办公室、核医学科门诊室、候诊走廊等。
公用工程	给水、供电	均依托医院现有设施。
环保工程	放射性废气	核医学科控制区共设 3 套独立的排风系统（其中分装柜设置 1 套独立排风系统，分装柜安装有轴流风机（设计风速不小于 0.5m/s），顶端为排气口，能保持柜内负压），3 套通风系统均设有活性炭吸附装置，在门诊楼楼顶排放。
	放射性废水	新建 1 套三级地埋式槽式衰变池系统，位于拟建放疗楼北侧区域。由 1 个有效容积为 2.988m^3 的沉淀池和 3 个有效容积均为 11.628m^3 的衰变池构成，总有效容积为 37.872m^3。

	放射性固体废物	在分装室、服药室、留观室设置铅污物桶，放射性废物收集后集中存放于核医学科固废间铅废物衰变箱，存放达到清洁解控水平后，作为普通医疗废物处理。
	辐射防护	本项目分装柜屏蔽厚度为 30mmPb，工作场所控制区边界及内部的四周墙体、顶板、防护门等均采用足够防护效能的屏蔽材料（如实心砖、混凝土、铅、铅玻璃）进行辐射屏蔽防护，保证屏蔽体外周围剂量率满足标准限值要求。

表 1-2 本项目核医学科新增非密封放射性物质使用情况

核素	单人次最大药量（Bq）	每天最多人次（人/d）	年最大使用天数（d/a）	年最大诊断人数（人/a）	年最大用量（Bq）
^{131}I 甲亢	3.70E+08（10 mCi）	5	150	750	2.78E+11（7500mCi）
^{131}I 甲测	3.70E+05（0.01mCi）	10	150	1500	5.55E+08（15mCi）
注：①医院采取预约制，甲亢治疗计划每天治疗 5 人次，每周接诊 3 天，年工作 50 周，每年接诊 150 天，年治疗人数 750 人；甲测计划每天治疗 10 人次，每周接诊 3 天，年工作 50 周，每年接诊 150 天，年治疗人数 1500 人。					

表 1-3 本项目核医学科新增密封放射源使用情况

核素	总活度（Bq）/活度（Bq）×枚数	类别	使用场所	备注
^{90}Sr–^{90}Y	7.4E+08*1	V	敷贴治疗室	敷贴治疗
注：医院采取预约制，^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗周治疗 5 天，每天 5 人次，年工作 50 周，年接诊 250 天。				

表 1-4 本项目核医学科操作量一览表

核素	每人次最大药量（Bq）	日最大操作量（Bq）	毒性因子	操作因子	日等效最大操作量（Bq）
^{131}I 甲亢	3.70E+08	1.85E+09	0.1	1	1.85E+08
^{131}I 甲测	3.70E+05	3.70E+06	0.1	1	3.70E+05
合计		1.85E+09	/	/	1.85E+08
注：①根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）^{131}I 为中毒组核素，毒性组别修正因子为 0.1； ②根据《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函〔2016〕430 号），医疗机构使用 ^{131}I 为简单操作；					

由表 1-4 可知，本项目核医学科日等效最大操作量为 1.85E+08Bq，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），本项目核医学科工作场所为乙级非密封放射性物质工作场所。

6、运行时间及班制

本项目甲亢、甲测每周均进行 3 批次 ^{131}I 患者给药（周一、周三、周五上午），将甲亢服药安排在工作日上午 9：00-11：00，甲测服药安排在服药日上午 11：00-12：

00，患者从时间上不交叉。

7、劳动定员

本项目拟设置 3 名辐射工作人员（1 名护士和 1 名技师负责核素分装、转移、给药，1 名医师负责诊疗和敷贴治疗），其中 1 名从现有其他辐射工作岗位调配，2 名为新增辐射工作人员。

8、名辐射工作人员现已确认，其基本信息如下：

表 1-4　本项目辐射工作人员配置情况一览表

序号	姓名	性别	原科室	原岗位	拟安排岗位	职称
1		女	放射科	医师	核医学医师	主治医师
2		女	检验科	检验岗位	核医学技师	副主任技师
3		女	儿科	护理岗位	核医学护士	主管护师
注：本项目辐射工作人员将在上岗前通过核技术利用辐射安全与防护考核、进行职业健康体检、配置个人剂量计。						

五、地理位置和周边保护目标关系

1、地理位置

娄底市第一人民医院位于湖南省娄底市娄星区涟钢碧溪路，医院东南侧为碧溪路，西南侧为碧溪街，西侧为桑树塘路，北侧、东北侧均为院外碧溪村居民楼。医院地理位置图见附图 1。

2、工作场所周围环境

本项目核医学科场所位于娄底市第一人民医院门诊楼与医技楼中间拟建放疗中心楼二层，四周 50m 范围基本在医院用地范围，只有东北侧 45-50m 处为碧溪村居民楼。场所东侧 50m 范围内为本次建设直加机房、医技楼，南侧 50m 范围内为门诊楼、院内道路和停车坪，东南侧 50m 范围内为内科楼，西侧 50m 范围内为门诊楼、院内道路，北侧 50m 范围内依次为院内道路、外科楼、院内道路，东北侧 50m 范围内为院内道路、外科楼、碧溪村居民楼，楼下为直线加速器机房及其辅助用房（与本项目同期拟建），楼上为屋顶。南侧门诊楼与本项目相邻区域一楼为影像科核磁室和门诊诊室、二层现为妇产科诊室、三楼为血透中心，根据医院计划二楼妇产科拟将在本项目运行前搬迁，搬迁后此区域将作为内镜室、门诊室使用。西侧门诊楼一层为门急诊和中西药房、二层为中医理疗科、三层为内镜科、四楼为五官科和口腔科、五楼为泌尿外科和科教科、六楼为科教科，二层与本项目相邻区域为过道、男女厕所、电梯间、楼梯间。东侧与本项目相邻区域一至二层为直加机房，三楼为空调机房和排烟机房。项目北侧临空。

周边保护目标具体情况见本报告表第 7 章“保护目标”。医院总平面布置图见附图 2，本项目所在楼层平面布置图见附图 3。

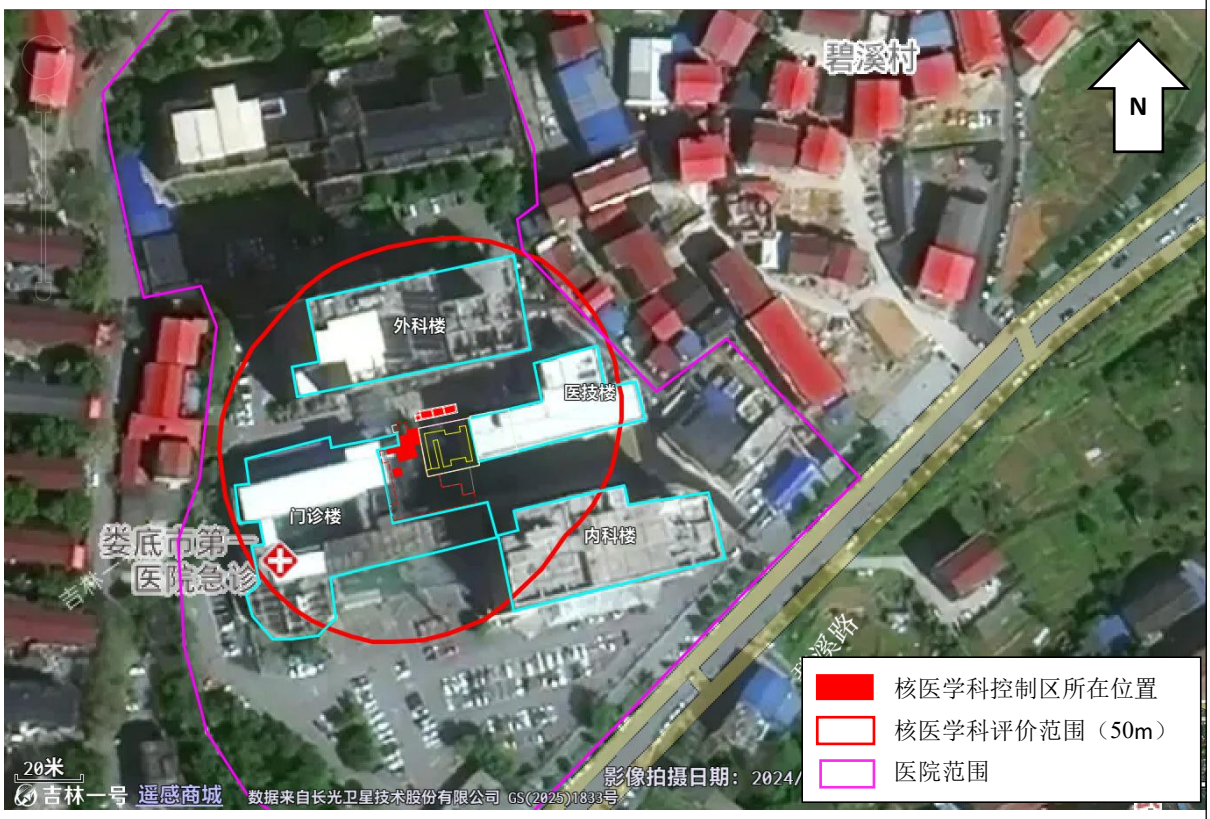


图 1-2 项目选址周围环境情况

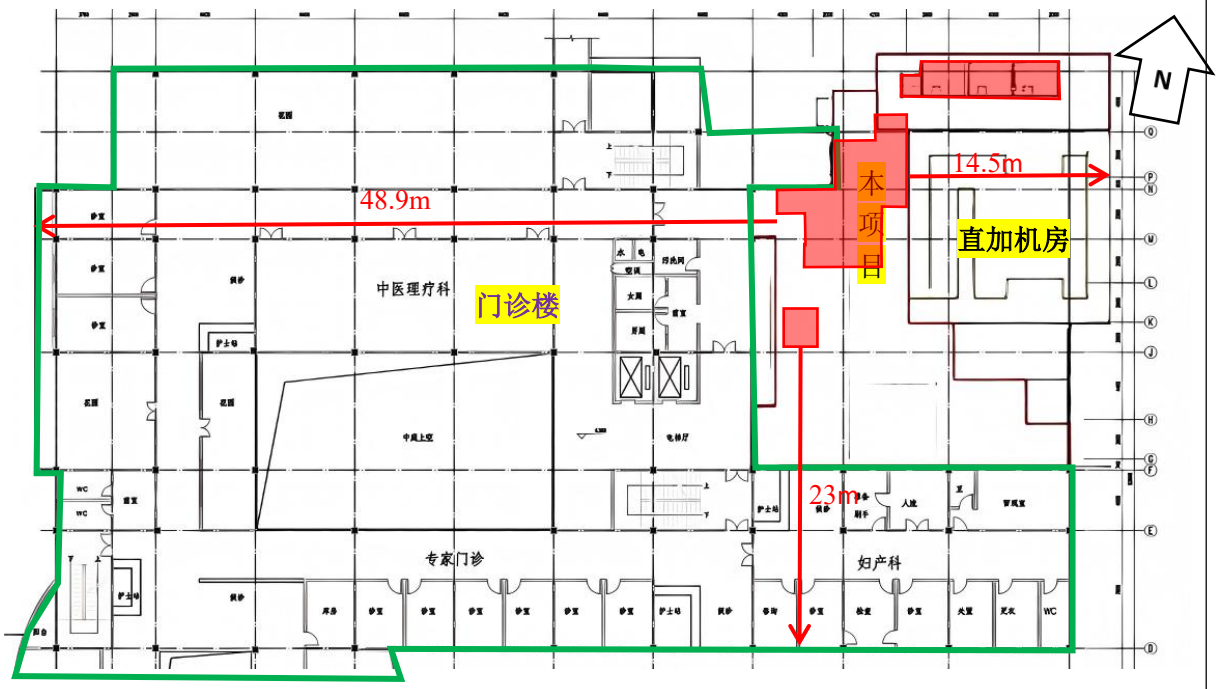


图 1-3 项目拟建区域周围环境情况

六、项目合理性分析

1、项目选址、平面布置合理性分析

本项目场所位于娄底市第一人民医院拟建放疗中心楼二层，用地性质为医疗用地，南侧现有妇产科搬迁后，选址不邻接产科、儿科、食堂等部门以及人员密集区，并与非放射性工作场所有明确的分界隔离。工作场所设有单独出、入口，出口不设在门诊大厅、收费处等人群稠密区域，工作场所选址及布局规划合理，符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）和《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）要求。

2、产业政策符合性

本项目主要使用放射性同位素开展核医学治疗/诊断。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会第 7 号令，2024 年 2 月 1 日起施行），本项目属于第一类“鼓励类”中“六、核能-4.核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”；本项目属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

3、实践正当性

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

本项目的建设对保障健康、拯救生命有着十分重要的作用。项目营运以后，将为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院档次及服务水平，吸引更多的就诊人员，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。此外，通过屏蔽计算，该项目屏蔽和防护措施符合要求，对环境的影响也在可接受范围内。

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

七、原有核技术利用项目情况

1、原有核技术利用项目环保手续情况

根据建设单位提供的资料得知：医院于 2025 年 12 月 30 日在湖南省生态环境厅重新取得了辐射安全许可证（证书编号：湘环辐证【02810】），有效期至 2029 年 02 月 06 日，许可种类和范围为使用Ⅱ类 2 台、Ⅲ类射线装置 9 台（见附件 6）。医院现

有射线装置情况见表 1-5。

表 1-5　医院现有射线装置情况一览表

序号	名称	型号	许可情况	使用类别	位置	环评情况	验收情况
1	胃肠机	Neo-Vision	已许可	III类	放射科 DR 一室	备案号：202343130200000140	无验收要求
2	CT 机	Somatom Emotion 6	已许可	III类	放射科 CT 一室	备案号：202343130200000150	无验收要求
3	CT 机	SOMATOM go.Top	已许可	III类	放射科 CT 二室	备案号：202043130200000156	无验收要求
4	床旁 CR	HM-200	已许可	III类	放射科	备案号：202043130200000156	无验收要求
5	DR 机	Ysio	已许可	III类	放射科 DR 二室	已备案	无验收要求
6	DSA	Pilot3000	已许可	II类	介入室	湘环许决字〔2024〕297号	2025 年 2 月已完成竣工环境保护验收
7	DSA	UNIQ FD20	已许可	II类			
8	牙科全景机	CRA-2	已许可	III类	口腔科	备案号：202043130200000156	无验收要求
9	移动式 G 型臂	DigiArc 100AC	已许可	III类	手术室	备案号：202343130200000097	无验收要求
10	DR 机	新东方 1000C	已许可	III类	体检中心	已备案	无验收要求
11	乳腺 X 射线机	RH-HAWK	已许可	III类	健康管理中心	已备案	无验收要求

2、放射防护及质量安全管理委员会

娄底市第一人民医院成立了由胡飞跃（法定代表人）担任组长的辐射安全与防护管理领导小组（见附件 2），该领导小组由 16 名人员组成，负责医院放射防护与辐射安全管理工作的领导与协调。

3、放射工作人员管理情况

根据全国核技术利用辐射安全申报系统，医院现有放射工作人员 61 名，人员档案由专人管理，辐射工作人员职业健康体检、辐射安全与防护培训、个人剂量检测总体

情况见表 1-6，人员详细情况见附件 7。

表 1-6 医院现有辐射工作人员信息一览表

辐射工作人员数量	61 人
职业健康检查	有 3 名在岗人员和 4 名新增人员未及时进行职业健康体检（均已安排职业健康检查，尚未出检查结果），其余辐射工作人员体检报告在有效期内。
辐射安全与防护培训	现有辐射工作人员中有26人参加了生态环境部核与辐射安全中心组织的集中考核，并取得辐射安全与防护考核成绩报告单，其余 35 人仅从事III类射线装置操作，已按要求进行了自主培训考核，所有人员的培训考核成绩均在有效期内。
个人剂量检测情况	通过查阅连续一年度个人剂量监测报告和医院辐射安全申报系统，在岗辐射工作人员个人剂量检测结果不超过管理目标值和标准限值。

4、辐射安全管理现状

娄底市第一人民医院严格遵守《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》等相关辐射防护法律、法规，配合各级生态环境部门监督和指导，辐射防护设施运行良好。

①医院放射性工作场所设置有电离辐射警示牌和工作指示灯，屏蔽防护措施满足要求。

②放射防护及质量安全管理委员会

娄底市第一人民医院成立了由法定代表人担任组长的辐射安全与防护管理领导小组，该领导小组由 16 名人员组成，负责医院辐射安全与防护管理工作的领导与协调。

③辐射安全管理相关规章制度

医院在原有核技术利用项目运行中已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相应要求，制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《放射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员培训计划》、《监测方案》、《辐射安全事故应急预案》等规章制度（见附件 3、5），按要求将部分制度上墙。

④上一年度年度评估报告结论

建设单位每年委托有资质单位对公司辐射工作场所进行监测，并对射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，2025 年 12 月医院委托有资质单位对医院各辐射工作场所周围剂量当量率进行了监测，检测结果表明：该单位 2 台 CT、2 台 DR、1 台数字胃肠机、1 台 G 型臂、1 台移动 CR、1 台全景机和 2 台 DSA 运行时，屏蔽体外检测点位周围剂量当量率均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）标准规定的要求。

由上述内容可知，医院采取的辐射防护措施和管理制度基本满足目前核技术利用项目开展的需要。

5、存在的问题及整改措施

根据娄底市生态环境局 2026 年 5 月 13 日对医院的现场检查结果，医院核技术利用项目运行中存在以下问题:

①五台射线装置的序列号与副本上不一致；

②5 名放射工作人员离岗体检未做；

③辐射检测仪未及时校准；

④个别辐射工作人员未佩戴个人剂量仪；

⑤全国核技术利用监管平台培训资料未及时上传、个人剂量未及时上传、新增人员未在平台及时更新。

（2）整改措施（详见附件 10）

①已核实此五台射线装置已进行核实，医院正在重新办理辐射许可证变更手续，将在此次变更中更正射线装置的序列号。

②已于 2026 年 5 月 15 日安排 5 名离岗放射工作人员前往娄底市职业病防治医院进行体检。

③医院已将现有 1 台辐射检测仪送检。

④通过查看最近连续四个季度个人剂量监测报告，发现个别工作人员存在剂量检测数据异常、缺失情况，经调查系个人剂量计保管不当、佩戴不规范所致。医院已加强管理，明确日常监督责任，严格督促辐射工作人员规范佩戴、妥善保管个人剂量计，确保今后剂量剂不丢失、不遗忘、监测数据完整准确。

⑤补全平台信息，规范日常维护，确保数据动态更新。已立即补全上传全国核技术利用监管平台所有培训资料；及时完成个人剂量监测数据上传；新增和离职辐射工作人员平台信息更新；本次系统维护的相关资料，已在本次辐射安全许可证重办期间一并上传完毕。

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	^{90}Sr-^{90}Y	7.4E+08*1	V	使用	敷贴治疗	核医学科敷贴治疗室	核医学科敷贴治疗室保险柜	/
	以下空白							

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3　非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量（Bq）	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
1	^{131}I	液体，中毒，半衰期8.02d	使用	1.85E+09	1.85E+08	2.78E+11	甲亢治疗	简单	核医学科	核医学科分装柜或储源室
2	^{131}I	液体，中毒，半衰期8.02d	使用	3.70E+06	3.70E+05	5.55E+08	甲测	简单	核医学科	核医学科分装柜或储源室
		以下空白								

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》（GB 18871-2002）。

表 4　射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量（MeV）	额定电流（mA）/剂量率（Gy/h）	用途	工作场所	备注
	以下空白									

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型　号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	备注
	以下空白								

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5　废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
放射性固体废物（包括沾染核素的废西林瓶、一次性防护用品、服药口杯、吸水垫材、污染棉签等）	固态	^{131}I	较低	/	112.5kg	/	收集后，存放于核医学科固废间内	存放达到清洁解控水平后，作为普通医疗废物处理。
通风系统定期更换的废活性炭滤芯	固态	^{131}I	较低	/	90kg	/	收集后，存放于核医学科固废间内	存放达到清洁解控水平后，作为普通医疗废物处理。
放射性废水	液态	^{131}I	较低	/	28.03m^3	总β放射性<10Bq/L，^{131}I 活度浓度≤10Bq/L	暂存于衰变池	在衰变池内衰变达满足排放要求后排入医院污水处理站做进一步处理，再排入城市污水管网。
气载放射性废物	气态	^{131}I	较低	/	微量	/	/	经专用通风管道引至楼顶活性炭吸附后排放。
		以下空白						

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/m^3；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要说明，其排放浓度/年排放总量分别用比活度(Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m^3)和活度(Bq)。

表 6　评价依据

法律文件	（1）《中华人民共和国环境保护法》，2014 年修订，2015 年 01 月 01 日施行； （2）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年修订，2018 年 12 月 29 日施行； （3）《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日施行； （4）《中华人民共和国原子能法》（2026 年 1 月 15 日起施行）； （5）《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日施行； （6）《放射性废物安全管理条例》，国务院令第 612 号，2012 年 3 月 1 日起实施； （7）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2019 年 3 月 2 日修订，2019 年 3 月 18 日施行； （8）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第 20 号修改，2021 年 1 月 4 日发布； （9）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日施行； （10）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》； （11）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》； （12）《放射性废物分类》，环境保护部、工业和信息化部、国家国防科技工业局公告 2017 年第 65 号； （13）《放射工作人员职业健康管理办法》，卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日施行； （14）《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，环办辐射函[2016]430 号； （15）《关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函〔2023〕20 号）； （16）《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号）；

	（17）《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号）； （18）《核应急管理导则—放射源和辐射技术应用应急准备与响应》，2003 年 2 月 21 日，国防科工委、卫生部发布，科工二司[2003]147 号；
技术标准	（1）《建设项目环境影响评价技术导则——总纲》（HJ2.1-2016）； （2）《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； （3）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （4）《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）； （5）《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）； （6）《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）； （7）《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）； （8）《乙级非密封放射性物质操作场所监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08- JD-IP-006）； （9）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； （10）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； （11）《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）； （12）《职业健康监护技术规范》（GBZ188-2014）； （13）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； （14）《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）； （15）《表面污染测定第 1 部分：β发射体（Eβmax>0. 15MeV）和α发射体》（GB/T 14056. 1-2008） （16）《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430 号） （17）《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）； （18）《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）

其他	（1）委托书（见附件 1）； （2）《辐射防护》（第 11 卷，第 2 期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 月）； （3）《辐射防护手册》（第一分册、第三分册）（李德平、潘自强主编）； （4）《辐射防护导论》（方杰主编）； （5）《放射卫生学》（姜德智）； （6）《简明放射性同位素应用手册》（卢玉楷主编）； （7）建设单位提供的其他资料。

表 7　保护目标与评价标准

评价范围：

根据《辐射环境保护管理导则核技术应用项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）：“以项目实体边界为中心，非密封放射性物质工作场所项目的评价范围，甲级取半径 500m 的范围，乙、丙级取半径 50m 的范围。放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围），对于I类放射源或I类射线装置的项目可根据环境影响的范围适当扩大”。

本项目为乙级非密封放射性物质工作场所，因此根据 HJ10.1-2016，本项目评价范围为核医学科辐射工作场所实体边界外 50m 范围。本项目评价范围见图 7-1。

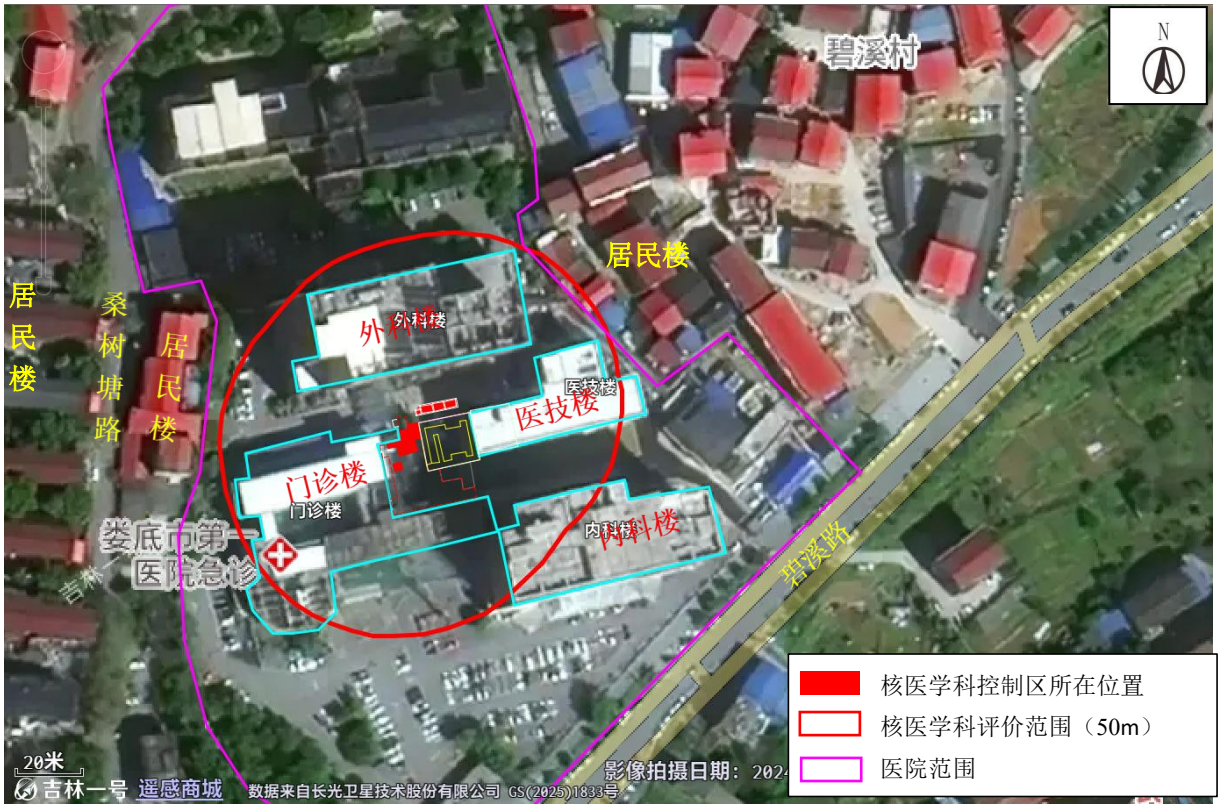


图 7-1　本项目评价范围图

保护目标：

本次辐射环境影响评价的环境保护目标为：本项目从事辐射工作的人员以及评价范围内相邻区域的公众。根据本项目射线装置机房布局及外环境特征确定本项目环境保护目标见表 7-1 所示。

表 7-1　环境保护目标一览表

工作场所	相对方位	相对距离	环境情况	对象类别	敏感人数
核医学科工作场所	内部		本项目辐射工作场所内	辐射工作人员	3 人
	东	0-14.45m	放疗中心楼直线加速器机房机房（1-2 楼）、3 楼空调机房及排烟机房	公众	5 人
		14.5-50m	医技楼 1-6 楼	公众	约 100 人
	东南	0-19m	放疗中心楼 1 楼直加辅助用房、2 楼体外化学发光实验室、3 楼过道、电梯厅	公众	约 10 人
		19-34m	院内道路	公众	流动人员
		34-50m	内科楼（1-12）	公众	约 150 人
	南	0-11m	医生办公室、候诊走廊等	辐射工作人员	1 人
			放疗中心楼 1 楼直加辅助用房、2 楼体外化学发光实验室、3 楼过道	公众	10 人
		11-23m	门诊楼 1 楼影像室和诊室、2 楼门诊楼内镜室、3 楼血透中心	公众	约 20 人
		23-50m	室外过道、停车坪	公众	约 30 人
	西	0-13.2m	门诊楼过道、楼梯间、厕所、配电间、电梯间（1-6 楼）	公众	约 20 人
		13.2-48.9m	1 楼门急诊诊室和中西医药房、2 楼门诊楼中医理疗科、3 楼内镜科、4 楼五官科和口腔科、5 楼泌尿外科、科教科，6 楼科教科	公众	约 100 人
		48.9-50m	院内道路	公众	流动人员
	北	0-12m	院内道路、绿化带	公众	流动人员
		12-40m	外科楼	公众	约 50 人
		40-50m	院内停车坪、道路	公众	流动人员
	东北	0-45m	院内道路	公众	流动人员
		45-50m	碧溪村居民	公众	约 25 人
	楼下	0-4.5m	直线加速器辅助用房	公众	约 20 人
	楼上	0-50m	可到达屋顶	公众	约 3 人

评价标准：

1、剂量限值与剂量约束值

表 7-2　剂量限值与剂量约束值相关要求

标准名	标准内容
《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）	B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：a）由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；b）任何一年中的有效剂量，50mSv；c）眼晶体的年当量剂量，150mSv；d）四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv”。 B1.2.1“实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：a）年有效剂量：1mSv；b）特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；c）眼晶体的年当量剂量，15mSv；d）皮肤的年当量剂量，50mSv。
《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）	4.4.2 一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a；公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

表 7-3　本项目个人剂量限值及剂量约束值一览表

人员	年剂量限值		年剂量约束值
辐射工作人员	20mSv/a	手部 500mSv	5mSv/a
公众	1mSv/a		0.1mSv/a

2、辐射工作场所分区

表 7-4　辐射工作场所分区相关要求

标准名	标准内容
《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）	6.4.1 控制区 6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射范围。 6.4.1.4 注册者、许可证持有者应: a)采用实体边界划定控制区；采用实体边界不现实时也可以采用其他适当的手段； b)在源的运行或开启只是间歇性的或仅是把源从一处移至另一处的情况下，采用与主导情况相适给出相应的辐射水平和污染水平的指示； c)在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F(标准的附录)规定的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示； d)制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序； e)运用行政管理程序(如进入控制区的工作许可证制度)和实体屏障(包括门锁和联锁装置)限制进出控制区;限制的严格程度应与预计的照射水平和可能性相适应；淋浴设施以及被污染防护衣具的贮存柜； f)按需要在控制区的入口处提供防护衣具、监测设备和个人衣物贮存柜; g)按需要在控制区的出口处提供皮肤和工作服的污染监测仪、被携出物品的污染监测设备、冲洗或淋浴设施以及被污染防护衣具的贮存柜； h)定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

	6.4.2 监督区 6.4.2.2 注册者和许可证持有者应： a）采用适当的手段划出监督区的边界； b）在监督区入口处的适当地点设立标明监督区的标牌； c）定期审查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和作出安全规定#或是否需要更改监督区的边界。
《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）	5.1.4 核医学放射工作场所应划分为控制区和监督区。控制区一般包括使用非密封源核素的房间（放射性药物贮存室、分装及（或）药物准备室、服药室等）、扫描室、给药后候诊室、样品测量室、放射性废物储藏室、病房（使用非密封源治疗患者）、卫生通过间、保洁用品储存场所等。监督区一般包括控制室、员工休息室、更衣室、医务人员卫生间等。
《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）	4.3.2 核医学工作场所的控制区主要包括回旋加速器机房、放射性药物合成和分装室、放射性药物贮存室、服药室、给药后候诊室、扫描室、核素治疗病房、给药后患者的专用卫生间、放射性废物暂存库、衰变池等区域。 4.3.3 规定：核医学工作场所的监督区主要包括回旋加速器和显像设备控制室、卫生通过间以及与控制区相连的其他场所或区域。

3、非密封源工作场所的分级

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中附录 C 规定的，非密封源工作场所的分级，应按表 7-5 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 7-5　非密封源工作场所分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	＞4×10^{9}
乙	2×10^{7}~4×10^{9}
丙	豁免活度值以上~2×10^{7}
注：日等效最大操作量=（实际日操作量×毒性修正因子）/操作方式修正因子	

放射性核素的毒性组别修正因子及操作方式有关的修正因子分别见表 7-6 和 7-7。

表 7-6　本项目放射性核素毒性组别修正因子

毒性组别	核素	毒性组别修正因子
极毒	/	10
高毒	/	1
中毒	^{131}I	0.1
低毒	/	0.01

表 7-7　操作方式与放射源状态修正因子

操作方式	放射源状态			
	表面污染水平较低的固体	液体，溶液，悬浮液	表面有污染的固体	气体，蒸汽，粉末，压力很高的液体，固体
源的贮存	1000	100	10	1

很简单的操作	100	10	1	0.1
简单操作	10	1	0.1	0.01
特别危险的操作	1	0.1	0.0	0.001

4、放射工作场所周围剂量率控制水平

表 7-8　放射工作场所周围剂量率控制水平相关要求

标准名	标准内容
《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）	5.3.1 核医学工作场所控制区的用房，应根据使用的核素种类、能量和最大使用量，给予足够的屏蔽防护。在核医学控制区外人员可达处，距屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h，控制区内屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25μSv/h，宜不大于 2.5μSv/h；核医学工作场所的分装柜或生物安全柜，应采取一定的屏蔽防护，以保证柜体外表面 5cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25μSv/h；同时在该场所及周围的公众和辐射工作人员应满足个人剂量限值要求。 12.3.3 距离贮源箱表面 5cm 和 100cm 处因泄漏辐射所致的周围剂量当量率分别不应超过 10μSv/h 和 1μSv/h。
《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）	6.1.5 距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10μSv/h。 6.1.6 放射性药物合成和分装的箱体、分装柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25μSv/h。 6.1.7 固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h。
《关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函[2023]20 号）	“二、关于控制区剂量率”的具体含义： 1.　控制区内工作人员经常性停留的场所（人员居留因子≥1/2），周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h； 2.　控制区内工作人员较少停留或无需到达的场所（人员居留因子＜1/2），如给药/注射室防护门外、给药后患者候诊室防护门外、核素治疗住院病房防护门外以及核医学科患者走廊等位置，周围剂量当量率应小于 10μSv/h。

综上，确认本项目工作场所周围剂量率执行标准如下：

表 7-9　本项目各辐射工作场所屏蔽体外剂量率控制水平

工作场所	功能区域		周围剂量当量率控制水平
核医学科	控制区外人员可达处，屏蔽体外表面 30cm 处		≤2.5μSv/h
	控制区内屏蔽体外表面 30cm 处		T≥1/2:≤2.5μSv/h T<1/2：≤10μSv/h
	分装柜外表面	5cm 处	≤25μSv/h
		30cm 处	≤2.5μSv/h
	敷贴器贮源箱外表面	5cm 处	≤10μSv/h
		100cm 处	≤1μSv/h

5、非密封放射性物质工作场所表面污染控制水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）的要求，本项目核医学科工作场所的放射性表面污染控制水平见下表：

表 7-10 本项目核医学科工作场所放射性表面污染控制水平

表面类型		β放射性物质（Bq/cm^2）
工作台、设备、墙壁、地面	控制区（高污染子区除外）	40
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区监督区	4
手、皮肤、内衣、工作袜		0.4

6、核医学科工作场所放射防护措施要求

表 7-11 核医学科工作场所放射防护措施要求

标准名	标准内容
《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）	5.2.4 分装药物操作宜采用自动分装方式，^{131}I 给药操作宜采用隔室或遥控给药方式。 5.2.5 放射性废液衰变池的设置按环境主管部门规定执行。暴露的污水管道应做好防护设计。 5.2.6 控制区的入口应设置电离辐射警告标志。 5.2.7 核医学场所中相应位置应有明确的患者或受检者导向标识或导向提示。 5.2.8 给药后患者或受检者候诊室、扫描室应配备监视设施或观察窗和对讲装置。回旋加速器机房内应装备应急对外通讯设施。 12.3.2 贮源箱的屏蔽层结构应分内外两层。内层为铅或有机玻璃等低原子序数材料，其厚度应大于 β 辐射在相应材料中的最大射程。外层为适当厚度的铅、铸铁等重金属材料，并具有防火、防盗的性能。
《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）	6.2.1 核医学工作场所的放射性核素操作设备的表面、工作台台面等平整光滑，室内地面与墙壁衔接处应无接缝，易于清洗、去污。 6.2.2 操作放射性药物场所级别达到乙级应在手套箱中进行，丙级可在通风橱内进行。应为从事放射性药物操作的工作人员配备必要的防护用品。放射性药物给药器应有适当的屏蔽，给药后患者候诊室内、核素治疗病房的床位旁应设有铅屏风等屏蔽体，以减少对其他患者和医护人员的照射。 6.2.3 操作放射性药物的控制区出口应配有表面污染监测仪器，从控制区离开的人员和物品均应进行表面污染监测，如表面污染水平超出控制标准，应采取相应的去污措施。 6.2.4 放射性物质应贮存在专门场所的贮存容器或保险箱内，定期进行辐射水平监测，无关人员不应入内。贮存的放射性物质应建立台账，及时登记，确保账物相符。 6.2.5 应为核医学工作场所内部放射性物质运送配备有足够屏蔽的贮存、转运等容器，容器表面应张贴电离辐射标志，容器在运送时应有适当的固定措施。 6.2.7 敷贴器治疗场所应设置专门的治疗室，治疗时严禁将敷贴源带出治疗室外。敷贴治疗中，医务人员应采取有效的个人防护措施，对病人的正常

	组织应采用合适的屏蔽措施。敷贴器使用中应避免锐器损坏源窗面，不得将敷贴器浸入水、酒精等溶剂中，使用后应存放于干燥的贮源箱内。 7.3.1.3 核医学工作场所的上水需配备洗消处理设备（包括洗消液）。控制区和卫生通过间内的淋浴间、盥洗水盆、清洗池等应选用脚踏式或自动感应式的开关，以减少场所内的设备放射性污染。头、眼和面部宜采用向上冲淋的流动水。 7.3.1.4 放射性废液收集的管道走向、阀门和管道的连接应设计成尽可能少的死区，下水道宜短，大水流管道应有标记，避免放射性废液集聚，便于监测和维修。

7、个人防护用品和应急去污用品

根据《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）附录 K（标准的附录），本项目核医学科工作场所个人防护用品和应急去污用品的配置要求如下：

表 7-12 本项目核医学科个人防护用品

场所类型	工作人员		患者和受检者
	必备	选备	
正电子放射性药物和 ^{131}I 的场所	放射性污染防护服	-	-
注：“-”表示不需要求，宜使用非铅防护用品。			

应急及去污用品主要包括下列物品：一次性防水手套、气溶胶防护口罩、安全眼镜、防水工作服、胶鞋、去污剂和/或喷雾（至少为加入清洗洗涤剂和硫代硫酸钠的水）；小刷子、一次性毛巾或吸水纸、毡头标记笔（水溶性油墨）、不同大小的塑料袋、酒精湿巾、电离辐射警告标志、胶带、标签、不透水的塑料布、一次性镊子。

8、污染物排放标准

（1）放射性固体废物管理

表 7-13 放射性固体废物管理要求

标准名	标准内容
《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）	7.2.1 固体放射性废物收集 7.2.1.1 固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的专用废物桶。废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。 7.2.1.2 含尖刺及棱角的放射性废物，应预先进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。 7.2.1.3 放射性废物每袋重量不超过 20kg。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至放射性废物暂存间贮存。 7.2.2 固体放射性废物贮存 7.2.2.1 产生少量放射性废物和利用贮存衰变方式处理放射性废物的单位，经审管部门批准可以将废物暂存在许可的场所和专用容器中。暂存时间和总活度不能超过审管部门批准的限制要求。 7.2.2.2 放射性废物贮存场所应安装通风换气装置，放射性废物中含有易挥发放射性核素的，通风换气装置应有单独的排风管道。入口处应设置电离

	辐射警告标志，采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏等措施。 7.2.2.3 废物暂存间内应设置专用容器盛放固体放射性废物袋（桶），不同类别废物应分开存放。容器表面应注明废物所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息，并做好登记记录。 7.2.2.5 废物暂存间内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。 7.2.3 固体放射性废物处理 7.2.3.1 固体放射性废物暂存时间满足下列要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，α表面污染小于 0.08Bq/cm^2、β表面污染小于 0.8Bq/cm^{2}的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：b）所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍； 7.2.3.3 固体放射性废物的存储和处理应安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。
《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）	8.5 供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志。在注射室、注射后病人候诊室、服药室等位置放置污物桶。 8.6 污物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋应密封，不破漏，及时转送存储室，放入专用容器中存储。 8.7 对注射器和碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，应先装入利器盒中，然后再装入专用塑料袋内。 8.8 每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，质量不超过 20kg。 8.9 储存场所应具有通风设施，出入处设电离辐射警告标志。 8.10 废物袋、废物桶及其他存放废物的容器应安全可靠，并在显著位置标有废物类型、核素种类、存放日期等说明。 8.11 废物包装体外表面的污染控制水平：总β<0.4Bq/cm^2。

（2）放射性废液管理

表 7-14 放射性废液管理要求

标准名	标准内容
《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）	7.3.1 放射性废液收集 7.3.1.1 核医学工作场所应设置有槽式或推流式放射性废液衰变池或专用容器，收集放射性药物操作间、核素治疗病房、给药后患者卫生间、卫生通过间等场所产生的放射性废液和事故应急时清洗产生的放射性废液。 7.3.1.3 核医学工作场所的上水需配备洗消处理设备（包括洗消液）。控制区和卫生通过间内的淋浴间、盥洗水盆、清洗池等应选用脚踏式或自动感应式的开关，以减少场所内的设备放射性污染。头、眼和面部宜采用向上冲淋的流动水。 7.3.1.4 放射性废液收集的管道走向、阀门和管道的连接应设计成尽可能少的死区，下水道宜短，大水流管道应有标记，避免放射性废液积聚，便于检测和维修 7.3.3 放射性废液排放 7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：b）所含核素半衰期大于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 10 倍最长半衰期（含碘-131 核素的暂存超过 180 天），监测结果经审管部门认可后，按照 GB18871 中

	8.6.2 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总α不大于 1Bq/L、总β不大于 10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L。 7.3.3.3 放射性废液的暂存和处理应安排专人负责，并建立废物暂存和处理台账，详细记录放射性废液所含的核素名称、体积、废液产生起始日期、责任人员、排放时间、监测结果等信息。
《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）	总α放射性<1Bq/L。 总β放射性<10Bq/L。
根据《关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函[2023]20 号）	“一、关于槽式衰变池中含碘-131 放射性废水排放” “含碘-131 放射性废水可按照下列任意一种方式进行排放： （一）根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》第 8.6.2 条规定，经监管部门确认单次排入普通下水道的废水中碘-131 活度不超过 $1ALI_{min}$（9E+05 贝可），每月排放的废水中碘-131 总活度不超过 $10ALI_{min}$（9E+06 贝可）。 （二）暂存 180 天后，衰变池废水可以直接排放。 （三）暂存不满 180 天但监测结果表明碘-131 活度已降至不高于 10 贝可/升水平，也可直接排放。 医院应做好相关排放记录。”

（3）放射性废气管理

表 7-15 放射性废气要求

标准名	标准内容
《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）	6.3.1 核医学工作场所应保持良好的通风，工作场所的气流流向应遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计，保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。 6.3.5 通风橱应有足够的通风能力。制备放射性药物的回旋加速器工作区域、碘-131 治疗病房以及设有通风橱、手套箱等场所的通风系统排气口应高于本建筑物屋顶，尽可能远离邻近的高层建筑。 7.4 气态放射性废物的管理 7.4.1 产生气态放射性废物的核医学场所应设置独立的通风系统，合理组织工作场所的气流，对排出工作场所的气体进行过滤净化，避免污染工作场所和环境。 7.4.2 应定期检查通风系统过滤净化器的有效性，及时更换，更换周期不能超过厂家推荐的使用时间。更换下来的过滤器按放射性固体废物进行收集、处理。
《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）	5.2.3 核医学工作场所的通风系统独立设置，应保持核医学工作场所良好的通风条件，合理设置工作场所的气流组织，遵循自非放射区向监督区再向控制区的流向设计，保持含放射性核素场所负压以防止放射性气体交叉污染，保证工作场所的空气质量。合成和操作放射性药物所用的通风橱应有专用的排风装置，风速应不小于 0.5m/s。
根据《关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函[2023]20 号）	三、关于独立通风要求 核医学标准第 6.3.4 节规定，手套箱、通风橱等密闭设备应设计单独的排风系统。单独的排风系统意为手套箱、通风橱等设备的排风管道在汇入“主排风管道前”的部分，应独立设置，防止发生气体回流和交叉污染。经过滤后的气体汇入到一个主管道中排放不违反标准要求。

9、患者出院要求

表 7-16 患者出院要求

标准名	标准内容
《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）	4.5.1 为确保放射性核素治疗患者出院后，不至于使接触患者的家庭成员及公众超过相关的剂量约束或剂量限值，出院患者体内放射性核素活度应符合附录 B 的相关规定。 4.5.2 接受碘-131 治疗的患者，应在其体内的放射性活度降至 400MBq 以下或距离患者体表 1 米处的周围剂量当量率不大于 25μSv/h 方可出院。
	附录 B：^{131}I 患者出院时体内放射性活度≤400MBq；
《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）	7.2.1 接受 ^{131}I 治疗的患者，应在其体内的放射性活度降至 400MBq 或距离患者体表 1m 处的周围剂量当量率不大于 25μSv/h 方可出院，以控制该患者家庭与公众成员可能受到的照射。对接受其他放射性药物治疗的患者仅当患者体内放射性活度低于附录 L 中 L.2 要求时才能出院。患者体内活度检测控制应按附录 L 中 L.3 推荐的方法进行。 7.2.2 对甲亢和甲状腺癌患者，出院时应按附录 L 中 L.4 给出接触同事和亲属及到公众场所的合理限制和有关防护措施(限制接触时间及距离等)的书面建议。

10、衰变池要求

表 7-17 衰变池要求

标准名	标准内容
《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）	7.3.2.1 经衰变池和专用容器收集的放射性废液，应贮存至满足排放要求。衰变池或专用容器的容积应充分考虑场所内操作的放射性药物的半衰期、日常核医学诊疗及研究中预期产生贮存的废液量以及事故应急时的清洗需要：衰变池池体应坚固、耐酸碱腐蚀、无渗透性、内壁光滑和具有可靠的防泄漏措施。 7.3.2.2 含碘-131 治疗病房的核医学工作场所应设置槽式废液衰变池。槽式废液衰变池应由污泥池和槽式衰变池组成，衰变池本体设计为 2 组或以上槽式池体，交替贮存、衰变和排放废液。在废液池上预设取样口。有防止废液溢出、污泥硬化淤积、堵塞进出水口、废液衰变池超压的措施。 7.3.2.3 核医学诊断和门诊碘-131 治疗场所，可设置推流式放射性废液衰变池。推流式衰变池应包括污泥池、衰变池和检测池。应采用有效措施确保放射性废液经污泥池过滤沉淀固形物，推流至衰变池，衰变池本体分为 3-5 级分隔连续式衰变池，池内设导流墙。污泥池池底有防止和去除污泥硬化淤积的措施。
《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）	5.2.5 放射性废液衰变池的设置按环境主管部门规定执行。暴露的污水管道应做好防护设计。 8.3 放射性废液衰变池应合理布局，池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，并有防泄漏措施。

表 8　环境质量和辐射现状

一、项目地理位置及场所位置

娄底市第一人民医院位于湖南省娄底市娄星区涟钢碧溪路，医院东南侧为碧溪路，西南侧为碧溪街，西侧为桑树塘路，北侧、东北侧为碧溪村居民楼。医院地理位置图见附图 1。

本项目位于娄底市第一人民医院拟建放疗中心楼二层。医院总平面布置图见附图 2，本项目所在楼层平面布置图见附图 3。

二、辐射环境现状监测

（1）辐射环境现状监测目的：对项目场所及评价区域进行环境γ辐射剂量率本底监测，以掌握场址的辐射环境质量现状水平，为现状评价提供基础数据。详情见监测报告（附件 4）。

（2）监测对象：本项目拟改建场址及周围区域辐射环境现状水平。

（3）监测因子及频次

监测时间：2026 年 4 月 1 日；

监测因子：环境γ辐射剂量率、β放射性表面污染；

监测频次：1 次。

监测环境气象情况：环境温度：17℃，环境湿度：72%，天气状况：晴；

监测点位：拟改建场址及四周。监测布点见图 8-1，监测结果见表 8-2~8-4。

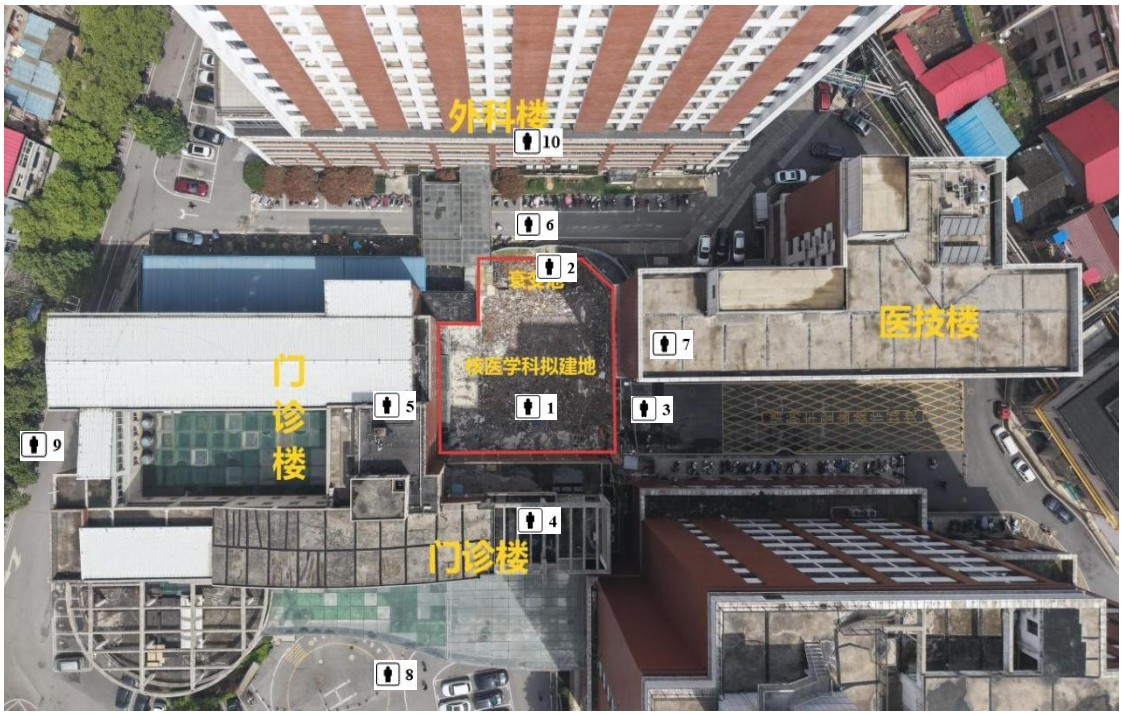


图 8-1　监测点位图



图 8-2 现场检测照片

三、监测方案及质量保证

（1）监测依据

《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；

《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；

《表面污染测定第1部分：β发射体（$E_{\beta max}$>0.15MeV）和α发射体》(GB/T14056.1-2008)。

（3）质量保证

该项目测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，具有有效的国家计量部门检定的合格证书，并具有良好的日常质量控制程序。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行数据处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次监测所使用的仪器情况见表8-1。

表8-1　监测所使用的仪器情况

检测时间	2026年4月1日	
仪器名称	多功能辐射剂量率仪	α、β表面污染测量仪
仪器型号		
生产厂家		
能量响应		
量　　程		
检定证书		

四、监测结果

本项目监测结果见表8-2、8-3。

表8-2　环境γ辐射剂量率监测结果

检测点位	检测点位描述	检测结果（nGy/h）	标准差（nGy/h）	备注
A1	核医学科拟建地	73	3	道路
A2	衰变池拟建地	67	3	道路
A3	核医学科东侧（道路）	72	4	道路
A4	核医学科南侧（门诊楼2F）	130	4	楼房
A5	核医学科西侧（门诊楼2F）	152	4	楼房

A6	核医学科北侧（道路）	74	4	道路
A7	核医学科东侧（医技楼 2F）	81	4	楼房
A8	门诊楼南侧（道路）	55	4	道路
A9	门诊楼西侧（道路）	52	2	道路
A10	核医学科北侧（外科楼 2F）	121	4	楼房

备注：1、依据 HJ1157-2021：检测结果$\dot{D}_\gamma=k_1\times k_2\times R_\gamma-k_3\times\dot{D}_c$；$D_\gamma$测点处环境γ辐射空气吸收剂量率值，Gy/h；$k_1$—仪器检定/校准因子；$k_2$—仪器检验源效率因子；$R_\gamma$—仪器测量读数值均值；$k_3$—建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子；$\dot{D}_c$—测点处宇宙射线响应值；

2、本次检测仪器校准因子 k_1 为 1.03，效率因子 k_2 取 1，屏蔽修正因子 k_3：楼房取 0.8，道路取 1；

3、仪器对宇宙射线的响应通过以下方式获得：在湖南省郴州市东江湖（东经 E：113.41，北纬 N：25.90，海拔：274m，水深大于 3m，距岸边大于 1km）使用辐射检测仪进行宇宙射线响应检测，水面上仪器 10 次读数的平均值经校准后为 14.81nGy/h。本次项目建设地点：（东经 E：111.9731，N：27.7611，海拔：169m），根据 HJ61-2021 附录 D 修正公式（D1）得出仪器在本项目所在地对宇宙射线的响应值为 14.58nGy/h；

4、以上所测环境γ辐射剂量率均已扣除宇宙射线的响应值；

5、检测布点见检测点位示意图。

表 8-3　β表面污染检测结果表

检测对象	检测点位	检测点位描述	β表面污染（Bq/cm²）
拟建核医学科	C1	核医学科拟建地	未检出
	C2	衰变池拟建地	未检出
	C3	核医学科东侧（道路）	未检出
	C4	核医学科南侧（门诊楼 2F）	未检出
	C5	核医学科西侧（门诊楼 2F）	未检出
	C6	核医学科北侧（道路）	未检出
	C7	核医学科东侧（医技楼 2F）	未检出
	C8	门诊楼南侧（道路）	未检出
	C9	门诊楼西侧（道路）	未检出

	C10	核医学科北侧（外科楼 2F）	未检出
备注	1、检测点位：测量β表面污染时探测器灵敏窗与被测表面的距离为 1cm； 2、检测结果已扣除本底值； 3、检测布点见检测点位示意图。		

五、环境现状调查结果评价

根据《辐射防护》（第 11 卷，第 2 期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 月）中辐射环境结果可知，娄底市 X-γ 辐射空气吸收剂量率数据见表 8-5。

表 8-5　湖南省娄底市γ辐射剂量率（单位：nGy/h）

监测项目	道路	室内
γ辐射剂量率范围	14.8-77.7	42.3-167.9
备注：已扣除宇宙射线响应。		

由表 8-2 可知，本项目拟建场址及周围区域室内环境γ辐射剂量率范围为 81nGy/h~152nGy/h，室外道路环境γ辐射剂量率范围为 52nGy/h~74nGy/h。对比表 8-5 可知，项目拟改建场址及周围区域的环境γ辐射剂量率处于娄底市本底辐射范围内。根据表 8-3 可知本项目拟建场址及周围区域未检测出β表面污染，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）放射性物质工作场所表面放射性污染的控制水平。

表 9　项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析：

9.1 ^{131}I 治疗/甲测的工作原理及工作流程

（1）核素特性

^{131}I 的半衰期为 8.02 天，衰变方式为β-衰变，发射β射线（99%）和γ射线（1%），其中β射线分支比最大的为 89.2%，能量为 606.3keV，能量最大的β射线分支比为 0.48%，能量为 806.9keV，还能释放出多条γ射线，其中分支比最大的为 81.1%，能量为 364.989keV，γ射线能量最大的为 722.911keV，占比 1.77%。

（2）工作原理

甲亢治疗：甲状腺具有高度选择性摄取 ^{131}I 的功能，功能亢进的甲状腺组织摄取量将更多。^{131}I 在甲状腺内停留的时间较长，在甲亢患者甲状腺内的有效半衰期约 3～5 天。在患者服用 ^{131}I 后，90%以上的 ^{131}I 都会聚集到患者的甲状腺，其余的 ^{131}I 随代谢排出体外。^{131}I 衰变时主要发射β-粒子，且射程短，仅约 2～3mm，对周围正常组织一般无影响。因此，^{131}I 治疗可使部分甲状腺组织受到β射线的集中照射，使部分甲状腺细胞发炎症、萎缩直至功能丧失，从而减少甲状腺激素的分泌，使亢进的功能恢复正常，达到治疗的目的。由于本项目甲亢患者最大服药量活度为 10mCi（370MBq）低于 400MBq。因此，甲亢患者服药后无需住院，短暂留观后直接离开。

甲状腺功能测定：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，其被摄取的量和速度与甲状腺功能密切相关。将 ^{131}I 引入受检者体内，利用体外探测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。甲状腺功能测定单人次 ^{131}I 给药量很小，本项目最大用量仅 3.70E+05Bq（10μCi），低于 GB18871 规定的豁免水平（1.0E+06Bq）。

（3）工作流程

本项目甲亢、甲测每周均进行 3 批次给药（周一、周三、周五上午），将甲亢服药安排在工作日上午 9：00-11：00，甲测服药安排在服药日上午 11：00-12：00，患者从时间上不交叉。

甲亢治疗、甲状腺功能测定工作流程

①患者适应性评估及预约登记：根据患者病情进行综合评估是否开具 ^{131}I 甲状腺功能测定或治疗单，告知患者可能受到的辐射危害及注意事项，根据患者预约情况制定放射性药物订购计划。

②医院根据患者预约情况向供药方订购药品，当天给药前，供药方将甲亢、甲测所需 ^{131}I 药物日最大所需量装在一支试剂瓶内，用屏蔽铅罐送至核医学科分装室中备用，核医学科工作人员核对药物信息无误后并签收，由送药人员装入分装柜中。

③开展甲亢治疗时，工作人员于分装柜中根据患者用药量分装药物。分装完成后，工作人员通过语音指示甲亢患者取药服用。

④甲亢患者根据现场叫号进入服药室，按照指示取药服用。

⑤甲亢患者服药后无异常，即可短暂留观（每名患者留观时长不超过 10min，留观室同一时间段内只留观 1 人）后由留观室北侧专用电梯离开。受检者服药后无异常，即可由留观室北侧专用电梯离开，无需留观。

⑥甲测受检者需分别于 2 小时、24 小时后回甲功测定室测摄碘率，每次检查 30s。

（4）产污分析

^{131}I 衰变过程主要释放γ射线和β射线，β射线受阻会产生韧致辐射。药物分装及患者/受检者服药过程，还可能发生放射性表面污染。患者在服药期间会产生服药杯等固体废物。此外，^{131}I 药物易挥发产生放射性气溶胶，人员吸入后会产生内照射影响。甲亢治疗和甲测工作流程及产污环节图见图 9-1。

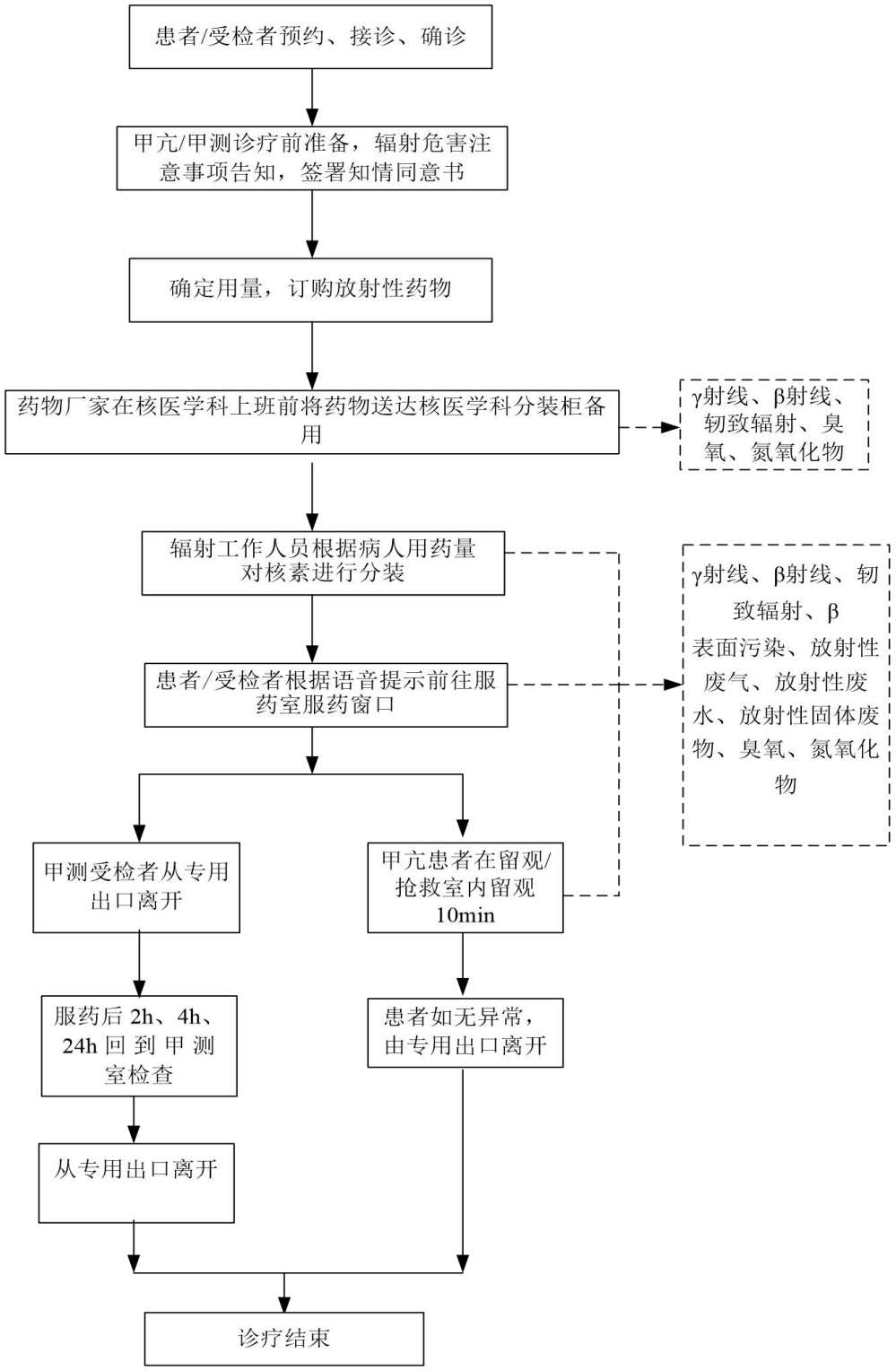


图 9-1 ^{131}I 甲亢治疗、甲测工作流程及产污节点图

9.2 ^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗的工作原理与产污分析

（1）核素特性及工作原理

^{90}Sr 半衰期 28.1 年，衰变方式为β衰变（β%=100），发出的β射线最大能量为 0.546MeV，其子体 ^{90}Y 半衰期为 64.00 小时，发出的β射线最大能量为

2.284MeV。^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗主要是利用子体核素 ^{90}Y 放射 β 射线，使局部病灶产生辐射生物效应而达到治疗目的，使用时根据病变形状在保护周围正常皮肤前提下直接敷贴，治疗可用一次大剂量法或多次小剂量法。^{90}Sr 是一种纯 β 放射源，主要治疗局限性毛细血管瘤，局限性慢性湿疹和牛皮癣等皮肤疾患等。^{90}Sr-^{90}Y 敷贴器由厂家制造，其结构为厚度 1mm 的含 ^{90}Sr 化合物银片或高分子材料，外部用一层金属薄膜做保护层，敷贴器形状一般为圆形或方形，大小不等，其活性区的面积有不同规格供选用。



图 9-2　^{90}Sr-^{90}Y 敷贴器外观及治疗示意图

（2）敷贴治疗流程

①核对患者信息：核对患者治疗卡信息，向患者说明治疗的目的、方法和注意事项等，并详细登记治疗日期、使用敷贴源的编号、辐射类型、活度、照射部位与面积、治疗次数以及患者个人信息等。

②使用 ^{90}Sr-^{90}Y 敷贴器前，需用防护材料（如玻璃纸或塑料等）将病灶周围正常皮肤覆盖，避免受到不必要的照射。

③在周围已屏蔽的皮肤上覆盖一张玻璃纸或塑料薄膜后，用胶布或绷带将敷贴器紧密贴在病变处，记录敷贴时间，达到预定治疗剂量时及时取掉。

^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗一般采用分次疗法，可一个疗程分多次间隔敷贴治疗，累

计达到预定总剂量或出现干性皮炎及眼部不适应即结束治疗，也可采用一次治疗法，即总剂量一次敷贴。如治疗一个疗程后未愈或有复发者，可间隔一定周期后再进行下一个疗程治疗。

敷贴器平时放置于铅罐内存放在敷贴室保险柜内，需要使用时才从保险柜内取出，并按要求在敷贴室内使用，用完后仍放置于铅罐内放回敷贴室保险柜，不会离开敷贴室。

（3）污染源项分析

^{90}Sr-^{90}Y 放射源在使用及储源过程中主要的污染源为β射线、韧致辐射等，在使用期满后会产生废旧放射源，由厂家收回更换。^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗工作流程及产污环节图见图 9-3。

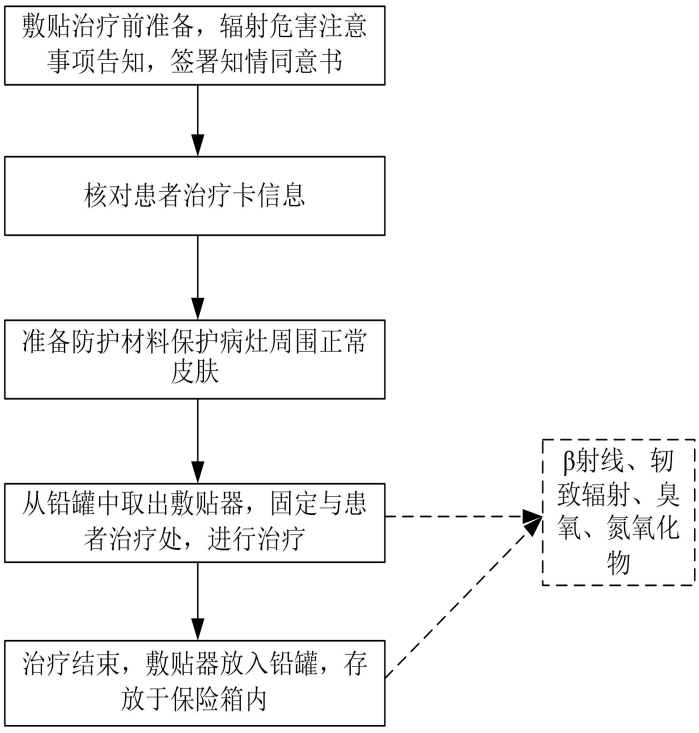


图 9-3　^{90}Sr-^{90}Y 治疗工作流程及产污节点图

9.3 工作负荷及人员配置

根据医院提供的资料，本项目建成后甲亢治疗每天最多治疗 5 个患者，年工作时间 150 天（3 批次/周，50 周/年），年最大治疗人数为 750 人/年，每名患者 ^{131}I 服药量最大为 10mCi（3.70×10^{8}Bq）。

本项目甲测每天最多检查 10 名受检者，年工作 150 天（3 批次/周，50 周/年），年最大检查人数为 1500 人/年，每名受检者 ^{131}I 服药量最大为 10μCi

（3.70×10^5Bq）。

^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗周治疗 5 天，每天 5 人次，年工作 50 周，年接诊 250 天。

本项目核医学科拟每周最多开展 3 批次 ^{131}I 治疗患者给药，其中 ^{131}I 治疗前患者先进行甲状腺功能测定等检查，符合治疗条件的患者预约进行甲亢治疗给药，将甲测、甲亢服药安排在周一、周三、周五。敷贴治疗安排在周一至周五。

本项目核医学科初步拟配置 1 名医师、1 名护士和 1 名技师，医师负责看诊和敷贴治疗工作，护士和技师负责核素的接收、分装和给药，后续医院将在满足《放射诊疗管理规定》及医院实际情况的前提下，视业务开展情况增减辐射工作人员。

表 9-1 本项目核医学科诊疗项目与辐射工作人员岗位设置情况一览表

工作场所	岗位	工作内容	操作时间	岗位设置	人员数量
分装室	药物接收	接收 ^{131}I 药物		护士/技师	2 人轮岗
	分装	分装操作，并指导病人服药			
敷贴治疗	敷贴治疗	使用 ^{90}Sr-^{90}Y 敷贴器治疗对患者进行治疗		医师	1 人

9.4 人流、物流组织

本项目核医学科人流、物流组织如下：

（1）辐射工作人员路线

辐射工作人员从场所东侧公共走廊进入核医学科控制区，经卫生通过间后向北进入分装室进行分药并指导病人服药，经分装室可根据工作需要进入储源室、固废室、服药室、留观室。每日工作结束后，经表污监测合格后，从卫生通过间离开，若表污监测不合格，则应进行去污直至合格为止。

（2）患者/受检者路线

根据约定时间至核医学科西南侧门进入，在医生办公室预约登记，然后在候诊走廊等待叫号：

本项目 ^{131}I 甲亢治疗患者和甲测受检者听到叫号后从服药室东门进入服药

室，通过服药窗取药并根据医生指导服药，服药后甲亢治疗患者在留观室内短暂留观后从北侧专用电梯离开，甲测受检者直接从北侧专用电梯离开，然后按照约定时间至甲状腺功能测定室进行甲状腺吸碘率测定。

敷贴治疗患者，被叫号后，经门诊室进入敷贴治疗室，治疗完成后，经走廊在走廊东侧门离开。

本项目 ^{131}I 给药后患者/受检者、敷贴患者路线相对独立，并拟在核医学科地面设置清晰的导向箭头，引导患者按指定路径通行，场所内各区域设置视频监控能够清晰地观察患者情况，卫生通过间、分装室、固废室、储源室、服药室、留观室、敷贴室设置门禁严格控制人员出入，北侧病人电梯一楼出口设置单向门，只出不进。因此本项目核医学科给药后患者交叉接触及集聚的风险较小，且本项目核医学科对甲亢和甲测患者拟开展错时诊疗，进一步分散患者流量。

（3）放射性药物路线

核医学科使用的核素均进行外购，放射性药物由生产厂家在接诊患者前进行送货，药物运输单位将运输车辆停在放疗中心楼东南侧，经楼梯间在核医学科东南侧门进入走廊，经走廊、卫生通过间进入分装室，医护人员与送药厂家核对放射性药物清单无误后，由送药人员将药物放入分装柜中备用。

（4）放射性废物路线

核医学科场所内分装室、服药室、留观室均配备有铅屏蔽废物桶，当天所有工作结束后，及时将各区产生的放射性废物转移至固废室内，本项目含 ^{131}I 的废物贮存 180 天后，经监测包装外辐射剂量率满足所处环境本底水平，β表面污染小于 0.4Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为一般医疗废物处理。解控后的废物从固废室经分装室、服药室、留观室、电梯及其单向门出口运出至医院医疗废物储存区。转运时选择人流较少时段进行，外运的固废必须整备包装完整，避免转运过程中沿途洒落。

放射性药物院内运输路线见图 9-4，核医学科人流、物流图见图-5。

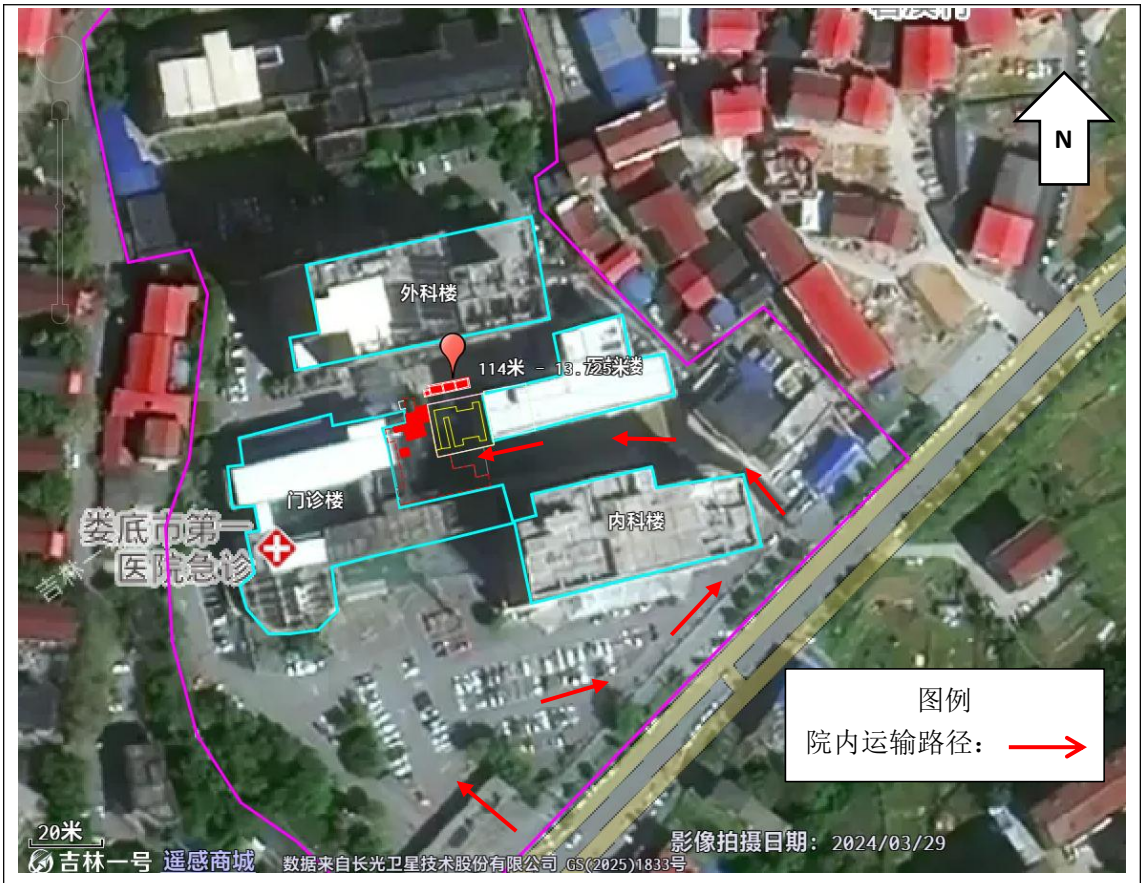


图 9-4 核素运输院内路径示意图

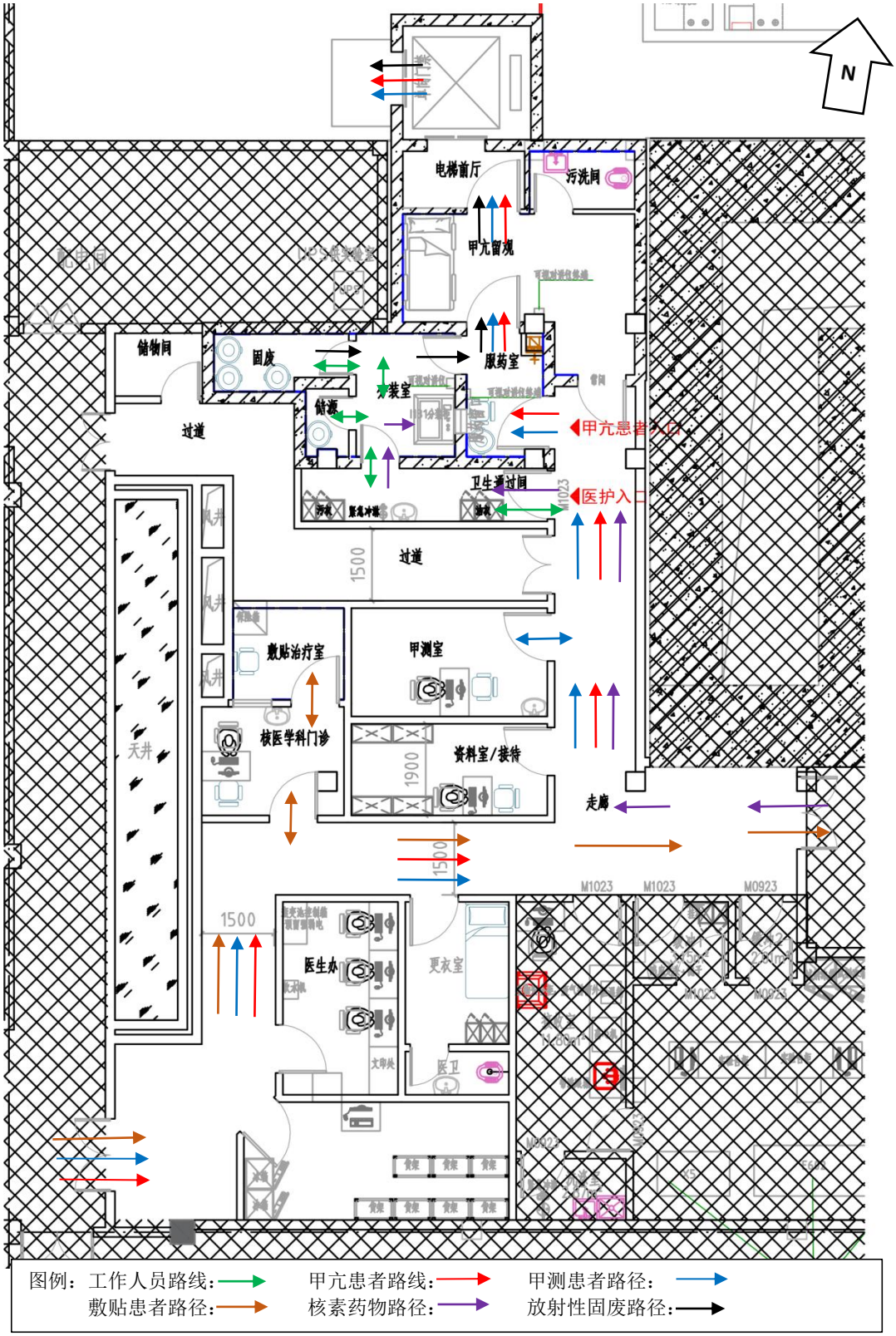


图 9-5 核医学科人流、物流示意图

污染源项描述：

9.5 建设期间污染源项分析

本项目建设阶段主要是核医学科的土建工程、装修工程、设备安装工程，项目核医学科的建设随放疗中心楼一起进行，该过程会产生废气、废水、噪声、固体废物等，不会有放射性污染产生。

（1）废气：主要为土建过程中产生的扬尘和装修过程中产生的装修废气。

（2）噪声：主要来自施工机械设备及人员活动。

（3）废水：主要为施工人员产生的少量生活废水及施工废水。

（4）固体废物：主要为建设、装修过程中产生的建筑垃圾、设备废弃包装、施工人员的生活垃圾。

9.6 运行期间污染源分析

（1）放射性同位素基本参数

①非密封放射性核素

本项目使用非密封放射性核素 ^{131}I，根据《简明放射性同位素应用手册》（卢玉楷主编）同位素表及本项目工作量，核素 ^{131}I 的主要参数见表 9-2。

表 9-2 本项目所用非密封放射性核素物理性质参数

核素名称	半衰期	物理化学性状	毒性分组	衰变类型	能量（MeV）[1]	日最大操作量（Bq）	日等效最大操作量（Bq）	年最大操作量（Bq）	使用目的
^{131}I	8.02d	液态	中毒	β^-	E_β：0.6063 $E_{\beta max}$：0.8069 E_γ：0.3645 $E_{\gamma max}$：0.7229	1.85E+09	1.85E+08	2.78E+11	甲亢治疗/甲状腺测定
注：$E_{\beta max}$、$E_{\gamma max}$ 为最大β、γ射线能量，E_β、E_γ为绝对强度最大的主要β、γ射线能量。									

②放射源

本项目拟使用的密封型放射源 ^{90}Sr-^{90}Y，根据《简明放射性同位素应用手册》（卢玉楷主编）同位素表及本项目放射源活度，^{90}Sr-^{90}Y 有关参数见下表。

表 9-3 本项目所用放射源物理性质参数

核素名称	半衰期	物理化学性状	射线能量（MeV）	辐射类型	活度（Bq）	使用目的	存放地点
^{90}Sr-^{90}Y	^{90}Sr：28.1a ^{90}Y：64.0h	固态	0.546（^{90}Sr） 2.280（^{90}Y）	β射线	7.4E+08*1	敷贴治疗	敷贴室保险柜

根据《关于发布放射源分类办法的公告》(国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号)，本项目 ^{90}Sr-^{90}Y 属于 V 类放射源。

（2）正常工况下污染源项分析

由核医学工作流程分析可知，射线外照射将伴随核素在核医学诊疗项目整个开展过程中，包括药物的接收、分装、服药等过程。患者服用放射性药物后，本身短时间内也成为一个“辐射源”随着患者的移动，将对周围环境造成辐射影响，排泄物也成为放射性污染物。在诊疗过程中产生的一般固体废物也可能受放射性污染而成为放射性固体废物。本核医学项目主要污染因素和辐射影响如下：

1）污染因子

①γ射线

本项目使用的核素 ^{131}I 在发生衰变时会伴随产生γ射线，在进行药物交接、分装、服药等操作时，对周围环境造成照射影响。

患者口服放射性药物后，本身短时间内是一个“辐射源”，对周围的环境可能造成外照射影响。

②β射线及韧致辐射

项目 ^{131}I 药物在衰变时会产生β射线；敷贴治疗使用的 ^{90}Sr-^{90}Y 会产生β射线，β射线穿透力很弱，在组织内穿透距离很短。但β射线被放射源本身以及源周围的其他物质阻止时产生韧致辐射，放射源 ^{90}Sr-^{90}Y 除β射线外还应考虑韧致辐射的影响；核素 ^{131}I 在β衰变时会伴随产生 γ 辐射，根据《辐射防护手册》（第一分册）第九章 P419 的内容，在 β 衰变时，通常伴随放出 γ 辐射，并且其穿透性较 β 粒子的韧致辐射强得多，此时通常只需考虑 γ 射线辐射的屏蔽。本项目使用的 ^{131}I 核素产生的β射线平均能量保守取 0.269MeV，其产生的韧致辐射穿透性远小于其产生的 γ 辐射，因此，本项目在使用核素 ^{131}I 的过程中，主要考虑 γ 辐射的屏蔽防护，不再考虑韧致辐射的屏蔽防护。

③放射性表面污染

项目放射性药物的操作使用过程中，可能会引起工作台、设备、墙壁、地面、工作服、手套等产生放射性沾污，造成放射性表面污染。

2）放射性“三废”

①放射性固体废物

本项目放射性固体废物主要为：

项目放射性固废主要为工作人员操作过程中产生的废西林瓶、一次性防护用品（口罩、鞋套、手套等）、服药口杯、吸水垫材、污染棉签等，留观时产生的放射性废弃物，废气处理系统定期更换的废活性炭。

参照同类型核医学工作场所运行经验，对于采取注射或口服给药且无需住院的患者，每人次产生的放射性固体废物量不超过 50g/人次。本项目核医学科每年最多开展 750 人次甲亢治疗，1500 人次甲测，则核医学科年最大放射性固体废物产生量为 50g×（750+1500）=112.5kg。建设单位拟定期检查本项目核医学科通风系统中，及时更换通风系统活性炭，更换下来的废活性炭作为放射性固体废物及时进行处理，本项目核医学科非密封性核素年最大使用量为 2.78E+11Bg，根据医院设计方案，单套活性炭过滤装置装填量约 30kg，计划每年更换一次，预计年产生非活性炭约 90kg/a，项目运行后医院应应定期检查本项目核医学科通风系统，更换通风系统活性炭，更换下来的废活性炭作为放射性固体废物及时进行处理，更换的活性炭的重量拟依据实际情况确定。

（2）放射性废水

本项目核医学科放射性废水主要包括给药后患者在留观期间的如厕废水、控制区工作场所清洁废水、工作人员工作期间冲淋废水等。核医学科 ^{131}I 甲测患者服药后即可出院，不考虑废水产生。本项目甲亢留观室设置有患者卫生间，因此主要考虑 ^{131}I 治疗甲亢患者产生的废水，甲亢患者在服药前医生会提醒其先如厕，服药后留观时间不超过 10min，保守按每人使用 1 次厕所核算。

根据《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019），门诊病人平均用水量为 6～12L/d、医务人员平均用水量为 60～80L/人/班，废水产生量按用水量 80%计，门诊病人平均产生废水量为 4.8～9.6L/d、医务人员平均产生废水量为 48～64L/人/班，本项目废水产生量按照平均水量的最大值估算，患者废水产生量取 9.6L/d/人、医务人员废水产生量取 64L/班/人。场所清洁用水量按经验值 0.25L/m^2 核算，本项目核素使用场所包括分装室、服药室、留观室、卫生通过间、固废室、储源室，总体面积为 34.44m^2，单次清洁用水量为 8.61L，当天工作结束后清洗一次，年清洗 150 次，年清洁用水量为 1.29m^3，废水产生量按用水量 80%计，即 1.03m^3/a。

^{131}I 分装、给药等操作简单，如操作过程中发生药品撒漏，一般污染区域较小，拟按操作规程，先使用药棉、吸水纸等吸取撒漏药液，擦拭污染表面直至满足放射性表面污染控制水平，去污产生的废物拟作为放射性固体废物处置，不产生放射性废液；如发生工作人员体表放射性污染，拟先去除受污染衣物，并对受污染体表部位进行冲淋（工作人员拟按要求穿戴工作服和防护用品，一般情况不会发生大面积体表污染），紧急冲淋废水作为放射性废水排入衰变池，因核素治疗工作量较小，紧急冲淋废水产生量按每次不超过 50L 考虑，按每月 1 次保守考虑，废水总产生量为 0.6m^3/a。

废水产生情况如下所示：

表 9-4 放射性废水产生情况表

废水来源	所含核素	用水定额	接诊人数	接诊天数	年产生量
甲亢患者留观产生的废水	^{131}I				
核素操作人员清洗废水	^{131}I				
紧急冲淋废水	^{131}I				
场所清洁废水	^{131}I				

（3）放射性废气

该场所内放射性废气主要来源于 ^{131}I 药物分装及患者服药、甲亢治疗患者呼出的含 ^{131}I 废气。

9.4.3 非正常运行状态下污染途径分析

（1）由于管理不善，导致放射性药品、放射源被盗、丢失；

（2）核素操作过程中由于操作人员违反操作规程或误操作引起核素意外泄漏，造成台面、地面放射污染和额外附加照射，同时产生应急清洗废水以及核素挥发产生的少量放射性气溶胶；

（3）由于管理失误，致使尚未叫号的患者或其他公众进入控制区甚至是分装室等，由此造成人员受到不必要的照射或者是放射性表面污染；

（4）防护用品或设施不能正常使用，或管理不善辐射工作人员未按要求穿戴个人防护用品和使用辅助防护设施，受到超剂量外照射；

（5）由于风机故障等原因造成场所排风系统失效，使辐射工作人员造成附加照射；

（6）衰变池雨水渗入或泵失效，导致放射性废水溢出造成放射性污染；

（7）发生医疗事故，如弄错患者、用错药物剂量或分次剂量与处方严重不符的。

表 10　辐射安全与防护

项目安全设施

10.1 工作场所布局

本项目场所位于娄底市第一人民医院拟建放疗中心楼二层，项目建成后，核医学科东侧为直线加速器机房，南侧为医生办公室、候诊走廊等，门诊楼内镜室、门诊室，西侧为门诊楼过道厕所电梯间、楼梯间、中医理疗科，北侧为配电间和临空，楼下为直线加速器辅助用房，楼上为屋顶。核医学科工作场所内设有储源室、固废室、分装室、服药室、留观室和敷贴治疗室等诊疗相关功能室，南侧设有医生办公室、核医学科门诊室、资料室/接待室、医生休息室、卫生通过间走廊等辅助功能室，诊疗相关功能室相对集中分布，从核医学科布局看，辐射工作场所相对独立，与其他场所有明显隔断，辐射场所内各功能用房布局分区明确，不相互穿插、干扰，工作场所设有单独出、入口，服药患者从北侧单向电梯出口离开，远离门诊大厅、收费处等人群稠密区域，工作场所布局规划合理，符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）和《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）要求。

10.2 辐射工作场所分区

根据国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，医院拟将辐射工作场所分为控制区和监督区，便于辐射防护管理和职业照射控制。

（1）控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。本项目拟采取实体屏蔽分隔控制区与监督区，并在控制区出入口设置标明控制区的标牌，在合适位置张贴辐射危险警示标识。

（2）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指定区域。本项目拟在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标识，并定期检查工作的状况，每年委托有资质单位开展辐射环境监测，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。

本项目工作场所的分区见表 10-1、图 10-2 和图 10-3。

表 10-1　本项目控制区和监督区划分情况一览表

工作场所	控制区	监督区
核医学科	分装室、储源室、固废室、卫生通过间、服药室、留观室、敷贴治疗室、衰变池	甲测室以及核医学科控制区相邻的其他区域



图 10-1 本项目核医学工作场所分区示意图

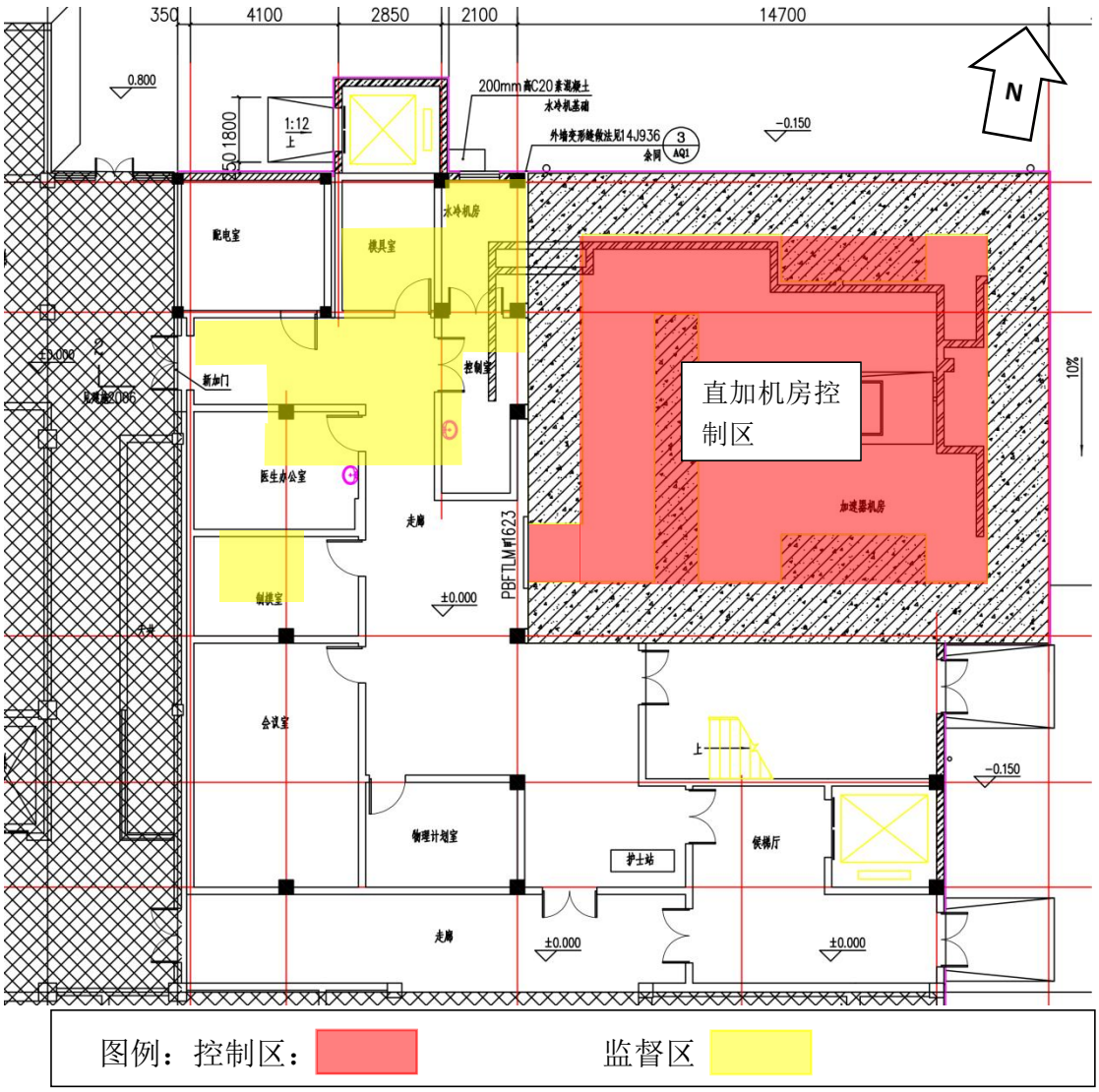


图 10-2 本项目核医学科楼下对应分区示意图

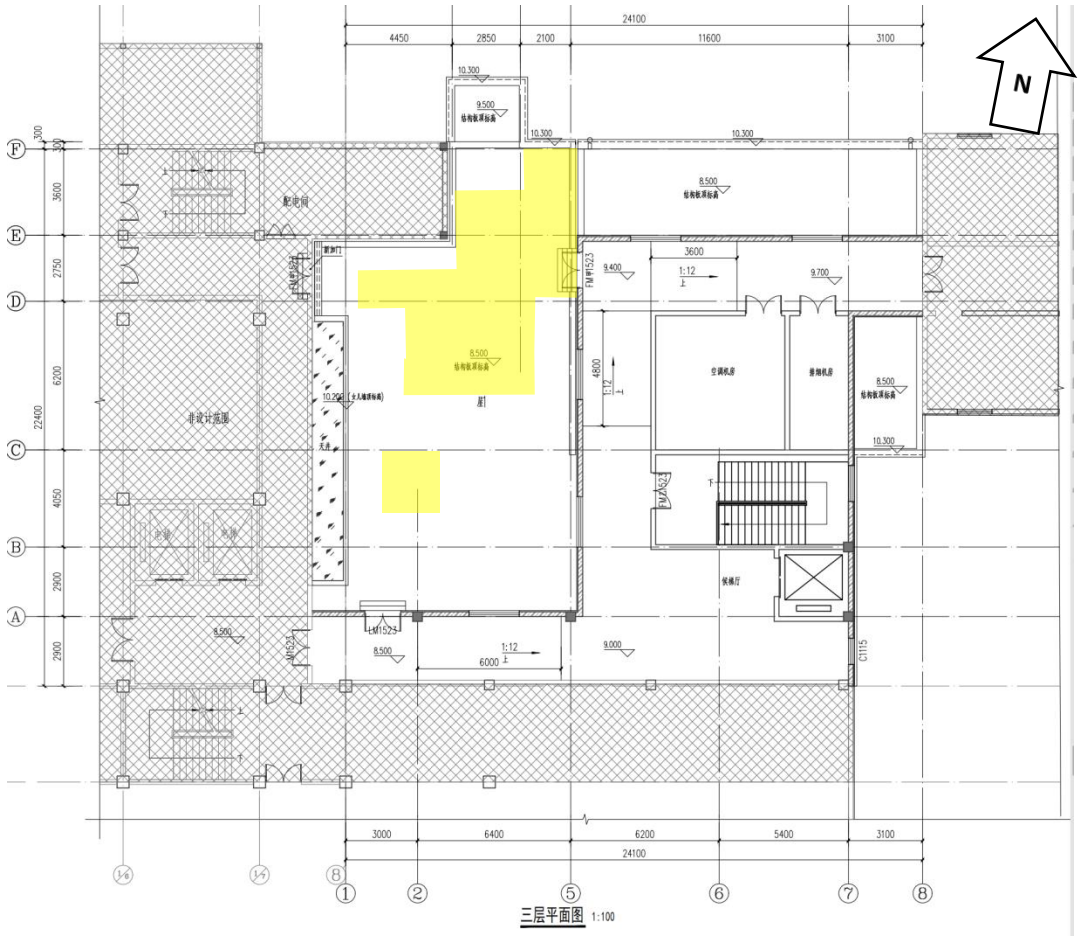


图 10-3 本项目核医学科楼下对应分区示意图

10.3.非密封放射性物质辐射工作场所分级、分类

（1）辐射工作场所分级

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C，放射性核素的日等效操作量等于放射性核素的实际日操作量与该核素毒性组别修正因子的积除以与操作方式有关的修正因子所得的商。本项目核医学科场所使用核素 ^{131}I 开展甲亢治疗和甲状腺功能测定，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），^{131}I 为中毒组核素，毒性组别修正因子为 0.1；根据《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430 号），医疗机构使用 ^{131}I 为简单操作；本项目核医学科工作场所分级见下表：

表 10-2 本项目核医学科工作场所核实使用量情况

核素	每人次最药量（Bq）	日最大操作量（Bq）	毒性因子	操作因子	日等效最大操作量（Bq）	年操作天数（天）	年最大用量（Bq）

^{131}I 甲亢	3.70E+08	1.85E+09	0.1	1	1.85E+08	150	2.78E+11
^{131}I 甲测	3.70E+05	3.70E+06	0.1	1	3.70E+05	150	5.55E+08
合计		1.85E+09	/	/	1.85E+08	/	2.78E+11

根据上表可知，本项目核医学科工作场所的日等效最大操作量为1.85E+08Bq，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），为乙级非密封放射性工作场所。

（2）辐射工作场所分类

根据《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）对临床核医学工作场所具体分类办法，核素操作最大量放射性核素的加权活度计算公式如下：

$$\text{加权活度} = \frac{\text{计划日操作最大活度} \times \text{核素的毒性权重因子}}{\text{操作性质修正因子}}$$

根据 GBZ120-2020 附录 G，^{131}I 核素的毒性权重因子为 100，项目核素接收、分装、施药操作性质修正因子取 1，储源室操作修正因子取 100，固废室操作修正因子取 10。

表 10-3 项目核医学科工作场所分类情况表

序号	位置	场所	核素名称	日最大操作量（Bq）	毒性权重因子	操作性质修正因子	加权活度（MBq）	分类
1	核医学科	储源室	^{131}I	1.85E+09	100	100	1850	Ⅱ
2		固废室		3.70E+08	100	10	3700	Ⅱ
3		分装室		1.85E+09	100	1	185000	Ⅰ
4		服药室		3.70E+08	100	1	37000	Ⅱ
5		留观室		3.70E+08	100	1	37000	Ⅱ

由上表可知，本项目新建核医学科各功能场所的分类，按照《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）5.2.2 要求，对各功能场所进行必要的装修设计及设施配置，详见下表。

表 10-4 不同核医学工作场所用房室内表面及装备结构的基本放射防护要求

种类	分类		
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
结构屏蔽	需要	需要	需要
地面	与墙壁接缝无缝隙	与墙壁接缝无缝隙	与墙壁接缝无缝隙
表面	易清洗	易清洗	易清洗
分装柜	需要	需要	需要
通风	特殊的强制通风	良好通风	一般自然通风
管道	特殊的管道[a]	普通管道	普通管道
盥洗与去污	洗手盆[b]和去污设备	洗手盆[b]和去污设备	洗手盆[b]

[a] 下水道宜短，大水流管道应有标记以便维修检测。

[b] 洗手盆应为感应式或脚踏式等手部非接触开关控制。

10.4 辐射防护设计

本项目核医学科工作场所辐射防护屏蔽设计参数表见表 10-5。

表 10-5 本项目核医学科工作场所辐射屏蔽设计相关参数

房间	方位	屏蔽体外相邻场所	屏蔽材料及厚度
储源室	东	分装室	150mm 轻质砖
	东（门）		普通门
	南	卫生通过间	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	西	过道	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	北	固废室	240mm 实心砖
	上	楼顶	100mm 混凝土
	下	过道	100mm 混凝土+20mm 硫酸钡
固废室	东（门）	分装室	5mmPb 铅门
	东南	储源室	240mm 实心砖
	南	过道	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	西	储物间	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	北	配电间	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	上	楼顶	100mm 混凝土
	下	过道	100mm 混凝土+20mm 硫酸钡
分装室	东（门）	服药室	5mmPb 铅门
	东	服药室	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	南	卫生通过间	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	南（门）		5mmPb 铅门
	西	储源室	150mm 轻质砖
	西（门）		普通门
	西北（门）	固废室	5mmPb 铅门
	北	配电间	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	西北	留观室	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	上	楼顶	100mm 混凝土+1mm 铅板
	下	走廊	100mm 混凝土+20mm 硫酸钡
服药室	东	留观室	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	东（门）	走廊	5mmPb 铅门
	南	卫生通过间	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	西	分装室	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	北（门）	留观室	5mmPb 铅门

	上	楼顶	100mm 混凝土+1mm 铅板
	下	走廊/控制室	100mm 混凝土+20mm 硫酸钡
留观室	东	直线加速器机房	240mm 实心砖
	西南（门）	走廊	5mmPb 铅门
	南（门）	服药室	5mmPb 铅门
	南	分装室	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	西	配电室	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	东北	二楼临空	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡
	北	专用电梯前厅	120mm 实心砖+30mm 硫酸钡
	北（门）		5mmPb 铅门
	上	楼顶	100mm 混凝土+1mm 铅板
	下	模具室/水冷机房	100mm 混凝土+20mm 硫酸钡
敷贴室	东	甲测室	150mm 轻质砖+30mm 硫酸钡
	南	核医学科门诊	150mm 轻质砖+30mm 硫酸钡
	南（门）		5mmpb 铅门
	南（窗）		5mmpb 铅玻璃
	西	风井	150mm 轻质砖+30mm 硫酸钡
	北	淋浴间（卫生通过间）	150mm 轻质砖+30mm 硫酸钡
	上	楼顶	100mm 混凝土
	下	医生办公室/制模室	100mm 混凝土
甲测室	东	服药室	150mm 轻质砖
	东（门）	走廊	普通门
	南	医生休息室/医生卫生间	150mm 轻质砖
	西	敷贴治疗室	150mm 轻质砖
	北	卫生通过间	150mm 轻质砖
	上	楼顶	100mm 混凝土
	下	过道/医生办公室	120mm 混凝土
衰变池	东	地下土层	250mm 混凝土
	南	地下土层	250mm 混凝土
	西	地下土层	250mm 混凝土
	北	地下土层	250mm 混凝土
	上	地面	整体为 200mm 混凝土， 检修孔配置 100mm 硫酸钡混凝土盖板 进出水管包裹 4mmPb 铅皮
注：根据设计方案，项目使用实心红砖密度为 1.65g/cm^3，铅密度为 11.3g/cm^3，混凝土密度为 2.35g/cm^3，硫酸钡密度为 3.2g/cm^3，由于轻质砖密度较低，防护能力有限，报告不核计其屏蔽效果。			

10.5 辐射安全与防护措施

（1）**分区管理、警示标识和指示标识：**

①拟在控制区各功能用房出、入口及留观室北侧电梯一楼出口醒目位置设置符合国家标准要求的电离辐射警示标识以及“禁止入内”、“禁止停留”等警示标识，以警示无关人员不要在此区域停留。

②拟在控制区各功能用房出、入口设置房间功能标识牌，在工作场所内张贴患者、医护人员和放射性药品运输等指示路线标识。

③在衰变池四周设置实体围挡，并张贴警示标志，防止无关人员靠近。

（2）**门禁控制系统：**拟在核医学工作场所控制区各出、入口设置门禁，限制无关人员出入；在监督区入口处设立标明监督区的标牌。

①项目控制区患者入口、出口门均为单向门控制（服药室入口门禁由工作人员控制，出口出门按钮，电梯 1 楼出口设出门按钮）。

②在项目工作人员卫生通过间入口、分装室等工作人员出入通道设置门禁（采用刷卡进门、出门按钮出门方式），拟根据工作人员岗位给与对应区域进出权限，以限制无关人员入内。

③敷贴治疗室入口门设置双向门禁系统（两侧刷卡），门禁卡由医师保管，敷贴室的人员均由医师负责刷卡出入，患者无法自行开门离开。

门禁系统拟设置自动闭门功能，以确保防护门打开时间不超过预定时间。

（3）**监控系统：**拟在核医学工作场所控制区内设置无死角 24 小时监控系统（分装室、留观室、服药室、敷贴室），监控视频录像存储时间不小于 90 天，并拟在分装室内设置监控显示屏，方便工作人员观察患者状态及动向，保障非密封放射性物质的安全。

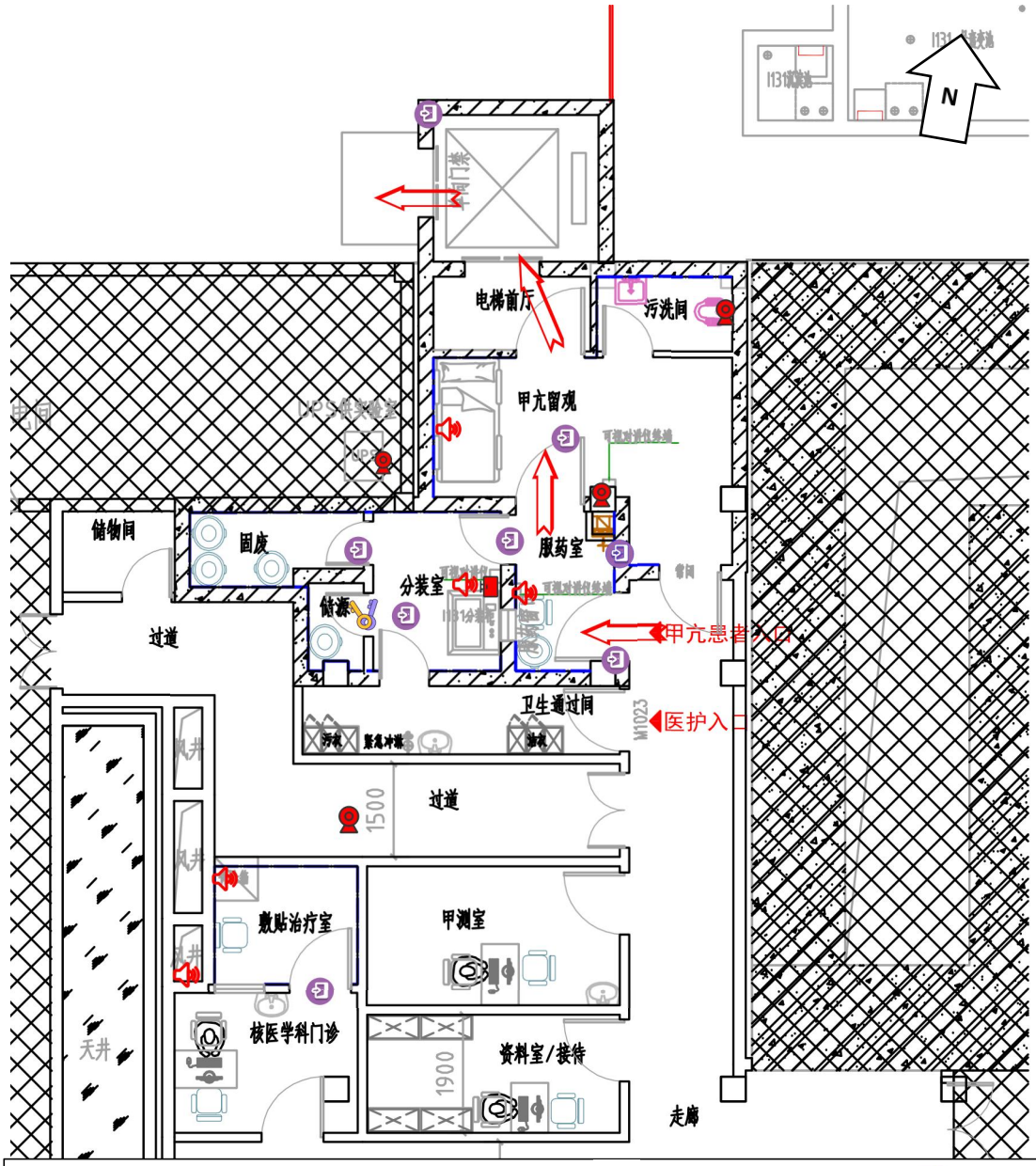
（4）**对讲系统：**拟在核医学工作场所控制区内设置对讲系统，如患者分装室与服药窗口之间拟设置双向对讲装置，敷贴治疗室、留观室内拟设置对讲装置或呼叫装置，以便医护人员与患者间保持良好沟通。

（5）**放射性药物的管理：**

①^{131}I：本项目核医学科工作场所设置有独立的储源室用于暂存放射性药物，储源室安装防盗门锁、监控系统等，；储源室内放射性核素储存于铅罐内，具有相应的辐射屏蔽能力，并定期开展辐射监测。

②^{90}Sr-^{90}Y 敷贴器经铅罐屏蔽后放置于敷贴治疗室保险柜中。

放射性核素、放射源放置合理有序、易于取放，并将建立完善的保管、领用和登记制度，相应的存、取、使用记录要求详细、清晰。



图标：摄像头：　监控显示器：　双人双锁：　对讲装置：　门禁：
单向通行：

图 10-4 本项目核医学科工作场所监控、门禁、对讲示意图

（6）辐射工作人员防护措施：本项目拟为辐射工作人员配置铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜等个人防护用品，个人剂量计及辐射监测设备（详见表 10-6），可基本满足本项目辐射工作需求。拟在核医学工作场所出入控制区区域设置卫生通过间，卫生通过间内拟设置防护用品放置与穿戴、放射性污染监测以及紧急冲

淋等空间。

（7）放射性废物管理：项目控制区设置放射性废物储存间（固废室），并在分装室、服药室、留观室等房间内配备放射性废物暂存铅桶；放射性废物收集后暂存于放废间专用衰变箱内，衰变后经检测合格按医疗废物处置。本项目核医学工作场所设置了相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物路径。其中放射性药物在开展治疗前、患者/受检者到达前送至分装室，避免与患者交叉；放射性废物在每日下班后、患者全部离开核医学工作场所后，再收集至固废间。

（9）**制度上墙：**医院制定相应的辐射事故应急预案、辐射安全防护规程及相应的操作程序等制度，并张贴于工作人员分装室等放射性核素操作区域。按要求在患者候诊区域设置相应放射防护注意事项告知栏。

（10）**清洁卫生要求：**本项目核医学控制区内卫生通过间、淋浴间、清洁间、患者卫生间等有水房间拟采用防滑地砖地面，地砖接缝拟做美缝并刷涂防水层；工作场所控制区其余各功能用房地面拟采用 PVC 卷材，地面 PVC 卷材与墙壁的连接采用 PVC 踢脚线，踢脚线高 10cm，并采用圆弧设计，以保证连接处无缝隙。本项目工作台面、分装柜、洗手池/盆、清洁池等表面拟采用瓷砖/不锈钢材质等易清洗、防水、不易渗漏材料，以便于清洁去污。洗手水龙头选脚踏或光电感应龙头。

综上，本项目核医学工作场所拟采取的辐射安全与防护措施可满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中相关要求。

10.6 核医学科安全操作及辐射防护管理要求

（1）做好核素的接收、领取和使用：医院拟根据患者治疗计划采购放射性药物，供应单位应在约定的时间内负责将放射性药物运送至核医学工作场所指定接收区域，由核医学工作场所派专人接收放射性药物，医院验收时拟检查产品外包装是否损坏，并进行开包检查，应检查货运单据与产品是否一致，并使用仪器测量铅罐表面剂量率及表面污染水平，监测结果在双方约定的范围内，则验收合格，经确认无误完成相关交接手续后转入储源室。工作人员应根据医院放射性核素的管理制度，做好核素的使用的登记工作；给药前，工作人员应仔细核对患者

及药物信息，确认无误后，方可进行给药。医院拟制定放射性核素的管理制度，做好核素的领取、使用登记工作，实行双人双锁，并且在各出入口设置监控系统和门禁系统，严禁无关人员进入储源、分装等场所，确保放射性药物的安全，严禁辐射操作人员违规操作放射性核素。

（2）使用、操作放射性同位素的人员应经过专业学习并持证上岗，具备相应的技能与防护知识；

（3）核素的开封、转移等操作须在分装柜内进行，工作人员需按要求穿戴好个人防护用品并正确佩戴个人剂量计；

（4）不允许用裸露的手直接接触放射性物质或进行污染物件操作；

（5）工作场所应配备表面污染监测仪，放射性操作之后应对工作台、设备、地面及个人防护用品等进行表面污染检查，如表面污染水平超过 GB18871-2002 中规定的控制水平，医院应封闭工作场所，控制人员走动，经去污、监测符合标准后方可重新开展业务，如辐射工作人员出现手、皮肤、内衣、工作袜等出现污染情况，应立即暂停放射性物质操作，并及时进行去污，评估其受照射剂量，并根据评估结果采取下一步措施（调整工作或接受治疗等），工作人员在表污检测有污染后应进行洗消；

（6）医院合理安排就诊时间，保证患者从时间上不交叉，严格按诊疗计划和流程开展工作。

10.7 辐射防护用品及检测仪器

医院应严格规定相关辐射工作人员在工作中做好个人的辐射防护，并配备铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜和防护服等防护用品、用具以达到辐射防护的目的，本项目医院拟配备的防护用品见下表。

表 10-6 本项目拟配备辐射防护用品及检测仪器一览表

类别	合计数量		备注	来源
检测设备	个人剂量报警仪	3 个	操作人员使用	新增
	X-γ剂量检测仪	1 台	核医学科工作场所内使用	新增
	表面污染仪	1 台	卫生通过间	新增
	活度计	1 台	分装室使用	新增
	个人剂量计	3 个	辐射工作人员 1 个/人	新增
核医学	分装柜	1 台	30mmPb	新增

防护用品	铅罐	1 个	40mmPb，存放 ^{131}I	新增
	固废衰变箱	1 个	35mmPb，衰变室使用	新增
	铅污物桶	3 个	10mmPb，分装室、留观室、服药室使用	新增
	^{90}Sr-^{90}Y 存放铅罐	1 个	35mmPb，敷贴室使用	新增
	^{90}Sr-^{90}Y 敷贴源保险箱	1 个	敷贴室使用	新增
	铅橡胶衣	2 件	前 0.50mmPb	新增
	铅帽	2 件	0.50mmPb	新增
	铅眼镜	2 副	-	新增
	铅橡胶围脖	2 个	0.50mmpb	新增
	放射性污染防护服	若干	一次性用品	新增
	辐射警示标识	若干	-	新增
	远距离操作工具（如长柄镊子等）	1 套	-	新增
	铅手套	1 套	敷贴室使用	新增
	有机玻璃眼镜/面罩	1 个		新增
应急去污物品		1 套	一次性防水手套、气溶胶防护口罩、安全眼镜、防水工作服、胶鞋、去污剂和/或喷雾（至少为加入清洗洗涤剂和硫代硫酸钠的水）；小刷子、一次性毛巾或吸水纸、毡头标记笔（水溶性油墨）、不同大小的塑料袋、酒精湿巾、电离辐射警告标志、胶带、标签、不透水的塑料布、一次性镊子等	新增

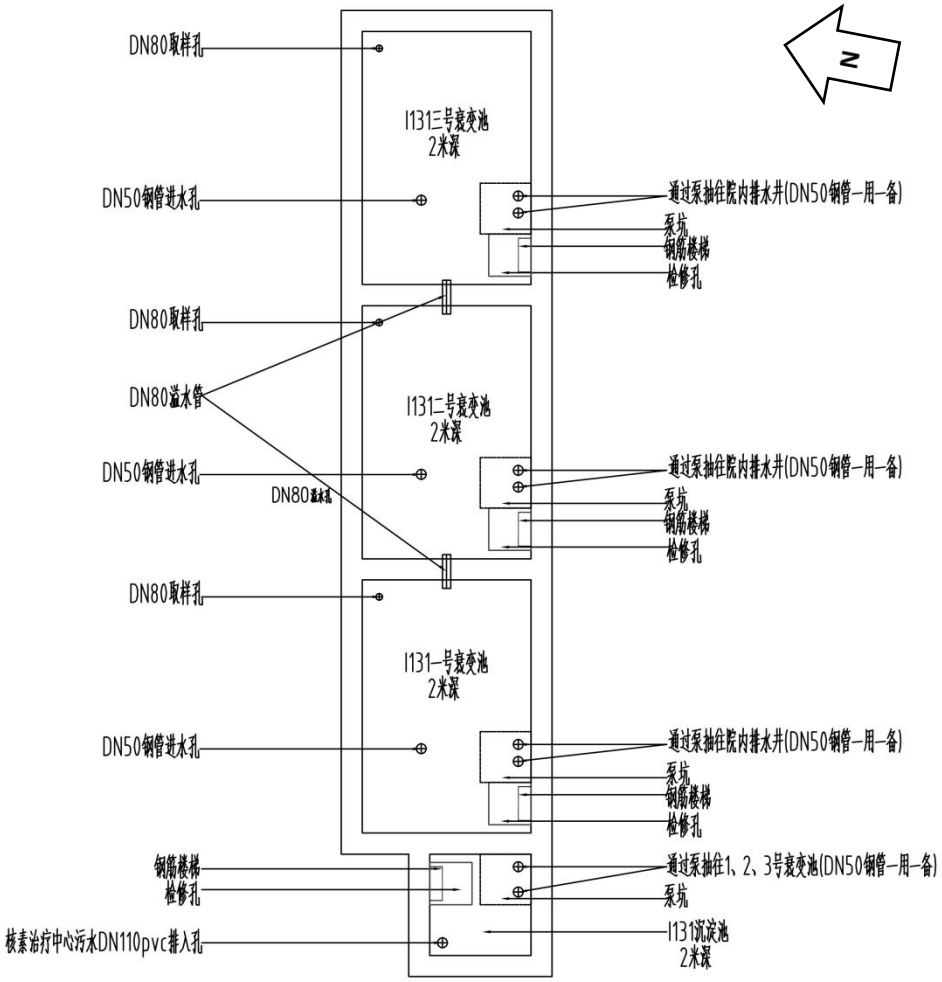
10.8 三废的治理

（一）放射性废水

本项目会有放射性废水产生，为此设置了一套独立的放射性废水收集及处理设施。放射性废水主要来自卫生通过间冲淋、洗手池、留观室病人厕所和清洗水池，根据设计方案排水管道外拟包 4mmPb 铅皮进行防护，医院拟在放疗中心楼北侧建设一套三级槽式衰变池，衰变池采用地埋设计，衰变池四周及地下均为土层，衰变池四周无人员到达。在衰变池四周地面上设置实体围护栏并招贴警示标识，限制无关人员进入。

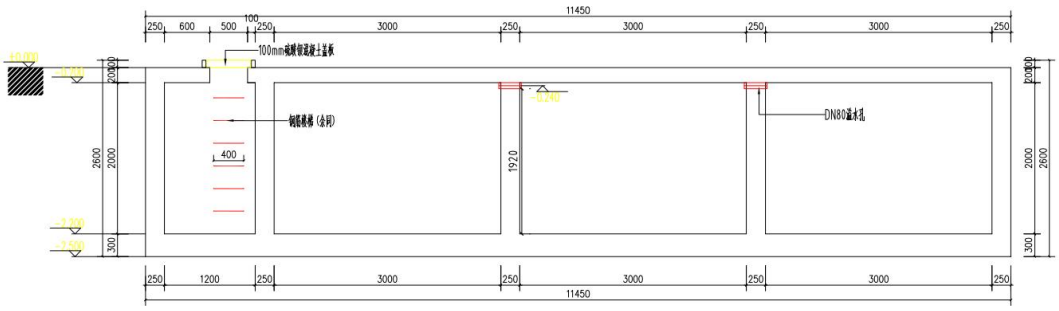
衰变池系统由 1 个容积为 2.988m³的沉淀池，以及 3 个容积为 12m³的衰变池构成，总容积有效容积 37.872m³（含泵槽）。

衰变池工作采取并联槽式排放，污水经调节池（具有破碎和搅拌功能）后进入衰变池，第一个池达到设计水位后，自动关闭进水阀门，开启第二个池子的进水阀门，污水进入第二个池子，当第二个池子达到设计水位后，开启第三个池子，3 级衰变池依次进行上述操作，在第三个池子未达到设计水位前第一个池子达到排放标准开始排放（由池体底部吸水槽管道经提升泵抽出），依次循环。每个衰变池有一个进水口和出水口，分别与进水管和排水管连接；衰变池都有进水电动阀门和排水电动阀门，侧壁上安装有液位传感器，槽体之间设置溢流孔；电动阀门、液位传感器与现场控制器连接，能实时反馈存储槽的废水量。衰变池设计图详见图 10-5、10-6，本项目场所放射性废水排水管道走向示意图见图 10-7。



衰变池平面图

图 10-5 衰变池平面布置图



1-1剖面图

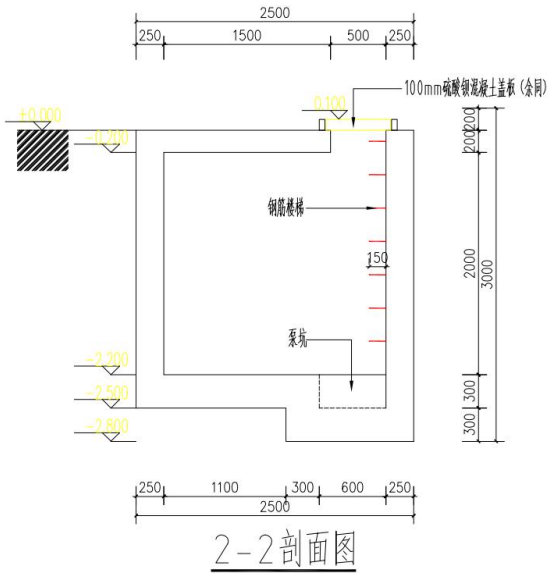


图 10-6 衰变池剖面图

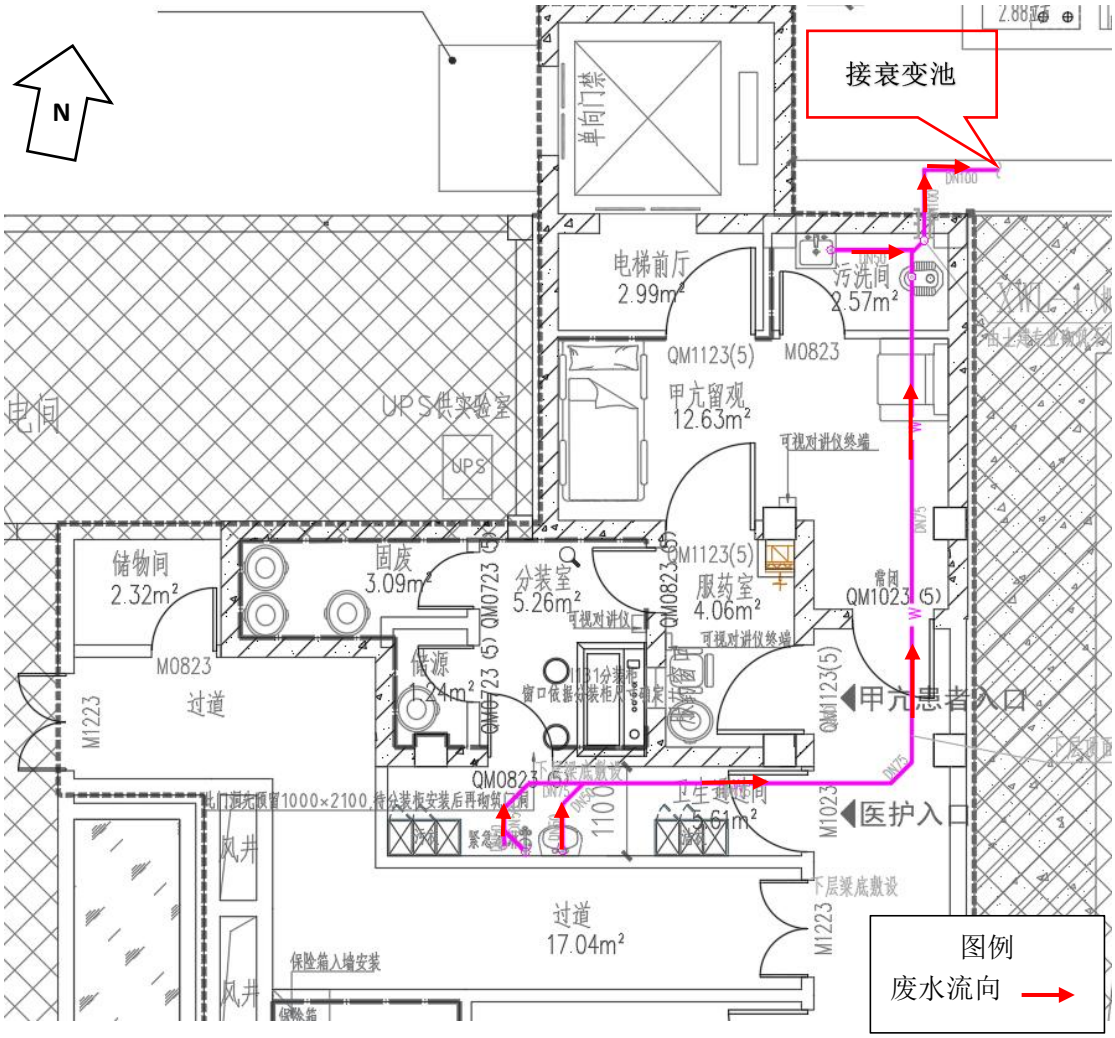


图 10-7 放射性废水管道走向平面设计图

核医学科放射性废水排水管采用专用材质，并采取防腐蚀措施；放射性废水

排入场所三级槽式衰变池内衰变，由衰变池停留达到排放标准后，进入医院污水管网，最终进入医院污水处理站处理达标排放。衰变池总排污口总α不大于1Bq/L、总β不大于 10Bq/L、^{131}I 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L。衰变池设置便利取样口，以便在废水排放前取样监测。

（二）放射性废气

本项目核医学科放射工作场所会有少量放射性气体产生，为此，核医学工作场所拟设置独立的通风系统，根据通风设计图纸，核医学科场所内共设置 3 套独立排风系统和 2 套新风系统，排风系统均设有活性炭吸附装置。具体如下：

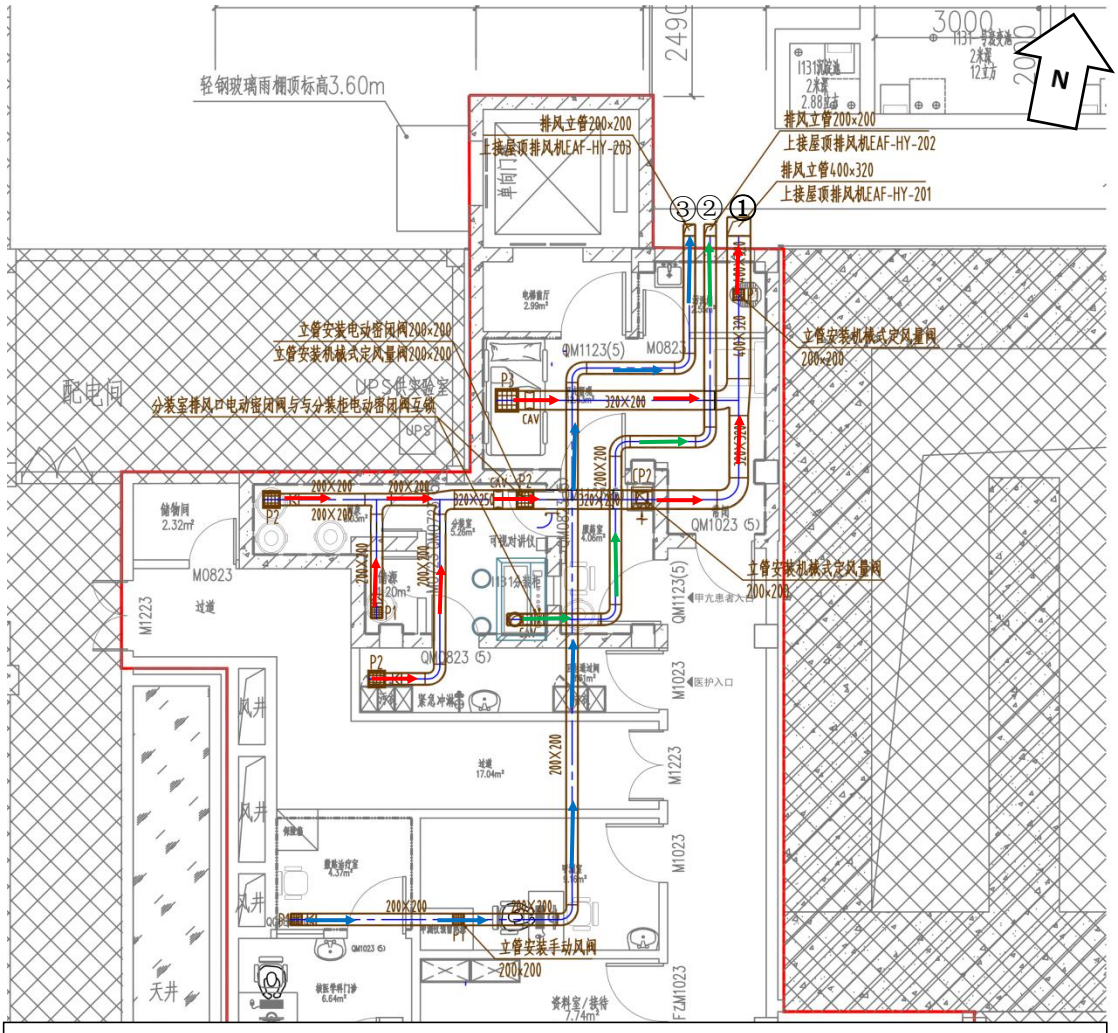


图 10-8 本项目场所内通风管道走向示意图

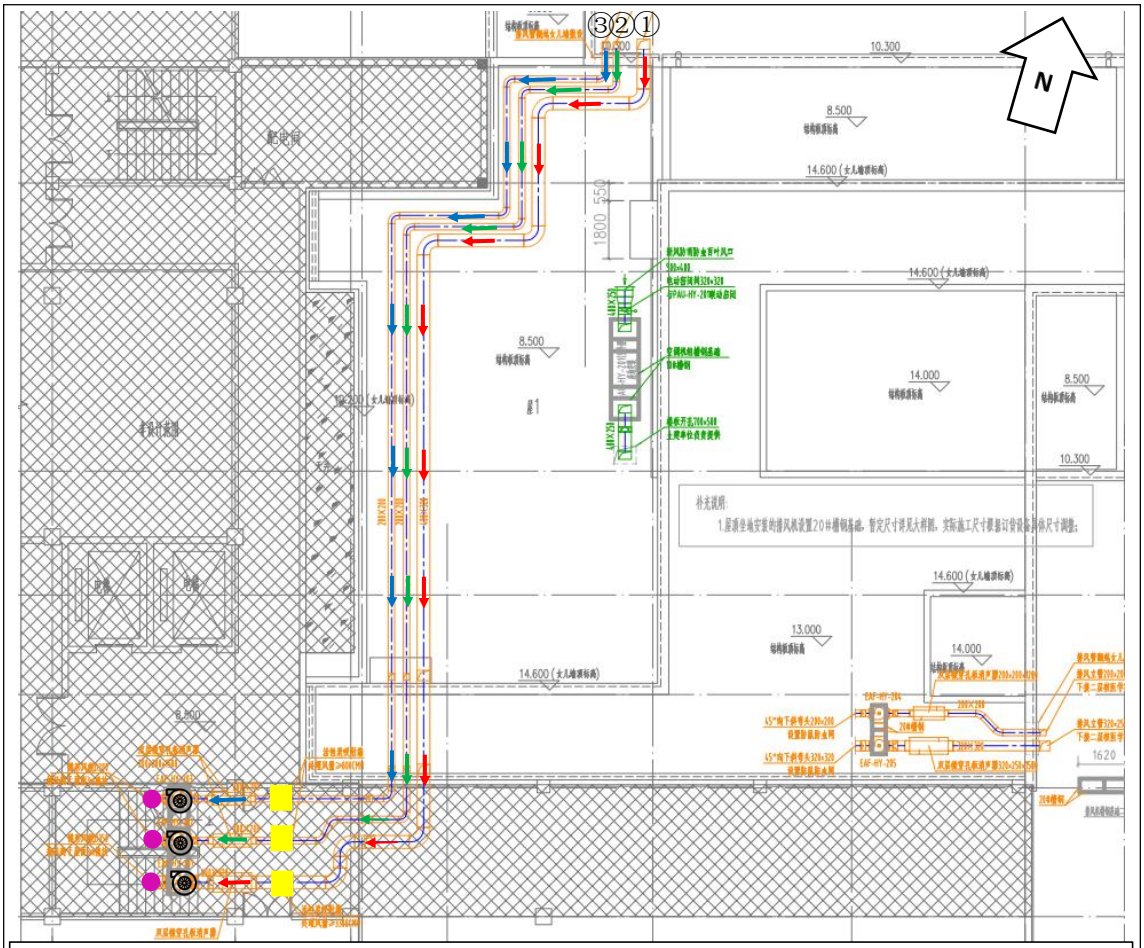


图 10-9 本项目场所通风管道室外走向排风口位置示意图

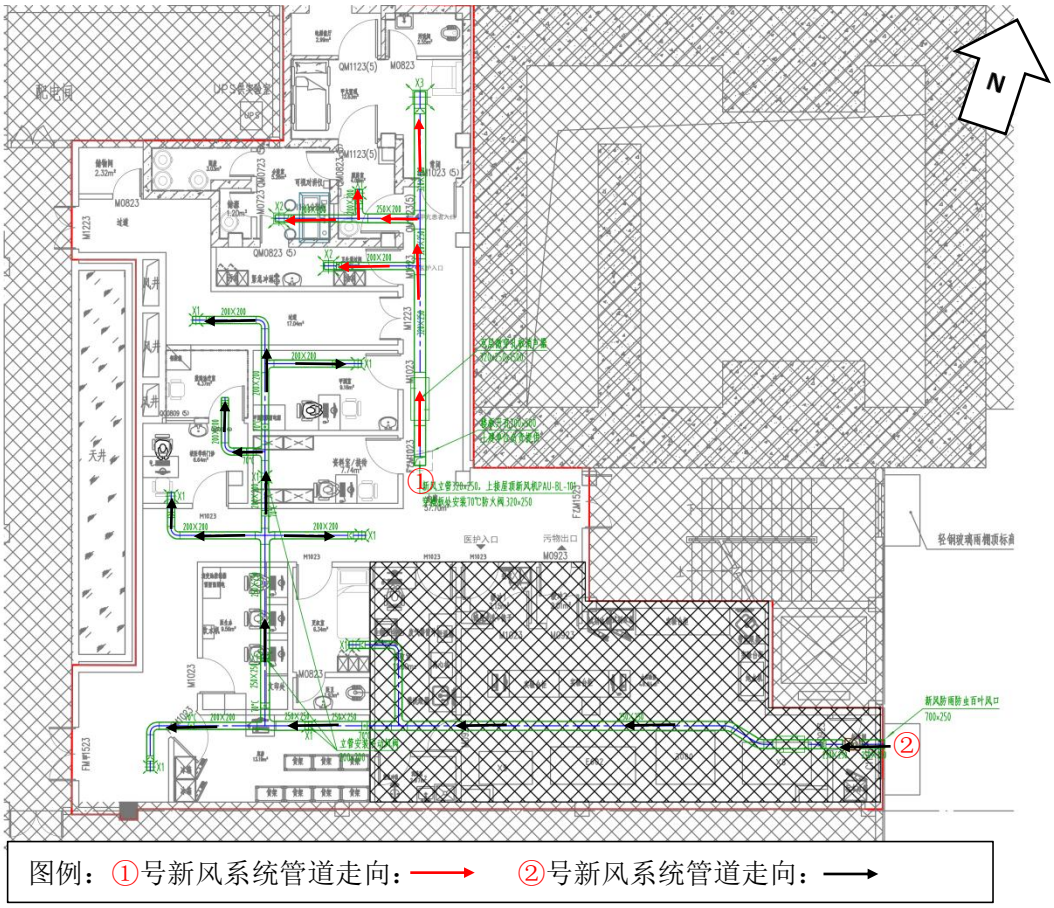


图 10-10 本项目场所新风系统管道走向示意图

①号排风管：储源室、固废室、分装室、卫生通过间、服药室、留观室等区域设置 1 套独立排风系统，排风管道经核医学科留观室北侧穿墙后向上至核医学科屋顶，在屋顶沿放疗中心楼与门诊楼交接处向南，在放疗中心楼西南角沿门诊楼向上，再转向西侧，在门诊楼 6 楼楼顶排放，排气楼口高于楼顶 3m，排放口前段设置活性炭过滤装置。排风管穿墙处铅材料包裹作为屏蔽补偿。

②号排风管：分装柜设置 1 套独立排风系统，分装柜安装有轴流风机（设计风速不小于 0.5m/s），顶端为排气口，能保持柜内负压。排风管道在分装柜顶部向东经服药室，再向北经留观室，在留观室北侧穿墙后向上至核医学科屋顶，在屋顶沿放疗中心楼与门诊楼交接处向南，在放疗中心楼西南角沿门诊楼向上，再转向西侧，在门诊楼 6 楼楼顶排放，排气楼口高于楼顶 3m，排放口前段设置活性炭过滤装置。排风管裸露横穿核医学科的区域用铅材料做包裹处理。

③号排风管：敷贴治疗室、甲测室区域设置 1 套独立排风系统，排风管道经过道、卫生通过间、服药室、留观室后，在留观室北侧穿墙向上至核医学科屋顶，

在屋顶沿放疗中心楼与门诊楼交接处向南，在放疗中心楼西南角沿门诊楼向上，再转向西侧，在门诊楼 6 楼楼顶排放，排气楼口高于楼顶 3m，排放口前段设置活性炭过滤装置。

①号新风管：分装室、服药室、留观室、卫生通过间等区域设一套新风系统，新风入口位于放疗中心楼核医学科楼顶临近直线加速器机房处，风管向下穿楼板在候诊走廊处进入二楼。

②号新风管：敷贴治疗室、甲测室、医生休息室、门诊室、资料室、医生办公室等区域设一套新风系统，进风口位于放疗中心楼二层东南角。

综上所述，本项目核医学科分装柜设有独立通风系统，设计风速不小于 0.5m/s；3 套排风系统排风管相互独立，以防止放射性气体交叉污染，排放口前均设有活性炭吸附装置；各房间支管汇入主管处均设有止回阀，防止污风倒流，工作场所的气流组织流向设计合理。

（三）放射性固体废物

本项目会产生放射性固体废物，为此，拟采取的污染防治措施如下：

1、设置废物储存登记表，记录废物主要特性和处理过程，并存档备案。

2、收集废物的污物桶具有外防护层和电离辐射警示标志。在分装室、服药室、留观室等位置放置污物桶。污物桶内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，及时转送固废室，放入专用容器中存储。对碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，应先装入利器盒中，然后再装入专用塑料袋内。

3、每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，质量不超过 20kg。废物包装体外表面的污染控制水平：$\beta < 0.4Bq/cm^2$。

4、固废室设有通风设施，出入处设电离辐射警告标志。废物袋、废物桶及其他存放废物的容器应安全可靠，并在显著位置标有废物类型、核素种类、存放日期等说明。

5、本项目产生的放射性固体废物收集后，暂存于固废间专用衰变箱内，衰变达到清洁解控水平后按医疗废物处置。

10.9 环保投资

本项目环保投资 111.6 万，占总投资 195 万的 57.2%，具体见下表：

表 10-5 本项目环保投资一览表

序号	名称	数量	投资估算（万元）

1	个人剂量报警仪	3 台	0.6
2	X-γ剂量检测仪	1 台	0.5
3	表面污染仪	1 台	1.0
4	个人剂量计	3 个	0.2
5	活度计	1 台	3.2
6	铅橡胶衣	2 件	4.6
7	铅帽	2 件	
8	铅橡胶围脖	2 件	
9	铅眼镜	2 副	
10	铅手套	2 个	
11	放射性污染防护服	若干	
12	辐射警示标识	若干	
13	远距离操作工具（如长柄镊子等）	1 套	
14	有机玻璃眼镜/面罩	1 个	
15	玻璃纸/橡胶板	若干	
16	分装柜	1 台	9.2
17	铅废物桶	3 个	4
18	40mmPb 铅罐	1 个	
19	35mmPb 铅罐	1 个	
20	铅衰变箱	1 个	
21	墙体、门窗屏蔽措施	--	30
22	通风系统	--	12
23	辐射安全防护措施（监控、门禁、对讲等）	--	8.8
24	衰变池系统	1 套	37.5
总计			111.6

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

11.1 施工期环境影响分析

根据前文工程分析介绍，本项目施工期主要是核医学科拟建场所各功能用房及辅助设施的土建、装修及设备安装。施工期主要的污染源项有：噪声、废气、废水、固体废物。

1、废气防治措施

主要为项目场所土建、装修过程中产生的扬尘和有机废气。为减小施工期间扬尘对外界环境的影响，在施工过程中，施工单位应加强施工现场管理，设置围挡并进行适当的加湿处理。在装修施工中，通过选用合格的、通过国家质量检验的低污染建材，可有效减少有机废气的产生，所产生的少量有机废气经大气扩散后，对当地大气环境质量无明显影响。

2、废水防治措施

施工期间产生的废水主要为施工废水和施工人员的生活污水。施工废水收集后用于降尘，生活污水依托医院的污水处理系统，处理达标后经排水系统进入市政污水管网。

3、噪声防治措施

施工期噪声主要来自施工和装修器械。本项目核医学科施工期噪声通过设置隔声围挡、选取噪声低振动小的施工装修器械，并合理安排施工时间等措施能减轻对外界的影响，满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）标准要求。

4、固体废物防治措施

施工期固体废物主要为建筑垃圾、装修垃圾。施工期产生的一般固体废物应妥善处理，无回收价值的建筑废料统一收集后，运输至合法堆场堆放。

本项目随放疗中心楼主体工程建设，工程量小，施工期短，影响是暂时的，随着施工结束，影响也将消失。通过采取相应的防治措施后，对外界的影响小。

运行阶段对环境的影响

11.2 运行期环境影响分析

11.2.1 考虑的情形

本项目辐射影响主要来自核素使用过程中产生的射线外照射影响。项目甲状

腺功能测定患者服药后在甲测室内进行甲状腺功能测定，由于单人次最大服药量不超过 3.7E+05Bq（10μCi），低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）表 A1 中 ^{131}I 豁免活度 1.0E+06Bq，测定过程中，β、γ 射线所致房间外部剂量率很低，造成的工作人员年附加剂量也极少，可忽略不计。因此，主要考虑非密封放射性物质 ^{131}I 在甲亢治疗过程中产生的β、γ射线的影响和使用放射源 ^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗过程中产生的β、韧致辐射的影响。

11.2.2 关注点的选取及距离

1、取核医学科内放射性药品 ^{131}I 分装、服药、患者留观等各工作场所屏蔽体（墙体、顶板、门、窗等）外 30cm 处，楼上 30cm 处，楼下取距离楼下地面上方 170cm 处；放射性药品辐射屏蔽容器（铅罐）、固废箱、分装柜外外表面 30cm 处；敷贴器储存铅罐外 5cm、100cm 处、敷贴治疗室四周墙体外 30㎝处、楼上 30cm 处，楼下取距离楼下地面上方 170cm 处，以及其他人员可能受照剂量大的位置为本次环评的关注点。

项目 ^{131}I 药品由厂家送药人员在当天工作开展前将药品送至分装室放置于分装柜内，正常情况下药品不在储源室存放，只有个别预约患者由于特殊情况没按预约时间来院服药，少量剩余药品暂时存于储源室内，药品放置在 40mmPb 铅罐内，对周围环境影响较小，因此，不再核算储源室对周围环境的影响。服药室内由于患者服药位置与西侧防护门的位置角度较小，核素在服药位置时射线经四周墙体散射后穿防护门，经散射后射线能量降低，故西侧防护门外 30cm 不再进行核算。

2、核医学科所在楼层（二层）层度 4.0m，楼下（一层）层高 4.5m，地板和顶板均为 100mm 厚混凝土，分装室、服药室、留观室楼上楼下距离取值时按源项距地 1m 估算，则源项距楼上关注点 3.4m，距楼下关注点 3.9m，固废室取源距离地面 0.3m 估算，源项距楼上关注点 4.1m，距楼下关注点 3.2m，参考同类型核医学科分装柜内药品距离分装柜边缘取 0.25m。源项至各关注点的距离见图 11-1、11-2。

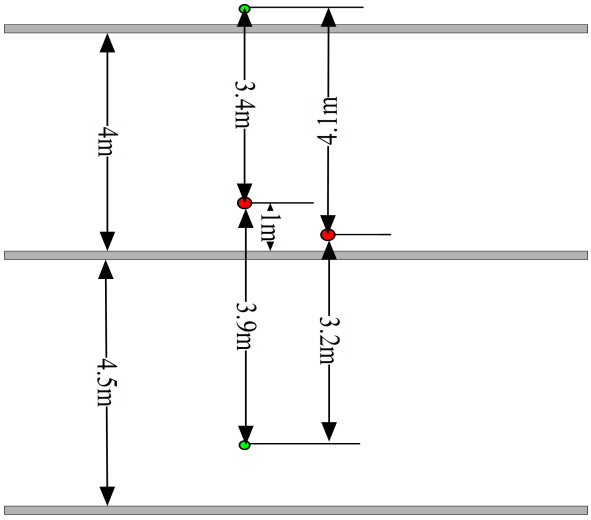


图 11-1 源项至楼上楼下关注点的距离

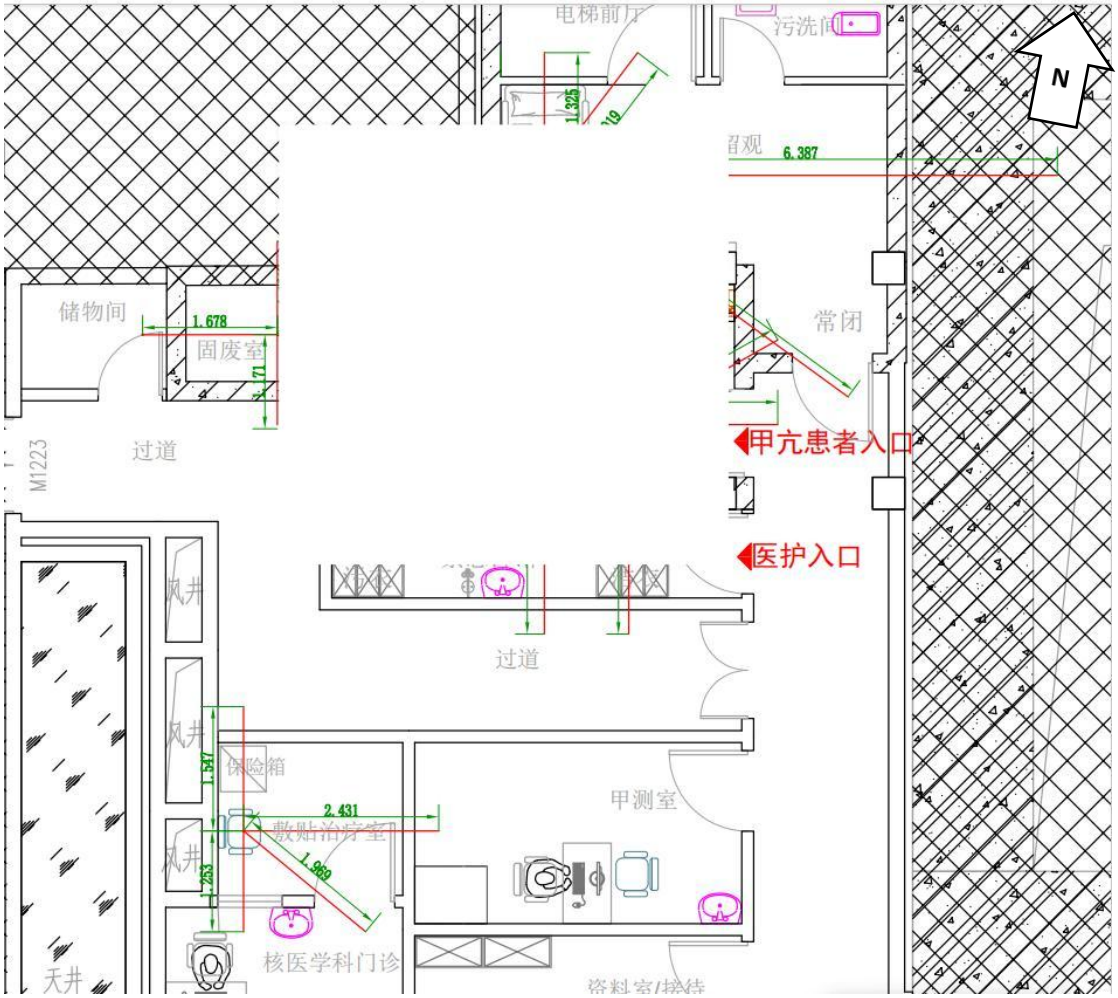


图 11-2 源项至关注点的距离（二层）

11.2.3 辐射防护评价

^{131}I 的半衰期为 8.02 天，衰变方式为β^-衰变，发射β射线（99%）和γ射线（1%）；

^{90}Sr 半衰期 28.1 年，衰变方式为β衰变（β%=100），其子体 ^{90}Y 发出的β射线最大能量为 2.284MeV。

1.β射线的辐射防护评价

（1）β射线辐射环境影响分析

①β粒子在不同介质中的射程采用《辐射防护手册》（第三分册）P22 中式 2.6 计算：

$$d = \frac{1}{2\rho} E_{\beta max} \quad \text{……（式 11-1）}$$

式中：

d——最大射程，cm；

ρ——屏蔽材料密度，g/cm^3；

$E_{\beta max}$——β粒子的最大能量，MeV。

表 11-1 β射线在各种介质中理论最大射程

核素	^{131}I	^{90}Sr-^{90}Y
β射线最大能量(MeV)		
空气（ρ：1.29×10^{-3}g/cm^3）中的射程（cm）		
组织或水(ρ：1g/cm^3)中的射程（cm）		
砖墙（ρ：1.65g/cm^3）中的射程（cm）		
混凝土（ρ：2.35g/cm^3）中射程（cm）		
有机玻璃（ρ：1.19g/cm^3）中射程（cm）		
铅（ρ：11.35g/cm^3）中射程（cm）		
硫酸钡防护涂料（ρ：3.2g/cm^3）中射程（cm）		

根据上表可知，本项目使用的 ^{131}I、^{90}Sr-^{90}Y 核素衰变过程释放的β射线射程较短，易被放射性药液/放射源本身、盛放放射性核素的玻璃器皿/外部金属包壳屏蔽吸收，且放射性核素仅在控制区特定区域使用，不可随意带出控制区，因此β射线穿过工作场所屏蔽体对外界环境及周围工作场所造成外照射危害的影响是很小的。本项目辐射工作人员在屏蔽防护设备内操作放射性核素，整个过程中拟穿戴铅防护服等个人防护用品，并使用远距离操作工具，严格控制接触时间，因此β射线对职业人员辐射影响是很小的。

根据前文工程分析，^{131}I 使用过程中主要考虑γ射线的影响，^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗工程中主要考虑韧致辐射的影响。

2.^{131}I 使用过程中γ射线的辐射防护评价

（1）计算公式

①γ射线剂量率计算公式：

^{131}I 核素γ射线剂量率评价公式采用《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）附录 I 中公式变形得来，具体如下：

$$H_p=A\times\Gamma\times R^{-2}\times 10^{-x/TVL}$$……（式 11-2）

式中：

H_p——经屏蔽后，关注点处的剂量率，μSv/h；

A——放射源的预期最大放射性活度，MBq；

Γ——剂量率常数，μSv•m^2/MBq•h；

R——关注点距辐射源的距离，m；

x——屏蔽层厚度，mm；

TVL——γ射线在相应屏蔽材料中的什值层厚度，mm。

（2）计算参数

①放射源的预期最大放射性活度（A），MBq

根据本项目核医学工作场所核素使用情况，预期最大放射性活度（A，MBq）取值如下：

表 11-2 放射源的预期最大放射性活度取值一览表

场所	核素	说明	A（MBq）
铅罐	^{131}I	日最大操作量 1.85E+09Bq	1850
分装柜	^{131}I	日最大操作量 1.85E+09Bq	1850
服药室	^{131}I	最多 1 人，单个患者最大给药量 3.70E+08Bq(10mCi)	370
留观室	^{131}I	最多 1 人，单个患者最大给药量 3.70E+08Bq	370
固废室	^{131}I	保守按单个患者最大给药量 3.70E+08Bq	370
注：固废室放射性固体废物主要包括废西林瓶、一次性防护用品、服药口杯、吸水垫材、污染棉签等，药量保守按事故状态下 1 名甲亢患者药量泼洒去污估算。			

②剂量率常数（Γ），μSv•m^2/MBq•h

根据 GBZ120-2020 附录 H 和附录 L，剂量率常数取值见下表：

表 11-3 放射性核素剂量率常数一览表

核素名称	日最大操作量（Bq）	剂量率常数（μSv•m^2/MBq•h）	
		注射前（裸源）	注射后（患者体内）

^{131}I	1.85E+09	0.0595	0.0583
注：本项目甲亢患者采用口服含 ^{131}I 药品溶液，服药前后剂量率常数分别参考注射前后裸源和患者体内剂量率常数取值。			

③*TVL*——γ射线在相应屏蔽材料中的什值层厚度，mm

根据 GBZ120-2020 附录 I，本项目屏蔽材料 TVL 见下表：

表 11-4TVL 取值表

核素	TVL（mm）			
	铅（11.3g/cm³）	混凝土（2.35g/cm³）	砖（1.65g/cm³）	硫酸钡（3.2g/cm³）
^{131}I	11	170	240	125
注：^{131}I 常用屏蔽材料（铅、砖、混凝土）的什值层厚度依据《核医学放射防护要求》GBZ120-2020 附录 I 取值，硫酸钡涂料为低原子序数材料（＜56），什值层厚度根据《放射卫生学》P141 相关内容，采用密度比（$d_{混凝土}\times\rho_{混凝土}=d_{材料}\times\rho_{材料}$）换算而来。				

（3）计算结果

本项目甲状腺功能测定患者在甲测室内进行甲状腺功能测定，由于单人次最大服药量不超过10μCi，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)表A1中^{131}I豁免活度1E+6Bq，甲测过程中，所致房间外部剂量率很低，可忽略不计，环评不再计算甲测过程中核素的影响。核医学科周边γ辐射剂量率计算参数及结果如表11-5所示。

表 11-5 核医学科周边γ辐射剂量率计算参数及结果一览表

关注点		计算参数					计算结果	标准限值
		A（MBq）	**f，μSv·m²/（MBq·h）**	**r(m)**	***x***	**TVL (mm)**	**D(μSv/h)**	**H(μSv/h)**
铅罐	外表面 30cm（^{131}I）							/
固废箱	外表面 30cm（^{131}I）							/
分装柜	外表面 5cm（^{131}I）							25
	外表面 30cm（^{131}I）							2.5
	分装手部							/
固废间	东侧防护门外 30cm 处（分装室）							2.5
	东南侧墙体外 30cm 处（储源		.	.	240	240	. -	2.5

	室）							
	南墙外 30cm 处（过 道）						4	2.5
	西墙外 30cm 处（储物室）						4	10
	北墙外 30cm 处（配电间）						4	2.5
	楼上 30cm 处						4	2.5
	楼下地面上 1.7m 处						4	2.5
分装室	东墙外 30cm 处（服药室）						1	2.5
	南墙外 30cm 处（卫生通过间）						2	2.5
	卫生通过间南墙外 30cm 处（过道）							2.5
	南侧防护门外 30cm 处（卫生通过间）						2	2.5
	西墙外 30cm（储源室）							2.5
	西北侧防护门外 30cm 处（固废室）							2.5
	北墙外 30cm 处（配电间）							2.5
	北墙外 30cm 处（留观室）							2.5
	东北侧防护门外 30cm 处（服药室）							2.5
	楼上 30cm 处							2.5

	楼下地面上1.7m 处		3	2.5
服药室	东墙外 30m（留观室）		1	2.5
	东侧防护门外 30m（通道）		0	2.5
	南墙外 30m（卫生通过间）		1	2.5
	卫生通过间南墙外 30cm 处（过道）		1	2.5
	西墙外 30cm（分装室）		0	2.5
	北侧防护门外 30m 处（留观室）		0	2.5
	楼上 30cm 处		1	2.5
	楼下地面上1.7m 处			2.5
留观室	东墙外 30cm 处（直加机房迷道）			2.5
	东南侧防护门外 30cm 处(走廊）			2.5
	南墙外 30cm 处（分装室）			2.5
	南侧防护门外 30cm 处(服药室）			2.5
	西墙外 30cm 处（配电间）			2.5
	北侧墙体外 30cm 处(电梯前厅）			**2.5**
	北侧防护门外 30cm 处(电梯前厅）			2.5

	楼上 30cm 处		2.5
	楼下地面上 1.7m 处		2.5

（2）^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗韧致辐射环境影响分析

本次评价主要考虑 ^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗过程中产生韧致辐射影响。

①无屏蔽时，韧致辐射在空气中的吸收剂量率计算公式

参考《辐射防护导论》（方杰主编）P133 中的公式 4.20 计算β射线产生的韧致辐射在关注点处空气中的吸收剂量率：

$$\dot{D}=4.58\times10^{-14}AZ_e\left(\frac{E_b}{r}\right)^2\bullet(\mu_{en}/\rho)$$

……（式 11-3）

式中：

$\dot{D}$ ——屏蔽层中β粒子产生的韧致辐射在 r(m)处空气中的吸收剂量率，Gy/h；

E_b——韧致辐射平均能量，MeV，本项目敷贴治疗器中 ^{90}Y 核素产生的β射线最大能量远大于 ^{90}Sr 核素，故本项目敷贴治疗过程均保守按 ^{90}Y 核素进行韧致辐射屏蔽防护核算，根据《辐射防护导论》表 4.1，^{90}Y 核素的β粒子的平均能量为 0.9348MeV；

r——距离辐射点的距离，m；

$(\mu_{en}/\rho)_a$——是平均能量为 E_b 的韧致辐射在空气中的质量能量吸收系数，m^2/kg，根据《辐射防护导论》附表 1，^{90}Y 核素的β粒子平均能量为 0.9348MeV 保守按平均能量为 0.8MeV 的韧致辐射在空气中的质量能量吸收系数取值为 2.882E-03m^2/kg。

光子能量，eV	干燥空气（海平面附近）		水 H_2O		混凝土	
	μ/ρ	μ_{en}/ρ	μ/ρ	μ_{en}/ρ	μ/ρ	μ_{en}/ρ
1.0+03	3.617+02	3.616+02	4.091+02	4.089+02	3.366+02	3.364+02
1.5+03	1.202+02	1.201+02	1.390+02	1.388+02	1.214+02	1.211+02
2.0+03	5.303+01	5.291+01	6.187+01	6.175+01	1.434+02	1.396+02
3.0+03	1.617+01	1.608+01	1.913+01	1.903+01	4.896+01	4.795+01
4.0+03	7.751+00	7.597+00	8.174+00	8.094+00	2.381+01	2.321+01
5.0+03	3.994+00	3.896+00	4.196+00	4.129+00	1.718+01	1.631+01
6.0+03	2.312+00	2.242+00	2.421+00	2.363+00	1.036+01	9.880+00
8.0+03	9.721−01	9.246−01	1.018+00	9.726−01	4.935+00	4.645+00
1.0+04	5.016−01	4.640−01	5.223−01	4.840−01	2.619+00	2.467+00
1.5+04	1.581−01	1.300−01	1.639−01	1.340−01	8.185−01	7.582−01
2.0+04	7.643−02	5.255−02	7.958−02	5.367−02	3.605−01	3.217−01
3.0+04	3.501−02	1.501−02	3.718−02	1.520−02	1.202−01	9.454−02
4.0+04	2.471−02	6.694−03	2.668−02	6.803−03	6.070−02	3.959−02
5.0+04	2.073−02	4.031−03	2.262−02	4.155−03	3.918−02	2.048−02
6.0+04	1.871−02	3.004−03	2.055−02	3.152−03	2.943−02	1.230−02
8.0+04	1.661−02	2.393−03	1.835−02	2.583−03	2.119−02	6.154−03
1.0+05	1.541−02	2.318−03	1.707−02	2.539−03	1.781−02	4.180−03
1.5+05	1.356−02	2.494−03	1.504−02	2.762−03	1.433−02	3.014−03
2.0+05	1.234−02	2.672−03	1.370−02	2.966−03	1.270−02	2.887−03
3.0+05	1.068−02	2.872−03	1.187−02	3.192−03	1.082−02	2.937−03
4.0+05	9.548−03	2.949−03	1.061−02	3.279−03	9.629−03	2.980−03
5.0+05	8.712−03	2.966−03	9.687−03	3.299−03	8.767−03	2.984−03
6.0+05	8.056−03	2.953−03	8.957−03	3.284−03	8.098−03	2.964−03
8.0+05	7.075−03	2.882−03	7.866−03	3.205−03	7.103−03	2.887−03
1.0+06	6.359−03	2.787−03	7.070−03	3.100−03	6.381−03	2.790−03
1.5+06	5.176−03	2.545−03	5.755−03	2.831−03	5.197−03	2.544−03
2.0+06	4.447−03	2.342−03	4.940−03	2.604−03	4.482−03	2.348−03
3.0+06	3.581−03	2.054−03	3.969−03	2.278−03	3.654−03	2.086−03
4.0+06	3.079−03	1.866−03	3.403−03	2.063−03	3.189−03	1.929−03
5.0+06	2.751−03	1.737−03	3.031−03	1.913−03	2.895−03	1.828−03
6.0+06	2.523−03	1.644−03	2.771−03	1.804−03	2.696−03	1.760−03
8.0+06	2.225−03	1.521−03	2.429−03	1.657−03	2.450−03	1.680−03
1.0+07	2.045−03	1.446−03	2.219−03	1.566−03	2.311−03	1.639−03
1.5+07	1.810−03	1.340−03	1.941−03	1.442−03	2.153−03	1.596−03
2.0+07	1.705−03	1.308−03	1.813−03	1.386−03	2.105−03	1.591−03

A——放射源活度，Bq；

Z——屏蔽材料的有效原子序数。

表 11-6 无屏蔽时韧致辐射所致相关参数

核素	单次最大操作活度 Bq	E_b（MeV）	Z	μ_{en}/ρ（m^2/kg）	1m 处辐射剂量率 $\dot{D}_0$（μGy/h）
^{90}Sr-^{90}Y	7.4E+08（敷贴治疗）	0.9348	38	2.882E-03	3.24E+00
注：^{90}Sr-^{90}Y 放射源考虑韧致辐射由源体发出，Z 取 38。					

②有屏蔽时，距源 r 米处的空气吸收剂量率计算公式：

$$\dot{D} = 4.58\times10^{-14} AZ_e\left(\frac{E_b}{r}\right)^2 \bullet (\mu_{en}/\rho)\bullet 10^{-dp/TVL}$$

（式 11-4）

式中：

dp——屏蔽层厚度，mm；

TVL——什值层厚度，mm，^{90}Sr-^{90}Y 韧致辐射平均能量 0.9348MeV 根据《辐射防护导论》（方杰主编）表 3.5 保守按 1MeV 取 TVL（铅）、TVL（混凝土），TVL（实心砖）、TVL（混凝土）采用密度转换取值。

表 11-7 TVL 取值表

核素	铅 mm（11.3g/cm^3）	混凝土 mm（2.35g/cm^3）	实心砖 mm（1.65g/cm^3）	硫酸钡 mm（3.2g/cm^3）
^{90}Sr-^{90}Y	25.2	150	213.6	110.2
注：根据《放射卫生学》（章仲侯主编）P141，砖、硫酸钡属于低原子序数（＜56）物质组成材料，采用密度比（$d_{混凝土}\times\rho_{混凝土}=d_{材料}\times\rho_{材料}$）换算。				

屏蔽后韧致辐射所致各关注点辐射剂量率如表 11-4 所示。

表 11-8 屏蔽后韧致辐射所致各关注点的辐射剂量率

关注点		计算参数							计算结果	标准限值
		A（Bq）	Ze	Eb(MeV)	$(\mu_{en}/\rho)_a$	r(m)	*dp*	TVL(mm)	D(μSv/h)	H(μSv/h)
敷贴室	敷贴器外-手部									/
	敷贴器外-身体									/
	储存罐外5cm处									10
	储存罐外100cm处									1
	东墙外30cm处（甲测室）									2.5

	南门外30cm处（门诊室）									1	2.5
	南侧观察窗外30m处（门诊室）									0	2.5
	西侧天井处（天井东墙西侧外30cm）									1	2.5
	北墙外30cm（卫生通过间）									1	2.5
	楼上30cm处									2	2.5
	楼下地面上1.7m处									2	2.5
注：敷贴器取保险箱外											

根据估算结果可知，本项目核医学工作场所 ^{131}I 分装柜外 5cm 处剂量率为 2.29E+00μSv/h，低于 25μSv/h 剂量率控制水平；分装柜 30cm 处人员操作位剂量率为 6.82E-01μSv/h，低于 2.5μSv/h 剂量率控制水平；固废箱外 30cm 处剂量率为 9.05E-02μSv/h，低于 2.5μSv/h 剂量率控制水平。距离敷贴器储源罐 5cm 处剂量率为 5.88E+00μSv/h，100cm 处剂量率为 1.09E-01μSv/h，分别小于 10μSv/h 和 1μSv/h 的要求。距场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的

周围剂量当量率最大值为 2.24E+00μSv/h（服药室北侧防护门外 30m 处（电梯前厅））低于 2.5μSv/h 剂量率控制水平。均满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）和《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）标准中辐射工作场所周围剂量率控制水平要求。

11.2.4 个人剂量估算

1.剂量估算公式

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A，X-γ射线产生的外照射剂量计算公式如下：

$$H_d=H\times t\times T\times 10^{-3}$$……（式 11-6）

式中：H_d——X、γ射线所致外照射剂量，mSv/a；

H——关注点处剂量率，μSv/h；

t——X、γ射线照射时间，h/a；

T——居留因子，不同场所的居留因子参考 HJ1198-2021 附录 A 选取：

表 11-9 不同场所的居留因子

场所	居留因子（T）		示例
	典型值	范围	
全居留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制区、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑物中的驻留区域
部分居留	1/4	1/2~1/5	1/2：相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5：走廊、雇员休息室、职员休息室
偶然居留	1/16	1/8~1/40	1/8：各治疗室门 1/20：公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40：仅有行人车辆来往的户外区域、无人看管的停车场，车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯

2.辐射工作人员剂量分析评价

（1）^{131}I 药物接收

本项目核医学科 ^{131}I 药物由供药单位提前送至分装室并放置于分装柜中，药物由铅罐存储，每周送药 3 次，铅罐放置过程中由工作人员陪同，每次 1min，每周送药 3 次，每年 50 周，共 150 次/a，共 2.5h/a。

陪同工作人员按距离铅罐外表面 30cm 核算，根据表 11-5 计算结果，装有 1.85E+09Bq 的 ^{131}I 药物的铅罐(40mmPb)表面 30cm 处周围剂量当量率为 2.83E-01

μSv/h，工作人员在 ^{131}I 药物接收过程中所受年有效剂量为 7.08E-04mSv。

（3）^{131}I 药物分装及指导患者服药

工作人员在分装柜中进行药物分装，项目采用手动分装药品，根据设计方案，分装柜为定制产品，药品分装后从分装柜背后传递窗传递给患者服用，分装后的药品不在分装柜内停留，分装过程中分装柜内 ^{131}I 药量保守按单次最大购药量计，为 1.85E+09Bq，每人次分装时间不超过 30s，分装后通过对监控和对讲装置指导病人服药，分装+指导服药每人次不超过 3min，甲亢、甲测一天共分装 15 人次，每周 3 天，年工作 50 周，分装时间共 18.75h/a，指导服药时间共 112.5h/a。根据前文计算工作人员手周围剂量当量率为 4.40E+04，操作位处即分装柜外表面 30cm 处周围剂量当量率为 6.28E-01 μSv/h，此过程工作人员受照剂量为：身体年有效剂量 7.07E-02mSv；手部年当量剂量 8.26E+02mSv。

（4）敷贴治疗

敷贴治疗时，工作人员手持 ^{90}Sr-^{90}Y 敷贴器，患者每人次治疗时间平均按 3min，周治疗 5 天，每天 5 人次，年工作 50 周，年接诊 250 天，治疗时间共 62.5h/a。

根据敷贴治疗屏蔽计算结果，敷贴治疗操作位辐射剂量率为 1.24E+01 μSv/h(工作人员穿戴 0.5mmPb 铅衣)，手部剂量率为 3.24E+02 μSv/h，身体年有效剂量为 7.74E-01mSv，手部当量剂量 2.03E+01mSv。

（5）门诊医师

核医学科拟配备 3 名辐射工作人员，1 名护士，1 名技师，1 名医师，主要由护士和技师负责核素分装、转移、给药等工作，医师负责看诊和敷贴治疗工作，医师工作过程中主要受 ^{90}Sr-^{90}Y 敷贴器的影响，敷贴器不使用时置于 35mmPb 的铅罐中，再存放在保险箱中，人员很少靠近，对周围影响较小。因此，医师主要考虑受 ^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗过程中的辐射影响，受照时间按敷贴治疗时间考虑。

工作状态下辐射工作人员居留因子均取 1，辐射工作人员受照剂量计算结果见表 11-10。

表 11-10 项目辐射工作人员年受照剂量计算结果一览表

场所		H（μSv/h）	t（h）	居留因子	H_d（mSv/a）	
核医	1 、	. -	.		. -	7.14E-02

学科	^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗						1
	^{131}I 分装手部						2
	^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗手部						1

综上，本项目核医学工作场所运行后，核素接收、分装+指导服药过程中，所致工作人员身体附加有效剂量为 7.14E-02mSv/a，2 名工作人员分担之后每人身体附加有效剂量约为 3.57E-02mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）及本项目职业照射剂量约束值 5mSv/a 的要求；所致工作人员手部附加剂量当量为 8.26E+02mSv/a，2 名工作人员分担之后每人手部附加有效剂量约为 4.13E+02mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对职业人员手部剂量限值（500mSv/a）的要求。敷贴治疗由 1 名医师负责，治疗过程中所致工作人员身体附加有效剂量为 7.74E-01mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）及本项目职业照射剂量约束值 5mSv/a 的要求；所致工作人员手部附加剂量当量为 2.03E+01mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对职业人员手部剂量限值（500mSv/a）的要求。

3.公众剂量分析评价

项目运行过程中，甲亢患者服药后短暂留观无异常即可离开，单人服药时间约留观时间最长不超过 10min/人次，年治疗甲亢病人 750 人次，共留观 125h/a，甲测受检者服药后无需留观即可离开。本项目保守按核医学科控制区四周及楼上楼下关注点理论计算预测出的工作场所相应方位屏蔽体外的辐射剂量率最大值（四周临空位置人员不可到达，不设关注点），并考虑相应关注点人员居留情况来估算核医学工作场所外的公众受照剂量。关注点居留因子详见表 11-11，公众年受照剂量估算结果详见表 11-12。

表 11-11 项目控制区四周各关注点居留因子取值一览表

关注点		居留因子	取值依据
东侧	直加机房迷道内	1/2	参照相邻的治疗室，按部分居留取值
	服药室东侧过道	1/5	参照走廊，按部分居留取值
南侧	卫生通过间南侧过道	1/5	参照走廊，按部分居留取值

	敷贴室南侧核医学科门诊	1	参照职员办公室，按全居留取值
西侧	固废室西侧储物间	1/20	参照储藏室，按偶尔居留取值
北侧	储源室北侧配电间	1/20	配电间无人值守，参照储藏室，按偶然居留取值
楼上	场所楼顶	1/5	屋顶为三楼空调机房过道，参照走廊，按部分居留取值
楼下	固废室楼下过道	1/5	参照走廊，按部分居留取值
	留观室楼下模具室	1/20	直线加速器模具室，参照储藏室，按偶然居留取值
	留观室楼下水冷机房	1/20	水冷机房无人值守，参照储藏室，按偶然居留取值
	分装室楼下走廊	1/5	走廊，按部分居留取值
	服药室楼下直加控制室	1	参照职员办公室，按全居留取值
	敷贴室楼下制模室	1	参照职员办公室，按全居留取值

表 11-12 项目受照剂量计算结果一览表

关注点		H（μSv/h）	t（h）	居留因子	H_d（mSv/a）
东侧	服药室东侧过道				
	留观室东侧直加迷道				
南侧	卫生通过间南侧				
	敷贴室南侧核医学科门诊				
西侧	固废室西侧储物间				
	留观室西侧配电间				
北侧	固废室北侧配电间				
楼上	留观室楼上				
楼下	固废室楼下过道				
	留观室楼下模具室				
	留观室楼下水冷机房				
	分装室楼下走廊				
	服药室楼下直加控制室				
	敷贴室楼下制模室				

由上表可知，本项目周边公众可能受到的照射附加剂量最大值为

8.17E-02mSv/a（服药室东侧过道），低于《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）及本项目对公众人员剂量限值（0.1mSv/a）的要求。

11.2.5 三废环境影响分析

1、核医学科放射性废气

根据源项分析可知，该场所内放射性废气主要来源于 ^{131}I 药物分装、患者服药以及甲亢治疗患者呼出的含 ^{131}I 废气。另外，事故状态下，放射性物质泼洒在注射室工作台面或地面，可能有极小部分挥发在空气中所产生的放射性气溶胶。

由前文分析可知，根据场所平面布局情况，本项目核医学科控制区共设 3 套独立的排风系统（其中分装柜设置 1 套独立排风系统，分装柜安装有轴流风机（设计风速不小于 0.5m/s），顶端为排气口，能保持柜内负压），3 套通风系统均设有活性炭吸附装置，在门诊楼楼顶排放。

根据气象资料调查，娄底市娄星区常年主导风向为东北风，门诊楼西南侧为停车坪，较为开阔，排放口已尽量远离外科楼、内科楼等高层建筑物，因此，本项目核医学科废气经排风系统收集过滤后排放，对周围环境影响很小。医院应定期检查通风系统活性炭过滤装置的性能，根据实际情况及时更换活性炭，更换下来的废活性炭作为放射性固体废物进行处理。

2、核医学科放射性废水

本项目核医学科产生的放射性废水主要为工作场所清洁废水、核素操作人员日常清洗废水及紧急冲淋废水、甲亢病人如厕废水等。

场所废水中核素为 ^{131}I，采用三级槽式衰变处理，衰变池前设置沉淀池。根据设计方案，沉淀池尺寸为:1.2m×1.2m×2m，最大有效容积为 2.988m^3（含泵槽），衰变池为三格槽式池体，单池体尺寸为:2m×3m×2m，最大有效容积为 11.628m^3（含泵槽）。根据前文工程分析可知，本项目年产生放射性废水 28.03m^3，拟建衰变池总有效容积为 37.872m^3，核医学科放射性废水产生量为 2.34m^3/月，单个衰变池可以容纳 11.628m^3 ÷2.34m^3/月=5.0 个月（约 150 天）的放射性废水。根据衰变池工艺设计，放射性废水在衰变池内最长可存放 150×2=300 天（考虑单个衰变池停止进水起至下一次排水时最大可存放时间），满足《核医学辐射防护与安全要求》(HI1188-2021)及《关于核医学标准相关条款咨询的复函》(辐射函 2023[20]号)中：“槽式衰变池中含碘-131 放射性废水暂存 180 天后，衰

变池废水可以直接排放”的放射性废液排放要求。

3、放射性固体废物

本项目放射性固体废物主要为①放射性药物分装、给药过程中产生的废西林瓶、一次性防护用品（口罩、鞋套、手套等）、服药口、吸水垫材、污染棉签等；②废气处理系统定期更换的废活性炭。

本项目核医学科工作场所设计有放射性废物暂存间（固废室），并拟在产生废物的场所内设置铅污物桶，桶内内衬专用放射性废物收集塑料袋，收集的放射性固体废物拟于工作结束后转入固废室固废衰变箱内存放衰变，衰变箱外张贴警示标志，^{131}I 的放射性固体废物拟暂存不少于 180d，经检测满足清洁控制水平后作为一般医疗废物交由有资质单位处置。

建设单位应定期检查本项目核医学科通风系统，更换通风系统活性炭，更换下来的废活性炭作为放射性固体废物及时进行处理，更换的活性炭的重量拟依据实际情况确定。

本项目放射性废物可均得到妥善处置，不会对外环境造成影响。

11.3 事故影响分析

11.3.1可能发生的辐射事故

本项目可能发生的事故主要是放射性药品丢失/被盗事故、放射性表面污染事故、人员误入控制区事故、排风系统故障事故等，事故情形详见前文表9工程分析。

11.3.2事故预防措施

（1）制定并落实放射性核素管理制度，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。核素药品存储采用双人双锁管理，做好防盗工作。

（2）制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，配备必要的防护用品，减少药物操作过程中洒漏事故发生。

（3）加强工作人员自身防护安全意识，定期组织培训，使工作人员明确了解需配备的防护用品及存放位置。

（4）加强对用药患者的管理，在不影响诊断的情况下，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

射防护措施的书面指导，使患者明白并自觉做到短期内不到公共场所去活动，并避免与家人近距离密切接触。核医学工作场所设置监控，进出口设置门禁，防止无关人员进入。

（5）放射性性固体废物衰变箱应标注内含核素种类、封存时间。医院应加强放射性废水和固废排放处理管理，处理前进行监测，达到解控水平后方可进行进一步处理。

（6）在操作放射性核素之前和期间，必须确认排风系统运行正常，并定期对通风系统进行维护维修。

（7）拟购置的衰变池为钢筋混凝土结构，池体外墙采用 250mm 厚钢筋混凝土材质，混凝土要求 C30 防水混凝土，具有防水、防渗、防腐功能，设置液位传感器能实时反馈存储槽的放射性废水量，防止溢出。

1.1.3 应急措施

（1）一旦发生辐射事故，及时启动《辐射事故处理应急方案》。发生辐射事故时，当事人应即刻报告辐射事故应急处理小组组长，组长随即通知辐射事故应急处理小组有关成员采取应急响应救助措施。

（2）发生辐射事故时，应急处理小组各成员应认真履行各项职责，各相关部门应积极协调配合，以便能妥善处理所发生的辐射事故。

（3）各类应急救助物资应准备充分、调配及时。

（4）发生事故后应在 2 小时内报告生态环境部门、卫生行政部门。

1.1.4 环境风险影响分析

针对项目可能的环境风险，医院将制定针对性的预防措施，可以将项目的辐射事故发生概率降低到较低的水平。同时在事故情况下启动应急预案，可以将事故影响降到最低。

总体而言，在落实环评提出的措施前提下，本项目的辐射事故及辐射事故影响是可防可控的。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条要求：“使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应当具备下列条件：（一）使用I类、II类、III类放射源，使用I类、II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作；依据辐射安全关键岗位名录，应当设立辐射安全关键岗位的，该岗位应当由注册核安全工程师担任。”

娄底市第一人民医院娄底市第一人民医院已成立以院长/法定代表人为组长的辐射安全与防护领导小组，负责对辐射防护相关工作进行控制和管理。放射防护及质量安全管理委员会具体组成见下表：

表 12-1 辐射安全与防护管理领导小组成员一览表

职务		人员
辐射安全与防护领导小组	组长	胡飞跃（院长/法定代表人）
	副组长	龙军华　康大尉
	成员	扶明华、李永贵、刘叶红、朱金良、颜向阳、郭金超、刘晓林、聂红梅、罗 颛、李 卫、谢军飞、刘浪滔、陈瀑翔
	专职放射防护管理人员	陈瀑翔（安保科干事）

娄底市第一人民医院辐射安全与防护领导小组主要职责如下：1）制订医院辐射安全与防护工作的计划和总结，对辐射安全控制效果进行评议，定期修订突发辐射事故应急预案、辐射安全与防护制度；2）监督医院辐射安全与防护工作，检查各种制度以及防 护措施的贯彻落实情况；3）负责医院放射人员健康档案管理；4）组织实施放射人员关于辐射安全与防护相关的法律 法规及防护知识的培训工作；5）会同上级有关部门按有关规定调查和处理放射事故，并对有关责任人员提出处理意见。

12.2 辐射安全管理规章制度

为保障医院核技术利用项目正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，医院在不断总结完善近年来核技术利用方面的经验，制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作场所安全防护管理制度》、《设备检修维护制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《台帐管理制度》、《辐射工作人员培训计划》、《监测方案》等制度。针对本项目核医学科项目情况和预期工作情况，初医院还制定了《核医学科工作制度》《放射性同位素安全管理制度》《核医学科放射性污染去污操作规程》《核医学科放射性三废管理制度》《甲状腺功能测定仪操作规程》《核医学科岗位职责》《^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗操作规程》《核医学科放射性药品管理制度》等，并将核医学管理科纳入《辐射安全事故应急预案》以上规章制度基本齐全，可以满足本项目运行的需要。

本环评要求：①医院应对核技术利用装置、场所的安全防护和维修要落实到个人；在执行各项制度时，要明确管理人员、操作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。②在本项目运行前，各项规章制度、操作规程必须齐全，并张贴上墙；辐射工作场所均必须有电离辐射警告标志，屏蔽门上方还必须要有工作状态指示灯及警示语句，同时各项规章制度、操作规程、标志的张贴必须规范。③医院在今后工作中，应不断总结经验，根据实际情况，对各项制度加以完善和补充，并确保各项制度的落实。在运行过程中，还应根据生态环境部门对辐射环境管理的要求及时修订。

12.3 辐射监测计划

为了及时掌握项目场所及周围的辐射水平，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871－2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求，应建立必要的辐射监测计划，辐射监测内容包括运行期核医学科工作场所及周围环境监测、个人剂量监测及辐射工作人员职业健康检查等，要建立监测资料档案管理制度。

（1）个人剂量监测

建设单位对本项目辐射工作人员开展个人剂量监测，建立个人剂量监测档案。医院严格执行《放射工作人员职业健康管理办法》，按外照射个人剂量监测周期每三个月 1 次，委托具有相应资质的放射防护技术服务机构承担个人剂量常规监测，医院配合委托单位及时收发个人剂量计。个人剂量监测档案包括辐射工作人员姓名、性别、起始工作时间、监测年份、职业类别、每周期受照剂量、年

有效剂量、多年累积有效剂量等内容。辐射工作人员调动工作单位时，个人剂量、个人健康档案应随其转给调入单位。建设单位还应关注工作人员每一次的累积剂量监测结果，对监测结果超过剂量管理目标值的原因进行调查和分析，优化实践行为。同时、应加强对辐射工作人员个人剂量档案、个人健康档案的保管，建立并终生保存个人剂量监测档案，以备管理部门检查。

（3）职业健康体检

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要求的，方可参加相应的放射工作；项目运行后建设单位还应当组织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。

（4）辐射监测

建设单位依法开展工作场所及其周边环境的辐射环境监测，拟配置 1 台便携式X-γ剂量率仪用于每季度的自行监测，配置一台表面污染仪用于核医学科日常工作中的表面污染水平监测，环评要求医院对自行监测结果进行记录，妥善保存。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应立即向辐射防护负责人报告。便携式 X-γ剂量率仪、表面沾污仪应定期送有资质部门检定。

环评同时要求医院每年委托一次有资质的第三方监测单位进行场所辐射监测，在核医学科废水外排前若存放不满 180 天应委托第三方单位进行监测，并按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求进行排放。

（1）监测项目

周围剂量当量率、β 表面污染、放射性废水总 β 、^{131}I 活度浓度（暂存时间满 180 天可不监测）。

（2）监测频次

①周围剂量当量率：自行监测三月一次，委托有资质第三方单位每年监测一次；

②β 表面污染：每次工作结束时（工作期间出现放射性药物洒落应及时进行监测），委托有资质第三方单位每年监测一次；

③放射性废水总 β 、^{131}I 活度浓度：每次排放前（暂存时间满 180 天可不监

测），应急状况随时监测。

（3）监测布点

①周围剂量当量率：核医学科工作场所屏蔽体外 30cm 处、人员经常驻留的位置，放射性废物暂存容器外 30cm 处，分装柜外表面 5cm 和 30cm 处，储源保险箱 5cm 处和 100cm 处等；

②β 表面污染：核医学工作场所放射性核素操作台面、设备表面、墙壁和地面等，放射性废物桶和包装袋表面，工作人员的手、皮肤暴露部分及工作服、手套、鞋、帽等。

③放射性废水总β、^{131}I 活度浓度：拟排放的衰变池采样口。

12.4 辐射事故应急预案

为建立健全辐射事故应急机制、及时处置突发辐射事故，提高应急处置能力，最大程度地减少辐射事故及其可能造成的人员伤害和财产损失，建设单位已制定《辐射事故应急处理预案》，并将本项目核医学科纳入应急预案，详见附件 5，对医院现有核技术利用项目可能发生的辐射事故，提出了相应的辐射事故的预防以及事故发生后相关处理方式方法。预案的主要内容有：

（一）工作原则：

迅速报告的原则；主动抢救的原则；生命第一的原则；保护现场、收集证据的原则；科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则。

（二）组织机构及职责

医院成立辐射事故应急领导小组，明确了组长、副组长组成，领导小组下设办公室。明确了应急领导小组、应急管理办公室及各部门的职责。

（三）应急处理程序

明确了事故情况下的应急处置要求（信息报告、先期处理、应急处理）。

（四）应急联系方式

1.湖南省生态环境厅：0731-85698110

2.湖南省卫生健康委：0731-84822223、84822021

3.娄底市生态环境局：0738-8312938、12345

4.娄底市卫生健康委：0738-8312702

5.娄底市公安局：110

6.医院安保科：0738-8664126

总体而言，医院辐射事故应急预案应急体系完善、相关人员配置合理，应急处理处置方案可行，应急联络方式准确且畅通，满足医院辐射事故应急的需要。

本次环评要求医院定期根据医院实际情况、人员调整情况、演习暴露出的问题等对预案进行修编，并在本项目建设完成后，投入运行前，开展一次针对本项目的应急演练。

12.5 辐射安全许可

建设单位应在取得本次环评报告批复文件，场所达到使用要求后，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求，重新申领“辐射安全许可证”。

12.6 环境保护竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，项目竣工后，建设单位自主或委托技术机构开展环保竣工验收工作，具体要求如下：

表 12-1 环境保护竣工验收表

序号	项目内容	验收要求	依据
1	环保文件	建设项目的环境影响评价文件、环评批复	（HJ1326-2023）
2	环境管理	成立辐射防护管理机构，制定的辐射防护相关制度内容切实可行，具有可操作性。设备有操作规程。	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修订）
3	辐射事故应急预案	本项目纳入辐射事故应急预案管理，并在调试阶段开展一期应急演练	
4	放射工作人员管理	①本项目辐射工作人员应按要求配备到位，且需具备相应的岗位技能； ②医院应为工作人员配置个人剂量计，新增辐射工作人员应进行上岗前职业健康体检，在岗期间按照每 2 年进行 1 次放射人员健康体检，体检合格方可上岗，相关资料存档管理； ③辐射工作人员应参加辐射安全知识培训，考核专业应与辐射工作人员实际从事工作一致，考核合格后上岗。	《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令第 18 号）、《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年 57 号）、《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告（2021 年第 9 号）
5	场所屏蔽、辐射安全防护措施	①辐射屏蔽设计：按环评报告表中设计参数落实到位，并满足相应标准要求； ②防护用品及检测仪器：按环评报告表的要求落实到位。 ③辐射警示标识：控制区的入口应设置规范的电离辐射警告标志及标明控制区的标志，监督区入口处应设置标明监督区的标志。 ④安全设备及系统：控制区的入口和出口应	（GBZ120-2020）、（HJ1188-2021）

		设置门锁权限控制和单向门等安全措施，给控制区内配备监视设施和对讲装置。 ⑤导向标识：相应位置应有明确的患者或受检者导向标识或导向提示。 ⑥放射性核素存取实行“双人双锁”管理。	
6	放射性三废处理设施	废气： 核医学工作场所内设置独立的通风系统，保持场所负压和各区压差，气流流向合理，各区域排风管最终引至项目所在楼楼顶排放，排放口前端设置高效活性炭过滤装置。分装柜密闭设备设计单独的排风系统，风速不小于 0.5m/s，并在排放口前端安装高效活性炭。 废水： 核医学工作场所设置槽式放射性废液衰变池；核医学工作场所内产生的所有放射性废水均经放射性废水处理系统处置，暂存时间超过 180 天或经有资质的机构检测满足相关标准要求（总α≤1Bq/L、总β≤10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度≤10Bq/L）后，排入医院污水处理站做进一步处理，再排入城市污水管网。 固废： ①分装室、服药室、留观室等位置放置污物桶。供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志。 ②核医学工作场所内设有专用固废间，产生的放射性固体废物收集后，经暂存超过 180 天，且经自主监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，β表面污染小于 0.8Bq/cm^2，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理。	（GBZ120-2020）、（HJ1188-2021）
7	年有效剂量管理	辐射工作人员个人年有效剂量为 5mSv； 公众成员个人年有效剂量为 0.1mSv	（HJ1188-2021）
8	辐射监测	①核技术利用场所正式投入使用前，应委托有资质单位进行验收监测； ②制定环境辐射监测计划，包括自行监测和委托监测，至少每年开展 1 次，有资质单位出具的年度监测报告； ③配备相应的自检设备，防护检查仪器及人员，定时进行自检。 ④辐射检测应建立完整档案。	（GBZ120-2020）、（HJ1188-2021）

表 13　结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

娄底市第一人民医院拟将门诊大楼东侧与医技楼之间的现有闲置一层建筑拆除并新建一栋放疗中心楼（目前建筑已拆除），建成后该楼为三层建筑，拟在二层新建核医学科，使用核素 ^{131}I 开展甲亢治疗及甲测，使用 ^{90}Sr-^{90}Y 放射源开展敷贴治疗，场所为一处乙级非密封放射性物质工作场所。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

（1）本项目将辐射场所分为控制区和监督区，分区方案满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ120 -2020）的要求。并拟在控制区的出入口设置规范的电离辐射警告标志、设置门锁权限控制和单向门等安全措施，给控制区内配备监视设施和对讲装置相应位置应有明确的患者或受检者导向标识或导向提示。

（2）本项目核医学科场所屏蔽厚度满足防护要求，各项辐射安全与防护措施满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188 -2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ120 -2020）中相关要求。

（3）本项目拟配置的防护监测仪器、个人防护用品及应急去污物品，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中相关要求及项目日常运行的需要。

（4）本项目放射性核素存取实行“双人双锁”管理。

（5）本项目将产生少量的放射性废气、废水及固废，经合理处置后对环境的影响有限。

13.1.3 环境影响分析结论

（1）建设期环境影响分析

本项目施工期主要是核医学科拟建场所各功能用房及辅助设施的土建、装修及设备安装，本项目场所随放疗中心楼主体工程建设，主要的污染源项有：噪声、废气、废水、固体废物，项目工程量小，施工期短，影响是暂时的，随着施工结束，影响也将消失。通过采取相应的防治措施后，对外界的影响小。

（2）运营期环境影响分析

①根据估算结果，项目拟采取的辐射防护措施可以确保项目核医学科工作场所控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处、分装柜外表面 30cm 处、放射源 ^{90}Sr-^{90}Y 敷贴器储源罐外 5cm、100cm 处的周围剂量当量率均满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188 -2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ120 -2020）中相关要求。

②根据估算结果，本项目辐射工作人员及周边公众的受照剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871 -2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188 -2021）关于“剂量限值”、“剂量约束值”的要求，也满足建设单位的管理目标值要求。

③本项目核医学科控制区共设 3 套独立的排风系统（其中分装柜设置 1 套独立排风系统，分装柜安装有轴流风机（设计风速不小于 0.5m/s），顶端为排气口，能保持柜内负压），3 套通风系统均设有活性炭吸附装置，在门诊楼楼顶排放。废气排放对周边的影响可以接受。

④本项目设置 3 级槽式衰变池用于处理放射性废水，衰变池有效容积可满足《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）关于含 ^{131}I 核素废水暂存 180 天的时间要求（废水如需提前排放，排放前应进行监测，监测合格后，经审管部门认可），衰变池废水满足排放要求后按照 GB18871 规定的方式排入医院污水处理站进一步处理，对水环境的影响较小。

⑤本项目在主要放射性废物产生环节设置铅收集桶、设置专用的固废间并购置铅衰变箱，固废收集后，暂存于固废间内进行暂存衰变，经衰变满足《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求，并经检测满足清洁解控水平后作为非放射性废物，交由有资质单位处置，对周围环境影响较小。

13.1.4 本项目可行型分析

（1）产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目使用的非密封放射性物质属于第一类“鼓励类”第六项“核能”中第 4 款“核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

（2）实践正当性

本项目的建设对保障健康、拯救生命有着十分重要的作用。项目营运以后，将为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院档次及服务水平，吸引更多的就诊人员，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。此外，通过屏蔽计算，该项目屏蔽和防护措施符合要求，对环境的影响也在可接受范围内。

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

（3）本项目选址、平面布置合理性分析

本项目场所位于娄底市第一人民医院放疗中心楼二层，用地性质为医疗用地，南侧现有妇产科搬迁后，选址不邻接产科、儿科、食堂等部门以及人员密集区，并与非放射性工作场所有明确的分界隔离。工作场所设有单独出、入口，出口不设在门诊大厅、收费处等人群稠密区域，工作场所选址及布局规划合理，符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）和《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）要求。

综上所述，娄底市第一人民医院核医学科建设项目对周围环境产生的辐射影响满足相关标准的要求；辐射防护措施和事故应急措施可行；规章制度基本健全；该项目对环境的辐射环境影响是可接受的。建设单位应加强管理，在工作过程中不断补充完善。从环境保护和辐射安全的角度来看，该项目是可行的。

13.2 建议和承诺

（1）在本项目竣工投入使用前向相关部门重新办理《辐射安全许可证》，并按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》做好竣工环境保护验收工作，按时在全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报验收相关信息。

（2）本项目为医院新开展的核医学诊疗项目，辐射工作人员应加强核医学相关的理论与实操培训，做到持证上岗，定期进行辐射防护知识的培训和安全教育，定期检查和评估工作人员的个人剂量，建立个人剂量档案。对从事辐射的工作人员定期进行职业健康体检并形成制度。

（3）医院应加强内部管理，明确管理职责，杜绝各类辐射事故的发生。医院

应根据实际情况修改完善各项制度，及时修订应急预案，要求具有可操作性，并认真落实，严格按照各项规章制度、操作规程执行。

（4）医院应定期进行辐射工作场所的安全措施和设施的有效性检查，及时排除事故隐患。定期对工作场所及其周围环境的辐射监测，据此对所用射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年 1 月 31 日前上报生态环境部门。

（5）认真落实环评提出的管理措施和辐射防护措施要求，完善管理制度。

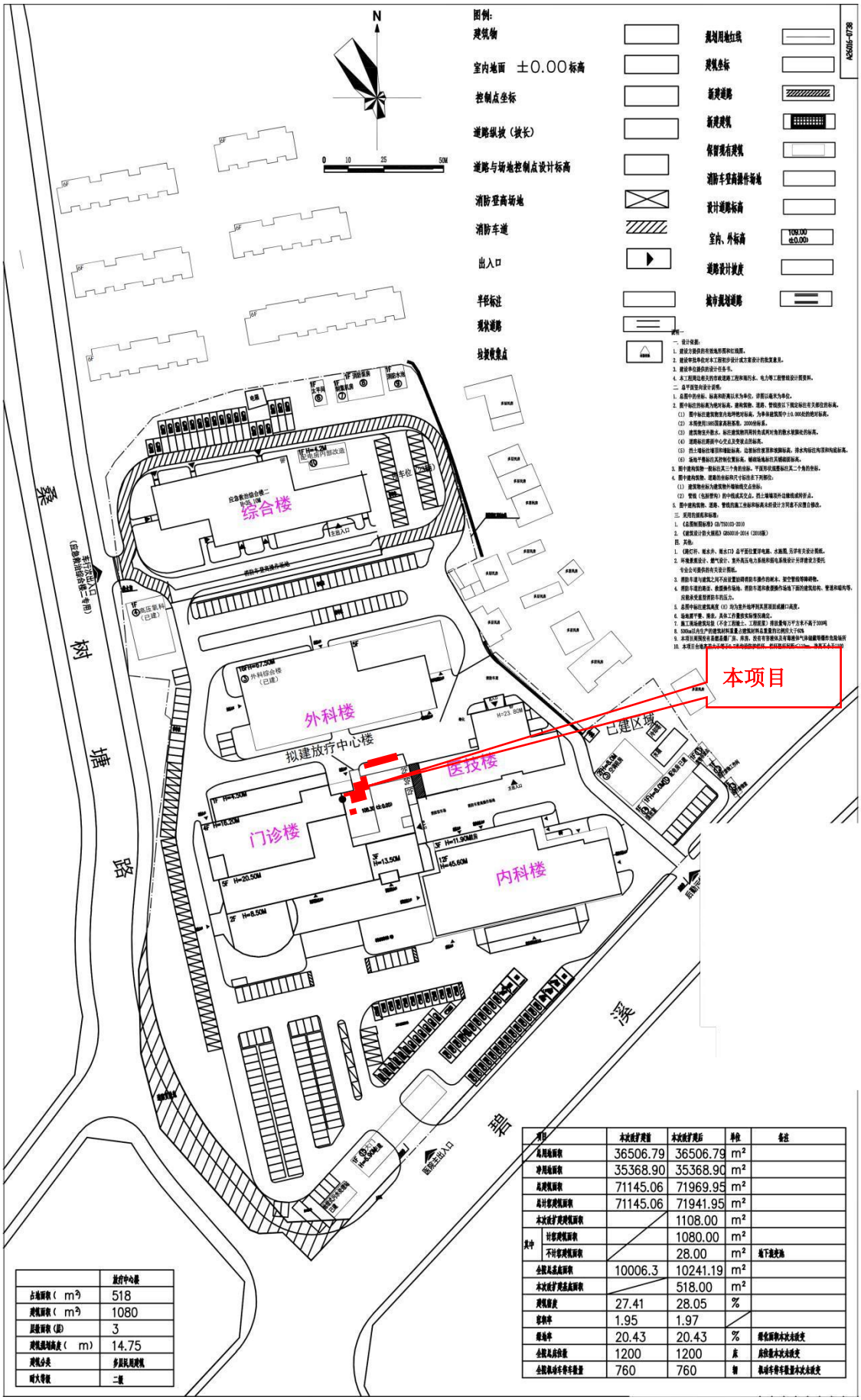
表 14　审批

生态环境部门预审意见： 公章 经办人 年月日
审批意见： 公章 经办人 年月日

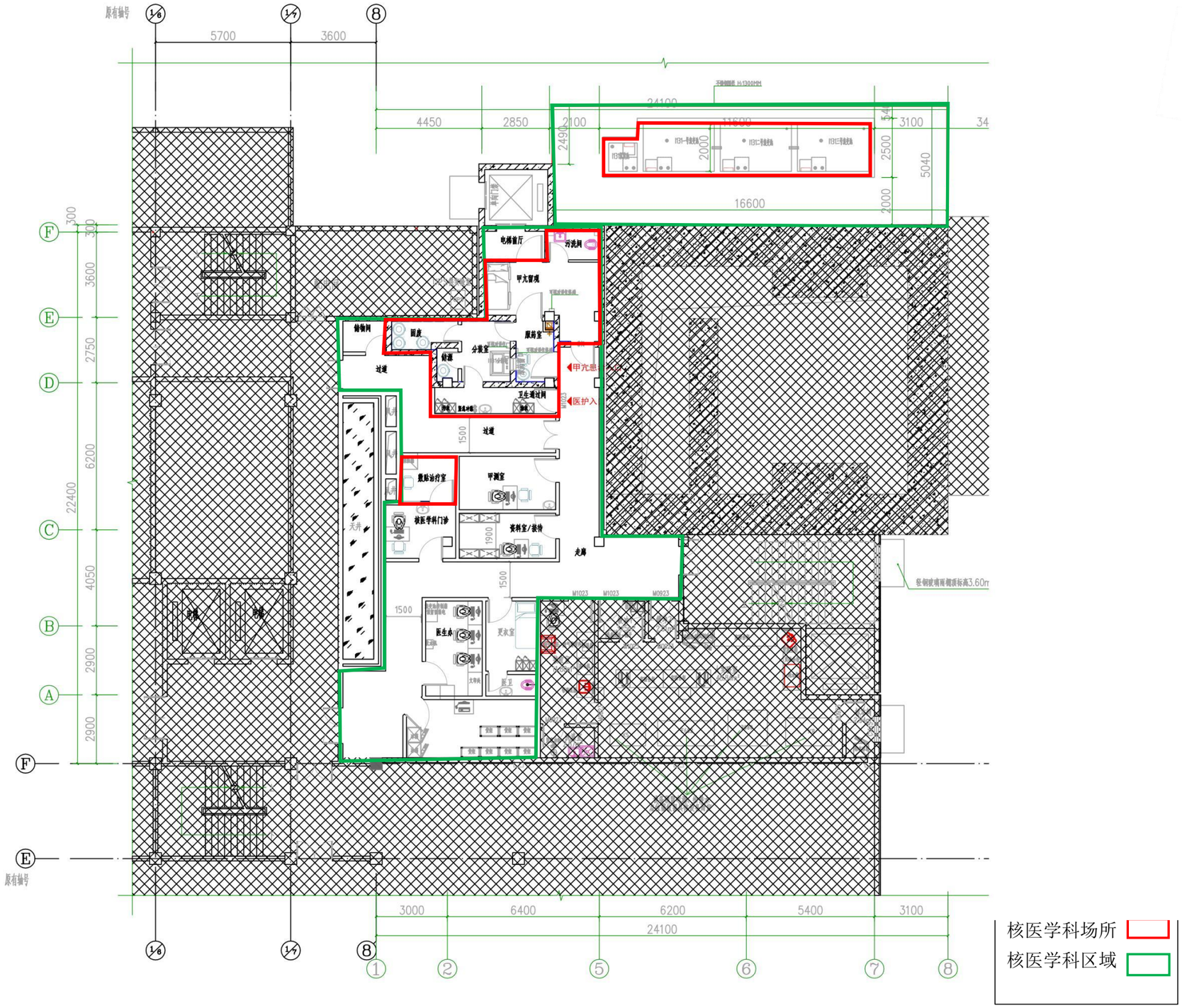
附图 1：项目地理位置图


张家界市
常德市
岳阳市
吉首市
益阳市
长沙市
娄底市
湘潭市
株洲市
怀化市
邵阳市
衡阳市
永州市
郴州市
娄底市
新化县
涟源市
娄底市
冷水江市
娄星区
双峰县
娄底市娄星区
N
娄底市第一人民医院-住院部
娄底市第一人民医院
娄底市第一医院-急诊
碧溪村
山岩里巷
吴哥厨房
涟钢二幼儿园
安徽一绝正宗馄饨大王
100米
四维地球
数据来自四维地球 GS(2023)0012号

附图 2：医院整体平面布置图

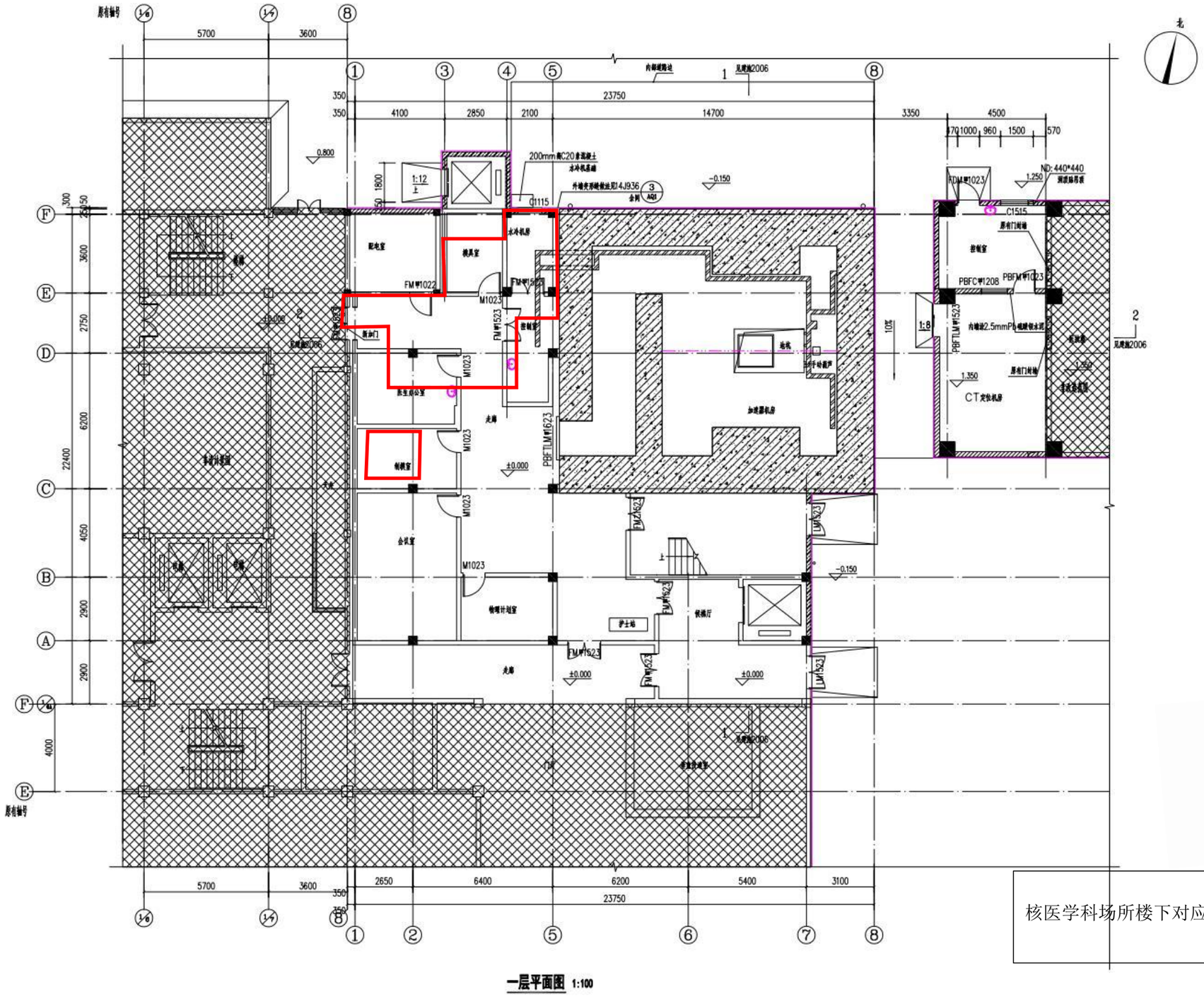


附图 3：核医学科平面布置图



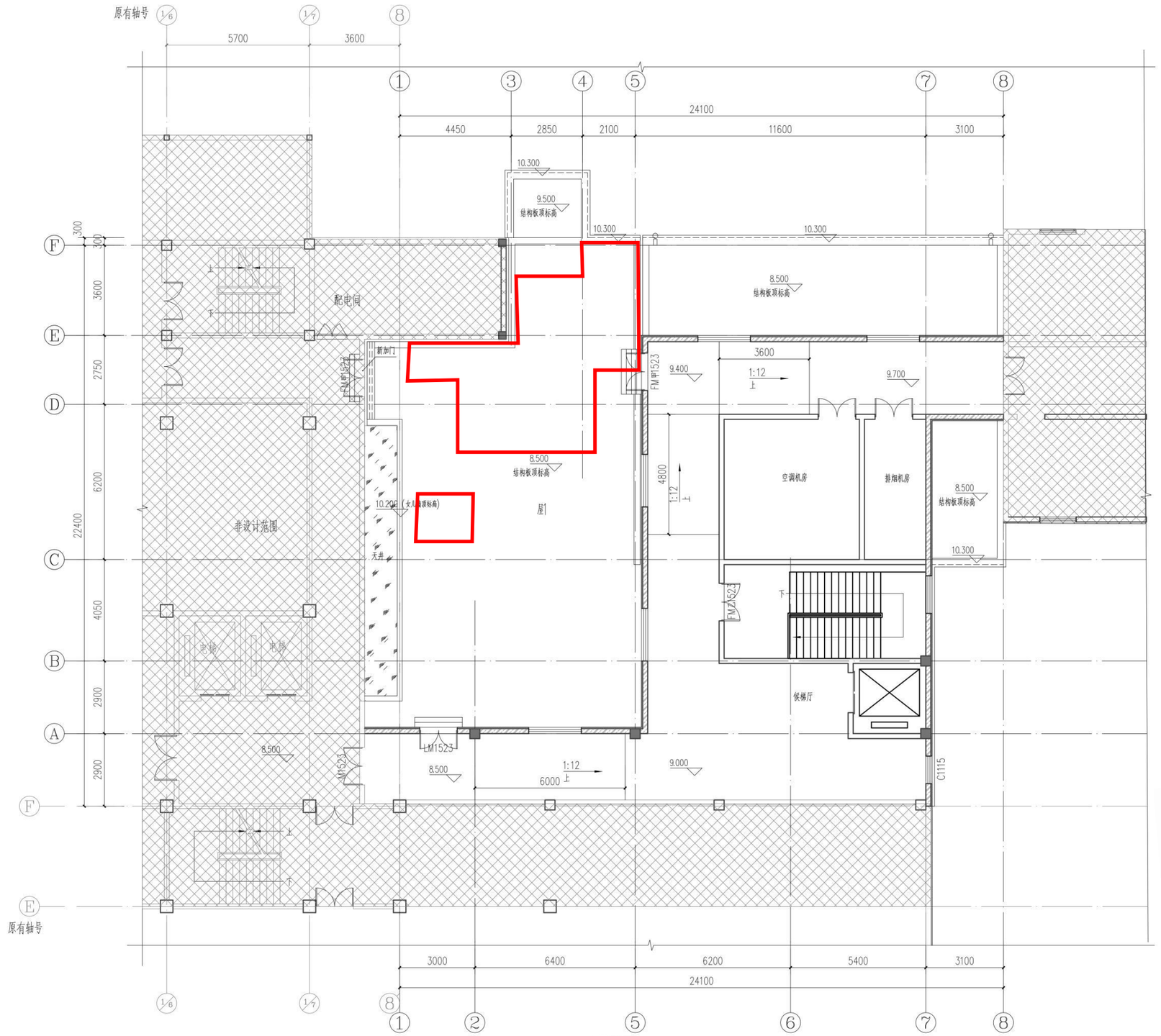
二层改造后平面图1:100

附图 4：项目场所楼下对应位置



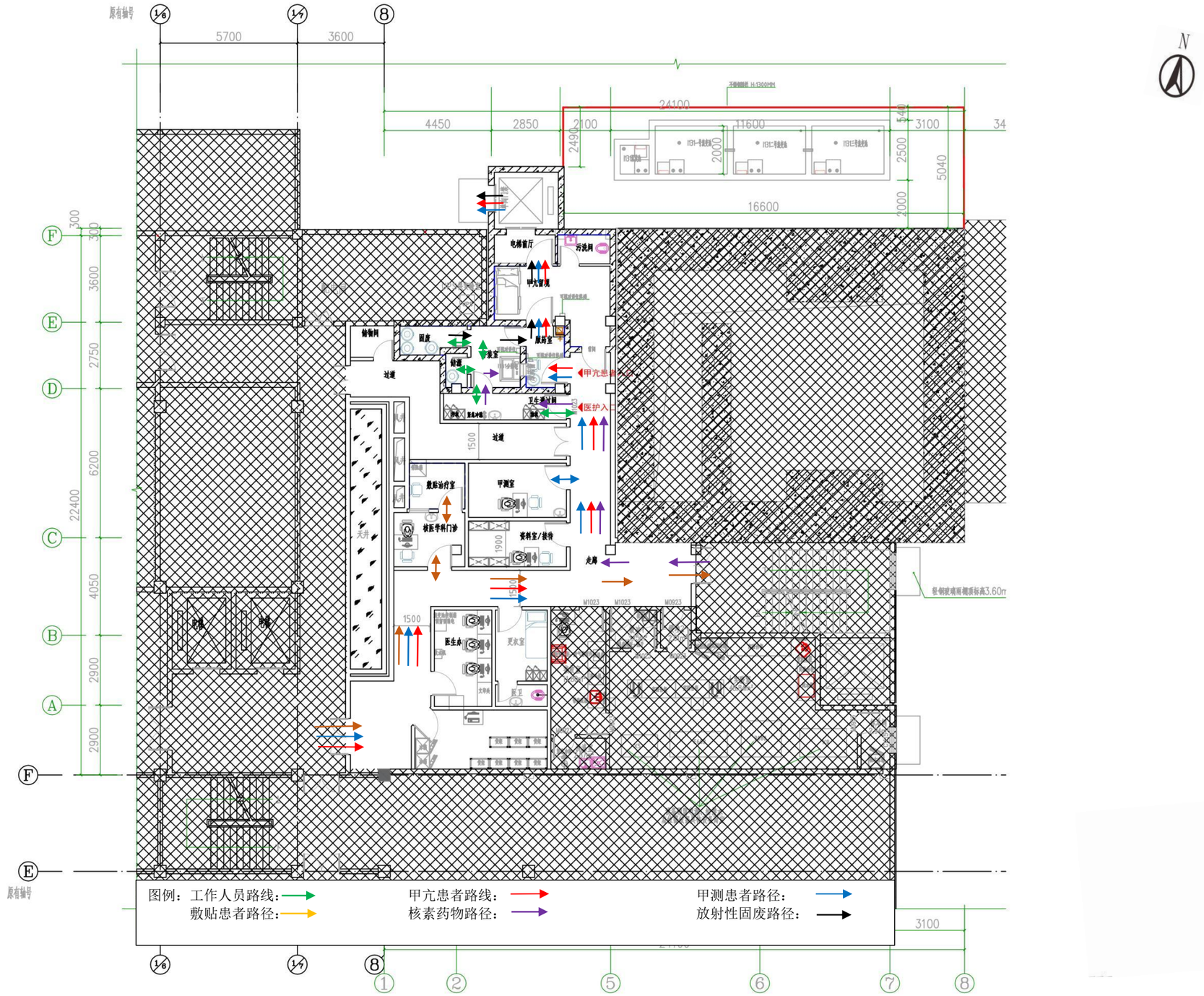
一层平面图 1:100

附图 5：项目场所楼上对应位置



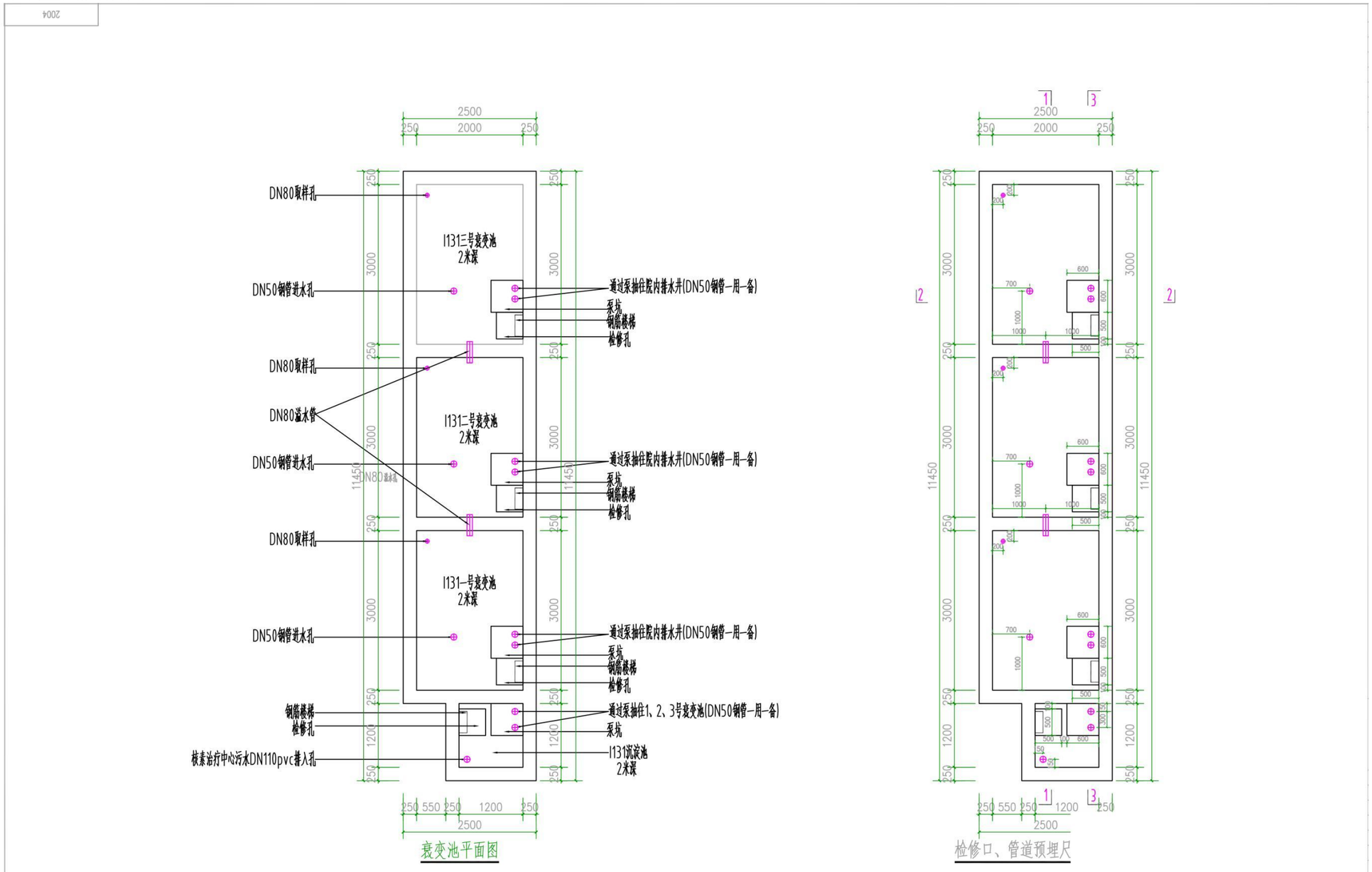
三层平面图 1:100

附图 6：项目所在楼层平面布置图及人流、物流图



二层改造后平面图1:100

附图 7：衰变池平面布置图及剖面图



说明:

1、本图为工艺图纸,尺寸单位为毫米计,标高单位以米计;

2、本标注采用相对标高,室外地面标高为±0.000;

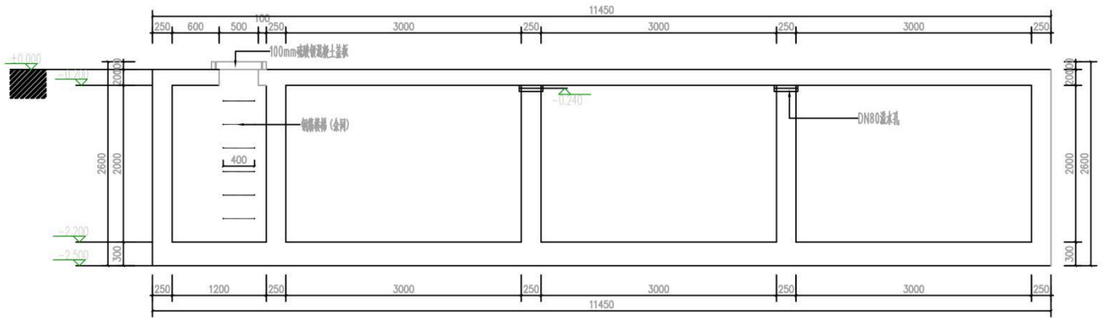
3、池体外墙采用250mm厚钢筋混凝土材质,混凝土要求C30防水混凝土，抗渗等级P6,池壁内外两侧需采用防水水泥砂浆抹面收光;

4、沉淀池出水孔、衰变池进水孔均预埋DN75-PVC套管、管道伸出池顶板两侧150mm;

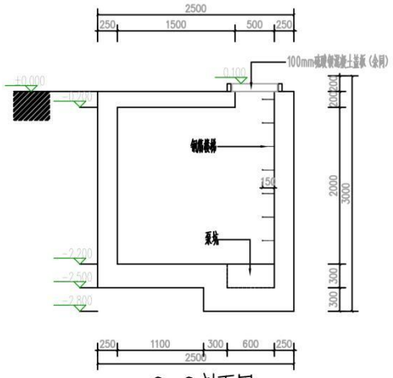
5、取样孔预埋DN80-PVC管、管道伸出池顶板两侧150mm.管道接内丝堵头;

6、其他未尽事宜，按国家现行标准规范执行。

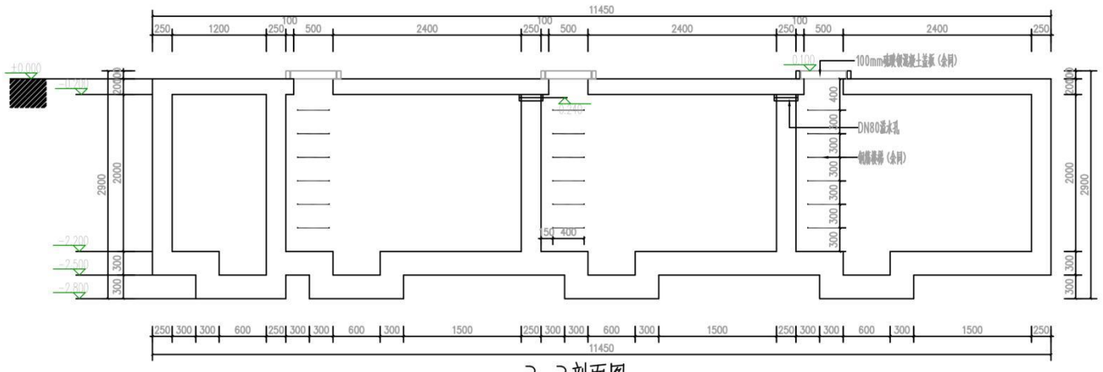
2004



1-1剖面图



2-2剖面图



3-3剖面图

说明：

1、本图为工艺图纸,尺寸单位为毫米计,标高单位以米计;

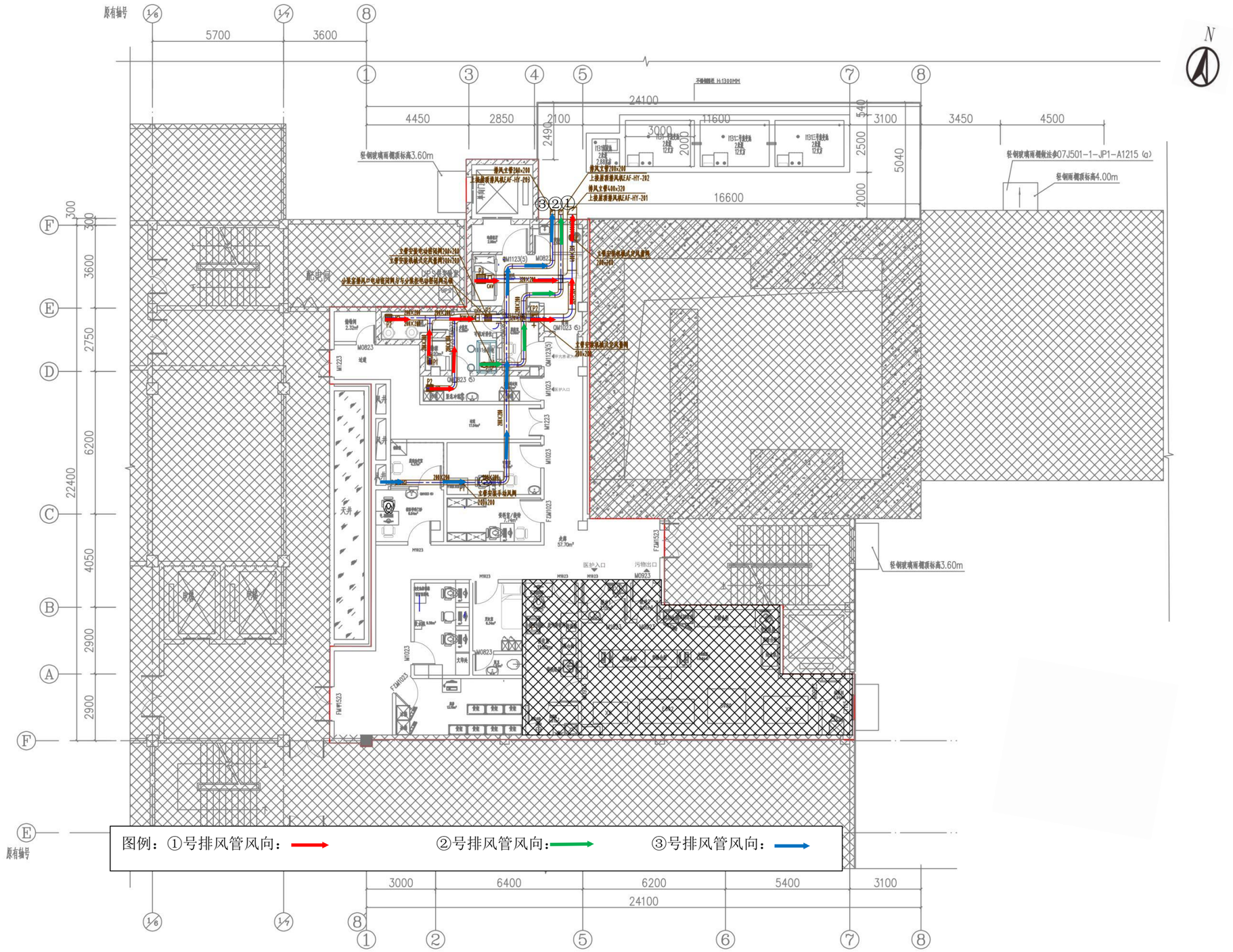
2、本标注采用相对标高,室外地面标高为±0.000;

3、池体外墙采用250mm厚钢筋混凝土材质,混凝土要求C30防水混凝土

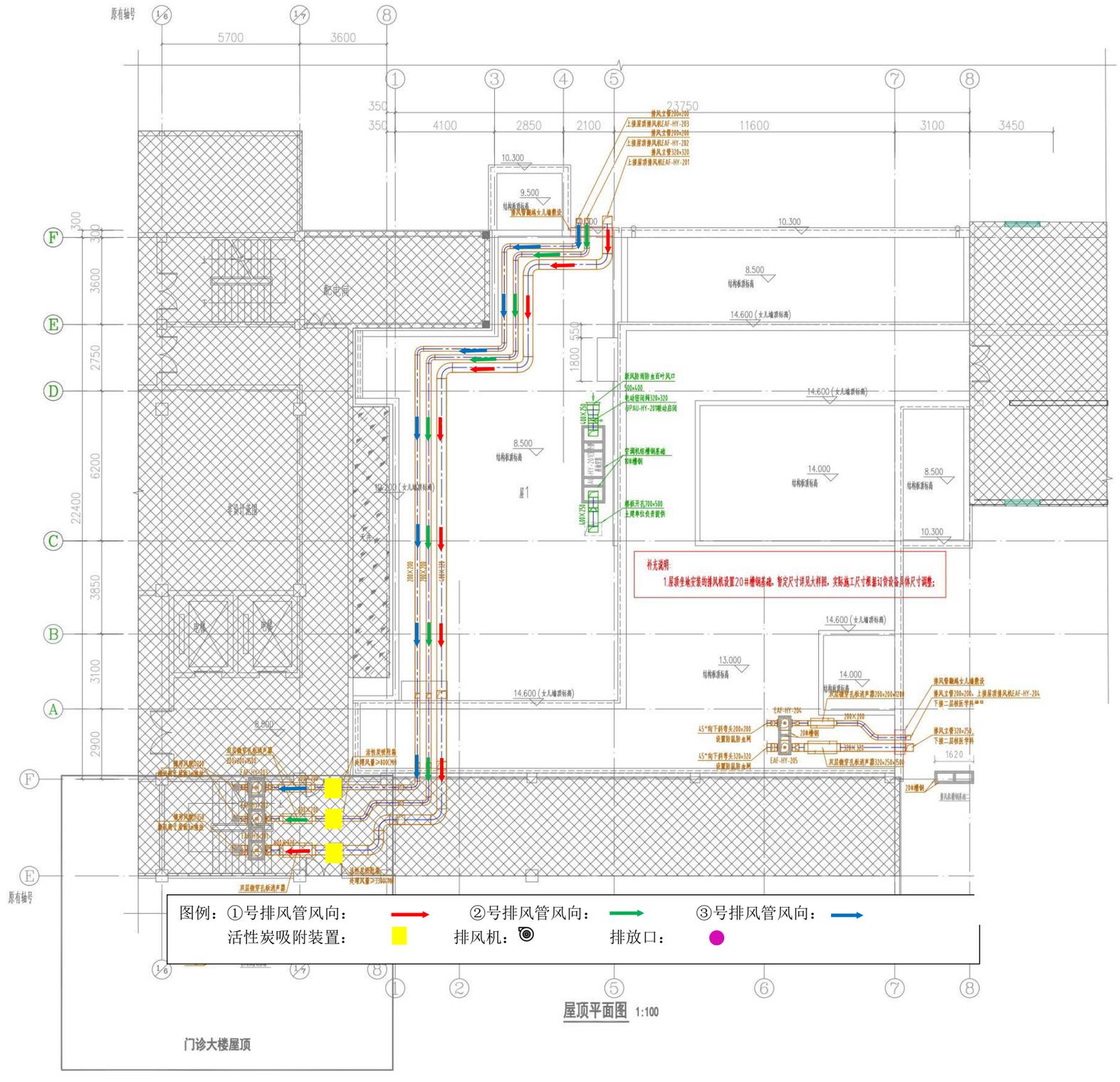
抗渗等级P6,池壁内外i

4、其他未尽事宜，按[illegible]

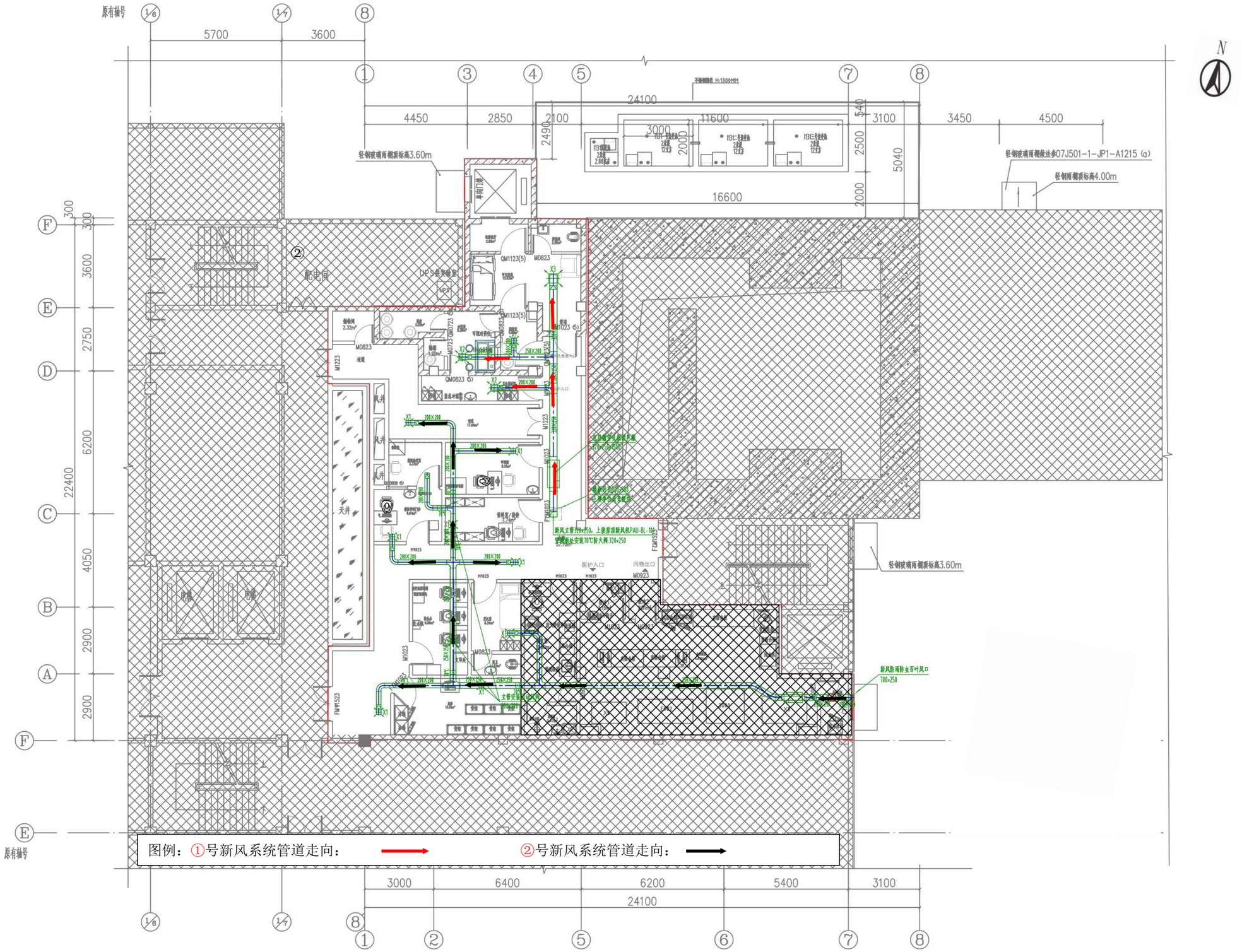
附图 8：通风管道图


原有轴号
5700
3600
4450
2850
2100
24100
16600
3000
11600
3100
3450
4500
2490
2000
2500
2000
5040
540
轻钢玻璃雨棚质标高3.60m
轻钢玻璃雨棚做法参07J501-1-JP1-A1215 (a)
轻钢雨棚质标高4.00m
轻钢玻璃雨棚质标高3.60m
配电间
UPS蓄电池室
天井
时装
时装
医护入口
污物出口
图例：①号排风管风向：
②号排风管风向：
③号排风管风向：
N
300
3600
2750
6200
4050
2900
2900
22400
3000
6400
6200
5400
3100
24100

①


原有轴号
1/6
1/7
8
5700
3600
1
3
4
5
7
8
350
350
4100
2850
2100
11600
3100
3450
23750
排风立管210×210
上接屋顶排风机EAF-HY-203
排风立管210×210
上接屋顶排风机EAF-HY-202
排风立管320×320
上接屋顶排风机EAF-HY-201
10.300
9.500
结构板顶标高
排风管敷设女儿墙敷设
F
E
D
C
B
A
300
300
3600
2750
6200
22400
3850
3100
2900
配电间
8.500
结构板顶标高
14.600（女儿墙顶标高）
1800
550
排风防雨防虫百叶风口
500×400
轴流管道风机320×320
自PAU-HY-201联动启闭
400X250
空调机组槽钢基础
详标槽钢
400X250
楼板开孔700×500
土建单位负责提供
14.000
结构板顶标高
10.300
补充说明：
1.屋顶室外安装的排风机设置20#槽钢基础，暂定尺寸详见大样图，实际施工尺寸根据订货设备具体尺寸调整；
14.600（女儿墙顶标高）
13.000
结构板顶标高
14.000
结构板顶标高
14.600（女儿墙顶标高）
8.800
结构板顶标高
双层微穿孔板消声器
1000×1000×450
EAF-HY-203
排风管敷设
防雨百叶 风量2>排风
EAF-HY-202
排风管敷设
防雨百叶 风量2>排风
EAF-HY-201
排风管敷设
防雨百叶 风量2>排风
活性炭吸附箱
处理风量2=3300CMH
双层微穿孔板消声器
1000×1000×450
活性炭吸附箱
处理风量2=3300CMH
双层微穿孔板消声器
1000×1000×450
EAF-HY-204
45°向下斜弯头200×200
设置防鼠防虫网
200×200
200#槽钢
EAF-HY-205
45°向下斜弯头320×320
设置防鼠防虫网
双层微穿孔板消声器320×250×450
排风立管320×250
下接二层钢医学科
1620
200#槽钢
排风带敷设女儿墙敷设
排风立管200×200，上接屋顶排风机EAF-HY-204
下接二层钢医学科
双层微穿孔板消声器200×200×420
图例：①号排风管风向：
②号排风管风向：
③号排风管风向：
活性炭吸附装置：
排风机：
排放口：
门诊大楼屋顶
1
2
5
6
7
8
1/6
1/7
8
原有轴号
N

屋顶平面图 1:100


原有轴号
1/6
1/7
8
1
3
4
5
7
8
5700
3600
24100
4450
2850
2100
11600
3000
3100
3450
4500
2490
2000
2500
540
5040
2000
16600
轻钢玻璃雨棚底标高3.60m
轻钢玻璃雨棚做法参07J501-1-JP1-A1215 (a)
轻钢雨棚底标高4.00m
F
E
D
C
B
A
300
300
3600
2750
6200
22400
4050
2900
2900
②
配电间
UPS供电电源室
M0823
M1223
M1023
M0923
QM1123(5)
QM0823(5)
QM0723
X1
X2
X3
200X200
250X200
风井
无井
医护入口
污物出口
新风立管250x250，上接屋顶新风机PAU-BL-1b1
轻钢玻璃雨棚底标高3.60m
新风防雨防虫百叶风口
700x250
图例：①号新风系统管道走向：
②号新风系统管道走向：
3000
6400
6200
5400
3100
24100
1/6
1/7
8
1
2
5
6
7
8
原有轴号

附件 1：委托书

委 托 书

湖南贝可辐射环境科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》和相关法律法规的要求，现委托贵环评单位承担娄底市第一人民医院核医学科建设项目的环境影响评价工作，按照有关规定及合同要求编制环境影响报告表！

请尽快组织相关工作人员，进行相关工作。

特此委托！

附件 2：辐射安全与防护管理领导小组

娄底市第一人民医院

关于调整辐射安全与防护管理领导小组的通知

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国职业病防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第709号，2019年3月2日第二次修订) 和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(部令第 20号，2021年1月4日施行)的决定，为了做好本单位的辐 射安全防护管理工作，结合医院实际情况，经研究，决定调 整辐射安全与防护管理领导小组成员名单。

一、辐射安全与防护领导小组成员

组　长：胡飞跃

副组长：龙军华 康大尉

成　员：扶明华 李永贵 刘叶红 朱金良 颜向阳

郭金超 刘晓林 聂红梅 罗　颛 李　卫

谢军飞 刘浪滔 陈瀑翔

二、辐射安全与防护领导小组职责

医院辐射安全与防护管理委员会在院长领导下，负责医院辐射安全与防护管理工作，具体职责如下：

1.制订医院辐射安全与防护工作的计划和总结，对辐射安全控制效果进行评议，定期修订突发辐射事故应急预案、辐射安全与防护制度。

2.监督医院辐射安全与防护工作，检查各种制度以及防护措施的贯彻落实情况。

3.负责医院放射人员健康档案管理。

4.组织实施放射人员关于辐射安全与防护相关的法律 法规及防护知识的培训工作。

5.会同上级有关部门按有关规定调查和处理放射事故，并对有关责任人员提出处理意见。

附件 3：医院相关制度

辐射防护和安全保卫制度

一、辐射安全与防护工作领导小组负责辐射源的安全防护与保卫工作，积极接受生态环境、公安等部门的监督检查。

二、辐射工作场所入口应按照国家有关规定设置明显电离辐射警示标志和工作指示灯。

三、辐射工作现场不得存放易燃、易爆、腐蚀性等危险物品。

四、检修或停产期间，指定专人进行闲置射线装置的安全保卫和巡视。加强夜间和节假日巡逻，做好防盗、防火、防潮、防爆和防泄漏措施。

五、定期对射线装置检查，对工作场所进行环境监测。巡查巡测至少由两名以上工作人员构成。

六、严禁未经培训考核合格的人员上岗从事辐射工作活动。工作人员要严格按照操作规程和规章制度进行操作。

七、发生辐射事故后，立即启动单位辐射安全
按要求向生态环境、公安、卫生等部门报告。

娄底

辐射工作场所安全防护管理制度

为加强对辐射工作的安全管理工作，防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射，保护员工身心健康，减少环境污染，制定本制度。

一、在辐射工作场所的入口设电离辐射警告标志，机房门口设置工作指示灯。

二、放射工作人员对受检者告之辐射对健康的影响。

三、放射工作人员与受检者应配备防护用品，防护用品应符合国家相应标准。放射工作人员实施医疗照射时，对受检者敏感器官及组织进行屏蔽防护，工作人员操作时必须戴必要的个人防护用品。每次检查实施时工作人员必须检查房门是否关闭。

四、医师应对X线检查的适应症与合理性进行评价，确定适当的检查方法，在获得相同诊断效果的前提下，尽量避免采用放射性检查诊断技术，合理使用X线检查，减少不必要的照射。

五、放射工作人员应熟练掌握检查操作技术，并根据受检者具体情况制定照射条件，尽可能采用高电压、低电流，提高射线质量，减少受检者受照剂量。

六、建立和健全X射线资料的登记、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、控制各种健康体检中的常规胸部X线检查；对婴、幼、儿童、青少年的体检，不应将X射线胸部检查列入常规检查项目；控制X线

的间隔时间，从业人员就业前或定期体检，X 射线胸部检查的间隔时间一般不少于两年。

八、临床医师和放射科医师尽量以 X 射线摄影代替透视进行诊断，特别是婴幼儿、少年儿童；未经省级人民政府卫生行政部门允许，不得使用便携式 X 射线机进行群体透视检查；不得使用有防护缺陷的 X 射线机进行 X 射线检查。

九、对育龄妇女的腹部及婴幼儿的 X 线检查，应严格掌握适应症；对孕妇，特别是受孕后 8-10 周的，非特殊需要，不得进行下腹部 X 射线检查。确有必要者应做好周密的防护措施并进行知情告知。

十、受检者和陪检者（病人必须被搀扶才能

不得在无屏蔽防护的情况下在机房内停留。

设备检修维护制度

1. 机房的各种标志醒目，各台设备应有规范的操作规程和运行记录。

2. 保持机房内干燥整洁，禁止在机房内存放无关物品。

3. 保持机器清洁，及时清理污物，每天必须进行一次机器的清洁工作。具体由放射工作人员负责。

4. 每周进行一次安全检查和常规小保养，减少机器故障的发生并及时掌握机器的运行情况。主要为机器清洁、安全装置、运转部件检查保养。具体由放射工作人员负责。

5. 每月进行一次机器的全面检查和调整。内容包括：机房机器的清洁；机械电器部件牢固、运行准确性；平衡悬吊装置的安全；电缆电线的完好；保护地线接触良好；显示数据准确性等。保持机器处于良好的状态，确保机器设备安全、正常运行。具体由科室负责人组织，放射工作人员负责执行。

6. 机器设备发生故障时应及时向科室负责人汇报，记录故障现象并立即停止使用。

7. 科室负责人接到设备故障报告后安排具有维修技术的技术人员进行检查。常见和简单故障及有能力维修的故障原则上鼓励技术人员自行维修，以节约成本。

8. 对科室无法维修的故障及时向辐射安全与防护管理领导小组报告，由领导小组联系安排请专业人员或设备生产厂家进行维修。

9. 设备维修应及时做维修记录，内容包括：故障经过、现象、检查情况、维修经过和维修后情况。

10. 设备故障修复后应进行严格的验收检测，正常后方可正式使用。

11. 未经科室负责人许可，严禁私自拆解、改造

娄底

台帐管理制度

1、台账管理人员必须认真填写射线装置的基本技术参数和状态。建立一一对应的射线装置明细台账。

2、射线装置台账应做到一装置一卡，技术参数准确无误，不能私自涂改，划改参数，做到物帐相符。

3、射线装置的大中小维修，都能在台账上显示，做到有据可查。

4、射线装置的定期检定工作由台账管理人员提前报告送检，检定报告也应按时归档。

5、台账管理人员应定期核对台账，使每台设备检修维护记录都能与台账相符合。

6、台账不允许私自外借，如果外借必须经主管领导同意办理登记手续，因私自外借，使台账资料丢失的，须追究台
任。造成严重后果的，责任自负。

娄底

辐射工作人员培训计划

为了贯彻执行《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国职业病防治法》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，不断完善辐射相关人员的辐射防护和相关法律法规的知识结构，保障医护人员、病人和公众的身心健康，特制定本培训考核计划：

一、培训对象

辐射工作人员和负责辐射安全和防护的相关管理人员。

二、培训原则

线上学习与线下培训相结合、自行学习与全员培训相结合及理论培训与实际操作相结合的原则。

三、培训目的

通过培训提高专业人员的辐射安全综合素质，尤其是安全与防护专业素质，不断完善知识结构，促进学科建设与发展，保障医护人员、病人和公众的身心健康。

四、培训内容

按辐射安全和辐射防护专业要求，结合工作实际，重点学习《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国职业病防治法》、《使用有害物品作业场所劳动保护条例》、《突发公共卫生事件应急条例》、《放射性污染事件管理规定》、《放射诊疗管理规定》、《辐射安全工作培训手册》等法律法规、专业防护知识和技能。

五、组织管理

辐射安全与防护管理领导小组负责单位辐射安全和防护专业知

识培训考核工作。

六、培训方法

1、以线上为主、结合各专业的特点，开展科室范围内的学习讨论等形式，并将培训纳入在职继续教育的管理考核中。

2、线上学习网址： 国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（http://fushe.mee.gov.cn/）

七、考核方法

1、仅从事III类射线装置销售、使用的辐射工作人员由单位自行组织考核。

2、其他辐射工作人员需在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习考核。

八、自行考核规则

1、抽取题目应与参加考核人员日常从事工作有较强关联性。试题总数应不少于50道，其中多选题不少于10道。法律法规、基础知识占比不得低于20%。

2、考核时应有专人监场，采取闭卷考试的方式进行。考核时间长60分钟。

3、单项题每道计2分，多选题每道计4分(全部选对得4分，有漏选得2分，错选不得分)，考生得分达到试卷总分的3/4及以上视为通过考核。

4、开展自行考核的单位，应将以下记录留档备查，档案保存时间不低于5年。

（1）作答试卷原件、考核成绩；

（2）参加考核人员姓名、工作部门、联系方式；

（3）考核时间、监考人、监考人联系方式。

娄底

2

监测方案

为加强对辐射源管理与放射工作人员健康管理，控制辐射源的照射，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，结合我单位实际，特制定本方案。

一、个人剂量监测

1、单位辐射环境监测工作由辐射安全与防护管理领导小组组织实施，负责联系有剂量监测资质的机构对我单位参与射线装置操作、管理人员进行个人剂量监测。

2、个人剂量监测期内，个人剂量计每三个月检测一次。从事II类射线装置使用的辐射工作人员应正确佩戴铅衣内外剂量片。佩戴周期第三个月份的月底各部门收齐本部门放射工作人员的个人剂量计后交至管理领导小组更换佩戴个人剂量计，管理领导小组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管理领导小组向各有关部门通报一次；当次剂量监测结果如有异常，通知具体放射工作人员及部门分管领导。

4、管理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

管理领导小组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两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

管理领导小组负责联系有监测资质的机构对我单位各辐射工作场所进行每年一次的辐射环境监测。

1、外部监测：根据需要联系有监测资质的机构对我院辐射工作场所辐射防护进行监测或环境评价。

2、内部监测：由管理领导小组每季度初指定专人对单位辐射工作场所进行监测，并记录档案。

3、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。

娄

放射工作人员岗位职责

1、从事放射工作的人员必须严格遵守并执行《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》。

2、仅从事III类射线装置销售、使用的辐射工作人员由核技术利用单位自行组织考核（其他辐射工作人员需在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习考核）成绩合格后，并且通过职业健康体检后方可上岗。

3、上岗时必须佩带热释光个人剂量仪。

4、定期检查辐射工作场所的安全防护设施，及时发现问题并解决。周围环境巡查时必须佩带个人剂量报警仪。不得在没有启动安全防护装置的情况下强制进行辐射工作，以防止辐射照射事故的发生。

5、从事放射工作的人员，要严格按照操作规程和规章制度，杜绝非法操作。

6、建立射线装置台帐。

7、时常保持岗位环境整洁干净。

8、发生辐射事故，立即报告辐射安全与防护管理领导小组和有关部门，采取有效措施，不得拖延或者隐瞒不报。

娄底

2

核医学科工作制度

一、总则

科室人员须持证上岗，严格遵守放射性同位素使用与防护法规。所有操作以“安全、准确、规范”为原则，减少对患者、家属及医护人员的辐射影响。

二、分项工作流程

I-131 甲亢治疗

适应症确认：需有近期甲状腺功能、摄碘率、甲状腺显像等结果，排除妊娠及哺乳期。

剂量计算：根据甲状腺重量、最高摄碘率、甲亢程度等个体化计算活度。

服药管理：在专用通风橱内分装，患者空腹口服，服药后注意避免污染。

防护要求：治疗后向患者发放《辐射安全告知书》，指导其短期内避免近距离接触家人（尤其孕妇、儿童）；单独使用卫生间，马桶冲两遍。

随访：定期复查甲功，记录病情变化及并发症（如甲减）。

甲状腺吸碘率测定（甲测）

准备：停用含碘药物、食物及抗甲状腺药物（按医嘱）；空腹。

测量：服 I-131 示踪剂后，按时（如 2h、4h、24h）于甲测仪前检测。

记录：记录各时点摄碘率，绘制曲线并报告结果。

90Sr-90Y 敷贴治疗（主要用于皮肤血管瘤、疤痕、单纯性皮肤病变等）

适应症：确认无急性皮炎、感染或破溃。

操作步骤：使用标准敷贴器覆盖病损，用橡胶或绷带固定，按医嘱时间（分次或单次）照射。

防护：敷贴器用后立即放回铅罐；患者非照射部位用铅橡皮屏蔽。

随访：嘱患者保护照射区皮肤（不搔抓、不湿水过久），定期复查看疗效及皮肤反应。

三、辐射安全与应急

患者候诊、服药及测定区实行分区管理（控制区、监督区），设清晰警示标识。发生放射性药液泼洒时，立即疏散、封闭污染区，按放射性污染处理规程去污。所有放射性废物（含患者排泄物）按半衰期分类储存衰变处理。

四、质量控制与记录

每台设备（甲测仪、活度计、敷贴器）定期校准与稳定性检测。所有治疗、测定、患者告知及随访均需记录存档备查。

五、人员培训与健康管理

人员进入操作区需佩戴个人剂量计，每季度检测并记录。定期参加辐射防护及核医学专业知识培训。

核医学科岗位职责

一、医师

1. 接诊评估，掌握适应证、禁忌证。
2. 开具检查 / 治疗申请，计算剂量，签署知情同意。
3. 负责甲亢 I-131 治疗方案、随访、疗效判定。
4. 审核甲功测定结果、敷贴治疗记录，签发报告 / 治疗意见。
5. 处理不良反应、辐射安全与应急上报。

二、技师

1. 操作甲状腺功能测定仪，完成摄碘率检测。
2. 负责仪器质控、本底 / 标准源测量、数据记录。
3. 协助进行^{90}Sr 敷贴治疗：摆位、屏蔽、计时、登记。
4. 设备日常维护、环境辐射监测。

三、护士

1. 核对信息，口服 I-131 给药，双人核对。
2. 患者宣教：注意事项、隔离、饮食、防护。
3. 观察用药后反应，协助处置。
4. 治疗区清洁、污物分类、登记管理。

四、共同职责

1. 严格执行辐射防护：时间、距离、屏蔽。
2. 双人核对，严防错人、错药、错剂量。
3. 所有操作记录完整，可追溯。

院

日

核医学科放射性三废处理管理制度

适用范围：I-131 甲亢治疗、甲状腺功能检测、Sr-90/Y-90 敷贴治疗

二、放射性废水（I-131 专属）

1.患者排泄物、操作清洗废水，排入专用衰变池。

2.自然衰变、监测达标后排放，严禁入普通下水。

3.做好衰变、监测记录，留存台账。

三、放射性固体废物

1.污染耗材、敷料，密封放入专用铅废物桶，贴警示标。

2.分类存放、标注核素及日期，衰变达标后委托处置。

3.Sr-90/Y-90 敷贴器专人铅柜保管，严禁当废物丢弃。

四、放射性废气

1.I-131 操作在通风橱/负压间进行，保持排风通畅。

2.密闭操作，减少气溶胶扩散，定期检修排风设备。

一、总则

1.三废分类收集、专人专管、严禁随意丢弃、混放。

2.建立台账，可追溯，达标后合规处置。

五、管理应急

1.定期监测环境，超标立即停工整改。

2.发生泄漏，隔离现场、规范收集，及时上报。

核医学科放射性同位素安全管理制度

一、总则

1.所有操作放射性同位素的人员必须持《辐射安全与防护培训合格证》上岗。

2.严格遵守放射性物质“账物相符、双人核对、分区管理”原则。

3.目标：保护人员、控制污染、确保废物安全处置。

二、放射性同位素购买、领用与储存

1.购买：由专人按年度计划向环保部门申购，到货后核对核素种类、活度、外观，双人签字。

2.储存：

I-131（非密封源）存放于通风橱内铅罐中，容器标有核素名称、活度、日期。

^{90}Sr-^{90}Y（敷贴器）用后立即放回专用铅罐，上锁保管。

3.领用：每次领用记录日期、核素、活度、用途、领用人、剩余量。

三、操作中的辐射安全

1.I-131 相关操作（服药、分装、甲测）：

在分装柜内进行液体分装，佩戴防护衣、手套、口罩、眼镜，使用吸水垫。

使用活度计测定剂量，服药杯及吸管一次性使用后放入放射性废物桶。

2.90Sr-90Y 敷贴：

操作时使用长柄工具或铅橡胶手套，避免皮肤直接接触源面。

敷贴期间，用铅橡皮屏蔽患者正常皮肤。

3.通用要求：

操作区地面、台面采用易去污材料，每天结束后用表面污染仪监测并去污。

四、患者管理及防护

1.I-131 甲亢治疗/甲测患者：

治疗前签署《知情同意书》，并书面告知辐射防护注意事项：

2 周内不与家人同床共寝（保持 1 米以上距离），尤其孕妇、婴幼儿。

单独使用卫生间（马桶冲水 2-3 次）；内衣单独清洗。

避免到公共浴室、电影院等密闭人群场所。

2.^{90}Sr-^{90}Y 敷贴患者：照射后 24 小时内保持敷贴部位干燥覆盖，勿抓挠。

五、放射性废物管理

固体废物（手套、吸水纸、服药杯）：放入专用黄色放射性废物桶，标明“I-131”或“^{90}Sr-^{90}Y”。

液体废物（少量 I-131 清洗液）：经专用衰变罐存放至少 10 个半衰期（I-131 约 80 天）。

衰变后的废物经监测合格后按普通医疗废物处理，记录备查。

六、事故应急处理

1.液体泼洒（I-131）：

疏散人员，封闭现场。

戴双层手套、穿防护衣、用吸水纸覆盖→由外向内擦拭→反复监测至合格。

污染物品按放射性废物处理。

2.敷贴器脱落或外壳破损：用长柄钳夹入铅罐，立即报告科主任。

七、健康监测与记录

所有操作人员佩戴个人剂量计（胸前+手指环），每季度送检。

建立个人辐射剂量档案，超过限值时暂时调岗。

每年进行一次放射工作人员职业健康体检。

核医学科放射性药品管理制度

1.采购与验收管理

资质审核：确保供应商具备《放射性药品生产企业许可证》或《经营企业许可证》，并在有效期内。

采购计划：根据临床诊疗需求制定采购计划，避免过期浪费。

验收核对：药品到货后，核对品名、活度、批号、有效期、外观包装及辐射水平，并使用活度计测量总活度，确保与出厂报告一致。

2.储存与保管

专库（柜）存放：设立专用储源室或保险柜，实行双人双锁管理，防止丢失或被盗。

分类管理：短半衰期与非密封源分类存放，确保环境温湿度符合要求，维持药物稳定性。

台账管理：建立详细的收支账目，记录每次入库、出库、使用、剩余及处置情况，做到账物相符。

3.质量控制与检验

使用前检验：负责对使用的放射性药品进行临床质量检验，包括外观、放射性核素纯度、放射化学纯度等。

稳定性监测：定期对活度计等测量仪器进行自检或校准，确保测量数据准确。

留样观察：按规定对药品进行留样，以备追溯。

4.临床使用配发与记录

分装与给药：在分装柜内按医嘱进行无菌分装，并做好个人防护。给药前需双人核对患者信息与药品剂量。

使用记录：详细记录给药时间、患者信息、给药活度、操作人员签名等。

5.辐射安全管理

场所监测：定期监测工作场所（分装室、储源室、服药室）的辐射剂量率及表面污染水平，确保符合安全标准。

废物管理：收集、分类、暂存放射性废物（固体、液体、气载），待其衰变至清洁解控水平后按医疗废物处理；或按规定排放。

人员防护：监督工作人员规范佩戴个人剂量计和个人防护用品，建立个人剂量档案。

6.不良反应监测与报告

收集上报：收集放射性药品使用过程中的可疑不良反应/事件，按规定通过国家药品不良反应监测系统报告。

应急处理：出现药品质量问题或辐射安全事件时，立即停用并上报科室负责人及医院相关部门。

7.账目与档案管理

记录保存：妥善保管采购记录、验收记录、使用台账、废物处置记录等，保存期限需符合法规要求（通常要求至少 5 年）。

定期盘存：定期盘点库存，计算衰减，及时处理过期或变质的药品。

8.设施与设备维护

设备维护：确保活度计、表面污染仪、分装柜、衰变池等设施设备运行正常，定期维护校验。

安保维护：确保储源室的防盗、防火、防泄漏设施完好。

甲状腺功能测定仪操作规程

一、适用范围

用于 I-131 甲状腺摄碘率测定、体内浅表放射性样品计数检测。

二、开机前准备

1.检查仪器电源、连接线、探头、屏蔽罩完好。

2.清理操作台，无杂物、无放射性污染。

3.接通电源，仪器预热 15～30min。

三、仪器质控与校准

1.开启操作系统，进入甲功检测界面。

2.测量本底计数，本底值正常方可使用。

3.定期使用标准源进行仪器刻度、效率校准，做好记录。

4.每日自检，异常停机报修。

四、操作步骤

1.核对患者信息、检查项目，确认无检查禁忌。

2.协助患者取端坐位，颈部放松伸直。

3.降下防护探头，对准甲状腺检测部位，位置居中、距离规范。

4.设置测量时间，开始自动计数测量。

5.依次完成：甲状腺、标准源、本底检测。

6.仪器自动计算摄碘率数值，保存数据。

7.测量完毕，抬起探头，嘱患者离开。

五、结果出具

1.核对数据无误，调取正常参考值。

2.打印报告单，医师审核签发。

六、关机与日常维护

1.全部检测结束，关闭测量程序，关闭仪器电源。

2.清洁探头表面、操作台，做好环境整理。

3.每日登记使用记录、质控记录、仪器状态。

4.机房保持通风、屏蔽完好，定期辐射监测。

七、注意事项

1.严格执行辐射防护，规范操作，减少不必要照射。

2.禁止剧烈撞击探头，禁止私自拆卸仪器。

3.仪器故障禁止强行操作，及时上报维修。

4.放射性源、试剂专人管理，规范存放。

源用毕立即入铅罐，专人保管、定期巡检。

分野照射：不重叠、不留白；敏感部位（面/黏膜）减量慎用。

八、记录与随访

每次记录：日期、剂量率、单次剂量、时间、皮肤反

疗程结束 1－2 个月复查，必要时行下一疗程。

核医学科放射性污染去污操作规程

一、总则

1.适用范围：I-131 操作台面、地面、皮肤或器具污染；90Sr-90Y 敷贴器外壳污染或脱落。

2.目标：5 分钟内控制污染扩散，人员受照最小化，废物分类收集。

3.工具准备（日常备于专用污染处理箱）：

吸水纸、一次性抹布、水桶、去污剂（中性洗涤剂、EDTA 肥皂水）长柄钳、刷子、厚手套、防护衣、鞋套、塑料袋（放射性废物专用）表面污染监测仪（如 RDS-30）、标签笔。

二、去污操作步骤（按污染类型分）

一）I-131 液体泼溅（地面、台面、设备表面）

【第一时间】：

1.大声提醒周围人员，疏散非必要人员。

2.封锁污染区域，放置“放射性污染”警示牌。

3.戴双层手套、穿防护衣+鞋套。

【去污流程】：

1.吸收：用吸水纸覆盖泼溅区→由外向内轻轻吸附水分→吸水纸直接放入放射性废物袋。

2.擦拭：用浸有去污剂（中性洗涤剂）的抹布由外向内螺旋擦拭→每擦一次更换抹布。

3.反复冲洗：若污染仍存在，用少量水（必要时 EDTA 肥皂水）润湿后再次擦拭。

4.监测：用表面污染仪监测污染区及周围 0.5 米区域→目标值<0.5Bq/cm²（或本底值 2 倍以内）。

5.二次去污：若不达标，重复步骤 2-4。

【终末处理】：

所有用过的吸水纸、抹布、手套、鞋套→全部入放射性废物袋（标记“I-131 污染、活度、日期）。

如去污后仍有固定污染无法去除→加盖屏蔽物（如铅皮）并贴标签报告。

核医学科放射性污染去污操作规程

一、总则

1.适用范围：I-131 操作台面、地面、皮肤或器具污染；90Sr-90Y 敷贴器外壳污染或脱落。

2.目标：5 分钟内控制污染扩散，人员受照最小化，废物分类收集。

3.工具准备（日常备于专用污染处理箱）：

吸水纸、一次性抹布、水桶、去污剂（中性洗涤剂、EDTA 肥皂水）长柄钳、刷子、厚手套、防护衣、鞋套、塑料袋（放射性废物专用）表面污染监测仪（如 RDS-30）、标签笔。

二、去污操作步骤（按污染类型分）

一）I-131 液体泼溅（地面、台面、设备表面）

【第一时间】：

1.大声提醒周围人员，疏散非必要人员。

2.封锁污染区域，放置“放射性污染”警示牌。

3.戴双层手套、穿防护衣+鞋套。

【去污流程】：

1.吸收：用吸水纸覆盖泼溅区→由外向内轻轻吸附水分→吸水纸直接放入放射性废物袋。

2.擦拭：用浸有去污剂（中性洗涤剂）的抹布由外向内螺旋擦拭→每擦一次更换抹布。

3.反复冲洗：若污染仍存在，用少量水（必要时 EDTA 肥皂水）润湿后再次擦拭。

4.监测：用表面污染仪监测污染区及周围 0.5 米区域→目标值<0.5Bq/cm²（或本底值 2 倍以内）。

5.二次去污：若不达标，重复步骤 2-4。

【终末处理】：

所有用过的吸水纸、抹布、手套、鞋套→全部入放射性废物袋（标记“I-131 污染、活度、日期）。

如去污后仍有固定污染无法去除→加盖屏蔽物（如铅皮）并贴标签报告。

污染事件如涉及人员受照或个人剂量超过限值→24小时内上报生态环境局及医院辐射安全委员会。

^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗操作规程

一、适用范围

瘢痕疙瘩、增生性瘢痕、草莓状血管瘤、局限性神经性皮炎、慢性湿疹等浅表皮肤病变。

二、禁忌证

孕妇、哺乳期、3 岁以下婴幼儿；局部感染破溃、恶性肿瘤、同一部位放疗史、过敏/凝血障碍。

三、治疗前准备

敷贴器：每年校准剂量率，登记活度、编号、状态。

防护：铅橡皮（≥0.5mm 铅当量）、持源钳、铅手套、铅罐、计时工具。

患者：清洁干燥病灶，剪毛、去药膏；签知情同意；标记范围、拍照留档。

屏蔽：铅皮开孔仅露病灶，边缘覆盖≥0.5cm，固定不滑动。

四、操作流程（核心四步）

摆位：病灶暴露、固定；铅皮屏蔽到位。

放源：持源钳取敷贴器，源面紧贴皮肤、无空隙。

计时照射：严格按处方计时，不移位、不提前结束。

归位：照射毕→源放回铅罐→登记→检查皮肤→交代护理。

五、常用剂量参考（成人常规）

瘢痕疙瘩：单次 1.5－2Gy，总 15－20Gy，1－2 次/周

血管瘤：单次 1－2Gy，总 10－15Gy，1 次/日或隔日

皮炎/湿疹：单次 1－1.5Gy，总 8－12Gy

计时公式：照射时间(s)=处方剂量(Gy)÷实测剂量率(Gy/s)

六、皮肤反应与护理

红斑/干痒/色素改变：冷敷、保湿、禁抓烫、禁日晒。

水疱/糜烂/浅溃疡：保持干燥，外用抗感染/促愈合药膏，不撕痂。

治疗区 1 周不沾水、不热敷、不化妆；防晒 3－6 个月。

七、安全防护（必守）

严禁徒手触摸源面；双人核对：患者、剂量、时间、源编号。

源用毕立即入铅罐，专人保管、定期巡检。

分野照射：不重叠、不留白；敏感部位（面/黏膜）减量慎用。

八、记录与随访

每次记录：日期、剂量率、单次剂量、时间、

疗程结束 1－2 个月复查，必要时行下一疗程。

附件 4：本底监测报告

湖南贝可辐射环境科技有限公司

告

报 告 编 号：HB2026-1003

娄底市第一人民医院

项 目 名 称：核医学科建设项目

委 托 单 位：娄底市第一人民医院

报 告 日 期：二〇二六年四月十日

湖南贝可辐射环境科技有限公司
检测报告

1、辐射环境检测项目执行依据、使用仪器

检测项目	环境γ辐射剂量率、β表面污染本底检测		
委托单位	娄底市第一人民医院		
受检单位地址	娄底市涟钢碧溪路		
检测地点	核医学科拟建地		
检测日期	2026 年 04 月 01 日		
环境条件	天气：晴　温度：17℃　相对湿度：72%RH		
检测类别	环评委托	检测方式	现场检测
联 系 人	刘浪滔	电　话	13508447058
检测依据	1、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） 2、《表面污染测定 第1部分：β发射体($E_{\beta max}$＞0.15 MeV)和α发射体》（GB/T 14056.1-2008）		
检测仪器	仪器名称	多功能辐射剂量率仪	α、β表面污染测量仪
	仪器型号	RJ32-3602 型	FJ-2207
	[illegible]250003010006847（中检计量		2025YD039600247（湖北省计量测试技术研究院）
	[illegible]6 日~[illegible]15 日		2025 年 05 月 29 日~2026 年 05 月 28 日
检测结论	[illegible]域内各检测点位的环境γ辐射剂量率为[illegible]面污染现状水平均为未检出。		
备注			

报告编制人 伍健　审核人 [illegible]　签发人 王璐　签发日期 2026.4.10

2、检测结果

表 1 环境γ辐射剂量率监测结果

检测点位	检测点位描述	检测结果（nGy/h）	标准差（nGy/h）	备注
A1	核医学科拟建地	73	3	道路
A2	衰变池拟建地	67	3	道路
A3	核医学科东侧（道路）	72	4	道路
A4	核医学科南侧（门诊楼 2F）	130	4	楼房
A5	核医学科西侧（门诊楼 2F）	152	4	楼房
A6	核医学科北侧（道路）	74	4	道路
A7	核医学科东侧（医技楼 2F）	81	4	楼房
A8	门诊楼南侧（道路）	55	4	道路
A9	门诊楼西侧（道路）	52	2	道路
A10	核医学科北侧（外科楼 2F）	121	4	楼房

备注：1、依据 HJ1157-2021：检测结果$\dot{D}_\gamma=k_1\times k_2\times R_\gamma-k_3\times\dot{D}_c$；$D_\gamma$测点处环境γ辐射空气吸收剂量率值，Gy/h；$k_1$—仪器检定/校准因子；$k_2$—仪器检验源效率因子；$R_\gamma$—仪器测量读数值均值；$k_3$—建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子；$\dot{D}_c$—测点处宇宙射线响应值；

2、本次检测仪器校准因子 k_1 为 1.03，效率因子 k_2 取 1，屏蔽修正因子 k_3：楼房取 0.8，道路取 1；

3、仪器对宇宙射线的响应通过以下方式获得：在湖南省郴州市东江湖（东经 E：113.41，北纬 N：25.90，海拔高度：274m，水深大于 3m，距岸边大于 1km）使用辐射检测仪进行宇宙射线响应检测，水面上仪器 10 次读数的平均值经校准后为 14.81nGy/h。本次项目建设地点：（东经 E：111.9731，N：27.7611，海拔高度：169m），根据 HJ61-2021 附录 D 修正公式（D1）得出仪器在本项目所在地对宇宙射线的响应值为 14.58nGy/h；

4、以上所测环境γ辐射剂量率均已扣除宇宙射线的响应值；

5、检测布点见检测点位示意图。

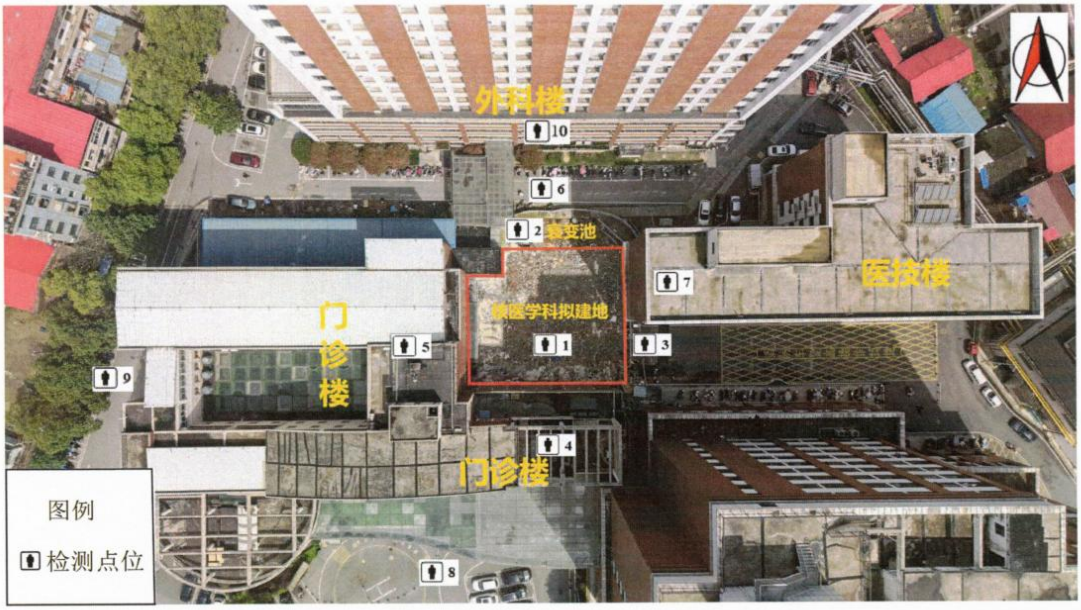
湖南贝可辐射环境科技有限公司
检测报告

表 2　β表面污染检测结果表

检测对象	检测点位	检测点位描述	β表面污染（Bq/cm²）
拟建核医学科	B1	核医学科拟建地	未检出
	B2	衰变池拟建地	未检出
	B3	核医学科东侧（道路）	未检出
	B4	核医学科南侧（门诊楼 2F）	未检出
	B5	核医学科西侧（门诊楼 2F）	未检出
	B6	核医学科北侧（道路）	未检出
	B7	核医学科东侧（医技楼 2F）	未检出
	B8	门诊楼南侧（道路）	未检出
	B9	门诊楼西侧（道路）	未检出
	B10	核医学科北侧（外科楼 2F）	未检出
备注	1、检测点位：测量β表面污染时探测器灵敏窗与被测表面的距离为 1cm； 2、检测结果已扣除本底值； 3、检测布点见检测点位示意图。		

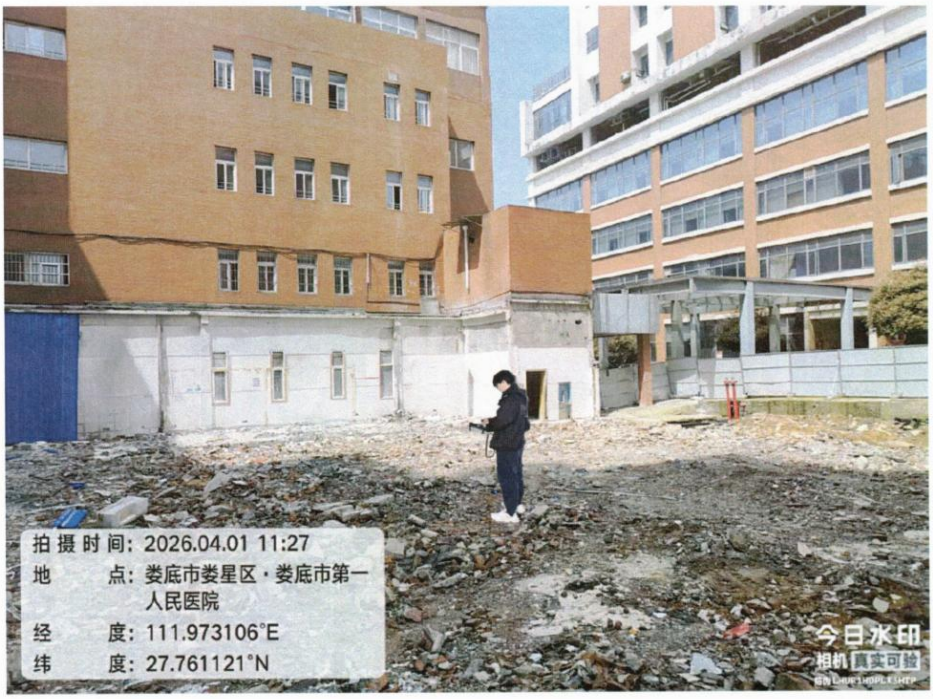
湖南贝可辐射环境科技有限公司
检测报告

3、检测点位示意图



湖南贝可辐射环境科技有限公司
检测报告

现场检测照片



附件：资质证书

检验检测机构
资质认定证书

证书编号：231812052611

名称：湖南贝可辐射环境科技有限公司

地址：湖南省长沙市芙蓉区韭菜园街道八一路399-19号领峰大厦1220

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

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由湖南贝可辐射环境科技有限公司承担。

许可使用标志

231812052611

发证日期：2023 年 10 月 19 日

有效期至：2029 年 10 月 18 日

发证机关：湖南省市场监督管理局

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

附件 5：辐射安全事故应急预案

辐射安全事故应急预案

为提高本院对突发辐射事故的处理能力，最大程度地预防和减少突发辐射事故的损害，保护环境，保障工作人员和公众的生命安全，维护社会稳定，特制定本预案。

一、编制依据

《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《突发环境事件应急预案管理暂行办法》等。

二、辐射事故分级

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

1、特别重大辐射事故，是指射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。

2、重大辐射事故，是指射线装置失控导致 2 人以上（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

3、较大辐射事故，是指射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

4、一般辐射事故，是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

三、本预案适应范围

凡本院核医学科、放射科、介入科、放疗科等发生辐射事故适用本应急预案。

四、工作原则

以人为本、快速反应、预防为主、常备不懈。

五、组织机构及职能

1、辐射安全事故应急处理领导小组：

组长：蒋桂平

副组长：张扬

成员：刘礼义、李永贵、龙军华、刘晓林、朱金良、谢军飞、聂红梅、谢凌、康大尉、陈瀑翔

辐射安全事故应急处理领导小组下设办公室，办公地点设在安保科

主任：康大尉

成员：刘礼义、李永贵、龙军华、刘晓林、朱金良、谢军飞、聂红梅、谢凌、康大尉、陈瀑翔

秘书：陈瀑翔

2、辐射安全事故应急处理领导小组职责

（1）组织制定医院辐射事故应急处理预案；

（2）负责组织协调辐射事故应急处理工作；

（3）组织辐射事故应急人员的培训；

（4）负责与上级主管部门和当地环保部门的联络、报告应急处理工作，配合做好事故调查和审定；

（5）负责辐射事故应急处理期间的后勤保障工作；

（6）采取各种快速有效措施，做好善后处理，最大限度地消除对医院的负面影响。

六、预防事故措施

1、健全辐射管理的各项规章制度，机器旁悬挂或放置操作规程卡片、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。核素药品存储采用双人双锁管理，做好防盗工作；

2、制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，配备必要的防护用品，减少设备的误操作以及放射性药品操作过程中洒漏事故发生；

3、加强核医学科对用药患者的管理，在不影响诊断的情况下，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指导，使患者明白并自觉做到短期内不到公共场所去活动，并避免与家人近距离密切接触。核医学工作场所设置监控，进出口设置门禁，防止无关人员进入。放疗科、介入科等定期检查维修机器、使用处于正常工作状态；

4、射线装置加装应急开关或电源总开关。

5、在操作放射性核素之前和期间，必须确认排风系统运行正常，并定期对通风系统进行维护维修。

七、应急处理措施

1、射线装置：严格遵守射线装置操作规程，一旦发现控制台上的监视器不能停止、按钮不能复位或其他辐射事故时，立即按下应急开关或切断主控电源，保护好事故现场，及时上报医院辐射事故应急处理领导小组；

2、核医学科：

（1）发生放射性药品泼洒事故时：应第一时间大声提醒周围人员，疏散非必要人员，封锁污染区域，放置“放射性污染”警示牌。戴双层手套、穿防护衣+鞋套进行去污。去污过程中，首先用吸水纸覆盖泼溅区→由外向内轻轻吸附水分→吸水纸直接放入放射性废物袋。用浸有去污剂（中性洗涤剂）的抹布由外向内螺旋擦拭→每擦一次更换抹布。若污染仍存在，用少量水（必要时 EDTA 肥皂水）润湿后再次擦拭。用表面污染仪监测污染区及周围 0.5 米区域→目标值 <0.5Bq/cm²（或本底值 2 倍以内）。若不达标，重复步骤 2-4。所有用过的吸水纸、抹布、手套、鞋套→全部入放射性废物袋（标记“I-131 污染、活度、日期）。如去污后仍有固定污染无法去除→加盖屏蔽物（如铅皮）并贴标签报告。

（2）^{90}Sr-^{90}Y 敷贴器污染或脱落：敷贴器表面污染（外壳沾有放射性粉尘或液体）：用湿润棉签轻轻擦拭表面→棉签入废物袋→监测合格后放回铅罐。禁止用手直接接触，用长柄钳夹取→放入临时铅罐。原地用胶带粘取周围可能存在的碎片→全部收集入废物袋。敷贴器送厂家处理或按废旧源回收流程。

3、医院启动应急预案，立即上报生态环境部门，并填写《辐射事故初始报告表》，如发生人员急性放射病或超剂量照射，要同时上报卫生部门；如发生设备丢失、被盗，要同时报告公安部门；

3、控制现场积极主动协助环保、卫生部门调查事故原因；

4、协助卫生专业人员对受照射人员进行受照剂量估算，并进行身体检查和医学观察；

5、及时向公众发布消息，消除公众疑虑。

八、辐射事故的报告

发生辐射事故，应立即向辐射事故应急处理领导小组汇报，并及时收集整理相关处理情况向当地生态环境部门、卫生部门、公安局报告，并在两小时内填写初始报告。

医院安保科 0738-8664126

湖南省生态环境厅 0731-85698110

娄底市生态环境局 0738-12345

娄底市公安局电话：110

医疗救护电话：120

九、善后处理

1、保存好受照人员的体检资料，做好医学跟踪观察；

2、请专业维修人员检查维修，确认正常后方可继续使用；

3、总结经验教训，防止类似事故再发生。

附件 6：辐射安全许可证



辐射安全许可证

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

单位名称：娄底市第一人民医院

统一社会信用代码：12431300582769484E

地　　址：湖南省娄底市娄星区涟钢碧溪路

法定代表人：蒋桂平

证书编号：湘环辐证[02810]

种类和范围：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置（具体范围详见副本）。

有效期至：2029年02月06日

发证机关

发证日期

中华人民共和国生态环境部监制

辐射安全许可证

（副本）

中华人民共和国生态环境部监制

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

单位名称	娄底市第一人民医院			
统一社会信用代码	12431300582769484E			
地　　址	湖南省娄底市娄星区涟钢碧溪路			
法定代表人	姓　名	蒋桂平	联系方式	0738-8664109
辐射活动场所	名　称	场所地址		负责人
	手术室	湖南省娄底市娄星区涟钢碧溪路		刘礼义
	介入室	湖南省娄底市娄星区涟钢碧溪路		刘礼义
	放射科	湖南省娄底市娄星区涟钢碧溪路		刘礼义
	健康管理中心	湖南省娄底市娄星区涟钢碧溪路		刘礼义
	发热门诊楼	湖南省娄底市娄星区涟钢碧溪路		刘礼义
	体检中心	湖南省娄底市娄星区涟钢碧溪路		刘礼义
	口腔科	湖南省娄底市娄星区涟钢碧溪路		刘礼义
证书编号	湘环辐证[02810]			
有效期至	2029 年 02 月 06 日			
发证机关	湖南省生态环境厅			
发证日期	2025 年 12 月 30 日			

（一）放射源

证书编号：湘环辐证[02810]

序号	活动种类和范围					使用台账						备注	
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/活度（贝可）×枚数	编码	出厂活度（贝可）	出厂日期	标号	用途	来源	申请单位	监管部门
此页无内容													

（二）非密封放射性物质

证书编号：湘环辐证[02810]

序号	活动种类和范围									备注	
	辐射活动场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量（贝可）	日等效最大操作量（贝可）	年最大用量（贝可）	申请单位	监管部门
此页无内容											

（三）射线装置

证书编号：湘环辐证[02810]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台（套）	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数（最大）	生产厂家	申请单位	监管部门
1	放射科	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	胃肠机	Neo-Vision	61Y2012	管电压 150 kV 管电流 630 mA	北京岛津医疗器械有限公司		
2		医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	III类	使用	1	CT机	Somatom Emotion 6	43829	管电压 130 kV 管电流 345 mA	上海西门子医疗器械有限公司	CT一室	
3		医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	III类	使用	1	CT机	SOMATOM go.Top	11061648	管电压 140 kV 管电流 825 mA	上海西门子医疗器械有限公司	CT二室	
4		医用诊断X射线装置	III类	使用	1	床旁CR	HM-200	6480115	管电压 125 kV 管电流 200 mA	北京万东鼎立医疗设备有限公司		
5		医用诊断X射线装置	III类	使用	1	DR机	Ysio	50012	管电压 150 kV 管电流 630 mA	西门子		

（三）射线装置

证书编号：湘环辐证[02810]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台（套）	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数（最大）	生产厂家	申请单位	监管部门
6	健康管理中心	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	乳腺X射线机	RH-HAWK	RH2572003	管电压 40 kV 管电流 160 mA	北京中研海康科技有限公司		
7	介入室	血管造影用X射线装置	II类	使用	1	DSA	UNIQ FD20	001444	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	飞利浦	门诊楼一楼介入导管室一	
8		血管造影用X射线装置	II类	使用	1	DSA	Pilot3000	IV0324001	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	北京唯迈医疗科技股份有限公司	门诊楼一楼介入导管室二	
9	口腔科	口腔（牙科）X射线装置	III类	使用	1	牙科全景机	CRA-2	So 1803189	管电压 77 kV 管电流 10 mA	Soredex，PaloDEx Group Oy		
10	手术室	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	移动式G臂机	DigiArc 100AC	XG1268BK16J	管电压 110 kV 管电流 15 mA	北京东方惠尔图像技术有限公司		
11	体检中心	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	DR机	新东方1000C	05203Y13-57-3	管电压 150 kV 管电流 630 mA	华润万东医疗装备股份有限公司		

（四）许可证条件

证书编号：湘环辐证[02810]

此页无内容

（五）许可证申领、变更和延续记录

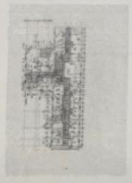
证书编号：湘环辐证[02810]

序号	业务类型	批准时间	内容事由	申领、变更和延续前许可证号
1	重新申请	2025-12-30	新增一台设备，重新申领许可证	湘环辐证[02810]
2	重新申请	2024-11-15	在门诊楼一楼介入导管室二新增一台 Pilot3000型DSA，将现有UNIQ FD20型DSA搬迁至门诊楼一楼介入导管室一	湘环辐证[02810]
3	重新申请	2024-02-07	新增加一台北京岛津医疗器械有限公司生产的Neo-Vision型数字化透视摄影X射线机（胃肠机）	湘环辐证[02810]
4	重新申请	2023-05-29	重新申请，批准时间：2023-05-29	湘环辐证[02810]
5	重新申请	2022-10-10	重新申请，批准时间：2022-10-10	湘环辐证[02810]
6	重新申请	2021-04-12	重新申请，批准时间：2021-04-12	湘环辐证[02810]

（六）附件和附图

证书编号：湘环辐证[02810]









附件 7：现有放射工作人员情况统计

[illegible]览表

序号	姓名						职业健康体检	辐射安全与防护考核
		2025.2.3-2025.5.2	202 202			3-2 年总剂量		
1		0.05	0			0.2	可以继续从事原放射工作	自主培训
2		0.13	0.11	0.05	0.05	0.34	可以继续从事原放射工作	自主培训
3		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	可以从事放射工作	自主培训
4		0.1	0.11	0.11	0.05	0.37	可以继续从事原放射工作	自主培训
5		0.05	0.05	0.05	0.1	0.25	可以继续从事原放射工作	自主培训
6		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	可以继续从事原放射工作	自主培训
7		0.05	0.05	0.14	0.05	0.29	可以从事放射工作	自主培训
8		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	可以继续从事原放射工作	自主培训
9		0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.13	0.05/0.05	0.17	可以继续从事原放射工作	FS26HN0100458
10		0.05	0.05	0.1	0.05	0.25	可以从事放射工作	自主培训
11		0.05	0.1	0.05	0.05	0.25	可以从事放射工作	自主培训
12		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	重新体检，尚未出检查结果	自主考核
13		0.11	0.05	0.05	0.05	0.26	可以继续从事原放射工作	自主考核
14		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	可以从事放射工作	自主培训
15		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	可以从事放射工作	自主培训
16		0.14	0.12	0.05	0.14	0.45	可以继续从事原放射工作	自主考核
17		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	可以继续从事原放射工	自主培训

							作	
18		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	可以继续从事原放射工作	FS25HN0305117
19		0.1	0.1	0.05	0.15	0.4	可以继续从事原放射工作	自主考核
20		0.05/0.30	0.16/1.27	0.05/0.18	0.13/1.48	0.47	可以继续从事原放射工作	FS26HN0100452
21		0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.17	可以继续从事原放射工作	FS26HN0100459
22		0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.11	0.05/0.05	0.17	可以继续从事原放射工作	FS26HN0100454
23		0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.89	0.05/0.05	0.21	可以继续从事原放射工作	FS26HN0100463
24		0.13	0.13	0.15	0.12	0.53	可以从事放射工作	自主培训
25		0.13/2.56	0.13/1.60	0.10/0.47	0.20/0.60	0.71	可以继续从事原放射工作	FS26HN0100507
26		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	可以继续从事原放射工作	自主考核
27		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	重新体检，尚未出检查结果	自主考核
28		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	可以继续从事原放射工作	自主考核
29		0.10/1.89	0.11/2.51	0.11/3.40	0.05/7.71	1.08	可以继续从事原放射工作	FS26HN0100466
30		0.05/0.14	0.05/0.72	0.05/1.35	0.05/1.19	0.33	可以从事放射工作	FS26HN0100450
31		0.05/0.05	0.05/0.53	0.05/1.29	0.05/1.18	0.31	可以继续从事原放射工作	FS26HN0100462
32		0.05/0.05	0.05/0.10	0.05/0.05	0.05/0.30	0.18	可以继续从事原放射工作	FS21HN0100671
33		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	可以继续从事原放射工作	自主培训
34		0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.17	可以继续从事原放射工作	FS26HN0100465
35		0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.17	可以继续从事原放射工	FS21HN0102022

							作	
36		0.05/0.17	0.12/2.10	0.10/0.30	0.05/0.05	0.39	可以从事放射工作	FS26HN0100453
37		0.11	0.1	0.12	0.05	0.38	可以继续从事原放射工作	自主考核
38		0.05	0.1	0.05	0.05	0.25	可以继续从事原放射工作	自主考核
39		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	可以继续从事原放射工作	自主考核
40		0.05	0.05	0.1	0.05	0.25	可以继续从事原放射工作	自主考核
41		0.05/0.23	0.05/0.05	0.05/0.11	0.05/0.05	0.18	可以继续从事原放射工作	FS23HN0100981
42		0.14	0.05	0.18	0.05	0.42	可以继续从事原放射工作	自主考核
43		0.14	0.13	0.16	0.11	0.54	可以从事放射工作	自主考核
44		0.05/0.22	0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.18	可以从事放射工作	FS24HN0100902
45		0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.17	可以从事放射工作	FS24HN0100506
46		0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.17	可以从事放射工作	FS24HN0100932
47		0.05/0.36	0.05/0.27	0.1（外）	0.05/0.05	0.20	可以从事放射工作	FS24HN0100913
48		0.05/0.11	0.05/0.05	0.05/0.10	0.05/0.05	0.17	可以从事放射工作	FS24HN0100940
49		0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.10	0.05/0.05	0.17	可以从事放射工作	FS24HN0100920
50		0.05/0.13	0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.17	可以从事放射工作	FS24HN0100472
51		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	可以从事放射工作	自主考核
52		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	可以继续从事原放射工作	自主考核
53		/	/	0.05/0.39	0.05/0.05	0.10	可以从事放射工作	FS25HN0100830
54		/	/	0.05/0.05	0.05/0.05	0.08	可以从事放射工作	FS25HN0100432

55	/	/	0.05/0.10	0.05/0.10	0.09	可以从事放射工作	FS25HN0100431
56	/	/	0.12/0.12	0.05/0.05	0.14	可以从事放射工作	FS25HN0100831
57	0.05	0.05	0.12	0.05	0.27	重新体检，尚未出检查结果	自主考核
58	/	/			0.01	没有体检结果	自主考核
59	/	/			0.15	没有体检结果	自主考核
60	0.05	0.05			0.2	没有体检结果	自主考核
61	0.05	0.05			0.2	没有体检结果	自主考核
注：陈超燕、周晓聪、吴小凤、王罡、[illegible]作人员，其中肖苗、黄肖雅未及时进行职业健康检查，王宇科、谭建刚、钟佳[illegible]，均已安排职业健康检查，尚未出检查结果。							

附件 8：关于核医学科核素操作量及年工作的确认函

娄底市第一人民医院核医学科核素操作量及年工作确认函

医院拟在放射治疗中心楼二层新建核医学科，使用核素 ^{131}I 开展甲亢治疗及甲测，使用 ^{90}Sr-^{90}Y 放射源开展敷贴治疗，场所为一处乙级非密封放射性物质工作场所。

1.工作量及核素使用情况

甲亢治疗计划每天治疗 5 人次，每周接诊 3 天，年工作 50 周，每年接诊 150 天，年治疗人数 750 人；甲测计划每天治疗 10 人次，每周接诊 3 天，年工作 50 周，每年接诊 150 天，年治疗人数 1500 人。^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗周治疗 5 天，每天 5 人次，年工作 50 周，年接诊 250 天。

表 1 本项目核医学科新增非密封放射性物质使用情况

核素	单人次最大药量(Bq)	每天最多人次（人/d）	年最大使用天数（d/a）	年最大诊断人数（人/a）	年最大用量（Bq）
^{131}I 甲亢	3.70E+08（10 mCi）	5	150	750	2.78E+11（7500mCi）
^{131}I 甲测	3.70E+05（0.01mCi）	10	150	1500	5.55E+08（15mCi）
注：①医院采取预约制，甲亢治疗计划每天治疗 5 人次，每周接诊 3 天，年工作 50 周，每年接诊 150 天，年治疗人数 750 人；甲测计划每天治疗 10 人次，每周接诊 3 天，年工作 50 周，每年接诊 150 天，年治疗人数 1500 人。					

表 2 本项目核医学科新增密封放射源使用情况

核素	总活度（Bq）/活度（Bq）×枚数	类别	使用场所	备注
^{90}Sr-^{90}Y	7.4E+08*1	V	敷贴治疗室	敷贴治疗
注：医院采取预约制，^{90}Sr-^{90}Y 敷贴治疗周治疗 5 天，每天 5 人次，年工作 50 周，年接诊 250 天。				

2.劳动定员

本项目拟设置 3 名辐射工作人员（1 名护士和 1 名技师负责核素

分装、转移、给药，1 名医师负责诊疗和敷贴治疗），其中 1 名从现有其他辐射工作岗位调配，2 名为新增辐射工作人员。

附件 9：关于医院放射工作人员和公众年有效剂量管理目标值的说明

娄底市第一人民医院核医学科辐射工作人员及公众年剂量管理目标值的确定

为保证我院核医学科项目的正常运行，加强对辐射工作人员剂量的管理，按照国家相关法律法规和标准的要求，结合我院核医学科工作实际情况，现明确我院核医学科辐射工作人员和公众的年有效剂量管理目标值如下:

辐射工作人员的年剂量管理目标值取 5mSv/a；本项目周边公众成员的年剂量管理目标值取 0.1mSv/a。特此说明。

附件 10：现有问题整改情况说明

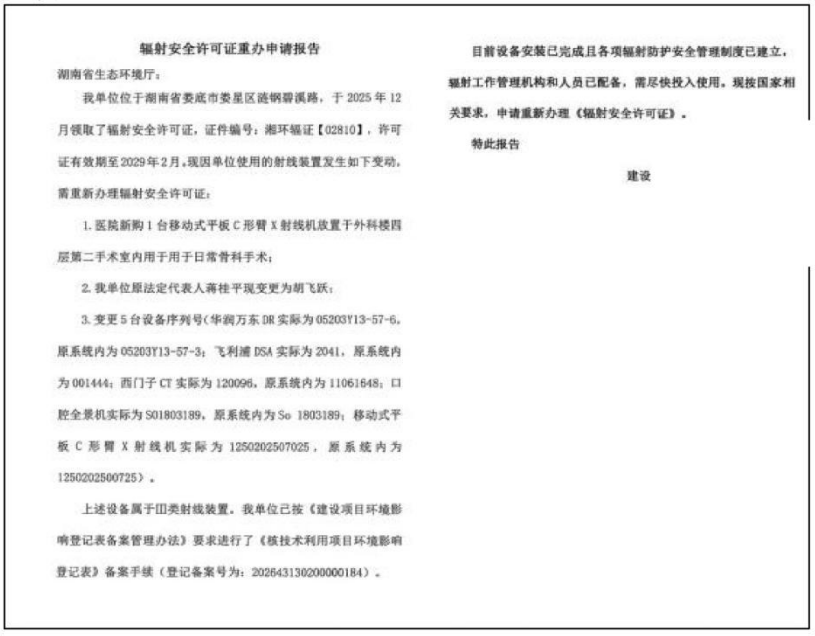
娄底市第一人民医院
辐射安全检查问题整改报告

娄底市生态环境局：

2026 年 5 月 13 日，贵局对我院辐射安全与防护工作进行现场执法检查，指出我院在辐射安全管理中存在 5 项问题。我院高度重视，立即组织辐射安全与防护管理小组及相关科室召开专题会议，对照问题逐一梳理、制定整改措施、明确责任人和完成时限，确保全面整改到位。现将整改情况报告如下：

1、关于“五台射线装置的序列号与副本上不一致”的问题。

整改措施：立即对全院所有射线装置逐台核对设备型号、序列号、出厂编号，重新规范登记台账，做到账物一致、信息准确。并在本次辐射安全许可证重办期间完成信息修改，并递交变更资料，确保许可证信息与实际设备完全一致。



辐射安全许可证重办申请报告

湖南省生态环境厅：

我单位位于湖南省娄底市娄星区涟钢碧溪路，于 2025 年 12 月领取了辐射安全许可证，证件编号：湘环辐证【02810】，许可证有效期至 2029 年 2 月。现因单位使用的射线装置发生如下变动，需重新办理辐射安全许可证：

1. 医院新购 1 台移动式平板 C 形臂 X 射线机放置于外科楼四层第二手术室内用于用于日常骨科手术；

2. 我单位原法定代表人蒋桂平现变更为胡飞跃；

3. 变更 5 台设备序列号（华润万东 DR 实际为 05203Y13-57-6，原系统内为 05203Y13-57-3；飞利浦 DSA 实际为 2041，原系统内为 001444；西门子 CT 实际为 120096，原系统内为 11061648；口腔全景机实际为 S01803189，原系统内为 So 1803189；移动式平板 C 形臂 X 射线机实际为 1250202507025，原系统内为 1250202500725）。

上述设备属于Ⅲ类射线装置。我单位已按《建设项目环境影响登记表备案管理办法》要求进行了《核技术利用项目环境影响登记表》备案手续（登记备案号为：202643130200000184）。

目前设备安装已完成且各项辐射防护安全管理制度已建立，辐射工作管理机构和人员已配备，需尽快投入使用。现按国家相关要求，申请重新办理《辐射安全许可证》。

特此报告

建设

射 线 装 置 明 细

单位：娄底市第一人民医院　　诊疗设备数量：12 台

序号	设备名称	生产厂家	设备型号	产品序列号	主要参数	所在场所	备注
1	CT机	上海西门子医疗器械有限公司	SOMATOM go.Top	120096	管电压 140KV 管电流 825mA	放射科	更改序列号
2	胃肠机	北京岛津医疗器械有限公司	Neo-Vision	61Y2012	管电压 150kV 管电流 630mA	放射科	
3	CT机	上海西门子医疗器械有限公司	SOMATOM Emotion 6	43829	管电压 130kV 管电流 345 mA	放射科	
4	DR	上海西门子医疗器械有限公司	Ysio	50012	管电压 150kV 管电流 630mA	放射科	
5	DR	华润万东医疗装备股份有限公司	新东方 1000C	05203Y13-57-6	管电压 150kV 管电流 630mA	体检中心	更改序列号
6	CR	北京万东鼎立医疗设备有限公司	HM-200	6480115	管电压 125kV 管电流 200mA	放射科	
7	牙科全景机	Soredex，PaloDEx Group Oy	CRA-2	S01803189	管电压 77kV 管电流 10mA	口腔科	更改序列号
8	DSA	飞利浦	UNIQ FD20	2041	管电压 125kV 管电流 1000mA	介入中心	更改序列号
9	DSA	北京唯迈医疗科技股份有限公司	Pilot3000	IV0324001	管电压 125kV 管电流 1000mA	介入中心	
10	移动式C臂机	北京东方惠尔图像技术有限公司	DigiArc 100AC	XG1268BK16J	管电压 110kV 管电流 15mA	手术室	
11	乳腺钼靶机	北京中研海康科技有限公司	RH-HAWK	RH2572003	管电压 40kV 管电流 160mA	健康管理中心	
12	移动式平板C型臂X射线机	西安集智医疗器械科技有限公司	JZ12	1250202507025	管电压 12kV 管电流 120mA	手术室	本次新增

2、关于“五名放射工作人员离岗体检未做”的问题。

整改措施：已于2026年5月15日安排5名离岗放射工作人员前往娄底市职业病防治医院进行体检。

佐证材料：

娄底市第一人民医院辐射工作人员职业健康体检证明

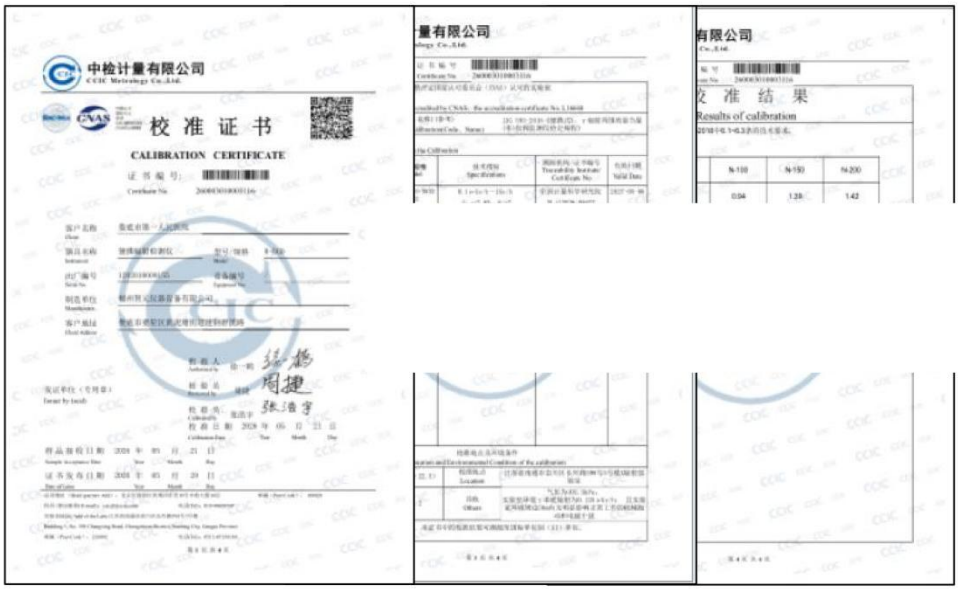
我单位于2026年5月15日接收了娄底市第一人民医院辐射工作人员职业健康体检业务，双方约定2026年5月15日至2025年5月31日之间，为陈玲等辐射工作人员进行体检和复查，并出具职业健康体检报告。

上述证明真实无误，特此证明！

3、关于“辐射检测仪未及时校准”的问题。

整改措施：立即将辐射监测仪器送至有资质单位进行校准，确保设备合规有效。

佐证材料：



4、关于“个别辐射工作人员未佩戴个人剂量仪”的问题。

整改措施：通过查看最近连续四个季度个人剂量监测报告，发现个别工作人员存在剂量检测数据异常、缺失情况，经调查系个人剂量计保管不当、佩戴不规范所致。我院已加强管理，明确日常监督责任，严格督促辐射工作人员规范佩戴、妥善保管个人剂量计，确保今后剂量剂不丢失、不遗忘、监测数据完整准确。

佐证材料：



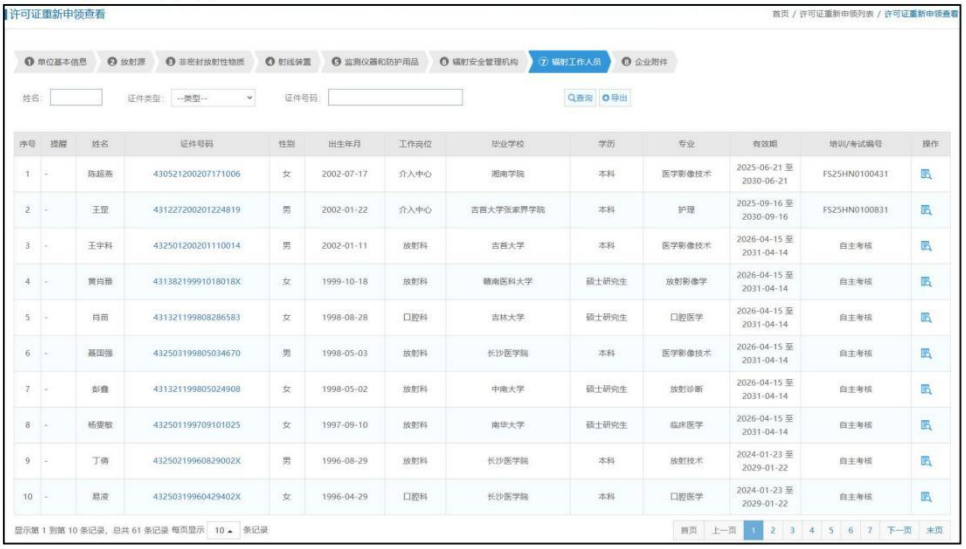

湖南省
Hunan prevention an
检
T
项目受
(NO. mon
项 目
(Name
委 托
(Deliver unit)
2026 年 3 月 19 日
第 2 页 共 5 页
检测结果表
期
本佩带期间个人剂量
当量 $H_p(10)$（mSv）
0.05
0.05
0.05
0.05
0.05
0.10
0.05
0.05
0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
0.05
0.05
0.05
0.05
0.05
0.14
0.05
0.05
0.15
（铅衣内）0.13
（铅衣外）1.48
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.12
2026-2-2
2026-2-2
2026-2-2
2026-2-2
第 3 页 共 5 页
结果表
本佩带期间个人剂量
当量 $H_p(10)$（mSv）
（铅衣内）0.20
（铅衣外）0.60
0.05
0.05
0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）7.71
（铅衣内）0.05
（铅衣外）1.19
（铅衣内）0.05
（铅衣外）1.18
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.30
0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
0.05
0.05
0.05
0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
0.05
0.11
0.05
0.05
第 4 页 共 5 页
剂结果表
本佩带期间个人剂
量当量 $H_p(10)$（mSv）
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
0.05
0.05
0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.10
第 5 页 共 5 页
检测结果表
期
本佩带期间个人剂
量当量 $H_p(10)$（mSv）
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
（铅衣内）0.05
（铅衣外）2.10
（铅衣内）0.05
（铅衣外）0.05
0.05
0.05
2026-2-2
2026-2-2
2026-2-2
2026-2-2
H_p 或者 $H=B_0+\beta E$。E为有效剂
射甲状腺屏蔽时，取0.79，无屏蔽时，
值，单位为毫希沃特(mSv)；β 系数
照围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴
档案中记录为 0.05mSv。

5、关于“全国核技术利用监管平台培训资料、个人剂量未及时上传，新增人员未入平台并及时更新”的问题。

整改措施:补全平台信息，规范日常维护，确保数据动态更新。已立即补全上传全国核技术利用监管平台所有培训资料;及时完成个人剂量监测数据上传；新增和离职辐射

工作人员平台信息更新；本次系统维护的相关资料，已在本次辐射安全许可证重办期间一并上传完毕。

佐证材料：



下一步我院将建立长效机制进一步完善辐射安全管理制度与操作规程，强化制度执行与日常监督。定期开展辐射安全法规、防护知识及剂量计规范使用培训，提升全员安全意识与操作规范性。规范台账管理、设备管理、人员管理、监测管理与平台信息管理，确保各项工作符合法律法规要求。我院将以此次检查整改为契机，严格落实辐射安全主体责任，持续规范辐射安全管理，杜绝同类问题再次发生，确保医院辐射工作安全有序开展

娄， 完

日

附件 11：妇产科门诊搬迁承诺

娄底市第一人民医院关于门诊楼妇科门诊搬迁承诺

湖南省生态环境厅：

我院拟在门诊楼与医技楼中间拟建 1 栋三层放疗中心楼，放疗中心楼西侧和南均邻门诊楼，东侧邻医技楼，北邻院内道路，根据医院计划在放疗中心楼投入使用前对南侧门诊楼二层妇科门诊进行搬迁，搬迁后此区域将作为内镜室、门诊室使用。医院特此承诺在放疗中心楼投入使用前完成二层妇科门诊的搬迁。