

编号: GDHL-HP-16-C02

核技术利用建设项目
(中山市中医院放射诊疗扩建项目)
环境影响报告表



环境保护部监制

核技术利用建设项目

(中山市中医院放射诊疗扩建项目) 环境影响报告表

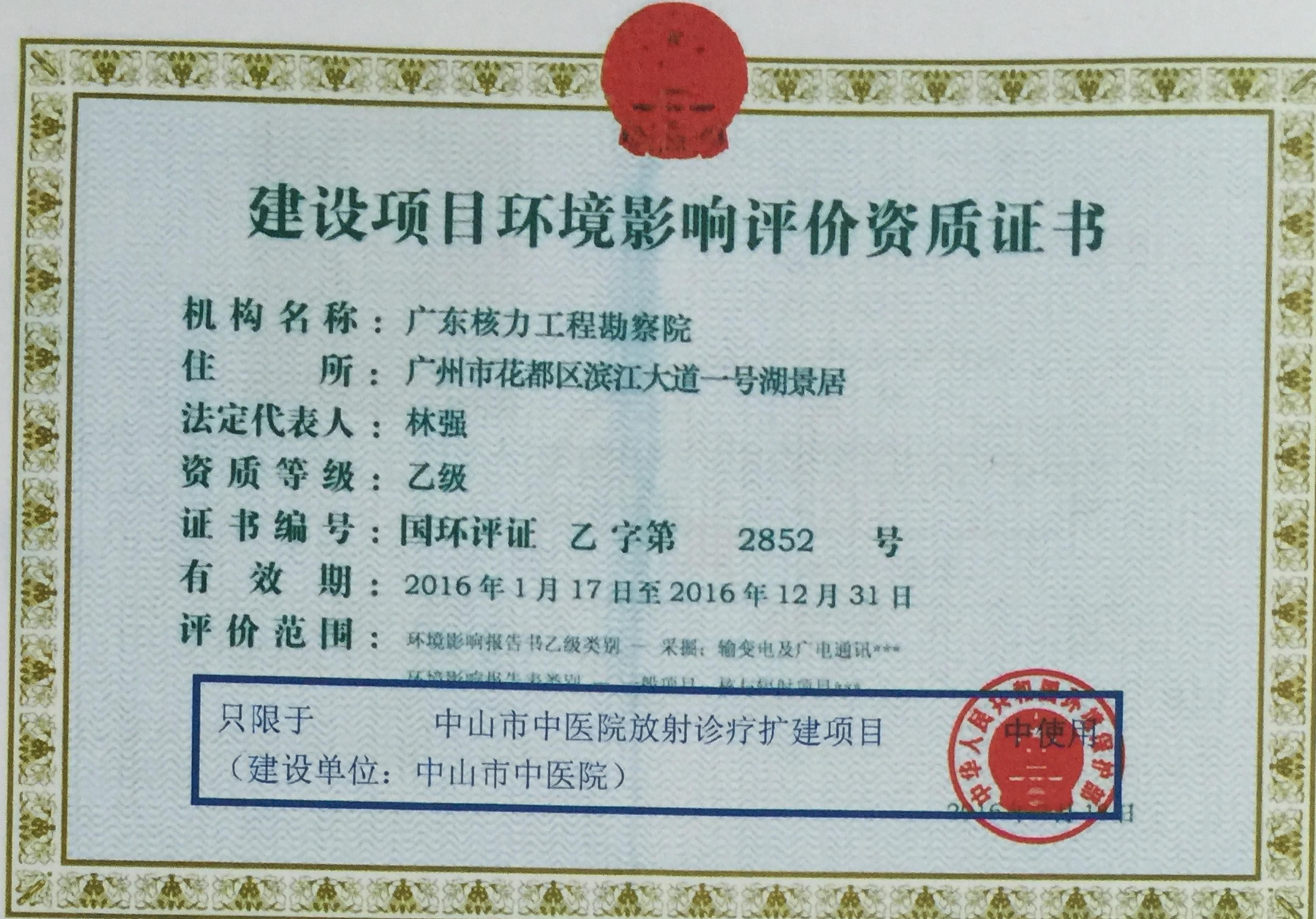
建设单位名称: 中山市中医院

建设单位法人代表 (签名或盖章): 

通讯地址: 中山市西区康欣路 3 号

邮政编码: 528401 联系人: 王晓明

邮箱: king580315@163.com 联系电话: 15976089265



项目名称：中山市中医院放射诊疗扩建项目

评价单位：广东核力工程勘察院

法人代表：

环评项目负责：

编制人员情况

姓名	职称	证书编号	负责章节	签名
张柳根	工程师	B285201911	项目概况、污染源分析	张柳根
张腊根	高工	B28520071300	现状调查、环境影响分析、环境保护措施、结论与建议	张腊根

中华人民共和国环境保护部

政府信息公开

索引号:000014672/2016-00146 分类:环境管理业务信息\环境影响评价管理
发布机关:环境保护部办公厅 生成日期:2016年02月15日
名 称:关于同意广东核力工程勘察院等4家机构继续完成已承接环评工作的函
文 号:环办环评函[2016]268号 主题词:

环境保护部办公厅函

环办环评函[2016]268号

关于同意广东核力工程勘察院等4家机构继续完成已承接环评工作的函

广东核力工程勘察院、大连市环境科学设计研究院、中环联(北京)环境保护有限公司、广西宇宏环保咨询有限公司:

根据我部《关于全国环评机构专项整治行动发现部分环评机构及从业人员问题处理意见的通报》(环办函〔2015〕215号)的要求,经审核,同意广东核力工程勘察院在缩减评价范围后继续完成原已承接的环境影响报告书(表)(见附件)编制工作。

根据环境保护部公告(2015年第83号)的相关要求,经审核,同意大连市环境科学设计研究院在注销资质后继续完成原已承接的环境影响报告书(表)(见附件)编制工作。同意中环联(北京)环境保护有限公司继续完成原已承接的环境影响报告书(表)(见附件)编制工作。

根据环境保护部公告(2015年第56号)的相关要求,经审核,同意广西宇宏环保咨询有限公司在缩减评价范围后继续完成原已承接的环境影响报告书(表)(见附件)编制工作。

附件:可继续完成的建设项目环境影响报告书(表)清单

环境保护部办公厅

2016年2月15日



56	拟定位机及1台模拟定位机核技术应用项目	报告表	2015年1月17日
57	中山市中医院2台直线加速器、1台后装机及1台CT模拟定位机项目	报告表	2015年6月17日
58	深圳市人民医院核医学科核技术应用项目	报告表	2015年7月28日



持证人签名:
Signature of the Holder

张腊根
Zhang Laigen

管理号: 06354443505440237
File No.:

仅限于中山市中医院放射诊疗扩建项目中使用

姓名: 张腊根
Full Name: Zhang Laigen
性别: 男
Sex: Male
出生年月: 1974年12月
Date of Birth: December 1974
专业类别: Professional Type
批准日期: 2006年05月14日
Approval Date: May 14, 2006

签发单位盖章:
Issued by:
广东核电工程有限公司
Guangdong Nuclear Power Engineering Co., Ltd.

签发日期: 2006年08月10日
Issued on: August 10, 2006

经国家环境保护总局环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查, 张腊根具备从事环境影响评价及相关业务的能力, 准予登记。

职业资格证书编号: 0004681

登记证编号: B28520071300

有效期限: 2007年12月31日至2010年12月30日

所在单位: 广东核电工程勘察院

登记类别: 核工业类环境影响评价



仅限于中山市中医院放射诊疗
扩建项目中使用



698

再次登记记录

时间	有效期限	签章
2010.10.26	延至 2013年12月30日	
2013.11.14	延至 2016年12月30日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

专家意见修改回应

专家意见	修改回应	页码
1、补充已开展项目履行环保手续和辐射安全回顾，完善四至图，核实周围环境敏感点距离，增加敏感点现状辐射水平监测	已补充原有核技术应用项目的环保手续回顾，并对四至图进行了完善，核实了敏感点的距离，增加了敏感点现状辐射水平监测。	P7、P4、P14
2、补充加速器天空散射计算并对周围环境的辐射影响作出评估	补充了加速器机房顶对天空散射的考虑，并对周围环境的影响作出评估	P44、P49
3、完善监测方案，补充加速器终止照射后感生放射性累计剂量与周围剂量当量率检测	已完善监测方案，补充了加速器终止照射后对感生放射性累计剂量与周围剂量当量率的检测	P61
4、完善后装机卡源事故处理程序，按辐射防护要求制定应急预案，突出针对性和可操作性	完善了后装机卡源事故处理程序，对应急预案进行完善与补充	P57、附件 6

表 1 项目概况

建设项目名称	中山市中医院放射诊疗扩建项目					
建设单位	中山市中医院					
法人代表姓名	林棉	联系人	王晓明	联系电话	15976089265	
注册地址	中山市西区康欣路 3 号					
项目建设地点	中山市西区康欣路 3 号					
立项审批部门	/		批准文号	/		
建设项目总投资 (万元)	3280	项目环保投资 (万元)	1000	投资比例(环保 投资/总投资)	30%	
项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m ²)	1140	
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 type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input checked="" 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	/			
	射线装置	<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
		<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 checked="" type="checkbox"/> 使用		<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input checked="" type="checkbox"/> III类			
	其他	/				

1.1 核技术应用的目的和任务

1.1.1 建设单位简要情况

广东省中山市中医院创建于 1957 年，是一所集医疗、教学、科研、预防保健于一体的综合性中医医院、广东省百家文明医院。医院现持有的辐射安全许可证粤环辐证[01282]。医院前期已开展的核技术应用项目内容有：使用 2 台数字减影血管造影机，属 II 类射线装置，使用 CT 机、DR 机、数字胃肠机、乳腺机、碎石机等 X 射线装置 24 台，属 III 类射线装置。

1.1.2 项目建设规模

为完善医疗设施，现医院拟在院内西北角位置（原为停车场）建设放射治疗大楼，放射治疗大楼一共地上两层，一层为放射诊疗机房，二层为医生办公室。放疗中心新增使用射线装置医用直线加速器、后装治疗机及 CT 模拟定位机各一台，各射线装置的参数

详见表 1-1。

表 1-1 本次评价规模

序号	名称	型号	参数	数量	所在位置
1	电子直线加速器	/	X 射线能量 (6/15MV), 电子线能量 (4-22MeV), 最大剂量 1000MU/min。	1	放疗中心首层 1 号直线加速器机 房
2	电子直线加速器	Elekta Synergy	X 射线能量 (6/15MV), 电子线能量 (4-18MeV), 最大剂量率 600MU/min。	1	放疗中心首层 2 号直线加速器机 房
3	后装治疗机	/	^{192}Ir : 3.7×10^{11} Bq	1	放疗中心首层后 装机房
4	CT 模拟定位机	/	140KV 800mA	1	放疗中心首层模 拟定位机房

1.1.3 目的和任务的由来

(1) 评价目的

- a. 对建设项目环境辐射现状进行调查或监测, 以评价该地区辐射环境状况及场址周围的辐射环境现状水平;
- b. 评价项目在运行过程中对工作人员及公众成员所造成的辐射影响;
- c. 评价辐射防护措施效果, 提出减少辐射危害的措施, 为环境保护行政主管部门的管理提供依据;
- d. 通过项目辐射环境影响评价, 为使用单位保护环境和公众利益给予技术支持;
- e. 对不利影响和存在的问题提出防治措施, 把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

(2) 任务由来

根据《中华人民共和国环境保护法》以及《中华人民共和国环境影响评价法》, 建设对环境有影响的项目, 应当依法进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2015 年, 环境保护部第 33 号令) 规定, 使用 II 类射线装置、III 类放射源的应编制环境影响报告表。

1.2 项目概况

1.2.1 场址选址情况

中山市中医院位于中山市西区康欣路 3 号，本项目场址位于医院西北角落位置，场址现状为停车场，拟建设放射治疗大楼。项目总建筑面积为 1140m²，包括：2 间直线加速器机房，1 间后装治疗机房、1 间 CT 模拟机房及其他辅助房间。项目所在地南面为停车场，东面为住院楼，西北面为棕榈彩虹小区及商铺，西南面暂为空地，规划建设幼警居即幼儿园、警务室和居委会。

1.2.2 项目周边保护目标

本项目场址位于医院西北角落位置，一共地上两层，项目周边保护目标为场址东面的住院楼及医技楼的公众人员。项目所在地西南侧现状为空地，项目周边关系图补充了该块空地的规划图（医院在城建档案馆借阅的规划图），规划建设幼警居即幼儿园、警务室和居委会，项目周边关系图见图 1-2，环境现状图见图 1-3。



图 1-1 项目所在地区域图

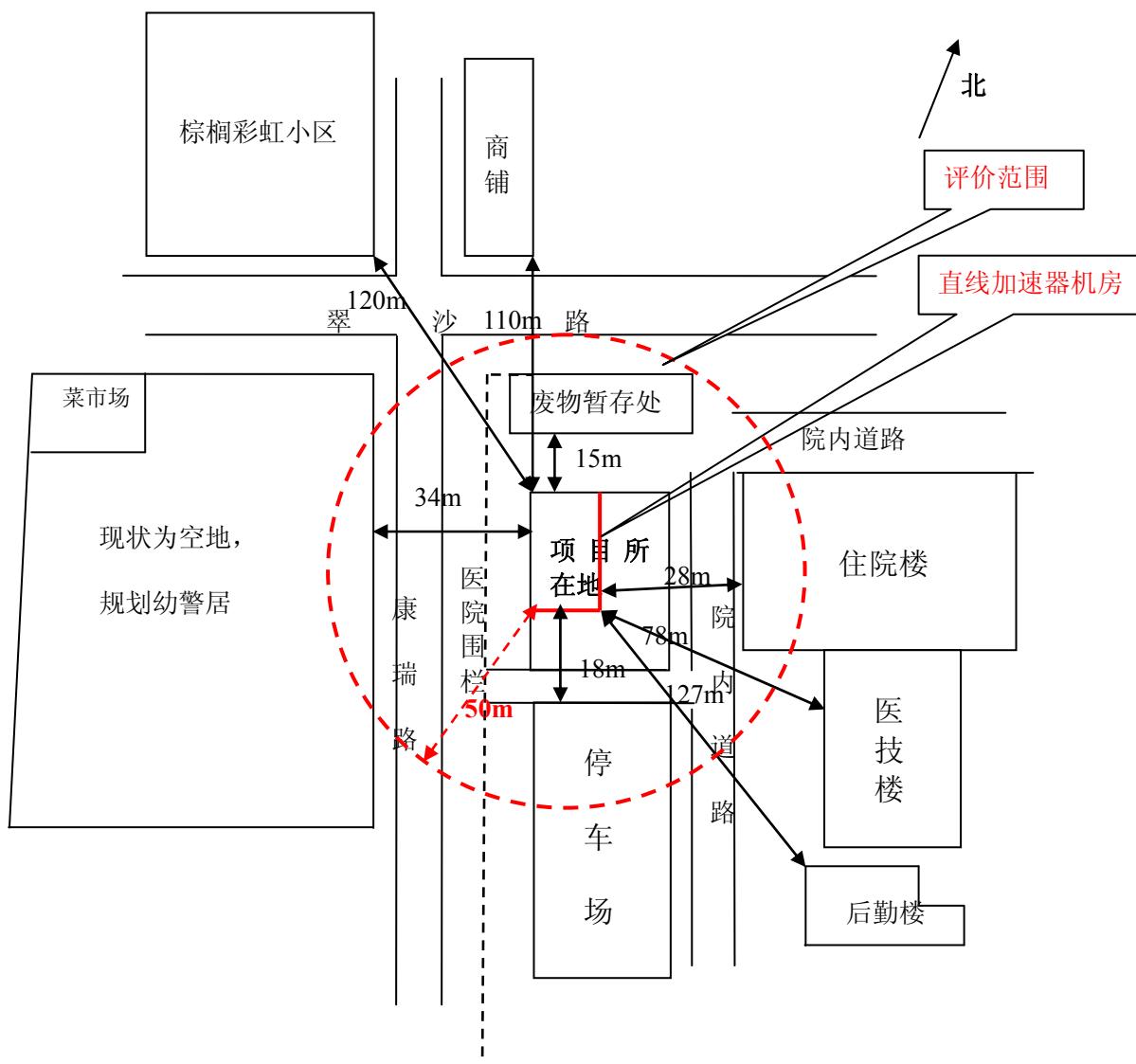


图 1-2 项目周边关系图



场址现状图



北侧医疗废物暂存处



南侧停车场



西南侧空地



西北侧在建棕榈彩虹小区



东侧住院楼

图 1-3 环境现状图



图 1-4 医院总平面布置图

1.3 原有核技术利用项目许可情况

中山市中医院于 2012 年委托有资质的单位对 II 类、III 类射线装置，进行了环境影响评价，并取得了广东省环境保护厅的批复（粤环审[2012]246 号，见附件 1 原有项目批复）。

于 2015 年医院新增 3 台 III 类射线装置，并取得了中山市环境保护局的批复（中环建表[2015]0005 号、中环建登[2015]0015 见附件 1 原有项目批复）

于 2012 年 8 月 7 日取得了广东省环境保护厅颁发的辐射安全许可证（粤环辐证[01282]，见附件 2），许可种类和范围为“使用 II、III 类射线装置”。

医院已委托有资质的单位对该院核技术应用项目进行了环境保护竣工验收，并于 2016 年 5 月 6 日取得了省环保厅的验收批复（粤环审[2016]237 号，见附件 3）

医院现有核技术应用项目使用规模见表 1-2。

表 1-2 现有核技术应用项目使用规模

序号	型号名称	数量	类别	状态	环保手续履行情况
1	数字血管造影机	2	II	使用	环评批复： 粤环审[2012]246 号 验收批复： 粤环审[2016]237 号 辐射安全许可证： 粤环辐证[01282]
2	螺旋 CT	2	III	使用	
3	DR	4	III	使用	
4	数字胃肠机	2	III	使用	
5	双能 X 线骨密度仪	1	III	使用	
6	X 射线机	2	III	使用	
7	移动 X 射线机	4	III	使用	
8	数字化牙科 X 射线机	3	III	使用	
9	数字化乳腺 X 射线机	1	III	使用	
10	碎石 X 射线定位机	1	III	使用	
11	体检车	1	III	使用	
12	Didital Diagnost 型 DR 机	1	III	使用	环评批复：中环建表[2015]0005 号环保验收手续及辐射安全许可证正在办理中
13	数字化平板乳腺 X 线机 GIOTTO IMAGE MD	1	III	使用	环评批复：中环建登[2015]0015 号环保验收手续及辐射安全许可证正在办理中
14	256 排 CT (Brilliance iCT)	1	III	使用	

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	^{192}Ir 放射源	3.7×10^{11} (Bq) ×1	III	/	放射诊疗	放疗中心首层	放射源置于后装机 机体内	

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	贮存方式与地点
无										

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

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
1	电子直线加速器	II	1	Elekta Synergy	电子	18	360Gy/h	放射诊疗	放疗中心首层	
2	电子直线加速器	II	1	/	电子	22	600Gy/h	放射诊疗	放疗中心首层	

(二) X射线机, 包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	CT 模拟定位机	III	1	/	140	800	1	放疗中心首层	

(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	氘靶情况			备注
无										活度(Bq)	贮存方式	数量	

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
废靶	固态	/	/	/	根据使用情况更换	/	/	厂家回收
废弃密封源	固态	¹⁹² Ir	/	/	约半年更换一次	/	/	厂家回收

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

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

表 6 评价依据

法规文件	《中华人民共和国环境保护法》, 主席令第 9 号 《中华人民共和国环境影响评价法》, 主席令第 77 号 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 主席令第 6 号 《建设项目环境保护管理条例》, 国务院令第 253 号 《建设项目环境影响评价分类管理名录》环境保护部令第 33 号 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》, 国务院令第 449 号 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2008 年 11 月 21 日修正) 《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 《关于发布射线装置分类办法的公告》, 国家环保总局第 26 号公告 《关于发布放射源分类办法的公告》, 国家环保总局第 62 号公告 《城市放射性废物管理办法》, 国家环境保护局, 1987 年 7 月 《广东省未成年人保护条例》, 2009 年 1 月
技术标准	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ 126-2011) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范—第1部分: 一般原则》(GBZ/T201.1-2007) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范—第2 部分: 电子直线加速器放射治疗机房》(GBZ/T201.2-2011) 《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) 《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》(GBZ121-2002) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》(GBZ/T 180-2006) 《X射线计算机断层摄影放射防护要求》(GBZ165-2012) 《室内空气中臭氧卫生标准》GB/T18202-2000 《环境空气质量标准》GB3095-2012
其他	《辐射环境保护管理导则——核技术应用项目环境影响报告评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016) 《核辐射环境质量评价一般规定》(GB1215-89) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

按照HJ/T10.1-2016《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》的规定，“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”，因此确定本项目评价范围为辐射工作场所周围50m区域。

保护目标

放疗中心位于医院的西北侧角落位置，直加机房南侧18m为停车场，东侧距住院楼28m，北侧距医疗废物暂存处为15m，西南侧暂为空地（以后规划为幼警居），直加机房距该空地边界为34m。故环境保护目标为该单位从事本项目射线装置操作的辐射工作人员以及机房周围其他公众成员。

表 7-1 保护目标一览表

名称	规模	方位	距离	备注
住院楼	19 层建筑	东	28m	非居民区, 无常住人口
停车场	约 3600m ²	南	18m	
医疗废物暂存处	1 层建筑	北	15m	
空地	约 61700 m ²	西南	34m	规划幼警居

评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

①剂量约束值

表 7-2 剂量限值的相关内容

相关条款	具体内容
B1.1 职业照射	B1.1.1 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；
B1.2 公众照射	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。

本项目剂量约束值：按防护与安全的最优化要求，结合本项目实际情况，取职业照射年平均有效剂量的四分之一作为职业工作人员的年有效剂量限值，即小于 5mSv；

取公众照射年有效剂量的四分之一作为公众成员的年有效剂量限值，即小于 0.25 mSv。

(2) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》

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(H_c)求得关注点的导出剂量率参考控制水平

$H_c.d(\mu\text{Sv}/\text{h})$:

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

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

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 $H_c.\text{max}(\mu\text{Sv}/\text{h})$;

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

2) 人员居留因子 $T < 1/2$ 的场所; $H_c.\text{max} \leq 10\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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 $H_c.\text{max}$ ，选择其中较小者作为关注点的剂量率参考控制水平 $H_c(\mu\text{Sv}/\text{h})$ 。

d)、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)在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参考控制水平 $H_c \leq 5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 和最高剂量率 $H_c.\text{max} \leq 2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，按照4.2.1求得关注点的剂量率参考控制水平 $H_c(\mu\text{Sv}/\text{h})$ 加以控制。

e)、还应考虑下列情况:

1) 天空散射和侧散射辐射对治疗机房外的地面附近和楼层中公众的照射。该项辐射和穿出机房墙透射辐射在相应处的剂量(率)的总和，应按4.2.2中的a)确定关注点的剂量率参考控制水平 $H_c(\mu\text{Sv}/\text{h})$ 加以控制;

2) 穿出治疗机房顶的辐射对偶然到达机房顶外的人员的照射，以相当于机房外非控制区人员周剂量率控制指标的年剂量 $250\mu\text{Sv}$ 加以控制;

3) 对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶，考虑上述1)和2)之后，机

房顶外表面30cm处的剂量率参考控制水平可按100uSv/h加以控制(可在相应处设置辐射告示牌)。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 监测因子

监测因子为 γ 辐射剂量率。

8.2 监测点位

在场址及周围共布设 9 个监测点，监测布点图见图 8-1。

8.3 监测时间

监测时间：2015 年 11 月 10 日、2016 年 4 月 5 日

8.4 监测方法

《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)

8.5 监测仪器检定

监测仪器型号：BH3103B

生产厂家：中核（北京）核仪器厂

检定单位：广东省辐射剂量计量检定站

检定有效期：2015 年 8 月 17 日至 2016 年 8 月 16 日

8.6 监测结果

表 8-1 放疗中心拟建地周围 X- γ 辐射剂量率监测结果 (nGy/h)

监测点位置	点号	地面介质	监测值	平均值	偏差
放疗中心拟建地	1#	混凝土	138-144	141	2
	2#	混凝土	130-140	135	3
	3#	混凝土	128-135	132	2
棕榈彩虹小区	4#	混凝土	133-140	137	2
	5#	混凝土	135-142	138	2
	6#	混凝土	132-140	136	3
西北面商铺	7#	混凝土	124-135	130	3
西南侧空地	8#	土壤	120-128	124	2
	9#	土壤	127-135	131	2

注：以上数据均未扣除宇宙射线的贡献



注：图中★1-9 表示监测点位

图 8-1 项目监测布点图

8.7 环境辐射水平现状的评价

根据表 8-1 监测结果可知：项目所在位置周围 $X-\gamma$ 辐射剂量率范围为 $120\text{nGy/h} \sim 144\text{nGy/h}$ ，全省原野 γ 辐射剂量率在 $17.7 \sim 193.1\text{nGy/h}$ （摘自《广东省环境天然贯穿辐射水平调查研究》）；由此可见监测结果未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

9.1 电子直线加速器

9.1.1 医用直线加速器原理

医用电子直线加速器由电子枪、加速管、束流控制和靶系统等几个主要部分组成。由主控制台的触发器将调制器触发,产生系列脉冲,加到磁控管阴极及电子枪的阳极,因而磁控管发生震荡,产生微波功率,同时电子枪发射的电子也从轴向进入加速管,在加速管中微波与电子相互作用,使电子从微波电磁场中不断获得能量,最后由加速管终端输出至偏转盒,作为电子线输出,或者打靶作为 X 射线输出。靶的下面是均整器,其下面有平板电离室。平板电离室一方面将电子或 X 射线在其中的电离电流信号输送至剂量监测仪,以确定治疗剂量,另一方面将束流强度变化的信号输送至束流控制系统,通过前后驱动线圈来控制电子的运动轨道和输出量。

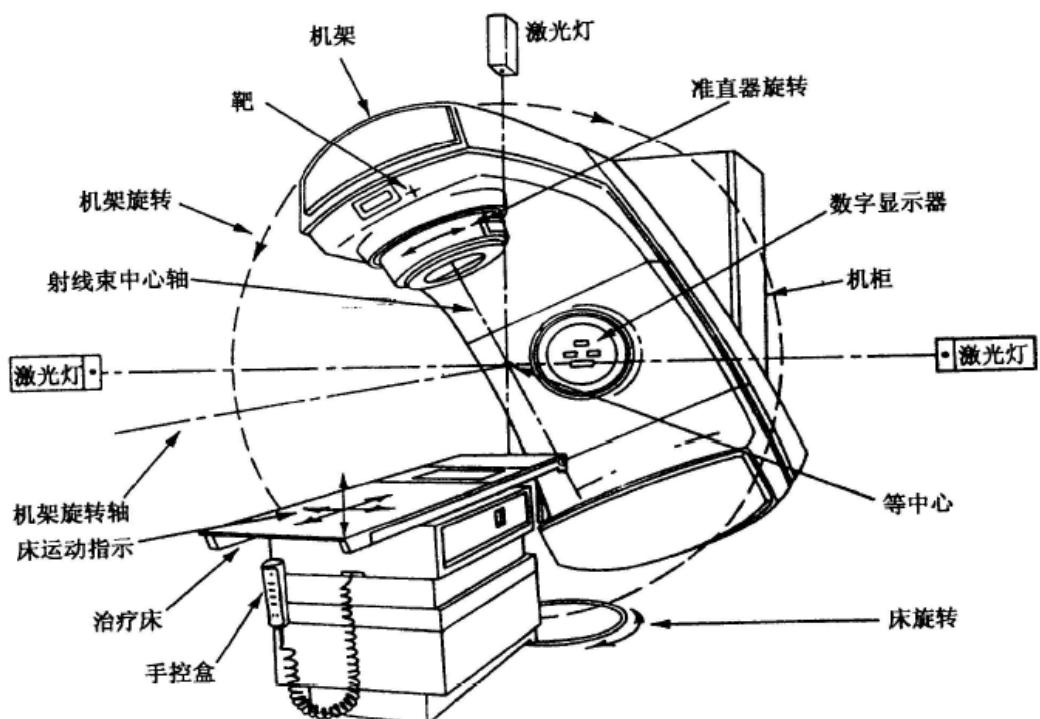


图 9-1 电子直线加速器示意图

9.1.2 工作流程

放射治疗是利用电离辐射的生物效应杀死肿瘤细胞, 直线加速器治疗利用直线加

速器产生的高能电子射线或 X 射线进行治疗，放射治疗前需要采用模拟定位机对肿瘤位置定位，确定肿瘤的具体位置和形状。其诊断流程如图 9-2：

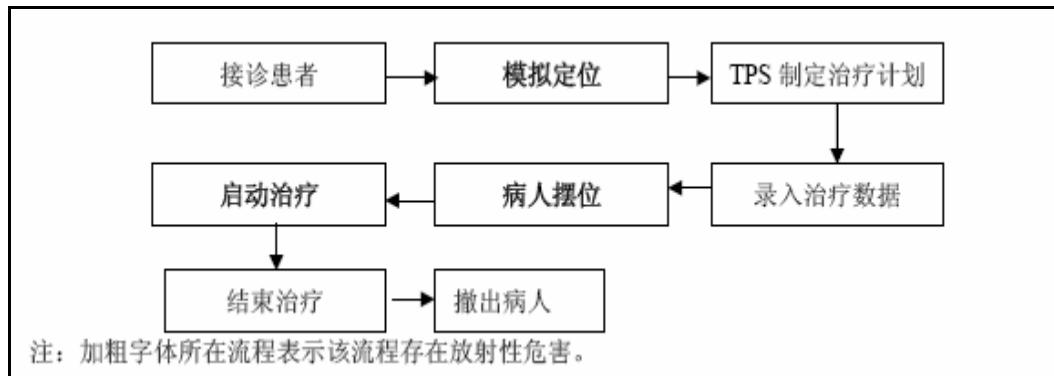


图 9-2 直线加速器放射治疗流程图

9.2 后装治疗机

9.2.1 工作原理

^{192}Ir 后装治疗技术根据病人肿瘤位置形态及所需要的剂量分布，预先为病人安置放射源运行管道（如治疗施源器、插植针），治疗时接上源输送通道与放射源运行管道，由计算机控制放射源在运行管道不同位置驻留时间达到发射预定的剂量。除病人外所有人员离开治疗室，在控制室通过视频信号监控观察治疗过程，治疗结束后用遥控技术把放射源退回到贮源器内。后装治疗技术具有治疗距离短，局部剂量高，周边剂量迅速跌落的特点，因而可提高肿瘤局部照射剂量，有效保护周边正常组织和重要器官，而且治疗部位的功能保持也比单纯外照射好。放射源由机器自动放入，工作人员为隔室操作，避免了工作人员的放射损伤。后装机系统一般分为四个部分：放射源、施源器、源室及放射源驱动单元、治疗计划系统。

9.2.2 ^{192}Ir 放射源辐射特性

后装机使用 ^{192}Ir 放射源作为辐射源，放射源总活度达到 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ ，根据放射源分类办法，本次评价的 ^{192}Ir 放射源属于III类放射源。 ^{192}Ir 的半衰期约74天。

表9-1 放射源的主要辐射特性

核素	半衰期	衰变方式 (分支比)/%	射线 类型	辐射能量/ MeV	辐射能量 强度
¹⁹² Ir	74.0d	β^- (95.22) ϵ (4.78) $\beta^+ (\sim 0)$	β^- β^- β^- γ γ γ	0.672 0.536 0.240 0.296 0.308 0.316	46% 41% 8% 34.6 35.77 82.9%, 100

核素¹⁹²Ir主要的衰变类型包括 β -和EC衰变两种衰变方式。

① β -衰变是¹⁹²Ir核素的原子核内一个中子转变为质子，同时发射一个负电子和一个反中微子（静止质量和电荷都为零），其中中微子同物质的相互作用很微弱，在一般的实验条件下观察不到，目前无实际应用；释放的 β 射线（ ϵ ）由于衰变子核处于不同能级激发态，因此能量状态各异，但一般密封源的包壳能屏蔽 β 射线。同时 β -衰变时子核由激发态到基态退级时会伴随释放 γ 射线。

②EC 衰变是¹⁹²Ir核素原子核内质子俘获轨道电子转变为中子同时发射一个中微子的过程。衰变过程中伴随有特征X射线，但能量低于 γ 射线。

9.2.3 治疗过程及产污流程

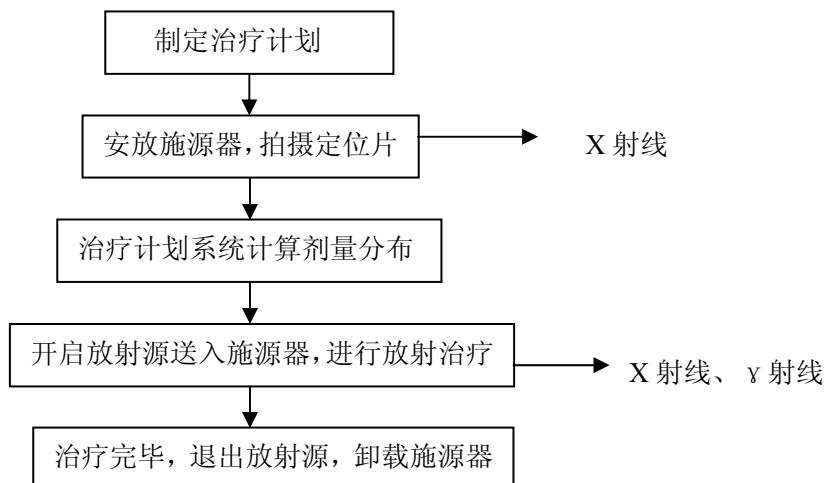


图9-3 后装机治疗过程及产污流程

9.3 CT 模拟定位机

9.3.1 工作原理

CT模拟定位机可以看作是诊断性CT机与传统X射线模拟机的有机结合。CT模拟定位机不仅可以像诊断CT机一样为治疗计划系统提供高质量的横断面CT影像资料，帮助临床医生精确勾画出肿瘤靶区及危险器官的轮廓，进而帮助计算机计划系统进行组织不均匀性校正，提高剂量计算的准确性；还能够借助复杂的计算机软件，将计划设计的照射野三维空间分布结果重叠在CT重建的病人解剖资料之上，在相应的激光定位系统的辅助下，实现对治疗条件的虚拟模拟。CT模拟定位机综合了部分影像系统、计划设计系统和传统X光模拟机的功能。

污染源项描述

9.4 电子直线加速器主要放射性污染物和污染途径

在正常工况下：

医用直线加速器在正常运行情况下，工作人员和公众可能受照的辐射源有如下几种： ①射线装置的主射线(辐射源有用线束)：电子线和 X 射线（电子线最高能量为 22MeV、X 射线最高能量为 15MV）。 ②泄漏射线：穿过辐射源组装体的射线。它是非有用线束，主要是 X 射线和中子线。③散射线：由主射束对散射面引起的散射，主要是 X 射线。 ④天空散射辐射：主射束通过顶层空间对地面的散射辐射，主要是 X 射线。 ⑤污染中子：当能量高达 10MV X 射线照射到物质材料时就可能产生中子，对 15MV X 射线来说，它的平均能量约为 1.8MeV。 ⑥感生放射性：感生放射性主要是污染中子引起的。对于电子线照射引起的感生放射性核素主要有 ^{16}N 、 ^{41}Ar 等；而中子产生的感生放射性核素主要有 ^{15}O 、 ^{13}N 等。它们大多数是 β^+ 射线，同时伴有 γ 辐射，其半衰期一般均很短，约为 5 分钟。

在事故工况下：

医用电子直线加速器治疗工作用房门机联锁装置发生故障，可能发生人员误入辐射现场，受到加速器高能 X 射线外照射；当加速器控制系统故障，发出的射线剂量与控制系统标称值明显不符，会给患者造成不必要照射。

9.5 后装机主要放射性污染物和污染途径

在正常工况下：

^{192}Ir 后装治疗机主要的环境影响来自 ^{192}Ir 放射源，根据以上对 ^{192}Ir 核素辐射特性分析，本项目主要影响因子是 ^{192}Ir 放射源发射的 γ 射线，对周围环境产生的外照射，而无放射性“三废”排放。 ^{192}Ir 后装机使用场所的主要辐射危害因素为 ^{192}Ir 源初始辐射及杂散辐射（泄漏辐射和散射辐射），其中 γ 射线贯彻能力强，应采用设置屏蔽层，将辐射水平降至限值以下，同时利用时间和距离防护。

在事故工况下：

- ①放射源丢失或被盗，对公众产生外照射。
- ②治疗机处于运行状态时，因故障，发生门机联锁装置失效，导致人员误入处于运行状态的治疗室机房，受到不必要的辐射照射。
- ③治疗过程中，发生卡源事故，对患者产生不必要的照射。

9.6 CT模拟定位机主要放射性污染物和污染途径

在正常工况下：

CT 模拟定位机装置的 X 线管产生 X 射线。X 射线在开机时产生，关机时消失。X 射线防护所要考虑的是 X 射线的直射、散射和泄漏辐射。放射影像项目无放射性“三废”产生，需做好外照射防护。

在事故工况下：

工作人员或病人家属在防护门关闭后尚未撤离辐照室，CT 模拟定位机运行可能产生误照射，联锁装置失效，工作人员或公众误入机房内可能会受到误照射，污染途径为外照射。

表 10 辐射安全和防护

10.1 项目工作场所布局

该项目拟建于医院的西北角落位置，两间直线加速器机房位于放疗中心西北角落，南、北相邻布置，两机房东侧为控制室、水冷机房，2号机房南侧后装机房，1号机房北侧为院内道路，机房西侧紧邻康瑞路，机房楼上为天台，两机房均设置了“L型”迷路防护，主射束方向未朝向迷道，并配备有相应的辅助机房。两直线加速器机房的布局考虑了对周围公众的影响，将参数较大的直线加速器设置在1号直加机房，远离公众一侧，1号机房外为道路，公众经过较少，机房布置在角落位置有利于减少对周围公众的影响，因此平面布局合理可行。

后装治疗机机房与2号直线加速器机房相邻，位于放疗中心首层的西南角，东侧为电房，西侧为康瑞路，南侧为停车场，机房楼上预留生物治疗实验室，机房设置了“L型”迷路防护，并配备有后装检查室。机房外人流量也相对较少，平面布局合理可行。

CT模拟机房位于放疗中心首层南侧，与后装机房的控制室相邻，机房西侧为走廊，北侧均为等候区，东侧为库房，南侧为停车场，机房上方为预留生物治疗实验室，机房周围无工作人员办公室等人员常驻区域，结合医院诊疗需求，平面布局基本合理。

综上所述，项目机房布局合理可行。

10.2 工作场所辐射防护屏蔽设计

10.2.1 电子直线加速器机房规格与屏蔽设计

医院提供的屏蔽设计方案如下：

①机房构成和规格

表10-1 1号及2号直线加速器机房规格一览表

机房	1号及2号直加机房	迷路内宽 (单位: mm)	2000
主体规格 (单位: m)	8.4×7.8×4.0	内入口宽 (单位: mm)	2200
面积 (单位: m ²)	65.5	1号机房外入口宽 (单位: mm)	1800
有效容积 (不含迷路) (单位: m ³)	262	2号机房外入口宽 (单位: mm)	1400

②屏蔽材料

墙体和顶盖采用混凝土材料，密度不小于 2.35g/cm^3 ，防护门的结构采用钢骨架+铅板。

③屏蔽设计方案：直线加速器机房的屏蔽设计方案如表10-2、10-3所示

表10-2 1号机房屏蔽设计

机房名称	屏蔽体		设计厚度mm(混凝土)
1号机房	北墙	主屏蔽墙	3200 (宽度为4400)
		副屏蔽墙	2000
	南墙	主屏蔽墙	3200 (宽度为5000)
		副屏蔽墙	2000
	西墙	侧墙	1700
	东墙	迷路墙	1600
		外墙	1600
	顶棚	主屏蔽墙	3000 (宽度为5000)
		副屏蔽墙	2000
	防护门		16mmPb+140mm含硼聚乙烯 (5%硼)

表10-3 2号机房屏蔽设计

机房名称	屏蔽体		设计厚度mm(混凝土)
2号机房	北墙	主屏蔽墙	3200 (宽度为5000)
		副屏蔽墙	2000
	南墙	主屏蔽墙	3300 (宽度为4400)
		副屏蔽墙	2100
	西墙	侧墙	1700
	东墙	迷路墙	1600
		外墙	1600
	顶棚	主屏蔽墙	3000 (宽度为5000)
		副屏蔽墙	2000
	防护门		16mmPb+140mm含硼聚乙烯 (5%硼)

10.2.2 电子直线加速器辐射安全与防护措施

(1) 放射防护与安全措施

放射治疗的设施要求有灵敏、安全、可靠的安全联锁系统装置，安全联锁系统可以分为人身安全联锁系统和机器安全联锁系统，它包括治疗机本身设置的钥匙开关、机器故障锁定开关、紧急停机及开关，其他还有防护门联锁、光电装置、实时摄像监视和通讯系统、个人剂量报警仪、光信号指示系统等。

医院拟采取以下防护措施：

①钥匙开关：直线加速器设有电源的钥匙开关，只有该钥匙就位后才能开启电源，启动治疗装置；

②防护门联锁：一旦防护门被打开，联锁装置即切断治疗机的出束开关使治疗机不能正常出束或立即停止出束；

③实时摄像监视和双向通讯系统：在治疗机房内和迷路均设有摄像监视系统，使控制室的工作人员可清楚地观察到治疗室内加速器的工作情况，如发生意外情况可及时发现并处理；

④信号标志指示系统：各治疗正门设有“当心电离辐射”警示牌和工作状态指示灯。以示该室为控制区，并呈工作状态；

⑤固定式剂量警报装置：加速器机房内设有固定式剂量报警装置，仪器探头安装在迷路转角处，仪表指示仪装在控制室内。对监测点进行实时剂量率/累计剂量监测和报警。实时剂量率/累计剂量监测值同时显示在主机面板上，实时剂量率/累计剂量的“报警阈值”可通过面板上的按键进行修改。仪器有声光报警，以警示现场工作人员，确保工作人员安全；

⑥故障系统：故障手动停机系统：如果在控制台监视器上出现自动停机信息，但是源开关没有闭合，那么就表示自动紧急关闭系统失灵，这时工作人员必须手动停止系统。紧急停止按钮的分布情况，详见下表。

表10-4 直线加速器机房拟采取的防护安全措施表

序号	项目	现场拟设置情况	
		位置	数量
1	钥匙开关	操作台电源	1
		高压钥匙开关	1
2	双道剂量监视系统	加速器设备自带	2
3	带有时间显示的照射控制计时器	加速器设备自带	1
4	固定式剂量报警装置	迷路转角处	1
5	工作信号指示灯	加速器机房防护门上方	1
6	警告标识	防护门	1
7	摄像头	治疗室、迷路	3
8	对讲装置	控制台和治疗室	1
9	急停按钮	控制台	1
		控制室墙	1
		加速器设备治疗床	2
		治疗室	4
		迷路	1

(2) 场所分区

医院拟按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)要求,将工作场所分为控制区、监督区。管理上严格按分区管理,避免人员误入或误照。以便于辐射防护管理和控制职业照射,场所分区图见图10-3。

控制区的划分

控制区:医用直线加速器机房的控制区以防护门和屏蔽墙为界。对控制区,医院拟采取一系列的放射防护与安全措施,设置联锁装置、工作状态指示灯及辐射警示标志等设施,严格限制人员随意进出控制区,在正常诊疗的工作过程中,区内不得有无关人员滞留,保障该区的辐射安全。

监督区的划分

监督区:控制室、防护门外、病人候诊区等区域为监督区。对该区不采取专门的防护手段安全措施,但要定期检查其辐射剂量率。

(3) 通风设计

加速器运行过程,辐射会与空气发生电离作用,产生臭氧和氮氧化物等有害气体,

相比之下臭氧的危害较氮氧化物大,其产额高,毒性大,氮氧化物NO_x产额为O₃的1/3。因此主要考虑臭氧的影响。考虑到室内臭氧浓度不均匀,设计采用机械通风换气,该项目机房容积约为262m³,风机额度通风量为2800m³/h,满足通风换气次数不小于4次/h。该项目拟采用上送下排式通风,每个加速器机房设置两个送风口和两个排风口,送风口设置在机房顶棚,排风口设置在离地30cm处,机房通风管道设计情况见图10-1。

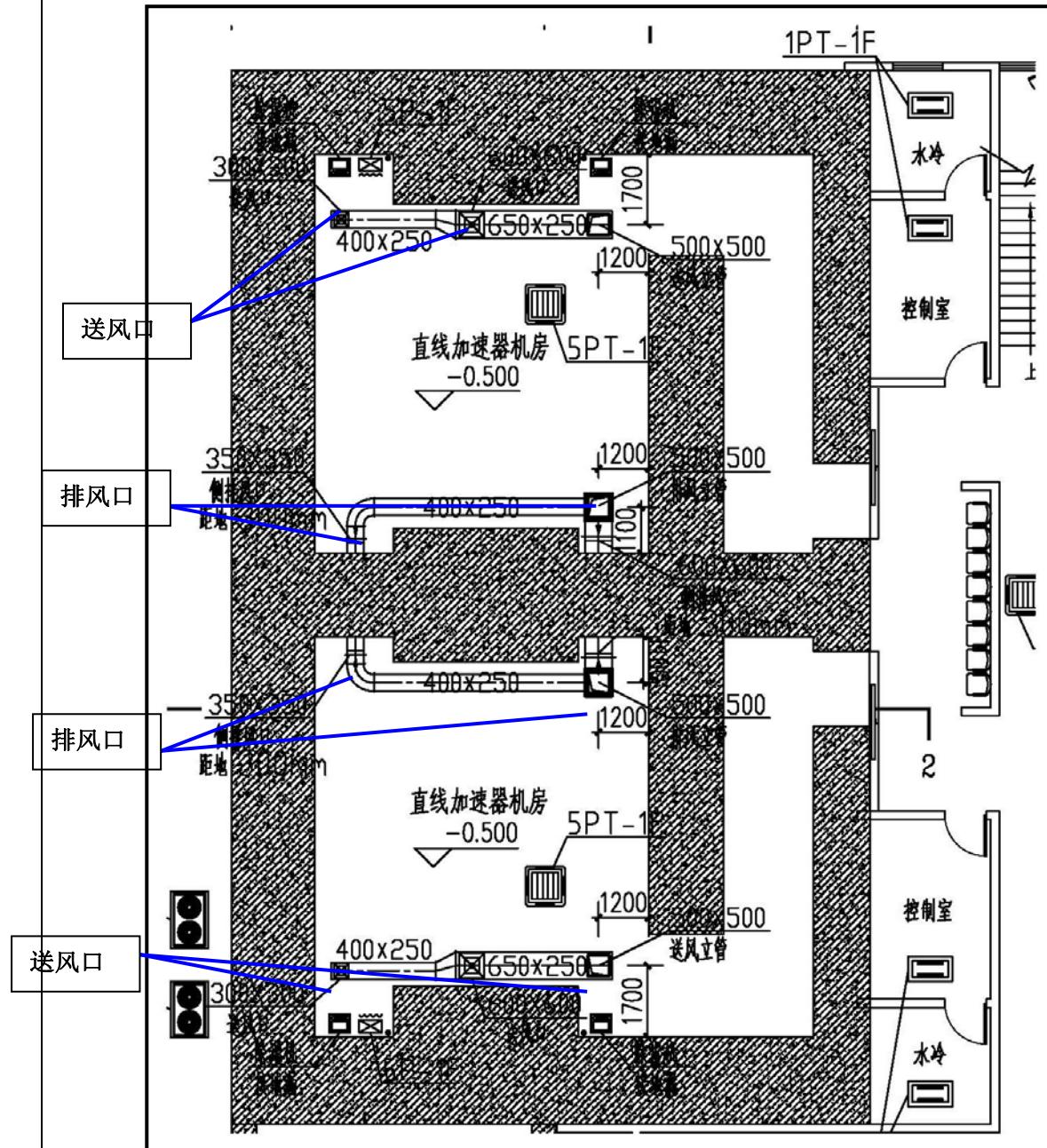


图10-1 直线加速器机房通风管道设计图

10.2.3 后装机房屏蔽设计方案

根据《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》（GBZ121-2002），对中山市中医院拟建设的治疗室辐射防护设计方案进行对比分析，详细参数见表10-5。

表 10-5 后装治疗机房屏蔽设计方案

项目	屏蔽体	标准要求
机房面积	治疗室与准备室和控制室分 开设计，治疗室面积为 25.1m^2	治疗室必须与准备室和控制室分开设 置，治疗室使用面积应大于 20m^2
墙体	机房北墙体为加速器机房： $2100\sim3300\text{mm}$ 混凝土，其余 均为 600mm 混凝土	治疗室墙壁及防护门的屏蔽厚度应符 合防护最优化的原则，确保工作人员及 公众的受照剂量小于相应的年剂量管理 目标值
门	10mmPb	
迷路设计	采用迷路设计	治疗室入口必须采用迷路设计
联锁装置	设置门机联锁装置	需要设置门机联锁装置
标志、警示灯	机房防护门上设置醒目的电 离辐射标志和工作指示灯	治疗室门上要有声、光报警器
监视装置	设置有摄像系统和对讲机互 通	在控制室与治疗室之间应设观察窗（或 监视器）与对讲机。

10.2.4 后装治疗机辐射防护措施

（1）后装治疗项目需确保以下各项辐射防护措施落实到位：

①辐射工作人员需参加广东省辐射安全与防护培训，持证上岗。医院相关辐射工作人员已经取得上岗证见附件5。

②治疗室建设完成后，应设置明显电离辐射警示牌和警示灯，治疗时应有明显灯
光警示，严防人员误入。

③必须装备两道独立的剂量监测系统，每一道都必须能单独终止辐射，一道发生
故障不得影响另一道系统的功能。

④治疗室防护门和控制室需要设置安全控制联锁装置、剂量报警系统和声光信号
指示系统等。

⑤治疗室和控制室之间安装监视和对讲装置，使控制室的工作人员可清楚地观察
到治疗室内的工作情况。如发生意外情况可及时处理。

⑥操作人员配置个人剂量报警仪，操作人员进入治疗室前需确保佩戴个人剂量报
警仪。

⑦放射工作场所分区管理：医院治疗室建设完成后，应把工作场所分为控制区、监督区，实行分区管理，避免人员误闯入或误照射。

控制区：以防护门为界的整个后装机治疗室。在进行放射诊疗工作时，区内不得有无关人员滞留。以辐射安全联锁和警示装置控制及管理制度保障此区的辐射安全。

监督区：防护门外、控制室、后装检查室划定为监督区。工作时，监督区只允许操作人员在此区域，公众人员不得进入。

管理上必须严格按区管理，避免人员误闯入或误照。后装治疗机房拟采取的防护安全措施见表10-6。

表10-6 后装治疗机拟采取的安全措施表

项目	现场拟设置情况	
	位置	数量
钥匙开关	控制台	1
剂量监测系统	设备自带	1
装置故障保护系统	设备自带	1
固定式剂量报警装置	迷路转角处	1
门机联锁装置	防护门与后装机	1
工作信号指示灯	治疗室防护门上方	1
警告标识	防护门	1
摄像头	治疗室、迷路	2
对讲装置	治疗室	1
应急开关	主控制台和贮源器	2

(2) 后装治疗机房通风

后装治疗机使用的核素是¹⁹²Ir，其衰变时产生平均能量为370keV的γ射线。γ射线与空气作用会产生少量臭氧、氮氧化物等有害气体，机房在使用时应一直保持通风，加强通风有利于改善工作场所空气质量。后装治疗机房拟采用放疗中心一层集中机械通风装置，排风管拟由后装控制室西侧天花经迷路外墙垂直向下倾斜45°进入治疗室，再沿后装治疗室西北角，然后垂直向下，排风口拟设置在机房西北墙角处。

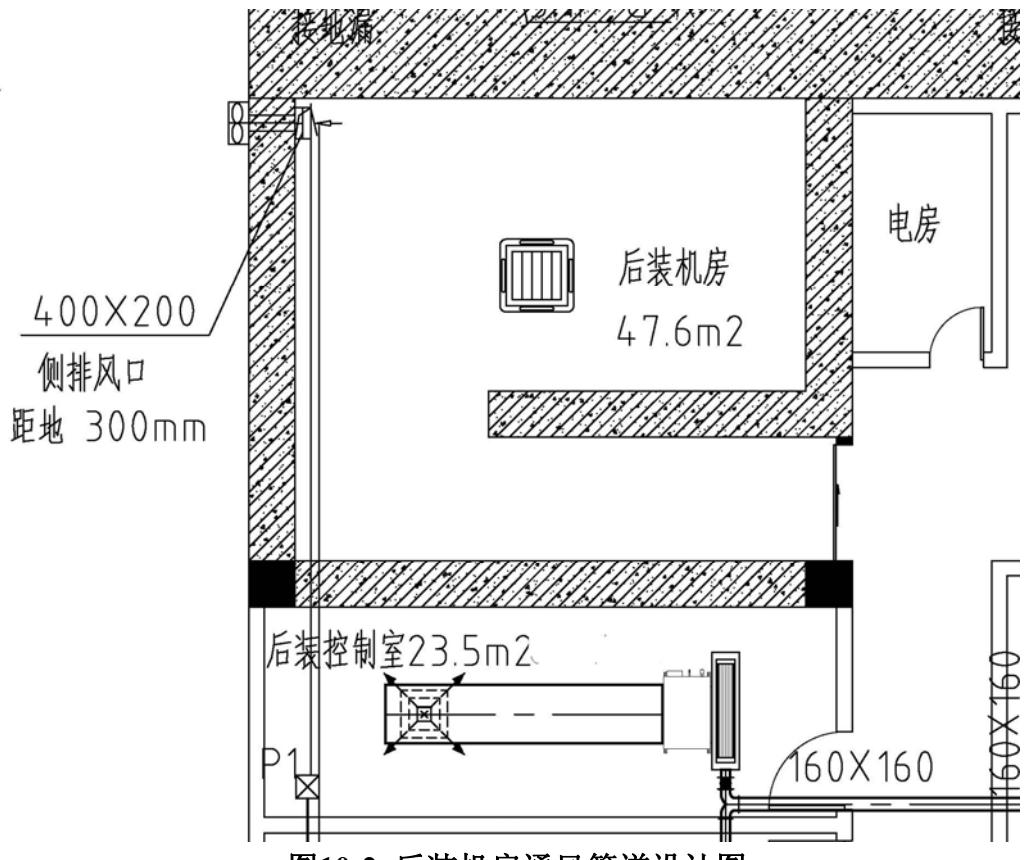


图10-2 后装机房通风管道设计图

10.2.5 机房施工要求

医院在组织建设项目建设中必须加强监督，严格按照设计图纸施工，保证施工质量。混凝土施工要一次浇筑并有充分的震捣，以防出现裂缝和过大的气孔，其含水量应保证4.5%~5%。穿越防护墙的电缆沟、穿线孔等设施不得影响其屏蔽防护效果。

10.2.6 CT 模拟定位机机房屏蔽防护设计

表 10-7 射线装置机房屏蔽设计方案

设备名称	机房面积	屏蔽设计	门	观察窗
CT 模拟定位机	$6.4 \times 7.8 = 49.9 \text{m}^2$	20cm 混凝土+2mmPb 防护涂料 12cm 混凝土+2mmPb 防护涂料	5mmPb	5mmPb

10.2.7 CT 模拟定位机房辐射防护措施

(1) 工作场所分区

医院按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求,把工作场所分为控制区、监督区,以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区:

对于使用 CT 模拟定位机工作场所而言,以防护门为界,诊断室内确定为控制区,在控制区的进出口及其他适当位置处设置醒目的电离辐射警告标志和工作状态指示灯,并设置门机联锁装置。制定放射安全防护管理制度,严格限制无关人员进出控制区,在正常诊断的工作过程中,区内不得有无关人员滞留,保障该区的辐射安全。

监督区:

防护门外的区域,包括控制室、候诊区等区域。对该区不采取专门的防护手段安全措施,但要定期检查其辐射剂量。

医院将放射工作区域进行分区,同时对控制区和监督区采取相应的措施,可以有效避免人员误闯入而造成的误照。

(2) 机房的屏蔽防护措施

本项目扩建的 CT 模拟定位机已由具有资质的辐射防护公司进行辐射防护设计,机房设计符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 和《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》(GBZ/T 180-2006) 的相关要求。

(3) 其他安全防护措施

- ①机房保持良好的通风;机房门外设有电离辐射标志,并安设醒目的工作指示灯;
- ②防护门上方的墙壁设置工作指示灯,并设置门机联锁装置。

10.2.8 个人防护用品配备情况

根据国家标准要求,放射诊疗过程中相关放射工作人员和患者应佩戴防护用品,以减少不必要的照射。该项目各放射工作场所拟配备个人防护用品情况如表10-8。

表 10-8 拟配备个人防护用品一览表

机房名称	用途	防护用品	
		患者	工作人员
1号直线加速器机房	放射治疗	—	配备个人剂量报警仪两台
2号直线加速器机房	放射治疗	—	配备个人剂量报警仪两台
后装治疗机房	放射治疗	—	配备个人剂量报警仪两台
CT 模拟定位机	模拟定位	铅性腺防护围裙、铅帽、铅围脖各一件，铅当量均为0.5mmPb	—

放射治疗场所的工作人员在进入工作场所时须佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪。根据医院提供的放射治疗科人员配备计划可知，其中放射肿瘤师 3 人，医学物理人员 2 人，放射治疗技师和维修人员 3 人。目前放射治疗科室拟配备个人剂量报警仪共 6 台，基本能够满足正常治疗的需求。除辐射工作人员，医院还应为维修人员配备个人剂量报警仪备用，对此医院还应根据实际情况增加个人剂量报警仪的配备数量，满足进入放射治疗场所的每个工作人员均须佩戴个人剂量报警仪的要求。

三废的治理

本项目运行过程中会产生一定量的放射性废气及固体废物，不会产生放射性废水。

1、放射性废气

本项目选用直线加速器产生的电子射线能量为最高为22MeV，其运行时能够产生一定量的中子。加速器的结构材料、冷却水以及加速器机房的空气被中子和 γ 射线照射后，产生感生放射性。由于排放气体中主要考虑的放射性核素包括 ^{15}O 、 ^{13}N 、 ^{11}C 和 ^{41}Ar ，这些核素的半衰期分别为2.1min、10min、20.5min 和1.8h，半衰期都较短，排至室外后很快便可衰变到可忽略的水平，低于国家排放标准限值。

考虑到室内臭氧浓度不均匀，设计采用机械通风换气，通风换气次数应不小于4 次/h，该项目机房容积约为262m³，风机额度通风量位2800m³/h，满足通风换气次数不小于4 次/h。该项目拟采用上送下排式通风，每个加速器机房设置两个送风口，送风口布排在1号加速器机房南侧和2号加速器机房北侧离地30cm处设置两个排风口。因此

为减少摆位医生所受照射剂量，应注意在每次治疗后保持良好的通风，感生放射性的半衰期一般为几分钟，半衰期较短。所以对感生放射性气体有效的防护措施一般是待其衰变，每次治疗结束后，需停机五六分钟的间隔后再进行下一次治疗。

臭氧及氮氧化物的影响

根据《辐射所致臭氧的估算与分析》（中华放射医学与防护杂志VoL14, 2, P101, 1994）及《辐射防护手册》中的公式，估算辐射所致臭氧的产额和浓度。

①有用线束的 O_3 产额（出自根据《辐射所致臭氧的估算与分析》（中华放射医学与防护杂志 VoL14, 2, P101, 1994））。

计算扩展射线束所致 O_3 产额的公式：

$$P_1 = 2.43D_0(1 - \cos\theta)RG$$

式中：P 为 O_3 的产额, mg/h; D_0 为辐射有用线束在距 1m 处的输出量, Gy /min; R 为射线束中心点到屏蔽物（墙）的距离, m; G 为空气吸收 100eV 辐射能量产生的 O_3 分子数, 文献估算时取值为 10; θ 为有用束的半张角。

将泄漏辐射看成为 4π 方向均匀分布的点源（包括有用束区限定的空间区），并考虑加速器室墙壁的散射线使室内的 O_3 产额增加 10%， O_3 的产额 P(mg/h) 为：

$$P_2 = 3.32 \times 10^{-3} D_0 G V^{1/3}$$

本评价选取加速器有关参数如下：

1 号直加机房： $D_0=10\text{Gy}/\text{min}$; $R=4.0\text{m}$ （最大值）; $\theta=+15/-15$; $G=10$; 加速器治疗室容积 $V\approx262\text{m}^3$ 。

2 号直加机房： $D_0=6\text{Gy}/\text{min}$; $R=4.0\text{m}$ （最大值）; $\theta=+15/-15$; $G=10$; 加速器治疗室容积 $V\approx262\text{m}^3$ 。

根据上述公式：1 号直加机房产额：有用线束 $P_1=33.1\text{mg}/\text{h}$; 泄漏辐射的 $P_2=2.1\text{mg}/\text{h}$ 。二项合计， $P=35.2\text{mg}/\text{h}$ 。保守估计加速器年出束时间 1666h，则臭氧的年产量为 58.6g。

2 号直加机房产额：有用线束 $P_1=19.9\text{mg}/\text{h}$; 泄漏辐射的 $P_2=1.3\text{mg}/\text{h}$ 。二项合计， $P=21.2\text{mg}/\text{h}$ 。保守估计加速器年出束时间 1666h，则臭氧的年产量为 35.3g。

②臭氧浓度（出自《辐射防护手册》，第三分册）。

考虑连续排风和臭氧的自然分解时，治疗室内的产生臭氧一部分由通风系统排到室外，另一部分自然分解。空气中臭氧的平均浓度可用：

$$Q(t) = \frac{Q_o T}{V} (1 - e^{-t/T})$$

式中：Q(t)为辐照室内 t 时刻臭氧的平均浓度，mg/m³；Q_o 为臭氧的辐射化学产额，mg/h；V 为辐照室的体积，m³；T 为有效清除时间，h。如果照射时间很长(t>>T)，则：

$$Q(t) = \frac{Q_o T}{V}$$

若以 t_v 表示换气一次所需时间 h；t_d 表示臭氧的有效分解时间（取 0.83h），则有效清除时间为：

$$T = \frac{t_v \cdot t_d}{t_v + t_d}$$

该项目机房体积为 262m³，风机额度通风量为 2800m³/h，按通风换气次数应不小于 4 次/h，偏保守估算，则 t_v=0.25h/次。有上述公式得 T 为 0.19h。当 t>>T 时，臭氧达饱和浓度，得到在正常排风时辐照室内的臭氧浓度 1 号机房为 0.025mg/m³，2 号机房为 0.015 mg/m³，均低于 GB/T18202-2000《室内空气中臭氧卫生标准》中 O₃ 浓度限值 (0.1mg/m³)。治疗室内臭氧通过排风系统由排气口排放，经过大气的稀释和扩散作用其浓度进一步降低，经过进一步核实两机房的排风口相距 3m，距离较近，考虑到两加速器同时工作时对大气环境的影响，臭氧扩散时会产生叠加，因此将两机房的臭氧浓度叠加为：0.040 mg/m³，远低于 GB3095-2012《环境空气质量标准》中 O₃ 浓度限值 (0.2mg/m³)，对周围大气环境的影响十分轻微。

②氮氧化物

在多种氮氧化物 (NO_x) 中，以 NO₂ 为主，其产额约为 O₃ 的一半，工作场所中的限值大于 O₃ 的十倍，大气环境质量标准中的限值与 O₃ 相近 (0.24mg/m³)。因而 NO_x 产生和排放对周围大气环境的影响很小。

2、放射性固废

废弃¹⁹²Ir放射源：由于放射性衰变，随着放射性活度的降低，放射源在一定时间以后将无法继续满足放射治疗要求，需要更换新的放射源。而旧的放射源依然具有一定的放射性强度，依然存在对环境保护和人类健康的不利影响可能性，因此对于废旧放射源需要妥善处理。

该后装机使用的¹⁹²Ir放射源属于III类放射源，经过与院方进行核实，在确定采购放射源后，中山市中医院与供源单位签订废旧放射源返回协议。在放射源准备更换前一周联系厂家，由厂家负责源的更换。更换下来的旧放射源，则由厂家直接运走进行回收处理，不在医院存储。

废靶：医用加速器使用一定年限后产生废靶件，更换下来的废靶由厂家进行回收。



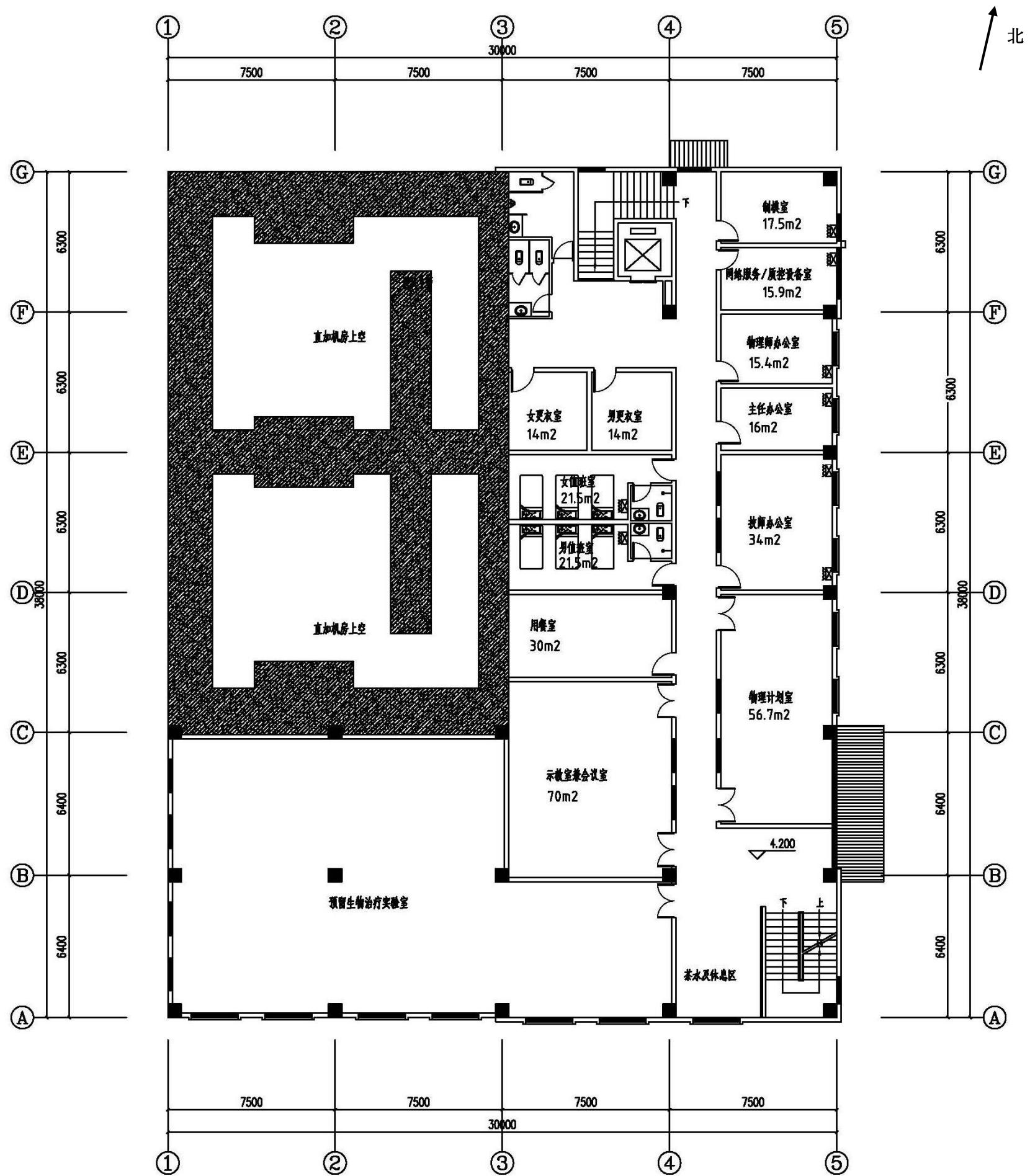


图 10-4 放疗二层平面布置图

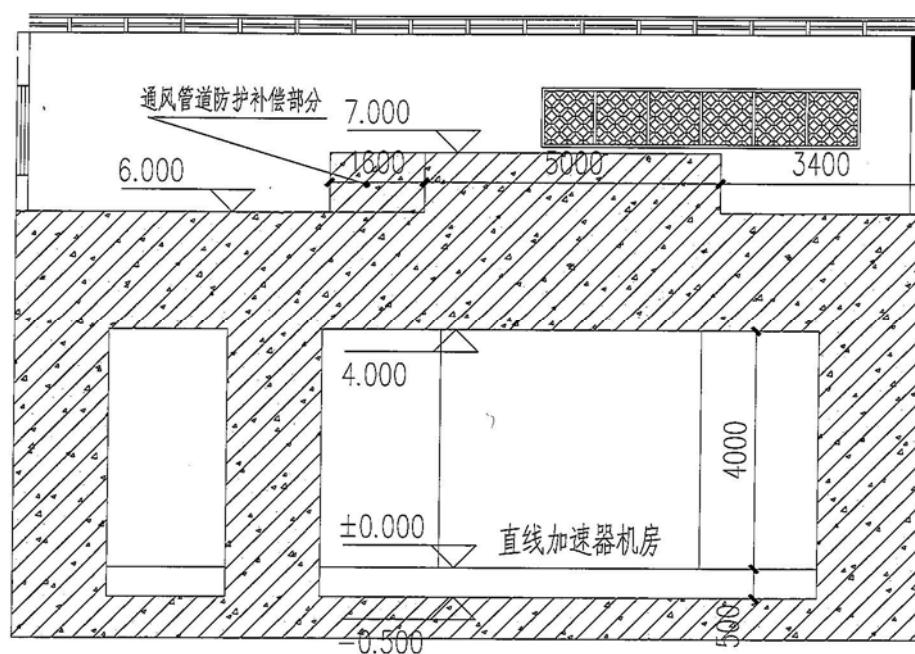


图 10-5 电子直线加速器机房剖面图

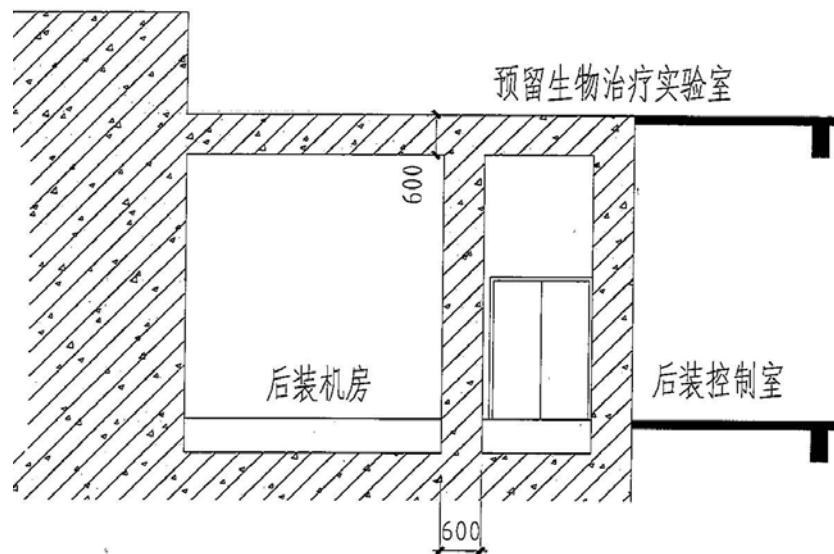


图 10-6 后装机房剖面图

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 空气环境影响分析

粉尘扬尘的主要来源有：建筑装修材料的运输装卸过程、土建施工过程和工地杂物的清理过程等。

为减少施工时产生的扬尘，在施工过程中应采取有效的防尘、降尘措施：在施工场地的出入口，设置一定的围闭措施拦截尘土的飘散；在施工场地内及附近路面洒水、喷淋，尽量减小扬尘的产生。

11.1.2 声环境影响分析

施工过程中设备安装、车辆运输、各类施工机械等将对周围环境产生噪声影响。为降低施工期声环境影响，建设单位应采取切实有效的防噪措施，尽可能的降低施工机械设备和运输车辆产生的噪声对周边环境的影响，具体措施如下：

- ①合理安排施工时间；
- ②对施工机械采取消声降噪措施；

通过采取以上措施后，施工噪声可得到较好的控制。

11.1.3 水环境影响分析

本项目建设期施工过程中可能会产生少量的施工废水，所产生的施工废水排入医院污水处理系统。建设场所无施工人员居住，因此不会产生施工人员的生活污水。

11.1.4 固体废弃物影响

- ①余泥渣土

为减少工地施工余泥、渣土在堆放和运输过程中对环境的影响，建议采取如下措施：

- 1)按规定办理好余泥渣土排放手续，获得批准后方可批准受纳地点弃土。
- 2)车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶。

运行阶段对环境的影响

11.2 电子直线加速器的环境影响分析

(1) 医用电子直线加速器参数

1号机房拟购置设备参数如下：X射线能量：6/15MV，电子线能量：4~22MeV，射线最大出射角28°，最大输出剂量率：1000cGy/min，最大照射野40cm×40cm，SSD=100cm。

2号机房拟购置设备参数：X射线能量：6/15MV；电子线能量：4~18MeV；射线最大出射角28°，最大输出剂量率：600 cGy/min，最大照射野40cm×40cm，SSD=100cm。

(2) 机房面积符合性分析

加速器机房可使用面积约为 65.5m²，满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011) 中“6.1.7 治疗室应有足够的使用面积，新建治疗室不应小于 45m²”的规定要求。

(3) 主墙宽度

主屏蔽墙体的宽度计算公式（引用 (GBZ/T201.1-2007) ）：

$$Y_p = 2[r(a + SAD) / SAD + 0.3]$$

式中：

Y_p ：机房有用射线束主屏蔽区的宽度，m；

r ：等中心处最大方形照射野的对角线长度的一半，m；

SAD ：源轴距，m，(对于医用直线加速器 $SAD=1m$)；

a ：等中心至“墙”的距离；

当主屏蔽墙区向机房内凹时，“墙”指与主屏蔽相连接的次屏蔽（或顶）的内表面；

当主屏蔽墙区向机房外凸时，“墙”指与主屏蔽区墙（或顶）的外表面。

该项目 1 号加速器机房北墙和 2 号速器机房隔墙南墙主屏蔽区为内凸，两直线加速器机房隔墙主屏蔽区兼有外凸和内凸；顶棚主屏蔽区均为外凸，按上述方法计算得出主屏蔽区计算值与设计值对照见表 11-1。

表11-1 主屏蔽墙体的宽度计算一览表

主屏蔽区位置	主屏蔽区类型	计算值 (m)	设计值 (m)	评价
1号加速器机房北墙主屏蔽区宽度	内凸	3.7	4.4	符合
2号加速器机房南墙主屏蔽区宽度	内凸	3.7	4.4	符合
隔墙主屏蔽区宽度	外凸	4.7	5	符合
两加速器机房顶盖主屏蔽区宽度	外凸	4	5	符合

(4) 关注点选取

该项目医用电子直线加速器机房设置在放疗中心首层，机房下方为土壤层。1号机房及2号加速器机房均设置10个主要关注参考点，相关参考点分布如图7-2所示。

A1、A2 点：南北侧主防护墙外 30cm 处；院外道路、后装机房；

B1、B2 点：2 间机房共用主防护墙外 30cm，2 号直线加速器机房内、1 号直线加速器机房内；

C1、C2 点：西侧防护墙外 30cm 处，院外围栏；

D1、D2 点：北、南侧主防护墙副防护墙连接处外 30cm，院外道路、候诊区；

E1、E2 点：2 间机房共用墙体主防护墙副防护墙连接处外 30cm，2 号直线加速器机房内、1 号直线加速器机房内；

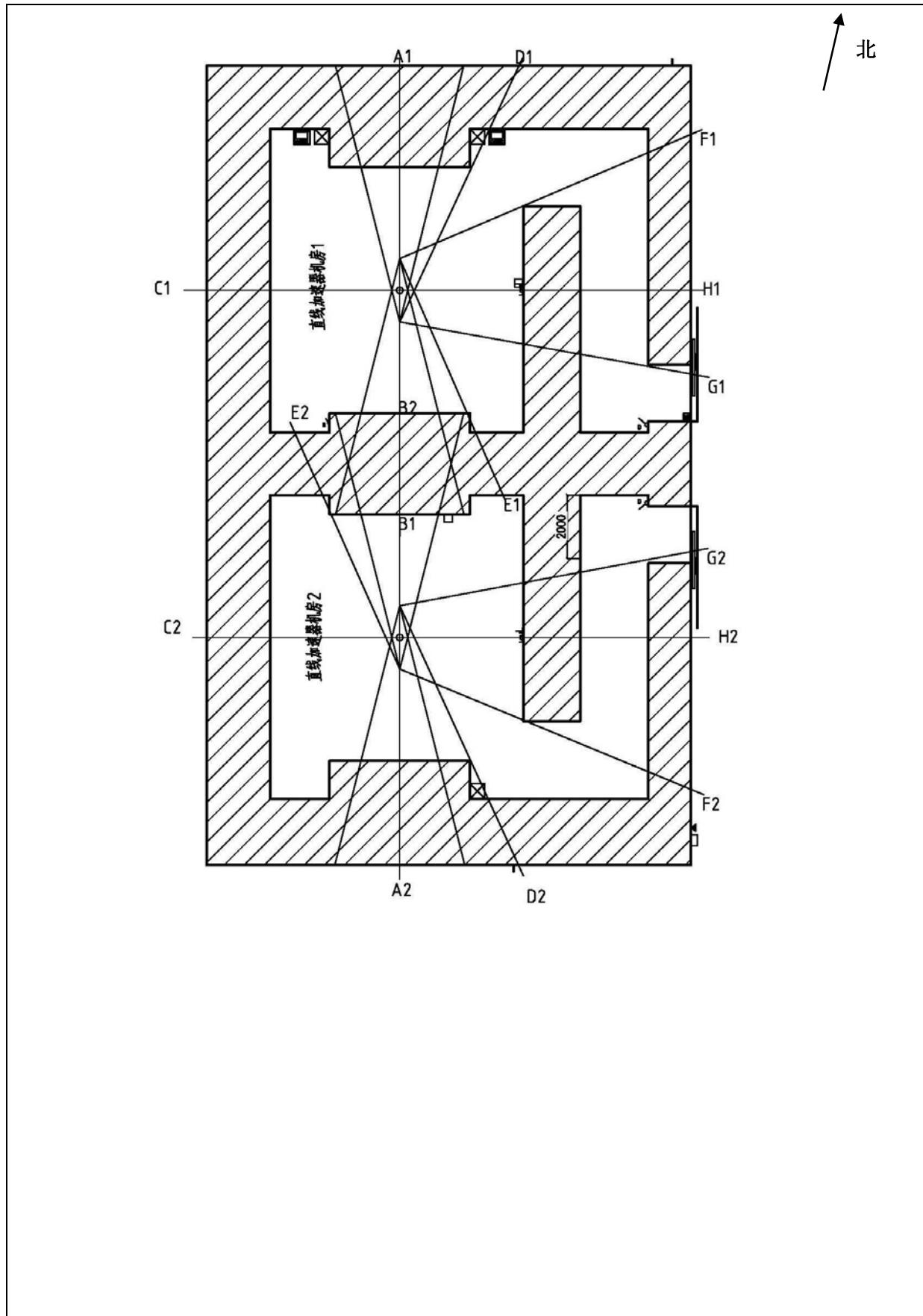
F1、F2 点：东侧迷路外墙外 30cm 处，加速器辅助水冷机房；

G1、G2 点：加速器机房迷路入口处；

H1、H2 点：东侧迷路外墙外 30cm 处，控制室内；

M1、M2 点：顶盖主防护墙中点上方 30cm 处，均为放疗中心天台；

K1、K2 点：顶盖主防护墙副防护墙连接处外 30cm，均为放疗中心天台。



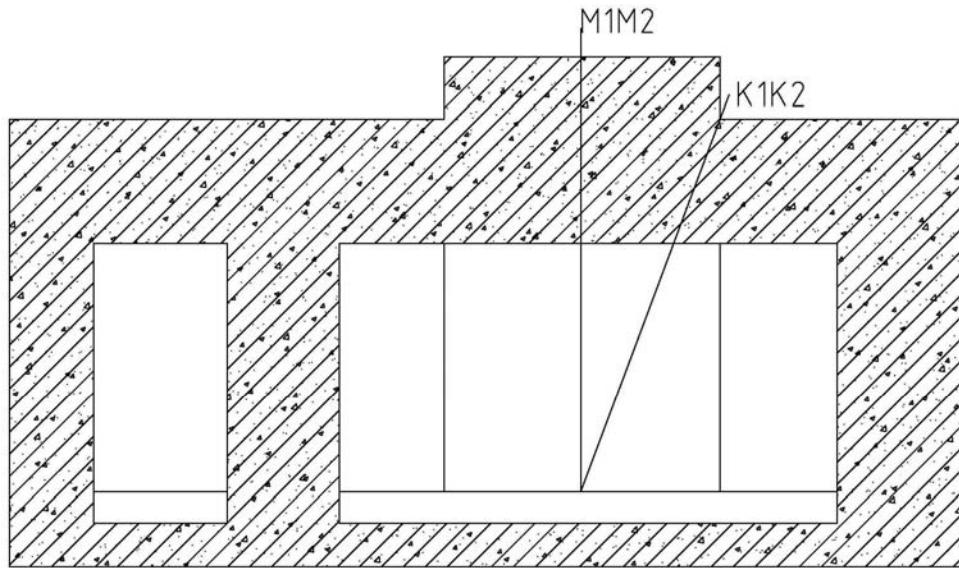


图 11-1 直线加速器机房剖面参考布点图

(5) 屏蔽墙体计算方法

计算方法选用《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第二部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）中推荐的计算模式及相关参数，加速器治疗机房墙外、治疗室门外参考点剂量的评价标准，明确执行GBZ/T201.2-2011中相关规定。根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第1部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）中“4.7.3 对于大于10MV的X射线治疗机房，当采用单一的混凝土屏蔽时，墙、顶的屏蔽仅需考虑对X射线的屏蔽，忽略对杂散中子的考虑”。

①主屏蔽区（关注点A1、A2、B1、B2、M1、M2）

有用线束所致屏蔽墙外剂量及厚度利用下列公式计算：

$$X_e = X \cdot \sec \theta \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

$$B = 10^{-(X_e + TVL - TVL_1)/TVL} \quad \dots \dots \dots \quad (2) \quad 1$$

$$X_e = TVL \cdot \log B^{-1} + (TVL_1 - TVL) \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

关注点达到剂量率参考控制水平 H_c 时，设计的屏蔽所需要的屏蔽透射因子 B 按式(4)计算，并按式(3)估算所需要的有效屏蔽厚度 X_e ，再按式(1)获得屏蔽厚度 $X(cm)$ 。

$$B = \frac{H_c}{H_0} \cdot \frac{R^2}{f} \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

在给定的屏蔽物质厚度X(cm)时,首先按式(1)计算有效厚度X_e(cm),按式(2)估算屏蔽物质的屏蔽透射因子B,再按式(5)计算相应辐射在屏蔽体外关注点的剂量率H(uSv/h):

$$H = \frac{H_0 \cdot f}{R^2} \cdot B \quad \dots \dots \dots \quad (5)$$

式中: X_e—有效屏蔽厚度(cm);

X—给定的屏蔽物质的厚度(cm);

θ—斜射角,即入射线与屏蔽物质平面的垂直线之间的夹角;

B—辐射屏蔽透射因子;

TVL₁、TVL—有用线束在屏蔽物质中的第一个什值层厚度和平衡什值层厚度(cm),当未指明TVL₁时,TVL₁=TVL。取值参见依GBZ/T201.2-2011的表B.1;

H₀—加速器有用线束中心轴上距产生治疗X射线束的靶(以下简称靶)1m处的最高剂量率,偏保守取6×10⁸μGy/h计算;

H—关注点的剂量率,μSv/h;

f—对有用束为1,对泄漏辐射为泄漏辐射比率;

R—辐射源点(靶点)至关注点的距离(m)。

表11-2 主屏蔽区屏蔽厚度核算表

关注点	控制剂量	H ₀ μSv/h	R m	TVL ₁ cm	TVL cm	核算厚度 cm	设计厚度 cm	评价
A1	2.5μSv/h	6×10 ⁸	8.4	44	41	270	320	偏厚
A2		6×10 ⁸	8.5	44	41	270	330	偏厚
B1、B2		6×10 ⁸	8.4	44	41	270	320	偏厚
M1、M2		6×10 ⁸	5.9	44	41	283	300	可行

表11-3 主屏蔽区屏蔽效果计算参数及结果

关注点	X cm	X _e cm	TVL ₁ cm	TVL cm	H ₀ μSv/h	R m	B	H μSv/h
A1	320	320	44	41	6×10 ⁸	8.4	1.85×10 ⁻⁸	0.15
A2	330	330	44	41	6×10 ⁸	8.5	1.06×10 ⁻⁸	0.08
B1、B2	320	320	44	41	6×10 ⁸	8.4	1.85×10 ⁻⁸	0.15
M1、M2	300	300	44	41	6×10 ⁸	5.9	5.7×10 ⁻⁸	0.98

②泄漏辐射侧屏蔽墙(关注点C1、C2)

对于侧屏蔽墙考虑泄漏辐射屏蔽,预测模式类似主屏蔽区。其中,f=10⁻³,TVL₁

和 TVL 为泄漏辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度和平衡什值层厚度 (cm), 取值参见 GBZ/T201.2-2011 的表B.1。

表11-4 侧屏蔽区屏蔽厚度核算表

关注点	控制剂量	H_0 $\mu\text{Sv/h}$	R m	TVL ₁ cm	TVL cm	核算厚度 cm	设计厚度 cm	评价
C1、C2	2.5$\mu\text{Sv/h}$	6×10^8	6.4	36	33	127	170	偏厚

表 11-5 侧屏蔽墙屏蔽效果计算参数及结果

关注点	X cm	Xe cm	TVL ₁ cm	TVL cm	H ₀ μSv/h	R m	B	H μSv/h
C1、C2	170	170	36	33	6×10^8	6.4	8.7×10^{-6}	0.12

③与主屏蔽区相连的次屏蔽区（关注点D1、D2、E1、E2）

对于与主屏蔽区相连的次屏蔽区，考虑泄漏辐射和患者散射辐射的复合作用。其中，泄漏辐射与侧屏蔽墙预测模式相同。屏蔽厚度及患者散射按照下式计算：

关注点达到剂量率参考控制水平 H_c 时,设计的屏蔽所需要的屏蔽透射因子 B 按式(6)计算,然后按式(3)估算所需要的有效屏蔽厚度 $X_e(cm)$,再按式(1)转换为屏蔽厚度 $X(cm)$ 。

$$B = \frac{Hc \cdot R s^2}{H_o \cdot \alpha_{ph} \cdot (F / 400)} \dots \dots \dots \quad (6)$$

辐射在关注点的剂量率首先按式（1）计算有效厚度 X_e （cm），再按式（2）估算屏蔽物质的屏蔽透射因子 B ，其中患者散射什值层取值参照GBZ/T201.2-2011 的表B.4，最后按下式计算相应辐射在屏蔽体外关注点的剂量率 H （ μ Sv/h）：

$$H = \frac{H_0 \cdot \alpha_{ph} \cdot (F/400)}{R_c^2} \cdot B \quad \dots \dots \dots \quad (7)$$

式中: Rs —患者 (位于等中心点) 至关注点的距离, m;

α_{ph} —患者400cm²面积上垂直入射X射线散射至距其1m（关注点方向）处的剂量比例，又称400cm²面积上的散射因子，取值参见GBZ/T201.2-2011 的表B.2；

F—治疗装置有用束在等中心处的最大治疗野面积, cm^2 。

表11-6 与主屏蔽区相连的次屏蔽区屏蔽厚度核算表

关注点	Hc	Rs (m)	核算厚度 (cm)	综合厚度 (cm)	设计厚度 (cm)	评价
D1	2.5 μ Sv/h	9.6	泄漏射线: 115	148	200	偏厚
			患者散射: 148			
D2	2.5 μ Sv/h	9.7	泄漏射线: 115	147	210	偏厚
			患者散射: 147			
E1E2	2.5 μ Sv/h	8.5	泄漏射线: 119	149	200	偏厚
			患者散射: 149			
K1K2	2.5 μ Sv/h	5.9	泄漏射线: 129	153	200	偏厚
			患者散射: 153			

表11-7 与主屏蔽区相连的次屏蔽区屏蔽效果计算参数及结果

D1	患者散射	F	Xe cm	TVL cm	σ_{ph}	Rs m	B	H μ Sv/h
		1600	230	31	3.13×10^{-3}	9.6	3.81×10^{-8}	3.1×10^{-3}
D2	泄漏辐射	X cm	Xe cm	TVL ₁ cm	TVL cm	R m	B	H μ Sv/h
		200	230	36	33	9.6	1.32×10^{-7}	8.5×10^{-4}
E1E2	患者散射	F	Xe cm	TVL cm	σ_{ph}	Rs m	B	H μ Sv/h
		1600	242	31	3.13×10^{-3}	9.7	1.56×10^{-8}	1.2×10^{-3}
	泄漏辐射	X cm	Xe cm	TVL ₁ cm	TVL cm	R m	B	H μ Sv/h
		210	242	36	33	9.7	1.81×10^{-8}	1.1×10^{-3}
	泄漏辐射	F	Xe cm	TVL cm	σ_{ph}	Rs m	B	H μ Sv/h
		1600	230	31	3.13×10^{-3}	8.5	3.81×10^{-8}	3.9×10^{-3}

④治疗机房顶的剂量控制要求及剂量估算

根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第1部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）中“4.2.2 b)天空散射和侧散射辐射对治疗机房外的地面附近和楼层中公众的照射。该项辐射和穿出机房墙透射辐射在相应处的剂量率总和，应按4.2.2中的a) 确定关注点的剂量率参考水平 H_c （ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ）加以控制”。即周剂量参考控制水平 $H_c \leq 5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 和最高剂量率 $H_{c,\text{max}} \leq 2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。该点需考虑泄漏辐射和患者散射辐射的复合作用。其中，泄漏辐射与侧屏蔽墙预测模式相同。即采用泄漏辐射公式（5）与散射辐射（7）对机房顶剂量进行估算，各符号表示同上。

表11-8 治疗机房顶棚（K1K2）屏蔽效果计算参数及结果

K1K2	患者 散射	F	X _e cm	TVL cm	α_{ph}	R _s m	B	H $\mu\text{Sv}/\text{h}$	总剂量 率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$
		1600	230	31	3.13×10^{-3}	5.9	3.81×10^{-8}	8.2×10^{-3}	
	泄漏 辐射	X cm	X _e cm	TVL ₁ cm	TVL cm	R m	B	H $\mu\text{Sv}/\text{h}$	
		200	230	36	33	5.9	1.32×10^{-7}	2.2×10^{-3}	1.04×10^{-2}

周累积剂量估算：根据院方预计的最大工作量，每天治疗80人，每人治疗时间平均5min，每周工作5天，则周出束时间33h，则周累积剂量=总剂量率×周出束时间=0.34 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，低于周剂量控制水平 $H_c \leq 5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，满足剂量控制的要求。

⑤迷路内墙

当迷道入口处以2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 剂量率控制时，穿过迷路内墙在防护门内的泄漏辐射剂量率应小于其1/4，取为0.6 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

对于迷路内墙考虑泄漏辐射屏蔽，与侧屏蔽墙预测模式相同。

表11-9 迷路内墙屏蔽效果计算参数及结果

关注点	X cm	X _e cm	TVL ₁ cm	TVL cm	H_0 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	R m	B	H_{og} $\mu\text{Sv}/\text{h}$
防护门内	160	160	36	33	6×10^8	6.0	1.75×10^{-5}	0.29

⑥迷路外墙（关注点H1、H2、F1、F2）

对于迷路外墙考虑泄漏辐射屏蔽，与侧屏蔽墙预测模式相同，其中各关注点按照垂直入射保守计算。

表11-10 迷路外墙屏蔽效果计算参数及结果

关注点	X cm	Xe cm	TVL ₁ cm	TVL cm	H ₀ μSv/h	R m	B	H μSv/h
H1、H2	(160+160)	320	36	33	6×10 ⁸	9.5	2.4×10 ⁻¹⁰	1.6×10 ⁻⁶
F1、F2	160	160	36	33	6×10 ⁸	10.3	1.7×10 ⁻⁵	0.09

⑦迷路入口 (关注点G1、G2)

迷路入口处的辐射应该考虑以下各项:

1) 总中子注量Φ_B

$$\Phi_B = \frac{Q_n}{4\pi d_1^2} + \frac{5.4Qn}{2\pi S} + \frac{1.26Qn}{2\pi S} \quad \dots \dots \dots \quad (8)$$

式中的三项分别是加速器机外的杂散中子、杂散中子在治疗室内壁的散射中子及所形成的热中子。

式中: Φ_B—等中心处1Gy 治疗照射时B处的总中子注量, (中子数/m²) /Gy;

Qn—在等中心处每1Gy治疗照射时射出加速器机头的总中子数, 中子数/Gy。应向产品供应商获取Qn指标, NCRP No.151 的表B.9中列出了一些型号的加速器Qn值可参考使用, 取0.76×10¹²n/ Gy;

d₁—等中心点至G1、G2点的距离, m;

S—治疗机房的总内表面积 (m²), 包括四壁墙、顶面和底面, 不包括迷路内各面积。

2) 机房入口的中子俘获γ射线的剂量率(Hr)

机房内及迷路中的中子在与屏蔽物质作用时产生中子俘获γ射线, 机房入口门外30cm处无防护门时的中子俘获γ射线的剂量率H_r(uSv/h)按下式计算:

$$H_r = 6.9 \times 10^{-16} \cdot \Phi_B \cdot 10^{-d_2/TVD} \cdot \dot{H}_0 \quad \dots \dots \dots \quad (9)$$

式中:

6.9×10⁻¹⁶—该方法中的经验因子, Sv/(中子数/m²);

Φ_B—等中心处1Gy治疗照射时B处的总中子注量, (中子数/m²)/Gy;

d₂—i点至机房入口的距离, m;

TVD—将γ辐射剂量减至其十分之一的距离(称为什值距离), 对于15MV

加速器为3.9m;

H_0 —等中心点处治疗X射线剂量率(uGy/h), 依GBZ/T201.1的4.8.3, 屏蔽计算中可视为uSv/h。

3) 机房入口的中子剂量率(H_n)

机房内的中子经迷路散射后在机房入口门外30cm处无防护门时的剂量率 H_n (uSv/h)见下式:

$$H_n = 2.4 \times 10^{-15} \cdot \Phi_B \cdot \sqrt{\frac{S_0}{S_1}} \cdot [1.64 \times 10^{-(d_2/1.9)} + 10^{-(d_2/T_n)}] \cdot \dot{H}_0 \quad \dots \dots \dots \quad (10)$$

式中:

2.4×10^{-15} —该计算方法中的经验因子, Sv/(中子数/m²);

S_0 —迷路内口的面积, m²;

S_1 —迷路横截面积, m²;

d_2 —i点到迷路入口的距离, m;

T_n —迷路中能量相对高的中子剂量组分式(7)方括号中的第二项衰减至十分之一行径的距离(m), 称为什值距离。 T_n 是一个经验值, 与迷路横截面积有关, T_n 按下式(11)计算:

$$T_n = 2.06 \sqrt{S_1} \quad \dots \dots \dots \quad (11)$$

4) 入口门屏蔽

入口门屏蔽设计时,通常使中子和中子俘获 γ 射线屏蔽后有相同的辐射剂量率,对于中子俘获 γ 射线, 以铅屏蔽; 对于中子, 以含硼(5%)聚乙烯屏蔽,所需的屏蔽防护厚度 X_γ 和 X_n 如下式:

$$X_\gamma = TVL_\gamma \cdot \log[2Hr / (Hc - Hog)] \quad \dots \dots \dots \quad (12)$$

$$X_n = TVL_n \cdot \log[2Hn / (Hc - Hog)] \quad \dots \dots \dots \quad (13)$$

防护门外的辐射剂量率 \dot{H} (μ Sv/h) 利用下式计算:

$$\dot{H} = H_\gamma \cdot 10^{-(X_\gamma/TVL_\gamma)} + H_n \cdot 10^{-(X_n/TVL_n)} + \dot{H}_{og} \cdot B_{og} \dots \quad (14)$$

式中: X_γ —对中子俘获 γ 射线的铅屏蔽厚度, cm, 防护门设计厚度为

16mmPb+140mm含硼聚乙烯(5%硼), 14cm含硼(5%)聚乙烯约等于1.4cmPb, 故此处 X_γ 取3cm;

X_n —对中子的含硼(5%)聚乙烯屏蔽厚度, cm, 此处取14cm;

H_{og} —穿过迷路内墙的泄露辐射在防护门内的剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$;

B_{og} —防护门对 H_{og} 的屏蔽透射因子, 在 H_{og} 相对防护门内的总剂量率较小时, 可以忽略 $\dot{H}_{og} \cdot B_{og}$ 项。

入口处中子和中子俘获 γ 射线的能量均不是单一能量, TVL_γ 和 TVL_n 参见GBZ/T 201.2-2011 的附录C。

表11-11 迷路入口防护门外剂量计算参数及结果

预测参数	Q_n (中子数)/Gy	d_1 m	d_2 m	S m^2	S_0 m^2	S_1 m^2	TVL_γ cm	TVL_n cm	X_γ cm	X_n cm
	0.76×10^{12}	7.7	9.7	300	8.8	8.0	3.1	4.5	3	14

预测结果	Φ_B (中子数/ m^2)/Gy	H_γ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	H_n ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	\dot{H} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
	3.71×10^9	4.99	119.05	0.63

表11-12 防护门屏蔽厚度核算表

关注点	TVL_γ cm	H_γ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	核算厚度	设计厚度	评价
防护门外	0.6	4.99	4.0mmPb	16mmPb	偏厚
	TVL_n cm	H_n ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	核算厚度	设计厚度	评价
	4.5	119.05	91.4mm含硼聚乙烯	140mm含硼聚乙烯	偏厚

⑧机房的屏蔽效果统计及分析

表11-13 加速器机房屏蔽墙外各关注点剂量率

关注点	A1	A2	B1B2	C1C2	D1	D2	E1E2	F1F2	H1H2	K1K2	M1M2	迷路内墙
剂量率($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	0.15	0.08	0.15	0.12	<0.01	<0.01	<0.01	0.09	<0.01	0.01	0.98	0.17
控制剂量率($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.6
是否符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合

表11-14 加速器机房各屏蔽墙混凝土及防护门铅当量核算厚度表

关注点	主屏蔽区(A1/A2)	主屏蔽区(B1B2)	主屏蔽区(M1M2)	侧屏蔽墙(C1C2)	次屏蔽区(D1/D2)	次屏蔽区(E1E2)	次屏蔽区(K1K2)	防护门
核算厚度cm	270	270	283	127	148/147	149	153	4mmPb+91.4mm含硼聚乙烯
设计厚度cm	320/330	320	320	170	200/210	200	200	16mmPb+140mm含硼聚乙烯
评价	偏厚	偏厚	可行	偏厚	偏厚	偏厚	偏厚	偏厚

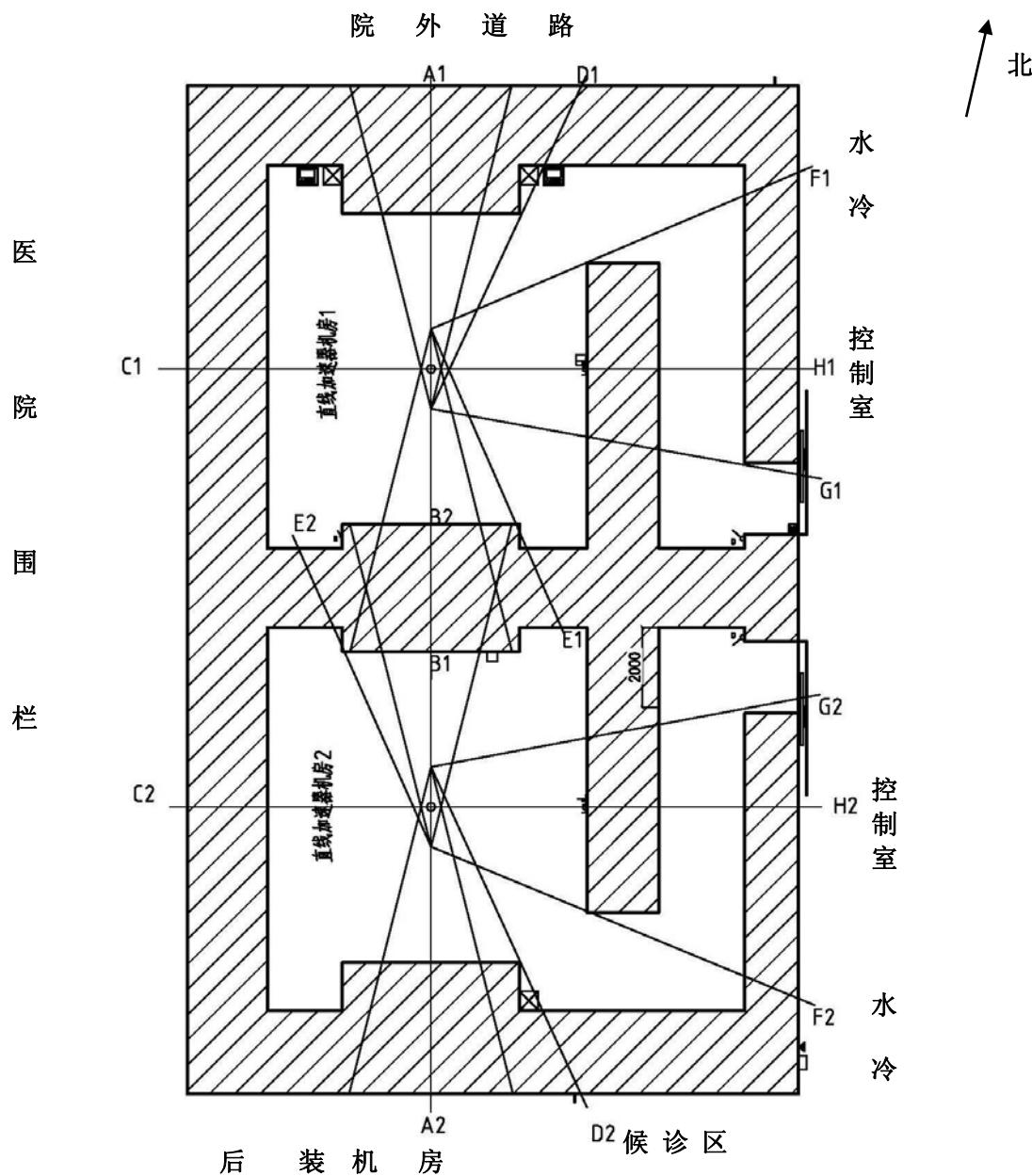


图11-2 机房外关注点四周情况图

⑨对周围公众辐射环境的影响

根据以上对机房各关注点的及剂量率进行分析,机房周围设置的10个关注点的剂量率均低于《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第2部分: 电子直线加速器放射治疗机房》(GBZ/T201.2-2011)中的标准要求。根据各关注点的剂量率,对直线加速器机房工作人员及周围公众进行年有效剂量估算。

辐射工作人员与公众所照射的辐射年剂量按下式计算:

$$H = t \cdot T \cdot D \cdot U \quad \dots \dots \dots (15)$$

式中：H—辐射工作人员与公众受照射的辐射年剂量，mSv/a；
 t—受照射时间（h），根据院方预计的最大工作量，每天治疗80人，
 每人治疗时间平均5min，每年250天计算，则年工作时间1666h。

T—居留因子；

D—受照射的剂量率（ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ）；

U—使用因子，对主线束、散射线束为1/4，漏射线束为1。

表11-15 直线加速器辐射工作人员及公众年受照剂量估算结果

点位	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	年工作时间(h)	使用因子U	居留因子T	年受照剂量(mSv/a)	备注
A1 (院外道路)	0.15	1666	1/4	1/16	0.0039	公众
A2 (后装机房内)	0.08	1666	1/4	1/2	0.016	公众
B1B2 (加速器机房内)	0.15	1666	1/4	1/2	0.031	机房内患者
C1C2 (医院围栏)	0.12	1666	1	1/16	0.012	公众
D1 (院外道路)	3.95×10^{-3}	1666	1	1/16	<0.001	公众
D2 (候诊区)	2.3×10^{-3}	1666	1	1/16	<0.001	公众
E1E2 (加速器机房内)	5×10^{-3}	1666	1	1/2	0.0041	机房内患者
F1F2 (水冷)	0.09	1666	1	1	0.15	工作人员
H1H2 (控制室)	1.6×10^{-6}	1666	1	1	<0.001	工作人员
K1K2 (天台)	1.0×10^{-2}	1666	1	1/16	0.001	公众
M1M2 (天台)	0.98	1666	1/4	1/16	0.025	公众

注：该表中的预测只是加速器项目引起的剂量率和人员累计剂量，扣除了环境辐射背景值。

从估算结果可看出，工作人员的职业照射年有效剂量最大估算值约为0.15mSv/a，低于工作人员的职业照射年有效剂量约束值<5mSv/a；公众的年有效剂量最大估算值0.025mSv/a，同样低于公众照射年剂量约束值<0.25mSv/a。

以上数据是以治疗室墙外30cm 处的预测剂量率值进行估算，在实际的放疗工作中，工作人员或公众一般都不会近距离停驻在治疗室附近，因此以上是偏保守的估算结果，实际情况中工作人员和公众受照累计剂量均低于以上估算值。

由此可见，本评价项目的正常运行，对周围环境中的工作人员和公众的辐射影响均能满足相关标准要求。

11.3 后装机的环境影响分析

(1) 参考点选取

根据《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，后装治疗机房应考虑治疗源 4π 发射的 γ 射线（即初级辐射）对墙和室

顶的直接照射及其散射辐射在机房入口处的照射。

经分析，应关注以下各点：

A点：东墙外30cm 处，电房；

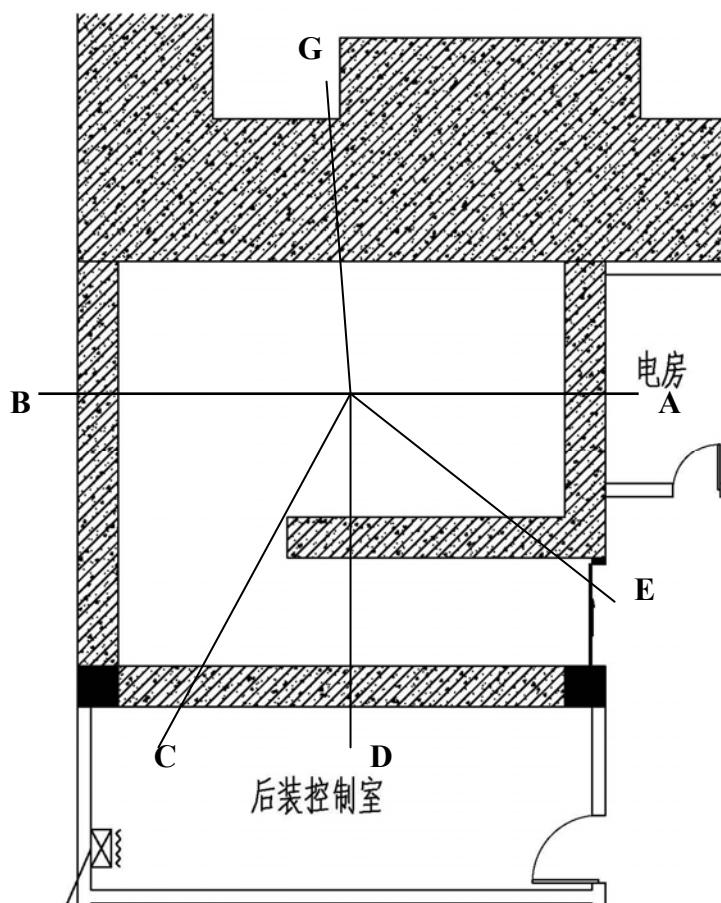
B点：西墙外30cm 处，医院围栏；

D点、C点：南墙外30cm 处，控制室；

E点：防护门外30cm 处，大厅；

F点：顶盖上方30cm 处，预留生物治疗实验室；

G点：北墙外 30cm 处，加速器机房。



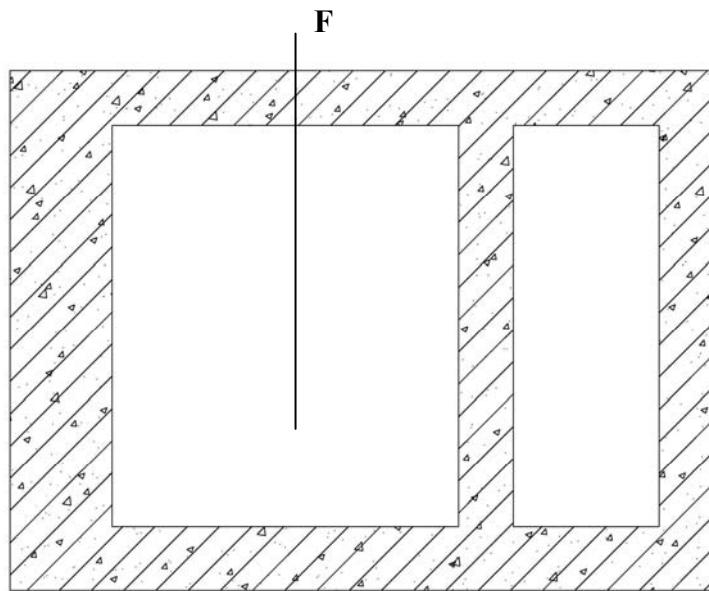


图 11-2 后装治疗机房关注点分布图

(2) 初级辐射的屏蔽厚度与剂量估算 (关注点 A、B、C、D、F、G)

初始射线所致屏蔽墙外剂量率计算公式 (采用《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 后装治疗机房的屏蔽计算)

剂量率:

$$Hcd = Hc / (t \cdot U \cdot T) \quad \dots \dots \dots \quad (16)$$

式中: Hc ——非控制区的剂量控制目标为 $5\mu\text{Sv}/\text{h}/\text{周}$;

t ——周治疗时间为 3h ;

U ——使用因子 1;

T ——居留因子 1;

则计算出 $Hcd=1.7\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

屏蔽厚度估算:

$$B = \frac{\dot{H}_{cd}}{H_0} \cdot \frac{R^2}{f} \quad \dots \dots \dots \quad (17)$$

$$Xe = TVL \cdot \lg B^{-1} + (TVL_1 - TVL) \quad \dots \dots \dots \quad (18)$$

R ——辐射源至关注点的距离;

f ——对有用线束为 1;

TVL ——为 ^{192}Ir 产生的 γ 射线在密度为 2.35 g/cm^3 的混凝土中防护材料的十分之

一值层厚度, 单位mm, TVL=152mm;

$$\dot{H}_0 = \frac{A \cdot K_\gamma \cdot S_w \cdot \alpha_w}{R_1^2 \cdot R_2^2} \quad \dots \dots \dots \quad (19)$$

式中: A—放射源的活度, MBq;

K_γ —放射源的空气比释动能率常数, 在屏蔽计算中以周围剂量当量作为空气比释动能的近似, 此时 K_γ 的单位记为 $\mu\text{Sv}/\text{h}/(\text{h}\sqcup\text{MBq})$, 见表 C.1。

按照上述计算方法计算出相应墙体混凝土的屏蔽厚度, 后装机机房计算厚度与屏蔽设计厚度对照见表 11-16。

表 11-16 后装机机房核算厚度与屏蔽设计厚度对照表

关注点	A MBq	K_γ $\mu\text{Sv}/\text{h}(\text{h}\sqcup\text{MBq})$	d m	TVL mm	核算厚度 mm	设计厚度	评价
A	370000	0.111	4.4	152	568	600	设计可行
B	370000	0.111	4.2	152	571	600	设计可行
C	370000	0.111	6.3	152	544	600	设计可行
D	370000	0.111	5.6	152	552	600+600	设计可行
F	370000	0.111	4.0	152	574	600	设计可行
G	370000	0.111	3.9	152	576	2100~3300	设计可行

初级辐射对后装机机房外环境的剂量率估算结果见表 11-17。

表 11-17 初级辐射对后装机机房外环境的剂量率估算结果

关注点	A MBq	K_γ $\mu\text{Sv}/\text{h}(\text{h}\sqcup\text{MBq})$	d m	Xe mm	TVL mm	B	\dot{H}_c $\mu\text{Sv}/\text{h}$
A	370000	0.111	4.4	600	152	1.13×10^{-4}	0.24
B	370000	0.111	4.2	600	152	1.13×10^{-4}	0.26
C	370000	0.111	6.3	600	152	1.13×10^{-4}	0.11
D	370000	0.111	5.6	600+600	152	1.27×10^{-8}	<0.01
F	370000	0.111	4.0	600	152	1.13×10^{-4}	0.29
G	370000	0.111	3.9	2100~3300	152	1.53×10^{-14}	<0.01

(3) 散射辐射的屏蔽 (关注点 E)

本项目后装机房入口采用迷道设计, 治疗室内的 γ 射线在穿过人体后最少需要两次散射才能到达门口。迷道口用10mmPb防护当量的防护门屏蔽散射至迷道入口的散射线。

$$\dot{H} = \frac{A \cdot K_\gamma \cdot S_w \cdot \alpha_w}{R_1^2 \cdot R_2^2} \quad \dots \dots \dots \quad (20)$$

式中: A—放射源的活度, MBq;

K_γ —放射源的空气比释动能率常数,在屏蔽计算中以周围剂量当量作为空气比释动能的近似,此时 K_γ 的单位记为 $\mu\text{Sv}/\text{h}/(\text{h}\text{uMBq})$, 见表 C.1

S_w —迷路内口墙的散射面积,其为辐射源和机房入口共同可视见的墙区面积, m^2 ;

α_w —散射体的散射因子; 3.39×10^{-2} (45°入射, 垂直于墙散射)

R_1 —辐射源至散射体中心点的距离, m ;

R_2 —散射体中心点至计算点的距离, m 。

表 11-18 散射射线对防护门内辐射剂量率估算结果

关注点	A MBq	K_γ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ (huMBq)	S_w m^2	α_w	R_1 m	R_2 m	\dot{H} $\mu\text{Sv}/\text{h}$
E	370000	0.111	4.7	3.39×10^{-2}	4.4	6.3	8.5

估算中 $TVL_i=TVL$, $Xe=X$ (0°入射), 在迷路处的散射辐射能量约 0.2MeV, 铅中的 TVL 值为 5mmPb, 若要控制门口剂量率为 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$, 按上式计算出防护门的铅屏蔽厚度为 2.65mmPb, 经过 10mmPb 屏蔽后防护门外的散射辐射剂量率为 $0.085\mu\text{Sv}/\text{h}$, 因此, 拟设计防护门铅当量为 10mmPb, 满足防护要求。

(4) 后装机工作人员及公众个人剂量估算

辐射工作人员与公众所照射的辐射年剂量按下式计算:

$$H = t \cdot T \cdot D \cdot U \quad \dots \dots \dots \quad (21)$$

式中: H —辐射工作人员与公众受照射的辐射年剂量, mSv/a ;

t —受照射时间 (h), 以偏保守估算后装机每年工作2000小时

T —居留因子;

D —受照射的剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) ;

U —使用因子, 此处全部取1。

表 11-19 后装机房放射工作人员及公众年剂量估算结果

关注点	辐射剂量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	年工作时间 h	居留因子	年当量剂量 mSv	备注
A(电房)	0.24	2000	1/4	0.12	工作人员
B(医院围栏)	0.26	2000	1/16	0.032	公众
C(控制室)	0.11	2000	1	0.22	工作人员
D(控制室)	1.66×10^{-5}	2000	1	<0.001	工作人员
E(防护门外)	0.085	2000	1/2	0.085	公众

F (生物治疗实验室)	0.29	2000	1/4	0.14	公众
G (加速器机房)	4.13×10^{-11}	2000	1/2	<0.001	公众

由上表估算结果可知, 工作人员及公众年受照剂量均低于项目管理目标值(工作人员不超过 5mSv/a , 公众人员不超过 0.25mSv/a)。

(5) 后装机卡源风险预测

后装放射源自动退回主机铅罐的过程中, 常卡于施源器与施源导管连接处, 其次是施源导管与主机连接处。当处于卡源情况下时, 放射源处于裸露的状态, 主要是对机房门外等候的公众会产生一定的影响。按每月卡源一次的频率, 每次裸露最长 2 小时, 偏保守估算。根据表 11-18 可知, 无屏蔽的情况下防护门处的剂量率为 $8.5\mu\text{Sv/h}$, 经防护门屏蔽后的辐射剂量率为 $0.085\mu\text{Sv/h}$, 公众居留因子取 $1/4$, 则公众年受照剂量=裸露时间×剂量率×居留因子= $2\text{h} \times 12 \times 0.085\mu\text{Sv/h} \times 1/4 = 5.1 \times 10^{-4}\text{mSv}$, 低于公众年受照剂量不超过 0.25mSv/a 。

11.4 规划敏感点的环境影响预测分析

本项目所在地西南侧现状为空地, 以后规划为幼警居, 本项目直线加速器机房及后装机房距该空地边界为 34m 。本项目运行后, 对规划后的敏感点进行环境影响预测分析。该敏感点位于项目的西南侧, 西南侧为直线加速器机房的侧墙, 需考虑加速器的泄漏辐射, 采用垂直入射偏保守估算。根据公式 (5) 计算出敏感点处的剂量率结果如下表所示:

表 11-20 泄漏辐射对敏感点处计算参数及结果

关注点	X cm	Xe cm	TVL ₁ cm	TVL cm	H ₀ $\mu\text{Sv/h}$	R m	B	H $\mu\text{Sv/h}$
敏感点	170	170	36	33	6×10^8	40.1	8.7×10^{-6}	0.003

考虑到直线加速器机房与后装机房同时工作的情况, 当后装机运行时, 需要考虑初级辐射对敏感点处影响, 根据公式 (17) 可推导出敏感点处的剂量率如下表所示:

表 11-21 初级辐射对敏感点处的剂量率估算结果

关注点	A MBq	K _γ $\mu\text{Sv/h}$ ($\text{h} \cdot \text{MBq}$)	d m	Xe mm	TVL mm	B	\dot{H}_c $\mu\text{Sv/h}$
敏感点	370000	0.111	37.9	600	152	1.13×10^{-4}	0.003

按年出束时间 2000h 进行偏保守估算, 公众居留因子取 $1/16$ 。当直线加速器与后装机同时工作时, 则敏感点处的公众年受照叠加剂量=出束时间×叠加剂量×居留因子

$=2000h \times (0.003+0.003) \times 1/16=7.5 \times 10^{-4} \text{mSv}$, 低于公众年有效剂量不超过 0.25mSv/a 。

11.5 CT 模拟定位机机房屏蔽防护分析

本次评价III类射线装置为1台CT模拟定位机,其机房屏蔽设计方案和《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)的相符性分析见表11-22。

表 11-22 射线装置机房屏蔽设计方案与标准相符性分析

设备名称	项目	设计情况	标准要求	是否满足要求
CT 模拟定位机	机房大小	$6.4 \times 7.8 = 49.9 \text{m}^2$	CT 机房内最小有效使用面积 30m^2 机房内最小单边长度 4.5m	是
	各侧墙	20cm 混凝土+2mmPb 防护涂料	一般工作量下: 16mm 混凝土 (密度 2.35t/m^3) 或 24cm 砖 (密度 1.65t/m^3) 或 2mm 铅当量。	是
	天棚	12cm 混凝土+2mmPb 防护涂料	较大工作量: 20mm 混凝土 (密度 2.35t/m^3) 或 37cm 砖 (密度 1.65t/m^3) 或 2.5mm 铅当量。	是
	门	5mmPb	与所在墙壁相同的防护厚度	是
	观察窗	5mmPb	与所在墙壁相同的防护厚度	是
	机房内布局	合理, 有用线束未直接照射门、窗和管线口位置	要合理, 应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置; 不得堆放与诊断工作无关的杂物	是
	排风	设有排风装置	机房应设置动力排风装置, 并保持良好的通风	是
	标志、指示灯	安装警示标志和指示灯	机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯	是
	联锁装置	指示灯与机房门联锁	机房门应有闭门装置, 且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动	是

对照《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)中对CT模拟定位机房防护设施的要求进行分析,CT模拟定位机机房各面墙体、防护门和观察窗的防护厚度均不低于3.0mmPb,满足标准中规定的CT机房一般工作量2mm铅当量,较大工作量2.5mm铅当量以及机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度的要求。机房的面积与最小单边长度也均大于标准中规定相关要求。

由以上论述分析可见,CT模拟定位机机房的屏蔽防护设施的技术要求满足《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)中的相关要求。

11.5 采取三废处理措施后放射性固体废物分析

本项目产生的放射性固体废物包括废靶及废弃 ^{192}Ir 放射源,放射源及废靶更换后

均由生产厂家进行回收处理，因此不会对周围环境产生污染。

事故影响分析

（1）联锁装置失效，人员误入等

这种状态极易导致当放射源处于正常工作状态下，医务人员或其他人员误入治疗室从而受到不必要的照射。应将避免发生这类事故的措施建立在治疗室的工作制度中，严格执行设备联锁系统定期检查制度，并且将检查结果记录备案。一旦发现联锁系统存在故障，应立即停止治疗工作，组织技术人员对联锁系统进行检查维修，只有在确认联锁系统恢复正常后，设备才能重新投入使用。

（2）治疗过程中发生放射源不能回到贮存位置事故

如果发生治疗过程中放射源不能回到贮存位置事故，医生应及时通知治疗室内的病人迅速离开治疗现场，如果病人无法自行出来，医生应穿戴防护用品迅速打开防护门，在最短时间内协助病人离开治疗室。在将病人救出治疗室后，封闭治疗室，本着剂量分担原则，合理安排人员排除故障，工作人员在治疗机附近的工作时间不宜过长，进入现场应佩戴防护用品及个人剂量计，防护重点在头部及性腺部位。故障排除后，应对参加现场故障排除的工作人员进行剂量评估。

（3）后装机卡源处理

后装放射源自动退回主机铅罐的过程中，常卡于施源器与施源导管连接处，其次是施源导管与主机连接处，后装治疗中卡源的出现：治疗计划结束后，计划系统主显示器上显示放射源仍持续停留在主机铅罐外、射线报警仪“源出”灯仍持续亮起、机房门上方指示灯仍显示“治疗中”。医院已制定《后装放射源治疗过程中卡源应急处理预案》，预案中对卡源的处理制定了以下处理方法：

- 1、按下“强制回源”按钮以强制回源。
- 2、强制回源三次失效则采用“断-通”主机电源方法回源。
- 3、“断-通”主机电源方法回源三次失效必须进行手动回源，断开主机电源，由后装室当班护士打开机房铅门，患者主管医生穿上铅衣进入治疗室、打开主机盖，将真源齿轮反时针旋转到放射源进入铅罐（铅门上方指示灯显示“治疗结束”，射线报警仪上“源出”灯灭）。
- 4、手动回源的过程（从主管医生进入治疗室到出治疗室）不得超过 30 秒，由后装

室当班护士计时并在第 15 秒时第一次向入室医生通报时间,在第 25 秒时须再向治疗室内医生通报时间并进入治疗室过道接近铅门,治疗室内医生收到 25 秒通报时仍未能手动回源成功,必须立刻停止手动回源,并迅速拔出患者身上施源器,与当班护士一道将患者迅速推出治疗室,并关闭治疗室铅门。

5、通知设备科维修工程师进行下一步处理并详细记录卡源处理过程、总结经验和教训,上报医务部。

（4）源脱落及放射源包装容器泄露

发现泄露后,现场负责人立即组织周围人员撤离,封锁现场,划定警戒区域。立即报告辐射安全管理领导小组,并将事故源的种类和大小、事故发生地点、时间和状态说明,再由辐射安全管理小组向公安、环保、卫生等部门逐级报告,由相关技术人员成立事故小组制定最佳方案,控制事态发展尽快实施处理。

（5）放射源丢失或被盗

如发现放射源丢失,当事人应立即保护现场并启动应急程序:及时封锁现场,禁止人员进入,立即报告辐射安全管理领导小组,在2小时内报当地环保部门、公安部门,并在当地环保部门的部署下展开应急工作,查找、搜寻丢失的放射源。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

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》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2008 年修正）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，制定各项辐射环境管理规章制度和成立辐射防护管理机构，具体如下：

（1）管理机构

医院已成立放射安全管理小组，负责全院辐射安全与环境保护管理领导工作，指导和督促从事放射诊断活动的科室和人员做好辐射安全和放射防护工作。其成员组成如下：

组长：赖海标副院长

副组长：李乐愚

成员：闫伟 陈志明 王耿 余水全 王晓明

主要职责：

赖海标：李乐愚：负责放射安全事故应急处理的日常工作，包括放射安全事故的应急处理、发生安全事故时对外联系及法律法规问题。

陈志明：负责放射安全防护管理的日常工作，包括每年设备和场所安全监测的准备、放射工作人员培训、个人剂量监测和健康体检的组织安排和档案管理。

王耿：负责放射安全防护管理的日常工作，包括放射工作场所场地消防安全、放射场所对周围医疗设施及人员的危害防护和发生放射安全事故时，组织人员安全撤离的工作。

余水全：负责落实科内各项放射防护措施，以及 CT 室相关设备和场所安全监测、放射工作人员培训、个人剂量监测和健康体检的相关工作。

闫伟：负责放射设备安全防护管理的日常管理工作，包括全院放射设备的安全管理、每年设备和场所安全监测的准备。

王晓明：负责放射设备的日常维护及保养、每年放射设备及放射场所安全监测的配合实施。

(2) 辐射工作人员的配备情况

表 12-1 放疗拟配备人员情况

岗位		配备人员
放射治疗	中级以上专业技术职务任职资格的放射肿瘤医师	3 人
	病理学、医学影像专业技术人员	其他科室协助
	大学本科以上学历或中级以上专业技术职务任职资格的医学物理人员	2 人
	放射治疗技师和维修人员	3 人

辐射安全管理规章制度

(1) 制定规章制度与落实情况

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008修正版（国家环境保护部令第3号）的要求，医院制定了：

- a、《辐射防护管理小组及职责》
- b、《医用直线加速器安全操作规程》
- c、《模拟定位机操作规程》
- d、《放疗中心放射源管理制度》
- e、《后装治疗防护安全管理制度》
- f、《辐射监测方案》
- g、《辐射工作人员培训计划》
- h、《辐射工作岗位职责》
- i、《个人剂量检测制度》
- j、《辐射安全事故应急预案》（见附件6）等多项规章制度，医院严格按照规章制度执行。医院制定的制度明确了辐射防护小组及职责，并且分工明确；制定了相应的操作规程及辐射安全管理制度；明确了辐射工作人员的培训计划及个人剂量检测制度；满足相关要求。

辐射监测

(1) 监测方案

1、**验收监测：**在新建项目竣工后，委托有资质的单位进行竣工环境保护验收监测。在进行竣工验收前医院须与供源单位签订回收协议，妥善处理废旧放射源。

2、年度监测：

监测内容： X- γ 剂量率监测。

监测频率：每年一次。

监测点位：包括治疗室防护门、屏蔽墙外 30cm、距地面高 10cm 处，防护门与每面墙各监测 3 个点；防护门外候诊区、治疗室外有电缆线连接的电缆沟处。病人观察室、护士处置室以及楼上值班室、办公室、生物治疗实验室等放射诊疗设备机房周围可能影响人群的环境照射剂量率。此外对放疗机房外部周围 10m 范围内及环境保护目标（见表 7-1）等敏感点，应进行监测。

3、日常监测：

监测内容： X- γ 剂量率监测。

监测频率：每季一次。

监测点位：包括治疗室防护门、屏蔽墙外 30cm、距地面高 10cm 处，防护门与每面墙各监测 3 个点；防护门外候诊区、治疗室外有电缆线连接的电缆沟处。病人观察室、护士处置室以及楼上值班室、办公室、生物治疗实验室等放射诊疗设备机房周围可能影响人群的环境照射剂量率。此外对放疗机房外部周围 10m 范围内及环境保护目标（见表 7-1）等敏感点，每季度定期进行监测，并记录存档。

4、直线加速器的感生放射性监测：在规定的最大吸收剂量率下，进行4Gy照射，以间隙10min的方式连续运行4h后，在最后一次照射终止后的10s开始测量，测得感生放射性的周围剂量当量，且应满足以下要求：

a) 累积测量5min，在离外壳表面5cm任何容易接近处不超过10 μ Sv，离外壳表面1m处不超过1 μ Sv；

b) 在不超过3min的时间内，测得感生放射性的周围剂量当量率在离外壳表面5cm任何容易接近处不超过200 μ Sv/h,离外壳表面1m处不超过20 μ Sv/h。

5、个人剂量监测：相关辐射工作人员工作时，应佩戴个人剂量计，个人剂量计

每季委托有资质的单位监测 1 次，并建立个人剂量监测档案。

医院拟为直线加速器及后装治疗机工作人员配置个人剂量报警仪，辐射工作人员使用辐射剂量报警仪可及时了解自身所处环境的辐射水平，防止在不知情的情况下受到过大剂量的外照射。

(2) 现有核技术利用项目辐射监测的开展情况

原有的核技术利用项目已委托有资质的单位进行竣工验收监测；医院往年均委托有资质的单位对辐射工作场所进行年度监测；医院已配备一台 X- γ 剂量率仪，每季度自行对射线装置机房进行常规监测。

医院严格落实各项辐射环境保护措施和个人放射防护工作制度，每季度委托有资质的单位对个人剂量进行检测。根据医院辐射工作人员最近一年个人剂量监测结果，个人剂量最高值为 0.73mSv (林贞)，放射工作人员年受照剂量均低于工作人员年有效剂量管理目标值 5mSv (个人剂量报告见附件 4)。

辐射事故应急

一、应急领导小组结构

组长： 林棉 (0760-89980333)

副组长： 李乐愚 (0760-89980223)

成员： 陈志明 (0760-89980761)

徐泽林 (0760-89980313)

余水全 (0760-89980758)

闫伟 (0760-89980328)

二、应急领导小组职责

1、定期组织对放射诊疗场所、设备和人员进行放射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患及时上报并落实整改措施。

2、负责组织应急准备工作，调度人员，指挥其他各应急小组迅速赶赴现场，首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全，最大限度控制事态发展。

3、对放射事故的现场进行组织协调，安排救助，不让无关人员进入，保护好现场，指挥放射事故应急救援行动。

4、迅速、正确判断事件性质，负责向上级行政主管部门报告放射事故应急救援

情况。

5、负责恢复本单位正常秩序，稳定受照人员情绪等方面的工作

三、应急处置措施

1、在射线控制区进出口及其他适当位置，设置危险禁止靠近的标志，禁止无关人员靠近。

2、一旦有应急事件发生，工作人员应首先关闭射线源，保证患者立即脱离有害射线，并进行下一步的处理，同时保护自己，减少伤害。

3、工作人员应按照要求佩戴剂量监测计。如有事故发生，应立即启动放射事故应急处理预案，按照放射事故医学应急处理流程进行处理事件。

4、针对直线加速器的应急处置措施如下：

（1）发生停电的应急：立即关闭机器电源，启动应急灯，撤离病人；电动门不能自动打开时，用摇把手动打开机房门。必要时用紧急控制器或摇把将治疗床降下，协助患者离开治疗室。

（2）治疗照射不能停止时的应急：操作人员必须密切监视每一次治疗过程，如发现治疗设备不能正常停止照射时，应采取如下措施：①立即关闭出束开关或机器上的紧急开关马上按下“停束”按钮，并将出束钥匙开关打到“禁止”位。②如果机器还继续出束，按下最近的“紧急停止”开关。③如果机器还继续出束，关掉机器的供电总开关，记录已辐射跳数。

（3）发生烟火的应急：立即关闭电源，终止治疗，启动灭火器灭火，并及时报火警。

（4）发现机器有漏水现象的应急：立即停止治疗，协助患者离开治疗室，并切断机器电源。

（5）治疗过程有异物脱落的应急：应立即终止治疗，进入机房查明原因。在未排除危险之前，禁止继续治疗。

（6）机房内有强烈或异味气体的应急，立即终止治疗，切断总电源开关，检查事故原因，记录已辐射跳数。通知有关人员查明原因。

（7）紧急停止开关失灵的应急：紧急开关可能失灵，当按下紧急开关之后，如果还未能听到驱动电机的声音，或者该灭的指示灯还没有灭，说明紧急停止线路没有

起作用，应采取以下措施：①立即断开主电路器的电源（即关闭整机电源）。②如有病人在治疗床上，应将病人迅速从治疗床上移开，并记录病人的照射剂量。

（8）事故性出束的应急：工作人员在治疗室内为患者摆位或者其它工作时，控制台处工作人员误开机出束；在治疗设备维修过程中，因检修人员误操作导致出束。在上述两种情况下，应立即就近按下“紧急停止”开关，切断电源，迫使机器停止出束。

（9）人员误留情况下的应急：为防止治疗病人的陪护或者其它人员误留在治疗室的误照射，工作人员摆位后应最后出来关防护门，如通过监视器发现这种情况操作者应立即按下控制台上的“紧急停止”开关，迫使机器停止出束。

（10）人员受到意外照射的应急：应立即停机，尽快安排受照射人员进行医学检查，确认意外辐射的剂量并采取适当措施尽量减轻辐射效应。并按《放射事故报告制度》进行处理，尽快向主管部门报告，在主管部门的监督指导下做好善后处理工作。

5、针对后装治疗机及放射源的应急处置措施如下：

（1）联锁装置失效，人员误入等的应急：严格执行设备联锁系统定期检查制度，并且将检查结果记录备案。一旦发现联锁系统存在故障，应立即停止治疗工作，组织技术人员对联锁系统进行检查维修，只有在确认联锁系统恢复正常后，设备才能重新投入使用。

（2）后装机卡源的应急：对卡源的处理制定了以下处理方法：①按下“强制回源”按钮以强制回源。②强制回源三次失效则采用“断-通”主机电源方法回源。③“断-通”主机电源方法回源三次失效必须进行手动回源，断开主机电源，由后装室当班护士打开机房铅门，患者主管医生穿上铅衣进入治疗室、打开主机盖，将真源齿轮反时针旋转到放射源进入铅罐（铅门上方指示灯显示“治疗结束”，射线报警仪上“源出”灯灭）。④手动回源的过程（从主管医生进入治疗室到出治疗室）不得超过 30 秒，由后装室当班护士计时并在第 15 秒时第一次向入室医生通报时间，在第 25 秒时须再向治疗室内医生通报时间并进入治疗室过道接近铅门，治疗室内医生收到 25 秒通报时仍未能手动回源成功，必须立刻停止手动回源，并迅速拔出患者身上施源器，与当班护士一道将患者迅速推出治疗室，并关闭治疗室铅门。⑤通知设备科维修工程师进行下一步处理并详细记录卡源处理过程、总结经验和教训，上报医务科。

（3）源脱落及放射源包装容器泄露的应急：发现泄露后，现场负责人立即组织

周围人员撤离，封锁现场，划定警戒区域。立即报告辐射安全管理领导小组，并将事故源的种类和大小、事故发生地点、时间和状态说明，再由辐射安全管理小组向公安、环保、卫生等部门逐级报告，由相关技术人员成立。

（4）放射源丢失或被盗的应急：如发现放射源丢失，当事人应立即保护现场并启动应急程序：及时封锁现场，禁止人员进入，立即报告辐射安全管理领导小组，在2小时内报当地环保部门、公安部门，并在当地环保部门的部署下展开应急工作，查找、搜寻丢失的放射源。

四、放射事故报告制度

1、一旦出现超剂量照射发生放射事故的情况，应立即将病人情况及具体照射量于1小时内上报应急领导小组，且放射事故发生后应立即停止使用有关放射设备，并进行停机检修。

2、发生放射事故时，应急领导小组接到放射科负责人报告电话后，应立即逐级上报上级领导部门，并启动应急处理预案。

3、采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

五、培训演习计划

医院辐射安全领导小组应定期组织放射治疗科、放射科、介入科等相关科室人员参加辐射事件应急预案演练。

六、现有核技术利用项目应急预案的执行情况

现有核技术利用项目一旦发生事故，均严格按照应急预案执行。医院制定的辐射事故应急预案中明确了应急领导小组成员、职责和联系方式，并包含了事故应急处理措施、事故报告等内容，具有可操作性，满足应急要求。

表 13 结论与建议

<p>结论</p> <p>1、辐射安全与防护分析结论</p> <p>本项目医用射线装置机房的屏蔽防护设计方案均能达到《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ 126-2011)、《后装γ源近距离治疗卫生防护标准》(GBZ121-2002)、《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)、《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》(GBZ/T 180-2006)和《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》(GBZ165-2012)的要求。</p> <p>2、环境影响分析结论</p> <p>根据理论计算对相关工作人员和公众受照射剂量进行计算,结果可知,中山市中医院放射诊疗扩建项目在正常工况下,工作人员和公众受照射量在项目管理目标值以下,即工作人员小于 5mSv/a,公众小于 0.25mSv/a。因此,本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)剂量管理目标值及防护要求。</p> <p>3、可行性分析结论</p> <p>由于放射诊疗在我国是一门成熟的技术,它在医学诊疗方面有其他技术无法替代的特点,对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。项目运营以后,医院将能为病人提供一个优越的诊断环境,具有明显的社会效益,能在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。经理论计算,由本项目引起的对工作人员和公众外照射剂量可控制在根据最优化原则设置的项目剂量管理目标值以下。因此本项目的开展,在给患者带来利益的同时,对工作人员和公众的外照射引起的年有效剂量低于根据最优化原则设置的项目管理目标值,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”要求。</p> <p>综上所述,本评价认为中山市中医院放射诊疗扩建项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ 126-2011)、《后装γ源近距离治疗卫生防护标准》(GBZ121-2002)、《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)、《医用X射线CT机房的辐射屏蔽规范》(GBZ/T 180-2006)、《X射线计算机断层摄影放射防护要求》(GBZ165-2012)的要求,中山市中医院在落实本报告所提出的各项污染防治措施和辐射环境管理要求后,其运行对周围环境产生的影响能符合辐射环境保护的要求。因此,本项目的建设和运行从环境保</p>

护角度分析是可行的。

建议和承诺

为了保护环境，保障人员健康，医院承诺：

- 1、遵守辐射安全与辐射环境保护的法律、法规，加强全院的辐射安全的管理。
- 2、按《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》(环保部18号令)要求开展个人剂量监测、工作场所监测和环境监测工作。
- 3、项目建设和运行过程中，加强内部监督管理，并接受环境保护部门的监督检查。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人

公章

年 月 日

审批意见

经办人

公章

年 月 日

附件 1：已有环评批复

广东省环境保护厅文件

粤环审〔2012〕246 号

关于中山市中医院核技术应用项目（使用Ⅱ、Ⅲ类 医用射线装置）环境影响报告表的批复

中山市中医院：

你单位报批的《核技术应用项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号 11HPZ16）、中山市环保局对项目的初审意见和省环境辐射监测中心的评估意见收悉。经研究，批复如下：

一、中山市中医院位于中山市西区康欣路 3 号，本次核技术应用项目内容为：使用 2 台数字减影血管造影机（DSA 机）和 20 台Ⅲ类医用 X 射线装置，属使用Ⅱ、Ⅲ类医用射线装置项目。

二、根据报告表的评价结论，我厅同意你单位按照报告表中所列项目的性质、地点、规模及环境保护措施要求建设该工程。

三、项目应认真落实报告表提出的各项污染防治和辐射防护措施，并重点做好以下工作：

（一）健全辐射安全各项管理制度和操作规程，建立辐射安全管理机构，辐射安全管理人员和辐射工作人员定期接受安全培训并持证上岗；制定事故应急预案。

（二）严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等的要求建设机房，落实各项辐射安全与防护措施。

（三）严格工作场所的分区管理，工作场所须设立电离辐射警示标志，警示灯须正常使用。

（四）落实监测计划，配备X-γ辐射仪器定期进行辐射剂量率监测，建立监测档案；工作人员须配备辐射防护用品，佩戴个人剂量计，剂量计监测按每季度1次进行，建立个人剂量档案以备环保部门监督检查；特别要加强数字减影血管造影机工作人员的辐射防护和个人剂量管理。

（五）本项目的剂量管理目标值：工作人员剂量控制值低于5毫希沃特/年，公众剂量控制值低于0.25毫希沃特/年。

四、项目建成后，你院应按规定的程序向我厅申请项目竣工环境保护验收，污染防治的设施须经验收合格后，该建设项目方可投入使用。

五、项目的日常监督管理由中山市环保局负责。



主题词：环保 建设项目 辐射 报告表 批复

抄送：中山市环保局、省环境辐射监测中心。

广东省环境保护厅办公室

2012年5月29日印发

广东省中山市环境保护局

中山市环境保护局关于中山市中医院《使用 Ⅲ类医用 X 射线装置（扩建）环境影响登记 表》的批复

中环建表〔2015〕0005号

中山市中医院：

你单位报来的《使用Ⅲ类医用 X 射线装置（扩建）（以下简称“该
项目”）环境影响登记表》收悉。经研究，批复如下：

一、根据登记表分析及结论，我局同意你单位按照登记表所列项
目的性质、地点、规模及环境保护措施要求建设该项目。

二、该项目主要内容为：扩建使用 1 台Ⅲ类射线装置，名称型号
为“Digital Diagnost”，用途为诊断。

三、该项目须严格执行环境保护“三同时”制度，即防治污染的
设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，严格落实
登记表建议的辐射防护与安全管理相关措施。项目建成后，应按规定
的程序向我局申请竣工环境保护验收，防治污染设施经我局验收合格
后，该项目方可正式投入使用。



中山市环境保护局

中山市环境保护局关于《使用Ⅲ类医用 X 射线装置（扩建）核技术应用项目环境影响登记表》的批复

中环建登（2015）00015号

中山市中医院：

你单位报来的《使用Ⅲ类医用 X 射线装置（扩建）核技术应用项目（以下称“该项目”）环境影响登记表》收悉。经研究，批复如下：

一、根据登记表分析及结论，我局同意你单位按照登记表所列项目的性质、地点、规模及环境保护措施要求建设该项目。

二、该项目主要建设内容为：在位于中山市中医院内使用 1 台数字化平板乳腺 X 线机 GIOTTO IMAGE MD 和 1 台 256 排 CT，用于医疗诊断。

三、项目建成后，应按规定的程序向我局办理辐射安全许可证及申请竣工环境保护验收，防治污染设施经我局验收合格后，该项目方可正式投入使用。



2015年12月29日

附件 2：辐射安全许可证



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

单位名称	中山市中医院		
地址	中山市西区康欣路 3 号、中山市石岐悦来路悦来上街 2 号		
法定代表人	林棉	电话	0760-89980328
证件类型	身份证	号码	440620196109230318
涉源部门	名称	地址	负责人
	总院	康欣路 3 号	
	悦来上街门诊	悦来上街 2 号	
种类和范围	使用 II 类、III 类射线装置***		
许可证条件			
证书编号	粤环辐证[01282]		
有效期至	2017 年 08 月 07 日		
发证日期	2012 年 08 月 07 日 (发证机关章)		

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号： 粤环辐证[01282]

广东省环境保护厅

粤环审〔2016〕237号

广东省环境保护厅关于中山市中医院核技术 应用项目竣工环境保护验收意见的函

中山市中医院：

你医院核技术应用项目竣工环境保护验收申请及有关材料收悉。我厅对该项目进行了竣工环境保护验收现场检查，并将该项目环境保护执行情况在广东省环境保护厅公众网（<http://www.gdep.gov.cn>）进行了公示。公示期间未收到群众的投诉和反对意见。经研究，现提出验收意见如下：

一、中山市中医院核技术应用项目位于中山市西区康欣路3

号。本次核技术应用项目验收内容为：使用 2 台数字化血管造影系统（DSA），属Ⅱ类射线装置；使用 CT 机、DR 机等射线装置 21 台，属Ⅲ类射线装置。

二、广东省环境辐射监测中心编制的《建设项目竣工环境保护验收监测报告表》（粤环辐验监字[2012]第 B052 号）表明：

中山市中医院射线装置机房周围的辐射剂量率监测结果满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求；辐射工作人员的受照剂量和公众的年估算受照剂量监测结果满足《电离辐射防护与辐射源防护基本标准》（GB18871-2002）的要求。

三、该项目执行了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度，申领了辐射安全许可证，设置了辐射安全管理机构，制定了辐射防护和环境保护规章制度，建立了辐射事故应急预案，基本落实了各项防护措施和辐射安全措施，竣工环境保护验收合格。

四、项目投入运行后应做好以下工作：

（一）进一步完善辐射安全管理机构，强化安全意识；及时组织辐射工作人员参加辐射安全工作人员培训，做到持证上岗；进一步加强工作人员个人剂量管理，每 3 个月监测 1 次并建立剂量档案；

（二）完善并严格执行辐射安全管理制度和辐射应急预案，每年 1 月 31 日前向我厅报送上一年度的安全与防护年度评估报告。

五、该项目日常的环境保护监管工作由中山市环保局负责。

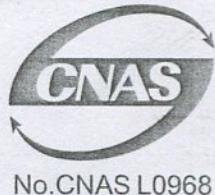




抄送：中山市环保局，广东省环境辐射监测中心。

广东省环境保护厅办公室

2016年5月6日印发



No.CNAS L0968

中山市疾病预防控制中心

2012190834S
有效期至2015年12月27日

附件4 个人剂量报告

(中山市卫生检验中心)

检 测 报 告

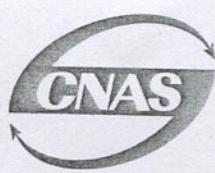
样品受理编号: 14GH301856

共 5 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光检测方法
用人单位	中山市中医院	委托单位	中山市中医院
检测/评价依据	GBZ 128-2002 《职业性外照射个人监测规范》		
检测室名称	中山市疾病预防控制中心	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	微机热释光剂量计(读出器) /FJ-427A1型/001	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(方片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴	佩戴天数(天)	个人剂量当量 (mSv)	
				起始日期		$H_p(0.07)$	$H_p(10)$
10003001	卢秉发	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003002	陈志明	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003004	李迪林	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003005	甘伟雄	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003006	甘新杰	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003008	黄鸣宇	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003009	吴顺兴	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003010	梁妹娇	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.08	
10003011	王龙	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06	
10003012	梁卫红	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003013	李杰锋	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003014	曾启明	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003015	吴明辉	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003016	廖煜胜	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06	
10003018	赵纪文	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003019	张月娇	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.05	
10003020	郭永飞	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.08	



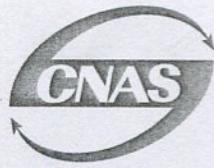
No.CNAS L0968

2012190834S
有效期至2015年12月27日

检测结果:

共 5 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天 数(天)	个人剂量当量 (mSv)	
						$H_p(0.07)$	$H_p(10)$
10003021	冯银标	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06	
10003022	韦彩琴	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06	
10003023	彭伟清	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06	
10003025	郑晓曼	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.07	
10003026	江丽莎	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003027	肖格林	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.07	
10003028	李水连	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003029	刘锋	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003033	吴凯宏	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003034	凌丽芳	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003035	余水全	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.05	
10003036	王耿	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003037	莫雪玲	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003038	李孝虎	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003039	谌小和	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06	
10003040	林贞	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003041	成 峰	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.05	
10003042	覃举富	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003043	梁莉珊	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003044	王毓	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003045	余毅欣	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003046	杨宇凌	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.05	
10003047	苏秋燕	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003048	李吉友	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003049	苏桂红	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003050	黄俊凯	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	



检测结果: No.CNAS L0968



2012190834S
有效期至2015年12月27日

共 3 页 第 3 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天 数(天)	个人剂量当量 (mSv)	
						$H_p(0.07)$	$H_p(10)$
10003051	包丽	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003052	李锦萍	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003053	易敏	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003055	叶廷伟	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003056	鲍永超	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003057	庄佩佩	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.05	
10003058	梁惠玉	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003059	刘静	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003060	纪汉杰	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003061	张明友	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003062	黄福立	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003063	江共群	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003064	梁必如	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.11	
10003065	刘永恒	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.07	
10003066	高凯麟	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.14	
10003067	周其璋	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.05	
10003068	高恒	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.10	
10003069	郑景陆	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003070	李大刚	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.15	
10003071	苏健	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003072	陈世忠	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.07	
10003073	周兴茂	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.08	
10003074	严坚强	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003075	简绍锋	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.20	
10003076	吴俊哲	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.15	
10003077	王志明	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.13	



No.CNAS L0968

中山市疾病预防控制中心



(中山市卫生检验中心)

检测报告

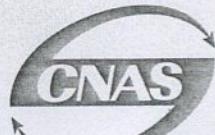
样品受理编号: 14GH302016

共 3 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光检测方法
用人单位	中山市中医院	委托单位	中山市中医院
检测/评价依据	GBZ 128-2002 《职业性外照射个人监测规范》		
检测室名称	中山市疾病预防控制中心	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	微机热释光剂量计(读出器) /FJ-427A1型/001	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(方片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天 数(天)	个人剂量当量 (mSv)	
						$H_p(0.07)$	$H_p(10)$
10003001	卢秉发	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003002	陈志明	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003004	李迪林	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003005	甘伟雄	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003006	甘新杰	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.09	
10003008	黄鸣宇	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003009	吴顺兴	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003010	梁妹娇	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003011	王龙	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.05	
10003012	梁卫红	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003013	李杰锋	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.08	
10003014	曾启明	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003015	吴明辉	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003016	廖煜胜	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003018	赵纪文	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003019	张月娇	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003020	郭永飞	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	



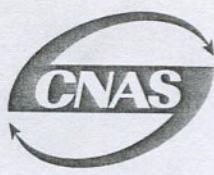
No.CNAS L0968



检测结果:

共 3 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴	佩戴天数(天)	个人剂量当量 (mSv)	
				起始日期		$H_p(0.07)$	$H_p(10)$
10003021	冯银标	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003022	韦彩琴	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003023	彭伟清	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003025	郑晓曼	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003026	江丽莎	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003027	肖格林	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003028	李水连	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003029	刘锋	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003033	吴凯宏	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003034	凌丽芳	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003035	余水全	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003036	王耿	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003037	莫雪玲	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003038	李孝虎	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003039	谌小和	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.04	
10003040	林贞	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.60	
10003041	成 峰	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003042	覃举富	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.04	
10003043	梁莉珊	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003044	王毓	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003045	余毅欣	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003046	杨宇凌	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003047	苏秋燕	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003048	李吉友	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003049	苏桂红	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	
10003050	黄俊凯	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆	



No.CNAS L0968

中山市疾病预防控制中心
(中山市卫生检验中心)



检 测 报 告

样品受理编号: 15GH302130

共 3 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光检测方法
用人单位	中山市中医院	委托单位	中山市中医院
检测/评价依据	GBZ 128-2002 《职业性外照射个人监测规范》		
检测室名称	中山市疾病预防控制中心	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	微机热释光剂量计(读出器) /FJ-427A1型/001	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(方片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴	佩戴天数(天)	个人剂量当量 (mSv)	
				起始日期		$H_p(0.07)$	$H_p(10)$
10003001	卢秉发	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04	
10003002	陈志明	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04	
10003004	李迪林	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003005	甘伟雄	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.09	
10003006	甘新杰	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04	
10003008	黄鸣宇	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003009	吴顺兴	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.05	
10003010	梁妹娇	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003011	王龙	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003012	梁卫红	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.06	
10003013	李杰锋	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.07	
10003014	曾启明	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003015	吴明辉	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.07	
10003016	廖煜胜	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.07	
10003018	赵纪文	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003019	张月娇	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04	
10003020	郭永飞	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.08	



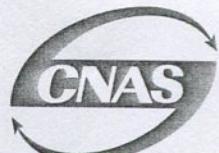
No.CNAS L0968



检测结果:

共 3 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天 数(天)	个人剂量当量 (mSv)	
						$H_p(0.07)$	$H_p(10)$
10003021	冯银标	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.07	
10003022	韦彩琴	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.05	
10003023	彭伟清	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003025	郑晓曼	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003026	江丽莎	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.06	
10003027	肖格林	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003028	李水连	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04	
10003029	刘锋	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003033	吴凯宏	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003034	凌丽芳	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.09	
10003035	余水全	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003036	王耿	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003037	莫雪玲	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003038	李孝虎	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.05	
10003039	谌小和	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.06	
10003040	林贞	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04	
10003041	成 峰	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04	
10003042	覃举富	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04	
10003043	梁莉珊	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.07	
10003044	王毓	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003045	余毅欣	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003046	杨宇凌	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.07	
10003047	苏秋燕	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003048	李吉友	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.05	
10003049	苏桂红	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.05	
10003050	黄俊凯	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.06	



检测结果:

No.CNAS L0968



编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天 数(天)	个人剂量当量 (mSv)	
						$H_p(0.07)$	$H_p(10)$
10003051	包丽	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.06	
10003052	李锦萍	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.06	
10003053	易敏	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003055	叶廷伟	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003056	鲍永超	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003057	庄佩佩	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆▲	
10003058	梁惠玉	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.05	
10003059	刘静	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04	
10003110	程艳丽	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04	
10003112	张海涛	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04	
10003113	程燕	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04	
10003114	甘扬清	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003115	黄国强	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.05	
10003116	李雪山	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003117	黄冬玲	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003118	王宁	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	
10003119	孙睿	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.06	
10003120	陈其锋	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04	
10003121	吴权辉	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆	

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv

◆ 标注的结果 \leq MDL

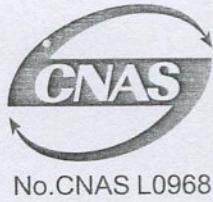
检测的结果为名义剂量

10003057_庄佩佩_因缺章,以名义剂量作为本周期监测数值,用同一监测周期内从事相同工作的同事接受的平均剂量确定为名义剂量

签发者:

职业健康监护中心主任

2015年3月12日



No.CNAS L0968

中山市疾病预防控制中心
(中山市卫生检验中心)

2015190834S
有效期至2018年1月20日

检 测 报 告

样品受理编号: 15GH302333

共 3 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光检测方法
用人单位	中山市中医院	委托单位	中山市中医院
检测/评价依据	GBZ 128-2002 《职业性外照射个人监测规范》		
检测室名称	中山市疾病预防控制中心	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	微机热释光剂量计(读出器) /FJ-427A1型/C8.1	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(方片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天 数(天)	个人剂量当量 (mSv) $H_p(10)$
10003001	卢秉发	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003002	陈志明	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.04
10003004	李迪林	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003005	甘伟雄	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003006	甘新杰	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003008	黄鸣宇	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003010	梁妹娇	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003011	王龙	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003012	梁卫红	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003013	李杰锋	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.09
10003014	曾启明	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.04
10003015	吴明辉	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003016	廖煜胜	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003018	赵纪文	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.06
10003019	张月娇	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.05
10003020	郭永飞	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.05
10003021	冯银标	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*



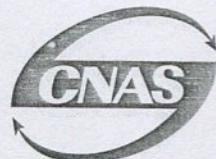
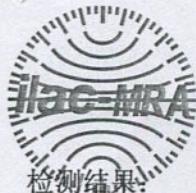
No.CNAS L0968



检测结果：

共 3 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 (mSv) $H_p(10)$
10003022	韦彩琴	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003023	彭伟清	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003025	郑晓曼	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.05
10003026	江丽莎	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003027	肖格林	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.04
10003028	李水连	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003029	刘锋	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003033	吴凯宏	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.04
10003034	凌丽芳	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003035	余水全	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003036	王耿	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.04
10003037	莫雪玲	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003038	李孝虎	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003039	谌小和	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003040	林贞	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.07
10003041	成 峰	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003042	覃举富	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003043	梁莉珊	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003044	王毓	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003045	余毅欣	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.07
10003046	杨宇凌	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003047	苏秋燕	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003048	李吉友	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.06
10003049	苏桂红	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003050	黄俊凯	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003051	包丽	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*



检测结果

No.CNAS L0968

2015190834S
有效期至2018年1月20日

共3页 第3页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 (mSv) $H_p(10)$
10003052	李锦萍	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003053	易敏	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.05
10003055	叶廷伟	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.06
10003056	鲍永超	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003057	庄佩佩	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003058	梁惠玉	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003059	刘静	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003110	程艳丽	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003112	张海涛	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003113	程燕	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.07
10003114	甘扬清	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003115	黄国强	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003116	李雪山	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003117	黄冬玲	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003118	王宁	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.06
10003119	孙睿	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.04
10003120	陈其锋	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003121	吴权辉	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003122	景举珍	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.06

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.22mSv

* 标注的结果<MDL

签发者:

职

业健康监护中心主任



20

附件5





辐射管理小组及职责

中山市中医院放射卫生管理机构由主管院长、医务科、设备科及放射科组成。

组长：赖海标副院长（0760-89980345）

副组长：李乐愚（0760-89980223）

成员：闫伟（0760-89980328）

陈志明（0760-89980761）

王耿（0760-89980760）

余水全（0760-89980758）

王晓明（0760-89980319）

放射卫生管理领导小组人员职责如下：

赖海标：负责全院放射安全防护管理，包括许可证申报，每年设备和场所安全监测申报，放射工作人员培训、个人剂量监测和健康体检的申请联系。

李乐愚：负责放射安全事故应急处理的日常工作，包括放射安全事故的应急处理、发生安全事故时对外联系及法律法规问题。

陈志明：负责放射安全防护管理的日常工作，包括每年设备和场所安全监测的准备、放射工作人员培训、个人剂量监测和健康体检的组织安排和档案管理。

王耿（兼）：负责放射安全防护管理的日常工作，包括放射

工作场所场地消防安全、放射场所对周围医疗设施及人员的危害防护和发生放射安全事故时，组织人员安全撤离的工作。

余水全（兼）：负责落实科内各项放射防护措施，以及 CT 室相关设备和场所安全监测、放射工作人员培训、个人剂量监测和健康体检的相关工作。

闫伟（兼）：负责放射设备安全防护管理的日常管理工作，包括全院放射设备的安全管理、每年设备和场所安全监测的准备。

王晓明（兼）：负责放射设备的日常维护及保养、每年放射设备及放射场所安全监测的配合实施。

医用直线加速器安全操作规程

1. 医用直线加速器系大型复杂医疗设备， 必须由经过培训、熟悉操作规程的技术人员专人操作， 严禁非本科室人员擅自操作机器。
2. 维修工程师按职责， 定期检修、保养， 做好调试工作。
3. 物理工程师按职责， 定期负责各项物理参数的监测， 以保证治疗准确顺利进行。
4. 开机前应对机器的治疗参数、影像、监护系统进行检查， 确保无误后方可开机。
5. 放射性治疗技术人员严格按照规程操作， 不得任意调试控制台各键钮。治疗期间遇设备故障或有异常情况须立即停机，并记录读数计所指示的剂量， 保护好现场并及时将情况汇报有关人员并做好记录。
6. 加速器控制台配有维修和辐射两把锁匙， 须慎重保管。为防止加速器意外启动， 操作人员离开控制台时应将辐射锁匙带走， 钥匙应放在指定的储藏处， 专人负责。
7. 特殊照射应由医师、工程师、物理人员及技术员共同制定计划后方可实施。加速器运行期间， 值班工程师和技术人员不得擅自离岗，并就设备运转情况认真做好记录。治疗结束后， 机器的各种开关均要复原， 切断电源、水源， 做好交接班工作。
8. 治疗机房和控制室系治疗重地， 非工作人员不得进入机房， 未经批准谢绝参观。经批准的参观人员须由本科人员带领， 严禁挪动设备。
9. 机房等地严禁吸烟， 不得会客。节假日不得擅自进入机房， 室内所有器材均不得随意移动。爱护设备， 做好环境清洁， 工作结束后关好门窗、水、电，定期检查消防器材。

模拟定位机操作规程

- 一：模拟定位机的操作应由专人负责。操作人员必须熟悉所使用机器的性能，非指定的本机操作人员不得擅自开机进行任何操作。
- 二：经常保持室内清洁，机器外壳和显示器上不应有灰尘，检查抽湿机、空调是否工作正常，保持室内温度在 20-25 度之间，湿度低于 65%。
- 三：开机前应对机架，诊查床电动系统、影像增强器、准直器、防撞装置是否正常进行检查，在机器旋转范围内，不应放置任何物件，检查无异常后方可开机预热。
- 四：病人透视定位后，应在计算机上保存病人的定位图像，根据灯光野，激光灯在患者皮肤上的标记，划好治疗复位用框线和中心，记录病人治疗使用的机器数据，必要时将定位时使用的数据和图像打印归档。
- 五：每日机器使用完后，应将机器各部位回复到自然位，如：大机架归于 90 度或是 270 度，小机架和床归零位，床降至低位，最后切断机器电源。
- 六：根据国家对模拟机的有关规定，定期较对机器有关参数；如：灯光野与 X 射线野的重复性、焦轴距与测距灯指示的复合性、机器等中心误差、激光线与等中心的复合性、机器各方向移动参数的误差、成像分辨率、图像尺寸与实际尺寸的符合度等。
- 七：机器使用过程中如发现异常时，应立即停机进行检查，保证病人的安全，故障排除后方可使用，每次维修应有记录。

放疗中心放射源管理制度

- 一：工作人员应具备有关放射源的基本知识和临床知识，并熟悉各项相关的工作常规。
- 二：放射源场所严禁进食、饮水、吸烟或存放食物。
- 三：放射源各有关治疗人员应有明确分工，定期参加有关部门的防护培训，并考取相应岗位的上岗证书。
- 四：后装治疗室应每天检查放射源、放射源储存罐是否在正确位置，定期进行剂量检查，并设专册进行记录。
- 五：工作人员进入治疗室前，应佩带个人剂量牌和个人 X- γ 个人剂量报警仪。
- 六：后装机治疗时，除物理师、医生、操作治疗师外，其他无关人员不准入内。
- 七：放射治疗师每日治疗前应做测试运转一次，检查放射源检测设备及报警装置，确保处于正常运作状态。
- 八：放射治疗师开机治疗期间，应通过监视装置全程观察病人，确保后装机处于正常工作状态。

铱-192 后装治疗防护安全管理制度

- 1、开机期间，无关人员不得在机房内停留，开机前应严格检查，确保机器正常运转。治疗完毕后，确实将放射源退回贮源罐内；治疗过程中停电时，采用应急退源措施，将放射源退回安全装置。
- 2、工作人员应佩带好个人剂量牌和个人剂量防护仪后，才可进入机房进行操作和病人的处理。
- 3、工作区和周围环境中高剂量区要有明确标志。工作人员佩带个人剂量计。
- 4、病人治疗时，经治医师和操作人员应密切检视：监视器中病人的情况和设备的运行状况。禁止在治疗期间离开操作室。
- 5、在无病人治疗时，工作人员应锁住防护门，以防止无关人员误入。
- 6、事故情况下，某些人员受到特殊照射的剂量应有详细记录，并报有关部门存档。其有效剂量超过0.1SV 的人员应及时进行检查和处理，并对其是否可从事放疗工作提出建议。
- 7、建立放疗人员个人剂量和保健档案，定期体检并发给保健药品，对发现不适宜放疗工作的人员及时进行调整。
- 8、放源器、软管、插植针等由专人保管，经常检查使用情况，如遇损坏，及时更换。
- 9、定时对工作室内部、邻室及室外邻近区域进行剂量测量，测量数据应予登记。若超过国家规定标准，应采取有效措施，以确保安全。
- 10、每日对铱-192 放射源进行检算一次，当其强度为3ci 时，应开始申请换源，当衰减至1.5ci 时应停止治疗。
- 11、如遇到放射源卡位、掉落等情况，现场工作人员无法处理时，应立即通知中心工程师，并上报中心领导，采取应急处置措施。

辐射工作人员培训计划

- 一、从事辐射工作的操作人员及管理人员必须参加由广东省辐射防护协会组织的放射性同位素与射线装置安全和防护知识的培训,经考试合格取得辐射工作人员的上岗证。
- 二、取得上岗证的辐射工作工作人员应当定期培训。
- 三、医院每年组织一次辐射工作人员技术与安全知识的培训、考核,加强人员技能知识和能力。
- 四、医院每年组织相关人员进行辐射事故应急预案的知识培训与演习,加强员工的防护能力及对紧急事故的应对能力。
- 五、医院每年定期对辐射工作人员进行个人剂量监测,并建立完善个人剂量档案。
- 六、医院每年定期委托有资质的单位对本院辐射工作场所及周围环境按规范进行环境现状监测。

辐射工作岗位职责

- 1、从事放射性工作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、从事放射性工作人员必须经过放射性基础知识、辐射安全防护培训，取得上级主管部门颁发的“辐射工作人员上岗证”方可上岗。
- 3、新上岗或转岗人员必须经过健康体检合格，并取得“辐射安全与防护培训合格证书”方可上岗。严禁未培训人员在放射性岗位工作。
- 4、操作时必须佩戴个人剂量计，穿戴铅衣、铅帽等辐射防护用品。
- 5、射线装置机房周围设立明显的电离辐射标志牌，并划分控制区和监督区，控制区内严禁无关人员停留。
- 6、操作人员要严格按照操作规程进行操作，严禁非法操作。
- 7、发生事故立即上报医院领导，并采取有效措施，不得拖延或隐瞒不报。
- 8、时常保持放射室环境整洁干净。

个人剂量检测制度

按照国家有关标准、规范的要求，安排本单位的放射人员接受个人剂量监测，并遵守下列规定：

1、外照射个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天。内照射个人剂量监测周期按照有关标准执行；

2、建立并终生保存个人剂量监测档案，允许放射工作人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案。

3、个人剂量监测档案应当包括：

（1）常规监测的方法和结果等相关资料；

（2）应急或者事故中受到照射的剂量和调查报告等有关资料。

4、放射工作人员进入放射工作场所，应当遵守相关规定。

5、正确佩戴个人剂量计。

7、进入放射治疗等强辐射工作场所时，除佩戴常规个人剂量计外，还应当携带报警式剂量计。

8、负责个人剂量监测工作人员把本单位放射工作人员个人剂量计送检到具备资质的个人剂量检测技术服务机构承担。

9、委托具有资质以及设备齐全的检测机构进行检测。

辐射防护监测计划

根据《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条例》的规定，辐射工作场所监测一般包括外部环境监测、工作场所监测和个人剂量监测三个方面，因此本院特制定本辐射安全监测计划如下：

1、验收监测：在新建项目竣工后，委托有资质的单位进行竣工环境保护验收监测。

2、年度监测：

监测内容： X- γ 剂量率监测。

监测频率：每年一次。

监测点位：包括治疗室防护门、屏蔽墙外 30cm、距地面高 10cm 处，防护门与每面墙各监测 3 个点；防护门外候诊区、治疗室外有电缆线连接的电缆沟处。病人观察室、护士处置室以及楼上值班室、办公室、生物治疗实验室等放射诊疗设备机房周围可能影响人群的环境照射剂量率。此外对放疗机房外部周围 10m 范围内及环境保护目标（见表 7-1）等敏感点，应进行监测。

3、日常监测：

监测内容： X- γ 剂量率监测。

监测频率：每季一次。

监测点位：包括治疗室防护门、屏蔽墙外 30cm、距地面高 10cm 处，防护门与每面墙各监测 3 个点；防护门外候诊区、治疗室外有电缆线连接的电缆沟处。病人观察室、护士处置室以及楼上值班室、办公室、生物治疗实验室等放射诊疗设备机房周围可能影响人群的环境照射剂量率。此外对放疗机房外部周围 10m 范围内及环境保护目标（见表 7-1）等敏感点，每季度定期进行监测，并记录存档。

4、直线加速器的感生放射性监测：在规定的最大吸收剂量率下，进行4Gy 照射，以间隙10min的方式连续运行4h后，在最后一次照射终止后的10s开始测量，测得感生放射性的周围剂量当量，且应满足以下要求：

a) 累积测量5min，在离外壳表面5cm任何容易接近处不超过 $10\mu\text{Sv}$ ，离外壳表面1m处不超过 $1\mu\text{Sv}$ ；

b) 在不超过3min的时间内，测得感生放射性的周围剂量当量率在离外壳表面5cm任何容易接近处不超过 $200\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，离外壳表面1m处不超过 $20\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

5、**个人剂量监测：**相关辐射工作人员工作时，应佩戴个人剂量计，个人剂量计每季委托有资质的单位监测1次，并建立个人剂量监测档案。

辐射安全事故应急预案

第一部分 总则

一、编制目的

为了保证放射安全，根据国家《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》及《放射诊疗管理规定》（以下简称《规定》）的要求，为规范和强化应对突发放射事故的应急处置能力，提高我院员工对放射事故应急防范的意识，使我院一旦发生放射诊疗事件时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，将放射事故造成的损失降低到最小程度，最大限度地保障放射工作人员、公众及环境的安全，特制定本应急预案。

二、应急状态和适应范围

本预案仅适用于我院放射源丢失、被盗、失控的事故；射线装置失控导致人员受到异常照射的事故。

第二部分 应急组织及职责

一、应急领导小组结构

组长：林棉（0760-89980333）

副组长：李乐愚（0760-89980223）

成员：陈志明（0760-89980761）

徐泽林（0760-89980313）

余水全（0760-89980758）

闫伟（0760-89980328）

二、应急领导小组职责

1、定期组织对放射诊疗场所、设备和人员进行放射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患及时上报并落实整改措施。

2、负责组织应急准备工作，调度人员，指挥其他各应急小组迅速赶赴现场，首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全，最大限度控制事态发展。

3、对放射事故的现场进行组织协调，安排救助，不让无关人员进入，保护好现场，指挥放射事故应急救援行动。

4、迅速、正确判断事件性质，负责向上级行政主管部门报告放射事故应急救援情况。

5、负责恢复本单位正常秩序，稳定受照人员情绪等方面的工作。

第三部分 辐射事故的报告

1、一旦出现超剂量照射发生放射事故的情况，应立即将病人情况及具体照射量于 1 小时内上报应急领导小组，且放射事故发生后应立即停止使用有关放射设备，并进行停机检修。

2、发生放射事故时，应急领导小组接放射科负责人报告电话后，应立即逐级上报上级领导部门，并启动应急处理预案。

3、采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

第四部分 应急处置措施

1、在射线控制区进出口及其他适当位置，设置危险禁止靠近的标志，禁止无关人员靠近。

2、一旦有应急事件发生，工作人员应首先关闭射线源，保证患者立即脱离有害射线，并进行下一步的处理，同时保护自己，减少伤害。

3、工作人员应按照上级要求佩戴剂量监测计。如有事故发生，应立即启动放射事故应急处理预案。

4、针对直线加速器的应急处置措施如下：

(1) 发生停电的应急：立即关闭机器电源，启动应急灯，撤离病人；电动门不能自动打开时，用摇把手动打开机房门。必要时用紧急控制器或摇把将治疗床降下，协助患者离开治疗室。

(2) 治疗照射不能停止时的应急：操作人员必须密切监视每一次治疗过程，如发现治疗设备不能正常停止照射时，应采取如下措施：①立即关闭出束开关或机器上的紧急开关马上按下“停束”按钮，并将出束钥匙开关打到“禁止”位。②如果机器还继续出束，按下最近的“紧急停止”开关。③如果机器还继续出束，关掉机器的供电总开关，记录已辐射跳数。

(3) 发生烟火的应急：立即关闭电源，终止治疗，启动灭火器灭火，并及时报火警。

(4) 发现机器有漏水现象的应急：立即停止治疗，协助患者离开治疗室，并切断机器电源。

(5) 治疗过程有异物脱落的应急：应立即终止治疗，进入机房查明原因。在未排除危险之前，禁止继续治疗。

(6) 机房内有强烈或异味气体的应急，立即终止治疗，切断总电源开关，检查事故原因，记录已辐射跳数。通知有关人员查明原因。

(7) 紧急停止开关失灵的应急：紧急开关可能失灵，当按下紧急开关之后，如果还未能听到驱动电机的声音，或者该灭的指示灯还没有灭，说明紧急停止线路没有起作用，应采取以下措施：①立即断开主电路器的电源（即关闭整机电源）。②如有病人在治疗床上，应将病人迅速从治疗床上移开，并记录病人的照射剂量。

(8) 事故性出束的应急：工作人员在治疗室内为患者摆位或者其它工作时，控制台处工作人员误开机出束；在治疗设备维修过程中，因检修人员误操作导致出束。在上述两种情况下，应立即就近按下“紧急停止”开关，切断电源，迫使机器停止出束。

(9) 人员误留情况下的应急：为防止治疗病人的陪护或者其他人员误留在治疗室的误照射，工作人员摆位后应最后出来关防护门，如通过监视器发现这种情况操作者应立即按下控制台上的“紧急停止”开关，迫使机器停止出束。

(10) 人员受到意外照射的应急：应立即停机，尽快安排受照射人员进行医学检查，确认意外辐射的剂量并采取适当措施尽量减轻辐射效应。并按《放射事故报告制度》进行处理，尽快向主管部门报告，在主管部门的监督指导下做好善后处理工作。

5、针对后装治疗机及放射源的应急处置措施如下：

(1) 联锁装置失效，人员误入等的应急：严格执行设备联锁系统定期检查制度，并且将检查结果记录备案。一旦发现联锁系统存在故障，应立即停止治疗工作，组织技术人员对联锁系统进行检查维修，只有在确认联锁系统恢复正常后，设备才能重新投入使用。

(2) 后装机卡源的应急：对卡源的处理制定了以下处理方法：①按下“强制回源”按钮以强制回源。②强制回源三次失效则采用“断-通”主机电源方法回源。③“断-通”主机电源方法回源三次失效必须进行手动回源，断开主机电源，由后装室当班护士打开机房铅门，患者主管医生穿上铅衣进入治疗室、打开主机盖，将真源齿轮反时针旋转到放射源进入铅罐（铅门上方指示灯显示“治疗结束”，射线报警仪上“源出”灯灭）。④手动回源的过程（从主管医生进入治疗室到出治疗室）不得超过 30 秒，由后装室当班护士计时并在第 15 秒时第一次向入室医生通报时间，在第 25 秒时须再向治疗室内医生通报时间并进入治疗室过道接近铅门，治疗室内医生收到 25 秒通报时仍未能手动回源成功，必须立刻停止手动回源，并迅速拔出患者身上施源器，与当班护士一道将患者迅速推出治疗室，并关闭治疗室铅门。⑤通知设备科维修工程师进行下一步处理并详细记录卡源处理过程、总结经验和教训，上报医务科。

(4) 源脱落及放射源包装容器泄露的应急：发现泄露后，现场负责人立即组织周围人员撤离，封锁现场，划定警戒区域。立即报告辐射安全管理领导小组，并将事故源的种类和大小、事故发生地点、时间和状态说明，再由辐射安全管理小组向公安、环保、卫生等部门逐级报告，由相关技术人员成立。

(5) 放射源丢失或被盗的应急：如发现放射源丢失，当事人应立即保护现场并启动应急程序：及时封锁现场，禁止人员进入，立即报告

辐射安全管理领导小组，在2小时内报当地环保部门、公安部门，并在当地环保部门的部署下展开应急工作，查找、搜寻丢失的放射源。

第五部分 医疗救治

迅速安排受照人员就医，将严重伤员转至专业医疗机构救治。

第六部分 事故原因调查与总结

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。发生放射性事故的责任单位和个人，依照有关法规进行处理。

第七部分 应急保障措施

1.为避免或减少事故发生，平时应做好应急演练与准备工作，落实岗位责任制和各项制度。科室指定一名辐射安全员负责检查监督本科室各项措施的落实情况。

2.坚持对人员放射防护知识培训和应急处理方法培训，定期组织学习和训练，提高自救能力。

3.放射工作场所按要求设置控制区、监督区，并设置警示标志，无关人员一律不允许进入控制区。场所必须按要求安装监控装置、对讲装置和多重联锁装置。

4.各相关科室派专人负责放射工作场所的值班，医院保卫处应派保安加强有放射源或射线装置科室的巡视。

5.科室按要求配备剂量监测装置、个人剂量报警仪、放射防护用品。

6.按国家规定和标准定期对设备进行应用性能检测，做好设备的应用质量保证工作。

7.将机房门关闭前，执行治疗人员一定要检查并确认治疗机房内无其他人员，方可关门。

8.按要求持证上岗，严格按诊疗规范操作。

9.放射事故处理以后，必须分析事故原因，吸取经验教训，采取有效措施防止发生类似事故。

第八部分 辐射事故等级和性质划分

（一）辐射事故等级划分

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

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

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

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

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

（二）辐射事故性质划分

辐射性事故按其性质分为：责任事故、技术事故、其它事故。

1.责任事故：指由于管理失职或操作失误等人为因素造成的辐射事故。

2.技术事故：指以设备质量或故障等非人为因素为主要原因的辐射事故。

3.其它事故：指除责任事故和技术事故之外的辐射事故。

辐射事故初始报告表

事故单位 名 称	(公章)					
法定代表人		地 址				邮 编
电 话			传 真			联系人
许可证号			许可证审批机关			
事 故 发生时间			事故发生地点			
事 故 类 型	<input type="checkbox"/> 人员受照 <input type="checkbox"/> 人员污染		受照人数	受污染人数		
	<input type="checkbox"/> 丢失 <input type="checkbox"/> 被盗 <input type="checkbox"/> 失控		事故源数量			
	<input type="checkbox"/> 放射性污染		污染面积(㎡)			
序号	事故源核 素名称	出厂 活度(Bq)	出厂日期	放射源编码	事故时活度 (Bq)	非密封放射性物质 状态(固/液态)
序号	射线装置 名称	型 号	生产厂家	设备编号	所在场所	主要参数
事故经过 情况						
报告人签字		报告时间	年 月 日 时 分			

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

放射事故的自查、监测和报告制度

- 1、要求放射工作人员每日开始工作前均要对机器进行常规的检查，一旦发现问题，应及时报告科室负责人。
- 2、要求放射工作人员必须严格遵守日常操作规程，每天按规程正常开启发射诊疗设备。
- 3、指定专人定期检查放射工作场所在放射设备出于工作状态时，射线警示标志和安全指示灯是否完好，否则及时更换。
- 4、定期检查防护门锁是否正常，防护围裙、防护用品和防护标志是否齐全。
- 5、在正常使用过程中一旦发现放射设备出现异常情况要及时向上级报告。
- 6、下班后按规定关闭不需使用的放射设备。
- 7、每周对放射设备进行一次清洁、保养，每月对放射设备进行一次检修，每季度对放射设备进行维护，且对每次的检修、维护都必须进行详细记录。
- 8、放射设备机房每年按规定进行防护检测，机房门口、操作窗口、传片箱检测均应达到防护标准。
- 9、对所有的放射设备每年按规定进行性能检测，密切关注射线量变化情况，并记录在案。

直线加速器的应急保障措施

(1) 加速器相关操作人员应严格按照规章制度进行操作，严禁无上岗证人员操作加速器。

(2) 放射治疗室的防护门必须装备出束联锁，防护门未关闭时设备不能出束、出束中打开防护门设备应能自动停止出束。出束前应再次确认除患者外的所有人员已在治疗室之外。

(3) 定期对加速器相关连锁安全检查，例如：门连锁，紧急停止按钮等，如发现问题及时通知相关人员进行维修，放射工作人员应每天检查工作指示灯及电视监控的正常工作，确保室内外情况的观察不受影响。

(4) 治疗时，安放托盘、限光筒、楔形板和挡铅块等附件时，应小心谨慎，避免掉落。旋转机架前，应核实治疗床位置及周围情况，避免设备与患者、床或 其他物品发生碰撞。治疗过程中应密切注意监视器，观察患者和设备状况，随时准备处理意外情况。

后装治疗机及放射源的应急保障措施

(1) 我科所有使用放射性同位素及相关仪器设备的人员，必须严格遵守我国医用放射性同位素的各项法规，接受上级放射主管部门的培训、考核后，持证上岗方能使用放射性同位素及相关仪器设备。

(2) 后装治疗机机房应设置可靠的安全连锁装置和应急停机装置，机房入口处和放置放射源的设备应设置电离辐射警示标志。

(3) 放射源出厂时必须有活度证书，使用前放射源活度及其他物理特性须做校验，方法与标准应执行国家有关标准。

(4) 后装治疗机的机械、电器性能检查应包括源在施源器中的到位精度，源在野源器中的位置及计时器等，检查的结果应与该机出厂性能标准相符。

(5) 工作人员应定期检测机器，防护设施和消防器材的性能，发现问题及时处理，必要时报告领导，确保正常运行。

(6) 治疗病人前必须做模拟治疗（检查治疗强度，计时及通道正常后），方可开始治疗病人。

(7) 放射源回收处理：只能由放射源生产单位直接回收、处理。不通过其它任何途径进行废源处理。

(8) 指定放射源的存放地点，在保证辐射安全的前提下，至少二重门锁，并由专人保管钥匙，以确保放射源安全。

广东核力工程勘察院



检 测 报 告

核力院检测 2016 字第 HP012 号

项目名称 中山市中医院放射诊疗扩建项目

检测内容 环境辐射 X-γ 剂量率

委托单位 中山市中医院

检测类别 电离辐射

发送日期 2016 年 4 月 11 日



地址: 广州市花都区湖畔路3号 邮编: 510800

电话: 020-36828623

传真: 020-36828409

主页: www.gdhly.org.cn

mail: hlyjy@gdhly.org.cn

广东核力工程勘察院

检 测 报 告

项目名称 中山市中医院放射诊疗扩建项目

编 制 翁伟伟

复 核 何生

签发人 支培根

签发日期 2016 年 4 月 11 日

声明：

- 1、报告无编制人、复核人、报告签发人的签名无效。
- 2、报告涂改或部分复印无效。
- 3、自送样品的委托监（检）测，其监（检）测结果仅对来样负责。对不可复现的监测项目，结果仅对采样（或监测）所代表的时间和空间负责。
- 4、对监（检）测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我院提出书面复检申请，逾期不予受理。

广东核力工程勘察院

辐射环境 X- γ 剂量率检测报告

核力院检测 2016 字第 HP012 号

第 1 页 共 3 页

测量地点: 中山市西区康新路 3 号	测量日期: 2015 年 11 月 10 日、2016 年 4 月 5 日 天气: 晴
测量仪器: 便携式 X、 γ 剂量率仪	仪器编号: 03 (主机)
仪器型号: BH3103B	仪器检定有效日期: 2015 年 8 月 17 日~2016 年 8 月 16 日
监测方法: 测量时探头距地面 1m, 每个布点读 10 个值取平均值。	

放疗中心拟建地周围 X- γ 辐射剂量率监测结果

监测点位置	点号	地面介质	监测值	平均值	偏差
放疗中心拟建地	1#	混凝土	138-144	141	2
	2#	混凝土	130-140	135	3
	3#	混凝土	128-135	132	2
棕榈彩虹小区	4#	混凝土	133-140	137	2
	5#	混凝土	135-142	138	2
	6#	混凝土	132-140	136	3
西北面商铺	7#	混凝土	124-135	130	3
西南侧空地	8#	土壤	120-128	124	2
	9#	土壤	127-135	131	2

注: 以上数据均未扣除宇宙射线的贡献



附图 1 项目地理位置图



附图 2 监测布点图

建设项目环境影响登记表

（盖章）： 广东核力工程有限公司

填表人 (签字): 项目经办人 (签字):

项目名称	建设内容及规模	建设 使用Ⅲ类射线装置	建设 使用Ⅲ类密封源(^{192}Ir 后装治疗机)
中山市中医院放射诊疗扩建项目	2台直线加速器和Ⅲ类射线装置	(2台直线加速器)和Ⅲ类射线装置	(^{192}Ir 后装治疗机)

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少

2. (12) 指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量

2 (6) - (7) (8) (15) - (9) (11) - (13) = (3) - (11) + (9)

4、计量单位：废水排放量——万吨/年；工业固体废物排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放浓度——毫克/升；

编号: GDHL-HP-15-H021

核技术利用建设项目
中山市中医院
使用 II 类医用射线装置项目 (扩建)
环境影响报告表



环境保护部监制

核技术利用建设项目

中山市中医院

使用 II 类医用射线装置项目（扩建）

环境影响报告表

建设单位名称：中山市中医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：中山市西区康欣路 3 号

邮政编码：528401

电子邮箱：king580315@163.com

联系电话：15976089265



联系人：王晓明



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：广东核力工程勘察院
 住所：广州市花都区滨江大道一号湖景居
 法定代表人：林强
 资质等级：乙级
 证书编号：国环评证 乙字第 2852 号
 有效期：2016年1月17日至2016年12月31日

评价范围：环境影响报告书乙级类别 — 采掘；输变电及广电通讯***
 环境影响报告表类别 — 一般项目；核与辐射项目***

仅限于 中山市中医院环评项目 中使用



项目名称：中山市中医院使用 II 类医用射线装置项目（扩建）

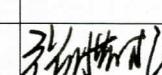
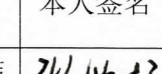
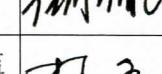
文件类型：环境影响报告表

适用的评价范围：核与辐射项目环境影响报告表

法定代表人：  (签章)

主持编制机构：广东核力工程勘察院 (签章)

使用 II 类医用射线装置环境影响报告表 编制人员名单表

编制 主持人	姓名	职(执)业 资格证书编号	登记(注册证) 编号	专业类别	本人签名	
	张腊根	0004681	B28520071300	核工业		
主要 编制 人员 情况	序号	姓名	职(执)业 资格证书编号	登记(注册证) 编号	编制内容(职责)	本人签名
	1	张腊根	0004681	B28520071300	工程分析、影响评价、结 论与建议等	
	2	林 敏	0010921	B285201811	项目概况、现状监测、监 测计划及污染防治措施	

参与本项目的工作人员还有：李思航、张婉洁、何海明。

中华人民共和国环境保护部

政府信息公开

索引号:000014672/2016-00146 分类:环境管理业务信息/环境影响评价管理
发布机关:环境保护部办公厅 生成日期:2016年02月15日
名 称:关于同意广东核力工程勘察院等4家机构继续完成已承接环评工作的函
文 号:环办环评函[2016]268号 主题词:

环境保护部办公厅函

环办环评函[2016]268号

关于同意广东核力工程勘察院等4家机构继续完成已承接环评工作的函

广东核力工程勘察院、大连市环境科学设计研究院、中环联(北京)环境保护有限公司、广西宇宏环保咨询有限公司:

根据我部《关于全国环评机构专项整治行动发现部分环评机构及从业人员问题处理意见的通报》(环办函〔2015〕215号)的要求,经审核,同意广东核力工程勘察院在缩减评价范围后继续完成原已承接的环境影响报告书(表)(见附件)编制工作。

根据环境保护部公告(2015年第83号)的相关要求,经审核,同意大连市环境科学设计研究院在注销资质后继续完成原已承接的环境影响报告书(表)(见附件)编制工作。同意中环联(北京)环境保护有限公司继续完成原已承接的环境影响报告书(表)(见附件)编制工作。

根据环境保护部公告(2015年第56号)的相关要求,经审核,同意广西宇宏环保咨询有限公司在缩减评价范围后继续完成原已承接的环境影响报告书(表)(见附件)编制工作。

附件:可继续完成的建设项目环境影响报告书(表)清单

环境保护部办公厅

2016年2月15日

41

42

43

工程



41	后装机机房、一个CT定位机机房、一个DSA机房、一个DR机房)核技术应用改扩建项目	报告表	2015年10月13日
42	中山市中医院X射线装置辐射项目	报告表	2015年10月14日
43	惠州市中心人民医院医院改扩建放疗项目核技术应用项目	报告表	2015年10月14日



持证人签名:

Signature of the Bearer

管理号: 06354443505440237
File No.:

仅限于 中山市中医院环评项目 中使用

姓名: 张腊根
 Full Name: 张腊根
 性别: 男
 Sex: 男
 出生年月: 1974年12月
 Date of Birth: 1974年12月
 专业类别: _____
 Professional Type: _____
 批准日期: 2006年05月14日
 Approval Date: 2006年05月14日

签发单位盖章: _____
 Issued by: _____
 签发日期: 2006年08月10日
 Issued on: 2006年08月10日



经国家环境保护总局环境影响评价工程师职业资格登记办公室审查, 张腊根具备从事环境影响评价及相关业务的能力, 准予登记。

职业资格证书编号: 0004681

登记证编号: B28520071300

有效期限: 2007年12月31日至2010年12月30日

所在单位: 广东核工程勘察院

登记类别: 核工业类环境影响评价



再次登记记录

时间	有效期限	签章
2010.10.26	延至 2013年12月30日	环境工程类登记证
2013.11.14	延至 2016年11月30日	环境工程类登记证
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

表1 项目基本情况

建设项目名称	中山市中医院使用II类医用射线装置项目（扩建）					
建设单位	中山市中医院					
法人代表	林棉	联系人	王晓明	联系电话	15976089265	
注册地址	中山市西区康欣路3号					
项目建设地点	中山市中医院放射科介入3室					
立项审批部门	/		批准文号	/		
建设项目总投资（万元）	2000	项目环保投资（万元）	100	投资比例(环保投资/总投资)	2.0%	
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 ²)	35.79	
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 type="checkbox"/> 使用	<input 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			
		<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物			
	非密封放射性物质	<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 checked="" type="checkbox"/> 使用		<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类				
其他	无					
项目概述						
1、项目概况						
(1) 建设单位概况						
<p>广东省中山市中医院创建于1957年，是一所集医疗、教学、科研、预防保健于一体的综合性中医医院。1993年成为国家首批三级甲等中医院，先后获得国家示范中医院、广州中医药大学非直属附属医院、全国中医药文化建设先进单位、住院医师规范化培训国家基地、全国中医药文化宣传教育基地、广东省中医名院、广东省文明单位、广东省百家文明医院、广东省中医药强省建设先进单位、广东省卫生计生宣传示范基地、广东省科普教育基地、广东省健康促进医院、广东省中医药文化养生旅游示范基地、中山市健康医院试点单位、中山市科普教育基地等荣誉称号。</p>						
<p>目前医院分设2个门诊部、29个临床科室以及31个病区，开放床位1900多张。医院拥有直线加速器、核磁共振、256层螺旋CT、数字化平板血管造影系统等超过4亿元的医疗设备。现有工作人员2200余人，其中高级职称的医务人员300多人。</p>						

(2) 建设规模

中山市中医院已经申请使用多排螺旋 CT 机、DR 机、DSA 等医用 X 射线装置 26 台，装置清单见表 1-1。根据医院诊疗需求，医院扩建数字减影血管造影机 1 台，扩建规模即本次评价规模详见表 1-2。

表 1-1 已有射线装置列表

序号	型号名称	数量	类别	状态	环保手续情况
1	数字血管造影机	2	II	使用	
2	螺旋 CT	2	III	使用	
3	DR	4	III	使用	
4	数字胃肠机	2	III	使用	
5	双能 X 线骨密度仪	1	III	使用	
6	X 射线机	2	III	使用	
7	移动 X 射线机	4	III	使用	
8	数字化牙科 X 射线机	3	III	使用	
9	数字化乳腺 X 射线机	1	III	使用	
10	碎石 X 射线定位机	1	III	使用	
11	体检车	1	III	使用	
12	Digital Diagnost 型 DR 机	1	III	使用	环评批复： 中环建表[2015]0005 号 环保验收手续及辐射安全许可证正在办理中。
13	数字化平板乳腺 X 线机 GIOTTO IMAGE MD	1	III	使用	环评批复： 中环建登[2015]0015 号 环保验收手续及辐射安全许可证正在办理中
14	256 排 CT (Brilliance iCT)	1	III	使用	

表 1-2 扩建规模 (本次评价规模)

序号	设备名称	型号	最高管电压 (kV)	最大输出电流 (mA)	类型/数量	使用地点
1	数字减影血管造影机	未定	125	1000	II 类/1 台	放射科介入3室

(3) 项目目的及任务由来

本项目将扩建数字减影机 1 台。

依据《关于发布射线装置分类办法的公告》(国家环境保护总局公告 2006 年第 26 号)可知，数字减影血管造影装置为 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(国家环保部第 33 号令 2015 年)，使用 II 类射线装置的项目应编制环境影响报告表。根据《关于发布广东省环境保护厅审批环境影响评价文件的建设项目名录(2015 年本)的通知》(粤环[2015]41 号)，该项目需报广东省环境保护厅审批。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(环境保护部第 3 号令)及《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院第 449 号令)规定：“新建或者改建、扩建生

产、销售、使用设施或者场所的，应申请领取辐射安全许可证”。

受中山市中医院委托，广东核力工程勘察院承担中山市中医院使用Ⅱ类医用射线装置项目核技术应用报告表的编制工作。

2、项目周围环境概况

中山市中医院位于中山市西区康欣路3号，项目位于医院医技楼一楼放射科介入3室。项目周围200米范围内为道路、空地、工地，现状无未成年人保护目标，但项目西侧空地规划为幼警居，即项目西侧空地以后有可能建设幼儿园。

项目所在地区域图见图1-1，项目周围卫星图见图1-2，医院总平面布置图见图1-3，DSA机房四至图见图1-4。



图1-1 项目地理位置图

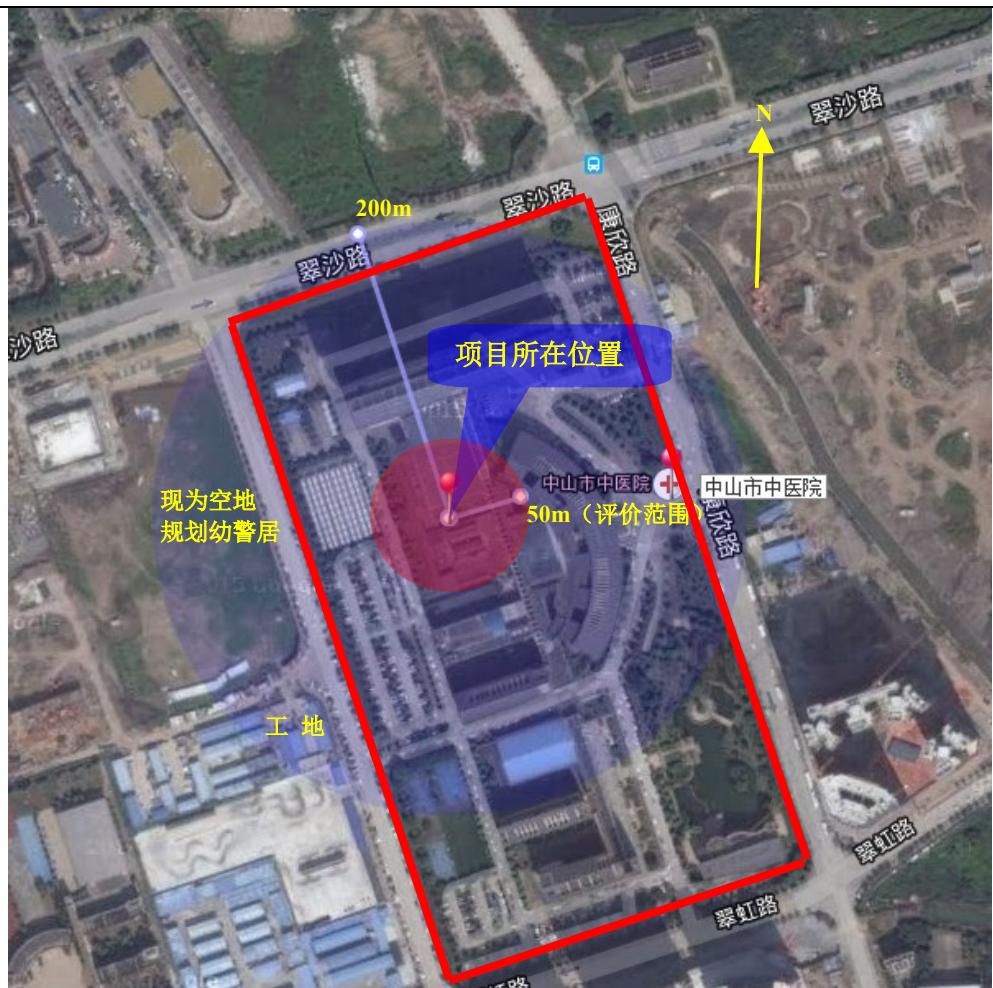


图 1-2 项目周围卫星图

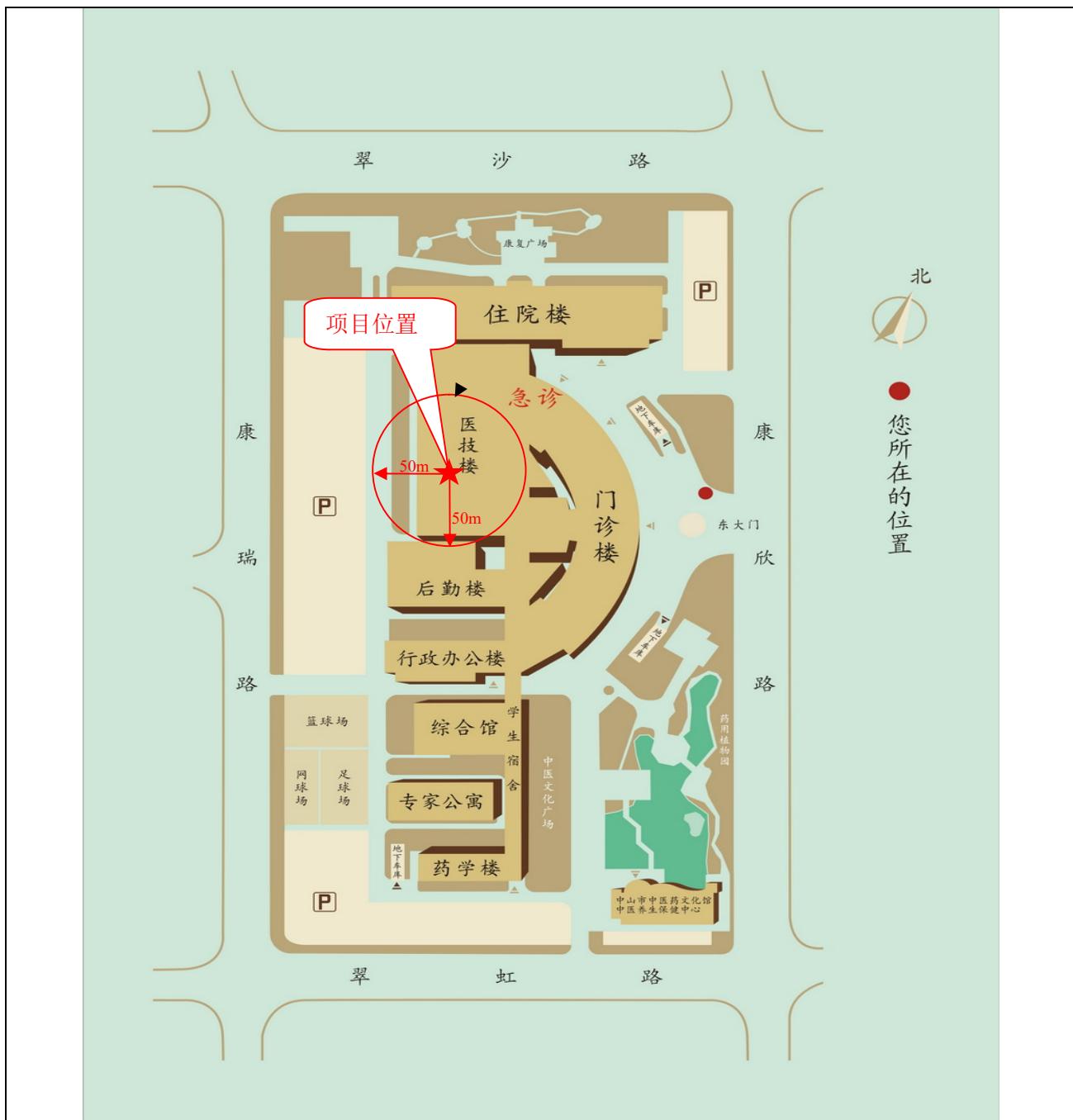


图 1-3 医院四至图

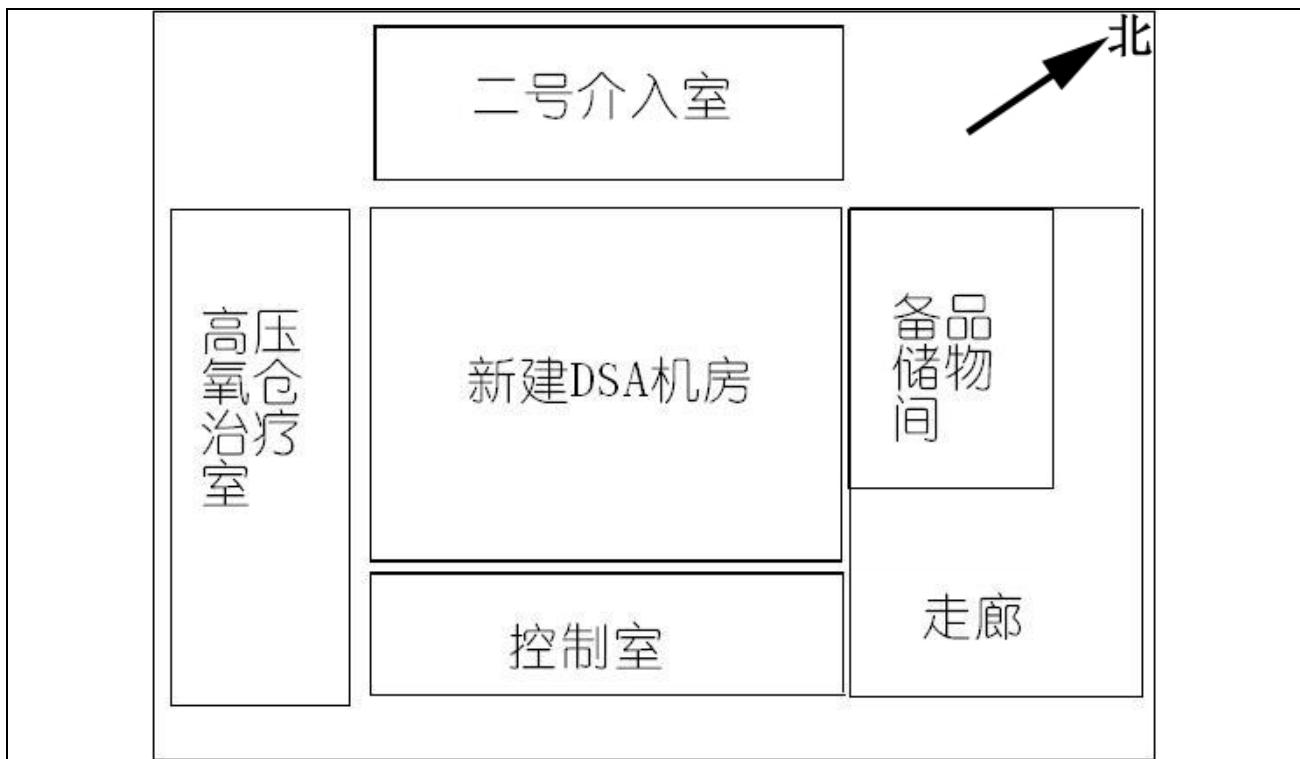


图 1-4 DSA 机房四至图

3、项目原有核技术利用项目许可情况

中山市中医院于 2012 年委托有资质的单位对 II 类、III 类射线装置，进行了环境影响评价，并取得了广东省环境保护厅的批复（粤环审[2012]246 号，见附件 1）。

于 2012 年 8 月 7 日取得了广东省环境保护厅颁发的辐射安全许可证（粤环辐证[01282]，见附件 2），许可种类和范围为“使用 II、III 类射线装置”。

医院已委托有资质的单位对该院核技术应用项目进行了环境保护竣工验收，并于 2016 年 5 月 6 日取得了省环保厅的验收批复（粤环审[2016]237 号，见附件 3）。

由于医院诊疗需要，医院于 2015 年扩建了 3 台 III 类射线装置，进行了环境影响评价，并取得了广东省环境保护厅的批复（中环建表[2015]0005 号、中环建登[2015]0015 号，见附件 4），辐射安全许可证尚在办理中。

医院已有射线装置的相关防护措施见照片 1-5。



表2 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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	数字减影血管造影机 (DSA)	II	1	未定	125	1000	介入治疗 影像诊断	放射科介入 3 室	

(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	数	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
		别	量						活度 (Bq)	贮存方式	数量	

表 3 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
/	/	/	/	/	/	/	/	

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；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）和活度（Bq）。

表 4 评价依据

法规文件	<ul style="list-style-type: none">(1) 《中华人民共和国环境保护法》, 2014 年修订版;(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》, 中华人民共和国主席令第 77 号;(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 中华人民共和国主席令第 6 号;(4) 《建设项目环境保护管理条例》, 国务院令第 253 号;(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》, 环境保护部 33 号令;(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》, 国务院第 449 号;(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》, 环境保护部第 3 号令;(8) 《关于发布射线装置分类办法的公告》, 国家环保总局第 26 号公告; 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 环境保护部第 18 号令。
技术标准	<ul style="list-style-type: none">(1) 《辐射环境保护管理导则——核技术应用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》(HJ/T10.1-1995);(2) 《核辐射环境质量评价一般规定》(GB1215-89);(3) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93);(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)。
其他	<ul style="list-style-type: none">(1)《辐射环境保护管理导则——核技术应用项目环境影响报告评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)(2)《核辐射环境质量评价一般规定》(GB1215-89)(3)《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)(4)《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)

表 5 保护目标与评价标准

评价范围	<p>按照 HJ/T10.1-2016 《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》的规定,“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”,根据本项目的具体情况,确定本项目评价范围为辐射工作场所周围 50m 区域。</p>																								
环境保护目标	<p>由医院四至图可知,本项目评价范围均属本医院。项目北侧为 2 号介入室,东侧为备品储物间,南侧为 2 号介入室的控制室,西侧为高压氧仓治疗室,上方为男 B 超值班室,项目评价范围内无居民、学校等环境保护目标。</p> <p>本项目的主要保护目标为 DSA 装置的操作人员、DSA 机房外的医务人员及经过 DSA 机房附近的公众。</p>																								
表 5-1 项目四周科室一览表																									
<table border="1"><thead><tr><th>名称</th><th>功能</th><th>方位</th><th>备注</th></tr></thead><tbody><tr><td>2 号介入室</td><td>介入治疗、影像摄影</td><td>北</td><td>无常驻医务人员</td></tr><tr><td>备品储物间</td><td>储物</td><td>东</td><td>无常驻医务人员</td></tr><tr><td>3 号介入室的控制室</td><td>DSA 医生操作室</td><td>南</td><td>上班时间有医务人员,已有合格的辐射防护</td></tr><tr><td>高压氧仓治疗室</td><td>治疗室</td><td>西</td><td>无常驻医务人员</td></tr><tr><td>男 B 超值班室</td><td>值班室</td><td>上方</td><td>上班时间无医务人员</td></tr></tbody></table>		名称	功能	方位	备注	2 号介入室	介入治疗、影像摄影	北	无常驻医务人员	备品储物间	储物	东	无常驻医务人员	3 号介入室的控制室	DSA 医生操作室	南	上班时间有医务人员,已有合格的辐射防护	高压氧仓治疗室	治疗室	西	无常驻医务人员	男 B 超值班室	值班室	上方	上班时间无医务人员
名称	功能	方位	备注																						
2 号介入室	介入治疗、影像摄影	北	无常驻医务人员																						
备品储物间	储物	东	无常驻医务人员																						
3 号介入室的控制室	DSA 医生操作室	南	上班时间有医务人员,已有合格的辐射防护																						
高压氧仓治疗室	治疗室	西	无常驻医务人员																						
男 B 超值班室	值班室	上方	上班时间无医务人员																						
评价标准																									
<p>(1) 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 附录 B 规定:</p>																									
表 5-2 剂量限值的相关内容																									
相关条款	具体内容																								
B1.1 职业照射	B1.1.1 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;																								
B1.2 公众照射	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。																								
按防护与安全的最优化要求,结合本项目实际情况,取职业照射年平均有效剂量																									

的四分之一作为职业工作人员的年有效剂量管理目标值，即不超过 5mSv；取公众照射年有效剂量的四分之一作为公众成员的年有效剂量管理目标值，即不超过 0.25 mSv。

（2）《医用 X 射线诊断放射防护标准》，GBZ130-2013

① X 射线设备机房（照射室）应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

② 每台 X 射线机（不含移动式和携带式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于 GBZ130-2013 要求。

③ X 射线设备机房的防护检测应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测。

关注点应包括：四面墙体、地板、顶棚、机房的门、观察窗、传片箱、采光窗 / 窗体、管线洞口等，点位选取应具有代表性。

④ X 射线设备机房放射防护安全设施在项目竣工时应进行验收检测，在使用过程中，应按卫生计生行政部门规定进行定期检测。

⑤ 在正常使用中，医疗机构应每日对门外工作状态指示灯、机房门的闭门装置进行检查，对其余防护设施应进行定期检查。

⑥ X 射线设备及其机房防护检测合格并符合国家有关规定后方可投入使用。

⑦ 应合理设置机房的门、窗和管线口位置，机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、地板（不含下方无建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。

⑧ 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，机房周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

表 6 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1、项目地理和场所位置

中山市中医院位于中山市西区康欣路 3 号。本项目位于医院医技楼一楼放射科介入 3 室。机房上方为 B 超男值班室，下方为地下车库。机房北面为介入 2 室，东面为备品储物室，南面为控制室，西面为高压氧舱治疗室。

拟建 DSA 机房周围环境现状照片见下图 6-1。



医院正门



拟建 DSA 机房



拟建 DSA 机房



医院住院部

图 6-1 现场照片

2、现状环境评价的对象、监测因子和监测点位

本项目为核技术利用项目，主要利用X射线装置进行介入治疗和影像诊断，其基建工程量小，对环境的主要影响为X射线。因此，本次现状环境评价的对象为辐射环境，监测因子为环境X- γ 辐射剂量率。监测点位为拟建项目周围，监测布点图见图 6-2。

3、质量保证

(1) 监测方法

本次现状监测方法依据《辐射环境监测技术规范》， γ 辐射空气吸收剂量率测量依据GB/T14583-93《环境地表 γ 辐射剂量率测量规范》。检测仪器及监测方法等信息见下表 6-1。

表 6-1 监测分析仪器及测量方法

监测因子	监测分析方法	检定日期	仪器型号	检出限 (或检测范围)
γ 辐射剂量率	GB/T 14583-1993	2014.11.13	6150AD-b 型 X-γ 剂量率仪	10nGy/h~ 10 ⁵ nGy/h

(2) 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；
- 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 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- ④ 每次测量前后均检查仪器的工作状态是否良好；
- ⑤ 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- ⑥ 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。

4、监测结果及评价

本次环境现状监测结果见表 6-2。

表 6-2 拟建放射科介入 3 室周围环境 γ 辐射剂量率测量结果 (μGy/h)

序号	测点位置	测量结果	地面介质
1#	控制室观察窗外 30cm	0.14±0.01	混凝土
2#	控制室操作位	0.13±0.01	
3#	控制室出线口处 30cm	0.13±0.01	
4#	控制室防护门外 30cm	0.15±0.01	
5#	主防护门外 30cm	0.13±0.01	
6#	防护墙外 30cm	0.15±0.01	
7#	防护墙外 30cm	0.13±0.01	
8#	DSA 机房内(二号介入室关机)	0.14±0.01	
	DSA 机房内(二号介入室开机)	0.13±0.01	
9#	二号介入室(关机)	0.13±0.01	
	二号介入室(开机)	148.0±2.0	

注：以上数据均未扣除宇宙射线的贡献
二号介入室 DSA 开机时运行工况为 120kV

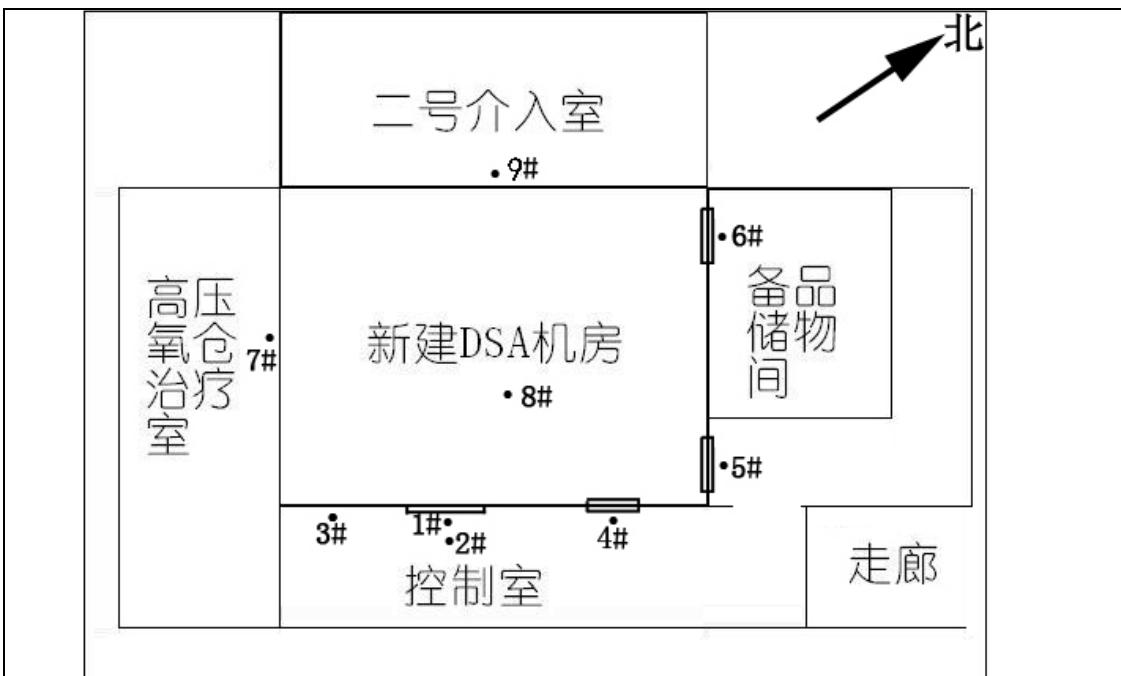


图 6-2 现状监测布点图

从表 6-2 可知, 本项目环境 γ 辐射剂量率背景值水平为 $0.12\mu\text{Gy}/\text{h}$ ~ $0.17\mu\text{Gy}/\text{h}$, 与广东省室内环境背景值基本一致(据《中国环境天然放射性水平》, 广东省室内环境天然贯穿辐射剂量率按点平均值为 $157.8\pm38.0\text{nGy}/\text{h}$)。8#监测点位于 2 号介入室外, 其环境辐射剂量率属于背景值水平, 因此, 2 号介入室开机时监测结果为 $0.13\pm0.01\text{nGy}/\text{h}$, 关机时监测结果为 $0.14\pm0.01\text{nGy}/\text{h}$, 属于监测仪器的正常波动。

表 7 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1、工程设备及工作方式

(1) DSA 的设备组成

带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图像处理系统、操作台（用来输入数据、控制采像、贮存及显示图像）、磁盘或磁带机（用来存储图像信息）、多幅照相机（将显示的图像用胶片拍摄下来一遍诊断和存档用）。

(2) DSA 的工作方式

DSA 是将受检部位没有注入造影剂和注入造影剂后的血管造影 X 线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其它软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。

2、 DSA 的工作原理

X 射线是高速电子与靶物质相互作用产生的。医用 X 射线诊断设备是利用人体不同的组织或者组织与造影剂密度的差别，对 X 射线吸收能力不同的特点，透射人体的 X 线能够使荧光屏、电子暗盒或感光胶片显影，来间接显示内脏形态的变化、器官活动情况等，辅助临床诊断。

3、 DSA 的工艺流程及产污环节

DSA 介入放射学是以影像诊断为基础，在医学影像诊断设备 DSA 的引导下，对疾病作出独立的诊断和治疗。在临床治疗属性上是微创的腔内手术治疗。简单地说它是采用电视监视器高科技设备，通过在人体某一部位开一个小洞，然后用一根导管深入病人体内血管，进行修补、扩充、疏通工作的微创腔内手术治疗。

DSA 属 II 类射线装置，其和一般 X 射线装置不同的是曝光时，介入手术医生在曝光室，且扫描和手术是交叉进行的，故 DSA 对于医生的影响比一般的 X 射线装置大。工艺过程见图 7-1。

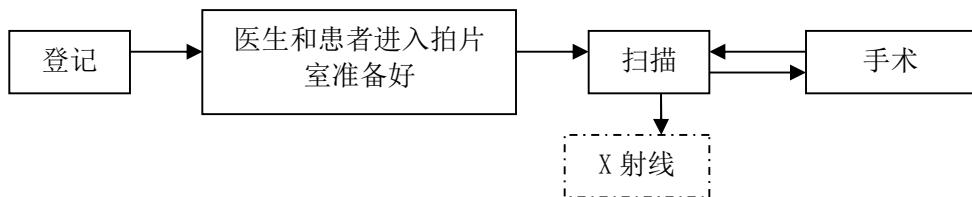


图 7-1 DSA 工艺流程及产物环节

目前医用射线装置采用数字成像，不产生废显、定影液。主要的产污环节为在手术使用过程中产生的 X 射线。

污染源项描述

1、环境影响因子

由图 7-1 可知，本项目针对的主要放射性环境影响因子为 X 射线。

本项目采用数字成像，不产生废显、定影液；X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。

2、污染途径

(1) 正常工况的污染途径

医用 X 射线装置利用 X 射线进行影象辅助诊断。X 射线是其主要的放射污染。射线装置只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。在射线装置出束时，有用束和漏射、散射的 X 射线对周围环境造成辐射污染。X 射线贯穿机房的屏蔽设施进入外环境中，将对操作人员及机房周围人员生产造成辐射影响。

X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。如果机房空气流通不畅这些有害气体将会在室内累积。

(2) 事故工况的污染途径

1) X 射线装置发生控制系统或安全保护系统故障或人员疏忽，造成管电流、管电压设置错误，使得受检者或工作人员受到超剂量照射。

2) 在射线装置出束时人员误入机房受到辐射照射。

表 8 辐射安全与防护

项目安全设施				
(1) 辐射防护设计情况:				
DSA 机房参照《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 介入放射机房的防护要求设计。DSA 机房辐射防护设计情况如下表 8-1:				
表 8-1 辐射防护设计情况				
序号	项目	设计建造情况	标准要求	是否满足要求
数字 血管 造影 系统	机房位置	机房选址于医技楼一楼放射科介入 3 室, 机房上方为 B 超男值班室, 下方为地下车库。机房北面为介入 2 室, 东面为备品储物室, 南面为控制室, 西面为高压氧舱治疗室。	X 射线设备机房(照射室)应充分考虑邻室(含楼上和楼下)及周围场所的人员防护与安全。	是
	机房面积	7.78m×4.6m=35.79m ²	机房面积不小于 30m ² , 机房内最小单边长度不小于 4.5m	严于标准
	有用线束方向	机房四周墙体厚度均为 240mm 红砖+5mmPb 防护涂料(7mmPb 当量), 机房顶棚及地板均为 120mm 混凝土+4mmPb 铅板(5mmPb 当量)	铅当量 2mm(管电压 125kV 有用线束)	严于标准
	非有用线束方向			
	观察窗屏蔽	铅玻璃 4.0mmPb 当量	应合理设置机房的门、窗和管线口位置, 机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。有用线束方向和非有用线束方向的屏蔽防护铅当量厚度不小于 2mm	严于标准
	机房防护门	不锈钢门, 4.0mmPb 当量		严于标准
	观察到患者和受检者状态	已设计观察窗、并安装摄像监控装置	机房应设有观察窗或摄像监控装置, 其设置的位置应便于观察到患者和受检者状态。	是
	机房内布局	有用束照向无门、窗和管线口位置不放置杂物	机房内布局要合理, 应避免有用束直接照射门、窗和管线口位置; 不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物;	是
	机房通风	设置了抽风口及动力排风装置	机房应设置动力排风装置, 并保持良好的通风。	是
	受检者候诊位置	设置了患者候诊室	患者和受检者不应在机房内候诊; 非特殊情况, 检查过程中陪检者不应滞留在机房内	是
	标志指示灯	拟设计“工作中”指示灯、张贴“小心电离辐射”指示牌	机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯, 灯箱处应设警示语句,	是

序号	项目	设计建造情况	标准要求	是否满足要求
数字血管造影系统			机房门应设置闭门装置,且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。	
	工作人员个人防护用品配置	拟配备防护衣、防护围裙、防护帽、铅橡胶颈套、橡胶帽子、防护眼镜等防护用品。	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜 选配: 铅橡胶手套。	是
	工作人员辅助防护设施配置	拟配备铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏, 移动式防护屏风。	铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏 选配: 移动铅防护屏风。	是
	患者和受检者个人防护用品	拟配备铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具。	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具。	是

从医院机房设计情况与标准要求及平面布置图对照看来: 机房位置、平面布局、机房面积, 主防护墙及次防护墙和机房门、观察窗厚度, 通风设施, 机房标志、指示灯等均能满足标准的要求, 个人防护用品、辅助防护设施正在申请购买中, 配备完善后亦能满足标准的要求。

(2) 污染防治措施

目前, 该院拟采取以下措施来保障工作人员及公众的辐射安全:

(1) 机房由专业的防护设计单位进行设计并严格按照设计要求施工, 确保机房辐射防护屏蔽厚度满足相关标准要求, 充分考虑邻室、楼层上下及周围环境的防护与安全。

DSA 室位于医院医技楼 1 楼放射科介入 3 室。, 机房大小为约 $35.79m^2$ 。机房四周墙体厚度均按照 240mm 红砖+5mmPb 防护涂料 (7mmPb 当量) 进行设计防护, 机房顶棚及地板均为 120mm 混凝土+4mmPb 铅板 (5mmPb 当量) 进行设计防护, 门和窗的铅设计防护均达到 4.0mmPb。

按照以上设计, DSA 机房对射线的屏蔽可满足辐射防护要求。

(2) 信号指示系统: 机房外大门设置醒目的电离辐射警示牌和警示灯, 开机时有明显灯光警示, 严防无关人员误入。

(3) 机房内设置通风设施, 保证机房内有良好的通风换气。

由于曝光时间长, DSA 产生的射线对空气作用产生多种射解产物, 如臭氧、氮氧化物。机房内铅制品较多, 在高电压条件下使机房内铅受氧化, 表现为空

空气中铅浓度增高。由于 DSA 属 II 类射线装置，因此，在机房安装通风装置，定期换气后（一般保持每小时换气 3~4 次），即可有效防止空气中臭氧、氮氧化物等有害气体累积。

（4）分区管理

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），工作场所分为控制区、监督区，以便于辐射防护管理。

控制区：

以防护门为界的 DSA 机房。在进行放射诊疗工作时，除接受诊疗的病人外，控制区内不得有其他人员滞留。以辐射安全联锁和警示装置控制及管理制度保障此区的辐射安全。

监督区：

控制室、机房外走廊设为监督区。辐射装置工作时，监督区只允许操作人员在此区域，公众人员不得进入。对该区不采取专门的防护手段安全措施，但将定期检查其辐射剂量率。

在严格的分区管理后，可有效防止无关人员误入受照区域。

（5）严格要求医护人员按照已制定的射线装置操作规程及辐射防护安全制度进行工作，DSA 工作时，手术人员做好辐射防护（如树立铅屏风、穿戴防护手套、防护眼镜、防护颈套、防护帽子和防护服），加强辐射防护意识，并应尽量防止无关人员受到照射；优化手术方案，尽量缩短时间，优化最佳投照条件；以减少工作人员受照剂量。

（6）放射工作场所配备铅围裙、铅围脖等个人防护用品，供医护人员和受检者使用。介入室工作人员除穿戴个人防护用品外，还佩带个人剂量计。工作人员个人剂量计每季度按期送检，并归档保存。

（7）根据环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年）第三章—人员安全和防护，使用 II、III 类射线装置和 III 类密封源的单位，其辐射工作人员应当接受由省级以上人民政府环境保护主管部门评估并推荐的辐射安全培训的单位组织的初级辐射安全培训。

目前该医院正在机房改造阶段，医院 DSA 操作的相关工作人员已参加广东省辐射安全与防护培训并取得培训合格证，保证所有辐射工作人员均持证上岗。

针对医院对辐射监测计划和污染防治措施的实际落实情况，报告表对建设

单位提出需要进一步完善和落实的辐射防护措施如下：

(1) 每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境检测，检测报告存档备查。

(2) 辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计，并按规定进行送检；此外，为确保工作人员的有效防护，进行 DSA 机房内操作的工作人员必须在铅衣内外各佩带一个人剂量计，配置剂量率报警仪。

(3) 对医院的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

(4) 工作人员上岗前应进行职业健康检查，上岗后定期进行职业健康检查，并建立终身保存的职业健康档案。

(5) 配备一台环境 γ 辐射剂量率检测仪器。

8.2 三废的治理

本项目对环境影响主要为外照射影响，机房将严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《医用X射线诊断放射防护标准》(GBZ130-2013) 进行辐射防护设计与建设，机房对外环境剂量率影响能满足要求。

本项目采用数字成像，不产生废显、定影液。

X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，机房设计设置抽风口，能够保证机房内有良好的通风换气，不会对相关人员造成影响。

表 9 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目为使用医用 X 射线装置，建设阶段主要为机房的改造装修工程，且机房建筑面积小，施工周期短，对外环境影响极为有限，评价范围内无环境敏感点。

项目建设阶段，主要污染物包括噪声影响、施工扬尘及少量的施工废水等。建设单位采取以下措施减缓施工期环境影响：

(1) 施工单位将采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场地周围设置围栏或围墙以减小施工噪声影响。同时，尽量避免在夜间施工。

(2) 施工单位将采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场地周围设置围栏或围墙以减小施工噪声影响。

(3) 施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

(4) 车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。

(5) 进出施工场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

(6) 施工单位将严格执行《建设工程施工地文明施工及环境管理暂行规定》，对施工废水进行妥善处理，在工地适当位置设置简易除油、沉砂池对施工废水进行澄清处理。严禁施工污水乱排，乱流，做到文明施工。

由于本项目施工范围有限，对周围环境产生的不利影响均可控制在施工场地内，不影响医院的正常运营，不影响医院外环境。

运行阶段对环境的影响

本项目设备尚未购买使用，本次评价采用类比监测的方法预测运行期的辐射环境影响。

为了解评价项目正式运行后对周围环境的影响情况，本评价选用广州中西医结合医院在用的美国 GE Innova3000 型 DSA 装置作为类比项目，对本评价项目 DSA 装置进行类比预测分析，类比项目与评价项目的基本预测参数进行对照如表 9-1。

表 9-1 评价项目与类比项目的基本预测参数表

项目	评价项目	类比项目
机器参数	设备型号: 待定 数字减影血管造影装置 (DSA) 最大管电压: 125kV	GE Ilinova3000 型 数字减影血管造影装置 (DSA) 最大管电压: 125kV
机房面积	35.79m ²	42m ²
四面墙体	机房四周墙体均为 24cm 红砖+5mmPb 防护涂料 (7mmPb 当量)	3mm 铅当量
顶棚	用 12cm 混凝土+4mmPb 铅板 (相当于 5mmPb)	3mm 铅当量
地板	用 12cm 混凝土+4mmPb 铅板 (相当于 5mmPb)	2mm 铅当量
门、观察窗	4mm 铅当量	4mm 铅当量

由表 9-1 可知, 评价项目与类比项目均为 DSA 装置, 管电压、输出电流等参数基本一致, 机房面积相近, 而评价项目的四面墙体、防护门、观察窗、顶棚及地面等屏蔽墙厚度均严于类比项目。因此以广州中西医结合医院在用的 DSA 装置的现场检测数据进行本评价项目的类比分析是可行的。类比项目的现场检测的布点见图 9-1, 检测数据见表 9-2。

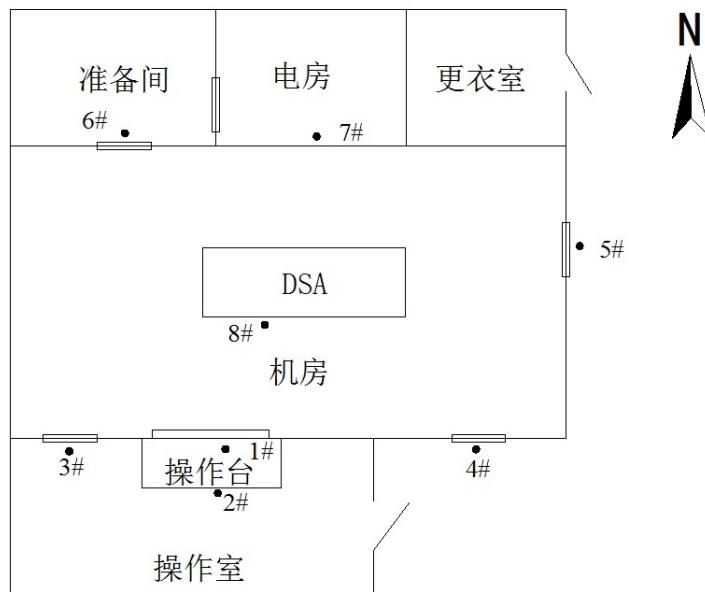


图 9-1 类比项目 DSA 介入室测量布点图

表 9-2 类比项目环境辐射剂量率检测结果 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)

测量时间: 2016 年 5 月 18 日

测量工况: 管电压—125kV

序号	测点位置	关机	开机	地面介质
1#	观察窗外 30cm 处	0.24±0.01	0.51±0.02	水泥与地胶复合地板
2#	控制室操作位	0.25±0.01	0.36±0.02	
3#	控制室防护门外 30cm 处	0.26±0.01	0.33±0.02	
4#	侧防护门外 30cm 处	0.26±0.01	0.26±0.01	
5#	病人进出防护门外 30cm 处	0.22±0.01	0.38±0.02	
6#	北防护门外 30cm 处	0.31±0.01	0.53±0.02	
7#	北防护墙外 30cm 处	0.25±0.01	0.52±0.02	
8#	医生操作位 (无屏蔽)	0.22±0.01	153.0±2.0	
8#'	医生操作位 (铅玻璃屏后)		19.7±0.60	
8#''	医生操作位, 医护人员铅衣内 (铅玻璃屏后)		1.68±0.07	

从类比现场监测数据可见, 在 DSA 装置正常运行状态下, DSA 机房室外环境辐射剂量率为 $0.26\sim0.53\mu\text{Gy}/\text{h}$ 。因此可以预测: 中山市中医院 DSA 机房按设计进行施工建设, 其建成后的辐射屏蔽可满足防护要求; 与此同时, 根据以上类比结果可估算 DSA 装置正常运行时, 其对机房外的工作人员和公众的个人年有效剂量可以忽略不计。根据辐射量与距离平方成反比的规律, 机房四周的 2 号介入室、备品储物间、高压氧仓治疗室、男 B 超值班室的环境辐射剂量率均低于类比监测结果。因此, 本项目建成后对机房四周科室及周围 50m 范围辐射环境无影响。

机房内工作人员的个人年有效剂量估算: 在 DSA 机房室内医生操作位在开机状态下无屏蔽时的测量最大值为 $153.0\mu\text{Gy}/\text{h}$, 用 0.5mmPb 铅玻璃防护板屏蔽后测量值降至 $19.7\mu\text{Gy}/\text{h}$ (铅衣外), 用铅衣覆盖剂量率仪模拟医生铅衣内的测量值为 $1.68\mu\text{Gy}/\text{h}$ 。经咨询了解, 该医院从事介入手术操作的医生中操作时间最长的每年约 50 台, 平均每台手术进行 60 分钟, 其中约 15 分钟处于 X 射线曝光状态下, 以操作位在开机状态下无屏蔽时的测量值为 $153.0\mu\text{Gy}/\text{h}$ 进行保守的操作人员 (分主治医生和辅助护士两种情况) 的年累计有效剂量估算。

$$D_{\text{DSA}} \text{ 操作位 (主治医生)} = TH = 153.0 \times 10^{-3} \times 15 / 60 \times 50 \approx 1.91\text{mSv}$$

$$D_{\text{DSA}} \text{ 操作位 (辅助护士)} = TH = 19.7 \times 10^{-3} \times 15 / 60 \times 50 \approx 0.24\text{mSv}$$

估算结果显示 DSA 机房内操作人员的年有效累计剂量低于环评项目提出的工作人员的管理目标值 ($<5\text{mSv/a}$)。

DSA 机房外医生及公众的个人年有效剂量可由机房外的最高测量值进行估算, 操作时间按照每天工作 8 小时, 每年工作 300 天考虑, 公众停留时间取 1/16 的居留因子, 估算公众的个人年有效剂量。

$$D_{\text{操作室医生}} = TH = 0.36 \times 10^{-3} \times 8 \times 300 \approx 0.86 \text{mSv}$$

$$D_{\text{公众}} = TH = 0.36 \times 10^{-3} \times 8 \times 300 / 16 \approx 0.06 \text{mSv}$$

由估算结果可知, DSA 机房室内的操作人员、DSA 机房室外的公众因 DSA 装置的运行所致的一年内个人有效剂量均远远低于评价项目设定的管理目标值, 工作人员在正常情况下的职业照射水平的有效剂量不超过 5mSv/a, 公众的有效剂量不超过 0.25mSv/a。

中山市中医院放射科医生的个人剂量检测报告 (类比项目) 见附件 7。

表 9-3 中山市中医院介入工作人员 2014 年度个人剂量统计

单位: mSv

序号	姓名	2014 年 1-3 月	2014 年 4-6 月	2014 年 7-9 月	2014 年 10-12 月	合计
中山市中医院						
1	冯银标	0.06	0.02	0.07	/	
2	韦彩琴	0.06	0.02	0.05	0.02	0.15
3	彭伟清	0.06	0.02	0.02	0.02	0.12
4	郑晓曼	0.07	0.02	0.20	0.05	0.34
5	江丽莎	0.06	0.02	0.06	0.02	0.16
6	肖格林	0.07	0.02	0.02	0.04	0.15
7	李水连	0.02	0.02	0.04	0.02	0.10
8	刘峰	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08
9	吴凯宏	0.02	0.02	0.02	0.04	0.10
10	凌丽芳	0.06	0.02	0.09	0.02	0.19
11	余水全	0.06	0.02	0.02	0.02	0.12
12	王耿	0.02	0.02	0.02	0.04	0.10
13	莫雪玲	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08
14	李孝虎	0.02	0.02	0.05	0.02	0.11
15	谌小和	0.06	0.04	0.06	0.02	0.18
16	林贞	0.02	0.60	0.04	0.07	0.73
17	成峰	0.05	0.02	0.04	0.02	0.13
18	覃举富	0.02	0.04	0.04	0.02	0.12
19	梁丽珊	0.02	0.02	0.07	0.02	0.13
20	王毓	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08
21	余毅欣	0.02	0.02	0.02	0.07	0.13
22	杨宇凌	0.05	0.02	0.07	0.02	0.16
23	苏秋燕	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08
24	李吉友	0.06	0.02	0.05	0.06	0.19
25	苏桂红	0.02	0.02	0.05	0.02	0.11
26	黄俊凯	0.02	0.02	0.06	0.02	0.12

综上所述，中山中医院拟建 DSA 放射工作人员及公众所受的年有效剂量见表 9-4 所示。

表 9-4 放射工作人员及公众剂量估算统计表

类型	受照人员	年有效剂量 (mSv)
介入放射治疗	主治医生	1.91
	辅助护士	0.24
	操作室医生	0.86
	公众	0.06

由表 9-4 可预测，本项目建成运行后，放射工作人员和公众所受照年有效剂量可满足本项目工作人员和公众的管理目标值 5mSv 和 0.25mSv 要求。

事故影响分析

1、可能发生的辐射事故：

(1) X 射线装置发生控制系统或安全保护系统故障或人员疏忽，造成管电流、管电压设置错误，使得受检者或工作人员受到超剂量照射。

(2) 在射线装置出束时人员误入机房受到辐射照射。

2、预防措施

(1) 严格要求医护人员按照已制定的射线装置操作规程及辐射防护安全制度进行工作，DSA 工作时，手术人员做好辐射防护（如树立铅屏风、穿戴防护手套、防护眼镜、防护颈套、防护帽子和防护服）。

(2) 按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，工作场所分为控制区、监督区，以便于辐射防护管理。

控制区：

以防护门为界的 DSA 机房。在进行诊疗工作时，除接受诊疗的病人外，控制区内不得有其他人员滞留。以辐射安全联锁和警示装置控制及管理制度保障此区的辐射安全。

监督区：

控制室、机房外走廊设为监督区。辐射装置工作时，监督区只允许操作人员在此区域，公众人员不得进入。对该区不采取专门的防护手段安全措施，但将定期检查其辐射剂量率。

在严格的分区管理后，可有效防止无关人员误入受照区域。

表 10 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

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》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2008年修正）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，制定各项辐射环境管理规章制度和成立辐射防护管理机构，具体如下：

管理机构及人员配置

医院已成立放射安全管理小组，负责全院辐射安全与环境保护管理领导工作，指导和督促从事放射诊断活动的科室和人员做好辐射安全和放射防护工作。其成员组成如下：

组长：赖海标副院长

副组长：李乐愚

成员：闫伟 陈志明 王耿 余水全 王晓明

主要职责：

赖海标、李乐愚：负责放射安全事故应急处理的日常工作，包括放射安全事故的应急处理、发生安全事故时对外联系及法律法规问题。

陈志明：负责放射安全防护管理的日常工作，包括每年设备和场所安全监测的准备、放射工作人员培训、个人剂量监测和健康体检的组织安排和档案管理。

王耿：负责放射安全防护管理的日常工作，包括放射工作场所场地消防安全、放射场所对周围医疗设施及人员的危害防护和发生放射安全事故时，组织人员安全撤离的工作。

余水全：负责落实科内各项放射防护措施，以及 CT 室相关设备和场所安全监测、放射工作人员培训、个人剂量监测和健康体检的相关工作。

闫伟：负责放射设备安全防护管理的日常管理工作，包括全院放射设备的安全管理、每年设备和场所安全监测的准备。

王晓明：负责放射设备的日常维护及保养、每年放射设备及放射场所安全监测的配合实施。

辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008修正版（国家环境保护部令第3号）的要求，医院制定了：

- a、《辐射防护管理小组及职责》
- b、《辐射监测计划》
- c、《辐射工作人员培训计划》
- d、《辐射工作岗位职责》
- e、《个人剂量检测制度》

f、《辐射安全事故应急预案》（见附件8）等多项规章制度，医院严格按照规章制度执行。医院制定的制度明确了辐射防护小组及职责，并且分工明确；制定了相应的操作规程及辐射安全管理制度；明确了辐射工作人员的培训计划及个人剂量检测制度；满足相关要求。

辐射监测

（1）环境监测

定期开展辐射工作场所周围环境辐射水平的监测评价工作，监测点包括机房墙外30cm、观察窗外30cm、机房门外30cm、出线口、楼道和相邻楼层房间。监测工作委托有资质单位进行，每年至少进行1次，监测数据记录存档。监测内容包括：X射线装置产生的X射线。

（2）工作场所监测

采用医院的X- γ 剂量率仪对应用射线装置工作场所进行监测。对机房四面墙体、地板、顶棚、机房的门、观察窗、传片箱、采光窗/窗体、管线洞口等进行巡测。本项工作由医院辐射安全管理小组组织实施，每年进行1-2次，监测记录要求存档。

（3）个人剂量监测

从事相关工作的人员佩戴使用TLD个人剂量计。按每个季度一次的频度委托有资质的机构进行个人剂量检测评价。根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2002）和《放射工作人员职业健康管理规范》（卫生部令第55号）

要求建立放射工作人员个人剂量档案。

中山市中医院相关工作人员将同时佩戴内、外二枚个人剂量计，并每季度委托有资质单位进行检测，并将剂量检测记录归档保存。

监测仪器校准

医院拟购买剂量率监测仪、个人剂量计，并将定期校准。剂量率监测仪、报警仪委托有资质单位进行监测校准，每年一次。

（4）现有核技术利用项目辐射监测的开展情况

原有的核技术利用项目已委托有资质的单位进行竣工验收监测；医院往年均委托有资质的单位对辐射工作场所进行年度监测；医院已配备一台 X- γ 剂量率仪，每季度自行对射线装置机房进行常规监测。

医院严格落实各项辐射环境保护措施和个人辐射防护工作制度，每季度委托有资质的单位对个人剂量进行检测。根据医院辐射工作人员最近一年个人剂量监测结果，个人剂量最高值为 0.73mSv（林贞），辐射工作人员年受照剂量均低于工作人员年有效剂量管理目标值 5mSv（个人剂量报告见附件 7）。

辐射事故应急

一、应急领导小组结构

组长： 林棉（0760-89980333）

副组长： 李乐愚（0760-89980223）

成员： 陈志明（0760-89980761）

徐泽林（0760-89980313）

余水全（0760-89980758）

闫伟（0760-89980328）

二、应急领导小组职责

1、定期组织对工作场所、设备和人员进行辐射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患及时上报并落实整改措施。

2、负责组织应急准备工作，调度人员，指挥其他各应急小组迅速赶赴现场，首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展。

3、对辐射事故的现场进行组织协调，安排救助，禁止无关人员进入，保护好现场，指挥事故应急救援行动。

4、迅速、正确判断事件性质，负责向上级行政主管部门报告辐射污染事件应急救援情况。

5、负责恢复本单位正常秩序，稳定受照人员情绪等方面的工作。

三、应急处置措施

1、在射线控制区进出口及其他适当位置，设有电离辐射警告标志和工作指示灯。

2、一旦有应急事件发生，工作人员应首先关闭射线源，保证患者立即脱离有害射线，并进行下一步的处理，同时保护自己，减少伤害。

3、工作人员应按照上级要求佩戴剂量监测计。如有事故发生，应立即启动辐射事故应急处理预案，按照辐射事故医学应急处理流程进行处理事件。（处理流程见附录）

四、培训演习计划

医院辐射安全领导小组定期组织放射治疗科、放射科、介入科等相关科室人员参加辐射事件应急预案演练。

五、现有核技术利用项目应急预案的执行情况

现有核技术利用项目一旦发生事故，均严格按照应急预案执行。医院制定的辐射事故应急预案中明确了应急领导小组成员、职责和联系方式，并包含了事故应急处理措施、事故报告等内容，具有可操作性，满足应急要求。

表 13 结论与建议

结论	<p>中山市中医院拟购数字减影机 1 台，属 II 类射线装置。</p> <p>辐射安全与防护分析结论：</p> <p>放射工作场所设置充分考虑了周围场所的防护与安全，以及患者就诊和临床应用的便利性，其建筑结构和布局设计基本合理，控制区和监督区划分明确，基本满足辐射工作场所安全使用的要求。因此项目布局合理。</p> <p>根据项目辐射工作场所设计文件和辐射安全防护技术措施分析可知， DSA 机房辐射屏蔽能力符合辐射防护安全最优化原则设计，满足辐射防护要求。</p> <p>1、环境影响分析结论</p> <p>根据类比监测及分析，医院工作人员和公众所受的年有效剂量最大分别为 1.91mSv 和 0.06mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)中关于“剂量限值”的要求；并且分别低于本项目管理目标值(5mSv 和 0.25mSv)。</p> <p>2、可行性分析结论</p> <p>中山市中医院拟购数字减影机 1 台，是根据医院医疗需求，更好地满足医学诊疗和科研需要，具有良好的社会效益和经济效益，其获得的利益远大于辐射效应可能造成的损害，符合辐射实践正当性原则的要求。</p> <p>该医院已制定了管理相关规定及事故应急预案措施，本评价认为该医院核技术应用项目符合 GB18871-2002、GBZ130-2013 等要求，已具备核技术应用的能力。</p> <p>综上所述，中山市中医院核技术应用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要求后，其运行对周围环境产生的影响能符合辐射环境保护的要求。</p> <p>因此，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设运行是可行的。</p>
建议和承诺	<p>1、建议</p> <p>(1) 项目竣工后，尽快委托主管部门进行竣工验收工作。</p> <p>(2) 日常工作做好放射诊疗项目的日常管理，杜绝一切事故的发生。</p> <p>2、承诺</p>

建设单位承诺将严格落实以下各项辐射防护和安全措施：

- (1) 严格执行医用 X 射线的各项规定，做好 DSA 机房现场辐射监测和辐射防护工作。
- (2) 严格执行辐射工作人员个人剂量监测制度，定期送检个人剂量计，并建立个人剂量档案，长期保存。
- (3) 工作人员上岗前应进行职业健康检查，上岗后定期进行职业健康检查，并建立终身保存的职业健康档案。
- (4) 对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

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

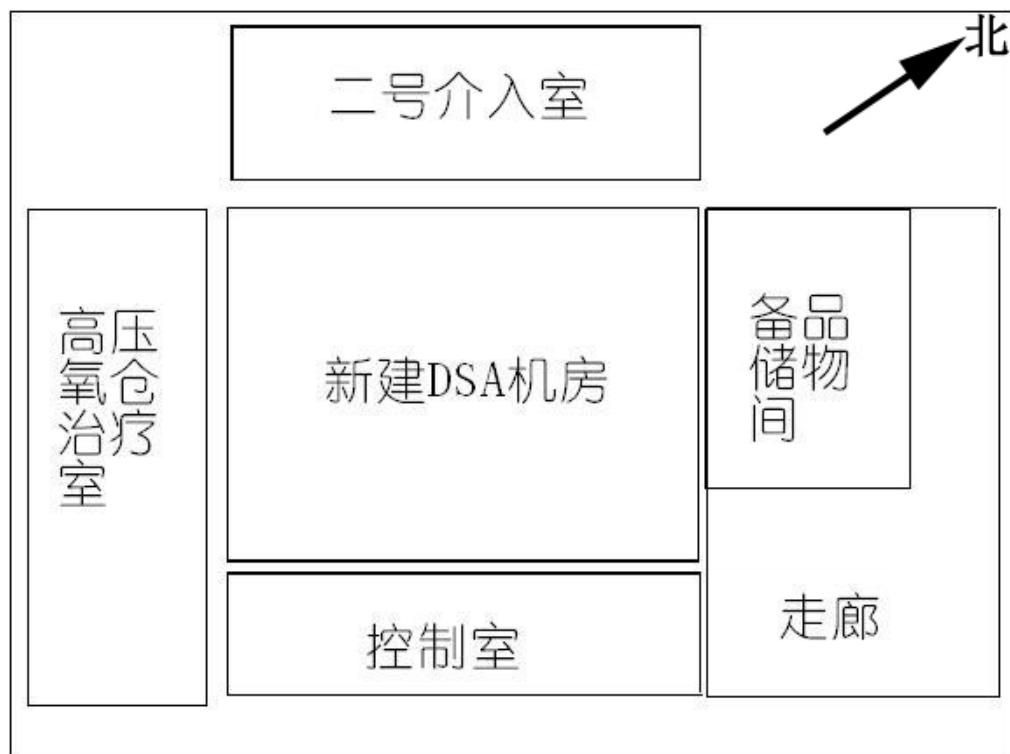
经办人

年 月 日

附图 1 医院平面布置图



附图 2 DSA 室平面设计图



广东省环境保护厅文件

粤环审〔2012〕246号

关于中山市中医院核技术应用项目（使用II、III类 医用射线装置）环境影响报告表的批复

中山市中医院：

你单位报批的《核技术应用项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号11HPZ16）、中山市环保局对项目的初审意见和省环境辐射监测中心的评估意见收悉。经研究，批复如下：

一、中山市中医院位于中山市西区康欣路3号，本次核技术应用项目内容为：使用2台数字减影血管造影机（DSA机）和20台III类医用X射线装置，属使用II、III类医用射线装置项目。

二、根据报告表的评价结论，我厅同意你单位按照报告表中所列项目的性质、地点、规模及环境保护措施要求建设该工程。

三、项目应认真落实报告表提出的各项污染防治和辐射防护措施，并重点做好以下工作：

(一) 健全辐射安全各项管理制度和操作规程，建立辐射安全管理机构，辐射安全管理人员和辐射工作人员定期接受安全培训并持证上岗；制定事故应急预案。

(二) 严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)等的要求建设机房，落实各项辐射安全与防护措施。

(三) 严格工作场所的分区管理，工作场所须设立电离辐射警示标志，警示灯须正常使用。

(四) 落实监测计划，配备X-γ辐射仪器定期进行辐射剂量率监测，建立监测档案；工作人员须配备辐射防护用品，佩戴个人剂量计，剂量计监测按每季度1次进行，建立个人剂量档案以备环保部门监督检查；特别要加强数字减影血管造影机工作人员的辐射防护和个人剂量管理。

(五) 本项目的剂量管理目标值：工作人员剂量控制值低于5毫希沃特/年，公众剂量控制值低于0.25毫希沃特/年。

四、项目建成后，你院应按规定的程序向我厅申请项目竣工环境保护验收，污染防治的设施须经验收合格后，该建设项目方可投入使用。

五、项目的日常监督管理由中山市环保局负责。



— 3 —

主题词：环保 建设项目 辐射 报告表 批复

抄送：中山市环保局、省环境辐射监测中心。

广东省环境保护厅办公室

2012年5月29日印发

附件2 辐射安全许可证



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

单位名称	中山市中医院		
地址	中山市西区康欣路 3 号、中山市石岐悦来路悦来上街 2 号		
法定代表人	林棉	电话	0760-89980328
证件类型	身份证件	号码	440620196109230318
涉源部门	名称	地址	负责人
	总院	康欣路 3 号	
	悦来上街门诊	悦来上街 2 号	
种类和范围	使用 II 类、III 类射线装置***		
			
许可证条件			
证书编号	粤环辐证[01282]		
有效期至	2017 年 08 月 07 日		
发证日期	2012 年 08 月 07 日 (发证机关章)		

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号： 粤环辐证[01282]

附件3 广东省环境保护厅竣工环保验收批复文件

附件3

广东省环境保护厅

粤环审〔2016〕237号

广东省环境保护厅关于中山市中医院核技术 应用项目竣工环境保护验收意见的函

中山市中医院：

你医院核技术应用项目竣工环境保护验收申请及有关材料收悉。我厅对该项目进行了竣工环境保护验收现场检查，并将该项目环境保护执行情况在广东省环境保护厅公众网（<http://www.gdep.gov.cn>）进行了公示。公示期间未收到群众的投诉和反对意见。经研究，现提出验收意见如下：

一、中山市中医院核技术应用项目位于中山市西区康欣路3

— 1 —

号。本次核技术应用项目验收内容为：使用 2 台数字化血管造影系统（DSA），属Ⅱ类射线装置；使用 CT 机、DR 机等射线装置 21 台，属Ⅲ类射线装置。

二、广东省环境辐射监测中心编制的《建设项目竣工环境保护验收监测报告表》（粤环辐验监字[2012]第 B052 号）表明：

中山市中医院射线装置机房周围的辐射剂量率监测结果满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求；辐射工作人员的受照剂量和公众的年估算受照剂量监测结果满足《电离辐射防护与辐射源防护基本标准》（GB18871-2002）的要求。

三、该项目执行了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度，申领了辐射安全许可证，设置了辐射安全管理机构，制定了辐射防护和环境保护规章制度，建立了辐射事故应急预案，基本落实了各项防护措施和辐射安全措施，竣工环境保护验收合格。

四、项目投入运行后应做好以下工作：

（一）进一步完善辐射安全管理机构，强化安全意识；及时组织辐射工作人员参加辐射安全工作人员培训，做到持证上岗；进一步加强工作人员个人剂量管理，每 3 个月监测 1 次并建立剂量档案；

（二）完善并严格执行辐射安全管理制度和辐射应急预案，每年 1 月 31 日前向我厅报送上一年度的安全与防护年度评估报告。

五、该项目日常的环境保护监管工作由中山市环保局负责。



— 3 —



抄送: 中山市环保局, 广东省环境辐射监测中心。

广东省环境保护厅办公室

2016年5月6日印发

附件4 中山市环境保护局环评批复文件

广东省中山市环境保护局

中山市环境保护局关于中山市中医院《使用 III类医用X射线装置（扩建）环境影响登记 表》的批复

中环建表〔2015〕0005号

中山市中医院：

你单位报来的《使用III类医用X射线装置（扩建）（以下简称“该项目”）环境影响登记表》收悉。经研究，批复如下：

一、根据登记表分析及结论，我局同意你单位按照登记表所列项目的性质、地点、规模及环境保护措施要求建设该项目。

二、该项目主要内容为：扩建使用1台III类射线装置，名称型号为“Digital Diagnost”，用途为诊断。

三、该项目须严格执行环境保护“三同时”制度，即防治污染的设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，严格落实登记表建议的辐射防护与安全管理相关措施。项目建成后，应按规定的程序向我局申请竣工环境保护验收，防治污染设施经我局验收合格后，该项目方可正式投入使用。



中山市环境保护局

中山市环境保护局关于《使用Ⅲ类医用 X 射线装置（扩建）核技术应用项目环境影响登记表》的批复

中环建登（2015）00015号

中山市中医院：

你单位报来的《使用Ⅲ类医用 X 射线装置（扩建）核技术应用项目（以下称“该项目”）环境影响登记表》收悉。经研究，批复如下：

一、根据登记表分析及结论，我局同意你单位按照登记表所列项目的性质、地点、规模及环境保护措施要求建设该项目。

二、该项目主要建设内容为：在位于中山市中医院内使用 1 台数字化平板乳腺 X 线机 GIOTTO IMAGE MD 和 1 台 256 排 CT，用于医疗诊断。

三、项目建成后，应按规定的程序向我局办理辐射安全许可证及申请竣工环境保护验收，防治污染设施经我局验收合格后，该项目方可正式投入使用。



附件 5 辐射防护培训证

 (印章)	
姓 名	彭伟清
性 别	男
学 历	本科
出生年月	1982 年 09 月
身份证号	442000198209110017
工作单位	中山市中医院
岗位类别	放射诊断

合格证书

彭伟清同志于 2013 年 12 月 26 日至 2013 年 12 月 27 日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

证书编号 粤辐防协第 T130248 号

发证日期 2014 年 01 月 16 日


广东省辐射防护协会 (章)
2014 年 01 月 16 日

 (印章)	
姓 名	江丽莎
性 别	女
学 历	本科
出生年月	1983 年 12 月
身份证号	441502198312212125
工作单位	中山市中医院
岗位类别	放射诊断

合格证书

江丽莎同志于 2013 年 12 月 26 日至 2013 年 12 月 27 日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

证书编号 粤辐防协第 T130256 号

发证日期 2014 年 01 月 16 日


广东省辐射防护协会 (章)
2014 年 01 月 16 日



姓 名 王 铛
性 别 男
学 历 本科
出生年月 1987年03月
身份证号 370725198703285512
工作单位 中山市中医院
岗位类别 放射诊断

合格证书

王 铛同志于 2013 年 12 月
26 日至 2013 年 12 月 27 日参加广
东省辐射安全与防护培训班，通
过规定的课程考核，成绩合格，
特发此证。

证书编号 粤辐防协第 T130273 号

发证日期 2014 年 01 月 16 日



广东省辐射防护协会（章）
2014 年 01 月 16 日



姓 名 黄俊凯
性 别 男
学 历 本科
出生年月 1986 年 07 月
身份证号 442000198607238198
工作单位 中山市中医院
岗位类别 放射诊断

合格证书

黄俊凯同志于 2013 年 12 月
26 日至 2013 年 12 月 27 日参加广
东省辐射安全与防护培训班，通
过规定的课程考核，成绩合格，
特发此证。

证书编号 粤辐防协第 T130274 号

发证日期 2014 年 01 月 16 日



广东省辐射防护协会（章）
2014 年 01 月 16 日

附件 6 检测报告

广东核力工程勘察院

检 测 报 告

2015191122Z

有效期至2018年6月4日

核力院检测 2016 字第 HP038 号

项目名称: 中山市中医院使用医用 X 射线装置

检测内容: X 射线连续监测

委托单位: 中山市中医院

检测类别: 电离辐射

发送日期: 2016 年 3 月 11 日

广东核力工程勘察院

地址: 广州市花都区湖畔路3号 检测专用章 邮编:510800

电话: 020-86825675 传真:020-36836529

主页: www.gdhly.org.cn mail: qq4455@21cn.com

检 测 报 告

项目名称 中山市中医院使用医用 X 射线装置

编 制 李卫航

复 核 孙永红

签发人 支晓根

签发日期 2016 年 3 月 11 日

声明：

- 1、报告无编制人、复核人、报告签发人的签名无效。
- 2、报告涂改或部分复印无效。
- 3、自送样品的委托监（检）测，其监（检）测结果仅对来样负责。对不可复现的监测项目，结果仅对采样（或监测）所代表的时间和空间负责。
- 4、对监（检）测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我院提出书面复检申请，逾期不予受理。

广东核力工程勘察院

检测报告

核力院检测 2016 字第 HP038 号

第 1 页 共 3 页

一、项目概况

委托单位	中山市中医院					
委托单位地址	中山市西区康欣路 3 号					
联系人	王晓明	联系电话:	15976089265			
现场采样人员	李思航、何海明					
分析方法与使用仪器（见表 1）						
检测结果及评价（见测试项目及结果、测点位置见附图）						

二、分析方法与使用仪器

表 1 检测项目分析方法与使用仪器

检测项目	分析方法依据	检出限	仪器名称及型号	仪器检定有效日期
环境 $\text{x-}\gamma$ 剂量率	GB/T 14583-1993	10nGy/h	6150AD-b 型 γ 剂量率仪	2015.11.12

广东核力工程勘察院

核力院检测 2016 字第 HP038 号

第 2 页 共 3 页

三、检测结果

表 3 中山市中医院背景值监测结果

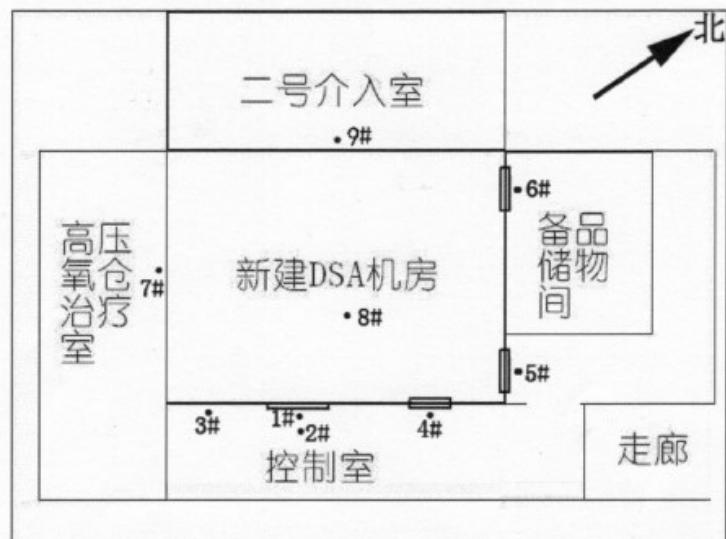
项目名称	中山市中医院使用医用 X 射线装置			检测人员	李思航、何海明				
检测类别	电离辐射	检测日期	—	检测日期	2015.9.23	报告日期	2016.3.10		
样品状态及特征	—		样品类型	—	检测地点	中山市中医院放射科介入 3 室及其周围			
环境检测条件	阴, 30°C								
测点编号	测量结果 ($\mu\text{Gy/h}$)				检测地点				
	关机		曝光						
1#	0.14±0.01		/		控制室观察窗外 30cm				
2#	0.13±0.01		/		控制室操作位				
3#	0.13±0.01		/		控制室出线口处 30cm				
4#	0.15±0.01		/		控制室防护门外 30cm				
5#	0.13±0.01		/		主防护门外 30cm				
6#	0.15±0.01		/		防护墙外 30cm				
7#	0.13±0.01		/		防护墙外 30cm				
8#	0.14±0.01		/		DSA 机房内 (二号介入室关机)				
	/		0.13±0.01		DSA 机房内 (二号介入室开机)				
9#	0.13±0.01		/		二号介入室 (关机)				
	/		148.0±2.0		二号介入室 (开机)				

注: 1、监测时垂直距离地面 1.0m。 2、以上测量值均含宇宙射线。

3、地板为混凝土地板。

4、监测布点对照如附图 1 所示。

5、二号介入室 DSA 开机时运行工况为 120kV



附图 1 中山市中医院背景值监测布点

广东核工程勘察院

检 测 报 告



核力院检测 2016 字第 HP044 号

项目名称: DSA 机房辐射环境类比监测

检测内容: X-γ 空气吸收剂量率

委托单位: /

检测类别: 电离辐射

发送日期: 2016 年 5 月 18 日

广东核
工程
院

地址: 广州市花都区湖畔路3号 邮编: 510800	
电话: 020-86825675	传真: 020-36836529
主页: www.gdhly.org.cn	mail: qq4455@21cn.com

检 测 报 告

项目名称 DSA 机房辐射环境类比监测

编 制 苗晓露

复 核 何加红

签发人 支培根

签发日期 2016 年 5 月 18 日

工
★
程

声明：

- 1、报告无编制人、复核人、报告签发人的签名无效。
- 2、报告涂改或部分复印无效。
- 3、自送样品的委托监（检）测，其监（检）测结果仅对来样负责。对不可复现的监测项目，结果仅对采样（或监测）所代表的时间和空间负责。
- 4、对监（检）测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我院提出书面复检申请，逾期不予受理。

广东核力工程勘察院

检测报告

核力院检测 2016 字第 HP044 号

第 1 页 共 2 页

一、项目概况

委托单位	/					
委托单位地址	/					
联系人	/	联系电话:	/			
现场采样人员	李思航、黄晓露					
分析方法与使用仪器 (见表 1)						
检测结果及评价 (见测试项目及结果、测点位置见附图)						

二、分析方法与使用仪器

表 1 检测项目分析方法与使用仪器

检测项目	分析方法依据	检出限	仪器名称及型号	仪器检定日期
环境 X-γ 剂量率	GB/T 14583-1993	10nGy/h	AT1123 型 X-γ 剂量率仪	2016.01.07

广东核力工程勘察院

核力院检测 2016 字第 HP044 号

第 2 页 共 2 页

三、检测结果

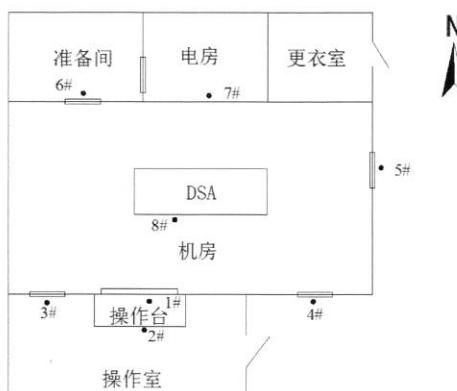
表 3 DSA 机房辐射环境类比监测结果

项目名称	DSA 机房辐射环境类比监测		检测人员	李思航、黄晓露		
检测类别	电离辐射	检测日期	—	检测日期	2016.5.16	报告日期
样品状态及特征	—		样品类型	—	检测地点	广州市花都区广州中西医结合医院介入室手术室 DSA 机房
检测条件	天气: 晴, 21-30°C DSA 工况: 125kV, 12mA。					
测点编号	测量结果 ($\mu\text{Gy/h}$)			检测地点		
	关机		曝光			
1#	0.24±0.01		0.51±0.02	观察窗外 30cm 处		
2#	0.25±0.01		0.36±0.02	控制室操作位		
3#	0.26±0.01		0.33±0.02	控制室防护门外 30cm 处		
4#	0.26±0.01		0.26±0.01	侧防护门外 30cm 处		
5#	0.22±0.01		0.38±0.02	病人进出防护门外 30cm 处		
6#	0.31±0.01		0.53±0.02	北防护门外 30cm 处		
7#	0.25±0.01		0.52±0.02	北防护墙外 30cm 处		
8#	0.22±0.01		153.0±2.0	医生操作位 (无屏蔽)		
8#'			19.7±0.60	医生操作位 (铅玻璃屏后)		
8#''			1.68±0.07	医生操作位, 医护人员铅衣内 (铅玻璃屏后)		

注: 1、表中数据表示该点监测 5 次的平均值。 2、监测时垂直距离地面 1.0m。

3、以上测量值均含宇宙射线。

4、地板为复合地板。



附图 1 DSA 机房类比监测布点图

附件 7 相关工作人员个人计量报告

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴		个人剂量当量 (mSv)	
				起始日期	佩戴天数(天)	$H_p(0.07)$	$H_p(10)$
10003021	冯银标	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06	
10003022	韦彩琴	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06	
△ 10003023	彭伟清	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06	
10003025	郑晓曼	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.07	
10003026	江丽莎	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003027	肖格林	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.07	
10003028	李水连	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003029	刘锋	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003033	吴凯宏	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003034	凌丽芳	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003035	余水全	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.05	
10003036	王耿	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003037	莫雪玲	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003038	李孝虎	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003039	谌小和	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06	
10003040	林贞	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003041	成 峰	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.05	
10003042	覃举富	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003043	梁莉珊	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003044	王毓	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003045	余毅欣	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003046	杨宇凌	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.05	
10003047	苏秋燕	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003048	李吉友	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.06#	
10003049	苏桂红	女	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	
10003050	黄俊凯	男	诊断放射学(2A)	2014-04-01	90	0.02*	



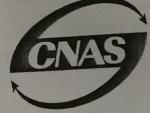
No.CNAS L0968

2012190834S
有效期至2015年12月27日

检测结果:

共 3 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴		个人剂量当量 (mSv)
				起始日期	佩戴天数(天)	
						$H_p(0.07)$
10003021	冯银标	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003022	韦彩琴	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
△ 10003023	彭伟清	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003025	郑晓曼	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003026	江丽莎	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003027	肖格林	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003028	李水连	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003029	刘锋	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003033	吴凯宏	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003034	凌丽芳	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003035	余水全	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003036	王耿	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003037	莫雪玲	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003038	李孝虎	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003039	谌小和	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.04
10003040	林贞	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.60
10003041	成 峰	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003042	覃举富	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.04
10003043	梁莉珊	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003044	王毓	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003045	余毅欣	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003046	杨宇凌	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003047	苏秋燕	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003048	李吉友	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003049	苏桂红	女	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆
10003050	黄俊凯	男	诊断放射学(2A)	2014-07-01	91	0.02◆



No.CNAS L0968



2015190834S

有效期至2018年1月20日

共 3 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴	佩戴天数(天)	个人剂量当量 (mSv)
				起始日期		$H_p(0.07)$
10003021	冯银标	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.07
10003022	韦彩琴	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.05
10003023	彭伟清	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆
10003025	郑晓曼	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆
10003026	江丽莎	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.06
10003027	肖格林	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆
10003028	李水连	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04
10003029	刘峰	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆
10003033	吴凯宏	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆
10003034	凌丽芳	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.09
10003035	余水全	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆
10003036	王耿	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆
10003037	莫雪玲	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆
10003038	李孝虎	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.05
10003039	谌小和	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.06
10003040	林贞	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04
10003041	成 峰	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04
10003042	覃举富	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.04
10003043	梁莉珊	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.07
10003044	王毓	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆
10003045	余毅欣	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆
10003046	杨宇凌	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.07
10003047	苏秋燕	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.02◆
10003048	李吉友	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.05
10003049	苏桂红	女	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.05
10003050	黄俊凯	男	诊断放射学(2A)	2014-10-01	91	0.06



No.CNAS L0968

检测结果:



2015190834S

有效期至2018年1月20日

共 3 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天 数(天)	个人剂量当量 (mSv) $H_p(10)$
10003022	韦彩琴	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
△ 10003023	彭伟清	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003025	郑晓曼	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.05
10003026	江丽莎	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003027	肖格林	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.04
10003028	李水连	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003029	刘锋	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003033	吴凯宏	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.04
10003034	凌丽芳	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003035	余水全	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003036	王耿	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.04
10003037	莫雪玲	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003038	李孝虎	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003039	谌小和	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003040	林贞	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.07
10003041	成峰	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003042	覃举富	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003043	梁莉珊	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003044	王航	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003045	余毅欣	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.07
10003046	杨宇凌	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003047	苏秋燕	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003048	李吉友	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.06
10003049	苏桂红	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003050	黄俊凯	男	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*
10003051	包丽	女	诊断放射学(2A)	2015-01-01	89	0.02*

附件 8 辐射应急预案及相关辐射管理制度

中山市中医院放射事故应急处理预案

第一部分 总则

一、编制目的

X射线穿透人体将产生一定的生物效应，如果剂量过大或接触时间过长，对人体将产生一定程度的损害。因此，为了保证放射安全，根据国家《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》及《放射诊疗管理规定》（以下简称《规定》）的要求，为规范和强化应对突发放射事故的应急处置能力，提高我院员工对放射事故应急防范的意识，使我院一旦发生放射诊疗事件时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，将放射事故造成的损失和污染后果降低到最小程度，最大限度地保障放射工作人员、公众及环境的安全，特制定本应急预案。

二、编制依据

编制参考：

- 1、国家突发公共卫生事件应急预案；
- 2、国家突发公共医疗卫生救援应急预案；
- 3、国家核应急预案；
- 4、职业病防治法；
- 5、放射诊疗管理规定。

三、应急状态和适应范围

本预案仅适用于放射科在诊疗过程中发生的医学应急状态和事件。

四、工作原则

遵循“常备不懈，积极兼容，统一指挥，大力协同，保护公众，保护环境”的国家核应急工作方针，指导公众采取正确的放射防护、防病措施，并提供必要的医学应急保障，向公众提供医学心理咨询，防止或减轻核事故与放射事故对公众的不良社会心理效应与后果；开展事故状态下人员受照剂量监测和辐射危害评价。

第二部分 应急组织及职责

一、应急领导小组结构

组长：林棉（0760-89980333）

副组长：李乐愚（0760-89980223）

成员：陈志明（0760-89980761）

徐泽林（0760-89980313）

余水全（0760-89980758）

闫伟（0760-89980328）

二、应急领导小组职责

1、定期组织对放射诊疗场所、设备和人员进行放射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患及时上报并落实整改措施。

2、负责组织应急准备工作，调度人员，指挥其他各应急小组迅速赶赴现场，首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展。

3、对放射事故的现场进行组织协调，安排救助，不让无关人员进入，保护好现场，指挥放射事故应急救援行动。

4、迅速、正确判断事件性质，负责向上级行政主管部门及环境保护部门报告放射污染事件应急救援情况。

5、负责恢复本单位正常秩序，稳定受照人员情绪等方面的工作。

第三部分 放射事故的自查、监测和报告制度

一、定期自查和监测制度

1、要求放射工作人员每日开始工作前均要对机器进行常规的检查，一旦发现问题，应及时报告科室负责人。

2、要求放射工作人员必须严格遵守日常操作规程，每天按规程正常开启发射诊疗设备。

3、指定专人定期检查放射工作场所在放射设备出于工作状态时，射线警示标志和安全指示灯是否完好，否则及时更换。

4、定期检查防护门锁是否正常，防护围裙、防护用品和防护标志是否齐全。

5、在正常使用过程中一旦发现放射设备出现异常情况要及时向上级报告。

6、下班后按规定关闭不需使用的放射设备。

7、每周对放射设备进行一次清洁、保养，每月对放射设备进行一次检修，每季度对放射设备进行维护，且对每次的检修、维护都必须进行详细记录。

8、放射设备机房每年按规定进行防护检测，机房门口、操作窗口、传片箱检测均应达到防护标准。

9、对所有的放射设备每年按规定进行性能检测，密切关注射线量变化情况，并记录在案。

二、放射事故报告报告制度

1、放射科一旦出现超剂量照射发生放射事故的情况，应立即将病人情况及具体照射量于1小时内上报应急领导小组，且放射事故发生后应立即停止使用有关放射设备，并进行停机检修。

2、发生放射事故时，应急领导小组接放射科负责人报告电话后，应立即逐级上报上级领导部门，并启动本放射时候应急处理预案。

3、采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门及环境保护部门报告。

第四部分 应急控制措施

1、在射线控制区进出口及其他适当位置，设有电离辐射警告标志和工作指示灯。

2、一旦有应急事件发生，工作人员应首先关闭射线源，保证患者立即脱离有害射线，并进行下一步的处理，同时保护自己，减少伤害。

3、工作人员应按照上级要求佩戴剂量监测计。如有事故发生，应立即启动放射事故应急处理预案，按照放射事故医学应急处理流程进行处理事件。（处理流程见附录）

第五部分 应急保障措施

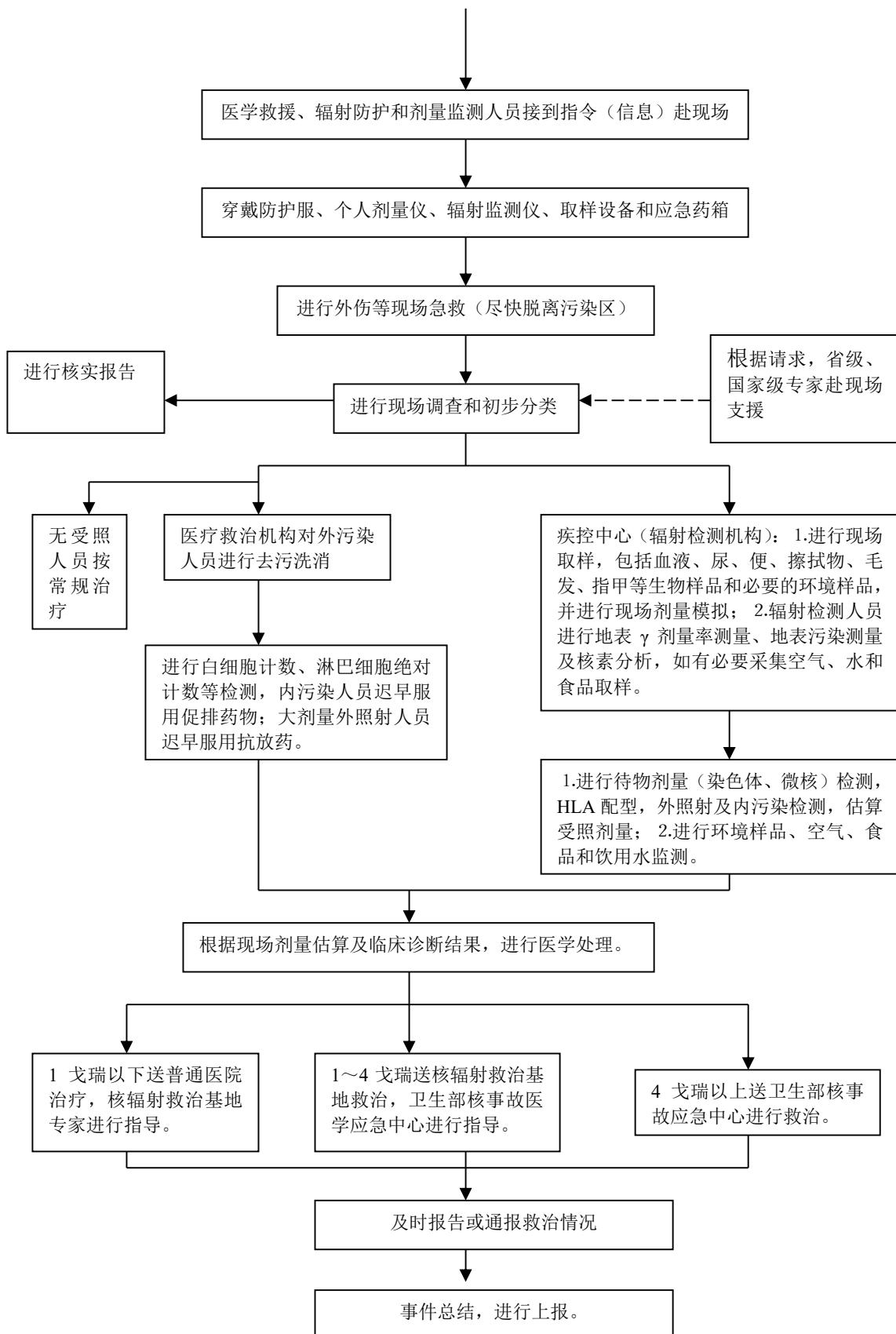
1、照片技术人员或医生必须经过放射专业培训合格之后方可进行临床操作，对所操作的机器应十分熟悉；对遥控诊断床或机架机械臂的操作，应严格遵守操作规程，并密切注意机件的动作和病人的情况；必须熟悉各机器的应急停止开关，并能对应急情况做出判断。操作中必须注意对患者敏感部位的防护及家属的防护，原则上检查时不需要陪护，确需陪护者请穿铅衣防护，绝对禁止无关人员停留，杜绝不必要的照射。

3、保证全体放射工作人员定期参加培训，经常根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等进行学习，依法行医，提高预防突发事件发生的保障意识全面掌握放射防护法律法规及其相关知识。

4、责任科室应定期对各机器，特别是带电动步进设备如诊断床、机械臂、机架等的限位开关、锁死机件和运动情况进行检查，防止机件意外失灵。定期对球管管套、高压电缆与高压易击穿部件进行检查，严防高压电击事故的发生。加强日常维护。如果发现疑问，请立即向科主任汇报，并与设备科联系维修事宜。

第六部分 附录

放射事故医学应急处理流程



中山市中医院辐射安全管理制度

为加强放射诊疗工作的管理，保证医疗质量和医疗安全，保障放射诊疗工作人员、患者和公众的健康权益。根据《中华人民共和国环境保护法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，放射场所应结合本单位实际情况制定辐射安全管理制度，其中辐射安全管理应包括基础设施、放射防护、诊疗质量、人员健康和机器保养等的管理，因此，本医院特制定该制度具体如下：

一、领导小组结构

设立辐射安全管理领导小组，进行分级管理，明确各自职责。

组长：林棉（0760-89980333）

副组长：李乐愚（0760-89980223）

成员：陈志明（0760-89980761）

徐泽林（0760-89980313）

余水全（0760-89980758）

闫伟（0760-89980328）

1、定期组织对放射诊疗场所、设备和人员进行放射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患及时上报并落实整改措施。

2、积极配合上级环保部门和有关部门来我院检查指导，根据上环保级部门和有关部门提出的意见和建议进行整改和完善。

二、基础设施建设

1、对新、改、扩建的放射诊疗项目严格按照有关法律、法规的要求，进行建设项目环境影响评价，经环境保护部门验收合格，才开展放射诊疗工作。

2、在放射基础设施（主要为机房）施工时按国家规定的“三同时”（与主体工程同时设计、同时施工、同时竣工）进行，竣工验收达到防护标准后方可使用。

三、放射防护监测

1、在放射诊疗工作场所的入口处和各控制区进出口及其他适当位置，设置电离辐射警告标志，在各机房门口设置工作指示灯。

2、在放射诊疗工作场所入口处显眼位置张贴“当心电离辐射”、“辐射危险，怀孕3个月内者请远离！”字样的温馨提示标语。

3、放射诊疗工作人员对患者和受检者进行医疗照射时应事先告知辐射对健康的影响。

4、放射工作场所应当配备与检查相适应的工作人员防护用品和受检者个人防护用品，防护用品应符合一定的铅当量要求，并符合国家相应的标准。

5、放射工作人员实施医疗照射时，只要可行，就应对受检者邻近照射野的敏感器官和组织进行屏蔽防护；工作人员在辐射场操作时必须穿戴个人防护用品。

四、诊疗质量保证

1、医疗照射必须有明确的医疗目的，严格控制受照剂量，严格执行检查资料的登记、保存、提取和借阅制度，不得因资料管理、受检者转诊等原因使受检者接受不必要的重复照射。

2、不得将X射线胸部检查列入对婴幼儿及少年儿童体检的常规检查项目。

3、对育龄妇女腹部或骨盆进行X射线检查前，应问明是否怀孕；非特殊需要，对受孕后八至十五周的育龄妇女，不得进行下腹部放射影像检查。

4、应当尽量以胸部X射线摄影代替胸部荧光透视检查。

5、实施X射线照射操作时，应当禁止非受检者进入操作现场；因患者病情需要其他人员陪检时，应当对陪检者采取必要防护措施。

6、每次进行X射线检查时，放射工作人员必须检查机房门是否关闭。

五、人员健康管理

1、从事放射性工作人员及放射工作管理人员要加强《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的学习，要依法进行工作。

2、新毕业、新调入放射科的工作人员就业前必须进行健康体检、防护知识培训和操作规章教育，合格后方可上岗。

3、从事放射工作人员每半年在本院进行一次体检，每两年到市疾控中心进行体检，体检结果记入健康档案。

4、定期、不定期对放射工作人员组织健康疗养，定期对放射工作人员进行防护知识强化教育培训。

5、放射工作人员必须佩带个人剂量计上岗，每季度更换测量一次，结果记入个人剂量监测档案。没有剂量计监测结果不能参加职业性放射病评定。无故损坏丢失者由个人负责赔偿，不配戴个人剂量计，不准上岗。

6、建立从业人员辐射安全管理档案，进行放射防护知识的强化教育管理工作，发现问题及时上报。

六、机器保养维护

1、工作人员必须严守操作规程，负责对放射设备的使用和保管，机房内保持清洁，不堆放杂物，无关人员不得擅自操作放射设备。

2、放射设备开机后应检查是否正常，先预热球管后才能进行正常的照射工作，下班后按要求关机。

3、应当定期开展对放射设备的检查、清洁、维护保养（三个月一次），设备检修情况必须详细记录和保存。

辐射管理小组及职责

中山市中医院放射卫生管理机构由主管院长、医务科、设备科及放射科组成。

组长：赖海标副院长（0760-89980345）

副组长：李乐愚（0760-89980223）

成员：闫伟（0760-89980328）

陈志明（0760-89980761）

王耿（0760-89980760）

余水全（0760-89980758）

主要职责：

（一）组织制定并落实放射诊疗和放射防护管理制度；

（二）定期组织对放射诊疗工作场所、设备和人员进行放射防护检测、监测和检查；

（三）组织本机构放射诊疗工作人员接受专业技术、放射防护知识及有关规定培训和健康检查；

（四）制定放射事件应急预案并组织演练；

（五）记录本机构发生的放射事件并及时报告环境保护部门。

射线装置管理制度

根据《中华人民共和国污染防治法》、《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》等国家有关法律、法规。操作人员都应该熟练地掌握全部的操作，并且认真地遵守下列安全与防护要求。

一、从事放射工作的相关人员，必须具备国家规定的资质条件，并取得放射工作人员证及大型仪器上岗证后方可上岗。

二、建立个人剂量监测档案，操作人员在工作时应佩戴个人剂量计，维修时还应有剂量报警仪，以便对操作人员放射防护进行有效地管理。

三、X线摄片室及CT扫描室建筑要符合放射防护规定，防护门必须装备能够自动显示门关闭的联锁开关。门口设置牢固、醒目的电离辐射警示标识。

四、上机人员应严密观察记录设备运行状况，认真交接班制。

五、对病员不需要投照及扫描的部位，要用一定厚度的铅皮遮盖，特别是甲状腺和性腺等部位重点防护。

六、对妊娠妇女非必要时最好不要进行X线等相关的辐射检查，如特殊情况必须检查者，妊娠3个月以内建议终止妊娠，如果在3个月以上者同时接受的辐射计量不大者，必须密切观察胎儿发育情况，定期对胎儿监测，如果发现发育异常建议终止妊娠。

七、定期对放射工作人员实行休假制度，对有放射损伤的工作人员实行劳保治疗并定期疗养。

建设项目环境影响登记表

真表单位(盖章):

填表人(签字): 张腊根

项目经办人(签字):

项目经办人(签字):

项目名称		中山市中医院使用II类医用射线装置项目（扩建）				建设地点		中山市中医院放射科介入3室				
建设内容及规模		扩建数字减影血管造影机1台				建设性质		■新建				
行业类别		Q831 医院				环境管理类别		■编制报告书				
总投资（万元）		2000				环保投资（万元）		■编制报告表				
报告审批部门		广东省环境保护厅				批准文号		□填报登记				
建设单位		中山市中医院		联系电话		15976089265		单位名称		□技术改造		
建设单位		中山市西区康欣路3号		邮政编码		528401		通讯地址		■扩建		
法人代表		林棉		联系人		王晓明		证书编号		□填报登记		
环境质量等级		环境空气：地表水：		地下水：		环境噪声：		海水：		□填报登记		
环境敏感特征		□饮用水水源保护区		□自然保护区		□风景名胜区		□森林公园		□基本农田保护区		
环境敏感特征		□水土流失重点防治区		□生态敏感与脆弱区		□人口密集区		□重点文物保护单位		□生态功能保护区		
环境敏感特征		□基本农田保护区		□生态敏感与脆弱区		□人口密集区		□文物保护区		□三河、三湖、两控区		
环境敏感特征		□水土流失重点防治区		□生态敏感与脆弱区		□人口密集区		□文物保护区		□三峡库区		
现有工程（已建+在建）		本工程（拟建）				总体工程（已建+在建+拟建）				□填报登记		
污染物		实际排放浓度	允许排放浓度	实际排放总量	核定排放总量	预测排放浓度	允许排放浓度	产生量	自身削减量	核定排放总量	预测排放总量	“以新带老”削减量
废水												
化学需氧量*												
氨*												
石油类												
废气												
二氧化硫*												
烟尘*												
工业粉尘*												
氮氧化物												
工业固体废物*												
与项目有关的其他污染特征		工作人员辐射剂量										工作人员有效剂量最大值为1.91mSv/a, 本项目管理目标值5mSv/a
与项目有关的其他污染特征		公众个人辐射剂量										公众有效剂量最大值为0.06mSv/a, 本项目管理目标值0.25mSv/a
污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）												

**为“十五”期间国家实行总量控制的污染物排放量——一万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——一吨/年；大气污染物排放量——一吨/年。