

核技术利用建设项目

锦江院区医疗综合楼新增数字减影血管造
影机（DSA）项目

环境影响报告表

（公示本）

四川大学华西医院

2026年04月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

锦江院区医疗综合楼新增数字减影血管造
影机（DSA）项目

环境影响报告表

建设单位名称：四川大学华西医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：四川省成都市武侯区国学巷37号

邮政编码：610041

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

目 录

| | | |
|------|---------------------|----|
| 表 1 | 项目基本情况..... | 1 |
| 表 2 | 放射源..... | 17 |
| 表 3 | 非密封放射性物质..... | 35 |
| 表 4 | 射线装置..... | 36 |
| 表 5 | 废弃物（重点是放射性废弃物）..... | 37 |
| 表 6 | 评价依据..... | 38 |
| 表 7 | 保护目标与评价标准..... | 40 |
| 表 8 | 环境质量和辐射现状..... | 43 |
| 表 9 | 项目工程分析与源项..... | 46 |
| 表 10 | 辐射安全与防护..... | 50 |
| 表 11 | 环境影响分析..... | 62 |
| 表 12 | 辐射安全管理..... | 79 |
| 表 13 | 结论与建议..... | 84 |
| 表 14 | 审批..... | 89 |

表 1 项目基本情况

| | | | | | |
|---|----------|--|---|-------|-----------------------------|
| 建设项目名称 | | 锦江院区医疗综合楼新增数字减影血管造影机（DSA）项目 | | | |
| 建设单位 | | 四川大学华西医院 | | | |
| 法人代表 | 罗凤鸣 | 联系人 | 胡果 | 联系电话 | |
| 注册地址 | | 四川省成都市武侯区国学巷 37 号 | | | |
| 项目建设地点 | | 四川省成都市锦江区锦江大道 1166 号四川大学华西医院锦江院区医疗综合楼内 | | | |
| 立项审批部门 | | / | | 批准文号 | / |
| 建设项目总投资(万元) | | 1200 | 项目环保投资(万元) | 151.0 | 投资比例（环保投资/总投资） 12.6% |
| 项目性质 | | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它 | | | 占地面积 (m ²) / |
| 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 | | |
| | 非密封放射性物质 | <input type="checkbox"/> 生产 | <input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 销售 | / | | |
| | | <input type="checkbox"/> 使用 | <input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙 | | |
| | 射线装置 | <input type="checkbox"/> 生产 | <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 销售 | <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 | | |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> 使用 | <input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 | | |
| 其他 | / | | | | |
| <p>项目概述</p> <p>一、概况</p> <p>1、建设单位简介</p> <p>四川大学华西医院统一社会信用代码：12510000450756139Y，医院始建于 1892 年，是中国西部疑难危急重症诊疗的国家级中心、中国著名的高等医学学府，也是中国一流的医学科学研究和技术创新的国家级基地，综合实力处于国内一流、国际先进行列。目前设有三个院区（国学巷本部、锦江院区、温江院区）和一个全托管成都上锦南府</p> | | | | | |

医院，本项目建设地点位于锦江院区，锦江院区用地已取得不动产权证书（见附件3）。

目前，四川大学华西医院已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00151]），许可种类和范围为：使用II类、V类放射源，使用II类、III类射线装置，生产、使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所，有效期至2028年3月26日。

2、项目由来

四川大学华西医院锦江院区分二期建设，目前一期已建成投运：门诊楼、医技住院楼、儿童医学中心、血透中心、神经疾病中心、健康管理中心、结核病中心和感染疾病中心等，二期在建：医疗综合楼、发热门诊和停车楼等。本项目拟在锦江院区在建的医疗综合楼内1F建设1间DSA-CT复合手术室、在4F建设2间DSA复合手术室，共涉及使用3台数字减影血管造影机（DSA）和1台CT，其中DSA属于II类射线装置、CT属于III类射线装置。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律法规要求，建设单位须对该项目进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172 核技术利用建设项目—使用II类射线装置”，应编制环境影响报告表。

为此，四川大学华西医院委托四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）对该项目开展环境影响评价工作（见附件1）。四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《锦江院区医疗综合楼新增数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》。

二、建设项目概况

1、项目名称、性质、建设地点

项目名称：锦江院区医疗综合楼新增数字减影血管造影机（DSA）项目

建设单位：四川大学华西医院

建设性质：新建

建设地点：四川省成都市锦江区锦江大道1166号四川大学华西医院锦江院区医疗

综合楼内

2、建设内容及规模

本项目拟在成都市锦江区锦江大道 1166 号四川大学华西医院锦江院区医疗综合楼（地下 2 层、地上 6~13 层、高度 33.3m~63.6m）1F 建设 1 间 DSA-CT 复合手术室、在 4F 建设 2 间 DSA 复合手术室，共涉及使用 3 台数字减影血管造影机（DSA）和 1 台 CT，其中 DSA 属于 II 类射线装置、CT 属于 III 类射线装置。

① DSA-CT 复合手术室

位于医疗综合楼 1F，由 DSA 手术室和 CT 机房组成，其中：

DSA 手术室室内面积 74.6m²，室内尺寸长 10.5m×宽 7.1m×高 3.0m。DSA 手术室四周墙体为 37cm 厚页岩实心砖；顶板和底板均为 26cm 厚现浇混凝土；观察窗 1 扇，为 3mm 铅当量的铅玻璃；患者通道、医生通道和 CT 通道（兼污物通道）各一扇防护门（共 3 扇），均为 3mm 铅当量；DSA 手术室和 CT 机房中间墙体为 3mm 铅当量的铅板。拟在 DSA 手术室内新增使用 1 台数字减影血管造影机（DSA、型号未定），额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，属于 II 类射线装置。

CT 机房室内面积 44.0m²，室内尺寸长 6.2m×宽 7.1m×高 3.0m。CT 机房四周墙体为 37cm 厚页岩实心砖；顶板和底板均为 26cm 厚现浇混凝土；观察窗与 DSA 手术室共用，为 3mm 铅当量的铅玻璃；患者通道、污物通道、CT 通道（与 DSA 手术室共用）各一扇防护门（共 3 扇），均为 3mm 铅当量。拟在 CT 机房内新增使用 1 台 CT（型号未定），额定管电压为 140kV，额定管电流为 1300mA，属于 III 类射线装置。

DSA-CT 复合手术室配套房间包括 1 间控制室（室内面积 27.9m²）、1 间设备间（室内面积 6.0m²）、1 间 CT 机房患者缓冲间（室内面积 8.4m²）；DSA 手术室缓冲间依托整个手术区域缓冲间，不单独设置。

② DSA 复合手术室

在医疗综合楼 4F 建设 2 间 DSA 复合手术室（1#和 2#），其中：1#DSA 复合手术室室内面积 100.4m²，室内尺寸长 12.1m×宽 8.3m×高 3.0m；2#DSA 复合手术室室内面积 95.9m²，室内尺寸长 11.7m×宽 8.2m×高 3.0m。2 间 DSA 复合手术室屏蔽结构一致：手术室四周墙体为 37cm 厚页岩实心砖；顶板和底板均为 26cm 厚现浇混凝土；观察窗 1 扇，为 3mm 铅当量的铅玻璃；患者通道、医生通道和污物通道各一扇防护门（共 3

扇),均为 3mm 铅当量。拟在每个手术室内各新增使用 1 台数字减影血管造影机(DSA、型号未定),额定管电压均为 125kV,额定管电流均为 1000mA,属于II类射线装置;每台 DSA 年最大出束时间均为 159.3h,出束方向均为由下往上。

1#DSA 复合手术室和 2#DSA 复合手术室配套房间包括 1 间控制室(室内面积 40.0m²)、2 间设备间(室内面积分别为 14.8m²、12.8m²);手术室缓冲间依托整个手术中心缓冲区,不单独设置。

本项目的建设内容见表 1-1。

表 1-1 项目建设内容表

| 装置名称 | 射线装置类别 | 数量(台) | 工作场所名称 | 用途 | 活动种类 |
|------|--------|-------|---------------------------------------|------|------|
| CT | III类 | 1 | 锦江院区医疗综合楼 1F DSA-CT 复合手术室(CT 机房) | 医用诊断 | 使用 |
| DSA | II类 | 1 | 锦江院区医疗综合楼 1F DSA-CT 复合手术室(DSA 手术室) | 介入诊疗 | 使用 |
| DSA | II类 | 1 | 锦江院区医疗综合楼 4F 1# DSA 复合手术室 | 介入诊疗 | 使用 |
| DSA | II类 | 1 | 锦江院区医疗综合楼 4F 2# DSA 复合手术室 | 介入诊疗 | 使用 |

3、项目组成及主要环境问题

本项目组成及主要的环境问题见表 1-2。

表 1-2 项目组成及主要的环境问题表

| 名称 | 建设内容及规模 | 可能产生的环境问题 | |
|------|---|-------------------------------|----------------------|
| | | 施工期 | 运营期 |
| 主体工程 | <p>①DSA-CT 复合手术室 位于医疗综合楼 1F,由 DSA 手术室和 CT 机房组成,其中: DSA 手术室室内面积 74.6m²,室内尺寸长 10.5m×宽 7.1m×高 3.0m。DSA 手术室四周墙体为 37cm 厚页岩实心砖;顶板和底板均为 26cm 厚现浇混凝土;观察窗 1 扇,为 3mm 铅当量的铅玻璃;患者通道、医生通道和 CT 通道(兼污物通道)各一扇防护门(共 3 扇),均为 3mm 铅当量;DSA 手术室和 CT 机房中间墙体为 3mm 铅当量的铅板。拟在 DSA 手术室内新增使用 1 台数字减影血管造影机(DSA、型号未定),额定管电压为 125kV,额定管电流为 1000mA,属于II类射线装置。 CT 机房室内面积 44.0m²,室内尺寸长 6.2m×宽 7.1m×</p> | 施工扬尘、 固体废物、 噪声、 生活污水 | X 射线、 臭氧、 医疗废物 |

| | | | |
|---|--|--------------------------|-----------------------|
| | <p>高 3.0m。CT 机房四周墙体为 37cm 厚页岩实心砖；顶板和底板均为 26cm 厚现浇混凝土；观察窗与 DSA 手术室共用，为 3mm 铅当量的铅玻璃；患者通道、污物通道、CT 通道（与 DSA 手术室共用）各一扇防护门（共 3 扇），均为 3mm 铅当量。拟在 CT 机房内新增使用 1 台 CT（型号未定），额定管电压为 140kV，额定管电流为 1300mA，属于 III 类射线装置。</p> <p>②DSA 复合手术室</p> <p>在医疗综合楼 4F 建设 2 间 DSA 复合手术室（1#和 2#），其中：1#DSA 复合手术室室内面积 100.4m²，室内尺寸长 12.1m×宽 8.3m×高 3.0m；2#DSA 复合手术室室内面积 95.9m²，室内尺寸长 11.7m×宽 8.2m×高 3.0m。2 间 DSA 复合手术室屏蔽结构一致：手术室四周墙体为 37cm 厚页岩实心砖；顶板和底板均为 26cm 厚现浇混凝土；观察窗 1 扇，为 3mm 铅当量的铅玻璃；患者通道、医生通道和污物通道各一扇防护门（共 3 扇），均为 3mm 铅当量。拟在每个手术室内各新增使用 1 台数字减影血管造影机（DSA、型号未定），额定管电压均为 125kV，额定管电流均为 1000mA，属于 II 类射线装置。</p> | | |
| 辅助工程 | <p>DSA-CT 复合手术室配套房间包括 1 间控制室（室内面积 27.9m²）、1 间设备间（室内面积 6.0m²）、1 间 CT 机房患者缓冲间（室内面积 8.4m²）。</p> <p>1#DSA 复合手术室和 2#DSA 复合手术室配套房间包括 1 间控制室（室内面积 40.0m²）、2 间设备间（室内面积分别为 14.8m²、12.8m²）。</p> | <p>施工扬尘、固体废物、噪声、生活污水</p> | <p>生活垃圾、生活污水</p> |
| 环保工程 | <p>①本次评价各手术室均设置有通排风系统，手术室内臭氧通过排风系统排出室外。</p> <p>②本项目职业人员和患者产生的生活污水依托医疗综合楼污水处理设施。</p> <p>③医疗废物由专用收集容器收集，由专人及时运至院区医疗废物暂存间内，执行医疗废物转移联单制度，定期委托有资质单位集中处置。</p> <p>④生活垃圾依托院区生活垃圾收集系统进行收集，及时交市政环卫部门统一清运处理。</p> | / | <p>医疗废物、生活污水、生活垃圾</p> |
| 公用工程 | <p>依托院区配电、供电和通讯系统等。</p> | / | / |
| 办公设施 | <p>依托院区办公室、卫生间等。</p> | / | <p>生活污水、生活垃圾</p> |
| <p>4、主要设备配置及技术参数</p> <p>本项目各射线装置参数及其使用情况见表 1-3 和表 1-4。</p> | | | |

表 1-3 本项目设备配置及技术参数

| 序号 | 设备 | 型号 | 类别 | 数量 | 额定管电压/管电流 | 过滤片材料及厚度 | 使用场所 |
|----|-----|----|------|----|------------------|----------|---|
| 1 | DSA | 未定 | II类 | 3台 | 125kV/ 1000mA | 2.5mmAl* | 锦江院区医疗综合楼 1F DSA-CT 复合手术室 (DSA 手术室)、4F 1# 和 2#DSA 复合手术室 |
| 2 | CT | 未定 | III类 | 1台 | 140kV/ 1300mA | 2.5mmAl* | 锦江院区医疗综合楼 1F DSA-CT 复合手术室 (CT 机房) |

表 1-4 本项目射线装置使用情况一览表

| 射线装置使用情况 | | | | | | | |
|-------------------|-----|---------------|--------------------|----------|--------------|-------------|----------|
| 使用场所 | 设备 | 曝光方向 | 使用科室 | 拍片常用最大工况 | | 透视常用最大工况 | |
| | | | | 管电压 (kV) | 管电流 (mA) | 管电压 (kV) | 管电流 (mA) |
| DSA-CT 复合手术室 (1F) | DSA | 由下往上 | 心内科、血管外科、呼吸与危重症医学科 | 85 | 550 | 75 | 12 |
| | CT | 朝上、朝下、朝西北、朝东南 | | 120 | 420 | / | / |
| 1#DSA 复合手术室 (4F) | DSA | 由下往上 | 心内科、血管外科、神经内科、肝脏外科 | 85 | 550 | 75 | 12 |
| 2#DSA 复合手术室 (4F) | DSA | 由下往上 | 心内科、血管外科、神经内科、消化内科 | 85 | 550 | 75 | 12 |
| 射线装置出束情况 | | | | | | | |
| 使用场所 | 设备 | 使用科室 | 单台手术累计最长曝光时间 | | 单台装置年预计最大手术量 | 单台装置年最大出束时间 | |
| | | | 拍片 | 透视 | | 拍片 | 透视 |
| DSA-CT 复合手术室 (1F) | DSA | 心内科 | 30s | 15min | 250 台 | 2.1h | 62.5h |
| | | 血管外科 | 20s | 10min | 150 台 | 0.8h | 25.0h |
| | | 呼吸与危重症医学科 | 20s | 10min | 200 台 | 1.1h | 33.3h |
| | | 合计 | | | 600 台 | 4.0h | 120.8h |
| | CT | 心内科 | 30s* | / | 250 台 | 2.1h | / |
| | | 血管外科 | 30s* | / | 150 台 | 1.3h | / |
| | | 呼吸与危重症医学科 | 30s* | / | 200 台 | 1.7h | / |
| 合计 | | | | 600 台 | 5.1h | / | |
| 1#DSA 复合手术室 (4F) | DSA | 心内科 | 30s | 15min | 250 台 | 2.1h | 62.5h |
| | | 血管外科 | 20s | 10min | 150 台 | 0.8h | 25.0h |
| | | 神经内科 | 20s | 10min | 150 台 | 0.8h | 25.0h |

| | | | | | | | |
|------------------|-----|------|-----|-------|-------|------|--------|
| | | 肝脏外科 | 20s | 10min | 250 台 | 1.4h | 41.7h |
| | | 合计 | | | 800 台 | 5.1h | 154.2h |
| 2#DSA 复合手术室 (4F) | DSA | 心内科 | 30s | 15min | 250 台 | 2.1h | 62.5h |
| | | 血管外科 | 20s | 10min | 150 台 | 0.8h | 25.0h |
| | | 神经内科 | 20s | 10min | 150 台 | 0.8h | 25.0h |
| | | 消化内科 | 20s | 10min | 250 台 | 1.4h | 41.7h |
| | | 合计 | | | 800 台 | 5.1h | 154.2h |

5、主要原辅材料

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-5。

表 1-5 主要原辅材料及能耗情况

| 类别 | 名称 | 使用量 | 来源 | 主要化学成分 |
|--------|------|-------------------|------|--------|
| 主要原辅材料 | 造影剂 | 220L/a | 外购 | 碘佛醇 |
| | 电(度) | 9000kW·h/a | 市政电网 | / |
| | 水 | 800m ³ | / | / |

本项目 DSA 使用的造影剂为碘佛醇注射液,为新型的含三碘低渗非离子型造影剂,具有含碘量高、粘稠度低、渗透压小理化性质稳定和容易排泄等特点,血管内注射后,能使途经的血管显像清楚直至稀释后为止。

6、工作人员及工作制度

①劳动定员

根据项目诊疗运行需求,医院初步拟定了辐射工作人员配备计划:本项目共拟设置辐射工作人员 29 人,其中各科室手术医生(共设置 22 人)负责在机房内进行介入手术;护士(共设置 3 人)一般情况主要负责术前准备和术后清理工作,确因手术情况需要时,会负责术中配合跟台手术,不直接操作介入手术,主要进行医疗器具的传递等工作;技师(共设置 4 人)负责在控制室内操作射线装置,不进入手术室内参与介入手术。本项目辐射工作人员配备情况见下表。

表 1-6 本项目辐射工作人员配备情况一览表

| 使用场所 | 设备 | 科室 | 配置人数 | | |
|-------------------|-----|-----------|-----------|----|----|
| | | | 手术医生 | 护士 | 技师 |
| DSA-CT 复合手术室 (1F) | DSA | 心内科 | 2 人 (1 组) | / | / |
| | | 血管外科 | 2 人 (1 组) | / | / |
| | | 呼吸与危重症医学科 | 2 人 (1 组) | / | / |

| | | | | | |
|-----------------|-----|-----------------|--------|-----|----|
| | | 护理（护士）、介入中心（技师） | / | 1人 | 1人 |
| | CT | 放射科 | / | / | 1人 |
| | 小计 | | 9人 | | |
| 1#DSA 复合手术室（4F） | DSA | 心内科 | 2人（1组） | / | / |
| | | 血管外科 | 2人（1组） | / | / |
| | | 神经内科 | 2人（1组） | / | / |
| | | 肝脏外科 | 2人（1组） | / | / |
| | | 护理（护士）、介入中心（技师） | / | 1人 | 1人 |
| | | 小计 | | 10人 | |
| 2#DSA 复合手术室（4F） | DSA | 心内科 | 2人（1组） | / | / |
| | | 血管外科 | 2人（1组） | / | / |
| | | 神经内科 | 2人（1组） | / | / |
| | | 消化内科 | 2人（1组） | / | / |
| | | 护理（护士）、介入中心（技师） | / | 1人 | 1人 |
| | | 小计 | | 10人 | |
| 辐射工作人员共计 | | | 29人 | | |

本项目辐射工作人员均从现有辐射工作人员中调配，调配后在现有辐射工作量的基础上增加本项目辐射工作量。

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》、《关于进一步优化辐射安全考核的公告》和《四川省生态环境厅关于进一步做好核技术利用单位辐射安全与防护考核的通知》，医院配备的从事 DSA 工作的辐射工作人员已报名参加了辐射安全与防护相关知识的学习，并参加了考核，考核成绩合格；从事 CT 工作的辐射工作人员参加了医院自行考核，考核合格；根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，医院承诺将组织考核合格的人员每 5 年接受一次再培训考核。

②工作制度

本项目实行 8 小时单班工作制度，年工作日为 250 天。

三、产业政策符合性

本项目属于核技术在医学领域应用，根据国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属鼓励类第三十七项“卫生健康”第 1 条“医疗服务设施建设”，符合国家现行产业政策。

四、与主体工程的依托可行性

本项目生活污水、生活垃圾和医疗废物的处理依托锦江院区主体工程处理设施进行处理。

(1) 生活污水

本项目所在医疗综合楼新建 2 座 75m³ 预处理池，楼内生活污水经预处理池处理后排入锦江院区一期已建综合污水处理站（1 座，地理式，位于一期西南侧绿化带下，采取格栅+调节池+缺氧+好氧+沉淀池（混凝沉淀）+消毒接触池（次氯酸钠消毒）处理工艺，设计处理能力 1600m³/d），处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）的表 2 中预处理标准后排入市政污水管网，最终进入成都市第九再生水厂处理达标后排入锦江。本项目医护人员及患者产生的生活污水量很少，依托院区上述污水预处理设施，处理达标后排入市政污水管网，最终进入成都市第九再生水厂处理达标后排入锦江。

(2) 生活垃圾和医疗废物

锦江院区医疗综合楼各楼层均设有生活垃圾收集点及医疗废物暂存点，每层废物由专人通过污物电梯，分别运送至院区生活垃圾暂存点及医疗废物暂存间。本项目产生的生活垃圾依托院区生活垃圾收集系统收集后，及时交由市政环卫部门统一清运处理；产生的医疗废物依托院区医疗废物收集暂存系统收集暂存后，定期交由有资质的医疗废物处置单位集中处置。

五、实践正当性分析

本项目的建设可以更好地满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，提高对疾病的诊疗能力。核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊治方法所不能及的诊疗效果，是其它诊治项目无法替代的，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。但是，由于在诊疗过程中射线装置的使用可能会造成如下辐射影响问题：

- (1) 给周围环境造成一定的辐射影响。
- (2) 给医务人员及周围公众造成一定的辐射影响，给病人造成一定的负面影响。
- (3) 射线装置使用及管理的失误会造成一定的辐射事故。

医院在放射性诊疗过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采

取相应的防护措施，并建立相应的规章制度和辐射事故应急预案。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将本项目产生的辐射影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给医务人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术利用的实践具有正当性。

六、项目选址合理性分析

1、本项目外环境关系

本项目位于成都市锦江区锦江大道 1166 号四川大学华西医院锦江院区，院区周围为城区商住交通环境，本项目地理位置见附图 1，医院总平面布置及外环境关系见附图 2。

本项目位于在建的医疗综合楼内，其中 DSA-CT 复合手术室位于 1F、2 间 DSA 复合手术室位于 4F，具体外环境关系如下：

DSA-CT 复合手术室：50m 评价范围均位于锦江院区红线内，西北侧 0~50m 均为医疗综合楼 1F，由近及远依次为手术室、更衣室、走道、抢救大厅、CT 机房、中毒观察室、指挥中心、办公室等；西南侧 0~32m 为医疗综合楼 1F，由近及远依次为治疗室、抢救大厅、走道、诊室、急诊药房、办公室等，32~50m 为院内道路；东南侧 0~21m 为医疗综合楼 1F，由近及远依次为抢救厅、卒中中心、创伤单元等，21~44m 为院内道路，44~50m 为在建发热门诊；东北侧 0~19m 为医疗综合楼 1F，由近及远依次为洁净走道、库房、配电室、更衣室、风井、空调机房、洗消区、电梯间等，19~50m 为院内道路；正上方为护士站、治疗室、办公室等；正下方为停车位。

DSA 复合手术室：2 间复合手术室并排布置，中间为控制室（2 间手术室共用），本次评价将 2 间手术室作为一个整体进行外关系的叙述：西北侧 0~50m 均为医疗综合楼 4F，由近及远依次为天井、手术室、库房、办公室等；西南侧 0~20m 为医疗综合楼 4F，由近及远依次为手术室、配电室、器械回收布类暂存间、电梯间、库房等，20~43m 为院内道路，43~50m 为结核病中心（6 号楼、已运营），西侧 46~50m 为感染疾病中心（5 号楼、已运营）；东南侧 0~25m 为医疗综合楼 4F，由近及远依次为手术室、机械维修暂存间、电梯厅、库房等，25~40m 为院内道路，40~50m 为锦江大道绿化带；东北侧 0~35m 为医疗综合楼 4F，由近及远依次为库房、配泵室、休息室、治疗室、护士站、麻醉复苏室、楼梯间等，35~50m 为院内道路；正上方为医护就餐休息间、空调

机房、包装灭菌间等；正下方为危重伤员救治 ICU、库房、实验室、治疗室、移动 CT 室等。

2、选址合理性分析

本项目 DSA-CT 复合手术室位于医疗综合楼 1F，1F 主要设置抢救中心；2 间 DSA 复合手术室位于医疗综合楼 4F，4F 主要设置手术中心。本项目各手术室四周临近区域及楼上楼下区域不涉及产科、儿科等敏感科室；本项目射线装置工作场所 50m 范围内大部分位于医院厂界红线内，仅有很少部分位于锦江大道绿化带，不存在自然保护区、保护文物、风景名胜区、学校、居民小区等敏感目标。

本项目所在建筑已取得用地不动产权证书（见附件 3），用地性质为医卫慈善用地。本项目所在建筑已经进行了环境影响评价，并取得了成都市锦江生态环境局关于四川大学华西医院锦江院区二期建设工程项目环境影响报告表的审查批复（锦环评审[2025]2 号，见附件 4）。本项目仅为锦江院区二期建设工程的配套建设项目，不新增用地，且本项目为专门的辐射工作场所，按照相关规范要求具备良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响很小。因此，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

3、与周边环境的相容性分析

本项目产生的生活污水依托院区主体工程污水处理设施处理达标后排入市政污水管网；产生的医疗废物收集暂存于医疗废物暂存间后，定期交由有资质的医疗废物处置单位集中处置；项目产生的生活垃圾暂存于垃圾收集间后交由市政环卫部门统一清运；项目产噪设备为净化空调机组和排风机，声级约为 65dB(A)左右，经采取降噪措施后噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划；项目运行阶段产生的电离辐射经有效屏蔽后对周围环境影响很小；同时本项目建设不占用医院消防通道和内部公共设施。

因此，本项目的建设不会对周边产生新的环境污染，与周边环境相容。

七、原有核技术利用项目许可及与本项目有关的原有污染情况

（一）医院原有项目辐射安全许可情况

目前，四川大学华西医院已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00151]），许可种类和范围为：使用 II 类、V 类放射源，使用 II 类、III 类射线装

置，生产、使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所，有效期至 2028 年 3 月 26 日。

医院无未经辐射安全许可就投运的辐射设备或辐射场所，现有实际的放射源、非密封放射性物质和射线装置的情况与辐射安全许可证一致，具体放射源、非密封放射性物质和射线装置清单详见表 1-9~表 1-11。

(二) 现有辐射工作场所开展辐射监测情况

1、个人剂量检测

建设单位按规定给所有辐射工作人员配备了个人剂量计，每季度对个人剂量计进行检测，并按要求建立了个人剂量档案。建设单位有专人负责个人剂量检测管理工作。发现个人剂量检测结果异常时，及时调查原因，并将有关情况及时报告放射防护管理委员会。

根据建设单位最近四个季度的辐射工作人员个人剂量检测报告，全院辐射工作人员个人剂量检测结果范围在 0.01mSv~1.77mSv 之间，均低于职业人员 5mSv/年的约束限值，也未有超过 1.25mSv/季度约束限值的情况。

本项目 29 名辐射工作人员最近一年的个人剂量计检测值最大为 0.48mSv（见表 1-7），满足职业人员 5mSv/a 剂量约束限值的要求；手术医生最近一年的腕部剂量计检测值最大为 0.68mSv（见表 1-8），满足职业人员四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束限值 125mSv 的要求。

表 1-7 本项目辐射工作人员个人剂量计检测结果一览表

| 序号 | 姓名 | 人员类别 | 科室 | 个人剂量计检测结果 (mSv) | | | | |
|----|-----|------|------|-----------------|------------|------------|------------|-------------|
| | | | | 2025 年第一季度 | 2025 年第二季度 | 2025 年第三季度 | 2025 年第四季度 | 2025 年全年 |
| 1 | 王华 | 医师 | 心内科 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.06 |
| 2 | 魏家富 | 医师 | 心内科 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.05 |
| 3 | 王勉 | 医师 | 心内科 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.04 |
| 4 | 李怡坚 | 医师 | 心内科 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.04 |
| 5 | 刘兴斌 | 医师 | 心内科 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.05 |
| 6 | 陈玉成 | 医师 | 心内科 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.04 |
| 7 | 马玉奎 | 医师 | 血管外科 | 0.22 | 0.06 | 0.15 | 0.05 | 0.48 |
| 8 | 胡瀚魁 | 医师 | 血管外科 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.04 |

| | | | | | | | | |
|----|-----|----|-----------|------|------|------|------|------|
| 9 | 胡桓睿 | 医师 | 血管外科 | 0.1 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.16 |
| 10 | 黄斌 | 医师 | 血管外科 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.07 | 0.13 |
| 11 | 杨轶 | 医师 | 血管外科 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.08 |
| 12 | 胡睿 | 医师 | 血管外科 | 0.1 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.16 |
| 13 | 杜华 | 医师 | 肝脏外科 | 0.1 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.13 |
| 14 | 沈舒 | 医师 | 肝脏外科 | 0.15 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.20 |
| 15 | 肖雪 | 医师 | 消化内科 | 0.06 | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.13 |
| 16 | 陈飞帆 | 医师 | 消化内科 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.06 | 0.09 |
| 17 | 彭超 | 医师 | 神经内科 | 0.12 | 0.01 | 0.01 | / | 0.14 |
| 18 | 郑洪波 | 医师 | 神经内科 | 0.06 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.1 |
| 19 | 胡发云 | 医师 | 神经内科 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.07 | 0.11 |
| 20 | 伍聪 | 医师 | 神经内科 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.04 |
| 21 | 郭丽 | 医师 | 呼吸与危重症医学科 | 0.13 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.16 |
| 22 | 吴红霞 | 医师 | 呼吸与危重症医学科 | 0.06 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.09 |
| 23 | 譙萍 | 护理 | 护理 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.04 |
| 24 | 段淋佳 | 护理 | 护理 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.05 |
| 25 | 李晓燕 | 护理 | 护理 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.04 |
| 26 | 周涛 | 技师 | 介入中心 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.06 |
| 27 | 周轩 | 技师 | 介入中心 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.05 |
| 28 | 鄢晓龙 | 技师 | 介入中心 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.04 |
| 29 | 刘畅 | 医师 | 放射科 | 0.08 | 0.01 | 0.01 | 0.09 | 0.19 |

注：“/”表示该季度未从事辐射工作，个人剂量计未检测。

表 1-8 本项目手术医生腕部剂量计检测结果一览表

| 序号 | 姓名 | 人员类别 | 科室 | 腕部剂量计检测结果 (mSv) | | | | |
|----|-----|------|-----|-----------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| | | | | 2025年 第一季度 | 2025年 第二季度 | 2025年 第三季度 | 2025年 第四季度 | 2025年 全年 |
| 1 | 王华 | 医师 | 心内科 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.08 | 0.11 |
| 2 | 魏家富 | 医师 | 心内科 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.17 | 0.20 |
| 3 | 王勉 | 医师 | 心内科 | 0.01 | 0.08 | 0.01 | 0.10 | 0.20 |
| 4 | 李怡坚 | 医师 | 心内科 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.09 | 0.12 |
| 5 | 刘兴斌 | 医师 | 心内科 | 0.05 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.08 |

| | | | | | | | | |
|----|-----|----|-----------|------|------|------|------|-------------|
| 6 | 陈玉成 | 医师 | 心内科 | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 0.30 | 0.39 |
| 7 | 马玉奎 | 医师 | 血管外科 | 0.19 | 0.10 | 0.19 | 0.20 | 0.68 |
| 8 | 胡瀚魁 | 医师 | 血管外科 | 0.10 | 0.15 | 0.01 | 0.25 | 0.51 |
| 9 | 胡桓睿 | 医师 | 血管外科 | 0.11 | 0.05 | 0.01 | 0.22 | 0.39 |
| 10 | 黄斌 | 医师 | 血管外科 | 0.01 | 0.04 | 0.01 | 0.26 | 0.32 |
| 11 | 杨轶 | 医师 | 血管外科 | 0.09 | 0.07 | 0.01 | 0.27 | 0.44 |
| 12 | 胡睿 | 医师 | 血管外科 | 0.11 | 0.05 | 0.01 | 0.20 | 0.37 |
| 13 | 杜华 | 医师 | 肝脏外科 | 0.06 | 0.04 | 0.05 | 0.23 | 0.38 |
| 14 | 沈舒 | 医师 | 肝脏外科 | 0.12 | 0.03 | 0.02 | 0.22 | 0.39 |
| 15 | 肖雪 | 医师 | 消化内科 | 0.01 | 0.04 | 0.01 | 0.05 | 0.11 |
| 16 | 陈飞帆 | 医师 | 消化内科 | 0.02 | 0.01 | 0.05 | 0.01 | 0.09 |
| 17 | 彭超 | 医师 | 神经内科 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | / | 0.04 |
| 18 | 郑洪波 | 医师 | 神经内科 | 0.09 | 0.04 | 0.11 | 0.01 | 0.25 |
| 19 | 胡发云 | 医师 | 神经内科 | 0.11 | 0.15 | 0.01 | 0.01 | 0.28 |
| 20 | 伍聪 | 医师 | 神经内科 | 0.13 | 0.16 | 0.14 | 0.17 | 0.60 |
| 21 | 郭丽 | 医师 | 呼吸与危重症医学科 | 0.21 | 0.01 | 0.01 | 0.12 | 0.35 |
| 22 | 吴红霞 | 医师 | 呼吸与危重症医学科 | 0.05 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.11 |

注：“/”表示该季度未从事辐射工作，腕部剂量计未检测。

2、工作场所辐射水平监测

建设单位每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行监测。对于医用射线装置和放射源使用场所，主要对射线装置机房和放射源使用场所周围（四周墙体、楼上和楼下、防护门和观察窗外）、控制室进行监测；对于非密封放射性物质工作场所，主要对回旋加速器机房、合成热室、控制室、SPECT/CT、PET/CT 机房、注射室、病房、病人候诊室、放射性废物暂存间等控制区房间的四周、防护门外、楼上和楼下进行监测，监测报告已存档。

2025年，建设单位委托四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）开展了年度辐射环境现状监测。根据2025年度监测报告，各辐射工作场所屏蔽防护设施和措施均能满足辐射防护要求，放射源、医用射线装置及非密封放射性物质工作场所等所致职业人员受照射剂量满足5mSv/a 的剂量约束限值要求，所致公众受

照剂量均满足0.1mSv/a 的剂量约束限值要求；非密封放射性物质工作场所和回旋加速器相关工作场所 α 和 β 放射性表面污染均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的工作场所控制区和监督区表面污染控制水平要求。

（三）辐射安全管理现状

1、辐射工作人员培训

建设单位严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗制度。医院现有辐射工作人员共 753 人，均参加了辐射安全与防护培训知识的学习，并取得了合格证书（成绩合格单）或自行考核合格。

根据（生态环境部公告 2021 年 第 9 号）《关于进一步优化辐射安全考核的公告》和《四川省生态环境厅关于进一步做好核技术利用单位辐射安全与防护考核的通知》（2021 年 3 月 29 日），医院应根据辐射安全许可要求和实际工作情况，组织安排仅从事Ⅲ类射线装置使用活动的辐射工作人员参加自行考核；从事其他核技术利用活动的辐射工作人员应参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）上的考试并取得相应的成绩报告单，申请辐射安全许可证时做到持证上岗。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，医院应组织考核合格的人员每 5 年接受一次再培训考核。

2、年度评估报告

根据四川大学华西医院编制的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告（2025 年度）》，现医院辐射安全管理情况如下：

（1）本年度医院辐射安全和防护设施运行良好，定期开展维护工作。

（2）本年度医院制定和完善了辐射安全和防护制度及措施及应急流程，各项制度和措施得到了落实。

（3）本年度医院辐射工作人员新增加了 78 名，脱离放射岗位 24 名，短期离岗 51 人。目前共有 753 名辐射工作人员。医院督促相关人员及时完成了培训及考核。

（4）本年度医院均按要求办理放射性同位素转让（进出口、送贮）等手续，并及时更新了台账。

（5）本年度医院委托有资质单位开展了辐射工作场所的辐射环境监测和对辐射工作人员的个人剂量监测。辐射环境监测结果表明各工作场所辐射剂量均满足国家标准

要求。辐射工作人员年度个人剂量监测良好，未出现个人剂量异常情况。

(6) 本年度医院未发生任何辐射事故。

(7) 本年度医院对生态环境部门现场检查提出的整改要求进行了整改落实，在年度评估中对发现的安全隐患及时进行了整改。现将整改情况报告如下：

A、e-flash 放疗加速器已完成厂家调试，设备出束性能稳定可靠，满足临床使用条件。

B、严格依据环评要求，优化调整了机房内固定式辐射报警仪布设位置；拆除所有急停按钮保护罩，确保应急情况下可快速处置。

C、对照环评规范完成辐射安全警示标识标准化粘贴工作，同步清理更换机房内破损、变色的旧标识，保障警示信息清晰醒目。

D、持续跟进全国核技术利用管理系统人员信息维护工作，确保系统内人员备案信息准确、完整、更新及时。

3、辐射安全管理机构及规章制度

建设单位于 2022 年 11 月调整了放射防护管理委员会（川医院[2022]43 号），全面负责全院辐射安全与环境保护监督管理工作。委员会下设办公室在医务部医务科，日常管理工作由医务部负责，并明确了各职能部门主要职责，有领导主管、安全机构健全。建设单位制定了相关辐射安全管理制度，主要包括辐射安全管理规定、辐射工作人员岗位职责、辐射安全和防护设施维护维修制度、辐射工作设备操作规程、辐射工作场所和环境辐射水平监测方案、监测仪表使用与校验管理制度、辐射工作人员培训制度、辐射工作人员个人计量管理制度、质量保证大纲和质量控制检测计划、核医学科放射性药品采购、登记、使用、核对、保管及注销制度、非密封放射性物质操作规程、去污操作规程、病房管理制度等多个管理制度，医院辐射安全管理制度的内容符合《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》（川环函[2025]616 号）中的要求。

建设单位未发生过辐射安全事故，不存在环境和辐射安全遗留问题和投诉。

表 1-9 医院已上证的核技术利用项目一览表（放射源）

| 序号 | 核素名称 | 出厂活度 (Bq) | 数量 (枚) | 类别 | 用途 | 工作场所 | 来源 | 已有/闲置/本年度新增 |
|----|--------|-------------------|--------|-----|--------|--------------------|-------|-------------|
| 1 | Gd-153 | 3.70E+09 | 6 | V类 | 使用 | ECT 检查室 1 | / | 已有 |
| 2 | Na-22 | 1.48E+07 | 1 | V类 | 使用 | PET/CT 检查室 | / | 已有 |
| 3 | Na-22 | 3.7E+05 | 6 | V类 | 使用 | | / | 已有 |
| 4 | Na-22 | 3.70E+06 | 1 | V类 | 刻度/校准源 | | 美国 | 已有 |
| 5 | Ge-68 | 5.50E+07 | 2 | V类 | 刻度/校准源 | | 美国 | 已有 |
| 6 | Ge-68 | 3.50E+06 | 2 | V类 | 刻度/校准源 | | 美国 | 已有 |
| 7 | Ge-68 | 7.00E+05 | 3 | V类 | 刻度/校准源 | | 美国 | 已有 |
| 8 | Sr-90 | 7.40E+08 | 2 | V类 | 敷贴器 | 敷贴室 | 俄罗斯联邦 | 已有 |
| 9 | Sr-90 | 1.48E+08 | 1 | V类 | 敷贴器 | | / | 已有 |
| 10 | Co-57 | 1.17E+08 | 1 | V类 | 刻度/校准源 | 温江 SPECT/CT 检查室 | 美国 | 已有 |
| 11 | Co-57 | 1.48E+06 | 1 | V类 | 刻度/校准源 | | 美国 | 已有 |
| 12 | Ge-68 | 7.4E+07 | 1 | V类 | 使用 | 转化医学楼 PET/CT 检查室 1 | / | 已有 |
| 13 | Co-60 | 9.99E+11~1.07E+12 | 192 | II类 | 伽玛刀 | 伽马刀机房 | 加拿大 | 已有 |

表 1-10 医院已上证的核技术利用项目一览表（非密封放射性物质）

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 场所等级 | 核素 | 物理状态 | 活动种类 | 用途 | 日最大操作量 (贝可) | 日等效最大操作 量(贝可) | 年最大用量 (贝可) |
|----|-------------|------|---------------|------|-------|---------|----------------|------------------|---------------|
| 1 | DSA 检查治疗室 4 | 乙级 | Y-90 | 液态 | 使用 | 放射性药物治疗 | 1.11E+10 | 1.11E+8 | 1.11E+12 |
| 2 | | | Tc-99m | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 1.48E+9 | 1.48E+6 | 1.48E+11 |
| 3 | 门诊楼核医学科 | 乙级 | Sr-89 | 液态 | 使用 | 放射性药物治疗 | 1.48E+8 | 1.48E+7 | 2.96E+10 |
| 4 | | | Ra-223 | 液态 | 使用 | 放射性药物治疗 | 1.11E+7 | 1.11E+8 | 1.11E+9 |
| 5 | | | Cu-67 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 3.70E+7 | 3.70E+6 | 7.40E+8 |
| 6 | | | I-125 | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 7.40E+4 | 7.40E+3 | 1.85E+8 |
| 7 | | | In-111 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 2.4E+8 | 2.4E+7 | 7.40E+9 |
| 8 | | | N-13 | 液态 | 生产、使用 | 放射性药物生产 | 6.0E+9 | 6.0E+7 | 1.87E+10 |
| 9 | | | C-11 | 液态 | 生产、使用 | 放射性药物诊断 | 3.7E+8 | 3.7E+6 | 9.25E+11 |
| 10 | | | Mo-99(Tc-99m) | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 3.70E+10 | 3.70E+7 | 1.85E+12 |
| 11 | | | I-123 | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 1.85E+9 | 1.85E+7 | 3.70E+10 |
| 12 | | | Sm-153 | 液态 | 使用 | 放射性药物治疗 | 7.40E+8 | 7.40E+7 | 3.70E+10 |
| 13 | | | Re-188 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 2.4E+8 | 2.4E+7 | 7.4E+9 |
| 14 | | | Lu-177 | 液态 | 使用 | 放射性药物治疗 | 7.40E+9 | 7.40E+8 | 1.85E+12 |
| 15 | | | P-32 | 液态 | 使用 | 放射性药物治疗 | 1.11E+8 | 1.11E+7 | 2.78E+10 |
| 16 | | | Ge-68(Ga-68) | 固态 | 使用 | 教学科研 | 6.0E+11 | 6.0E+7 | 1.87E+10 |
| 17 | | | Tb-161 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 1.85E+9 | 1.85E+8 | 1.85E+10 |
| 18 | | | I-125(粒子源) | 固态 | 使用 | 放射性药物治疗 | 1.85E+9 | 1.85E+6 | 1.33E+11 |
| 19 | | | H-3 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 2E+8 | 2E+6 | 7.40E+8 |
| 20 | | | At-211 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 3.70E+7 | 3.70E+7 | 7.40E+8 |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 场所等级 | 核素 | 物理状态 | 活动种类 | 用途 | 日最大操作量 (贝可) | 日等效最大操作 量 (贝可) | 年最大用量 (贝可) |
|----|-------------------|------|--------|------|-------|---------|----------------|-------------------|---------------|
| 21 | | | Ac-225 | 液态 | 使用 | 放射性药物治疗 | 3.70E+7 | 3.70E+8 | 7.40E+8 |
| 22 | | | Bi-213 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 3.70E+7 | 3.70E+7 | 7.40E+8 |
| 23 | | | O-15 | 液态 | 生产、使用 | 放射性药物生产 | 6.0E+9 | 6.0E+7 | 1.87E+10 |
| 24 | | | F-18 | 液态 | 生产 | 放射性药物生产 | 3.7E+10 | 3.7E+8 | 9.25E+12 |
| 25 | | | Tc-99m | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 7.77E+10 | 7.77E+7 | 1.94E+13 |
| 26 | | | C-14 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 2.0E+7 | 2.0E+6 | 7.40E+8 |
| 27 | | | Sc-47 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 1.85E+9 | 1.85E+8 | 1.85E+10 |
| 28 | | | S-35 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 2.0E+7 | 2.0E+6 | 7.4E+8 |
| 29 | | | Tc-99m | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 3.33E+10 | 3.33E+8 | 8.33E+12 |
| 30 | | | Y-90 | 液态 | 使用 | 放射性药物治疗 | 1.11E+10 | 1.11E+8 | 1.11E+12 |
| 31 | | | I-131 | 液态 | 使用 | 放射性药物治疗 | 1.52E+10 | 1.52E+9 | 1.11E+13 |
| 32 | | | Ga-68 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 3.70E+7 | 3.70E+5 | 7.40E+8 |
| 33 | | | Zr-89 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 3.70E+7 | 3.70E+6 | 7.40E+8 |
| 34 | | | Ho-166 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 1.85E+9 | 1.85E+8 | 1.85E+10 |
| 35 | | | Cu-64 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 3.70E+7 | 3.70E+5 | 7.40E+8 |
| 36 | 温江院区核医学科 | 乙级 | Tc-99m | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 6.66E+10 | 6.66E+8 | 1.465E+13 |
| 37 | | | F-18 | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 1.11E+10 | 1.11E+8 | 1.465E+12 |
| 38 | | | I-131 | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 9.25E+8 | 9.25E+7 | 1.465E+11 |
| 39 | 转化医学楼 PET 检查 区 | 乙级 | Zr-89 | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 1.85E+10 | 1.85E+9 | 1.85E+11 |
| 40 | | | O-15 | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 1.85E+10 | 1.85E+8 | 7.4E+10 |
| 41 | | | Cu-64 | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 1.85E+10 | 1.85E+8 | 3.7E+11 |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 场所等级 | 核素 | 物理状态 | 活动种类 | 用途 | 日最大操作量 (贝可) | 日等效最大操作 量 (贝可) | 年最大用量 (贝可) |
|----|-------------------|------|--------|------|------|---------|----------------|-------------------|---------------|
| 42 | | | N-13 | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 1.85E+10 | 1.85E+8 | 7.4E+10 |
| 43 | | | C-11 | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 1.85E+10 | 1.85E+8 | 9.25E+11 |
| 44 | | | I-124 | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 1.85E+10 | 1.85E+9 | 3.7E+11 |
| 45 | | | Ga-68 | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 1.85E+9 | 1.85E+7 | 4.63E+11 |
| 46 | | | F-18 | 液态 | 使用 | 放射性药物诊断 | 5.55E+10 | 5.55E+8 | 9.25E+12 |
| 47 | 转化医学楼回旋加速 器制药区 | 乙级 | I-124 | 液态 | 生产 | 放射性药物生产 | 1.85E+10 | 1.85E+9 | 3.7E+11 |
| 48 | | | F-18 | 液态 | 生产 | 放射性药物生产 | 1.85E+11 | 1.85E+9 | 4.63E+13 |
| 49 | | | O-15 | 液态 | 生产 | 放射性药物生产 | 1.85E+10 | 1.85E+8 | 7.4E+10 |
| 50 | | | Pb-212 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 4.00E+8 | 4.00E+7 | 2.00E+10 |
| 51 | | | P-32 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 3.70E+7 | 3.70E+6 | 3.70E+9 |
| 52 | | | Pb-203 | 液态 | 使用 | 教学科研 | 6.00E+9 | 6.00E+7 | 3.00E+11 |
| 53 | | | Th-228 | 固态 | 使用 | 教学科研 | 8.00E+8 | 8.00E+8 | 1.60E+9 |
| 54 | | | Cu-64 | 液态 | 生产 | 放射性药物生产 | 1.85E+10 | 1.85E+8 | 3.7E+11 |
| 55 | | | Zr-89 | 液态 | 生产 | 放射性药物生产 | 1.85E+10 | 1.85E+9 | 1.85E+11 |
| 56 | | | Ge-68 | 固态 | 使用 | 放射性药物生产 | 1.85E+9 | 1.85E+5 | 9.25E+10 |
| 57 | | | C-11 | 液态 | 生产 | 放射性药物生产 | 3.7E+10 | 3.7E+8 | 9.25E+12 |
| 58 | | | Ga-68 | 液态 | 生产 | 放射性药物诊断 | 1.85E+9 | 1.85E+7 | 4.63E+11 |
| 59 | | | Cu-61 | 液态 | 生产 | 放射性药物生产 | 3.7E+9 | 3.7E+7 | 1.85E+10 |
| 60 | | | N-13 | 液态 | 生产 | 放射性药物生产 | 1.85E+10 | 1.85E+8 | 7.4E+10 |

表 1-11 医院已上证的核技术利用项目一览表（射线装置）

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 |
|----|----------|--------------------|------|------|---------|------|--------------------------|--------------------|------------------------|---------|
| 1 | CT室1 | 医用X射线计算机断层扫描(CT)装置 | III类 | 使用 | 1 | CT | Somatom Definition AS | 66047 | 管电压 140 kV、管电流 666 mA | Siemens |
| 2 | CT室10 | 医用X射线计算机断层扫描(CT)装置 | III类 | 使用 | 1 | CT | SOMATOM Definition AS | 66043 | 管电压 140 kV 管电流 666 mA | Siemens |
| 3 | CT室11 | 医用X射线计算机断层扫描(CT)装置 | III类 | 使用 | 1 | CT | uCT780 | 680023 | 管电压 140 kV 管电流 833 mA | 上海联影 |
| 4 | CT室13 | 医用X射线计算机断层扫描(CT)装置 | III类 | 使用 | 1 | CT | Spectral | 10071 | 管电压 140 kV 管电流 1000 mA | 飞利浦 |
| 5 | CT室2 | 医用X射线计算机断层扫描(CT)装置 | III类 | 使用 | 1 | CT | uCT960+ | 860014 | 管电压 140 kV 管电流 833 mA | 上海联影 |
| 6 | CT室3 | 医用X射线计算机断层扫描(CT)装置 | III类 | 使用 | 1 | CT | APEX | REV202100003CN | 管电压 140 kV 管电流 740 mA | GE |
| 7 | CT室4 | 医用X射线计算机断层扫描(CT)装置 | III类 | 使用 | 1 | CT | SOMATOM Definition Flash | 73473 | 管电压 140 kV 管电流 800 mA | Siemens |
| 8 | CT室5 | 医用X射线计算机断层扫描(CT)装置 | III类 | 使用 | 1 | CT | uCT780 | 680022 | 管电压 140 kV 管电流 833 mA | 上海联影 |
| 9 | CT室7 | 医用X射线计算机断层扫描(CT)装置 | III类 | 使用 | 1 | CT | NAEOTOM Alpha | (21) 127281 | 管电压 140 kV 管电流 2600 mA | Siemens |
| 10 | CT室8 | 医用X射线计算机断层扫描(CT)装置 | III类 | 使用 | 1 | CT | Revolution CT | REVCX1600 009CN | 管电压 140 kV 管电流 740 mA | GE |
| 11 | CT室9 | 医用X射线计算机断层扫描(CT)装置 | III类 | 使用 | 1 | CT | Revolution CT | REVC81900007CN | 管电压 150 kV 管 | GE |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 |
|----|--------------|----------------------|-------|------|---------|-----------------|-----------------------|----------|----------------------------|-------|
| | | 层扫描(CT)装置 | | | | | ES | | 电流 499 mA | |
| 12 | DR 室 11 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | RAD SPEED M | 61C887 | 管电压 150 kV 管 电流 630 mA | 北京岛津 |
| 13 | DSA 检查治疗室 1 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Clarity FD20 | 000111 | 管电压 125 kV 管 电流 1050 mA | 飞利浦 |
| 14 | DSA 检查治疗室 2 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Clarity FD20/20 | 000735 | 管电压 125 kV 管 电流 1050 mA | 飞利浦 |
| 15 | DSA 检查治疗室 3 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Clarity FD20 | 000736 | 管电压 125 kV 管 电流 1050 mA | 飞利浦 |
| 16 | DSA 检查治疗室 4 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Clarity FD20 | 000737 | 管电压 125 kV 管 电流 1050 mA | 飞利浦 |
| 17 | DSA 心血管介入室 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Atis Q ceiL | 109890 | 管电压 125 kV 管 电流 1000 mA | 西门子 |
| 18 | ECT 检查室 1 | 医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置 | III 类 | 使用 | 1 | SPECT/CT | Discovery NM/CT670 | 21389 | 管电压 140 kV 管 电流 440 mA | GE |
| 19 | ECT 检查室 2 | 医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置 | III 类 | 使用 | 1 | SPECT/CT | intevo bold | 1763 | 管电压 130 kV 管 电流 345 mA | 西门子 |
| 20 | ECT 检查室 3 | 医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置 | III 类 | 使用 | 1 | SPECT/CT | | | | |
| 21 | Micro-CT 室 1 | 兽用 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 小动物 Micro-CT | SKyscanl 2 | 23117138 | 管电压 100 kV 管 电流 0.2 mA | 德国布鲁克 |
| 22 | Micro-CT 室 2 | 兽用 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 小动物 | SKyscanl 2 | 23117139 | 管电压 100 kV 管 | 德国布鲁克 |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 |
|----|------------|----------------------|-------|------|---------|-----------|------------------------|------------------|------------------------|--------------|
| | | | | | | Micro-CT | | | 电流 0.2 mA | |
| 23 | PET/CT 检查室 | 医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置 | III 类 | 使用 | 1 | PET/CT | Vereos | 900123 | 管电压 140 kV 管电流 665 mA | 飞利浦 |
| 24 | X 光摄影室 10 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | Sonialvisi On SafireII | 081x659901 | 管电压 150 kV 管电流 800 mA | Shimadzu |
| 25 | X 光摄影室 2 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | uDR780i | 152267 | 管电压 150 kV 管电流 1000 mA | 上海联影 |
| 26 | X 光摄影室 3 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | uDR780i | 152286 | 管电压 150 kV 管电流 1000 mA | 上海联影 |
| 27 | X 光摄影室 4 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 乳腺 X 射线机 | uMammo 890i | 320043 | 管电压 35 kV 管电流 180 mA | 上海联影 |
| 28 | X 光摄影室 6 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 乳腺 X 射线机 | Senographe Essential | 670371BU | 管电压 49 kV 管电流 100 mA | GE |
| 29 | X 光摄影室 7 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 医用数字 X 光机 | uDR780i | 152380 | 管电压 150 kV 管电流 1000 mA | 上海联影 |
| 30 | X 光摄影室 8 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 医用数字 X 光机 | uDR780i | 152340 | 管电压 150 kV 管电流 1000 mA | 上海联影 |
| 31 | micro-CT 室 | 兽用 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 小动物 CT | NMC-100 | PSH00715Y1000116 | 管电压 100 kV 管电流 0.2 mA | 平生医疗 |
| 32 | 车载 CT 室 1 | 医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置 | III 类 | 使用 | 1 | 车载 CT | NeuViz63 In | N641n200326E | 管电压 140 kV 管电流 420 mA | 东软医疗系统股份有限公司 |
| 33 | 车载 CT 室 2 | 医用 X 射线计算机断 | II 类 | 使用 | 1 | 车载 CT | NeuViz63 In | N641n200329E | 管电压 140 kV 管 | 东软医疗系统 |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 |
|----|----------------------|------------------------|-------|------|---------|--------------|----------------------|----------------|------------------------|--------------|
| | | 层扫描(CT)装置 | | | | | | | 电流 420 mA | 股份有限公司 |
| 34 | 车载 CT 室 3 (川 AGH732) | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III 类 | 使用 | 1 | 车载 CT | uCT 528 | 290192 | 管电压 140kV 管电流 350mA | 上海联影 |
| 35 | 第二住院大楼十一楼手术室 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | INFX 9000V | G6C2062004 | 管电压 125 kV 管电流 1250 mA | 佳能 |
| 36 | 二门诊 CT 室 6 | 医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置 | III 类 | 使用 | 1 | CT | Revolution CT | REVCV1800089CN | 管电压 140 kV 管电流 740 mA | GE |
| 37 | 二门诊 DR 检查室 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | Rad speed M+40EG+50G | 70176 | 管电压 125 kV 管电流 800 mA | 日本岛津 |
| 38 | 骨密度室 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 双能 X 线骨密度诊断仪 | Lunar IDXA | 212243MA | 管电压 100 kV 管电流 3 mA | GE |
| 39 | 回旋加速器机房 | 制备正电子发射计算机断层显像装置 (PET) | II 类 | 使用 | 1 | 回旋加速器 | HM-10 | 2007040329 | 粒子能量 10 MeV | 日本住友 |
| 40 | 急诊 X 光摄影室 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | uDR780i Pro | 160001 | 管电压 125 kV 管电流 630 mA | 上海联影 |
| 41 | 加速器机房 1 | 医用直线加速器 | II 类 | 使用 | 1 | 医用直线加速器 | Vital beam | 6621 | 粒子能量 10MeV | Varian |
| 42 | 加速器机房 11 | 医用直线加速器 | II 类 | 使用 | 1 | 核磁共振直线加速器 | Elekta Unity | 600066 | 粒子能量 7MeV | ELEKTA |
| 43 | 加速器机房 12 | 医用加速器 | II 类 | 使用 | 1 | e-Flash | e-Flash200A | EA250301 | 粒子能量 9MeV | 中玖闪光医疗科技有限公司 |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 |
|----|----------|--------------|------|------|---------|---------|---------------|-----------|------------------------|-----------|
| 44 | 加速器机房 2 | 医用直线加速器 | II 类 | 使用 | 1 | 医用直线加速器 | synergy | 109263 | 粒子能量 15 MeV | ELEKTA |
| 45 | 加速器机房 3 | 医用直线加速器 | II 类 | 使用 | 1 | 医用直线加速器 | Radixat | 4010193 | 粒子能量 6 MeV | 安科锻股份有限公司 |
| 46 | 加速器机房 4 | 医用直线加速器 | II 类 | 使用 | 1 | 医用直线加速器 | CLINAC CX | 6008 | 粒子能量 6 MeV | Varian |
| 47 | 加速器机房 5 | 医用直线加速器 | II 类 | 使用 | 1 | 医用直线加速器 | AccStar | 1009 | 粒子能量 14 MeV | 成都利尼科 |
| 48 | 加速器机房 6 | 医用直线加速器 | II 类 | 使用 | 1 | 医用直线加速器 | Edge | 2607 | 粒子能量 10 MeV | Varian |
| 49 | 加速器机房 7 | 医用直线加速器 | II 类 | 使用 | 1 | 医用直线加速器 | VersaHD | 153862 | 粒子能量 15 MeV | ELEKTA |
| 50 | 加速器机房 8 | 医用直线加速器 | II 类 | 使用 | 1 | 医用直线加速器 | Eleka Synergy | 154305 | 粒子能量 15 MeV | ELEKTA |
| 51 | 加速器机房 9 | 医用直线加速器 | II 类 | 使用 | 1 | 医用直线加速器 | Eleka Synergy | 154304 | 粒子能量 15 MeV | ELEKTA |
| 52 | 介入手术室 7 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Azurion7 M20 | 1520 | 管电压 125 kV 管电流 1000 mA | 飞利浦 |
| 53 | 介入手术室 8 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | IGS5 | M3-23-009 | 管电压 125 kV 管电流 1000 mA | GE |
| 54 | 介入手术室 9 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Azurion7 M12 | 692 | 管电压 125 kV 管电流 1000 mA | 飞利浦 |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 |
|----|-------------------|----------------------|-------|------|---------|------|-----------------|----------------|------------------------|--------------|
| 55 | 锦江院区 CT 室 4 | 医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置 | III 类 | 使用 | 1 | CT | uCT968 | 880025 | 管电压 140 kV 管电流 833 mA | 上海联影 |
| 56 | 锦江院区 CT 室 6 | 医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置 | III 类 | 使用 | 1 | CT | Revolution Apex | RAGCN2400012YC | 管电压 140 kV 管电流 1300 mA | 通用 |
| 57 | 锦江院区 CT 室 7 | 医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置 | III 类 | 使用 | 1 | CT | SOMATO M Force | 246725 | 管电压 150 kV 管电流 2600 mA | 西门子 |
| 58 | 锦江院区 CT 室 8 | 医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置 | III 类 | 使用 | 1 | CT | Epoch+ NesViz | NS12NP240003 | 管电压 140 kV 管电流 1250 mA | 东软医疗系统股份有限公司 |
| 59 | 锦江院区 CT 室 9 | 医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置 | III 类 | 使用 | 1 | CT | Revolution Apex | RAGCN2400011YC | 管电压 140 kV 管电流 1300 mA | 通用电气医疗系统有限公司 |
| 60 | 锦江院区 DR 室 3 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | uDR 780i Pro | 162256 | 管电压 150 kV 管电流 1000 mA | 上海联影 |
| 61 | 锦江院区 DR 室 4 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | uDR 780i Pro | 162311 | 管电压 150 kV 管电流 1000 mA | 上海联影 |
| 62 | 锦江院区 DR 室 5 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | uDR 780i Pro | 162310 | 管电压 150 kV 管电流 1000 mA | 上海联影 |
| 63 | 锦江院区 DR 室 6 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | uDR780i Pro | 162318 | 管电压 150kV, 管电流 1000mA | 上海联影 |
| 64 | 锦江院区复合手术室 (OR-12) | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Azurion 7m20 | 3319 | 管电压 125kV, 管电流 1000mA | 飞利浦 |
| 65 | 锦江院区复合手术室 (OR-23) | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | uAngio 960 | 11XR900018 | 管电压 125kV, 管电流 1000mA | 上海联影 |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 |
|----|-----------------|--------------|-------|------|---------|---------------|---------------------|---------------|-----------------------|------------------------------|
| 66 | 锦江院区骨密度检测室 1 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 手指骨密度仪 | MetriScan | 102396 | 管电压 60kV, 管电流 0.33mA | MilesMedical |
| 67 | 锦江院区介入手术室 1 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Alphenix INFX-9000V | DYB24Y2003 | 管电压 125kV, 管电流 1000mA | 佳能 |
| 68 | 锦江院区介入手术室 2 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Azurion 7m20 | 42 | 管电压 125kV, 管电流 1000mA | 飞利浦 |
| 69 | 锦江院区介入手术室 3 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Azurion 7m12 | 1275 | 管电压 125kV, 管电流 1000mA | 飞利浦 |
| 70 | 科研基地 | 兽用 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 2 | 生物辐照仪 | RS-2000 | 3119、3381 | 管电压 160kV, 管电流 25mA | 瑞德科技 |
| 71 | 科研基地 | 兽用 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 精准放疗仪 | Smart | 2003-10453-33 | 管电压 225kV, 管电流 45mA | Tibidabo |
| 72 | 科研基地 | 兽用 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 小动物 MicroCT | Micro | BR66000011-01 | 管电压 90kV, 管电流 0.2mA | Yamanashi Rigaku corporation |
| 73 | 泌尿手术室 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 数字化泌尿 X 射线系统 | Uroskop Omnia Max | 4669 | 管电压 150kV, 管电流 800mA | 西门子 |
| 74 | 模拟定位机房 | 放射治疗模拟定位装置 | III 类 | 使用 | 1 | 模拟定位机 | Simulix-Evolution | ML103411 | 管电压 125kV, 管电流 500mA | Nucleiron |
| 75 | 生物安全型中小型动物 CT 室 | 兽用 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 生物安全型中小型动物 CT | IRIS XL | 20126 | 管电压 80kV, 管电流 1mA | Inviscan |
| 76 | 手术间 12 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Azurion 7M20 | 2388 | 管电压 125kV, 管电流 800mA | 飞利浦 |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 |
|----|-------------|------------------------|-------|------|---------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------------|-------------|
| 77 | 手术间 13 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Azurion 7M20 | 2387 | 管电压 125kV, 管电流 800mA | 飞利浦 |
| 78 | 手术间 21 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Discovery IGS 7OR | D4-23-020 | 管电压 100kV, 管电流 1000mA | GE |
| 79 | 数字减影血管造影室 1 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | AlluraXper FD20 | 1881 | 管电压 125kV, 管电流 1250mA | 飞利浦 |
| 80 | 数字减影血管造影室 2 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | AlluraXper FD10 | 1098 | 管电压 125kV, 管电流 1250mA | 飞利浦 |
| 81 | 数字减影血管造影室 3 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | AlluraXper FD10 | 1099 | 管电压 125kV, 管电流 1250mA | 飞利浦 |
| 82 | 数字减影血管造影室 5 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Azurion 7M12 | 875 | 管电压 125kV, 管电流 1000mA | 飞利浦 |
| 83 | 数字减影血管造影室 6 | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Atis Q ZEN | 105143 | 管电压 125kV, 管电流 800mA | 西门子 |
| 84 | 数字胃肠钡剂造影室 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 数字胃肠机 | Sonialvision C200 | 62N039 | 管电压 150kV, 管电流 1000mA | 北京岛津 |
| 85 | 体成分分析室 | 兽用 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 小动物双能 X 射线骨密度仪 | InAlyzer | INZ-230202-M001 | 管电压 80kV, 管电流 1.25mA | 深圳柏安诺科技有限公司 |
| 86 | 体检中心 CT 室 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III 类 | 使用 | 1 | CT | UCT960+ | 860185 | 管电压 140kV, 管电流 830mA | 上海联影 |
| 87 | 体检中心 CT 室 2 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III 类 | 使用 | 1 | CT | Revolution n CT ES | REVC82000015CN | 管电压 140kV, 管电流 740mA | GE |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 |
|----|--------------|------------------------|-------|------|---------|--------|--------------------------|--------------|-----------------------|----------------|
| 88 | 体检中心 DR 室 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | Udr 780i | 152240 | 管电压 150kV, 管电流 1000mA | 上海联影 |
| 89 | 体检中心骨密度测定室 1 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 手指骨密度仪 | MetriScan | 102360 | 管电压 60kV, 管电流 0.33mA | MilesMedical |
| 90 | 体检中心骨密度测定室 2 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 手指骨密度仪 | MetriScan | 102388 | 管电压 60kV, 管电流 0.33mA | MilesMedical |
| 91 | 体检中心骨密度测定室 3 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 手指骨密度仪 | MetriScan | 102277 | 管电压 60kV, 管电流 0.33mA | MilesMedical |
| 92 | 体检中心骨密度测定室 4 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 手指骨密度仪 | MetriScan | 102407 | 管电压 60kV, 管电流 0.33mA | MilesMedical |
| 93 | 体外冲击波碎石中心 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 碎石机 | Dornier Compacts | 1858 | 管电压 110kV, 管电流 4mA | DornierMedtech |
| 94 | 温江院区 CT 室 1 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III 类 | 使用 | 1 | CT | SOMATOM Definition AS | 66206 | 管电压 140kV, 管电流 666mA | 西门子 |
| 95 | 温江院区 CT 室 2 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | CT | UCT968 | 880023 | 管电压 140kV, 管电流 833mA | 上海联影 |
| 96 | 温江院区 CT 室 3 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III 类 | 使用 | 1 | CT | SOMATOM Definition Flash | 74034 | 管电压 140kV, 管电流 1600mA | 西门子 |
| 97 | 温江院区 DR 室 1 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | RADSPE ED M | 61C849 | 管电压 150kV, 管电流 630mA | Shimadzu |
| 98 | 温江院区 DR 室 2 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | | | | |
| 99 | 温江院区 DR 室 3 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | Sonialvision on | 4124A3326006 | 管电压 150kV, 管 | Shimadzu |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 |
|-----|-------------------|------------------------|-------|------|---------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------------------|
| | | | | | | | Safire | | 电流 800mA | |
| 100 | 温江院区 DR 室 4 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | DR | | | | |
| 101 | 温江院区 PET/CT 检查室 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III 类 | 使用 | 1 | PET/CT | Discovery 710 Clarity | PCDM11800009PT | 管电压 140kV, 管电流 600mA | GE |
| 102 | 温江院区 SPECT/CT 检查室 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III 类 | 使用 | 1 | SPECT/CT | Symbia Intevo Bold | 1248 | 管电压 130kV, 管电流 345mA | 西门子 |
| 103 | 温江院区骨密度室 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 2 | 手指骨密度仪 | METRISCAN | 102410、102386 | 管电压 60kV, 管电流 0.33mA | MilesMedical |
| 104 | 温江院区骨密度室 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 骨密度仪 | Lunar Idxa | 210722GAA | 管电压 100kV, 管电流 3mA | GE |
| 105 | 小动物侵髓实验室 1 | 兽用 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 生物辐照仪 | PXi X-RAD 160 | 1308-2373 | 管电压 160kV, 管电流 25mA | 汇佳生物 |
| 106 | 小动物侵髓实验室 2 | 兽用 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 小动物生物辐照仪 | RS2000pro | RS200010021 | 管电压 160kV, 管电流 25mA | RadSource Technologies Ins |
| 107 | 小动物侵髓实验室 3 | 兽用 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 小动物生物辐照仪 | RS2000pro | RS200010023 | 管电压 160kV, 管电流 25mA | RadSource Technologies Ins |
| 108 | 小动物侵髓实验室 4 | 兽用 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 小动物活体三维多模式成像系统 | IVIS@Spectrum CT | IS2240N8747 | 管电压 50kV, 管电流 1.0mA | Hopkins, MA USA |
| 109 | 医技楼五楼呼吸 DSA | 血管造影用 X 射线装置 | II 类 | 使用 | 1 | DSA | Artis Qceiling | (21)109940 | 管电压 125kV, 管电流 1000mA | 西门子 |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 |
|-----|-------------------------|------------------------|-------|------|---------|-------|---------------|----------------------------------|----------------------|---------------|
| 110 | 移动 CT (锦江院区病房等场所移动使用) | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动 CT | MCT-II | M212I50601 | 管电压 120kV, 管电流 8mA | 江苏摩科特医疗科技有限公司 |
| 111 | 移动 CT (神经外科病房等场地移动使用) | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III 类 | 使用 | 2 | 移动 CT | NL3000 | 00551 | 管电压 140kV, 管电流 7mA | 纽洛捷科公司 |
| | | | | | | 移动 CT | MCT-II | M212I50601 | 管电压 120kV, 管电流 8mA | 江苏摩科特 |
| 112 | 移动 C 臂 (2 住手术室等使用) | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动小 C | Ziehm RFD 3D | 22519 | 管电压 125kV, 管电流 250mA | 德国奇日 |
| 113 | | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 2 | 移动小 C | OEC One CFD | BB8SS2400547HL BB8SS2400541HL | 管电压 110kV, 管电流 25mA | 北京通用 |
| 114 | 移动 C 臂 (3 住手术室等使用) | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动小 C | Ziehm Solo FD | 53386 | 管电压 125kV, 管电流 250mA | 德国奇日 |
| 115 | 移动 C 臂 (二楼骨科手术室等场地移动使用) | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动小 C | Ziehm vario3D | 9965 | 管电压 110kV, 管电流 20mA | 德国 Ziehm |
| 116 | 移动 C 臂 (二楼急诊手术室等场地移动使用) | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动小 C | Cios Spin | 51033 | 管电压 125kV, 管电流 250mA | 西门子 |
| 117 | 移动 C 臂 (二楼急诊手术室等场地移动使用) | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动小 C | Ziehm Solo | S/N:51455 | 管电压 110kV, 管电流 10mA | 德国奇日 |
| 118 | | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动小 C | Ziehm Solo FD | 53385 | 管电压 120kV, 管电流 24mA | 德国奇日 |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 |
|-----|--------------------------|-------------|-------|------|---------|-------|---------------|--------------|----------------------|----------|
| 119 | | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动小 C | Ziehm Solo | S/N:51457 | 管电压 110kV, 管电流 10mA | 德国奇日 |
| 120 | | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动小 C | Ziehm Solo FD | 53384 | 管电压 110kV, 管电流 10mA | 德国奇日 |
| 121 | 移动 C 臂 (十二楼儿外手术室等场地移动使用) | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动小 C | Ziehm Solo | S/N:51456 | 管电压 110kV, 管电流 10mA | 德国奇日 |
| 122 | 移动 DR (本部各住院大楼病区等移动使用) | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动 DR | MobiEye 700A | D1-12000105 | 管电压 150kV, 管电流 630mA | 迈瑞 |
| 123 | | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动 DR | MobiEye 700A | D1-03000047 | 管电压 150kV, 管电流 630mA | 迈瑞 |
| 124 | | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动 DR | MobiEye 700A | D1-12000106 | 管电压 150kV, 管电流 630mA | 迈瑞 |
| 125 | | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动 DR | MobiEye 700A | D1-13000108 | 管电压 150kV, 管电流 630mA | 迈瑞 |
| 126 | | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动 DR | MobiEye 700A | D1-12000107 | 管电压 150kV, 管电流 630mA | 迈瑞 |
| 127 | 移动 DR (锦江院区病房等场所移动使用) | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动 DR | MobiEye 700A | D1-4B000192 | 管电压 150kV, 管电流 630mA | 迈瑞 |
| 128 | 移动 DR (温江院区病房等场所移动) | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动小 C | WHA-200 | 32D6DAD26001 | 管电压 110kV 管电流 3mA | Shimadzu |
| 129 | | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动 DR | Mobile Dart | 410002417001 | 管电压 150kV 管 | Shimadzu |

| 序号 | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 |
|-----|------------------------------------|----------------------------------|-------|------|---------|--------------|---------------------|----------------|-----------------------|------|
| | 使用) | | | | | | Evolution | | 电流 400mA | |
| 130 | | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动 DR | MobiEye 700A | D1-4B000191 | 管电压 150kV, 管电流 630mA | 迈瑞 |
| 131 | | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动小 C | uMC560i | 622003 | 管电压 110kV 管电流 35mA | 上海联影 |
| 132 | 移动式 C 型臂 X 射线系统 (锦江院区四楼手术室等场所移动使用) | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动 C 臂 | Ziehm RFD | 24620 | 管电压 120 kV 管电流 250 mA | 德国奇目 |
| 133 | | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动小 C | OEC One CFD | BB8SS2400548HL | 管电压 25 kV 管电流 110 mA | GE |
| 134 | | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 移动 C 臂 | Ziehm RFD 3D | 24621 | 管电压 120 kV 管电流 250 mA | 德国奇目 |
| 135 | 转化医学楼 CT12 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | CT | Revolutio n.Apex | REV2C2100019CN | 管电压 140kV 管电流 1300mA | GE |
| 136 | 转化医学楼 ERCP 室 2 | 医用诊断 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | 转化医学楼 ERCP | N90 | SN20000055 | 管电压 150 kV 管电流 900 mA | 飞利浦 |
| 137 | 转化医学楼 PET/CT 检查室 1 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III 类 | 使用 | 1 | PET/CT | uM780 | 300052 | 管电压 140 kV 管电流 667 mA | 上海联影 |
| 138 | 转化医学楼, 负一层, 实验室 | 兽用 X 射线装置 | III 类 | 使用 | 1 | micro PET/CT | IRIS | 00108 | 管电压 80 kV 管电流 1 mA | 英为斯康 |
| 139 | 转化医学楼回旋加速器机房 | 制备正电子发射计算机断层显像装置 (PET) 放射性药物的加速器 | II 类 | 使用 | 1 | 回旋加速器 | Kiube 100 | PBL.043 | 粒子能量 18 MeV | IBA |

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 |
|----|--------|----------------------------|----|------|----|------|---------|----|
| | 本项目不涉及 | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

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 | 备注 |
|----|--------|------|------|---------------|---------------|------------|----|------|------|---------|----|
| | 本项目不涉及 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

| 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 |
|----|--------|----|----|----|----------|------------|---------------------------|----|------|----|
| | 本项目不涉及 | | | | | | | | | |

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗（含 X 射线 CT 诊断）、分析仪器等

| 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 | DSA | II类 | 1 台 | 未定 | 125 | 1000 | 介入诊疗 | 锦江院区医疗综合楼 1F DSA-CT 复合手术室 (DSA 手术室) | 新增 |
| 2 | DSA | II类 | 1 台 | 未定 | 125 | 1000 | 介入诊疗 | 锦江院区医疗综合楼 4F 1# DSA 复合手术室 | 新增 |
| 3 | DSA | II类 | 1 台 | 未定 | 125 | 1000 | 介入诊疗 | 锦江院区医疗综合楼 4F 2# DSA 复合手术室 | 新增 |
| 4 | CT | III类 | 1 台 | 未定 | 140 | 1300 | 医用诊断 | 锦江院区医疗综合楼 1F DSA-CT 复合手术室 (CT 机房) | 新增 |

(三)中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

| 序号 | 名称 | 类别 | 数量 | 型号 | 最大管电 压 (kV) | 最大靶电 流 (μA) | 中子强 度(n/s) | 用途 | 工作场所 | 氚靶情况 | | | 备注 |
|----|--------|----|----|----|----------------|----------------|---------------|----|------|---------|------|----|----|
| | | | | | | | | | | 活度 (Bq) | 贮存方式 | 数量 | |
| | 本项目不涉及 | | | | | | | | | | | | |

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

| 名称 | 状态 | 核素名称 | 活度 | 月排放量 | 年排放总量 | 排放口浓度 | 暂存情况 | 最终去向 |
|--------|----|------|----|------|-------|-------|------|------|
| 本项目不涉及 | | | | | | | | |

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 | <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法（2018 年修订）》（2018 年 12 月 29 日实施）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）；</p> <p>(4) 《中华人民共和国原子能法》（2026 年 1 月 15 日实施）；</p> <p>(5) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院 682 号令）；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日国务院第 449 号令发布，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第 709 号）对其进行了修改）；</p> <p>(7) 《四川省辐射污染防治条例》（四川省十二届人大常委会第 24 次会议通过，2016 年 6 月 1 日实施）；</p> <p>(8) 《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）；</p> <p>(9) 《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部/国家卫生和计划生育委员会，公告 2017 年第 66 号）；</p> <p>(10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令第 31 号公布，2017 年 12 月 12 日《环境保护部关于修改部分规章的决定》（部令第 47 号）对其进行了修改，2019 年 8 月 22 日《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》（生态环境部令第 7 号）对其进行了修改，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 第 20 号修改）；</p> <p>(11) 《建设项目环境影响评价分类管理目录》（2021 版）（中华人民共和国生态环境部第 16 号令）；</p> <p>(12) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日施行）；</p> <p>(13) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年 第 9 号）；</p> |
|----------|--|

| | |
|-------------|---|
| | <p>(14) 《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025年版）》（川环函[2025]616号）；</p> <p>(15) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展和改革委员会令第七号）。</p> |
| <p>技术标准</p> | <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；</p> <p>(3) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；</p> <p>(4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>(6) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）；</p> <p>(7) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>(8) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）；</p> <p>(9) 《医用电气设备 第1-3部分：基本安全和基本性能的通用要求 并列标准：诊断X射线设备的辐射防护》（GB 9706.103-2020）；</p> <p>(10) 《外照射放射防护剂量转换系数标准》（WS/T830-2024）；</p> <p>(11) 《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）。</p> |
| <p>其他</p> | <p>(1) 《辐射防护手册》（第一分册、第三分册），李德平、潘自强主编，原子能出版社；</p> <p>(2) 《辐射防护导论》，方杰主编，原子能出版社；</p> <p>(3) 《2024成都生态环境质量公报》（成都市生态环境局）；</p> <p>(4) 项目委托书及建设单位提供的其他资料（包括手术室屏蔽设计资料、工作人员配置情况、射线装置设备参数及使用参数、辐射安全装置和辐射防护用品配备情况等资料）。</p> |

表 7 保护目标与评价标准

| 评价范围 | | | | | | | | | | |
|---|--------|----------------|------|-----------|----------|------------------|---------------|-----|----------|----------|
| <p>根据本项目的特点和《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“评价范围的确定原则：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”，确定本次评价范围为各手术室实体屏蔽墙体外 50m 范围。</p> | | | | | | | | | | |
| 保护目标 | | | | | | | | | | |
| <p>本项目的主要环境影响因素为电离辐射。根据本项目评价范围、总平面布置及外部环境特征，本项目重点关注的环境保护目标见表 7-1 所示。</p> | | | | | | | | | | |
| 表 7-1 本项目环境保护目标一览表 | | | | | | | | | | |
| 场所 | 保护名单 | | 人数 | 方位 | 位置 | | 距离辐射源最近距离 (m) | | 剂量约束值 | |
| | | | | | | | 水平 | 垂直 | | |
| DSA-CT 复合手术室 (1F) | 辐射工作人员 | 手术医生 | 6 人 | / | DSA 手术室内 | 第一术者位 | 0.3 | / | 5.0mSv/a | |
| | | | | | | 第二术者位 | 1.0 | / | | |
| | | 护士 | 1 人 | / | DSA 手术室内 | | 1.5 | / | | |
| | | 技师 | 2 人 | 东南侧 | 控制室内 | | 4.1 | / | | |
| | 医院内公众 | 医疗综合楼 1F 医护人员 | | 85 人 | 四周 | 1 楼手术室、更衣室、抢救大厅等 | | 4.1 | / | 0.1mSv/a |
| | | 医疗综合楼 2F 医护人员 | | 20 人 | 正上方 | 护士站、治疗室、办公室等 | | / | +5.0 | |
| | | 医疗综合楼 -1F 停车人员 | | / | 正下方 | 负 1 楼停车场 | | / | -5.0 | |
| 发热门诊医护人员 | | 50 人 | 东南侧 | 发热门诊 | | 44 | / | | | |
| DSA 复合手术室 (4F) | 辐射工作人员 | 手术医生 | 16 人 | / | 手术室内 | 第一术者位 | 0.3 | / | 5.0mSv/a | |
| | | | | | | 第二术者位 | 1.0 | / | | |
| | | 护士 | 2 人 | / | 手术室内 | | 1.5 | / | | |
| | | 1#DSA 复合手术室技师 | 1 人 | 东南侧 | 控制室内 | | 8.3 | / | | |
| | | 2#DSA 复合手术室技师 | 1 人 | 西北侧 | 控制室内 | | 8.1 | / | | |
| | 医院内公众 | 医疗综合楼 4F 医护人员 | | 65 人 | 四周 | 4 楼手术室、办公室、休息室等 | | 4.8 | / | 0.1mSv/a |
| 医疗综合楼 | | 30 人 | 正上方 | 医护就餐休息间、包 | | / | +4.1 | | | |

| | | | | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|-------|-----|--------------------------------|----|------|
| （将 2间 手术室作 为一个整 体叙述） | 5F 医护人员 | | | 装灭菌间等 | | |
| | 医疗综合楼 3F 医护人员 | 10 人 | 正下方 | 危重伤员救治 ICU、 库房、实验室、治疗 室等 | / | -4.1 |
| | 结核病中心 （6 号楼、共 3 层）医护人 员 | 70 人 | 西南侧 | 结核病中心（6 号楼） | 43 | -1 |
| | 感染疾病中 心（5 号楼、 共 8 层）医护 人员 | 110 人 | 西侧 | 感染疾病中心（5 号 楼） | 46 | / |

评价标准

一、环境质量标准

- （1）环境空气：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中二级标准；
- （2）地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准；
- （3）声环境：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。

二、污染物排放标准

- （1）废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；
- （2）废水：生活污水依托医院污水处理设施处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中的预处理标准后排入市政污水管网；
- （3）噪声：施工期执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中排放限值（昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)）；营运期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。

三、辐射相关评价标准

1、剂量约束限值

A、职业照射

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 B 剂量限值：应对任何工作人员的职业水平进行控制，使之不超过下述限值：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；四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

根据辐射防护最优化的原则，考虑建设单位已有辐射源项的条件下，确定职业照射剂量约束限值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）职业照射剂量限值的四分之一执行，即职业照射个人总受照剂量约束限值为 5mSv/a，四肢（手和足）或皮肤的总当量剂量约束限值为 125mSv/a。

B、公众照射

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B 剂量限值：实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

根据辐射防护最优化的原则，考虑建设单位已有辐射源项的条件下，确定项目周围公众照射剂量约束限值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）公众照射剂量限值的十分之一执行，即公众照射个人总受照剂量约束限值为 0.1mSv/a。

2、剂量率控制水平

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.3.1 条：具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h；CT 机房外的周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、场所现状

本项目位于成都市锦江区锦江大道 1166 号四川大学华西医院锦江院区医疗综合楼内 1F 和 4F，院区周围为城区商住交通环境。本项目所在建筑医疗综合楼正在打围主体结构施工，目前本项目尚未开始实施。

二、监测对象、监测因子和监测点位

本项目为使用II类、III类射线装置，主要的污染因子为电离辐射，对环境空气、地表水及地下水影响很小，因此本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下水环境质量进行监测评价，重点对评价区域开展了辐射环境现状监测。

表 8-1 监测布点方案一览表

| 序号 | 监测点位 | 监测因子 | 监测频次 |
|----|------------------------|-------------------|------|
| 1 | 医疗综合楼施工区域外（在建发热门诊） | X- γ 辐射剂量率 | 监测一次 |
| 2 | 医疗综合楼施工区域外（在建医疗综合楼东南侧） | | |
| 3 | 医疗综合楼施工区域外（在建医疗综合楼南侧） | | |
| 4 | 结核病中心（6号楼）旁 | | |
| 5 | 感染疾病中心（5号楼）旁 | | |

三、监测时间及现场环境状况

2026 年 3 月 26 日，监测人员对项目拟建地进行了现场监测，监测时环境温度：18.5℃~19.4℃；环境湿度：58.6%~62.7%；天气状况：晴。

四、监测方法及监测仪器

表 8-2 监测方法及监测仪器一览表

| 监测项目 | 监测方法 | 监测仪器 | 检出限 |
|-----------|----------------------------------|---|-------------------------------------|
| X-γ 辐射剂量率 | 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) | 仪器名称：便携式 X-γ 剂量率仪 仪器型号：BH3103B 仪器编号：CF0275 能量响应范围：25keV~3MeV 校准单位：四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心） 证书编号：校准字第 J20260105009 号 校准日期：2026-01-28 有效日期：2027-01-27 | 1~10000 ($\times 10^{-8}$ Gy/h) |

五、质量保证

本次监测单位为四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心），具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定证书（编号：220020341133），并在许可范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

①根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)、《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）和项目实际情况制定监测方案及实施细则。

②严格按照监测单位《质保手册》、《作业指导书》开展现场工作。

③监测仪器每年经过计量部门检定后使用；每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

④监测人员经考核并持有合格证书上岗。

⑤根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），布设监测点位置和高度，兼顾监测技术规定和实际情况，监测结果具有代表性和针对性。

⑥监测时获取足够的数量，以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据以及监测结果的数据处理按照统计学原则处理。

⑦建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查。

⑧检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

六、监测结果

本次监测结果见下表。

表 8-3 本项目拟建地及周围 X-γ 辐射剂量率监测结果

| 序号 | 点位名称 | 监测日期 | X-γ 辐射剂量率 ($\times 10^{-8}$ Gy/h) | 标准差 ($\times 10^{-8}$ Gy/h) | 备注 |
|----|------------------------|------------|---------------------------------------|---------------------------------|----|
| 1 | 医疗综合楼施工区域外（在建发热门诊） | 2026-03-26 | 8.6 | 0.09 | 室外 |
| 2 | 医疗综合楼施工区域外（在建医疗综合楼东南侧） | 2026-03-26 | 8.4 | 0.12 | 道路 |
| 3 | 医疗综合楼施工区域外（在建医疗综合楼南侧） | 2026-03-26 | 8.4 | 0.09 | 道路 |
| 4 | 结核病中心（6号楼）旁 | 2026-03-26 | 8.2 | 0.13 | 室外 |
| 5 | 感染疾病中心（5号楼）旁 | 2026-03-26 | 8.3 | 0.13 | 室外 |

注：X-γ 辐射剂量率监测结果均未扣除宇宙射线响应值。

根据上表监测数据，本项目所在位置周围各监测点位的 X-γ 辐射剂量率为 8.2×10^{-8} Gy/h~ 8.6×10^{-8} Gy/h（82nGy/h~86nGy/h），与成都市生态环境局《2024 成都生态环境质量公报》中成都市环境 γ 辐射剂量率连续自动监测日均值范围 66.7nGy/h~117nGy/h 一致，属当地正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期

本项目位于锦江院区二期在建的医疗综合楼内，与整个医疗综合楼同时施工，其施工期的非放射性环境影响已在“四川大学华西医院锦江院区二期建设工程项目环境影响报告表”（批复：锦环评审[2025]2号）中进行了评价，本次不再重复评价。

二、营运期

1、工作原理

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示。通过减影处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

2、设备组成

DSA 主要由 X 线高压发生器、床体系统、数字化探测器、影像增强器、数字图像采集处理系统、存储系统（含各种分析软件）、控制操作系统、防护设备、连接电缆以及附属设备等组成。

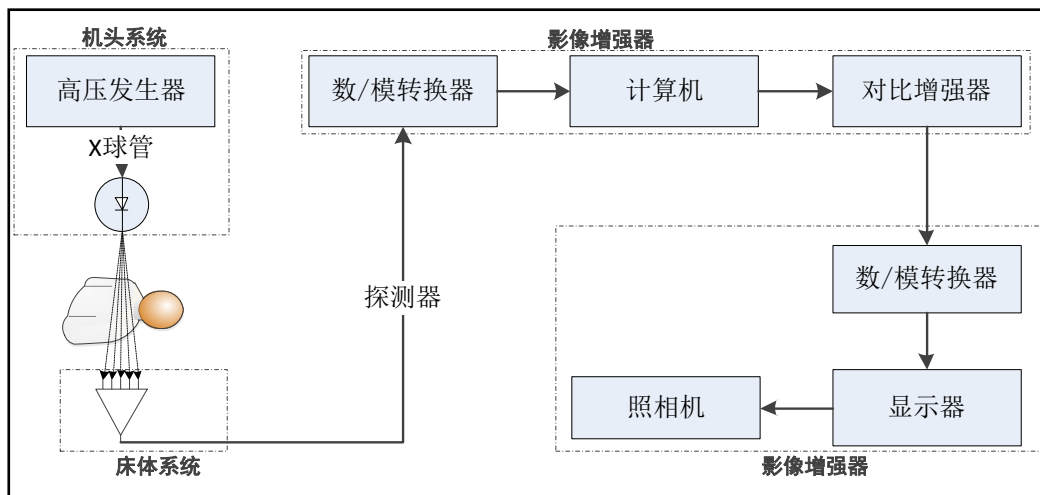


图 9-1 DSA 工作原理示意图

CT 主要由扫描系统、计算机系统、图像显示和存储系统组成，其中扫描系统由 X 射线管、探测器和扫描架组成。

3、操作流程及产污分析

(1) 操作流程

①接诊病人后，向病人告知可能受到的辐射危害；②病人准备完毕推进手术室摆位、固定，医生对病人进行局部消毒处理和局部防护处理；③医生退出手术室，通过控制室操作台对病人进行拍片；④医生穿着铅防护服进入手术室，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管；⑤配合射线装置透视推送导管，并将导管送入指定位置；⑥完成后进行导管加压，将造影剂注入病人体内；⑦完成造影剂注入后，医生退出手术室，通过控制室操作台对病人进行拍片，并进行减影处理后，得到最终病人的高清血管影像资料；⑧完成减影后，医生再次进入手术室内并配合射线装置透视对病人病灶部位进行相应介入治疗。

此处 DSA 进行出束曝光时分为两种情况：

①拍片：操作人员采取隔室操作的方式（即操作技师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察手术室内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

②透视：病人需进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有间歇或连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时医生位于射线装置配备的铅防护吊屏/床侧防护帘后面，并穿戴铅衣、铅眼镜等在手术室内进行同室介入手术室操作。

(2) 污染因子

本项目注入的造影剂不含放射性，DSA 和 CT 均采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。本项目射线装置产生的污染因子包括：X 射线、臭氧和医疗废物。

本项目操作流程及产污环节见下图。

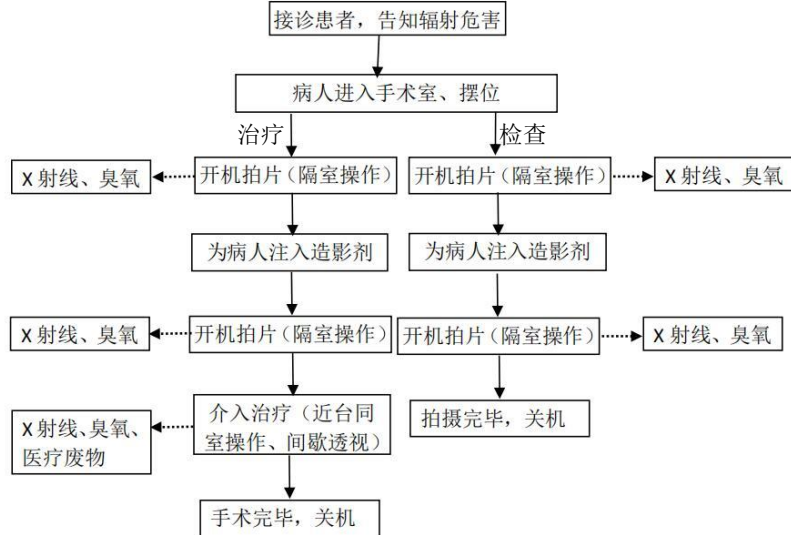


图 9-2 普通介入手术流程及产污环节示意图

4、人流、物流路径

A、DSA-CT 复合手术室

普通 DSA 手术：医护人员由东南侧医生通道进入/离开 DSA 手术室；病人由东北侧患者通道进入/离开 DSA 手术室；污物由 CT 通道经 CT 机房、污物走道，经打包后运至污物暂存间暂存，最终交有医疗废物处理资质的单位集中处置。

本项目 DSA-CT 复合手术室为患者、医护人员、污物分别设置独立通道，患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行，通道畅通无阻，方便治疗，本项目 DSA-CT 复合手术室区域患者、医护、污物流通路径合理。

B、DSA 复合手术室

本项目 2 间复合手术室均为患者、医护人员、污物分别设置独立通道，患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行，通道畅通无阻，方便治疗，本项目 2 间复合手术室区域患者、医护、污物流通路径合理。

污染源项描述

一、施工期污染源项分析

本项目位于锦江院区二期在建的医疗综合楼内，与整个医疗综合楼同时施工，其施工期的环境影响已在“四川大学华西医院锦江院区二期建设工程项目环境影响报告表”（批复：锦环评审[2025]2 号）中进行了评价，本次不再重复评价。

本项目射线装置在调试期间，主要污染因素为 X 射线、臭氧。

二、运行期污染源项分析

1、电离辐射

本项目射线装置加速粒子为电子，当电子束经加速后与靶物质（本项目为钨靶）相互作用时产生韧致辐射（即 X 射线），本项目 DSA 和 CT 出束时主要污染因子为 X 射线，X 射线是随机器的开关而产生和消失的。

2、废气

本项目所使用的 DSA 和 CT 在运行过程中，空气在 X 射线照射下电离产生臭氧等有害气体。

3、废水

本项目 DSA 和 CT 采用数字成像，无废显影液、废定影液或清洗废水产生。医护人员和病人产生少量生活污水，经医院污水处理设施处理达标后接入市政污水管网。

4、噪声

本项目每间手术室分别设置 1 台净化空调机组和 1 台排风机，其中排风机位于同层室内、净化空调机组位于医疗综合楼楼顶。本项目噪声主要来源于净化空调机组和排风机，工作时噪声源强最大为 65dB(A)。

5、固体废物

本项目 DSA 和 CT 采用数字成像，无废胶片产生。在进行 DSA 介入手术时会产生一次性不含放射性的医用器具、药棉、纱布、手套和造影剂及瓶等医疗废物，每台手术约产生 1.5kg 医疗废物，本项目 DSA 每年最多共进行 2200 台介入手术，医疗废物产生量为 3.3t/a，在医院污物暂存间暂存后，最终交有医疗废物处理资质的单位集中处置；本项目医护人员和患者会产生少量办公、生活垃圾，利用医院主体工程收集系统统一收集后由市政环卫部门统一清运。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、平面布置合理性分析

A、DSA-CT 复合手术室

本项目 DSA-CT 复合手术室位于锦江院区医疗综合楼 1F 的东南侧偏中部位置，所在楼层主要设置抢救中心。本项目 DSA-CT 复合手术室由 DSA 手术室和 CT 机房组成，并配套建设 1 间控制室、1 间设备间、1 间 CT 机房患者缓冲间，DSA 手术室缓冲间依托整个手术区域缓冲间，不单独设置。其中 DSA 手术室位于东北侧、CT 机房位于西南侧，二者通过 CT 通道相连；控制室、设备间、CT 机房患者缓冲间并排设置，位于手术室的东南侧；DSA 手术室和 CT 机房共用 1 扇观察窗，可清楚观察室内病人情况。医护通道、患者通道和污物通道均独立设置，流通顺畅；控制室紧邻 DSA 手术室和 CT 机房，便于手术实施，患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行。本项目的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。同时，DSA 手术室和 CT 机房均采用有效的屏蔽措施，产生的 X 射线经屏蔽后对周围环境辐射影响很小，其平面布置合理。

B、DSA 复合手术室

本项目 2 间复合手术室位于锦江院区医疗综合楼 4F 的东南侧，所在楼层主要设置手术中心。本项目 2 间复合手术室并排布置，并配套建设 1 间控制室、2 间设备间，手术室缓冲间依托整个手术中心缓冲区，不单独设置。其中 1# DSA 复合手术室位于西北侧，2# DSA 复合手术室位于东南侧，中间为控制室，2 间手术室共用；每间手术室分别设置 1 间设备间，均位于手术室的东北侧；每间手术室分别设置 1 扇观察窗，可清楚观察室内病人情况。每间手术室医护通道、患者通道和污物通道均独立设置，流通顺畅；控制室紧邻手术室，便于手术实施，患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行。本项目的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。同时，每间手术室均采用有效的屏蔽措施，产生的 X 射线经屏蔽后对周围环境辐射影响很小，其平面布置合理。

综上，本项目射线装置工作场所根据工作要求，各组成部分功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，同时兼顾了病人就诊的方便性。各工作场所均采用有效的

屏蔽措施，产生的 X 射线经屏蔽后对周围环境辐射影响很小。从辐射安全的角度考虑，本项目辐射工作场所产生的电离辐射经屏蔽后对周围的辐射环境影响是可接受的，平面布置合理。

二、工作区域管理

1、分区原则

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）控制区和监督区的定义划定控制区和监督区。

控制区：应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区：未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

2、控制区与监督区的划分

本次环评根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分。本项目控制区和监督区划分情况见下表，两区划分示意图见图 10-1。

表 10-1 本项目射线装置工作场所“两区”划分与管理

| 射线装置工作场所 | “两区”划分范围 | |
|--------------|--|--|
| | 控制区 | 监督区 |
| DSA-CT 复合手术室 | DSA 手术室内部、CT 机房内部 | 控制室、设备间、DSA 手术室患者通道门外 1m 范围内、CT 机房患者通道门外 1m 范围内 |
| DSA 复合手术室 | 1#DSA 复合手术室内部、2#DSA 复合手术室内部 | 控制室、2 间设备间、1#DSA 复合手术室患者通道门外 1m 范围内、2#DSA 复合手术室患者通道门外 1m 范围内 |
| 辐射防护措施 | 对控制区进行严格控制，采用防人误入装置，在出束过程中严禁任何人员进入。控制区清晰可见的电离辐射警告标志，并设置红色的“禁止进入电离辐射区”字样的标牌，地面划标线，并标出“控制区”字样。 | 禁止非相关人员进入，并设置黄色“无关人员禁入”字样，地面划标线，并标出“监督区”字样。 |

3、控制区防护手段与安全措施

①控制区内禁止外来人员进入，职业人员在该区域工作时尽量不在控制区内停留，以减少不必要的照射；

②在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合 GB 18871-2002 附录 F 规定的警告标志（如图 10-3），并以红色地标线警示控制区的边界；

③制定辐射防护与安全措施，包括适用于控制区的规则和程序；

④运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证制度）和实体屏障（包括门锁、门禁和联锁装置）限制进出控制区；

⑤在进入控制区有个人防护用品、工作服、个人剂量计等；

⑥定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施或该区的边界。

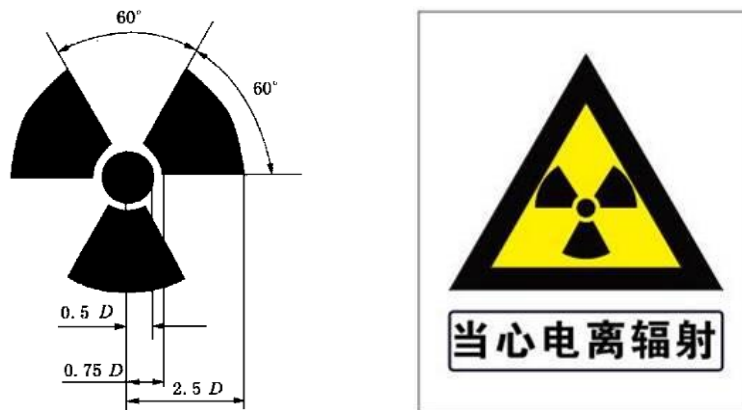


图 10-3 电离辐射标志和电离辐射警告标志

4、监督区防护手段与安全措施

①监督区范围内尽量限制无关人员进入；

②以黄线地标线警示监督区的边界；

③在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

④定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

三、辐射安全及防护措施

1、设备固有安全性

本项目 DSA 为新增，拟购于正规厂家，设备各项安全措施齐备，仪器本身采取

了多种安全防护措施：

(1) 采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

(2) 采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。

(3) 采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视（如每秒 25 帧、12.5 帧、6 帧等可供选择），改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

(4) 采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示，充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，达到减少不必要的照射。

2、机房屏蔽设计

(1) 主体结构屏蔽设计

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），X 射线装置设备机房屏蔽防护应满足下表所列要求。

表 10-2 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护要求

| 设备类型 | 机房内最小有效使用面积 (m ²) | 机房内最小单边长度 (m) | 有用线束方向铅当量 (mm) | 非有用线束方向铅当量 (mm) |
|------------------|-------------------------------|---------------|----------------|-----------------|
| 单管头 X 射线设备 | 20 | 3.5 | 2 | 2 |
| CT 机 (不含头颅移动 CT) | 30 | 4.5 | 2.5 | 2.5 |

注：根据建设单位提供资料，本项目 DSA 为单管头 X 射线设备。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C，屏蔽透射因子 B 由不同管电压 X 射线辐射衰减的 α 、 β 、 γ 拟合值进行计算：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots \text{式 10-1}$$

式中：B—屏蔽透射因子；

X—屏蔽材料厚度，mm；

α 、 β 、 γ —对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数，本项目射线装置部分屏蔽体主要受散射辐射和漏射辐射的影响，但从保守角度出发，在折算铅当量厚度时，均按照主射束额定电压进行取值，查表 C.2 和表 C.3 混凝土和砖的三个拟合参数取值见表 10-3。

铅当量厚度 X 由下式进行计算：

$$X = \frac{1}{\alpha\gamma} \ln \left(\frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}} \right) \dots\dots\dots \text{式 10-2}$$

式中：X—不同屏蔽物质的铅当量厚度；

B—屏蔽透射因子；

α 、 β 、 γ —对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数，同理，从保守角度出发，均按照主射束额定电压进行取值，查表 C.2 和表 C.3 铅的三个拟合参数取值见表 10-3。

由此，根据本项目手术室各面屏蔽体材料及厚度折算成铅当量厚度见下表。

表 10-4 本项目射线装置工作场所屏蔽设计情况一览表

| 工作场所 | 有效使用面积 | 室内尺寸 | 四周墙体 | 顶板 | 地板 | 防护门 | 观察窗 |
|------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|---|---|
| DSA-CT 复合手术室 (DSA 手术室) | 74.6m ² | 长 10.5m× 宽 7.1m× 高 3.0m | 37cm 厚 页岩实心 砖 | 26cm 厚 现浇混凝土 | 26cm 厚 现浇混凝土 | 3 扇 (其中 1 扇 与 CT 机房共 用)，均为 3mm 铅当量 | 1 扇 (DSA 手 术室与 CT 机 房共用)，3mm 铅当量 |
| | 折算铅当量厚度 | | 3.9mm 铅 当量 | 3.6mm 铅 当量 | 3.6mm 铅 当量 | 3mm 铅当量 | 3mm 铅当量 |
| DSA-CT 复合手术室 (CT 机房) | 44.0m ² | 长 6.2m× 宽 7.1m× 高 3.0m | 37cm 厚 页岩实心 砖 | 26cm 厚 现浇混凝土 | 26cm 厚 现浇混凝土 | 3 扇 (其中 1 扇 与 DSA 手术室 共用)，均为 3mm 铅当量 | 1 扇 (DSA 手 术室与 CT 机 房共用)，3mm 铅当量 |
| | 折算铅当量厚度 | | 3.5mm 铅 当量 | 3.2mm 铅 当量 | 3.2mm 铅 当量 | 3mm 铅当量 | 3mm 铅当量 |
| 1#DSA 复合手术室 | 100.4m ² | 长 12.1m× 宽 8.3m× 高 3.0m | 37cm 厚 页岩实心 砖 | 26cm 厚 现浇混凝土 | 26cm 厚 现浇混凝土 | 3 扇，均为 3mm 铅当量 | 1 扇，3mm 铅 当量 |
| | 折算铅当量厚度 | | 3.9mm 铅 当量 | 3.6mm 铅 当量 | 3.6mm 铅 当量 | 3mm 铅当量 | 3mm 铅当量 |
| 2#DSA 复合手术室 | 95.9m ² | 长 11.7m× 宽 8.2m× 高 3.0m | 37cm 厚 页岩实心 砖 | 26cm 厚 现浇混凝土 | 26cm 厚 现浇混凝土 | 3 扇，均为 3mm 铅当量 | 1 扇，3mm 铅 当量 |
| | 折算铅当量厚度 | | 3.9mm 铅 当量 | 3.6mm 铅 当量 | 3.6mm 铅 当量 | 3mm 铅当量 | 3mm 铅当量 |

根据上表，本项目各手术室的屏蔽设计满足《放射诊断放射防护要求》

(GBZ130-2020)中机房内最小有效使用面积、最小单边长度和屏蔽防护铅当量厚度要求。因此,本项目各手术室设计合理。

3、介入过程防护

①介入手术过程职业人员进入手术室进行透视时,应佩戴好个人防护用具包括:铅衣、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等,其中介入防护手套铅当量不小于0.05mmPb,其他防护铅当量不低于0.5mmPb。本项目每间DSA手术室均拟配置铅衣、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等3套,其中介入防护手套铅当量不小于0.05mmPb,其他防护铅当量不低于0.5mmPb。

②手术医生在进行透视时,应使用铅防护吊屏和床侧防护帘进行局部遮挡。本项目每台DSA均由厂家配置床体旁的铅防护吊屏和床侧防护帘各1件,均为0.5mmPb。

③对病人进行透视时或拍片过程,应采用适当防护设施对病人非病灶部位进行遮挡。本项目每间DSA手术室均拟为病人配置铅方巾或铅围裙、铅橡胶颈套等1套,其防护铅当量均不低于0.5mmPb。

④采用距离防护,在进行介入手术时,只有第一术者位医生距离射线源较近(0.3m),第二术者位医生和护士在满足工作要求的前提下尽量远离射线源(分别距离射线源1.0m和1.5m)。

4、源项控制

射线装置装有可调限束装置,使装置发射的线束宽度尽量减小,以减少泄漏辐射。

5、其他辐射安全防护措施

在介入诊疗中,手术医生必须认真做好自身的防护工作。具体要求如下:

- ①进一步提高安全文化素养,全面掌握辐射防护法规与技术知识。
- ②结合诊疗项目实际,综合运用时间、距离与屏蔽防护措施。
- ③介入手术中,佩戴好个人防护用具。
- ④必须开展介入诊疗手术医生的个人剂量监测。
- ⑤发现问题及时整改。

同时,医院在实施介入诊疗时还采取以下防护措施:

①时间防护:在满足诊疗要求的前提下,在每次使用DSA进行诊疗之前,根据诊疗要求和病人实际情况制定最优化的诊疗方案,选择合理可行尽量低的射线照射参

数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

②距离防护：操作人员采取隔室操作方式，控制室与手术室之间以墙体隔开，通过观察窗观察病人情况，通过对讲机与手术医生交流。各手术室将严格按照控制区和监督区划分，实行“两区”管理，限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

③在不影响图像质量和诊疗需要的前提下，尽量使用低剂量。

此外，在介入诊疗中做好患者的防护工作：

①选择最优化的检查参数，为保证影像质量可采用高电压、低电流、限制透视检查时间等措施。

②做好患者非病灶部位的防护工作。

③定期维护介入设备；制定和执行介入诊疗中的质量保证计划。

6、机房安全装置设计与布置

根据《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025年版）》（川环函[2025]616号），本项目安全装置具体设计和布置如下：

①电离辐射警告标志：在3间DSA手术室和CT机房的各个防护门外的醒目位置，均拟设置明显的电离辐射警告标志。

②控制台急停开关：每台射线装置（DSA和CT）在控制台上均设置有急停开关，并带中文标识，若触动急停开关可立即停止出束。

③监控装置：3间DSA手术室和CT机房均设置有观察窗，能够观察到患者状态及防护门开闭情况。

四、辐射工作场所安防措施

为确保本项目所使用的射线装置的辐射安全，本项目拟采取的安全保卫措施见下表。

表 10-5 辐射工作场所安防措施一览表

| 工作场所 | 措施类别 | 对应措施 |
|----------|-----------|--|
| 射线装置工作场所 | 防盗、防抢和防破坏 | ①本项目位于医院专门的手术区域，无关人员无法进入。 ②本项目射线装置安排专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗抢事件，立即关闭设备和防护门，并立即向公安机关报案。 |
| | 防泄漏 | ①本项目所使用的射线装置购置于正规厂家，具有固有安全性，防护性能 |
| | | |

满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。

②本项目各射线装置工作场所均按照有关规范要求进行了辐射防护设计，只要按照设计和环评要求进行落实，手术室是不存在辐射泄漏的情况，根据辐射影响分析，手术室屏蔽体外 30cm 处剂量率能满足标准要求。

五、辐射安全防护设施对照分析

根据《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》（川环函[2025]616 号），本次评价根据建设单位采取的辐射安全措施进行了对照分析，具体情况见表 10-6 和表 10-7。

表 10-6 DSA 辐射安全防护设施汇总对照分析表

| 序号 | 项目 | 具体要求 | 落实情况 |
|----|------------------|--|------|
| 1 | A “两区”划分及警告标志 | 工作场所“两区”划分及标识 | 拟设置 |
| 2 | | 工作场所及治疗室出入口处设置电离辐射警告标志 | 拟设置 |
| 3 | B 实体屏蔽 | 设单独机房 | 已设计有 |
| 4 | | 墙体、防护门、窗等实体屏蔽措施 | 已设计有 |
| 5 | C 操作控制 | 控制台有急停开关（带中文标识） | 已设计有 |
| 6 | | 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受检者状态及防护门开闭情况 | 已设计有 |
| 7 | D 辐射安全防护措施 | 机房门上方有醒目的工作状态指示灯 | 拟配置 |
| 8 | | 门-灯连锁：防护门与机房门上方的工作状态指示灯连锁 | 拟配置 |
| 9 | | 操作部位局部屏蔽防护设施 | 设备自带 |
| 10 | | 治疗床有急停开关（带中文标识） | 设备自带 |
| 11 | E 监测仪器 | 配置便携式 X-γ 辐射监测仪 | 拟配置 |
| 12 | F 防护用品 | 配置个人剂量报警仪 | 拟配置 |
| 13 | | 配置个人剂量计 | 拟配置 |

| | | | |
|----|----|----------------------|------|
| 14 | | 配置医护人员、患者辐射安全防护用品 | 拟配置 |
| 15 | G | 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风 | 已设计有 |
| 16 | 其它 | 辐射事故应急响应程序上墙 | 拟落实 |

表 10-7 CT 辐射安全防护设施汇总对照分析表

| 序号 | 项目 | 具体要求 | 落实情况 |
|----|-------------|--|------|
| 1 | A | 工作场所“两区”划分及标识 | 拟设置 |
| 2 | “两区”划分及警告标志 | 工作场所及治疗室出入口处设置电离辐射警告标志 | 拟设置 |
| 3 | B | 固定使用的应有单独机房 | 已设计有 |
| 4 | 实体屏蔽 | 墙体和防护门窗等实体屏蔽措施 | 已设计有 |
| 5 | C | 隔室操作或有操作位屏蔽防护 | 已设计有 |
| 6 | 操作控制 | 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况 | 已设计有 |
| 7 | D | 机房防护门上方有醒目的工作状态指示灯 | 拟配置 |
| 8 | 辐射安全防护措施 | 门-灯连锁：防护门与机房入口处的工作状态指示灯连锁 | 拟配置 |
| 9 | | 设置急停开关（CT） | 设备自带 |
| 10 | E | 配置个人剂量计 | 拟配置 |
| 11 | 防护用品 | 配置医护人员、患者辐射安全防护用品 | 拟配置 |
| 12 | F 其它 | 辐射事故应急响应程序上墙 | 拟落实 |

三废的治理

一、废气处理措施

本项目DSA和CT在曝光过程中产生少量臭氧，各DSA手术室和CT机房采用通排风系统进行送排风。

本项目各手术室送排风管穿墙位置避开了X射线主射束范围，本项目各手术室通排风系统设计见附图7。

二、废水处理措施

本项目废水主要来自于运行期医护人员和患者产生少量生活污水，依托院区主体工程污水预处理设施，处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）的表2中预处理标准后排入市政污水管网，最终进入成都市第九再生水厂处理达标后排入锦江。

三、固体废物处理措施

1、本项目DSA和CT采用数字成像，诊断及治疗过程中不使用显影液、定影液和胶片，不会产生废显影液、废定影液、废胶片。

2、介入手术时产生一次性不含放射性的医用器具、药棉、纱布、手套和造影剂及瓶等医疗废物，每台手术约产生1.5kg医疗废物，本项目每年最多共进行2200台介入手术，医疗废物产生量为3.3t/a。医疗废物采用专门的收集容器收集后，由专人及时收集暂存于同层的污物暂存间，每日下班后及时转移至院区医疗废物暂存间，执行医疗废物转移联单制度，定期交由有资质的医疗废物处置单位集中处置。

3、本项目医护人员和患者产生少量生活垃圾，依托院区主体工程的生活垃圾收集系统进行收集，由环卫部门统一清运处理。

四、噪声治理措施

本项目每间手术室分别设置1台净化空调机组和1台排风机，其中排风机位于同层室内、净化空调机组位于医疗综合楼楼顶。本项目噪声主要来源于净化空调机组和排风机，工作时噪声源强最大为65dB(A)。本项目净化空调机组和排风机均采用低噪声设备，加上建筑物墙体的隔声作用及院区场址内的距离衰减，对周围环境的噪声影响较小。

五、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。报废后需确保射线装置不能正常通电，防止二次使用造成人员误照射。

六、环保措施及其投资估算

本项目总投资 1200 万元，环保投资 151.0 万元，占总投资的 12.6%。项目辐射防护措施及其投资估算见下表。

表 10-8 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

| 项目 | 设施（措施） | 数量 | 金额（万元） | 备注 |
|--------|--|--------------|--------|----------|
| 辐射屏蔽措施 | DSA-CT 复合手术室（DSA 手术室） | 1 间 | 30.0 | / |
| | DSA-CT 复合手术室（CT 机房） | 1 间 | 30.0 | / |
| | DSA 复合手术室 | 2 间 | 60.0 | / |
| 安全装置 | 工作状态显示灯及门-灯联锁（3 间 DSA 手术室和 1 间 CT 机房的患者通道门设置） | 1 套/间×4 间 | 4.0 | 1.0 万元/套 |
| | 控制台急停开关（3 台 DSA 和 1 台 CT 控制台设置） | 1 个/台×4 台 | / | 设备自带 |
| | 治疗床急停开关（3 台 DSA 床旁设置） | 1 个/台×3 台 | / | 设备自带 |
| | 语音对讲装置（3 间 DSA 手术室和 1 间 CT 机房设置） | 1 套/间×4 间 | 2.0 | 0.5 万元/套 |
| | 闭门装置（3 间 DSA 手术室和 1 间 CT 机房平开门设置） | 5 套, 1 套/平开门 | 0.5 | 0.1 万元/套 |
| | 监督区、控制区划定地标线及电离辐射警示标识 | 若干 | 0.6 | / |
| 个人防护用品 | DSA 辐射工作人员防护：铅衣、铅橡胶颈套、铅防护眼镜（0.5mmPb）；介入防护手套（0.05mmPb）等 | 3 套/间×3 间 | 3.0 | 1.0 万元/间 |
| | CT 辐射工作人员防护：铅衣（0.5mmPb） | 1 套 | 0.3 | / |
| | 患者防护：铅方巾或铅围裙、铅橡胶颈套等（0.5mmPb） | 1 套/间×4 间 | 0.8 | 0.2 万元/套 |
| | DSA 铅防护吊屏和床侧防护帘（0.5mmPb） | 各 1 套/台×3 台 | / | 设备自带 |
| 监测设备 | 个人剂量计（每名辐射工作人员均配备） | 29 个 | 2.9 | / |
| | 腕部剂量计（DSA 手术医生配备） | 22 个 | 2.2 | / |
| | 个人剂量报警仪（3 间 DSA 手术室配备） | 1 台/间×3 间 | 0.9 | 0.3 万元/台 |
| | X-γ 辐射剂量率监测仪（1F DSA-CT 复合手术室 1 台、4F 2 间 DSA 复合手术室共用 1 台） | 2 台 | 2.0 | 1.0 万元/台 |
| 废气 | 通排风系统 | 1 套×4 间 | / | 纳入主体工 |

| | | | | |
|------|-----------------------|---------|-------|-----|
| | | | | 程范围 |
| 固体废物 | 医疗废物和生活垃圾收集桶 | 2个/间×4间 | 0.3 | / |
| | 辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训 | / | 9.0 | / |
| | 事故应急物资准备 | / | 2.0 | / |
| | 规章制度上墙 | / | 0.5 | / |
| | 合计 | | 151.0 | / |
| | | | | |

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目位于锦江院区二期在建的医疗综合楼内，与整个医疗综合楼同时施工，其施工期的非放射性环境影响已在“四川大学华西医院锦江院区二期建设工程项目环境影响报告表”（批复：锦环评审[2025]2号）中进行了评价，本次不再重复评价。

本次仅对设备安装调试期间的辐射环境影响进行分析：本项目 DSA 的运输、安装、调试均由厂家专业人员进行，医院不得自行安装及调试设备。在设备安装调试期间，主要污染因子为 X 射线。医院应加强辐射安全管理，在安装调试过程中应保证各手术室屏蔽体屏蔽到位，关闭手术室防护门，在醒目位置设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，人员离开时手术室应上锁，防止辐射事故发生。由于设备的调试在手术室内进行，经过各屏蔽体的屏蔽和距离衰减后对周围的辐射环境影响很小。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

（一）CT 室外辐射剂量率

CT 在出束时室外各监测点的附加辐射剂量率最大值为 $4.6 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，转换为 $0.055 \mu\text{Sv/h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的 CT 机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

（二）DSA 手术室内及屏蔽体外辐射剂量率

DSA 进行曝光时分两种情况：

（1）造影拍片

操作人员采取隔室操作的方式，医生通过铅玻璃观察窗观察手术室内病人情况，通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，医生位于控制室内。

（2）脉冲透视

病人需进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况，会有间歇或连续曝光，并采用连续脉冲透视。此时第一术者位医生位于铅防护吊屏和床侧防护帘后，并穿戴铅衣、铅眼镜等在手术室内对病人进行直接的手术操作，距离辐射源距离为 0.3m ；第二术者位的医师穿戴铅衣、铅眼镜等，距离辐射源距离为 1m ；护士位的护士穿戴铅衣、铅眼镜等，距离辐射源距离为 1.5m 。

1、屏蔽透射因子确定

确定屏蔽透射因子 B ：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots \text{式 11-1}$$

式中： X —屏蔽材料铅当量厚度，mm；

α 、 β 、 γ —对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数。本项目 DSA 常用最大透视管电压 75kV、最大拍片管电压 85kV，查《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）和 NCRP147 号报告得到。

2、主射线束剂量率估算

DSA 拍片和脉冲透视过程对主射方向所造成的辐射剂量可按下式估算：

$$\dot{H} = \frac{\dot{X}_{1m}}{R^2} \cdot I \cdot \mu \cdot B \times 8.73 \times 10^3 \times 60 \times W_R \dots\dots\dots \text{式 11-2}$$

式中： \dot{H} —关注点处的辐射当量剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

\dot{X}_{1m} —每 mA 管电压产生的 X 射线在 1m 处的照射量率， $\text{R} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。本项目 DSA 型号未定，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）“X 射线等效总滤过应不小于 2.5mmAl”。查《辐射防护手册》（第一分册）图 4.4c（不同管电压对应的 X 射线照射量率），图 4.4c 只有过滤片为 2mmAl 和 3mmAl 曲线，本项目保守按 2mmAl 曲线进行取值。

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

I —管电流，mA，拍片 550mA，透视 12mA；

μ —利用因子，取 1；

W_R —辐射权重因子，取 1；

B —屏蔽透射因子，见表 11-1；

表 11-2 DSA 手术室主射方向辐射剂量预测结果表

| 预测点位 | | 模式 | 辐射源点至关注点的距离 R (m) | 防护情况 | 主射线束剂量率 (μSv/h) | |
|------|------------------|-----------------|-------------------|------|-----------------------|----------|
| 方位 | 位置 | | | | | |
| 11# | 1F DSA 手术室楼上 | 2F 护士站、治疗室、办公室等 | 透视 | 5.0 | 26cm 厚现浇混凝土 (3.6mmPb) | 5.72E-05 |
| | | 拍片 | | | | 2.42E-01 |
| 19# | 4F 1#DSA 复合手术室楼上 | 5F 医护就餐休息间 | 透视 | 4.1 | 26cm 厚现浇混凝土 (3.6mmPb) | 8.51E-05 |
| | | 拍片 | | | | 3.59E-01 |
| 27# | 4F 2#DSA 复合手术室楼上 | 5F 空调机房、包装灭菌间等 | 透视 | 4.1 | 26cm 厚现浇混凝土 (3.6mmPb) | 8.51E-05 |
| | | 拍片 | | | | 3.59E-01 |

3、散射辐射剂量率估算

按下式进行预测估算：

$$H_s = \frac{\dot{X}_{1m}}{(d_0 \cdot d_s)^2} \cdot I \cdot \mu \cdot \frac{\alpha}{400} \cdot S \cdot B \times 8.73 \times 10^3 \times 60 \times W_R \dots\dots\dots \text{式 11-3}$$

式中： H_s —预测点处的散射当量剂量率，μSv/h；

\dot{X}_{1m} —每 mA 管电压产生的 X 射线在 1m 处的照射量率， $R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ 。

本项目 DSA 型号未定，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）“X 射线等效总滤过应不小于 2.5mmAl”。

α —人体对 X 射线的散射照射量与入射照射量之比；据《辐射防护手册》（第一分册）表 10.1 查表取值；

s —散射面积， cm^2 ；

d_0 —靶点与病人的距离，m，；

d_s —病人（散射点）与预测点的距离，m；

B —屏蔽透射因子，见表 11-1；

I —管电流，mA，拍片 550mA、透视 12mA；

μ —利用因子，取 1；

W_R —辐射权重，X 射线为 1。

本项目 DSA 手术室各预测点处的散射辐射剂量率计算结果见下表。

表 11-3 DSA 手术室及周围各预测点散射辐射剂量率预测结果表

| 关注点位 | | 模式 | 病人与预测点的距离 d_s (m) | 防护情况 | 屏蔽透射因子 B | 散射辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | |
|-----------------------|--------|------------------------|---------------------|------|------------|------------------------------|----------|
| 方位 | 位置 | | | | | | |
| DSA 手术室内 | | | | | | | |
| 1 | 手术室内 | 第一术者位 | 透视 | 0.3 | 1mmPb | 6.89E-04 | 2.50E+01 |
| 2 | 手术室内 | 第二术者位 | 透视 | 1.0 | 0.5mmPb | 9.00E-03 | 2.94E+01 |
| 3 | 手术室内 | 护士位 | 透视 | 1.5 | 0.5mmPb | 9.00E-03 | 1.31E+01 |
| 1F DSA 手术室 | | | | | | | |
| 4 | 手术室西北侧 | 墙体外 30cm 处(其他手术室) | 透视 | 4.4 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 1.46E-07 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 1.20E-03 |
| 5 | 手术室西南侧 | CT 通道门外 30cm 处 (CT 机房) | 透视 | 5.1 | 3mmPb | 5.76E-08 | 7.24E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 2.09E-02 |
| 6 | 手术室东南侧 | 医生通道门外 30cm 处 (控制室) | 透视 | 3.6 | 3mmPb | 5.76E-08 | 1.45E-05 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 4.19E-02 |
| 7 | 手术室东南侧 | 墙体外 30cm 处(医生办公室) | 透视 | 5.3 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 1.01E-07 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 8.26E-04 |
| 8 | 手术室东北侧 | 墙体外 30cm 处(走道) | 透视 | 6.4 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 6.89E-08 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 5.66E-04 |
| 9 | 手术室东北侧 | 患者通道门外 30cm 处 (走道) | 透视 | 6.3 | 3mmPb | 5.76E-08 | 4.74E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 1.37E-02 |
| 10 | 手术室楼下 | 负 1 楼停车场 | 透视 | 5.0 | 3.6mmPb | 3.50E-09 | 4.58E-07 |
| | | | 拍片 | | | 2.62E-07 | 2.66E-03 |
| 4F 1#DSA 复合手术室 | | | | | | | |
| 12 | 手术室西北侧 | 患者通道门外 30cm 处 (走道) | 透视 | 5.9 | 3mmPb | 5.76E-08 | 5.41E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 1.56E-02 |
| 13 | 手术室西北侧 | 墙体外 30cm 处(走道) | 透视 | 5.8 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 8.39E-08 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 6.90E-04 |
| 14 | 手术室西南侧 | 墙体外 30cm 处(其他手术室) | 透视 | 4.8 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 1.23E-07 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 1.01E-03 |
| 15 | 手术室西南侧 | 污物通道门外 30cm 处 (污物通道) | 透视 | 6.7 | 3mmPb | 5.76E-08 | 4.19E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 1.21E-02 |
| 16 | 手术室 | 观察窗外 30cm 处 | 透视 | 7.5 | 3mmPb | 5.76E-08 | 3.35E-06 |

| | | | | | | | |
|-----------------------|------------|----------------------------------|----|-----|---------|----------|----------|
| | 东南侧 | (控制室) | 拍片 | | | 2.14E-06 | 9.64E-03 |
| 17 | 手术室 东北侧 | 墙体外30cm处(配 泵室) | 透视 | 4.8 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 1.23E-07 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 1.01E-03 |
| 18 | 手术室 楼下 | 3F 危重伤员救治 ICU、库房、实验 室、治疗室等 | 透视 | 4.1 | 3.6mmPb | 3.50E-09 | 6.81E-07 |
| | | | 拍片 | | | 2.62E-07 | 3.95E-03 |
| 4F 2#DSA 复合手术室 | | | | | | | |
| 20 | 手术室 西北侧 | 观察窗外 30cm 处 (控制室) | 透视 | 7.4 | 3mmPb | 5.76E-08 | 3.44E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 9.91E-03 |
| 21 | 手术室 西南侧 | 污物通道门外 30cm 处 (污物通 道) | 透视 | 6.5 | 3mmPb | 5.76E-08 | 4.46E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 1.28E-02 |
| 22 | 手术室 西南侧 | 墙体外 30cm 处(器 械回收布类暂存 间) | 透视 | 4.7 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 1.28E-07 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 1.05E-03 |
| 23 | 手术室 东南侧 | 墙体外 30cm 处(走 道) | 透视 | 5.6 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 9.01E-08 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 7.40E-04 |
| 24 | 手术室 东南侧 | 患者通道门外 30cm 处 (走道) | 透视 | 5.8 | 3mmPb | 5.76E-08 | 5.60E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 1.61E-02 |
| 25 | 手术室 东北侧 | 墙体外 30cm 处(无 菌物品库房) | 透视 | 4.8 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 1.23E-07 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 1.01E-03 |
| 26 | 手术室 楼下 | 3F 配液间、治疗 室、处置室、移动 CT 室等 | 透视 | 4.1 | 3.6mmPb | 3.50E-09 | 6.81E-07 |
| | | | 拍片 | | | 2.62E-07 | 3.95E-03 |

4、泄漏辐射剂量率估算

泄漏辐射对周围的辐射环境影响按下式进行预测估算：

$$H_L = \frac{H_{L0}}{R^2} \cdot B \quad \dots\dots\dots\text{式 11-4}$$

式中： H_L —预测点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_{L0} —距焦点 1m 处泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

R —至关注点的距离，m；

B —屏蔽透射因子。

本项目 DSA 手术室各预测点处泄漏辐射剂量率计算结果见下表。

表 11-4 DSA 手术室及周围各预测点泄漏辐射剂量率预测结果表

| 关注点位 | | 模式 | 与预测点的距离 R (m) | 防护情况 | 屏蔽透射因子 B | 泄漏辐射剂量率 (μSv/h) | |
|-----------------------|--------|------------------------|---------------|------|----------|-----------------|----------|
| 方位 | 位置 | | | | | | |
| DSA 手术室内 | | | | | | | |
| 1 | 手术室内 | 第一术者位 | 透视 | 0.3 | 1mmPb | 6.89E-04 | 1.33E+01 |
| 2 | 手术室内 | 第二术者位 | 透视 | 1.0 | 0.5mmPb | 9.00E-03 | 1.57E+01 |
| 3 | 手术室内 | 护士位 | 透视 | 1.5 | 0.5mmPb | 9.00E-03 | 6.96E+00 |
| 1F DSA 手术室 | | | | | | | |
| 4 | 手术室西北侧 | 墙体外 30cm 处(其他手术室) | 透视 | 4.4 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 7.77E-08 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 8.22E-06 |
| 5 | 手术室西南侧 | CT 通道门外 30cm 处 (CT 机房) | 透视 | 5.1 | 3mmPb | 5.76E-08 | 3.85E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 1.43E-04 |
| 6 | 手术室东南侧 | 医生通道门外 30cm 处 (控制室) | 透视 | 3.6 | 3mmPb | 5.76E-08 | 7.73E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 2.87E-04 |
| 7 | 手术室东南侧 | 墙体外 30cm 处(医生办公室) | 透视 | 5.3 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 5.35E-08 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 5.67E-06 |
| 8 | 手术室东北侧 | 墙体外 30cm 处(走道) | 透视 | 6.4 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 3.67E-08 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 3.89E-06 |
| 9 | 手术室东北侧 | 患者通道门外 30cm 处 (走道) | 透视 | 6.3 | 3mmPb | 5.76E-08 | 2.53E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 9.38E-05 |
| 10 | 手术室楼下 | 负 1 楼停车场 | 透视 | 5.0 | 3.6mmPb | 3.50E-09 | 2.44E-07 |
| | | | 拍片 | | | 2.62E-07 | 1.82E-05 |
| 4F 1#DSA 复合手术室 | | | | | | | |
| 12 | 手术室西北侧 | 患者通道门外 30cm 处 (走道) | 透视 | 5.9 | 3mmPb | 5.76E-08 | 2.88E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 1.07E-04 |
| 13 | 手术室西北侧 | 墙体外 30cm 处(走道) | 透视 | 5.8 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 4.47E-08 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 4.73E-06 |
| 14 | 手术室西南侧 | 墙体外 30cm 处(其他手术室) | 透视 | 4.8 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 6.53E-08 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 6.91E-06 |
| 15 | 手术室西南侧 | 污物通道门外 30cm 处 (污物通道) | 透视 | 6.7 | 3mmPb | 5.76E-08 | 2.23E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 8.29E-05 |
| 16 | 手术室 | 观察窗外 30cm 处 | 透视 | 7.5 | 3mmPb | 5.76E-08 | 1.78E-06 |

| | | | | | | | |
|----|------------|----------------------------------|----|-----|---------|----------|----------|
| | 东南侧 | (控制室) | 拍片 | | | 2.14E-06 | 6.62E-05 |
| 17 | 手术室 东北侧 | 墙体外30cm处(配 泵室) | 透视 | 4.8 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 6.53E-08 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 6.91E-06 |
| 18 | 手术室 楼下 | 3F 危重伤员救治 ICU、库房、实验 室、治疗室等 | 透视 | 4.1 | 3.6mmPb | 3.50E-09 | 3.62E-07 |
| | | | 拍片 | | | 2.62E-07 | 2.71E-05 |

4F 2#DSA 复合手术室

| | | | | | | | |
|----|------------|--------------------------------|----|-----|---------|----------|----------|
| 20 | 手术室 西北侧 | 观察窗外 30cm 处 (控制室) | 透视 | 7.4 | 3mmPb | 5.76E-08 | 1.83E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 6.80E-05 |
| 21 | 手术室 西南侧 | 污物通道门外 30cm 处 (污物通 道) | 透视 | 6.5 | 3mmPb | 5.76E-08 | 2.37E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 8.81E-05 |
| 22 | 手术室 西南侧 | 墙体外 30cm 处(器 械回收布类暂存 间) | 透视 | 4.7 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 6.81E-08 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 7.21E-06 |
| 23 | 手术室 东南侧 | 墙体外 30cm 处(走 道) | 透视 | 5.6 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 4.79E-08 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 5.08E-06 |
| 24 | 手术室 东南侧 | 患者通道门外 30cm 处 (走道) | 透视 | 5.8 | 3mmPb | 5.76E-08 | 2.98E-06 |
| | | | 拍片 | | | 2.14E-06 | 1.11E-04 |
| 25 | 手术室 东北侧 | 墙体外 30cm 处(无 菌物品库房) | 透视 | 4.8 | 3.9mmPb | 8.64E-10 | 6.53E-08 |
| | | | 拍片 | | | 9.15E-08 | 6.91E-06 |
| 26 | 手术室 楼下 | 3F 配液间、治疗 室、处置室、移动 CT 室等 | 透视 | 4.1 | 3.6mmPb | 3.50E-09 | 3.62E-07 |
| | | | 拍片 | | | 2.62E-07 | 2.71E-05 |

5、DSA 手术室各关注点位受到的总的辐射剂量率

本项目 DSA 手术室各预测点受到的总的辐射剂量率见下表。

表 11-5 DSA 手术室不同工作模式下各关注点处总的附加剂量率计算结果一览表

| 关注点位 | | 模式 | 主射线束剂 量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | 散射辐射剂 量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | 泄漏辐射 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | 总附加剂 量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | 是否满足 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 要求 | |
|-------------------|------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----|
| 方位 | 位置 | | | | | | | |
| DSA 手术室内 | | | | | | | | |
| 1 | 手术室内 | 第一术者位 | 透视 | / | 2.50E+01 | 1.33E+01 | 3.83E+01 | / |
| 2 | 手术室内 | 第二术者位 | 透视 | / | 2.94E+01 | 1.57E+01 | 4.51E+01 | / |
| 3 | 手术室内 | 护士位 | 透视 | / | 1.31E+01 | 6.96E+00 | 2.01E+01 | / |
| 1F DSA 手术室 | | | | | | | | |
| 4 | 手术室西 北侧 | 墙体外 30cm 处 (其 他手术室) | 透视 | / | 1.46E-07 | 7.77E-08 | 2.24E-07 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 1.20E-03 | 8.22E-06 | 1.21E-03 | 满足 |

| | | | | | | | | |
|-----------------------|--------|----------------------------------|----|----------|----------|----------|-----------------|----|
| 5 | 手术室西南侧 | CT通道门外30cm处 (CT机房) | 透视 | / | 7.24E-06 | 3.85E-06 | 1.11E-05 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 2.09E-02 | 1.43E-04 | 2.10E-02 | 满足 |
| 6 | 手术室东南侧 | 医生通道门外30cm 处(控制室) | 透视 | / | 1.45E-05 | 7.73E-06 | 2.22E-05 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 4.19E-02 | 2.87E-04 | 4.22E-02 | 满足 |
| 7 | 手术室东南侧 | 墙体外30cm处(医 生办公室) | 透视 | / | 1.01E-07 | 5.35E-08 | 1.55E-07 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 8.26E-04 | 5.67E-06 | 8.32E-04 | 满足 |
| 8 | 手术室东北侧 | 墙体外30cm处(走 道) | 透视 | / | 6.89E-08 | 3.67E-08 | 1.06E-07 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 5.66E-04 | 3.89E-06 | 5.70E-04 | 满足 |
| 9 | 手术室东北侧 | 患者通道门外30cm 处(走道) | 透视 | / | 4.74E-06 | 2.53E-06 | 7.27E-06 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 1.37E-02 | 9.38E-05 | 1.38E-02 | 满足 |
| 10 | 手术室楼下 | 负1楼停车场 | 透视 | / | 4.58E-07 | 2.44E-07 | 7.02E-07 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 2.66E-03 | 1.82E-05 | 2.68E-03 | 满足 |
| 11 | 手术室楼上 | 2F 护士站、治疗室、 办公室等 | 透视 | 5.72E-05 | / | / | 5.72E-05 | 满足 |
| | | | 拍片 | 2.42E-01 | / | / | 2.42E-01 | 满足 |
| 4F 1#DSA 复合手术室 | | | | | | | | |
| 12 | 手术室西北侧 | 患者通道门外30cm 处(走道) | 透视 | / | 5.41E-06 | 2.88E-06 | 8.29E-06 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 1.56E-02 | 1.07E-04 | 1.57E-02 | 满足 |
| 13 | 手术室西北侧 | 墙体外30cm处(走 道) | 透视 | / | 8.39E-08 | 4.47E-08 | 1.29E-07 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 6.90E-04 | 4.73E-06 | 6.95E-04 | 满足 |
| 14 | 手术室西南侧 | 墙体外30cm处(其 他手术室) | 透视 | / | 1.23E-07 | 6.53E-08 | 1.88E-07 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 1.01E-03 | 6.91E-06 | 1.02E-03 | 满足 |
| 15 | 手术室西南侧 | 污物通道门外30cm 处(污物通道) | 透视 | / | 4.19E-06 | 2.23E-06 | 6.42E-06 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 1.21E-02 | 8.29E-05 | 1.22E-02 | 满足 |
| 16 | 手术室东南侧 | 观察窗外30cm处(控 制室) | 透视 | / | 3.35E-06 | 1.78E-06 | 5.13E-06 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 9.64E-03 | 6.62E-05 | 9.71E-03 | 满足 |
| 17 | 手术室东北侧 | 墙体外30cm处(配 泵室) | 透视 | / | 1.23E-07 | 6.53E-08 | 1.88E-07 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 1.01E-03 | 6.91E-06 | 1.02E-03 | 满足 |
| 18 | 手术室楼下 | 3F 危重伤员救治 ICU、库房、实验室、 治疗室等 | 透视 | / | 6.81E-07 | 3.62E-07 | 1.04E-06 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 3.95E-03 | 2.71E-05 | 3.98E-03 | 满足 |
| 19 | 手术室楼上 | 5F 医护就餐休息间 | 透视 | 8.51E-05 | / | / | 8.51E-05 | 满足 |
| | | | 拍片 | 3.59E-01 | / | / | 3.59E-01 | 满足 |
| 4F 2#DSA 复合手术室 | | | | | | | | |
| 20 | 手术室西北侧 | 观察窗外30cm处(控 制室) | 透视 | / | 3.44E-06 | 1.83E-06 | 5.27E-06 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 9.91E-03 | 6.80E-05 | 9.98E-03 | 满足 |
| 21 | 手术室西南侧 | 污物通道门外30cm 处(污物通道) | 透视 | / | 4.46E-06 | 2.37E-06 | 6.83E-06 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 1.28E-02 | 8.81E-05 | 1.29E-02 | 满足 |

| | | | | | | | | |
|----|--------|-------------------------|----|----------|----------|----------|-----------------|----|
| 22 | 手术室西南侧 | 墙体外 30cm 处（器械回收布类暂存间） | 透视 | / | 1.28E-07 | 6.81E-08 | 1.96E-07 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 1.05E-03 | 7.21E-06 | 1.06E-03 | 满足 |
| 23 | 手术室东南侧 | 墙体外 30cm 处（走道） | 透视 | / | 9.01E-08 | 4.79E-08 | 1.38E-07 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 7.40E-04 | 5.08E-06 | 7.45E-04 | 满足 |
| 24 | 手术室东南侧 | 患者通道门外 30cm 处（走道） | 透视 | / | 5.60E-06 | 2.98E-06 | 8.58E-06 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 1.61E-02 | 1.11E-04 | 1.62E-02 | 满足 |
| 25 | 手术室东北侧 | 墙体外 30cm 处（无菌物品库房） | 透视 | / | 1.23E-07 | 6.53E-08 | 1.88E-07 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 1.01E-03 | 6.91E-06 | 1.02E-03 | 满足 |
| 26 | 手术室楼下 | 3F 配液间、治疗室、处置室、移动 CT 室等 | 透视 | / | 6.81E-07 | 3.62E-07 | 1.04E-06 | 满足 |
| | | | 拍片 | / | 3.95E-03 | 2.71E-05 | 3.98E-03 | 满足 |
| 27 | 手术室楼上 | 5F 空调机房、包装灭菌间等 | 透视 | 8.51E-05 | / | / | 8.51E-05 | 满足 |
| | | | 拍片 | 3.59E-01 | / | / | 3.59E-01 | 满足 |

根据上表可知：

本项目医疗综合楼 1F 的 DSA-CT 复合手术室（DSA 手术室）正常运行时，手术室外满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h 的要求。

本项目医疗综合楼 4F 的 1#和 2#DSA 复合手术室正常运行时，手术室外均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h 的要求。

（三）年附加受照射剂量

1、职业人员

（1）全身受照射剂量

X 射线产生的外照射年有效剂量计算公式如下：

$$E=H \times 10^{-3} \times h \times \eta \times W_T \dots\dots\dots \text{式 11-5}$$

式中：E—关注点的附加年有效剂量（mSv/a）；

H—关注点的当量剂量率（μSv/h）；

h—工作负荷（h/a）；

η—居留因子，经常有人员停留的地方取 1，有部分时间有人员停留的地方取 1/4，偶然有人员停留的地方取 1/16，本次全部取 1；

W_T—组织权重因子，取 1。

表 11-6 DSA 不同科室开展介入手术量及受照时间核算表

| 使用场所 | 设备 | 科室人员 | 年预计最大手术量 | DSA 年最大受照时间 | | CT 年最大受照时间 |
|-------------------|--------|-------------|----------|-------------|--------|------------|
| | | | | 拍片 | 透视 | |
| DSA-CT 复合手术室 (1F) | DSA、CT | 心内科医生 | 250 台 | 2.1h | 62.5h | 2.1h |
| | | 血管外科医生 | 150 台 | 0.8h | 25.0h | 1.3h |
| | | 呼吸与危重症医学科医生 | 200 台 | 1.1h | 33.3h | 1.7h |
| | | DSA 操作技师 | 600 台 | 4.0h | 120.8h | 5.1h |
| | | 护士 | 600 台 | 4.0h | 120.8h | 5.1h |
| | | CT 操作技师 | 600 台 | 4.0h | 120.8h | 5.1h |
| 1#DSA 复合手术室 (4F) | DSA | 心内科 | 250 台 | 2.1h | 62.5h | / |
| | | 血管外科 | 150 台 | 0.8h | 25.0h | / |
| | | 神经内科 | 150 台 | 0.8h | 25.0h | / |
| | | 肝脏外科 | 250 台 | 1.4h | 41.7h | / |
| | | DSA 操作技师 | 800 台 | 5.1h | 154.2h | / |
| | | 护士 | 800 台 | 5.1h | 154.2h | / |
| 2#DSA 复合手术室 (4F) | DSA | 心内科 | 250 台 | 2.1h | 62.5h | / |
| | | 血管外科 | 150 台 | 0.8h | 25.0h | / |
| | | 神经内科 | 150 台 | 0.8h | 25.0h | / |
| | | 消化内科 | 250 台 | 1.4h | 41.7h | / |
| | | DSA 操作技师 | 800 台 | 5.1h | 154.2h | / |
| | | 护士 | 800 台 | 5.1h | 154.2h | / |

本项目职业人员所受年附加有效剂量见下表。

表 11-7 职业人员年附加有效剂量预测表

| 场所 | 辐射工作人员 | 工作模式 | 关注点位置 | 总附加剂量率($\mu\text{Sv/h}$) | 年受照时间(h) | 年附加有效剂量 (mSv/a) | | |
|-------------------|--------|-------|--------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|----------|
| DSA-CT 复合手术室 (1F) | 心内科医生 | 第一术者位 | DSA 透视 | 第一术者位 | 3.83E+01 | 62.5 | 2.39E+00 | 2.39E+00 |
| | | | DSA 拍片 | 控制室 | 4.22E-02 | 2.1 | 8.86E-05 | |
| | | | CT 扫描① | 控制室 | 0.055 | 2.1 | 1.16E-04 | |
| | | 第二术者位 | DSA 透视 | 第二术者位 | 4.51E+01 | 62.5 | 2.82E+00 | 2.82E+00 |
| | | | DSA 拍片 | 控制室 | 4.22E-02 | 2.1 | 8.86E-05 | |
| | | | CT 扫描 | 控制室 | 0.055 | 2.1 | 1.16E-04 | |
| | 血管外科医生 | 第一术者位 | DSA 透视 | 第一术者位 | 3.83E+01 | 25.0 | 9.58E-01 | 9.58E-01 |
| | | | DSA 拍片 | 控制室 | 4.22E-02 | 0.8 | 3.38E-05 | |

| | | | | | | | | |
|---------------------|----------|--------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 呼吸与危重症医学科医生 | 第二术者位 | CT 扫描 | 控制室 | 0.055 | 1.3 | 7.15E-05 | 1.13E+00 | |
| | | DSA 透视 | 第二术者位 | 4.51E+01 | 25.0 | 1.13E+00 | | |
| | | DSA 拍片 | 控制室 | 4.22E-02 | 0.8 | 3.38E-05 | | |
| | | CT 扫描 | 控制室 | 0.055 | 1.3 | 7.15E-05 | | |
| | 第一术者位 | DSA 透视 | 第一术者位 | 3.83E+01 | 33.3 | 1.28E+00 | 1.28E+00 | |
| | | DSA 拍片 | 控制室 | 4.22E-02 | 1.1 | 4.64E-05 | | |
| | | CT 扫描 | 控制室 | 0.055 | 1.7 | 9.35E-05 | | |
| | 第二术者位 | DSA 透视 | 第二术者位 | 4.51E+01 | 33.3 | 1.50E+00 | 1.50E+00 | |
| | | DSA 拍片 | 控制室 | 4.22E-02 | 1.1 | 4.64E-05 | | |
| | | CT 扫描 | 控制室 | 0.055 | 1.7 | 9.35E-05 | | |
| | 护士② | DSA 透视 | 护士位 | 2.01E+01 | 60.4 | 1.21E+00 | 1.21E+00 | |
| | | | 控制室 | 2.22E-05 | 60.4 | 1.34E-06 | | |
| | | DSA 拍片 | 控制室 | 4.22E-02 | 4.0 | 1.69E-04 | | |
| | | CT 扫描 | 控制室 | 0.055 | 5.1 | 2.81E-04 | | |
| | DSA 操作技师 | DSA 透视 | 控制室 | 2.22E-05 | 120.8 | 2.68E-06 | 4.53E-04 | |
| | | DSA 拍片 | 控制室 | 4.22E-02 | 4.0 | 1.69E-04 | | |
| | | CT 扫描 | 控制室 | 0.055 | 5.1 | 2.81E-04 | | |
| | CT 操作技师 | DSA 透视 | 控制室 | 2.22E-05 | 120.8 | 2.68E-06 | 4.53E-04 | |
| | | DSA 拍片 | 控制室 | 4.22E-02 | 4.0 | 1.69E-04 | | |
| | | CT 扫描 | 控制室 | 0.055 | 5.1 | 2.81E-04 | | |
| 1#、2#DSA 复合手术室 (4F) | 心内科 | 第一术者位 | 透视 | 第一术者位 | 3.83E+01 | 62.5 | 2.39E+00 | 2.39E+00 |
| | | | 拍片③ | 控制室 | 1.97E-02 | 2.1 | 4.14E-05 | |
| | | 第二术者位 | 透视 | 第二术者位 | 4.51E+01 | 62.5 | 2.82E+00 | 2.82E+00 |
| | | | 拍片 | 控制室 | 1.97E-02 | 2.1 | 4.14E-05 | |
| | 血管外科 | 第一术者位 | 透视 | 第一术者位 | 3.83E+01 | 25.0 | 9.58E-01 | 9.58E-01 |
| | | | 拍片 | 控制室 | 1.97E-02 | 0.8 | 1.58E-05 | |
| | | 第二术者位 | 透视 | 第二术者位 | 4.51E+01 | 25.0 | 1.13E+00 | 1.13E+00 |
| | | | 拍片 | 控制室 | 1.97E-02 | 0.8 | 1.58E-05 | |
| | 神经内科 | 第一术者位 | 透视 | 第一术者位 | 3.83E+01 | 25.0 | 9.58E-01 | 9.58E-01 |
| | | | 拍片 | 控制室 | 1.97E-02 | 0.8 | 1.58E-05 | |
| | | 第二术者位 | 透视 | 第二术者位 | 4.51E+01 | 25.0 | 1.13E+00 | 1.13E+00 |
| | | | 拍片 | 控制室 | 1.97E-02 | 0.8 | 1.58E-05 | |
| | 肝脏外科 | 第一术者位 | 透视 | 第一术者位 | 3.83E+01 | 41.7 | 1.60E+00 | 1.60E+00 |
| | | | 拍片 | 控制室 | 1.97E-02 | 1.4 | 2.76E-05 | |
| | | 第二术者位 | 透视 | 第二术者位 | 4.51E+01 | 41.7 | 1.88E+00 | 1.88E+00 |
| | | | 拍片 | 控制室 | 1.97E-02 | 1.4 | 2.76E-05 | |

| | | | | | | | |
|----------|-------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| 消化内科 | 第一术者位 | 透视 | 第一术者位 | 3.83E+01 | 41.7 | 1.60E+00 | 1.60E+00 |
| | | 拍片 | 控制室 | 1.97E-02 | 1.4 | 2.76E-05 | |
| | 第二术者位 | 透视 | 第二术者位 | 4.51E+01 | 41.7 | 1.88E+00 | 1.88E+00 |
| | | 拍片 | 控制室 | 1.97E-02 | 1.4 | 2.76E-05 | |
| | 护士② | 透视 | 护士位 | 2.01E+01 | 77.1 | 1.55E+00 | 1.55E+00 |
| | | | 控制室 | 1.04E-05 | 77.1 | 8.02E-07 | |
| | 拍片 | 控制室 | 1.97E-02 | 5.1 | 1.00E-04 | | |
| | | 透视 | 控制室 | 1.04E-05 | 154.2 | 1.60E-06 | |
| DSA 操作技师 | 拍片 | 控制室 | 1.97E-02 | 5.1 | 1.00E-04 | | |

根据上表可知：

本项目医疗综合楼 1F 的 DSA-CT 复合手术室运行时，均满足职业照射年有效剂量 5mSv 的约束限值要求。

本项目医疗综合楼 4F 的 1#和 2#DSA 复合手术室运行时，均满足职业照射年有效剂量 5mSv 的约束限值要求。

(2) 手部受照射剂量

① 计算模式

根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）中的公式估算手术室内人员手部皮肤吸收剂量：

$$D_S = C_{KS}(\dot{k} \cdot t) \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{式 11-6}$$

$$D_T = D_S \cdot W_R \dots\dots\dots \text{式 11-7}$$

$$\dot{k} = \frac{H^*(10)}{C_{KH^*}} \dots\dots\dots \text{式 11-8}$$

式中： D_S —皮肤吸收剂量，mGy；

D_T —皮肤当量剂量，mSv；

W_R —辐射权重因子，X 射线为 1；

\dot{k} —X 辐射场的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

C_{KS} —空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数，Gy/Gy，根据 GBZ/T244-2017 表 A.5；

t —人员累积受照时间，h；

$H^*(10)$ —X 辐射场的周围剂量当量率, $\mu\text{Sv/h}$;

C_{KH} —空气比释动能到周围剂量当量的转换系数, Sv/Gy 。

②计算结果

手术医生在 DSA 手术室内进行介入手术时, 会穿戴铅衣、介入防护手套、铅防护眼镜、铅橡胶颈套等防护用品, 通常位于介入治疗病床侧面, 面对病患, 主要受到散射辐射和泄漏辐射的影响。根据式 11-6~式 11-8 核算出单组医生手部皮肤受到当量剂量最大为 62.5mSv/a , 均满足职业人员四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量约束限值 125mSv 的要求。

2、公众

根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律, 距离 DSA 手术室最近的关注点可以代表此处环境保护目标处最大可能受到的附加有效剂量, 本项目各环境保护目标受到的最大附加有效剂量预测结果见下表。

表 11-8 公众年附加有效剂量预测一览表

| 场所 | 公众 | 工作模式 | 保护目标位置 | 总附加剂量率($\mu\text{Sv/h}$) | 年受照时间(h) | 居留因子(η) | 年附加有效剂量(mSv/a) | |
|---------------|---------------|--------|------------------|----------------------------|----------|----------------|---------------------------|-----------------|
| DSA-CT 复合手术室 | 医疗综合楼 1F 医护人员 | DSA 透视 | 1 楼手术室、更衣室、抢救大厅等 | 2.22E-05 | 120.8 | 1 | 2.68E-06 | 4.53E-04 |
| | | DSA 拍片 | | 4.22E-02 | 4.0 | 1 | 1.69E-04 | |
| | | CT 扫描① | | 0.055 | 5.1 | 1 | 2.81E-04 | |
| | 医疗综合楼 2F 医护人员 | DSA 透视 | 护士站、治疗室、办公室等 | 5.72E-05 | 120.8 | 1 | 6.91E-06 | 1.26E-03 |
| | | DSA 拍片 | | 2.42E-01 | 4.0 | 1 | 9.68E-04 | |
| | | CT 扫描 | | 0.055 | 5.1 | 1 | 2.81E-04 | |
| | 医疗综合楼-1F 停车人员 | DSA 透视 | 负 1 楼停车场 | 7.02E-07 | 120.8 | 1/16 | 5.30E-09 | 1.82E-05 |
| | | DSA 拍片 | | 2.68E-03 | 4.0 | 1/16 | 6.70E-07 | |
| | | CT 扫描 | | 0.055 | 5.1 | 1/16 | 1.75E-05 | |
| | 发热门诊医护人员 | DSA 透视 | 发热门诊 | 1.15E-08 | 120.8 | 1 | 1.39E-09 | 2.33E-07 |
| | | DSA 拍片 | | 2.18E-05 | 4.0 | 1 | 8.72E-08 | |
| | | CT 扫描 | | 2.84E-05 | 5.1 | 1 | 1.45E-07 | |
| 1#、2#DSA 复合手术 | 医疗综合楼 4F 医护人员 | 透视 | 4 楼手术室、办公室、休息室等 | 1.69E-05 | 154.2 | 1 | 2.61E-06 | 1.66E-04 |
| | | 拍片 | | 3.19E-02 | 5.1 | 1 | 1.63E-04 | |
| | 医疗综合 | 透视 | 医护就餐休息间、包 | 1.70E-04 | 154.2 | 1 | 2.62E-05 | 3.69E-03 |

| | | | | | | | | |
|-----------|------------------------------|----|--------------------------------|----------|-------|---|----------|----------|
| 室 (4F) | 楼 5F 医护人员 | 拍片 | 装灭菌间等 | 7.18E-01 | 5.1 | 1 | 3.66E-03 | |
| | 医疗综合楼 3F 医护人员 | 透视 | 危重伤员救治 ICU、 库房、实验室、治疗 室等 | 2.08E-06 | 154.2 | 1 | 3.21E-07 | 4.09E-05 |
| | | 拍片 | | 7.96E-03 | 5.1 | 1 | 4.06E-05 | |
| | 结核病中心(6号楼、 共 3 层)医护人员 | 透视 | 结核病中心(6 号楼) | 9.14E-09 | 154.2 | 1 | 1.41E-09 | 8.96E-08 |
| | | 拍片 | | 1.73E-05 | 5.1 | 1 | 8.82E-08 | |
| | 感染疾病中心(5号 楼、共 8 层)医护人员 | 透视 | 感染疾病中心(5号 楼) | 7.99E-09 | 154.2 | 1 | 1.23E-09 | 7.82E-08 |
| | | 拍片 | | 1.51E-05 | 5.1 | 1 | 7.70E-08 | |

根据上表，本项目各手术室周围各保护目标受到的年附加有效剂量最大为 $3.69 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，满足公众照射年有效剂量 0.1mSv 的约束限值要求。

二、大气环境影响分析

本项目各射线装置的 X 射线能量较小，其臭氧产生量较少，且各手术室设置有独立的通排风系统，产生的臭氧经通排风系统排至室外经自然稀释后对环境影响很小。

三、水环境影响分析

本项目各射线装置采用数字成像，无废显影液、废定影液或清洗废水产生。医护人员和患者产生少量生活污水，经医院污水处理设施处理达标后接入市政污水管网，最终进入成都市第九再生水厂处理达标后排入锦江，对周围水环境影响很小。

四、固体废物环境影响分析

1、本项目各射线装置采用数字成像，诊断及治疗过程中不使用显影液、定影液和胶片，不会产生废显影液、废定影液、废胶片。

2、介入手术时产生一次性不含放射性的医用器具、药棉、纱布、手套和造影剂及瓶等医疗废物，每台手术约产生 1.5kg 医疗废物，本项目每年最多共进行 2200 台介入手术，医疗废物产生量为 3.3t/a。医疗废物采用专门的收集容器收集后，由专人及时收集暂存于同层的污物暂存间，每日下班后及时转移至院区医疗废物暂存间，执行医疗废物转移联单制度，定期交由有资质的医疗废物处置单位集中处置。

3、本项目医护人员和患者产生少量生活垃圾，依托院区主体工程的生活垃圾收

集系统进行收集，由环卫部门统一清运处理。

本项目产生的固体废物经妥善处理后对周围环境影响较小。

五、声环境影响分析

本项目每间手术室分别设置 1 台净化空调机组和 1 台排风机，其中排风机位于同层室内、净化空调机组位于医疗综合楼楼顶。本项目噪声主要来源于净化空调机组和排风机，工作时噪声源强最大为 65dB(A)。本项目净化空调机组和排风机均采用低噪声设备，加上建筑物墙体的隔声作用及院区场址内的距离衰减，对周围环境的噪声影响较小。

辐射事故影响分析

一、事故等级判断依据

根据《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），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（I级）、重大辐射事故（II级）、较大辐射事故（III级）和一般辐射事故（IV级）等四级，详见表 11-9。

表 11-9 辐射事故等级划分表

| 事故等级 | 危害结果 |
|--------------|---|
| 特别重大辐射事故（I级） | 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 人及以上急性死亡。 |
| 重大辐射事故（II级） | 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 人及以下急性死亡或者 10 人及以上急性重度放射病、局部器官残疾。 |
| 较大辐射事故（III级） | III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置导致 9 人及以下急性重度放射病、局部器官残疾。 |
| 一般辐射事故（IV级） | IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或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值的照射。 |

同时根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017），急性放射病发生参考剂量见表 11-10。

表 11-10 急性放射病初期临床反应及受照剂量范围参考值

| 急性放射病 | 分度 | 受照剂量范围参考值 |
|----------|----|-------------|
| 骨髓型急性放射病 | 轻度 | 1.0Gy~2.0Gy |
| | 中度 | 2.0Gy~4.0Gy |

| | | |
|---------|-----|---------------|
| | 重度 | 4.0Gy~6.0Gy |
| | 极重度 | 6.0Gy~10.0Gy |
| 肠型急性放射病 | 轻度 | 10.0Gy~20.0Gy |
| | 中度 | / |
| | 重度 | 20.0Gy~50.0Gy |
| | 极重度 | / |
| 脑型急性放射病 | 轻度 | 50Gy~100Gy |
| | 中度 | |
| | 重度 | |
| | 极重度 | |
| | 死亡 | 100Gy |

二、辐射事故识别

根据污染源分析，本项目射线装置主要辐射环境风险因子为 X 射线；射线装置只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源便不会再有射线产生，不会对周围辐射环境产生影响；只有当设备开机时才会产生 X 射线等危害因素。本项目可能发生的辐射事故如下：

(1) 在 DSA 手术室防护门未关闭的情况下即进行曝光操作，公众误入可能受到不必要的照射。

(2) 医护人员开展介入治疗时，未穿戴防护用品进行手术操作受到射线照射。

DSA 透视和拍片是两个完全不同的操作模式，如设备设置为拍片模式，那么不能进行透视操作，因此不会出现模式设置错误导致医护人员被误照的情况。

三、辐射事故影响分析

1、事故情景假设

(1) 对于 DSA 手术室防护门未关闭情况下公众误入的情景，假设 DSA 处于拍片模式下（85kV、550mA）运行，误入人员位于非主射方向，受到漏射辐射和散射辐射的影响，受照时间取单次最长拍片时间 30s。

(2) 对于医护人员未穿戴防护用品进行手术操作的情景，假设 DSA 处于透视模式下（75kV、12mA）运行，医护人员位于非主射方向，受到漏射辐射和散射辐射的影响，受照时间取单次最长透射时间 15min。

2、预测结果

当公众误入 DSA 手术室时距辐射源 0.3m 处所受辐射剂量为 23.66mSv/次，超过

GB18871-2002 公众年受照剂量 1mSv/a 限值，构成一般辐射事故；当职业人员不作防护所受辐射剂量率为 13.90mSv/次，未超过 GB18871-2002 中职业人员任何一年中的有效剂量 50mSv 限值，不构成辐射事故。

四、辐射事故防范措施

上述辐射事故可以通过完善辐射安全设施和制定相关管理制度加以防范，将辐射环境风险控制在可以接受的水平。针对在运行过程中可能发生的事故，本次评价提出以下防范措施，尽可能地减小或控制事故的危害和影响，主要体现在以下几个方面：

1、每季度按照辐射安全管理制度开展辐射安全防护设施设备的日常检查和维护，检查工作状态指示灯、门-灯联锁、急停开关、闭门装置等相关设施设备的完好性，测试联锁装置功能确保正常，并做好记录。

2、发现辐射防护设施设备存在隐患或问题，应及时维修，待功能恢复正常后再开展辐射工作。

3、在诊疗过程中应注意对被检者的防护，合理使用 X 射线，实施医疗照射防护最优化的原则，实际操作中可采用“高电压、低电流、重过滤、小视野”的办法，使被检者所受的剂量，达到合理的尽可能的低水平。

表 12 辐射安全管理

一、辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等要求，使用II类射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

四川大学华西医院成立了放射防护管理委员会（川医院[2022]43号），统一对医院的辐射安全进行管理，委员会下设办公室在医务部医务科，具体人员组成及职责见附件5。

二、辐射工作岗位人员配置和能力分析

根据建设单位提供资料，本项目配置的29名辐射工作人员均为现有辐射工作人员，其中28名DSA辐射工作人员均参加了辐射安全与防护培训知识的学习，并取得了合格证书（成绩合格单）；1名CT辐射工作人员参加了医院自行组织的辐射安全与防护培训知识的培训和考核。本项目投运以后，医院可根据工作量等实际情况适当增减人员编制。

医院还应对辐射工作人员做好规章制度和相关管理要求培训，确保辐射工作人员掌握操作规程，熟悉辐射安全与防护要求，并在射线装置运行过程中严格按规程操作和值守。

辐射安全管理规章制度

一、档案管理

根据《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025年版）》（川环函[2025]616号），档案管理要求如下：

（1）档案管理内容。按照档案管理的要求，将项目环境影响评价、辐射安全日常管理等相关资料归档存放。

（2）档案管理方式。应落实人员归口管理单位辐射安全管理档案；因工作需要将原件留在辐射工作场所现场的使用记录、监测记录或交接记录等资料，管理部门可定期收集保存复印件副本，保证资料完整。

（3）档案资料分类。辐射安全管理档案资料可参考以下分类：“单位许可制度

执行资料”“项目环保手续履行资料”“台账管理档案”“辐射工作人员管理档案”“工作场所档案管理”“辐射事故应急管理资料”“年度评估报告”“整改落实资料”等资料。

二、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》、《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025年版）》（川环函[2025]616号），建设单位需制定的规章制度见表12-2。

表 12-2 管理制度汇总对照表

| 序号 | 项目 | 规定的制度 | 落实情况 | 备注 |
|----|----|-------------------|------|--|
| 1 | 综合 | 辐射安全与环境保护管理机构文件 | 已成立 | 将本项目纳入管理 |
| 2 | | 辐射安全管理规定 | 已制定 | 将本项目纳入管理 |
| 3 | | 辐射工作设备操作规程 | 拟制定 | / |
| 4 | | 辐射安全和防护设施维护维修制度 | 已制定 | 将本项目纳入管理 |
| 5 | | 射线装置台账管理制度 | 已制定 | 将本项目纳入管理 |
| 6 | 监测 | 辐射工作场所和环境辐射水平监测方案 | 已制定 | 将本项目纳入管理 |
| 7 | | 监测仪表使用与校验管理制度 | 已制定 | 将本项目纳入管理 |
| 8 | 人员 | 辐射工作人员培训/再培训制度 | 已制定 | 将本项目纳入管理 |
| 9 | | 辐射工作人员个人剂量管理制度 | 已制定 | 将本项目纳入管理 |
| 10 | | 辐射工作人员岗位职责 | 已制定 | 将本项目纳入管理 |
| 11 | 应急 | 辐射事故应急预案 | 已制定 | 应做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备，并将本项目射线装置纳入应急适用范围。 |

医院需在放射防护管理委员会的组织下及时完善或制定上述规章制度，明确人员责任，并严格落实；需定期对辐射安全规章制度执行情况进行评议，并应根据国家发布新的相关法规内容，结合实际及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。

医院应根据《辐射事故应急预案》编制《辐射事故应急响应程序》，并将《辐射事故应急响应程序》悬挂于辐射工作场所醒目位置，制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现可操作性和实用性，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

辐射监测

根据《四川省辐射污染防治条例》“使用射线装置的单位应当建立辐射监测制度，组织对从业人员个人辐射剂量、工作场所及周围环境进行监测，并建立相应档案”。为了保证本项目运行过程的安全，控制和评价辐射危害，使辐射工作人员和公众所受照射尽可能低，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025年版）》（川环函[2025]616号）中的相关规定，本项目个人剂量、工作场所及周围环境监测要求如下：

1、个人剂量监测

项目建成投运后，应当对直接从事辐射活动的人员配备个人剂量计，并进行个人剂量监测，做好个人剂量计的统一管理，防止个人剂量计遗留在辐射工作场所。

辐射工作人员开展辐射工作期间应按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128）规范佩戴个人剂量计，对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。对于开展 DSA 项目的工作人员，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴个人剂量计；同时，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如腕部剂量计和指环剂量计等）。

医院应将个人剂量计定期送检（个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天），对于一个季度检测数值超过 1.25mSv 的，应开展调查，查明原因，撰写调查报告，并由当事人在调查报告上签字确认后存档；对于一个年度累积剂量超过 5.0mSv 的，应开展调查，查明原因，撰写调查报告，由当事人在调查报告上签字确认后存档，并上报发证机关。职业照射个人剂量档案终生保存。

2、辐射工作场所监测

（1）监测因子：X- γ 辐射空气吸收剂量率。

（2）监测频率和方式：每年至少委托有资质的监测机构进行 1 次年度监测，并将监测结果随年度评估报告报发证机关；每季度对辐射工作场所进行辐射环境自行监

测。

(3) 监测点位：射线装置工作场所的四周屏蔽墙、防护门、观察窗外以及楼上、楼下区域、穿墙孔洞外、DSA 手术室内第一、二术者位和护士位、控制室内。

(4) 监测设备：X- γ 辐射剂量率仪。

(5) 质量保证：制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用第三方监测单位的监测数据与医院监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案。

3、年度评估报告情况

医院应按照“川环函[2025]616 号”中《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告格式（试行）》要求开展年度自查评估，并适时在全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>）填报单位相关信息。

(1) 年度评估。医院应于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》。年度评估报告应包括放射性同位素与射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等内容。医院在上报之前，应审核评估报告，并将报告内容与往年进行对比，核实是否存在异常。

(2) 信息填报。医院应根据发证机关要求，结合单位实际，在单位名称、地址、法定代表人或项目许可内容发生变化后 20 日内，登录全国核技术利用辐射安全申报系统填报和更新相关信息。

辐射事故应急

一、医院成立了放射防护管理委员会，全面负责医院的辐射事故应急工作。

二、为了加强对辐射工作场所的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院制定了较为完善的《辐射事故应急预案》。该应急预案包括：应急组织结构、应急职责分工、辐射事故应急处置（最大可信事故场景，应急报告，应急措施和步骤，应急联络电话）、应急保障措施及应急演练计划等。医院应做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备，并将本项目射线装置纳入应急适用范围。

三、应急准备：辐射事故应急响应程序应简明扼要且具有可操作性，并张贴到场所内工作人员容易看到的醒目位置；配备必要的应急物资，每年至少组织开展 1 次辐射事故应急演练。

四、先期处置

A、CT III类射线装置

发现安全联锁失效和人员误入诊疗机房受到误照射，立即切断射线装置电源，上报单位领导，启动单位辐射事故应急预案。

B、DSA II类射线装置

- ①立即按下急停开关，切断射线装置电源；
- ②按照辐射事故应急响应程序上报单位领导，启动单位辐射事故应急预案；
- ③拨打属地生态环境部门、发证机关和公安部门值班电话报告事故情况；
- ④立即疏散辐射工作场所内及周边可能受辐射影响的所有人员；
- ⑤采用关闭通道和设置警戒线等措施对辐射工作场所进行管控；防止人员进入；
- ⑥保持通信畅通，准备好便携式辐射监测仪、个人剂量报警仪和铅衣、铅帽、铅眼镜等辐射防护用品，为配合相关部门开展应急处置做好准备。

表 13 结论与建议

结论

1、项目概况

项目名称：锦江院区医疗综合楼新增数字减影血管造影机（DSA）项目

建设单位：四川大学华西医院

建设性质：新建

建设地点：成都市锦江区锦江大道 1166 号四川大学华西医院锦江院区医疗综合楼内

本项目建设内容：拟在成都市锦江区锦江大道 1166 号四川大学华西医院锦江院区医疗综合楼 1F 建设 1 间 DSA-CT 复合手术室、在 4F 建设 2 间 DSA 复合手术室，共涉及使用 3 台数字减影血管造影机（DSA）和 1 台 CT，其中 DSA 属于 II 类射线装置、CT 属于 III 类射线装置。

2、本项目产业政策符合性分析

本项目属于核技术在医学领域应用，根据国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，本项目属鼓励类第三十七项“卫生健康”第 1 条“医疗服务设施建设”，符合国家产业政策。

3、本项目选址及平面布局合理性分析

本项目 DSA-CT 复合手术室位于医疗综合楼 1F，1F 主要设置抢救中心；2 间 DSA 复合手术室位于医疗综合楼 4F，4F 主要设置手术中心。本项目各手术室四周临近区域及楼上楼下区域不涉及产科、儿科等敏感科室；本项目射线装置工作场所 50m 范围内大部分位于医院厂界红线内，仅有少部分位于锦江大道绿化带，不存在自然保护区、保护文物、风景名胜区、学校、居民小区等敏感目标。本项目所在建筑已取得用地不动产权证书，用地性质为医卫慈善用地。本项目所在建筑已经进行了环境影响评价，并取得了成都市锦江生态环境局关于四川大学华西医院锦江院区二期建设工程项目环境影响报告表的审查批复（锦环评审[2025]2 号）。本项目仅为锦江院区二期建设工程的配套建设项目，不新增用地，且本项目为专门的辐射工作场所，按照相关规范要求具备良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响很小。因此，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

本项目射线装置工作场所根据工作要求，各组成部分功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，同时兼顾了病人就诊的方便性。各工作场所均采取有效的屏蔽措施，产生的 X 射线经屏蔽后对周围环境辐射影响很小。从辐射安全的角度考虑，本项目辐射工作场所产生的电离辐射经屏蔽后对周围的辐射环境影响是可接受的，平面布置合理。

4、工程所在地区环境质量现状

根据现场监测，本项目所在位置周围各监测点位的 X- γ 辐射剂量率为 $8.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 8.6 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ($82 \text{nGy/h} \sim 86 \text{nGy/h}$)，与成都市生态环境局《2024 成都生态环境质量公报》中成都市环境 γ 辐射剂量率连续自动监测日均值范围 $66.7 \text{nGy/h} \sim 117 \text{nGy/h}$ 一致，属当地正常天然本底辐射水平。

5、环境影响评价结论

(1) 辐射环境影响分析

经分析评价，本项目 CT 机房外附加辐射剂量率最大值为 $0.055 \mu\text{Sv/h}$ ，DSA 手术室外所有预测点位的附加辐射剂量率最大值为 $0.718 \mu\text{Sv/h}$ ，均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。辐射工作人员所受年附加有效剂量最大为 3.30mSv ，满足职业照射年有效剂量 5mSv 的约束限值要求；辐射工作人员手部皮肤所受年当量剂量最大为 63.2mSv ，满足职业人员四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束限值 125mSv 的要求；公众所受年附加有效剂量最大为 $3.69 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，满足公众照射年有效剂量 0.1mSv 的约束限值要求。

(2) 大气环境影响分析

本项目各射线装置的 X 射线能量较小，其臭氧产生量较少，且各手术室设置有独立的通排风系统，产生的臭氧经通排风系统排至室外经自然稀释后对环境影响很小。

(3) 废水环境影响分析

本项目医护人员和患者产生少量生活污水，经医院污水处理设施处理达标后接入市政污水管网，最终进入成都市第九再生水厂处理达标后排入锦江，对周围水环境影响很小。

(4) 固体废物的环境影响分析

本项目产生包括医用器具、药棉、纱布、手套和造影剂及瓶等医疗废物，依托医院医疗废物暂存、管理系统进行收集处理，严格执行医疗废物转移联单制度，定期交由有资质的医疗废物处置单位集中处置；医护人员和患者产生的少量生活垃圾，依托院区的生活垃圾收集系统进行收集，由环卫部门统一清运。本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

(5) 声环境影响分析

本项目净化空调机组和排风机工作时将产生一定的噪声，通过采用低噪声设备、墙体阻隔和距离衰减后，对周围声环境影响较小。

6、事故风险与防范

医院需按本报告提出的要求落实各项辐射事故防范措施，做好应急人员的组织培训和应急物资准备，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

7、环保设施与保护目标

医院需按环评要求配备全面的、效能良好的环保设施，使本次环评中确定的绝大多数保护目标，所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

8、辐射安全管理的综合能力

建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，辐射工作人员配置合理，考试（核）合格，制定了辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。建设单位在落实各项管理要求后，具备辐射安全管理的综合能力。

9、项目环保可行性结论

建设单位在采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目在成都市锦江区锦江大道 1166 号四川大学华西医院锦江院区医疗综合楼内进行建设，从环境保护和辐射安全角度看是可行的。

建议

1、在实施诊疗之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响；应注意对陪护者的防护，使其在陪护患者的全程诊疗中，所受的辐射剂量做到最小化。

2、认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安

全文化素养，切实做好各项环保工作。

3、不断提高工作人员素质，增强职工环保意识和安全意识，做好辐射防护设施、设备的维护保养，避免发生辐射事故。

承诺

1、建设单位在重新申领辐射安全许可证前，登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），对所用射线装置的相关信息填写。

2、本项目辐射工作人员已完成辐射安全与防护考核，在后续运行期间，按相关规定对辐射工作人员进行再培训教育。

3、接受生态环境主管部门的监督检查。

项目竣工验收检查内容

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）规定，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）的规定开展本项目的验收工作，本项目竣工环境保护验收主要内容见表 13-1。

表 13-1 竣工环境保护验收主要内容一览表

| 项目 | 设施（措施） | 数量 | 备注 |
|--------|---|--------------------|--|
| 辐射屏蔽措施 | DSA-CT 复合手术室（DSA 手术室） | 1 间 | 运行时辐射工作场所外辐射剂量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ 。 |
| | DSA-CT 复合手术室（CT 机房） | 1 间 | |
| | DSA 复合手术室 | 2 间 | |
| 安全装置 | 工作状态显示灯及门-灯联锁（3 间 DSA 手术室和 1 间 CT 机房的患者通道门设置） | 1 套/间 $\times 4$ 间 | 需按表 10 章节要求检查所有安全装置的有效性。 |
| | 控制台急停开关（3 台 DSA 和 1 台 CT 控制台设置） | 1 个/台 $\times 4$ 台 | |
| | 治疗床急停开关（3 台 DSA 床旁设置） | 1 个/台 $\times 3$ 台 | |
| | 语音对讲装置（3 间 DSA 手术室和 1 间 CT 机房设置） | 1 套/间 $\times 4$ 间 | |
| | 闭门装置（3 间 DSA 手术室和 1 间 CT 机房） | 5 套, 1 套/平开门 | |

| | | | |
|-----------------------|---|-------------|------------------------|
| | 平开门设置) | | |
| | 监督区、控制区划定地标线及电离辐射警示标识 | 若干 | |
| 个人防护用品 | DSA 辐射工作人员防护: 铅衣、铅橡胶颈套、铅防护眼镜 (0.5mmPb); 介入防护手套 (0.05mmPb) 等 | 3 套/间×3 间 | / |
| | CT 辐射工作人员防护: 铅衣 (0.5mmPb) | 1 套 | / |
| | 患者防护: 铅方巾或铅围裙、铅橡胶颈套等 (0.5mmPb) | 1 套/间×4 间 | / |
| | DSA 铅防护吊屏和床侧防护帘 (0.5mmPb) | 各 1 套/台×3 台 | / |
| 监测设备 | 个人剂量计 (每名辐射工作人员均配备) | 29 个 | / |
| | 腕部剂量计 (DSA 手术医生配备) | 22 个 | / |
| | 个人剂量报警仪 (3 间 DSA 手术室配备) | 1 台/间×3 间 | / |
| | X-γ 辐射剂量率监测仪 (1F DSA-CT 复合手术室 1 台、4F 2 间 DSA 复合手术室共用 1 台) | 2 台 | 监测设备量程及能量响应值满足被测量对象要求。 |
| 废气 | 通排风系统 | 1 套×4 间 | 检查设备通排风系统穿墙孔洞位置屏蔽措施。 |
| 固体废物 | 医疗废物和生活垃圾收集桶 | 2 个/间×4 间 | / |
| 辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训 | | / | / |
| 事故应急物资准备 | | / | / |
| 辐射安全管理规章制度 | 主要规章制度: 辐射安全与环境保护管理机构文件、辐射安全管理规定、辐射工作设备操作规程、辐射安全和防护设施维护维修制度、射线装置台账管理制度、辐射工作场所和环境辐射水平监测方案、监测仪表使用与校验管理制度、辐射工作人员培训/再培训制度、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射工作人员岗位职责、辐射事故应急预案。 | / | / |
| | 上墙规章制度: 辐射事故应急响应程序。 | / | / |

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

单位盖章

年 月 日

审批意见：

经办人：

单位盖章

年 月 日