

湘雅博爱康复医院  
核技术利用扩建项目  
环境影响报告表

(送审稿)

湘雅博爱康复医院

2020年6月

环境保护部监制

# 湘雅博爱康复医院核技术利用扩建项目

## 环境影响报告表

建设单位名称：湘雅博爱康复医院

建设单位法人代表（签名或盖章）：周江林

通讯地址：长沙县湘龙街道办事处万家丽北路 61 号

邮政编码：410000 联系人：叶松

电子邮箱：8186511 @qq.com 联系电话：13786175451

## 目 录

表 1 项目基本情况 .....	5
表 2 放射源 .....	11
表 3 非密封放射性物质 .....	11
表 4 射线装置 .....	12
表 5 废弃物 .....	13
表 6 评价依据 .....	14
表 7 保护目标与评价标准 .....	16
表 8 环境质量和辐射现状 .....	22
表 9 项目工程分析与源项 .....	24
表 10 辐射安全与防护 .....	35
表 11 环境影响分析 .....	43
表 12 辐射安全管理 .....	58
表 13 结论与建议 .....	67
表 14 审批 .....	70

## 附件

- 附件 1：委托书
- 附件 2：关于成立辐射房和安全管理小组的通知
- 附件 3：项目备案文件
- 附件 4：项目主体工程建设环评批复
- 附件 5：土地证
- 附件 6：湘雅博爱康复医院放射源工作人员岗位职责
- 附件 7：湘雅博爱康复医院放射源管理制度
- 附件 8：湘雅博爱康复医院陀螺旋转式钴-60 立体定向放射治疗系统放射治疗卡源应急预案
- 附件 9：湘雅博爱康复医院人员培训制度
- 附件 10：湘雅博爱康复医院陀螺旋转式钴-60 立体定向放射治疗系统辐射防护和安全保卫制度
- 附件 11：陀螺刀机房屏蔽说明
- 附件 12：湖南省生态环境厅关于《长沙仁康医院有限公司核技术利用扩建项目环境影响报告表》的批复
- 附件 13：湖南省生态环境厅关于长沙仁康医院有限公司核技术利用扩建项目变更环评批复文件建设单位的复函
- 附件 14：关源状态下陀螺刀散射剂量分布图（设备厂家提供）
- 附件 15：治疗状态下陀螺刀周围的剂量率分布图（设备厂家提供）
- 附件 16：辐射安全许可证
- 附件 17：检测报告

## 附图

- 附图 1：项目地理位置示意图
- 附图 2：外环境关系示意图
- 附图 3：医院总平面布置示意图
- 附图 4：陀螺刀机房平面及剖面布局图
- 附图 5：机房通排风布置图
- 附图 6：行政办公楼-2F 平面图

表 1 项目基本概况

建设项目名称		湘雅博爱康复医院核技术利用扩建项目				
建设单位		湖南湘雅博爱康复医院有限公司				
法人代表		周**	联系人	叶**	联系电话	1*****
注册地址		长沙县湘龙街道办事处万家丽北路 61 号				
项目建设地点		长沙县湘龙街道万家丽北路一段 168 号博爱康复医院（福源院区）行政办公楼负二层				
立项审批部门		-		批准文号	-	
建设项目总投资 (万元)		****	项目环保投资 (万元)	****	环保投资比 例	****
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积 (m <sup>2</sup> )	****
应用 类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> I 类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
	非密封放 射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物			
		<input type="checkbox"/> 销售	/			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
<input type="checkbox"/> 使用		<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类				
其他	-					
<p><b>(一) 建设单位概况</b></p> <p>湖南湘雅博爱康复医院有限公司投资建设的湘雅博爱康复医院是湖南省卫健委(湘卫函[2011]208号)和中南大学(中大医字[2011]7号)批准设置的我省唯一一家三级康复医院，医院编制床位数454张，康复治疗业务用房面积达1万余平方米。</p> <p>长沙仁康医院有限公司成立于2015年5月，注册资本约1.426亿元，注册地址长沙县星沙街道金茂路11号。公司拟投资约2.19亿元在长沙县湘龙街道万家丽北路一段168号新建长沙仁康医院新院区，总用地面积约15210m<sup>2</sup>，总建筑面积60582m<sup>2</sup>，设计床位400张，拟设内科、外科、肿瘤科等临床科室。</p> <p>2011年长沙县城乡规划局下发的本项目所在地块的规划涉及条件通知单明确本项目用地性质属于医疗卫生用地。医院于2012年7月25日通过招拍挂方式取得了国用(2012)第2592号国有土地使用权，2015年7月取得土地证，2015年9月取得了企业</p>						

投资备案文件（长县发改备[2015]38号，详见附件4），2015年11月16日长沙县环境保护局下达了项目主体工程建设的环评批复（详见附件5）。

因业务发展需要2020年3月17日长沙仁康医院有限公司取得湖南省生态环境厅《关于长沙仁康医院有限公司核技术利用扩建项目变更环评批复文件建设单位的复函》，正式将（湘环评辐表【2019】75号）的项目建设单位变更为湘雅博爱康复医院。

## （二）项目由来

为满足医院医疗和发展需求，湘雅博爱康复医院拟新建一座陀螺刀机房，新增一套GMX-I型陀螺刀，即陀螺旋转式<sup>60</sup>Co立体定向放射治疗系统。陀螺刀使用一枚组合式<sup>60</sup>Co密封源，最大装源活度为 $3.145 \times 10^{14}$ Bq(8500Ci)，应用活度属于I类密封放射源。陀螺刀机房面积为76.7m<sup>2</sup>（不含迷道）。

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）规定，陀螺刀治疗系统所应用的<sup>60</sup>Co源（最大装源活度8500Ci），属于I类放射源。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修订）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019年修正本，环保部令第47号）以及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第44号，生态环境部1号令修正）的规定，本项目属于“五十、核与辐射”中“191、核技术利用建设项目——医疗使用I类放射源”，应编制环境影响报告表。湘雅博爱康复医院特委托核工业二三〇研究所对该项目进行辐射环境影响评价。接受委托后，评价单位技术人员详细开展了现场踏勘，并收集有关资料，结合现状监测结果，通过对该项目拟建地辐射环境现状和可能造成的辐射影响进行分析后，按照《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）等规定要求，编制完成本项目的辐射环境影响报告表。

## （三）项目建设规模

- 1.项目名称：湘雅博爱康复医院核技术利用扩建项目。
- 2.建设单位：湖南湘雅博爱康复医院有限公司。
- 3.建设地点：长沙县湘龙街道万家丽北路一段168号福源院区。
- 4.建设内容：新增1套GMX-I型陀螺刀，即陀螺旋转式<sup>60</sup>Co立体定向放射治疗系统，本系统是一种全身精确放射治疗设备，适用于头部及胸腹部实体肿瘤放射治疗。陀

螺刀使用一枚组合式<sup>60</sup>Co密封源，最大装源活度为 $3.145 \times 10^{14}$ Bq（8500Ci），应用活度属于I类密封放射源。基本情况详见表1-1。

**表 1-1 医院拟新增放射源情况一览表**

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
1	<sup>60</sup> Co	3.145E+14 Bq/ (1.43E+13 Bq) ×22	I	使用	放射治疗	治疗机房	陀螺刀设备内

#### （四）周边环境概况

本项目位于长沙县湘龙街道万家丽北路国防科技大学北侧地块。院区红线北侧为星雅美辰商住楼盘和幼儿园，东侧为万家丽路，南侧和西侧均为国防科大校区。

陀螺刀室设置在行政办公楼负二层，西侧紧邻直线加速器机房，东侧紧邻地下水泵房，北侧为电梯间，南侧为土层，机房顶部房间医院拟设置仓库，平时少人进出。机房操作室位于治疗机房东侧最南端。

拟建陀螺刀治疗中心东侧50m范围内为医院内部区域，北侧、南侧、西侧50m范围内部分为医院外部区域。距陀螺刀治疗中心边界最近的外部环境敏感目标为北侧星雅美辰3#住宅楼，距离约为35.2m。西侧50m范围内内部区域为山体，南侧50m范围外部区域为道路和绿化带。

根据建设单位提供资料，陀螺刀室（行政办公楼负二层）所在地面为-8.300m；北侧星雅美辰住宅楼、幼儿园与商业楼地面标高均为±0.000。综上所述，本项目陀螺刀室与北侧建筑物建筑物存在8.3m的高差。

项目周围外环境关系见附图2，医院总平面布局示意图见附图3，陀螺刀机房总平面示意图及治疗机房剖面示意图见附图4。

**表 1-2 项目周边环境位置关系表**

建筑物名称	位置关系	是否属于50m评价范围内	是否列入环境保护目标
星雅美辰3#住宅楼	位于陀螺刀室所在行政办公楼北侧	是	是
幼儿园	位于陀螺刀室所在行政办公楼北侧	否	否
商业楼	位于陀螺刀室所在行政办公楼东北侧	否	否
山体	位于陀螺刀室所在行政办公楼西侧	是	是
教学楼	位于陀螺刀室所在行政办公楼西侧	否	否
国防科大公配用房	位于陀螺刀室所在行政办公楼南侧	否	否
医院住院楼	位于陀螺刀室所在行政办公楼南侧	否	否

**表 1-3 项目与周边环境竖向高差情况表**

周边环境		本项目		落差关系
建筑物名称	相对标高	建筑物名称	相对标高	
星雅美辰住宅楼	±0.000	陀螺刀治疗室	-8.300m	落差 8.3m
幼儿园	±0.000			
星雅美辰商业楼	±0.000			

### (五) 现有核技术利用项目基本情况

湘雅博爱康复医院共两个院区，分别是湘龙院区和福源院区。湘龙院区已许可 4 台射线装置，其中 1 台 DSA 属于 II 类射线装置，另外三台分别是医用诊断 X 射线透视摄影系统（DR）、移动式 C 形臂 X 射线机、X 线电子计算机断层扫描装置（CT）属于 III 类射线装置。湘龙院区的射线装置均正常运行，无环境投诉或其他辐射安全事故。

2020 年 4 月湘雅博爱康复医院（福源院区）对 14 台 III 类射线装置进行了环评备案，于 2020 年 5 月 9 日重新申领了辐射安全许可证。

本项目陀螺刀位于福源院区，因此本次评价中“现有核技术利用项目现状”仅介绍福源院区的情况。

#### ①现有核技术利用项目现状

湘雅博爱康复医院（福源院区）已许可 2 台 II 类射线装置和 12 台 III 类射线装置。具体情况见表 1-4。

**表 1-4 现有射线装置一览表**

名称	型号	类别	管电流、管电压	位置
瓦里安医用直线加速器	VITALBEAM	II类	X 射线能量: 10MV	行政办公楼负二层
医用血管造影 X 射线 (DSA)	Optima IGS330	II类	125kV, 1000mA	住院大楼裙楼一楼 DSA (1) 室
64 排 X 线电子计算机断层扫描装置 (CT)	SOMATOM go. top	III类	140kV, 800mA	住院大楼裙楼三楼 CT (2) 室
16 排 X 线电子计算机断层扫描装置 (CT)	Brilliance CT Big Bore	III类	140kV, 800mA	住院大楼裙楼三楼 CT (1) 室
64 排 X 线电子计算机断层扫描装置 (CT)	Revolution Act	III类	140kV, 800mA	住院大楼裙楼一楼 CT 室
医用诊断 X 射线透视摄影系统 (DR)	Multix Fusion Max (悬吊 DR)	III类	150kV, 800mA	住院大楼裙楼三楼 DR (2) 室
医用诊断 X 射线透视摄影系统 (DR)	Multix Fusion Max (悬吊 DR)	III类	150kV, 800mA	住院大楼裙楼三楼 DR (1) 室
医用诊断 X 射线透视摄	Multix Select	III类	150kV, 800mA	住院大楼裙楼四楼 DR 室

影系统(DR)	DR M(双立柱 DR)			
移动式摄影 X 射线机	Mobilett Mira Max	III类	120kV, 200mA	住院大楼裙楼一楼 DR 室
全数字乳腺 X 射线机	Mammomat Fusion	III类	50kV, 200mA	住院大楼裙楼三楼钼靶检查室
双人 X 射线骨密度检测仪	XR-600	III类	100kV, 1.3mA	住院大楼裙楼四楼骨密度室
神盾移动式 C 形臂	Cios select	III类	120kV, 100mA	住院大楼裙楼五楼手术室(6)
神盾移动式 C 形臂	Cios select	III类	120kV, 100mA	住院大楼裙楼五楼手术室(10)
神盾移动式 C 形臂	Cios select	III类	120kV, 100mA	住院大楼裙楼五楼手术室(11)

## ②现有放射工作人员

现有放射工作人员 10 名, 详见表 1-5。

**表 1-5 现有放射工作人员一览表**

序号	姓名	性别	工种	体检时间及结果	辐射安全与防护培训时间及证书编号	操作设备
1	蒋**	男	技师	暂未体检	2**4	医用诊断 X 射线透视摄影系统(DR)
2	朱**	女	技师	2019.12, 可从事放射性工作	2**8	16 排 X 线电子计算机断层扫描装置(CT)
3	张**	男	技师	暂未体检	2**8	64 排 X 线电子计算机断层扫描装置(CT)
4	姜**	男	技师	暂未体检	2**3	医用诊断 X 射线透视摄影系统(DR)
5	龚**	女	技师	2019.12, 可从事放射性工作	2**1	医用诊断 X 射线透视摄影系统(DR)
6	尹**	女	技师	2019.12, 可从事放射性工作	2**6	全数字乳腺 X 射线机
7	王**	女	技师	暂未体检	2**5	急诊科移动式摄影 X 射线机
8	龚**	男	技师	2019.12, 可从事放射性工作	2**2	医用血管造影 X 射线(DSA)
9	龙**	男	技师	2019.4, 可从事放射性工作	2**9	64 排 X 线电子计算机断层扫描装置(CT)
10	龙**	男	放疗医师	2020.3, 可从事放射性工作	2**1	瓦里安医用直线加速器

## (六) 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目建设属于“鼓励类”第六项“核能”中第 6 款“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家产业政策。

**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	$^{60}\text{Co}$	3.145E+14 Bq / (1.43E+13 Bq) × 22	I	使用	放射治疗	治疗机房	陀螺刀设备内	
-	-	-	-	-	-	-	-	-

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	贮存方式和地点
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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、教学等各种用途的各种类型加速器

(二) X 射线机, 包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

### (三) 中子发生器, 包括中子管, 但不包括放射性中子源

**表 5 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
废源	固体	<sup>60</sup> Co	-	-	-	-	-	放射源供源厂家回收
臭氧	气体	O <sub>3</sub>	-	极少量	极少量	极低浓度	-	直接经通风装置排入大气
氮氧化物	气体	NO <sub>x</sub>	-	极少量	极少量	极低浓度	-	直接经通风装置排入大气
-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m<sup>3</sup>；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

**表 6 评价依据**

法规文件	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年修订, 2015 年 1 月 1 日施行) ;</li><li>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) ;</li><li>3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年颁布, 2003 年 10 月 1 日施行) ;</li><li>4. 《建设项目环境保护管理条例》(国务院第 682 号令, 2017 年 6 月 21 日修订, 2017 年 10 月 1 日起实施) ;</li><li>5. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019 年 3 月 2 日修正) ;</li><li>6. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》, 环保部令第 44 号及《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》部令第 1 号;</li><li>7. 《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 7 号, 2019 年 8 月 22 日修订, 自公布之日起实施) ;</li><li>8. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部令第 18 号, 2011 年 5 月 1 日起实施) ;</li><li>9. 《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, 2016 年 3 月 7 日) ;</li><li>10. 《关于发布放射源分类办法的公告》(国家环境保护总局公告第 62 号, 2005 年 12 月 23 日起施行) ;</li><li>11. 《放射工作人员职业健康管理规定》(卫生部令第 55 号 2007 年 11 月 1 日起施行) ;</li><li>12. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(环发[2006]145 号, 2006 年 9 月 26 日) ;</li><li>13. 《关于发布&lt;放射性废物分类&gt;的公告》(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) ;</li><li>14. 《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) ;</li><li>15. 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》。</li></ol>
------	---

技术标准	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 《环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；</li><li>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）；</li><li>3. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</li><li>4. 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）；</li><li>5. 《放射工作人员健康要求》（GBZ98-2017）；</li><li>6. 《辐射环境监测技术规范》（HG/T61-2001）；</li><li>7. 《环境地表<math>\gamma</math>辐射剂量率测定规范》GB/T14583-93）；</li><li>8. 《X、<math>\gamma</math>射线头部立体定向外科治疗放射卫生防护标准》(GBZ168-2005)；</li><li>9. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第3部分：<math>\gamma</math>射线源放射治疗机房》（GBZ/T201.3-2014）；</li><li>10. 《医疗照射放射防护基本要求》（GBZ179-2006）；</li><li>11. 《医用<math>\gamma</math>射束远距治疗防护与安全标准》（GBZ161-2004）；</li><li>12. 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）。</li></ol>
其他	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 建设单位提供的其他资料。</li><li>2. 李德平、潘自强主编《辐射防护手册 第一分册 辐射源与屏蔽》《辐射防护手册 第三分册 辐射安全》，原子能出版社，1987年。</li></ol>

## 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利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)中规定的“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”的要求。考虑该项目为实体屏蔽项目的放射特性，此外，经环境影响分析章节预测分析，项目陀螺刀治疗状态下机房外 30cm 处剂量率最大值为  $0.32\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，已然满足控制水平要求，故本次环评确定本项目评价范围为拟建陀螺刀治疗中心屏蔽物体边界外 50m 的区域。

项目评价范围见图 7-1。

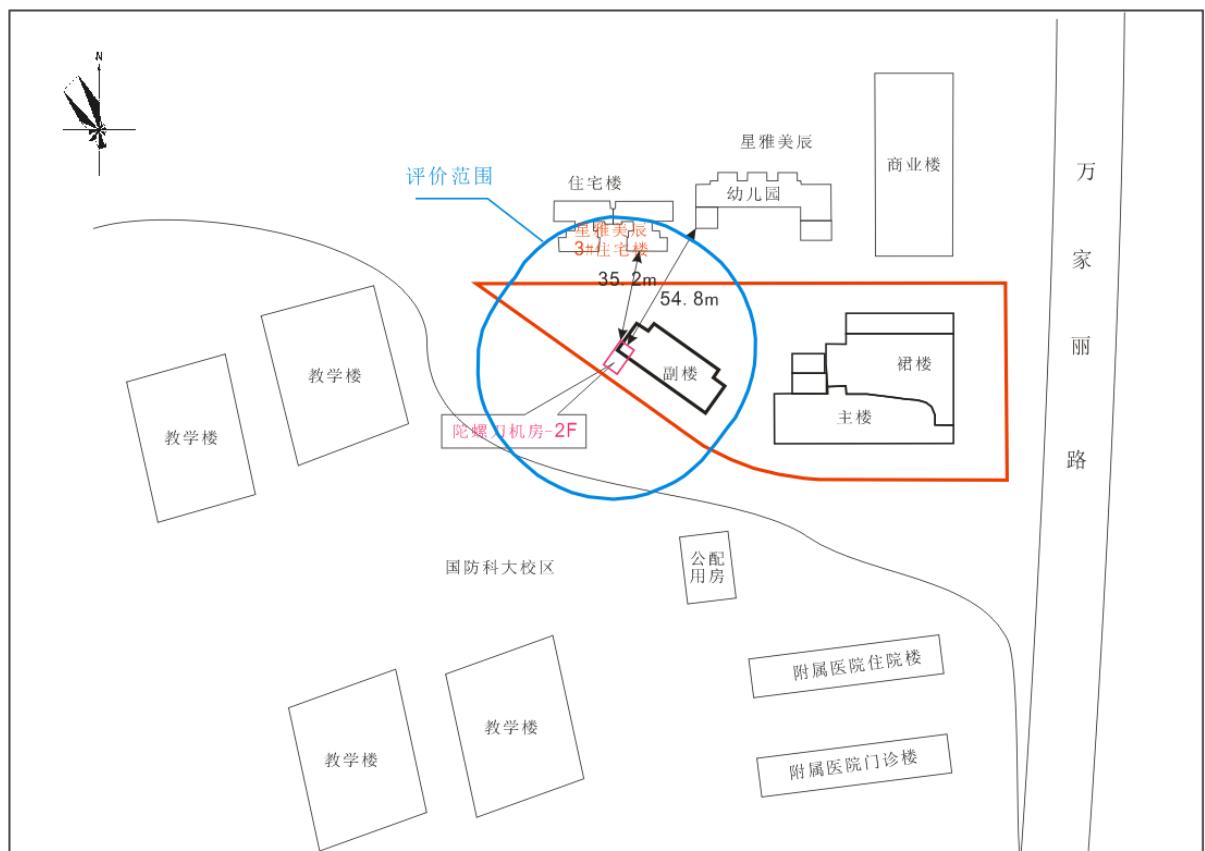


图 7-1 项目评价范围示意图

## 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的公众。本项目环境保护目标见下表。

**表 7.1 环境保护目标一览表**

污染源	方位	保护目标	影响人群	距离	敏感人数
陀螺刀室 (行政办 公楼负二 层)	楼上	仓库	医院后勤人员	/	约 5 人
	北面	星雅美辰 3#住宅楼	公众人员	35.2m	约 64 户
	西面	直线加速器机房	病人、医务工作者	紧邻	约 4000 人次
	南面	土层	/	紧邻	/
	东面	生活水泵房	医院后勤人员	紧邻	约 5 人

## 评价标准

### (一) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

#### (1) 附录 B 剂量限值和标明污染控制水平

##### B1 剂量限值

###### B1.1 职业照射

###### B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

- a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），  
20mSv；
- b) 任何一年中的有效剂量， 50mSv；
- 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。

根据本核技术利用项目情况，本项目放射工作人员取年有效剂量限值的十分之一作为年剂量管理目标值，即工作人员年管理剂量约束值不超过 2mSv。

###### B1.2 公众照射

###### B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

- a) 年有效剂量： 1mSv；

- b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一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。

本项目公众人员的年剂量目标管理限值取公众照射的十分之一，即 **0.1mSv/a** 作为周边公众成员年剂量目标管理限值。

## （2）工作场所分区

根据 GB18871-2002 中 6.4 规定应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

### 6.4.1 控制区

(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。

(2) 在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合规定的电离辐射警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。

(3) 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。

(4) 运用行政管理程序和实体屏蔽限制进出控制区。

(5) 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储存柜。

(6) 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

(1) 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定位控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对照职业照射条件进行监督和评价。

(2) 在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

(3) 定期审查该区的条件，以确定是否有需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

## (二) 《X、 $\gamma$ 射线头部立体定向外科治疗放射卫生防护标准》(GBZ168-2005)

标准中规定：

6.1  $\gamma$ -刀或 X-刀治疗室应独立建筑或设置在建筑物底层的一端，面积应不小于  $30m^2$ ，层高不低于 3.5m。

6.2 治疗室建筑应有满足防护要求的屏蔽厚度，保证在距治疗室墙体外 30cm 可达界面处因透射产生的空气比释动能率一般应不大于  $2.5\mu Gy/h$ 。

6.6 治疗室内应有良好的通风，机械通风换气次数一般为每小时 3-4 次。

## (三) 《医用 $\gamma$ 射束远距治疗防护与安全标准》(GBZ161-2004)

5.2.1 放射源置于贮存位置时，放射源防护屏蔽周围杂散辐射空气比释动能率的限值为：距放射源防护屏蔽表面 5cm 的任何可接近位置不大于  $0.2mGy/h$ ；距放射源 1m 的任何位置上，不大于  $0.02mGy/h$ 。

6.1.1 治疗室的设置为保证周围环境的辐射安全，应单独建造，当条件有限时可建筑在多层建筑物底层的一端。治疗室的面积须不少于  $30m^2$ ，层高不低于 3.5m。

6.1.3 治疗室的墙壁及顶棚必须有足够的屏蔽厚度，使距墙体外表面 30cm 的可达界面处，由穿透辐射所产生的平均剂量当量率低于  $2.5\mu Sv/h$ 。

6.2.1 治疗室的入口应采用迷路形式。有用射束不得朝向迷路。迷路口应安装具有良好屏蔽效果的电动防护门。治疗室建筑物外应设有放射危险标志。

6.2.2 防护门应与放射源联锁，联锁设施原则上不少于两种。门口应安装有指示治疗放射源工作状态的讯号灯，且以黄色或橙色信号指示出束治疗状态，绿色信号指示非出束状态，红色信号指示紧急终止非预期运行状态。

6.2.3 治疗室的入口处及治疗室内靠近治疗机较近的适当位置应安装有能紧急停止放射源照射的应急开关。

6.2.4 治疗控制室应设有在实施治疗过程中观察患者状态的监视装置和与患者进行信息联络的对讲装置。

6.3 治疗室应有良好的通风。通风照明良好的治疗室不设窗。单独建筑的治疗室当其远离(不小于 30m)一般性建筑时，可在屋顶或非有用射束投照方向的墙壁高处设窗，其面积不宜大于  $1m^2$ 。通风方式以机械通风为主，通风换气次数一般每小时 3~4 次。

## (四) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 3 部分： $\gamma$ 射线源放射治疗机房》

(GBZ/T201.3-2014)

#### 4.1.1 治疗机房墙和入口门外关注点的剂量率参考控制水平

治疗机房墙和入口门外关注点的剂量率应不大于下述 a)、b) 和 c) 所确定的剂量率参考水平  $H_c$ :

a) 使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子，可以依照附录 A，由以下周剂量参考控制水平求得关注点的导出剂量率控制水平  $H_{c,d}$  ( $\mu \text{ Sv/h}$ ) :

1) 放射治疗机房外控制区的工作人员:  $H_c \leq 100\mu \text{ Sv/周}$ ;

2) 放射治疗机房外非控制区的工作人员:  $H_c \leq 5\mu \text{ Sv/周}$ ;

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

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

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

c) 由上述 a) 中的导出剂量率参考控制水平  $H_{c,d}$  和 b) 中的最高剂量率参考控制水平  $H_{c,max}$ ，选择其中较小者作为关注点的剂量率参考控制水平  $H_c$  ( $\mu \text{ Sv/h}$ ) 。

#### ②治疗机房顶的剂量控制要求

在治疗机房正上方已建、拟建建筑物或治疗机房旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点到机房顶内表面边缘所张立体角区域时，距治疗机房顶外表面 30cm 处和（或）该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，可以根据机房外周剂量率参考控制水平  $H_c \leq 5\mu \text{ Sv/周}$  和最高剂量率  $H_{c,max} \leq 2.5\mu \text{ Sv/h}$ ，加以控制。

对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶，机房顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平可按  $100\mu \text{ Sv/h}$  加以控制（可在相应处设置辐射告示牌）。

### （五）本项目放射治疗机房外控制区和非控制区的控制剂量率

根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 3 部分： $\gamma$  射线源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014) 附录 A 导出剂量率参考控制水平的方法:

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \quad (\text{式 7-1})$$

式中：

$H_c$ ——周参考控制水平， $\mu \text{ Sv/周}$ ；

U——关注位置方向照射的使用因子；

T——人员在相应关注点的驻留居留因子；

t——治疗装置周治疗照射时间，h，本项目陀螺刀年工作时间为400h，按照年工作时间250d，每周工作时间5d，本项目治疗装置周治疗时间为8h。

根据以上公式，计算控制区和非控制区的关注点的导出剂量率参考控制水平：

根据图11-1可知，本项目各关注点的控制剂量率为：

**表 7-1 机房关注点控制剂量率**

序号	关注点	关注点描述	$H_c(\mu\text{ Sv}/周)$	U	T	T (h)	导出剂量率 ( $\mu\text{ Sv}/h$ )	取小值确定控制水平 ( $\mu\text{ Sv}/h$ )
1	B	操作室（主屏蔽墙）外30cm处	100	0.25	1	8	50	2.5
2	H	顶棚主屏蔽墙外30cm处	5	0.25	1/16	8	40	2.5
3	C	陀螺刀机房与加速器机房间缝隙北侧墙外30cm处	5	0.25	1/5	8	12.5	2.5
4	D	迷路外墙外30cm处	5	1	1/5	8	3.13	2.5
5	E	防护门外30cm处	5	0.25	1/8	8	20	2.5

(六)《工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素 第1部分：化学有害因素》  
**(GBZ2.1-2019)**

根据《工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素 第1部分：化学有害因素》(GBZ2.1-2019)规定工作场所空气中臭氧最高容许浓度为0.30mg/m<sup>3</sup>，确定本评价项目陀螺刀停机后，工作人员进入机房时，室内的臭氧浓度不应大于0.30mg/m<sup>3</sup>。

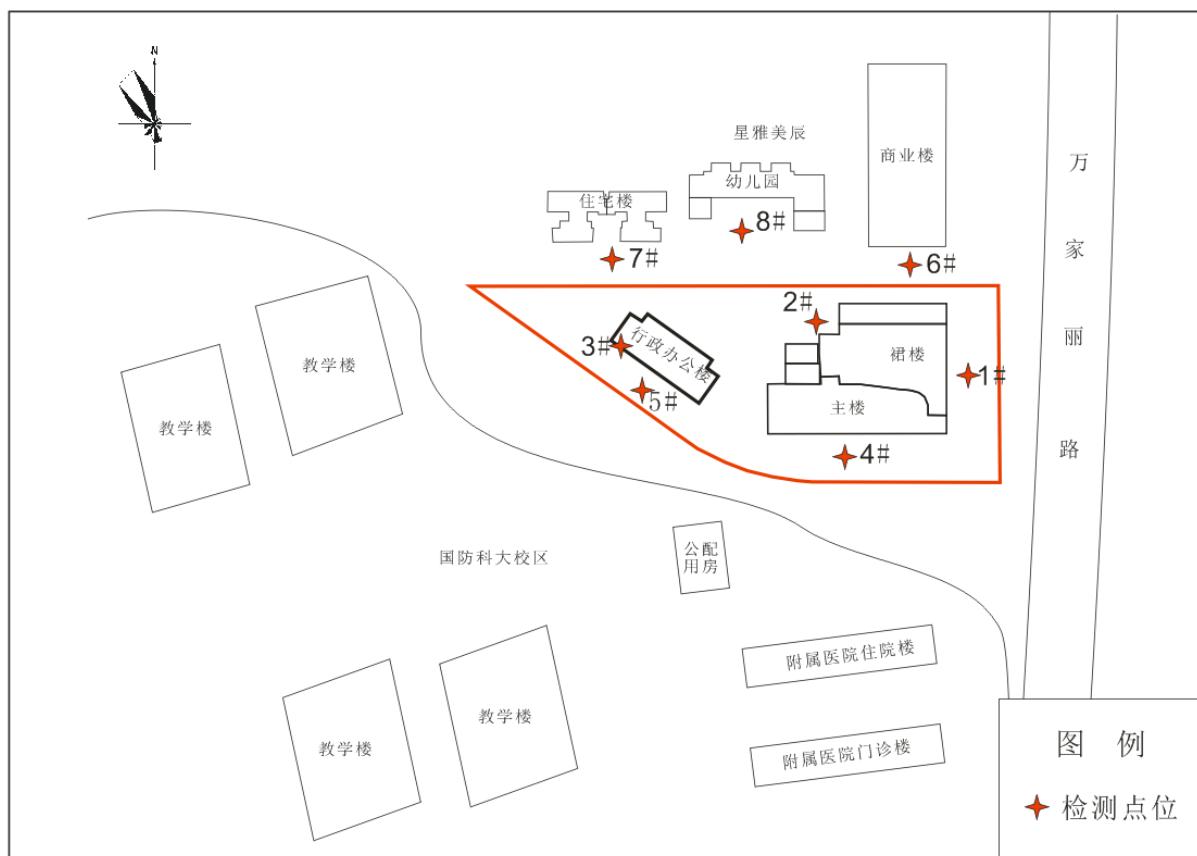
## 表 8 环境质量和辐射现状

### (一) 辐射现状监测方案

为了解项目所在医院及其周围的辐射环境背景水平，根据《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）和《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中有关布点原则，本次评价工作人员于2020年5月9日对项目场址进行了环境 $\gamma$ 辐射本底测量。在检测过程中，医院内其他射线装置没有开机。

监测因子：环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率。

监测点位：共设置8个监测点位，监测点位布置见图8-1。



### 图 8-1 项目辐射环境背景监测布点示意图

监测日期：2020年5月9日。

监测仪器：JB-4000型X- $\gamma$ 辐射剂量率仪。

监测方法：采取 $\gamma$ 外照射测量探头（探测器灵敏体积中心）距地面1m高度，每个测点读取5个数据求平均值。

质量保证措施：①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。②

监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。③每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验。④由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。⑤监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

### (三) 辐射现状监测结果

项目所在场址辐射环境背景监测结果见下表。

**表 8-1 项目所在场址本底监测结果一览表**

点位编号	监测点位位置	监测结果 ( $\mu\text{Gy/h}$ )
1#	裙楼东侧	0.10
2#	裙楼西侧	0.09
3#	陀螺刀机房东侧候诊区	0.11
4#	主楼南侧	0.09
5#	行政办公楼南侧	0.09
6#	北侧商业楼	0.10
7#	星雅美辰 3#楼南侧	0.08
8#	幼儿园南侧	0.09

根据《辐射防护》（第 11 卷，第二期，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 年）中辐射环境结果可知，湖南省长沙市 X- $\gamma$  辐射空气吸收剂量率数据见下表。

**表 8-2 湖南省长沙市  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率（单位：nGy/h）**

监测项目	原野	道路	室内
$\gamma$ 辐射平均值	$70.2 \pm 16.1$	$65.9 \pm 18.3$	$106.2 \pm 20.7$
范围	32.9-117.3	34.6-103.6	60.4-154.1

根据以上对比可知，项目所在场址的 X- $\gamma$  空气吸收剂量率处于长沙市天然本底辐射范围内，无异常。

## 表 9 项目工程分析与源项

### 工程设备和工艺分析

#### 9.1 设备基本概况

##### 1、陀螺刀设备参数

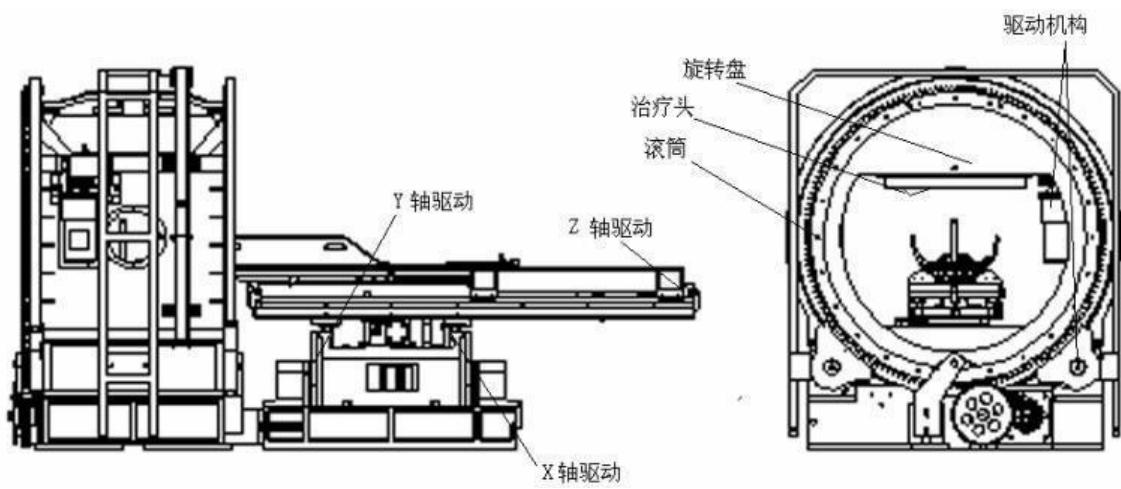
本项目陀螺旋转式钴-60 放射治疗系统的主要参数如表 9-1 所示。根据医院提供的资料，陀螺刀工作时间为 5 天/周，250 天/年，年门诊量预计将达到 4000 人次/年，本项目评价按照 4000 人次/年，16 人/天进行评价。

表 9-1 陀螺刀基本参数一览表

序号	名称
设计装源量	(8500±10%) Ci, 22 颗
焦点剂量率	(头) : $\geq 3.0 \text{Gy/min}$ ; (体) : $\geq 2.0 \text{Gy/min}$
四组大小不同的焦点等中心处照射野直径	$\Phi 6\text{mm}, \Phi 12\text{mm}, \Phi 30\text{mm}, \Phi 45\text{mm}$
放射源与焦点距离	535mm
放射源自转角度	50°
治疗头自转速度	30r/min
治疗头环绕人体旋转角度	±270°
治疗头公转速度	1r/min
计划系统	(TPS)
三维运动床最大运动距离	1) X 轴: (宽度方向) ±200mm; 2) Y 轴: (高度方向) ±150mm; 3) Z 轴: (长度方向) $\leq 1200\text{mm}$
防泄漏屏蔽体	等效于 150mm 厚的 $^{238}\text{U}$
自屏蔽体	190mm 厚铅块
电源及总装机功率	三相交流电 380V/50Hz; 10KVA
外形尺寸	4100mm×2000mm×2200mm
等中心点距地面的距离	1m
治疗机头泄漏辐射比率	$f=0.001$
准直器的泄漏辐射比率	$f=0.02$
关闭放射源时, 距辐射源 1m 处的杂散射辐射引起的吸收剂量率最大值	0.750 $\mu \text{Gy/h}$
开源状态下, 距等中心 1m 处的吸收剂量率最大值	17340Gy/h

##### 2、设备组成

陀螺刀治疗系统包括主机机械系统、立体定位系统、电器控制系统、治疗计划系统等。陀螺刀的设备结构示意图见图 9-1。



**图 9-1 陀螺刀设备结构示意图**

### (1) 主机机械系统

主机机械系统主要由治疗头、源开关和准直系统、旋转盘、滚筒、三维床等构成，设备外观图见图 9-2。



**图 9-2 陀螺刀设备外观图**

#### ①治疗头

治疗头（放射源的载体）主要由屏蔽壳体和源开关组成。治疗头体外形是一端为法兰式的圆柱体，内部装有源开关和准直器。准直器以圆周分布在源的开关上，在治疗头体的上端面贴有手动关源的指示牌。治疗头结构图见图 9-3。

壳体由屏蔽材料  $^{238}\text{U}$  及钢制成， $^{238}\text{U}$  被钢制成的外壳包容在里面，保证了屏蔽的强度及安全性能。壳体一端有偏离中心用于安装源开关的内腔，内腔上方有用于定位开关实心轴的轴承孔，位于壳体中心的是装源通道，一直穿透到开关内腔。

源包壳本机有一枚组合放射源，总装源量 8500Ci，钴粒尺寸约  $\Phi 1 \times 1\text{mm}$ ，以 22

组按聚焦式方式放置在双层不锈钢圆柱形包壳内，用氩弧焊封装，包壳下端有收缩锥面，有助于源的装入，源包壳结构示意图见图 9-4。

放射源是在放射源工厂制备好，并被装入治疗头内，治疗头由特制的密封金属屏蔽容器封装后运输。

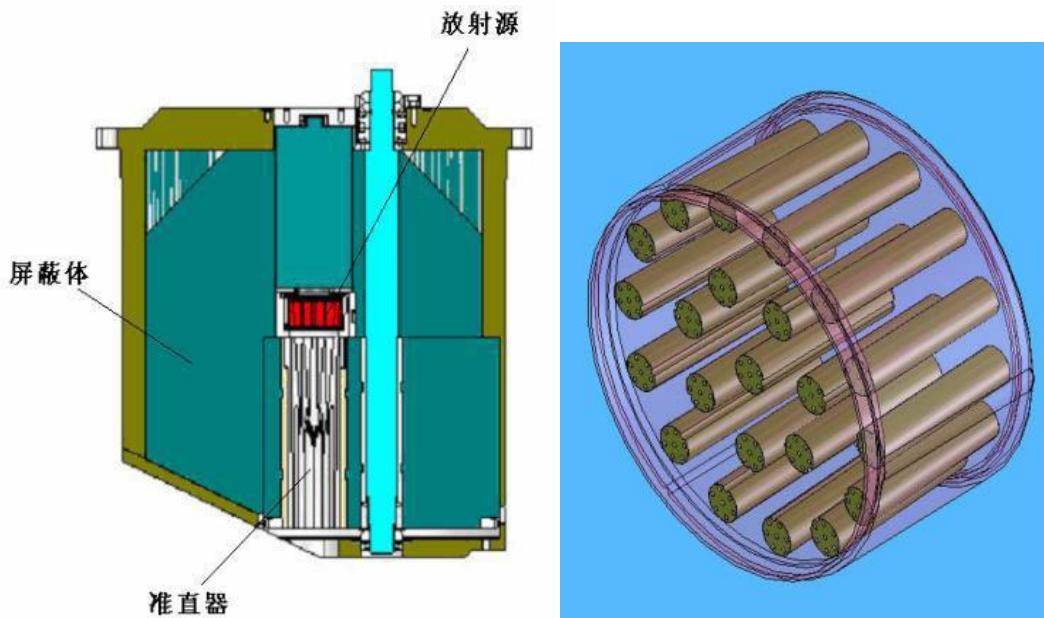


图 9-3 治疗头结构图

9-4 源包壳结构示意图

## ②源开关和准直器

源开关由屏蔽材料  $^{238}\text{U}$  制成，是一圆柱体，整个被安装于治疗头体内腔。一端通过一个交叉磙子轴承和壳体固定，并通过轴承固定端安装的齿轮由伺服电机驱动，源开关和准直器结构图见图 9-5。

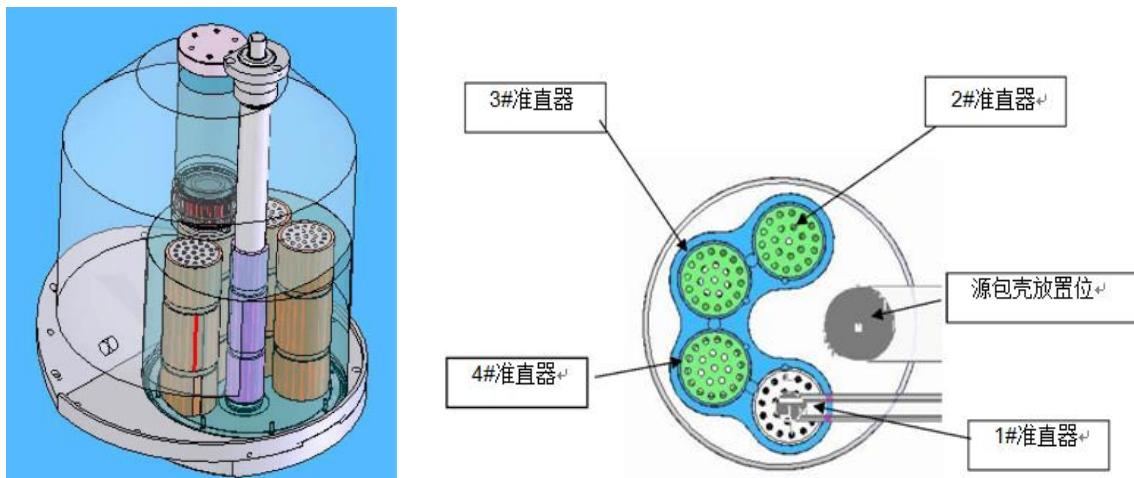


图 9-5 源开关和准直器结构示意图

开关上有 4 个通孔，分布在同一直径上，互相间隔相同的角度，分布的半径大小与

装源通道和开关孔的距离相等，通孔安装有不同孔径的准直器。这样伺服电机按间隔角度带动开关时，源出束孔与准直器孔对准。治疗时根据需要，源开关转动不同的角度来选择不同的准直器孔径，取得不同的焦点剂量和场域。

### ③旋转盘

旋转盘整个结构呈陀螺形，治疗头安装后与旋转盘的旋转中心成  $27.5^{\circ}$  的夹角，带动整个治疗头（射源装置）做旋转运动时，治疗头的运动轨迹为陀螺状，陀螺旋转式钴-60 放射治疗系统也由此得名。旋转盘上端通过一实心轴吊装于滚筒，实心轴由一对角接触支撑于一导套内，下端有四个安装于滚筒上的偏心尼龙滚轮夹紧于旋转盘的外圆。底部安装一大齿圈，由安装于滚筒上的电机通过直齿带动齿圈旋转，旋转的速度一般设定为 27 转/分钟。

由于治疗头安装后与旋转盘的旋转中心成  $27.5^{\circ}$  的夹角，旋转盘转动时使放射源对靶心进行一次圆锥回旋聚焦，使射线途经人体正常组织时只受到瞬时、几乎无伤害的照射。旋转盘结构图见图 9-6。

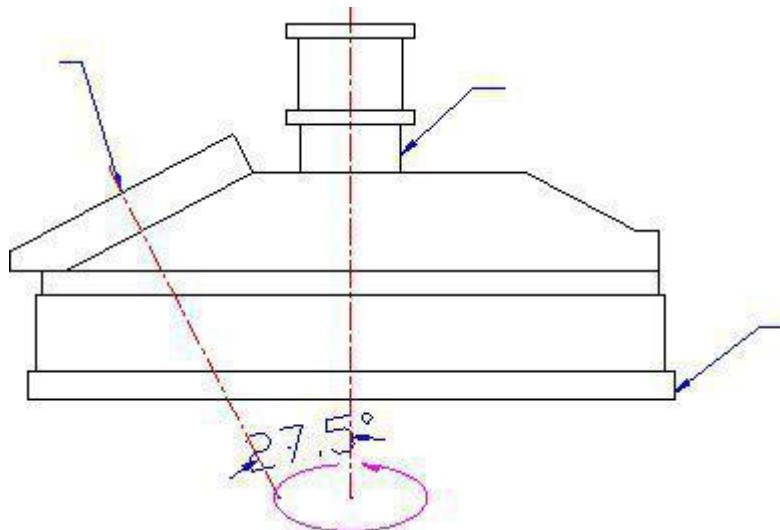


图 9-6 旋转盘结构示意图

### ④滚筒

滚筒是带动整个旋转盘作  $\pm 180^{\circ}$  度旋转（公转）的机构，由两端面的法兰与型钢通过行架结构焊接成型，通过安装在底座平台上的四个滚轮支撑。滚筒是由变频电机通过齿轮减速机经齿轮两级传动带动滚筒端面的齿圈进行旋转的，滚筒的两端面分别由两个径向与轴向压轮控制其窜动。滚筒做旋转时，带动放射源在自转的同时又沿着人体不

断变换入射角度，达到聚焦的作用。滚筒的转速出厂设定为 1.0 转/分钟。滚筒结构图见图 9-7。

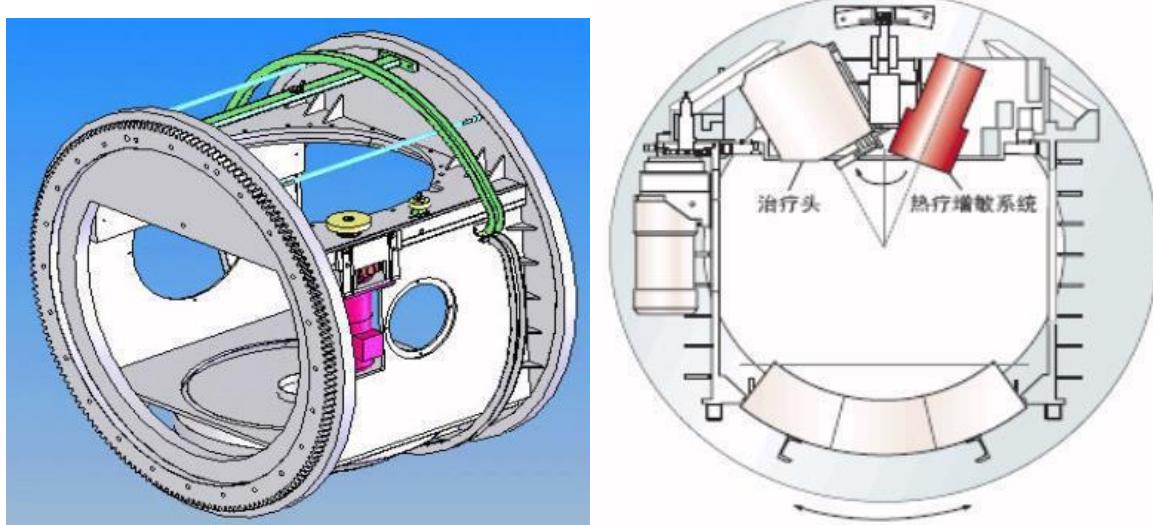


图 9-7 滚筒结构示意图

##### ⑤三维床

由三组伺服电机驱动滚珠丝杠带动三维治疗床作 X、Y、Z 三个方向运动。采用精密的机械传动方法，可以使床沿三个方向做出精确的位移，将病灶位置送到聚焦中心。

##### (2) 立体定位系统

GMX-I 型陀螺旋转式  $^{60}\text{Co}$  立体定向放射治疗系统采用在立体定位床上的立体定位框架，用负压袋将病人固定，用立体定位框架和病人相对位置固定的方式确定三维立体坐标，以将 CT/MRI 图像中病灶的坐标转换到辐射装置的坐标系中，这套定位装置就称为立体定位系统。立体定位机主要包括：立体定位床、复位尺、负压袋（用于体部治疗）、头部定位框、固定头钉等（用于头部治疗），头部定位还可以选择面膜定位、牙托定位等定位方式。

##### (3) 电气控制系统

电气控制系统包括控制台、电气控制柜、驱动装置、电源以及连接电缆等组成。

控制台包括按钮开关、指示灯、计算机控制系统、对讲系统以及一台放在控制台上的彩色监视器。电气控制柜内包括有可编程控制器、驱动装置、变压器组、空气开关接触器、接线排以及交直流电压变换装置等等。电源系统提供 380V 交流接入电气控制柜，总功率 10kVA，电气控制柜提供 220V 交流及 24V 直流输出。

电源系统提供后备 UPS 不间断电源，可保证在运行过程中外界供电中断的情况下，为源开关关闭和三维床退出的操作供电。

驱动装置包括三维治疗床定位驱动伺服电机、大滚筒驱动变频电机、源开关旋转变频电机、源开关控制步进电机以及高精度旋转编码器。

两个彩色摄像机分别放置于设备长轴线两端的墙上，镜头正对着治疗设备。

#### (4) 治疗计划系统

本系统通过硬件和治疗计划系统（TPS）两大部分有机协调运作，达到治疗目的。

治疗计划系统是一软件系统，它首先将病人接受 CT 或核磁共振检查后的结果在计算机上做三维重建，结合三维运动床的定位作用，建立起病灶及其周围组织的三维模型，然后由医生据此确定放射治疗的位置、放射剂量、入射角度、回转角度、照射时间等一系列治疗参数。

#### (5) 陀螺刀放射源自屏蔽结构

防泄漏屏蔽体为等效于 150mm 厚的  $^{238}\text{U}$ ，自屏蔽体为 190mm 厚度的铅材料。根据设备厂家提供的资料，防泄漏屏蔽层具体为：在侧面方向上，有两种串行屏蔽： $^{238}\text{U}$  材料的屏蔽厚度为 112mm，碳钢材料的屏蔽厚度为 17mm；在源上方向，有两种串行屏蔽： $^{238}\text{U}$  材料的屏蔽厚度为 20mm，碳钢材料屏蔽厚度为 30mm；源下方向， $^{238}\text{U}$  材料的屏蔽厚度为 150mm。陀螺刀放射源的自屏蔽结构见图 9-8。

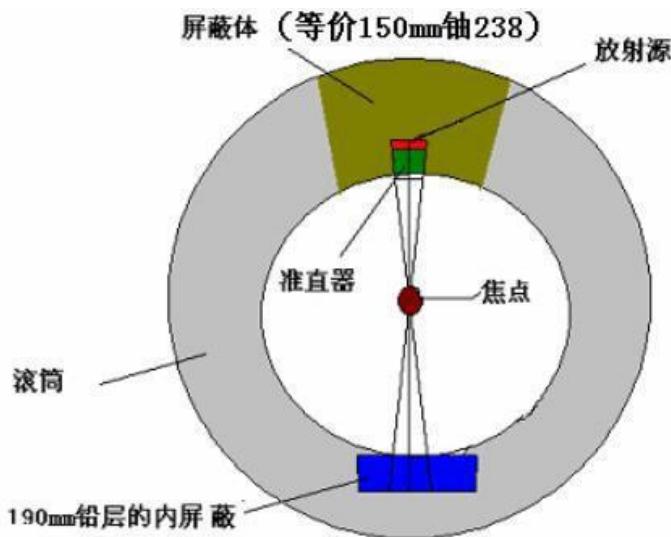


图 9-8 放射源自屏蔽结构示意图

## 9.2 工作原理

主机工作时， $^{60}\text{Co}$  源被屏蔽在一安全的屏蔽体（治疗头）内，治疗头前方设置一机械源开关，当源开关被旋转至打开时， $\gamma$  射线经过准直孔照射到靶点所在位置，同时，治疗头及筒体形成十字交叉方向旋转， $\gamma$  射线绕靶点作陀螺回转式聚焦，对病灶进行聚焦照射治疗。放射源由 22 颗  $^{60}\text{Co}$  粒子按聚焦式排列，使每颗钴源能源得到完全充分的利用，形成第一次聚焦。

放射源置于一屏蔽体内装于旋转盘上，旋转盘由于其旋转中心的稳定性使得放射源在随旋转盘旋转时，恰似陀螺机构，对靶心进行第二次回旋聚焦。

陀螺机构在自转的同时又随滚筒做公转，使放射源在自转的同时又沿着人体不断变换入射角度和回转角度，达到第三次聚焦的作用。三次聚焦的结果是放射路径在人体表皮上不断变化而焦点处的放射剂量不断积累而达到放射治疗时医生所要求的剂量；相应的体表处所接受的放射剂量是分散的，均匀的，从而使正常组织受到的放射剂量达到最小。

### 9.3 放射治疗流程及工艺操作流程

#### （1）治疗流程

当病人被确诊需要进行 $\gamma$  放射治疗后，主治医生首先向病人告知可能受到的辐射危害、对病灶位置进行 X 射线模拟定位、制定放射治疗计划、确定照射位置和照射剂量后，开始对病人实施放疗。陀螺刀治疗工作流程及产污环节示意图见图 9-9。

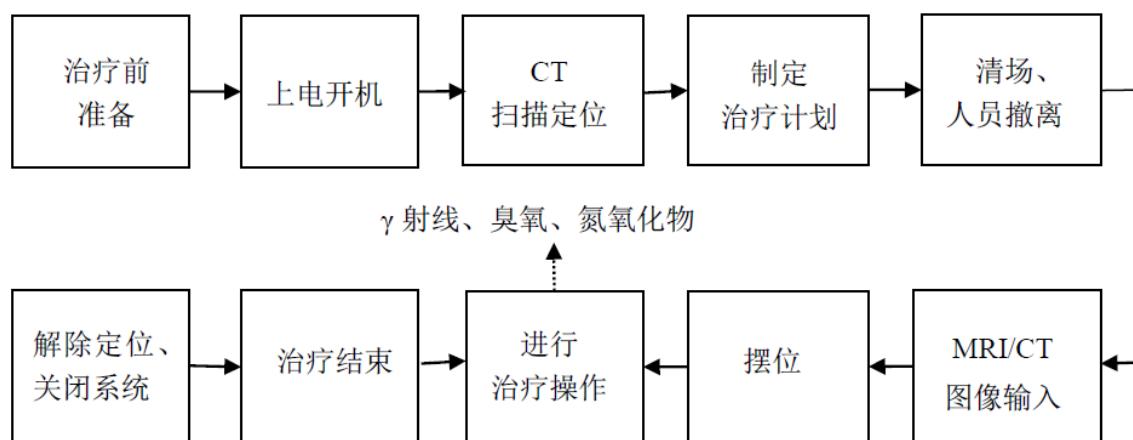


图 9-9 陀螺刀治疗工作流程及产污环节示意图

#### （2）放射源订购、运输、暂存、倒装、调试、使用和退役

本项目 GMX-I 型陀螺旋转式  $^{60}\text{Co}$  立体定向放射治疗系统配有 22 枚  $^{60}\text{Co}$  源，22 枚放射源组合在一起的最大装源量为  $3.145 \times 10^{14}\text{Bq}$ ，整体为 I 类放射源。

因此，放射源的运输和医疗使用管理均按 I 类源进行。本项目的放射源目前未确定具体的供源单位。

①订购：医院在订购之前应向省环境保护主管部门提出申请，提交《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第十九条规定的申请材料。订购时，医院根据《辐射安全许可证》许可的范围提出订购需求，由供源方提供放射源的所有技术参数和文件，并跟踪放射源的生产进度（放射源生产期间工作人员所受照射不在本评价范围内）。放射源订购完成后，医院应当在完成之日起 20 日内，向省级环境保护部门备案。

②运输：放射源生产厂家委托具有 I 类放射源运输资质的单位进行运输（放射源运输期间工作人员所受照射不在本评价范围内），运输期间的安全由运输单位负责。

③暂存：放射源运抵医院后、装入设备前，载有放射源的运源罐在陀螺刀治疗机房内暂存（最多 7 天）。暂存期间由医院全权负责安保工作，配备专人、专锁管制，全程 24h 视频监控，暂存期间安全由医院负责。

④倒装：由供源方负责将放射源置于治疗系统内，由供源方负责倒装期间治疗室内安全，由医院负责陀螺刀治疗室外的安保工作。

⑤调试：由于该系统的安装调试具有很强的专业性，为保证设备的安装质量和操作安全，所有安装调试过程均由供源方的专业人员进行，期间安全责任由供源方负责，治疗室外安全由医院负责。

⑥使用：设备正常使用时，由医院负责放射源的安保工作，期间安全由医院负责。

⑦退役：由放射源生产厂家负责回收退役放射源，供源方负责技术支持（放射源退役时应进行退役评价，工作人员所受照射不在本评价范围内），退役手续由医院办理，回收期间安全由放射源生产厂家负责。

### （3）倒源

本项目陀螺旋转式  $^{60}\text{Co}$  立体定向放射治疗系统所用钴-60 放射源每隔 5~7 年须更换一次。医院在换源前应于当地公安、环保部门、卫生主管部门备案，取得他们的协助、监督和认可。倒源需使用专门的工具，有关操作必须由供源方派出的具有专门资格证书的专业人员进行，其他任何单位和个人不得私自进行倒源。倒源期间由供源方承担主要安全责任，医院承担次要责任。

倒源过程注意事项：

- 1) 进行倒源操作前，对贮存放射源的容器要事先表面检测放射性泄漏；
- 2) 进行每一个具体的操作之前，要仔细考虑后续的动作和操作流程，不可莽撞；
- 3) 现场工作人员要佩戴个人剂量仪和个人剂量计；
- 4) 现场工作人员要认真执行辐射防护的三要素：距离、时间和屏蔽防护，做好个人辐射安全防护；
- 5) 出现异常情况后现场工作人员要及时退出辐射环境，按照辐射事故应急预案的要求进行处理；
- 6) 工作区域除操作人员外，非现场操作人员不得靠近。

#### **9.4 工作负荷**

本项目使用的陀螺刀的有效开机时间每年工作按 50 周计，每周工作时间为 5 天，每周最多治疗 80 个患者，平均每个患者照射时间约 6min，则 1 台陀螺刀年有效开机时间约为 400h。

### **污染源项描述**

#### **(一) 建设阶段的污染源项分析**

施工产生的污染特别是扬尘和噪声将对周围的环境带来一定的影响。

施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

根据现场踏勘情况，长沙仁康医院有限公司新建项目主体工程环境影响评价已于 2015 年 11 月取得长沙县生态环境局（原长沙县环境保护局）的批复意见（详见附件 4），因此，本评价不再对主体工程进行评价。

#### **(二) 运行期间正常工况下污染源分析**

##### **1、<sup>60</sup>Co 放射性同位素辐射特性**

(1) 半衰期：<sup>60</sup>Co 的半衰期为 5.271 年；

- (2) 射线种类：主要发射  $1.17\text{MeV}$ 、 $1.33\text{MeV}$  的 $\gamma$  射线和  $0.315\text{MeV}$  的 $\beta^-$ 射线；
- (3) 获取途径： $^{59}\text{Co}(n, \gamma)$ ,  $^{59}\text{Co}(d, p)$ ;
- (4) 衰变种类： $\beta^-$ -低能射线；
- (5) 衰变纲图：见图 9-10。

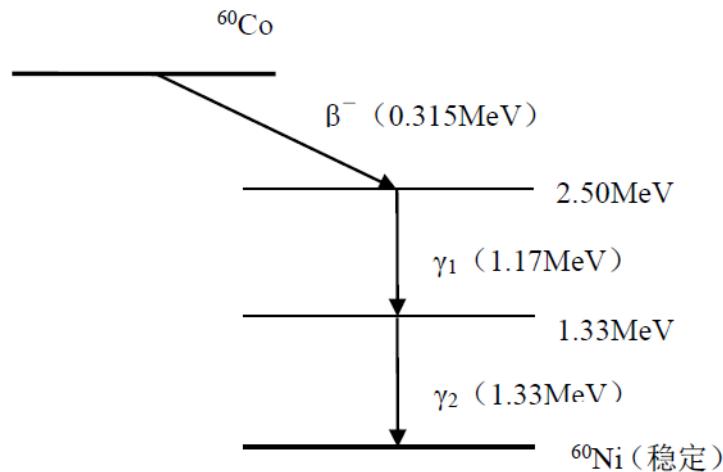


图 9-10  $^{60}\text{Co}$  衰变纲图

## 2、污染因素分析

### (1) $\gamma$ 辐射

$^{60}\text{Co}$  核素在发生 $\beta^-$ 衰变的时候，产生 $\beta^-$ 射线，其穿透能力较弱，设备的外包装可以完全屏蔽，使 $\beta^-$ 射线不能释放到环境中；同时发射两种能量的 $\gamma$ 射线，其能量分别为  $1.17\text{MeV}$  和  $1.33\text{MeV}$ ，平均能量为  $1.25\text{MeV}$ 。

### (2) 刹致辐射

$\beta^-$ 射线与物质作用可以产生穿透能力较强的刹致辐射，但是刹致辐射的贡献相对于 $\gamma$ 射线低得多。

### (3) 有害气体

根据该项目使用放射源的特点，正常工况下该项目不产生放射性废气，但在运行过程中，空气在 $\gamma$ 射线照射下产生臭氧  $\text{O}_3$  和氮氧化物  $\text{NO}_x$ 。

### (4) 放射性废水

该项目不产生放射性废水。

### (5) 放射性废物

$^{60}\text{Co}$  放射源经使用 5~7 年后，因其自然衰变使其活度逐渐下降，当活度过低而不

能满足治疗需要时，放射源将被替换出来成为废放射源，废源由供源厂家回收。

### （三）非正常运行状态下污染途径分析

本项目中的陀螺刀内置放射源按总活度评价属于Ⅰ类密封源。Ⅰ类放射源为极高危险源，在没有防护的情况下，接触这类源几分钟到1小时就可致人死亡。本项目<sup>60</sup>Co放射源的可能发生的辐射事故有以下几种：

- (1) 工作人员操作失误或病人家属在防护门关闭后尚未离开机房，受到超剂量照射，产生危害；
- (2) 由于外部断电和备用电源电量耗尽，使患者及医务人员受到额外照射；
- (3) 电气系统失控、“卡源”事故使患者及医务人员受到额外照射；
- (4) 在放射源工作状态下，联锁装置失灵，无关人员误入机房，使其受到额外的照射；
- (5) 换装源过程、停机维修期间对工作人员造成的误照射；
- (6) 放射源被盗、丢失造成的辐射事故；
- (7) 机房屏蔽由于使用年限以及天气等因素影响，所产生的变形和下坠，导致局部屏蔽不足而产生的辐射泄漏，对周边环境和人员造成的影响；

事故工况产生的污染物与正常工况下相同，均为电离辐射（γ射线）。

## 表 10 辐射安全与防护

### 项目安全设施

#### (一) 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，将本项目放射性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：当处于诊疗状态时，区内无关人员不得滞留，以辐射安全连锁和警示装置控制及严格的管理制度保障此区的辐射安全。

(2) 监督区：在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。除医务人员外，其他无关人员不得入内，控制区入口处设置醒目的电离辐射警示标识。

本项目放射性工作场所分区见下表：

**表 10-1 本项目辐射工作场所分区一览表**

辐射工作场所	控制区	监督区
陀螺刀治疗中心	陀螺刀治疗机房	陀螺刀操作室及候诊区域

根据 GB18871 的规定，在控制区进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合规定的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示；定期审查控制区，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。在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；定期审查监督的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

#### (二) 辐射屏蔽设计

本项目辐射防护屏蔽设计包括两个部分，陀螺刀设备自带的辐射屏蔽结构以及治疗室机房辐射屏蔽结构。

##### 1、陀螺刀自带辐射屏蔽

本项目陀螺刀采用目前较先进的技术，设备各项安全措施齐备，本身具备多种安全防护措施。陀螺刀辐射自屏蔽结构包括钴源、治疗头、准直系统、屏蔽棒及壳体、屏蔽材料等。

##### (1) 钴源存储位置及屏蔽封装方法

钴-60 放射源最大装源量 8500Ci，按聚焦式排列放置在不锈钢圆柱形包壳内，用氩弧焊封装，包壳下端有收缩锥面，有助于源的装入。放射源被装入治疗头内，有治疗头

屏蔽封装，治疗头有铅罐封装。

#### (2) 治疗头

治疗头除包括上述的源包壳外，还有源开关、屏蔽棒、 $^{238}\text{U}$  屏蔽材料和壳体。将钴源整体包裹在治疗头中，起到屏蔽作用。

#### (3) 源开关

源开关由屏蔽材料  $^{238}\text{U}$  制成，是一个圆柱体，位于治疗头体腔内，可以沿圆周旋转运动。

#### (4) 准直系统

源开关上 4 个通孔，分布在同一个半径上，互相间隔相同的角度，分布的半径大小与源装通道和开关孔的距离相等，通孔安装有不同孔径的准直器。不同的准直器以圆周分布在源开关上，驱动电机带动源开关旋转时，可以选择不同的准直器与源对准，从而达到选择不同辐射野的目的。治疗时不同准直器孔的转换时间及开关源的时间都小于 5 秒，关源过程中的照射时间  $\leq 1.5\text{s}$ 。

#### (5) 壳体

治疗头壳体由屏蔽材料  $^{238}\text{U}$  及钢制成， $^{238}\text{U}$  全部被密封，被钢制成的外壳包容在里面保证了屏蔽的强度及安全性能。

## 2、治疗机房辐射屏蔽结构

陀螺刀治疗机房由陀螺刀治疗室、迷路和防护门组成。治疗机房内尺寸南北(不包含迷道)长 7.7m，东西宽 5.31m，层高 3.6m，治疗机房面积  $40.8\text{m}^2$ ，总容积  $146.9\text{m}^3$  (不含迷路)，迷路为 L 型迷路，迷路宽 2m。治疗机房的面积及层高能满足《医用  $\gamma$  射束远距离治疗防护与安全标准》(GBZ161-2004) 的要求 (治疗机房面积不少于  $30\text{ m}^2$ ，层高不低于 3.5m)，墙体及房顶均为  $2.35\text{g/cm}^3$  的钢筋混凝土。陀螺刀治疗机房四周墙体和防护门屏蔽材料及厚度见表 10-2。陀螺刀室平面布置和剖面示意图见图 10-1 和图 10-2。

表 10-2 机房屏蔽参数一览表

陀螺 刀 机房	指标		机房参数
	几何尺寸 (不含迷道)	长×宽×高	7.7m×5.3m×3.6m
		机房面积	40.8m <sup>2</sup>
		机房容积	146.9m <sup>3</sup>
	迷道(北侧)	长×宽×高	5.3m×2.0m×3.6m
		迷道内墙	700mm 砖
		迷道外墙	800mm 砖
	屏蔽厚度	东墙	800mm 砖
		南墙(外围土层)	300mm 砖
		西墙	350mm 砖
		顶棚	800mm 砖(该顶棚范围包括机房和机房西侧 1.2 宽空间的顶部区域)
		机房防护门	10mmPb

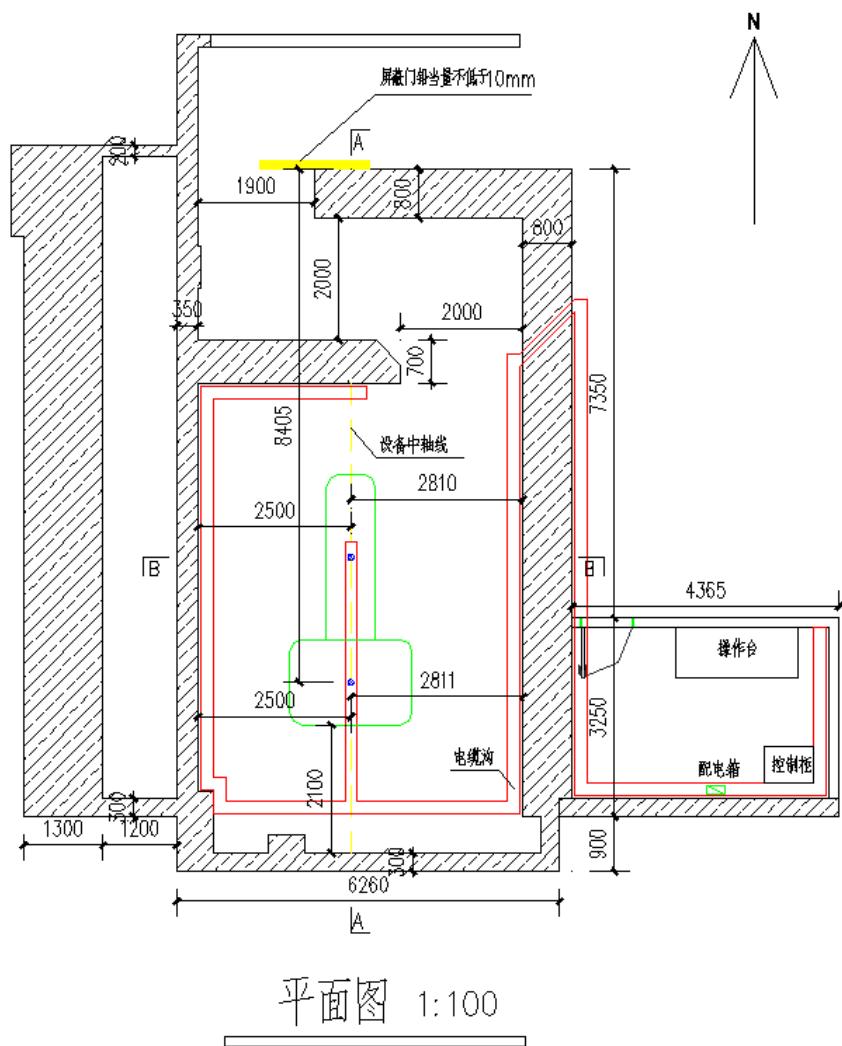
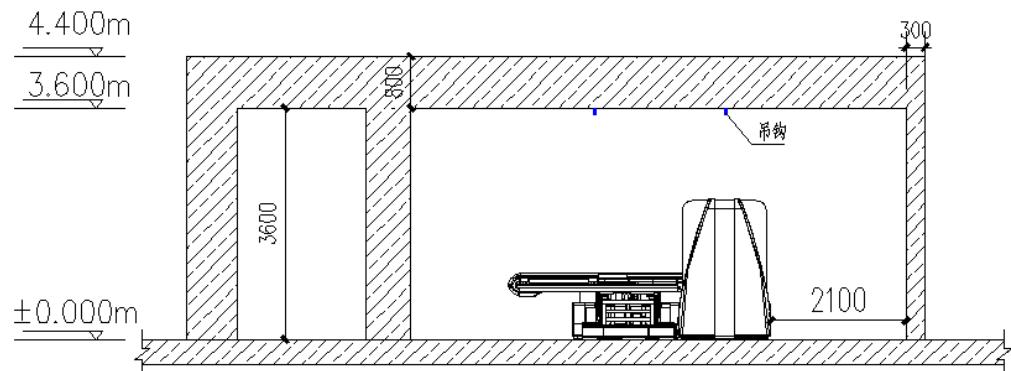
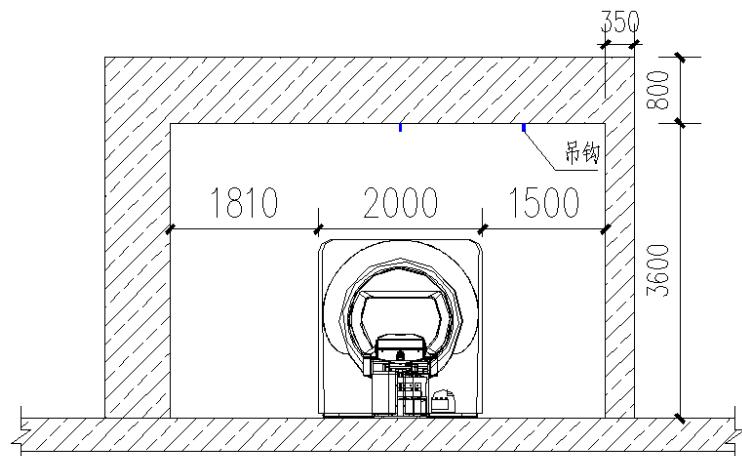


图 10-1 机房平面布置图



A—A 剖面图 1:100

剖面图 (1)



B—B 剖面图 1:100

剖面图 (2)

图 10-2 机房剖面布置示意图

(1) 防护门屏蔽

治疗机房防护门采用电动平开门，防护门门洞尺寸为  $1.9m \times 2.3m$ ，屏蔽材料设计  $10mmPb$  铅当量。

(2) 通风系统

陀螺刀治疗机房采取通风设计，进风、排放管道布置示意图如图 10-3 所示。

进风管道由迷道西侧墙壁斜穿进入机房，送风口位于机房吊顶。排风口位于治疗机房南侧，共设 2 个排风口，与治疗机房地面垂直距离 0.3m，排风管道在机房上方不设，经迷路斜穿西墙后在直穿顶板，进入负一层排风井。进排风口设置满足“上进下出、对角设置”的要求。

陀螺刀机房容积  $182.9\text{m}^3$ （含迷路），拟设置排风机通风量为  $1500\text{m}^3/\text{h}$ ，通风换气次数约为 8 次/h，满足《医用 $\gamma$ 射束远距离治疗防护与安全标准》(GBZ161-2004)中“通风换气次数一般每小时 3-4 次”的要求。

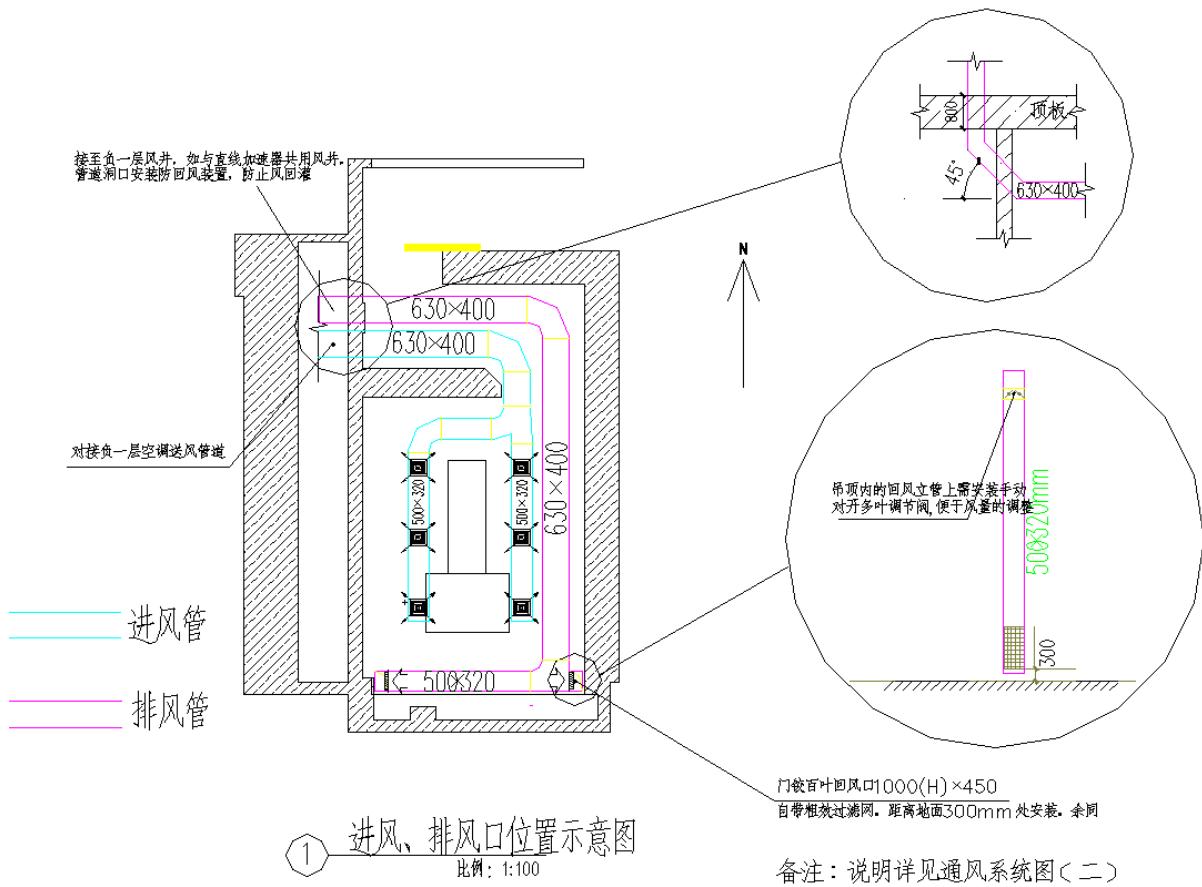
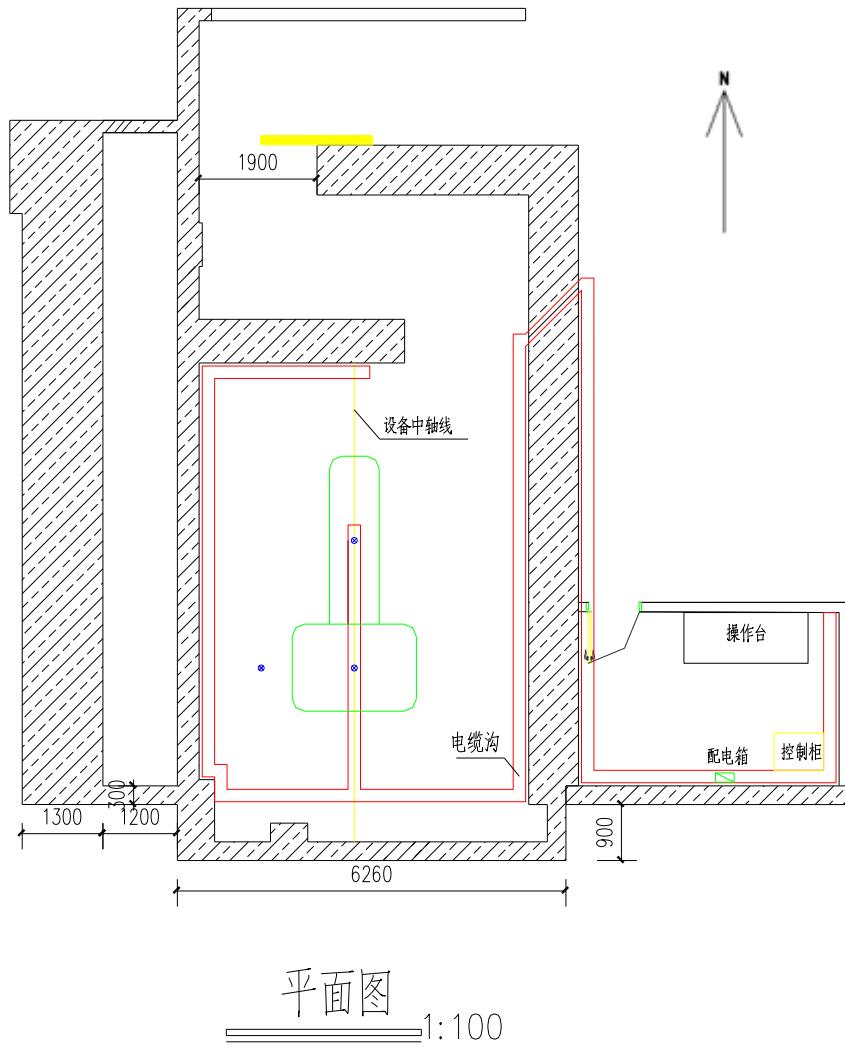


图 10-3 进排风管道布置示意图

### (3) 电缆布设

陀螺刀治疗系统采用耐辐射电缆，治疗室与操作室操作台之间的电缆管线治疗室内部分以地沟形式布设在地坪以下，电缆沟盖板采用 5cm 厚混凝土板覆盖；其他电缆均布设在非主射线投照部位，穿墙部位采用预埋穿线管方式，并以斜向 45° 从地坪下方穿越墙体。电缆布设见图 10-4。



**图 10-4 电缆沟布置示意图**

### (三) 防护用品

本项目医院需新增防护用品配置情况详见下表：

**表 10-3 本项目医院需新增配备的防护用品一览表**

序号	场所	防护用品
1	陀螺刀室	X-γ 辐射剂量巡测仪 1 台、固定式 γ 辐射剂量报警仪 1 套、个人剂量报警仪 2 台、个人剂量计 4 枚（1 枚/人）。

### (四) 辐射安全和防护措施分析

陀螺刀治疗机房拟设置防护门—机开关联锁、计时器—源开关联锁、剂量监测报警系统、UPS 电源、紧急停机开关、手动关源、摄像头安全监控及对讲系统、电离辐射警告标志、工作状态指示灯、安全防盗系统等安全防护措施。各设备主要功能如下：

①防护门—源开关联锁：防护门未关或未关到指定位置，不能出束；在治疗状态下，防护门被打开时关束。

②计时器—源开关联锁：设有主、从两个计时器，当到达预置治疗时间时主计时器终止辐照；当主计时器故障时，从计时器也能独立终止辐照。

③剂量监测报警系统：机房内配备辐射监测仪器，如安装 1 套固定式 $\gamma$  辐射剂量报警仪（2 个探头），一个探头安装在机房内墙壁上，另一个安装在室内迷道内墙上，在测量范围内，当达到预设的阈值会发生声光报警及时提醒工作人员注意安全，此时应退出所有人员，采取措施，消除事因。

④UPS 电源：当在治疗过程中发生外部供电中断时，系统自动控制系统会立刻切换至 UPS 后备电源供电。此时，放射源关闭，三维定位床退出，治疗过程中止。

⑤紧急急停开关：紧急急停开关共有两个，一个是位于操作台上的“急停”按钮，另一个是位于室内迷道内墙上的红色“急停”按钮。在治疗过程中，如果操作人员发现治疗存在问题，可以按下操作台上的“急停”按钮来快速中断治疗过程，此时放射源开关立刻关闭，三维床退出，本次治疗过程被中断。在治疗机房中，源开关因意外情况打开，治疗机房中的人员可按下室内迷道内墙上的红色“急停”按钮来关闭源开关。

⑥手动关源：当设备出现机械故障导致放射源不可关闭时，可采用手动关源。

⑦摄像头安全监控及对讲系统：操作室与治疗机房之间设置对讲系统。在治疗机房内设置监控设备，同时，在电动平开门外，设置监控设备，防止电动平开门引起的安全事故。

⑧电离辐射警告标志：陀螺刀治疗中心防护门处拟设置电离辐射警告标志，提醒公众和辐射工作人员周围存在电离辐射源，并尽可能远离辐射源。

⑨工作状态指示灯：陀螺刀治疗中心防护门拟安装工作指示灯。源开关打开后，工作状态指示灯将会亮起来，放射治疗机房的门也将锁定，此时应禁止人员接近陀螺刀治疗中心。

⑩安全防盗系统：陀螺刀工作场所安装防盗门（窗），进出口安装视频监控，陀螺刀治疗机房内安装红外报警系统，红外报警系统与当地环保、公安部门联网，除此之外，还应安排安保巡视、值班守卫等。

陀螺刀治疗机房通过设置防护门—机开关联锁、计时器—源开关联锁、剂量监测报

警系统、UPS 电源、紧急停机开关、手动关源、摄像头安全监控设备、电离辐射警告标志、工作状态指示灯、安全防盗系统等安全防护措施，在治疗的各个环节确保仪器的正常运行，有效的保证了患者及工作人员的安全防护，使整个过程处于安全有效管理之中。

## 三废的治理

### （1）废水

本项目运营期不产生医疗废水和放射性废水，只产生 4 名工作人员的生活污水，生活污水排入医院已有生活污水处理系统，经处理达标后排入周边市政污水管网。

### （2）废气

陀螺刀工作过程中，会产生少量臭氧、氮氧化物等有害气体，机房独立设置排风系统，防护门上方进风，治疗机房下方排风，且保持良好的通风，能满足通风换气的要求。

### （3）固体废物

本项目运营 5~7 年后会产生废旧放射源。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部令第 18 号) 第二十八条要求“生产、进口放射源的单位销售 I 类、II 类、III 类放射源给其他单位使用的，应当与使用放射源的单位签订废旧放射源返回协议。转让 I 类、II 类、III 类放射源的，转让双方应当签订废旧放射源返回协议。进口放射源转让时，转入单位应当取得原出口方负责回收的承诺文件副本。”

因此，医院需与放射源生产厂家签订退役放射源回收协议。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2017 年修改版)第三十八条规定执行：《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2017 年修改版)的单位应当按照废旧放射源返回合同规定，在放射源闲置或者废弃后 3 个月内将废旧放射源交回生产单位或者返回原出口方。

使用放射源的单位应当在废旧放射源交回、返回或者送交活动完成之日起 20 日内，向其所在地省级生态环境主管部门备案。

因此，本项目废  $^{60}\text{Co}$  放射源将交回生产单位，并在送交活动完成后 20 日内到湖南省生态环境厅备案。

## 表 11 环境影响分析

### 建设阶段对环境的影响

本项目施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物及设备安装及调试过程可能产生的放射性污染。本项目已进行了整体环评，在此不再分析施工期的影响。

此外，设备安装及调试过程会产生放射性污染，因此陀螺刀及放射源的安装应由专业人员进行，医院方不得自行安装设备。在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。

### 运行阶段对环境的影响

#### 一、辐射屏蔽设计评价

##### 11.1 机房设计与标准相符性分析

###### 11.1.1 关注点

机房采用密度为  $2.35t/m^3$  的混凝土结构屏蔽，本项目陀螺刀治疗中心地下和南侧为土层，西侧为直线加速器机房（中间有 1.2m 宽的缝隙），东侧为候诊大厅和操作室，机房室顶为仓库，偶有医院后勤人员到达。本次评价仅选取治疗机房北侧迷路外墙、东墙、室顶、与西侧加速器机房间缝隙的北侧墙壁、防护门外 30cm 处的关注点进行核算，O 点为等中心点，O1、O2、O3 点为朝不同方向照射时的靶点位置，治疗机房关注点设置及辐射路径见图 11-1。O 点距东墙 3.6m，距北墙 8.4m，距地面 1m，距室顶 3.4m。

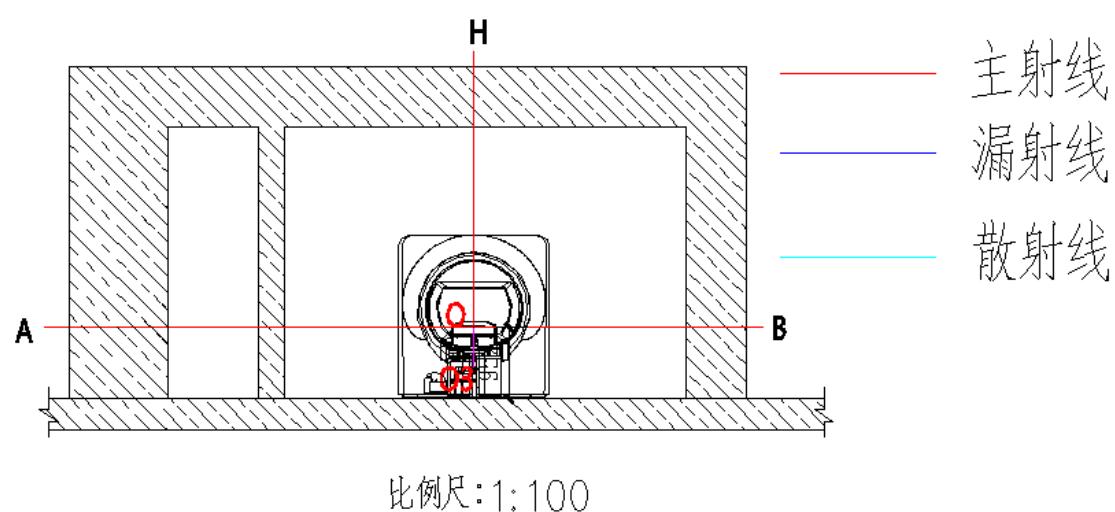
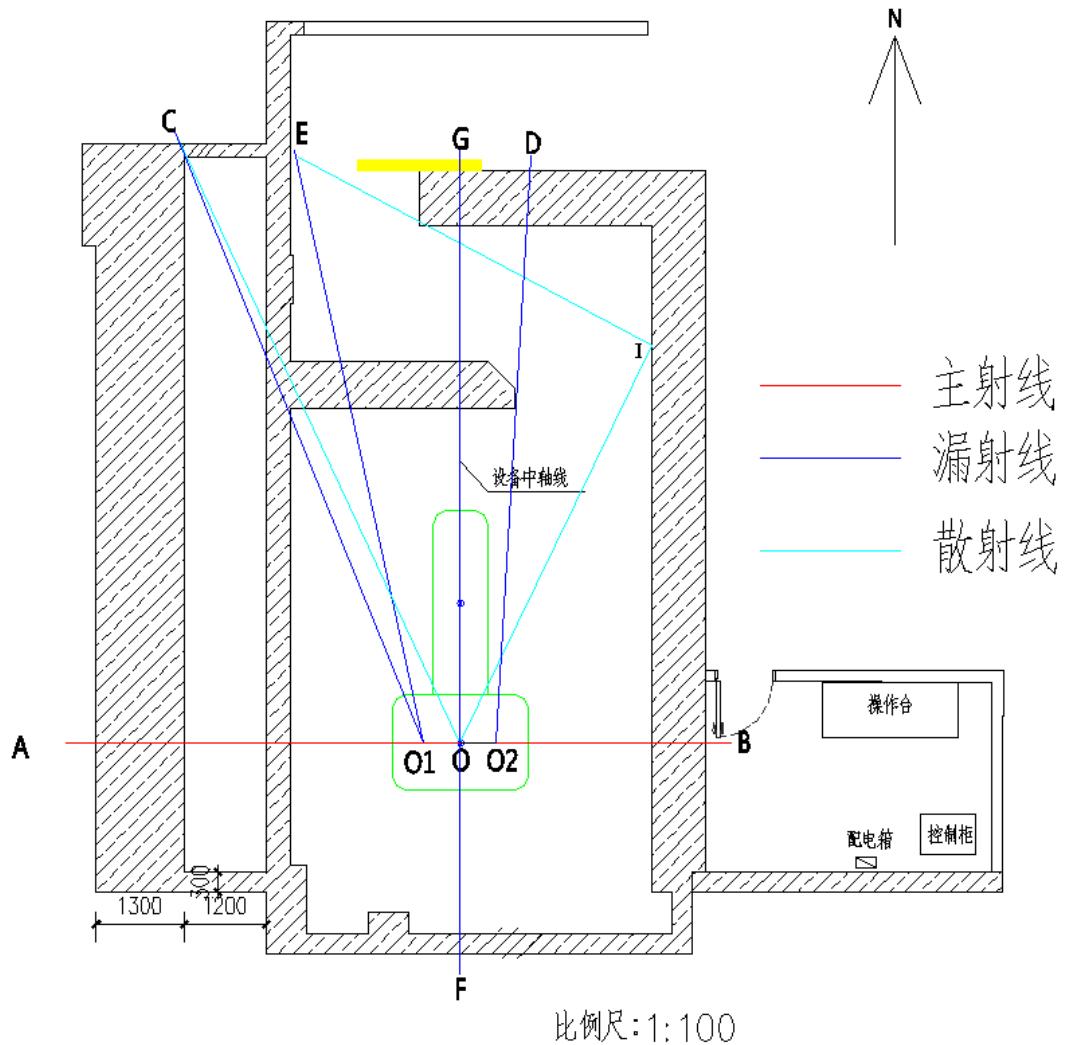


图 11-1 机房关注点示意图

**表 11-1 机房关注点一览表**

序号	关注区域	关注点	射线类型	关注点描述
1	主屏蔽区	A	有用束	西墙（主屏蔽墙）外 30cm 处
2		B	有用束	东墙（主屏蔽墙）外 30cm 处
3		H	有用束	顶棚主屏蔽墙外 30cm 处
4	人员可达	C	漏射、散射	陀螺刀机房与加速器机房间缝隙北侧墙外 30cm 处
5	迷路外墙	D	漏射	迷路外墙外 30cm 处
6	机房入口	E	漏射、散射	防护门外 30cm 处
7	侧屏蔽区	F	漏射	南墙（侧屏蔽墙）外 30cm 处
8		G	漏射	北墙（侧屏蔽墙）外 30cm 处
备注	①由于西侧为直线加速器机房，南墙紧邻土层，故本次评价不予计算 A 点和 F 点。 ②由于顶棚屏蔽区域除考虑机房顶层外还考虑对西侧 1.2m 空间的顶部做 800mm 砼防护，故顶棚以 H 点考虑			

### 11.1.2 工作状态下治疗机房内 $\gamma$ 空气吸收剂量率分布

根据业主提供资料，距等中心 1 米处的吸收剂量率最大值为  $17340\mu\text{Gy/h}$ 。为安全起见，本评价以  $20000\text{Gy/h}$  作为距焦点 1 米处的吸收剂量率。

### 11.1.3 工作状态治疗机房屏蔽体外 30cm 处的 $\gamma$ 辐射剂量率

#### 1、计算公式

本评价采用《放射治疗治疗机房的辐射屏蔽规范第 3 部分： $\gamma$  放射源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014) 及《辐射防护手册第一分册》中的公式进行计算，具体如下：

##### ①有效屏蔽厚度

$$X_e = X \bullet \sec \theta \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

$X$ —— 屏蔽物质厚度，mm；

$X_e$ —— 有效屏蔽物质厚度，mm；

$\theta$ —— 斜射角，即入射线与屏蔽物质平面的法线的夹角。

##### ②辐射屏蔽透射因子

$$B = 10^{-(X_e + TVL - TVL_I) / TVL} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

$TVL_I$ —— 辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度，mm；

$TVL$ —— 辐射在屏蔽物质中的平衡什值层厚度，mm。

##### ③有用线束和泄露辐射在屏蔽体外关注点的剂量率

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_0 \cdot f}{R^2} \bullet B \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

$\dot{H}$  —— 计算点的辐射剂量率,  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ;

$\dot{H}_0$  —— 活度为 A 的放射源在距其 1m 处的剂量率,  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ;

$f$  —— 对有用线束为 1; 对  $\gamma$  射线源远距治疗装置的泄漏辐射为泄漏辐射比率;

$R$  —— 辐射源至关注点的距离, m;

#### ④散射线能量公式（康普顿散射定律）

$$E_I = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0}{0.511} (1 - \cos \theta_s)} \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

$E_I$  —— 散射线的能力, MeV;

$E_0$  —— 入射线的能力,  $^{60}\text{Co}$  源  $\gamma$  射线平均能量  $E_0 = 1.25\text{MeV}$ ;

$\theta_s$  —— 散射方向与入射方向的夹角;

$$\cos \theta_s = \sin \theta_0 \sin \theta \cos \Phi - \cos \theta_0 \cos \theta \quad (45^\circ \leq \theta_s \leq 135^\circ)$$

当  $\theta_s=45^\circ$  时, 根据公式保守估算, 并参照厂商提供的参数, 经一次散射后的  $\gamma$  射线平均能量  $E_I=0.73\text{MeV}$ , 又由公式及一次散射能量, 可估算出二次散射后的  $\gamma$  射线能量为  $0.51\text{ MeV}$ 。由《放射治疗治疗机房的辐射屏蔽规范第 3 部分:  $\gamma$  放射源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014) 表 C.4 可知, 入射角、反散射角一定的情况下, 能量越低, 散射因子越大, 保守计算考虑, 本评价在计算患者体表二次散射辐射时能量取值  $E_I=0.25\text{MeV}$ 。

#### ⑤泄露辐射在屏蔽墙上的一次散射辐射剂量

$$\dot{H}_{og} = \frac{f \cdot \dot{H}_0 \cdot S \cdot a_w}{R_L^2 \cdot R^2} \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

$\dot{H}_{og}$  —— 计算点的辐射剂量率,  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ;

$\dot{H}_0$  —— 活度为 A 的放射源在距其 1m 处的剂量率,  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ;

$f$ ——治疗装置的泄露辐射比率;

$S$ ——散射面积, 即自泄露辐射始点和计算点共同可视见的散射体区域的面积,  $\text{m}^2$ ;

$a_w$ ——散射体的散射因子; 本次在计算泄露辐射时以<sup>最低</sup>能量入射考虑, 取值  $E=0.25\text{MeV}$ , 入射角  $45^\circ$ , 反散射角为  $15^\circ$ , 查表 C.4 知  $a_w=3.5\times10^{-2}$

$R_L$ ——泄露辐射始点至散射体中心点的距离,  $\text{m}$ ;

$R$ ——散射体中心点至计算点的距离,  $\text{m}$ ;

#### ⑥患者一次散射辐射的剂量估算

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_o \cdot a_{ph} \cdot (F/400)}{R_s^2 \cdot R_0^2} \cdot B \quad (\text{式 11-6})$$

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

$\dot{H}_o$ ——活度为 A 的放射源在距其  $1\text{m}$  处的剂量率,  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ;

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

$a_{ph}$ —— $400\text{cm}^2$  面积上的散射因子;

$R_s$ ——患者(位于等中心点)至关注点的距离,  $\text{m}$ ;

$R_0$ ——放射源与等中心位置之间的距离,  $\text{m}$ ;

#### ⑦有用线束不向迷路照射时入口 g 处散射辐射剂量

$$\dot{H}_g = \frac{a_{ph} \cdot (F/400)}{R_1^2} \cdot \frac{a_2 \cdot S}{R_2^2} \cdot \frac{\dot{H}_o}{R_0^2} \quad (\text{式 11-7})$$

式中:

$\dot{H}_g$ ——计算点的辐射剂量率,  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ;

$\dot{H}_o$ ——活度为 A 的放射源在距其  $1\text{m}$  处的剂量率,  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ;

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

$a_{ph}$ —— $400\text{cm}^2$  面积上的散射因子, 通常取散射角  $45^\circ$ ;

$a_2$ ——混凝土墙对入射的患者散射辐射的散射因子, 通常 i 处的入射角为  $45^\circ$ , 散射角为  $0^\circ$ ,  $a_2$  值见表 C.4, 保守使用  $0.5\text{MeV}$  的值;

$S$ ——散射面积, 即自泄露辐射始点和计算点共同可视见的散射体区域的面积,  $\text{m}^2$ ;

$R_1$ ——“o-i”之间的距离,  $\text{m}$ ;

$R_2$ ——“i-g”之间的距离, m;

$R_0$ ——放射源与等中心位置之间的距离, m;

#### ⑧防护门外的辐射剂量率

$$\dot{H} = \dot{H}_g \cdot 10^{-(X/TVL)} + \dot{H}_{og} \quad (\text{式 11-8})$$

式中:

$\dot{H}_g$ ——入口 g 处的散射辐射剂量率,  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ;

$\dot{H}_{og}$ ——穿过迷路内墙的泄露辐射在 g 处的剂量率,  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ;

$TVL$ ——辐射在屏蔽物质中的平衡什值层厚度[式中  $TVL=5.0\text{mm}$  (铅)], mm;

#### 2、关注点剂量率估算

(1) 根据公式 11-1~公式 11-3, 估算各关注点剂量率如表 11-2 所示:

表 11-2 工作状态下治疗机房屏蔽体外 30cm 处关注点  $\gamma$  辐射剂量率结果一览表

关注点	西墙	东墙	顶棚	人员可达	迷路外墙	机房入口
	A	B	H	C	D	E
计算参数	$\dot{H}_o$ ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	$2 \times 10^4$				
	X (mm)	350 砷+1300 砷	800 砷	800 砷	550 砷	800 砷
	R (m)	5.65	4.2	4.4	9.8	8.7
	f	1	1	1	0.02	0.02
	$\theta$ (°)	0	0	0	22	0
	$TVL_1$ (mm)	245	245	245	245	245
计算结果	$TVL$ (mm)	218	218	218	218	218
	$X_e$ (mm)	1650	800	800	593	800
	B	$3.59 \times 10^{-8}$	$2.85 \times 10^{-4}$	$2.85 \times 10^{-4}$	$2.53 \times 10^{-3}$	$2.85 \times 10^{-4}$
	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	$2.25 \times 10^{-5}$	0.32	0.29	0.011	0.015
						0.003

(2) 根据公式 11-1、11-2 和公式 11-3, 估算关注点 C 剂量率如表 11-3 所示:

表 11-3 工作状态下治疗机房屏蔽体外 30cm 处关注点 C 辐射剂量率结果一览表

参数	关注点	人员可达	
		C	
	$\dot{H}_o$ ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )		$2 \times 10^4$
	$\alpha_{ph}$		0.08
	F ( $\text{cm}^2$ )		15.9
	X (mm)		550 砷
	R <sub>s</sub> (m)		9.8
	R <sub>o</sub> (m)		0.535
	$\theta$ (°)		22

	$TVL_1$ (mm)	245
	$TVL$ (mm)	223
计算结果	$X_e$ (mm)	593
	$B$	$2.75 \times 10^{-3}$
	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	0.0064

(3) 根据公式 11-7, 估算关注点 E 剂量率如表 11-4 所示:

表 11-4 工作状态下治疗机房屏蔽体外 30cm 处关注点 E 散射辐射剂量率结果一览表

关注点		机房入口
		E
计算参数	$\dot{H}_o$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	$2 \times 10^4$
	$\alpha_{ph}$	$3.7 \times 10^{-3}$
	$\alpha_2$	$3.39 \times 10^{-2}$
	$F$ ( $\text{cm}^2$ )	15.9
	$S$ ( $\text{m}^2$ )	9.72
	$R_1$ (m)	6.4
	$R_2$ (m)	5.9
	$R_o$ (m)	0.535
计算结果	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	0.0024

(4) 根据公式 11-5, 估算关注点 E 剂量率如表 11-5 所示:

表 11-5 工作状态下治疗机房屏蔽体外 30cm 处关注点 E 漏射辐射剂量率结果一览表

关注点		机房入口
		E
计算参数	$\dot{H}_o$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	$2 \times 10^4$
	$\alpha_w$	$3.5 \times 10^{-2}$
	$f$	0.02
	$S$ ( $\text{m}^2$ )	9.72
	$R_L$ (m)	6.4
	$R$ (m)	5.9
计算结果	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	0.095

(5) 总辐射剂量率

关注点 C 的总辐射剂量率为  $0.017 \mu\text{Sv/h}$ 。

关注点 E 无防护门情况下的总辐射剂量率为  $0.10 \mu\text{Sv/h}$ 。

(6) 防护门外的辐射剂量率  $\dot{H}$

防护门采用 10mm 铅当量防护, 采用式 11-8 计算, 相关计算参数及结果见表 11-6。

**表 11-6 防护门外的  $\gamma$  辐射剂量率结果一览表**

关注点		防护门外
		$g$
计算参数	$\dot{H}_{og}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	0.098
	$\dot{H}_g$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	0.003
	$TVL$ (mm)	5.0
	$X$ (mm)	10
计算结果	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	0.004

### 3、陀螺刀机房屏蔽估算小结

根据上述计算结果可知，本项目陀螺刀机房各屏蔽墙体厚度、防护门均满足《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第3部分： $\gamma$  射线源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014)相关要求。各关注点剂量率见下表：

**表 11-7 采取屏蔽后陀螺刀机房关注点剂量率与参考控制水平对比一览表**

关注区域	关注点位	点位描述	估算值 $\mu\text{Sv/h}$	剂量率参考控 制水平 $\mu\text{Sv/h}$	是否满足控 制要求
主屏蔽墙	B	操作室（主屏蔽墙）外 30cm 处	0.32	2.5	满足
	H	顶棚主屏蔽墙外 30cm 处	0.29	2.5	满足
人员可达	C	陀螺刀机房与加速器机房间缝隙北侧墙外 30cm 处	0.017	2.5	满足
迷路外墙	D	迷路外墙外 30cm 处	0.0015	2.5	满足
机房入口	E	防护门外 30cm 处	0.004	2.5	满足
侧屏蔽墙	G	北墙（侧屏蔽墙）外 30cm 处	$9.25 \times 10^{-7}$	2.5	满足

由上表可知，项目各侧屏蔽墙体和屏蔽门在按设计要求采取屏蔽防护措施后，陀螺刀机房各关注点剂量率均能满足标准要求。

#### 11.1.4 机房面积的合理性分析

根据《医用 $\gamma$  射束远距治疗防护与安全标准》(GBZ161-2004)中“治疗室的面积须不少于  $30\text{m}^2$ ，层高不底于  $3.5\text{m}$ ”的要求，本项目陀螺刀治疗室使用面积为  $40.8\text{m}^2$  (不含迷道)，层高为  $3.6\text{m}$ ，可满足标准要求。

#### 11.1.5 机房通风效能的评价

进风管道由迷道西侧墙壁斜穿进入机房，进风口位于机房吊顶。排风口位于治疗机房南侧，共设 2 个排风口，与治疗机房地面垂直距离  $0.3\text{m}$ ，排风管道在机房上方布设，斜穿迷路西墙后在直穿顶板，进入负一层排风井。进排风口设置满足“上进下出、对角设置”的要求。

陀螺刀机房容积  $182.9\text{m}^3$ , 拟设置排风机通风量为  $1500\text{m}^3/\text{h}$ , 通风换气次数约为 8 次/ $\text{h}$ , 满足《医用 $\gamma$  射束远距离治疗防护与安全标准》(GBZ161-2004)中“通风换气次数一般每小时 3-4 次”的要求。

治疗时臭氧和氮氧化物浓度为甚小, 很快被空气的对流、扩散作用所稀释, 不会影响机房外环境空气质量。

## 二、项目运行对周围保护目标可能造成的辐射影响

### 1、剂量估算公式

本项目工作人员和公众人员受到 $\gamma$  射线产生的外照射所致的年有效剂量采用以下公式进行估算:

$$H_{E-X, r} = D_r \times t \times 10^{-3} \quad (\text{式 11-9})$$

式中:

$H_e$  —— X、 $\gamma$  射线外照射人均年有效剂量当量,  $\text{mSv/a}$ ;

$D_r$  —— X、 $\gamma$  射线空气吸收剂量率,  $\mu\text{Sv/h}$ ;

$t$  —— X、 $\gamma$  射线照射时间,  $\text{h/a}$ 。

## 2、职业工作人员及公众年附加有效剂量估算

### 2.1 计算参数

①操作室操作位接受的来自治疗机房的散射照射。根据建设单位提供资料, 每年有 4000 人次的门诊量, 每次照射 1~2 个野, 180 秒/野。治疗出束时间大约为 6 分钟/人次, 陀螺刀预计年工作时间为 400h。

②摆位时受到仪器漏射线的照射。根据建设单位提供资料, 预计门诊量 4000 人次/年, 平均每位摆位时间 3min, 预计年摆位时间最多约 12000min, 即 200h。

③治疗机房外有关人员年有效剂量估算

陀螺刀治疗机房外居留因子参照《放射治疗治疗室的辐射屏蔽规范第 1 部分: 一般原则》(GBZ/T201.1-2007) 选取, 详见下表:

表 11-8 不同场所的居留因子

场所	居留因子		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、治疗控制室、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
部分居留	1/4	1/2~	1/2: 相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室;

		1/5	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: 各治疗室房门; 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: 仅有往来行人车辆的户外区域、无人看管的停车场

## 2.2 计算结果

表 11-9 陀螺刀机房年附加有效剂量估算结果一览表

设备	人员类别	场所	$D_r$ ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	$t$ ( $\text{h}/\text{a}$ )	$T$	$He$ ( $\text{mSv}/\text{a}$ )	标准值 ( $\text{mSv}/\text{a}$ )
陀螺刀	工作人员	操作室	0.29	400	1	0.116	2
		治疗机房摆位	0.525*	200	1	0.105	2
	公众	铅门外	0.004	400	1/8	0.0002	0.1
		东侧候诊大厅	0.29	400	1/16	0.007	0.1
		北侧走廊	0.0015	400	1/5	0.0001	0.1
		楼上仓库	0.32	400	1/16	0.008	0.1
		关注点 C 处	0.017	400	1/5	0.001	0.1
备注		*治疗机房摆位工作人员受到仪器漏射线的照射剂量率来自厂家提供的关源状态时距等中心 1m 处陀螺刀散射剂量最大数据 $0.75\mu\text{Gy}/\text{h}$ 换算而来					

按最不利情况计算，摆位和操作由同一名放射工作人员完成，则放射工作人员职业照射的附加剂量为  $0.22\text{mSv}/\text{a}$ ，低于本次评价设定的职业人员受照剂量约束值  $2\text{mSv}/\text{a}$ 。机房周边公众可能受到的最大照射附加剂量值为  $0.008\text{mSv}/\text{a}$ ，低于本次评价设定的公众受照剂量约束值  $0.1\text{mSv}/\text{a}$ 。

## 三、非正常工况下手动关源受照剂量估算

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 10.5.1 款规定，从事干预的工作人员在抢救生命的行动中所受到的照射不得超过职业照射的最大单一年份剂量限值的 10 倍。依据厂家提供的资料，本项目一次手动关源过程一般需要 5 min，经过专门培训后可以缩短到 2min，源距焦点 1 米处的最大辐射剂量率为  $0.02\text{Gy}/\text{h}$ ，因此，关闭放射源期间的操作者（如“卡源”事故的手动关源）的受照剂量为  $0.02\text{Gy}/\text{h} \times (5\text{min}/60\text{min}) = 1.7\text{mGy}$ ，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的从事干预的工作人员所受到的照射不得超过职业照射的最大单一年份剂量限值 10 倍的要求。本次评价要求医院经常对设备性能进行检查，防止该情况发生。

## 四、臭氧产生及对环境的影响

γ 射线与空气相互作用，可使机房内空气电离，产生少量臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>）等有害气体，因此 O<sub>3</sub> 和 NO<sub>x</sub> 产额也是辐射防护工作不可忽视的危害因素。相

比之下，以  $O_3$  的毒性最大，产额最高，浓度限值低（工作场所内  $O_3$  浓度限值  $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $NO_x$  浓度限值是  $5\text{mg}/\text{m}^3$ ），因此，将主要考虑  $O_3$  的危害。

按照  $^{60}\text{Co}$  治疗机运行状态下产生的有害气体的影响评价方法，估算陀螺刀装置运行过程中的臭氧影响。治疗室臭氧辐射产额估算采用如下公式：

$$Q_0 = 1.71 \times 10^{-2} A G V^{1/3} \quad (\text{式 11-10})$$

式中：

$Q_0$ ——臭氧产额， $\text{mg}/\text{h}$ ；

$G$ ——每吸收  $100\text{eV}$  辐射能量产生的  $O_3$  分子数，保守取 10；

$A$ ——钴源活度， $\text{TBq}$ ；

$V$ ——陀螺刀机房容积， $\text{m}^3$ 。

对式 11-9 计算结果乘以立体角修正因子进行修正，臭氧产额  $Q$  计算修正为：

$$Q = Q_0 \times (\text{最大焦斑面积}/\text{源焦距的平方}) / 4\pi \quad (\text{式 11-11})$$

治疗室内产生的臭氧一部分由通风系统排放到室外，另一部分自然分解。治疗室空气中臭氧的平均浓度可由下式计算：

$$Q_{(t)} = \frac{Q \times T}{V} \times (1 - e^{-t/T}) \quad (\text{式 11-12})$$

式中：

$Q_{(t)}$ ——室内  $t$  时刻臭氧的平均浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$Q$ ——臭氧产额， $\text{mg}/\text{h}$ ；

$T$ ——有效清除时间， $\text{h}$ ；

$V$ ——陀螺刀机房容积， $\text{m}^3$ 。

如果照射时间很长 ( $t > T$ ) 则：

$$Q_{(t)} = \frac{Q \times T}{V} \quad (\text{式 11-13})$$

若以  $t_v$  表示换气一次所需要的时间  $\text{h}$ ， $t_d$  表示臭氧的有效分解时间（取  $0.83\text{h}$ ），则有效清除时间为：

$$T = \frac{t_v \times t_d}{t_v + t_d} \quad (\text{式 11-14})$$

由式 (11-10) ~ (11-14) 得出陀螺刀治疗室运行时的臭氧产生情况，预测结果见表

11-10。

**表 11-10 陀螺刀治疗室臭氧产生情况估算表**

计算参数	陀螺刀治疗室
臭氧产额, G	10
装源活度, A	314.5TBq
机房容积, V	182.9m <sup>3</sup>
换气时间, t <sub>v</sub>	0.12h/次
臭氧产额, Q <sub>0</sub>	1.42mg/h
臭氧产额修正, Q	$6.3 \times 10^{-4}$ mg/h
臭氧浓度, Q(t)	3.6E-7mg/m <sup>3</sup>

由上表可以看出，在正常排风时治疗室内的臭氧浓度最大值为  $3.6E-7\text{mg}/\text{m}^3$ ，远低于规定的限值  $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。治疗室内臭氧通过排风系统由排风管道排放，经过大气的稀释和扩散作用其浓度将进一步降低，远低于环境空气环境质量标准中  $\text{O}_3$  浓度限值 ( $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ) 要求，可见陀螺刀运行对周围大气环境的影响十分轻微。同样，氮氧化物对环境和人员的影响也可以忽略。

## 五、换装源过程的影响

通常，安装放射源时，将治疗头运到源提供单位，由该单位将封装好的包壳装入治疗头，并装入屏蔽材料，完成整个安装放射源过程。卸载和安装放射源的工作按照有关协议由设备厂家负责完成，换下的放射源作为放射性废物由厂家回收进行处置。运输时，按照相关规定要求的运输罐将治疗头封装运输。

建设单位负责协助设备厂家进行换装源操作，在换装源过程中，严格按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的有关规定，做好安全与防护工作；安装放射源后须请有监测资质的单位对剂量进行监测，换装源过程的影响是可控的。

## 六、退役放射源的影响

陀螺刀正常治疗过程中，不产生医用放射性固体废弃物，但经过 5~7 年的使用年限后，会产生报废或退役的放射源。

按照《放射性废物安全管理条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的有关规定，未经批准不得擅自处理。使用放射源单位应当与生产放射源单位签订废旧放射源返回合同，在放射源废弃后 3 个月内将废放射源交回生产单位进行安全处置，废放射源回收参照放射源转让程序办理。废放射源送贮完成之日起 20 日内，应及时向

湖南省生态环境厅主管部门备案，申请办理放射源注销手续。

## 事故影响分析

### (一) 辐射事故风险识别

- (1) 联锁装置失灵，人员误入；
- (2) 断电事故；
- (3) 电气系统失控；
- (4) 卡源事故；
- (5) 放射源被盗丢失；
- (6) 换装源误照射；
- (7) 放射源泄漏；
- (8) 停机维修期间的误照射；

风险类型：电离辐射损伤。

### (二) 辐射事故防范措施

针对上述风险事故，将采取以下措施：

- (1) 联锁装置失灵，人员误入

$^{60}\text{Co}$  治疗系统对三维定位床、屏蔽门之间的运动采用硬件和软件二级安全联锁，确保了治疗过程安全、有序地进行。在主机程序中还设置了自检程序，每次治疗操作前，整个系统自动检测，只有自检通过后才能进行治疗；设备未设置参数，不能启动治疗；防护门打开或没有关严时，则不能出束；操作室和治疗机房均有紧急制动装置；另外在操作室还可以通过设置在治疗机房的监视器看到治疗机房内的情况，声光报警系统也在操作室有反应，一般情况下不会造成人员误入，即使人员误入，防护门也能从里打开。

极端情况下，所有联锁系统、监视系统、声光报警系统全部失灵，正在治疗过程中

人员误入，这样，对误入的人员可能造成超剂量的辐射，引发事故。但对外部环境不造成影响。

从理论上讲，发生这种事故的几率极小。为防止事故的发生，平时要经常检查和维修联锁系统及安全系统。工作人员要严守操作规程，每次开机运行前要确认治疗机房无其他人员时，才能开始进行治疗。

#### （2）断电事故

治疗前，如外部断电，控制系统无法自检，则治疗程序不能启动，不能进行治疗；治疗过程中断电，设备配有可供电 30 分钟的不间断电源，可保证治疗的正常运行和治疗完整性。极端情况下，外部供电系统断电，而不间断电源不能供电或已损坏，此时工作人员可迅速通过在操作室的手动系统完成退床、源复位（将源摇至准直体屏蔽位置）等动作。若手动系统此时也损坏或不能使用，工作人员可迅速进入治疗机房，利用治疗机上的手动系统，将病人退出治疗空腔、关闭屏蔽门等动作。这种事故发生，对病人、工作人员和环境影响较小。

#### （3）电气系统失控

当正在治疗时电气系统失控，不能关机时，工作人员同样采取手动的方式完成关源、退床、关闭屏蔽门等程序。这种事故发生几率非常小，若电气有故障，在开机自检时就不能通过治疗，即使这种事故发生，对外环境也不会产生影响。

#### （4）卡源事故

$^{60}\text{Co}$  治疗系统的卡源和传统的  $^{60}\text{Co}$  治疗机的卡源不同， $^{60}\text{Co}$  源在安装好以后，位置即固定，没有像  $^{60}\text{Co}$  治疗机那样的卡源现象。它所指的卡源，是指同轴旋转的准直体和源体不能回归零位，即治疗结束后源始终处于照射状态。出现这种情况是由于控制系统失控或同轴旋转的源体和准直体之间出现故障。这种故障的出现与机器的磨损、维护、检修以及质量有关系。在这种情况下，工作人员可立即用操作室的手动系统将源摇回准直体屏蔽位置，人员可不必进入治疗机房，若手摇也无法将源回归零位，则工作人员须迅速进入治疗机房将病人撤离，然后手动将屏蔽门关闭，再找专业人员或厂家修理，这种事故下工作人员进入疗机房可能造成辐射剂量增加，但只要合理控制现场处理的时间则相对影响很小。

#### （5）放射源被盗丢失

本项目涉及的放射源在<sup>60</sup>Co治疗头内，在没有专业人员和专业工具的情况下无法卸载，发生放射源被盗、丢失事故的概率很低。一旦发现放射源被盗或丢失，将会对周围环境产生不可估量的影响。在日常工作中，应有专人负责设备管理，非辐射工作人员及患者禁止进入治疗机房，并做好设备的日常检查。放射源被盗或丢失事件发生的几率相对很小，而一旦发生，则应立即启动事故应急预案。

#### （6）换装源误照射

换装源过程主要由放射源生产厂家来完成，建设单位负责协助工作。在换装源过程中如果操作不当，出现源包壳损坏等状况时亦会对周围环境产生不利影响。在操作过程中严格按照辐射防护要求操作。

#### （7）放射源泄漏

当机器使用时间较长或因外力使源包壳出现破损时，会发生放射源泄漏事件。日常工作中，在保持设备日常检查并用巡测仪等仪器对治疗机房周围剂量进行监测的情况下，此类事件发生几率较低。

#### （8）维修停机期间的辐射事故

维修停机期间操作不当或其他非维修人员误操作，会导致辐射事故的发生。

加强日常工作的监管，在维修停机期间严格按照规程操作，保证有专人看守能有效降低辐射事故发生的几率。

### （三）应急方案的启动

本环评建议医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，对可能发生的陀螺刀辐射事故，重新修订《辐射事故应急预案》。

1、一旦发生辐射事故，应立即启动《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相应救助措施。

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

3、各应急救助物质应准备充分、调配及时。

4、发生事故后应在2小时内报告环保、卫生行政部门。

## 表 12 辐射安全管理

### 辐射安全与环境保护管理机构的设置

#### 1、辐射安全管理领导小组

目前，湘雅博爱康复医院已成立了辐射防护和安全管理领导小组，小组包括组长 1 名、副组长 2 名、组员 3 名，负责对辐射防护相关工作进行控制和管理，辐射安全与环境保护管理小组成员情况见下表：

表 12-1 辐射安全与环境保护管理小组成员一览表

序号	职务	姓名	学历	岗位	兼/专职
1	组长	陈军	本科	常务院长	兼职
2	副组长	张孝中	本科	放射科主任	兼职
3		高毅	本科	医疗总监	兼职
4	组员	崔文	本科	后勤主任	兼职
5	组员	徐路	本科	放射科	兼职
6	组员	尹新星	本科	放射科	兼职
7	组员	胡卓	本科	放射科	兼职
8	组员	叶松	本科	后勤主管	兼职

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019 年 8 月 22 日修改）第十六条要求：“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 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作”。本项目设有专门的辐射安全与环境保护管理小组，小组成员有一定的管理能力，本项目开展后，人员配置可以满足要求。

湘雅博爱康复医院设置的辐射安全与环境保护管理机构职责包括：对医院放射工作的监督与检查；相关制度的制定、修订与完善；组织辐射工作人员的学习培训；辐射防护知识的宣传教育；辐射事故应急演练；辐射工作人员的个人剂量检测、职业健康体检、辐射安全与防护培训等。

#### 2、辐射工作人员的配置及培训情况

医院已许可的射线装置已安装到位，放射工作人员配备已制定相应计划，部分放射工作人员已配备到位，故本次评价仅对陀螺刀机房的放射工作人员配置提出要求。陀螺刀机房新增辐射工作人员 4 人（医师 1 名，摆位 2 名，物理师 1 名）。

辐射工作人员上岗前应当进行上岗前的职业健康检查，符合放射工作人员健康标准的，应参加辐射安全与防护培训并取得合格证后方可参加相应的放射工作。根据《放射

性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008）修订》，环境保护部令第3号第十六条规定：“辐射安全管理机构成员和辐射工作人员均需参加辐射安全与防护培训并取得培训合格证”。由于该项目放射源属于I类放射源，辐射工作人员需参加省环保部门认可的培训机构举办的有关法律法规及辐射防护知识的中级或高级辐射安全培训并取得合格证书才能上岗。本项目在投入使用前，医院应组织放射工作人员参加环保部门认可的培训机构举办的有关法律法规及辐射防护知识的中级或高级辐射安全培训，并取得合格证。取得培训合格证的人员，医院应每四年组织一次复训。

医院须为放射工作人员配个人剂量计，并定时送检。个人剂量计最长佩戴时间不得超过90天。项目运行后还应当组织放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。

**表 12-2 辐射工作人员配置表**

科室	人员岗位	拟配备人员总数	备注
陀螺刀机房	医师	1	新增，上岗前需体检合格、培训合格、配个人剂量计
	技师	2	
	物理师	1	

### 辐射安全管理规章制度

公司成立了辐射安全工作领导小组，已制定了《放射源工作人员岗位职责》、《放射源管理制度》、《陀螺旋转式钴-60立体定向放射治疗系统放射治疗卡源应急预案》、《人员培训制度》、《陀螺旋转式钴-60立体定向放射治疗系统辐射防护和安全保卫制度》等。在实际工作中公司还应不断对其进行修订和完善，使其具有较强的针对性。

现对各项制度的内容和要求总结如下：

- 1.辐射防护制度：明确辐照工作人员的资质条件要求、辐照的操作流程、陀螺刀操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施。
- 2.岗位职责：明确管理人员、辐照工作人员、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。
- 3.辐射防护和安全保卫制度：根据公司的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是陀螺刀辐照过程中的辐射安全管理。
- 4.设备检修维护制度：明确陀螺刀和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常

使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，并做好记录。确保陀螺刀及相关安全装置、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

5.人员培训制度：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

6.台帐管理制度：购置辐射巡测仪和个人剂量报警设备，制定监测方案，方案中应明确监测频次和监测项目，监测结果定期上报环境保护行政主管部门。

7.陀螺刀操作规程：明确陀螺刀治疗系统放射工作人员安全操作流程，使每一个操作环节都有章可循，保障工作安全。

8.辐射事故应急处理预案：根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》的要求进行建立。

建设单位的制度比较健全，还应实际工作中不断的修订和完善，使管理和工作能有更好的结合，建议建设单位制定《辐射场所监测方案》，并进一步完善辐射事故应急处理预案。

## 辐射监测

为了及时掌握项目周围的辐射水平，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》（HJ/T 61-2001）的要求，应建立必要的监测计划，包括设备运行期及个人剂量监测计划，并建立监测资料档案。

### 1、个人监测

医院需对放射工作人员开展个人剂量监测，监测工作要委托具有相应资质的放射防护技术服务机构承担，常规个人剂量监测的周期应综合考虑工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素，常规监测周期一般为1个月，最长不得超过90天，医院需配合委托单位及时收发个人剂量卡。个人剂量监测档案包括放射工作人员姓名、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。加强对放射性工作人员个人剂量档案、个人健康档案的保管，要求终身保存，放射性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。医院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限值的原因进行调查和分析，优化实践行为，同时应建立并终生保存个人剂量监测档案，以备辐射工作人员查看和管理部门检查。

## 2、辐射工作场所及周围环境监测

### ①年度监测

委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为1次/年，并编制年度辐射安全防护评估报告上报当地环保部门。

### ②日常自行监测

定期自行开展辐射监测，制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期至少1次/月，应急状况随时监测。。

### ③监测内容和要求

监测内容：X- $\gamma$  空气吸收剂量率。

监测位置：陀螺刀机房操作室操作位、东侧候诊大厅、北侧走廊和防护门，监测点位为机房屏蔽体外30cm处。

日常监测过程中发现问题及时整改。所有监测记录，存档备查，并编制年度辐射安全防护评估报告上报当地环保部门。

## 3、防护性能监测

在设备初次投入使用或大修及更换关键组件时，需要委托有资质的单位进行设备防护性能检测，以保证符合有关标准的要求。在使用过程中，需要委托有资质的单位进行状态检测，检测频度为每年不少一次。

医院监测要求见下表：

表 12-3 监测计划要求一览表

监测项目	监测内容	监测频次
个人剂量	X- $\gamma$ 外照射剂量	每个季度
周围环境	X- $\gamma$ 周围剂量当量率	每年委托监测 1~2 次，每个月自主监测一次
机房安全联锁	门机联锁、工作指示灯	每次使用前
陀螺刀装置	警示标识设备技术性能	每月自检
陀螺刀装置	设备技术性能	每年委托监测 1次，自检 1~2 次

## 辐射事故应急

医院按照《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》和环境保护主管部门的要求，在现有《湘雅博爱康复医院辐射事故应急预案》的基础上，进一步明确详细的辐射影响的预防措施，使处理、报告程序更具操作性，增加演练、培训方面的内容，一旦发生风险事件时，能迅速采取必要和有效的应急响应

行动，保护工作人员、公众和环境的安全。

该预案根据以下内容进行补充和完善：

#### 1、放射事件应急处理机构与职责

(1) 建设单位成立辐射安全与环境保护管理机构，组织开展风险事件的应急处理救援工作。

##### (2) 应急处理领导小组职责

①定期组织对设备和人员进行辐射防护情况自查和监测，发现事故隐患及时督导整改；

②发生人员受超剂量照射事故，应启动应急预案；

③事故发生后立即组织有关部门和人员进行事故应急处理；

④负责向环保及卫生行政部门及时报告事故情况；

⑤负责辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；

⑥人员受照时，要通过个人剂量计或其它工具、方法迅速估算受照人员的受照剂量；

⑦负责迅速安置受照人员就医，及时控制事故影响。

#### 2、辐射事故应急救援应遵循的原则

(1) 迅速报告原则；

(2) 主动抢救原则；

(3) 生命第一的原则；

(4) 科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则；

(5) 保护现场，收集证据的原则。

#### 3、应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备

(1) 应根据工作需要，定期组织人员进行相关培训、学习辐射相关防护知识、应急处理措施等；

(2) 保证应急人员手机 24 小时畅通；

(3) 每年举行 1 次应急事故预演；

(4) 制定年度资金计划，及时补充抢救所需设备、物资，确保物资准备充实。

#### 4、辐射事故预防措施

辐射事故多数是人为因素造成责任事故，严格放射防护管理，制定好行之有效的

预防措施，是防止辐射事故发生的关键环节；

（1）健全放射防护管理体制和规章制度，装置使用和保管落实到人，纪律要严肃，奖惩要分明；

（2）工作人员必须持证上岗，严格操作规程，并做好相关检查记录；

（3）定期检查辐射防护设施，发现问题，及时检修。

（4）陀螺刀工作场所安装防盗门，进出口安装视频监控，除此之外，还应安排安保巡视、值班守卫等以防止放射源丢失。

## 5、辐射事故应急处理程序

（1）事故发生后，当事人应立即通知同工作场所的工作人员，并及时上报辐射事故应急处理领导小组。应急处理领导小组接到报告后，立即撤离无关工作人员，封锁陀螺刀治疗机房及相邻区域，确保陀螺刀装置及时切断电源，切断一切可能扩大污染范围的环节，防止事故扩大和蔓延；

（2）应急处理领导小组召集专业人员，根据具体情况迅速启动事故处理方案，对可能受到放射性污染或者损伤的人员，立即采取暂时隔离和应急救援措施，在采取有效个人防护措施的情况下，组织人员根据需要实施医学检查和医学处理；

（3）对受照人员要及时委托第三方监测机构检测受照剂量，辐射工作人员受到超剂量辐射，及时采取防范措施，并按要求予以治疗。将事故的后果和影响控制在最低限度；

（4）事故处理必须在应急处理领导小组的领导下，在有经验的工作人员和卫生防护人员的参与下进行；

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

## 6、报告和处理程序

发生辐射事故时，应当立即启动本单位的应急方案，采取应急措施，采取必要防范措施，并在事故发生后 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向所在地生态环境和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生部门报告，并在应急预案中明确主管部门电话，确保联系及时、有效。各部门联系方式如下：

湖南省生态环境厅：0731-85698110

长沙市生态环境局：12369

长沙市公安局：110

医院应就修订的《辐射事故应急预案》组织相关人员进行学习和贯彻，并将该应急预案装裱上墙。

另外，根据《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第34号，自2015年6月5日起施行）的规定，医院应当每年至少组织一次应急预案培训工作，通过各种形式，使有关人员了解环境应急预案的内容，熟悉应急职责、应急程序和岗位应急处置预案。

总之，为减少事故发生，必须加强管理力度，提高职业人员的技术水平，严格按规范操作，认真落实应急预案，并加强设备检查和维修，减少故障发生，提高单位应急能力，从而确保系统安全。

### 从事辐射活动能力评价

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，医院从事辐射活动应具备相应的条件，对该医院将从事的辐射活动能力评价如下表：

**表 12-4 医院从事辐射活动能力评价**

应具备条件	医院落实情况
使用Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类放射源，使用Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ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名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；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	医院已成立辐射安全防护领导小组，负责辐射和安全与环境保护管理工作
从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训及考核	医院制定了人员培训计划，安排新增放射工作人员参加培训，考试合格后方可上岗。其他放射工作人员定期复训
使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备	本项目放射源存放于陀螺刀治疗机房陀螺刀设备内
放射性同位素与射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施	环评要求医院制定陀螺刀操作规程，按要求建设专用机房，实体屏蔽，设置有急停开关、监视和对讲系统，设有工作警示灯和电离辐射警告标志，可开展辐射工作
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警仪、辐射监测等仪器，使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪	专职放射工作人员均拟配备个人剂量计，医院拟配置个人剂量报警、辐射监测仪
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使	医院已制定部分制度，在运营前应按环评报告表要求及时修订和完善相关的辐射防护制度，

用登记制度、人员培训计划、监测方案等	并将制度粘贴上墙
有完善的辐射事故应急措施	医院已制定《辐射事故应急预案》，但不完善，应按环评要求修订完善应急预案，并定期演练
产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案	本项目不涉及放射性废气、废液，废放射源将由放射源厂家回收

## 环境保护竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 682 号）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相关规定，医院应当按照环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行自主验收，并编制验收报告，建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。医院对受委托的技术机构编制的验收监测（调查）报告结论负责。环评建议本项目竣工环境保护验收内容如表 12-5 所示。

**表 12-5 环境保护竣工验收一览表**

序号	验收内容	验收要求	验收标准
1	环保文件	项目建设的环境影响评价文件、环评批复、辐射安全许可证，有资质单位出具验收监测报告。	齐全
2	环境管理制度、应急措施	成立专门的辐射领导机构，制定相应的规章制度和事故应急预案，具有可操作性，有相应的操作规程	有专门的辐射领导机构，制定并落实各项制度，有关制度上墙
3	放射工作人员管理	①医院拟新增放射工作人员 4 人，在投入使用前，医院应组织放射工作人员参加环保部门认可的辐射防护知识培训，并取得合格证。取得培训合格证的人员，医院应每 4 年组织一次复训；②辐射工作人员上岗前应当进行上岗前的职业健康检查，符合放射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作；项目运行后应当组织放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，并将资料存档管理；③对放射工作人员开展个人剂量监测，常规监测周期一般为 1 个月天，最长不得超过 3 个月	人员按要求配备到位，并具备相关技术能力
4	防护用品	配置 X-γ 辐射剂量巡测仪 1 台、固定式 γ 辐射剂量报警仪 1 套、个人剂量报警仪 2 台、个人剂量计 4 枚	防护用品数量不得少于环评中数量
5	辐射屏蔽设计及安全防护措施	①屏蔽墙和防护门外 30cm 处的辐射剂量率满足《医用 γ 射束远距治疗防护与安全标准》(GBZ161-2004) 和《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 3 部分：γ 射线源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014) 中规定的屏蔽体外表面 30cm 处剂量率不大于 2.5μSv/h；②防护门上方安装工作状态指示灯，安装门-灯（机）联锁；③操作室内电源钥匙由专人保管，机房内控制台上设置紧急停机按钮，操作室与机房间安装对讲系统；④机房内设置防护门紧急开门按钮	验收时各关注点检测值不大于 2.5μSv/h；工作状态指示灯、各联锁装置、应急开关、视频监控、对讲系统等安全有效
6	辐射监测	①每年接受辐射防护管理部门对工作场所周围环境进行常规监测，有资质单位出具的年度评估报告。②医院配备相应的自检设备，防护检查仪器及人员，定时进行自检	档案完整
7	剂量限值	①螺旋刀室机房辐射工作人员年有效剂量不超过 2mSv；②公众成员年有效剂量管理目标值不超过 0.1mSv	放射工作人员个人剂量报告档案齐全，连续一年的有效剂量不高于 2mSv，公众全年累计估算值不高于 0.1 mSv

## 表 13 结论与建议

### 结论

#### (一) 辐射安全与防护综合结论

##### 1、项目概况

为满足医院医疗和发展需求，拟新建一座陀螺刀室，位于地下负二层直线加速器机房东侧。拟建陀螺刀室为单层建筑，地下为土层，无规划建筑，室顶为仓库。新增一套 GMX-I 型陀螺刀，即陀螺旋转式  $^{60}\text{Co}$  立体定向放射治疗系统。陀螺刀使用一枚组合式  $^{60}\text{Co}$  密封源，最大装源活度为  $3.145 \times 10^{14}\text{Bq}$  ( $8500\text{Ci}$ )，应用活度属于 I 类密封放射源。治疗机房面积为  $40.8\text{m}^2$ 。

##### 2、选址可行性

本项目陀螺刀治疗机房位于行政办公楼负二层，西侧为直线加速器机房，东侧为操作室和候诊大厅，北侧为走廊，南侧为土层，机房顶部房间医院拟设置的仓库，平时少人进出。

经本次评价，项目落实设计和环评提出的辐射防护措施后，项目营运期产生的电离辐射、废气、固体废物等均可得到有效治理，做到达标排放，对环境影响小，从环境保护角度分析，项目选址可行。

##### 3、布局合理性

本项目陀螺刀机房布置相对远离周围环境敏感点。设置了机房和操作室室，放射诊疗区和非放射诊疗区分开，方便病人诊疗和医生办公，且放射诊疗区位于人流不密集区域，能更好的保护医院工作人员及公众的安全，有利于采取相应的辐射防护措施。从环境保护角度分析，医院辐射工作场所布局可行。

##### 4、剂量估算

本次评价按最不利情况计算，摆位和操作由同一名放射工作人员完成，则放射工作人员职业照射的附加剂量为  $0.22\text{mSv/a}$ ，低于本次评价设定的职业人员受照剂量约束值  $2\text{mSv/a}$ 。机房周边公众可能受到的最大照射附加剂量值为  $0.008\text{mSv/a}$ ，低于本次评价设定的公众受照剂量约束值  $0.1\text{mSv/a}$ 。

##### 5、放射性废物

本项目陀螺刀运行过程中不产生放射性废水，故不涉及放射性废水的处置评价。

陀螺刀工作过程中，会产生少量臭氧、氮氧化物等有害气体，机房独立设置排风系统，通风管道从迷道西墙上方进入，经迷道进入治疗室，在治疗室中部位置的吊顶设进气口，治疗机房南侧设2个排风口，能满足通风换气的要求。

陀螺刀在治疗过程中不产生放射性固体废物。 $^{60}\text{Co}$  放射源经使用5~7年后，因其自然衰变使其活度逐渐下降，当活度过低而不能满足治疗需要时，放射源将被替换出来成为废放射源，废放射源由放射源生产厂家回收处置。

## 6、辐射与环境保护管理

医院成立了放射防护安全管理机构，制定了相关的辐射安全制度等，在补充、修订及完善辐射事故应急处理预案、安全操作规程等相应的制度和规程后，基本能满足日常工作要求。

## 7、个人剂量监测和防护用品配备

本项目建成运行后，医院应按报告表10-3中提出的要求配置个人防护用品以满足辐射工作需要。应对所有放射工作人员进行个人剂量监测、职业健康体检和防护知识培训，并建立相应的档案。

## 8、综合结论

湘雅博爱康复医院（福源院区）陀螺刀建设项目，目的在于提升医院的硬件水平，更好的开展放射诊疗工作，救治病人，其产生的社会利益远大于辐射所造成的损害，符合《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“实践正当性”的要求。

综上所述，项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理制度后，具备从事相应的辐射工作技术能力，项目建设过程如能严格按照优化后的设计方案进行施工，建筑施工质量能达到要求，并且医院认真贯彻落实本报告表中提到的其他环保措施，项目对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求。从环境保护的角度来看，本环评认为该项目建设是可行的。

## 建议和要求

(1) 医院应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，做好自主管理，制定工作场所和周围环境监测、防护性能监测等相关监测计划以及职业健康体检工作计划，并自购辐射检测设备，确保周围环境的辐射安全和职工健康。加强对辐射装

置的安全和防护状况的日常检查。

(2) 医院在今后工作中，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。

(3) 应配备必要的防护用品，加强对工作人员的辐射防护。

(4) 医院应组织辐射工作人员到有资质的机构进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康体检，定期开展个人剂量监测，接受放射防护知识和法规培训，具备相应条件，取得辐射安全培训合格证后，方可从事放射工作。建立放射工作人员个人剂量档案、职业健康监护档案，并保存至离开放射性岗位 30 年或 75 周岁。放射工作人员调动工作单位时，个人剂量、健康监护档案应随其转给调入单位。

(5) 明确专门的部门对医院的放射工作人员统一管理，定期开展辐射防护教育。

(6) 放射工作人员应熟练掌握操作技巧，尽量缩短操作时间，并做好放射防护，降低辐射影响。

(7) 加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝辐射事故的发生。

(8) 定期进行一系列的检查：工作警示灯、安全联锁装置、报警系统和防护仪表、定位装置等，发现问题及时解决。不得在没有启动安全防护装置的情况下强制运行治疗装置，以防止辐射照射事故发生。

(9) 医院应将辐射事故应急预案装裱上墙，每年至少组织一次预案培训工作，并定期进行应急演练。

(10) 根据医院提供的图纸，防护门西侧的设计不能满足“‘门-墙’搭接宽度需大于缝隙宽度的 10 倍”的要求，医院需调整设计，使“门-墙”搭接处满足要求。

(10) 每年 1 月 31 日前向省厅提交上一年度的年度检测报告。

(11) 环评取得批复、项目建成且场所达到要求后，及时向相关部门申请办理《辐射安全许可证》。项目投入使用后，医院应按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》完成环保竣工验收工作。

**表 14 审批**

下一级环保部门预审意见:

公 章

经办人

年 月 日

审批意见:

公 章

经办人

年 月 日



附件1

## 委托函

核工业二三〇研究所

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》等有关法律规定，现委托贵所承担湘雅博爱康复医院核技术利用扩建项目环境影响评价工作。

请贵所按照国家有关法律法规和技术规范的要求抓紧实施。我单位对提供的资料负法律责任。



# 湘雅博爱康复医院

## 关于成立辐射防护和安全管理领导小组的 通知

各部门：

为深入贯彻执行国务院令第 449 号《中华人民共和国放射性同位素与射线装置安全和防护条例》精神，根据国家生态环境部《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全防护工作的通知》要求，为做好我单位辐射防护安全管理工作，经研究决定，成立辐射防护和安全管理小组。小组成员名单如下：

组 长：陈军

副组长：张孝中、高毅

组 员：崔文、徐路、尹新星、胡卓、叶松



# 长沙县发展和改革局企业投资项目备案文件

长县发改备：〔2015〕38号

长沙仁康医院有限公司：

你公司申请关于长沙仁康医院建设项目备案的报告及有关材料收悉。经审查，该项目符合《湖南省企业投资项目备案暂行办法》的有关要求，准予备案。请你公司据此办理相关手续。

**项目名称：**长沙仁康医院建设项目

**建设地点：**湘龙街道办事处湘润社区（规划红线内）

**建设规模：**建筑面积 60582 平方米（含不计容面积）

**总投资及资金来源：**21923 万元，自筹

**主要建设内容：**设计规模 400 张床位的骨伤专科医院

**备案有效期：**二年



# 长沙县环境保护局

长县环审〔2015〕233号

## 关于长沙仁康医院有限公司长沙仁康医院 建设项目环境影响报告书的审批意见

长沙仁康医院有限公司：

由中机国际工程设计研究院有限责任公司编制的《长沙仁康医院有限公司长沙仁康医院建设项目环境影响报告书》及相关资料已收悉。根据环评报告书的结论和专家评审意见，提出如下审批：

一、本项目位于长沙县湘龙街道万家丽北路，北面为湖南鲁商置业房地产建设用地，西南面为国防科大工程兵学院，东面临近万家丽北路，总投资 21923 万元，总用地面积约 15210m<sup>2</sup>，总建筑面积 60582m<sup>2</sup>，其中地上建筑面积 394872m<sup>2</sup>，地下建筑面积 210952m<sup>2</sup>，其主要建设内容为：包括综合楼及附属用房，其中综合楼内设急诊部、门诊部、住院部、医技科室、药剂科室及保障系统；附属用房包含行政管理区及院内生活区；并配套建设污水站、医疗废物暂存间等环保设施等，拟设停车位 488 个，其中地下停车位 468 个，地上室外停车位 20 个；建设规模：项目拟设置床位 400 张，拟设中医骨伤科、创伤骨科、脊柱科、关节科、中医骨肿瘤科等科室。院方在认真落实环评报告书提出的各项污染防治措施和污染物达标排放的前提下，从环境保护角度分析，同意该项目在拟建地址建设。

二、项目应严格执行环境保护“三同时”制度，在设计、施工、运行中须进一步注意以下问题：

1、施工期要制定切实可行的水土保持措施方案，严格管理渣土运输，围挡作业，防止扬尘污染；施工期保护目标的空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。项目距离南侧环境敏感目标较近，建议建设单位在南地块施工过程中严格控制作业时间，夜间22:00至次日6:00停止施工。按照《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）标准控制施工噪声；必须加强施工管理，实行清洁文明施工，尽力降低生态破坏。施工期完成后加强区域内绿化建设，及时做好植被恢复和生态补偿工作。

2、项目应实行雨、污分流制。星沙城西片区污水处理厂未建成运营前，地下车库清洁废水、食堂含油污水经隔油池预处理与生活污水一并经化粪池处理；特殊医疗废水应单独收集经预处理后与医疗废水、生活污水一并排入院内自建的污水处理站，采用格栅-调节池-水解池/初沉池-生化反应池-二沉池-接触消毒池工艺处理，执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中的排放标准。星沙城西片区污水处理厂建成运营后，项目产生的废水经自建的废水处理站处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2预处理标准和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准，接管市政污水管网至星沙城西片区污水处理厂处理，执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级A标准后外排。

3、项目应全部使用清洁燃料和电能，食堂油烟废气经静电除油烟机处理后，达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求由专用竖井高空排放；地下车库汽车尾气、备用柴油发电机组，经内置排烟竖井机械通风引至地面绿化带内排放；污水处理站废气应设专用的排气竖井排放。

4、项目医疗垃圾、污水处理站污泥属危险固废，应按《医疗废物管理条例》的规定进行管理，分类收集后贮存于暂存间存放，再交由长沙瀚洋环保技术有限公司处置；餐厨垃圾收集暂存

后，交由有资质的餐厨垃圾处理公司进行无害化处置；办公及生活垃圾统一收集后送湘龙街道垃圾中转站处置。

5、项目空调机房、水泵房、配电室及设备房等应置于地下室，并采用低噪声设备，采取隔声、减振等措施控制噪声影响；备用柴油机应安装在专用设备房内，委托专业机构对设备噪声和振动进行专项治理。场界噪声应满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) II类区域要求。

6、本项目环保投资 86 万元，用于废水、废气、噪声、医疗固废的污染防治及绿化。外排污物总量控制指标 COD 为 4.21 吨/年，NH<sub>3</sub>-N 为 1.05 吨/年。

7、本项目设有 CT 室、X 光室等，配置有放射性设备，根据相关规定，电磁辐射影响不属于本次评价范围，建议医院按放射管理要求另做辐射环境影响评价。

三、长沙仁康医院有限公司项目建成后，须按照有关法律法规规定，向我局申请建设项目竣工环境保护“三同时”验收，经验收合格后，方可正式投入使用。



彭勤同主  
2015.10.16  
湘江环保

附件5

长 国用(2015)第3285号

土地使用权人	长沙仁康医院有限公司		
座 落	湘龙街道办事处湘润社区		
地 号	0010320002000	图 号	
地类(用途)	医卫慈善用地	取得价格	
使用权类型	出让	终止日期	2062-6-15
使用权面积	13334.00 M <sup>2</sup>	其 中	独用面积 13334.00 M <sup>2</sup> 分摊面积 / M <sup>2</sup>

根据《中华人民共和国宪法》、《中华人民共和国土地管理法》和《中华人民共和国城市房地产管理法》等法律法规，为保护土地使用权人的合法权益，对土地使用权人申请登记的本证所列土地权利，经审查核实，准予登记，颁发此证。

人民政府(章)

2015年07月30日

## 附件6

### 湘雅博爱康复医院放射源工作人员岗位职责

1、物理师负责物理技术方面 QA 包括建立定期常规检查、放疗设备的检测、物理参数的校准及安全防护等项技术工作。定期检查所有测量剂量数据，作出必要的记录，并留心观察机器的变化情况及时分析比较。放疗设备更换重要部件或特殊维修后要重新测量输出剂量的准确性和射野的对称性，必须达到国家的规定标准，方可允许使用。使用的伦琴计必须达到国家指定的计量部门进行一次年校度，检定证书存档备用。TPS 治疗计划系统是提高和改进治疗精度的重要途径，根据医生的需求，设计出规合理的治疗方案。定期对计划系统的剂量数据进行校准，以保证其安全性和可行性。与维修工程师密切配合，开展技术革新和课题研究，指导进修实习人员。

2、维修工程师负责本科机器的安装、修配、检查、保养及根据物理监测的变化结果对设备进行调修等项技术工作。并督促本科室人员遵守技术操作及安全防护规程。参加较复杂的技术操作，并帮助和指导操作技术人员的工作。建立机器使用档案，随时记录故障的发生原因及维修过程。与物理工程师密切配合物理技术方面 QA 的质量控制，不断提高技术水平。

3、放疗技师必须经过专业的培训，熟练掌握放疗设备性能（基本结构、射线性质、工作范围），严格按照规程操作，注意设备安全。对于初诊病人应详细交代注意事项，及时安排投照时间，

投照前后要认真核对，严格遵照医嘱，确保投照质量和安全。操作时严格认真，准确对位、挡铅，注意保护重要脏器及投照部位，旋转机架和设置挡铅时要注意设备和病人的安全。工作完毕，设备各种条件复位，治疗用具回位，打扫、保持清洁，关闭水电与门窗。放疗技师应具有高度的责任心，对病人耐心热情，对操作认真严肃，提高服务质量，并使得业务精益求精。

## 附件7

### 湘雅博爱康复医院放射源管理制度

放射源的作用是巨大的，它广泛应用于医学的各个角落。但是，如果在放射源应用过程中违章操作或保管不当，就有可能发生放射事故，严重危害职工身体健康。放射源的使用、防护严格按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》执行。

1、订购放射源前，应到监管部门办理登记手续，取得准购证件后才能进行购买，取得使用许可证后才能进行使用。

2、放射源工作人员首先应该参加专业培训，考试合格并取得相关证件后方能上岗。

3、放射源由厂家专业技术人员负责安装，安装放射源之前，用检测仪器检查源罐有无损伤，并检查加固螺丝有无松动，防止意外泄漏。

4、安装现场应有显著放射警示标志，严任何人员进入放射源直接照射的探头正上方。

5、相关工作人员在使用、检修时带剂量笔并纪录，且定期对放射源放射性进行检测。

6、放射源仪器发生故障时，应及时通知专业检修人员，其他人员不得进行拆卸。

7、放射源仪器检修前应该先关闭放射源，并测量其放射剂量符合 GBJ8-74《放射防护规定》后才能进行检修。

8、放射源仪器长时间不用时，请专管人员关闭放射源，严



**禁** 其他人员开关或移动放射源。

9、放射源在使用过程中发生事故或放射源丢失，要及时向当地生态环境部门和公安部门汇报，并采取应急预案。

10、当放射源达到使用年限或不使用时，由供源厂家，不得遗弃。

## 附件8

### 湘雅博爱康复医院陀螺旋转式钴-60 立体定向放射治疗系统

### 放射治疗卡源应急预案

#### 一、 防范措施

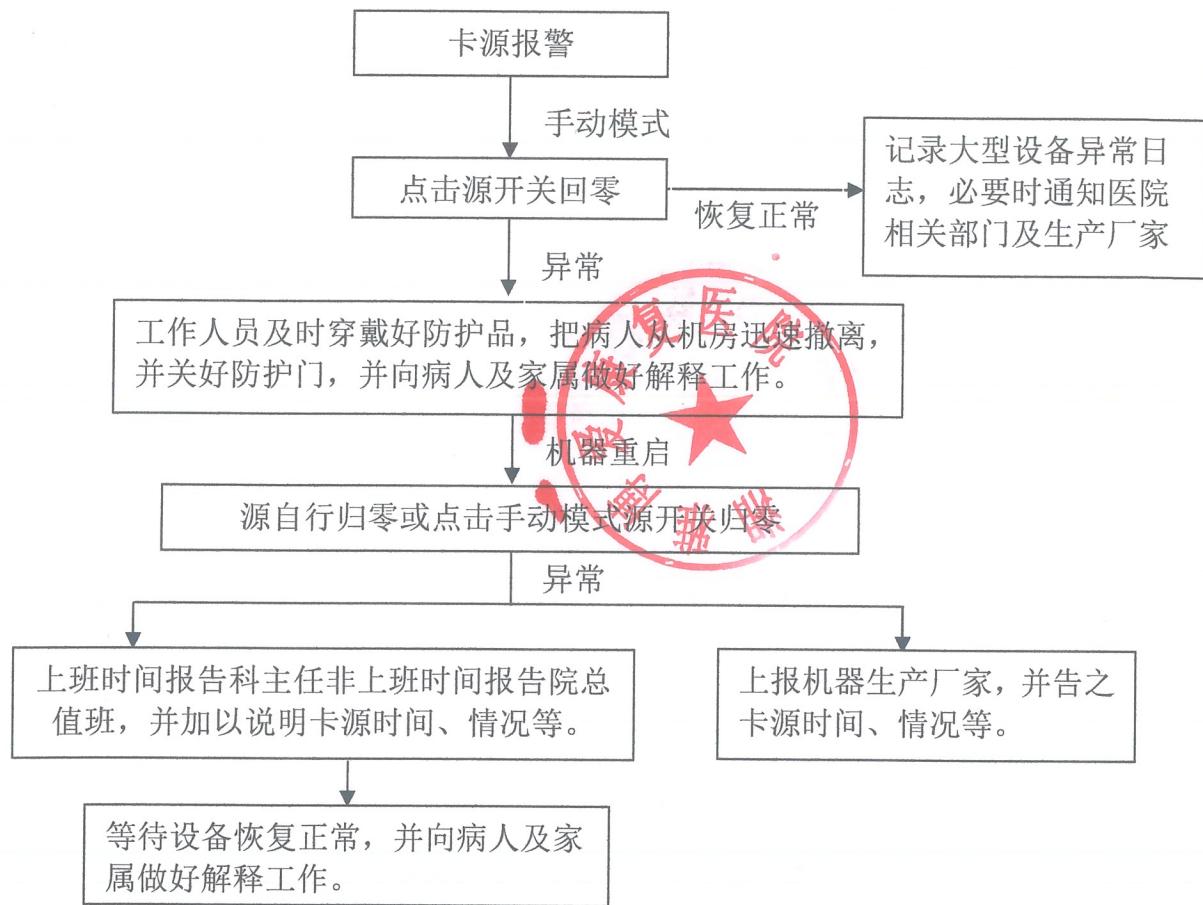
- (一) 健全放射防护管理体制和规章制度，放射源使用和保管落实到人，纪律严肃，奖惩分明。
- (二) 定期组织放射防护知识培训，不准无证上岗，严格按照操作规程进行放射治疗操作。
- (三) 定期检查放射防护设施，发现问题，及时检修。

#### 二、 应急处理措施

- (一) 卡源报警时，操作人员立即启动手动模式，点击操作室源开关回零。
- (二) 辐射源回复储存位置后，操作人员需记录大型设备异常日志，并上报科主任及医学工程部。
- (三) 若经手动模式源无法归零，则操作人员立即穿戴好防护品，打开防护门，将病人从机房迅速撤离，关好防护门。立即通知科主任、医务部、医学工程部。~~非上班时间报告院总值班~~。同时做好病人及家属解释工作，安排病人返回病房。
- (四) 随后操作人员返回机房进行机器重启，源自行归零。

- (五) 若机器重启后源仍无法归零，立即联系生产厂家，并告知卡源时间及具体情况。

#### 三、 应急处理流程



## 附件9

### 湘雅博爱康复医院人员培训制度

1. 依照环境保护部 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求，我单位按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对辐射工作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。
2. 通过培训，提升人员的辐射安全防护意识，使相关人员掌握辐射防护知识和有关法规以及单位内部相关规章制度，在日常工作中预防辐射事故的发生，掌握在紧急情况时能够采取适当的应急措施。
3. 辐射安全员负责安排和组织定期培训，包括单位内部培训和外部培训。
4. 医院开展内部培训时，应根据设备特点、操作类型对工作人员进行有针对性地培训，包括本单位规章制度、辐射防护基本知识、辐射区域的划分、操作规程和事故应急处置等，内部培训频次不低于半年一次。
5. 辐射工作人员必须参加环保部门认可的培训机构组织的辐射防护培训，取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训，逾期未参加再培训的人员或者再培训考核不合格的人员，不得继续开展辐射工作；新增辐射工作人员需参加培训并取得合格证书后，方能上岗。

## 附件10

### 湘雅博爱康复医院陀螺旋转式钴-60 立体定向放射治疗系统

#### 辐射防护和安全保卫制度

1. 治疗设备机房内部不准堆放与治疗无关的杂物。
2. 治疗室只有病人一个人在治疗，其他人一律撤离机房。
3. 定期报请卫生部门检查机房周围辐射泄漏情况。
4. 机房内应保持良好的通风设施，以排除室内臭氧及氮氧化合物。
5. 做好医务人员个人防护，配置必要的防护用品。
6. 控制总台电源开关钥匙由专职医生保管。
7. 机房里安装的辐射监视器一旦报警，应立即退出所有人员，采取措施，消除事因。
8. 电气系统失控时，关掉电源。工作人员穿戴防护用品进入治疗室，迅速退出治疗床，协助病人撤离治疗室，关闭机房屏蔽门，并禁止无关人员进入治疗室。
9. 合理安排辐射工作人员休假，受到意外过量辐射，应强制休假。
10. 认真做好放射监测计划。
11. 安全保障制度：
  - (1) 全科室工作人员必须掌握放射防护的相关基本知识，主动自学并接受培训。
  - (2) 必须按规定佩戴个人剂量计，不准随意取下或离体辐照。
  - (3) 必须严格按规程操作设备，发现异常，及时向医院相关的

科室汇报，不得擅自处理。

(4)科内设一名兼职放射卫生防护安全员，按时收缴和发放个人剂量计，监督并对上级有关辐射安全法规的贯彻执行，并及时反映科内发现的问题。

(5) 放射源由专人管理，防丢失、放破坏。

(6)新参加放射工作的人员必须进行上岗前体检，体检合格后经过岗位培训学习，掌握放射防护知识并通过考核，向上级报告备案，发放个人剂量计，建立个人健康档案后方可从事放射工作。

(7) 陀螺旋转式钴-60 立体定向放射治疗系统运行时必须处于正常状态，不得带病或隐患的状态下启动工作，对其剂量输出按期测量校准（半年检测一次）。

(8)装源、换源后，由工作人员穿戴防护服对机房内空气剂量率进行检测，确保没有放射源遗落。

(9) 非专业人员禁止拆装放射源。对不再使用的放射源应退回原生产厂或送城市放射性废物库储存，任何人不得随意处置。

## 附件11

### 陀螺刀机房屏蔽说明

陀螺刀机房的墙体及房顶均采用密度为  $2.35\text{g/cm}^3$  的钢筋混凝土作为屏蔽材料，机房门采用密度为  $11.34\text{ g/cm}^3$  的铅作为屏蔽材料。

各屏蔽体的厚度见表 1。

表 1 机房屏蔽参数一览表

陀螺 刀 机房	指标		机房参数
	几何尺寸 (不含迷道)	长×宽×高	$7.7\text{m} \times 5.3\text{m} \times 3.6\text{m}$
		机房面积	$40.8\text{m}^2$
		机房容积	$146.9\text{m}^3$
	迷道（北侧）	长×宽×高	$5.3\text{m} \times 2.0\text{m} \times 3.6\text{m}$
		迷道内墙	700mm 砖
		迷道外墙	800mm 砖
	屏蔽厚度	东墙	800mm 砖
		南墙	300mm 砖
		西墙	350mm 砖
		顶棚	800mm 砖 (该顶棚范围包括机房和机房西侧 1.2 宽空间的顶部区域)
		机房防护门	10mmPb

# 湖南省生态环境厅

湘环评辐表〔2019〕75号

## 湖南省生态环境厅

### 关于《长沙仁康医院有限公司核技术利用扩建项目环境影响报告表》的批复

长沙仁康医院有限公司：

你公司《关于〈长沙仁康医院有限公司医院核技术利用扩建项目环境影响报告表〉申请审批的请示》、长沙市生态环境局的初审意见及有关材料收悉。经审查，批复如下：

一、本项目的建设内容为：新增1台10MV直线加速器（加速器机房位于医院副楼负二层肿瘤诊疗中心）和1台DSA（机房位于医院裙楼GF层卒中中心，设备参数为：125kV/1000mA），均属于II类射线装置；核医学科（副楼一层）新增1处丙级非密封放射性工作场所（使用核素<sup>18</sup>F开展显影诊断，其日等效最大操作量为 $9.25 \times 10^6$ Bq，年最大用量为 $1.85 \times 10^{12}$ Bq）。本项目总投资21923万元，其中环保投资2000万元，占总投资的9.1%。该项目环境影响报告表提出的污染防治措施客观可行，从环保角度分析，同意该项目建设。

二、在项目建设和运行中，你单位必须严格执行环保法律法规，认真落实报告表提出的各项污染措施，并着重做好以下工作：

1、修改完善辐射安全与防护管理相关制度，增强其针对性和操作性。

2、放射性工作场所要张贴规范的电离辐射警示标志和安装工作指示灯，加强和规范场所的辐射安全管理。

3、将新增场所纳入单位辐射环境监测计划，定期对辐射工作场所及周围环境进行辐射监测，监测记录长期保存。

4、做好辐射工作人员的放射性职业健康体检、个人剂量监测和辐射安全培训工作，建立规范的档案，加强档案管理。

5、按时组织开展辐射安全与防护状况年度评估工作，发现安全隐患的，应立即进行整改，并于每年1月31日前提交年度评估报告。

三、按照国家相关法律法规要求，你单位在项目投入使用前须到我厅申领辐射安全许可证，并按规定做好环保竣工验收工作。

四、长沙市生态环境局负责该项目的日常监督管理工作。



抄送：长沙市生态环境局。

# 湖南省生态环境厅

湘环评函〔2020〕6号

## 湖南省生态环境厅 关于长沙仁康医院有限公司核技术利用扩建 项目变更环评批复文件建设单位的复函

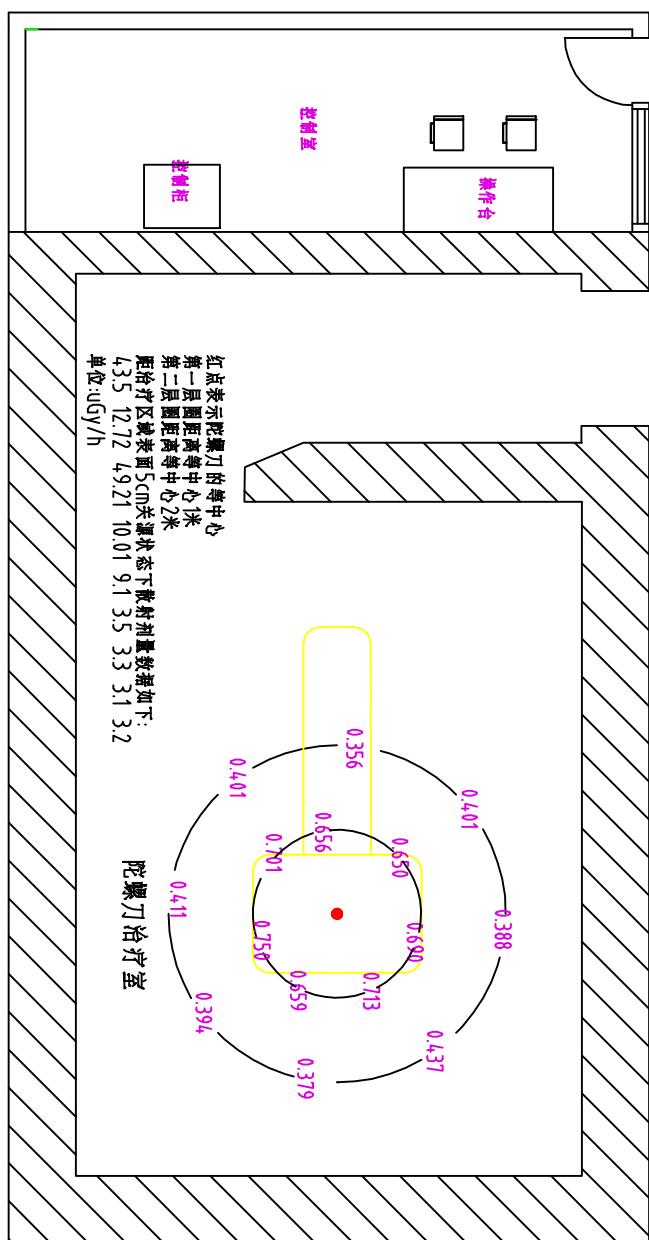
长沙仁康医院有限公司：

你公司《长沙仁康医院有限公司关于变更核技术利用扩建项目建设单位的申请》及相关附件收悉。经核查，我厅同意将《湖南省生态环境厅关于〈长沙仁康医院有限公司核技术利用扩建项目环境影响报告表〉的批复》（湘环评辐表〔2019〕75号）的项目建设单位变更为湘雅博爱康复医院。

特此函告。



## 光源状态下陀螺刀散射剂量分布图



项目名称	项目名称	日期
图名	图名	
光源状态下陀螺刀散射剂量分布图	光源状态下陀螺刀散射剂量分布图	
工单号	工单号	
比例	比例	
材质	材质	

## 附件15

射源由 22 颗钴-60 粒子按聚焦式排列，使每颗钴源能量得到完全充分的利用，形成第一次聚焦。

2. 放射源置于一屏蔽体内装于旋转盘上，旋转盘由于其旋转中心的稳定性使得放射源在随旋转盘旋转时，恰似陀螺机构，对靶心进行第 二次回旋聚焦。

3. 陀螺机构在自转的同时又随滚筒做公转，使放射源在自转的同时又沿着人体不断变换入射角度和回转角度，达到第三次聚焦的作用。

三次聚焦的结果是放射路径在人体表皮上不断变化而焦点处的放射剂量不断积累而达到放射治疗时医生所要求的剂量；相应的体表处所接受的放射剂量是分散的，均匀的，从而使正常组织受到的放射剂量达到最小。



### 四. 放射源种类：

五. 装源的数目：22 颗

六. 总活度：8500 Ci  $\pm$  10%

b) 治疗状态下，准直体投射率或治疗室内杂散辐射剂量分布：

1. 陀螺刀周围的剂量率分布

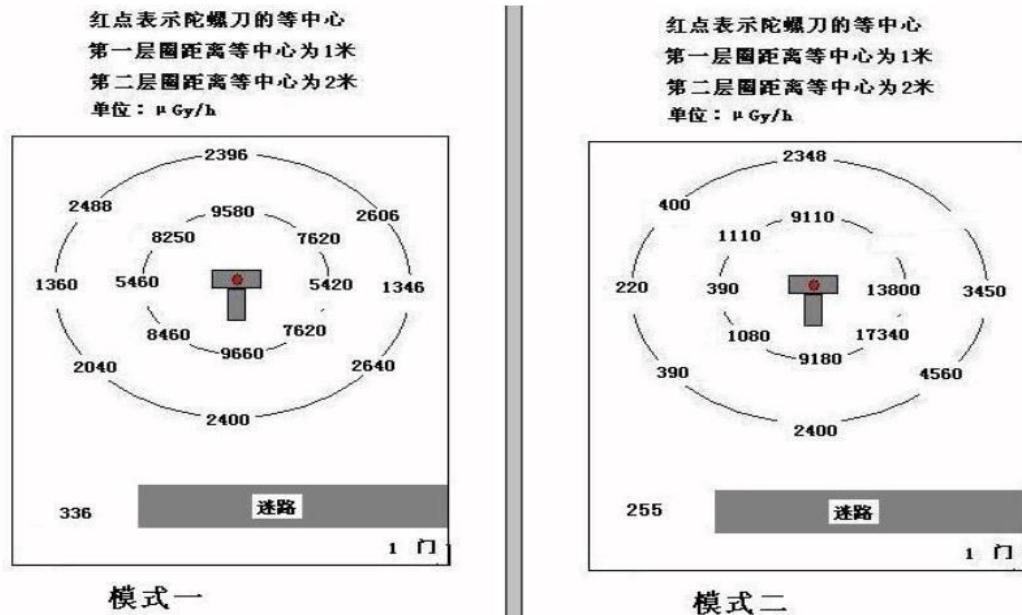


图 3-11 两种测试模式测试结果

## 2. 测试方法

在机房内距离陀螺刀等中心 1 米、2 米的各个位置布点，打开源开关，用剂量仪测试一段时间内的累积剂量，转换成剂量率。

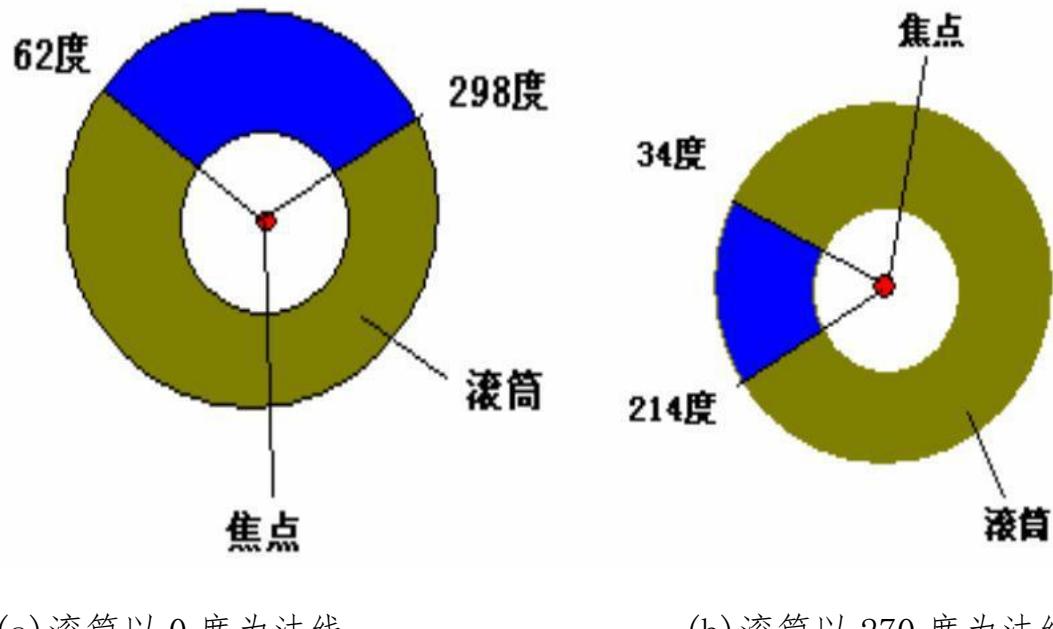


图 3-12 滚筒振动角度示意图

附件16



根据《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》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	湖南湘雅博爱康复医院有限公司		
地 址	万家丽北路61号		
法定代表人	周江林	电话	0731-86137702
证件类型	身份证	号码	430123197103203313
涉 源 部 门	名 称	地 址	负责人
	介入室	湖南省长沙市长沙县万家丽北路61号 (湘龙院区)	李文辉
	放射科	湖南省长沙市长沙县万家丽北路一段 168号(福源院区)	张孝中
	放射科	湖南省长沙市长沙县万家丽北路61号 (湘龙院区)	李文辉
种类和范围	使用 II 类、III类射线装置。		
许可证条件			
证书编号	湘环辐证[02671]		
有效期至	2025 年 05 月 08 日		
发证日期	2020 年 05 月 09 日 (发证机关章)		



## 活动种类和范围

### (三) 射线装置

证书编号: 湖环辐证[02671]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	移动式C臂机(福源院区)	III类	3	使用
2	移动DR机(福源院区)	III类	1	使用
3	悬吊DR机(福源院区)	III类	2	使用
4	双立柱DR机(福源院区)	III类	1	使用
5	乳腺钼靶机(福源院区)	III类	1	使用
6	骨密度仪(福源院区)	III类	1	使用
7	X光机(湘龙院区)	III类	1	使用
8	DSA(湘龙院区)	II类	1	使用
9	DSA(福源院区)	II类	1	使用
10	DR机(湘龙院区)	III类	1	使用
11	CT机(湘龙院区)	III类	1	使用
12	CT机(福源院区)	III类	1	使用
13	CT机(福源院区)	III类	2	使用
14	10MV医用直线加速器(福源院区)	II类	1	使用
	以下空白			

台帐明细登记  
(三) 射线装置

证书编号:湘环辐证[02671]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
1	医用诊断X射线透摄影系统(DR)	D-Vision PLUS	III类	医用诊断X射线装置	放射科:(湘龙院区)	来源去向		
2	移动式C形臂X射线机	SIREMOBIL Compact L	III类	医用诊断X射线装置	放射科:(湘龙院区)	来源去向		
3	X线电子计算机断层扫描(CT)	Somatom Emotion	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	放射科:(湘龙院区)	来源去向		
4	医用血管造影X射线机(DSA)	Artis one	II类	血管造影用X射线装置	介入室:(湘龙院区)	来源去向		
5	64排X线电子计算机断层扫描装置(CT)	SOMATOMgo. t op	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	佳院大楼裙楼三楼医学影像中心;CT第二检查室(福源院区)	来源去向		
6	16排X线电子计算机断层扫描装置(CT)	Brilliance CT BigBore	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	佳院大楼裙楼三楼医学影像中心;CT第一检查室(福源院区)	来源去向		
7	64排X线电子计算机断层扫描装置(CT)	RevolutionA ct	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	佳院大楼裙楼一楼神经内科中心(福源院区)	来源去向		
8	医用诊断X射线透摄影系统(DR)	MultixFusion Max(DR)	III类	医用诊断X射线装置	佳院大楼裙楼三楼医学影像中心;DR第二检查室(福源院区)	来源去向		

**台帐明细登记**  
**(三) 射线装置**

证书编号：湘环辐证[02671]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
9	医用诊断X射线透视摄影系统(DR)	Multispectral Fusion DR	III类	医用诊断X射线装置	住院大楼裙楼三楼医学影像中心(福源院区)	来源 去向		
10	医用诊断X射线透视摄影系统(DR)	Multispectral CDR	III类	医用诊断X射线装置	住院大楼裙楼四楼体检中心(体检中心NO.9检查室)(福源院区)	来源 去向		
11	移动式摄影X射线机	Mobilet Mir aMax	III类	医用诊断X射线装置	住院大楼裙楼一楼急诊科:急诊科(福源院区)	来源 去向		
12	10MV瓦里安医用直线加速器	VITALBEAM	II类	粒子能量小于100兆电子伏的医加速器	行政办公大楼负二楼肿瘤科:治疗中心(福源院区)	来源 去向		
13	医用血管造影X射线(DSA)	Optima IGS 330	II类	血管造影用X射线装置	住院大楼裙楼一楼神经内科;卒中中心(福源院区)	来源 去向		
14	全数字乳腺X射线机	Mammomat Fusion	III类	医用诊断X射线装置	住院大楼裙楼三楼医学影像中心;乳腺钼靶室(福源院区)	来源 去向		
15	双人X射线骨密度检测仪	XR-600	III类	医用诊断X射线装置	住院大楼裙楼四楼体检中心(体检中心B08检查室)(福源院区)	来源 去向		
16	神盾移动式C形臂机	Ciosselect	III类	医用诊断X射线装置	住院大楼裙楼五楼手术室:手术室第十一间(福源院区)	来源 去向		

### 台帐明细登记 (三) 射线装置

证书编号：湘环辐证[02671]



# 核工业二三〇研究所

## 检测报告

[核环检]字 2020 第 DL057 号

---

项目名称: 湘雅博爱康复医院现状检测

---

委托单位: 湘雅博爱康复医院

---

检测单位: 核工业二三〇研究所

---

编制日期: 2020 年 6 月 9 日

## 说 明

- 1、报告无本单位检测报告专用章、骑缝章、**MA** 章无效。
- 2、复制报告未重新加盖本单位测试报告专用章无效。
- 3、报告涂改无效。
- 4、自送样品的委托检测，其结果仅对来样负责；对不可复现的检测项目，结果仅对检测所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测报告如有异议，请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

单位名称：核工业二三〇研究所

单位地址：湖南省长沙市雨花区桂花路 34 号

电话：0731-85484684

传真：0731-85484684

电子邮件：230hpzx@sina. com

邮政编码：410007

# 核工业二三〇研究所

## 检测报告

[核环检]字 2020 第 DL057 号

委托单位	湘雅博爱康复医院		
检测地点	长沙县湘龙街道办事处万家丽北路 61 号		
联系人	叶松	联系电话	13786175451
检测项目	电离辐射	检测方式	现场检测
检测时间	2020 年 5 月 9 日		
检测环境	天气：多云；环境温度：23℃；相对湿度：55%。		
检测依据	1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。 2、《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）。 3、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）。		
检测仪器	仪器名称	X-γ 辐射剂量仪	
	仪器型号	JB4000	
	制造单位	上海精博工贸有限公司	
	出厂编号	13134	
	检定证书编号	hnjln2020001-01	
	检定有效期	2020.1.8~2021.1.7	
	能量响应范围	48KeV~3.0MeV	
	剂量率范围	(0.01~200.0) μGy/h	
备注	本报告仅对本次检测数据负责。		

报告编制:

刘春

审核人:

郭小莲

签发人:

刘春

签发日期:

2020.6.10

核工业二三〇研究所

(检测专用章)

检测专口

# 核工业二三〇研究所

## 检测报告

[核环检]字 2020 第 DL057 号

表 1 湘雅博爱康复医院环境现状 X-γ 剂量检测结果一览表

点位编号	监测点位位置	监测结果 ( $\mu\text{Gy}/\text{h}$ )
1#	裙楼东侧	0.10
2#	裙楼西侧	0.09
3#	陀螺刀机房东侧候诊区	0.11
4#	主楼南侧	0.09
5#	行政办公楼南侧	0.09
6#	北侧商业楼	0.10
7#	星雅美辰 3#楼南侧	0.08
8#	幼儿园南侧	0.09

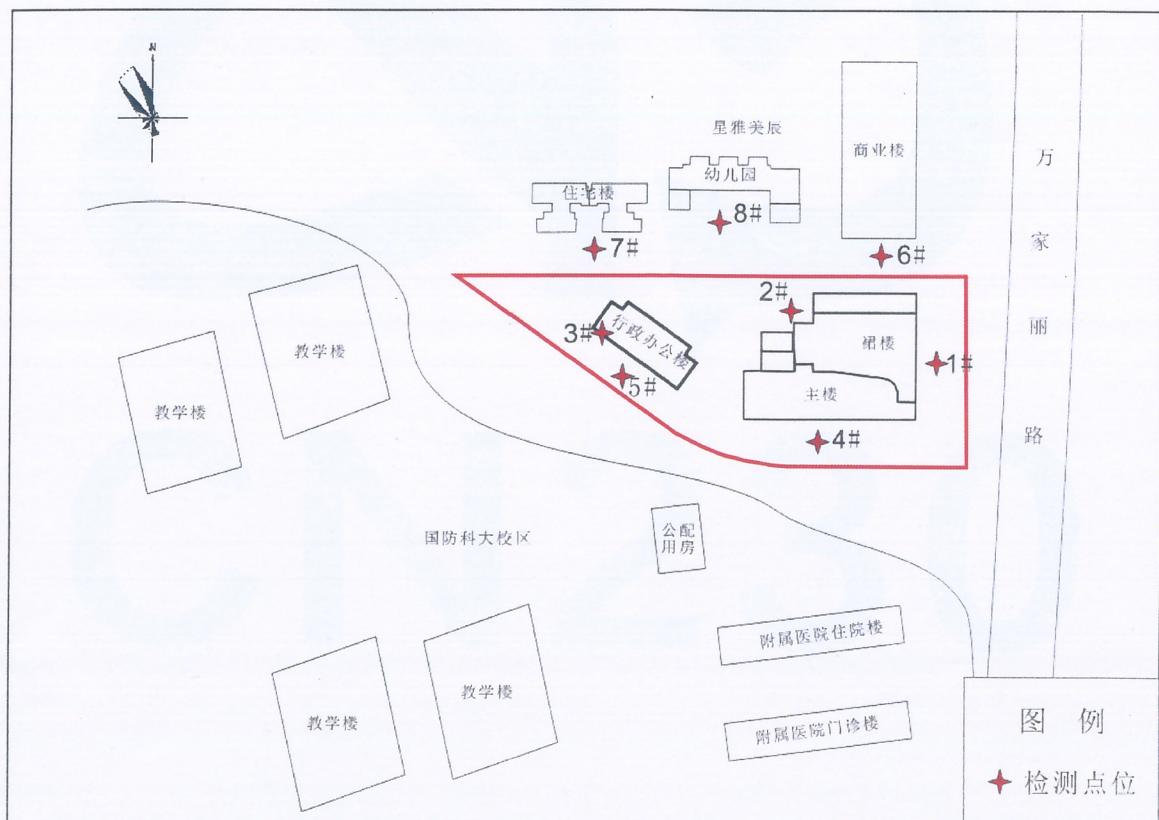


图 1 湘雅博爱康复医院环境现状 X-γ 剂量检测点位示意图



请输入搜索内容

帖子



< > 论坛 > 建设项目公示与信息公开 > 不予同意公示 > 湘雅博爱康复医院核技术利用扩建项目环评公示

广东安洁药业股份有限公司信息公示



佛山市南海区大沥镇全球创

- > 2020年环境影响评价技术方法教材 06-20
- > 最新！！！2020年环境影响评价导则与标准教 05-18
- > 咸宁二塘石材加工厂建设项目竣工环保设施验 06-20
- > 兰陵县永芳养殖专业合作社年出栏10万头生猪 06-20
- > 临沂鲁德环保科技有限公司年产2000万块冷压

广东安洁药业股份有限公司

河南少林特材有限公司竣工

佛山市南海区大沥镇全球创

发帖

查看: 37 回复: 0 [其他环评公示] 湘雅博爱康复医院核技术利用扩建项目环评公示 [复制链接]

jiaojiaoyou

发表于 2020-6-18 11:22 只看该作者 >

《湘雅博爱康复医院核技术利用扩建项目》现按国家有关规定履行环境影响评价手续。根据建设项目环境影响评价审批程序的有关规定，现将该项目环境影响评价

文件情况予以公示，公示日期为2020年6月18日-2020年6月24日（5个工作日）。

环评单位：核工业二三〇研究所

联系电话：0731-89867341

建设单位：湘雅博爱康复医院

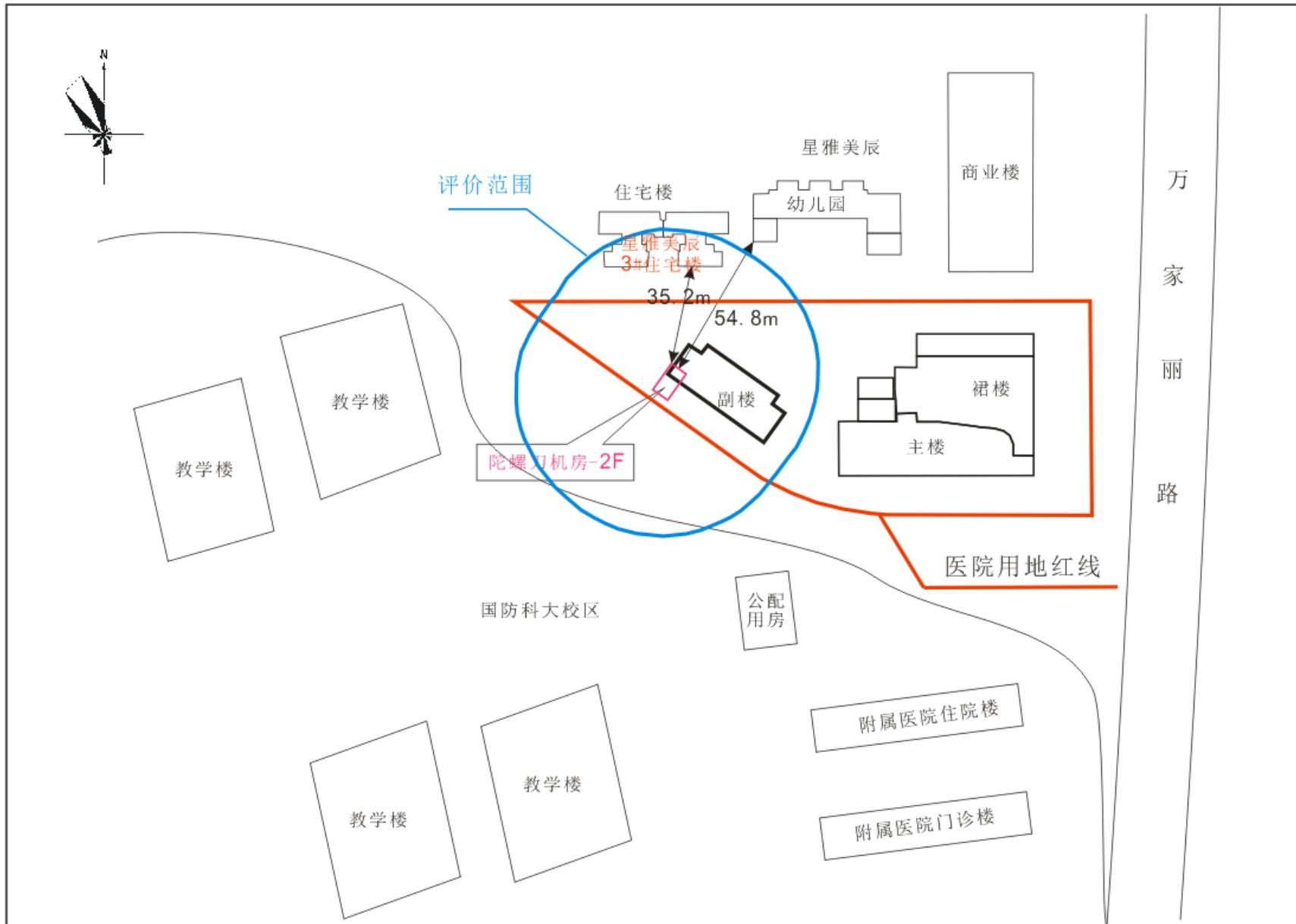
联系电话：13736175451

通讯地址：长沙县湘龙街孽办事处万家丽北路61号

报告详情见链接：<https://pan.baidu.com/s/11Xs14i2mLUUo5QYcNEZnw>  
提取码：6liw



附图1 项目地理位置示意图

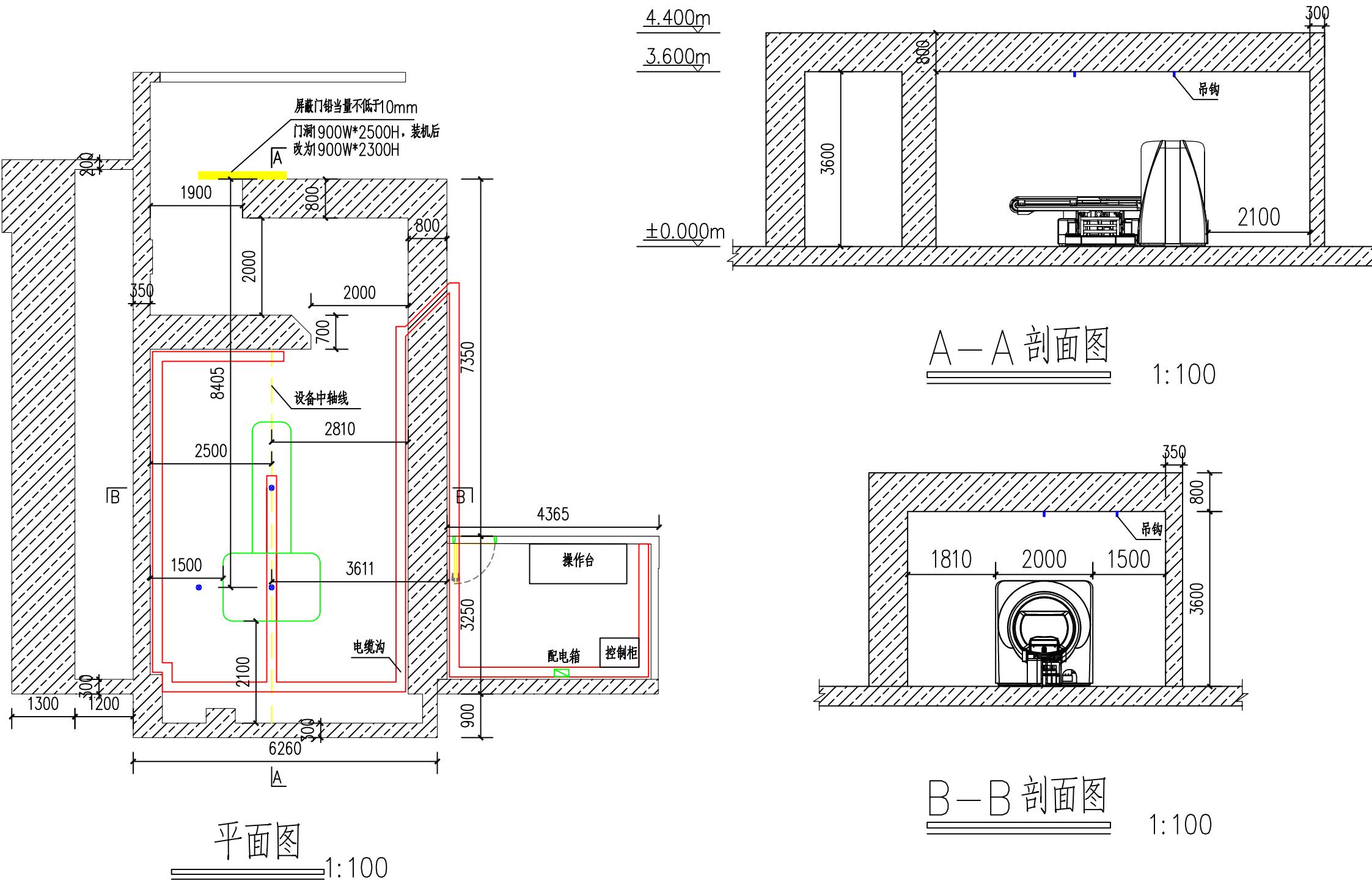


附图2 外环境关系示意图

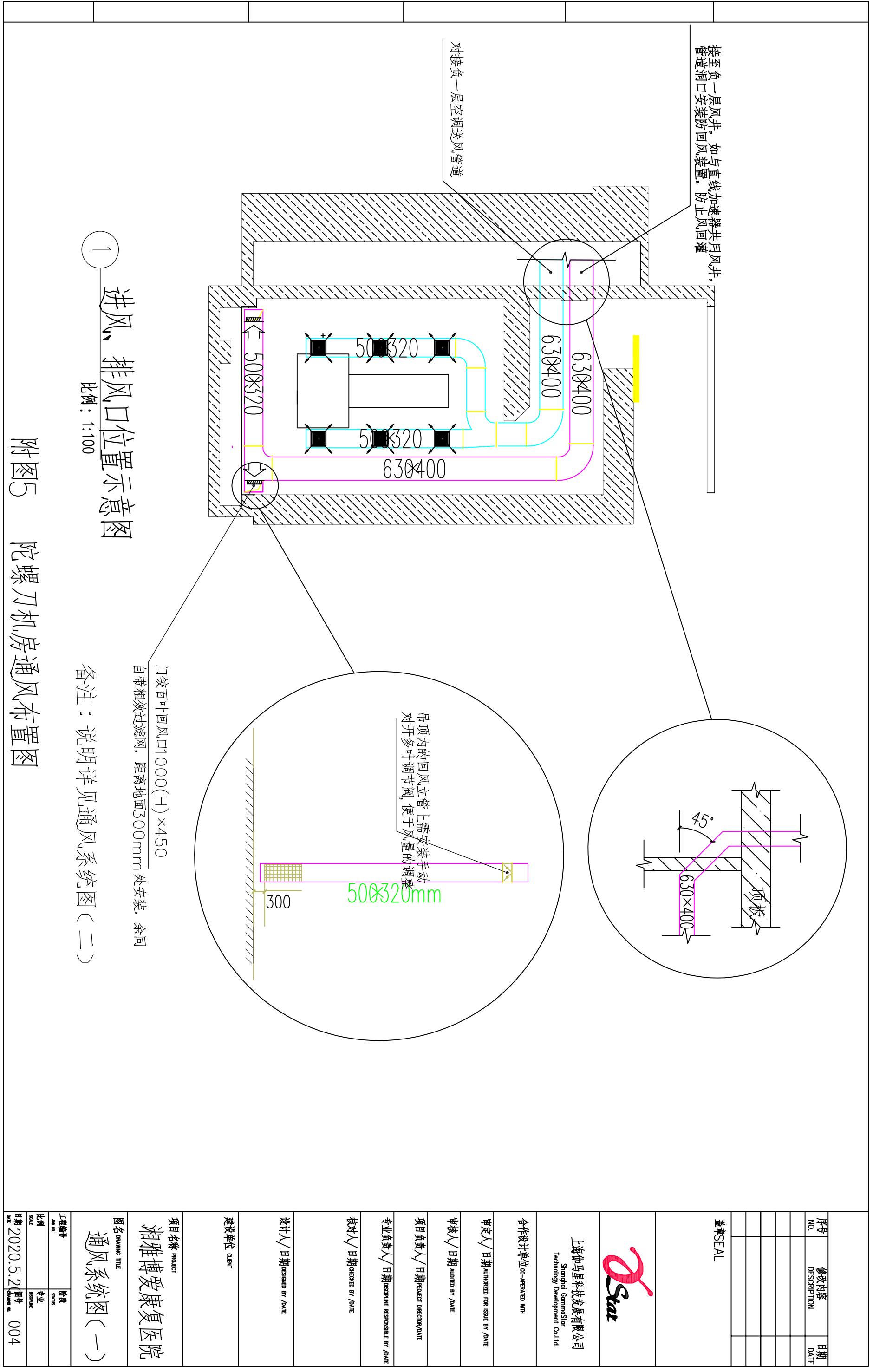


附图3 医院总平面布置示意图

序号 NO.	修改内容 DESCRIPTION	日期 DATE
	盖章SEAL	
		
	上海伽马星科技发展有限公司 Shanghai GammaStar Technology Development Co.Ltd.	
	合作设计单位 CO-OPERATED WITH	
	审定人/日期 AUTHORIZED FOR ISSUE BY /DATE	
	审核人/日期 AUDITED BY /DATE	
	项目负责人/日期 PROJECT DIRECTOR/DATE	
	专业负责人/日期 DISCIPLINE RESPONSIBLE BY /DATE	
	核对人/日期 CHECKED BY /DATE	
	设计人/日期 DESIGNED BY /DATE	
	建设单位 CLIENT	
	项目名称 PROJECT	
	湘雅博爱康复医院	
	图名 DRAWING TITLE	
	机房平面图	
工程编号 JOB NO.	阶段 STATUS	
比例 SCALE	专业 DISCIPLINE	
日期 DATE	图号 DRAWING NO.	002



附图4 陀螺刀机房平面及剖面布局图



附图6 行政办公楼-2F平面图

