

编号：HP4420240003-001

核技术利用建设项目

南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云
区人民医院）新增 DSA 应用项目

环境影响报告表

（送审稿）

南方医科大学南方医院白云分院
（广州市白云区人民医院）

2024年5月

环境保护部监制



核技术利用建设项目

南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）新增 DSA 应用项目

环境影响报告表

（送审稿）

建设单位名称：南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）

建设单位法人代表（签名或签章）：



通讯地址：广东省广州市白云区黄石街元下底路 23 号

邮政编码：510000

联系人：[REDACTED]

电子邮箱：[REDACTED]

联系电话：[REDACTED]

打印编号: 1713947258000

编制单位和编制人员情况表

| | | | |
|-----------------|---|----------|-----|
| 项目编号 | o62f79 | | |
| 建设项目名称 | 南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）新增DSA应用项目 | | |
| 建设项目类别 | 55—172核技术利用建设项目 | | |
| 环境影响评价文件类型 | 报告表 | | |
| 一、建设单位情况 | | | |
| 单位名称（盖章） | 南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院） | | |
| 统一社会信用代码 | 12440111455384848T | | |
| 法定代表人（签章） | 张永 | | |
| 主要负责人（签字） | 廖志锋 | | |
| 直接负责的主管人员（签字） | 廖志锋 | | |
| 二、编制单位情况 | | | |
| 单位名称（盖章） | 长润安测科技有限公司 | | |
| 统一社会信用代码 | 91641100MA76C6WY9X | | |
| 三、编制人员情况 | | | |
| 1. 编制主持人 | | | |
| 姓名 | 职业资格证书管理号 | 信用编号 | 签字 |
| 沈立平 | 2015035640352014642320000027 | BH021803 | 沈立平 |
| 2 主要编制人员 | | | |
| 姓名 | 主要编写内容 | 信用编号 | 签字 |
| 苏日娜 | 项目基本情况、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析 | BH058011 | 苏日娜 |
| 沈立平 | 辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理 | BH021803 | 沈立平 |

环评项目负责人职业资格证书（复印件）



目 录

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 表 1 项目基本情况 | 1 |
| 表 2 放射源 | 13 |
| 表 3 非密封放射性物质 | 13 |
| 表 4 射线装置 | 13 |
| 表 5 废弃物（重点是医疗废弃物） | 14 |
| 表 6 评价依据 | 15 |
| 表 7 保护目标和评价标准 | 17 |
| 表 8 环境质量和辐射现状 | 20 |
| 表 9 项目工程分析与源项 | 26 |
| 表 10 辐射安全与防护 | 34 |
| 表 11 环境影响分析 | 43 |
| 表 12 辐射安全管理 | 61 |
| 表 13 结论与建议 | 71 |
| 表 14 审批 | 74 |
| 附件 1：辐射安全许可证 | 75 |
| 附件 2：事业单位法人证书 | 80 |
| 附件 3：本项目环评委托书 | 89 |
| 附件 4：辐射安全管理规章制度 | 90 |
| 附件 5：本项目环境 γ 辐射剂量率检测报告 | 102 |

表 1 项目基本情况

| | | | | | |
|-------------|--|-----------------------------|---|---|--------------------|
| 建设项目名称 | 南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）新增 DSA 应用项目 | | | | |
| 建设单位 | 南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院） | | | | |
| 法人代表 | 张永 | 联系人 | 廖志锋 | 联系电话 | ██████████ |
| 注册地址 | 广东省广州市白云区黄石街元下底路 23 号 | | | | |
| 项目建设地点 | 广东省广州市白云区黄石街元下底路 23 号 住院楼（二期）一层东侧 DSA 手术室 | | | | |
| 立项审批部门 | / | | 批准文号 | / | |
| 建设项目总投资（万元） | 1000 | 项目环保投资（万元） | 41 | 投资比例 | 4.1% |
| 项目性质 | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他 | | | 占地面积（m ² ） | 约 42m 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 | / | | |
| | 射线装置 | <input type="checkbox"/> 使用 | <input type="checkbox"/> 甲 <input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 生产 | <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 销售 | <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 | | |
| | | | <input checked="" type="checkbox"/> 使用 | <input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 | |

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位情况

南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）创建于 1959 年，是一家集医疗、预防保健、教学和科研为一体的二级甲等综合性医院。医院拥有专业技术人员 394 名，其中高级职称 30 人，中级职称 131 人，开放床位 372 张。设有内、外、妇、儿、传染、中医、五官、口腔、功能检查、放射、检验、病理和药剂等 25 个专业学科，配备一批先进的医疗设备。多年来，医院始终坚

持“病人第一、服务第一、质量第一”的宗旨，开展经常性的医学伦理道德教育和学术科研活动，全面提高职工队伍的综合素质，以良好的医德，优良的技术热情为社会各界服务，1993年被广东省卫生厅评为文明医院，多次被白云区政府评为文明单位。2002年，医院开展了“星级服务”，并取得了良好的社会效益，医院正朝着优质、低廉、高效的方向不断开拓、前进。2023年12月，被命名为2023年度广州市健康促进医院。

南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）于2022年8月新建一栋地上22层、地下2层的住院楼，本项目DSA机房位于该住院楼内，依托南方医院技术力量，全力推进白云区脑血管病专科能力建设。

1.1.2 建设内容和规模

(1) 项目概况

医院拟在住院楼（二期）一层东侧新建一间DSA手术室，DSA手术室东侧为控制室和设备间，南侧为污物间、室外道路、室外绿化带，西侧和北侧为走廊，DSA手术室正上方为办公室，DSA手术室下方为高压泵房和变压器房，手术室、控制室及相关辅助用房总体建筑面积约为157m²。

表 1-1 本项目 DSA 手术室建设项目组成一览表

| 类别 | 项目名称 | 建设内容 | 备注 |
|------|-----------|--|-----|
| 主体工程 | DSA 手术室 | DSA 机房净面积：41.34m ² ，净空尺寸为长 7.8m×宽 5.3m×吊顶高度 3m； 辐射防护设计：四周墙体均采用 24cm 实心砖+4mmPb 当量硫酸钡砂防护； 顶面采取在原有建筑（130mm 钢筋混凝土楼板）涂抹 4mmPb 当量防护涂料（硫酸钡砂）做屏蔽防护； 地面采取原有建筑（180mm 钢筋混凝土楼板）涂抹 4mmPb 当量防护涂料（硫酸钡砂）做屏蔽防护做屏蔽防护。 患者进出门采用 4mmPb 电动防护推拉铅门，医生进出门采用 4mmPb 手动平开防护铅门，污物间防护门采用 4mmPb 手动平开防护铅门，观察窗采用 4mmPb 铅玻璃观察窗。 | 新建 |
| | 设备 | 设备型号待定，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA，属于 II 类射线装置。 | 新购置 |
| 辅助工程 | 控制室 | 控制室位于机房东侧，面积为 17.2m ² | 新建 |
| | 设备间 | 设备间位于机房东侧，面积为 6.8m ² | 新建 |
| | 走廊 | 走廊位于机房北侧和西侧，面积为 45.1m ² | 新建 |
| | 病人更衣间、卫生间 | 病人更衣间、卫生间位于走廊西侧，面积为 6.8m ² | 新建 |

| | | | |
|------|-----------------------|--|----|
| | 医生办公室 | 医生办公室位于走廊北侧，面积为 27.3m ² | 新建 |
| | 更衣室（男更衣室、女更衣室）、洗手、铅衣间 | 更衣室（男更衣室女更衣室）、洗手、铅衣间均位于走廊北侧，面积为 17.4m ² | 新建 |
| 公用工程 | 供配电系统 | 用电来源于市政供电，依托医院配电。 | 依托 |
| | 给水系统 | 依托医院住院部给水管网，供工作人员生活及医疗用水。 | 依托 |
| | 排水系统 | 依托医院污水排水管网。 | 依托 |
| 环保工程 | 辐射防护 | 墙体、顶棚、地面采用实心砖、硫酸钡砂、混凝土等防护材料，防护门、防护窗采取铅防护，保证机房满足辐射防护要求。 | 新建 |
| | 污水处理 | 生活污水依托医院污水处理站处理后排至市政污水管网。 | 依托 |
| | 排风系统 | DSA 手术室设置新风系统为机房进行通风换气。 | 新建 |
| | 固体废物 | 生活垃圾依托医院生活垃圾收集系统收集后交由环卫部门统一处理，医疗废物统一交由有资质单位统一处理。 | 依托 |

(2) 设备情况

本项目涉及的医用射线装置见表 1-2。

表 1-2 本项目设备详细信息表

| 射线装置名称 | 型号 | 生产厂家 | 主要参数 | 类别 | 安装位置 | 用途 |
|---------------------|----|------|-----------------|-----|-------------------|------|
| 数字减影血管造影 X 光机 (DSA) | 待定 | 待定 | 125kV 1000mA | II类 | 住院楼（二期）一层 DSA 手术室 | 介入手术 |

1.1.3 任务由来

为了满足人民群众对健康日益增长的需求，提高医院总体的医疗水平，提高疑、难、危症的诊断治疗能力，促进医院结构完善和当地卫生事业发展，为患者提供更为优质的服务及就医体验，医院拟在住院楼一层新建一间 DSA 手术室，购置一台数字减影血管造影设备（以下简称 DSA）用于进行心血管介入手术、外周血管介入手术及神经介入手术等。

根据关于发布《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）的分类办法，本项目所使用的 1 台 DSA 为 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 修订版）和《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中五十五、核与辐射 172 核技术利用建设项目中内容规定，使用 II 类射线装置应当组织编制环境影响报告表。

长润安测科技有限公司受南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）的委托（详

见附件3），对南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）新增 DSA 项目进行环境影响评价。接到委托后，我单位相关人员对现场进行了调查和资料收集工作，最终编制完成本项目的环境影响评价报告表。

1.1.4 评价目的

（1）贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》及国家相关的法律、法规、规章和标准，积极推进生态环境保护行动。

（2）对新增使用的辐射活动进行辐射环境影响分析，从而评价职业人员及公众人员在该项目使用过程中可能受到辐射照射及健康影响。

（3）对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

（4）为建设单位提出辐射防护的对策和建议，同时为生态环境部门对建设项目环境管理规定的审批提供依据，为建设单位项目建设和辐射安全日常管理提供技术支撑和参考。

1.2 产业政策符合性分析

本项目为核技术在医学领域的运用。根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修订），本项目属鼓励类第十三项“医药”中第五条“新型医用诊断医疗仪器设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

1.3 实践正当性分析

南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）新增 DSA 利用项目对提高心血管治疗水平具有重大意义，在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益，具有明显的社会效益，但在使用过程中会产生辐射影响，通过屏蔽体屏蔽后，对辐射工作人员和公众造成的附加有效剂量低于剂量管理限值要求。

综合考虑，本项目对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，因此南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）新增 DSA 利用项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“医疗照射的正当性”的要求。

1.4 项目周边保护目标及场址选址

1.4.1 项目位置

南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）位于广东省广州市白云区黄石街元下底路 23 号。医院地理位置图如图 1-1 所示。

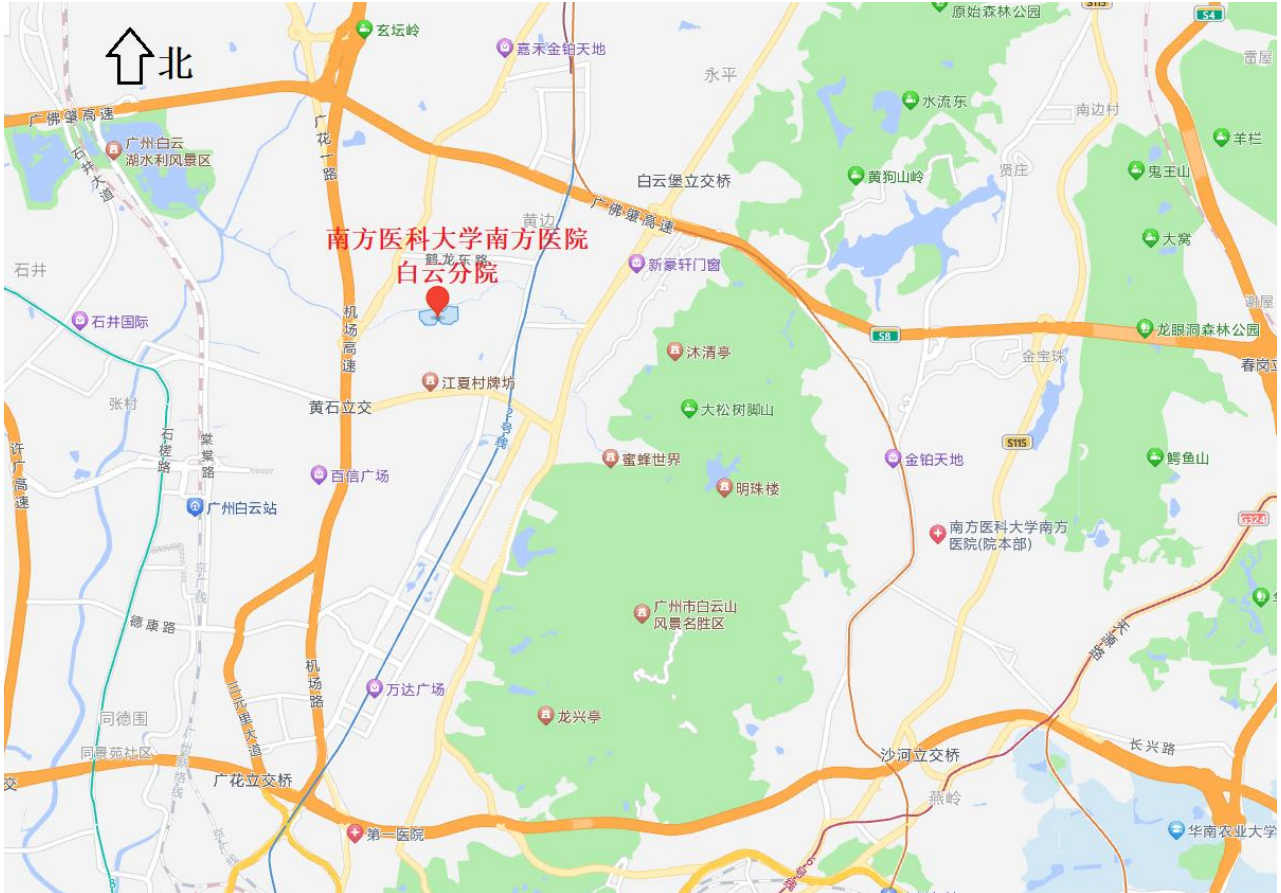


图 1-1 医院地理位置图

1.4.2 周边环境关系

本项目住院楼（二期）位于医院东南角，住院楼（二期）四周主要分布病人康复活动花园、绿化带、院内道路、住院楼（一期）和医技楼（一期）等，本项目 DSA 手术室位于住院楼（二期）一层东侧，医院总平面布局图如图 1-2 所示。

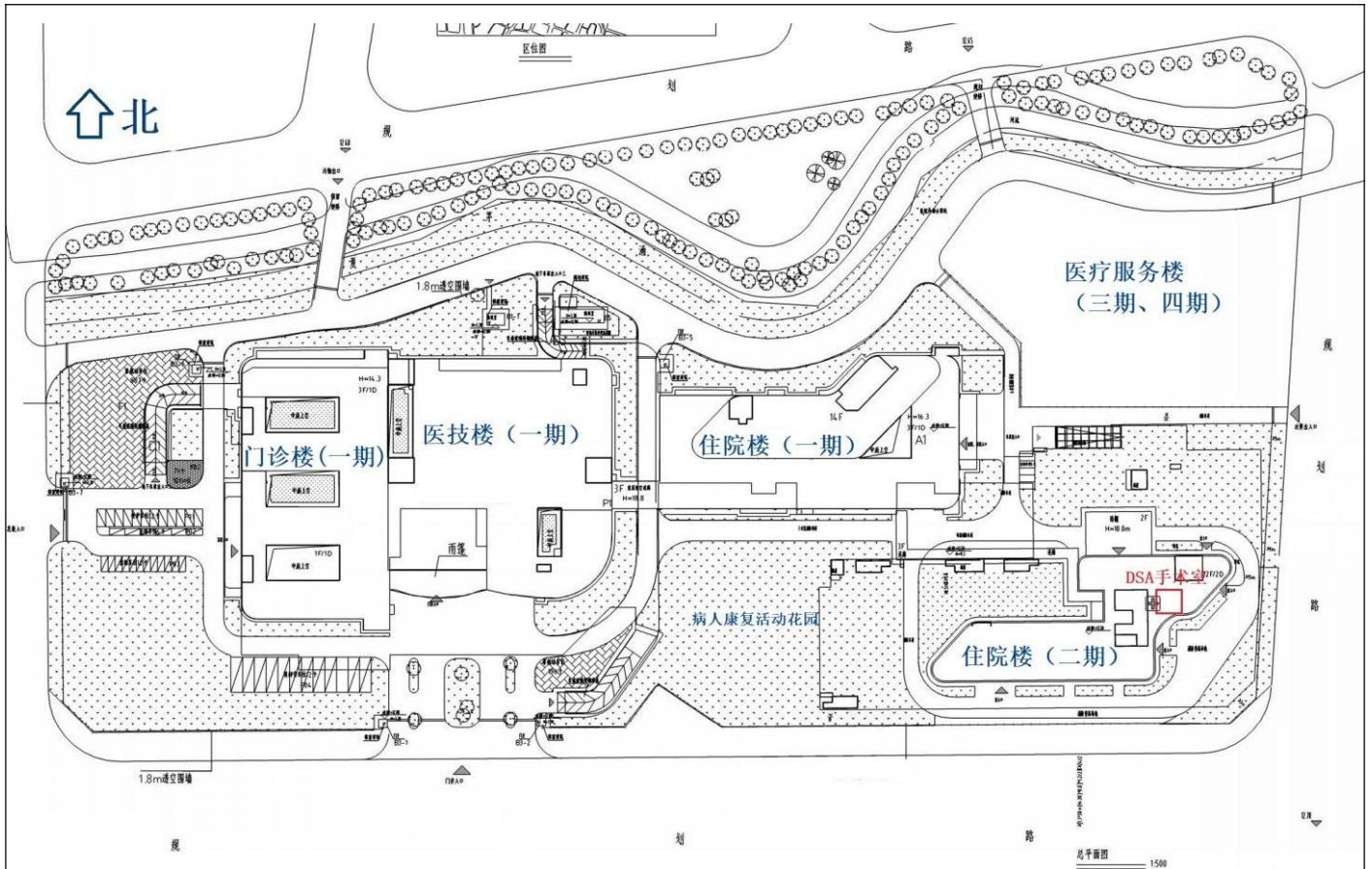


图 1-2 医院总平面布局图

1.4.3 周边保护目标及选址

本项目 DSA 机房位于医院住院楼（二期）（地上 22 层，地下 3 层）一层东侧，DSA 机房北侧为走廊，东侧为控制室、设备间，南侧为室外绿化带，西侧为走廊，正上方为办公室，正下方为高压泵房和变压器房。住院楼（二期）一层平面布局图见图 1-3，DSA 机房平面布局图如图 1-4 所示。

医院东侧为红风创意园，南侧为越秀工业区，西侧为篮羽运动中心和警犬基地宿舍，北侧为云康南路，隔路为雅迪科技园，本项目 200 米范围内无学校、幼儿园。本项目 DSA 机房 50m 范围均为院区内绿地和规划道路，为医院内部场所，无学校、自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等环境敏感目标，无环境制约因素，选址合理。本项目保护目标主要为医院内工作人员及工作场所周围 50m 范围内的流动人群，本项目评价范围示意图如图 1-7、1-8。

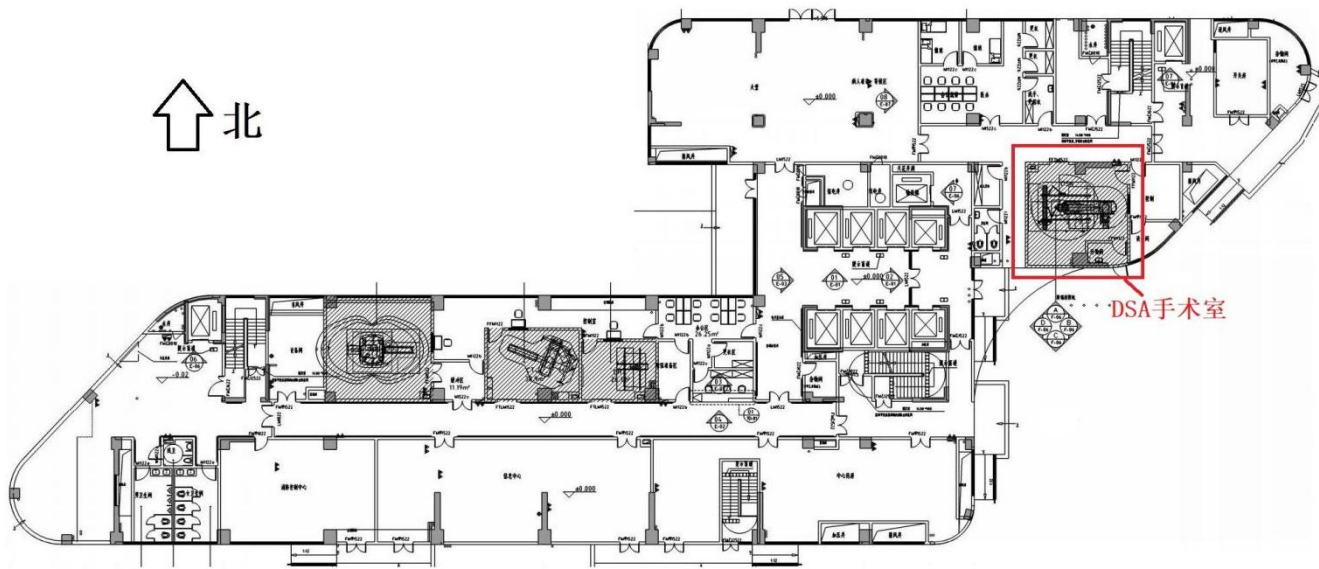


图 1-3 住院楼一层平面布局图

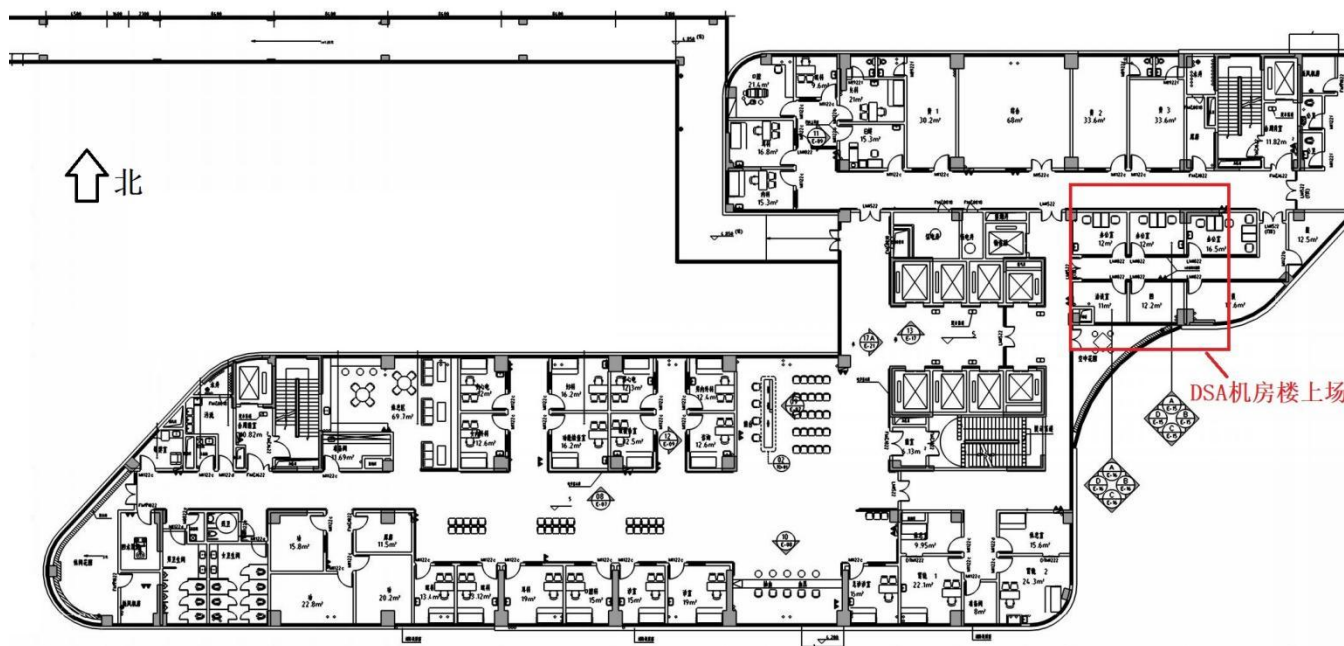


图 1-4 住院楼二层平面布局图

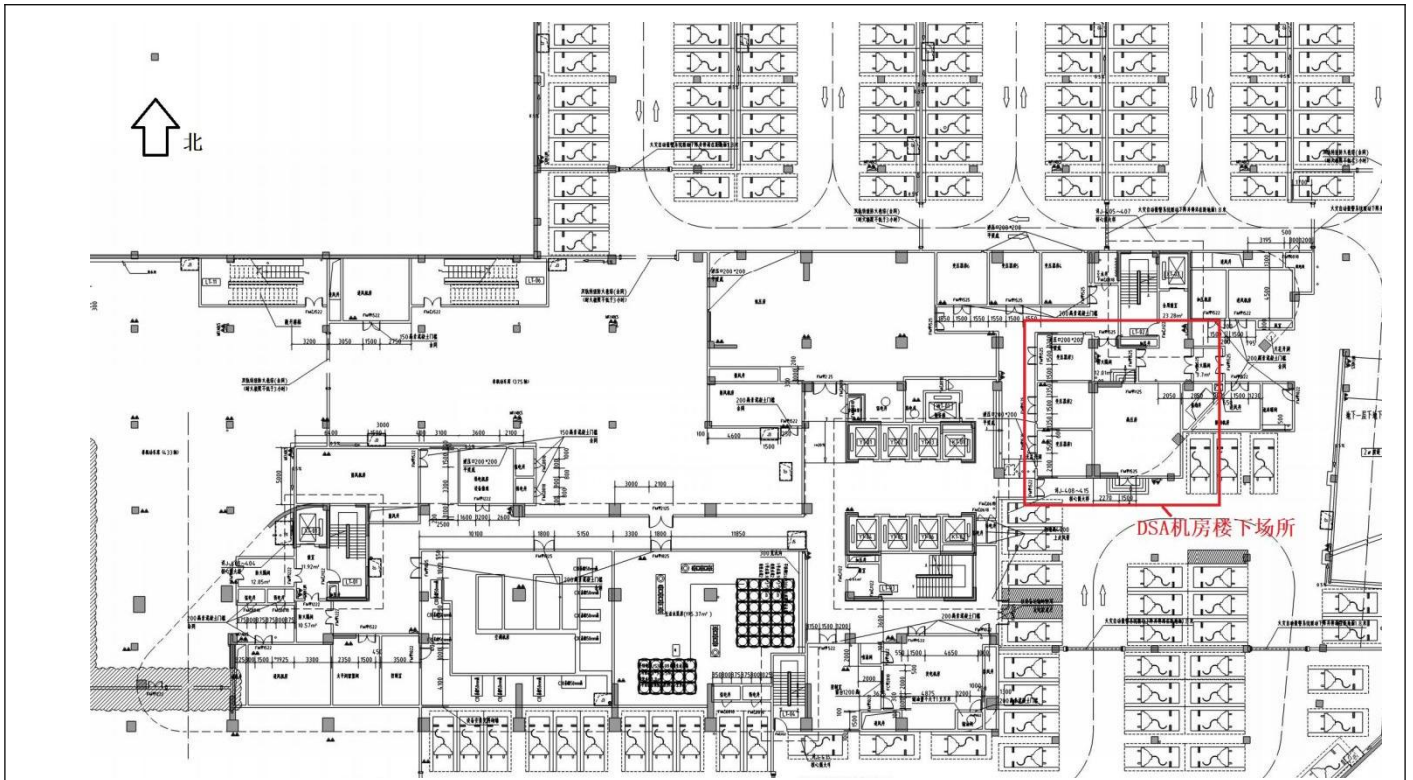


图 1-5 住院楼地下一层平面布局图

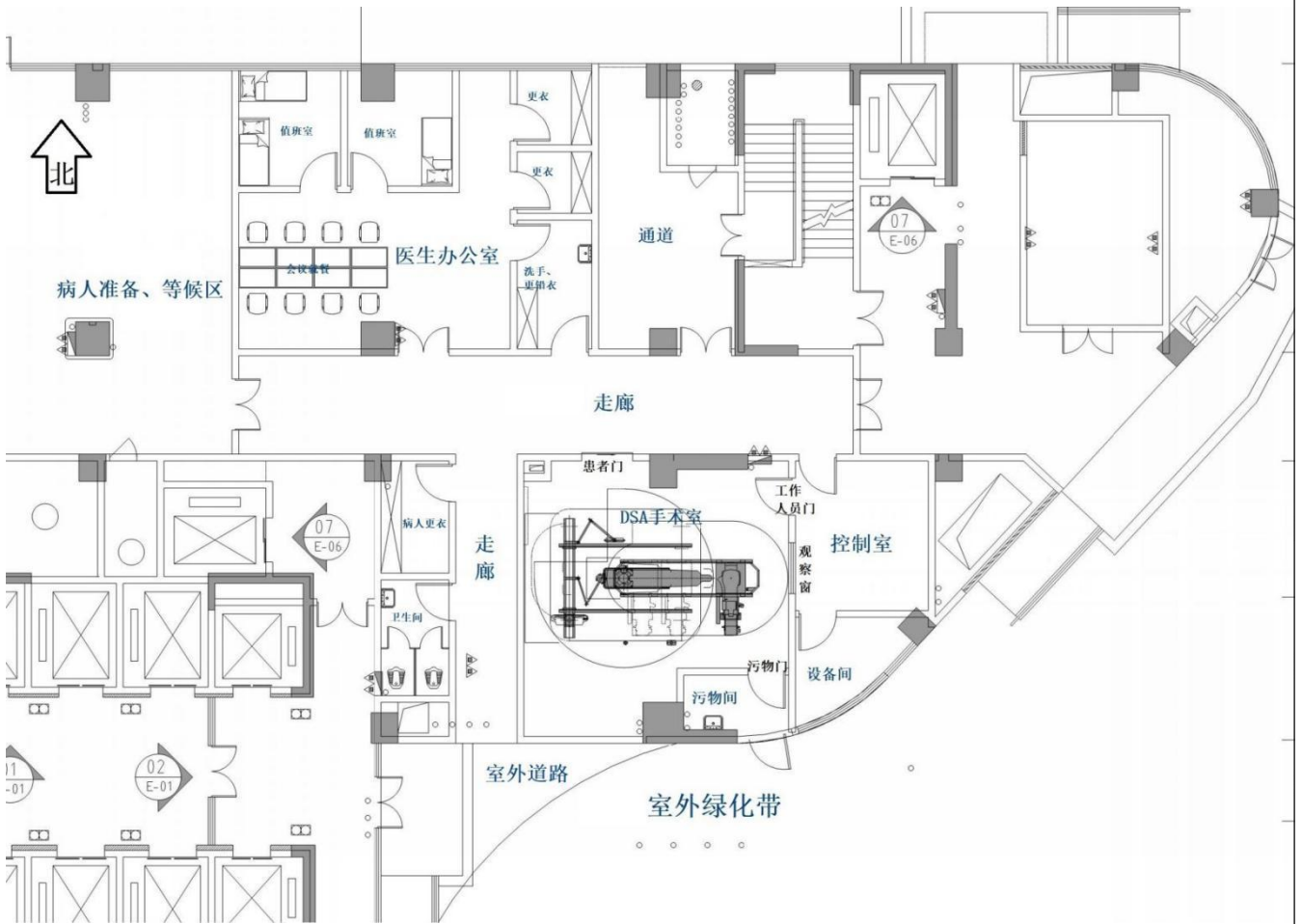


图 1-6 DSA 机房平面布局图

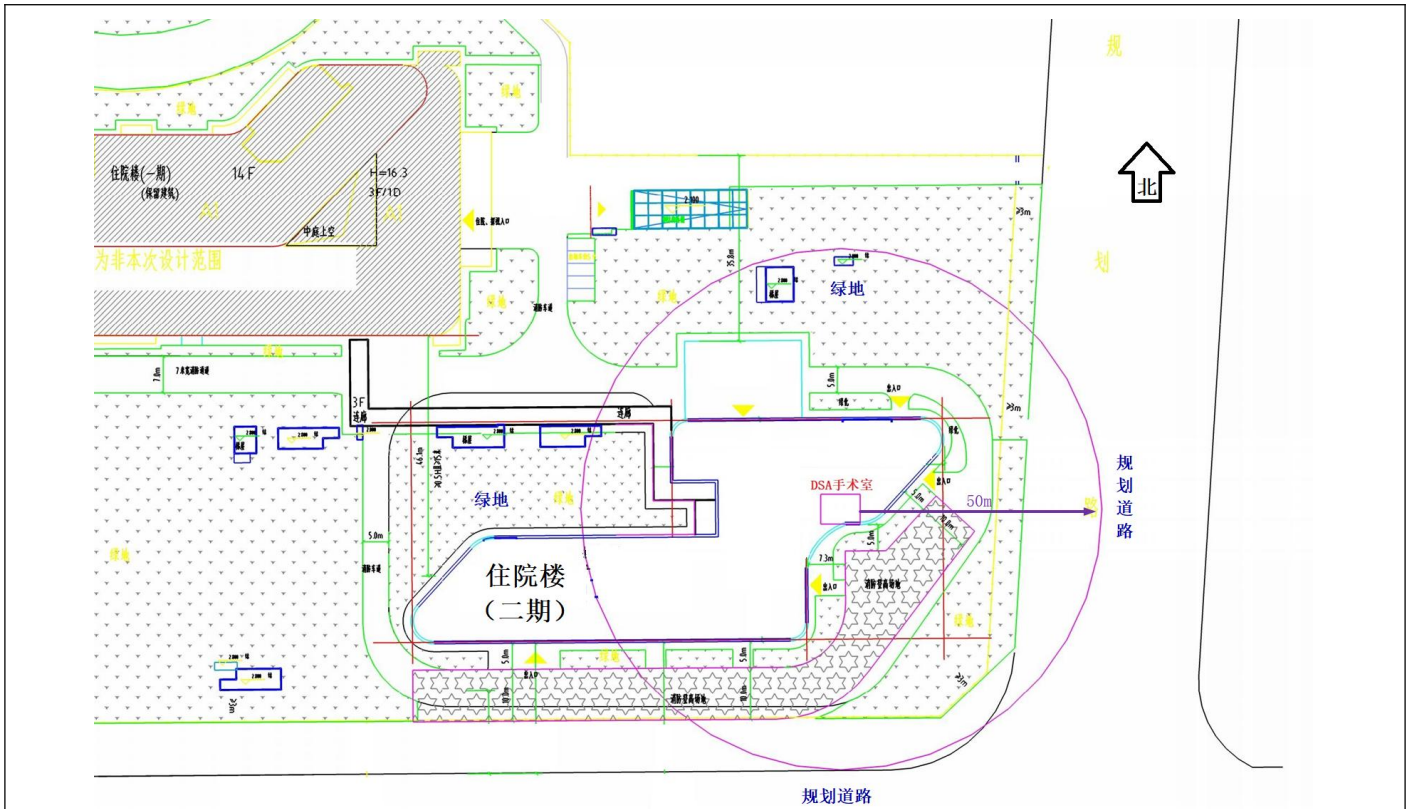


图 1-7 本项目 50m 评价范围示意图

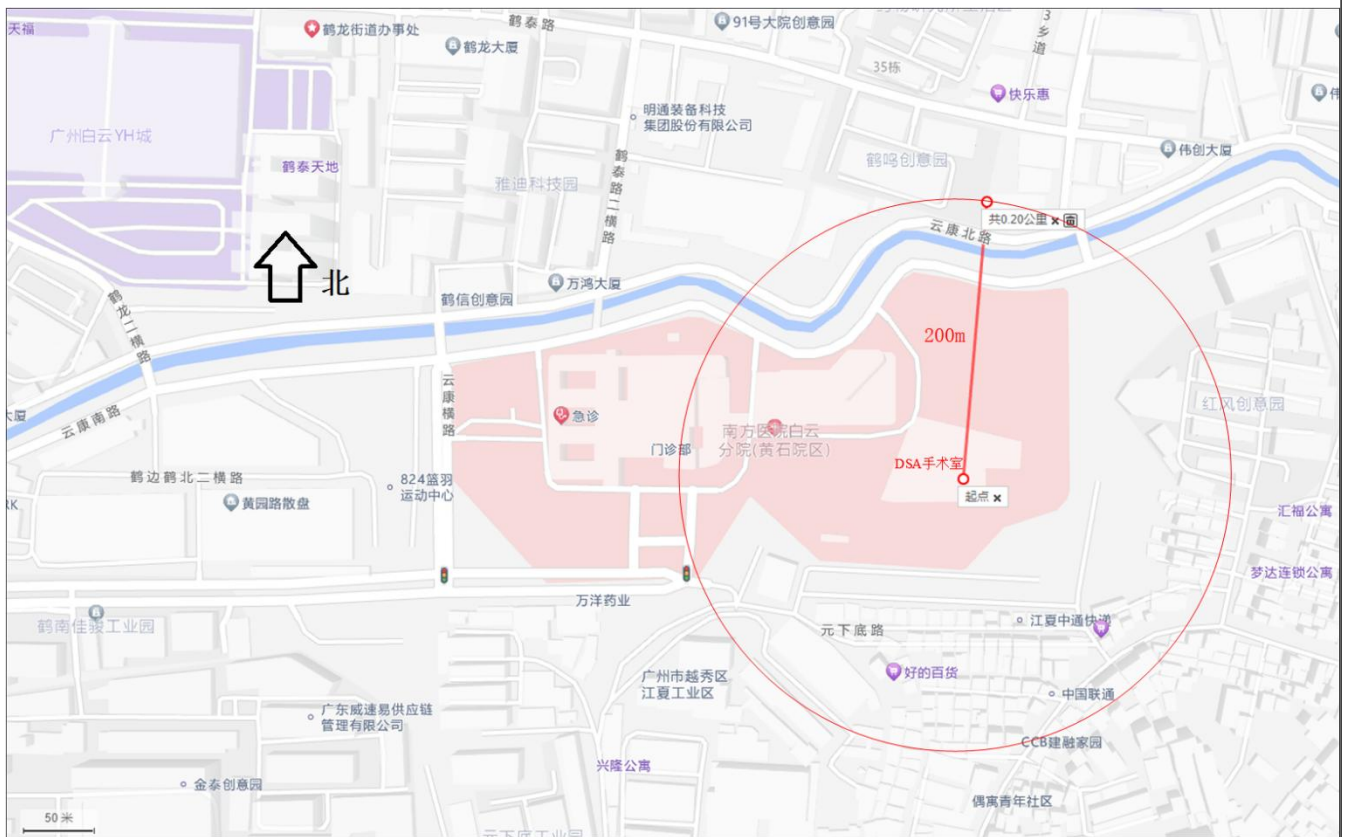


图 1-8 本项目 200m 评价范围示意图

1.5 医院原有核技术应用项目情况及辐射管理现状

1.5.1 许可的射线装置

南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）现持有《辐射安全许可证》，证书编号为：粤环辐证[04981]（详见附件4），发证日期为2023年03月27日，有效期至2026年05月25日，种类和范围：使用V类放射源；使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所，现有辐射装置一览表见表1-5。医院现有核技术利用项目环保手续完善，原有项目环境影响登记表见附件2。

表 1-5 医院现有射线装置一览表

| 序号 | 装置名称 | 类别 | 用途 | 活动种类 |
|----|--------------------------------|------|----|------|
| 1 | 西门子 Biograph Horizon PET/CT 机 | III类 | 1 | 使用 |
| 2 | 西门子 Artiszee III ceiling DSA 机 | III类 | 1 | 使用 |
| 3 | 西门子 SOMATOMgo.top CT 机 | III类 | 1 | 使用 |
| 4 | 上海联影 uMammo 890i 乳腺机 | III类 | 1 | 使用 |
| 5 | 赛福徠 NewTom Giano 口腔 CT 机 | III类 | 1 | 使用 |
| 6 | 普兰梅卡 Planmeca Prosenon 牙片机 | III类 | 1 | 使用 |
| 7 | 南京普爱 PLX112B 移动式 C 臂机 | III类 | 1 | 使用 |
| 8 | 柯达 9000C 3D 口腔全景机 | III类 | 1 | 使用 |
| 9 | 北京万东 新东方 1000FA DR 机 | III类 | 1 | 使用 |
| 10 | 北京万东 M40-1A 移动 DR 机 | III类 | 1 | 使用 |
| 11 | 北京通用 Brivo OEC 785 移动小 C 臂机 | III类 | 2 | 使用 |
| 12 | MEDILINK SARL MEDIX90 骨密度仪 | III类 | 1 | 使用 |

表 1-6 医院现有放射源一览表

| 序号 | 核素 | 类别 | 总活度（贝可）/活度（贝可）×枚数 | 活动种类 |
|----|-------|----|-------------------|------|
| 1 | Ge-68 | V类 | 1.11E+8*1 | 使用 |

| | | | | |
|---|-------|----|-----------|----|
| 2 | Ge-68 | V类 | 5.55E+7*2 | 使用 |
|---|-------|----|-----------|----|

表 1-7 医院现有非密封放射性物质一览表

| 序号 | 工作场所名称 | 场所等级 | 核素 | 日等效最大操作量 (贝可) | 年最大用量(贝可) |
|----|--------|------|-------|---------------|-----------|
| 1 | 核医学科 | 乙级 | Ga-68 | 5.55E+6 | 1.39E+12 |
| 2 | 核医学科 | 乙级 | F-18 | 4.63E+7 | 1.16E+13 |

1.5.2 辐射安全管理现状

(1) 辐射工作人员个人剂量检测结果

南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）已为现有辐射工作人员配备了个人剂量计，定期送检，并建立个人剂量档案。

(2) 辐射工作场所及周围环境监测报告

医院每年委托有资质单位进行工作场所及周边环境年度监测，根据医院制定的射线装置监测制度，南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）委托放射卫生技术服务机构对医院原有射线装置工作场所及周围环境进行了监测，同时出具了检测报告。监测结果表明：医院现有的射线装置正常运行工况下，射线装置机房四周屏蔽墙体、防护门、观察窗外表面 30cm 处周围剂量当量率均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）标准中相应限值要求。

(3) 辐射安全管理机构及制度

南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）以正式文件成立了辐射安全防护领导小组，并明确了机构成员以及职责。医院已制定了《辐射安全管理规章制度》，其中较为详细的规定了射线装置许可与申报、放射工作场所防护和设备性能检测、辐射工作人员管理、工作人员职业健康监护、个人剂量监测管理、辐射安全培训制度、个人防护用品发放的使用及管理、医院放射防护档案管理等具体要求。医院已针对可能发生辐射事故类型，制定了《辐射事故应急处理预案》。

(5) 防护用品、监测仪器配备情况

医院已根据现有的 12 台射线装置核技术应用规模，配备铅衣、铅眼镜、铅围裙等防护设备，用于辐射工作人员、患者或受检者的辐射防护。

(6) 辐射工作人员培训

医院现有 9 名辐射工作人员参与了核技术利用辐射安全与防护考核，并发放成绩合格证书，均在有效期内（见附件），其余辐射工作人员拟计划参与核技术利用辐射安全与防护考核。

环评要求：医院新安装的II类射线装置辐射工作人员（DSA 控制室操作人员和介入手术人员）均应参加辐射安全与防护培训，接受辐射防护安全知识和法律法规教育，取得培训成绩合格单后持证上岗。

1.5.3 新建项目与原有项目依托关系

本次新增项目机房四周墙体、室顶及地面屏蔽体依托原有建筑，并新增相应防护材料（铅板）；新增医护走廊、医废污物间、更衣、刷手等辅助功能场所；辐射工作人员在依托原有工作人员基础上拟根据工作需要新增相关专业人员；医院已制定有完善的辐射防护管理制度，医院在依托原有制度的基础上，针对本项目补充完善设备操作规程等制度；结合医院已开展的介入放射学及放射治疗学工作，医院配备有辐射剂量仪，本项目自主监测依托医院原有的 X- γ 剂量仪定期对机房周围剂量当量率进行监测。

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 |
|----|------|----------------------------|----|------|----|------|---------|----|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / |

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 |
|----|------|------|------|---------------|---------------|------------|----|------|------|---------|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二)X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

| 序号 | 名称 | 类别 | 数量 | 型号 | 最大管电压 (kV) | 最大管电流 (mA) | 用途 | 工作场所 | 备注 |
|----|----------------|----|----|----|------------|------------|------|---------------------|-----|
| 1 | 数字减影血管造影 (DSA) | II | 1 | 待定 | 125 | 1000 | 介入诊断 | 住院楼 (二期) 一层 DSA 手术室 | 新购置 |

(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 (μ A) | 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 | |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

表 5 废弃物 (重点是医疗废弃物)

| 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 |
|-------------------------|----|------|----|------|-------|-------|------|------------------|
| 臭氧 (O ₃) | 气体 | / | / | 极少量 | 极少量 | 极低浓度 | 不暂存 | 经大气扩散稀释，其影响可不考虑。 |
| 氮氧化物 (NO _x) | 气体 | / | / | 极少量 | 极少量 | 极低浓度 | 不暂存 | 经大气扩散稀释，其影响可不考虑。 |
| 放射性废弃物 | / | / | / | 无 | 无 | 无 | / | / |

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 | <ol style="list-style-type: none">1. 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018 年 12 月 29 日起施行）；3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号，2003 年 10 月 1 日起施行）；4. 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年修改，2017 年 10 月 1 日起施行）；5. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（2021 年 1 月 1 日起施行）；6. 《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，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）修订，（2019 年实施）；7. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年，国家环境保护总局令第 31 号，2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改，2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修改，2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令第 20 号修改）；8. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行）；9. 《射线装置分类》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日发布并实施）；10. 《广东省未成年人保护条例》（2009 年 1 月 1 日施行）；11. 《关于进一步做好医疗机构医用辐射场所辐射监测有关事项的通知》（国卫办职健发[2024]12 号，2024 年 4 月 25 日发布并实施）；12. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号，2006.9.26）；13. 《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， |
|------|--|

| | |
|------|---|
| | <p>公告 2019 年第 57 号，2019 年 12 月 23 日，2020 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>14.《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> |
| 技术标准 | <p>1.《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ 2.1-2016）</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》（HJ 10.1—2016）；</p> <p>3.《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）；</p> <p>4.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>5.《辐射环境监测技术规范》（HJ 61—2021）；</p> <p>6.《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157—2021）；</p> <p>7.《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)；</p> <p>8.《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）。</p> |
| 其他 | <p>1.南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）环境影响评价委托书和剂量目标管理值；</p> <p>2.南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）提供的相关图纸；</p> <p>3.南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）提供的其他技术资料；</p> <p>4.《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽）（李德平、潘自强主编）。</p> |

表 7 保护目标和评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）中“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”的要求，结合本项目实际选址，确定该项目评价范围为 DSA 手术室屏蔽墙体外 50m 区域，DSA 手术室屏蔽墙体外 50m 区域环境影响评价范围图见图 7-1。

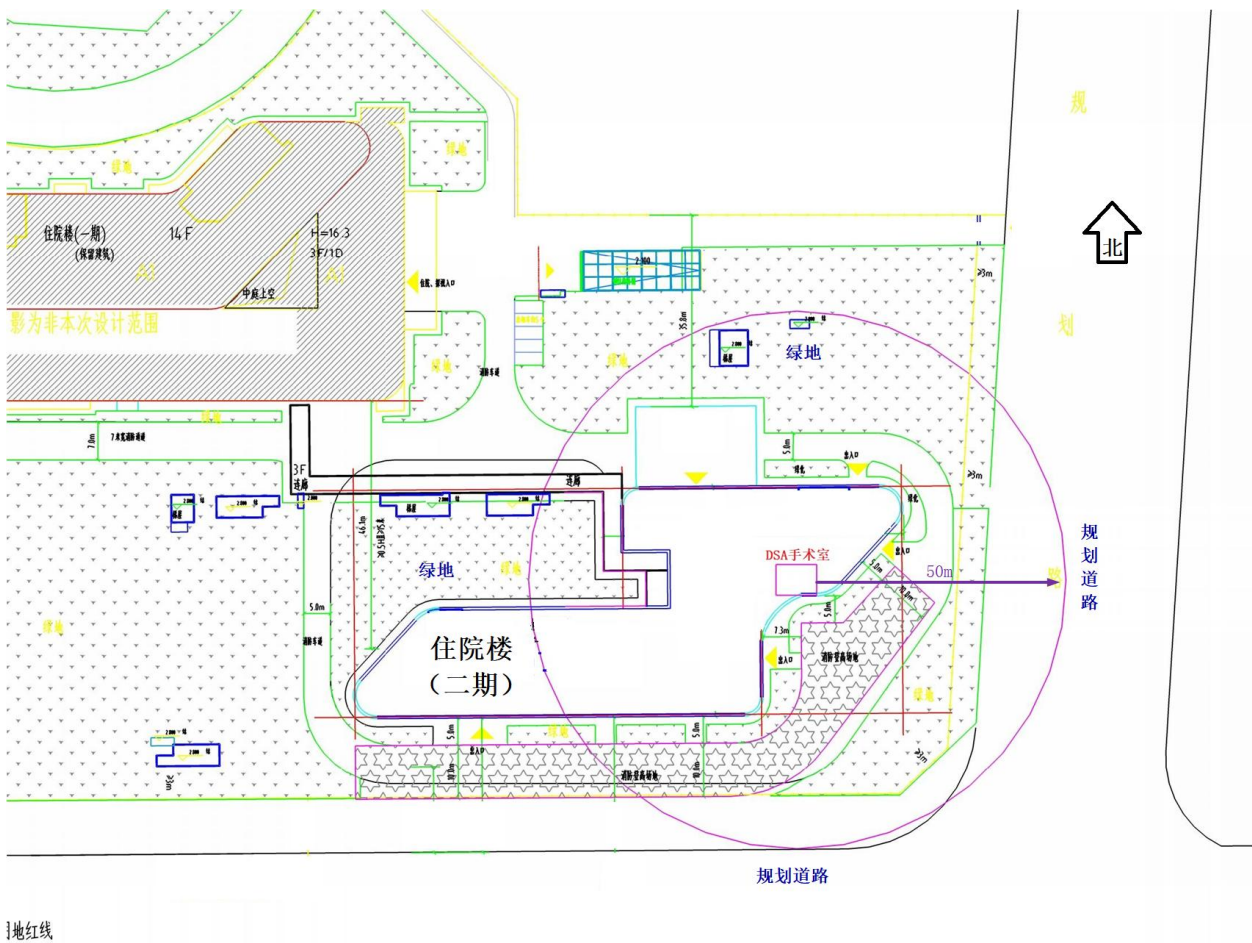


图 7-1 本项目环境影响评价范围示意图

7.2 保护目标

DSA 手术室实体屏蔽物边界外 50m 区域内不涉及学校等环境保护敏感点，结合本项目评价范围，确定本项目环境保护目标是从事该项目辐射工作人员及辐射工作场所周围 50m 范围内活动的公众人员。本项目环境保护目标如表 7-1 所示。

表 7-1 DSA 手术室保护目标一览表

| 方位 | 场所 | 保护目标 | 距辐射源最近距离 | 人口规模 | 年剂量约束值 |
|----|-----------|-----------|----------|-------|----------|
| - | DSA 手术室 | 辐射工作人员 | 机房内 | 2~6 人 | ≤5mSv |
| 东侧 | 控制室 | 辐射工作人员 | 相邻 | 1~3 人 | |
| | 设备间 | 辐射工作人员 | 相邻 | 1~3 人 | |
| 南侧 | 污物间 | 辐射工作人员 | 相邻 | 1~3 人 | |
| | 室外道路 | 公众 | 相邻 | 流动人员 | ≤0.25mSv |
| 西侧 | 走廊 | 公众 | 相邻 | 流动人员 | |
| | 病人更衣 | 公众 | 相邻 | 1~2 人 | |
| | 卫生间 | 公众 | 相邻 | 1~2 人 | |
| | 电梯间 | 公众 | 6m~17m | 流动人员 | |
| 北侧 | 走廊 | 辐射工作人员及公众 | 相邻 | 流动人员 | |
| | 楼梯间 | 辐射工作人员及公众 | 5m~10m | 流动人员 | |
| | 通道 | 辐射工作人员及公众 | 5m~10m | 流动人员 | |
| | 更衣间 | 辐射工作人员 | 7m~11m | 1~2 人 | ≤5mSv |
| 楼上 | 办公室 | 公众 | 2m~6m | 流动人员 | ≤0.25mSv |
| 楼下 | 高压泵房、变压器房 | 公众 | 2m~6m | 流动人员 | |

7.3 评价标准

7.3.1 职业照射和公众照射剂量约束值

(1) 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定：

①工作人员的照射水平不应超过下述限值：

- a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；
- c) 手部皮肤的年当量剂量，500mSv。

②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。

(2) 剂量约束值

①工作人员：

本报告取职业照射年平均有效剂量限值的四分之一作为本项目的职业照射剂量约束值，即本项目的辐射工作人员的年有效受照剂量应不超过 5mSv/a；取手部皮肤的年当量剂量限值的四分之一作为剂量约束值，即本项目的辐射工作人员的皮肤的年当量剂量应不超过 125mSv/a。

②公众：

取公众年平均有效剂量限值的四分之一作为本项目的公众照射剂量约束值,即本项目的公众的年有效受照剂量不超过 0.25mSv/a。

7.3.2 周围剂量当量率控制水平

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)“6.3 射线设备机房屏蔽体外剂量水平”:

a)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;

c)具有短时、高剂量率曝光的摄影程序(如 DR、CR、屏片摄影)机房外的周围剂量当量率应不大于 25 μ Sv/h,当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估,应不大于 0.25mSv。

为了保守评价,在脉冲透视和连续透视模式下,本项目 DSA 手术室的屏蔽墙、防护门、观察窗等实体屏蔽外 0.3m 处的周围剂量当量率均应不大于 2.5 μ Sv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

本项目选址位于广东省广州市白云区黄石街元下底路 23 号，医院地理坐标为东经 113.279464，北纬 23.218854，项目地理位置见图 1-1。

医院整体布局图如图 1-2 所示。住院楼（二期）位于医院整体布局的东南角，其东侧和南侧均为院内道路，西侧为病人康复活动花园，北侧为医疗服务楼（三期、四期）。

本项目 DSA 手术室位于住院楼（二期）一层东侧，平面布局图如图 1-3 所示。DSA 机房北侧为走廊，南侧为室外绿化带，东侧为控制室和设备间，西侧为走廊。

8.2 辐射环境现状监测

8.2.1 监测时现状图



住院部（二期）东侧



住院部（二期）南侧



住院部（二期）西侧



住院部（二期）北侧



DSA 手术室东侧（控制室、设备间）



DSA 手术室南侧（室外绿化带）



DSA 手术室西侧（走廊）



DSA 手术室北侧（走廊）

8.2.2 检测单位

长润安测科技有限公司。

8.2.3 监测因子

本项目拟建地环境 γ 辐射剂量率(检测报告见附件 5)。

8.2.4 监测时间及环境条件

监测时间：2024 年 4 月 1 日；

环境条件：温度：29℃，湿度：89%。

8.2.5 监测方法

本次环境辐射剂量率监测严格按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）的相关要求进行监测。

8.2.6 监测仪器

辐射环境检测使用的仪器信息详见表 8-1。

表 8-1 本项目辐射环境检测使用的仪器基本信息

| | |
|-------|--|
| 仪器名称 | 环境级 X- γ 剂量率仪 |
| 型号 | SCB603E |
| 编号 | CR-YQ-088 |
| 能量范围 | 30keV~3MeV |
| 测量范围 | 0.01 μ Gy/h~3Gy/h |
| 灵敏度 | ≥ 350 cps/（1 μ Sv/h） |
| 校准因子 | 1.10（量程：10 μ Sv/h） |
| 检定有效期 | 北京市计量检测科学研究院（证书编号：DD23J-CA100106） 有效期：2023 年 04 月 04 日-2024 年 04 月 03 日 |

8.2.7 质量控制

（1）检测实行全过程的质量控制，严格《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行；

（2）检测仪器符合《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中的相关规定，并经过中国计量科学研究院检定，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

（3）现场检测人员、检测报告编制人、检测报告审核人、检测报告授权签字人均持证上岗；

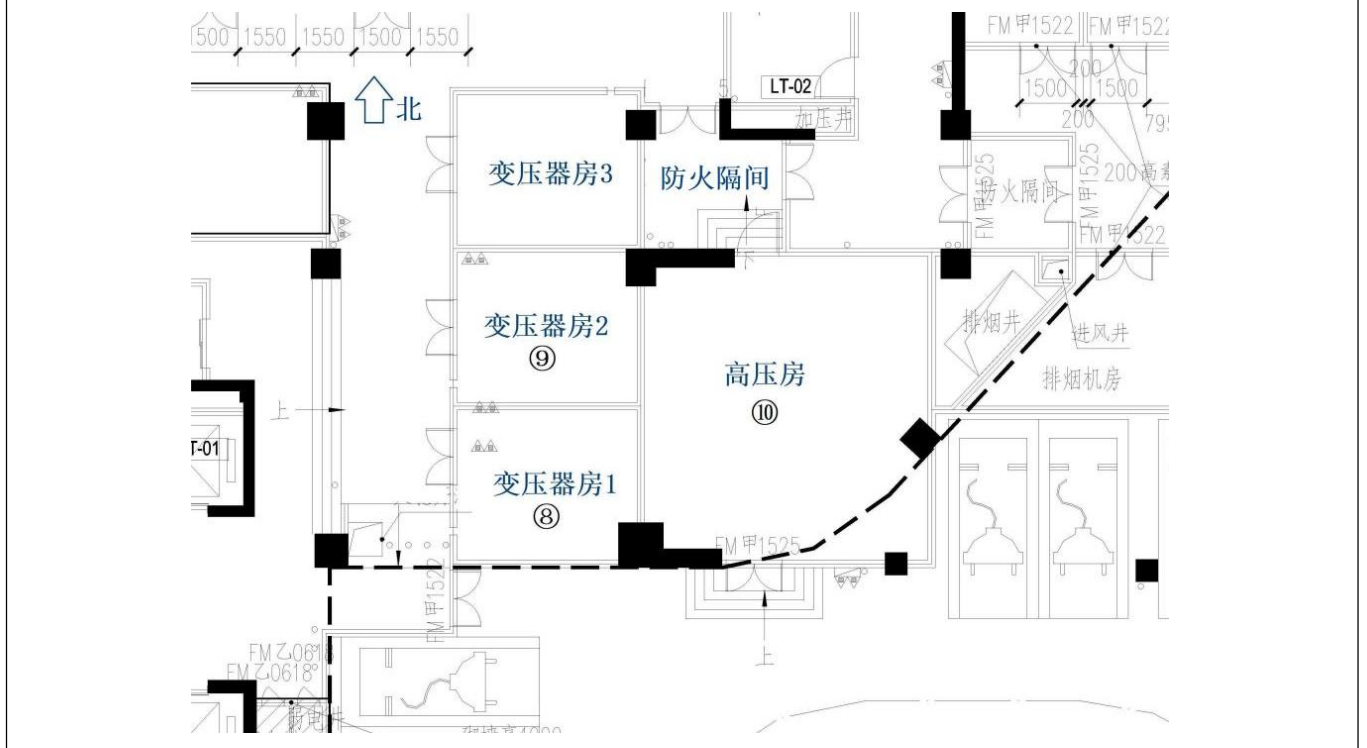
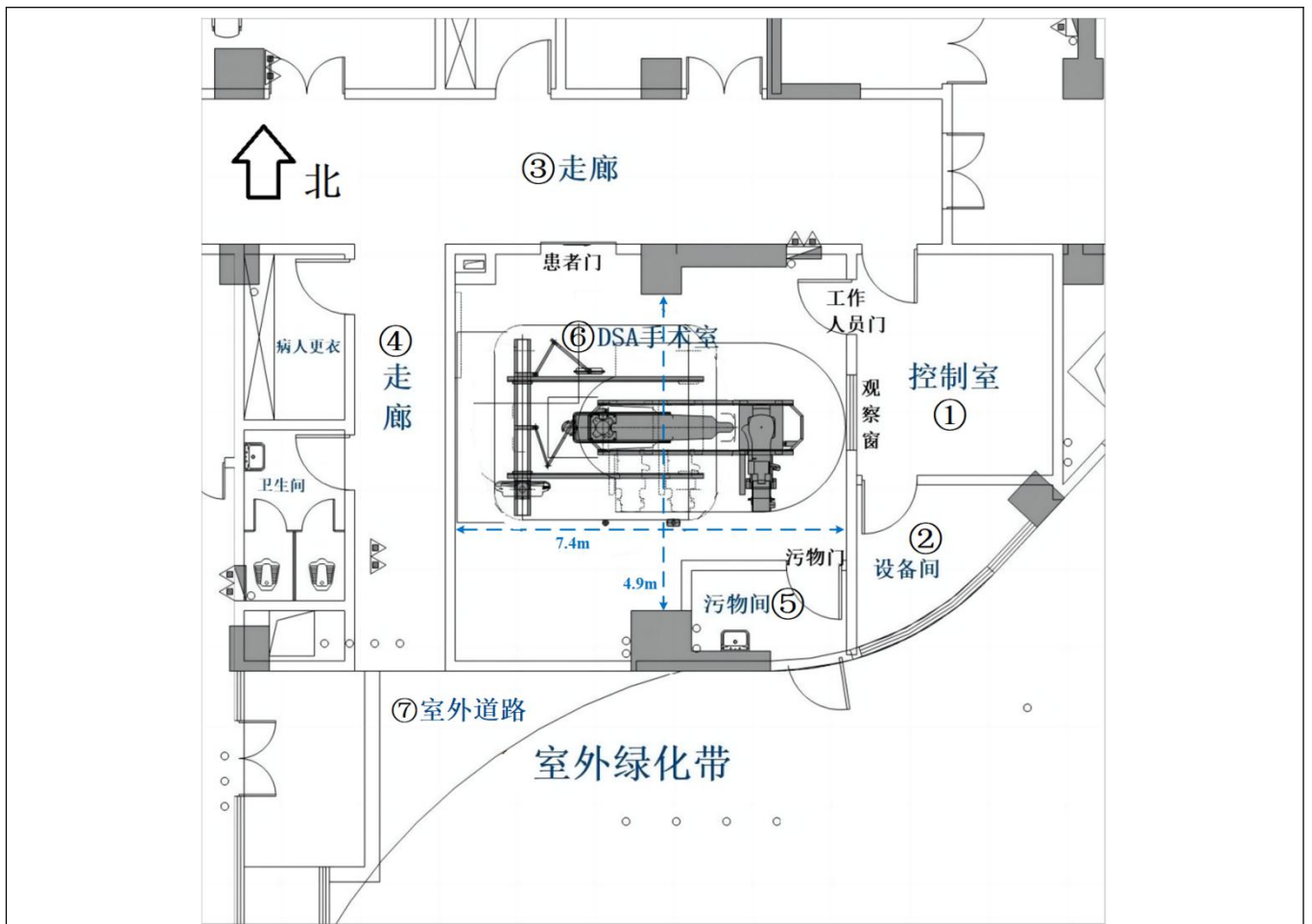
（4）合理布设检测点位，保证各监测点位布设的科学性和代表性。

8.2.8 布点原则

本项目的环境辐射现状监测的点位主要位于室内和道路，按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的辐射环境质量监测布点要求，开展道路测量时，点位应设置在道路中心线；开展室内测量时，点位应设置在人员停留时间最长的位置或者室内中心位置。

8.2.9 监测点位

根据以上布点原则，本项目主要监测 DSA 机房及周围的辐射环境本底值，共布设 20 个检测点位，本项目监测布点图见图 8-1。



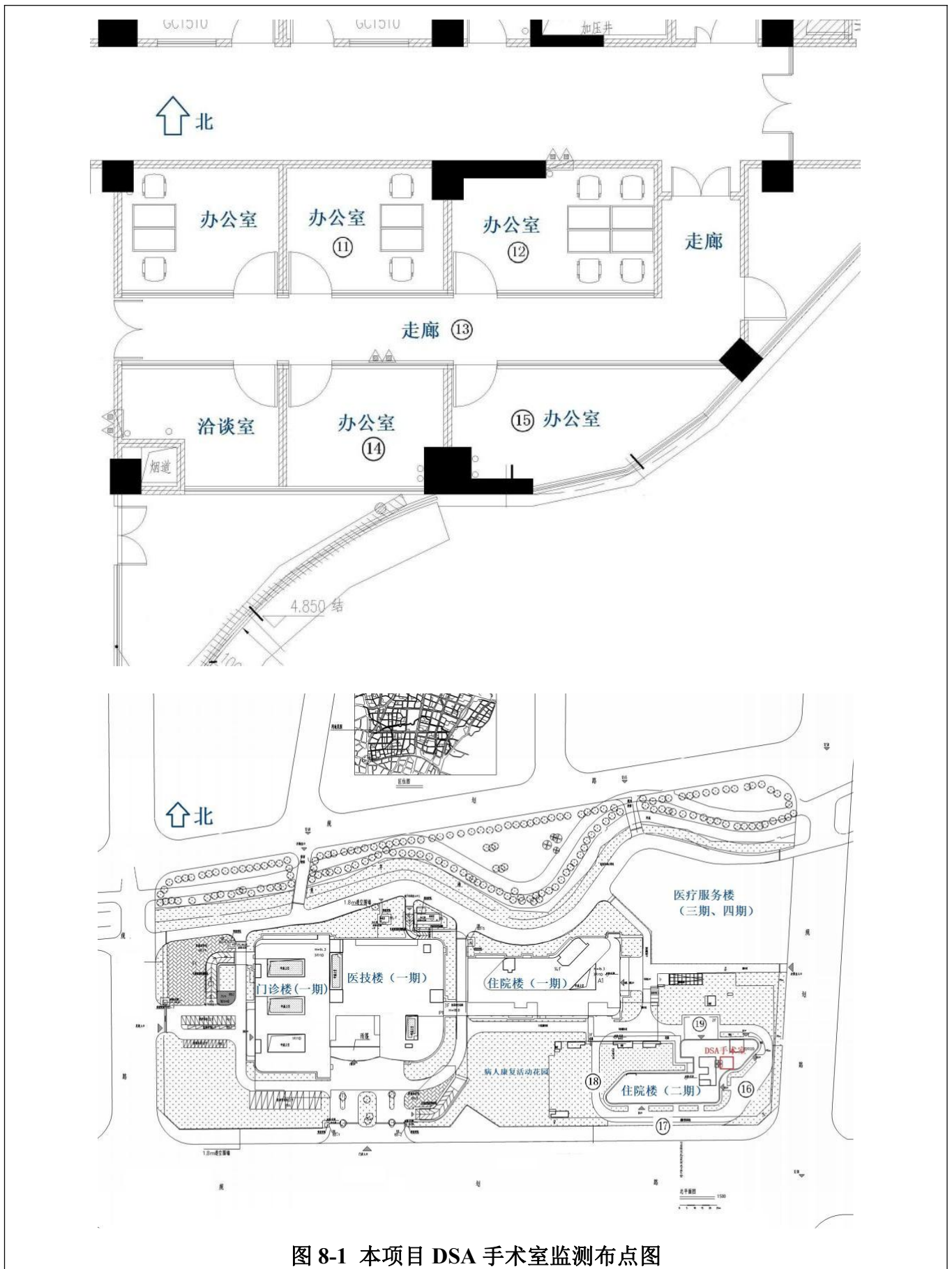


图 8-1 本项目 DSA 手术室监测布点图

8.2.10 监测结果

新建 DSA 手术室及周围辐射环境本底监测结果分布见表8-1。

表8-1 DSA 手术室及周围辐射环境本底监测结果

| 检测点位 | 检测位置 | 地面介质 | 检测结果 (μGy/h) | 备注 |
|------|-----------|------|--------------|----|
| 1 | 控制室 | 混凝土 | 0.117±0.003 | 室内 |
| 2 | 设备间 | 混凝土 | 0.119±0.003 | 室内 |
| 3 | 走廊 | 混凝土 | 0.121±0.003 | 室内 |
| 4 | 走廊 | 混凝土 | 0.119±0.003 | 室内 |
| 5 | 污物间 | 混凝土 | 0.119±0.003 | 室内 |
| 6 | DSA 机房 | 混凝土 | 0.121±0.003 | 室内 |
| 7 | 室外道路 | 混凝土 | 0.119±0.003 | 室外 |
| 8 | 变压器房 1 | 混凝土 | 0.119±0.003 | 室内 |
| 9 | 变压器房 2 | 混凝土 | 0.121±0.003 | 室内 |
| 10 | 高压房 | 混凝土 | 0.121±0.003 | 室内 |
| 11 | 办公室 | 混凝土 | 0.121±0.002 | 室内 |
| 12 | 办公室 | 混凝土 | 0.119±0.002 | 室内 |
| 13 | 走廊 | 混凝土 | 0.119±0.002 | 室内 |
| 14 | 办公室 | 混凝土 | 0.118±0.003 | 室内 |
| 15 | 办公室 | 混凝土 | 0.12±0.002 | 室内 |
| 16 | 住院楼（二期）东侧 | 土壤 | 0.119±0.002 | 室外 |
| 17 | 住院楼（二期）南侧 | 土壤 | 0.118±0.002 | 室外 |
| 18 | 住院楼（二期）西侧 | 土壤 | 0.118±0.002 | 室外 |
| 19 | 住院楼（二期）北侧 | 土壤 | 0.118±0.002 | 室外 |

注：1、测量时探头距离地面约 1m；2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已对宇宙射线的响应值修正；3、环境γ辐射空气吸收剂量率=读数平均值×校准因子 k1×仪器检验源效率因子 k2÷空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-屏蔽修正因子 k3×测量点宇宙射线响应值 Dc，校准因子 k1 为 0.98，仪器使用 137Cs 进行校准，转换系数为 1.20Sv/Gy，效率因子 k2 取 1；k3 室内按楼房取 0.8、室外按道路取 1。

综上：本项目 DSA 手术室周围 1-15 号室内监测点位的环境γ辐射剂量率在（0.117±0.003）μGy/h 至（0.121±0.002）μGy/h 之间，16-19 号室外监测点位的环境γ辐射剂量率为（0.118±0.002）μGy/h 至（0.119±0.002）μGy/h 之间。参照《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年出版）报道的广州市环境 γ 辐射空气吸收剂量率的调查结果：广州市的室内 γ 辐射剂量率调查水平的 0.0518~0.1648μGy/h 之间，室外道路环境 γ 辐射剂量率调查水平在 0.0525~0.1657μGy/h 之间，本项目拟建场地及周围环境辐射水平在本底水平范围。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备与工艺分析

9.1.1 DSA 工程设备与工艺分析

(1) 设备组成

数字减影血管造影机（DSA）是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。

DSA 主要组成部分包括高压发生器、X 射线球管、平板探测器、电子计算机图像处理系统、操作台、干式激光相机、导管床及专用机架组成。典型 DSA 设备外观结构图如图 9-1 所示。



图 9-1 典型 DSA 外观结构图

(2) DSA 数字减影血管造影机工作原理

DSA 主要采用时间减影法，利用影像增强器将透过已衰减的未造影图像的 X 线信号增强，再用高分辨率的摄像机对增强后的图像作一系列扫描，所得到的各种不同的信息经模拟/数字转换器转换成不同值的数字储存于记忆盘中，称作蒙片。然后将注入造影剂后的造影区的透视影像也转换成数字，并减去蒙片的数字，将剩余的数字经数/模转换成各种不同的灰度级，在显示器上构成图像，即成为除去了注射造影剂前透视图像上所见的骨骼和软组织影像，剩下的只是清晰地含有造影剂的纯血管影像，具有高精密度和灵敏度。其结构设计工作原理图详见图 9-2。

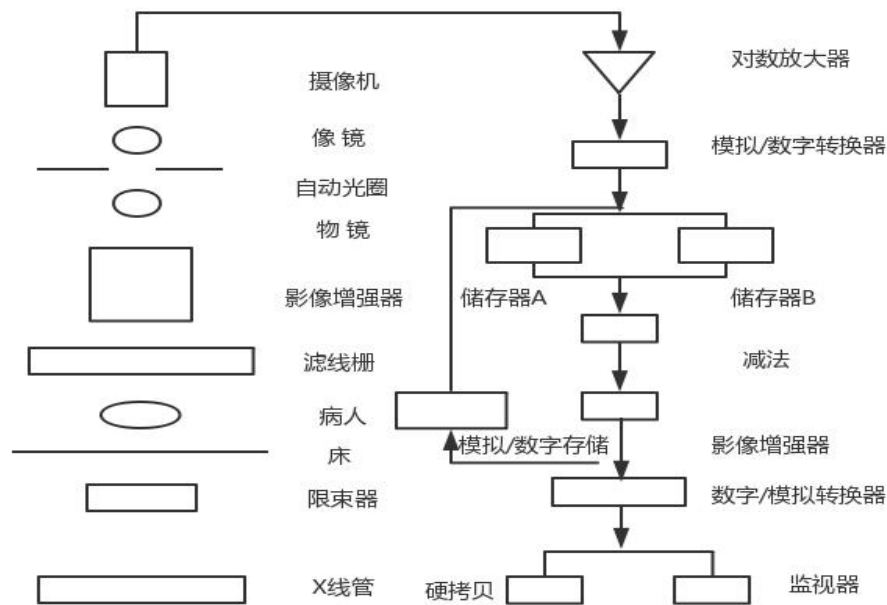


图9-2 DSA结构及工作原理图

(3) 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病人准备完毕进入机房摆位、固定，然后进入机房内对病人进行局部消毒处理和局部防护处理；③医生退出机房，通过控制室操作台对病人进行拍片；④医生穿着防护服进入曝光室，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，医生退出机房，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，医生再次进入机房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。

本项目 DSA 进行出束曝光时分为两种情况：

a) 摄影：操作人员一般采取隔室操作的方式（即操作技师或医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机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

b) 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帘后面，并穿戴铅服、铅眼镜等在机房内进行同室 DSA 手术室操作。

(4) 本项目 DSA 服务范围

根据建设单位提供资料，本项目 DSA 主要用于进行心血管介入手术、外周血管介入手术及神经介入手术等，主要用于手术期间提供患者的透视和点片图像，每台手术 DSA 的 X 线系统进行透视的次数及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同，年预计最大手术量 965 台，透视模式下年最大出束时间 434h，摄影模式下年最大出束时间 19h。本项目共有 15 名辐射工作人员参与，分别为 11 名医师、3 名护士、1 名技师，辐射工作人员详细情况见表 9-1。

表 9-1 辐射工作人员信息表

| 序号 | 姓名 | 工作岗位 | 学历 | 专业 | 辐射安全培训有效期 | 培训证书编号 | 备注 |
|----|-----|------|-------|------|------------------------------------|---------------|------|
| 1 | 刘伟涛 | 医师 | 硕士研究生 | 内科学 | 2021 年 12 月 20 日至 2026 年 12 月 20 日 | FS21GD0104015 | / |
| 2 | 林少鹏 | 医师 | 硕士研究生 | 内科学 | 2021 年 10 月 25 日至 2026 年 10 月 25 日 | FS21GD0103037 | / |
| 3 | 陈敏 | 护士 | 本科 | 护理学 | 2023 年 12 月 03 日至 2028 年 12 月 03 日 | FS23GD0104616 | / |
| 4 | 陈小燕 | 护士 | 本科 | 护理学 | 2023 年 12 月 08 日至 2028 年 12 月 08 日 | FS23GD0104708 | / |
| 5 | 何嘉俊 | 医师 | 本科 | 临床医学 | / | / | 计划培训 |
| 6 | 邝宗和 | 医师 | 本科 | 临床医学 | 2023 年 04 月 17 日至 2028 年 04 月 17 日 | FS23GD0101037 | / |
| 7 | 卢子煜 | 医师 | 硕士研究生 | 内科学 | 2020 年 07 月 21 日至 2025 年 07 月 21 日 | FS20GD0000064 | / |
| 8 | 何思略 | 医师 | 硕士研究生 | 普外科 | 2022 年 04 月 07 日至 2027 年 04 月 07 日 | FS22GD0100296 | / |
| 9 | 张祖泽 | 护士 | 本科 | 护理学 | / | / | 计划培训 |
| 10 | 姬仲 | 医师 | 博士 | 神经病学 | 2020 年 12 月 31 日至 2025 年 12 月 31 日 | FS20GD0102977 | / |
| 11 | 黄晓波 | 医师 | 博士 | 内科学 | 2020 年 12 月 31 日至 2025 年 12 月 31 日 | FS20GD0102904 | / |

| | | | | | | | |
|----|-----|----|----|------------|---|---|------|
| 12 | 黎健勇 | 医师 | 博士 | 内科学 | / | / | 计划培训 |
| 13 | 曾庆乐 | 医师 | 博士 | 影像诊断与介入放射学 | / | / | 计划培训 |
| 14 | 马润锋 | 医师 | 本科 | 临床医学 | | | 计划培训 |
| 15 | 段可蒙 | 技师 | 本科 | 医学影像技术 | / | / | 计划培训 |

(5) 污染因子

使用 DSA 手术时，注入的造影剂不含放射性，DSA 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，介入手术中会产生一些医疗废物。DSA 进行摄影、透视时，高压发生器将高电压加在 X 射线管的两极之间，高速运动的电子撞击物质而突然受阻时产生 X 射线。X 射线使空气电离产生臭氧和氮氧化物。DSA 诊治流程及产污环节见图 9-3。

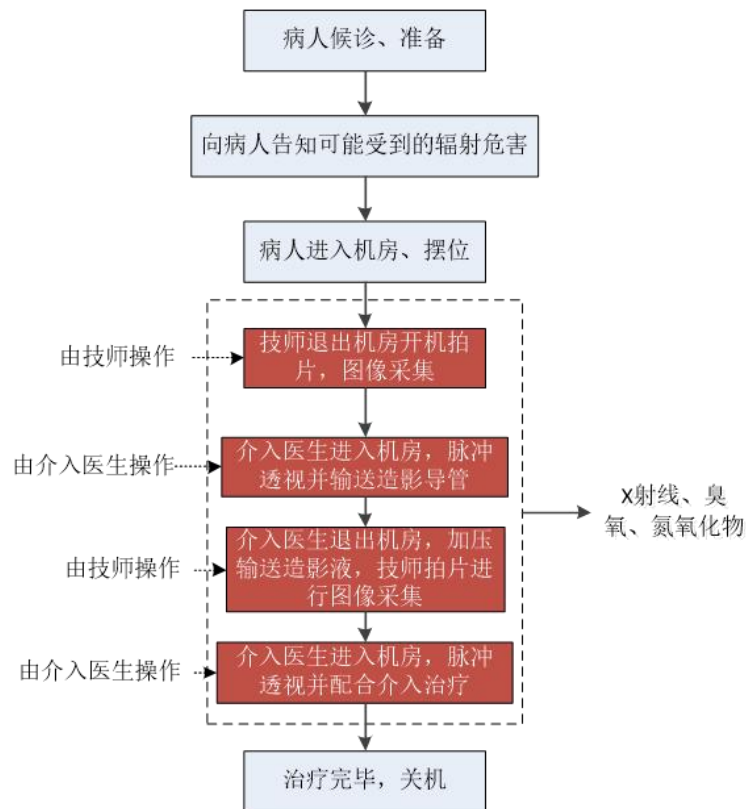


图 9-3 DSA 流程及产污环节示意图

由于 DSA 机架可以带动 X 射线球管和平板探测器一起旋转，考虑到本项目 DSA 装机方向，DSA 有用线束可以朝上、下、南、北方向进行照射，临床上根据手术检查部位进行旋转。

(6) 人流、物流路径

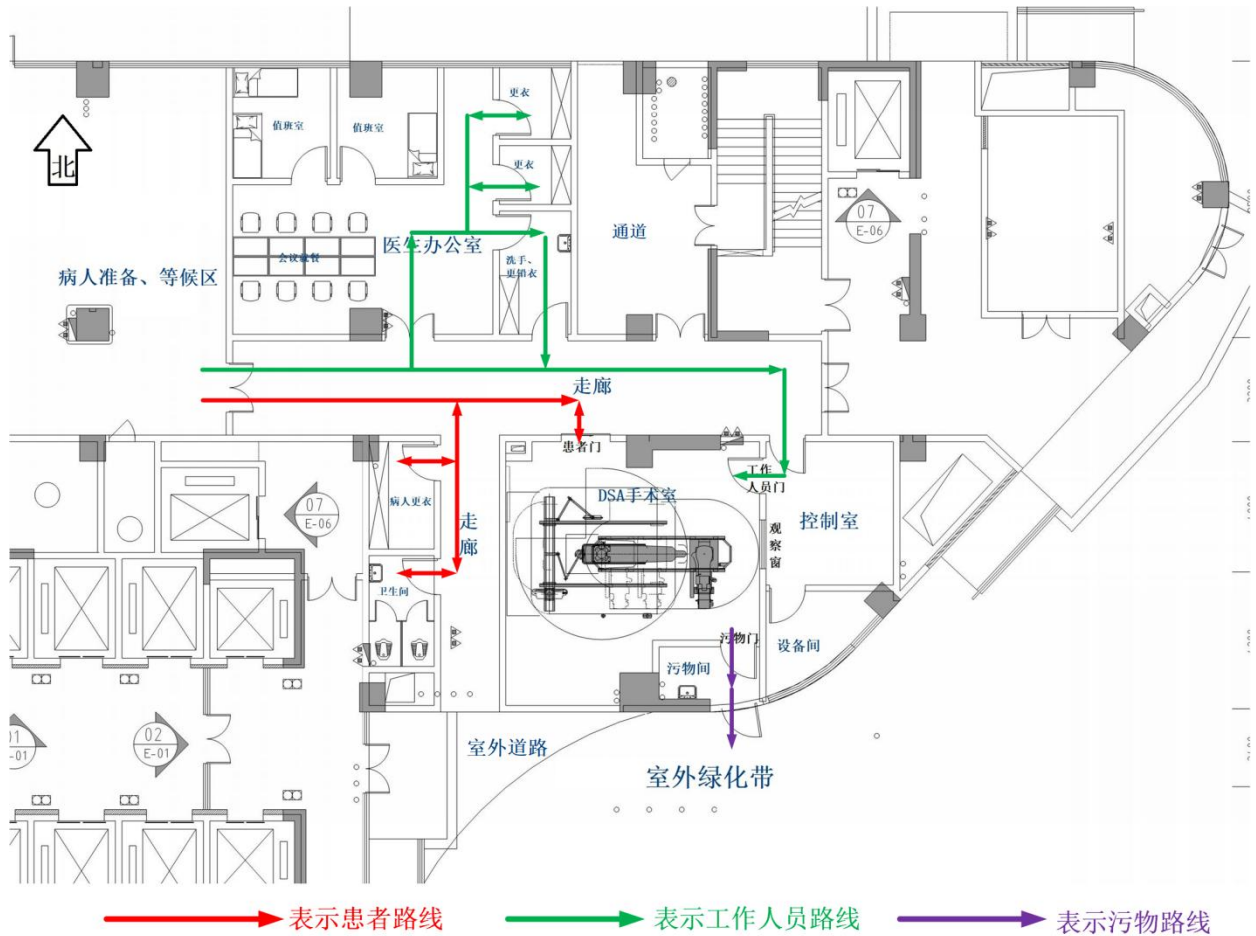


图 9-4 本项目人流、物流路径图

本项目 DSA 手术室位于住院楼一层，病人家属不得进入，只在 DSA 机房西侧的等候区等候，仅病人可进入 DSA 机房。

候诊病人：候诊患者经病人准备、等候区进入走廊，到达病人更衣室更衣，再经走廊通过患者门进入 DSA 机房。

医护人员：医护人员经走廊、医生办公室进入更衣室，进行更衣换鞋后进入铅衣间穿戴防护用品，随后在刷手池处进行刷手，最后经走廊进入控制室，通过工作人员防护门进入 DSA 机房。

技师人员：医护人员经走廊进入控制室。

污物：DSA 机房产生的医疗废物均由专人及时收集，每台手术结束后通过机房南侧污物门运至污物间内暂存，每日手术结束后直接从污物间运出，由专门的公司统一处理，该污物间紧邻 DSA 机房，不与人员通道交叉。

综上，本项目 DSA 进出机房为人员与污物分别设置独立通道，且机房患者通道的宽度满足

病人手推车辆的通行，射线装置建筑物之间的通道畅通无阻，方便治疗。

9.2 污染源项描述

9.2.1 施工期工艺流程简述

本项目在施工过程中伴有施工噪声、装修垃圾、施工废水和建筑粉尘产生。本项目工程量小，施工安装时间短，施工单位合理安排好施工时间，能够满足施工场界噪声规定限制要求；施工所产生的少量生活废水和施工废水经本院污水处理站处理后排入管网；在建设施工中采取低噪声工具及湿法作业，尽量降低建筑粉尘对周围环境的影响；建设施工所产生的少量建筑废渣以及设备安装产生的包装废物送院方指定的建筑垃圾储存场，定时定点清运。

9.2.2 运行阶段污染源项

本次项目数字平板减影血管造影机（DSA）属于 X 射线发射装置，属于使用 X 射线进行放射诊断的设备，X 射线伴随着机器的开、关而产生和消失。其在使用过程中主要污染因子是对放射性工作人员及公众造成外照射的 X 射线，其次本项目运行过程中会因 X 射线与空气发生电离作用产生少量臭氧及氮氧化物废气，另外在介入诊疗过程中会产生少量的医疗废物和医疗废水。本项目使用过程中不产生放射性的废气、放射性废水以及放射性固体废弃物。

（一）正常情况下的污染途径

1. 电离辐射

射线装置运行时，在放射工作人员按照规范操作的条件下，放射工作人员、受检者和公众可能受到射线装置运行时产生包括有用射线、散射线和漏射线等 X 射线的外照射。X 射线照射到生物机体时，可使生物细胞受到抑制、破坏甚至坏死，致使机体发生不同程度的生理、病理和生化等方面的改变。介入手术需要在 DSA 设备引导下操作，手术室内的医护人员会暴露于 X 射线有用线束、散射线的环境中，需要穿戴相应的防护用品（如铅围裙、铅帽、铅颈套、铅眼镜、铅橡胶手套等）或借助辅助防护设施（铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏等）以减少辐照引起的剂量。同时，穿透屏蔽体的 X 射线会对操作人员和机房周围留居人员造成一定的辐照危害。

2. 废气

X 射线装置在出束过程中会与空气产生电离作用，空气吸收辐射能量并通过电离离子的作用可产生臭氧和氮氧化物。由于 DSA 产生的 X 线输出功率低，剂量小，光子能量低，每次曝光时

间短，因此，臭氧和氮氧化物产生量极少，根据《X射线工作场所臭氧氮氧化物浓度监测》（郝海鹰、刘容、王玉海编著）及《X射线工作场所空气中臭氧氮氧化物浓度调查》（张大薇编著）资料显示，医院射线装置工作场所在开机状态下产生臭氧浓度范围为0.010~0.137mg/m³、氮氧化物浓度范围为0.010~0.103mg/m³。通过采取机械通风、保证换气次数的方式，经过稀释后氮氧化物排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）中表2新污染源无组织排放单位周界最大浓度0.12mg/m³限值要求，同时氮氧化物无组织排放最大落地浓度能够满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）的二级标准（氮氧化物二级标准小时浓度值为0.25mg/m³）限值要求。臭氧无组织排放最大落地浓度满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）的二级标准（臭氧二级标准小时浓度值为0.20mg/m³），有害气体能够达标排放同时能够保证环境空气质量达标。

3.废水

项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水和医疗废水。经过本院污水预处理设施消毒处理后排入市政管网。

4.固体废物

本项目DSA采用数字成像，不打印胶片。介入手术时会产生医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，每台手术约产生0.5kg医疗废物，每年约进行965台介入手术，医疗废物年产生量为483kg/a。工作人员产生少量的生活垃圾。

（二）事故情况下的污染途径

本项目在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到意外照射：

- （1）曝光时防护门未关闭，此时防护门外人员可能受到X射线照射。
- （2）曝光时受检者未按要求穿戴个人防护用品，导致受检者的受检部位外的部分受到不必要的照射。
- （3）曝光过程中，因警示灯失效或其他情况下其他人员误入曝光室受到意外照射。
- （4）因设备防护性能问题可能导致受检者接受额外照射。
- （5）同室近台工作人员未按要求正确地穿戴个人防护用品，可能导致接受额外照射。
- （6）因预置条件不当，发生误操作事件，可能会导致相关人员受到不必要照射。
- （7）控制系统出现故障，照射不能停止，病人受到计划外照射。
- （8）紧急停机系统故障无法通过紧急停机开关使运行中的射线装置停机，造成人员误照射。

本项目射线装置在异常或事故状态下的辐射源项与正常运行时是一样的,即中、低能 X 射线,但在异常或事故状态下对人员的伤害可能会超过正常运行状态。

9.3 “三废”组成

(1) 固体废物

本项目射线装置采用计算机图像存储管理系统,电脑成像,激光打印,无洗片过程,打印出来的胶片由病人带走。本项目不涉及洗片,不会产生废弃 X 光片,设备维修更换的废旧 X 射线管,由设备厂家回收处置。

本项目介入手术产生的少量医疗废物,集中收集暂存于危废暂存间内,由建设单位委托资质单位处置。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

(2) 废水

本项目无洗片废水、废定(显)影液产生,工作人员办公及生活产生少量生活污水,病人诊疗过程中产生少量医疗废水。

(3) 废气

医院射线装置工作场所在开机状态下产生少量的臭氧及氮氧化物,臭氧浓度范围为 0.010~0.137mg/m³、氮氧化物浓度范围为 0.010~0.103mg/m³。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局

本项目 DSA 拟在新建 DSA 手术室安装使用，机房平面布局图详见图 10-1，周围情况详见表 10-1。

图 10-1 DSA 手术室平面布局图

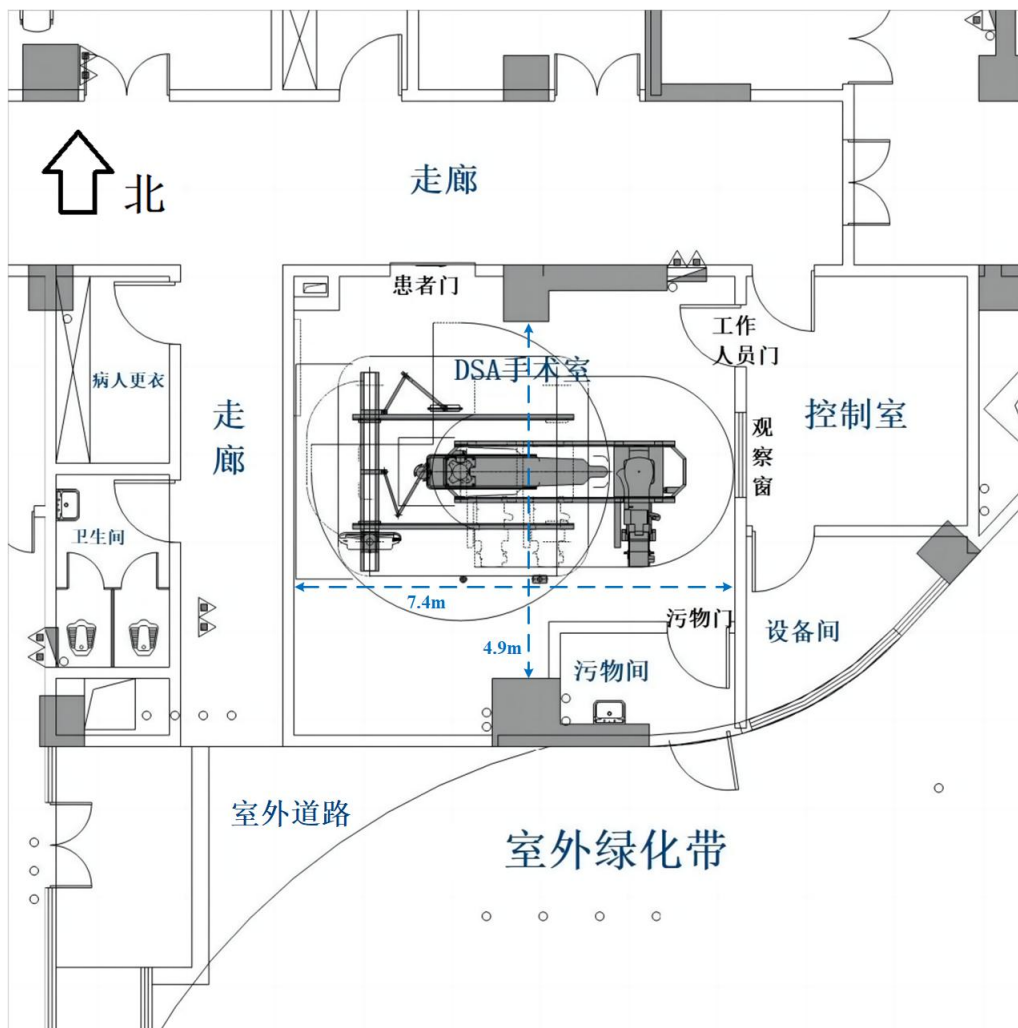


表10-1 本项目手术室周围情况表

| 序号 | 机房名称 | 北侧 | 西侧 | 南侧 | 东侧 | 楼上 | 楼下 |
|----|---------|----|----|----------|---------|-----|----------|
| 1 | DSA 手术室 | 走廊 | 走廊 | 污物间、室外道路 | 控制室、设备间 | 办公室 | 变压器房、高压房 |

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 X 射线设备机房布局的要求，结合本项目的情况，本项目布局评价见表 10-2。

表 10-2 本项目放射诊疗工作场所布局评价表

| 序号 | 标准要求 | | 本项目设计情况 | | | 评价 |
|----|--|----------|---|----------|---------------------|------|
| 1 | 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位 | | 本项 DSA 手术室的门、窗和管线口位置设置合理，DSA 有用线束可以朝上、下、南、北方向进行照射，未直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。 | | | 设计可行 |
| 2 | X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。 | | 本项目 X 射线机房充分考虑邻室及周围场所的人员防护与安全，无妇产科、儿科等敏感人员。 | | | 设计可行 |
| 3 | 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。 | | 本项目拟配置的 X 射线设备设有独立手术室，满足设备的布局要求。 | | | 设计可行 |
| 4 | 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。 | | 本项目 X 射线机房设有观察窗，其设置的位置便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。 | | | 设计可行 |
| 5 | 单管球 DSA 手术室 | 最小单边长度要求 | 最小使用面积要求 | 设计最小单边长度 | 设计最小使用面积 | 设计可行 |
| | | 3.5m | 20m ² | 5.30m | 41.34m ² | |

综上，本项目 DSA 使用地点固定，避开了人群相对集中的门诊区域，所处位置相对独立。同时，在对病人进行诊疗时，人员通道和污物通道独立设置，有利于病人流通，候诊患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行，射线装置建筑物之间的通道畅通无阻，方便治疗。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 机房采取了有效的屏蔽措施，产生的 X 射线经屏蔽后对周围环境辐射影响是可接受的。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，对周围辐射环境影响是可接受的，平面布置合理。

10.1.2 工作场所分区

根据（GB 18871-2002）第 6.4 条，放射性工作场所一般应分为控制区和监督区。本项目 DSA 手术室进行了工作场所分区设计，具体分区设计见表 10-3 及图 10-2 所示。

表 10-3 工作场所分区设计表

| 序号 | 场所 | 控制区 | 监督区 |
|----|---------|---------|--------------------------------------|
| 1 | DSA 手术室 | DSA 手术室 | 新建 DSA 手术室周围控制室、设备间、走廊、污物间、机房楼上办公室等。 |

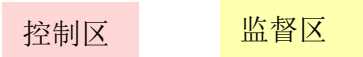
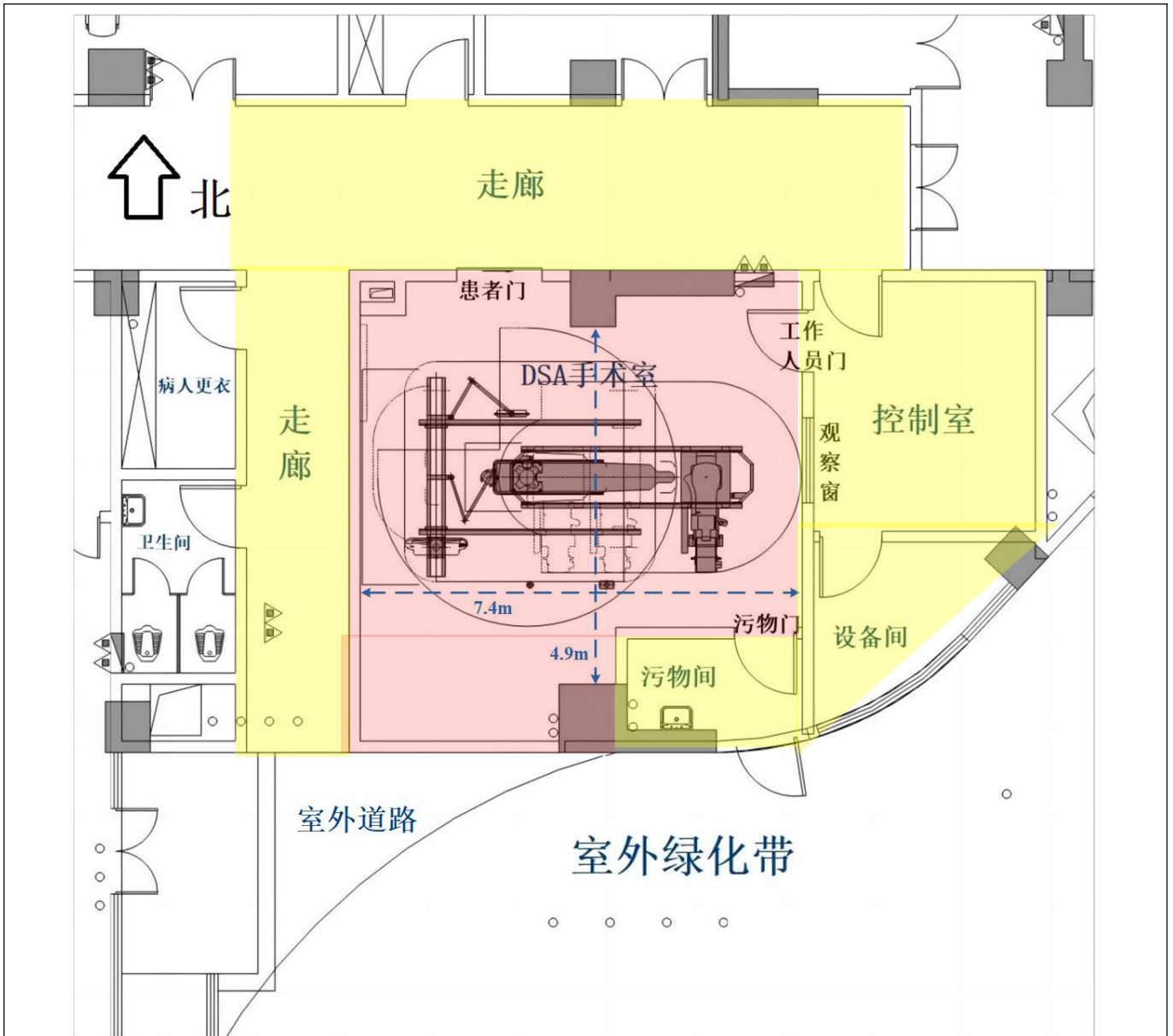


图 10-2 机房分区设计图

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的电离辐射警告标志如图 10-3 所示，并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：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。

本项目中，建设单位拟将 DSA 机房划分为控制区，与之相邻的控制室、设备间、走廊、污物间、办公室等划分为监督区，结合日常监测和委托监测工作关注走廊剂量率水平，本项目控制区与监督区划分合理。



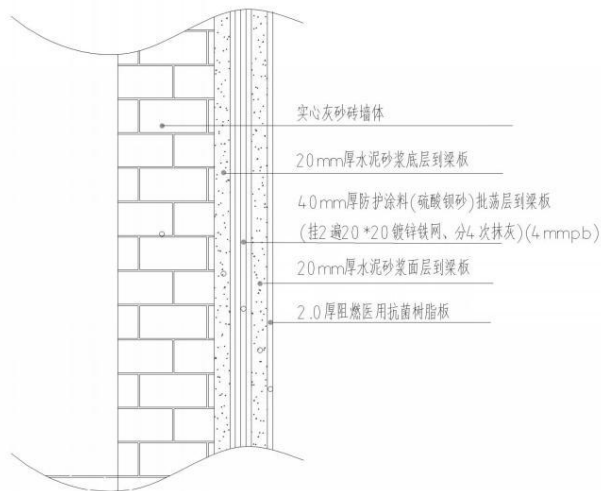
图 10-3 电离辐射警告标志

10.1.3 辐射防护措施

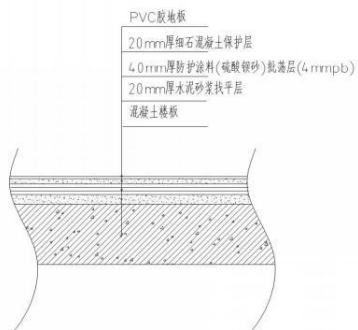
本项目 DSA 手术室设计的屏蔽参数见表 10-4，DSA 工作场所墙体结构图见图 10-4。

表 10-4 本项目拟建 DSA 手术室辐射屏蔽设计方案

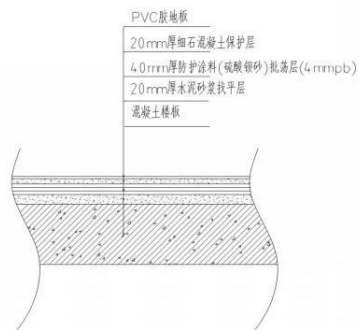
| 机房 | 防护部位 | 建设单位设计情况 |
|---------|---------|---|
| DSA 手术室 | 四周墙体 | 采用 240mm 实心砖，墙内涂抹 4mmPb 当量防护涂料（硫酸钡砂）做屏蔽防护 |
| | 室顶 | 顶面采取在原建筑（130mm 钢筋混凝土楼板）涂抹 4mmPb 当量防护涂料（硫酸钡砂）做屏蔽防护 |
| | 地面 | 地面采用在原建筑（180mm 钢筋混凝土楼板）涂抹 4mmPb 当量防护涂料（硫酸钡砂）做屏蔽防护 |
| | 观察窗 | 4mmPb 铅玻璃 |
| | 工作人员防护门 | 4mmPb 手动平开铅防护门 |
| | 污物通道防护门 | 4mmPb 手动平开铅防护门 |
| | 患者出入门 | 4mmPb 电动推拉铅防护门 |



墙面防护施工剖面图



地面防护施工剖面图



顶棚防护施工剖面图

(在上一层地面施工)

图 10-4 DSA 工作场所墙体结构图

①对给定的铅厚度，可根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中附录 C 的式 C.1（本报告式 10-1）计算得到屏蔽透射因子 B：

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

式中：

B: 给定铅厚度的屏蔽投射因子;

β : 铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数;

α : 铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数;

γ : 铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数;

X: 铅厚度。

②在相同透射因子B的情况下, 其相当于其他屏蔽材质的厚度核算按以下公式核算:

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

式中:

X——不同屏蔽物质的铅当量厚度;

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子;

α 、 β 、 γ ——不同屏蔽材质对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数

③根据DSA工作原理及工作方式可知, DSA的主束方向由下朝上照射, 故顶棚考虑有用线束的影响, 四面墙体考虑90°非有用线束的影响。本项目DSA最大电压为125kV, 查《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)表C.2拟合参数, 对墙体进行进行核算。

④核算结果

根据医院提供的屏蔽防护方案及设备最大参数, 其机房屏蔽体的铅当量核算结果见表10-5。

表 10-5 DSA 机房屏蔽核算厚度与 GBZ 130-2020 要求对比表

| 机房 | 防护部位 | 建设单位设计情况 | 折合铅当量 | 标准要求 | 评价 |
|--------------------|------|---|---------|----------|------|
| DSA 手术室 (125kV) | 四周墙体 | 采用 240mm 实心砖, 墙内涂抹 4mmPb 当量防护涂料(硫酸钡砂)做屏蔽防护 | 6.0mmPb | ≥2.0mmPb | 符合标准 |
| | 室顶 | 顶面采取在原建筑(130mm 钢筋混凝土楼板)涂抹 4mmPb 当量防护涂料(硫酸钡砂)做屏蔽防护 | 5.3mmPb | ≥2.0mmPb | 符合标准 |
| | 地面 | 地面采用在原建筑(180mm 钢筋混凝土楼板)涂抹 4mmPb 当量防护涂料(硫酸钡砂)做屏蔽防护 | 5.8mmPb | ≥2.0mmPb | 符合标准 |
| | 观察窗 | 4mmPb 铅玻璃 | 4.0mmPb | ≥2.0mmPb | 符合标准 |

| | | | | | | |
|--|----------------|----------------|---------------------|-------------------|-------------------|------|
| | 工作人员防护门 | 4mmPb 手动平开铅防护门 | | 4.0mmPb | ≥2.0mmPb | 符合标准 |
| | 受检者防护门 | 4mmPb 电动推拉铅防护门 | | 4.0mmPb | ≥2.0mmPb | 符合标准 |
| | 污物通道防护门 | 4mmPb 手动平开铅防护门 | | 4.0mmPb | ≥2.0mmPb | 符合标准 |
| 拟合参数 | 125kV 有用线束 | 铅 | α : 2.219 | β : 7.923 | γ : 0.5386 | |
| | | 混凝土 | α : 0.03502 | β : 0.07113 | γ : 0.6974 | |
| | 125kV 非有用线束 | 铅 | α : 2.233 | β : 7.888 | γ : 0.7295 | |
| | | 混凝土 | α : 0.003510 | β : 0.06600 | γ : 0.7832 | |
| 注：铅密度不小于 11.34t/m ³ ，混凝土的密度不小于 2.35t/m ³ ，实心砖墙密度不小于 1.65t/m ³ ，硫酸钡砂密度不小于 2.75t/m ³ ； | | | | | | |

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）6.2 可知，标准中规定了 X 射线装置机房的屏蔽防护应不低于标准中表 3 的要求，即本项目 DSA 手术室屏蔽能力不得低于 2.0mmPb 当量。根据上表核算和对比分析，本项目 DSA 手术室墙体的屏蔽能力均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中第 6.2 条的要求。

10.1.3 辐射安全和防护措施

（1）设备固有安全防护设施

本项目 DSA 装置自身拟采取多种固有安全防护措施：

①本项目 DSA 设有可调限束装置，使装置发射的线束照射面积尽量减小，以减少泄漏辐射。透视曝光开关为常断式开关，并配备透视限时装置。DSA 具备工作人员在不变换操作位置情况下成功切换透视和采集功能的控制键。

②采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或平板探测器的窗口处设置合适铝过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应 DSA 不同应用时可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。平板探测器前面可酌情配置各种规格的滤线栅，减少散射影响。

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，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，即称之为图像冻结。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。

⑤配备辅助防护设施：设备采购时配辅助防护设施，包括铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏，铅当量为 0.5mmPb。

⑥应急开关：DSA 设备床面控制台上及控制室操作台上均设置了急停开关，按下急停按钮，DSA 设备立即停止出束。

（2）闭门、防夹装置

本项目 DSA 机房设置 3 个防护门，患者进出防护门设计为电动推拉式门，污物间门为手动平开门，工作人员防护门为手动平开式门。平开式防护门应设计安装了自动闭门装置，电动推拉式防护门设置红外光幕防夹装置。

（3）警示标识

本项目 DSA 机房患者进出防护门、医护人员进出防护门、污物防护门外醒目位置设置电离辐射警告标志；并在患者进出防护门上方安装醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，提醒周围人员尽量远离该区域，同时在 DSA 手术室周边走廊设置电离辐射危害告知等提示信息。

（4）联锁系统

本项目 DSA 手术室患者进出口防护铅门、工作人员进出口防护铅门及污物通道防护门上设置有门灯联锁系统，防护门外上方设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置了“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，在防护门关闭时，指示灯亮，警示无关人员远离该区域。

（5）穿墙管线进出口防护

DSA 机房穿墙管线采用墙内暗线，以镀锌管铺设，上面覆盖 4mmPb 铅板做补充防护不影响墙体的屏蔽防护效果。采取上述措施后，机房管线穿墙方案对机房墙体屏蔽防护能力削弱甚微，但在施工中应采用先进的施工工艺保证施工质量，并在今后的运行中长期监测关注穿墙管线等薄弱处的辐射剂量。

（6）通风

本项目介入中心采用新风系统和防辐射排气扇进行通风换气，排风量为 1000m³/h，机房内可以保持良好的通风，在机房通风管道与外界接通处均采用 4mm 铅板进行屏蔽补充防护

（7）个人剂量监测：医院已制定监测计划，按照要求，为每位放射工作人员申请了个人剂量计，介入医生和护士每人两枚（铅衣内和铅衣外各 1 枚），操作技师每人 1 枚，在工作期间必须佩戴。医院定期将个人剂量计送有资质的单位进行检测，检测结果存入个人剂量监测档案。

（8）人员培训：本项目已制定《放射防护人员培训制度》，规定辐射工作人员必须接受辐

射安全与防护培训，通过辐射安全与防护考核，取得相应的培训合格证书，持证上岗。在培训合格证书届满前应及时学习、参加考核，确保持证上岗。

(9) 监测设备：本项目计划配备 1 台辐射巡测仪，定期对辐射场所周围环境进行监测。

10.1.4 个人防护用品及辅助防护设施

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020），本项目应按照拟按照表 10-6 配备防护用品和辅助防护设施。

表 10-6 手术室防护用品及辅助防护设施配备一览表

| 机房 | 工作人员 | | 受检者 | |
|---------|---|--|--|--------|
| | 个人防护用品 | 辅助防护设施 | 个人防护用品 | 辅助防护设施 |
| DSA 手术室 | 介入防护服、铅橡胶颈套、铅防护眼镜（≥0.5mmPb） 介入防护手套（≥0.025mmPb） 选配：铅橡胶帽子 | 铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏（≥0.5mmPb） 选配：移动铅防护屏风 ≥2mmPb | 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套（≥0.5mmPb） 选配：铅橡胶帽子 | — |
| | 数量满足手术人员需求，至少 4 套 | 至少 1 套 | 成人儿童尺寸各 1 套 | |

注：1.防护用品应向专业厂家购买，标签上应注明生产厂家、规格型号、衰减当量、生产日期等信息；

2. 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂；

10.2 三废治理

X 射线照射会使周围的空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物，如果不做处理会使辐射工作场所空气中的有害气体含量增加。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的规定：X 射线机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。本项目 DSA 手术室在机房上方预留一个排风管道，排风管道在吊顶夹层内布置，排出室外后连接大楼管道通风系统，为了避免 X 射线从排风口泄露，排风口位置将包裹 4mmPb 铅板用于辐射屏蔽补偿。动力通风装置在工作期间保持开启状态，可保证手术室内每小时有效换气次数不小于 4 次，室内空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物将及时排至外界空气中稀释并分解，有害气体不会在室内累积。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目在建设和安装阶段无辐射产生，对周围环境没有辐射影响。

本次评价项目涉及到对新墙体的砌筑、建筑装饰、设备安装等，在项目的建设过程中，应采取污染防治措施，减轻对医院及周边地区的环境影响。项目建设期主要的污染因子有：噪声、废水、固体废弃物和扬尘。

1.声环境影响分析

该评价项目施工期的噪声主要来自场地土建施工、相关设施的安装调试等阶段，但该评价项目的建设工期短，影响期短暂，对周围环境影响小，随施工结束而消除，因此，施工在合理安排施工时间，夜间禁止高噪声机械作业后，对周围的影响不大。

2.环境空气影响分析

在整个施工期，扬尘来自于材料搬运、装卸和混凝土浇筑等施工活动，由于扬尘源多且分散，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大。但土建工程结束后即可恢复。

3.水环境影响分析

本工程施工污水主要来自少量施工废水。施工废水主要包括砂石料加工水。施工废水含泥沙和悬浮物，直接排出会阻塞排水沟和对附近水体造成污染。对此，施工单位应对施工废水进行妥善处理，在工地适当位置设置简易沉砂池对施工废水进行澄清处理，清水外排，淤泥妥善堆放。

4.固体废物影响分析

施工期间固体废物主要为建筑垃圾。施工过程中的建筑垃圾和生活垃圾必须集中处理，严禁随意堆放和倾倒。生活垃圾应置于医院内部垃圾收集箱内，定期由环卫工人送至附近的垃圾中转站。施工期产生的生活垃圾以及装修垃圾均统一收集后交由市政环卫部门处理。

5.设备安装阶段：本项目 DSA 的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁并派人看守。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备

安装过程中，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

综上所述，建设工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照有关规定采取上述措施进行污染防治，并加强监管，使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 DSA 运行阶段对环境的辐射影响

11.2.1.1 DSA 手术室关注点辐射水平

根据 DSA 操作规程，手术中 DSA 设备运行分为透视和摄影两种模式。本项目的 DSA 最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，但实际使用时，为防止球管烧毁并延长其使用寿命，管电压和功率通常预留 30% 的余量，即管电压控制在 100kV 及以下。摄影时 DSA 的常用管电压 60~100kV，常用管电流为 100~300mA；在 DSA 透视时常用管电压为 70~90kV，常用管电流为 1~20mA，滤过为 70kV($\geq 3.5\text{mmAl}$)。根据《辐射防护手册》（第一分册）图 4.4c，距靶 1m 处的照射量率与管电压成正相关，与滤过成负相关。为保守起见，本报告透视时，按照管电压 90kV，滤过按照 3.0mmAl，查得 $v_{r0}=0.6R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，透视工况下按照最大管电流 20mA 换算后，距靶 1m 处的剂量率为 $6.29 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ ($1R=8.73\text{mGy}$)；摄影时，管电压按 100kV 进行保守考虑，常用最大管电压 300mA，查得 $v_{r0}=0.8R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，按照最大常用管电流 300mA 换算后，距靶 1m 处的剂量率为 $1.26 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ 。

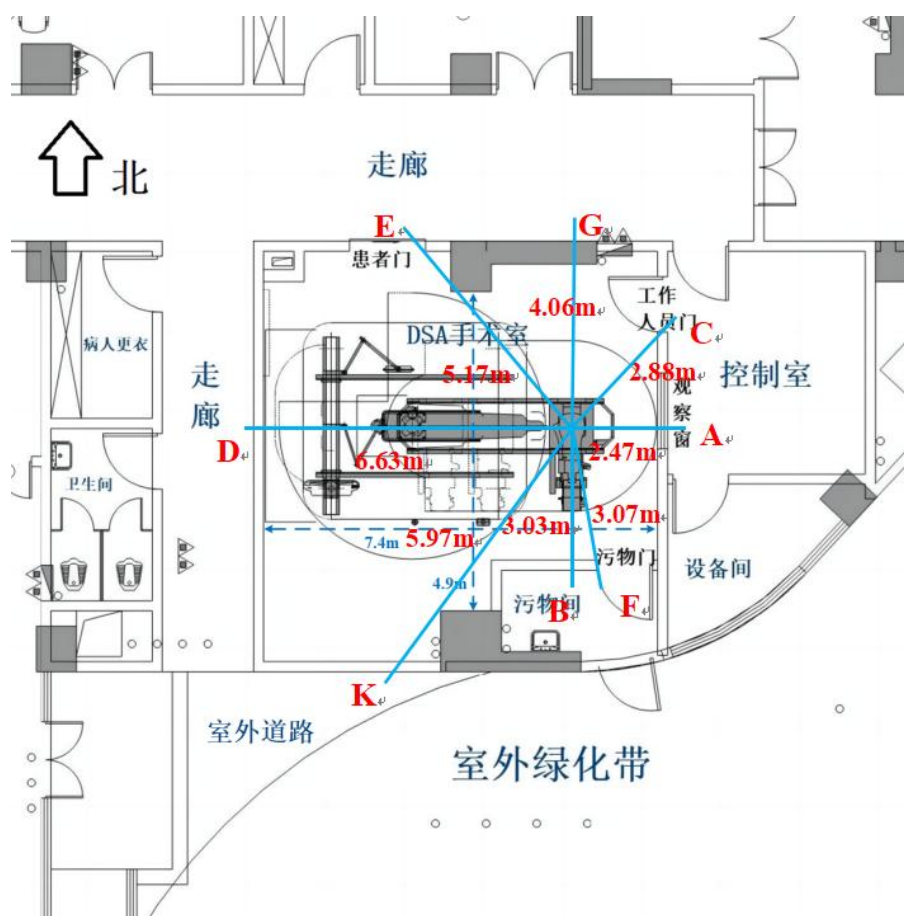
根据医院提供资料，本项目根据现有病人门诊量及医院实际情况预估，该台 DSA 每年最多能开展 965 台手术，DSA 开展手术的情况见表 11-1。

表 11-1 各种手术使用 DSA 情况

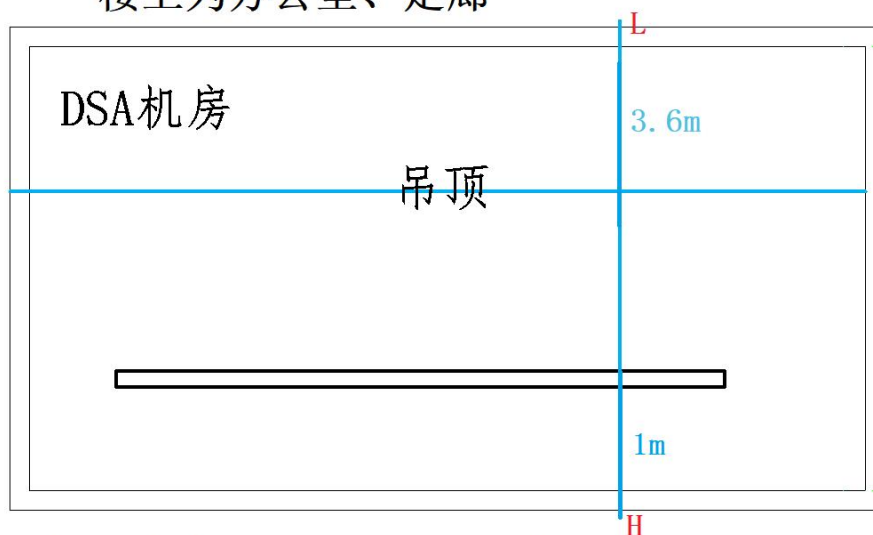
| 手术类型 | 年预计最大手术量（台） | 单台手术最长累计曝光时间（min） | | 年最长出束时间（h） | |
|-------------|-------------|-------------------|----|------------|-----|
| | | 摄影 | 透视 | 摄影 | 透视 |
| 心血管介入手术 | 583 | 0.5 | 25 | 5 | 243 |
| 外周介入及神经介入手术 | 382 | 2.2 | 30 | 14 | 191 |

关注点的选取：分别选取医生手术位、控制室操作位、各防护墙外 30cm 处作为本项目的关注点。

本项目涉及的DSA手术室关注点所在位置详见图11-1。



楼上为办公室、走廊



楼下为高压泵房、变压器房

图11-1 DSA手术室关注点分布图

根据 NCRP147 号报告 4.1.6 节指出，DSA 估算时不需要考虑主束照射，故本项目重点考虑泄露辐射和散射辐射。

(1) 散射辐射影响分析

对于病人体表的散射 X 射线可以用反照率法估计。反照率法根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽）中公式（10.8）、（10.9）、（10.10）公式演化而来：

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

H_s : 关注点处的散射剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

H_0 : 距靶 1m 处的剂量率, $\mu\text{Gy/h}$; 根据《辐射防护手册》（第一分册）中图 4.4c 可知, 管电压 100kV 时, 摄影工况取 $1.26 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$, 管电压 90kV 时, 透视工况取 $6.29 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$;

α : 患者对 X 射线的散射比; 根据《辐射防护手册》（第一分册）表 10.1 查表取 0.0013;

s : 散射面积, 取 100cm^2 ;

d_0 : 源与病人的距离, 取 0.8m;

d_s : 病人与关注点的距离, m;

B : 屏蔽透射因子, 按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 中公式和参数计算, 公式计算如下式

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

B : 给定铅厚度的屏蔽透射因子;

β : 铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

α : 铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

γ : 铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

X : 铅厚度。

表 11-2 铅在不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数

| 管电压 | 参数 | | |
|------------|----------|---------|----------|
| | α | β | γ |
| 100kV (散束) | 2.507 | 15.33 | 0.9124 |

| | | | |
|------|-------|-------|--------|
| 90kV | 3.067 | 18.83 | 0.7726 |
|------|-------|-------|--------|

散射辐射各关注点屏蔽透射因子计算结果列表见表 11-3。

表11-3 DSA所致散射辐射各关注点屏蔽透射因子计算结果

| 工作模式 | 关注点位 | 建设单位设计情况 | 铅当量 (mm) | α | β | γ | B_1 |
|------|------------------|---|----------|----------|---------|----------|----------|
| 摄影 | 控制室操作位 | 4.0mmPb 铅玻璃 | 4.0 | 2.507 | 15.33 | 0.9124 | 5.14E-06 |
| | 四周防护墙外 30cm | 240mm 实心砖, 墙内涂抹 4mmPb 当量防护涂料 (硫酸钡砂) | 6.0 | | | | 3.41E-08 |
| | 楼下 1m 处 | 地面采用在原建筑 (180mm 钢筋混凝土楼板) 涂抹 4mmPb 当量防护涂料 (硫酸钡砂) | 5.8 | | | | 5.64E-08 |
| | 楼上 1m 处 | 顶面采取在原建筑 (130mm 钢筋混凝土楼板) 涂抹 4mmPb 当量防护涂料 (硫酸钡砂) | 5.3 | | | | 1.97E-07 |
| | 工作人员防护门外 30cm | 4mmPb 手动铅防护门 | 4.0 | | | | 5.14E-06 |
| | 患者出入口处防护门 30cm 处 | 4mmPb 电动推拉铅防护门 | 4.0 | | | | 5.14E-06 |
| | 污物间防护门外 30cm 处 | 4mmPb 手动平开铅防护门 | 4.0 | | | | 5.14E-06 |
| 透视 | 控制室操作位 | 4.0mmPb 铅玻璃 | 4.0 | 3.067 | 18.83 | 0.7726 | 3.69E-07 |
| | 四周防护墙外 30cm | 240mm 实心砖, 墙内涂抹 4mmPb 当量防护涂料 (硫酸钡砂) | 6.0 | | | | 8.00E-10 |
| | 楼下 1m 处 | 地面采用在原建筑 (180mm 钢筋混凝土楼板) 涂抹 4mmPb 当量防护涂料 (硫酸钡砂) | 5.8 | | | | 1.48E-09 |
| | 楼上 1m 处 | 顶面采取在原建筑 (130mm 钢筋混凝土楼板) 涂抹 4mmPb 当量防护涂料 (硫酸钡砂) | 5.3 | | | | 6.85E-09 |
| | 工作人员防护门外 30cm | 4mmPb 手动铅防护门 | 4.0 | | | | 3.69E-07 |
| | 患者出入口处防护门 30cm 处 | 4mmPb 电动推拉铅防护门 | 4.0 | | | | 3.69E-07 |
| | 污物间防护门外 | 4mmPb 手动平开铅防护门 | 4.0 | | | | 3.69E-07 |

| | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------|-----------------------------------|-----|--|--|--|--|----------|
| | 30cm 处 | | | | | | | |
| | 第一术者位 (铅衣内) | 0.5mmPb 辅助防护设施 +0.5mmPb 个人防护用品 | 1.0 | | | | | 4.08E-03 |
| | 第一术者位 (铅衣外) | 0.5mmPb 辅助防护设施 | 0.5 | | | | | 2.52E-02 |
| | 护士操作位 (铅衣内) | 0.5mmPb 辅助防护设施 +0.5mmPb 个人防护用品 | 1.0 | | | | | 4.08E-03 |
| | 护士操作位 (铅衣外) | 0.5mmPb 辅助防护设施 | 0.5 | | | | | 2.52E-02 |
| 铅厚度按照 100kV 非有用线束进行等效 | | | | | | | | |

各关注点位散射辐射剂量计算参数及结果见下表 11-4。

表11-4 DSA所致各关注点位散射辐射剂量率计算结果

| 机房 | 工作模式 | 关注点位 | H ₀ | α | s | d ₀ | d _s | B ₁ | H ₁ |
|------------------|------|---------------------|----------------------|--------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | μGy/h | / | cm ² | m | m | / | μGy/h |
| 新建 DSA 导管室 | 摄影 | 控制室操作位 (A) | 1.26×10 ⁸ | 0.0013 | 100 | 0.8 | 2.47 | 5.14E-06 | 5.39E-02 |
| | | 南墙外 30cm 处 (B) | | | | | 3.03 | 3.41E-08 | 2.38E-04 |
| | | 南墙外 30cm 处 (K) | | | | | 5.97 | 3.41E-08 | 6.12E-05 |
| | | 工作人员防护门外 30cm 处 (C) | | | | | 2.88 | 5.14E-06 | 3.97E-02 |
| | | 西墙外 30cm 处 (D) | | | | | 6.63 | 3.41E-08 | 4.96E-05 |
| | | 北墙外 30cm (G) | | | | | 4.06 | 3.41E-08 | 1.32E-04 |
| | | 污物间防护门外 30cm 处 (F) | | | | | 3.07 | 5.14E-06 | 3.49E-02 |
| | | 患者进出防护门外 30cm 处 (E) | | | | | 5.17 | 5.14E-06 | 1.23E-02 |
| | | 楼下 1m 处 (H) | | | | | 1.0 | 5.64E-08 | 3.61E-03 |
| | | 楼上 1m 处 (L) | | | | | 3.6 | 1.97E-07 | 9.73E-04 |
| | 透视 | 控制室操作位 (A) | 6.29×10 ⁶ | 0.0013 | 100 | 0.8 | 2.47 | 3.69E-07 | 1.93E-04 |
| | | 南墙外 30cm 处 (B) | | | | | 3.03 | 8.00E-10 | 2.78E-07 |
| | | 南墙外 30cm 处 (K) | | | | | 5.97 | 8.00E-10 | 7.17E-08 |
| | | 控制室防护门外 30cm 处 (C) | | | | | 2.88 | 3.69E-07 | 1.42E-04 |
| | | 西墙外 30cm 处 | | | | | 6.63 | 8.00E-10 | 5.81E-08 |

| | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|--|--|--|--|------|----------|----------|--|
| | (D) | | | | | | | | |
| | 北墙外 30cm (G) | | | | | 4.06 | 8.00E-10 | 1.55E-07 | |
| | 污物间防护门外 30cm 处 (F) | | | | | 3.07 | 3.69E-07 | 1.25E-04 | |
| | 患者进出防护门外 30cm (E) | | | | | 5.17 | 3.69E-07 | 4.41E-05 | |
| | 楼下 1m 处 (H) | | | | | 1.0 | 1.48E-09 | 4.73E-06 | |
| | 楼上 1m 处 (L) | | | | | 3.6 | 6.85E-09 | 1.69E-06 | |
| | 第一术者位 (铅衣内) | | | | | 1.0 | 4.08E-03 | 1.30E+01 | |
| | 第一术者位 (铅衣外) | | | | | 1.0 | 2.52E-02 | 8.05E+01 | |
| | 护士操作位 (铅衣内) | | | | | 1.2 | 4.08E-03 | 9.05E+00 | |
| | 护士操作位 (铅衣外) | | | | | 1.2 | 2.52E-02 | 5.59E+01 | |

(2) 泄露辐射影响分析

泄漏辐射剂量率按初级辐射束的0.1%计算，利用点源辐射进行计算，各关注点的泄漏辐射剂量率可用下式（11-3）进行计算。

$$H = \frac{H_0 \cdot f \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

H: 关注点在屏蔽体外关注点的泄露辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 : 距靶 1m 处的剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

f: 泄漏射线比率，0.1%；

R: 靶点距关注点的距离，m；

B: 屏蔽透射因子，按照式（11-2）计算。

DSA 所致泄露辐射各关注点屏蔽透射因子计算结果列表见表 11-5。

表11-5 DSA所致泄露辐射各关注点屏蔽透射因子计算结果

| 机房 | 关注点位 | 建设单位设计情况 | 铅当量 (mm) | α | β | γ | B_2 |
|-----------------|--------|----------------|-------------|----------|---------|----------|----------|
| 新建 DSA 手术 | 控制室操作位 | 4.0mmPb 铅玻璃 | 4.0 | 2.500 | 15.28 | 0.7557 | 3.39E-06 |
| | 四周防护墙外 | 240mm 实心砖，墙内涂抹 | 6.0 | | | | 2.28E-08 |

| | | | | | | | |
|----------------|------------------|--|----------|-------|-------|--------|----------|
| 室(摄影) | 30cm | 4mmPb 当量防护涂料 (硫酸钡砂) | | | | | |
| | 楼下 1m 处 | 地面采用在原建筑(180mm 钢筋混凝土楼板) 涂抹 4mmPb 当量防护涂料 (硫酸钡砂) | 5.8 | | | | 3.76E-08 |
| | 楼上 1m 处 | 顶面采取在原建筑(130mm 钢筋混凝土楼板) 涂抹 4mmPb 当量防护涂料 (硫酸钡砂) | 5.3 | | | | 1.31E-07 |
| | 工作人员防护门外 30cm | 4mmPb 手动铅防护门 | 4.0 | | | | 3.39E-06 |
| | 患者出入口处防护门 30cm 处 | 4mmPb 电动推拉铅防护门 | 4.0 | | | | 3.39E-06 |
| | 污物间防护门外 30cm 处 | 4mmPb 手动平开铅防护门 | 4.0 | | | | 3.39E-06 |
| 新建 DSA 手术室(透视) | 控制室操作位 | 4.0mmPb 铅玻璃 | 4.0 | 3.067 | 18.83 | 0.7726 | 3.69E-07 |
| | 四周防护墙外 30cm | 240mm 实心砖, 墙内涂抹 4mmPb 当量防护涂料 (硫酸钡砂) | 6.0 | | | | 8.00E-10 |
| | 楼下 1m 处 | 地面采用在原建筑(180mm 钢筋混凝土楼板) 涂抹 4mmPb 当量防护涂料 (硫酸钡砂) | 5.8 | | | | 1.48E-09 |
| | 楼上 1m 处 | 顶面采取在原建筑(130mm 钢筋混凝土楼板) 涂抹 4mmPb 当量防护涂料 (硫酸钡砂) | 5.3 | | | | 6.85E-09 |
| | 工作人员防护门外 30cm | 4mmPb 手动铅防护门 | 4.0 | | | | 3.69E-07 |
| | 患者出入口处防护门 30cm 处 | 4mmPb 电动推拉铅防护门 | 4.0 | | | | 3.69E-07 |
| | 污物间防护门外 30cm 处 | 4mmPb 手动平开铅防护门 | 4.0 | | | | 3.69E-07 |
| | 第一术者位 (铅衣内) | 0.5mmPb 辅助防护设施 +0.5mmPb 个人防护用品 | 1.0 | | | | 4.08E-03 |
| | 第一术者位 (铅衣外) | 0.5mmPb 辅助防护设施 | 0.5 | | | | 2.52E-02 |
| | 护士操作位 (铅衣内) | 0.5mmPb 辅助防护设施 +0.5mmPb 个人防护用品 | 1.0 | | | | 2.83E-03 |
| 护士操作位 (铅衣外) | 0.5mmPb 辅助防护设施 | 0.5 | 1.75E-02 | | | | |

各关注点位泄露辐射剂量计算参数及结果见表 11-6。

表11-6 DSA所致各关注点位泄露辐射剂量计算参数

| 机房 | 工作模式 | 关注点位 | H ₀ | f | R | B ₂ | H ₂ |
|------------------|------|---------------------|---------------------|-------|------|----------------|----------------|
| | | | μGy/h | / | m | / | μGy/h |
| 新建 DSA 手术室 | 摄影 | 控制室操作位 (A) | 1.0×10 ³ | 0.001 | 2.47 | 3.39E-06 | 5.56E-07 |
| | | 南墙外 30cm 处 (B) | | | 3.03 | 2.28E-08 | 2.48E-09 |
| | | 南墙外 30cm 处 (K) | | | 5.97 | 2.28E-08 | 6.40E-10 |
| | | 工作人员防护门外 30cm 处 (C) | | | 2.88 | 3.39E-06 | 4.09E-07 |
| | | 西墙外 30cm 处 (D) | | | 6.63 | 2.28E-08 | 5.19E-10 |
| | | 北墙外 30cm (G) | | | 4.06 | 2.28E-08 | 1.38E-09 |
| | | 污物间防护门外 30cm 处 (F) | | | 3.07 | 3.39E-06 | 3.60E-07 |
| | | 患者进出防护门外 30cm 处 (E) | | | 5.17 | 3.39E-06 | 1.27E-07 |
| | | 楼下 1m 处 (H) | | | 1.0 | 3.76E-08 | 3.76E-08 |
| | | 楼上 1m 处 (L) | | | 3.6 | 1.31E-07 | 1.01E-08 |
| | 透视 | 控制室操作位 (A) | 1.0×10 ³ | 0.001 | 2.47 | 3.69E-07 | 6.05E-08 |
| | | 南墙外 30cm 处 (B) | | | 3.03 | 8.00E-10 | 8.71E-11 |
| | | 南墙外 30cm 处 (K) | | | 5.97 | 8.00E-10 | 2.24E-11 |
| | | 工作人员防护门外 30cm 处 (C) | | | 2.88 | 3.69E-07 | 4.45E-08 |
| | | 西墙外 30cm 处 (D) | | | 6.63 | 8.00E-10 | 1.82E-11 |
| | | 北墙外 30cm (G) | | | 4.06 | 8.00E-10 | 4.85E-11 |
| | | 污物间防护门外 30cm 处 (F) | | | 3.07 | 3.69E-07 | 3.92E-08 |
| | | 患者进出防护门外 30cm 处 (E) | | | 5.17 | 3.69E-07 | 1.38E-08 |
| | | 楼下 1m 处 (H) | | | 1.0 | 1.48E-09 | 1.48E-09 |
| | | 楼上 1m 处 (L) | | | 3.6 | 6.85E-09 | 5.29E-10 |
| | | 第一术者位 (铅衣内) | | | 1.0 | 4.08E-03 | 4.08E-03 |
| | | 第一术者位 (铅衣外) | | | 1.0 | 2.52E-02 | 2.52E-02 |
| 护士操作位 (铅衣内) | 1.2 | 4.08E-03 | 2.83E-03 | | | | |

| | | | | | | |
|--|----------------|--|--|-----|----------|----------|
| | 护士操作位 (铅衣外) | | | 1.2 | 2.52E-02 | 1.75E-02 |
|--|----------------|--|--|-----|----------|----------|

根据表 11-5、11-6 的计算结果，将各个关注点的总的附加剂量率统计于表 11-7。

表 11-7 各个关注点的总附加剂量率

| 机房 | 工作模式 | 关注点位 | 散射辐射剂量率 μGy/h | 泄露辐射剂量率 μGy/h | 附加剂量率 μGy/h |
|------------------|----------------|---------------------|------------------|------------------|----------------|
| 新建 DSA 手术室 | 摄影 | 控制室操作位 (A) | 5.39E-02 | 5.56E-07 | 5.39E-02 |
| | | 南墙外 30cm 处 (B) | 2.38E-04 | 2.48E-09 | 2.38E-04 |
| | | 南墙外 30cm 处 (K) | 6.12E-05 | 6.40E-10 | 6.12E-05 |
| | | 工作人员防护门外 30cm 处 (C) | 3.97E-02 | 4.09E-07 | 3.97E-02 |
| | | 西墙外 30cm 处 (D) | 4.96E-05 | 5.19E-10 | 4.96E-05 |
| | | 北墙外 30cm (G) | 1.32E-04 | 1.38E-09 | 1.32E-04 |
| | | 污物间防护门外 30cm 处 (F) | 3.49E-02 | 3.60E-07 | 3.49E-02 |
| | | 患者进出防护门外 30cm 处 (E) | 1.23E-02 | 1.27E-07 | 1.23E-02 |
| | | 楼下 1m 处 (H) | 3.61E-03 | 3.76E-08 | 3.61E-03 |
| | | 楼上 1m 处 (L) | 9.73E-04 | 1.01E-08 | 9.73E-04 |
| | 透视 | 控制室操作位 (A) | 1.93E-04 | 6.05E-08 | 1.93E-04 |
| | | 南墙外 30cm 处 (B) | 2.78E-07 | 8.71E-11 | 2.78E-07 |
| | | 南墙外 30cm 处 (K) | 7.17E-08 | 2.24E-11 | 7.17E-08 |
| | | 工作人员防护门外 30cm 处 (C) | 1.42E-04 | 4.45E-08 | 1.42E-04 |
| | | 西墙外 30cm 处 (D) | 5.81E-08 | 1.82E-11 | 5.82E-08 |
| | | 北墙外 30cm (G) | 1.55E-07 | 4.85E-11 | 1.55E-07 |
| | | 污物间防护门外 30cm 处 (F) | 1.25E-04 | 3.92E-08 | 1.25E-04 |
| | | 患者进出防护门外 30cm 处 (E) | 4.41E-05 | 1.38E-08 | 4.41E-05 |
| | | 楼下 1m 处 (H) | 4.73E-06 | 1.48E-09 | 4.73E-06 |
| | | 楼上 1m 处 (L) | 1.69E-06 | 5.29E-10 | 1.69E-06 |
| | 第一术者位 (铅衣内) | 1.30E+01 | 4.08E-03 | 1.30E+01 | |
| | 第一术者位 (铅衣外) | 8.05E+01 | 2.52E-02 | 8.05E+01 | |
| | 护士操作位 | 1.42E-04 | 2.83E-03 | 9.05E+00 | |

| | | | | |
|--|----------------|----------|----------|----------|
| | (铅衣内) | | | |
| | 护士操作位 (铅衣外) | 5.81E-08 | 1.75E-02 | 5.59E+01 |

由表 11-7 计算结果可知，正常运行情况下，DSA 手术室外关注点处的周围剂量当量率估算结果在使用 DSA 时，均能够满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)中规定的周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h 的标准限值。

11.2.1.2 年附加有效剂量估算

$$H_{Er}=D_r * t * K * T * 10^{-3} \quad (\text{式 11-4})$$

式中:

H_{Er} : 外照射年有效剂量, 单位: mSv;

D_r : X 辐射瞬时剂量率, 单位: μGy/h;

t : 辐射照射时间, 单位: h;

K : 吸收剂量对有效剂量当量的换算系数, Sv/Gy, 为保守估计, 该值取 1。

居留因子参考《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)附录 A, 详见表 11-8。

表 11-8 不同场所的居留因子

| 场所 | 居留因子 | | 示例 |
|------|------|----------|--|
| | 典型值 | 范围 | |
| 全居留 | 1 | 1 | 管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、移动式电子加速器的相邻手术室与诊室、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑中的驻留区 |
| 部分居留 | 1/4 | 1/2~1/5 | 1/2: 与屏蔽室相邻的患者检查室 |
| | | | 1/5: 走廊、工作人员休息室 |
| 偶然居留 | 1/16 | 1/8~1/40 | 1/8: 各治疗机房房门外 30cm 处、相邻的(共用屏蔽墙)放射诊疗机房 1/20: 公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40: 仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场、车辆自动卸货区域、楼梯、无人看管的电梯 |

根据表 11-1 该项目 DSA 设备运行曝光时间估算对年附加有效剂量计算结果详见表 11-9。

表 11-9 年附加有效剂量估算结果

| 机房 | 工作模式 | 关注点位 | 附加剂量率 $\mu\text{Gy/h}$ | 年工作时间 h | T | 附加年有效剂量 mSv | 涉及人员 |
|-------------|-------------|---------------------|------------------------|----------|----------|-------------|------|
| 新建 DSA 手术室 | 摄影 | 控制室操作位 (A) | 4.05E-02 | 18.8 | 1 | 1.02E+00 | 职业人员 |
| | | 南墙外 30cm 处 (B) | 1.68E-01 | | 1 | 4.48E-03 | |
| | | 工作人员防护门外 30cm 处 (C) | 2.51E-02 | | 1 | 7.48E-01 | |
| | | 南墙外 30cm 处 (K) | 6.12E-05 | | 1/8 | 1.44E-04 | 公众人员 |
| | | 西墙外 30cm 处 (D) | 6.21E-02 | | 1/4 | 2.34E-04 | |
| | | 北墙外 30cm (G) | 1.28E-01 | | 1/4 | 6.24E-04 | |
| | | 污物间防护门外 30cm 处 (F) | 3.36E-02 | | 1/8 | 8.23E-02 | |
| | | 患者进出防护门外 30cm 处 (E) | 2.14E-02 | | 1/4 | 5.80E-02 | |
| | | 楼下 1m 处 (H) | 1.84E-02 | | 1/8 | 8.51E-03 | |
| | 楼上 1m 处 (L) | 2.07E-03 | 1 | 1.84E-02 | | | |
| | 透视 | 控制室操作位 (A) | 1.45E-04 | 433.9 | 1 | 8.39E-02 | 职业人员 |
| | | 南墙外 30cm 处 (B) | 8.55E-04 | | 1 | 1.21E-04 | |
| | | 工作人员防护门外 30cm 处 (C) | 8.99E-05 | | 1 | 6.17E-02 | |
| | | 南墙外 30cm 处 (K) | 7.17E-08 | | 1/8 | 3.89E-06 | 公众人员 |
| | | 西墙外 30cm 处 (D) | 3.17E-04 | | 1/4 | 6.31E-06 | |
| | | 北墙外 30cm (G) | 6.52E-04 | | 1/4 | 1.68E-05 | |
| | | 污物间防护门外 30cm 处 (F) | 1.20E-04 | | 1/8 | 6.79E-03 | |
| | | 患者进出防护门外 30cm 处 (E) | 7.67E-05 | | 1/4 | 4.79E-03 | |
| | | 楼下 1m 处 (H) | 6.59E-05 | | 1/8 | 2.56E-04 | |
| 楼上 1m 处 (L) | | 4.24E-06 | 1 | | 7.33E-04 | | |

各关注点位年附加有效剂量估算结果汇总于表 11-10。

表 11-10 年附加有效剂量汇总表

| 机房 | 关注点位 | 摄影年有效剂量 mSv | 透视年有效剂量 mSv | 附加年有效剂量 mSv | 涉及人员 |
|----|----------------|-------------|-------------|-------------|------|
| | 控制室操作位 (A) | 1.02E+00 | 8.39E-02 | 1.10E+00 | 职业人员 |
| | 南墙外 30cm 处 (B) | 4.48E-03 | 1.21E-04 | 4.60E-03 | |

| | | | | | |
|----------------|---------------------|----------|----------|----------|------|
| DSA 手术 室 | 工作人员防护门外 30cm 处 (C) | 7.48E-01 | 6.17E-02 | 8.10E-01 | 公众人员 |
| | 南墙外 30cm 处 (K) | 1.44E-04 | 3.89E-06 | 1.48E-04 | |
| | 西墙外 30cm 处 (D) | 2.34E-04 | 6.31E-06 | 2.40E-04 | |
| | 北墙外 30cm (G) | 6.24E-04 | 1.68E-05 | 6.41E-04 | |
| | 污物间防护门外 30cm 处 (F) | 8.23E-02 | 6.79E-03 | 8.91E-02 | |
| | 患者进出防护门外 30cm 处 (E) | 5.80E-02 | 4.79E-03 | 6.28E-02 | |
| | 楼下 1m 处 (H) | 8.51E-03 | 2.56E-04 | 8.77E-03 | |
| | 楼上 1m 处 (L) | 1.84E-02 | 7.33E-04 | 1.91E-02 | |

根据表 11-10，本项目 DSA 正常运行后，DSA 机房周围职业人员估算最大年有效剂量为 1.10mSv，公众人员最大年有效剂量为 8.91×10^{-2} mSv。则本项目机房外职业人员及公众成员年有效剂量均低于年职业人员年有效剂量 5mSv 以及公众人员年有效剂量 0.1mSv 的剂量约束限值，且均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于“剂量限值”的规定。

11.2.1.3 机房内医护人员的辐射影响

本项目医用 DSA 拟配备 15 名手术人员，其中介入医生 11 名，技师 1 名，护士 3 名。在进行介入手术时，有 2 名医生和 1 名护士在机房内对患者进行手术，1 名技师在控制室进行操作，医师轮岗操作，则手术时医护人员最大受照时间为 86.8 (h)。医护人员在机房内操作时须穿介入铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖 (0.5mmPb)，同时手术医生使用铅屏风和铅帘进行防护 (0.5mmPb)。根据前述内容，在 90kV,3mmAl 透视时，距球管 1m 处的剂量率为 $6.29 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ ，由于医生不位于 X 射线的主射方向，因此照射量取主射束方向的 1‰ 计算，为 $6.29 \times 10^4 \mu\text{Gy/h}$ 。手术时，医生距球管的距离约 1m，护士的距离约 1.2m。本项目对于机房内医生和护士的影响采用模式计算进行评价分析。

根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)，介入工作人员年有效剂量计算公式为：

$$E = \alpha H_u + \beta H_0, \quad (\text{式 11-5})$$

H_u : 铅衣内受照剂量, mSv;

H_0 : 铅衣外受照剂量, mSv。

α : 系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79;

β : 系数, 有甲状腺屏蔽时, 取 0.051。

手术室内各类手术医生近台同室操作所受到的年有效剂量估算结果如表 11-10 所示。

表 11-11 机房内医护人员年有效剂量分析

| 人员类型 | \dot{H} (铅衣内) / $\mu\text{Sv/h}$ | \dot{H} (铅衣外) / $\mu\text{Sv/h}$ | α | β | t (h) | $H_u(\text{mSv})$ 铅衣内 | $H_o(\text{mSv})$ 铅衣外 | E(mSv) |
|------|--|--|----------|---------|-------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| 手术医师 | 1.30E+01 | 8.05E+01 | 0.79 | 0.051 | 100 | 1.30E+00 | 8.05E+00 | 1.440 |
| 手术护士 | 9.05E+00 | 5.59E+01 | 0.79 | 0.051 | 100 | 9.05E-01 | 5.59E+00 | 1.000 |

本项目建成后, 拟配备不同专业的医生和护士数名, 各科医生仅负责本专业类型手术, 各类手术医生不交叉。根据上表可知, 在确保铅衣、铅帽、铅手套等防护用品正常使用的情况下, 手术室内近台同室操作的各类专业的医生和护士年有效剂量管理均低于医院剂量约束值 5mSv/a, 同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的要求。

根据上表可知, 在确保铅衣、铅帽、铅手套等防护用品正常使用的情况下, 手术医生受照年有效剂量最大为 1.44mSv/a, 手术护士受照年有效剂量最大为 1.00mSv/a, 根据计算可知, 在确保铅衣、铅帽、铅手套等防护用品正常使用的情况下, 手术室内近台同室操作的各类专业的医生和护士年有效剂量管理均低于医院剂量约束值 5mSv/a, 同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的要求。

11.3 其他环境影响分析

(1) 废气环境影响分析

本项目 DSA 手术室采用新风系统进行通风换气, 可保持良好通风, 满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) “6.4.3 机房应设置动力通风装置, 并保持良好的通风。”的标准要求。项目运行后, 工作场所室内产生的少量臭氧和氮氧化物通过排风装置和外界空气对流, 对人员和周围环境影响较小。

进风口(进风量约 6170m³/h)设计安装在 DSA 手术室吊顶中部位置, 排风管道在吊顶夹层内布置, 接入楼顶排风口(排风量约 1000m³/h), 最终排入大气屋面排气筒高约 1m, 排气筒顶部设有防雨罩。

参考《X 射线工作场所臭氧氮氧化物浓度监测》(郝海鹰、刘容、王玉海编著) 及《X 射线工作场所空气中臭氧氮氧化物浓度调查》(张大薇编著) 等资料, 医院射线装置工作场所臭氧浓度 0.010mg/m³~0.137mg/m³、氮氧化物浓度 0.010mg/m³~0.103mg/m³, 可以满足《环境空

气质量标准》（GB3095-2012）的 61 二级标准（臭氧为 0.20mg/m³，氮氧化物为 0.25mg/m³）的要求。

（2）废水环境影响

本项目不使用废显影液和定影液，因此本项目无洗片废水、废定（显）影液产生。本项目生活污水依托现有污水处理设施。

（3）固体废物影响分析

本项目射线装置采用计算机图像存储管理系统，电脑成像，激光打印，无洗片过程，打印出来的胶片由病人带走。本项目不涉及洗片，不会产生废弃 X 光片。本项目每年约产生医疗废物 483kg/a，采用专门的收集容积集中回收后，转移至医疗废物暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，由有回收医疗废弃物资质的单位定期统一回收处理；工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

11.4 事故影响分析

11.4.1 可能发生的辐射事故

本项目在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到意外照射：

- （1）曝光时防护门未关闭，此时防护门外人员可能受到 X 射线照射。
- （2）曝光时受检者未按要求穿戴个人防护用品，导致受检者的受检部位外的部分受到不必要的照射。
- （3）曝光过程中，因警示灯失效或其他情况下其他人员误入曝光室受到意外照射。
- （4）因设备防护性能问题可能导致受检者接受额外照射。
- （5）同室近台工作人员未按要求正确地穿戴个人防护用品，可能导致接受额外照射。
- （6）因预置条件不当，发生误操作事件，可能会导致相关人员受到不必要照射。
- （7）控制系统出现故障，照射不能停止，病人受到计划外照射。
- （8）紧急停机系统故障无法通过紧急停机开关使运行中的射线装置停机，造成人员误照射。

11.4.2 辐射事故应急处理领导小组

为规范强化应对突发辐射事故的应急处置能力，提高医院职工对辐射事故应急防范的意识，将辐射事故造成的损失和污染后果降低到最小程度，最大限度地保障放射工作人员与公众的安全，维护正常和谐的放射诊疗秩序，做到对辐射事故早发现、速报告、快处理，建立快速反应机制。

依据相关法律法规，结合实际情况，制定《辐射事故应急处置预案》。

医院辐射事故应急工作按照《辐射事故应急处置预案》进行，并设置兼职工作人员负责医院放射事件应急处理。

11.4.3 辐射事故分级

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

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

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

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

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

11.4.4 事故情况下受照剂量分析

结合事故风险识别内容，假设事故状态下受照射人员处于主束照射方向且无其他防护措施的情况。事故发生后，手术室内人员按下紧急停机开关，迅速撤离手术室，或控制室工作人员按下紧急停机开关。参考公式（11-1），计算不同居留条件对人员造成的事故照射剂量情况。

表 11-12 不同居留条件下事故照射剂量（Gy/h）

| H (Gy/h) | 时间 (s) | 1 | 5 | 10 | 15 |
|----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| | 距离 (m) | | | | |
| 9.42 | 1 | 2.62E-03 | 1.31E-02 | 2.62E-02 | 3.93E-02 |
| | 2 | 6.54E-04 | 3.27E-03 | 6.54E-03 | 9.81E-03 |
| | 3 | 2.91E-04 | 1.45E-03 | 2.91E-03 | 4.36E-03 |

综上所述，项目可能发生的事故为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，属于一般辐射事故。工作人员平时必须严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进行辐射工作前按要求穿戴好各种辐射防护用品，并定期检查介入手术室的防护性能，及有关的安

全警示标志是否正常工作，避免无关人员误入正在使用的 DSA 介入手术室。

11.4.5 辐射事故预防措施

为避免辐射事故发生及辐射事故发生时能采取有效防范措施降低辐射事故的危害，该单位需做好以下预防措施：

(1) 定期对射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，确认各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患及时采取有效措施，妥善处置。

(2) 针对单位使用射线装置制定相关的操作规程，并做到“制度上墙”（即将操作规程张贴在操作室醒目位置）。工作人员严格按照操作规程进行操作，并做好个人的防护。

(3) 定期检查门灯联锁装置，确保门灯联锁装置正常运行；定期对辐射工作场所的安全防护装置进行维护、保养。

(4) 加强辐射工作人员的管理，DSA 开机前必须确保无关人员全部撤离后才可开启；加强放射工作人员的业务培训，防止误操作，以避免工作人员和公众受到意外辐射。

(5) 射线装置发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动射线装置。

(6) DSA 手术室门外应设置电离辐射警示标志，并安装醒目的工作状态指示灯。

(7) 辐射应急管理机构应对本单位的应急组织人员、救护计划和方法、救护器材和设备以及联络方式进行明确布置和安排，一旦事故发生时可立即执行。

11.4.6 事故应急措施

一旦发生辐射事故，处理的原则是：

(1) 第一时间断开电源，停止 X 射线的产生。

(2) 及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查。

(3) 在事故处理过程中，要在可合理做到的条件下，尽可能减少人员照射。

(4) 事故处理后应累计资料，及时总结报告。医院对于辐射事故进行记录，包括事故发生的时间和地点、所有涉及的事故责任人和受害者名单、对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果、所做的任何医学检查及结果、采取的任何纠正措施、事故的可能原因、为防止类似事件再次发生所采取的措施。

(5) 对可能发生的放射事故，应采取措施避免事故的发生。制定相关制度在事故发生时能妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理。同时上报生态环境行政主管部门和卫生行政部门。当发生辐射照射事故时，应在第一时间通报当地生态环境行政主管部门和公安部门。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 辐射安全管理领导小组成员及职责

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》《放射诊疗管理规定》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等规定，医疗机构应当配备专(兼)职的辐射安全管理人员或成立辐射防护领导小组，负责医用辐射安全防护。主要职责为：

- (一)组织制定并落实辐射安全防护管理制度；
- (二)定期组织对辐射工作场所、设备和人员进行放射防护检测、监测和检查；
- (三)组织本机构辐射工作人员接受专业技术、辐射防护知识及有关规定的培训和健康检查；
- (四)制定放射事件应急预案并组织演练。

本项目单位辐射防护管理制度未进行及时修订，项目建成后应按以上要求更新“南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）辐射安全与防护管理领导小组”，并制定相关的规章制度，严格落实各项规章制度。

12.1.2 辐射工作人员

建设单位拟采用医院 15 名辐射工作人员参与本项目。原有人员情况见表 12-1。

表 12-1 辐射工作人员信息表

| 序号 | 姓名 | 工作岗位 | 学历 | 专业 | 辐射安全培训有效期 | 培训证书编号 | 备注 |
|----|-----|------|-------|-----|-------------------------|---------------|----|
| 1 | 刘伟涛 | 医师 | 硕士研究生 | 内科学 | 2021年12月20日至2026年12月20日 | FS21GD0104015 | / |
| 2 | 林少鹏 | 医师 | 硕士研究生 | 内科学 | 2021年10月25日至2026年10月25日 | FS21GD0103037 | / |
| 3 | 陈敏 | 护士 | 本科 | 护理学 | 2023年12月03日至2028年12月03日 | FS23GD0104616 | / |
| 4 | 陈小燕 | 护士 | 本科 | 护理学 | 2023年12月08日至2028年12月08日 | FS23GD0104708 | / |

| | | | | | | | |
|----|-----|----|-------|------------|-------------------------|---------------|------|
| 5 | 何嘉俊 | 医师 | 本科 | 临床医学 | / | / | 计划培训 |
| 6 | 邝宗和 | 医师 | 本科 | 临床医学 | 2023年04月17日至2028年04月17日 | FS23GD0101037 | / |
| 7 | 卢子煜 | 医师 | 硕士研究生 | 内科学 | 2020年07月21日至2025年07月21日 | FS20GD0000064 | / |
| 8 | 何思略 | 医师 | 硕士研究生 | 普外科 | 2022年04月07日至2027年04月07日 | FS22GD0100296 | / |
| 9 | 张祖泽 | 护士 | 本科 | 护理学 | / | / | 计划培训 |
| 10 | 姬仲 | 医师 | 博士 | 神经病学 | 2020年12月31日至2025年12月31日 | FS20GD0102977 | / |
| 11 | 黄晓波 | 医师 | 博士 | 内科学 | 2020年12月31日至2025年12月31日 | FS20GD0102904 | / |
| 12 | 黎健勇 | 医师 | 博士 | 内科学 | / | / | 计划培训 |
| 13 | 曾庆乐 | 医师 | 博士 | 影像诊断与介入放射学 | / | / | 计划培训 |
| 14 | 马润锋 | 医师 | 本科 | 临床医学 | | | 计划培训 |
| 15 | 段可蒙 | 技师 | 本科 | 医学影像技术 | / | / | 计划培训 |

医院原有 9 名辐射工作人员参与了核技术利用辐射安全与防护考核,并发放成绩合格证书,均在有效期内,其余辐射工作人员拟计划参与核技术利用辐射安全与防护考核,医院应对所有辐射工作人员制定培训计划,取得培训合格成绩单后持证上岗。

本项目运行后,本项目辐射工作人员须在辐射防护培训平台考核合格后,方能上岗。同时按照国家相关规定进行个人剂量监测和职业健康检查,建立个人剂量档案和职业健康监护档案,并为工作人员保存职业照射记录。

12.2 辐射安全管理规章制度

(1) 制定辐射安全管理规定

本项目 DSA 依法取得生态环境部门相关批复手续后方可正式投入运行。在进行日常使用过

程中应严格按照监管部门要求进行辐射安全管理。

制定严格射线装置操作规程，操作人员必须按操作规程进行操作，并做好个人防护。

(2) 制定《辐射安全和防护设施维护维修制度》

医院将定期对辐射安全和防护设施进行检查、维护，发现问题应及时维修，并做好记录，由辐射安全管理负责人组织对本单位所有辐射防护安全工作定期进行自查，发现问题及时整改。

(3) 制定监测方案及监测仪表使用与校验管理制度

医院将定期对辐射工作场所进行监测，列出监测计划，对日常巡测的辐射监测仪器进行定期校验。

(4) 制定辐射工作人员培训/再培训管理制度

单位定期组织内部辐射安全培训，积极参加辐射安全与防护培训平台考核，取得辐射安全培训合格证，确保持证上岗。

(5) 制定辐射工作人员个人剂量管理制度

所有从事手术操作的工作人员应进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当终生保存。在进行个人剂量监测的同时定期进行体检，建立健康档案，健康档案应终生保存。

(6) 制定辐射事故/事件应急预案

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，医院应当制定防范和处置辐射事故应急预案;发生辐射事故后应当立即采取有效应急救援和控制措施，防止事件的扩大和蔓延。医院应依照《中华人民共和国环境保护法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等规定修订已经建立的一系列基本的辐射防护管理制度。

12.3 辐射监测

12.3.1 个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案；个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测

结果等材料。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案；辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的规定，职业照射个人剂量档案终身保存。

在原有的核技术利用项目管理中，建设单位执行了工作人员个人剂量监测计划，按要求保存好辐射工作人员的个人剂量档案。建设单位委托广州南大康德信检测技术有限责任公司对辐射工作人员进行个人剂量监测，工作人员按要求佩戴检测机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，监测周期为3个月，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。参加DSA介入手术的工作人员佩戴2个人剂量计，在胸前铅衣内和铅衣外各佩戴一个剂量计上岗。在原有的核技术利用项目管理中，建设单位落实了工作人员个人剂量监测，人员受照剂量统计表见表12-2。

表 12-2 工作人员受照剂量统计表（单位：mSv）

| 序号 | 姓名 | 23年2季度 (2023.04.09至 2023.07.07) | | 23年3季度 (2023.07.08至 2023.10.05) | | 23年4季度 (2023.10.06至 2024.01.03) | |
|----|-----|---------------------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| | | 铅衣内: | 铅衣外: | 铅衣内: | 铅衣外: | 铅衣内: | 铅衣外: |
| 1 | 刘伟涛 | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: <MDL | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: <MDL | 铅衣内: 0.03 | 铅衣外: 0.06 |
| 2 | 林少鹏 | 铅衣内: 0.07 | 铅衣外: 0.49 | 铅衣内: 0.06 | 铅衣外: 0.19 | 铅衣内: 0.09 | 铅衣外: 0.50 |
| 3 | 陈敏 | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: 0.03 | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: <MDL | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: <MDL |
| 4 | 陈小燕 | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: <MDL | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: 0.70 | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: 0.82 |
| 5 | 何嘉俊 | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: <MDL | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: <MDL | 铅衣内: 0.04 | 铅衣外: 0.08 |
| 6 | 邝宗和 | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: 0.03 | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: 0.89 | 铅衣内: 0.06 | 铅衣外: 3.23 |
| 7 | 卢子煜 | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: 0.03 | 铅衣内: <MDL | 铅衣外: 0.63 | 铅衣内: 0.05 | 铅衣外: 0.05 |

| | | | | | | | |
|----|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 8 | 何思略 | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： 0.18 | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： 0.71 | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： 2.43 |
| 9 | 张祖泽 | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： 0.05 | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： <MDL | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： 0.04 |
| 10 | 姬仲 | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： <MDL | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： <MDL | 铅衣内： 0.04 | 铅衣外： <MDL |
| 11 | 黄晓波 | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： <MDL | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： <MDL | 铅衣内： 0.03 | 铅衣外： 0.04 |
| 12 | 黎健勇 | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： <MDL | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： <MDL | 铅衣内： 0.03 | 铅衣外： <MDL |
| 13 | 曾庆乐 | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： <MDL | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： <MDL | 铅衣内： 0.07 | 铅衣外： 0.03 |
| 14 | 马润锋 | / | | / | | 铅衣内： <MDL | 铅衣外： <MDL |
| 15 | 段可蒙 | 0.07 | | 0.08 | | 0.04 | |

注：检测机构暂未出具医院 24 年 1 季度的个人剂量监测报告

表 12-2 显示，医院所有辐射工作人员的年有效剂量应不超过 5mSv/a 的职业照射剂量约束值，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

12.3.2 工作场所辐射环境监测

医院拟为项目所在科室配置 1 台 X-γ辐射剂量率监测仪监测设备的性能要求，定期按照如下要求对工作场所的 X 射线周围剂量当量率进行自主监测。

①年度监测

委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；年度检测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给监管系统。

②日常自行监测：定期自行开展辐射监测，制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期至少 1 次/3 个月，若发现剂量明显变化或控制室内工作人员剂量异常时应查找并分析原因。

③监测内容和要求

A、监测内容：X射线周围剂量当量率；。

B、监测布点及数据管理：监测布点应参考环评提出的监测计划（表 12-1）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表 12-1 辐射工作场所监测计划建议

| 项目 | 监测内容 | 监测点位 | 监测条件 | 监测周期 | |
|-----|----------------|---------------------------------|-----------------------|----------|-------|
| | | | | 自行监测 | 委托监测 |
| DSA | X射线周围 剂量当量率 | 距四面墙体、门、窗外 30cm 及其 他人员可能到达处； | 自动（标准水模 +1.5mm 铜板） | 1 次/6 个月 | 1 次/年 |

C、监测范围：控制区和监督区域及周围环境

D、监测质量保证

a、制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与本单位监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

b、采用的国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

c、制定辐射环境监测管理制度和方案。此外，建设单位需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。监测布点图见图 12-1，点位描述见表 12-2。

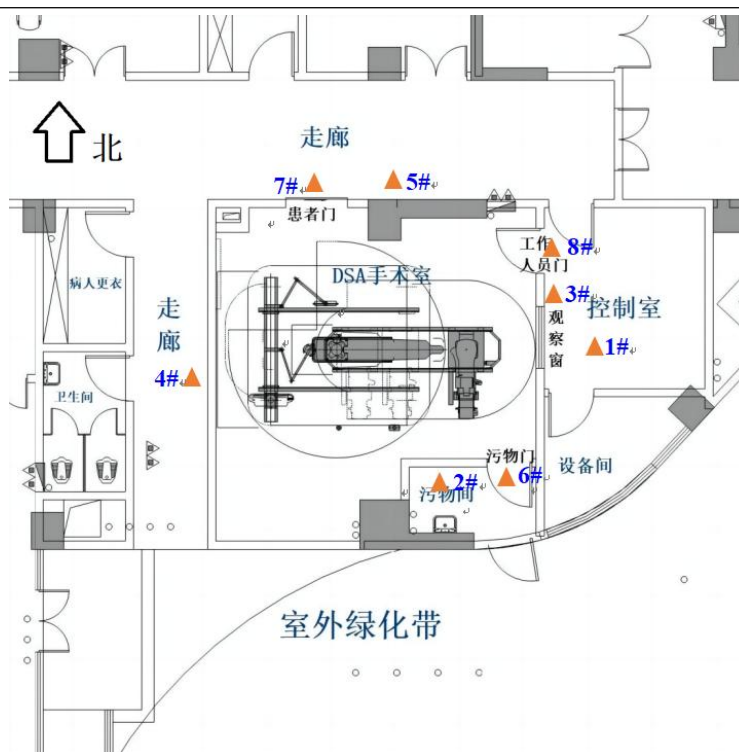


图 12-1 新建 DSA 机房自主监测点位布置图

表 12-2 医院验收监测及自主布点方案

| 机房名称 | 序号 | 点位描述 | 监测频次 | 评价标准 ($\mu\text{Sv/h}$) |
|---------|-----|-----------------|------|------------------------------|
| DSA 手术室 | 1# | 控制室工作位 | 定期监测 | ≤ 2.5 |
| | 2# | 南墙外 30cm 处 | 定期监测 | ≤ 2.5 |
| | 3# | 东墙外 30cm 处 | 定期监测 | ≤ 2.5 |
| | 4# | 西墙外 30cm 处 | 定期监测 | ≤ 2.5 |
| | 5# | 北墙外 30cm 处 | 定期监测 | ≤ 2.5 |
| | 6# | 污物间防护门外 30cm 处 | 定期监测 | ≤ 2.5 |
| | 7# | 患者进出防护门外 30cm 处 | 定期监测 | ≤ 2.5 |
| | 8# | 工作人员防护门外 30cm 处 | 定期监测 | ≤ 2.5 |
| | 9# | 机房楼上 1m 处 | 定期监测 | ≤ 2.5 |
| | 10# | 机房楼下 1m 处 | 定期监测 | ≤ 2.5 |

12.4 辐射事故应急

为了加强对射线装置的安全管理，保障公共健康，保护环境，南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）应根据本项目实际情况及医院已开展放射诊疗情况成立放射事故应急处理领导小组，组织、辐射事故的应急处理救援工作。应急预案应规定辐射事故应急处理机构与职责、辐射事故应急救援原则、辐射事故应急处理程序及措施等，做到内容较全，措施得当，便于操作，在应对放射性事件和突发事件时切实可行，操作性强。

一旦发生辐射事故，立即启动辐射事故应急预案，采取必要应急措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由医院辐射事故应急小组上报当地生态环境主管部门及省级生态环境主管部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

12.5 辐射工作人员的管理

(1) 培训

根据《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）第三章人员安全和防护，使用 II 类射线装置的单位，其辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核；考核不合格的，不得上岗。

根据生态环境部《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号），本项目建成之前，医院应及时组织新增辐射工作人员与原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员到生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核，考核合格方可上岗。

医院应尽快督促并组织新增相关人员参加辐射安全与防护培训并承诺保证所有辐射工作人员经过辐射与防护培训合格后方可上岗。

(2) 职业健康检查

按照《放射工作人员职业健康管理办法》要求，放射工作人员在上岗前、在岗期间和离岗后都要进行健康检查，而且在岗期间要每两年进行一次健康体检。参照《放射工作人员健康要求》确定是否适合从事放射性工作，有效保护放射工作人员的身心健康。

医院应根据相关法律法规及标准要求组织该项目放射工作人员进行上岗前职业健康检查，并建立健康档案，待检查结果为“可从事放射性工作”或“可继续原放射工作”后方可从事该项目放射诊疗工作。

12.6 项目竣工环境保护验收管理

本项目应在建成后及时进行竣工验收，根据《建设项目环境保护管理条例》，本项目竣工后，建设单位应按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，在三个月内（最长不超过六个月）对本项目配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，验收报告应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。验收合格后，方可

投入生产或使用。本工程竣工环境保护验收的内容见表 12-3。

表 12-3 本项目竣工环境保护验收一览表

| 序号 | 项目 | 设施（措施） | 验收要求 |
|----|--------------|---------------|--|
| 1 | 辐射屏蔽措施 | 工作场所辐射安全与环境防护 | <p>①项目 DSA 手术室实体辐射防护满足表 10-5 要求。</p> <p>②DSA 手术室与控制台之间设有观察窗，便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。</p> <p>③项目 DSA 手术室安装新风系统和排风扇，保持良好通风。</p> <p>④DSA 手术室受检者门上方张贴醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，受检者候诊区设置放射防护注意事项告知栏。</p> <p>⑤DSA 手术室设置 3 个出入口，分别与污物间、走廊、控制室连通。其中，DSA 手术室与控制室之间工作人员防护门设计为平开门，DSA 手术室与污物间之间设置为单开门，分别安装自动闭门装置；DSA 手术室与走廊之间患者防护门设计为电动式推拉门，安装防夹装置。工作状态指示灯设计与受检者防护门有效关联，DSA 机房内配置 2 个急停开关，一个位于治疗床，一个位于控制台。</p> <p>⑥配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等工作人员个人防护用品各 4 件。其中，介入防护手套铅当量 0.025mm，其他个人防护用品铅当量 0.5mm。</p> <p>⑦配备铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套等受检者(成人及儿童)个人防护用品各 1 件，铅当量 0.5mm；为陪检者配备铅橡胶防护衣 1 件。</p> <p>⑧配备铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护吊帘/床侧防护屏等辅助防护设施，铅当量 0.5mm。</p> |
| 2 | 人员管理 人员管理 | 辐射安全与防护培训考核 | 操作人员接受安全防护教育和培训。定期参加相关辐射防护知识培训学习，取得合格后方可上岗 |
| | | 个人剂量检测 | 应按要求进行个人剂量监测并建立档案 |
| | | 职业健康检查 | 辐射工作人员按要求进行职业健康体检并建立档案 |
| 3 | 管理制度 | 辐射防护管理制度 | 根据污染防治措施要求，修改完善医院相关规章制度，满足《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》以及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等中的相应防护标准的要求 |
| 4 | 防护用品、监测仪器 | 个人剂量计 | 介入医生和护士每人两枚（铅衣内和铅衣外各 1 枚），操作技师每人 1 枚 |
| | | 防护用品和辅助防护设施 | 应参照表 7-4 为放射工作人员和受检者配备铅防护用品 |

| | | | |
|---|------|----------------|---|
| 5 | 分区管理 | 工作场所划分为监督区和控制区 | 严格按照控制区和监督区相关要求进行管理，严格医生和病人的分流 |
| 6 | 监测实施 | 个人剂量监测 | 工作人员受到的年附加有效受照剂量应低于管理限值 5mSv 的要求；公众人员受到的附加年有效剂量应低于管理限值 0.1mSv 的要求 |
| | | 工作场所监测 | 机房外周围剂量当量率应不大于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的 2.5 μ Sv/h 的要求 |

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射实践的正当性

南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）拟增加的辐射性医疗设备、设施主要用于诊断和介入治疗，目的在于提升医院的医疗水平，更好地开展放射诊疗工作，救治病人，其产生的社会效益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

13.1.2 产业政策的符合性

按照《产业结构调整指导目录（2019年本）》：“鼓励类第十三项、医药类第5条、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”之规定，本项目属于“介入设备的应用”，属于鼓励类，符合国家产业政策。

13.1.3 选址的合理性

本项目新增 DSA 核技术利用项目位于医院内部，不新增土地。项目 50m 评价范围内无居民区、学校、具有代表性的各种类型的自然生态系统区域，珍稀、濒危的野生动植物自然分布区域，重要的水源涵养区域以及人文遗迹、古树名木等环境敏感目标，无环境制约因素，选址合理可行。

13.1.4 辐射环境质量现状

本项目 DSA 手术室周围 1-15 号室内监测点位的环境 γ 辐射剂量率在 $(0.117 \pm 0.003) \mu\text{Gy/h}$ 至 $(0.121 \pm 0.002) \mu\text{Gy/h}$ 之间，16-19 号室外监测点位的环境 γ 辐射剂量率为 $(0.118 \pm 0.002) \mu\text{Gy/h}$ 至 $(0.119 \pm 0.002) \mu\text{Gy/h}$ 之间。参照《中国环境天然放射性水平》中国原子能出版社，2015 年出版）报道的广州市环境 γ 辐射空气吸收剂量率的调查结果：广州市的室内 γ 辐射剂量率调查水平的 $0.0518 \sim 0.1648 \mu\text{Gy/h}$ 之间，室外道路环境 γ 辐射剂量率调查水平在 $0.0525 \sim 0.1657 \mu\text{Gy/h}$ 之间，本项目拟建场地及周围环境辐射水平在本底水平范围。

13.1.5 辐射防护措施有效性

根据医院提供的防护设计资料，经分析，DSA 机房的辐射防护设计方案和辐射安全措施能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的相关要求。

13.1.6 辐射环境影响分析

经分析，本项目 DSA 设备正常运行后，对职业人员和公众人员所造成的最大年附加有效剂量均低于本项目规定的剂量约束值（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众人员年有效剂量不超过 0.1mSv），且均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

13.1.7 可行性结论

综上所述，南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）新增 DSA 手术室项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理制度后，具备从事相应的辐射工作技术能力，对工作人员、公众人员和周围环境的辐射影响就可以控制在国家允许的标准范围之内。因此，从辐射安全和环境保护的角度论证，本项目建设是可行的。

13.2 承诺及建议

13.2.1 建议

- （1）认真落实环评提出的管理措施和辐射防护措施要求，更新完善、补充辐射管理制度。加强和落实放射防护责任制，明确责任和分工，逐级强化责任，安全责任落实到人。
- （2）加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝辐射事故的发生。
- （3）建立新增辐射工作人员健康档案，落实辐射工作人员辐射安全培训、职业健康检查及个人剂量监测等内容，制定外聘专家管理制度，并配备个人剂量计。
- （4）定期进行防护安全检查，发现问题及时解决，以防止辐射照射事故发生。
- （5）医院应将辐射事故应急预案装裱上墙，每年至少组织一次预案培训工作，并定期进行应急演练。
- （6）应当编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，于每年 1 月 31 日前报原发证机关。
- （7）接受生态环境等主管部门的管理、监督及指导；取得环评报告表批复后，应及时向广州市生态环境局申请重新办理《辐射安全许可证》。

13.2.2 承诺

为保护环境，保障人员健康，南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）承

诺：

（1）及时完善规章制度并保证各种规章制度和操作规程的有效执行，在项目建设和运行过程中，加强内部监督管理，不违规操作、不弄虚作假，并接受生态环境部门的监督检查和及时整改检查中发现的问题；

（2）承诺保证所有辐射工作人员经过辐射与防护培训合格后方可上岗。

（3）按《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》（环保部18号令）要求开展个人剂量监测、工作场所监测和环境监测工作；

（4）待本项目取得环评批复后，医院将及时向生态环境部门申请更新辐射安全许可证。

（5）工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。项目投入运行后，尽快开展竣工环保验收。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人:

公 章

年 月 日

审批意见:

经办人:

公 章

年 月 日

附件 1：辐射安全许可证



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

| | | | |
|-------|---|---|--------------------|
| 单位名称 | 南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院） | | |
| 地址 | 广州市白云区黄石街元下底路23号 | | |
| 法定代表人 | 张永 | 电话 | 020-66230611 |
| 证件类型 | 身份证 | 号码 | 620103197504180618 |
| 涉源部门 | 名称 | 地址 | 负责人 |
| | 手术室 | 广东省广州市白云区黄石街元下底路23号门诊4楼/天河区广州大道中1305号沙河院区手术室 | 刘晓军 |
| | 核医学科 | 广东省广州市白云区黄石街元下底路23号 医技楼一层 | 陈斌 |
| | 放射科 | 广东省广州市白云区黄石街元下底路23号1楼影像中心 | 陈斌 |
| | 介入科 | 广东省广州市白云区黄石街元下底路23号医技楼一层 | 姬仲 |
| | 口腔科 | 广东省广州市白云区黄石街元下底路23号门诊3楼/天河区广州大道中1305号沙河院区口腔中心 | 韩捷 |
| | | | |
| 种类和范围 | 使用V类放射源；使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质、乙级非密封放射性物质工作场所。 | | |
| 许可证条件 | | | |
| 证书编号 | 粤环辐证[04981] | | |
| 有效期至 | 2026 年 05 月 25 日 | | |
| 发证日期 | 2023 年 03 月 27 日（发证机关章） | | |

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号：粤环辐证[04981]

| 序号 | 装置名称 | 类别 | 装置数量 | 活动种类 |
|----|------------------------------|------|------|------|
| 1 | 西门子Biograph Horizon PET/CT机 | III类 | 1 | 使用 |
| 2 | 西门子Artiszee III ceiling DSA机 | II类 | 1 | 使用 |
| 3 | 西门子 SOMATOMgo. Top CT机 | III类 | 1 | 使用 |
| 4 | 上海联影 uMammo 9901 乳腺机 | III类 | 1 | 使用 |
| 5 | 赛福徕 NewTom Gianno 口腔CT机 | III类 | 1 | 使用 |
| 6 | 普兰梅千 Planmeca ProSensor 牙片机 | III类 | 1 | 使用 |
| 7 | 南京普爱 PLX112B 移动式C臂机 | III类 | 1 | 使用 |
| 8 | 柯达 9000C 3D 口腔全景机 | III类 | 1 | 使用 |
| 9 | 北京万东 新东方1000FA DR机 | III类 | 1 | 使用 |
| 10 | 北京万东 M40-1A 移动DR机 | III类 | 1 | 使用 |
| 11 | 北京通用 Brivo OEC 785 移动小C臂机 | III类 | 2 | 使用 |
| 12 | MEDILINK SARL MEDIX90 骨密度仪 | III类 | 1 | 使用 |
| | 以下空白 | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

活动种类和范围

(一) 放射源

证书编号： 粤环辐证[04981]

| 序号 | 核素 | 类别 | 总活度 (贝可) / 活度 (贝可) × 枚数 | 活动种类 |
|----|-------|----|----------------------------|------|
| 1 | Ge-68 | V类 | $1.11E+8$ | 使用 |
| 2 | Ge-68 | V类 | $5.55E+7$ | 使用 |
| | 以下空白 | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

活动种类和范围

(二) 非密封放射性物质

证书编号：粤环辐证[04981]

| 序号 | 工作场所名称 | 场所等级 | 核素 | 日等效最大操作量(贝可) | 年最大用量(贝可) | 活动种类 |
|----|--------|------|-------|--------------|------------|------|
| 1 | 核医学科 | 乙级 | Ga-68 | $5.55E+6$ | $1.39E+12$ | 使用 |
| 2 | 核医学科 | 乙级 | F-18 | $4.63E+7$ | $1.16E+13$ | 使用 |
| | 以下空白 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |



附件 2：原有核技术利用环评批复及登记表

建设项目环境影响登记表

填报日期：2022-03-03

| | | | |
|-----------|--|-----------------------|------------|
| 项目名称 | 南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）新增使用三类射线装置项目 | | |
| 建设地点 | 广东省广州市白云区广州市白云区黄石街元下底路23号 | 占地面积(m ²) | 82800 |
| 建设单位 | 南方医科大学南方医院白云分院 | 法定代表人或者主要负责人 | 张永 |
| 联系人 | 周子谦 | 联系电话 | ██████████ |
| 项目投资(万元) | 4000 | 环保投资(万元) | 300 |
| 拟投入生产运营日期 | 2022-02-15 | | |
| 建设性质 | 扩建 | | |
| 备案依据 | 该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172核技术利用建设项目项中销售Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；使用Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售Ⅱ类射线装置的；生产、销售、使用Ⅲ类射线装置的。 | | |
| 建设内容及规模 | <p>建设内容：在黄石院区新增使用9台Ⅲ类射线装置。</p> <p>建设规模：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在门诊1楼影像中心CT室使用1台SOMATOMgo. top型64排X射线计算机断层摄影设备（最大管电压140kV，最大管电流625mA）； 2. 在门诊1楼影像中心DR室使用1台新东方1000FA型摄影X射线机（最大管电压150kV，最大管电流800mA）； 3. 在门诊1楼影像中心机房使用1台M40-1A型移动式摄影X射线机（最大管电压125kV，最大管电流500mA）； 4. 在门诊1楼影像中心骨密度室使用1台MEDIX90型双能X射线骨密度仪（最大管电压90kV，最大管电流2mA）； 5. 在门诊4楼麻醉手术室1/3/5手术间使用2台Brivo OEC 785型移动式C形臂X射线机（最大管电压110kV，最大管电流16mA）； 6. 在门诊3楼口腔科牙机房使用1台Planmeca Prosensor型牙科X射线机（最大管电压70kV，最大管电流8mA）； 7. 在门诊1楼影像中心钼靶室使用1台uMammo 890i型数字乳腺X射线成像系统（最大管电压49kV，最大管电流200mA）； 8. 在门诊3楼口腔科牙机房使用1台NewTom Giano型口腔颌面锥形束计算机断层摄影设备（最大管电压90kV，最大管电流16mA）； | | |

| | | |
|---|---------------|--|
| <p>主要环境影响</p> | <p>辐射环境影响</p> | <p>采取的环保措施及排放去向</p> <p>环保措施： 一、污染防治措施 1、机房防护设计：射线装置设有单独的机房，机房满足使用防护要求。机房内布局合理，避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置。2、警示标识：辐射工作场所设置工作指示灯和电离辐射标志并有中文说明，注明工作时严禁人员入内。3、通风装置：射线装置机房设置动力排风装置，并保持良好的通风。4、防护用品和监测仪器：医院已按《医用诊断X射线个人防护材料及用品标准》配备相关个人防护用品。二、安全管理措施：1、有专职管理人员负责辐射安全管理。2、规章制度：操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修和维护制度、放射性同位素和射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案。3、辐射事故应急措施。4、个人剂量检定、个人剂量档案、职业健康体检、个人健康档案。5、辐射工作人员参加辐射安全和防护知识培训。</p> |
| <p>承诺：南方医科大学南方医院白云分院张永承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由南方医科大学南方医院白云分院张永承担全部责任。</p> <p style="text-align: right;">法定代表人或主要负责人签字： </p> | | |
| <p>备案回执</p> <p>该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202244011100000054。</p> | | |



建设项目环境影响登记表

填报日期：2019-04-22

| | | | |
|-----------|---|-----------------------|------------|
| 项目名称 | 改建2台三类医用射线装置（应用） | | |
| 建设地点 | 广东省广州市白云区广州大道1305号 | 营业面积(m ²) | 11.26 |
| 建设单位 | 广州市白云区人民医院 | 法定代表人或者主要负责人 | 潘林英 |
| 联系人 | 周子谦 | 联系电话 | ██████████ |
| 项目投资(万元) | 15 | 环保投资(万元) | 2 |
| 拟投入生产运营日期 | 2019-04-30 | | |
| 建设性质 | 改建 | | |
| 备案依据 | <p>该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191 核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售 I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类放射源的；使用 IV 类、V 类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售 II 类射线装置的；生产、销售、使用 III 类射线装置的。</p> | | |
| 建设内容及规模 | <p>一、建设内容 医院改建2台III类医用X射线诊断装置应用（由于医院门诊大楼进行改造，改善医疗环境需要，原有2台X射线诊断装置搬迁至院区南面二楼口腔医疗中心）。</p> <p>二、建设规模 （1）CS2100型口腔X射线机，最大管电压60kV，7mA，使用位置二楼口腔科；用于对患者口腔进行拍片影像诊断； （2）KODAK9000C 3D型口腔全景机，最大管电压70kV，10mA，使用位置二楼口腔科；用于对患者口腔进行拍片影像诊断。</p> <p>三、辐射防护用品及数量 铅防护服2件 铅围脖2件</p> | | |

建设项目环境影响登记表

填报日期：2019-12-17

| | | | |
|-----------|---|-----------------------|------------|
| 项目名称 | 新增1台三类医用射线装置 | | |
| 建设地点 | 广东省广州市白云区广州大道中1305号 | 建筑面积(m ²) | 30 |
| 建设单位 | 广州市白云区人民医院 | 法定代表人或者主要负责人 | 潘林英 |
| 联系人 | 王树武 | 联系电话 | [REDACTED] |
| 项目投资(万元) | 30 | 环保投资(万元) | 7 |
| 拟投入生产运营日期 | 2019-12-30 | | |
| 建设性质 | 新建 | | |
| 备案依据 | 该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的；使用IV类、V类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售II类射线装置的；生产、销售、使用III类射线装置的。 | | |
| 建设内容及规模 | 一、建设内容 医院新增一台III类高频移动式手术X射线机（应用） 二、建设规模 一台PLX112B型高频移动式手术X射线机（最大管电压120kV，管电流100mA），用于对手术患者医疗诊断，安装在9楼手术室。 | | |

| | | |
|--|--------|--|
| 主要环境影响 | 辐射环境影响 | <p>环保措施： 一、污染防治措施：1、机房防护：机房内设置射线防护门，机房内布置射线防护铅板，机房内设置射线防护铅板，机房内设置射线防护铅板，机房内设置射线防护铅板。2、警示标识：在机房入口处设置警示标识，在机房内设置警示标识。3、个人防护用品：工作人员佩戴铅衣、铅围脖、铅手套、铅眼镜、铅鞋套等个人防护用品。4、通风装置：机房内设置通风装置，保持机房内空气流通。二、安全管理措施：1、有专职管理人员负责辐射安全管理。2、规章制度：医院制定了X光机操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修和维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急预案等。3、辐射事故应急预案：医院根据国务院《放射同位素与射线装置安全和防护条例》和卫生部《放射工作人员防护管理办法》制定了辐射事故应急预案，规范和强化了应对突发辐射事故的能力，提高工作人员对辐射事故应急防范意识，做到对辐射事故早发现、速报告、快处理，建立快速反应机制。4、医院建立了个人剂量档案、职业健康体检、个人健康档案。5、针对新增设备，医院安排2人（吴莉青、伍莎莎）参加了广东省辐射防护协会举办的辐射安全和防护知识培训班。</p> <p>采取的环保措施及排放去向</p> |
| <p>承诺：广州市白云区人民医院潘林英承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由广州市白云区人民医院潘林英承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字：潘林英</p> | | |
| <p>备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：201941011100012823。</p> | | |

广东省生态环境厅

粤环穗审〔2022〕3号

广东省生态环境厅关于南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）核技术利用扩建项目环境影响报告表的批复

南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）：

你单位报批的《核技术利用建设项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号为XHKJ2139）等材料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术利用扩建项目位于广州市白云区黄石街元下底路23号医技楼内。项目内容为：在医技楼一层东南侧建设1间数字减影血管造影装置（DSA）机房，在DSA机房内新增使用1台西门子Artiszee III ceiling型DSA装置（最大管电压125kV，最大管电流1250mA，属II类射线装置），用于开展神经、外周、心脑血管等疾病微创介入治疗。

— 1 —

二、广州市环境技术中心组织专家对报告表进行了技术评审，出具的评估意见认为，报告表有关该项目建设可能造成的环境影响分析、预测和评价内容，以及提出的辐射安全防护措施合理可行，环境影响评价结论总体可信。你单位应按照报告表内容组织实施。

三、项目在建设和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全防护措施以及安全责任，确保辐射工作人员有效剂量约束值低于5毫希沃特/年，公众有效剂量约束值低于0.1毫希沃特/年。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应按规定的程序重新申请辐射安全许可证。

五、项目的环境保护日常监督管理工作由广州市生态环境局白云分局负责。



公开方式：主动公开

抄送：广州市生态环境局白云分局、固辐处、执法处，广州市环境技术中心，广州星环科技有限公司。

广州市生态环境局办公室

2022年1月13日印发

附件 3：事业单位法人证书

| | | | | | |
|---|--|---|--|------------------------------------|--|
|  | | <h1 style="text-align: center;">事业单位法人证书</h1> | | 统一社会信用代码 1244011455384848T | |
| | | | | 法定代表人 张永 | |
| 名称 南方医科大学南方医院白云分院 (广州市白云区人民医院) | | 经费来源 财政补助二类 | | 开办资金 ¥14004万元 | |
| 宗旨 承担医疗卫生、疾病预防、康复保健、计划生育和咨询、临床研究、卫生技术人员培训等任务。承担突发事件的医疗救护任务。完成区卫生计生局交办的其他任务。 | | 住所 广州市白云区黄石街元下底路23号 | | 举办单位 广州市白云区卫生健康局 | |
| 业务范围 | | 登记机关 | | 自 2021年05月31日 至 2026年05月30日 有效期 | |



1244011455384848T-02



登记机关

国家事业单位登记管理局监制

附件 4：本项目环评委托书

建设项目环境影响报告委托书

长润安测科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境影响评价分类管理名录》和《建设项目环境保护管理条例》等法规和相关规定要求，我院就《南方医科大学南方医院白云分院新增数字血管造影机（DSA）应用项目》，现委托贵公司进行核技术利用建设项目环境影响评价报告表，评价范围包括：新建；改建；扩建）拟投入使用的固定放射诊疗场所以及在上述场所的放射诊疗设备和工作人员。

我院就本项目设定的年剂量目标控制值为：

放射工作人员：小于 5mSv/a；

公众：小于 0.25mSv/a；

贵单位在以上基础完成本项目的相关评价工作。

委托单位：南方医科大学南方医院白云分院

2024 年 4 月 2 日



附件 5：辐射安全管理规章制度

南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）辐射安全管理规章制度

为贯彻上级环境主管部门对射线装置安全管理的相关要求，根据国务院《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、生态环境部《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法规规定，为保护辐射工作人员及场所周围公众的健康权益，规范医院放射诊疗工作，制定本制度。

一、管理安全管理机构

成立管理安全管理小组，以院长作为第一负责人，人员组成如下：

组 长：张永

副组长：黄咏梅

成 员：陈斌、李作家、周子谦、吴泽梅、黄东阳、张志城、伍莎莎、庚嘉亮

管理小组职责：

- （1）结合单位实际定期完善辐射安全管理规章制度，并组织实施；
- （2）组织落实工作场所日常辐射监测工作；
- （3）做好工作人员的辐射防护与安全培训，组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案；
- （4）定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查本单位辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

二、辐射防护和安全保卫制度

1、辐射工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗，按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与培训平台的辐射防护相关培训，加强理论学习，掌握基本的安全防护知识，并取得《辐射安全考核合格成绩单》。

2、严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的有关规定，委托相关单位对直接操作射线装置的辐射工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，监测周期为 3 个月，建立个人剂量档案和职业健康档案。

3、禁止将个人剂量计遗弃在机房内，由此造成个人剂量监测结果超标等不良影响和后果的，由本人承担全责。每季末不能交回剂量计或剂量监测结果超标的，应由佩戴者本人书面说明情况，经核实后，将给予相应处理。经监测个人剂量严重超标不适于再从事放射工作的，需调离辐射工作岗位。

4、对本单位非辐射工作人员和就诊人员进行辐射安全宣传教育，管控非辐射工作人员接近辐射工作场所监督区域。

5、做好辐射工作场所分区设置，将射线装置屏蔽体内部区域划为控制区，将整个辐射工作区域划为监督区，按要求进行分区管理。控制区通过实体屏蔽、门机连锁装置等进行控制，监督区通过警示标志、实体边界等进行管理。

6、辐射工作区域只能摆放射线装置、操作台及其他辅助设施，不作其他用途，非辐射工作人员不应在该区域进行固定岗位作业。操作台设应避开有用射线方向。

7、辐射工作场所按要求张贴电离辐射警示标志，按照 GB18871-2002 的规范制作，标志的单边尺寸不小于 50cm，辐射工作场所监督区设置工作指示牌和警示说明。

8、射线装置操作台宜设置紧急停机按钮，X 射线出束过程中，一旦出现异常，按动紧急制动按钮，可停止 X 射线出束。辐射工作场所应有声光警示装置，X 射线出束时，声音警示装置可发出警示声和光。

9、辐射工作场所应配备辐射监测仪器，按要求开展辐射水平日常监测、定期巡测，做好记录。

三、岗位职责

操作人员

①每天工作前先检查射线装置的辐射安全设施状态（主要包括防护门、个人剂量报警仪、紧急停机装置等能否正常工作），并记录于“辐射安全日常检查表”中，任何辐射安全设施不能正常工作时，不允许使用该射线装置；

②按照操作规程操作射线装置，未经辐射安全与防护培训和考核，不能操作射线装置；

③保管好个人剂量计和个人剂量报警仪，并按要求正确佩戴；

④出现异常如设备故障、辐射水平异常，立即通知设备管理人员。

管理人员

①结合本院的实际情况定期完善辐射安全管理规章制度，并组织实施；

②组织落实工作场所日常辐射监测计划；

③做好工作人员的辐射防护与安全培训，组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案。

④定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查本单位辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

四、DSA 安全操作规程

1、开机前检查所有附属设备的连接是否正常，手术室内工作环境是否正常。

2、打开设备电源，注意设备状态，系统自检信息，发现异常相关信息，及时关闭电源，并报告维修人员。

3、检查 DSA 主机功能状况，磁盘空间，如必要删除部分旧资料。

4、检查相关连入设备的性能、状态。

5、输入并核对患者信息，根据检查、治疗要求及患者的个体情况、治疗部位的特性调整导管床、C 臂位置；制定检查、治疗模式、X 射线曝光模式、采集频率、采集视野、高压注射器注射速度，准确摆放合适体位。

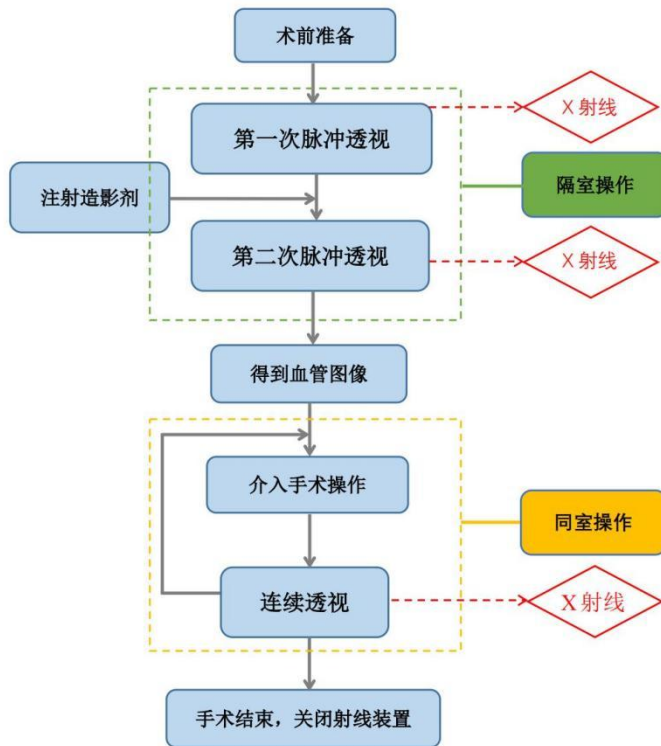
6、工作过程中根据获取的图像质量状况和检查需求修正检查模式、射线强度、采集频率、采集视野、高压注射器注射速度以提高图像质量，减少患者所受额外照射。

7、工作时密切注意仪器的工作状态，发现异常时记录相关信息，及时通知手术医生暂停或终止手术，并报告负责人。

8、工作结束时及时将有临床意义的图像和资料复制并传至工作站。

9、将机器复位，关闭设备，做好使用登记。

10、操作台上的红色按钮为紧急停机键，如有异常情况立即按下切断电源，平时勿动。



五、辐射工作人员培训制度

(1) 辐射工作人员培训的目标是使工作人员了解辐射的基本知识、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规文件，以及辐射安全知识和辐射事故应急知识。

根据生态环境部 2019 年 12 月 24 日印发的《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》的规定：自 2020 年 1 月 1 日起，辐射安全上岗培训应通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址 <http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识、报名并参加考核。

(2) 辐射工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗，按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训，加强理论学习，掌握基本的辐射安全防护知识。考核通过后方可从事辐射工作。

(3) 对于新增辐射工作人员，应进行岗前职业健康体检，体检合格后方可参加辐射安全与防护培训。

(4) 建立辐射安全与防护培训档案，妥善保存档案，培训档案应包括每次培训的内容、培训时间、考核成绩等资料。

六、监测方案

(1) 个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案；个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案；辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)的规定，职业照射个人剂量档案应终身保存。

委托检测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，工作人员按要求佩戴检测机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，监测周期为3个月，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。

参加DSA介入手术的工作人员佩戴2个人剂量计，在胸前铅衣内和铅衣外各佩戴一个剂量计上岗。

(2) 辐射监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对

相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责，并当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

委托检测机构对运行的核技术利用项目进行辐射防护年度检测，每年一次，年度检测数据应作为本单位的射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年1月31号前上报环境行政主管部门。

为辐射工作场所配备辐射监测仪器，按要求开展辐射水平日常监测、定期巡测，做好记录。

七、辐射工作人员职业健康检查和个人剂量管理要求

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关要求，制定该要求。

1、职业健康检查要求

凡辐射工作人员上岗前，必须进行上岗前的职业健康检查，建立职业健康档案，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。定期组织上岗后的辐射工作人员进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过5年，必要时可增加临时性检查。

辐射工作人员脱离辐射工作岗位时，应当对其进行离岗前的职业健康检查；发生应急照射或事故照射情况应及时组织健康检查和必要的医学处理。

2、个人剂量管理要求

按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，委托具备资质的个人剂量监测技术服务机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，监测周期最长不超过3个月，按要求建立个人剂量档案。发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

3、档案管理要求

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，职业照射的记录必须为每一位工作人员都保存职业照射记录，职业照射记录应包括：

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求,职业照射的记录必须为每一位工作人员都保存职业照射记录,职业照射记录应包括:

①涉及职业照射的工作的一般资料;达到或超过有关记录水平的剂量和摄入量等资料,以及剂量评价所依据的数据资料;对于调换过工作单位的工作人员,其在各单位工作的时间和所接受的剂量和摄入量等资料;

②因应急干预或事故所受到的剂量和摄入量等记录,这种记录应附有有关的调查报告,应与正常工作期间所受到的剂量和摄入量区分开;

③应按国家审管部门的有关规定报送职业照射的监测记录和评价报告,准许工作人员和健康监护主管人员查阅照射记录及有关资料;当工作人员调换工作单位时,向新用人单位提供工作人员的照射记录的复制件;

④当工作人员停止工作时,应按审管部门或审管部门指定部门的要求,为保存工作人员的职业照射记录做出安排;停止涉及职业照射的活动时,应按审管部门的规定,为保存工作人员记录做出安排;

⑤在工作人员年满 75 岁之前,应为他们保存职业照射记录,在工作人员停止辐射工作后,其照射记录至少要保存 30 年。

八、射线装置台账登记和维修维护制度

1、设备管理员负责射线装置使用台账的建立和管理,做到台账清晰,账物对应。射线装置台账实行动态管理,及时更新,准确记录设备变更情况。

2、操作人员在使用射线装置填写《射线装置使用台帐》。操作过程中如遇到故障或异常情况,必须详细记录在《射线装置使用台帐》的使用情况记录栏中。《射线装置使用台帐》所有内容务必如实填写,不得模糊不清。

3、完善定期射线装置射线装置台账登记和维修维护制度,加强管理。

4、建立设备检修及维护保养记录,填写《射线装置维修台帐》。定期对射线装置进行维护,使其保持最佳性能。

5、辐射安全管理机构负责对台帐登记进行监督。

6、射线装置的检修和维护由厂家专业人员负责，由管理员做好检修和维护记录。

7、维修维护工作必须两人以上参与，佩戴好个人剂量报警仪，在防护安全的情况下进行维修维护工作。

8、射线装置检修和维护时应采取可靠的断电措施，切断需检修设备上的电器电源，并经启动复查确认无电后，在电源开关处挂上“正在检修禁止合闸”安全标志。

南方医科大学南方医院白云分院（广州市白云区人民医院）辐射事故应急处理预案

一、总则

为有效处理辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，根据《放射性同位素与射线装置辐射防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》，特制定本预案。

二、应急救援机构

成立辐射事故应急处理领导小组，以院长为第一负责人，人员组成如下：

组 长：张永

副组长：黄咏梅

成 员：陈斌、李作家、周子谦、吴泽梅、黄东阳、张志城、伍莎莎、庚嘉亮

环保应急联系电话：12369、12345

发生或者发现辐射事故的科室和个人，必须立即向医院辐射事故应急领导小组报告，医院辐射事故应急领导小组接到报告后应立即向辐射事故应急处理领导小组汇报，并及时收集整理相关处理情况向区卫健局(电话：020-38920920)、区生态环境局(电话：020-237063555)等相关部门报告。

三、应急处理要求

1、发生下列情况之一，应立即启动本预案：

- ① 在进行 DSA 介入手术时，人员误入手术室引起误照射；
- ② 手术室防护门未关到位，导致手术室外的人员受到意外照射；
- ③ 进行 DSA 介入手术的工作人员未规范穿戴铅衣等个人防护用品，而受到不必要的照射。

2、事故发生后，当事人应立即切断射线装置的电源，立即报告辐射事故应急小组，由应急小组有关部门和人员进行辐射事故应急处理，负责辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作。

3、向环境行政部门及时报告事故情况。

4、辐射事故中人员受照时，要通过个人剂量计或个人剂量报警仪等方法迅速估算受照人员的受照剂量。

5、负责迅速安置受照人员就医，及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延，防止演变成公共事件。

四、辐射事故等级分类与应急原则

辐射事故根据人员受照剂量和伤亡人数分为一般辐射事故、较大辐射事故、严重辐射事故和重大辐射事故：

| 事故等级 | 事故情形 |
|----------|--|
| 一般辐射事故 | IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限制的照射。 |
| 较大辐射事故 | III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。 |
| 重大辐射事故 | I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人（含10人）以上急性重度放射病、局部器官残疾。 |
| 特别重大辐射事故 | I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。 |

辐射性事故应急救援应遵循的原则：

- 1、迅速切断辐射源原则。
- 2、主动抢救原则。
- 3、生命第一的原则。
- 4、科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则。
- 5、保护现场，收集证据的原则。

五、辐射事故应急处理程序及报告制度

1、一旦发生辐射事故，必须马上停机，切断总电源开关，当事人应立即通知工作场所的所有人员离开，并立即上报辐射事故应急小组。

2、对相关受照人员进行身体检查，确定对人身是否有损害，以便采取相应的救护措施，其次对设备、设施进行检查，确定其功能和安全性能。

3、应急小组组长应立即召集专业人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案，事故处理必须在单位负责人的领导下，在经过培训的辐射事故应急人员的参与下进行。

4、除上述工作外，辐射事故应急人员还应进行以下几项工作：

(1) 根据现场辐射强度，估算工作人员在现场工作的时间，估算事故人员的受照剂量。

(2) 对严重剂量事故，应尽可能地记录现场辐射强度和有关情况，对现场进行重复测量，估算当事人所受剂量，根据受照剂量情况决定是否送往医院进行医学处理或治疗。

(3) 各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。凡严重或重大的事故，应向上级主管部门报告。

5、对于 DSA 辐射事故（包括：发生人员误闯、防护门未关到位、医务人员未严格佩戴个人防护用品），首先应由技术人员进行简单处置，包括：（1）暂停检查，（2）迅速采取补救措施，（3）对事故当事人做初步的受照剂量估算，判断是否需要做进一步救治处理。

当 DSA 突发控制键控制失效、导致球管曝光不能停止、X 射线无间断照射被检查者时，辐射工作人员必须立即切断电源，终止曝光。迅速把患者从检查床移出，查明事故原因，估计患者所受意外剂量，根据受照剂量情况决定是否需要进行医学处理或治疗，并立即报告应急小组。

6、发生辐射事故后，当事人员应第一时间上报辐射事故应急小组。小组成员接到报告后应在两小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

六、人员培训和演习计划

1、医院辐射安全事故相关应急人员须经过培训，培训内容应包括辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等；

2、辐射安全事故应急处理小组须定期（每年一次）组织应急演练，提高辐射事故应急处理能力，并通过演练逐步完善应急预案。

七、辐射事故的调查

1、本单位发生重大辐射事故后，应立即成立由安全第一责任人或主要负责人为组长的，有工会负责人、安全部负责人参加的事故调查组、善后处理组。

2、调查组要遵循实事求是的原则对事故的发生时间、地点、起因、过程和人员伤害情况及财产损失情况进行细致的调查分析，并认真做好调查记录，记录要妥善保管。

3、配合应急救援小组编写、上报事故报告书方面的工作，同时，协助环境行政部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

本预案自发布之日起生效，实施过程中如有与国家、省、市应急救援预案相抵触之处，以国家、省、市应急救援预案的条款为准。

附件 6：本项目环境 γ 辐射剂量率检测报告



正本

检测报告

报告编号：CR-HJ-4420240003-001

委托单位：南方医科大学南方医院白云分院
检测时间：2024 年 04 月 01 日
检测项目：环境 γ 辐射剂量率





长润安测科技有限公司

检测报告

检测报告编号: CR-HJ-4420240003-001

共 4 页 第 1 页

| | | | | | |
|----------|--|---------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| 委托单位 | 南方医科大学南方医院白云分院 | | 单位地址 | 广东省广州市白云区黄石街元下底路 23 号 | |
| 检测位置 | DSA 手术室 | | 检测日期 | 2024 年 04 月 01 日 | |
| 检测项目 | 环境 γ 辐射剂量率 | | | | |
| 检测和判定依据 | HJ 1157—2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》 | | | | |
| 检测仪器信息 | 设备名称 | 型号(编号) | 技术参数 | 证书编号 | 有效期至 |
| | 环境级 X、 γ 剂量率仪 | SCB603E (CR-YQ-088) | 0.01 μ Gy/h~3Gy/h | DD23J-CA100106 | 2024 年 04 月 03 日 |
| 检测结论 | <p>依据相关法律法规及技术标准,对该单位拟建 DSA 手术室所在位置及周围环境进行了环境γ辐射剂量率检测。</p> <p>(以下空白)</p> | | | | |
| 其他特殊情况说明 | | | | | |



编制:

[Signature]
2024年04月08日

审核:

[Signature]
2024年05月29日

签发:

[Signature]
2024年05月29日



长润安测科技有限公司

检测报告

检测报告编号: CR-HJ-4420240003-001

共 4 页 第 2 页

| 一、环境 γ 辐射剂量率检测结果 | | | | |
|-------------------------|-----------|------|---------------------------|----|
| 检测点位 | 检测位置 | 地面介质 | 检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$) | 备注 |
| 1 | 控制室 | 混凝土 | 0.117±0.003 | 室内 |
| 2 | 设备间 | 混凝土 | 0.119±0.003 | 室内 |
| 3 | 走廊 | 混凝土 | 0.121±0.003 | 室内 |
| 4 | 走廊 | 混凝土 | 0.119±0.003 | 室内 |
| 5 | 污物间 | 混凝土 | 0.119±0.003 | 室内 |
| 6 | DSA 机房 | 混凝土 | 0.121±0.003 | 室内 |
| 7 | 室外道路 | 混凝土 | 0.119±0.003 | 室外 |
| 8 | 变压器房 1 | 混凝土 | 0.119±0.003 | 室内 |
| 9 | 变压器房 2 | 混凝土 | 0.121±0.003 | 室内 |
| 10 | 高压房 | 混凝土 | 0.121±0.003 | 室内 |
| 11 | 办公室 | 混凝土 | 0.121±0.002 | 室内 |
| 12 | 办公室 | 混凝土 | 0.119±0.002 | 室内 |
| 13 | 走廊 | 混凝土 | 0.119±0.002 | 室内 |
| 14 | 办公室 | 混凝土 | 0.118±0.003 | 室内 |
| 15 | 办公室 | 混凝土 | 0.12±0.002 | 室内 |
| 16 | 住院楼（二期）东侧 | 土壤 | 0.119±0.002 | 室外 |
| 17 | 住院楼（二期）南侧 | 土壤 | 0.118±0.002 | 室外 |
| 18 | 住院楼（二期）西侧 | 土壤 | 0.118±0.002 | 室外 |
| 19 | 住院楼（二期）北侧 | 土壤 | 0.118±0.002 | 室外 |

注：1、测量时探头距离地面约 1m；2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已对宇宙射线的响应值修正；3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=读数平均值×校准因子 k_1 ×仪器检验源效率因子 k_2 +空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-屏蔽修正因子 k_3 ×测量点宇宙射线响应值 D_c ，校准因子 k_1 为 0.98，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，转换系数为 1.20Sv/Gy，效率因子 k_2 取 1； k_3 室内按楼房取 0.8、室外按道路取 1。

104

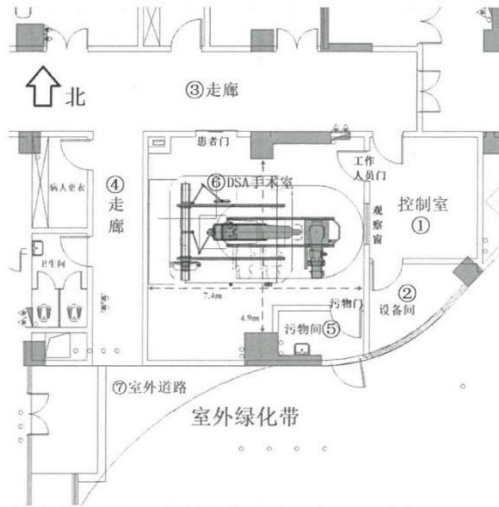
检测报告

检测报告编号: CR-HJ-4420240003-001

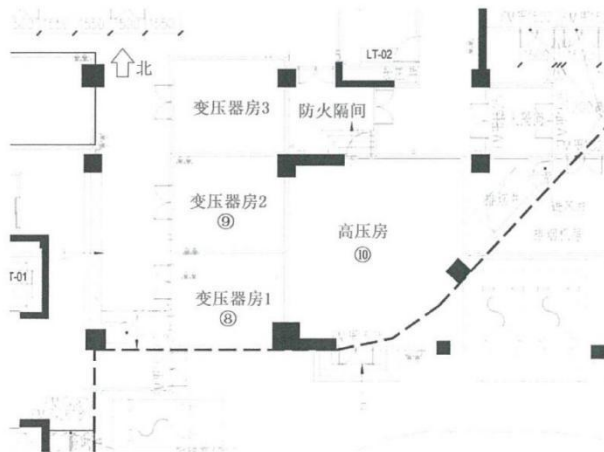
共 4 页 第 3 页

二、环境 γ 辐射剂量率检测布点图

DSA 手术室平面图



DSA 手术室下方平面图



长润安测

检测报告

检测报告编号: CR-HJ-4420240003-001

共 4 页 第 4 页

