核技术利用建设项目

无锡市人民医院

扩建 2 台 DSA 项目环境影响报告表

无锡市人民医院

2026 年 5 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

无锡市人民医院

扩建 2 台 DSA 项目环境影响报告表

建设单位名称：无锡市人民医院

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址：江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号

邮政编码：214023　　联系人：黄惠芳

电子邮箱：Wuxiph@wuxiph.com　　联系电话：13921275405

打印编号：1777277806000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	n9j9s2
建设项目名称	无锡市人民医院扩建2台DSA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）	无锡市人民医院
统一社会信用代码	123202004663068618
法定代表人（签章）	顾晓峰
主要负责人（签字）	黄惠芳
直接负责的主管人员（签字）	刘涛
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	南京瑞森辐射技术有限公司
统一社会信用代码	91320106694645355K
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
陈朝晖	2014035320352013321405000117	BH019830	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张晋	表1 项目基本情况 表2 放射源 表3 非密封放射性物质 表4 射线装置 表5废弃物 表6评价依据 表7 保护目标与评价标准 表8 环境质量与辐射现状	BH039209	
陈朝晖	表9 项目工程分析与源项 表10 辐射安全与防护 表11 环境影响分析 表12 辐射安全管理 表13 结论与建议	BH019830	

环评项目负责人职业资格证



姓名：
Full Name 陈朝晖

性别：
Sex 男

出生年月：
Date of Birth 1968年12月

专业类别：
Professional Type

批准日期：
Approval Date 2014年05月

持证人签名：
Signature of the Bearer

签发单位盖章：
Issued by

签发日期：
Issued on 2014 年 09 月 04 日

管理号：
File No. 201[illegible]5320352013321405000117

仅供无锡市人民医院扩建2台DSA项目使用

江苏省社会保险权益记录单

（参保单位）

请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称： 南京瑞森辐射技术有限公司　　现参保地： 玄武

统一社会信用代码： 91320106694645355K　　查询时间： 202602-202604

共1页，第1页

单位参保险种	养老保险	工伤保险	失业保险
缴费总人数	40	40	40

序号	姓名	公民身份号码（社会保障号）	缴费起止年月	缴费月数
1	陈朝晖	32[illegible]2202038	202602 - 202604	3

说明：
1. 本权益单涉及单位及参保职工个人信息，单位应妥善保管。
2. 本权益单为打印时参保情况。
3. 本权益单已签具电子印章，不需加盖鲜章。
4. 本权益单记录单出具后有效期内（6个月），如需核对真伪，请使用江苏智慧人社APP，扫描右上方二维码进行验证（可多次验证）。

江苏省社会保险 电子专用章

打印时间：2026年4月17日

仅供无锡市人民医院扩建2台DSA项目使用

目　录

表 1　项目基本情况 ..... - 1 -
表 2　放射源 ..... - 5 -
表 3　非密封放射性物质 ..... - 5 -
表 4　射线装置 ..... - 6 -
表 5　废弃物（重点是放射性废弃物） ..... - 7 -
表 6　评价依据 ..... - 8 -
表 7　保护目标与评价标准 ..... - 11 -
表 8　环境质量和辐射现状 ..... - 14 -
表 9　项目工程分析与源项 ..... - 21 -
表 10　辐射安全与防护 ..... - 28 -
表 11　环境影响分析 ..... - 35 -
表 12　辐射安全管理 ..... - 54 -
表 13　结论与建议 ..... - 60 -
表 14　审批 ..... - 65 -
附图 1 无锡市人民医院扩建 2 台 DSA 项目地理位置示意图 ..... - 66 -
附图 2 无锡市人民医院平面布置及周围环境示意图 ..... - 67 -
附图 3 X 楼二楼 DSA1 室平面布置及周围环境示意图 ..... - 68 -
附图 4 C 楼一楼 DSA4 室平面布置及周围环境示意图 ..... - 69 -
附图 5 X 楼一楼平面布置及周围环境示意图 ..... - 70 -
附图 6 X 楼二楼平面布置及周围环境示意图 ..... - 71 -
附图 7 X 楼三楼平面布置及周围环境示意图 ..... - 72 -
附图 8 C 楼负一楼平面布置及周围环境示意图 ..... - 73 -
附图 9 C 楼一楼平面布置及周围环境示意图 ..... - 74 -
附图 10 C 楼二楼平面布置及周围环境示意图 ..... - 75 -
附件 1：项目委托书 ..... - 76 -
附件 2：射线装置使用承诺书 ..... - 77 -
附件 3：DSA 机房屏蔽设计说明 ..... - 79 -
附件 4：辐射安全许可证 ..... - 80 -

附件 5：辐射环境现状监测报告 ..... - 89 -
附件 6：江苏省生态环境分区管控综合查询报告书 ..... - 100 -
附件 7：医院现有核技术应用项目基本情况一览表 ..... - 102 -
附件 8：医院 2025 年度医用射线装置防护检测报告 ..... - 106 -

表 1　项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="8">无锡市人民医院扩建 2 台 DSA 项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="8">无锡市人民医院
（统一社会信用代码：123202004663068618）</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td colspan="2">顾晓峰</td><td>联系人</td><td>黄惠芳</td><td>联系电话</td><td colspan="2">13921275405</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="8">无锡市梁溪区清扬路 299 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="8">无锡市梁溪区清扬路 299 号 X 楼二楼 DSA1 室、C 楼一楼 DSA4 室</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="3">/</td><td>批准文号</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>800</td><td colspan="2">项目环保总投资（万元）</td><td>100</td><td colspan="2">投资比例（环保投资/总投资）</td><td>12.5%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="4">☐新建 ☐改建 ☑扩建 ☐其他</td><td colspan="2">占地面积（m^2）</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="10">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>☐销售</td><td colspan="7">☐I类 ☐II类 ☐III类 ☐IV类 ☐V类</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="7">☐I类（医疗使用） ☐II类 ☐III类 ☐IV类 ☐V类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>☐生产</td><td colspan="7">☐制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="7">/</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="7">☐乙　☐丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>☐生产</td><td colspan="7">☐II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="7">☐II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="7">☑II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="8">/</td></tr>
</table>

项目概述：

一、建设单位基本情况、项目建设规模及由来

无锡市人民医院（暨南京医科大学直属附属医院，以下简称“医院”）成立于 2007 年 11 月，由原无锡市第一人民医院、市儿童医院和市第五医院整建制合并而成。医院位于江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号，占地 255 亩，建筑面积 32.3 万平方米，编制床位 1800 张，现为无锡地区最大的公立医院，也是一所集医疗、教学、科研、预防、保健、康复于一体的三级甲等现代化综合医院。

为改善医疗条件，适应医院发展需要，满足日益增长的患者就诊需求，医院拟在X楼（即心肺诊治中心）二楼DSA1室和C楼（即综合楼）一楼DSA4室各扩建1台DSA，均用于医疗诊断和介入治疗。两台DSA型号均待定，其最大管电压均为125kV，最大管电流均为1000mA。

无锡市人民医院拟为扩建2台DSA项目配置12名辐射工作人员，均拟新招聘、新培训，每台DSA均拟配备1名技师、1名护士及4名医生，年开展工作250天。根据医院提供的DSA工作负荷，DSA透视工况年出束时间为263.3h，摄影工况年出束时间为1.80h，摄影和透视累计出束时间为265.1h。

为保护环境和公众利益，防止辐射污染，根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律、法规和部门规章，无锡市人民医院扩建2台DSA项目需进行环境影响评价。受无锡市人民医院的委托，南京瑞森辐射技术有限公司承担了扩建2台DSA项目的环境影响评价工作（委托书见附件1）。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），本项目DSA为血管造影用X射线装置，属Ⅱ类射线装置。依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令 第16号，2021年版），本项目扩建2台DSA，属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用II类射线装置的”项目，确定为编制环境影响报告表。南京瑞森辐射技术有限公司在资料调研、项目工程分析、现场勘察及现场监测等工作的基础上，编制了该项目环境影响报告表。

无锡市人民医院扩建2台DSA项目射线装置使用情况见表1-1：

表1-1 扩建2台DSA项目射线装置使用情况一览表

射线装置

序号	射线装置名称型号	数量	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	射线装置类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	备注
1	DSA（待定）	1	125	1000	Ⅱ类	X楼二楼DSA1室	使用	本次环评	新购
2	DSA（待定）	1	125	1000	Ⅱ类	C楼一楼DSA4室	使用	本次环评	新购

二、项目周边保护目标及项目选址情况

无锡市人民医院位于无锡市梁溪区清扬路299号，医院东北侧通扬南路及向阳新村小区，东南侧为清南路，西南侧为清扬路，西北侧为金城路。本项目地理位置示意图附图1，医院平面布置及周围环境示意图附图2。

本次扩建的2台DSA拟建址分别位于X楼二楼DSA1室、C楼一楼DSA4室。X楼东北侧为院区道路，东南侧为特需诊治中心，南侧为儿童医疗中心，西南侧和西北侧均为院区道路；C楼东北侧为院区道路，东南侧为行政楼，西南侧为院区道路，西北侧为D楼（即住院楼）。X楼二楼DSA1室东北侧为在用的DSA2室，东南侧为设备间及病人休息室，西南侧为贵宾休息室及前室，西北侧为控制廊，楼下为门厅，楼上为重症监护室等；C楼一楼DSA4室东北侧为过道，东南侧为更衣室、过道，西南侧为控制室，西北侧为空调机房及设备机房，楼下为地下车库，楼上为超声会诊室及过道。X楼二楼DSA1室平面布置及周围环境示意图见附图3，C楼一楼DSA4室平面布置及周围环境示意图见附图4。

本项目X楼二楼DSA1室、C楼一楼DSA4室周围50m评价范围均位于医院范围内，项目投入运行后的主要环境保护目标为本项目辐射工作人员和评价范围内的其他医护人员、患者及患者家属、其他公众等。本项目DSA均配套独立用房，房间由射线装置机房和控制室组成，控制室与机房分开布置，区域划分明确，项目布局合理。

三、原有核技术利用项目许可情况

无锡市人民医院辐射安全许可证证书编号为“苏环辐证[00907]”，许可种类和范围为“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、丙级非密封放射性物质工作场所”，有效期至2030年12月10日。医院辐射安全许可证正副本见附件4。

医院现有的核技术利用项目均已履行环保手续，无历史遗留环保问题。医院现有核技术应用项目基本情况见附件7。

无锡市人民医院已成立辐射安全与环境保护管理领导小组，负责全院的放射防护与辐射安全管理工作；医院现有辐射工作人员及辐射安全管理人员均已取得辐射安全与防护考核合格证书，辐射工作人员均进行个人剂量监测和职业健康体检；医院已建立辐射安全管理规章制度并严格执行，满足医院现有核技术利用项目的辐射安全管理；医院已委托有资质单位对医院核技术利用项目开展年度监测，并在日常工作中开

展自主监测；医院已制定辐射事故应急措施预案并定期组织演练，医院开展核技术利用项目以来，未发生过辐射事故（事件）；医院现有核技术利用项目的“三废”排放情况均在其原有环评及批复范围内，无异常情况；医院已为现有核技术利用项目工作人员配备必要的个人防护用品及辅助防护设施；医院每年对已开展的核技术利用项目进行年度评估，编写年度评估报告并按时提交至全国核技术利用辐射安全申报系统。

四、实践正当性分析

本项目的运行，可为患者提供放射诊疗服务，并可提高当地医疗卫生水平，具有良好的社会效益和经济效益，经辐射防护屏蔽和安全管理后，本项目的建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

表 2　放射源

序号	核素名称	总活度（Bq）/ 活度（Bq）×枚数	类别	活度种类	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	DSA	Ⅱ类	1 台	待定	125	1000	医用诊断/介入治疗	X 楼二楼 DSA1 室	/
2	DSA	Ⅱ类	1 台	待定	125	1000	医用诊断/介入治疗	C 楼一楼 DSA4 室	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	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 5　废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
DSA 手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物	固体	/	/	约 25kg	约 300kg	/	暂存在机房内的废物桶	手术结束后集中收集，作为医疗废物由医院统一委托有资质单位进行处置。
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧在常温下约 50 分钟可自行分解为氧气。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m^3；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m^3）和活度（Bq）。

表 6　评价依据

法规文件	（1）《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，中华人民共和国主席令 第九号，2015 年 1 月 1 日起实施； （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 第七十七号，2002 年 10 月 28 日发布，根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第一次修正，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正； （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 日起实施； （4）《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，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修改，国务院令 第 709 号，2019 年 3 月 2 日施行； （5）《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令 第 253 号，1998 年 11 月 29 日发布，根据 2017 年 7 月 16 日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（中华人民共和国国务院令 第 682 号）修订，2017 年 10 月 1 日起施行； （6）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正本），生态环境部令 第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行； （7）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），生态环境部令 第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行； （8）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令 第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行； （9）《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会，公告2017年 第66号，2017年12月5日起施行；

	（10）《产业结构调整指导目录（2024年本）》（2023年修改），国家发展和改革委员会2023年令 第7号，2024年2月1日起施行； （11）《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第2号公告，2018年5月1日起实施； （12）《关于发布〈建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法〉配套文件的公告》，生态环境部公告 2019年 第38号，2019年10月25日发布； （13）《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019年 第39号，2019年10月25日发布； （14）《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告 2019年 第57号，2019年12月24日发布； （15）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令 第9号，2019年11月1日起施行； （16）《省政府关于印发江苏省国土空间规划（2021—2035年）的通知》，苏政发〔2023〕69号，2023年8月16日发布； （17）《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号，2021年5月28日发布； （18）《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1号，2020年1月8日发布； （19）《江苏省生态环境厅关于印发辐射安全许可证办理等工作程序和规范的通知》，苏环规〔2025〕1号，2025年9月21日起施行； （20）《江苏省辐射事故应急预案》（2020年修订版），苏政办函〔2020〕26号，2020年2月19日发布； （21）《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，苏政发〔2020〕49号，2020年6月21日发布。
技术标准	（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； （2）《医用电气设备 第1-3部分：基本安全和基本性能的通用要求 并列标准：诊断X射线设备的辐射防护》（GB 9706.103-2020）； （3）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）； （4）《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）； （5）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； （6）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； （7）《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）； （8）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； （9）《外照射放射防护剂量转换系数标准》（WS/T 830-2024）。
其他	**附图：** （1）无锡市人民医院扩建 2 台 DSA 项目地理位置示意图； （2）无锡市人民医院平面布置及周围环境示意图； （3）X 楼二楼 DSA1 室平面布置及周围环境示意图； （4）C 楼一楼 DSA4 室平面布置及周围环境示意图； （5）X 楼一楼平面布置及周围环境示意图； （6）X 楼二楼平面布置及周围环境示意图； （7）X 楼三楼平面布置及周围环境示意图； （8）C 楼负一楼平面布置及周围环境示意图； （9）C 楼一楼平面布置及周围环境示意图； （10）C 楼二楼平面布置及周围环境示意图。 **附件：** （1）项目委托书； （2）射线装置使用承诺书； （3）DSA 机房屏蔽设计情况； （4）辐射安全许可证； （5）辐射环境现状监测报告； （6）江苏省生态环境分区管控综合查询报告书； （7）医院现有核技术应用项目基本情况一览表； （8）医院 2025 年度医用射线装置防护检测报告。

表 7　保护目标与评价标准

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“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”的规定，结合本项目的特点，确定本项目评价范围为本次扩建 2 台 DSA 项目工作场所实体屏蔽边界外周围 50m 范围内区域，评价范围详见附图 2。

保护目标

本项目评价范围内均不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号）、《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49 号）要求，经江苏省生态环境厅江苏省生态环境分区管控综合服务系统查询，本项目拟建址所在地块位于无锡市中心城区（梁溪区）重点管控单元（编码：ZH32021320529）内，均不在生态保护红线内，评价范围内均不涉及优先保护单元和一般管控单元。对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目评价范围内不涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。本项目为核技术利用建设项目，能够满足重点管控单元的管控要求。

X 楼二楼 DSA1 室、C 楼一楼 DSA4 室周围 50m 评价范围均位于医院范围内，项目投入运行后的主要环境保护目标为本项目辐射工作人员和评价范围内的其他医护人员、患者及患者家属、其他公众等。本项目环境保护目标详见表 7-1 和表 7-2。

表 7-1 X 楼二楼 DSA1 室环境保护目标一览表

序号	场所	保护目标	方位	最近距离	保护对象类别	人口规模	剂量约束值
1	X 楼二楼 DSA 室	操作技师	控制室	毗邻	辐射工作人员	1 人	5mSv/a（职业人员）
		医生、护士	机房内	同室操作		5 人	
2	X 楼（心肺诊治中心）	其他医务人员	机房四周及楼上、楼下	毗邻	公众	约 160 人	0.1mSv/a（公众）
		病患、周围公众				约 25 张床位，	

						其余为流动人员	
3	院内道路公众		东北侧、西北侧、东南侧	约 8m	公众	流动人员	

注：上表中，保护目标为地面人员时，工作场所与保护目标最近距离保守取其水平距离；保护目标为相邻上下楼层人员时，最近距离保守取其垂直距离。

表 7-2 C 楼一楼 DSA4 室环境保护目标一览表

序号	场所	保护目标	方位	最近距离	保护对象类别	人口规模	剂量约束值
1	C 楼一楼 DSA4 室	操作技师	控制室	毗邻	辐射工作人员	1 人	5mSv/a（职业人员）
		医生、护士	机房内	同室操作		5 人	
2	C 楼（综合楼）	其他医务人员	机房四周及楼上、楼下	毗邻	公众	约 220 人	0.1mSv/a（公众）
		病患、周围公众				约 350 张床位，其余为流动人员	
3	院区道路公众		东北侧	约 8.5m	公众	流动人员	

注：上表中，保护目标为地面人员时，工作场所与保护目标最近距离保守取其水平距离；保护目标为相邻上下楼层人员时，最近距离保守取其垂直距离。

评价标准

1.剂量限值：

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的个人剂量限值，见表 7-3。

表 7-3 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

照射类型	剂量限值
职业照射	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： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv ②任何一年中的有效剂量，50mSv ③眼晶体的年当量剂量，150mSv ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv
公众照射	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，lmSv； ②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 lmSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv； ③眼晶体的年当量剂量，15mSv； ④皮肤的年当量剂量，50mSv。

2.剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 B 的要求并结合本项目特点，确定本项目剂量约束值为：

a）职业人员年有效剂量不超过 5mSv，

b）公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

3.剂量率控制水平：

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）“6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：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 2.5μSv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；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 25μSv/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”的要求，确定本项目机房外的周围剂量当量率参考控制水平为：距 DSA 机房墙体、门、观察窗表面外 30cm 处、顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm 处、地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处的辐射剂量率目标控制值均为 2.5μSv/h。

4.辐射环境质量现状检测评价参考值

根据《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护 第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月，江苏省环境监测站）确定本项目建设址的辐射环境质量现状检测评价参考值，见表 7-4。

表 7-4 江苏省全省环境天然γ辐射水平调查结果（单位：nGy/h）

	原野剂量率	道路剂量率	室内剂量率
测值范围	33.1~72.6	18.1~102.3	50.7~129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差（s）	7.0	12.3	14.0

注：测量值已扣除宇宙射线响应值，现状评价时取测值范围作为本底参考水平。

5.参考资料：

（一）《辐射防护导论》，方杰主编；

（二）《辐射防护手册（第一分册）》，李德平、潘自强主编。

表 8　环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目位置、布局和周边环境

无锡市人民医院位于无锡市梁溪区清扬路 299 号，医院东北侧通扬南路及向阳新村小区，东南侧为清南路，西南侧为清扬路，西北侧为金城路。

本次扩建的 2 台 DSA 拟建址分别位于 X 楼二楼 DSA1 室、C 楼一楼 DSA4 室。X 楼东北侧为院区道路，东南侧为特需诊治中心，南侧为儿童医疗中心，西南侧和西北侧均为院区道路；C 楼东北侧为院区道路，东南侧为行政楼，西南侧为院区道路，西北侧为 D 楼（即住院楼）。X 楼二楼 DSA1 室东北侧为在用的 DSA2 室，东南侧为设备间及病人休息室，西南侧为贵宾休息室及前室，西北侧为控制廊，楼下为门厅，楼上为重症监护室等；C 楼一楼 DSA4 室东北侧为过道，东南侧为更衣室、过道，西南侧为控制室，西北侧为空调机房及设备机房，楼下为地下车库，楼上为超声会诊室及过道。

本项目 X 楼二楼 DSA1 室、C 楼一楼 DSA4 室周围 50m 评价范围均位于医院范围内，项目投入运行后的主要环境保护目标为本项目辐射工作人员和评价范围内的其他医护人员、患者及患者家属、其他公众等。本项目 DSA 均配套独立用房，房间由射线装置机房和控制室组成，控制室与机房分开布置，区域划分明确，项目布局合理。

本项目 DSA 拟建址及周围见图 8-1 至图 8-14。



图 8-1 X 楼二楼 DSA1 室

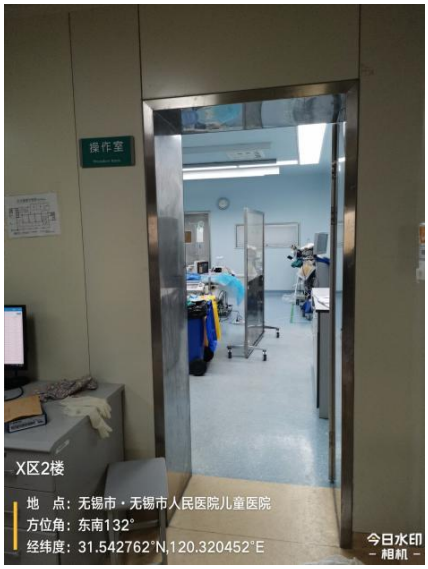


图 8-2 X 楼二楼 DSA1 室东北侧 DSA2 室



图 8-3 X 楼二楼 DSA1 室东南侧病人休息室



图 8-4 X 楼二楼 DSA1 室西南侧前室



图 8-5 X 楼二楼 DSA1 室西北侧控制廊



图 8-6 X 楼二楼 DSA1 室楼下门厅



图 8-7 X 楼二楼 DSA1 室楼上重症监护室
（上图为入口处）



图 8-8 C 楼一楼 DSA4 室



图 8-9 C 楼一楼 DSA4 室东北侧过道



图 8-10 C 楼一楼 DSA4 室东南侧过道

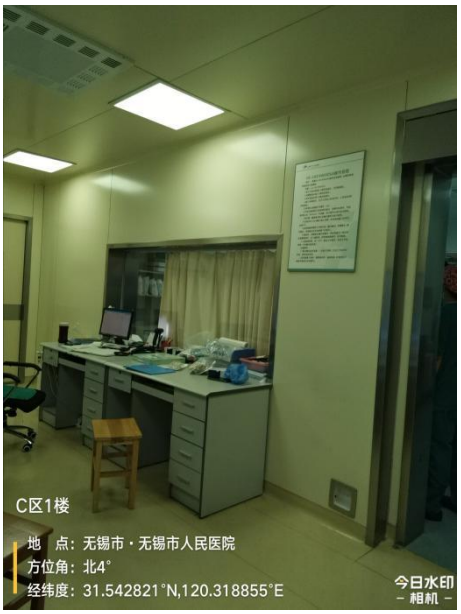


图 8-11 C 楼一楼 DSA4 室西南侧控制室



图 8-12 C 楼一楼 DSA4 室西北侧设备机房



图 8-13 C 楼一楼 DSA4 室楼下地下车库



图 8-14 C 楼一楼 DSA4 室楼上超声会诊室

二、辐射环境现状调查

根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术

规范》（HJ 61-2021）相关方法和要求，在进行环境现场调查时，于本次扩建 2 台 DSA 项目建设址周围进行布点，测量γ辐射剂量率。监测结果见表 8-1，监测点位示意图见图 8-15。

监测单位：南京瑞森辐射技术有限公司

监测项目：γ辐射剂量率

检测仪器：BG9511 型环境监测用 X、γ辐射吸收剂量率仪（设备编号：NJRS-221，检定有效期：2025 年 10 月 22 日～2026 年 10 月 21 日，检定单位：江苏省计量科学研究院，检定证书编号：Y2025-0103723）

能量范围：35keV～3MeV

剂量率范围：10nGy/h～600μGy/h

监测日期：2026 年 3 月 26 日

天气：多云

温度：13℃

湿度：78%

监测布点：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）有关布点原则进行布点。

质量控制：本项目监测单位南京瑞森辐射技术有限公司已通过检验检测机构资质认定（证书编号：221020340350，检测资质见附件 5），具备相应的检测资质和检测能力，监测按照南京瑞森辐射技术有限公司《质量管理手册》和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）要求，实施全过程质量控制。

监测人员、监测仪器及监测结果：监测人员均经过考核，监测仪器经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过检验，监测报告实行三级审核。

数据记录及处理：γ辐射空气吸收剂量率监测每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s，并待计数稳定后读取数值。每组数据计算每个点位的平均值并计算标准差。

评价方法：参照江苏省环境天然γ辐射剂量水平调查结果，评价项目周围的辐射环境质量。

表 8-1 本项目拟建址及其周围环境γ辐射水平检测结果

测点编号	测点描述	测量结果（nGy/h）	标准差	备注

1	X 楼二楼 DSA1 室	92	3	楼房室内
2	X 楼二楼 DSA1 室东北侧 DSA2 室	89	1	楼房室内
3	X 楼二楼 DSA1 室东南侧设备间	90	2	楼房室内
4	X 楼二楼 DSA1 室东南侧病人休息室	91	1	楼房室内
5	X 楼二楼 DSA1 室南侧贵宾休息室	89	1	楼房室内
6	X 楼二楼 DSA1 室西南侧前室	89	1	楼房室内
7	X 楼二楼 DSA1 室西北侧控制廊	90	1	楼房室内
8	X 楼二楼 DSA1 室楼下门厅	91	1	楼房室内
9	X 楼二楼 DSA1 室楼上重症监护室	85	1	楼房室内
10	C 楼一楼 DSA4 室	115	1	楼房室内
11	C 楼一楼 DSA4 室东北侧过道	115	1	楼房室内
12	C 楼一楼 DSA4 室东南侧更衣室	115	1	楼房室内
13	C 楼一楼 DSA4 室南侧过道	114	1	楼房室内
14	C 楼一楼 DSA4 室西南侧控制室	114	1	楼房室内
15	C 楼一楼 DSA4 室西侧空调机房	117	1	楼房室内
16	C 楼一楼 DSA4 室西北侧设备机房	115	1	楼房室内
17	C 楼一楼 DSA4 室楼下地下车库	95	1	楼房室内
18	C 楼一楼 DSA4 室楼上过道	99	1	楼房室内
19	X 楼东北侧院区道路	67	1	室外道路
20	X 楼西北侧院区道路	66	1	室外道路
21	X 楼东南侧院区道路	66	1	室外道路
22	C 楼东北侧院区道路	65	1	室外道路

注：1.上表数据已扣除检测仪器宇宙射线响应值。环境γ辐射剂量率测量结果按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中公式$\dot{D} = C_f\left(E_f\dot{X} - \mu_c\dot{X_c}'\right)$计算，其中，$C_f$为仪器量程检定/校准因子，本项目为 1.11；$E_f$为仪器检验源效率因子，本项目取 1；$\dot{X}$为现场监测时仪器 n 次读数的平均值；μ_c为建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房取值为 0.8，平房取值为 0.9，原野、道路取值为 1；$\dot{X_c}'$为测点处仪器对宇宙射线的响应值，本仪器的宇宙射线响应值为 7nGy/h。

2.现场检测期间，毗邻场所无射线装置开机运行。

由表 8-1 监测结果可知，无锡市人民医院扩建 2 台 DSA 项目拟建址及其周围楼房室内环境γ辐射剂量率在 85nGy/h~117nGy/h 之间，属江苏省建筑物室内γ辐射（空气吸收）剂量率本底水平 50.7nGy/h～129.4nGy/h 范围内；周围道路环境γ辐射剂量率在 65nGy/h~67nGy/h 之间，属江苏省道路γ辐射（空气吸收）剂量率本底水平 18.1nGy/h～102.3nGy/h 范围内。

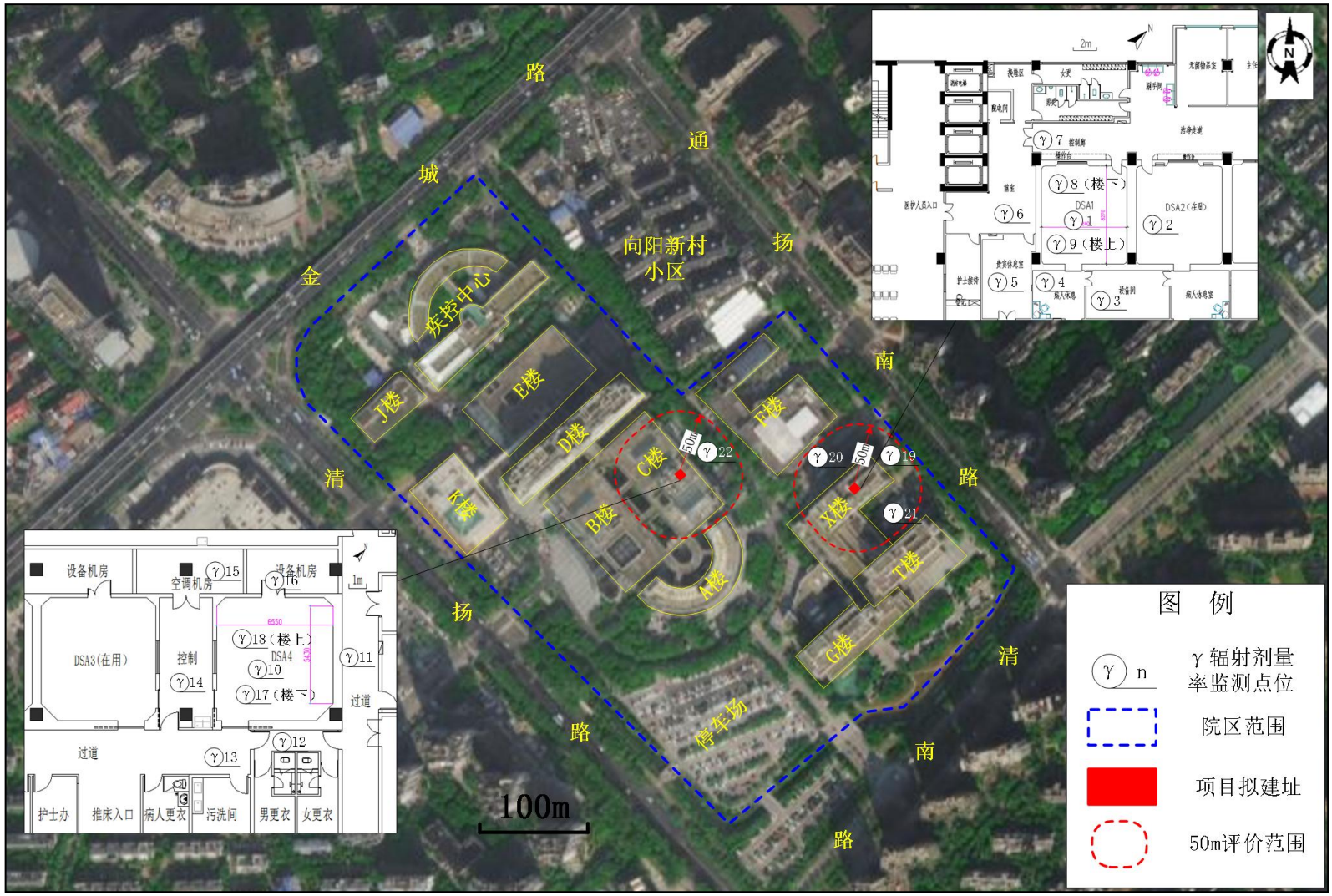


图 8-15 辐射环境现状监测点位示意图

表 9　项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

一、工程设备

DSA 因其整体结构像大写的“C”，因此也称作 C 形臂 X 光机，DSA 由 X 线发生装置（包括 X 射线球管及其附件、高压发生器、X 射线控制器等）和图像检测系统（包括光栅、影像增强管、光学系统、线束支架、检查床、输出系统等）组成。常见 DSA 外观图见图 9-1。

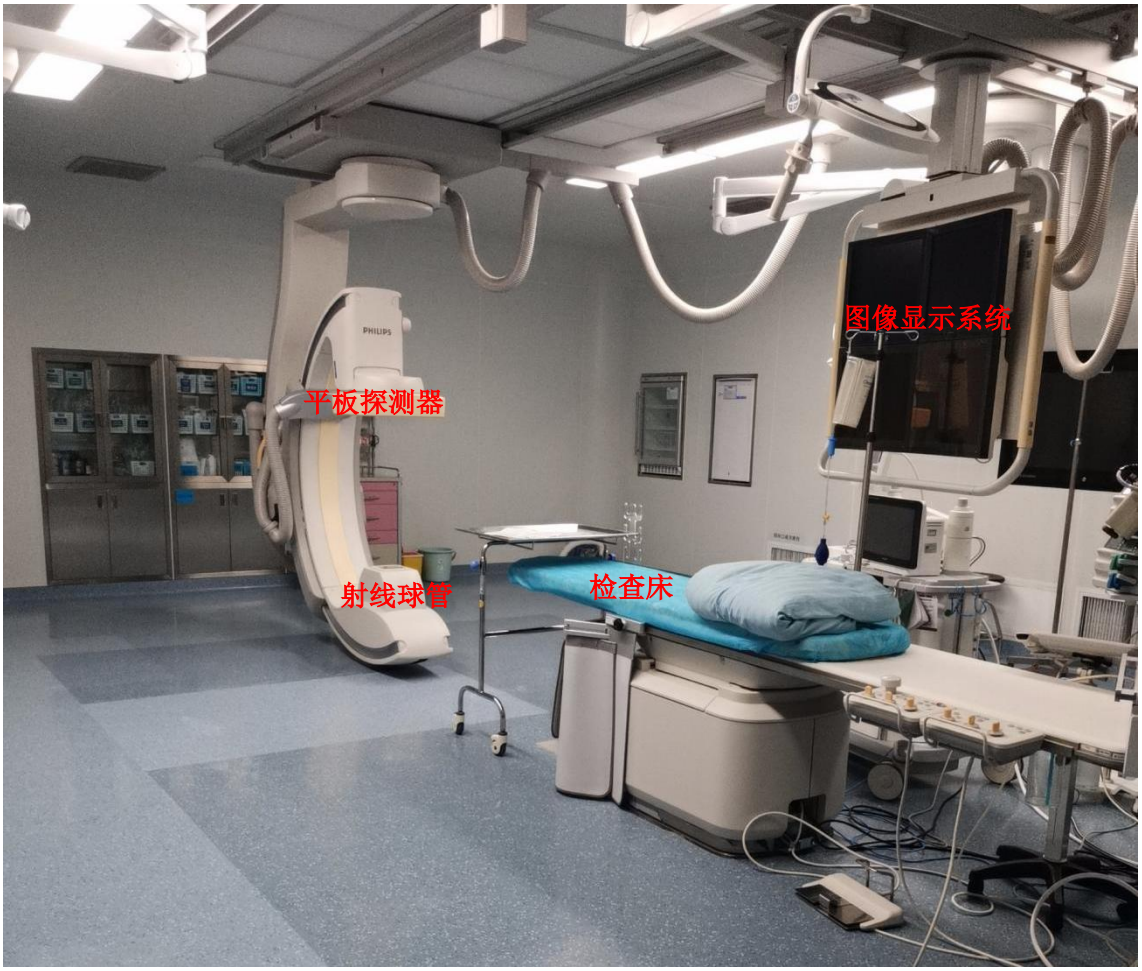


图 9-1 常见 DSA 外观示意图

本项目拟配备的 DSA 主要设备技术参数见表 9-1，配套设备配置情况见表 9-2。

表 9-1 本项目 DSA 主要设备技术参数

项目	技术参数	
型号	待定	待定

数量	1 台	1 台
位置	X 楼二楼 DSA1 室	C 楼一楼 DSA4 室
最大管电压	125kV	125kV
最大管电流	1000mA	1000mA
X 射线球管滤过条件	固有滤过 2.5mmAl+附加滤过	固有滤过 2.5mmAl+附加滤过
球管类型及射线方向	单球管，即使旋转机头，有用线束仍朝向顶部照射	单球管，即使旋转机头，有用线束仍朝向顶部照射
焦皮距	≥45cm	≥45cm
照射野	最小照射野：11cm×11cm 最大照射野：30cm×38cm	最小照射野：11cm×11cm 最大照射野：30cm×38cm

注：由于本项目 DSA 型号暂未确定，技术参数由建设单位根据市面上主流 DSA 的技术参数提供。

表 9-2 每台 DSA 配套设备一览表

序号	名称	数量	用途	位置
1	电源柜	1 套	DSA 配电	设备间
2	高压发生柜	1 套	DSA 高压装置	设备间
3	系统控制柜	1 套	设备控制和数据传输	设备间
4	控制系统	1 套	DSA 设备操作	控制室

二、工作原理及工作流程

（一）工作原理

数字减影血管造影技术是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，获得一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其是与骨骼重叠的血管能清楚地显示；由于造影剂用量少、浓度低、损伤小、较安全，节省胶片使造影价格低于常规造影。通过医用血管造影 X 射线机处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。DSA 系统结构图见图

9-2。

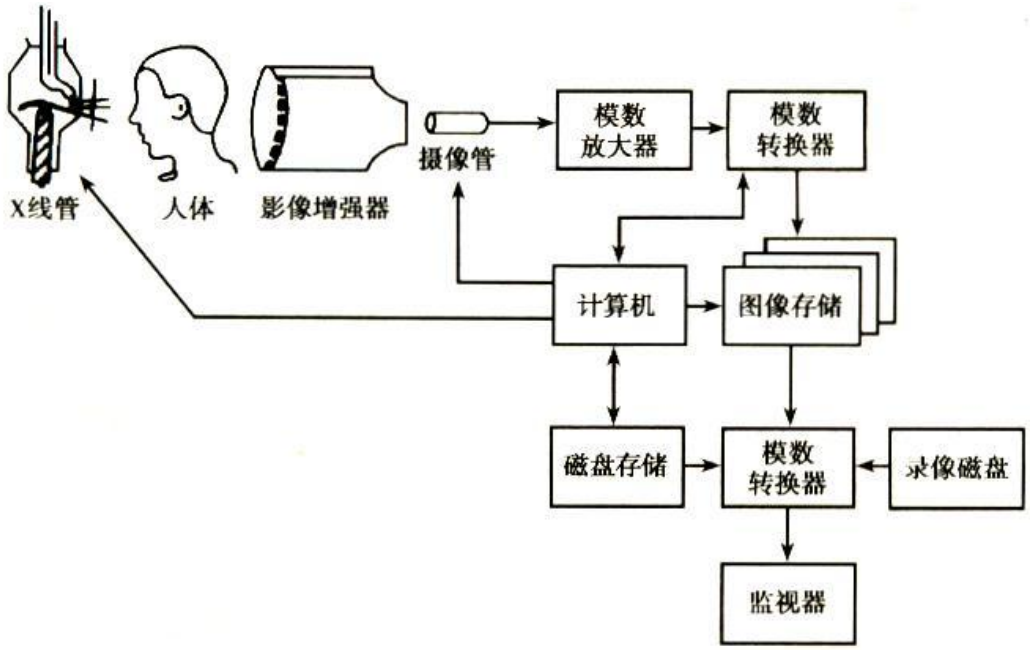


图 9-2 DSA 系统结构图

DSA 是引导介入治疗的重要医学影像设备，通过置入体内的各种导管（约 1.5~2 毫米粗）的体外操作和独特的处理方法，对体内病变进行治疗。介入治疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点，目前，基于数字血管造影系统指导的介入治疗医生已能把导管或其他器械，介入到人体几乎所有的血管分支和其他管腔结构（消化道、胆道、气管、鼻管、心脏等），以及某些特定部位，对许多疾病实施局限性治疗。

（二）工作流程及产污环节分析

本项目 DSA 在进行曝光时分为两种情况：

1.医疗诊断

DSA 检查（诊断）采用是根据采集的造影部位图像，对患者病变部位进行诊断，以选择合适的治疗方案。具体方式是受检者位于检查床上，医护人员指导患者摆位并调整 X 射线球管、人体、影像接收器三者之间的距离，然后进行出束摄影，获取底片；下一步为患者注射造影剂、出束摄影或透视，获取样片。计算机将样片信号减去底片信号后，得到仅显示造影剂分布的图像，即血管图像。医护人员根据该图像识别、判断患者病变的具体部位、病变程度及类型，以选择合适的治疗方案。

2.介入治疗

介入治疗是医生、护士在 DSA 出束曝光条件下，根据影像引导，为患者实施如血

管扩张、清淤、送入支架等治疗操作。具体方式是受检者位于检查床上，医护人员指导患者摆位并调整 X 射线球管、人体、影像接收器三者之间的距离，然后进行出束曝光，获取底片；下一步为患者注射造影剂，再次出束曝光，获取样片。计算机将样片信号减去底片信号后，得到仅显示造影剂分布的图像，即血管图像。介入治疗手术过程中，DSA 间歇多次出束透视，获取手术过程中的动态图像，医护人员根据图像引导完成治疗操作。

DSA 的产污环节分析：

本项目采用先进的数字显影技术，电脑成像，不使用显（定）影液，不产生废显影液、废定影液和废胶片，注入的造影剂不含放射性。设备运行过程中产生的污染物主要为 X 射线、少量臭氧和氮氧化物以及手术过程中产生的医疗废物。DSA 项目工作流程及产污环节如图 9-3。

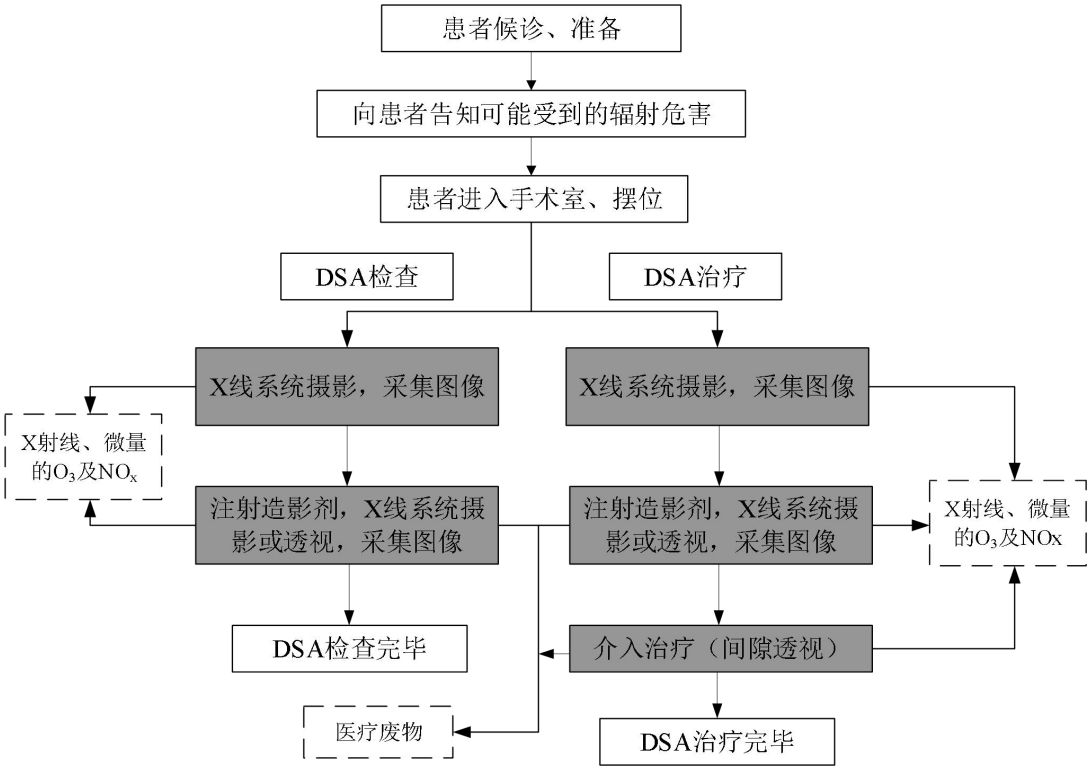


图 9-3 DSA 项目工作流程及产污环节示意图

三、原有工艺不足及改进情况

医院现有多台 DSA 正常运行，本项目 DSA 设备工艺流程和原有工艺一致，不存在不足及改进情况，本项目的建设可满足医院日益增长的介入诊疗需求。

四、工作负荷及人员配置

根据医院提供的资料，预估本项目 DSA 的工作负荷情况见表 9-3。

表 9-3 预估本项目每台 DSA 工作负荷

（1）透视

手术类别	年开展工作量	每台手术 透视曝光时间	年透视 曝光时间
血管外科介入	220 台	约 30min	约 110.0h
心脏介入	280 台	约 20min	约 93.3h
脑血管介入	120 台	约 30min	约 60.0h
小计	620 台	/	约 263.3h

（2）摄影

手术类别	年开展 工作量	单次采集 时间	单台手术 采集次数	单台手术最 大采集时间	年采集时间
血管外科介入	220 台	0.5~1s	5～10 次	约 0.17min	约 0.62h
心脏介入	280 台	0.5~1s	7～11 次	约 0.18min	约 0.84h
脑血管介入	120 台	0.5~1s	3～10 次	约 0.17min	约 0.34h
小计	620 台	/	/	/	约 1.80h
总　计					约 265.1h

无锡市人民医院拟为扩建 2 台 DSA 项目配置 12 名辐射工作人员，均拟新招聘、新培训，每台 DSA 均拟配备 1 名技师、1 名护士及 4 名医生，年开展工作 250 天。医院拟组织辐射工作人员进行职业健康体检并建立职业健康监护档案，对辐射工作人员开展个人剂量监测并建立个人剂量监测档案，组织辐射工作人员进行辐射安全培训并取得辐射培训证书后方可上岗。

项目开展后，护士在透视模式下主要承担在控制室隔室观察患者、记录手术情况的工作，少部分时间承担同室在铅屏风后传递医疗器械及辅助医生手术的工作，摄影模式下，护士在控制室隔室观察患者、记录手术情况；技师在透视模式和摄影模式下均位于控制室隔室操作；医生在透视模式下同室对患者进行手术操作，摄影模式下在控制室隔室观察患者情况，操作方式既有同室操作又有隔室操作。本项目工作人员到岗后将仅从事本项目 DSA 工作内容，不兼职其他辐射工作内容。今后医院可根据开展项目的实际情况做适当调整。

根据医院提供的 DSA 工作负荷，DSA 透视工况年出束时间为 263.3h，摄影工况

年出束时间为1.80h，摄影和透视累计出束时间为265.1h。医生、护士开展介入手术期间进行同室操作，透视工况下年接触射线时间不超过263.3h，技师在操作台进行隔室操作设备，包括透视及摄影，其年接触射线时间不超过265.1h。医院将安排工作人员根据实际情况实行轮班制度。

污染源项描述

一、放射性污染

DSA在工作状态下会发出X射线，本项目拟新增的DSA最大管电压为125kV、最大管电流为1000mA，其主要用作血管造影检查及配合介入治疗，由于存在影像增强器，从而降低了造影所需的X射线能量，再加上一次血管造影检查需要时间很短，因此血管造影检查的辐射影响较小。而介入治疗需要长时间的透视和大量的摄片，对患者和医务人员有一定的附加辐射剂量。

DSA产生的X射线是随机器的开、关而产生和消失，其穿透能力与X射线管的管电压和出口滤过有关。在开机出束期间，X射线是主要污染因子。辐射场中的X射线包括有用线束（主束）、漏射线和散射线。由于射线能量较低，不必考虑感生放射性问题。

（一）有用线束

本项目DSA为单球管设备，即使旋转机头，其有用线束投射方向仍为由下至上，有用线束的射线能量、强度与X射线管靶物质、管电压、管电流有关。DSA具有自动照射量控制调节功能（AEC），摄影时，如果受检者体型偏瘦，功率自动降低，照射量减小；如果受检者体型较胖，功率自动增强，照射量率增大。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，实际使用时，管电压和管电流通常与设备最大管电压和管电流之间留有一定的裕量。根据医院提供资料，DSA正常运行时，透视模式的工况为（60～80）kV/（5～20）mA，摄影模式的工况为（60～80）kV/（100～500）mA。

DSA运行时离靶1米处的X射线发射率根据运行时管电压和DSA的X射线管的过滤条件从《辐射防护导论》（方杰著）附图3中查取。本项目DSA过滤材料按照2.5mmAl滤片进行剂量预测，查《辐射防护导论》附图3，本项目正常运行时最大电压为80kV，离靶1米处的发射率约为5mGy·m^2/mA·min。

（二）散射线

本项目DSA的散射线主要考虑有用线束照射到受检者人体产生的侧向散射线，

其强度与有用线束的X射线能量、X射线机的输出量、散射面积和距离等有关。

（三）泄漏射线

根据国际放射防护委员会第33号出版物《医用外照射源的辐射防护》“（77）用于诊断目的的每一个X射线管必须封闭在管套内，以使得位于该套管内的X射线管在制造厂规定的每个额定值时，离焦点1m处所测得的泄漏辐射在空气中的比释动能不超过1mGy/h”（在距离源1m处不超过100cm^{2}的面积上或者在离管或源壳5cm处的10cm^{2}面积上进行平均测量），以及《医用电气设备 第1-3部分：基本安全和基本性能的通用要求 并列标准：诊断X射线设备的辐射防护》（GB 9706.103-2020）中12.4的相应要求，取本项目DSA离焦点1m处的泄漏辐射空气比释动能率为1.0mGy/h。

二、非放射性污染

（一）废气

DSA在工作状态时，会使机房内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物可通过通风系统排至室外，臭氧在常温下约50分钟可自行分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

（二）废水

主要是工作人员产生的生活污水。生活污水将进入医院污水处理站，处理达标后排入城市污水管网。

（三）固体废物

DSA手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物暂存在机房内的废物桶，手术结束后集中收集，由医院统一委托有资质单位进行处置；工作人员产生的生活垃圾，分类收集后由市政环卫部门定期清运。

表 10　辐射安全与防护

项目安全措施

一、工作场所布局及分区

本次扩建的 2 台 DSA 拟建址分别位于 X 楼二楼 DSA1 室、C 楼一楼 DSA4 室。X 楼二楼 DSA1 室东北侧为在用的 DSA2 室，东南侧为设备间及病人休息室，西南侧为贵宾休息室及前室，西北侧为控制廊，楼下为门厅，楼上为重症监护室等；C 楼一楼 DSA4 室东北侧为过道，东南侧为更衣室、过道，西南侧为控制室，西北侧为空调机房及设备机房，楼下为地下车库，楼上为超声会诊室及过道。本项目 2 台 DSA 均配套独立用房，控制室和设备间独立于 DSA 机房外，区域划分明确，平面和空间布局合理，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中关于选址与布局的规定。

X 楼二楼 DSA1 室拟将 DSA 所在机房作为辐射防护控制区，拟将与机房相邻的控制廊、病人休息室、设备间等划为监督区；C 楼一楼 DSA4 室拟将 DSA 所在机房作为辐射防护控制区，拟将与机房相邻的控制室、设备间、更衣室、过道等区域划为监督区。医院拟在机房入口处粘贴电离辐射警告标志，在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

关于控制区与监督区的管理措施，医院应做到：

1、控制区的管理措施：

（1）DSA 工作场所进、出口防护门外及其他适当位置处设立醒目的“当心电离辐射”警告标志。“当心电离辐射”警告标志须符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 F 要求，如图 10-1 所示。



图 10-1 电离辐射警告标志

（2）制定辐射防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；

（3）运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制进出控制区；

（4）在缓冲区备有个人防护用品、工作服；

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

2、监督区的管理措施

在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

本项目平面布置、辐射防护分区与人流、物流路线示意图见图 10-2、图 10-3。

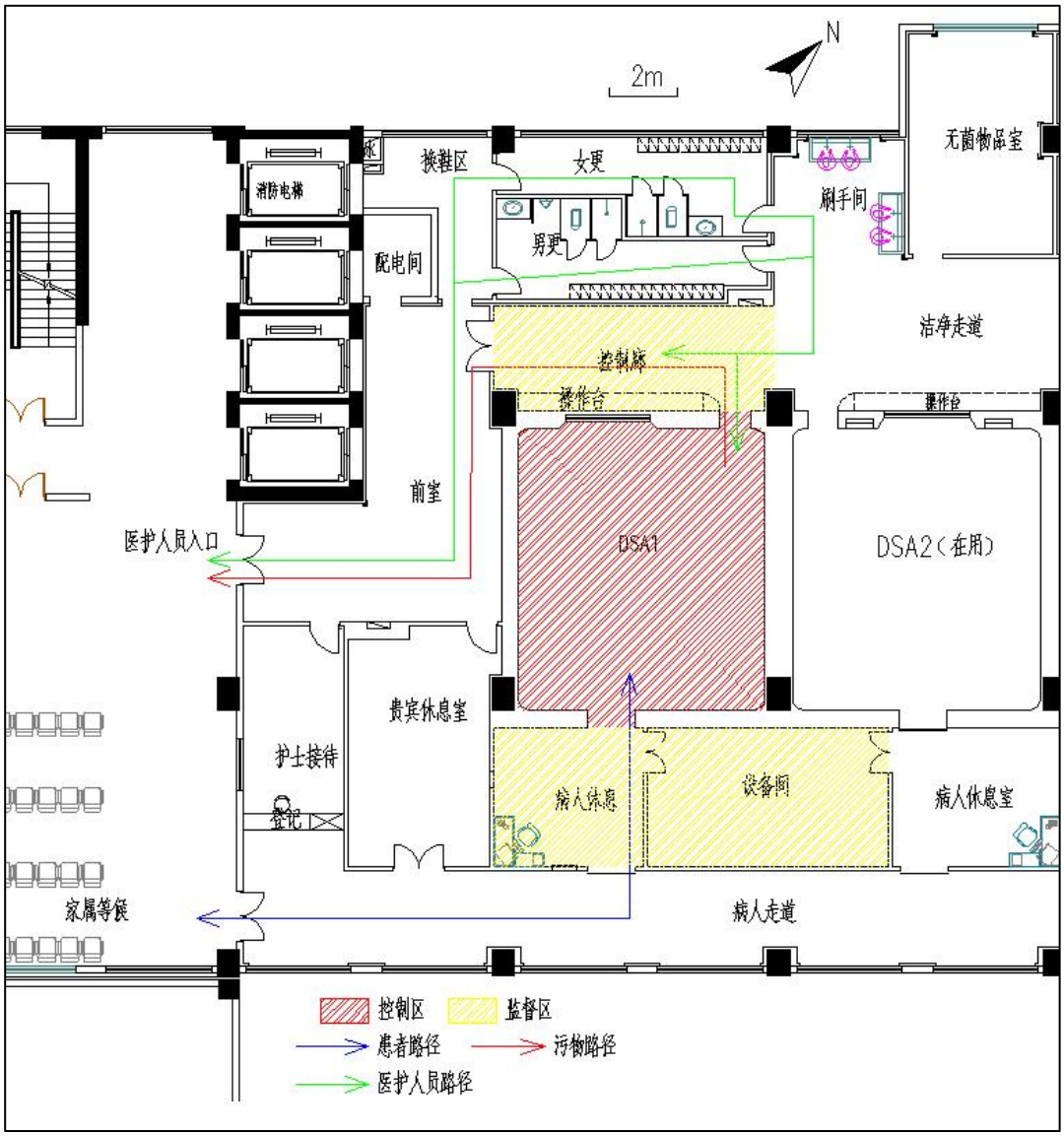


图 10-2 X 楼二楼 DSA1 室平面布置、辐射防护分区及患者、医护人员及污物路线示意图

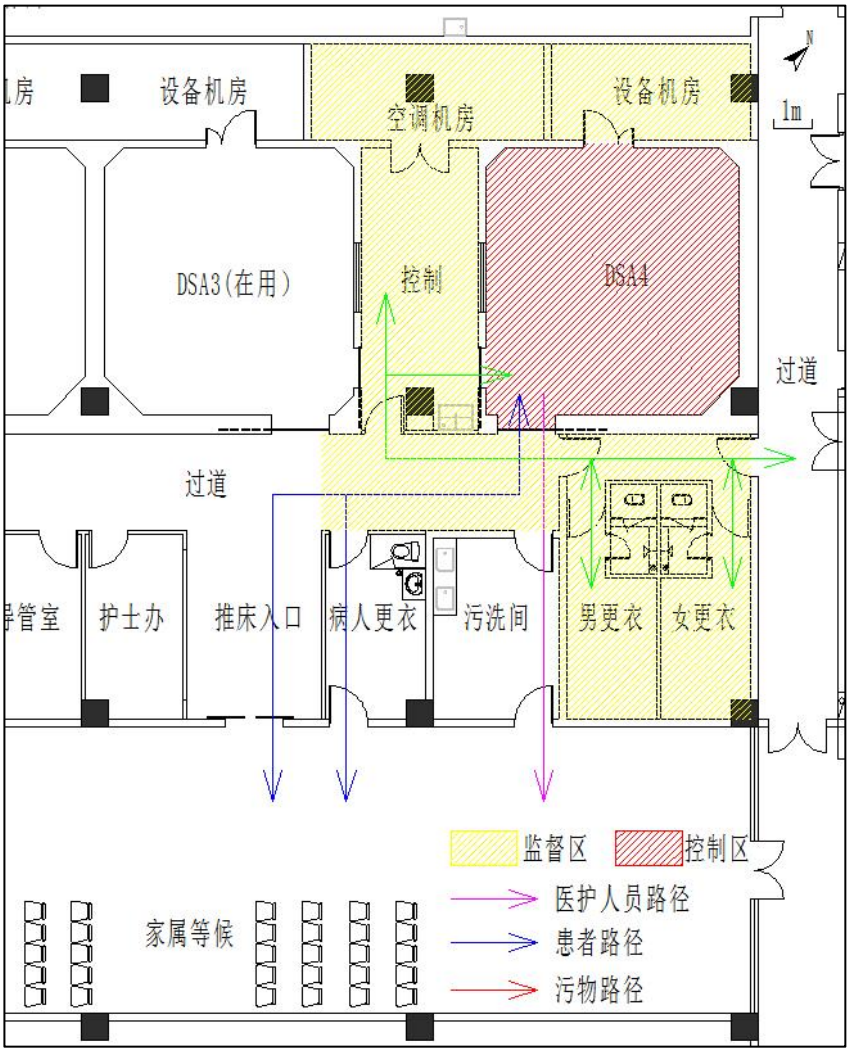


图 10-3 C 楼一楼 DSA4 室平面布置、辐射防护分区及患者、医护人员及污物路线示意图

二、辐射防护屏蔽设计

X 楼二楼 DSA1 室内部最小矩形尺寸为 8.27m（长）×7.24m（宽），有效使用面积为 59.9m^2；C 楼一楼 DSA4 室内部最小矩形尺寸为 6.55m（长）×5.43m（宽），有效使用面积为 35.6m^2。本项目 DSA 机房具体屏蔽设计参数见表 10-1。

表 10-1 DSA 机房屏蔽设计一览表

场所名称	屏蔽位置	屏蔽材料及厚度	等效铅当量厚度
X 楼二楼 DSA1 室	四周墙体	轻钢龙骨+4mm 铅板	4mmPb
	顶面	12cm 混凝土+4mm 铅板	5.44mmPb
	地面	12cm 混凝土+4mm 铅当量硫酸钡水泥	5.44mmPb
	防护门	钢板内衬 4mm 铅板	4mmPb

	观察窗	4mm 铅当量铅玻璃	4mmPb
C 楼一楼 DSA4 室	东墙	轻钢龙骨+4mm 铅板	4mmPb
	顶面	12cm 混凝土+4mm 铅板	5.44mmPb
	地面	12cm 混凝土+4mm 铅当量硫酸钡水泥	5.44mmPb
	防护门	钢板内衬 4mm 铅板	4mmPb
	观察窗	4mm 铅当量铅玻璃	4mmPb

注：1.混凝土密度为 2.35g/cm^3，铅密度为 11.3g/cm^3，硫酸钡水泥密度为 2.7g/cm^3；
2.等效铅当量计算过程详见表 11-3。

X 楼二楼 DSA1 室拟建址现状为诊室，改造时需先将原有装潢及墙体（西墙除外，西墙为建筑外立面墙体）拆除，然后按照本项目屏蔽设计方案使用轻钢龙骨焊接成网状骨架，上下两端通过角码和膨胀螺栓固定在顶部和地面，再将铅板固定在骨架上，铅板之间设置 1~2cm 的搭接，搭接处使用自攻螺丝或压条固定。铅板固定完成后，表面采用装饰盖板进行覆盖。机房顶面的铅板则铺设于机房上方的地面。地面的硫酸钡水泥施工时采用分层涂抹压实的工艺，最后再做找平层和装饰面层。C 楼一楼 DSA4 室拟建址为前期预留位置，不涉及原有装潢、墙体的拆除，可直接按照本项目屏蔽设计方案进行施工，施工工艺与 X 楼二楼 DSA1 室防护施工相同。

本项目 DSA 机房电缆线布设均采用电缆沟，通排风管道穿墙方式均为直穿式，为防止 X 射线泄漏，电缆孔处均拟设置 4mm 铅板进行防护（接口处四周包封），通风及排风管道口均拟设置 4mm 铅板进行防护（接口处进行包裹）。DSA 机房防护大门和防护小门均为电动推拉门，防护小门为手动平开门，门与墙体之间设置足够的搭接，在门的顶部和两端至少重叠 10 倍门与墙体（门框）之间的缝隙。

三、辐射安全和防护措施

（一）电离辐射警告标志

DSA 机房入口处设置有“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明。

（二）门灯联动

本项目 DSA 机房防护大门均为电动推拉式机房门，其余防护门均为手动平开门，防护门均拟设自动闭门装置，防护大门均拟设防夹功能。防护大门上方均拟设置工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，且工作状态指示灯与防护大门能有效联动（防护门关闭时，红色警示语亮起；防护门打开时，警示

语熄灭）。

（三）急停按钮

控制室设置1个急停按钮，机房内的治疗床边操作面板自带1个急停按钮，均与X射线系统连接，在紧急情况下，按下任一急停按钮，即可停止X射线系统出束。

（四）观察窗或摄像监控装置和对讲装置

DSA机房与控制室之间的墙上均设置有观察窗，可有效观察到患者和受检者状态防护门开闭情况。DSA控制室与机房内均设置双向语音对讲装置，方便机房外工作人员与患者交流。

（五）防护用品

医院为本项目工作人员配备的辐射防护装置及个人防护用品主要有铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、剂量报警仪、个人剂量计等，医院已购置的各类防护用品除介入防护手套防护能力为0.025mm铅当量外，其余防护用品防护能力均为0.5mm铅当量。本项目DSA设备自带铅防护吊帘、床侧防护帘等辅助防护设施，其防护能力均为0.5mm铅当量。

（六）人员监护

医院拟为扩建2台DSA项目配置12名辐射工作人员，均拟新招聘、新培训，每台DSA均拟配备1名技师、1名护士及4名医生，年开展工作250天。医院拟为辐射工作人员配备个人剂量计，采用双剂量计监测方法，定期送检且需做好个人剂量档案管理工作；拟开展辐射工作人员的职业健康监护，定期安排其在有相应资质医院体检，建立职业健康监护档案。

（七）规章制度

完善并落实射线装置相关的安全使用制度、管理制度，从事辐射工作的医务人员均须参加放射工作的培训与辐射安全培训考核。医务人员在操作过程中遵守以上制度，严格按照操作程序，避免发生事故。

（八）其他辐射安全措施

介入治疗需要长时间的透视和大量的摄片，对患者和医务人员来说辐射剂量较高，因此在评估介入治疗的效应和操作时，其辐射损伤必须加以考虑。由于需要医务人员在机房内，X射线球管工作时产生的散射线对医务人员有较大影响，根据辐射防护“三原则”，医院还应在以下方面加强对介入治疗的防护工作：

1.操作中减少透视时间和减少照相的次数可以显著降低工作人员的辐射剂量，介入人员在操作时应尽量远离检查床。

2.一般说来，降低患者剂量的措施可以同时降低工作人员的辐射剂量，应加强对介入人员的培训，包括放射防护的培训，参与介入的人员应该技术熟练、动作迅速，以减少患者和介入人员的剂量。

3.所有在介入治疗手术室内的工作人员都应开展个人剂量监测，医院应结合工作人员个人剂量监测的数据采取措施，控制和减少工作人员的受照剂量。

4.引入的 DSA 及配套设备必须符合国际的或者国家的标准，满足各种特殊操作的要求，其性能必须与操作性质相符合；设备应该常规调节到满足低剂量的有效范围内，并尽可能提高图像质量。

5.介入人员应该结合 DSA 设备的特点，了解一些降低剂量的方法，比如脉冲透视、优化滤线器、除滤线栅、图像处理、低剂量透视等方法。

6.加强 DSA 设备的质量保证工作，设备的球管与发生器、透视和数字成像的性能以及其他相关设备应该定期进行检测。

7.临床介入手术时，介入医生需站在 DSA 床边操作，仅依赖于医务人员身着铅橡胶围裙、机器自带的铅防护吊帘等防护设备被动防护。一般来说，床下和床侧球管对医务人员的辐射剂量，由头、颈、胸至腹部呈现剂量逐渐上升的趋势，故操作人员除个人防护用品（铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜及介入防护手套等）外，应着重考虑 X 射线机操作侧的屏蔽，该屏蔽要做到既不影响操作者的操作，又能达到防护目的，且能消毒。本项目 DSA 设备自带床侧防护帘、铅防护吊帘及铅悬挂防护屏，以上组合屏蔽防护措施的设置，能够有效降低介入手术医务人员的吸收剂量。

四、监测仪器和防护用品

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，开展放射诊疗的单位应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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

表 10-2 个人防护用品和辅助防护设施配置符合性

项目	分项		《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求	本项目每台 DSA 拟采取措施
扩建 2 台 DSA 项目	工作人员	个人防护用品	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套	拟配备 6 件铅橡胶围裙、6 件铅橡胶颈套、6 副铅橡

			选配：铅橡胶帽子	胶帽子、3 副铅防护眼镜、3 副介入防护手套
		辅助防护设施	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	拟配备铅防护吊帘、床侧防护帘
	受检者	个人防护用品	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	拟配备 2 件铅橡胶围裙、2 件铅橡胶颈套
		辅助防护设施	/	/

无锡市人民医院已配备辐射巡测仪 1 台，医院拟为本项目 2 台 DSA 各配备个人剂量报警仪 1 台。医院拟为辐射工作人员配备的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜防护当量为 0.5mm 铅当量，介入防护手套防护当量为 0.025mm 铅当量。辐射工作人员工作时将佩戴个人剂量计，开展 DSA 介入治疗的辐射工作人员拟采用双剂量计监测方法，以监测累积受照情况。医院拟定期组织辐射工作人员进行健康体检，并将按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

三废的治理

一、废气

DSA 在工作状态时，会使机房内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物可通过通风系统排至室外，臭氧在常温下约 50 分钟可自行分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

二、废水

主要是工作人员产生的生活污水，将进入医院污水处理站，处理达标后排入城市污水管网，对周围环境影响较小。

三、固体废物

DSA 手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物暂存在机房内的废物桶，手术结束后集中收集，由医院统一委托有资质单位进行处置；工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

表 11　环境影响分析

建设阶段对环境的影响

无锡市人民医院本次拟扩建的 2 台 DSA 分别位于 X 楼二楼 DSA1 室、C 楼一楼 DSA4 室，2 间机房均为医院前期建设预留机房，机房的防护工程与装潢均已完成。本项目建设时主要工作为 DSA 设备的安装，将产生施工噪声和固体废物，建设施工时对环境会产生如下影响：

一、噪声：设备安装过程中将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。在施工时严格执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）的标准，尽量采用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业。

二、固体废物：项目施工期间，会产生一定量以废弃包装材料为主的固体废弃物，如木箱、瓦楞纸板、塑料膜、泡沫箱等，均为可回收利用材料，拟收集后售卖给废弃物回收利用单位处置。

医院在施工阶段计划采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在医院内部，对周围环境影响较小。

本项目 DSA 设备运输、安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作，设备运输、安装、调试过程中，应加强辐射防护管理，在机房门外设立当心电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近；在设备的安装和调试过程中，射线源开关钥匙应安排专人保管和使用，并在机房入口等关键处设置醒目的警示牌。施工结束后，启动门灯联动并确认系统正常后才能启用射线装置。本项目 DSA 机房屏蔽设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，射线装置的安装和调试均在机房内进行，经机房墙体、门屏蔽防护后，机房周围剂量率控制水平满足相关标准要求，对环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

（一）DSA 机房的屏蔽防护铅当量厚度与标准要求的相符性分析评价

1.评价标准

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）表 3 规定，主束方向、非有用线束方向屏蔽体的铅当量均应不小于 2.0mmPb。

2.本项目 DSA 机房各屏蔽部位的铅当量厚度核算

本项目 DSA 均为单球管设备，其有用线束投射方向为由下至上，即使旋转机头，向上的散射线和漏射线的辐射影响要小于主束向上的影响，所以本项目将 DSA 机房顶部作为有用线束投射方向。由表 10-1 可知，本项目 DSA 机房使用的屏蔽材料除铅以外，还涉及顶面（有用线束投射方向）、地面（非有用线束投射方向）的混凝土、硫酸钡水泥等。本项目按额定管电压 125kV 的极端条件核算 DSA 机房各屏蔽部位屏蔽材料的等效铅当量厚度。

（1）混凝土的等效铅当量厚度核算

按照 GBZ 130-2020 中 C.1.2 b）给出的计算公式进行计算：

$$X=\frac{1}{\alpha\gamma}In\left(\frac{B^{-\gamma}+\frac{\beta}{\alpha}}{1+\frac{\beta}{\alpha}}\right) \qquad \text{公式 11-1}$$

式中：*X*—不同屏蔽物质的铅当量厚度；

α、*β*、*γ*—相应屏蔽物质（本项目为混凝土）对相应管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

B—给定铅厚度的屏蔽透射因子；给定铅厚度的屏蔽透射因子 *B* 值对照 GBZ 130-2020 中 C.1.2 a）相应要求采用给出的计算公式进行计算：

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

式中：*B*—给定铅厚度的屏蔽透射因子；

α、*β*、*γ*—铅对相应管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X—铅厚度。

由 GBZ 130-2020 中表 C.2 查取 125kV 管电压工况下 X 射线（主束）辐射衰减的有关的拟合参数，由 NCRP147 报告 TABLE A.1、TABLE C.1 查取 80kV 管电压工况下 X 射线（主束）辐射衰减的有关的拟合参数和 70kV 管电压工况下 X 射线（散射）辐射衰减的有关的拟合参数，列于表 11-1：

表 11-1 不同管电压工况下 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	屏蔽材料	*α*	*β*	*γ*	备注

125kV（主束）	铅	2.219	7.923	0.5386	额定最大管电压
	混凝土	0.03502	0.07113	0.6974	
80kV（主束）	铅	4.040	21.69	0.7187	常用最大管电压
70kV（散射）	铅	5.369	23.49	0.5883	

本项目机房屏蔽部位涉及的120mm混凝土，按公式11-2、公式11-1计算其屏蔽透射因子*B*、铅当量厚度*X*，计算结果列于表11-2。

表11-2 混凝土屏蔽透射因子*B*、铅当量厚度*X*计算结果

管电压	屏蔽材料	屏蔽透射因子*B*	铅当量厚度*X*（mm）
125kV（主束）	120mm混凝土	3.21E-03	1.44

（2）DSA机房的屏蔽防护铅当量厚度与标准要求的相符性

根据前述各屏蔽材料的等效铅当量厚度核算情况，可对本项目DSA机房屏蔽体等效铅当量进行汇总，结果见下表：

表11-3 DSA机房屏蔽体等效铅当量厚度核算及其与标准要求对比

工作场所	参数	屏蔽材料及厚度	125kV等效铅当量	屏蔽要求[1)]	评价
C楼一楼DSA4室	墙体[2)]	轻钢龙骨+4mm铅板	4mmPb	介入X射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度要求：有用线束方向铅当量2.0mm，非有用线束方向铅当量2.0mm。	满足
	防护门[2)]	钢板内衬4mm铅板	4mmPb		满足
	观察窗[2)]	4mm铅当量铅玻璃	4mmPb		满足
	顶面[3)]	120mm混凝土+4mm铅板	5.44mmPb		满足
	地面[2)]	120mm混凝土+4mm铅当量硫酸钡涂料	5.44mmPb		满足
	面积	有效使用面积为：8.27m×7.24m=59.9m^2		单管头X射线设备机房内最小有效新建面积不小于20m^2，单边长度不小于3.5m。	满足
X楼二楼DSA1室	墙体[2)]	轻钢龙骨+3mm铅板	4mmPb	介入X射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度要求：有用线束方向铅当量2.0mm，非有用线束方向铅当量2.0mm。	满足
	防护门[2)]	钢板内衬4mm铅板	4mmPb		满足
	观察窗[2)]	4mm铅当量铅玻璃	4mmPb		满足
	顶面[3)]	120mm混凝土+3mm铅板	5.44mmPb		满足

	地面 2)	120mm 混凝土+4mm 铅当量硫酸钡涂料	5.44mmPb		满足
	面积	有效使用面积为： 6.55m×5.43m=35.6m^2		单管头 X 射线设备机房内最小有效新建面积不小于 20m^2，单边长度不小于 3.5m。	满足

注：1.屏蔽要求引自《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）表 3；

2.为非有用线束方向；

3.为有用线束方向。

由上表可知，本项目 DSA 机房在额定最大管电压 125kV 下屏蔽防护措施均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

（二）DSA 机房的辐射影响预测

为了进一步评价屏蔽效果和辐射防护效果，采用理论预测的方法进行辐射影响分析。本项目 DSA 设备主射线方向向上，介入手术过程中，DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，NCRP147 号报告“Structural Shielding Design for Medical Imaging X-ray Facilities”4.1.6 节（Primary Barriers，P41-45）及 5.1 节（Cardiac Angiography，P72）指出，DSA 屏蔽估算时不需要考虑主束照射。因此本项目 DSA 需要屏蔽的辐射仅考虑泄漏辐射和散射辐射。

本项目 DSA 的辐射影响情况见表 11-4。

表 11-4 本项目 DSA 的辐射影响情况

操作模式	正常运行时最大工况	辐射影响对象
摄影模式	80kV/500mA	机房外公众、控制室操作人员
透视模式	80kV/20mA	机房外公众、控制室操作人员； 机房内介入治疗操作人员

于 C 楼一楼 DSA4 室和 X 楼二楼 DSA1 室周围、第一术者位、第二术者位处选取预测计算参考点位如下：

1#—X 楼二楼 DSA1 室东北侧墙外 30cm，DSA2 室；

2#—X 楼二楼 DSA1 室东南侧墙外 30cm，病人休息室；

3#—X 楼二楼 DSA1 室西南侧墙外 30cm，前室；

4#—X 楼二楼 DSA1 室西北侧墙外 30cm，控制廊；

5#—X 楼二楼 DSA1 室楼下地面 170cm 处，门厅；

6#—X 楼二楼 DSA1 室楼上地面 100cm 处，重症监护室；

7#—C 楼一楼 DSA4 室东北侧墙外 30cm，过道；

8#—C 楼一楼 DSA4 室东南侧墙外 30cm，更衣室；

9#—C 楼一楼 DSA4 室西南侧墙外 30cm，控制室；

10#—C 楼一楼 DSA4 室西北侧墙外 30cm，设备机房；

11#—C 楼一楼 DSA4 室楼下地面 170cm 处，地下车库；

12#—C 楼一楼 DSA4 室楼上地面 100cm 处，超声会诊室、过道等；

第一术者位，距球管约 0.5m 处；

第二术者位，距球管约 1.0m 处。

预测点布设见图 11-1 至图 11-4 所示。

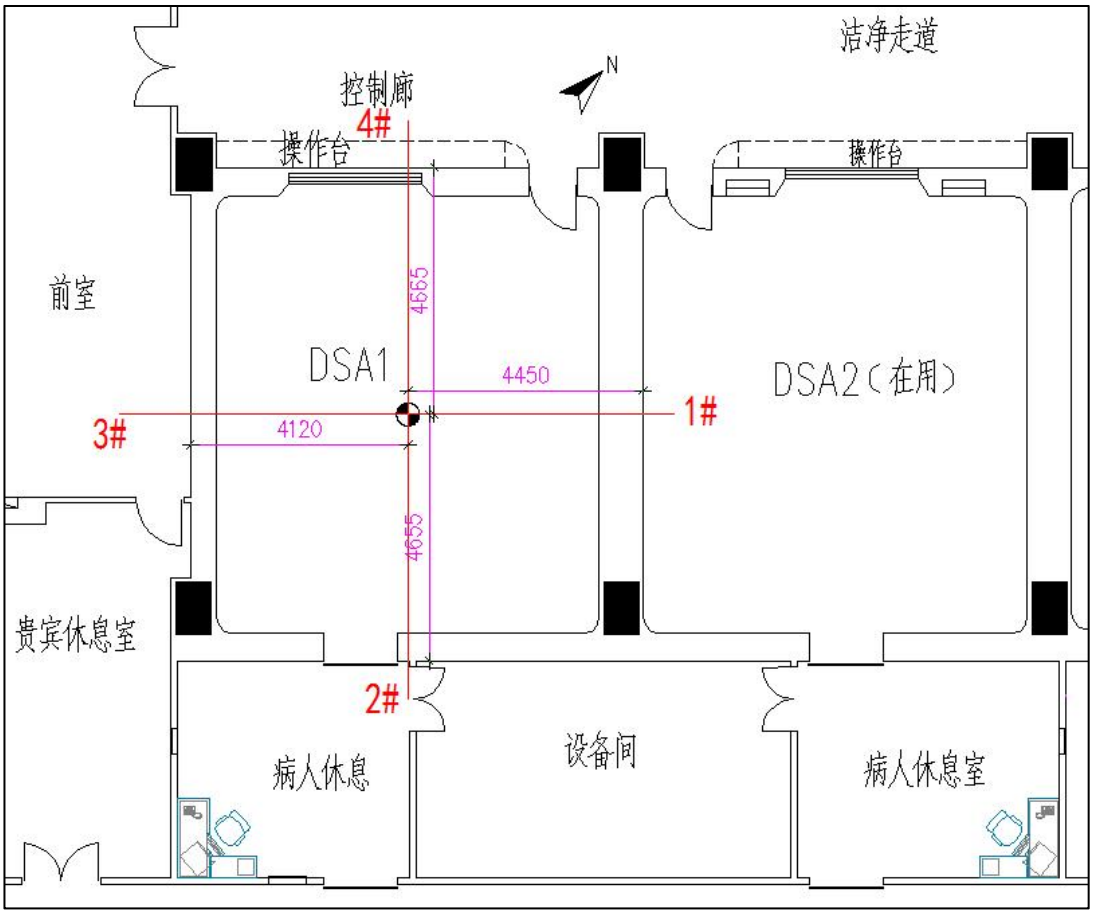


图 11-1 X 楼二楼 DSA1 室外预测计算参考点位示意图（平面图）

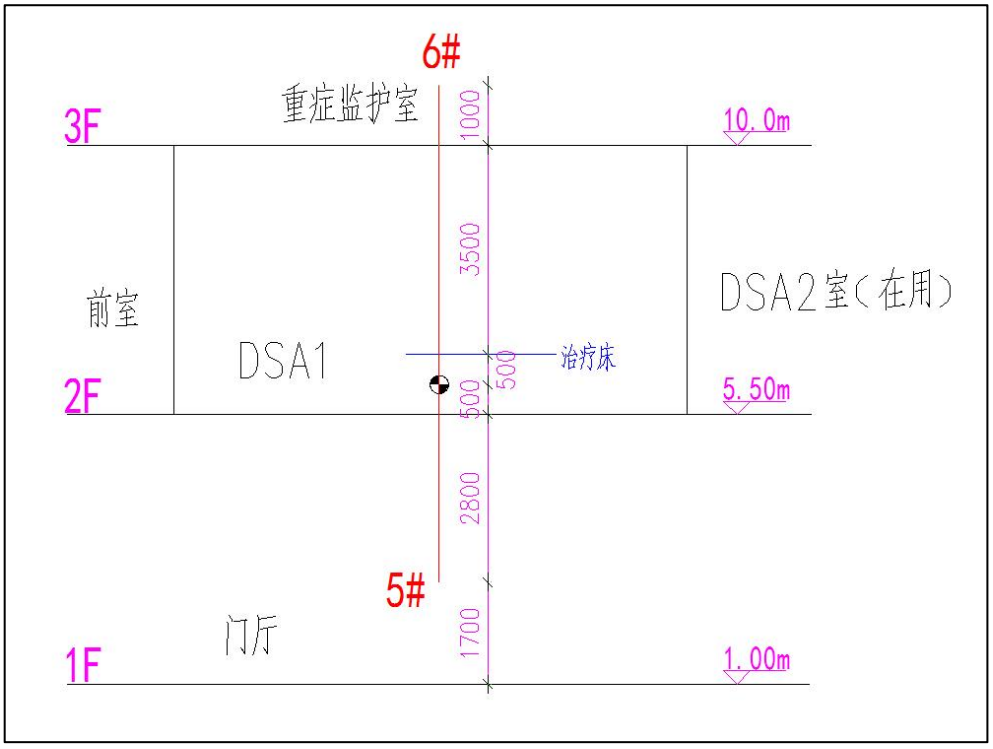


图 11-2 X 楼二楼 DSA1 室外预测计算参考点位示意图（立面图）

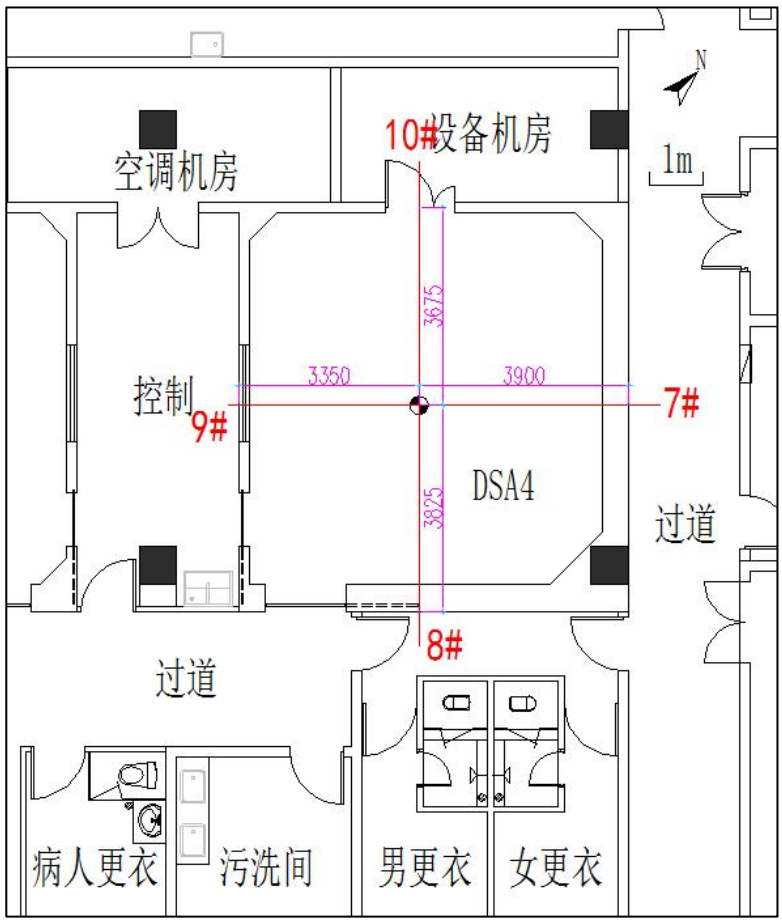


图 11-3 C 楼一楼 DSA4 室外预测计算参考点位示意图（立面图）

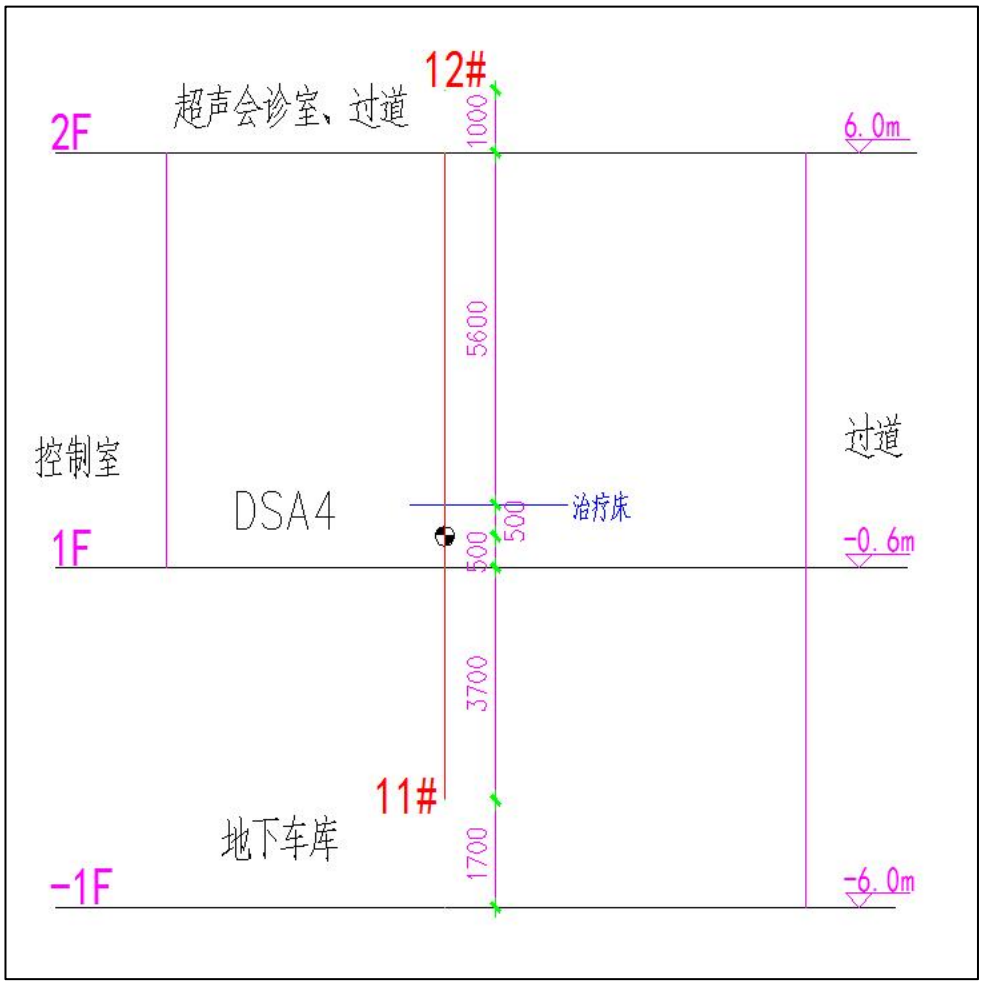


图 11-4 C 楼一楼 DSA4 室外预测计算参考点位示意图（立面图）

1.关注点处散射辐射剂量率计算

由《辐射防护手册（第一分册）》（李德平 潘自强著）给出的X射线机散射线在关注点的周比释动能计算公式（公式 10.10）进行推导，得到散射线在关注点处的有效剂量率 H_s 的计算公式（推导中，将原公式中的使用因子、居留因子均取为 1），继而在公式中增加“有效剂量与空气比释动能转换系数”修正因子，得到散射辐射有效剂量率计算公式：

$$H_s = \frac{H_0 \cdot I \cdot a \cdot (s/400) \cdot B_s}{d_0^2 \cdot d_s^2} \cdot K \qquad \text{公式 11-3}$$

式中：H_s—关注点处散射辐射有效剂量率，μSv/h；

H_0—X 射线机发射率常数（当管电流为 1mA 时，距离阳极靶 1m 处由主束产生的比释动能率），$mGy \cdot m^2 \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$，本项目取 $5mGy \cdot m^2 \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$，即 $300000\mu Gy \cdot m^2 \cdot mA^{-1} \cdot h^{-1}$；

I—管电流，mA；本项目透视、摄影模式下正常使用的最大管电流分取20mA、500mA；

a—人体对X射线的散射照射量与入射照射量之比值，由《辐射防护手册（第一分册）》表10.1中查取。本项目常用最大管电压为80kV，对于散射线向机房四侧墙体投射的情况，从《辐射防护手册（第一分册）》表10.1中采用内插法查取散射角90º时80kV对应的*a*值为0.0008（该取值适用于机房四侧关注点相应预测计算）；对于散射线向机房地面投射的情况，因《辐射防护手册（第一分册）》表10.1中无散射角180º的数据，表中所列散射角中以135º最接近180º，故从该表中散射角为135º、管电压为70kV、100kV对应的*a*值采用内插法求取80kV对应的*a*值为0.0016（该取值适用于机房地面关注点相应预测计算）；对于散射线向机房顶面投射的情况，因《辐射防护手册（第一分册）》表10.1中无散射角0º的数据，表中所列散射角中以30º最接近0º，故从该表中散射角为0º、管电压为70kV、100kV对应的*a*值采用内插法求取80kV对应的*a*值为0.0009（该取值适用于机房顶面关注点相应预测计算）；

S—主束在受照人体上的散射面积，根据建设单位提供参数，照射野最小为11cm×11cm=121cm^2，最大为30cm×38cm=1140cm^2，考虑手术需要的最大照射面积约为16cm×16cm，本项目取256cm^2；

d_0—源至受照点的距离，根据设备参数确定，本项目球管的d_0取最小值0.45m（符合ICRP 33号报告第98段关于使用固定式X线透视检查设备的焦皮距的要求）；

d_s—受照体至关注点的距离，m；

B_s—屏蔽材料对散射线的透射因子，无量纲，计算公式见式11-2。此处散射线是指本项目常用最大管电压（80kV，即0.08MV）下有用线束（初级X射线）的散射线，其能量偏保守取有用线束侧向（散射角θ=90º）的一次散射线能量，可借鉴康普顿散射定律计算一次散射线能量E与入射的初级X射线能量E_0之比值$E/E_0=1/[1+E_0（1-\cos\theta）/0.511]=1/[1+0.08×（1-\cos90º）/0.511]=0.865$，继而计算一次散射线能量E对应的kV值为80kV×0.865=69.2kV，近似取为70kV。再将机房屏蔽体和介入操作人员防护用屏蔽物的铅当量厚度、表11-1中α、β、γ值代入公式11-2，计算相应的散射辐射屏蔽透射因子值，列于表11-5；

K—有效剂量与空气比释动能转换系数，Sv/Gy，查《外照射放射防护剂量

转换系数标准》（WS/T 830-2024）附录表 G.2，按前述 90º方向一次散射线能量对应的 kV 值为 70kV，K 值取 1.60。

将前述有关参数代入公式 11-3，计算 DSA 常用最大工况（管电压 80kV）运行时透视模式、摄影模式下 DSA 手术室外公众、控制室操作人员、机房内介入操作人员处散射辐射剂量率，计算结果见表 11-5。

表 11-5 DSA 手术室外注点处散射辐射剂量率计算结果

关注点位置	操作模式	H_0（μGy·m²/（mA·h））	I（mA）	X（mm）	B_s	d_0（m）	d_s（m）	H_s（μSv/h）
1#—X 楼二楼 DSA1 室东北侧墙外 30cm，DSA2 室	透视模式	300000	20	4	2.70E-11	0.45	4.75	2.91E-08
	摄影模式		500					7.27E-07
2#—X 楼二楼 DSA1 室东南侧墙外 30cm，病人休息室	透视模式	300000	20	4	2.70E-11	0.45	4.96	2.67E-08
	摄影模式		500					6.66E-07
3#—X 楼二楼 DSA1 室西南侧墙外 30cm，前室	透视模式	300000	20	4	2.70E-11	0.45	4.42	3.36E-08
	摄影模式		500					8.39E-07
4#—X 楼二楼 DSA1 室西北侧墙外 30cm，控制廊	透视模式	300000	20	4	2.70E-11	0.45	4.96	2.67E-08
	摄影模式		500					6.66E-07
5#—X 楼二楼 DSA1 室楼下地面 170cm 处，门厅	透视模式	300000	20	5.44	1.19E-14	0.45	3.80	3.99E-11
	摄影模式		500					9.96E-10
6#—X 楼二楼 DSA1 室楼上地面 100cm 处，重症监护室	透视模式	300000	20	5.44	1.19E-14	0.45	4.50	1.60E-11
	摄影模式		500					4.00E-10
7#—C 楼一楼 DSA4 室东北侧墙外 30cm，过道	透视模式	300000	20	4	2.70E-11	0.45	4.20	3.72E-08
	摄影模式		500					9.29E-07
8#—C 楼一楼 DSA4 室东南侧墙外 30cm，更衣室	透视模式	300000	20	4	2.70E-11	0.45	4.12	3.86E-08
	摄影模式		500					9.66E-07
9#—C 楼一楼 DSA4 室西南侧墙外 30cm，控制室	透视模式	300000	20	4	2.70E-11	0.45	3.65	4.92E-08
	摄影模式		500					1.23E-06

10#—C 楼一楼 DSA4 室西北侧墙外 30cm，设备机房		透视模式	300000	20	4	2.70E-11	0.45	3.98	4.14E-08
		摄影模式		500					1.03E-06
11#—C 楼一楼 DSA4 室楼下地面 170cm 处，地下车库		透视模式	300000	20	5.44	1.19E-14	0.45	4.70	2.61E-11
		摄影模式		500					6.51E-10
12#—C 楼一楼 DSA4 室楼上地面 100cm 处，超声会诊室、过道等		透视模式	300000	20	5.44	1.19E-14	0.45	6.60	7.43E-12
		摄影模式		500					1.86E-10
第一术者	铅衣内	透视模式	300000	20	1	2.84E-04	0.45	0.5	27.54
	铅衣外	透视模式		20	0.5	5.35E-03	0.45	0.5	519.24
第二术者	铅衣内	透视模式	300000	20	1	2.84E-04	0.45	1.0	6.88
	铅衣外	透视模式		20	0.5	5.35E-03	0.45	1.0	129.81

2.关注点处泄漏辐射剂量率计算

泄漏辐射剂量率 H_L 采用下式计算：

$$H_L = \frac{H_i \cdot B}{r^2} \cdot K \qquad \text{公式 11-4}$$

式中：H_L—关注点处泄漏辐射有效剂量率，μSv/h；

H_i—距靶 1m 处泄漏射线的空气比释动能率，mGy/h。本项目 1m 处泄漏射线的空气比释动能率取 1.0mGy/h；

B—机房各屏蔽体的泄漏射线屏蔽透射因子，本项目 DSA 常用最大工况管电压（80kV）下机房屏蔽体及介入操作人员防护用屏蔽物的泄漏射线屏蔽透射因子见表 11-6；

K—有效剂量与空气比释动能转换系数，Sv/Gy，查《外照射放射防护剂量转换系数标准》（WS/T 830-2024）附录表 G.2，对于本项目 DSA 运行时常用最大管电压 80kV，K 值取 1.67。

将有关参数代入公式 11-4，计算 DSA 常用最大工况（管电压 80kV）运行时透视模式、摄影模式下 DSA 机房外公众、控制室操作人员、机房内介入操作人员处泄漏辐射剂量率，计算结果见表 11-6。

表 11-6 DSA 手术室外关注点处漏辐射剂量率计算结果

关注点位置		H_i（mGy/h）	X（mm）	r（m）	B	H_L（μSv/h）
1#—X 楼二楼 DSA1 室东北侧墙外 30cm，DSA2 室		1	4	4.75	7.30E-09	5.40E-07
2#—X 楼二楼 DSA1 室东南侧墙外 30cm，病人休息室		1	4	4.96	7.30E-09	4.95E-07
3#—X 楼二楼 DSA1 室西南侧墙外 30cm，前室		1	4	4.42	7.30E-09	6.24E-07
4#—X 楼二楼 DSA1 室西北侧墙外 30cm，控制廊		1	4	4.96	7.30E-09	4.95E-07
5#—X 楼二楼 DSA1 室楼下地面 170cm 处，门厅		1	5.44	3.80	2.17E-11	2.51E-09
6#—X 楼二楼 DSA1 室楼上地面 100cm 处，重症监护室		1	5.44	4.50	2.17E-11	1.79E-09
7#—C 楼一楼 DSA4 室东北侧墙外 30cm，过道		1	4	4.20	7.30E-09	6.91E-07
8#—C 楼一楼 DSA4 室东南侧墙外 30cm，更衣室		1	4	4.12	7.30E-09	7.18E-07
9#—C 楼一楼 DSA4 室西南侧墙外 30cm，控制室		1	4	3.65	7.30E-09	9.14E-07
10#—C 楼一楼 DSA4 室西北侧墙外 30cm，设备机房		1	4	3.98	7.30E-09	7.69E-07
11#—C 楼一楼 DSA4 室楼下地面 170cm 处，地下车库		1	5.44	4.70	2.17E-11	1.64E-09
12#—C 楼一楼 DSA4 室楼上地面 100cm 处，超声会诊室、过道等		1	5.44	6.60	2.17E-11	8.32E-10
第一术者	铅衣内	1	1	0.5	1.43E-03	9.55
	铅衣外	1	0.5	0.5	1.37E-02	91.54
第二术者	铅衣内	1	1	1.0	1.43E-03	2.39
	铅衣外	1	0.5	1.0	1.37E-02	22.88

3.关注点处预测计算结果汇总

综上所述，本项目 DSA 机房外关注点处的辐射剂量率理论估算结果汇总见表 11-7。

表 11-7 DSA 机房外关注点处辐射剂量率计算统计结果

关注点位置	操作模式	X 射线辐射剂量率（μSv/h）		
		散射线	漏射线	合计
1#—X 楼二楼 DSA1 室东北侧墙外 30cm，DSA2 室	透视模式	2.91E-08	5.40E-07	5.69E-07
	摄影模式	7.27E-07		1.27E-06
2#—X 楼二楼 DSA1 室东南侧墙外 30cm，病人休息室	透视模式	2.67E-08	4.95E-07	5.22E-07
	摄影模式	6.66E-07		1.16E-06
3#—X 楼二楼 DSA1 室西南侧墙外 30cm，前室	透视模式	3.36E-08	6.24E-07	6.57E-07
	摄影模式	8.39E-07		1.46E-06
4#—X 楼二楼 DSA1 室西北侧墙外 30cm，控制廊	透视模式	2.67E-08	4.95E-07	5.22E-07
	摄影模式	6.66E-07		1.16E-06
5#—X 楼二楼 DSA1 室楼下地面 170cm 处，门厅	透视模式	3.99E-11	2.51E-09	2.55E-09
	摄影模式	9.96E-10		3.51E-09
6#—X 楼二楼 DSA1 室楼上地面 100cm 处，重症监护室	透视模式	1.60E-11	1.79E-09	1.81E-09
	摄影模式	4.00E-10		2.19E-09
7#—C 楼一楼 DSA4 室东北侧墙外 30cm，过道	透视模式	3.72E-08	6.91E-07	7.28E-07
	摄影模式	9.29E-07		1.62E-06
8#—C 楼一楼 DSA4 室东南侧墙外 30cm，更衣室	透视模式	3.86E-08	7.18E-07	7.56E-07
	摄影模式	9.66E-07		1.68E-06
9#—C 楼一楼 DSA4 室西南侧墙外 30cm，控制室	透视模式	4.92E-08	9.14E-07	9.64E-07
	摄影模式	1.23E-06		2.14E-06
10#—C 楼一楼 DSA4 室西北侧墙外 30cm，设备机房	透视模式	4.14E-08	7.69E-07	8.11E-07
	摄影模式	1.03E-06		1.80E-06
11#—C 楼一楼 DSA4 室楼下地面 170cm 处，地下车库	透视模式	2.61E-11	1.64E-09	1.67E-09
	摄影模式	6.51E-10		2.29E-09
12#—C 楼一楼 DSA4 室楼上地面	透视模式	7.43E-12	8.32E-10	8.39E-10

100cm 处，超声会诊室、过道等		摄影模式	1.86E-10		1.02E-09
第一术者	铅衣内	透视模式	27.54	9.55	37.09
	铅衣外	透视模式	519.24	91.54	610.77
第二术者	铅衣内	透视模式	6.88	2.39	9.27
	铅衣外	透视模式	129.81	22.88	152.69

根据表 11-7 结果分析可知，本项目 C 楼一楼 DSA4 室和 X 楼二楼 DSA1 室的屏蔽设计均能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

C 楼一楼 DSA4 室西南侧的 DSA2 室、DSA3 室目前分别有 FD 20 型、Artis zee Ⅲ ceiling 型 DSA 已投入运行，DSA1 室临时作为磁共振（不属于射线装置）机房使用。本项目建成投运后，当 C 楼一楼 DSA2 室、DSA3 室、DSA4 室内的 DSA 同时出束运行时，机房外辐射剂量率存在叠加影响。根据医院提供的 2025 年度医用射线装置防护检测报告（报告编号：瑞森（综）字（2025）第 3298 号，详见附件 8），当 FD 20 型 DSA 正常出束运行时，DSA2 室外辐射剂量率最大为 0.35μSv/h（防护大门下缝 30cm 处）；当 Artis zee Ⅲ ceiling 型 DSA 正常出束运行时，DSA3 室外辐射剂量率最大为 0.36μSv/h（防护大门下缝 30cm 处）。结合表 11-7 预测计算结果，保守估算 DSA2 室、DSA3 室、DSA4 室外叠加辐射剂量率最大不超过 0.71μSv/h，仍能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

X 楼二楼 DSA1 室东北侧的 DSA2 室、DSA3 室目前分别有 Artis Zee biplance 型、IGS 520 型 DSA 已投入运行。本项目建成投运后，当 X 楼二楼 DSA1 室、DSA2 室、DSA3 室内的 DSA 同时出束运行时，机房外辐射剂量率存在叠加影响。根据医院提供的 2025 年度医用射线装置防护检测报告（报告编号：瑞森（综）字（2025）第 3298 号，详见附件 8），当 Artis Zee biplance 型 DSA 正常出束运行时，DSA2 室外辐射剂量率最大为 0.11μSv/h（控制室操作位、北墙外 30cm 处、西墙外 30cm 处）；当 IGS 520 型 DSA 正常出束运行时，DSA3 室外辐射剂量率最大为 0.18μSv/h（控制室防护门下缝 30cm 处）。结合表 11-7 预测计算结果，保守估算 DSA2 室、DSA3 室、DSA4 室外叠加辐射剂量率最大不超过 0.29μSv/h，仍能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

由于 C 楼一楼 DSA4 室和 X 楼二楼 DSA1 室相隔距离在 100m 以上，各自 50m

评价范围均无交叉，因此未考虑其同时出束的剂量率叠加影响。

（三）电缆沟、通排风管道辐射影响分析

本项目 DSA 机房电缆线布设采用电缆沟，通排风管道穿墙方式均为直穿式，为防止 X 射线泄漏，电缆孔处均拟设置 4mm 铅板（与防护门同等屏蔽防护）进行防护（接口处四周包封），通风及排风管道口均拟设置 4mm 铅板（与防护门同等屏蔽防护）进行防护（接口处进行包裹），管道系统均避开主射线方向，经过铅板屏蔽后，电缆沟、通排风管道出口处辐射剂量将在控制范围内。

（四）周围公众及辐射工作人员年有效剂量估算

1.年有效剂量估算模式

DSA 机房周围公众、控制室辐射工作人员年有效剂量计算采用联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）2000 年报告附录 A 中的计算公式进行估算：

$$H_{Er} = H_r \times T \times t \qquad \text{公式 11-5}$$

式中：H_{Er}—X射线外照射年有效剂量，mSv/a；

H_r—关注点处剂量率，μSv/h；

T—居留因子；

t—年照射时间，h。

DSA 机房内介入操作人员的外照射辐射年有效剂量计算借鉴《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）给出的公式进行估算：

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \qquad \text{公式 11-6}$$

式中：α—系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79，无屏蔽时，取 0.84；本项目取 0.79；

H_u—铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 H_p（10），mSv；

β—系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.051，无屏蔽时，取 0.100；本项目取 0.051；

H_o—铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的 H_p（10），mSv。

2.年有效剂量估算

将有关参数代入公式 11-5，估算本项目 DSA 机房周围公众及控制室辐射工作人员的年附加剂量，见表 11-8。

表 11-8 DSA 机房周围公众及控制室辐射工作人员的年附加剂量

关注点位置	操作模式	t（h）	T	辐射剂量率（μSv/h）	年有效剂量 H_{Er}（mSv/a）	
1#—X 楼二楼 DSA1 室东北侧墙外 30cm，DSA2 室	透视模式	263.3	1/4	5.69E-07	3.75E-08	3.80E-08
	摄影模式	1.80		1.27E-06	5.70E-10	
2#—X 楼二楼 DSA1 室东南侧墙外 30cm，病人休息室	透视模式	263.3	1/4	5.22E-07	3.44E-08	3.49E-08
	摄影模式	1.80		1.16E-06	5.23E-10	
3#—X 楼二楼 DSA1 室西南侧墙外 30cm，前室	透视模式	263.3	1/8	6.57E-07	2.16E-08	2.20E-08
	摄影模式	1.80		1.46E-06	3.29E-10	
4#—X 楼二楼 DSA1 室西北侧墙外 30cm，控制廊	透视模式	263.3	1	5.22E-07	1.37E-07	1.39E-07
	摄影模式	1.80		1.16E-06	2.09E-09	
5#—X 楼二楼 DSA1 室楼下地面 170cm 处，门厅	透视模式	263.3	1/8	2.55E-09	8.39E-11	8.47E-11
	摄影模式	1.80		3.51E-09	7.89E-13	
6#—X 楼二楼 DSA1 室楼上地面 100cm 处，重症监护室	透视模式	263.3	1	1.81E-09	4.75E-10	4.79E-10
	摄影模式	1.80		2.19E-09	3.94E-12	
7#—C 楼一楼 DSA4 室东北侧墙外 30cm，过道	透视模式	263.3	1/8	7.28E-07	2.40E-08	2.43E-08
	摄影模式	1.80		1.62E-06	3.64E-10	
8#—C 楼一楼 DSA4 室东南侧墙外 30cm，更衣室	透视模式	263.3	1/8	7.56E-07	2.49E-08	2.53E-08
	摄影模式	1.80		1.68E-06	3.79E-10	
9#—C 楼一楼 DSA4 室西南侧墙外 30cm，控制室	透视模式	263.3	1	9.64E-07	2.54E-07	2.58E-07
	摄影模式	1.80		2.14E-06	3.86E-09	
10#—C 楼一楼 DSA4 室西北侧墙外 30cm，设备机房	透视模式	263.3	1/16	8.11E-07	1.33E-08	1.35E-08
	摄影模式	1.80		1.80E-06	2.03E-10	
11#—C 楼一楼 DSA4 室楼下地面 170cm 处，地下车库	透视模式	263.3	1/8	1.67E-09	5.49E-11	5.54E-11
	摄影模式	1.80		2.29E-09	5.16E-13	
12#—C 楼一楼 DSA4 室楼上地面 100cm 处，超声会诊室、过道等	透视模式	263.3	1	8.39E-10	2.21E-10	2.23E-10
	摄影模式	1.80		1.02E-09	1.83E-12	

由表 11-8 可知，本项目 DSA 手术室周围公众、控制室辐射工作人员的年附加剂量均不超过 0.01mSv，均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的剂量限值要求和本项目剂量约束值要求。

当考虑机房外叠加辐射剂量影响时，根据前述分析，X 楼二楼 DSA1 室、DSA2 室、DSA3 室外叠加辐射剂量率最大取 0.29μSv/h；由于各机房外剂量率最大处参考位置及方向均不一致，因此保守将居留因子全部取 1，按表 11-8 同样方法估算得周围人员叠加剂量最大为 0.08mSv；C 楼一楼 DSA2 室、DSA3 室、DSA4 室外叠加辐射剂量率最大取 0.71μSv/h，剂量率最大处参考位置为机房防护大门外 30cm 处，方向为东南侧（过道），居留因子取 1/8，按表 11-8 同样方法估算得周围人员叠加剂量最大为 0.02mSv。上述保守计算结果表明，即使考虑临近 DSA 总是同时出束的极端情况，周围人员的有效剂量仍能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的剂量限值要求和本项目剂量约束值要求；而实际工作中，临近的 DSA 不总是处于同时出束的状态，则对周围人员的有效剂量贡献值较上述保守估算结果还将进一步下降，低于上述保守估算结果。

将有关参数代入公式 11-6，计算第一术者、第二术者年有效剂量，结果列于表 11-9。

表 11-9 DSA 机房内术者位年有效剂量估算结果

位置	α	β	部位	辐射剂量率（μSv/h）			年照射时间（h）	年有效剂量（mSv）
				散射线	漏射线	合计		
第一术者	0.79	0.051	铅衣内	27.54	9.55	37.09	263.3	15.92
			铅衣外	519.24	91.54	610.77		
第二术者			铅衣内	6.88	2.39	9.27		3.98
			铅衣外	129.81	22.88	152.69		

由表 11-9 可知，本项目 DSA 机房内的介入操作第一、第二术者操作位的年有效剂量分别为 15.92mSv、3.98mSv，本项目第一术者位辐射工作由 4 名医生共同承担，第二术者位辐射工作由 1 名护士承担，则本项目所致机房内第一、第二术者操作位工作人员年有效剂量分别为 3.98mSv、3.98mSv（机房内护士保守参考第二术者操作位估算年有效剂量）。上述结果均能满足工作人员剂量约束值 5mSv 的要求。

对于介入手术，由于其实际工作中 DSA 透视工况及操作时间的不确定性，辐射

工作人员需要依靠佩戴个人剂量计进行跟踪监测才能准确地测定其受照剂量的大小，按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）要求进行佩戴，开展 DSA 介入治疗的辐射工作人员采用双剂量计监测方法，医院应加强对介入手术工作人员的个人剂量监测管理，在日常检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理。介入手术工作人员均按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）穿戴防护用品（铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等），并充分利用自带的铅悬挂防护屏及床侧防护帘等做好自身防护，确保其年有效剂量满足标准限值要求。

综上所述，根据上述理论估算结果，本项目 DSA 机房在落实屏蔽防护措施后，对机房外辐射工作人员和周围公众的环境影响较小，同时在开展介入工作时，在采取有效的辐射防护措施和医院良好的管理情况下，辐射工作人员的年有效剂量可以满足标准限值要求。

二、三废的治理评价

（一）废气

DSA 在工作状态时，会使机房内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物可通过通风系统排至室外，臭氧在常温下约 50 分钟可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。

（二）废水

工作人员和部分患者产生的生活污水，由医院污水处理站统一处理。

（三）固体废物

工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理。

本项目 DSA 手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物暂存在机房内的废物桶，手术结束后集中收集，由医院统一委托有资质单位进行处置。

事故影响分析

一、主要事故风险

DSA 为II类射线装置，医院在开展医疗诊断和介入治疗过程中，如果安全管理或防护不当，可能对误入机房的受照人员产生较严重放射损伤。因此本项目主要事故风险为：

（一）在介入手术操作过程中，有未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品的公众误留手术室，室内人员位于手术室床旁，导致发生误照射；

（二）DSA 控制系统失灵持续摄影，而此时手术室内人员未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品，室内人员位于手术室床旁，导致发生误照射；

（三）设备维护人员在维护 DSA 射线管或测量探测器时，射线管正处于出束状态，维修人员处于机头上方，导致发生误照射；

（四）防护门未关闭或未完全关闭到位，DSA 即出束照射，使机房外的工作人员或公众受到误照射，当个人剂量报警仪未正确使用或设备失效时，不能及时发现事故状态，使误照射剂量大幅增加；

（五）DSA 长期运行后，机房墙体防护材料可能老化脱落，防护门缝隙可能变大，观察窗缝隙胶条可能老化失效使铅玻璃与窗框不能紧密贴合产生旷量、缝隙，这些情况导致机房防护能力下降、射线泄漏，若医院未按计划进行日常自主监测或自主监测仪器失效未能发现射线泄漏的情况，会使机房周围人员长期受到异常照射。

当患者陪护人员未穿戴防护用品误留机房内且靠近射线窗口时，DSA 出束将会对人员所处位置产生较大剂量率；若未及时发现事故状态、DSA 持续出束时，人员受到误照射时间最长可达一台介入手术的总透视时间。由表 11-7 可知，参考第一术者位铅衣外（即无防护）辐射剂量率最大可达 610.77μSv/h，单台手术透视时间约为 20min，则被误照射人员受照剂量可达 0.2mSv，将会超过公众剂量约束值（0.1mSv/a），属于一般辐射事故。

二、事故预防和处理措施

医院可采取以下事故预防措施：

（一）建立辐射安全管理机构，制定完善的规章制度，并在实际工作过程中严格执行；

（二）加强辐射安全管理，加强辐射工作人员技能培训和辐射安全与防护知识的培训，提高个人的技能和辐射安全防范意识；

（三）定期检查各辐射工作场所的辐射安全措施运行情况，确保各项安全措施始终保持良好的工作状态；

（四）个人剂量报警仪、辐射巡测仪等自主监测设备按要求定期检定/校准，使其能正常、有效工作，加强工作人员对自主监测仪器的使用培训；

（五）按要求落实监测计划，定期对工作场所辐射水平进行监测并保留监测记录。

针对本项目可能发生的辐射事故，可采取以下处理措施：

（一）当发生误照射时，应立即按下急停开关，确保 DSA 停止工作；

（二）对工作人员造成额外照射时，应及时检测个人剂量计，剂量超标则人员应及时就医检查并调岗；

（三）对发生事故的 DSA 或其他设备故障，请设备厂家或相关单位进行维修，分析事故发生原因，不得擅自进行维修。

医院应定期对 DSA 机房辐射安全措施进行检查、维护，发现问题及时维修；每次工作前均应检查相应辐射安全装置的有效性，定期对工作场所进行检测。医院还应在平时工作中加强工作人员的辐射防护知识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。

医院应根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《江苏省辐射污染防治条例》等要求，发生辐射事故的，立即启动事故应急方案，采取必要防范措施，在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境和公安部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告；对于可能受到大剂量照射的人员，迅速安排医学检查和救治，积极配合政府管理部门做好事故调查和善后工作。

表 12　辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

无锡市人民医院扩建 2 台 DSA 用于开展医疗诊断和介入治疗，DSA 属Ⅱ类射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用Ⅱ类射线装置的单位，应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确管理人员职责。从事辐射工作的人员均可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辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并参加考核。

无锡市人民医院已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，组员覆盖各辐射科室，并以文件形式明确管理人员职责。医院应根据本次扩建 2 台 DSA 项目修订相关文件，明确医院相关辐射项目的管理人员及其职责，将该项目辐射安全管理纳入全院的辐射安全管理工作中。本项目辐射工作人员由无锡市人民医院新招聘、新培训，拟配备 12 名辐射工作人员，辐射工作人员均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辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，参加“医用 X 射线诊断与介入放射学”类辐射安全与防护考核并取得培训合格证书后方可上岗。医院应及时关注辐射工作人员辐射安全和防护专业知识的培训时间，如有辐射培训证书到期人员还应及时参加生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习并通过考核。

辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的有关要求，使用放射源和射线装置的单位要“有健全操作规程、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，并有完善的辐射事故应急措施”。目前无锡市人民医院已制定相关辐射安全与防护管理制度，主要有《无锡市人民医院放射事件应急预案》《无锡市人民医院设备检修维护制度》《无锡市人民医院放射人员培训、个人剂量、职业健康、辐射环境监测管理制度》《无锡市人民医院放射诊疗工作人员职责》《无锡市人民医院 DSA 设备安全操作规程及流程》《无锡市人民医院介入手术室诊疗安全制度》《关于调整无锡市人民医院各类管理委员会的通知》等，医院现有

管理制度内容较为全面，基本满足医院从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。医院拟根据扩建2台DSA项目的特点及以下内容制定并完善相关制度，并落实到实际工作中，严格执行，加强辐射安全管理。

1.操作规程

医院已制定《无锡市人民医院DSA设备安全操作规程及流程》，明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤。重点是：

（1）确保开展辐射工作时所有辐射屏蔽措施均已到位，严格按照规定操作流程操作，防止发生辐射事故；

（2）从事辐射工作时必须佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪；

（3）在工作场所严禁吸烟、进食。

2.岗位职责

医院已制定《无锡市人民医院放射诊疗工作人员职责》，明确射线装置使用工作人员、台账管理人员及辐射安全管理人员的岗位责任，并落实到个人，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任。

3.辐射防护和安全保卫制度

医院拟根据本项目射线装置的具体情况制定《辐射防护和安全保卫制度》。重点是：

（1）定期检查相关的辐射安全装置及检测仪器，发现问题及时修理或更换，确保辐射安全措施/设施、个人剂量报警仪、环境辐射剂量监测仪保持良好工作状态；

（2）工作人员定期开展个人剂量监测和职业健康监护。

4.设备检修维护制度

医院已制定《无锡市人民医院设备检修维护制度》，明确射线装置和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，并做好记录。确保射线装置、安全措施（警示标志、工作状态指示灯、急停按钮）、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

5.人员培训计划和健康管理制度

医院已制定《无锡市人民医院放射人员培训、个人剂量、职业健康、辐射环境监测管理制度》，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。相关辐射工作人员应及时学习最新的国家政策法规及

标准，熟练掌握辐射防护知识、最新的操作技术。根据18号令及《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》，辐射工作人员均可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辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并通过考核。医院已制定《放射工作人员职业健康管理制度》，组织辐射工作人员定期参加职业健康体检（不少于1次/2年），并为其建立辐射工作人员职业健康监护档案。

6.辐射环境监测方案

医院已制定《无锡市人民医院放射人员培训、个人剂量、职业健康、辐射环境监测管理制度》，明确监测频次和监测项目，按照有关标准、规范的要求定期对工作场所及周围环境进行监测或者委托有资质的机构进行监测，发现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告；委托有资质监测单位对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度检测，每年1月31日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

7.个人剂量监测

医院已制定《无锡市人民医院放射人员培训、个人剂量、职业健康、辐射环境监测管理制度》，委托有资质单位对辐射工作人员开展个人剂量监测，监测周期不少于1次/三个月。辐射工作人员个人剂量监测数据应建立个人剂量档案，依据《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正），在日常检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理。

本项目辐射工作人员应在医院辐射安全与防护领导小组的领导下，继续明确各人员岗位职责，严格落实辐射安全管理规章制度，定期对设备的辐射安全措施进行检查。医院在之后的实际工作中还应不断根据法律法规及实际情况对各项管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。

辐射监测

根据辐射管理要求，无锡市人民医院配备辐射巡测仪1台，拟为本项目2台各配备个人剂量报警仪1台，用于辐射防护监测和报警。自主监测仪器应按规定进行定期检定/校准，同时结合本项目实际情况，拟制定如下监测计划：

一、委托有资质的单位定期对项目周围环境X-γ辐射剂量率进行监测，周期：1～2次/年；

二、辐射工作人员配备个人剂量计监测累积剂量，定期（不少于1次/3个月）送有资质机构进行个人剂量监测，建立个人剂量档案；

三、定期使用辐射监测仪器对项目周围辐射环境进行自检，包括控制室工作位置和周围毗邻区域人员居留处，并保留自检记录；

四、所有辐射工作人员上岗前进行职业健康体检，以排除职业禁忌证。开展辐射工作后，定期开展职业健康体检（不少于1次/2年），并建立个人职业健康档案；

五、出现外照射事故，立即采取应急措施，并在1小时之内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告。

医院辐射工作场所监测计划一览表见表12-1。

表12-1 工作场所监测计划一览表

监测对象	监测项目	监测点位	监测类别	监测周期	监测方式
本项目2台DSA手术室	X-γ辐射剂量率	距墙体、门、窗表面30cm；楼上地面100cm处楼下地面170cm处；操作位、电缆口外	验收监测	竣工后3个月内	委托有资质单位监测
			日常监测	不少于1次/3个月	自主监测
			年度监测	1～2次/年	委托有资质单位监测
辐射工作人员	个人剂量当量	/	日常监测	1次/3个月	委托有资质单位监测

无锡市人民医院已根据上述监测计划，明确监测项目，定期（不少于1次/季）使用辐射监测仪器对项目周围辐射环境进行自检，并保留自检记录，每年委托有资质的单位定期对项目周围环境X-γ辐射剂量率进行监测，监测结果上报生态环境行政主管部门。2025年度医院已开展辐射工作场所的辐射安全与防护年度监测，监测结果均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）等国家相关标准要求，均未出现剂量率超标的情况。

无锡市人民医院已为现有辐射工作人员配备个人剂量计，组织辐射工作人员进行个人剂量监测（1次/3个月）和职业健康体检（1次/2年），辐射安全领导管理小组

负责医院辐射工作人员个人剂量的收发和管理，职业健康监护、个人剂量监测档案均存放于公卫科。2025 年度医院已委托南京瑞森辐射技术有限公司完成了辐射工作人员的个人剂量监测，所有辐射工作人员监测结果均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）等国家相关标准要求，均未出现异常。

无锡市人民医院每年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，包括射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容，每年 1 月 31 日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

根据医院《2025 年度安全和防护状况年度评估报告》显示，2025 年度医院未发生辐射事故，医院辐射安全和防护设施运行良好，定期开展了维护工作，定期检查防护情况，发现的隐患及时处理；医院已制定和完善了相应辐射安全和防护制度及措施，各项制度和措施得到了落实。医院自开展核技术利用项目以来未发生过辐射事故，暂无需要改进完善的情况。

辐射事故应急

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定，辐射事故应急方案应明确以下几个方面：

一、应急机构和职责分工；

二、应急的具体人员和联系电话；

三、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；

四、辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；

五、辐射事故调查、报告和处理程序。

对于在医院定期监测或委托监测时发现异常情况时，应根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《江苏省辐射污染防治条例》等要求，在 1 小时之内向所在地生态环境和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的还应当同时向卫生健康部门报告。在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向当地卫生健康行政部门报告。

无锡市人民医院已经制定了《无锡市人民医院辐射事故\事件应急预案》，该预案

已包括成立辐射事故应急处理领导小组、应急预案领导小组的职责、放射性事故应急处理的责任划分、放射性事故应急处理程序和放射性事故的调查等内容。由辐射事故应急处理领导小组组织辐射工作人员，定期（1 次/年）开展应急培训演练，在物资、通讯、技术、人员、经费等准备方面均加以落实。医院开展核技术利用项目至今，未发生辐射事故。

表 13　结论与建议

结论

一、项目概况

为改善医疗条件，适应医院发展需要，满足日益增长的患者就诊需求，医院拟在X楼（即心肺诊治中心）二楼和C楼（即综合楼）一楼各扩建1台DSA，均用于医疗诊断和介入治疗。两台DSA型号均待定，其最大管电压均为125kV，最大管电流均为1000mA。DSA属Ⅱ类射线装置。

二、实践正当性

本项目的建设和运行，可为医院提供多种诊断、治疗手段，有着重要临床应用价值，可为患者提供放射诊断及治疗服务，并可提高当地医疗卫生水平，具有良好的社会效益和经济效益。经辐射防护屏蔽和安全管理后，本项目的建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

三、项目产业政策符合性分析

本项目不属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》（2023年修改）中“限制类”“淘汰类”项目，项目符合国家产业政策。

四、选址合理性

无锡市人民医院位于无锡市梁溪区清扬路299号，医院东北侧通扬南路及向阳新村小区，东南侧为清南路，西南侧为清扬路，西北侧为金城路。

本次扩建的2台DSA拟建址分别位于X楼二楼DSA1室、C楼一楼DSA4室。X楼东北侧为院区道路，东南侧为特需诊治中心，南侧为儿童医疗中心，西南侧和西北侧均为院区道路；C楼东北侧为院区道路，东南侧为行政楼，西南侧为院区道路，西北侧为D楼（即住院楼）。X楼二楼DSA1室东北侧为在用的DSA2室，东南侧为设备间及病人休息室，西南侧为贵宾休息室及前室，西北侧为控制廊，楼下为门厅，楼上为重症监护室等；C楼一楼DSA4室东北侧为过道，东南侧为更衣室、过道，西南侧为控制室，西北侧为空调机房及设备机房，楼下为地下车库，楼上为超声会诊室及过道。

本项目X楼二楼DSA1室、C楼一楼DSA4室周围50m评价范围均位于医院范

围内，项目投入运行后的主要环境保护目标为本项目辐射工作人员和评价范围内的其他医护人员、患者及患者家属、其他公众等。本项目 DSA 均配套独立用房，房间由射线装置机房和控制室组成，控制室与机房分开布置，区域划分明确，项目布局合理。

五、辐射环境现状评价

无锡市人民医院扩建 2 台 DSA 项目拟建址及其周围楼房室内环境γ辐射剂量率在 85nGy/h~117nGy/h 之间，属江苏省建筑物室内γ辐射（空气吸收）剂量率本底水平 50.7nGy/h～129.4nGy/h 范围内；周围道路环境γ辐射剂量率在 65nGy/h~67nGy/h 之间，属江苏省道路γ辐射（空气吸收）剂量率本底水平 18.1nGy/h～102.3nGy/h 范围内。

六、环境影响评价

根据理论估算结果，无锡市人民医院扩建 2 台 DSA 项目在做好个人防护措施和安全措施的情况下，项目对辐射工作人员及周围的公众产生的年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求和本项目剂量约束值要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。

七、“三废”的处理处置

DSA 在工作状态时，会使机房内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，可通过通风系统排至室外，臭氧在常温下约 50 分钟可自行分解为氧气，对周围环境影响较小；工作人员和部分患者产生的生活污水，由医院污水处理站统一处理；工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小；本项目 DSA 手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物暂存在机房内的废物桶，手术结束后集中收集，作为医疗废物由医院统一委托有资质单位进行处置。

八、主要污染源及拟采取的主要辐射安全防护措施

DSA 开机期间，产生的 X 射线为主要辐射环境污染因素。本项目 DSA 机房入口处均拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；X 楼二楼 DSA1 室防护大门为电动推拉式机房门、防护小门为手动平开门，C 楼一楼 DSA4 室防护门均为电动推拉式机房门，上述防护门均设有自动闭门装置，防护大门设有防夹功能，防护大门上方拟设置工作状态指示灯，且工作状态指示灯与机房门设置有效关联；控制室和机房内的治疗床边均设置急停按钮；控制室墙体上设置有观察窗，可有效观察到患者和受检者状态防护门开闭情况；控制室设置对讲装置，方便机房外工作人员与患者交流；

医院已配备有辐射巡测仪1台，拟为本项目辐射工作人员配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、剂量报警仪、个人剂量计等辐射防护装置及个人防护用品，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的安全管理要求。

九、辐射安全管理评价

无锡市人民医院已设立辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以医院内部文件形式明确其管理职责。医院已制定辐射安全管理制度，建议根据本报告的要求，对照《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许可管理办法》，建立符合医院实际情况的、完善可行的辐射安全管理制度，并在日常工作中落实。

无锡市人民医院拟为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质单位监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行职业健康检查，建立个人职业健康监护档案。医院已配备有辐射巡测仪1台，拟为本项目2台DSA各配备个人剂量报警仪1台。此外，医院拟根据相关标准要求，为本项目工作人员和受检者配备足够数量的个人防护用品和辅助防护设施。

综上所述，无锡市人民医院扩建2台DSA项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，医院将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺

一、该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

二、各项安全措施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

三、定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

四、医院取得本项目环评批复后，应及时重新申领辐射安全许可证，按照法规要求开展竣工环境保护验收工作，环境保护设施的验收期限一般不超过3个月，最长不超过12个月。

辐射污染防治“三同时”措施一览表

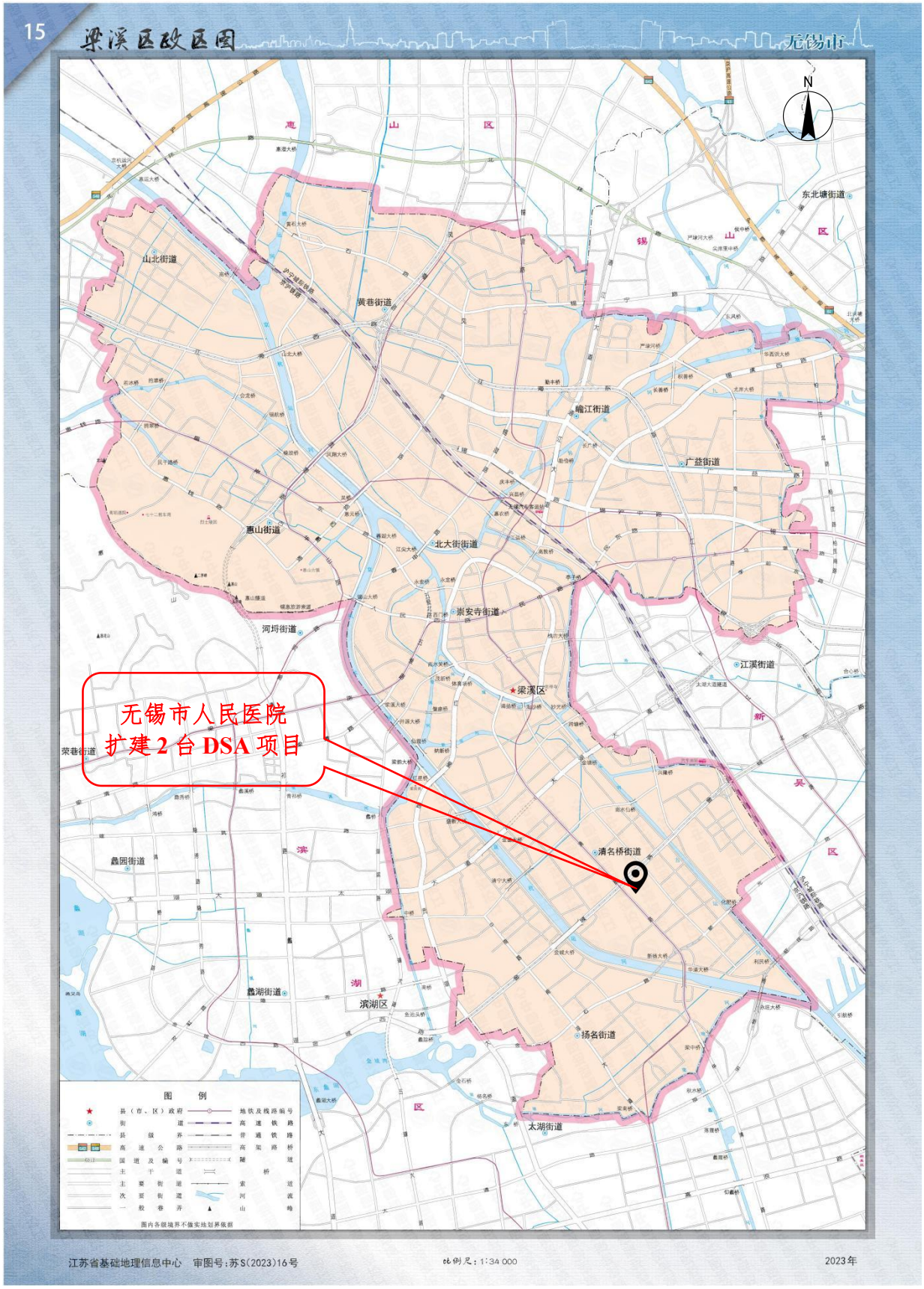
项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资（万元）
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于1名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。医院已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求。	/
辐射安全和防护措施	屏蔽措施：DSA机房四侧墙体采用轻钢龙骨+铅板、顶面采用混凝土+铅板、地面采用混凝土+硫酸钡涂料进行辐射防护，各防护门均采用铅防护门，观察窗均采用铅玻璃进行辐射防护。详见表10-1。	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目剂量约束值要求。	96
	安全措施：本项目DSA机房入口处设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；X楼二楼DSA1室防护大门为电动推拉式机房门、防护小门为手动平开门，C楼一楼DSA4室防护门均为电动推拉式机房门，上述防护门均设有自动闭门装置，防护大门设有防夹功能，防护大门上方拟设置工作状态指示灯，且工作状态指示灯与机房门设置有效关联；控制室和机房内的治疗床边均设置急停按钮；控制室墙体上设置有观察窗，可有效观察到患者和受检者状态防护门开闭情况；控制室设置对讲装置，方便机房外工作人员与患者交流。	满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的相关要求。	
人员配备	辐射安全管理人员和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学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并考核，考核合格后上岗。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求。	/
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过3个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。		
	辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于1次/2年），并建立辐射工作人员职业健康档案。		
监测仪器和防护用品	医院已配备辐射巡测仪1台	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》有关要求。	1
	拟配备个人剂量报警仪2台		
	DSA介入医生配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等，同时设置铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏等	满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的相关要求。	3

	防护用品。		
辐射安全管理制度	制定操作规程、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、辐射事故应急措施等制度：根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	满足《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《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关要求。	/
总计	/	/	100

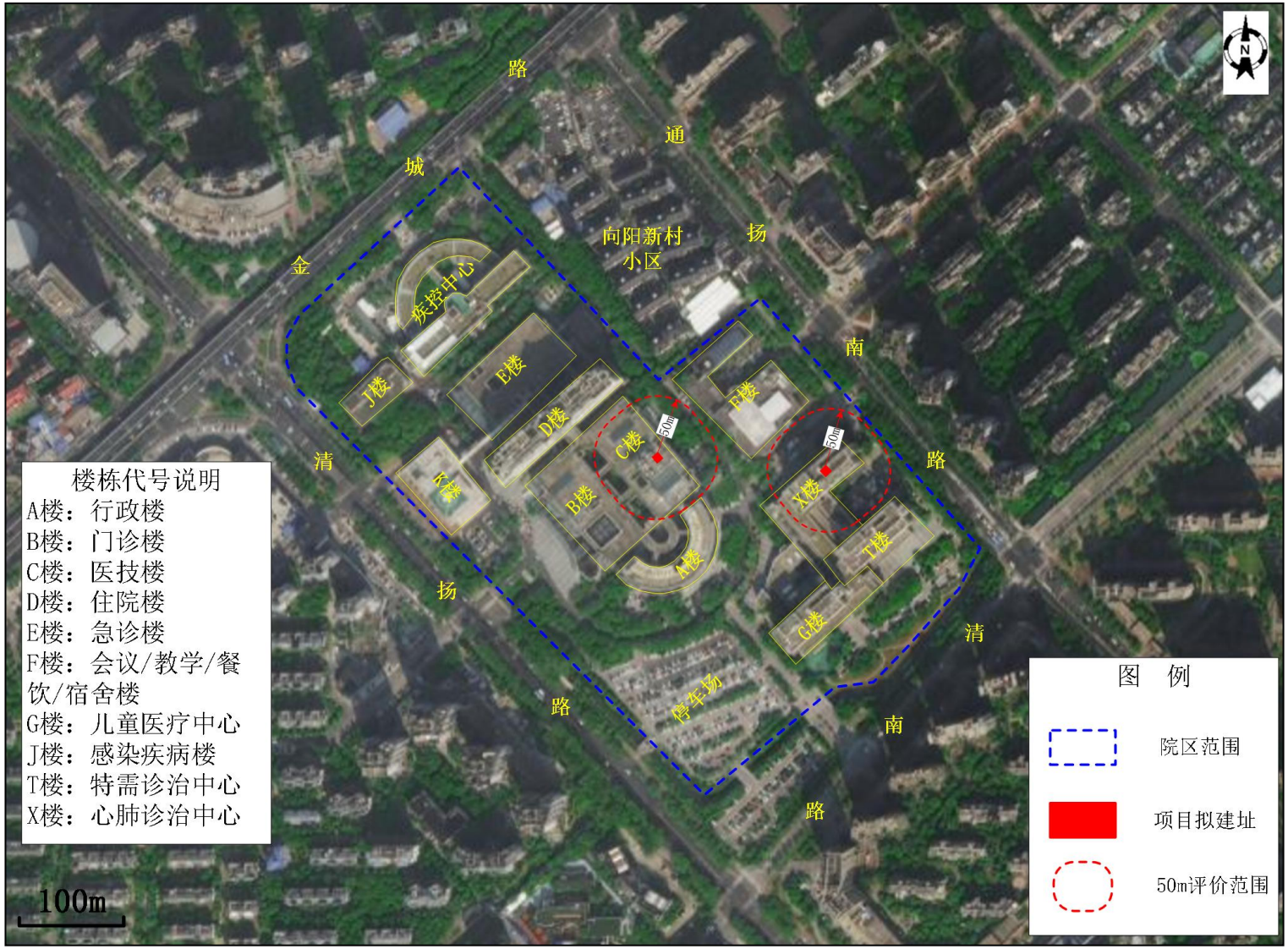
以上污染防治的措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

表 14　审批

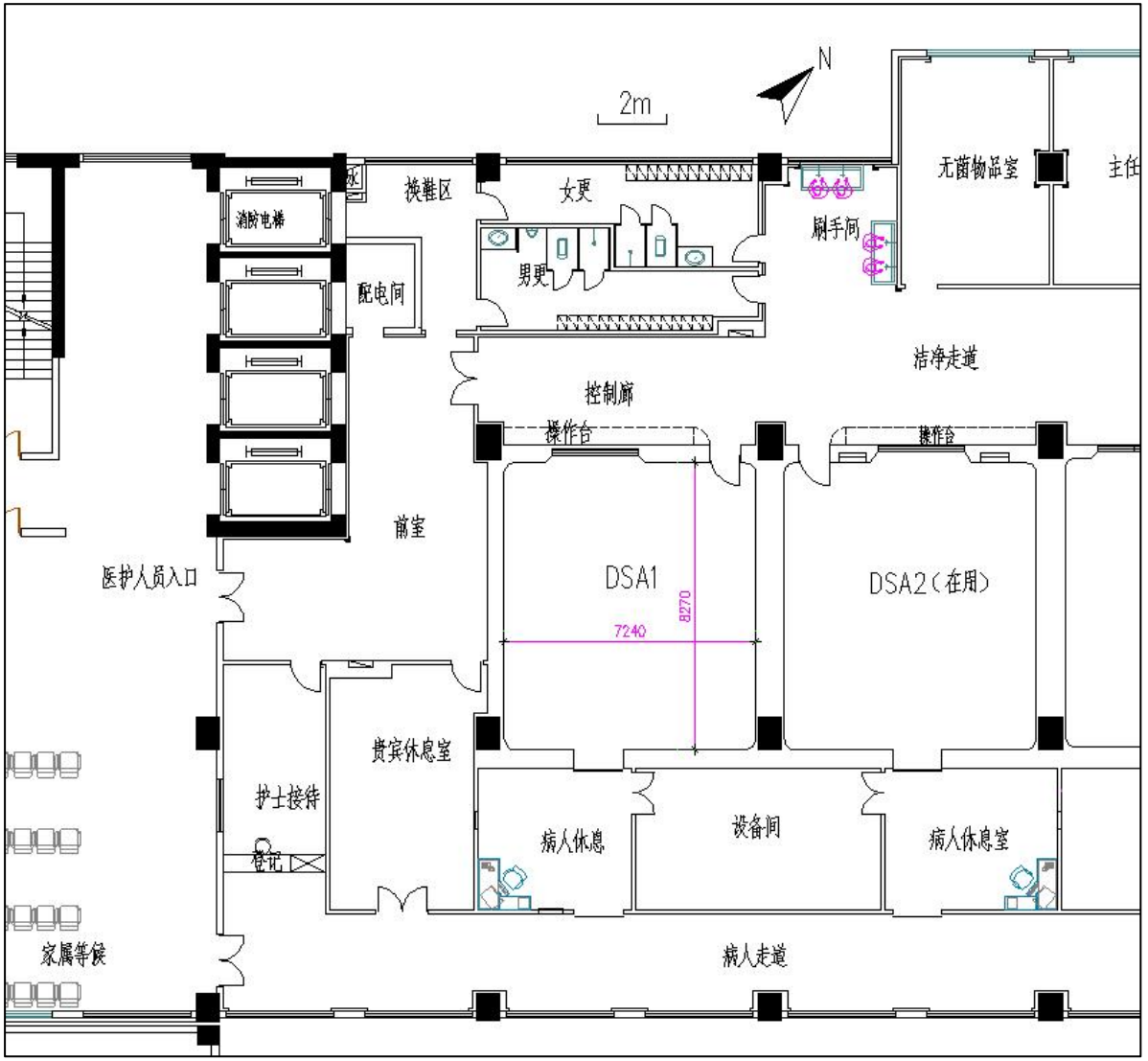
下一级环保部门预审意见：   公 章 经办人　　年　月　日
审批意见   公 章 经办人　　年　月　日



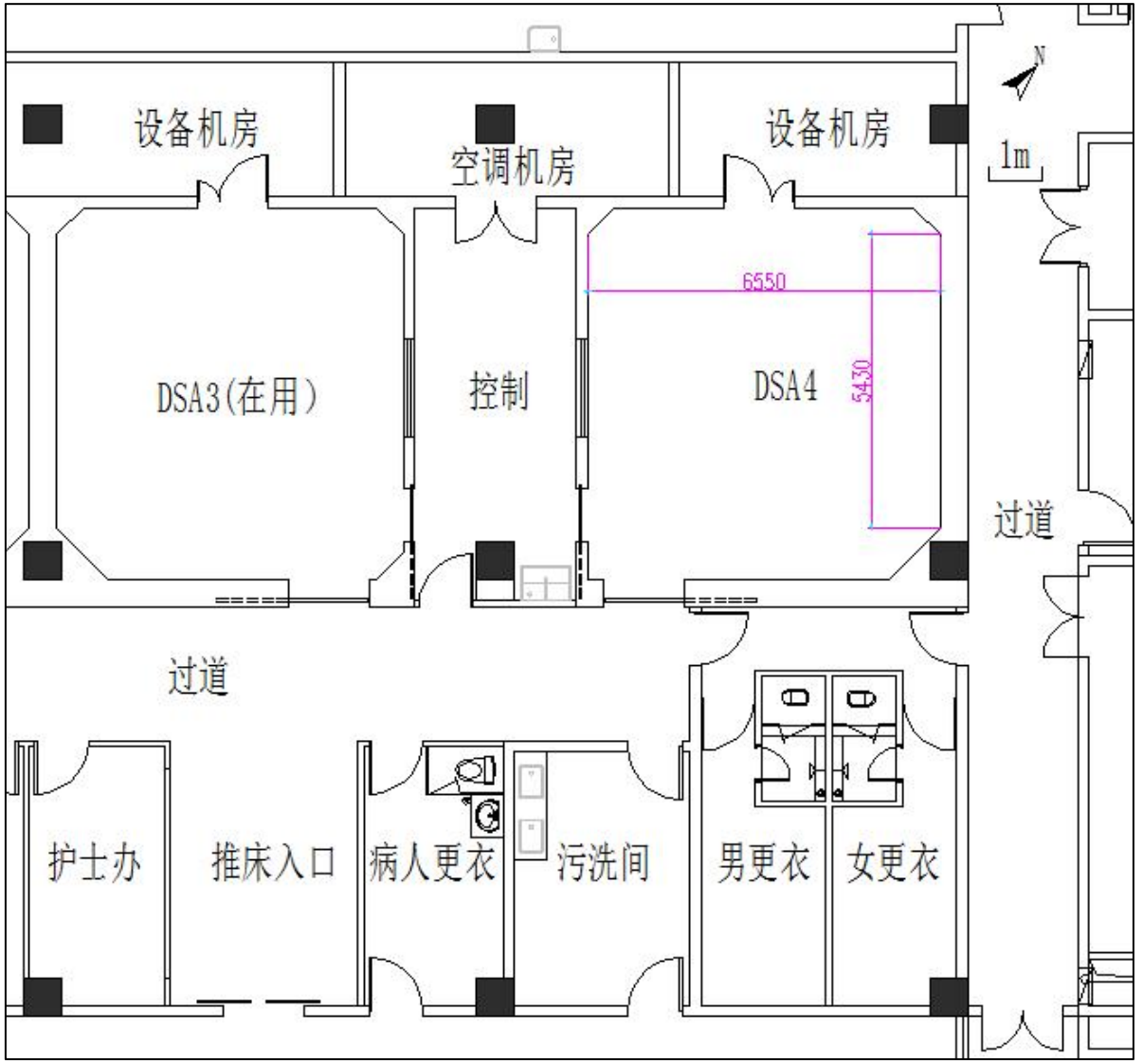
附图 1 无锡市人民医院扩建 2 台 DSA 项目地理位置示意图



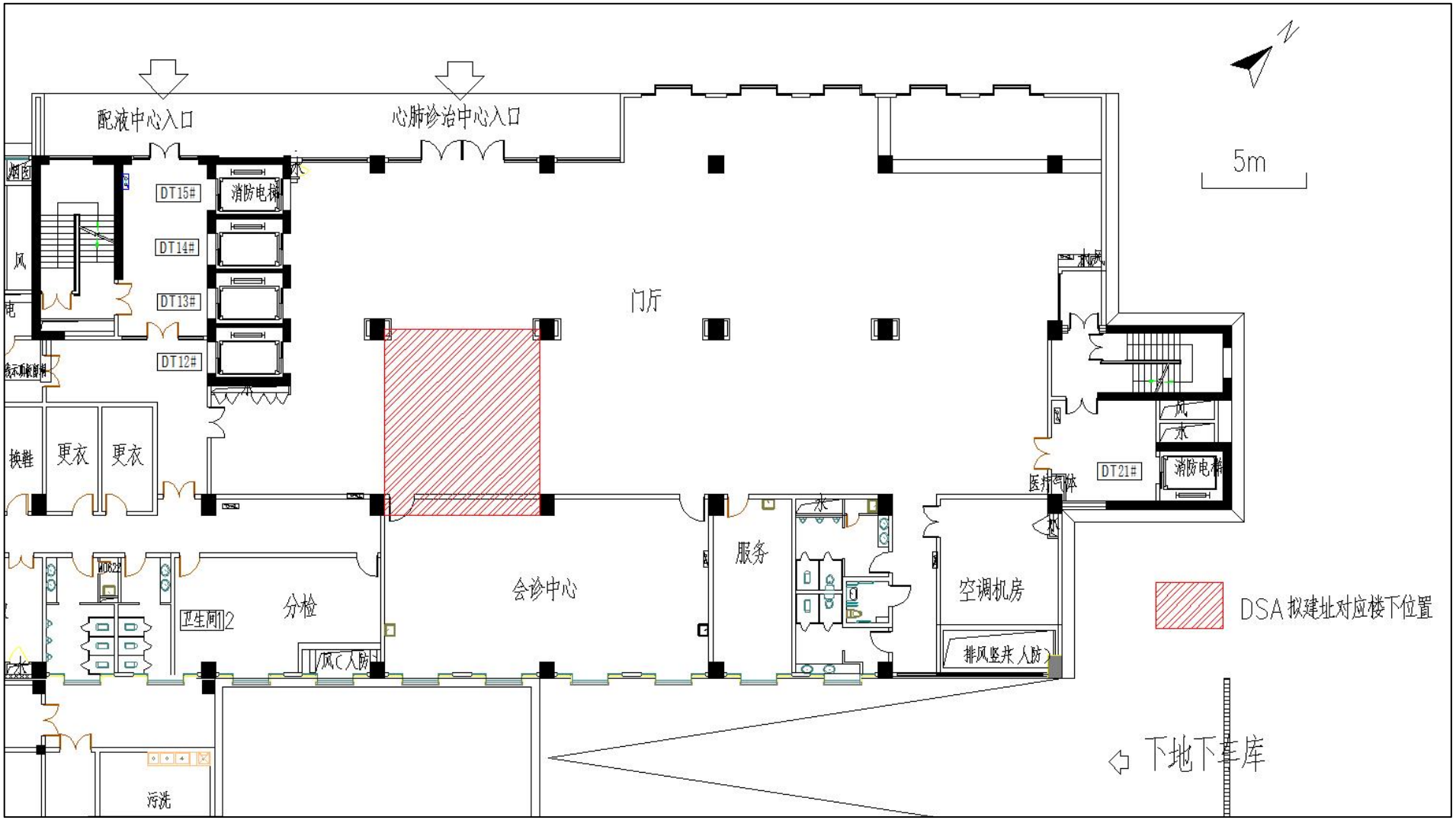
附图 2 无锡市人民医院平面布置及周围环境示意图



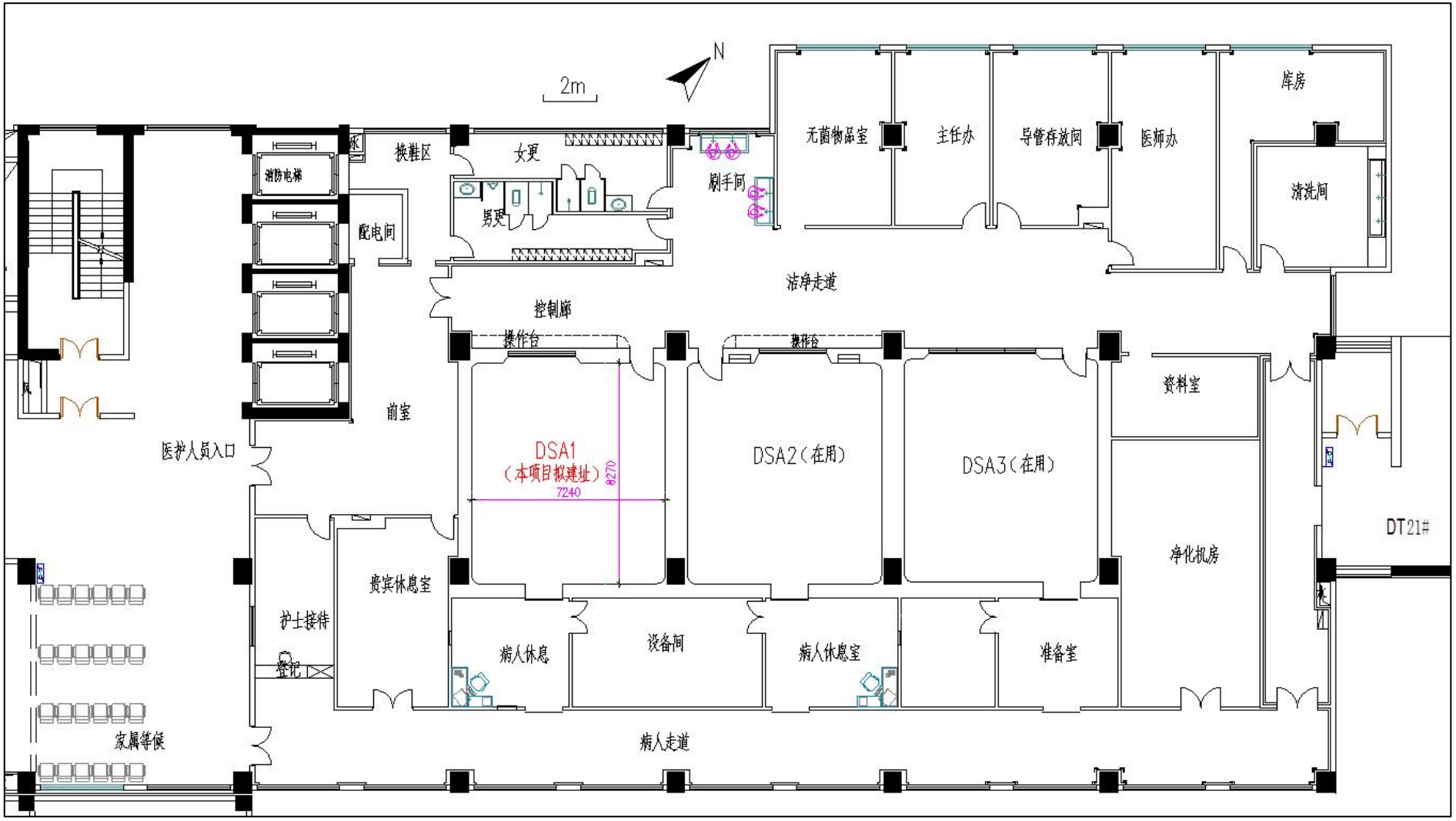
附图 3 X 楼二楼 DSA1 室平面布置及周围环境示意图



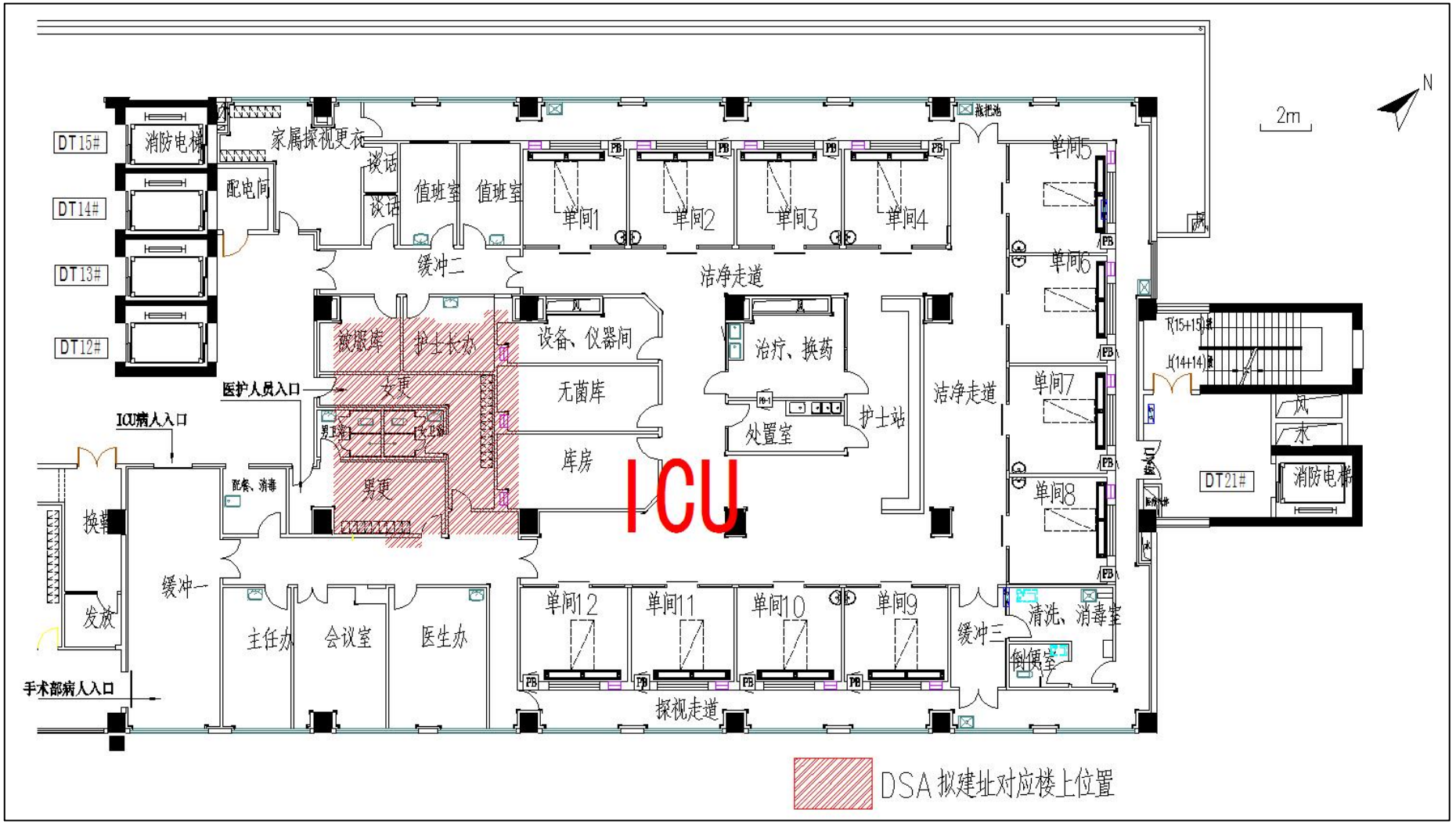
附图 4 C 楼一楼 DSA4 室平面布置及周围环境示意图



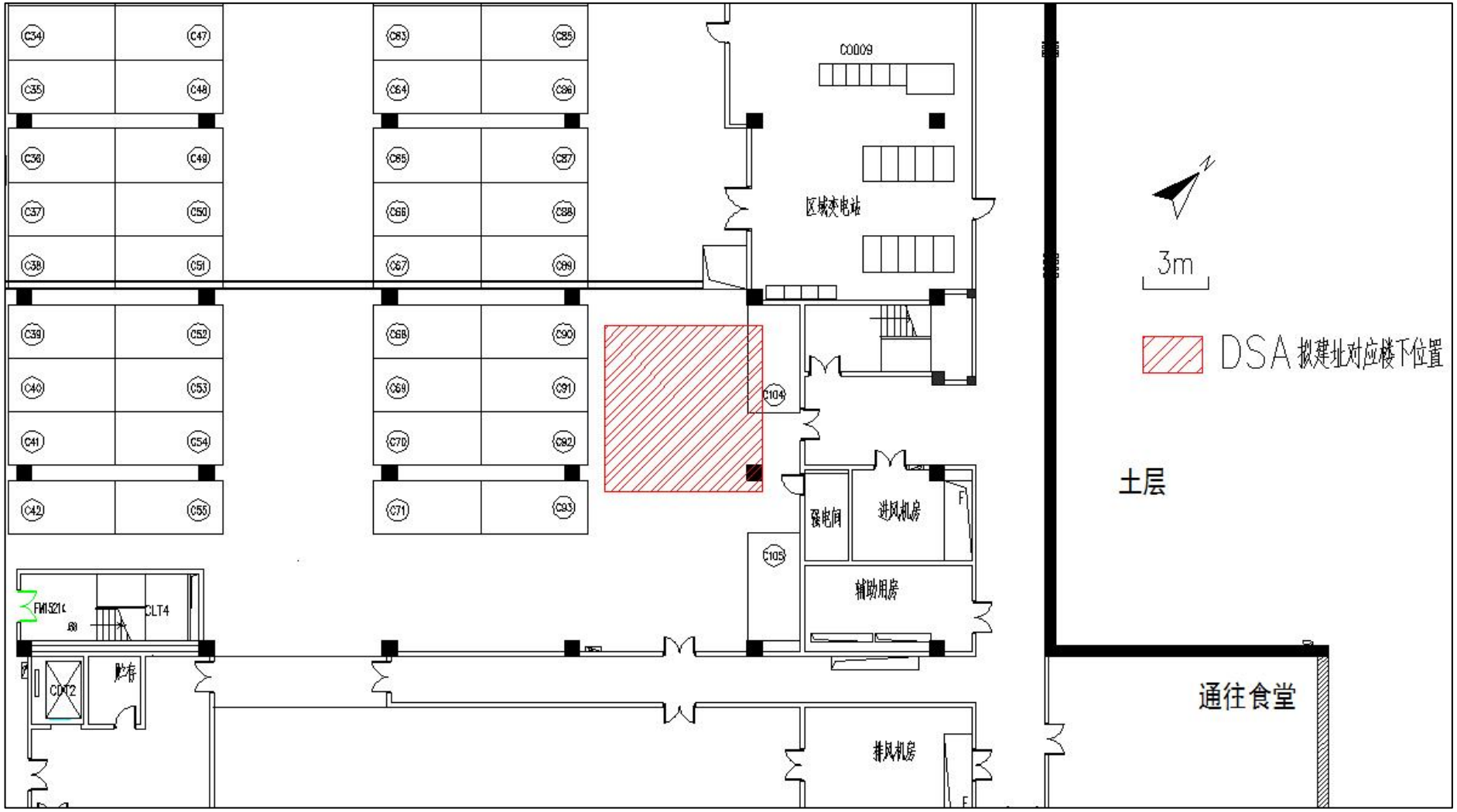
附图 5 X 楼一楼平面布置及周围环境示意图



附图 6 X 楼二楼平面布置及周围环境示意图



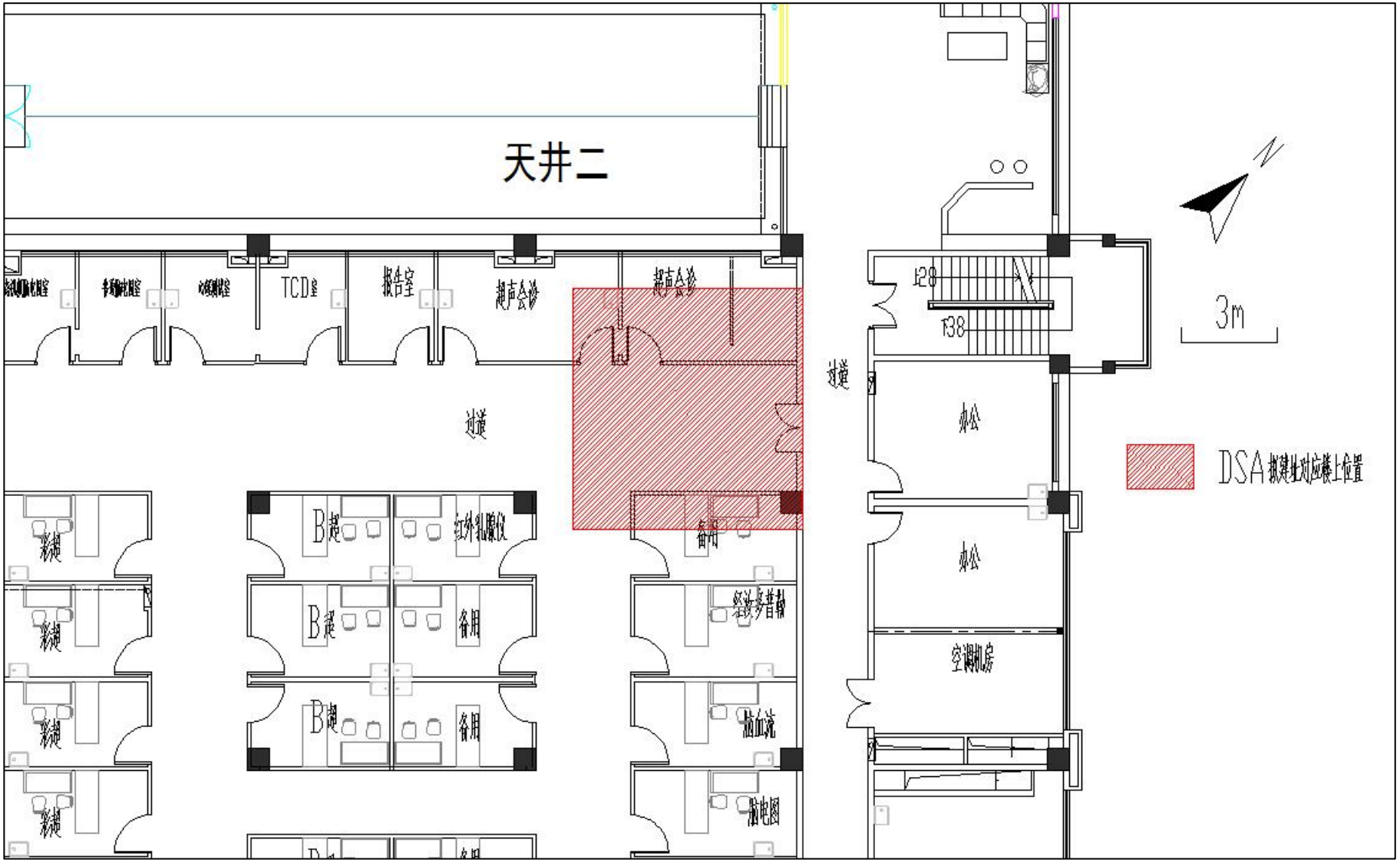
附图 7 X 楼三楼平面布置及周围环境示意图



附图 **8 C** 楼负一楼平面布置及周围环境示意图



附图 9 C 楼一楼平面布置及周围环境示意图



附图 10 C 楼二楼平面布置及周围环境示意图

附件 1：项目委托书

委 托 书

南京瑞森辐射技术有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的要求，现委托贵单位对我院扩建 2 台 DSA 项目进行环境影响评价工作，望接此委托后尽快开展工作。

委托方（盖章）：无锡市人民医院

2026 年 3 月 25 日

附件 2：射线装置使用承诺书

射线装置使用承诺书

无锡市人民医院扩建 2 台 DSA 项目射线装置使用情况如下：

射线装置

序号	射线装置名称型号	数量	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	射线装置类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	备注
1	DSA（待定）	1	125	1000	Ⅱ类	X 楼二楼 DSA1 室	使用	本次环评	新购
2	DSA（待定）	1	125	1000	Ⅱ类	C 楼一楼 DSA4 室	使用	本次环评	新购

本项目 DSA 主要技术参数如下：

项目	技术参数	
型号	待定	待定
数量	1 台	1 台
位置	X 楼二楼 DSA1 室	C 楼一楼 DSA4 室
最大管电压	125kV	125kV
最大管电流	1000mA	1000mA
X 射线球管滤过条件	固有滤过 2.5mmAl+附加滤过	固有滤过 2.5mmAl+附加滤过
球管类型及射线方向	单球管，即使旋转机头，有用线束仍朝向顶部照射	单球管，即使旋转机头，有用线束仍朝向顶部照射
焦皮距	≥45cm	≥45cm
照射野	最小照射野：11cm×11cm 最大照射野：30cm×38cm	最小照射野：11cm×11cm 最大照射野：30cm×38cm

DSA 正常运行时，透视模式的工况为（60～80）kV/（5～20）mA，摄影模式的工况为(60～80)kV/(100～500)mA，手术常用最大照射面积为 16cm×16cm。项目投运后，预计工作负荷如下：

（1）透视

手术类别	年开展工作量	每台手术透视曝光时间	年透视曝光时间
血管外科介入	220 台	约 30min	约 110.0h

心脏介入	280 台	约 20min	约 93.3h
脑血管介入	120 台	约 30min	约 60.0h
小计	620 台	/	约 263.3h

（2）摄影

手术类别	年开展工作量	单次采集时间	单台手术采集次数	单台手术最大采集时间	年采集时间
血管外科介入	220 台	0.5~1s	5～10 次	约 0.17min	约 0.62h
心脏介入	280 台	0.5~1s	7～11 次	约 0.18min	约 0.84h
脑血管介入	120 台	0.5~1s	3～10 次	约 0.17min	约 0.34h
小计	620 台	/	/	/	约 1.80h
总　计					约 265.1h

本项目为扩建项目，本项目辐射工作人员均拟新招聘、新培训，共 12 名，其中每台 DSA 配备手术医生 4 人、技师 1 人、护士 1 人。本项目运行后，12 名辐射工作人员共同承担本项目的介入治疗工作，不兼职其他放射工作，年开展工作 250 天。

本单位郑重承诺：以上资料完全属实，如存在瞒报、假报等情况及由此导致的一切后果由本单位承担全部责任。

承诺方（盖章）：无锡市人民医院

2026 年 3 月 25 日

附件 3：DSA 机房屏蔽设计说明

说　明

本次扩建 2 台 DSA 机房屏蔽设计如下：

场所名称	屏蔽位置	屏蔽材料及厚度	等效铅当量厚度
X 楼二楼 DSA1 室	四周墙体	轻钢龙骨+4mm 铅板	4mmPb
	顶面	12cm 混凝土+4mm 铅板	5.44mmPb
	地面	12cm 混凝土+4mm 铅当量硫酸钡水泥	5.44mmPb
	防护门	钢板内衬 4mm 铅板	4mmPb
	观察窗	4mm 铅当量铅玻璃	4mmPb
C 楼一楼 DSA4 室	东墙	轻钢龙骨+4mm 铅板	4mmPb
	顶面	12cm 混凝土+4mm 铅板	5.44mmPb
	地面	12cm 混凝土+4mm 铅当量硫酸钡水泥	5.44mmPb
	防护门	钢板内衬 4mm 铅板	4mmPb
	观察窗	4mm 铅当量铅玻璃	4mmPb

注：铅密度为 11.3g/cm^3，砼密度不低于 2.35g/cm^3。

X 楼二楼 DSA1 室内部最小矩形尺寸为 8.27m（长）×7.24m（宽），有效使用面积为 59.9m^2；C 楼一楼 DSA4 室内部最小矩形尺寸为 6.55m（长）×5.43m（宽），有效使用面积为 35.6m^2。

建设单位（盖章）：无锡市人民医院

2026 年 3 月 25 日

附件 4：辐射安全许可证



辐射安全许可证

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：无锡市人民医院

统一社会信用代码：123202004663068618

地　　址：江苏省无锡市梁溪区清扬路299号

法定代表人：顾晓峰

证书编号：苏环辐证[00907]

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、丙级非密封放射性物质工作场所（具体范围详见副本）。

有效期至：2030年12月10日

发证机关：江苏省生态环境厅（公章）

发证日期：2025年12月08日

中华人民共和国生态环境部监制

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	无锡市人民医院			
统一社会信用代码	123202004663068618			
地　　址	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号			
法定代表人	姓　名	顾晓峰	联系方式	0510-85351688
辐射活动场所	名　称	场所地址		负责人
	E 区三层手术室	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		方向明
	E 区一层	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		方向明
	B 区三层	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		方向明
	X 区二层	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		方向明
	X 区三层	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		方向明
	K 区一层核医学科	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		朱宝
	K 区负一层	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		姚元虎
	K 区一层敷贴治疗室	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		朱宝
	K 区负二层核医学科	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		朱宝
	K 区负一层核医学科	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		朱宝
	K 区一层	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		姚元虎
	K 区负二层	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		姚元虎
证书编号	苏环辐证[00907]			
有效期至	2030 年 12 月 10 日			
发证机关	江苏省生态环境厅			（盖章）
发证日期	2025 年 12 月 08 日			

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	无锡市人民医院			
统一社会信用代码	123202004663068618			
地　　址	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号			
法定代表人	姓　名	顾晓峰	联系方式	0510-85351688
辐射活动场所	名　称	场所地址		负责人
	G 区二层	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		方向明
	T 区一层	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		方向明
	C 区二层	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		方向明
	C 区一层	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		方向明
	C 区一层 DSA 室	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号		方向明
证书编号	苏环辐证[00907]			
有效期至	2030 年 12 月 10 日			
发证机关	江苏省生态环境厅			（盖章）
发证日期	2025 年 12 月 08 日			

（一）放射源

证书编号：苏环辐证[00907]

序号	活动种类和范围					使用台账						备注	
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/活度（贝可）×枚数	编码	出厂活度（贝可）	出厂日期	标号	用途	来源	申请单位	监管部门
1	K区一层敷贴治疗室	Sr-90	V类	使用	3.7E+8*2	0001SR362205	3.7E+8	2001-10-07	01-09	敷贴器	中科院同位素研究所		
						0099SR362195	3.7E+8	1999-11-07	99-05	敷贴器	中科院同位素研究所		
2		Sr-90	V类	使用	1.5E+9*1	0000SR362175	1.5E+9	2000-03-07	00-36	敷贴器	中科院同位素研究所		
3		Sr-90	V类	使用	1.58E+9*1	0099SR362165	1.58E+9	1999-06-07	99-201	敷贴器	中科院同位素研究所		
4		Sr-90	V类	使用	1.84E+9*1	0099SR362155	1.84E+9	1999-04-07	99-004	敷贴器	中科院同位素研究所		

（二）非密封放射性物质

证书编号：苏环辐证[00907]

序号	活动种类和范围									备注	
	辐射活动场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量（贝可）	日等效最大操作量（贝可）	年最大用量（贝可）	申请单位	监管部门
1	C区一层DSA室	丙级	I-125(粒子源)	固态	使用	放射性药物治疗	3.55E+9	3.55E+6	3.55E+11		
2	C区一层DSA室	乙级	Tc-99m	液态	使用	放射性药物诊断	5.55E+8	5.55E+5	2.78E+10		
3			Y-90微球注射液（抗癌药）	液态	使用	放射性药物治疗	2.50E+9	2.50E+7	1.25E+11		
4	K区负二层核医学科	乙级	Y-90微球注射液（抗癌药）	液态	使用	放射性药物治疗	3.00E+9	3.00E+7	1.50E+11		
5			Lu-177	液态	使用	放射性药物治	7.40E+9	7.40E+8	3.70E+11		

（二）非密封放射性物质

证书编号：苏环辐证[00907]

序号	活动种类和范围									备注	
	辐射活动场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量（贝可）	日等效最大操作量（贝可）	年最大用量（贝可）	申请单位	监管部门
						疗					
6			I-131	液态	使用	放射性药物治疗	2.96E+10	2.96E+9	1.48E+12		
7	K区负一层核医学科	丙级	I-125(粒子源)	固态	使用	放射性药物治疗	1.18E+10	1.18E+7	2.96E+12		
8			Sr-89	液态	使用	放射性药物治疗	2.96E+8	2.96E+7	7.40E+9		
9			Ra-223	液态	使用	放射性药物治疗	7.40E+6	7.40E+7	1.85E+8		
10	K区负一层核医学科	乙级	F-18	液态	使用	放射性药物诊断	1.11E+10	1.11E+7	2.775E+12		
11			Tc-99m	液态	使用	放射性药物诊断	4.44E+10	4.44E+7	1.11E+13		
12			Y-90微球注	液态	使用	放射性药物治	2.50E+9	2.50E+7	1.25E+11		

5 / 16

（二）非密封放射性物质

证书编号：苏环辐证[00907]

序号	活动种类和范围									备注	
	辐射活动场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量（贝可）	日等效最大操作量（贝可）	年最大用量（贝可）	申请单位	监管部门
			射液（抗癌药）			疗					

6 / 16

（三）射线装置

证书编号：苏环辐证[00907]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台（套）	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数（最大）	生产厂家	申请单位	监管部门
1	B区三层	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	C臂机	Cios Connect	-21025	管电压 110 kV 管电流 23 mA	德国西门子公司		
2	C区二层	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	ERCP 专用X光机	Easy Diagnost Eleva	-14000086	管电压 65 kV 管电流 900 mA	荷兰飞利浦公司		
3	C区一层	医用诊断X射线装置	III类	使用	9	乳腺钼靶机	Nuance Excel	-AKWKNE33169	管电压 35 kV 管电流 120 mA	芬兰普兰梅卡集团		
						移动DR	DRXR-1	-800381	管电压 150 kV 管电流 400 mA	美国柯达公司		
						数字胃肠机	OPERA FP	-am19106e15	管电压 150 kV 管电流 1000 mA	意大利GMM公司		
						移动DR	Mobilett Mira Max	-4063	管电压 130 kV 管电流 450 mA	德国西门子公司		
						移动DR	DRXR-1	-800381	管电压 150	美国柯达公		

（三）射线装置

证书编号：苏环辐证[00907]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台（套）	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数（最大）	生产厂家	申请单位	监管部门
									kV 管电流 400 mA	司		
						DR	Digital Diagnost TH	-39275504	管电压 125 kV 管电流 800 mA	荷兰飞利浦公司		
						DR	Digital Diagnost VR	-39962054	管电压 125 kV 管电流 800 mA	荷兰飞利浦公司		
						DR	Digital Diagnost	-83480861	管电压 150 kV 管电流 1000 mA	飞利浦医疗（苏州）有限公司		
						DR	FX-PLUS	-1126	管电压 125 kV 管电流 800 mA	德国西门子公司		
4		医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	III类	使用	5	CT	SOMATOM Definition	-60211	管电压 150 kV 管电流 1332 mA	德国西门子公司		
						CT	SOMATOM Perspectiv	-76998	管电压 150 kV 管电流 500 mA	德国西门子公司		

（三）射线装置

证书编号：苏环辐证[00907]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台（套）	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数（最大）	生产厂家	申请单位	监管部门
							e128					
						CT	Incisive CT	-530497	管电压 140 kV 管电流 667 mA	飞利浦医疗（苏州）有限公司		
						CT	Revolution Apex Expert	CBFCG240007HM	管电压 140 kV 管电流 1300 mA	航卫通用电气医疗系统有限公司		
						CT	Incisive CT Power	-530552	管电压 140 kV 管电流 667 mA	飞利浦医疗（苏州）有限公司		
5		口腔（牙科）X 射线装置	III 类	使用	2	口腔全景机	OC200D	-103035	管电压 85 kV 管电流 16 mA	芬兰 Instrumentt arium		
						口腔 CBCT	ProMax 3D Mid	NTP7218166	管电压 90 kV 管电流 16 mA	普兰梅卡		
6	C 区一层 DSA 室	血管造影用 X 射线装置	II类	使用	2	DSA	FD 20	33149529	管电压 125 kV 管电流 1250 mA	荷兰飞利浦公司		
						DSA	Artis zee	-106469	管电压 125	德国西门子		

9 / 16

（三）射线装置

证书编号：苏环辐证[00907]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台（套）	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数（最大）	生产厂家	申请单位	监管部门
							III ceiling		kV 管电流 1000 mA	公司		
7	E 区三层手术室	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	4	C 臂机	ARCADIS Orbic	-26027	管电压 110 kV 管电流 23 mA	德国西门子公司		
						C 臂机	SIREMOBIL Compact L	-11289	管电压 110 kV 管电流 120 mA	德国西门子公司		
						C 臂机	SIREMOBIL Compact L	-12155	管电压 110 kV 管电流 120 mA	德国西门子公司		
						移动 C 臂机	Cios Alpha	-13377	管电压 110 kV 管电流 24 mA	西门子医疗系统有限公司		
8		医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	III 类	使用	1	CT	SOMATOM Confidence（20 排）	100644	管电压 140 kV 管电流 666 mA	西门子医疗有限公司		

10 / 16

（三）射线装置

证书编号：苏环辐证[00907]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台（套）	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数（最大）	生产厂家	申请单位	监管部门
9		血管造影用X射线装置	II类	使用	1	DSA	ARTIS pheno	164884	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	西门子医疗有限公司		
10	E区一层	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	DR	Digital Diagnost	-83480884	管电压 150 kV 管电流 1000 mA	飞利浦医疗（苏州）有限公司		
11		医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	III类	使用	1	CT	Ingenuity Core 128	-336828	管电压 140 kV 管电流 665 mA	荷兰飞利浦公司		
12		血管造影用X射线装置	II类	使用	1	DSA	Innova 3100	82416120011	管电压 130 kV 管电流 1250 mA	美国通用电气公司		
13	G区二层	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	III类	使用	2	CT	SOMATOM Force	-76253	管电压 150 kV 管电流 2600 mA	西门子医疗系统有限公司		
						CT	SOMATOM Definition	-73280	管电压 150 kV 管电流 1600 mA	德国西门子公司		

（三）射线装置

证书编号：苏环辐证[00907]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台（套）	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数（最大）	生产厂家	申请单位	监管部门
14	K区负二层	粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器	II类	使用	1	医用直线加速器	TrueBeam	-5386	管电压 10 MV 管电流 - mA	瓦里安		
15		放射治疗模拟定位装置	III类	使用	1	模拟 CT	Discovery RT	-CBDYG2200033HM	管电压 140 kV 管电流 800 mA	航卫通用电气医疗系统有限公司		
16	K区负一层	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	III类	使用	3	SPECT/CT	NM/CT 870 DR	241718HL6	管电压 140 kV 管电流 440 mA	北京通用电气华伦医疗设备有限公司		
						SPECT/CT	Precedence	30007050022	管电压 140 kV 管电流 500 mA	荷兰飞利浦公司		
						PET/CT	uMI Panorama 28C	11MI450003	管电压 140 kV 管电流 833 mA	上海联影医疗科技股份有限公司		
17	K区一层	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	骨密度仪	Prodigy Advance	512227MA	管电压 76 kV 管电流 3 mA	美国通用电气公司		

（三）射线装置

证书编号：苏环辐证[00907]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台（套）	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数（最大）	生产厂家	申请单位	监管部门
18	T区一层	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	DR	Digital Diagnost VS	-52666525	管电压 150 kV 管电流 800 mA	荷兰飞利浦公司		
19	X区二层	血管造影用X射线装置	II类	使用	2	DSA	IGS 520	-82416120079	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	美国通用电气公司		
						DSA	Artis zee biplane	-149204	管电压 150 kV 管电流 1000 mA	德国西门子公司		
20	X区三层	血管造影用X射线装置	II类	使用	1	DSA	Artis Zeego	-160441	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	德国西门子公司		

（五）许可证申领、变更和延续记录

证书编号：苏环辐证[00907]

序号	业务类型	批准时间	内容事由	申领、变更和延续前许可证号
1	变更	2025-12-08	法人变更	苏环辐证[00907]
2	延续	2025-12-08	辐射安全许可证延续	苏环辐证[00907]
3	重新申请	2024-12-17	重新申领	苏环辐证[00907]
4	重新申请	2024-06-27	重新申领	苏环辐证[00907]
5	重新申请	2024-04-16	重新申领	苏环辐证[00907]
6	重新申请	2024-01-24	重新申领	苏环辐证[00907]
7	重新申请	2023-07-27	重新申请，批准时间：2023-07-27	苏环辐证[00907]
8	重新申请	2023-04-13	重新申请，批准时间：2023-04-13	苏环辐证[00907]
9	变更	2021-12-21	变更，批准时间：2021-12-21	苏环辐证[00907]
10	重新申请	2020-12-21	重新申请，批准时间：2020-12-21	苏环辐证[00907]
11	延续	2020-12-11	延续，批准时间：2020-12-11	苏环辐证[00907]
12	变更	2019-10-25	变更，批准时间：2019-10-25	苏环辐证[00907]
13	重新申请	2019-06-16	重新申请，批准时间：2019-06-16	苏环辐证[00907]
14	重新申请	2019-01-25	重新申请，批准时间：2019-01-25	苏环辐证[00907]
15	重新申请	2018-02-28	重新申请，批准时间：2018-02-28	苏环辐证[00907]
16	变更		变更	苏环辐证[00907]
17	延续		延续	苏环辐证[00907]
18	申请	2013-08-05	申请，批准时间：2013-08-05	苏环辐证[00907]
19	申请	2010-12-13	申请，批准时间：2010-12-13	苏环辐证[00907]
20	申请	2010-12-13	申请，批准时间：2010-12-13	苏环辐证[00907]

附件 5：辐射环境现状监测报告

CMA
221020340350

南京瑞森辐射技术有限公司

检 测 报 告

编号：瑞森（综）字（2026）第 0134 号

检测类别：委托检测

项目名称：辐射环境本底检测

委托单位：无锡市人民医院

南京瑞森辐射技术有限公司
地址：南京市鼓楼区建宁路 61 号中央金地广场 1 幢 1317 室　邮编：210018
传真：025-86633719　电话：025-86633196
Email：ruiseng@126.com

检测报告说明

一、对检测报告如有异议，请于收到报告之日起十日内以单位公函形式向本公司提出申诉，逾期不予受理。

二、送样委托检测，仅对送检样品检测数据负责，不对样品来源负责。

三、本公司仅对检测报告原件负责，未经本公司书面批准不得部分复制检测报告（全文复制除外）。

四、未经本公司同意，本检测报告及检测机构名称不得用于广告、商业宣传和评优等。

五、检测报告无本公司检测报告专用章（公章）及骑缝章无效。

六、本检测报告涂改、增删无效。

检 测 报 告

委托单位	无锡市人民医院		
被检单位	无锡市人民医院		
被检单位地址	无锡市梁溪区清扬路 299 号		
联系人	黄惠芳	联系方式	13921275405
项目名称	辐射环境本底检测	检测目的	本底检测
检测类别	委托检测	检测日期	2026 年 3 月 26 日
检测内容	1. 检测对象：扩建 DSA 项目工作场所及其周围辐射环境 2. 检测项目：γ辐射剂量率 3. 检测布点：在工作场所及其周围环境布设检测点，检测点位见附图		
检测依据	1.《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021） 2.《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）		
检测环境条件	天气：多云　　温度：13℃　　湿度：78%RH		

检测仪器

序号	仪器名称	仪器型号	仪器编号	主要技术指标
1	环境监测用 X、γ 辐射吸收剂量率仪	BG9511	NJRS-221	能量响应：35keV～3MeV 测量范围：10nGy/h～600μGy/h 检定证书编号：Y2025-0103723 检定有效期限：2025.10.22～2026.10.21

被检设备（场所）信息

序号	场所名称	工作场所
1	扩建 DSA 项目拟建址	X 楼二楼 DSA1 室、C 楼一楼 DSA4 室
备注	/	

检测结果：

表 1. 扩建 DSA 项目拟建址及其周围环境γ辐射剂量率检测结果

测点编号	测点描述	测量结果（nGy/h）	标准差	备注
1	X 楼二楼 DSA1 室	92	3	楼房室内
2	X 楼二楼 DSA1 室东北侧 DSA2 室	89	1	楼房室内
3	X 楼二楼 DSA1 室东南侧设备间	90	2	楼房室内
4	X 楼二楼 DSA1 室东南侧病人休息室	91	1	楼房室内
5	X 楼二楼 DSA1 室南侧贵宾休息室	89	1	楼房室内
6	X 楼二楼 DSA1 室西南侧前室	89	1	楼房室内
7	X 楼二楼 DSA1 室西北侧控制廊	90	1	楼房室内
8	X 楼二楼 DSA1 室楼下门厅	91	1	楼房室内
9	X 楼二楼 DSA1 室楼上重症监护室	85	1	楼房室内
10	C 楼一楼 DSA4 室	115	1	楼房室内
11	C 楼一楼 DSA4 室东北侧过道	115	1	楼房室内
12	C 楼一楼 DSA4 室东南侧更衣室	115	1	楼房室内
13	C 楼一楼 DSA4 室南侧过道	114	1	楼房室内
14	C 楼一楼 DSA4 室西南侧控制室	114	1	楼房室内
15	C 楼一楼 DSA4 室西侧空调机房	117	1	楼房室内
16	C 楼一楼 DSA4 室西北侧设备机房	115	1	楼房室内
17	C 楼一楼 DSA4 室楼下地下车库	95	1	楼房室内
18	C 楼一楼 DSA4 室楼上过道	99	1	楼房室内
19	X 楼东北侧院区道路	67	1	室外道路
20	X 楼西北侧院区道路	66	1	室外道路
21	X 楼东南侧院区道路	66	1	室外道路
22	C 楼东北侧院区道路	65	1	室外道路

注：1.测量结果已扣除宇宙射线响应值；
2.检测期间现场及周围无射线装置出束运行；
3.检测点位见附图 1。

结论：

由检测结果可知，无锡市人民医院扩建DSA项目拟建址及其周围楼房室内环境γ辐射剂量率为85nGy/h~117nGy/h，周围室外道路环境γ辐射剂量率为65nGy/h~67nGy/h。

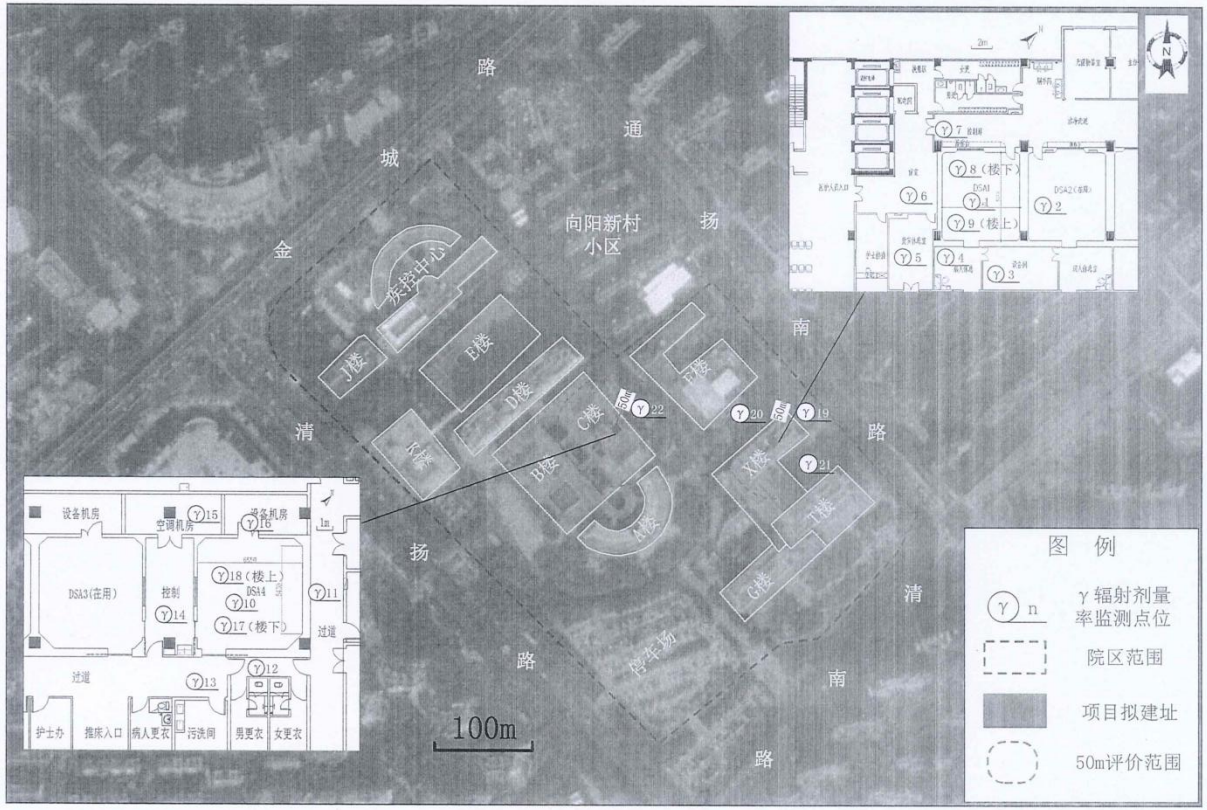
以下无正文

编制：　　审核：　　签发：

南京瑞森辐射技术有限公司（章）

2026年4月9日

附图 1：现场检测点位示意图



检验检测机构
资质认定证书

证书编号：221020340350

名称：南京瑞森辐射技术有限公司

地址：江苏省南京市鼓楼区建宁路61号中央金地广场1幢13层1317室（210018）

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任，由南京瑞森辐射技术有限公司承担。

许可使用标志

CMA

221020340350

发证日期：2022 年 05 月 31 日

有效期至：2028 年 05 月 30 日

发证机关：

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

2002331

检验检测机构
资质认定证书附表

221020340350

检验检测机构名称：南京瑞森辐射技术有限公司

批准日期：2022年05月31日(复查换证（扩项、检测标准、方法变更）)

有效期至：2028年05月30日

批准部门：江苏省市场监督管理局

国家认证认可监督管理委员会制

一、批准南京瑞森辐射技术有限公司非食品授权签字人及领域表

证书编号：221020340350

机构（省中心）名称：南京瑞森辐射技术有限公司　　第1页共 1页

场所地址：江苏省-南京市-鼓楼区-建宁路61号中央金地广场1幢13层1317室

序号	姓名	职务/职称	批准授权签字领域	备注
1	王爱强	总经理/工程师	批准本次认定的全部检验检测项目	
2	朱业赟	质量负责人/工程师	批准本次认定的全部检验检测项目	
3	王超	技术负责人/高级工程师	批准本次认定的全部检验检测项目	

二、批准南京瑞森辐射技术有限公司非食品检验检测的能力范围

证书编号：221020340350

机构（省中心）名称：南京瑞森辐射技术有限公司

场所地址：江苏省-南京市-鼓楼区-建宁路61号中央金地广场1幢13层1317室

序号	类别(产品/项目/参数)	产品/项目/参数		依据的标准（方法）名称及编号（含年号）	限制范围	说明
		序号	名称			
一	放射卫生					
1	外照射剂量率	1	X，γ辐射剂量率	CT方舱放射防护要求 T/WSJD 6-2020		
				X射线行李包检查系统卫生防护标准 GBZ 127-2002		
				核医学辐射防护与安全要求 HJ 1188—2021		扩项
				X射线衍射仪和荧光分析仪卫生防护标准 GBZ 115-2002		
				γ射线和电子束辐照装置防护检测规范 GBZ 141-2002		
				核医学放射防护要求 GBZ120-2020		标准变更
				含密封源仪表的卫生防护要求 GBZ 125-2009		
				密封放射源及密封γ放射源容器的放射卫生防护标准 GBZ 114-2006		
				工业X射线探伤放射防护要求 GBZ 117-2015		
				工业γ射线探伤放射防护标准 GBZ 132-2008		
				放射性物品安全运输规程 GB 11806-2019		
				放射治疗放射防护要求 GBZ 121-2020		
				放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第3部分：γ射线源放射治疗机房 GBZ/T 201.3-2014		
				放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第4部分：铜-252中子后装放射治疗机房 GBZ/T 201.4-2015		
				放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第5部分：质子加速器放射治疗机房 GBZ/T 201.5-2015		
				放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第2部分：电子直线加速器放射治疗机房 GBZ/T 201.2-2011		
				放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第一部分:一般原则 GBZ/T 201.1-2007		
				放射诊断放射防护要求 GBZ 130-2020		
				油气田测井放射防护要求 GBZ 118—2020		
				环境γ辐射剂量率测量技术规范 HJ 1157—2021		

二、批准南京瑞森辐射技术有限公司非食品检验检测的能力范围

证书编号：221020340350

机构（省中心）名称：南京瑞森辐射技术有限公司

场所地址：江苏省-南京市-鼓楼区-建宁路61号中央金地广场1幢13层1317室

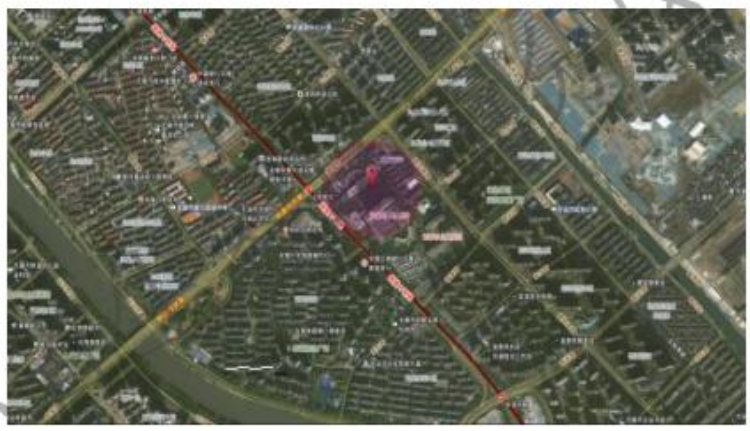
序号	类别(产品/项目/参数)	产品/项目/参数		依据的标准（方法）名称及编号（含年号）	限制范围	说明
		序号	名称			
				电子加速器辐照装置辐射安全和防护 HJ 979-2018		
				电子直线加速器工业CT辐射安全技术规范 HJ 785-2016		
				货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求 GBZ 143-2015		
				辐射环境监测技术规范 HJ 61-2021		
				进口可用作原料的废物放射性污染检验规程 SN/T0570-2007		
				高活度钴60密封放射源 GB/T 7465-2015		
				放射治疗辐射安全与防护要求 HJ 1198-2021		扩项
		2	中子剂量当量率	油气田测井放射防护要求 GBZ 118—2020		
				辐射防护仪器中子周围剂量当量（率）仪 GB/T 14318-2019		
2	个人剂量	3	X、γ射线外照射个人剂量（累积剂量）	个人和环境监测用热释光剂量测量系统 GB/T 10264-2014		
				职业性外照射个人监测规范 GBZ 128-2019		
				外照射个人剂量系统性能检验规范 GBZ 207-2016		
3	放射性表面污染	4	α，β表面污染	核医学放射防护要求 GBZ120-2020		
				核医学辐射防护与安全要求 HJ 1188—2021		扩项
				表面污染测定 第1部分 β发射体（Eβ最大>0.15MeV）和α发射体 GB/T14056.1-2008		
				职业性皮肤放射性污染个人监测规范 GBZ 166-2005		
		5	X射线方形照射野的均整度	医用电子直线加速器质量控制检测规范 WS 674-2020		
		6	X射线方形照射野的对称性	医用电子直线加速器质量控制检测规范 WS 674-2020		
		7	电子线照射野的均整度	医用电子直线加速器质量控制检测规范 WS 674-2020		
		8	电子线照射野的对称性	医用电子直线加速器质量控制检测规范 WS 674-2020		

附件 6：江苏省生态环境分区管控综合查询报告书

江苏省生态环境分区管控

综合查询报告书

基本情况			
报告名称	无锡市人民医院	报告编号	2026327140841
报告时间	2026-3-27	划定面积（公顷）	0.13
缓冲半径（米）	200	行业类型	

分析情况	
分析项	项目所选地块涉及综合管控单元
	
优先保护单元	该项目所选地块不涉及优先保护单元。
重点管控单元	该项目所选地块涉及以下单元： 无锡市中心城区（梁溪区）（0.13km^2）

江苏省生态环境分区管控

一般管控单元	该项目所选地块不涉及一般管控单元。			
综合环境管控单元	综合环境管控单元			
	环境管控单元名称	无锡市中心城区（梁溪区）	面积	0.13km^2
	环境管控单元编码	ZH32021320529		
	市级行政单元	无锡市	县级行政单位	梁溪区
	管控单元分类	重点管控单元		
	空间布局约束	（1）各类开发建设活动应符合无锡市国土空间总体规划、控制性详细规划等相关要求。 （2）禁止引进列入《无锡市产业结构调整指导目录》（锡政办发〔2008〕6号）禁止淘汰类的产业。		
	污染物排放管控	（1）严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。 （2）强化餐饮油烟治理，加强噪声污染防治，严格施工扬尘监管，加强土壤和地下水污染防治与修复。		
	环境风险防控	合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。		
	资源开发效率要求	全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。		

温馨提示：

1、分析结论仅供参考，可详询当地生态环境局。

2、面积数据为录入项目涉及的各管控单元面积，仅供参考。

江苏省生态环境分区管控

附件 7：医院现有核技术应用项目基本情况一览表

无锡市人民医院

现有核技术应用项目基本情况一览表

二〇二六年三月

核技术利用项目基本情况一览表

放射源							
序号	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度（Bq）/ 活度（Bq）×枚数	环评、许可及验收情况	备注
1	K 区一层敷贴治疗室	Sr-90	Ⅴ类	使用	3.7E+8*2	已环评、已许可	/
2		Sr-90	Ⅴ类	使用	1.5E+9*1	已环评、已许可	/
3		Sr-90	Ⅴ类	使用	1.58E+9*1	已环评、已许可	/
4		Sr-90	Ⅴ类	使用	1.84E+9*1	已环评、已许可	/
非密封放射性物质							
序号	辐射活动场所名称	场所等级	核素	活动种类	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	环评、许可及验收情况	备注
1	C 区一层 DSA 室	丙级	I-125（粒子源）	使用	3.552E+6	3.552E+11	已环评、已许可	/
2	C 区一层 DSA 室	乙级	Tc-99m	使用	5.55E+8	2.78E+10	已环评、已许可、已验收	/
3			Y-90 微球注射液（抗癌药）	使用	2.50E+9	1.25E+11	已环评、已许可、已验收	/
4	K 区负一层核医学科	乙级	Y-90 微球注射液（抗癌药）	使用	3.00E+7	1.50E+11	已环评、已许可、已验收	/
5			Lu-177	使用	7.40E+8	3.70E+11	已环评、已许可、已验收	/
6			I-131	使用	2.96E+9	1.48E+12	已环评、已许可、已验收	/
7	K 区负一层核医学科	乙级	I-125（粒子源）	使用	1.18E+7	2.96E+12	已环评、已许可、已验收	/
8			Sr-89	使用	2.96E+7	7.40E+9	已环评、已许可、已验收	/
9			Ra-233	使用	7.40E+7	1.85E+8	已环评、已许可、已验收	/
10			F-18	使用	1.11E+7	2.775E+12	已环评、已许可、已验收	/
11			Tc-99m	使用	4.44E+7	1.11E+13	已环评、已许可、已验收	/
12			Y-90 微球注射液（抗癌药）	使用	2.50E+7	1.25E+11	已环评、已许可、已验收	/
射线装置								
序号	辐射活动场所名称	装置名称	规格型号	类别	活动种类	环评、许可及验收情况	备注	
1	B 区三层	C 臂机	Cios Connect	Ⅲ类	使用	已环评、已许可、已监测	/	

2	C 区二层	ERCP 专用 X 光机	Easy Diagnost Eleva	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
3	C 区一层	乳腺钼靶机	Nuance Excel	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
4	C 区一层	移动 DR	DRXR-1	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
5		数字胃肠机	OPERA FP	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
6		移动 DR	Mobilett Mira Max	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
7		移动 DR	DRXR-1	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
8		DR	Digital Diagnost TH	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
9		DR	Digital Diagnost VR	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
10		DR	Digital Diagnost	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
11		DR	FX PLUS	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
12		CT	SOMATOM Definition	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
13		CT	SOMATOM Perspective128	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
14		CT	Incisive CT	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
15		CT	Revolution Apex Expert	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
16		CT	Incisive CT Power	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
17		口腔全景机	OC200D	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
18		口腔 CBCT	ProMax 3D Mid	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
19	C 区一层 DSA 室	DSA	FD 20	II类	使用	已环评、已许可、已验收	
20		DSA	Artis zee Ⅲ ceiling	II类	使用	已环评、已许可、已验收	
21	E 区三层手术室	C 臂机	ARCADIS Orbic	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
22		C 臂机	SIREMOBIL Compact L	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
23		C 臂机	SIREMOBIL Compact L	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
24		移动 C 臂机	Cios Alpha	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
25		CT	SOMATOM Confidence（20 排）	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
26		DSA	ARTIS pheno	II类	使用	已环评、已许可、已验收	

27	E 区一层	DR	Digital Diagnost	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
28		CT	Ingenuity Core 128	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
29		DSA	Innova 3100	II类	使用	已环评、已许可、已验收	
30	G 区二层	CT	SOMATOM Force	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
31		CT	SOMATOM Definition	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
32	K 区负二层	医用直线加速器	TrueBeam	II类	使用	已环评、已许可、已验收	
33		模拟 CT	Discovery RT	III类	使用	已环评、已许可、已验收	
34	K 区负一层	SPECT/CT	NM/CT 870 DR	III类	使用	已环评、已许可、已验收	
35		SPECT/CT	Precedence	III类	使用	已环评、已许可、已验收	
36		PET/CT	uMI Panorama 28C	III类	使用	已环评、已许可、已验收	
37	K 区一层	骨密度仪	Prodigy Advance	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
38	T 区一层	DR	Digital Diagnost VS	III类	使用	已环评、已许可、已监测	
39	X 区二层	DSA	IGS 520	II类	使用	已环评、已许可、已验收	
40		DSA	Artis zee biplane	II类	使用	已环评、已许可、已验收	
41	X 区三层	DSA	Aetis Zeego	II类	使用	已环评、已许可、已验收	

附件 **8**：医院 **2025** 年度医用射线装置防护检测报告

CMA
221020340350

南京瑞森辐射技术有限公司

检 测 报 告

编号：瑞森（综）字（2025）第3298号

检测类别：委托检测

项目名称：医用射线装置防护检测

委托单位：无锡市人民医院

南京瑞森辐射技术有限公司
地址：中国（江苏）自由贸易试验区苏州片区苏州工业园区 邮编：215000
集贤街88号益新大厦605室
传真：0512-67488609 电话：0512-67488609
Email：ruisensuzhou@163.com

检测报告说明

一、对检测报告如有异议，请于收到报告之日起十日内以单位公函形式向本公司提出申诉，逾期不予受理。

二、送样委托检测，仅对送检样品检测数据负责，不对样品来源负责。

三、本公司仅对检测报告原件负责，未经本公司书面批准不得部分复制检测报告（全文复制除外）。

四、未经本公司同意，本检测报告及检测机构名称不得用于广告、商业宣传和评优等。

五、检测报告无本公司检测报告专用章（公章）及骑缝章无效。

六、本检测报告涂改、增删无效。

检 测 报 告

委托单位	无锡市人民医院		
被检单位	无锡市人民医院		
被检单位地址	无锡市清扬路299号		
联系人	李春芳	联系方式	18861530206
项目名称	医用射线装置防护检测	检测目的	状态检测
检测类别	委托检测	检测日期	2025年10月21日~23日
检测内容	1. 检测对象：34台医用X射线装置的工作场所及其周围环境 2. 检测项目：X-γ辐射剂量率 3. 检测布点：在工作场所及其周围环境布设检测点，检测点位见附图		
检测依据	1.《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）		
评价依据	1.《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）		

检测仪器	仪器名称	仪器型号	仪器编号	主要技术指标
	X-γ剂量率仪	AT1123	NJRS-539	能量响应：15keV～10MeV 测量范围：50nSv/h～10Sv/h 检定证书编号：Y2024-0118006 检定有效期限：2024.11.22～2025.11.21
	X-γ剂量率仪	AT1123	NJRS-562	能量响应：15keV～10MeV 测量范围：50nSv/h～10Sv/h 检定证书编号：Y2025-0051982 检定有效期限：2025.6.5～2026.6.4

检测环境条件	2025年10月21日天气：晴　温度：22℃　相对湿度：54% RH 2025年10月22日天气：晴　温度：21℃　相对湿度：57% RH 2025年10月23日天气：晴　温度：21℃　相对湿度：58% RH

被检设备（场所）信息

序号	设备名称	设备型号	设备参数	设备编号	使用场所
1	DSA	FD 20	120kV/1000mA	1159	C区一层DSA1
2	DSA	Innova3100	130kV/1250mA	1148	E区一层DSA室
3	DR	FX-PLUS	125kV/800mA	1153	C区一层DR3
4	DR	Digital Diagnost VR	125kV/800mA	1151	C区一层DR2
5	DR	Digital Diagnost TH	125kV/800mA	1152	C区一层DR1

6	DSA	Artis Zee biplance	150kV/1000mA	58732	X区二层磁导航室
7	DSA	Artis Zeego	125kV/1000mA	58484	X区三层杂交手术室
8	DR	Digital Diagnost VS	150kV/800mA	1167	T区一层DR室
9	C臂机	SIREMOBIL Compact L	110kV/120mA	59048	E区三层手术室25
10	C臂机	SIREMOBIL Compact L	110kV/120mA	ZCKP02014 0100100187	E区三层手术室26
11	CT	SOMATOM Perspective 128	150kV/500mA	ZCKP02014 0300100207	C区一层CT1
12	ERCP专用X光机	Easy Diagnost Eleva	65kV/900mA	ZCKP02015 0600100010	C区二层ERCP诊疗室
13	数字胃肠机	OPERA FP	150kV/1000mA	ZCKP02016 0300100297	C区一层胃肠2
14	乳腺钼靶机	Nuance ExceL	35kV/120mA	ZCKP02016 0400100001	C区一层钼靶室
15	移动DR	DRXR-1	150kV/400mA	ZCKP02016 0600100121	C区一层影像科
16	CT	Ingenuity Core 128	140kV/665mA	ZCKP02017 0600100031	E区一层CT室
17	C臂机	ARCADIS Orbic	110kV/23mA	ZCKP02017 0300100025	E区三层手术室24
18	C臂机	Cios Connect	110kV/23mA	ZCKP02018 1100100984	B区三层震波碎石室
19	移动DR	DRXR-1	150kV/400mA	ZCKP02016 0600100122	C区一层影像科
20	DSA	IGS 520	125kV/1000mA	ZCKP02017 1200100113	X区二层DSA室
21	DSA	Artis zee III ceiling	125kV/1000mA	ZCKP02019 1000100088	C区一楼DSA
22	双板DR	Digital Diagnost	150kV/1000mA	ZCKP02021 0200100034	C区一层DR室
23	双板DR	Digital Diagnost	150kV/1000mA	ZCKP02021 0200100035	E区一层DR室
24	移动式C型臂X射线机	Cios Alpha	110kV/24mA	ZCKP02020 1100100141	E区三层手术室3
25	CT	SOMATOM Force	150kV/2600mA	ZCKP02021 0700100021	G区二层CT2
26	CT	Incisive CT	140kV/667mA	ZCKP02022 0800100272	C区一层CT检查2室
27	CT	Incisive CT Power	140kV/667mA	ZCKP02022 1000100068	C区一层CT检查4室
28	大孔径定位CT	Discovery RT	140kV/800mA	ZCKP02023 1200100022	K区负二层
29	DSA	ARTIS pheno	125kV/1000mA	164884	E区三层复合手术室

30	CT	SOMATOM Confidence（20排）	140kV/666mA	100644	E区三层CT手术室
31	骨密度仪（全身）	Prodigy Advance	76kV/3mA	ZCKP02022 1100100013	K区一楼双能X线骨密度室
32	CT	Revolution Apex Expert	140kV/1300mA	CBFCG2400 007AM	C区一楼门诊放射科检查室3
33	口腔CBCT	Planmeca ProMax 3DMid	90kV/16mA	NTP7218166	C区一层口腔科CBCT室
34	口腔全景机	OC200D	85kV/16mA	01147	C区一层全景室
备注	本次检测，序号34设备故障，无法检测。				

检测结果：

表1. C区一层DSA1机房周围X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果（μSv/h）	设备状态
1	控制室	0.11	关机
2	控制室门外30cm处（左缝）	0.13	开机
3	控制室门外30cm处（观察窗）	0.15	开机
4	控制室门外30cm处	0.13	开机
5	控制室门外30cm处（右缝）	0.13	开机
6	控制室门外30cm处（下缝）	0.17	开机
7	东墙外30cm处	0.13	开机
8	观察窗外30cm处	0.13	开机
9	观察窗缝外30cm处	0.13	开机
10	操作位	0.08	开机
11	东墙外30cm处	0.09	开机
12	北墙外30cm处	0.10	开机
13	北墙外30cm处	0.10	开机
14	北门外30cm处（左缝）	0.11	开机
15	北门外30cm处（中缝）	0.11	开机

16	北门外 30cm 处（观察窗）	0.12	开机
17	北门外 30cm 处	0.12	开机
18	北门外 30cm 处（右缝）	0.12	开机
19	北门外 30cm 处（下缝）	0.17	开机
20	西墙外 30cm 处	0.09	开机
21	西墙外 30cm 处	0.09	开机
22	西墙外 30cm 处	0.08	开机
23	南墙外 30cm 处	0.12	开机
24	南墙外 30cm 处	0.14	开机
25	大门外 30cm 处（左缝）	0.11	开机
26	大门外 30cm 处（观察窗）	0.12	开机
27	大门外 30cm 处	0.12	开机
28	大门外 30cm 处（右缝）	0.12	开机
29	大门外 30cm 处（下缝）	0.35	开机
30	距机房楼上地面 100cm 处	0.12	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；
2.检测点位见附图 1。

结论：

当 C 区一层 DSA1 机房内 FD 20 型 DSA 工作（工况：70kV、10.7mA；射线方向向上）时，机房周围的 X、γ辐射剂量率为（0.08～0.35）μSv/h，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求。

表 2. E 区一层 DSA 室周围 X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态
1	控制室	0.14	关机
2	南墙外 30cm 处	0.14	开机
3	南墙外 30cm 处	0.14	开机

6	南墙外 30cm 处	0.11	开机 方向向下
7	观察窗外 30cm 处	0.13	开机 方向向下
8	观察窗缝外 30cm 处	0.12	开机 方向向下
9	操作位	0.12	开机 方向向下
10	南墙外 30cm 处	0.13	开机 方向向下
11	东墙外 30cm 处	0.17	开机 方向向东
12	东墙外 30cm 处	0.94	开机 方向向东
13	北墙外 30cm 处	0.18	开机 方向向下
14	大门外 30cm 处（左缝）	0.14	开机 方向向下
15	大门外 30cm 处	0.14	开机 方向向下
16	大门外 30cm 处（右缝）	0.15	开机 方向向下
17	大门外 30cm 处（下缝）	0.14	开机 方向向下
18	北墙外 30cm 处	0.14	开机 方向向下
19	西墙外 30cm 处	0.13	开机 方向向下
20	西墙外 30cm 处	0.13	开机 方向向下
21	距机房楼上地面 100cm 处	0.13	开机 方向向下
22	距机房楼下地面 170cm 处	0.12	开机 方向向下

注：1.测量结果未扣除本底值；
2.检测点位见附图 5。

结论：

当 C 区一层 DR1 机房内 Digital Diagnost TH 型 DR 工作（工况：110kV、100mA、200ms）时，机房周围的 X、γ辐射剂量率为（0.11～2.9）μSv/h，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求。

表 6. X 区二层磁导航室周围 X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态
1	控制室	0.09	关机

2	控制室门外 30cm 处（左缝）	0.10	开机
3	控制室门外 30cm 处（观察窗）	0.10	开机
4	控制室门外 30cm 处	0.10	开机
5	控制室门外 30cm 处（右缝）	0.10	开机
6	控制室门外 30cm 处（下缝）	0.10	开机
7	观察窗外 30cm 处	0.10	开机
8	观察窗缝外 30cm 处	0.10	开机
9	操作位	0.11	开机
10	北墙外 30cm 处	0.11	开机
11	西墙外 30cm 处	0.11	开机
12	西墙外 30cm 处	0.09	开机
13	西墙外 30cm 处	0.10	开机
14	南墙外 30cm 处	0.09	开机
15	南墙外 30cm 处	0.09	开机
16	大门外 30cm 处（左缝）	0.09	开机
17	大门外 30cm 处	0.09	开机
18	大门外 30cm 处（右缝）	0.09	开机
19	大门外 30cm 处（下缝）	0.10	开机
20	东墙外 30cm 处	0.09	开机
21	东墙外 30cm 处	0.09	开机
22	东墙外 30cm 处	0.09	开机
23	距机房楼上地面 100cm 处	0.09	开机
24	距机房楼下地面 170cm 处	0.09	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；
2.检测点位见附图 6。

结论：

当X区二层磁导航室内Artis Zee biplance型DSA工作（工况：65kV、185.4mA；射线方向向上）时，机房周围的X、γ辐射剂量率为（0.09～0.11）μSv/h，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求。

表7. X区三层杂交手术室周围X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果（μSv/h）	设备状态
1	控制室	0.10	关机
2	南墙外30cm处	0.13	开机
3	观察窗外30cm处	0.10	开机
4	观察窗缝外30cm处	0.10	开机
5	操作位	0.11	开机
6	南墙外30cm处	0.14	开机
7	控制室门外30cm处（左缝）	0.13	开机
8	控制室门外30cm处（观察窗）	0.14	开机
9	控制室门外30cm处	0.14	开机
10	控制室门外30cm处（右缝）	0.13	开机
11	控制室门外30cm处（下缝）	0.13	开机
12	大门外30cm处（左缝）	0.12	开机
13	大门外30cm处（观察窗）	0.12	开机
14	大门外30cm处	0.12	开机
15	大门外30cm处（右缝）	0.12	开机
16	大门外30cm处（下缝）	0.55	开机
17	东墙外30cm处	0.13	开机
18	东墙外30cm处	0.14	开机
19	北墙外30cm处	0.14	开机

23	距机房楼下地面 170cm 处	0.17	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；
2.检测点位见附图 18。

结论：

当 B 区三层震波碎石室内 Cios Connect 型 C 臂机工作（工况：75.4kV、21.6mA；射线方向向下）时，机房周围的 X、γ辐射剂量率为（0.16～0.43）μSv/h，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求。

表 19.移动 DR 周围 X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态
1	走道	0.14	关机
2	距设备 3m 处	8.6	开机
	距设备 3m 处（铅服后）	4.9	开机
3	距设备 4m 处	5.1	开机
	距设备 4m 处（铅服后）	2.5	开机
4	距设备 5m 处	1.4	开机
	距设备 5m 处（铅服后）	0.16	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；
2.检测点位见附图 19。

结论：

当 DRXR-1 型移动 DR 工作（工况：60kV、10mAs；射线方向向下）时，距设备 5m 至 3m 区域的 X、γ辐射剂量率为（1.4～8.6）μSv/h，工作人员在该区域操作设备时应采取防护措施。距设备 3m 处（铅服后）的 X、γ辐射剂量率为 4.9μSv/h，以此为操作位，工作人员年工作时间 250 天，平均每天该设备曝光的时间为 1 分钟，由此估算出工作人员的年有效剂量是 0.020mSv，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求。

表 20. X 区二层 DSA 室周围 X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态
1	控制室	0.11	关机
2	北墙外 30cm 处	0.11	开机
3	观察窗外 30cm 处	0.11	开机

4	观察窗缝外 30cm 处	0.11	开机
5	操作位	0.12	开机
6	北墙外 30cm 处	0.11	开机
7	控制室门外 30cm 处（左缝）	0.12	开机
8	控制室门外 30cm 处（观察窗）	0.13	开机
9	控制室门外 30cm 处	0.12	开机
10	控制室门外 30cm 处（右缝）	0.12	开机
11	控制室门外 30cm 处（下缝）	0.18	开机
12	西墙外 30cm 处	0.12	开机
13	西墙外 30cm 处	0.11	开机
14	西墙外 30cm 处	0.11	开机
15	南墙外 30cm 处	0.12	开机
16	大门外 30cm 处（左缝）	0.13	开机
17	大门外 30cm 处（观察窗）	0.13	开机
18	大门外 30cm 处	0.12	开机
19	大门外 30cm 处（右缝）	0.12	开机
20	大门外 30cm 处（下缝）	0.11	开机
21	南墙外 30cm 处	0.12	开机
22	东墙外 30cm 处	0.11	开机
23	东墙外 30cm 处	0.11	开机
24	东墙外 30cm 处	0.11	开机
25	距机房楼上地面 100cm 处	0.11	开机
26	距机房楼下地面 170cm 处	0.12	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；
2.检测点位见附图 20。

结论：

当X区二层DSA室内IGS 520型DSA工作（工况：72kV、10.6mA；射线方向向上）时，机房周围的X、γ辐射剂量率为（0.11～0.18）μSv/h，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求。

表21. C区一楼DSA机房周围X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果（μSv/h）	设备状态
1	控制室	0.12	关机
2	西墙外30cm处	0.12	开机
3	观察窗外30cm处	0.12	开机
4	观察窗缝外30cm处	0.13	开机
5	操作位	0.11	开机
6	西墙外30cm处	0.13	开机
7	控制室门外30cm处（左缝）	0.13	开机
8	控制室门外30cm处（观察窗）	0.13	开机
9	控制室门外30cm处	0.12	开机
10	控制室门外30cm处（右缝）	0.12	开机
11	控制室门外30cm处（下缝）	0.12	开机
12	大门外30cm处（左缝）	0.11	开机
13	大门外30cm处（观察窗）	0.13	开机
14	大门外30cm处	0.13	开机
15	大门外30cm处（右缝）	0.13	开机
16	大门外30cm处（下缝）	0.12	开机
17	南墙外30cm处	0.12	开机
18	南墙外30cm处	0.12	开机
19	东墙外30cm处	0.13	开机

20	东墙外 30cm 处	0.12	开机
21	东墙外 30cm 处	0.12	开机
22	北门外 30cm 处（左缝）	0.12	开机
23	北门外 30cm 处（中缝）	0.11	开机
24	北门外 30cm 处（观察窗）	0.13	开机
25	北门外 30cm 处	0.13	开机
26	北门外 30cm 处（右缝）	0.13	开机
27	北门外 30cm 处（下缝）	0.36	开机
28	北墙外 30cm 处	0.13	开机
29	北墙外 30cm 处	0.12	开机
30	距机房楼上地面 100cm 处	0.12	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；
2.检测点位见附图 21。

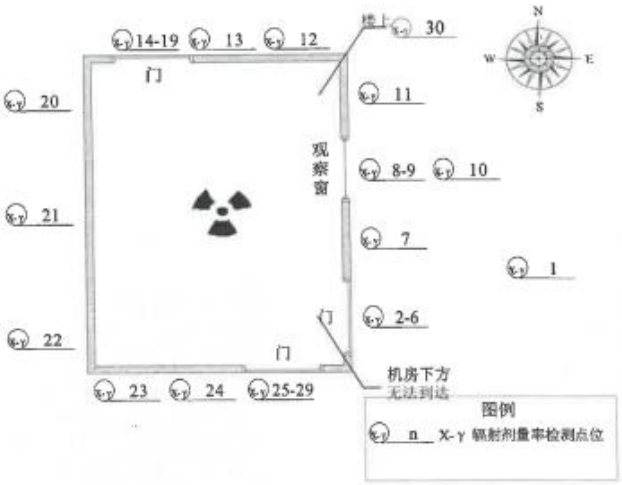
结论：

当 C 区一楼 DSA 机房内 Artis zee III ceiling 型 DSA 工作（工况：65kV、126.8mA；射线方向向上）时，机房周围的 X、γ辐射剂量率为（0.11～0.36）μSv/h，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求。

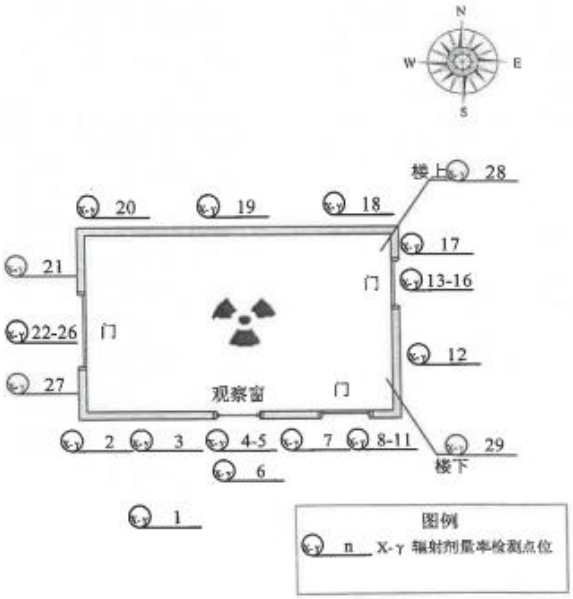
表 22. C 区一层 DR 室周围 X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果（μSv/h）	设备状态
1	控制室	0.12	关机
2	控制室门外 30cm 处（左缝）	2.1	开机 方向向下
3	控制室门外 30cm 处	0.97	开机 方向向下
4	控制室门外 30cm 处（右缝）	0.80	开机 方向向下
5	控制室门外 30cm 处（下缝）	0.42	开机 方向向下
6	南墙外 30cm 处	4.0	开机 方向向下
7	观察窗外 30cm 处	2.3	开机 方向向下

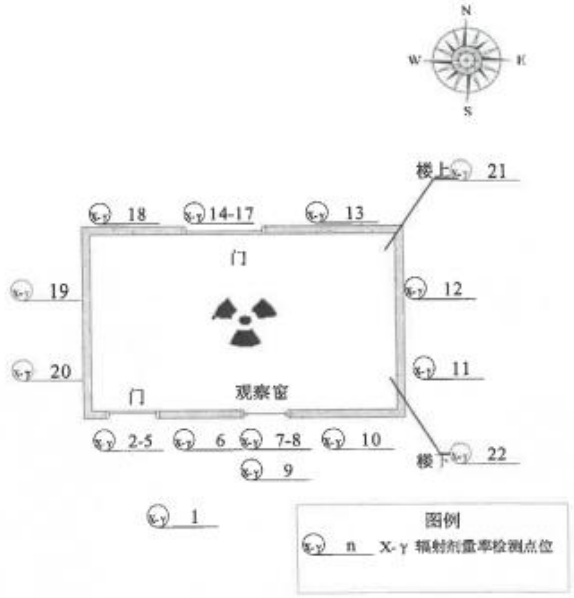
附图1：C区一层DSA1（FD 20型DSA）现场检测点位示意图。



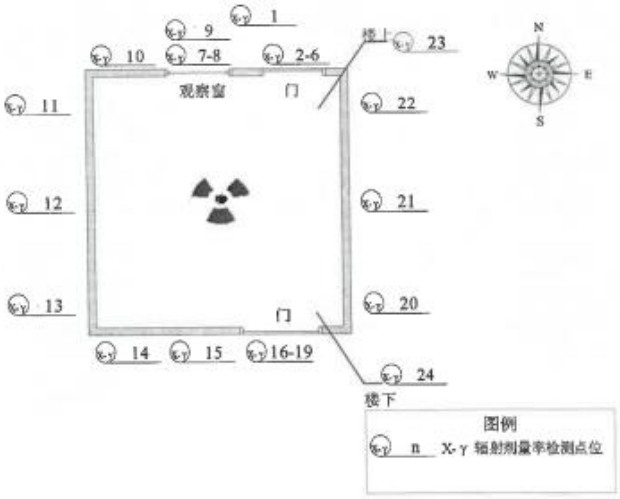
附图2：E区一层DSA室（Innova3100型DSA）现场检测点位示意图。



附图5：C区一层DR1（Digital Diagnost TH型DR）现场检测点位示意图。



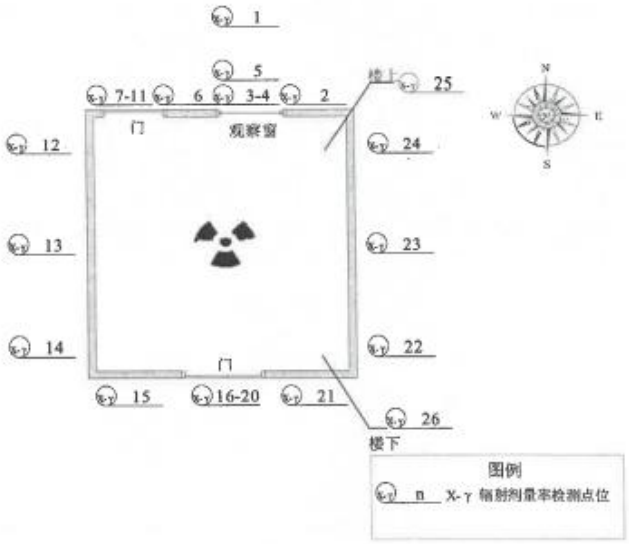
附图6：X区二层磁导航室（Artis Zee biplance型DSA）现场检测点位示意图。



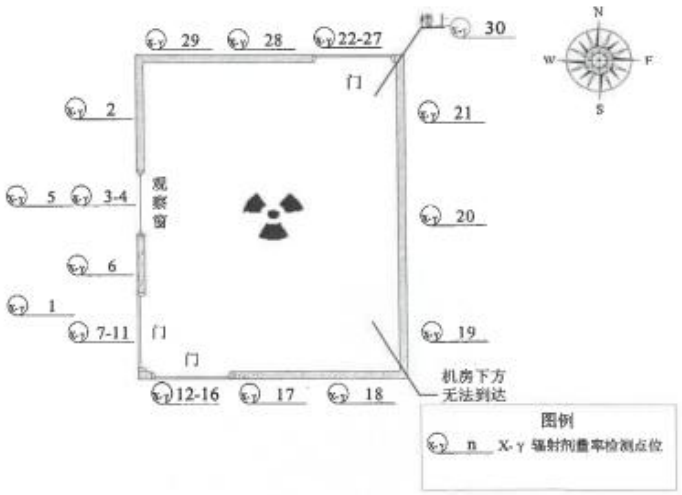
附图19：DRXR-1型移动DR现场检测点位示意图。



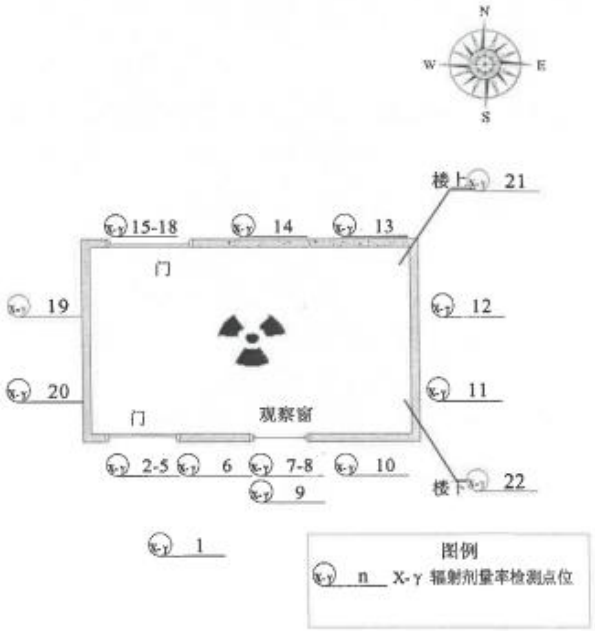
附图20：X区二层DSA室（IGS 520型DSA）现场检测点位示意图。



附图21：C区一楼DSA（Artis zee III ceiling型DSA）现场检测点位示意图。



附图22：C区一层DR室（Digital Diagnost型双板DR）现场检测点位示意图。



无锡市人民医院扩建 2 台 DSA 项目

环评项目负责人现场踏勘照片



