

复旦大学附属妇产科医院杨浦院区科教综合楼新增医用电子直线
加速器治疗项目主要环境影响及预防或者减轻不良环境影响的对
策和措施

建设单位：复旦大学附属妇产科医院
编制单位：上海核工程研究设计院股份有限公司

2023 年 3 月

复旦大学附属妇产科医院杨浦院区科教综合楼新增医用电子直线加速器治疗项目主要环境影响及预防或减轻不良环境影响的对策和措施

1. 项目概况

为了满足医疗服务需要，复旦大学附属妇产科医院杨浦院区拟在科教综合楼地下 1 层新增 2 座直线加速器机房，在科教综合楼地下 1 层新增 1 间模拟定位 CT 机房，用于直线加速器治疗前的模拟定位。

医用电子直线加速器相关参数见表 1。

表 1 医用电子直线加速器设备参数情况

名称	型号	数量 (台)	最大 X 射线 能量 (MV)	最大电子 束能量 (MeV)	泄漏 率	射野 范围	1m 处射线剂量 率 cGy/min	装置 类别
医用 电子 直线 加速器	待定	2	15	18	0.1%	40cm× 40cm	1400 cGy/min (6MV) 2400cGy/min (10MV) 600cGy/min (15MV)	II 类

模拟定位 CT 相关参数见表 2。

表 2 模拟定位 CT 相关参数情况

装置名称	型号	数量	最大管电压/电流 (kV/ mA)	装置类别
模拟定位 CT	待定	1	140/715	III 类

对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部第 16 号令）及《<建设项目环境影响评价分类名录>上海市实施细化规定（2021 年版）》，本项目涉及“五十五、核与辐射-172、核技术利用建设项目-使用 II 类射线装置”，需编制环境影响报告表。

2. 辐射安全与防护分析

（1）选址布局合理性

本项目的医用电子直线加速器机房位于科教综合楼地下 1 层，直线加速器 01、02 机房所在位置东侧为室内走道、水冷机房和控制室，西侧为土层，直线加速器 01 机房北侧为土层、南侧为直线加速器 02 机房，直线加速器 02 机房北侧为直线加速器 01 机房、南侧为土层，直线加速器 01、02 机房顶部为空地拟建绿

地，下部为土层；模拟定位 CT 机房位于科教综合楼地下 1 层，所在位置东侧、南侧均为室内走道，西侧为模拟定位 CT 控制室，北侧为土层，顶部为空调机房和消控中心，下部为雨水处理机房、雨水回用清水池泵房、气体灭火机房。周边除了病人、放射工作人员外，不会有其他人员逗留，项目周围不设置儿科病房、产科等特殊人员及人员密集区域，周围无人员流动性大的商业活动区域。从布局上看，本项目的机房设置是合适的。

（2）辐射分区

本项目相关区域辐射分区管理具体如下：

1) 医用电子直线加速器

控制区：医用电子直线加速器机房内为控制区，在治疗作业过程中，除病人外，机房内不得停留任何人员；监督区：医用电子直线加速器机房的水冷机房和控制室，在治疗作业过程中，仅允许放射工作人员进入；在控制室、加速器机房门外划定警示线，将控制室门外及加速器机房门外室内走道区域划入监督区范围，在治疗过程中，仅允许病人和放射工作人员踏入警示线范围，其他无关人员不得入内。其他区域对人员活动不作限制。

2) 模拟定位 CT 射线装置

当射线装置机房开展模拟定位作业时，辐射分区如下：

①机房内部为控制区，在作业过程中，除病人及放射工作人员外，不允许其他无关人员进入及停留；

②机房外的控制室为监督区，仅允许放射工作人员进入；

③其他区域对人员活动不作限制。

（3）三废治理和控制

本项目加速器运行产生的臭氧和氮氧化物以及感生放射性废气及模拟定位 CT 产生的少量废气通过一根管道经排风机送至楼顶排放，排风口位于楼顶西北角，排放高度为 52m，远离人群聚集的地方。本项目加速器治疗机房 1 排风风量为 $1000\text{m}^3/\text{h}$ ，自由容积 220m^3 ，该通风系统在 1h 内可以使机房内换气 4.5 次；加速器治疗机房 2 排风风量为 $1000\text{m}^3/\text{h}$ ，自由容积 220m^3 ，该通风系统在 1h 内可以使机房内换气 4.5 次，符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）中对治疗室的换气次数要求：“通风换气次数不小于 4 次/h”。

本项目医用电子直线加速器、模拟定位 CT 射线装置在运行过程中无废水排

放，加速器在 10MV 以上运行时，加速器冷却水因活化而产生放射性，事故或检修状况下可能会产生活化冷却水。一旦发生冷却水排放事故，采用桶装容器将活化冷却水收集暂存于水冷机房内，暂存衰变至低于豁免水平后作为普通废液处理，并做好存档记录。放射工作人员生活污水纳入本项目新建污水处理站处理后纳管排放。

加速器维修、退役可能产生的废靶，暂存于加速器机房的专用屏蔽容器中衰变，最终送交有资质的单位收贮。放射工作人员新增生活垃圾由环卫部门定期清运。

3. 环境影响分析

(1) 周边辐射水平

计算分析结果表明，本项目医用直线加速器机房外剂量率水平均低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）和《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中限值要求；本项目模拟定位 CT 机房外剂量率水平均低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）、《医用 X 射线诊断机房卫生防护与检测评价规范》（DB31/T462-2020）要求：射线装置机房外表面 0.3m 处 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(2) 人员剂量

本项目电子直线加速器、模拟定位 CT 射线装置开机操作时所导致放射工作人员年剂量最大值低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）规定的剂量限值（ 20mSv/年 ）以及剂量约束值（ 5mSv/年 ）。

本项目电子直线加速器、模拟定位 CT 射线装置开机操作时所导致公众年剂量最大值低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）规定的公众照射剂量限值（ 1mSv/年 ）及公众照射剂量约束值（ 0.1mSv/年 ）。

4. 辐射安全管理

本项目设置有完善的安全措施，加速器机房包括门机联锁、红外感应防夹装置、急停开关、双道剂量监测系统（冗余剂量监测组合）、紧急开门按钮、监视系统、语音对讲系统等；本项目医用电子直线加速器机房安全措施设置能够满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）和《放射治疗辐射安全与防护要求》

（HJ1198-2021）的要求。模拟定位 CT 机房包括门灯联锁、出束控制钥匙、语音对讲系统、自动闭门装置等；本项目模拟定位 CT 机房安全措施能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

医院设立辐射安全与环境保护管理机构，并建立完善的辐射安全管理规章制度，制定《放疗科辐射事故应急演练制度》、《放疗科直线加速器应急预案》、《放射事故应急预案》等，同时配备相关的辐射防护及监测设备。

5. 可行性结论

本项目旨在提高放射性诊断水平、提高医疗服务质量，其建设符合国家及地方相关产业政策，符合“实践正当性”要求，且选址、布局合理，因此，该项目是正当可行的。

6. 总结论

综上，在认真贯彻执行国家有关环境管理的法律、法规和国家标准，严格实施本项评价工作提出的环境污染控制措施和加强管理的前提下，本项目的建设具有良好的社会价值和社会效益，不会对周围环境带来不可接受的环境影响，从辐射安全 and 环境保护的角度上来评价是可行的。