

核技术利用建设项目

宣医大同老年疾病临床研究中心

使用Ⅱ类医用 X 射线装置项目

环境影响报告表

(送审本)

宣医（大同）健康管理有限公司

2026 年 5 月

环境保护部监制



核技术利用建设项目

宣医大同老年疾病临床研究中心

使用II类医用 X 射线装置项目

环境影响报告表

(送审本)

建设单位名称：宣医（大同）健康管理有限公司

建设单位法人代表：韦一

通讯地址：山西省大同市平城区太和路西大同科技园区

邮政编码：037000

联系人：安主任

电子邮箱：

联系电话：15718806645

打印编号：1778146102000

编制单位和编制人员情况表

| | | | |
|-----------------|---|----------|---|
| 项目编号 | 4jqb7u | | |
| 建设项目名称 | 宣医大同老年疾病临床研究中心使用II类医用X射线装置项目 | | |
| 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） | 宣医（大同）健康管理有限公司 | | |
| 统一社会信用代码 | 91140200MA7XH43B2H | | |
| 法定代表人（签章） | 韦一 | | |
| 主要负责人（签字） | 樊亚武  | | |
| 直接负责的主管人员（签字） | 苏颖涛  | | |
| 二、编制单位情况 | | | |
| 单位名称（盖章） | 山西清泽阳光环保科技有限公司 | | |
| 统一社会信用代码 | 9114010567510767F | | |
| 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 |
| 张素敏 | 2017035140352016146006000220 | BH015240 |  |
| 2. 主要编制人员 | | | |
| 姓名 | 主要编写内容 | 信用编号 | 签字 |
| 张素敏 | 建设项目基本情况、建设项目工程分析、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准、主要环境影响和保护措施、环境保护措施监督检查清单、结论 | BH015240 |  |



4#楼现状



场地现状

目 录

| | |
|-------------------------|----|
| 表 1 项目基本情况..... | 1 |
| 表 2 放射源..... | 7 |
| 表 3 非密封放射性物质..... | 7 |
| 表 4 射线装置..... | 7 |
| 表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）..... | 9 |
| 表 6 评价依据..... | 10 |
| 表 7 保护目标与评价标准..... | 11 |
| 表 8 环境质量和辐射现状..... | 15 |
| 表 9 项目工程分析与源项..... | 18 |
| 表 10 辐射安全与防护..... | 23 |
| 表 11 环境影响分析..... | 32 |
| 表 12 辐射安全管理..... | 54 |
| 表 13 结论与建议..... | 64 |
| 表 14 审批..... | 67 |

附图：

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 宣医大同老年疾病临床研究中心四邻关系图
- 附图 3a 宣医大同老年疾病临床研究中心总平面布置图及评价范围图
- 附图 3b 项目评价范围图
- 附图 4 平面布置图
- 附图 5 4#楼七层平面布置图
- 附图 6 项目平面布置图（项目区局部）
- 附图 7a 监测布点图（七层）
- 附图 7b 监测布点图（六层）
- 附图 7c 监测布点图（八层）
- 附图 8 辐射防护分区图

附件：

- 附件 1：委托书
- 附件 2：现状监测报告

表 1 项目基本情况

| | | | | | | |
|-------------|----------|--|--|------|-------------------------|---|
| 建设项目名称 | | 宣医大同老年疾病临床研究中心使用II类医用 X 射线装置项目 | | | | |
| 建设单位 | | 宣医（大同）健康管理有限公司 | | | | |
| 法人代表 | 韦一 | 联系人 | 安主任 | 联系电话 | 15718806645 | |
| 注册地址 | | 山西省大同市双塔寺街 29 号 | | | | |
| 项目建设地点 | | 宣医大同老年疾病临床研究中心（山西省大同市平城区永安路东侧、云山街南侧、兴云街北侧）门诊及心血呼吸科住院楼七层 | | | | |
| 立项审批部门 | | / | | 批准文号 | / | |
| 建设项目总投资（万元） | | 3000 | 项目环保投资（万元） | 136 | 投资比例（环保投资/总投资） 4.53% | |
| 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 checked="" 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 | / | | | | | |

1、项目概述

1.1 建设单位概况

宣医（大同）健康管理有限公司是由北京宣医瑞达健康科技有限公司持股 60%在大同投资注册的公司，北京宣医瑞达健康科技有限责任公司，还由首都医科大学宣武医院持股 60%的首都医科大学宣武医院旗下控股的科技成果转化与投资平台。

公司拟在大同市建设宣医大同老年疾病临床研究中心项目，目前项目已由大同市行政审批服务管理局备案，项目代码为：2409-140200-89-01-974507。院区位于大同市国际能源革命科技创新园区 A 区，设置床位 1200 张，总占地面积 54424.39m²，总建筑面积 190613.69m²。包括门急诊医技结合楼（三号楼），门诊及心血呼吸科住院楼（四号楼），内科住院楼（五号楼），外科住院楼（六号楼）及配套的公用辅助工程等。其中门诊及心血呼吸科住院楼七层设置 DSA 检测中心，安装 5 台 DSA 设备。

1.2 项目由来

宣医（大同）健康管理有限公司计划在门诊及心血呼吸科住院楼七层设置安装 5 台血管造影机，开展介入工作。

依据《射线装置分类》，DSA 属于 II 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》以及《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，该项目的建设应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版）的分类，本项目属于 172 核技术利用建设项目类别中的使用 II 类射线装置项目，其环境影响评价文件类别为环境影响报告表。

为保护环境，保障公众健康，严格执行《中华人民共和国环境影响评价法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，宣医（大同）健康管理有限公司委托山西清泽阳光环保科技有限公司对“宣医大同老年疾病临床研究中心使用 II 类医用 X 射线装置项目”进行环境影响评价。评价单位进行了现场踏勘及收集有关资料，并按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求，编制完成了该项目的环境影响报告表。

1.3 项目概况

1.3.1 项目组成

宣医大同老年疾病临床研究中心计划在门诊及心血呼吸科住院楼七层建设 5 间 DSA 室，用于放射性诊断及治疗。

根据现场踏勘，目前各机房尚未进行隔断建设，防护墙体、防护门、观察窗等尚未安装。项目施工期主要为七层各办公室隔断以及 DSA 室防护墙体建设、防护门及观察窗安装、室内装修、设备安装等。

本项目主要建设内容见表 1-1，射线装置情况详见表 1-2。

表 1-1 本项目组成情况一览表

| 分类 | | 建设内容及规模 | 备注 |
|------|--------|--|----|
| 主体工程 | DSA1 室 | 面积 74.76 m ² （东西长 8.8m，南北宽 8.4m）。东、南、西、北四侧墙体为 240mm 实心页岩砖+40mmBaSO ₄ 水泥（4mm 铅当量）；顶部、地板为 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥（3.4mm 铅当量）；操作间门为 4mmPb 铅当量；机房防护门（患者入口电动推拉门）为 4mmPb 铅当量；污物通道防护门为 4mmPb 铅当量；观察窗（1.5m×1.2m）为 4mmPb 铅玻璃。 机房内医用血管造影 X 射线机（DSA）1 台，最大额定管电压 150kV，最大额定管电流 1250mA。 | 新建 |
| | DSA2 室 | 面积 74.76 m ² （东西长 8.8m，南北宽 8.4m）。东、南、西、北四侧墙体为 240mm 实心页岩砖+40mmBaSO ₄ 水泥（4mm 铅当量）；顶部、 | 新建 |

| | | | |
|--------|--|---|----|
| | | 地板为 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (3.4mm 铅当量); 操作间门为 4mmPb 铅当量; 机房防护门 (患者入口电动推拉门) 为 4mmPb 铅当量; 污物通道防护门为 4mmPb 铅当量; 观察窗 (1.5m×1.2m) 为 4mmPb 铅玻璃。 机房内医用血管造影 X 射线机 (DSA) 1 台, 最大额定管电压 150kV, 最大额定管电流 1250mA。 | |
| | DSA3 室 | 面积 63.36 m ² (东西长 8.5m, 南北宽 7.2m)。东、南、西、北四侧墙体为 240mm 实心页岩砖+40mmBaSO ₄ 水泥 (4mm 铅当量); 顶部、地板为 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (3.4mm 铅当量); 操作间门为 4mmPb 铅当量; 机房防护门 (患者入口电动推拉门) 为 4mmPb 铅当量; 污物通道防护门为 4mmPb 铅当量; 观察窗 (1.5m×1.2m) 为 4mmPb 铅玻璃。 机房内新增医用血管造影 X 射线机 (DSA) 1 台, 最大额定管电压 150kV, 最大额定管电流 1250mA。 | 新建 |
| | DSA4 室 | 面积 75.68 m ² (东西长 8.8m, 南北宽 8.6m)。东、南、西、北四侧墙体为 240mm 实心页岩砖+40mmBaSO ₄ 水泥 (4mm 铅当量); 顶部、地板为 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (3.4mm 铅当量); 操作间门为 4mmPb 铅当量; 机房防护门 (患者入口电动推拉门) 为 4mmPb 铅当量; 污物通道防护门为 4mmPb 铅当量; 观察窗 (1.5m×1.2m) 为 4mmPb 铅玻璃。 机房内新增医用血管造影 X 射线机 (DSA) 1 台, 最大额定管电压 150kV, 最大额定管电流 1250mA。 | |
| | DSA5 室 | 面积 62.15 m ² (L 型, 东西长边长 8.4m, 东西短边长 5.4m; 南北长边宽 9.8m, 南北短边宽 6.4m)。东、南、西、北四侧墙体为 240mm 实心页岩砖+40mmBaSO ₄ 水泥 (4mm 铅当量); 顶部、地板为 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (3.4mm 铅当量); 操作间门为 4mmPb 铅当量; 机房防护门 (患者入口电动推拉门) 为 4mmPb 铅当量; 污物通道防护门为 4mmPb 铅当量; 观察窗 (1.5m×1.2m) 为 4mmPb 铅玻璃。 机房内新增医用血管造影 X 射线机 (DSA) 1 台, 最大额定管电压 150kV, 最大额定管电流 1250mA。 | 新建 |
| 辅助工程 | DSA1 室操作间 | DSA1 室操作间位于 DSA1 室南侧, 面积 25.20 m ² | 新建 |
| | DSA2 室操作间 | DSA2 室操作间位于 DSA2 室北侧, 面积 26.02 m ² | 新建 |
| | DSA3 室操作间 | DSA3 室操作间位于 DSA3 室北侧, 面积 37.80 m ² | 新建 |
| | DSA4 室操作间 | DSA4 室操作间位于 DSA4 室东侧, 面积 13.87 m ² | 新建 |
| | DSA5 室操作间 | DSA1 室操作间位于 DSA5 室西侧, 面积 13.87 m ² | 新建 |
| | 设备间 1 | 位于七层走廊西侧, 面积 30.24 m ² | 新建 |
| | 设备间 2 | 位于 DSA4 室北侧, 面积 23.45 m ² | 新建 |
| | 设备间 3 | 位于 DSA4 室操作室北侧, 面积 9.8 m ² | 新建 |
| | 设备间 4 | 位于 DSA5 室操作室北侧, 面积 9.8 m ² | 新建 |
| | 设备间 5 | 位于 DSA5 室北侧, 面积 20.17 m ² | 新建 |
| | 医护办公室 | 设置 3 个医护办公室, 位于七层东北侧, 两个医护办公室, 一个主任医师办公室, 面积分别为 56.47 m ² 、32.89 m ² 、20.17 m ² 。 | 依托 |
| 其他辅助用房 | 七层西侧设置器械室、无菌品库、一次性品库等辅助用房; 东侧设置谈话室、复苏室等辅助用房。 | | |

| | | | |
|------|------|--|----|
| | 净化机房 | 净化系统设置集中式净化机房，通过送风管道将洁净空气配送至各 DSA，各 DSA 室排风系统和送风系统连锁，排风口内置中效过滤器，排风管上安装止回阀、密闭阀、排风机。DSA 室为万级手术室，换气次数为 22 次/小时，工作区平均风速为 0.20-0.25m/s。排风口位于设备间及手术室上方、手术室侧下方，通过单独排风管道将室内有害气体排出。 | 新建 |
| 公用工程 | 生活设施 | 办公及生活设施均利用医院主体工程设施。 | 依托 |
| | 供配电 | 由市政电网供电，依托医院供配电系统。 | |
| 环保工程 | 废水 | 工作人员产生的废水依托医院的污水管网和污水处理站。 | 依托 |
| | 固废 | 手术过程中产生的医疗废物收集运至医院医疗废物暂存间暂存，最后交有资质单位处置。 | 依托 |
| | 废气 | DSA 机房通过专用通风系统通风换气。 | 新建 |
| | 辐射 | DSA 机房采用实心页岩砖+硫酸钡水泥、铅门和铅窗等作为防护体，确保室外达标。医护人员及患者配置相应的防护用品。场所设置警示标志、门灯连锁、自动闭门装置、急停设施等。 | 新建 |

表 1-2 本项目拟增射线装置一览表

| 序号 | 名称 | 类别 | 数量 | 型号 | 最大管电压 kV | 最大管电流 mA | 使用场所 | 用途 |
|----|-----|----|----|----|----------|----------|--------------------------|------|
| 1 | DSA | II | 1 | / | 150 | 1250 | 门诊及心血呼吸科住院楼七层西侧 DSA-1 室 | 放射诊疗 |
| 2 | DSA | II | 1 | / | 150 | 1250 | 门诊及心血呼吸科住院楼七层西侧的 DSA-2 室 | 放射诊疗 |
| 3 | DSA | II | 1 | / | 150 | 1250 | 门诊及心血呼吸科住院楼七层南侧的 DSA-3 室 | 放射诊疗 |
| 4 | DSA | II | 1 | / | 150 | 1250 | 门诊及心血呼吸科住院楼七层南侧的 DSA-4 室 | 放射诊疗 |
| 5 | DSA | II | 1 | / | 150 | 1250 | 门诊及心血呼吸科住院楼七层南侧的 DSA-5 室 | 放射诊疗 |

1.3.2 劳动定员和工作制度

本项目拟配备 40 名辐射工作人员。辐射工作人员上岗前需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学习相关知识，并通过考核后方可上岗。

工作制度：实行 8 小时单班工作制度，每周工作 6 天，每年工作 50 周。

1.3.3 工作负荷

据医院预计，本评价按每台 DSA 设备每年完成 800 例手术进行估算。平均单次手术平均累计出束时间约 20min，其中透视 17.5min，摄影约 2.5min。估算每台设备年累计出束时间为透视 233.3h，摄影 33.3h。

1.4 项目位置及保护目标

1.4.1 建设单位的地理位置

宣医大同老年疾病临床研究中心位于大同市平城区永安路东侧、云山街南侧、兴云街北侧。地理优越，交通便利。（见附图 1）

1.4.2 本项目工作场所位置

本项目拟增加的 5 台 DSA II 类医用射线装置，位于门诊及心血呼吸科住院楼七层。

DSA 室位于门诊及心血呼吸科住院楼七层。

DSA-1、DSA-2、DSA-3 室位于七层西侧，由北向南依次建设，自北向南分别为 DSA-1、操作室；操作室、DSA-2；操作室、DSA-3。区域西侧为走廊，隔走廊由北向南依次布置器械室、UPS 室、设备间、无菌品、一次性品间。区域北侧为医护办公室。

DSA-4、DSA-5 室位于七层南侧，由西向东依次建设，自西向东分别为 DSA-4、操作室、设备间；设备间、操作室、DSA-5；区域东侧为走廊，隔走廊由北向南依次谈话室、复苏室。区域北侧各走廊为电梯间、污物室。

DSA 室楼上八层为内镜中心，楼下六层为内分泌、皮肤科门诊及医护办公室。

1.4.3 平面布置及合理性分析

根据满足“诊治工作要求、有利于辐射防护和环境保护以及各组成部分功能分区明确，既能有机联系，又不相互干扰”的原则，本项目各组成部分功能分区明确，人员进出操作流程顺畅。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中表 2 和表 3 的相关内容要求，可知本项目各射线装置用房的尺寸、面积均满足标准要求。其中各射线装置用房的尺寸、面积符合性见下表。

表 1-4 机房平面布置符合性分析

| 标准 | 项目 | 最小单边长度 | 最小有效面积 |
|----|-------|--------|---------------------|
| | 标准 | 3.5m | 20m ² |
| | DSA-1 | 8.4m | 74.76m ² |
| | DSA-2 | 8.4m | 74.76m ² |
| | DSA-3 | 7.2m | 63.36m ² |

| | | |
|-------|------|---------------------|
| DSA-3 | 8.6m | 75.68m ² |
| DSA-3 | 5.4m | 62.15m ² |
| 符合性 | 均满足 | 均满足 |

1.6 相关判定情况

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》，要求强化“三线一单”约束作用，即落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束。

环境准入负面清单：本项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中鼓励类：第十三、医药“4、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，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备应用”，符合国家产业政策，因此项目不属于环境准入负面清单。

资源利用上线：本项目不属于资源开发类项目，项目运营期利用的资源主要为电力资源，资源消耗量很少，没有突破资源使用“天花板”。

环境质量底线：项目主要为辐射影响，区域辐射环境质量现状良好，项目运营后对区域环境质量影响很小。

生态保护红线：项目位于大同市国际能源革命科技创新园区A区4#楼7层，选址不在自然保护区、风景名胜区、森林公园及其它《生态保护红线划定技术指南》中规定的生态保护目标范围内，不违背生态保护红线保护要求本项目利用门诊及心血呼吸科住院楼科室房间建设，不新增占地，无生态破坏，符合生态保护红线要求。

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 | 操作场所 | 贮存方式与地点 | 备注 |
|----|------|------|------|---------------|---------------|------------|----|------|------|---------|----|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

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 | DR | III 类 | 5 | Ysio Max | 150 | 1000 | 医用诊断 X 射线装置 (诊断) | 4#楼地下一层影像科 | 2026.5 环保登记 (备案号 : 20261402020000072) |
| 2 | 移动 DR | III 类 | 1 | uDR 370i | 150 | 320 | 医用诊断 X 射线装置 (诊断) | 3#楼三层健康管理中心 | |
| 3 | 移动 DR | III 类 | 1 | uDR 370i | 150 | 320 | 医用诊断 X 射线装置 (诊断) | 5#楼一层急诊科 | |
| 4 | CT | III 类 | 5 | Optima CT520 | 140 | 1000 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装 | 4#楼地下一层影像科 | |

| | | | | | | | | | | |
|----|---------------|------|---|---------------|-----|------|--|--|-----------------------------|----------------|
| | | | | | | | | | 置 (诊断) | |
| 5 | CT | III类 | 1 | Symbia Intevo | 130 | 345 | | | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 (诊断) | 3#楼三层健康管理中心 |
| 6 | CT | III类 | 1 | Symbia Intevo | 130 | 345 | | | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 (诊断) | 5#楼一层急诊科 |
| 7 | 乳腺 X 线机 (钼靶) | III类 | 1 | ASY-00676 | 40 | 100 | | | 医用诊断 X 射线装置 (诊断) | 3#楼三层健康管理中心 |
| 8 | 乳腺 X 线机 (钼靶) | III类 | 1 | ASY-00676 | 40 | 100 | | | 医用诊断 X 射线装置 (诊断) | 4#楼地下一层影像科 |
| 9 | 全身型双能 X 线骨密度仪 | III类 | 1 | Discovery Wi | 160 | 10 | | | 医用诊断 X 射线装置 (诊断) | 4#楼地下一层影像科 |
| 10 | 口腔锥形束 CT | III类 | 1 | KaVo 3D eXam | 110 | 7 | | | 口腔 (牙科) X 射线装置 (诊断) | 3#楼四层口腔科 |
| 11 | 血管造影机 (DSA) | II类 | 1 | / | 150 | 1250 | | | 放射诊疗 | 4#楼七层 DSA 检测中心 |

(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 | |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

表 6 评价依据

| | |
|-------------|---|
| <p>法规文件</p> | <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015年1月1日实施； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修订版），2018年12月29日实施； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日实施； (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年10月1日实施； (5) 《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6号，2021年1月1日起实施； (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日修订； (7) 《射线装置分类》，环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告2017年第56号，2017年12月5日施行； (8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021年1月4日修正； (9) 《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18号令，2011年5月1日实施； (10) 《山西省环境保护条例》实施办法，2020年3月15日起实施； (11) 《山西省辐射事故应急预案》（晋政办发〔2021〕23号）。</p> |
| <p>技术标准</p> | <p>(1) 《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），国家环境保护部； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）； (4) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）； (5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； (6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； (7) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。</p> |
| <p>其他</p> | <p>(1) 建设项目环境影响评价委托书； (2) 建设单位《辐射安全许可证》等资质文件； (3) 工作场所现状检测报告和工作人员近期个人剂量监测报告； (4) 《数字减影血管造影 X 射线装置（DSA）监督检查技术程序》； (5) 《中国环境天然放射性水平》2015年7月，中国原子能出版社； (6) 建设单位提供的其他资料。</p> |

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

按照 HJ10.1-2016 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》有关规定，并结合该项目辐射为能量流污染的特征，根据能量流的传播与距离相关的特性，确定本项目评价范围为：实施 DSA 介入工作的机房实体屏蔽墙边界外周围 50m 内区域。

7.2 保护目标

项目环境保护目标为从事本项目介入手术的放射工作人员、DSA 机房周围 50 米范围内的其它非放射工作人员和公众成员。

(1) 医院周围环境概况

宣医大同老年疾病临床研究中心位于山西省大同市平城区永安路东侧、云山街南侧、兴云街北侧。

(2) 周围环境概况

门诊及心血呼吸科住院楼（4#楼）位于医院中部，北侧为内科住院楼（5#楼）、南侧为门诊乙级综合楼（3#楼），西侧为医院内部道路，东侧为医院内部道路。

(3) DSA 机房周围环境概况

DSA 室位于门诊及心血呼吸科住院楼七层。

DSA-1、DSA-2 室位于七层西侧，由北向南依次建设，自北向南分别为 DSA-1、操作室；操作室、DSA-2。区域西侧为走廊，隔走廊由北向南依次布设器械室、UPS 室、设备间、无菌品、一次性品间。区域北侧为走廊，隔走廊为医护办公室。区域东侧为走廊，隔走廊为电梯间、弱电间、强电间。楼上为肠镜室，楼下为医护办公室。

DSA-3 位于七层西南侧，西侧为走廊，隔走廊为室外平台；东侧为走廊，隔走廊为 DSA-4 室；北侧隔走廊为 DSA-2 室；南侧为走廊。楼上为胃镜室以及仓库，楼下为门诊办公室。

DSA-4 室位于七层南侧，西侧为 DSA-3 室；北侧为设备间；东侧为设备间与操作间；南侧为走廊。楼上为胃镜检查室，楼下为诊室。

DSA-5 室位于七层南侧，西侧为设备间；东侧隔走廊为谈话室、复苏室；南侧

为走廊；北侧为设备间、分诊台。楼上为内镜检查候诊区，楼下为诊室。

评价范围内主要环境敏感目标统计见表 7-1。

表 7-1 主要环境保护目标一览表

| 环境影响因素 | 保护目标名称 | | 人数 | 位置 | 方位 | 与射线装置距离(m) | |
|------------|------------|----------|-------|---------|-----|------------|----------|
| | | | | | | 垂直 | 水平 |
| DSA-1 相邻区域 | | | | | | | |
| 辐射环境 | 职业人员 | 手术医师护士 | 4 人 | DSA 机房 | 机房内 | 0 | 1 |
| | | 辅助人员 | 2 人 | DSA 操作室 | 机房南 | 0 | 4.7 |
| | 公众 | 医护办公人员 | 10 人 | 北侧医护办公室 | 机房北 | 0 | 6.4~10.3 |
| | | 附近其他工作人员 | 6 人 | 医生办公室 | 楼下 | 4.5 | 0~10 |
| | | | 1~2 人 | 诊室 | 楼下 | 4.5 | 0~10 |
| | | | 2~5 人 | 气管镜等 | 楼上 | 4.8 | 0~10 |
| | DSA-2 相邻区域 | | | | | | |
| 辐射环境 | 职业人员 | 手术医师护士 | 4 人 | DSA 机房 | 机房内 | 0 | 1 |
| | | 辅助人员 | 2 人 | DSA 操作室 | 机房北 | 0 | 3.21 |
| | 公众 | 附近其他工作人员 | 1~3 人 | 分诊台 | 楼下 | 4.5 | 0~10 |
| | | | 2~5 人 | 肠镜室 | 楼上 | 4.8 | 0~10 |
| DSA-3 相邻区域 | | | | | | | |
| 辐射环境 | 职业人员 | 手术医师护士 | 4 人 | DSA 机房 | 机房内 | 0 | 1 |
| | | 辅助人员 | 2 人 | DSA 操作室 | 机房北 | 0 | 4.55 |
| | 公众 | 附近其他工作人员 | 1~3 人 | 诊室 | 楼下 | 4.5 | 0~10 |
| | | | 1~3 人 | 胃镜室 | 楼上 | 4.8 | 0~10 |
| DSA-4 相邻区域 | | | | | | | |
| 辐射环境 | 职业人员 | 手术医师护士 | 4 人 | DSA 机房 | 机房内 | 0 | 1 |
| | | 辅助人员 | 2 人 | DSA 操作室 | 机房东 | 0 | 4.5 |
| | 公 | 附近其他工作 | 2~5 人 | 诊室 | 楼下 | 4.5 | 0~10 |

| | | | | | | | |
|------------|------|------------------|-----------|---|-----|------|---------|
| | 众 | 人员 | 1~5 人 | 检查室 | 楼下 | 4.5 | 0~10 |
| | | | 2~6 人 | 胃镜室 | 楼上 | 3 | 0~10 |
| DSA-5 相邻区域 | | | | | | | |
| 辐射环境 | 职业人员 | 手术医师护士 | 4 人 | DSA 机房 | 机房内 | 0 | 1 |
| | | 辅助人员 | 2 人 | DSA 操作室 | 机房西 | 0 | 3.65 |
| | 公众 | 附近其他工作人员 | 1~2 人 | 分诊台 | 机房北 | 0 | 6.3~8.3 |
| | | | 1~2 人 | 谈话室 | 机房东 | 0 | 5.7~9.5 |
| | | | 1~2 人 | 复苏室 | 机房东 | 0 | 5.7~9.5 |
| | | | 2~6 人 | 诊室 | 楼下 | 4.5 | 0~10 |
| | | 1~3 人 | 候诊区 | 楼上 | 4.8 | 0~10 | |
| 项目评价范围其他区域 | | | | | | | |
| 辐射环境 | 公众 | 项目周围病患、公众、其他工作人员 | 100~300 人 | 门诊及心血呼吸科住院楼三层、四层、五层、六层、八层、九层、十层、十一层以及七层其他区域 | | 0~20 | 0~50 |

7.3 主要评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

第 4.3.2.1 款, 应对个人受到的正常照射加以限制, 以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外, 由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B (标准的附录 B) 中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

①职业照射

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

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量 (但不可作任何追溯性平均), 20mSv;

b) 任何一年中的有效剂量, 50mSv;

c) 眼晶体的年当量剂量, 150mSv;

d) 四肢 (手和足) 或皮肤的年当量剂量, 500mSv。

②公众照射

B1.2.1 款, 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过

下述限值：

a)年有效量，1mSv；

b)特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。

③第11.4.3.2款还规定，剂量约束值通常应在公众照射剂量值10%~30%（即0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。

（2）剂量约束值

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)，确定本次环评从事介入的职业人员职业照射取年有效剂量20mSv的四分之一即5mSv作为剂量约束值；四肢取年当量剂量500mSv/a的四分之一即125mSv作为剂量约束值；眼晶体取年当量剂量150mSv/a的四分之一即37.5mSv作为剂量约束值；操作室从事放射性操作的职业人员职业照射取年有效剂量20mSv的十分之一即2mSv作为剂量约束值；公众照射取年有效剂量1mSv的十分之一即0.1mSv作为剂量约束值。

表 7-4 本项目剂量约束值

| 序号 | 评价项目 | | 评价指标 | |
|----|------|-----------|--------------|-----------------|
| 1 | 剂量限值 | 职业人员 | 手术室从事介入的职业人员 | ≤5mSv/a |
| | | | | ≤125mSv/a（四肢） |
| | | | | ≤37.5mSv/a（眼晶体） |
| | | 操作间操作人员 | ≤2mSv/a | |
| | 公众成员 | ≤0.1mSv/a | | |

（3）《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

本标准规定：

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2.5μSv/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

8.1 项目地理位置

宣医大同老年疾病临床研究中心位于山西省大同市平城区永安路东侧、云山街南侧、兴云街北侧。

DSA 机房位于门诊及心血呼吸科住院楼七层。

8.2 评价区辐射环境质量现状监测

为评价本项目的辐射环境质量，医院委托了山西贝可勒环境检测有限公司对本次评价区域周围环境 γ 辐射剂量率进行了监测。

8.2.1 监测方法

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 进行。

8.2.2 监测仪器

表 8-1 监测仪器信息表

| 监测仪器/型号/编号 | 技术指标 | 检定证书编号 | 检定证书有效期 |
|---|--|--------------|-------------------------|
| 辐射检测仪/环境级辐射探测 AT1117M/BDKG-11 (16722/16722) | 能量响应： 50keV~3MeV 量程： 10nSv/h~100 μ Sv/h | 230403101030 | 2023.5.19- 2029.5.18 |

8.2.3 监测布点

以拟用 DSA 机房为中心，机房内、四周、楼上分别布点，见附图 8。

8.2.4 质量保证措施

- (1) 使用的仪器经法定部门检定，并在有效期内使用；
- (2) 现场检测需 2 名检测人员，经培训合格持证上岗；
- (3) 现场检测进行特征标志拍照留存，监测数据有可追溯性；
- (4) 建立完整的检测文件档案。

8.2.5 辐射环境监测数据

表 8-2 DSA 机房四周环境 γ 辐射剂量率监测结果

| 序号 | 检测地点 | 检测点位描述 | 检测结果 (uGy/h) |
|----|-----------|------------------|--------------|
| 1 | DSA1 室及周围 | 放射科机房中央 | 0.078 |
| 2 | | 北侧室内距离观察窗 0.3m 处 | 0.078 |

| | | | | | |
|----|--|--------------------|--------------------|------------------|-------|
| 3 | 门诊及心血管呼吸科住院楼七层拟用 DSA1、DSA2、DSA3、DSA4、DSA5 机房及其周围 | | 北侧室内距离防护门 0.3m 处 | 0.081 | |
| 4 | | | 走廊距离电动防护门 0.3m 处 | 0.081 | |
| 5 | | | 走廊距离东墙 0.3m 处 | 0.080 | |
| 6 | | | 医护办公室内 | 0.082 | |
| 7 | | | 楼梯间距离西墙 0.3m 处 | 0.089 | |
| 8 | | | 楼下六楼 1#医生办公室室内 | 0.077 | |
| 9 | | | 楼下六楼 2#医生办公室室内 | 0.085 | |
| 10 | | | 楼下六楼医生诊室室内 | 0.090 | |
| 11 | | | 楼上 1#气管镜室室内 | 0.085 | |
| 12 | | | 楼上 2#气管镜室室内 | 0.084 | |
| 13 | | | DSA2 室及周围 | 4 楼 7 层放射科机房中央 | 0.084 |
| 14 | | | | 室内距离南侧观察窗 0.3m 处 | 0.083 |
| 15 | | | | 室内距离南侧防护门 0.3m 处 | 0.078 |
| 16 | | 走廊距离东侧电动防护门 0.3m 处 | | 0.082 | |
| 17 | | 走廊距离东墙 0.3m 处 | | 0.082 | |
| 18 | | 楼下六楼分诊台处 | | 0.085 | |
| 19 | | 楼上 1#肠镜室室内 | | 0.084 | |
| 20 | | 楼上 2#肠镜室室内 | | 0.084 | |
| 21 | | DSA3 室及周围 | 放射科机房中央 | 0.080 | |
| 22 | | | 室内距离南侧观察窗 0.3m 处 | 0.081 | |
| 23 | | | 室内距离南侧防护门 0.3m 处 | 0.085 | |
| 24 | | | 走廊距离北侧电动防护门 0.3m 处 | 0.084 | |
| 25 | | | 走廊距离北墙 0.3m 处 | 0.080 | |
| 28 | | | 走廊距离东墙 0.3m 处 | 0.082 | |
| 29 | | | 楼下六楼诊室 | 0.084 | |
| 30 | | | 楼上胃镜室 | 0.080 | |
| 31 | | | 楼上仓库 | 0.083 | |
| 32 | | | DSA4 室及周围 | 机房中央 | 0.087 |
| 33 | | 室内距离西侧观察窗 0.3m 处 | | 0.084 | |
| 34 | | 室内距离西侧防护门 0.3m 处 | | 0.087 | |

| | | | | |
|----|--|-----------|--------------------|-------|
| 35 | | | 室内距离南墙 0.3m 处 | 0.085 |
| 36 | | | 室内距离西墙 0.3m 处 | 0.085 |
| 37 | | | 走廊距离北侧电动防护门 0.3m 处 | 0.089 |
| 38 | | | 走廊距离北墙 0.3m 处 | 0.085 |
| 39 | | | 楼下六楼检查室 | 0.087 |
| 40 | | | 楼下六楼诊室 | 0.086 |
| 41 | | | 楼下六楼诊室 | 0.084 |
| 42 | | | 楼上胃镜室 | 0.087 |
| 43 | | | 楼上胃镜室 | 0.088 |
| 44 | | DSA5 室及周围 | 放射科机房中央 | 0.085 |
| 45 | | | 室内距离东侧观察窗 0.3m 处 | 0.084 |
| 46 | | | 室内距离东侧防护门 0.3m 处 | 0.088 |
| 47 | | | 室内距离南墙 0.3m 处 | 0.087 |
| 48 | | | 室内距离东墙 0.3m 处 | 0.084 |
| 49 | | | 走廊距离北侧电动防护门 0.3m 处 | 0.088 |
| 50 | | | 走廊距离北墙 0.3m 处 | 0.084 |
| 51 | | | 分诊台 | 0.090 |
| 52 | | | 候诊区 | 0.086 |
| 53 | | | 楼下六楼诊室 | 0.085 |
| 54 | | | 楼下六楼诊室 | 0.090 |
| 55 | | | 楼上候诊区 | 0.084 |

注：检测结果已扣除宇宙射线（7.2nGy/h）。

由表 8-2 可知，该院拟建 DSA 机房及周围现状环境 γ 辐射剂量率监测值在 0.077~0.090 μ Gy/h 之间，属于大同市天然 γ 辐射剂量率 0.0257~0.0971 μ Gy/h 的天然辐射本底水平（数据来源《中国环境天然放射性水平》2015 年 7 月，中国原子能出版社。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期污染工序及污染物产生情况

本项目在门诊及心呼吸科住院楼七层建设 DSA 血管造影机室，目前拟建地点还未进行隔断建设。因此，项目施工期主要是七层内墙隔断建设、DSA 血管造影机室防护墙体建设、防护门及观察窗安装、室内简单装修、设备安装、调试等。其工艺流程及产污环节见下图。

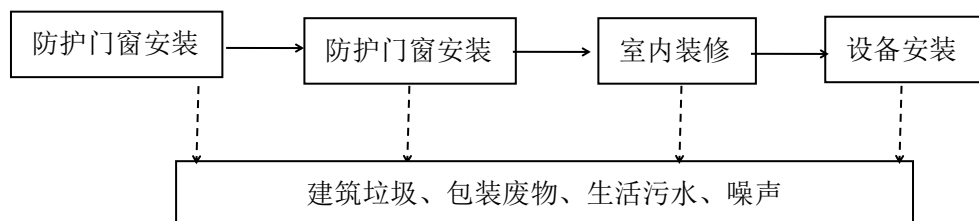


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节

9.2 运行期污染工序及污染物产生情况

(1) 工作原理

DSA 的基本原理是先将没有注入造影剂和注入造影剂后通过人体 X 线信号进行成像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其它软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。通过 DSA 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 设备结构组成示意图 9.1 所示。

①Gantry，俗称“机架”或“C 型臂”，由“L”臂、PIVOT、“C”臂组成，同时还包括了数字平板探测器、球管、束光器等部件。Gantry 的机械运动由床旁控制器控制，如机架各方向旋转、探测器的上下运动。

②专业手术床，通过床旁控制器控制床的上下升降，以及前后、左右的水平移动。在手术床的下方，安装有 Detector Power Supply，它是为数字平板探测器提供 5 组直流电压，从而使数字平板能够正常工作。

以上两个大部件都是由 Position 机柜总体控制，控制运动的电路板、交/直流电源、继电器等电路元器件都在该机柜中。

③Atlas 机柜，该机柜由 DL(Digital Leader，它从 RTAC 接收“干净”的图像，存储并显示在监视器上，DL 用过算法对图像进行处理并允许用户浏览病人信息，回放图像，通过 DICOM 传输协议传到网络上，如支持 DICOM 的打印机、PACS 系统、图像后处理工作站等设备)、RTAC (Real Time Acquisition Controller，获取并预处理图像，然后发送给 DL；通过控制病人接收剂量优化图像质量)、JEDI (发生器，控制球管的曝光) 构成。

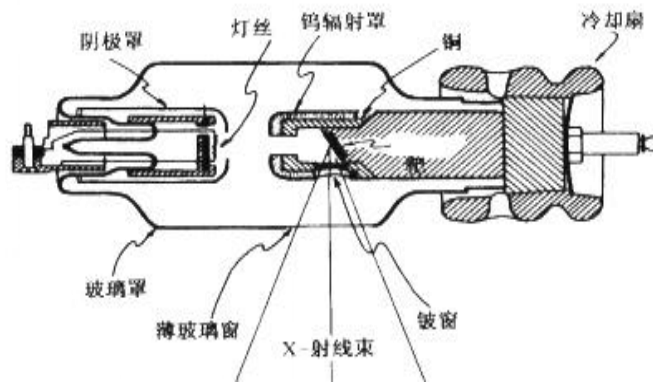


图 9-2 典型 X 射线管结构图

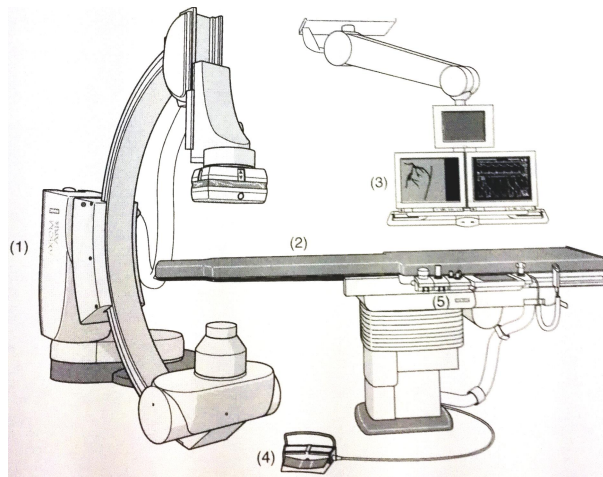


图 9-3 DSA 组成示意图

说明：(1)带有 C 臂、X 线球管装置以及 FD 的支架；(2)检查床；(3)带有 LCD 显示器和数据显示器的显示器天花板悬吊系统；(4)用于射线触发的脚闸；(5)用于控制支架、检查床以及成像系统的控制台。

(3) 工作流程

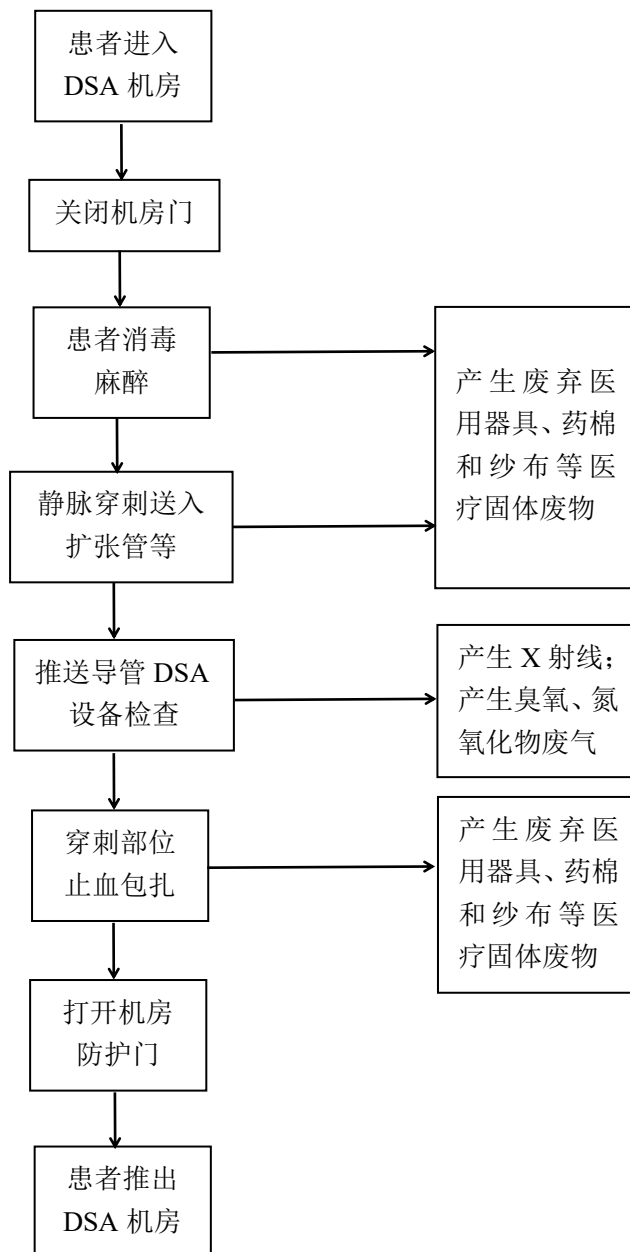


图 9-4 DSA 工作流程及产污环节流程图

诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，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，推送导管，在 X 线透视下将导管送达上腔静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

DSA 在进行曝光时分摄影和透视两种工况：

① 摄影（拍片）：操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在操作间内对

病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房中病人情况，并通过对讲系统与病人交流，此种情况实际运行中为个别情况，占比较小。

② 透视：病人需要进行介入治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时介入手术医生位于铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘等辅助防护设施后，并穿戴铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、介入防护手套等个人防护用品，在介入手术室内对病人进行直接的介入手术操作。同室操作也存在摄影的情况。

隔室操作时间较短，所占比例较小，而同室操作时间占整台手术 DSA 出束时间所占比例较大，并且同室操作对医生等职业人员的影响更大，是本次评价关注的重点。

9.3 污染源项描述

9.3.1 施工期污染工序及产污情况

本项目施工活动主要为防护墙建设、防护门与观察窗安装、室内简单装修、DSA 设备安装和调试，故本报告对施工期的环境影响进行简要分析。

(1) 废气

本项目施工活动对环境空气的主要影响表现为粉尘。墙体隔断、防护墙建设、防护门与观察窗安装、室内装修、DSA 设备安装过程中将会产生一定的粉尘污染。

(2) 噪声

本项目施工期施工主要在室内进行，施工噪声主要为防护门与观察窗安装、室内装修、设备安装等过程产生的噪声，这些噪声源的噪声值在 60~80dB(A)之间。

(3) 废水

本项目施工废水主要为施工人员产生的少量生活污水。

(4) 固体废物

施工期固体废物主要为建筑垃圾、设备安装过程产生的包装废物和少量生活垃圾。建筑垃圾运至建筑垃圾填埋场处置，包装废物和生活垃圾由环卫部门统一处置。

本项目施工期结束后，对环境的影响也随之结束。

9.3.2 运行期污染工序及产污情况

(1) 放射性污染

DSA 的主要污染因子是 X 射线。

X 射线是随射线装置的开、关而产生和消失。因此，本项目 DSA 在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会放射 X 射线。在开机出束时，有用束和漏射、散射的 X 射线对周围环境造成辐射污染。在 X 射线装置使用过程中，X 射线贯穿机房的屏蔽设施进入外环境中，将对操作人员及机房周围人员造成辐射影响。此外，X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。

(2) 非放射性污染

① 废水

本项目 DSA 采用数字成像，不使用显影液、定影液，不产生废显影液、废定影液。医护人员在工作中产生少量生活污水。

② 废气

本项目 DSA 在曝光过程中产生少量的臭氧和氮氧化物。

③ 固废

本项目 DSA 采用数字成像，成像结果刻入光盘贮存，或病人自行带走。介入手术时会产生医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物；医护人员在工作中产生少量生活垃圾和办公垃圾。

④ 噪声

机房空调工作时将产生一定的噪声，其噪声值约为 75~90dB(A)。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

10.1 工作场所的布局 and 评价

此次评价的辐射工作场所位于门诊及心血呼吸科住院楼七层的 DSA 室（DSA-1、DSA-2、DSA-3、DSA-4、DSA-5）。

DSA-1、DSA-2 室位于七层西侧，由北向南依次建设，自北向南分别为 DSA-1、操作室；操作室、DSA-2。区域西侧为走廊，隔走廊由北向南依次布设器械室、UPS 室、设备间、无菌品、一次性品间。区域北侧为走廊，隔走廊为医护办公室。区域东侧为走廊，隔走廊为电梯间、弱电间、强电间。楼上为肠镜室，楼下为医护办公室。

DSA-3 位于七层西南侧，西侧为走廊，隔走廊为室外平台；东侧为走廊，隔走廊为 DSA-4 室；北侧隔走廊为 DSA-2 室；南侧为走廊。楼上为胃镜室以及仓库，楼下为门诊办公室。

DSA-4 室位于七层南侧，西侧为 DSA-3 室；北侧为设备间；东侧为设备间与操作间；南侧为走廊。楼上为胃镜检查室，楼下为诊室。

DSA-5 室位于七层南侧，西侧为设备间；东侧隔走廊为谈话室、复苏室；南侧为走廊；北侧为设备间、分诊台。楼上为内镜检查候诊区，楼下为诊室。

DSA 检测中心全部位于门诊及心血呼吸科住院楼七层，建设区域相对独立，能够避免无关人员进入，工作场所布局合理。

10.2 辐射工作场所分区情况

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，应把放射性工作场所分为控制区、监督区以便于辐射防护管理和职业照射控制，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，对控制区运用行政管理程序（如工作许可证制度）和连锁装置限制进入。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。

本工程将机房列为控制区，与机房相邻场所及操作室列为监督区，辐射场所分区情况见表 10-1、附图 9 所示。

控制区：以防护门为界的 DSA 机房内部，此区域通过防护门、门灯连锁装置、相关电离辐射警告标识、工作指示灯和人员管理等措施严格控制人员进入，以保证

放射治疗设备工作期间，治疗室内除手术医生、正在接受治疗的患者外不会有任何人员滞留。

监督区：机房外的操作间、设备间以及相邻场所，在此区域内应限制非工作人员和一般公众的停留时间。

表 10-1 分区与管理情况一览表

| 场所及分区 | 控制区 | 监督区 |
|----------|--------|---------------|
| “两区”划分范围 | DSA 机房 | 操作间、设备间相邻走廊等。 |

机房按照控制区管理，采取辐射屏蔽，加装安全联锁系统，机房入口设置明显的电离辐射警告标志，标志图形、颜色、字体等均按照 GB18871-2002 规定要求设置，预防潜在照射及事故照射的发生。操作间、设备间、相邻手术室及走廊等均按照监督区管理，均为医护人员活动区域，无关人员不得入内。辐射工作场所详细分区情况见附图 9。

本项目辐射工作场所监督区、控制区划分，满足辐射防护管理和职业照射控制要求。

10.3 辐射屏蔽措施

《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中 X 射线设备机房屏蔽防护设计要应满足表 10-2 所列要求。

表 10-2 介入 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度及机房面积要求

| 机房类型 | 有用线束方向铅当量 (mm) | 非有用线束方向铅当量 (mm) | 机房内最小有效使用面积 (m ²) | 机房内最小单边长度 (m) |
|---------------|----------------|-----------------|-------------------------------|---------------|
| C 形臂 X 射线设备机房 | 2 | 2 | 20 | 3.5 |

宣医（大同）健康管理有限公司 DSA 机房屏蔽防护情况见表 10-3 所示。

表 10-3 机房面积及屏蔽材料及厚度情况一览表

| 场所名称 | 机房面积 | 墙体方向 | 相邻场所 | 屏蔽材料及厚度 | 射线情况 |
|-------|--|------|------|---|------|
| DSA-1 | 74.76 m ² (南北 8.4m、东西 8.8m) | 东墙 | 走廊 | 240mm 厚实心页岩砖+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合铅当量 4mm) | 散射 |
| | | 南墙 | 操作间 | | 散射 |
| | | 西墙 | 走廊 | | 散射 |
| | | 北墙 | 走廊 | | 散射 |
| | | 楼上 | 气管镜室 | 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合 | 散射 |

| | | | | | |
|-------|--|---------|----------|---|----|
| | | | | 3.4mm 铅当量) | |
| | | 楼下 | 医生办公室、诊室 | 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合 3.4mm 铅当量) | 散射 |
| | | 机房防护门 | 西侧患者通道 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 污物通道防护门 | 东侧走廊 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 操作间防护门 | 操作间 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 观察窗 | 操作间 | 4mmPb 铅当量玻璃, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| DSA-2 | 74.76 m ² (南北 8.4m、东西 8.8m) | 东墙 | 走廊 | 240mm 厚实心页岩砖+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合铅当量 4mm) | 散射 |
| | | 南墙 | 缓冲区 | | 散射 |
| | | 西墙 | 西侧患者通道 | | 散射 |
| | | 北墙 | 走廊 | | 散射 |
| | | 楼上 | 肠镜室 | 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合 3.4mm 铅当量) | 散射 |
| | | 楼下 | 分诊台 | 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合 3.4mm 铅当量) | 散射 |
| | | 机房防护门 | 西侧患者通道 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 污物通道防护门 | 东侧走廊 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 操作间防护门 | 操作间 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 观察窗 | 操作间 | 4mmPb 铅当量玻璃, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| DSA-3 | 63.36 m ² (南北 7.2m、东西 8.5m) | 东墙 | 缓冲区 | 240mm 厚实心页岩砖+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合铅当量 4mm) | 散射 |
| | | 南墙 | 南侧患者通道 | | 散射 |
| | | 西墙 | 西侧患者通道 | | 散射 |
| | | 北墙 | 操作间 | | 散射 |
| | | 楼上 | 胃镜室 | 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合 3.4mm 铅当量) | 散射 |
| | | 楼下 | 诊室 | 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合 3.4mm 铅当量) | 散射 |
| | | 机房防护门 | 南侧患者通道 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 污物通道防护门 | 东侧走廊 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 操作间防护门 | 操作间 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 观察窗 | 操作间 | 4mmPb 铅当量玻璃, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| DSA-4 | 75.68 m ² (南北 8.6m、东 | 东墙 | 操作间、设备间 | 240mm 厚实心页岩砖+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合铅当量 4mm) | 散射 |

| | | | | | |
|-------|---|---------|---------|---|----|
| | 西 8.8m) | 南墙 | 南侧患者通道 | | 散射 |
| | | 西墙 | 缓冲区 | | 散射 |
| | | 北墙 | 设备间 | | 散射 |
| | | 楼上 | 胃镜室 | 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合 3.4mm 铅当量) | 散射 |
| | | 楼下 | 诊室、检查室 | 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合 3.4mm 铅当量) | 散射 |
| | | 机房防护门 | 南侧患者通道 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 污物通道防护门 | 西侧走廊 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 操作间防护门 | 操作间 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 观察窗 | 操作间 | 4mmPb 铅当量玻璃, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| DSA-5 | 62.15 m ² (L型, 东西长边长 8.4m, 东西短边长 5.4m; 南北长边宽 9.8m, 南北短边宽 6.4m) | 东墙 | 走廊 | | 散射 |
| | | 南墙 | 南侧患者通道 | 240mm 厚实心页岩砖+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合铅当量 4mm) | 散射 |
| | | 西墙 | 操作间、设备间 | | 散射 |
| | | 北墙 | 设备间 | | 散射 |
| | | 楼上 | 候诊区 | 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合 3.4mm 铅当量) | 散射 |
| | | 楼下 | 诊室 | 150mm 混凝土+40mmBaSO ₄ 水泥 (综合 3.4mm 铅当量) | 散射 |
| | | 机房防护门 | 南侧患者通道 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 污物通道防护门 | 西侧走廊 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 操作间防护门 | 操作间 | 4mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 4mm | 散射 |
| | | 观察窗 | 操作间 | 4mmPb 铅当量玻璃, 综合铅当量 4mm | 散射 |

注: ①本项目硫酸钡水泥密度为 3.0g/cm³, 参考《辐射防护手册》第三分册《辐射安全》表 3.4、管电压 150kV, 38mm 钡水泥 (密度 2.7g/cm³) 等效铅当量为 2mmpb, 估算 40mm 硫酸钡水泥等效铅当量约为 2mmpb;

②本项目混凝土密度为 2.2g/cm³, 参考《辐射防护手册》第三分册《辐射安全》表 3.3、管电压 150kV, 105mm 混凝土 (密度 2.2g/cm³) 等效铅当量为 1mmpb, 估算 150mm 混凝土等效铅当量约为 1.4mmpb;

③本项目实心页岩砖密度为 1.3g/cm³, 参考《辐射防护手册》第三分册《辐射安全》表 3.3、管电压 150kV, 240mm 熔渣水泥 (密度 1.2g/cm³) 等效铅当量为 2mmpb, 估算本项目 240mm 实心页岩砖等效铅当量约为 2mmpb。

综上, 本项目 DSA 机房的屏蔽防护、有效使用面积、最小单边长度等均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 中 X 射线设备机房屏蔽防护设计要

求。

10.4 安全防护设施

(1)设备固有安全设施

本项目 DSA 设备，仪器本身带有多种固有安全防护措施：

①装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减小泄漏辐射；

②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。

③采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影响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。设备提供适应设备不同应用时可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和过滤板。影响增强器前面可酌情配置各种规格的滤线栅，以减少散射影响。

④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。

⑤采用图像冻结技术：每次透视的最好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，减少不必要的照射。

(2)工程采取的措施

工程拟采取的辐射污染防治及安全防护措施如下。

宣医大同老年疾病临床研究中心 DSA 设备辐射安全防护设施包括安全联锁装置、警示设备、急停设施、监视对讲系统装置及其它安全辅助设备。

①场所设施

a、警示标志：DSA 机房防护门上设置工作指示灯及电离辐射标志牌和电离辐射警告标语。

b、安全联锁：DSA 机房门外工作状态指示灯的供电线路与 X 射线机低压供电线路连接，当设备工作时，指示灯亮。

c、急停设施：

DSA 设备配置用于射线触发的脚闸；当踩下脚闸时可以控制射线开关。

DSA 设备用于控制支架、检查床以及成像系统的控制台上配备紧急关闭按钮，使用紧急关闭按钮，系统可以在紧急情况下断电。

设备间安装电源总开关，总开关可以切断整个系统的电源（电源断电）。在操作室设置急停按钮。

d、监视对讲系统：DSA 操作室设观察窗和语音对讲系统。便于操作人员实时监控及沟通。

e、通风换气设施：DSA 机房设有动力排风装置，独立排风系统，避免混合交叉，独立排风系统，避免混合交叉，排风口位于设备间及手术室上方、手术室侧下方，通过单独排风管道将室内有害气体排出。

f、防挤压措施及自动闭门装置：DSA 机房患者入口门（机房防护门）拟设感应式开关、防夹装置，污物通道防护门拟安装自动闭门装置。

②监测设备

a、对辐射工作人员每人配置个人剂量计，主刀医生应配置腕部剂量计；

b、医院配置 1 台便携式辐射监测仪器进行监测。建议各 DSA 机房分别设置 1 台固定式辐射监测仪对机房辐射剂量率进行监测。

③其它防护设施

本医院应为医护人员及患者配置相应的防护用品。配置要求见表 10-4。

表 10-4 介入治疗室个人防护用品和辅助防护设施配置要求

| 放射检查 类型 | 工作人员 | | 患者和受检者 |
|-------------|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| | 个人防护用品 | 辅助防护设施 | |
| DSA 介入 室 | 配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、铅橡胶帽子（选配）。 | 机房顶安装可移动的悬吊式铅防护屏，手术床的床沿悬挂铅围帘。 | 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子（选配） |

10.5 人员辐射安全措施

①辐射工作人员

a.时间防护

在满足诊疗要求的前提下，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择可行尽量低的射线装置参数，以尽量缩短曝光时间，减少辐射工作人员和患者的受照射时间。

b.距离防护

在满足诊疗要求的前提下，人员保持与射线源尽可能大的距离，使距离最大化。

c.屏蔽防护

介入操作人员是近距离接触 X 射线辐射源的人员，在介入手术中，医院为职业人员配备有个人防护用品（包括铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等）。

d.剂量防护

为了确保介入治疗医护人员的安全，介入治疗职业人员在手术操作期间，必须佩戴个人剂量计。

医院安排专人负责个人剂量监测管理，建立了辐射职业人员个人剂量档案。

个人剂量仪委托有资质单位定期进行监测，并对监测报告进行存档。

②患者

a.源项控制

在满足诊疗要求的前提下，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择能达到诊疗要求最低的射线照射参数，使射线强度最小化。

b.时间防护

在满足诊疗要求的前提下，尽量缩短照射时间，照射时间最小化。

c.距离防护

在满足诊疗要求的前提下，使患者和受检者离射线源尽可能远。

d.屏蔽防护

患者和受检者配有相应防护厚度的铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套等个人防护用品。

③公众

公众主要依托辐射场所的屏蔽墙体、防护门屏蔽射线，同时，通过对辐射工作场所的两区划分管理，以增加与辐射源的防护距离，减少 X 射线辐射。

10.6 《数字减影血管造影 X 射线装置（DSA）监督检查技术程序》符合性分析

依据《数字减影血管造影 X 射线装置（DSA）监督检查技术程序》，数字减影血管造影 X 射线装置监督检查表关于辐射安全防护设施与运行的规定及本项目符合性分析见表 10-5 所示。

表 10-5 数字减影血管造影 X 射线装置(DSA)监督检查技术程序

| 辐射安全防护措施 | | | |
|----------|------|-----------|----|
| 序号 | 检查项目 | 建设单位拟落实情况 | 评价 |

| | | | |
|------|-----------------------------|--|----|
| 1 | 单独机房 | 设置单独机房 | 符合 |
| 2 | 操作位局部屏蔽防护设施 | 设备自带铅吊屏和铅围帘 | 符合 |
| 3 | 医护人员的个人防护 | 拟配备防护铅衣等 | 符合 |
| 4 | 受检者或患者防护 | 拟配备防护铅衣等 | 符合 |
| 5 | 机房防护门、观察窗 | 机房防护门、污物通道防护门和操作间防护门为 4mmPb 铅当量，观察窗为 4mmPb 厚铅玻璃。 | 符合 |
| 6 | 闭门装置 | 拟安装 | 符合 |
| 7 | 入口处电离辐射警告标志 | 入口处拟贴电离辐射警告标志 | 符合 |
| 8 | 入口处机器工作状态显示 | 入口处拟安装机器工作状态显示灯 | 符合 |
| 9 | 监测仪表 | 新购 1 台便携式 χ - γ 辐射剂量仪、新购固定式辐射监测仪 | 符合 |
| 10 | 个人剂量计 | 新购 1 台个人剂量计 | 符合 |
| 管理制度 | | | |
| 1 | 辐射安全与环境保护管理机构 | 要求设立辐射安全与环境保护管理机构 | 符合 |
| 2 | 运行操作规程 | 要求按照相关要求制定运行操作规程 | 符合 |
| 3 | 安全防护设施的维护与维修制度（包括机构人员、维护维修） | 要求按照相关要求制定安全防护设施的维护与维修制度 | 符合 |
| 4 | 场所及环境监测方案 | 拟制定场所及环境监测方案 | 符合 |
| 5 | 检测仪表使用管理制度 | 拟制定检测仪表使用管理制度 | 符合 |
| 6 | 辐射工作人员培训/再培训管理制 | 拟制定辐射工作人员培训/再培训制度 | 符合 |
| 7 | 辐射工作人员个人剂量管理制度 | 拟制定辐射工作人员个人剂量管理制度 | 符合 |
| 8 | 辐射事故应急预案 | 拟制定辐射事故应急预案 | 符合 |

10.2 三废的治理

(1) 废气治理措施：DSA 在曝光过程中臭氧产生量很小，经排风系统排出，避免在机房内累积，产生量较小，排出后不会对环境造成明显影响。

(2) 废水治理措施：本项目 DSA 采用数字成像，不使用显影液、定影液。医护人员产生的生活污水依托医院整体污水处理设施处置。

(3) 固体废物治理措施

①本项目根据病人的需要打印胶片，胶片打印出来后由病人带走并自行处理。

②手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医疗废物暂存室，由医疗废物处理机构定期统一回收处理。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

(4) 噪声治理措施：机房空调或通风装置工作时将产生一定的噪声，噪声源等级较低，在经过建筑屏蔽及距离衰减后，不会对周围环境造成明显影响。

综上所述，宣医大同老年疾病临床研究中心对本项目 DSA 产生的电离辐射和各项污染物均采取了有效的辐射防护和污染防治措施，满足环境管理要求。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目施工活动主要为防护墙体建设、防护门窗安装、室内简单装修、设备安装等。项目施工期主要环境影响有废气、废水、固废、噪声等。

11.1.1 废气

项目在建设过程中将会产生少量的粉尘污染。本项目施工过程中要注意洒水抑尘，项目建设工程均在室内进行，对大气环境影响较小。

11.1.2 废水

本项目施工期间产生的废水主要为场地清洁废水、施工人员产生的少量生活污水，可依托医院现有的污水处理设施进行处理。

11.1.3 固体废物

(1) 建筑垃圾主要为防护墙体建设、防护门窗安装、室内装修、设备安装过程中产生的包装废弃物和废建筑材料，废建筑材料运至建筑垃圾填埋场处置，包装废物由环卫部门统一处置。定时清运，以免造成环境污染和影响环境卫生。

(2) 施工人员生活垃圾集中收集后，由环卫部门统一清运，不得任意堆放和丢弃。

通过采取以上防治措施以后，施工期产生的固废基本不会对周围环境产生影响。

11.1.4 噪声

本项目施工期的噪声主要为建设及设备安装过程产生的一些敲打声、打孔机声、吆喝声等，多为瞬间噪声，这些噪声源噪声值在 75~90dB(A)之间，由于主要在室内进行施工，施工噪声对项目周围环境的影响较小。

但在此基础上，为减少施工噪声对周围环境的影响，本报告要求建设单位采取如下防治措施：

- (1) 按规定操作，尽量减少碰撞声音；
- (2) 减少人为噪声，合理安排施工流程、顺序，减少搬运过程中产生的碰撞声；
- (3) 合理安排施工时间，施工时间应尽量安排在日间非休息时段。

在采取以上噪声防治措施后，可有效降低施工期噪声对周围环境的影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

本项目运营期的主要环境问题是 DSA 运行时产生的 X 射线污染,可能会对工作人员和公众的身体健康造成影响。

考虑 DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用, DSA 屏蔽估算时不需要考虑主束照射,只需考虑次级辐射的屏蔽设计,因此,本次评价主要对 DSA 运行时泄漏辐射与散射辐射对周围环境的影响进行分析。

1、估算模式

(1) 泄漏辐射剂量率 ($D_{\text{泄露}}$)

关注点处的泄漏辐射剂量率参考《辐射防护手册第一分册》(李德平、潘自强主编,原子能出版社,1987)中给出的公式计算。

$$D_{\text{泄露}} = \frac{f \cdot K_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (11-1)$$

式中: $D_{\text{泄露}}$ —关注点处的泄漏辐射剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

f —泄漏射线比率,取0.1%;

K_0 —距靶点1m处的最大剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

R —靶点至关注点的距离, m;

B —屏蔽透射因子;

按照《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)附录C中给出的公式计算屏蔽透射因子B

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

式中: B —屏蔽透射因子;

X —屏蔽材料铅当量厚度, mmPb;

α 、 β 、 γ —铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关三个拟合参数,

本次评价取150kV时的参数(插入法计算 α :1.791, β :5.478, γ :0.5678)。

(2) 散射辐射剂量率 ($D_{\text{散射}}$)

关注点处的散射辐射剂量率参考《辐射防护手册第一分册》(李德平、潘自强

主编，原子能出版社，1987) 中给出的公式计算。

$$D_{\text{散射}} = \frac{K_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中：D_{散射}—关注点处的散射剂量率，μGy/h；

K₀—距靶点1m 处的最大剂量率，μGy/h；

α—患者对X 射线的散射比，取自《辐射防护手册第一分册》P437 表10.1，150kV射线取0.0016（90°散射，相对于400cm² 散射面积）；

S—散射面积，取典型值100cm²；

d₀—源与患者的距离，取0.3m；

d_s—患者与关注点的距离，m；

B—屏蔽透射因子，按式（11-2）计算。

（3）有效剂量 H_E

$$H = \mu \cdot D \cdot t \cdot T \cdot W \dots\dots\dots(11-4)$$

$$D = D_{\text{泄露}} + D_{\text{散射}} \dots\dots\dots (11-5)$$

式中：H：年有效剂量，Sv/a；

D：关注点附加剂量率，Gy/h；

μ：转换因子，此处取 1；

T：居留因子，无量纲；

t：照射时间，h/a；

W：组织权重因子。取 1

2、设备辐射剂量

根据标准《医用血管造影 X 射线机专用技术条件》（YY/T 0740-2022）要求，在管电压与管电流的任意组合下，透视入射空气比释动能率应不大于 88mGy/min；《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定，X 射线应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置，则最小焦皮距 SID 为 20cm。

由以上两个条件，可保守计算出距离靶点 1 米处主束透视最大空气比释动能率 K₀ 为 0.21Gy/h。摄影工况下，管电流约为透视工况的 50 倍，最大输出量率为 10.5Gy/h。

根据院方提供的数据，保守估计，本评价按每台 DSA 全年完成 800 例手术进行估

算。每台手术平均累计出束时间约 20min，其中透视 17.5min，摄影约 2.5min。表 11-1 估算出 DSA 的年出束时间。

表11-1 每台DSA年出束时间预计

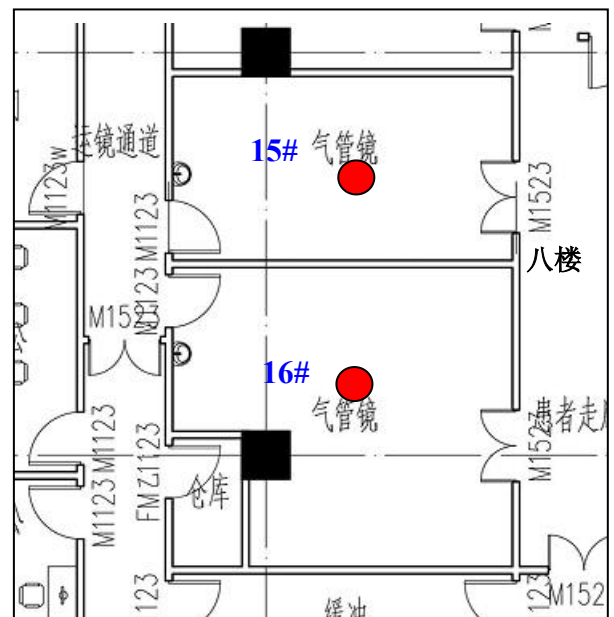
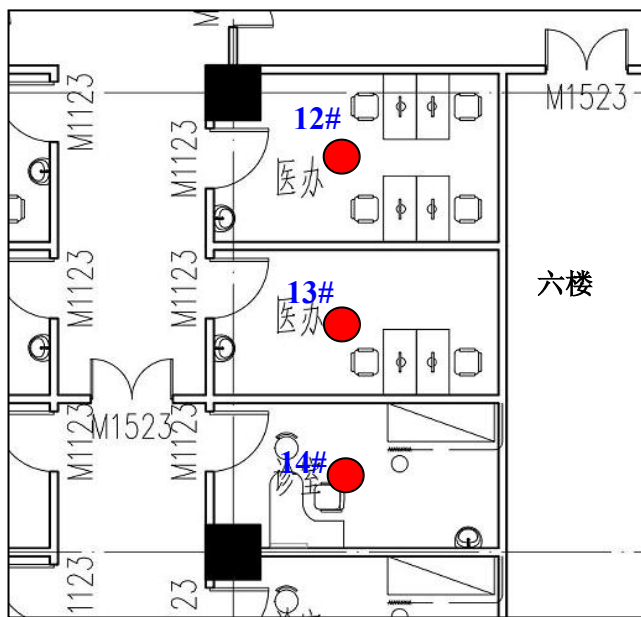
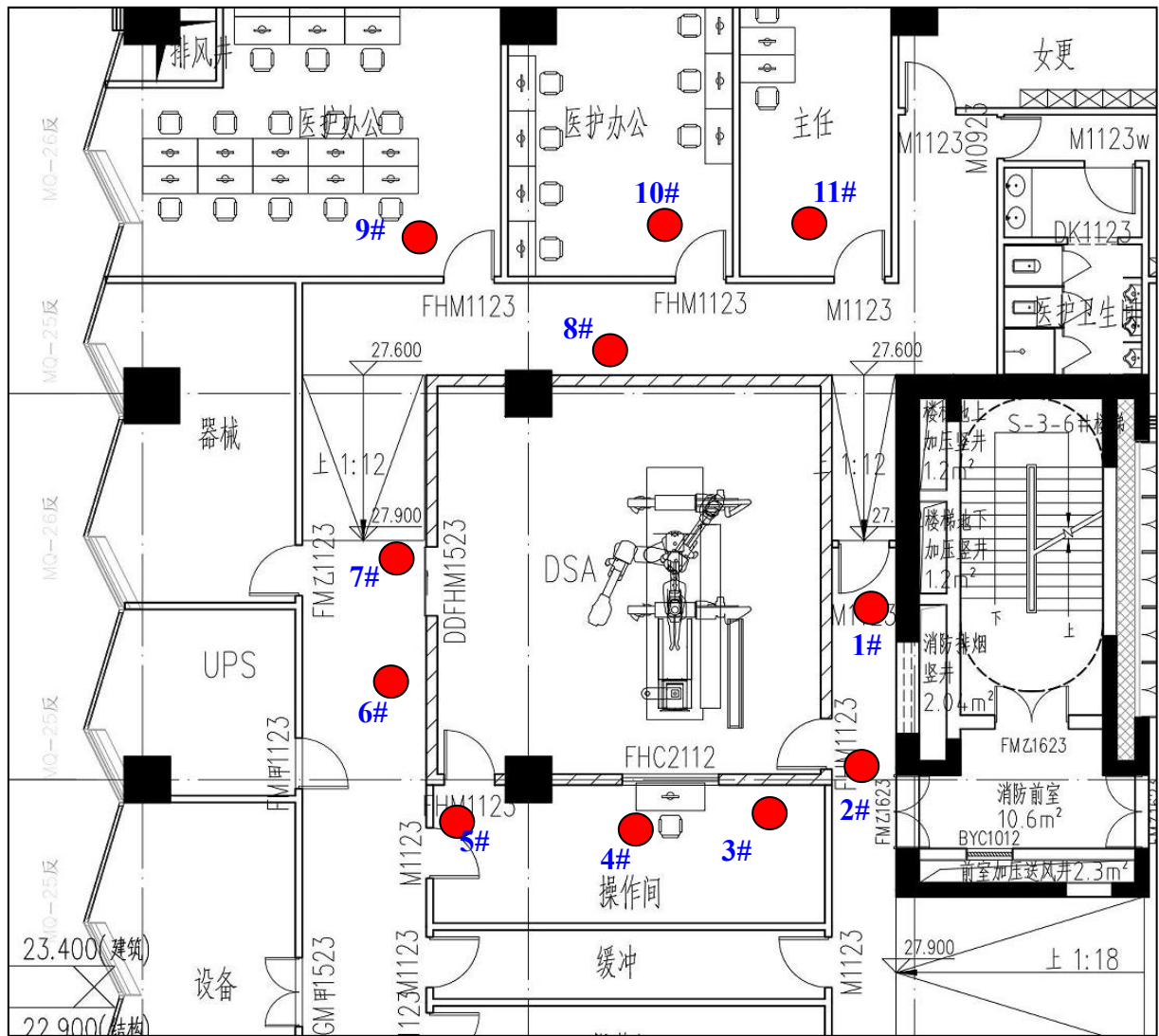
| 工作状态 | 平均出束时间/例 min | 年治疗人数 | 累计出束时间 h |
|------|-----------------|-------|-------------|
| 透视 | 17.5 | 800 | 233.3 |
| 摄影 | 2.5 | 800 | 33.3 |

本项目每个 DSA 机房按照 10 名工作人员配置，其中手术医师 8 人。按照每台手术需要医师 2 人（少数 3 人），每位医师年最大手术台数按照 210 台综合考虑，即透视 61.25 小时，摄影 8.75h。

3、机房周围剂量率估算

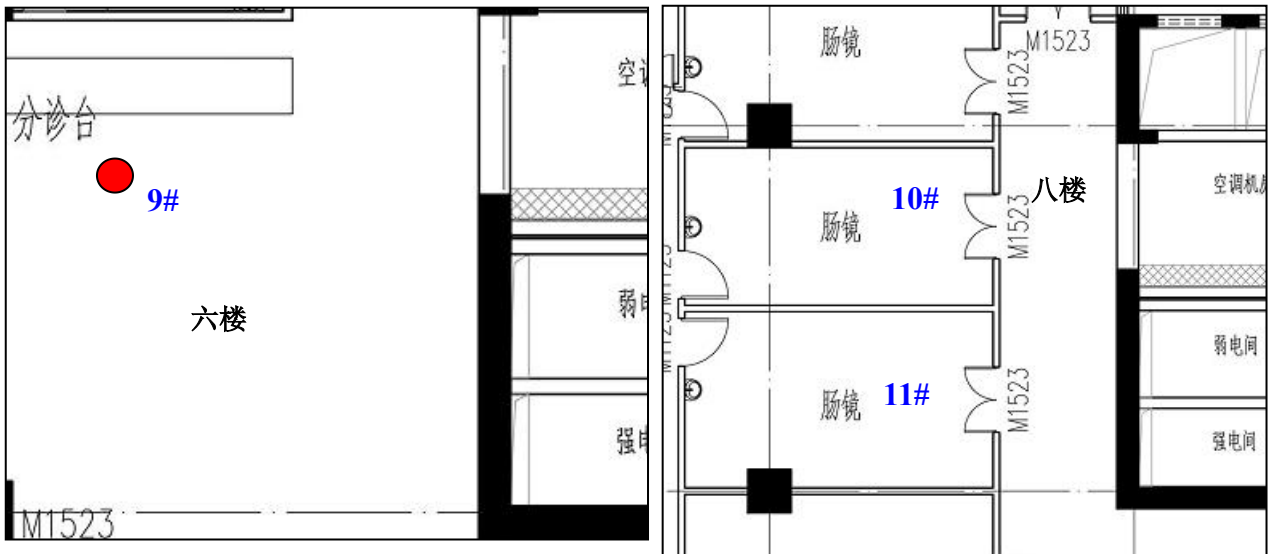
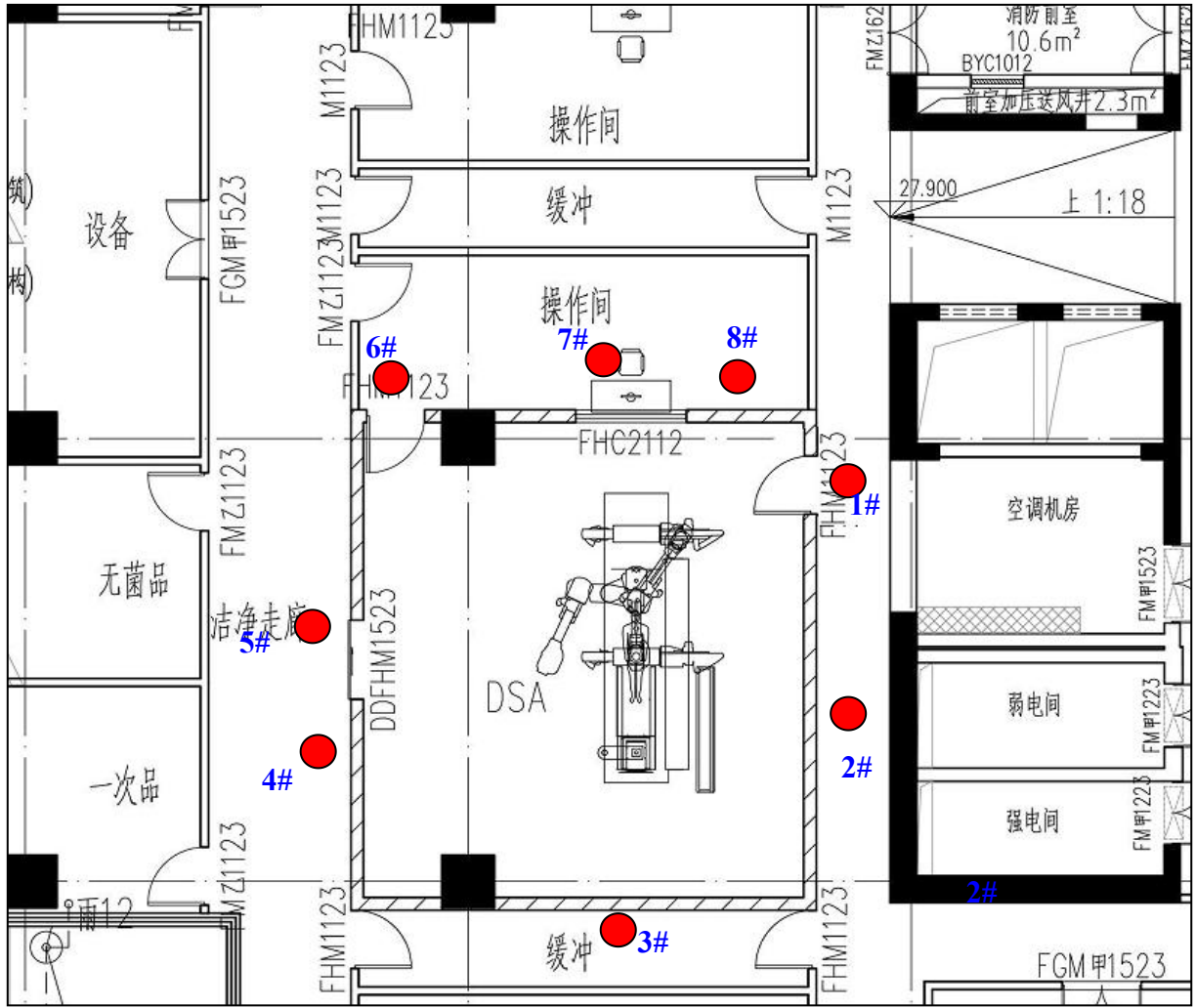
本评价分别对摄影、透视两种工况下机房周围的辐射剂量率进行了预测估算。

本项目选取 DSA-1 机房周边预测点位见图 11-1。DSA-2 机房周边预测点位见图 11-2。DSA-3 机房周边预测点位见图 11-3。DSA-4 机房周边预测点位见图 11-4、DSA-5 机房周边预测点位见图 11-5。



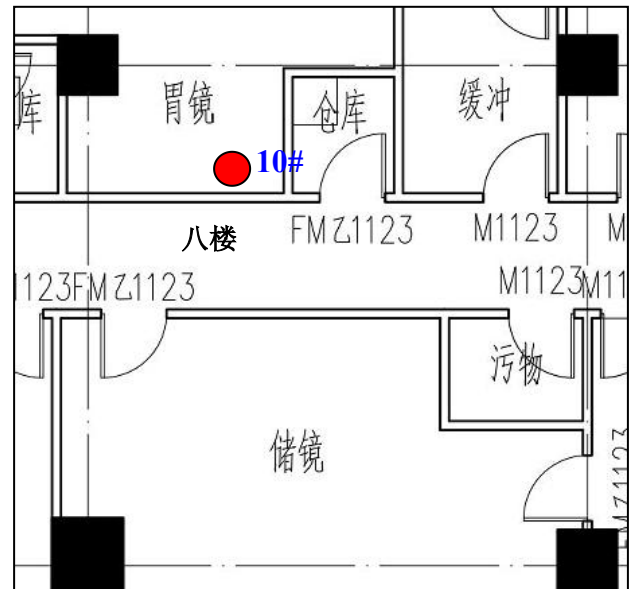
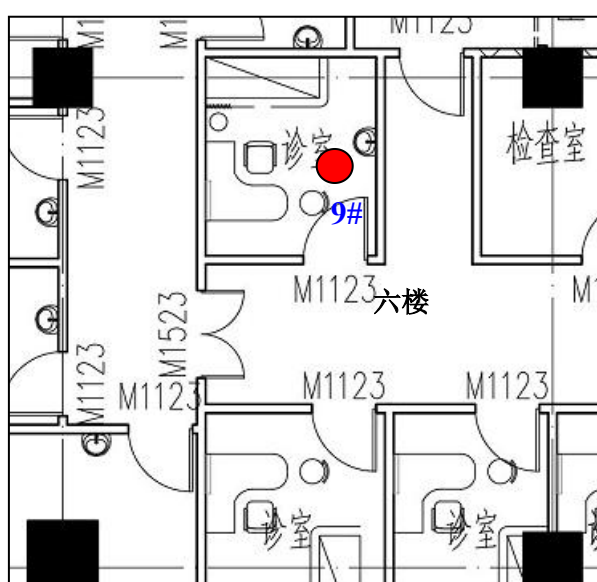
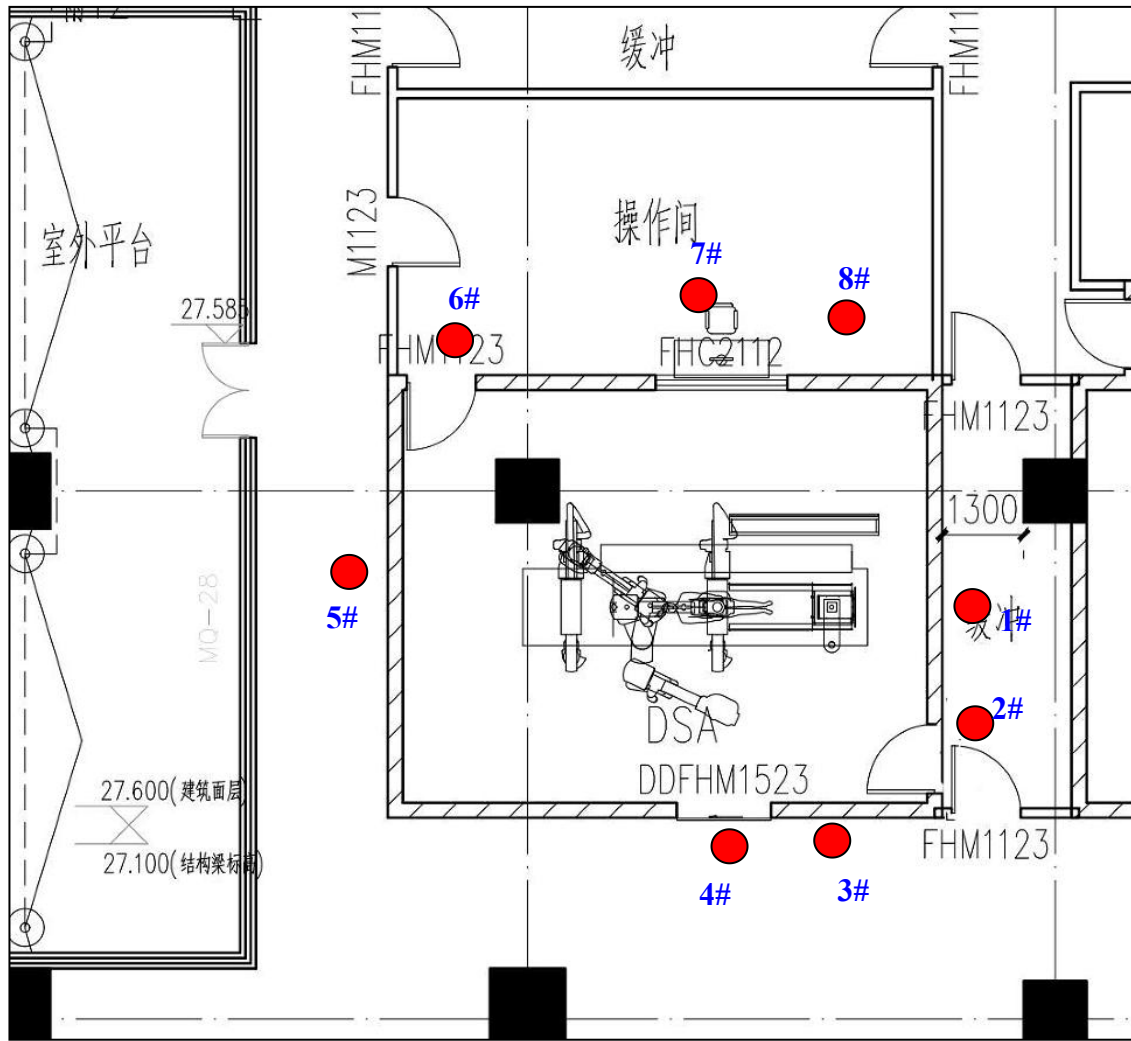
● DSA 预测点位

图 11-1 DSA-1 机房设备布置及预测点位图



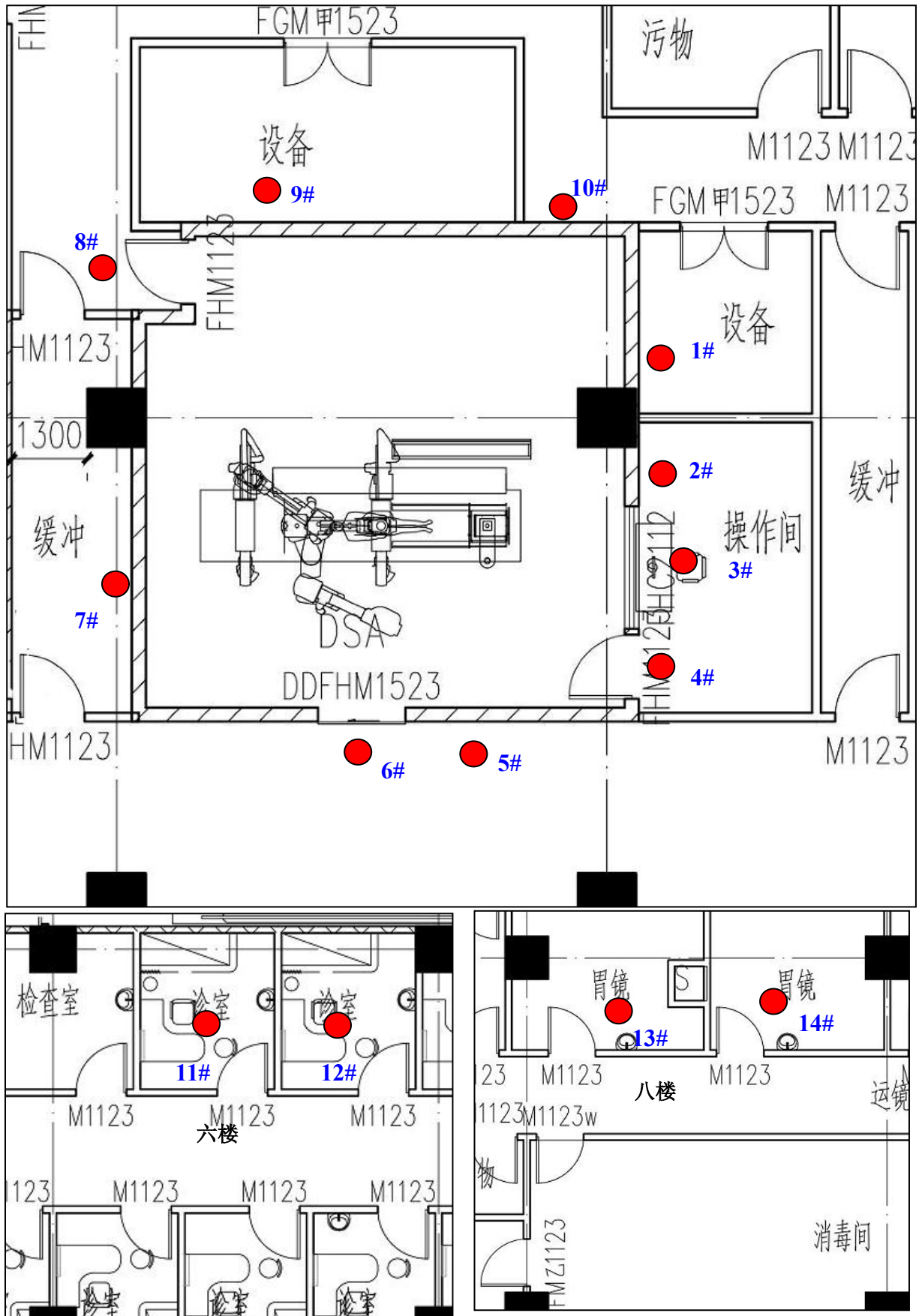
● DSA 预测点位

图 11-2 DSA-2 机房设备布置及预测点位图



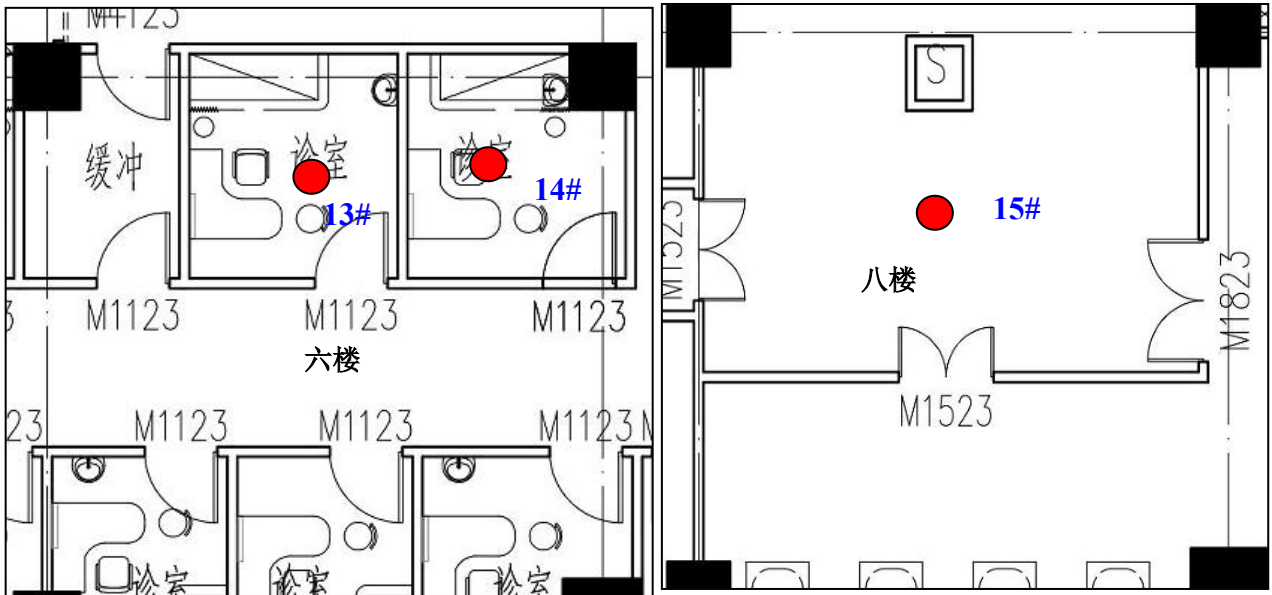
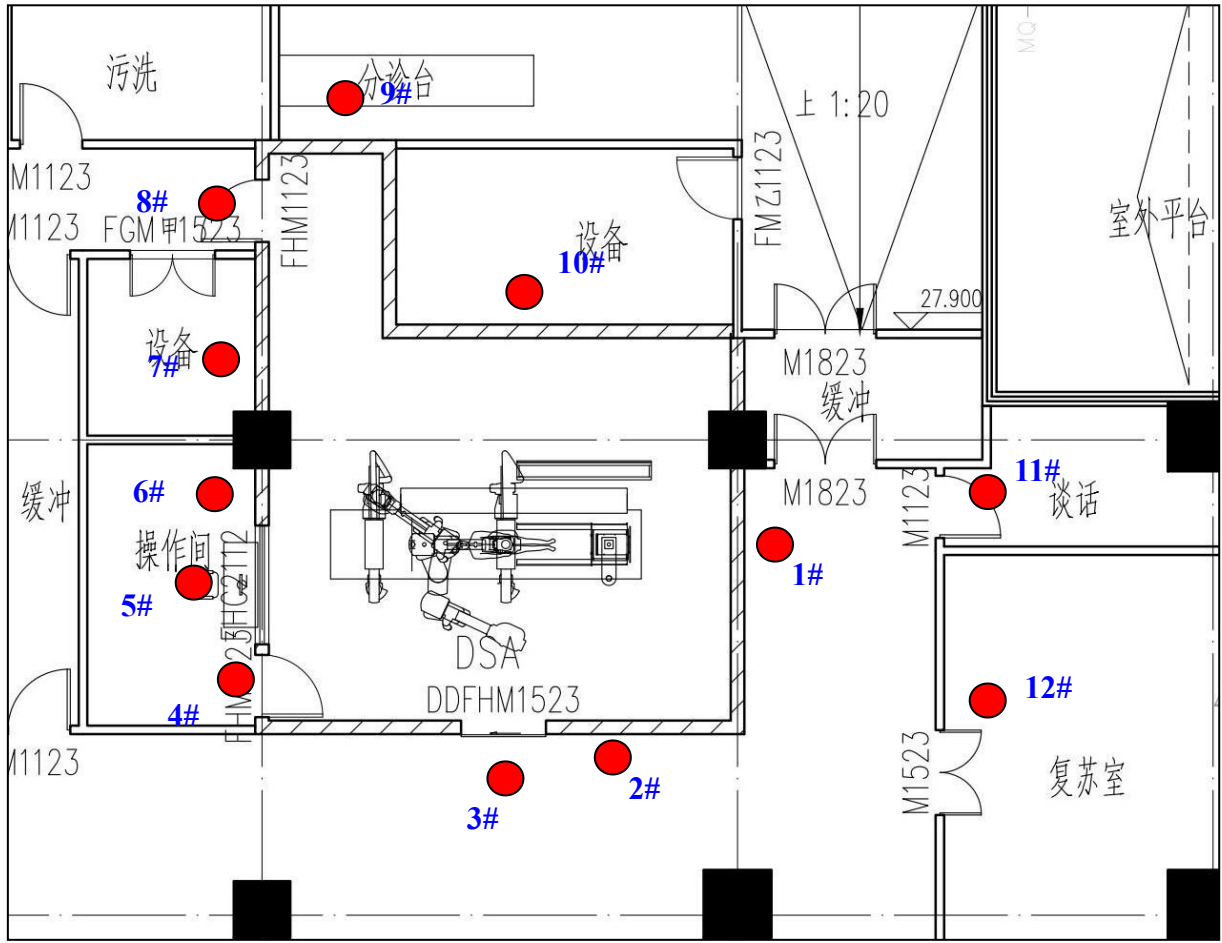
● DSA 预测点位

图 11-3 DSA-3 机房设备布置及预测点位图



● DSA 预测点位

图 11-4 DSA-4 机房设备布置及预测点位图



● DSA 预测点位

图 11-5 DSA-5 机房设备布置及预测点位图

(1) DSA-1 机房

表 11-1 DSA-1 机房周围剂量当量率估算 (透视工况)

| 序号 | 关注点位置 | 屏蔽厚度 mmPb | 透射因子 (B) | 毗邻场所名称 | 距离 m | 剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$) | |
|----|---------------------------|--------------|-----------|--------|------|--------------------------|-----------|
| | | | | | | 漏射 | 散射 |
| 1 | DSA-1 机房东墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 3.8 | 9.27E-04 | 4.01E-03 |
| 2 | DSA-1 机房污物通道防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 4.9 | 4.12E-04 | 1.72E-03 |
| 3 | DSA-1 机房南墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 3.1 | 1.02E-03 | 4.93E-03 |
| 4 | 观察窗表面 30cm (DSA-1 操作位) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 3.9 | 9.15E-04 | 3.96E-03 |
| 5 | 操作间防护门表面 30cm (DSA-2) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 4.5 | 6.67E-04 | 2.96E-03 |
| 6 | DSA-1 机房西墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 7.8 | 2.88E-05 | 6.12E-05 |
| 7 | DSA-1 机房防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 4.8 | 4.34E-04 | 1.93E-03 |
| 8 | DSA-1 机房北墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 5.2 | 3.79E-04 | 1.49E-03 |
| 9 | 医护办公室 1 | 4 | 6.717E-05 | / | 7.4 | 3.99E-05 | 8.08E-05 |
| 10 | 医护办公室 2 | 4 | 6.717E-05 | / | 8.9 | 1.03E-05 | 3.28E-05 |
| 11 | 主任办公室 | 4 | 6.717E-05 | / | 9.8 | 7.66E-06 | 1.06E-05 |
| 12 | 楼下医生办公室 1 | 3.4 | 2.006E-04 | 办公室 | 4.5 | 2.080E-03 | 9.246E-03 |
| 13 | 楼下医生办公室 2 | 3.4 | 2.006E-04 | 办公室 | 4.5 | 2.080E-03 | 9.246E-03 |
| 14 | 楼下诊室 | 3.4 | 2.006E-04 | 诊室 | 4.5 | 2.080E-03 | 9.246E-03 |
| 15 | 楼上气管镜 1 | 3.4 | 2.006E-04 | 气管镜 | 4.8 | 1.828E-03 | 8.126E-03 |
| 16 | 楼上气管镜 2 | 3.4 | 2.006E-04 | 气管镜 | 4.8 | 1.828E-03 | 8.126E-03 |

表 11-2 DSA-2 机房周围剂量当量率估算 (透视工况)

| 序号 | 关注点位置 | 屏蔽厚度 | 透射因子 (B) | 毗邻场所名称 | 距离 m | 剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$) | |
|----|-------|------|----------|--------|------|--------------------------|----|
| | | | | | | 漏射 | 散射 |

| | | mmPb | | | | | |
|----|------------------------|------|-----------|------|-----|-----------|-----------|
| 1 | DSA-2 机房污物通道防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 5.7 | 1.33E-04 | 8.76E-04 |
| 2 | DSA-2 机房东墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 4.1 | 8.82E-04 | 3.72E-03 |
| 3 | DSA-2 机房南墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 缓冲区 | 3.7 | 9.52E-04 | 4.03E-03 |
| 4 | DSA-2 机房西墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 洁净走廊 | 5.8 | 1.03E-04 | 7.85E-04 |
| 5 | DSA-2 机房防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 5.6 | 2.88E-04 | 9.87E-04 |
| 6 | 操作间防护门表面 30cm (DSA-2) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 4.9 | 4.12E-04 | 1.72E-03 |
| 7 | 观察窗表面 30cm (DSA-2 操作位) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 3.5 | 9.81E-04 | 4.26E-03 |
| 8 | DSA-2 机房北墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 3.6 | 9.91E-04 | 4.33E-03 |
| 9 | 楼下分诊台 | 3.4 | 2.006E-04 | 分诊台 | 4.5 | 2.080E-03 | 9.246E-03 |
| 10 | 楼上肠镜 | 3.4 | 2.006E-04 | 肠镜室 | 4.8 | 1.828E-03 | 8.126E-03 |
| 11 | 楼上肠镜 | 3.4 | 2.006E-04 | 肠镜室 | 4.8 | 1.828E-03 | 8.126E-03 |

表 11-2 DSA-3 机房周围剂量当量率估算 (透视工况)

| 序号 | 关注点位置 | 屏蔽厚度 mmPb | 透射因子 (B) | 毗邻场所名称 | 距离 m | 剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$) | |
|----|------------------------|-----------|-----------|--------|------|--------------------------|----------|
| | | | | | | 漏射 | 散射 |
| 1 | DSA-3 机房东墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 缓冲区 | 3.9 | 9.15E-04 | 3.96E-03 |
| 2 | DSA-3 机房污物通道防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 缓冲区 | 5.2 | 3.79E-04 | 1.49E-03 |
| 3 | DSA-3 机房南墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 4.9 | 4.12E-04 | 1.72E-03 |
| 4 | DSA-3 机房防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 3.5 | 9.81E-04 | 4.26E-03 |
| 5 | DSA-3 机房西墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 5.1 | 3.88E-04 | 1.51E-03 |
| 6 | 操作间防护门表面 30cm (DSA-3) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 6.5 | 6.45E-05 | 1.59E-04 |
| 7 | 观察窗表面 30cm (DSA-3 操作位) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 3.5 | 9.81E-04 | 4.26E-03 |
| 8 | DSA-3 机房北墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 4.5 | 6.67E-04 | 2.96E-03 |

| | | | | | | | |
|----|-------|-----|-----------|--|-----|-----------|-----------|
| 9 | 楼下诊室 | 3.4 | 2.006E-04 | | 4.5 | 2.080E-03 | 9.246E-03 |
| 10 | 楼上胃镜室 | 3.4 | 2.006E-04 | | 4.8 | 1.828E-03 | 8.126E-03 |

表 11-4 DSA-4 机房周围剂量当量率估算（透视工况）

| 序号 | 关注点位置 | 屏蔽厚度 mmPb | 透射因子 (B) | 毗邻场所 名称 | 距离 m | 剂量率 (μGy/h) | |
|----|------------------------|--------------|-------------|------------|---------|-------------|-----------|
| | | | | | | 漏射 | 散射 |
| 1 | DSA-4 机房东设备间 | 4 | 6.717E-05 | 缓冲间 | 7.4 | 4.09E-05 | 8.53E-05 |
| 2 | DSA-4 机房东墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 4.5 | 6.67E-04 | 2.96E-03 |
| 3 | 观察窗表面 30cm (DSA-4 操作位) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 4.2 | 7.70E-04 | 3.06E-03 |
| 4 | 操作间防护门表面 30cm (DSA-4) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 5.1 | 3.88E-04 | 1.51E-03 |
| 5 | DSA-4 机房南墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 5.2 | 3.79E-04 | 1.49E-03 |
| 6 | DSA-4 机房防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 4.9 | 4.12E-04 | 1.72E-03 |
| 7 | DSA-4 机房西墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 缓冲间 | 4.8 | 4.34E-04 | 1.93E-03 |
| 8 | DSA-4 机房污物通道防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 7.1 | 5.98E-05 | 1.06E-04 |
| 9 | DSA-4 机房北设备间 | 4 | 6.717E-05 | / | 6.2 | 9.16E-05 | 5.22E-04 |
| 10 | DSA-4 机房北墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | / | 8.3 | 1.88E-05 | 5.28E-05 |
| 11 | 楼下诊室 1 | 3.4 | 2.006E-04 | 走廊 | 4.5 | 2.080E-03 | 9.246E-03 |
| 12 | 楼下诊室 2 | 3.4 | 2.006E-04 | 走廊 | 4.5 | 2.080E-03 | 9.246E-03 |
| 13 | 楼上胃镜室 1 | 3.4 | 2.006E-04 | 走廊 | 4.8 | 1.828E-03 | 8.126E-03 |
| 14 | 楼上胃镜室 2 | 3.4 | 2.006E-04 | 走廊 | 4.8 | 1.828E-03 | 8.126E-03 |

表 11-2 DSA-5 机房周围剂量当量率估算（透视工况）

| 序号 | 关注点位置 | 屏蔽厚度 mmPb | 透射因子 (B) | 毗邻场所 名称 | 距离 m | 剂量率 (μGy/h) | |
|----|-------------------|--------------|-------------|------------|---------|-------------|----------|
| | | | | | | 漏射 | 散射 |
| 1 | DSA-5 机房东墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 5.2 | 3.79E-04 | 1.49E-03 |
| 2 | DSA-5 机房南墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 4.9 | 4.12E-04 | 1.72E-03 |
| 3 | DSA-5 机房防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 4.1 | 8.82E-04 | 3.72E-03 |

| | | | | | | | |
|----|------------------------|-----|-----------|-----|------|-----------|-----------|
| 4 | 操作间防护门表面 30cm (DSA-5) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 5.1 | 3.88E-04 | 1.51E-03 |
| 5 | 观察窗表面 30cm (DSA-5 操作位) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 4.2 | 7.70E-04 | 3.06E-03 |
| 6 | DSA-5 机房西墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 4.8 | 4.34E-04 | 1.93E-03 |
| 7 | 设备间西墙 | 4 | 6.717E-05 | 缓冲区 | 6.3 | 8.76E-05 | 3.49E-04 |
| 8 | DSA-5 机房污物通道防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | / | 7.2 | 5.16E-05 | 9.88E-05 |
| 9 | 分诊台 | 4 | 6.717E-05 | / | 9.2 | 9.87E-06 | 1.21E-05 |
| 10 | 北侧设备间 | 4 | 6.717E-05 | / | 6.2 | 9.16E-05 | 5.22E-04 |
| 11 | 谈话室 | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 9.8 | 7.66E-06 | 1.06E-05 |
| 12 | 复苏室 | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 10.2 | 3.56E-06 | 5.82E-06 |
| 13 | 楼下诊室 1 | 3.4 | 2.006E-04 | 走廊 | 4.5 | 2.080E-03 | 9.246E-03 |
| 14 | 楼下诊室 2 | 3.4 | 2.006E-04 | 走廊 | 4.5 | 2.080E-03 | 9.246E-03 |
| 15 | 楼上候诊区 | 3.4 | 2.006E-04 | / | 4.8 | 1.828E-03 | 8.126E-03 |

表 11-6 DSA-1 机房周围剂量当量率估算 (摄影工况)

| 序号 | 关注点位置 | 屏蔽厚度 mmPb | 透射因子 (B) | 毗邻场所名称 | 距离 m | 剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$) | |
|----|------------------------|-----------|-----------|--------|------|--------------------------|---------|
| | | | | | | 漏射 | 散射 |
| 1 | DSA-1 机房东墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 3.8 | 0.04635 | 0.2005 |
| 2 | DSA-1 机房污物通道防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 4.9 | 0.0206 | 0.086 |
| 3 | DSA-1 机房南墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 3.1 | 0.051 | 0.2465 |
| 4 | 观察窗表面 30cm (DSA-1 操作位) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 3.9 | 0.04575 | 0.198 |
| 5 | 操作间防护门表面 30cm (DSA-2) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 4.5 | 0.03335 | 0.148 |
| 6 | DSA-1 机房西墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 7.8 | 0.00144 | 0.00306 |
| 7 | DSA-1 机房防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 4.8 | 0.0217 | 0.0965 |
| 8 | DSA-1 机房北墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 5.2 | 0.01895 | 0.0745 |
| 9 | 医护办公室 1 | 4 | 6.717E-05 | / | 7.4 | 0.001995 | 0.00404 |
| 10 | 医护办公室 2 | 4 | 6.717E-05 | / | 8.9 | 0.000515 | 0.00164 |

| | | | | | | | |
|----|-----------|-----|-----------|-----|-----|----------|---------|
| 11 | 主任办公室 | 4 | 6.717E-05 | / | 9.8 | 0.000383 | 0.00053 |
| 12 | 楼下医生办公室 1 | 3.4 | 2.006E-04 | 办公室 | 4.5 | 0.104 | 0.4623 |
| 13 | 楼下医生办公室 2 | 3.4 | 2.006E-04 | 办公室 | 4.5 | 0.104 | 0.4623 |
| 14 | 楼下诊室 | 3.4 | 2.006E-04 | 诊室 | 4.5 | 0.104 | 0.4623 |
| 15 | 楼上气管镜 1 | 3.4 | 2.006E-04 | 气管镜 | 4.8 | 0.0914 | 0.4063 |
| 16 | 楼上气管镜 2 | 3.4 | 2.006E-04 | 气管镜 | 4.8 | 0.0914 | 0.4063 |

表 11-7 DSA-2 机房周围剂量当量率估算（摄影工况）

| 序号 | 关注点位置 | 屏蔽厚度 mmPb | 透射因子 (B) | 毗邻场所 名称 | 距离 m | 剂量率 (μGy/h) | |
|----|------------------------|--------------|-------------|------------|------|-------------|-------|
| | | | | | | 漏射 | 散射 |
| 1 | DSA-2 机房污物通道防护门外 30cm | 4 | 6.72E-05 | 走廊 | 5.7 | 0.007 | 0.044 |
| 2 | DSA-2 机房东墙外 30cm | 4 | 6.72E-05 | 走廊 | 4.1 | 0.044 | 0.186 |
| 3 | DSA-2 机房南墙外 30cm | 4 | 6.72E-05 | 缓冲区 | 3.7 | 0.048 | 0.202 |
| 4 | DSA-2 机房西墙外 30cm | 4 | 6.72E-05 | 洁净走廊 | 5.8 | 0.005 | 0.039 |
| 5 | DSA-2 机房防护门外 30cm | 4 | 6.72E-05 | 操作间 | 5.6 | 0.014 | 0.049 |
| 6 | 操作间防护门表面 30cm (DSA-2) | 4 | 6.72E-05 | 操作间 | 4.9 | 0.021 | 0.086 |
| 7 | 观察窗表面 30cm (DSA-2 操作位) | 4 | 6.72E-05 | 操作间 | 3.5 | 0.049 | 0.213 |

| | | | | | | | |
|----|-------------------------|-----|----------|-----|-----|-------|-------|
| 8 | DSA-2 机 房北墙外 30cm | 4 | 6.72E-05 | 操作间 | 3.6 | 0.050 | 0.217 |
| 9 | 楼下分诊 台 | 3.4 | 2.01E-04 | 分诊台 | 4.5 | 0.104 | 0.462 |
| 10 | 楼上肠镜 | 3.4 | 2.01E-04 | 肠镜室 | 4.8 | 0.091 | 0.406 |
| 11 | 楼上肠镜 | 3.4 | 2.01E-04 | 肠镜室 | 4.8 | 0.091 | 0.406 |

表 11-8 DSA-3 机房周围剂量当量率估算（摄影工况）

| 序号 | 关注点位置 | 屏蔽 厚度 mmPb | 透射因子 (B) | 毗邻场所 名称 | 距离 m | 剂量率 (μGy/h) | |
|----|------------------------------|------------------|-------------|------------|---------|-------------|-------|
| | | | | | | 漏射 | 散射 |
| 1 | DSA-3 机房东墙 外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 缓冲区 | 3.9 | 0.046 | 0.198 |
| 2 | DSA-3 机房污物 通道防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 缓冲区 | 5.2 | 0.019 | 0.075 |
| 3 | DSA-3 机房南墙 外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 4.9 | 0.021 | 0.086 |
| 4 | DSA-3 机房防护 门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 3.5 | 0.049 | 0.213 |
| 5 | DSA-3 机房西墙 外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 5.1 | 0.019 | 0.076 |
| 6 | 操作间防护门表 面 30cm (DSA-3) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 6.5 | 0.003 | 0.008 |
| 7 | 观察窗表面 30cm (DSA-3 操作位) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 3.5 | 0.049 | 0.213 |
| 8 | DSA-3 机房北墙 外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 4.5 | 0.033 | 0.148 |
| 9 | 楼下 | 3.4 | 2.006E-04 | 更衣室 | 4.5 | 0.104 | 0.462 |
| 10 | 楼上 | 3.4 | 2.006E-04 | 观察室 | 4.8 | 0.091 | 0.406 |

表 11-9 DSA-4 机房周围剂量当量率估算（透视工况）

| 序号 | 关注点位置 | 屏蔽 厚度 mmPb | 透射因子 (B) | 毗邻场所 名称 | 距离 m | 剂量率 (μGy/h) | |
|----|---------------------------|------------------|-------------|------------|---------|-------------|-------|
| | | | | | | 漏射 | 散射 |
| 1 | DSA-4 机房东设 备间 | 4 | 6.717E-05 | 缓冲间 | 7.4 | 0.002 | 0.004 |
| 2 | DSA-4 机房东墙 外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 4.5 | 0.033 | 0.148 |
| 3 | 观察窗表面 30cm (DSA-4 操作位) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 4.2 | 0.039 | 0.153 |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------|-----|-----------|-----|-----|-------|-------|
| 4 | 操作间防护门表面 30cm (DSA-4) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 5.1 | 0.019 | 0.076 |
| 5 | DSA-4 机房南墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 5.2 | 0.019 | 0.075 |
| 6 | DSA-4 机房防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 4.9 | 0.021 | 0.086 |
| 7 | DSA-4 机房西墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 缓冲间 | 4.8 | 0.022 | 0.097 |
| 8 | DSA-4 机房污物通道防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 7.1 | 0.003 | 0.005 |
| 9 | DSA-4 机房北设备间 | 4 | 6.717E-05 | / | 6.2 | 0.005 | 0.026 |
| 10 | DSA-4 机房北墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | / | 8.3 | 0.001 | 0.003 |
| 11 | 楼下诊室 1 | 3.4 | 2.006E-04 | 走廊 | 4.5 | 0.104 | 0.462 |
| 12 | 楼下诊室 2 | 3.4 | 2.006E-04 | 走廊 | 4.5 | 0.104 | 0.462 |
| 13 | 楼上胃镜室 1 | 3.4 | 2.006E-04 | 走廊 | 4.8 | 0.091 | 0.406 |
| 14 | 楼上胃镜室 2 | 3.4 | 2.006E-04 | 走廊 | 4.8 | 0.091 | 0.406 |

表 11-10 DSA-5 机房周围剂量当量率估算 (摄影工况)

| 序号 | 关注点位置 | 屏蔽厚度 mmPb | 透射因子 (B) | 毗邻场所 名称 | 距离 m | 剂量率 (μGy/h) | |
|----|------------------------|--------------|-------------|------------|---------|-------------|-------|
| | | | | | | 漏射 | 散射 |
| 1 | DSA-5 机房东墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 5.2 | 0.019 | 0.075 |
| 2 | DSA-5 机房南墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 4.9 | 0.021 | 0.086 |
| 3 | DSA-5 机房防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 4.1 | 0.044 | 0.186 |
| 4 | 操作间防护门表面 30cm (DSA-5) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 5.1 | 0.019 | 0.076 |
| 5 | 观察窗表面 30cm (DSA-5 操作位) | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 4.2 | 0.039 | 0.153 |
| 6 | DSA-5 机房西墙外 30cm | 4 | 6.717E-05 | 操作间 | 4.8 | 0.022 | 0.097 |
| 7 | 设备间西墙 | 4 | 6.717E-05 | 缓冲区 | 6.3 | 0.004 | 0.017 |
| 8 | DSA-5 机房污物通道防护门外 30cm | 4 | 6.717E-05 | / | 7.2 | 0.003 | 0.005 |
| 9 | 分诊台 | 4 | 6.717E-05 | / | 9.2 | 0.0005 | 0.001 |
| 10 | 北侧设备间 | 4 | 6.717E-05 | / | 6.2 | 0.005 | 0.026 |
| 11 | 谈话室 | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 9.8 | 0.0004 | 0.001 |

| | | | | | | | |
|----|--------|-----|-----------|----|------|--------|--------|
| 12 | 复苏室 | 4 | 6.717E-05 | 走廊 | 10.2 | 0.0002 | 0.0003 |
| 13 | 楼下诊室 1 | 3.4 | 2.006E-04 | 走廊 | 4.5 | 0.104 | 0.462 |
| 14 | 楼下诊室 2 | 3.4 | 2.006E-04 | 走廊 | 4.5 | 0.104 | 0.462 |
| 15 | 楼上候诊区 | 3.4 | 2.006E-04 | / | 4.8 | 0.091 | 0.406 |

评价：由表 11-1 和表 11-10 计算结果可知，本项目 DSA 机房在采取设计的机房辐射屏蔽防护措施情况下，透视或摄影工况下，周围剂量率在 $3.56 \times 10^{-6} \sim 0.2465 \mu\text{Gy/h}$ ($3.56 \times 10^{-6} \sim 0.2465 \mu\text{Sv/h}$)，小于《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 的规定限值 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

由以上关注点的辐射剂量率估算结果可以进一步推断：本项目各机房实体屏蔽外 50m 的评价范围内其他区域均可满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 规定的剂量率控制要求。

4、年受照剂量

(1) DSA 正常工况下所致医护人员的年受照剂量

手术中设备运行分透视和摄影两种模式。摄影工况下图像采集时工作人员不在机房内停留。

术者位距离源强约为 0.6m，操作时身穿铅衣、戴铅帽、铅围脖、介入防护手套等，同时在铅悬挂防护屏和床侧防护帘后操作，受到了两次防护，防护能力为 1mm 铅当量。术者位剂量估算见表 11-11 所示。

表 11-11 术者位剂量当量率估算

| 工况 | 位置 | 屏蔽厚度 | 透射因子 (B) | 距离 (m) | | 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | | 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$) |
|---------|-----|-------|----------|--------|-----|--------------------------|--------|--------------------------|
| | | | | 距源 | 距患者 | 漏射 | 散射 | |
| 透视 (胸部) | 术者位 | 1mmpb | 0.02478 | 0.6 | 0.3 | 14.456 | 64.250 | 78.706 |

本项目每个 DSA 机房按照 10 名工作人员配置，其中手术医师 8 人。按照每台手术需要医师 2 人（少数 3 人），每位医师年最大手术台数按照 210 台综合考虑，即透视 61.25 小时，摄影 8.75h。透视模式下职业人员附加年有效剂量估算按在术者位考虑，摄影模式下职业人员附加年有效剂量估算按在操作间考虑（取五个机房操作工位摄影工况下附加剂量率的最大值，即 DSA-1 操作室东侧操作工位 $0.2015 \mu\text{Sv/h}$ ）。

职业人员附加年有效剂量估算结果见表 11-12。

表 11-12 职业人员年附加有效剂量估算结果

| 估算对象 | 最大附加剂量 | 受照时间 h/a | 居留因子 | 年附加有效剂 |
|------|--------|----------|------|--------|
|------|--------|----------|------|--------|

| | | 率 ($\mu\text{Sv/h}$) | | | 量 (mSv/a) |
|------|----|------------------------|-------|---|----------------------|
| 职业人员 | 透视 | 78.706 | 61.25 | 1 | 4.821 |
| | 摄影 | 0.2015 | 8.75 | 1 | 0.002 |
| 合计 | | | | | 4.823 |

根据上表计算可知，每位医生的年照射剂量最大为 4.823mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对工作人员剂量约束值 5mSv/a 的要求。

(2) 各关注点年有效剂量计算

表 11-13 各关注点年有效剂量计算结果

| 设备 | 工作状态 | 计算点位置 | 人员类型 | 居留因子 | 受照时间h/a | 剂量率水平估算值 ($\mu\text{Sv/h}$) | 年有效剂量 (mSv/a) |
|-------|---------|----------------|------|-------|---------|-------------------------------|--------------------------|
| DSA-1 | 透视 | DSA-1操作室东侧操作工位 | 辅助人员 | 1 | 233.3 | 0.0049 | 0.0093 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.2438 | |
| | 透视 | 医护办公室1 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.00012 | 0.0002 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.0060 | |
| | 透视 | 医护办公室2 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.000043 | 0.0001 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.0022 | |
| | 摄影 | 主任办公室 | 公众 | 1 | 233.3 | 0.000018 | 0.0000 |
| | 透视 | | | | 33.3 | 0.0009 | |
| | 摄影 | 楼下医生办公室1 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.0113 | 0.0215 |
| | 透视 | | | | 33.3 | 0.5663 | |
| | 摄影 | 楼下医生办公室2 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.0113 | 0.0215 |
| | 透视 | | | | 33.3 | 0.5663 | |
| | 透视 | 楼下诊室 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.0113 | 0.0215 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.5663 | |
| | 透视 | 楼上气管镜 1 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.0099 | 0.0189 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.4977 | |
| 透视 | 楼上气管镜 2 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.0099 | 0.0189 | |
| 摄影 | | | | 33.3 | 0.4977 | | |
| DSA-2 | 透视 | DSA-2操作室东侧操作工位 | 辅助人员 | 1 | 233.3 | 0.0049 | 0.0028 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.051 | |
| | 透视 | 楼下分诊台 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.0113 | 0.0215 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.566 | |
| | 透视 | 楼上肠镜 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.0099 | 0.0189 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.497 | |
| 透视 | 楼上肠镜 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.0099 | 0.0189 | |
| 摄影 | | | | 33.3 | 0.497 | | |
| DSA-3 | 透视 | DSA-3操作室东侧操作工位 | 辅助人员 | 1 | 233.3 | 0.0049 | 0.0093 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.2440 | |
| | 透视 | 楼下诊室 | 公众 | 1/ | 233.3 | 0.0113 | 0.0215 |

| | | | | | | | |
|-------|----|----------------|------|-----|-------|---------|---------|
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.5660 | |
| | 透视 | 楼上胃镜室 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.0099 | 0.0189 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.4970 | |
| DSA-4 | 透视 | DSA-4操作室东侧操作工位 | 辅助人员 | 1 | 233.3 | 0.0038 | 0.0073 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.192 | |
| | 透视 | 楼下诊室 1 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.0113 | 0.0215 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.566 | |
| | 透视 | 楼下诊室 2 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.0113 | 0.0215 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.566 | |
| | 透视 | 楼上胃镜室 1 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.0099 | 0.0189 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.497 | |
| | 透视 | 楼上胃镜室 2 | 公众 | 1/2 | 233.3 | 0.0099 | 0.0189 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.497 | |
| DSA-5 | 透视 | DSA-4操作室东侧操作工位 | 辅助人员 | | 233.3 | 0.0038 | 0.0041 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.0950 | |
| | 透视 | 分诊台 | 公众 | | 233.3 | 0.00002 | 0.0001 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.0015 | |
| | 透视 | 谈话室 | 公众 | | 233.3 | 0.00002 | 0.0001 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.0014 | |
| | 透视 | 复苏室 | 公众 | | 233.3 | 0.00001 | 0.00002 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.0005 | |
| | 透视 | 楼下诊室 1 | 公众 | | 233.3 | 0.0113 | 0.0215 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.5660 | |
| | 透视 | 楼下诊室 2 | 公众 | | 233.3 | 0.0113 | 0.0215 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.5660 | |
| | 透视 | 楼上候诊区 | 公众 | | 233.3 | 0.0099 | 0.0054 |
| | 摄影 | | | | 33.3 | 0.4970 | |

由计算结果可知，DSA 在正常工作时所致辅助人员的年附加有效剂量最大为 0.0093mSv/a，低于剂量管理约束限值 2mSv/a 的要求；公众的年附加有效剂量最大为 0.0215mSv/a，低于剂量管理约束限值 0.1mSv/a 的要求。

7、术者位腕部剂量估算

本次评价对职业人员腕部剂量进行计算，主要考虑手术医生在介入治疗期间所受剂量，介入治疗时主要为透视模式，医生在铅悬挂防护屏后操作，防护能力为 0.25mm 铅当量，距离源距离取 0.4m，每位手术医生年最大照射时间约为 58.33h。

具体计算参数及计算结果见表 11-14 所示。

表 11-14 腕部剂量计算一览表

| 工况 | 透射因子 (B) | 距离 (m) | | 剂量率 (μSv/h) | | 附加剂量率 (μSv/h) | 照射时间 (h) | 腕部当量剂量 (mSv/a) |
|----|----------|--------|-----|-------------|----------|---------------|----------|----------------|
| | | 距源 | 距患者 | 漏射 | 散射 | | | |
| 透视 | 0.25452 | 0.4 | 0.2 | 334.058 | 1484.703 | 1818.761 | 58.33 | 106.088 |

由表可知，本工程 DSA 致职业人员腕部剂量最大为 106.088mSv/a，小于约束值 125mSv/a 的要求。介入医师工作时应佩戴腕部剂量计，每 3 个月对腕部剂量进行一次监测。

由此说明，本项目 DSA 机房的防护设计满足要求，其正常运行后产生的辐射影响在国家允许的范围以内。上述估算仅是理论推算，实际应用时，工作人员的受照剂量应以佩戴的个人剂量剂检测结果为准。

11.2.2 非辐射环境影响分析

1、大气环境影响分析

DSA 设备运行时，机房室内产生的少量臭氧和氮氧化物。设置集中式净化机房，通过送风管道将洁净空气配送至各 DSA，各 DSA 室排风系统和送风系统连锁，排风口内置中效过滤器，排风管上安装止回阀、密闭阀、排风机。DSA 室为万级手术室，换气次数为 22 次/小时，工作区平均风速为 0.20-0.25m/s。排风口位于设备间及手术室上方、手术室侧下方，通过单独排风管道将室内有害气体排出。本项目产生的臭氧和氮氧化物对工作人员和周围环境影响较小。

2、水环境影响分析

本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。医护人员产生的生活污水依托医院污水处理设施处置，宣医大同老年疾病临床研究中心主体工程污水处理设施，处理后排入市政污水管网，不会对周围环境造成明显影响。

3、固体废物治理措施

①本项目 DSA 采用数字成像，会根据病人的需要打印胶片，胶片打印出来后由病人带走并自行处理。

②手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，集中回收至污物间后，转移至医疗废物暂存间，由有资质医疗废物处理机构定期统一回收处理。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

固体废物均得到合理处置，不会对周围环境造成明显影响。

4、声环境影响分析

机房空调噪声值噪声等级很低，在建筑隔声及距离衰减情况下，不会对周围环境造成明显影响。

综上所述，医院针对本项目 DSA 产生的各项污染物均采取了有效的污染防治措施。正常运行情况下在大气环境、水环境、声环境以及固体废物等方面均能做到合理处置，对环境造成的影响很小。

11.3 事故影响分析

事故是指引起异常的辐射危害的任何情况，风险评价的目的是分析存在的潜在的危險，提出合理可行的防范、应急与减缓措施。射线装置仅在运行时产生 X 射线，停机后射线就会消失，故只有在开机状态下，射线装置产生的 X 射线才会贯穿屏蔽设施进入外环境，从而带来一定的辐射影响。

(1) 事故识别

①辐射工作人员违反放射操作规程或误操作，造成意外照射；

②操作时其他无关人员滞留介入机房内，受到照射；

③维修调试过程中，因维修人员误操作导致设备出束，可能发生误照射；

④维修调试过程中，虽关闭了设备高压，但未切断电源，由于暗电流而造成的误照射。

⑤警示标志不合理、安全联动失效或射线报警器发生故障而使无关人员进入治疗室造成误照射。

(2) 误照事故防范措施

要避免误照事故的发生及发生后能采取立即采取有效防范措施，建设单位需做好以下防范措施：

①定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

②凡涉及对医用射线装置进行操作，必须有明确的操作规程，并做到“制度上墙”（即将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置）。在放射诊断操作时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护。

③定期检查门灯联动装置，确保安全联动装置正常运行；定期对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件需及时更换。

④加强放射工作人员的管理，医用射线装置开机前，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加强控制区和监督区管理，在射线装置运行期间，加强对监督区公众的管理，限制公众在监督区长期滞留。

⑥检修人员准备进入 DSA 机房时，必须携带个人剂量计和个人剂量报警仪。

⑦检查系统发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动辐射源。

⑧调试和维修时，应保证切断辐射源出束状态。

⑨调试和维修必须解除安全联动时，需经负责人同意并通告有关人员。工作结束后，先恢复安全联动并经确认系统正常后再行使用。

⑩机房门外明显处应设置电离辐射警示标志，并安装醒目的工作状态指示灯。

（3）应急处理措施

为避免 DSA 运行中其它人员误入等造成的辐射事故，工作时首先要检查防护门上门灯联锁是否正常，若出现故障应立即修理。

在操作间的操作台、机房设备控制台均设置了紧急停机按钮，设备间设置电源总开关，一旦有人员误入等立即启动紧急停止按钮，切断电源、终止照射。并根据照射伤害情况启动应急预案。

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

为有序开展使用医用射线装置，加强辐射安全管理，应对可能发生的意外情况，最大限度的减少或消除隐患，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修订版）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修正）及生态环境主管部门的要求。

宣医（大同）健康管理有限公司成立以法人为组长的辐射安全与环境管理领导小组，负责全院辐射安全环境保护管理领导工作，指导和督促从事放射诊断活动的科室和人员做好辐射安全放射防护工作：安排具有本科及以上学历的技术人员专职负责辐射安全工作；以红头形式下发至各相关部门；同时，各成员的职责应做到分工明确、职责分明。

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》和生态环境部《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》(公告 2019 年第 57 号)的要求，从事辐射工作的人员必须通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”(网址:<http://fushe.mce.gov.cn>)报名并参加辐射安全防护相关知识培训和考核，并及时将合格证书编号或辐射安全与防护成绩报告单编号录入“全国核技术利用辐射安全申报系统”，考核不合格的，不得上岗。取得辐射安全防护培训合格证的人员，应当每五年接受一次再培训，培训合格后方可继续从事辐射工作。新从事辐射工作的人员以及原辐射安全培训合格证到期的人员,应当在上岗前通过考核，

考核不合格的，不得上岗。本项目拟新增 5 名工作人员必须通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”(网址:<http://fushe.mce.gov.cn>)报名并参加辐射安全防护相关知识培训和考核，并及时将合格证书编号或辐射安全与防护成绩报告单编号录入“全国核技术利用辐射安全申报系统”，考核不合格的，不得上岗。

12.2 辐射安全管理制度

12.2.1 现有的辐射环境管理措施

为了全面贯彻国家法律、法规，保护放射性工作人员和公众的健康，确保放射诊疗工作的顺利开展，宣医（大同）健康管理有限公司已经制定了各项管理制度，

并认真落实执行，现行主要规章制度包括：

- (1) 《放射诊疗设备安全操作规程》
- (2) 《辐射安全管理制度》
- (3) 《放射防护和安全生产工作管理制度》
- (4) 《辐射场所、环境及个人的辐射监测制度》
- (5) 《辐射设备的维修保养制度》
- (6) 《安全防护设施的维护与维修制度》
- (7) 《辐射工作人员的培训、体检和持证上岗制度》
- (8) 《辐射工作人员个人剂量管理制度》
- (9) 《放射诊断中受检者的防护原则》
- (10) 《放射技术人员防护培训计划》
- (11) 《辐射工作场所监测方案》
- (12) 《辐射工作人员岗位职责》
- (13) 《辐射防护负责人职责及授权制度》
- (14) 《射线装置使用登记制度》
- (15) 《射线装置安全和防护状况年度评估报告制度》
- (16) 《射线装置废物管理制度》
- (17) 《监测仪表使用与校验管理制度》
- (18) 《应急培训与应急响应演练制度》
- (19) 《辐射事故/事件预防、报告及处理预案》

12.2.2 需完善的辐射环境管理措施

(1) 场所设施

根据《血管造影机操作规程》，将必要的规章制度悬挂在新增 DSA 场所墙上。

(2) 监测

①应完善医院现有的《监测方案》，增加新增 DSA 相关检测内容。

②应将新增设备纳入原有的管理体系进行管理。

③对新增核技术利用项目开展场所与环境的辐射环境剂量率监测。监测数据写入年度评估报告。

(3) 人员

本次新增 DSA 室 40 名工作人员均应接受辐射安全防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，并取得辐射安全培训合格证书方可上岗。取得上岗证的人员应每四年接受一次再培训。如需新增辐射工作人员，需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学习相关知识，并通过考核后方可上岗。

(4) 其它

①完善 X 射线装置管理台账内容。

②依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，完成环评审批后应落实相关措施，至山西省环境保护厅申领增加辐射安全许可证内容。

③必须根据需要定期对所有的规章制度等文件进行修订，使其适时、完善和便于实施。

(5) 应加强辐射安全文化宣贯，宣贯内容核心为辐射安全法规基本要求及基本理念，主要内容应包括：

①认真学习辐射安全法规知识；

②全面、深刻知悉与业务相关的各项辐射安全法规要求，增强忧患意识、责任意识、诚信意识、敬畏意识和守法意识；

③自觉应用辐射安全法规的权威和尊严；

④提高辐射安全工作人员的认识水平，文化素养和工作能力，提升辐射安全水平。

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，完成环评审批后应变更辐射安全许可证内容并及时进行验收。

项目运营后应当对本单位射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告，并登录网上系统填写相关内容。

安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容：

①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；

②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；

③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训（简称“辐射安全培训”）情况；

④射线装置台账；

⑤场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；

- ⑥辐射事故及应急响应情况；
- ⑦核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；
- ⑧存在的安全隐患及其整改情况；
- ⑨其他有关法律、法规规定的落实情况。

年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

12.3 辐射监测

12.3.1 监测目的

通过对核技术应用项目 DSA 机房外剂量当量率监测，了解该项目运行期间对周围环境的影响；通过个人有效剂量监测，确定工作人员受照剂量情况。

12.3.2 监测单位

由本单位自检或委托有相应监测资质的单位来承担监测任务。

12.3.3 监测方法

监测方法：按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2019 执行。

监测项目：X- γ 空气吸收剂量率、职业性外照射个人剂量。

监测范围：辐射防护控制区、监督区及其周围环境；工作人员个人剂量监测。

12.3.4 监测内容

（1）工作场所监测：配备便携式剂量监测仪，可对工作场所周围进行辐射监测；

监测布点如下：

①通过巡测，发现辐射水平异常位置。

②DSA 机房防护门外30cm离地面高度为1m处，测门的左、中、右侧3个点和门缝四周。

③DSA 机房墙外表面或邻室墙外表面30cm离地面高度为1m处，每个墙面至少测3个点。

④操作间、操作台及DSA 机房四周其它人员经常活动的位置。

⑤DSA 机房医生、护士操作位。

（2）个人有效剂量检测

所有放射工作人员均须佩戴个人剂量计，按每季度1次（一年4次）的频率进行个人剂量检测，并按《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《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）的要求，做好个人剂量管理工作，将监测结果记录到个人剂量档案中。

辐射警示剂量水平（干预水平）1.25mSv/季度；若全年个人累积剂量超过5mSv/a，必须要求企业进行调查干预，结果上报辐射安全许可证发证主管部门的内容。年超过20mSv/a的剂量为事故剂量。

个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担。

本项目监测方案具体见表 12-1 所示。

表 12-1 本项目监测方案

| 监测项目 | 监测频度 | 监测范围 | 监测设备 |
|--------------|-----------|---|-------------------|
| X-γ射线空气吸收剂量率 | 竣工环保验收监测 | 防护门及缝隙处、过道；操作间、操作台及机房屏蔽墙外；机房四周其它人员经常活动的位置 | 使用经过计量检定，并在有效期内仪器 |
| | 每年一次 | | |
| | 辐射安全许可证延续 | | |
| 个人剂量 | 每季度一次 | 介入室辐射工作人员 | |

12.4 辐射事故应急

12.4.1 辐射事故应急机构设置及职责

宣医（大同）健康管理有限公司成立了以院长为组长的辐射事故应急领导小组。辐射事故应急领导小组的职责包括：事故报告、应急预案的启动、应急响应处置及解除、应急人员的组织和培训、应急物资准备、应急预案演习等。

12.4.2 辐射事故应急预案

宣医（大同）健康管理有限公司已编制医院辐射事故应急预案，针对本项目，医院应依据《山西省辐射事故应急预案》（2021年3月1日起施行）、《大同市辐射事故应急预案》进行修订，应急预案中补充新增院区、新增设备涉及的相关内容。完善后应急预案应包含以下内容：

①应急机构和职责分工。

②应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备：在预案中明确应急培训的内容、机构、频次等，同时根据事故类型配备与本单位最严重事故相适应的应急装备和物资。

③辐射事故分级与应急响应措施：根据本单位拥有的核技术利用项目情况，针

对可能发生的每类事故事件，制定相应的响应措施。针对本项目射线装置使用情况，应急响应措施主要包括：

a、避免病人、医务人员和公众不必要的电离辐射剂量的紧急措施。

b、防止人员进入控制区的措施。

c、一旦发生误照，立即切断电源，迅速安排受照人员远离辐射源，并实施医学检查或到指定的医院救治，并对现场进行保护，积极配合有关部门进行调查处理。对受照人员和应急工作人员做好个人剂量监测，要求应急工作人员佩戴个人剂量计，并对应急工作人员做好个人防护措施。

当发现发生辐射事故时，应当立即电话报告，主要报告内容为发生辐射事故的原因、发生时间、地点、人员受照情况、事故潜在的危害程度等初步情况，在电话报告后尽快填写《辐射事故初始报告表》，在1小时内向大同市生态环境局尖草坪分局、大同市公安局尖草坪分局报告。造成或可能造成人员辐射损伤照射的，还应同时向大同市平城区卫生健康和体育局报告。不得隐瞒事故，不得拖延不报或者谎报。

续报采用书面报告，在初报的基础上报告有关确切数据，以及事故发生的原因、过程、进展情况及采取的应急措施等基本情况；终结报告采用书面报告，在初报和续报的基础上，报告处理事故的过程、采取的措施和结果，事故潜在或间接的危害、社会影响、处理后的遗留问题，参加处置工作的有关部门和工作内容，出具有关危害与损失的证明文件等详细情况。

④辐射事故的调查、报告和处理程序。根据《山西省辐射事故应急预案》的要求，事故单位应当将事故情况报告给相关部门，并规定调查和处理程序。一旦发生辐射事故，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，并采取必要应急措施。

应急预案中需有应急人员及当地生态环境、公安、卫健等部门的联系电话，明确上报程序、上报内容。

⑤辐射事故应急响应解除。本项目射线装置意外辐射解除或降至规定限值以内，则辐射事故应急响应解除。

宣医（大同）健康管理有限公司需按照以上要求修订本单位辐射应急预案，在发生射线装置事故时，立即启动应急预案，关闭射线装置，切断电源、组织抢救，

并上报各管理部门，可以满足应对辐射事故和突发性事件时应急处理要求。

12.4.3 应急人员的培训演习计划

制定完应急预案后，应开展应急人员的培训演习计划：

①制定周密的演练方案，明确演练内容、目的、时间、地点、人员等。

②进行合理的人员分工，成立演练领导组、工作组、保障组等机构，进行角色分工，明确人员职责。

③做好充分的演练准备，维护仪器设备，配齐物资器材，找好演练场地。

④认真开展实战演练，按照事先预定的方案和程序进行。

⑤演练完毕后及时进行总结归纳。

12.5 环境保护投资估算及竣工验收

12.5.1 环保投资估算

根据项目建设和运行情况，本项目计划总投资4000万元，环保投资约161万元，占总投资的4.03%。

表 12-2 辐射防护措施及环保投资一览表

| 项目 | “三同时”措施 | 内容或要求 | 投资 (万元) |
|----------|---------|---|------------|
| 辐射安全管理机构 | 辐射防护管理 | 建立以法定代表人为第一责任人的安全管理机构 | / |
| 辐射安全防护措施 | 屏蔽设施 | 墙体、防护门、观察窗等主体建设装修 | 125 |
| | 安全措施 | 机械通风、门灯联锁、警示标志、对讲系统急停装置等 | 10 |
| 人员配备防护用品 | 人员培训 | 辐射工作人员应在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全与防护相关内容，考核合格后上岗。 | / |
| | 防护用品 | 铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、介入防护手套、铅防护眼镜 16 套，铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏设备自带 | 20 |
| | 个人剂量监测 | 拟利用现有人员的个人剂量计等 | / |
| 监测仪器 | 监测仪器 | 利用现有的 1 台便携式 χ - γ 剂量仪（宣医（大同）健康管理有限公司现有 2 台便携式 χ - γ 剂量仪，调配其中一台至新院区）、新购置安装 4 台固定式辐射监测仪。 | 6 |
| 辐射安全管理制度 | | 制定辐射安全管理规定、运行操作规程、安全防护设施的维护与维修制度、监测方案、检测仪表使用与校验管理制度、辐射工作人员培训/再培训管理制度、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射事故应急预案等 | / |
| 合计 | | | 161 |

12.5.2 环保竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》 中华人民共和国国务院令第682号（2017年10月1日起实施），该项目竣工后，建设单位应按照生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行竣工验收和监测，编制验收报告；建设单位在环境保护设施验收过程中，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；该项目配套建设的环境保护设施经验收合格，方可投入生产，未经验收或者验收不合格的，不得投入生产。

表 12-3 项目环保验收内容建议表

| 验收内容 | 验收要求 |
|--------------|---|
| 相关批复 | 环评批复文件是否齐备。 |
| 工程内容 | 射线装置类型、数量、主要技术参数，辐射工作场所位置、布局与环评一致。 |
| 剂量限值 | 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h；所致人员剂量限值满足职业人员 5mSv/a、辅助人员 2mSv/a、公众 0.1mSv/a 的要求。 |
| 防护用品 监测仪器 | 个人防护用品： 必备：铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、介入防护手套、铅防护眼镜； 选配：铅橡胶帽子。 辅助防护设施： 必配：悬吊式铅防护屏/帘，床侧防护帘/屏； 选配：移动式铅防护屏风。 监测仪器： 配备 1 台便携式 χ - γ 辐射剂量仪； 每间 DSA 机房各配置 1 台固定式辐射监测仪。 辐射工作人员每人配置 1 枚个人剂量计，主刀医生配置腕部剂量计。 |
| 人员培训 | 辐射工作人员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进行学习考核做到持证上岗。 |
| 辐射安全防护措施 | 屏蔽设施： 参见表 10-2、表 10-3 内容要求。 警示标志： DSA 机房门上应设置工作指示灯，工作场所设置电离辐射标志牌和电离辐射警告标语。 安全联锁： 门灯连锁装置、自动闭门装置。 急停设施： 在操作间、设备控制板均设置标识清晰的急停按钮。 监视对讲系统： DSA 操作间设观察窗和语音对讲系统。 通风换气设施： DSA 机房设机械通风换气系统。 |
| 环境管理及规章制度 | 制定辐射安全管理制度、射线装置操作规程，岗位职责，辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度，射线装置使用登记、台账管理制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急预案。辐射安全管理制度得到宣贯和落实。 |
| 应急预案 | 辐射事故应急预案应符合工作实际，明确应急处理组织机构及职责、应急人员的组织、培训，辐射事故分级及应急措施、辐射事故的调查、报告和处理程序等。 |

12.6 从事辐射活动能力评价

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定，现对宣医（大同）健康管理有限公司从事本项目辐射活动能力评价列于下表。

| 序号 | 放射性同位素与射线装置安全许可管理办法要求 | 本单位拟落实情况 | 评价 |
|----|---|---|----|
| 1 | 应当设有专门的辐射安全环境保护管理机构,或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作;其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。 | 本项目为新增使用II类X射线装置,医院已设置辐射安全防护领导小组,并指定 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。 | 符合 |
| 2 | 从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。 | 本次辐射工作的人员均通过了辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。后续如需新增辐射工作人员,要求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学习相关知识,并通过考核后方可上岗。 | 符合 |
| 3 | 放射性同位素与射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施。 | DSA 机房患者门采取电动门,设置门灯连锁装置,门外设置电离辐射警告标志和工作指示灯。 | 符合 |
| 4 | 配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器,包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。 | 该院拟配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器 | 符合 |
| 5 | 有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。 | 制定了辐射安全管理制度、操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。 | 符合 |
| 6 | 有完善的辐射事故应急措施。 | 制定了辐射事故应急处理预案,拟根据本项目情况进行修订。 | 符合 |

表 12-6 项目执行《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求对照表

| 序号 | 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求 | 本单位拟落实情况 | 评价 |
|----|---|---|----|
| 1 | 第五条 生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所,应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志,其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求,设置安全和防护设施以及必要的防护安全连锁、报警装置或者工作信号。 | DSA 机房患者门采取电动门,设置门灯连锁装置,门外设置电离辐射警告标志和工作指示灯。 | 符合 |
| 2 | 第九条 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;不具备自行监测能力的,可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。 | 利用现有辐射监测仪器设备,并定期对辐射工作场所及其周围环境进行监测。 | 符合 |
| 3 | 第十二条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装 | 承诺每年 1 月 31 日前向 | 符合 |

| | | | |
|---|--|--|----|
| | 置的单位,应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。 | 生态环境主管部门提交年度评估报告。 | |
| 4 | 第十七条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲,对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训,并进行考核;考核不合格的,不得上岗。 | 本项目辐射工作人员均进行了辐射安全培训及考核;考核不合格的,不得上岗 | 符合 |
| 5 | 第二十三条 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。 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,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。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁,或者停止辐射工作三十年。 | 对所有从事放射性工作的人员配备个人剂量计,并安排专人负责个人剂量监测管理,同时建立辐射工作人员个人剂量档案。 | 符合 |
| 6 | 第二十四条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,不具备个人剂量监测能力的,应当委托具备条件的机构进行个人剂量监测。 | 委托有资质单位进行个人剂量监测(每季度1次)。 | 符合 |

表 13 结论与建议

13.1 结论

1、项目概况

宣医大同老年疾病临床研究中心使用II类医用 X 射线装置项目为：新增 5 台血管造影机（DSA），拟安装于门诊及心血呼吸科住院楼七层，项目总投资为 4000 万元，环保投资 161 万元。

拟新增血管造影机（DSA）最大管电压：150kV，最大管电流：1250mA，属于II类射线装置。

污染途径为 X 射线外照射。

2、产业政策符合性及实践正当性

项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第三十七项“卫生健康”中第 6 款“医疗卫生服务设施建设”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

医院开展诊疗工作目的是为救治病人，保障公众健康，社会和个人从中取得的利益远大于辐射所产生的危害。因此，本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

3、选址及平面布局的合理性

本项目新购 5 台II类医用血管造影（DSA）设备，机房及辅助场所位于门诊及心血呼吸科住院楼 7 层。本项目 DSA 设备机房最小单边长度 5.4m，最小有效面积为：62.15 m²，符合标准 GBZ130-2020《放射诊断放射防护要求》的规定要求，通过环境现状监测，拟建场所环境本底为大同市环境本底范围，未发现异常；DSA 操作间实现了隔室操作，设置了设备间，各功能辅助场所分区明确、相对独立、互不交叉，人员进出操作流程顺畅，从辐射安全和环境保护的角度考虑，本项目平面布局合理。

4、辐射安全与防护能力分析

（1）辐射工作场所功能分区合理性

本项目将辐射工作场所机房划分控制区，机房周围场所划分为监督区，划分明确合理，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求。

（2）辐射屏蔽措施

本项目 DSA 机房屏蔽体的近似铅当量为：3.4-4mmPb，均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中屏蔽防护铅当量不小于 2mmPb 的要求。

(3) 安全防护设施

本项目 DSA 机房设置门灯联锁装置，门外有电离辐射警告标志和工作指示灯，操作间、手术床旁设置急停开关，工作人员及患者均配备个人防护用品，个人剂量计定期送检，剂量监测结果存档保存，满足国家法规相关要求。

通过与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的规定对照检查，均符合规定要求。

综上，本项目各辐射工作场所采取的屏蔽措施及其防护能力均能满足要求。

5、环境影响分析

(1) 现状剂量率评价

本项目辐射环境现状监测结果可知，场址的环境 γ 辐射剂量率在 77~99nGy/h (0.077~0.09 μ Gy/h) 之间，属于大同市当地天然辐射本底水平，环境现状良好。

(2) 辐射环境影响预测评价

由剂量估算结果可知，DSA 在正常工作时所导致手术室职业人员的年附加有效剂量最大为 4.823mSv/a，低于剂量约束值 5mSv/a 的要求；辅助人员的年附加有效剂量最大为 0.0093mSv/a，低于剂量约束值 2mSv/a 的要求；职业人员腕部剂量最大为 106.088mSv/a，小于约束值 125mSv/a 的要求；公众的年附加有效剂量最大为 0.0215mSv/a，低于剂量约束值 0.1mSv/a 的要求。

(3) 非辐射环境影响分析

本项目运行不产生放射性废水、放射性废气及放射性固体废弃物。医护人员产生的少量生活污水及生活垃圾以及手术治疗过程中产生的医疗废物，依托医院主体工程设施处理，不会对周围环境造成明显影响。

6、辐射安全管理

医院设置辐射安全与环境保护管理机构，全面负责辐射安全管理相关工作，制定各项辐射防护管理制度及辐射事故应急预案，并对执行情况进行监督检查。设有辐射专职管理人员，具体负责日常辐射安全与环保工作，组织实施辐射安全防护措施和落实各项管理制度。可以满足辐射安全管理要求。

7、总结论

综上所述，宣医大同老年疾病临床研究中心使用II类医用X射线装置项目在

充分落实本报告提出的污染防治措施和管理措施后，将具备从事相应辐射工作的技术能力和安全防护措施，其运行期间对周围环境的辐射影响能符合环境保护的要求，故从辐射环保角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议

- (1) 配备各类受检者的个人防护用品；
- (2) 合理安排手术医师手术时间，避免手术医师超剂量工作。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公 章

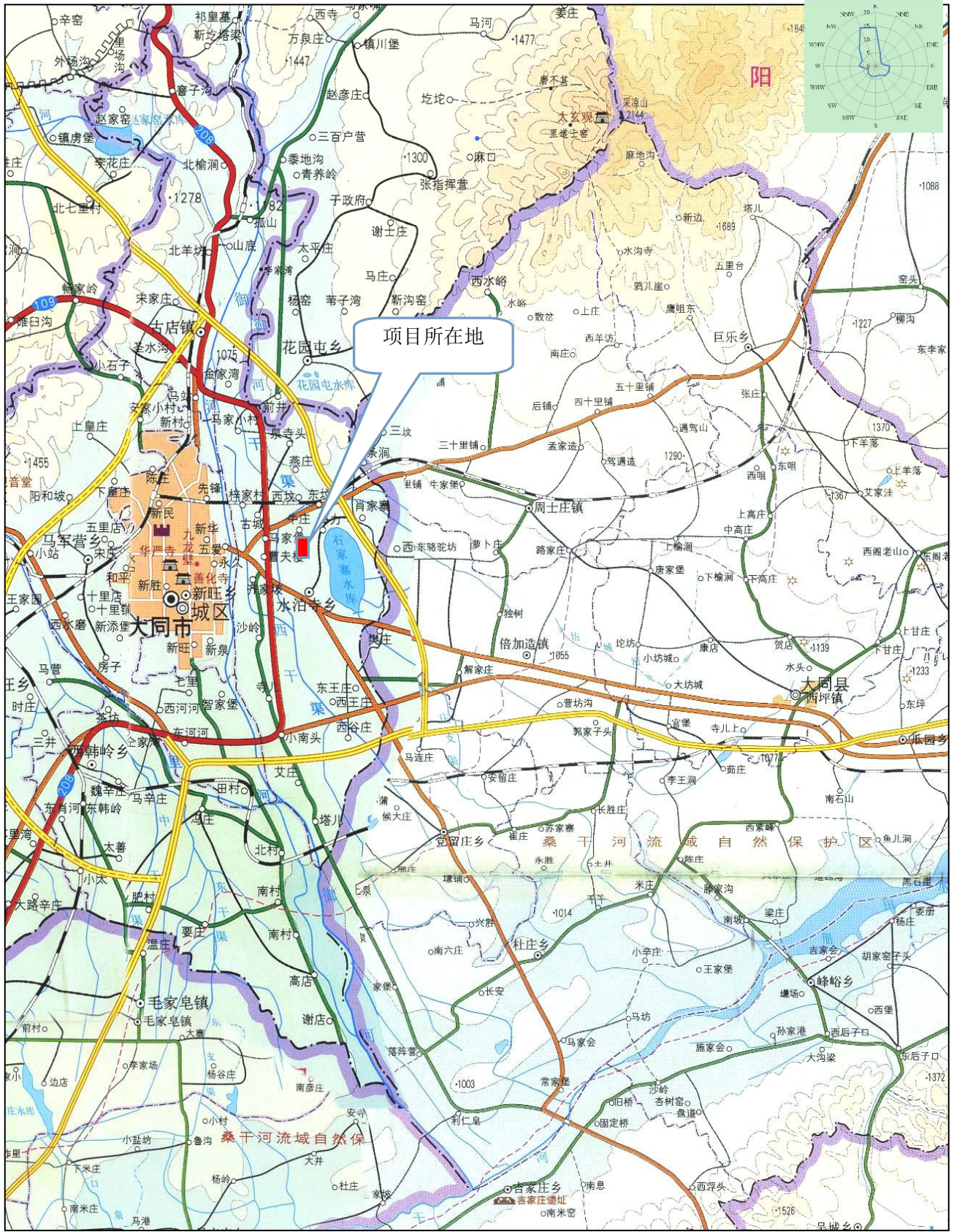
年 月 日

审批意见：

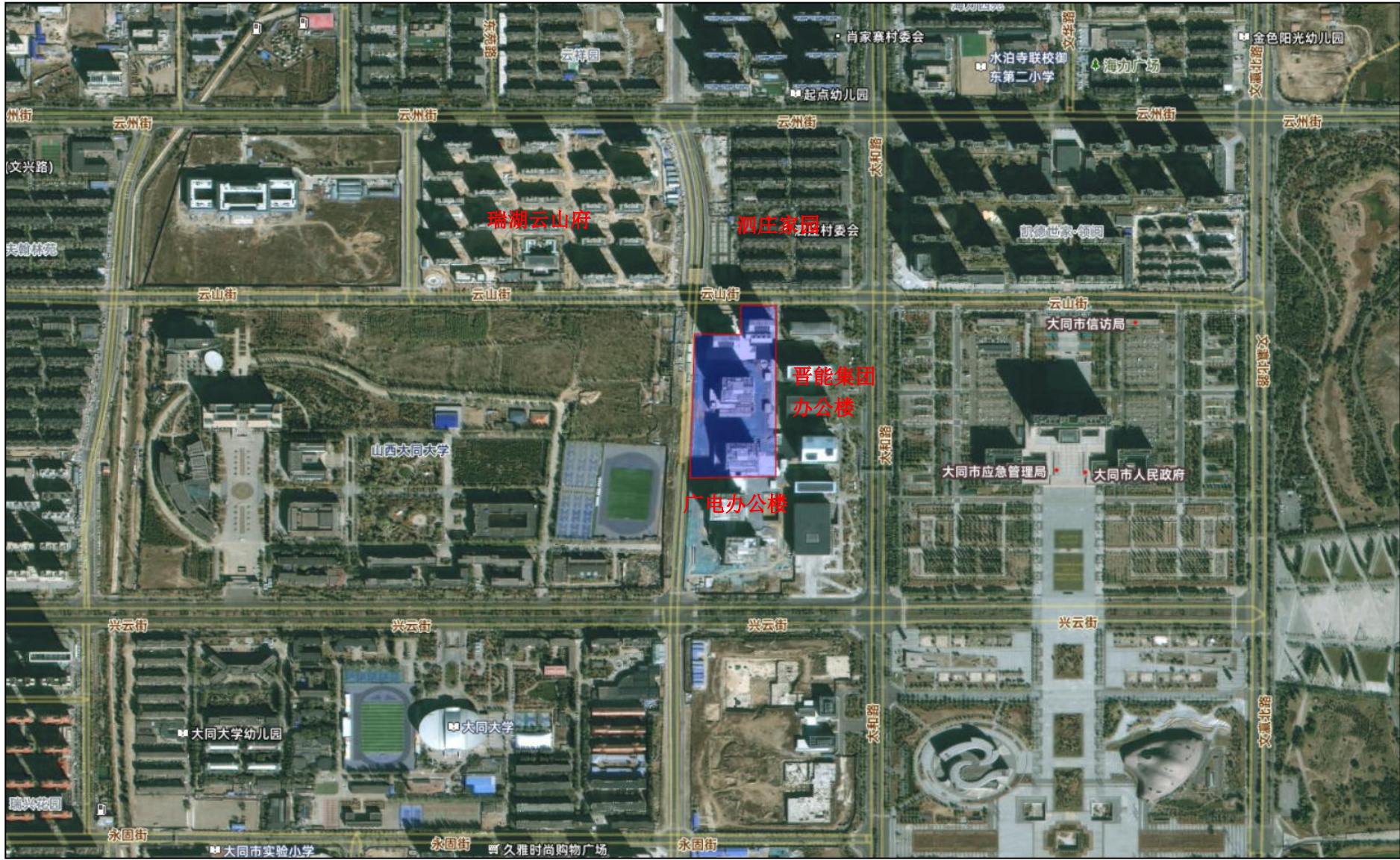
经办人

公 章

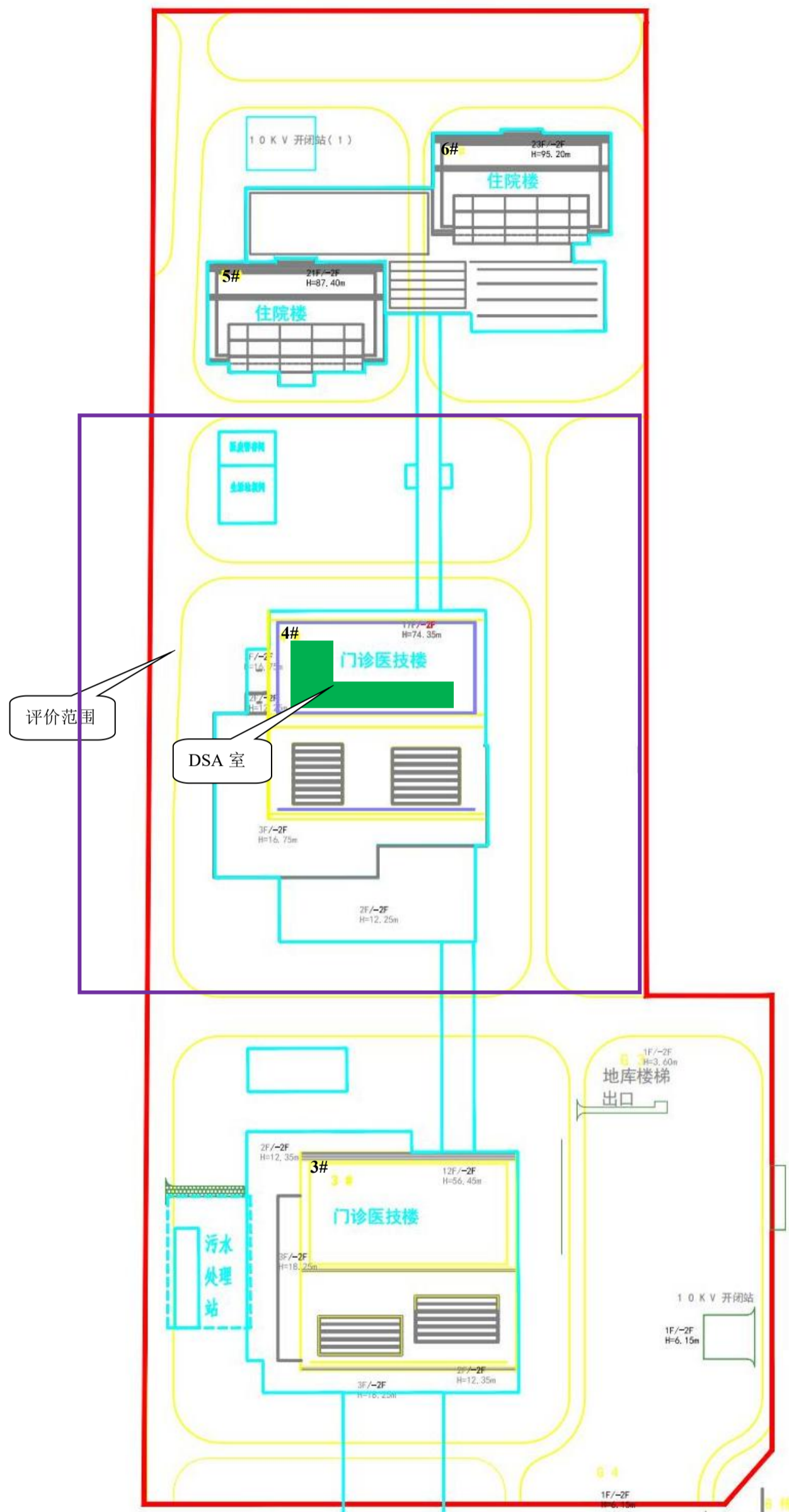
年 月 日



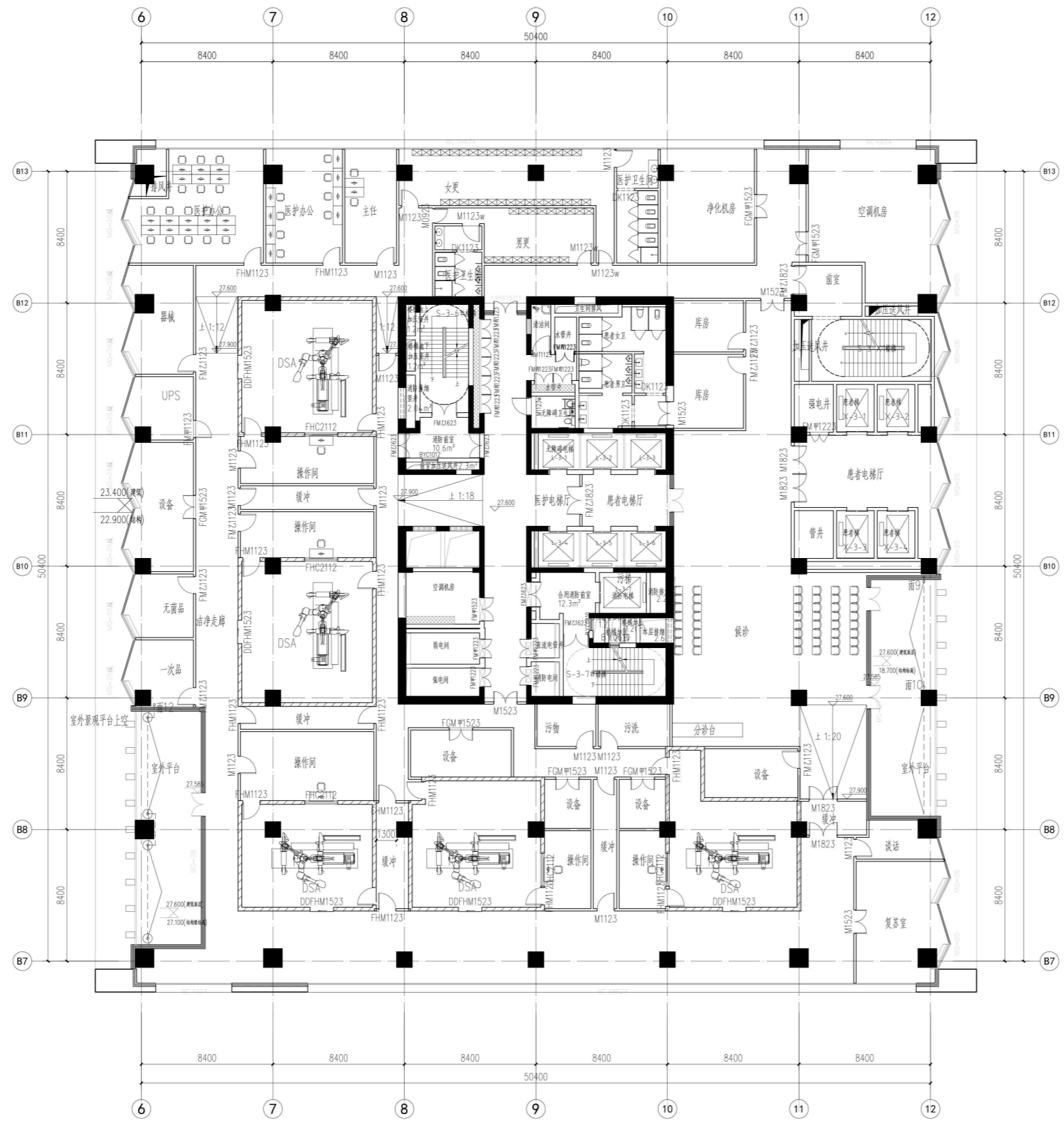
附图 1 项目地理位置图



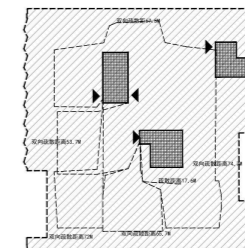
附图 2 宣医大同老年疾病临床研究中心四邻关系图



附图 3a 宣医大同老年疾病临床研究中心总平面布置图及评价范围图



七层平面图 1:150
 建筑面积: 2781.40m²



中国中元国际工程有限公司
 CHINA IPR INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD.
 设计证号: A111000295
 Design License No. A111000295
 http://www.ipr.com.cn

本图版权归本公司所有, 不得用于本工程以外范围。
 本项目未取得相关审批手续, 不得用于施工。
 This drawing is copyright of the IPR, it shall not be used for purposes other than this project, nor for construction before relevant approvals are obtained.

| 会签 | |
|--------------|--------------|
| CONFIRMATION | |
| 总图 | 提资 |
| 总图 | ARCHITECTURE |
| 结构 | 给排水 |
| STRUCTURE | PLUMBING |
| 暖通 | 电气 |
| HWAC | ELECTRICITY |
| 动力 | 智能化 |
| POWER | INTELLIGENCE |
| 自控 | 工艺 |
| AUTOMATION | PROCESS |

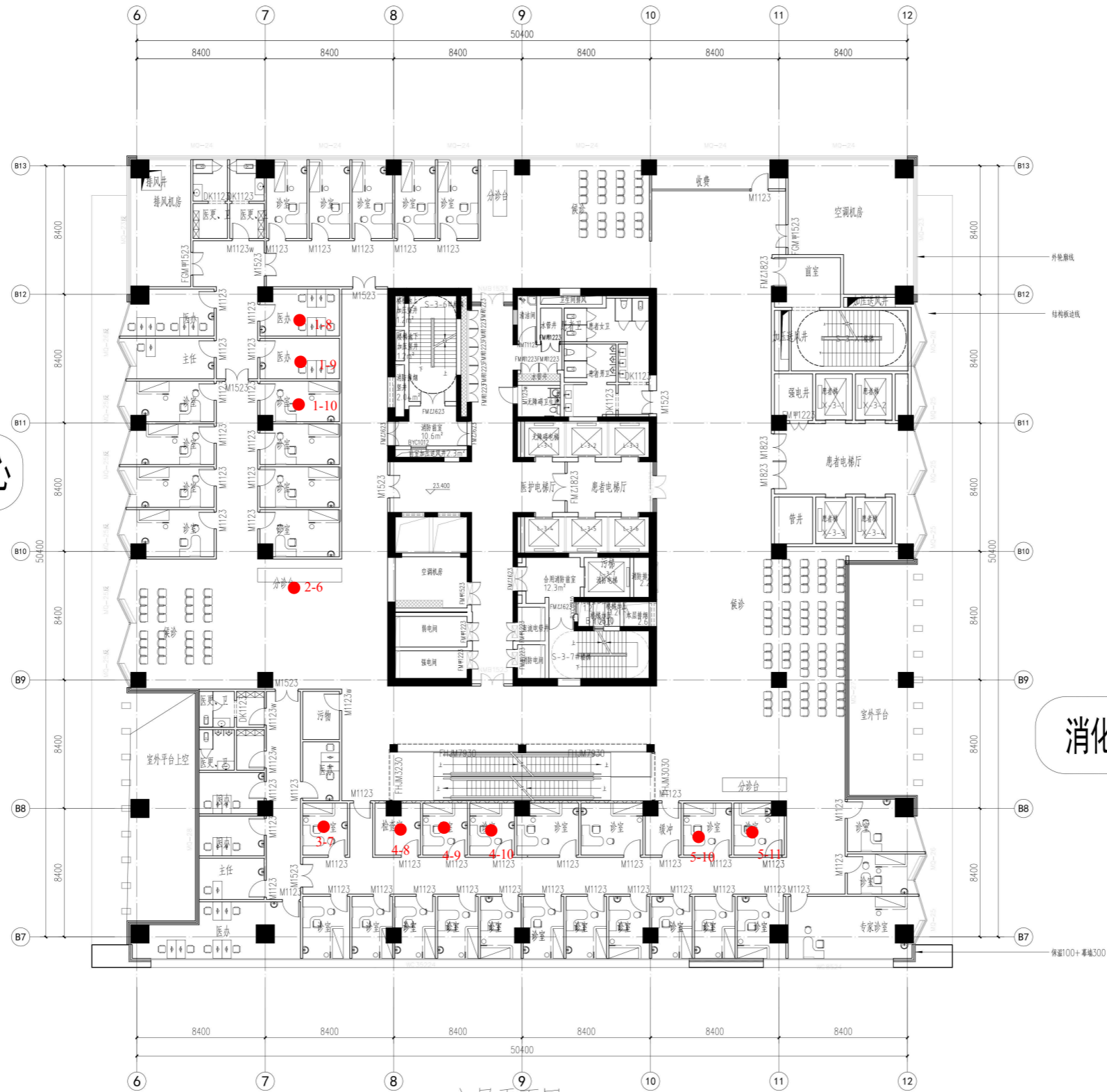
| | | |
|-----------------------|-----------------------|---------|
| 项目总设计师 | | |
| CHIEF DESIGNER | | |
| 项目副总设计师 | | |
| DEPUTY CHIEF DESIGNER | | |
| 审核 | | |
| APPROVED BY | | |
| 校核 | | |
| VERIFIED BY | | |
| 设计负责人 | | |
| CHECKED BY | | |
| 设计负责人 | | |
| AUTHORIZED BY | | |
| 设计 | | |
| DESIGNED BY | | |
| 制图 | | |
| DRAWN BY | | |
| 项目名称 | 宣医瑞达(大同)健康科技产业园一期建设项目 | |
| PROJECT | | |
| 子项目名称 | 医疗综合楼及配套设施 | |
| SUBITEM | | |
| 图名 | 七层平面图 | |
| TITLE | | |
| 图号 | Q1428E1-A0020-1307 | |
| DWG. NO. | | |
| 阶段 | 初步设计 | 版次 |
| PHASE | | VERSION |
| 专业 | 建筑 | 比例 |
| DISCIPLINE | | SCALE |
| 日期 | 2025.04 | |
| DATE | | |

附图4 门诊及心血管呼吸科住院楼七层平面图

内分泌、皮肤科

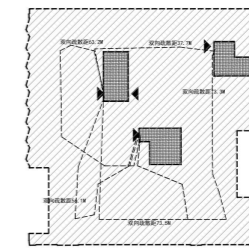
泌尿肾脏中心

消化中心 (内、外)



六层平面图 1:150

建筑面积: 2600.9m²

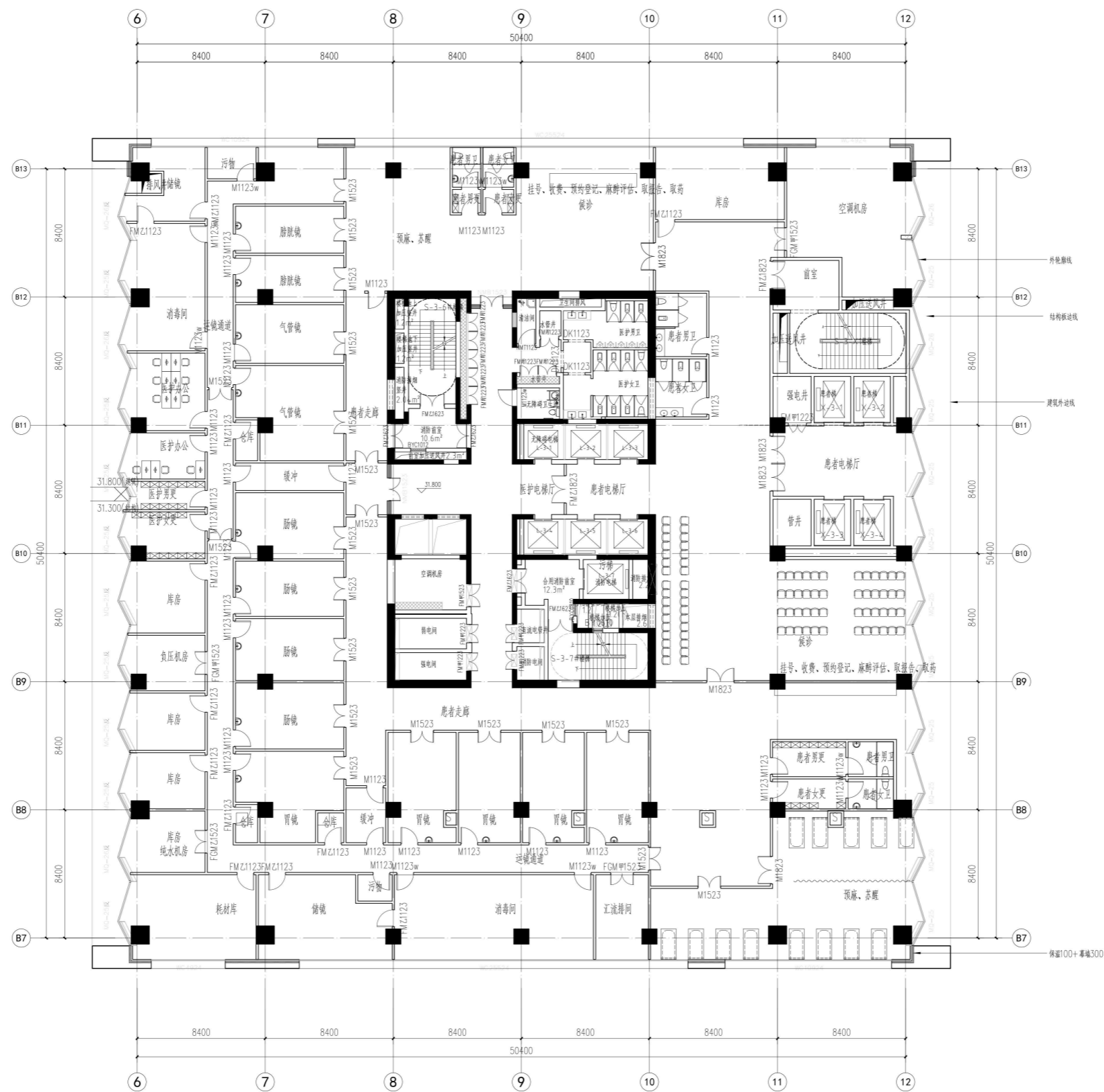


中国中元国际工程有限公司
CHINA PPPT INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD.
设计证号: A111000295
Design License No.: A111000295
http://www.jjpr.com.cn

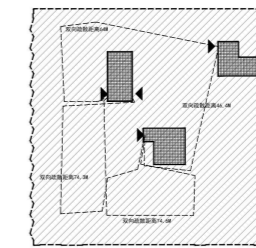
本图版权归本公司所有, 不得用于本工程以外范围。
The drawing is copyright of the IPPE. It shall not be used for purposes other than this project, nor for construction before relevant approvals are obtained.

| 合 格 确 认 | |
|-----------------------|--|
| CONFIRMATION | |
| 总 图 | 建 筑 |
| 总 图 | ARCHITECTURE |
| 结 构 | 结 构 |
| STRUCTURE | STRUCTURE |
| 给 排 | 电 气 |
| PLUMBING | ELECTRICITY |
| 电 气 | 电 气 |
| POWER | POWER |
| 智 能 | 智 能 |
| INTELLIGENCE | INTELLIGENCE |
| 工 艺 | 工 艺 |
| PROCESS | PROCESS |
| 项 目 总 设 计 师 | 项 目 总 设 计 师 |
| CHIEF DESIGNER | CHIEF DESIGNER |
| 项 目 副 总 设 计 师 | 项 目 副 总 设 计 师 |
| DEPUTY CHIEF DESIGNER | DEPUTY CHIEF DESIGNER |
| 审 核 | 审 核 |
| APPROVED BY | APPROVED BY |
| 校 对 | 校 对 |
| CHECKED BY | CHECKED BY |
| 设 计 负 责 人 | 设 计 负 责 人 |
| AUTHORIZED BY | AUTHORIZED BY |
| 绘 图 | 绘 图 |
| DESIGNED BY | DESIGNED BY |
| 翻 图 | 翻 图 |
| DRAWN BY | DRAWN BY |
| 项 目 名 称 | 宣 医 瑞 达 (大 同) 健 康 科 技 产 业 园 区 一 期 建 设 项 目 |
| PROJECT | XUANYI RUODA (DATONG) HEALTH SCIENCE AND TECHNOLOGY INDUSTRIAL PARK PHASE I CONSTRUCTION PROJECT |
| 子 项 名 称 | 医 疗 综 合 楼 及 配 套 设 施 |
| SUB-ITEM | HOSPITAL COMPLEX AND SUPPORT FACILITIES |
| 图 纸 名 称 | 6 楼 六 层 平 面 图 |
| TITLE | 6th Floor Plan |
| 图 号 | Q1426E1-A0020-1306 |
| DWG. NO. | Q1426E1-A0020-1306 |
| 阶 段 | 初 步 设 计 |
| PHASE | PRELIMINARY DESIGN |
| 专 业 | 建 筑 |
| DISCIPLINE | ARCHITECTURE |
| 日 期 | 2025.04 |
| DATE | 2025.04 |
| 版 次 | 1 |
| VERSION | 1 |
| 比 例 | 1:150 |
| SCALE | 1:150 |

附图 5-2 监测布点图 (六层)



八层平面图 1:150
 建筑面积: 2797.44m²



中国中元国际工程有限公司
 CHINA APP INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD.
 设计证书号: A111000295
 Design License No. A111000295
 http://www.app.com.cn

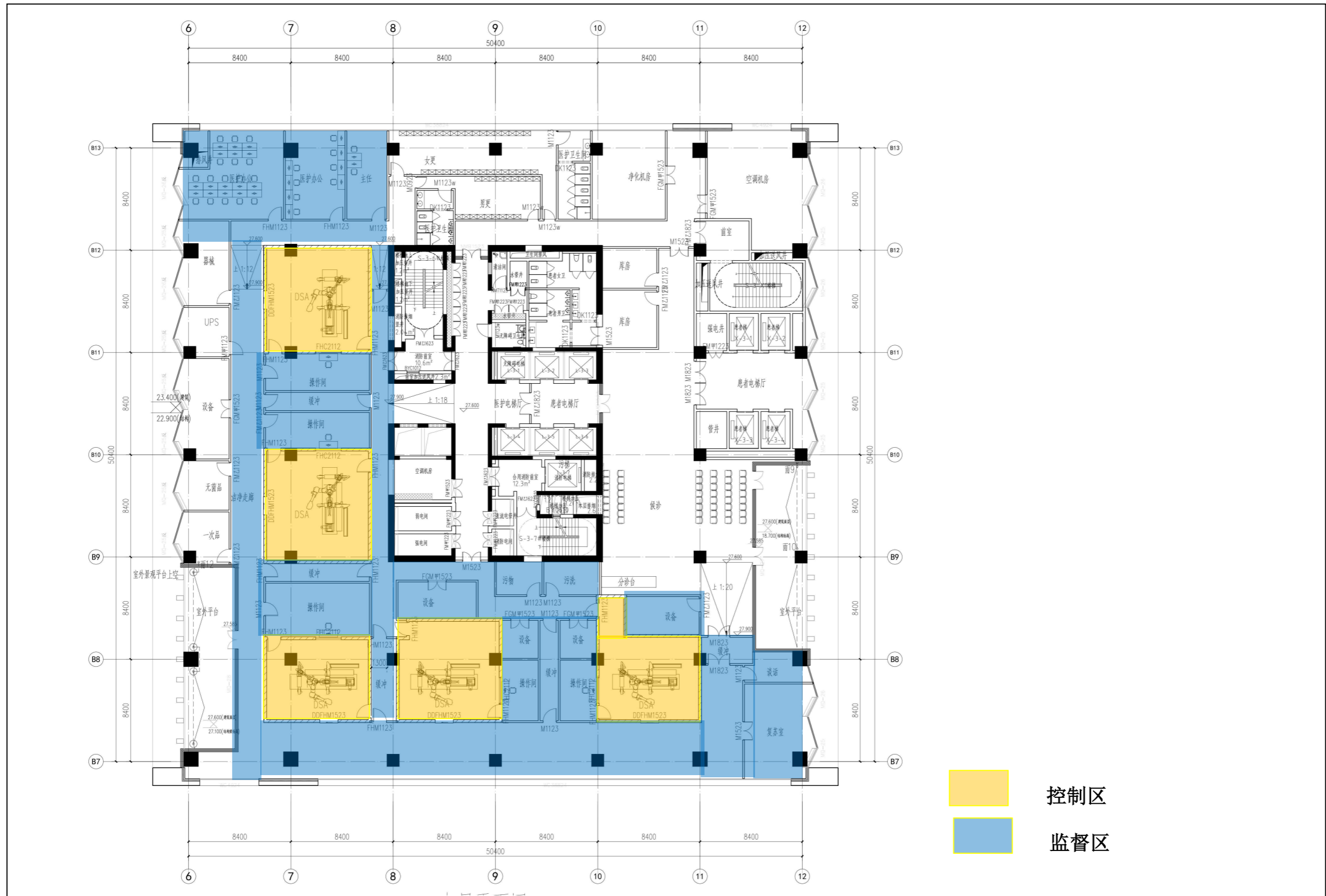
本图版权归本公司所有, 不得用于本工程以外范围。
 在未取得相关批准前不得用于施工。
 This drawing is copyright of the IPFR. It shall not be used for purposes other than the project, nor for construction before relevant approvals are obtained.

| 专业 | |
|--------------|-----|
| CONFIRMATION | |
| 总图 | 建筑 |
| 结构 | 给排水 |
| 暖通 | 电气 |
| 动力 | 智能化 |
| 自控 | 工艺 |
| | 过程 |

| | |
|---------|-----------------------|
| 项目总设计师 | CHIEF DESIGNER |
| 项目副总设计师 | DEPUTY CHIEF DESIGNER |
| 审定 | APPROVED BY |
| 审核 | VERIFIED BY |
| 校核 | CHECKED BY |
| 设计负责人 | AUTHORIZED BY |
| 设计 | DESIGNED BY |
| 绘图 | DRAWN BY |

| | | | |
|------|-----------------------|----|-------|
| 项目名称 | 宣医瑞达(大同)健康科技产业园一期建设项目 | | |
| 子项名称 | 医疗综合楼及配套设施 | | |
| 图纸名称 | 4#楼八层平面图 | | |
| 图号 | Q1426E1-A0020-1308 | | |
| 阶段 | 初步设计 | 版本 | 1 |
| 专业 | 建筑 | 比例 | 1:150 |
| 日期 | 2025.04 | | |

附图 5-3 监测布点图(八层)



附图 6 辐射防护分区图