

核技术利用建设项目

济南国际医学中心妇产医院

DSA装置应用项目

环境影响报告表

济南国际医学中心妇产医院

2026年4月

环境保护部监制



# 核技术利用建设项目

## 济南国际医学中心妇产医院 DSA装置应用项目 环境影响报告表

建设单位名称：济南国际医学中心妇产医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：山东省济南市槐荫区兴福街道威海路4989号

邮政编码：250117                      联系人：韩少梅

电子邮箱：848817982@qq.com    联系电话：15165051616



打印编号：1775704049000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	438r6t		
建设项目名称	济南国际医学中心妇产医院DSA装置应用项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	济南国际医学中心妇产医院		
统一社会信用代码	91370104MADQ5R0PX2		
法定代表人（签章）	孙建利		
主要负责人（签字）	韩少梅		
直接负责的主管人员（签字）	韩少梅		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	山东科慧辐射检测评价有限公司		
统一社会信用代码	913701043070272830		
<b>三、编制人员情况</b>			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
国洪军	2014035370350000003507370551	BH021675	国洪军
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
国洪军	全文	BH021675	国洪军



本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部，环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试，取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security  
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection  
The People's Republic of China

编号: H14750  
No. H14750



持证人签名:  
Signature of the Bearer

管理号: 2014035370350000003507370551  
File No.

姓名: 国洪军  
Full Name  
性别: 男  
Sex  
出生年月: 1974. 10  
Date of Birth  
专业类别:  
Professional Type  
批准日期: 2014年05月25日  
Approval Date

签发单位盖章:  
Issued by  
签发日期: 2014年08月25日  
Issued on







# 检验检测机构 资质认定证书

证书编号：231512052084

名称：山东科慧辐射检测评价有限公司

地址：中国（山东）自由贸易试验区济南片区唐冶绿地商墅A区28号楼406(250100)

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。



许可使用标志



231512052084

发证日期：2023年04月27日

有效期至：2029年04月26日

发证机关：山东省市场监督管理局

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。





统一社会信用代码  
913701043070272830

# 营业执照

(副本) 1-1

扫描二维码登录  
“国家企业信用  
信息公示系统”  
了解更多登记、  
备案、许可、监  
管信息



名称 山东科慧辐射检测评价有限公司  
类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

注册资本 叁佰万元整  
成立日期 2015年 07 月 16 日  
营业期限 2015年 07 月 16 日至 年 月 日

法定代表人 曹朔

经营范围 一般项目：环境保护监测；生态资源监测；环保咨询服务（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）  
许可项目：辐射监测；放射性污染监测；放射卫生技术服务；安全评价业务；建设工程质量检测；检验检测服务；室内环境检测；职业卫生技术服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）

住所 中国（山东）自由贸易试验区济南片区唐冶绿地商墅A区28号楼406



登记机关

2021年 04月 14日



验真码: INRS39ca176bfedef21

附: 参保单位全部(或部分)职工参保明细(2025年10至2026年03)

当前参保单位: 山东科慧辐射检测评价有限公司

序号	姓名	身份证号码	参保险种	参保起止日期(如有中断分段显示)	备注
1	国洪军	372424197410094012	企业养老	202510-202603	
2	国洪军	372424197410094012	失业保险	202510-202603	
3	国洪军	372424197410094012	工伤保险	202510-202603	

打印流水号: 37019401260409X1844459

系统自助: 9325062



备注: 1、本证明涉及单位及个人信息, 有单位经办人保管, 因保管不当或因向第三方泄露而造成的一切后果由单位经办人承担。  
2、上述信息为打印时的当前参保登记情况, 供参考。





# 目 录

表1 项目基本情况 .....	1
表2 射线装置 .....	4
表3 废弃物(重点是放射性废弃物) .....	4
表4 评价依据 .....	5
表5 保护目标与评价标准 .....	7
表6 环境质量和辐射现状 .....	13
表7项目工程分析与源项 .....	18
表8 辐射安全与防护 .....	23
表9 环境影响分析 .....	29
表10 辐射安全管理 .....	41
表11 结论与建议 .....	45
表12 审 批 .....	49
附件一 项目环境影响评价工作委托书 .....	50
附件二:项目批复 .....	51
附件三:营业执照 .....	55
附件四:现状检测报告 .....	56
附件五 承诺函 .....	65
附件六 硫酸钡砂检测报告 .....	66
附图1 地理位置示意图 .....	71
附图2 医院周边影像关系图 .....	72
附图3 医院总平面布置示意图 .....	73
附图4 门诊医技综合楼四层平面布置示意图 .....	74
附图5 门诊医技综合楼五层平面布置示意图(局部) .....	75
附图6 门诊医技综合楼三层平面布置示意图(局部) .....	76



### 表1 项目基本情况

建设项目名称		济南国际医学中心妇产医院DSA装置应用项目			
建设单位		济南国际医学中心妇产医院			
法人代表	孙建利	联系人	韩少梅	联系电话	15165051616
注册地址		山东省济南市槐荫区兴福街道威海路4989号			
项目建设地点		山东省济南市槐荫区兴福街道威海路4989号			
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)	400	投资比例(环保投资/总投资)	13.3%
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 <sup>2</sup> )	65.55
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备PET用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
其他	/				

#### 1.1 医院概况

济南国际医学中心妇产医院是由妇科、产科、新生儿科和生殖四个主要专业组成的专科医院，定位为国际先进技术引领、高品质服务、全生命周期管理的研究型医院，建设集技术研发、成果转化和临床试验基地为一体的研究性三级妇产专科医院。

济南国际医学中心妇产医院位于济南市槐荫区兴福街道威海路 4989 号。院址中心坐标 E116° 52'34.5132",N36° 40'21.1442"。地上总建筑面积 61130.74 平方米，设有 12 间机房、13 个护理单元、313 张床位。为了尽快落实山东省国际区域医疗中心和济南国际医学中心的近期规划建设要求，由齐鲁医学著名妇产科专家与济南国际医学中心产业发展有限公司联合设立的，在同步开展医疗业务、学科建设和人才培养的基础上，先期落地的集技术研发、成果转化和临床试验基地为一体的研究性医院，为减少出生缺陷、提高中华民族人口素质贡献力量；同时也成为国际医学中心培育临床重点特色专科，为医疗硅谷的发展贡献力量，为医药体制改革试点和政校企多方合作提供示范和参考作用。

医院建成后，能够极大地促进我省儿科学、妇产学科及生殖学科的发展，进一步满足中

高端患者的服务需求，同时也提升我省为不孕症患者服务的水平，为山东省、乃至国内妇产及生殖医学事业的和谐发展和可持续发展做出应有的贡献。

医院已委托环评单位编制了《济南国际医学中心妇产医院建设项目环境影响报告表》，并于2026年1月21日取得了济南市生态环境局槐荫分局的批复，批复文号为：济槐环建审〔2026〕1号（见附件二）。地理位置图见附图1，医院周边环境关系图见附图2。总平面布置示意图见附图3。

## 1.2 本项目建设情况

为更好满足患者就诊需求，提高医院放射诊疗水平；医院拟购置1台DSA装置安装于门诊医技综合楼四层DSA介入室，用于心血管、外周血管等疾病的介入诊疗工作；DSA装置属于II类射线装置。

表 1-1 本次评价涉及的射线装置

射线装置名称	型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	厂家	数量	类别	机房位置	备注
DSA装置	Artis zee III ceiling	125	1000	西门子	1台	II类	门诊医技综合楼四层DSA介入室	拟购，悬吊式

## 1.3 实践正当性

本项目 DSA 装置用于介入放射工作，主要用于心血管、外周血管介入等手术。核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，它在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。本项目 DSA 用于放射诊疗，有利于提高医院的放射诊疗水平，可为当地人民群众提供特色的、现代化的医疗服务，有利于提高疾病的诊断正确率，能有效减少患者疼痛和减轻对患者的损伤，总体上大大节省了医疗费用，争取了宝贵的治疗时间，具有良好的社会效益；另外，该项目在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。同时根据下文分析，其运行过程中产生的辐射影响可以满足国家有关要求。因此，从代价利益看，本项目是正当可行的，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”要求。

## 1.4 选址合理性

本项目 DSA 工作场所位于门诊医技综合楼四层中部西侧位置。其中机房北侧为办公走廊、二更、男卫、男更、休息室、库房、新风机房等（0m-50m），东侧为走廊、无菌库、临空（0m-50m），南侧为百级前室、辅料间、控制室、铅衣存放库、洁净走廊、OR6 泌尿外

科、走廊、OR9 妇科、OR12 乳腺外科等（0m-50m），西侧为污物廊、设备间、值班室、主任室、办公室、会议室、洁净走廊、临空（0m-50m），楼上为楼房顶部；楼下为无菌存放区/取材室、检验科、影像科，地下停车场（0m-50m）。

在设计阶段充分考虑将本项目工作场所拟建于相应楼层的一端/一侧，通过房间实体屏蔽、防护门、门禁等防护设施和措施，将本项目工作场所与周围相对独立起来；经下文分析，本项目工作场所周围辐射水平可满足国家相关要求，对周围保护目标辐射影响可忽略。综上所述，本项目选址基本合理可行。

### 1.5 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类 鼓励类”“三十七、卫生健康”“1、医疗服务设施建设：预防保健、卫生应急、卫生监督服务设施建设，医疗卫生服务设施建设,传染病、儿童、精神卫生专科医院和康复医院(中心)、护理院(中心)、安宁疗护中心、全科医疗设施与服务，医养结合设施与服务”。本项目为医疗服务设施建设，属于鼓励类项目，符合国家产业政策要求。

### 1.6 目的和任务由来

本项目开展使用DSA进行放射诊疗过程，可能对环境产生一定的辐射影响。根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（公告2017年第66号），本项目DSA装置属II类射线装置；根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，“生产、使用II类射线装置的”，应编制环境影响报告表。

为保护环境和保障公众的环境权益，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《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》、《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》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律法规对伴有辐射建设项目环境管理的规定，进一步完善相关的环保手续，济南国际医学中心妇产医院委托我单位对其 DSA 装置应用项目进行环境影响评价。接受委托后，在进行现场调查与核实、环境检测、收集和分析有关资料、预测估算等基础上，依照《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》（HJ 10.1-2016），我单位编制完成了《济南国际医学中心妇产医院 DSA 装置应用项目环境影响报告表》。

## 表2 射线装置

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装置	II类	1台	Artis zee III ceiling	125	1000	放射诊疗	门诊医技综合楼四层DSA介入室	拟购置

## 表3 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(Bq)	年排放总量(Bq)	排放口浓度	暂存情况	最终去向
非放射性有害气体(氮氧化物、臭氧)	气态	/	/	少量	少量	/	/	本项目机房设有通风系统，废气经排风管道排至所在建筑物楼外部环境。
医疗废物(废造影剂及沾染废造影剂的器皿等)	液态、固态	/	/	少量	少量	/	医疗废物暂存间	委托有资质单位处置

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，气态为心 mg/m<sup>2</sup>；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<sup>3</sup>)和活度(Bq)。

## 表4 评价依据

法规文件	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第9号，2015.1施行；</li><li>2. 《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6号，2003.10施行；</li><li>3. 《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24号，2018.12修订并施行；</li><li>4. 《建设项目环境保护管理条例(2017修订)》，国务院令第682号，2017.10施行；</li><li>5. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第709号第二次修订，2019.3施行；</li><li>6. 《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，自2021年1月1日起施行；</li><li>7. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环境保护部令第3号2006.3施行，2021.1(生态环境部令第20号)第四次修订；</li><li>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，2011.5施行；</li><li>9. 《关于发布〈射线装置分类〉办法的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，2017年第66号，2017.12施行；</li><li>10. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环保总局，环发(2006)145号，2006.9施行；</li><li>11. 《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第37号，2014.5施行；</li><li>12. 《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人大常委会第七次会议，2018.11.30 修订，2019.1.1 施行。</li><li>13. 《山东省固体废物污染环境防治条例》，2022年9月21日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十八次会议通过，2023.1施行。</li></ol>
------	--

<p><b>技术标准</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 《辐射环境保护管理导则核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016);</li> <li>2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</li> <li>3. 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</li> <li>4. 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);</li> <li>5. 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</li> <li>6. 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)。</li> </ol>
<p><b>其他</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DSA装置应用项目环境影响评价委托书;</li> <li>2. 建设单位提供的图纸、机房防护方案及其他文件和资料;</li> <li>3. 《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》(山东省环境监测中心站, 1989年);</li> <li>4. 《电离辐射剂量学(第二版)》(李士骏编, 原子能出版社, 1986年)。</li> <li>5. NCRP REPORT No.147 “Structural Shielding Design for medical X-rayimaging Facilitie” (2005年);</li> </ol>

## 表5 保护目标与评价标准

### 5.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1—2016）规定要求：“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”。

本项目为在 DSA 介入室内使用II类射线装置；本次评价范围为 DSA 介入室屏蔽体外 50m 的范围。

### 5.2 保护目标

本项目保护目标为评价范围内活动的辐射工作人员、公众人员，其中，辐射工作人员指利用本项目 DSA 装置开展介入诊疗工作的医护人员，公众人员主要为本项目 50m 评价范围内驻留的就诊患者、非本项目医护人员及其他公众成员；使其接受的辐射水平低于国家规定的标准限值及本项目的管理剂量约束值。

表 5-1 本项目周边 50m 范围内保护目标一览表

保护目标分类	环境保护目标	环境特征	方位及距离	规模
职业人员	本项目辐射工作人员	/	DSA 介入室内、控制室内、设备间内	6 人
公众成员	DSA 介入室四周、上方和下方偶然驻留的公众成员	门诊医技综合楼地下 2 层，地上 4 层，砖混结构，高度约 16m，	DSA 介入室四周、上方及下方 0~50	约 100 人

### 5.3 评价标准

#### 1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录B规定：

B1 剂量限值：

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 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。

## B1.2 公众照射

### B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值:

- a) 年有效剂量, 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。

## 6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区#以便于辐射防护管理和职业照射控制\*

### 6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.1.2 确定控制区的边界时应考虑预计的正常照射的水平<sup>3</sup>潜在照射的可能性和大小以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围。

6.4.1.3 对于范围比较大的控制区#如果其中的照射或污染水平在不同的局部变化较大需要实施不同的专门防护手段或安全措施#则可根据需要再划分出不同的子区以方便管理。

6.4.1.4 注册者、许可证持有者应:

- a) 采用实体边界划定控制区;采用实体边界不现实时也可以采用其他适当的手段;
- b) 在源的运行或开启只是间歇性的或仅是把源从一处移至另一处的情况下采用与主导情况相适应的方法划定控制区,并对照射时间加以规定;
- c) 在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录F(标准的附录)规定的警告标志,并给出相应的辐射水平和污染水平的指示;
- d) 制定职业防护与安全措施,包括适用于控制区的规则与程序;
- e) 运用行政管理程序(如进入控制区的工作许可证制度)和实体屏障(包括门锁和联锁装置)限制进出控制区;限制的严格程度应与预计的照射水平和可能性相适应;

f) 按需要在控制区的入口处提供防护衣具、监测设备和个人衣物贮存柜；

g) 按需要在控制区的出口处提供皮肤和工作服的污染监测仪、被携出物品的污染监测设备、冲洗或淋浴设施以及被污染防护衣具的贮存柜；

h) 定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

#### 6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区；这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

6.4.2.2 注册者和许可证持有者应：

a) 采用适当的手段划出监督区的边界；

b) 在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

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

## 2. 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

5.8 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备防护性能的专用要求。

5.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备应满足其相应设备类型的防护性能专用要求。

5.8.2 在机房内应具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。

5.8.3 X射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于20cm的装置。

5.8.4 介入操作中，设备控制台和机房内显示器上应能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光剂量记录。

### 6.1 X射线设备机房布局

6.1.1 应合理设置X射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场

所的人员防护与安全。

6.1.3 每台固定使用的X射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式X射线设备和车载式诊断X射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的X射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表5-2的规定。

表5-2 X射线设备机房(照射室)使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 <sup>d</sup> (m <sup>2</sup> )	机房内最小单边长度 <sup>e</sup> (m)
单管头X射线设备 <sup>b</sup> (含C形臂，乳腺CBCT)	20	3.5

<sup>b</sup>单管头、双管头或多管头X射线设备的每个管球各安装在1个房间内。

<sup>d</sup>机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。

<sup>e</sup>机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。

第6.2.1款规定：不同类型X射线设备(不含床旁摄影设备和便携式X射线设备)机房的屏蔽防护应不低于表5-3的规定。

表5-3 不同类型X射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用束方向铅当量 mm
C形臂X射线设备机房	2.0	2.0

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表5-3的要求。

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2.5 μSv/h；测量时，X射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。

6.4 X射线设备工作场所防护

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

6.5 X射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 5-4 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表5-4 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		受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	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	—

注：“—”表示不做要求。

7.8 介入放射学和近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备操作的防护安全要求

7.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备应满足其相应设备的防护安全操作要求。

7.8.2 介入放射学用 X 射线设备应具有记录受检者剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中，需要时，应能追溯到受检者的受照剂量。

7.8.3 除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停

留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。

7.8.4 穿着防护服进行介入放射学操作的工作人员，其个人剂量计佩戴要求应符合 GBZ128 的规定。

7.8.5 移动式 C 形臂 X 射线设备垂直方向透视时，球管应位于病人身体下方；水平方向透视时，工作人员可位于影像增强器一侧，同时注意避免有用线束直接照射。

### 3. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）

5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。

5.3.3 对于 5.3.2 所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

#### 6.1 剂量评价一般原则

6.1.1 按照 GB18871 的规定，对职业照射用年有效剂量评价。

6.1.2 当职业照射受照剂量大于调查水平时，除记录个人监测的剂量结果外，还应作进一步调查，本标准建议的年调查水平为有效剂量 5.0mSv。

参考 GBZ130-2020 中 6.3.1 a)、b)，本次评价采用  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  作为 DSA 介入室屏蔽体外 30cm 处剂量率控制目标值；以 5.0mSv/a 作为职业人员的年管理剂量约束值，以 125mSv/a 作为职业人员四肢的当量剂量约束值；以 20mSv/a 作为职业人员眼晶体的年当量剂量约束值；以 0.1mSv/a 作为公众成员的年管理剂量约束值。

## 表6 环境质量和辐射现状

### 6.1 项目地理位置及场所位置

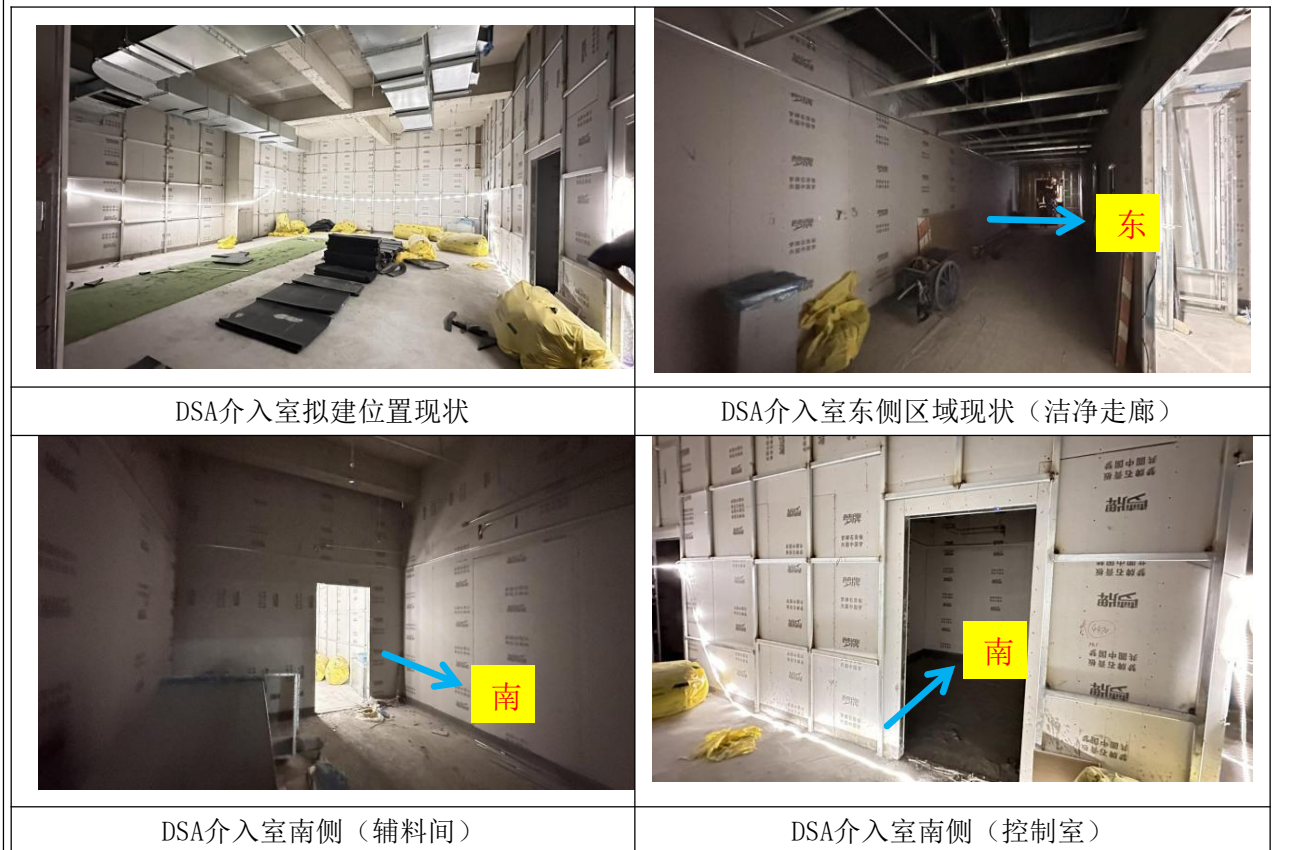
济南国际医学中心妇产医院位于济南市槐荫区兴福街道威海路4989号，DSA介入室拟建于门诊医技综合楼四层。门诊医技综合楼四层平面图见附图4。

拟建 DSA 介入室周围场所有关情况见表 6-1。

表6-1 本项目DSA介入室周围50m范围内环境一览表

工作场所	方向	周围场所名称
DSA介入室	东侧	走廊、无菌库、临空
	西侧	污物廊、设备间、值班室、主任室、办公室、会议室、洁净走廊、临空
	南侧	百级前室、辅料间、控制室、铅衣存放库、洁净走廊、OR6泌尿外科、走廊、OR9妇科、OR12乳腺外科等
	北侧	办公走廊、二更、男卫、男更、休息室、库房、新风机房等
	上方	楼房顶部
	下方	无菌存放区/取材室、检验科、影像科，地下停车场

踏勘现场时，本项目 DSA 工作场所拟建区域及其周围现状见图 6-1





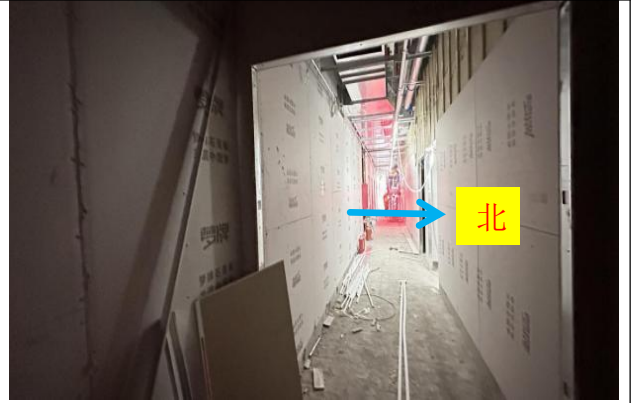
DSA介入室南侧（百万前室）



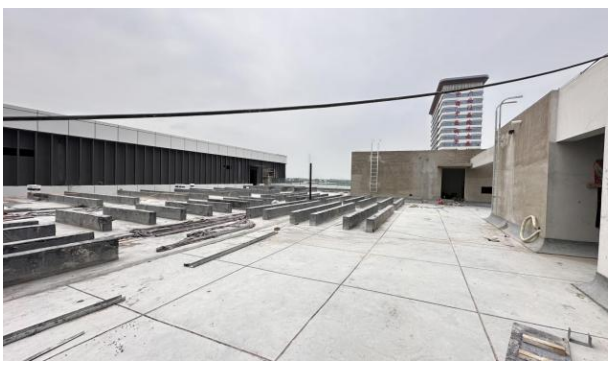
DSA介入室西（设备间）



DSA介入室西侧（走廊）



DSA介入室北侧（二更/走廊）



DSA介入室上方（楼顶）



DSA介入室下方（无菌存放区/取材室）



DSA介入室所在门诊医技综合楼（4F）



门诊医技综合楼东侧



图 6-1 现场拍摄照片（拍摄于 2025 年 5 月 23 日）

## 6.2 环境天然辐射水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，济南市环境天然  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率见表6-2。

表6-2 济南市环境天然辐射水平（ $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ）

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	4.43~8.08	6.26	0.77
道 路	1.84~6.88	4.12	1.40
室 内	6.54~12.94	8.94	1.91

注：表中数据摘自《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》，山东省环境监测中心站，1989年。

## 6.3 辐射环境现状调查

### 6.3.1 监测方案

本次评价根据项目实际情况制定辐射环境检测计划，医院委托山东科慧辐射检测评价有限公司根据辐射环境现状检测方案对本项目拟建区域辐射环境现状进行检测，检测方案如下所示：

#### 1. 环境现状评价对象

本项目DSA介入室拟建位置周围及环境保护目标处辐射环境现状。

#### 2. 检测因子

环境 $\gamma$ 辐射剂量率。

### 3. 检测点位

本次评价按照《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）及《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）测点布设原则，于拟建DSA介入室位置中间、四周、楼上及环境保护目标处共布设11个检测点。

#### 6.3.2 质量保证措施

##### 1. 检测单位

山东科慧辐射检测评价有限公司，已通过生态环境认证，证书编号：231512052084，具备监测本项目监测因子的能力。

##### 2. 检测设备

山东科慧辐射检测评价有限公司检测仪器名称：便携式X- $\gamma$ 剂量率仪，仪器型号：BH3103B、编号：KH010，生产厂家：中核（北京）核仪器厂，能量响应：25keV~3MeV，相对固有误差：19.2%、重复性：1.1%， $\gamma$ 校准因子：0.84，量程范围：10nGy/h-1mGy/h。经山东省计量科学研究院检定合格，检定证书编号：Y16-20247544，检定有效期至2025年12月18日。

##### 3. 检测人员及其他质量保证措施

开展检测由两名检测人员共同进行现场检测，由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。检测时获取足够的的数据量，以保证检测结果的统计学精度。建立完整的文件资料、仪器校准（测试）证书、检测布点图、测量原始数据、统计处理记录等全部保留，以备复查。检测报告严格实行多级审核制度，经过校对、审核，最后由授权签字人签发。

##### 4. 检测方法

依据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求和方法进行现场测量。将仪器接通电源预热，仪器探头离地1m，设置好测量程序，仪器自动读取10个数据，计算均值和标准偏差。

#### 6.3.3 检测时间与条件

2025年5月23日，天气：多云；温度：18℃；相对湿度：62%。

#### 6.3.4 检测结果

本项目拟建区域及其周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率检测结果见表 6-3。

表 6-3 环境 $\gamma$ 辐射剂量率检测结果

序号	点位描述	检测结果( $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ )	
		$\gamma$ 辐射剂量率	标准差
1#	DSA介入室拟建区域	9.0	0.1
2#	DSA介入室拟建区域东侧(走廊)	9.8	0.1
3#	DSA介入室拟建区域南侧(控制室/体外循环室/前室)	9.1	0.1
4#	DSA介入室拟建区域西侧(设备间/走廊)	8.5	0.1
5#	DSA介入室拟建区域北侧(走廊/二更)	10.0	0.1
6#	DSA介入室拟建区域正上方(室顶)	8.9	0.1
7#	DSA介入室拟建区域正下方(无菌存放区/取材室)	10.2	0.1
8#	门诊医技综合楼东侧(空地)	9.1	0.1
9#	门诊医技综合楼南侧(威海路)	6.5	0.1
10#	门诊医技综合楼西侧(未命名道路)	6.4	0.1
11#	门诊医技综合楼北侧(院内道路)	6.3	0.1

注：1. 表中检测结果已扣除宇宙射线响应值( $1.75\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ )；

2. 建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8,平房取 0.9,原野、道路取 1;1#-7# 位于楼房室内，取 0.8,8#-11#位于室外道路取 1。

由表 6-3 可知，本项目 DSA 介入室及周围环境室内（1#-7#）环境 $\gamma$ 辐射剂量率为（8.5~10.2） $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ，室外（8#-11#）环境 $\gamma$ 辐射剂量率为（6.3~9.1） $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 均处于济南市环境天然辐射水平正常波动范围内[室内（6.54~12.94） $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ，道路（1.84~6.88） $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ]。

## 表7项目工程分析与源项

### 7.1 建设阶段工程分析

经现场勘查，本项目主体工程已经完成，施工期主要包括辐射防护工程、室内装修、设备安装等。施工期可能的污染因素主要为常规环境要素，主要为噪声、扬尘、废水、固体废物等。

施工期工艺流程及产污环节见图7-1。

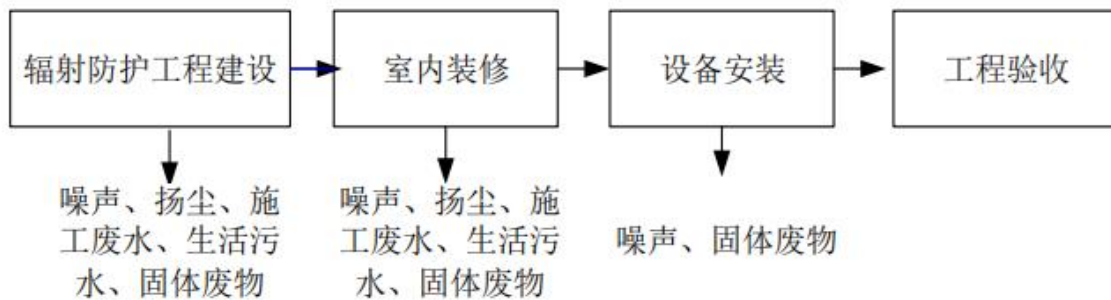


图 7-1 施工期工艺流程及产污环节图

### 7.2 运行阶段工程分析

#### 7.2.1 射线装置

本次评价的射线装置为数字减影血管造影系统（DSA），属于II类射线装置。

##### ①设备参数

设备主要参数如下表所示：

表7-1 DSA装置主要参数

名称	数字减影血管造影系统(DSA 装置)
型号	Artis zee III ceiling
最大管电压	125kV
最大管电流	1000mA
生产厂家	西门子
安装使用场所	门诊医技综合楼四层DSA介入室
安装方式	悬吊式
管头类型	单管头

##### ②设备组成

DSA装置主要功能为透视或摄影，由C形臂支架、一体化高压发生器、射线管、平板探测器、数字成像系统、导管床(含床侧防护帘)等设备组成。本项目DSA装置外观示意图

见下图。

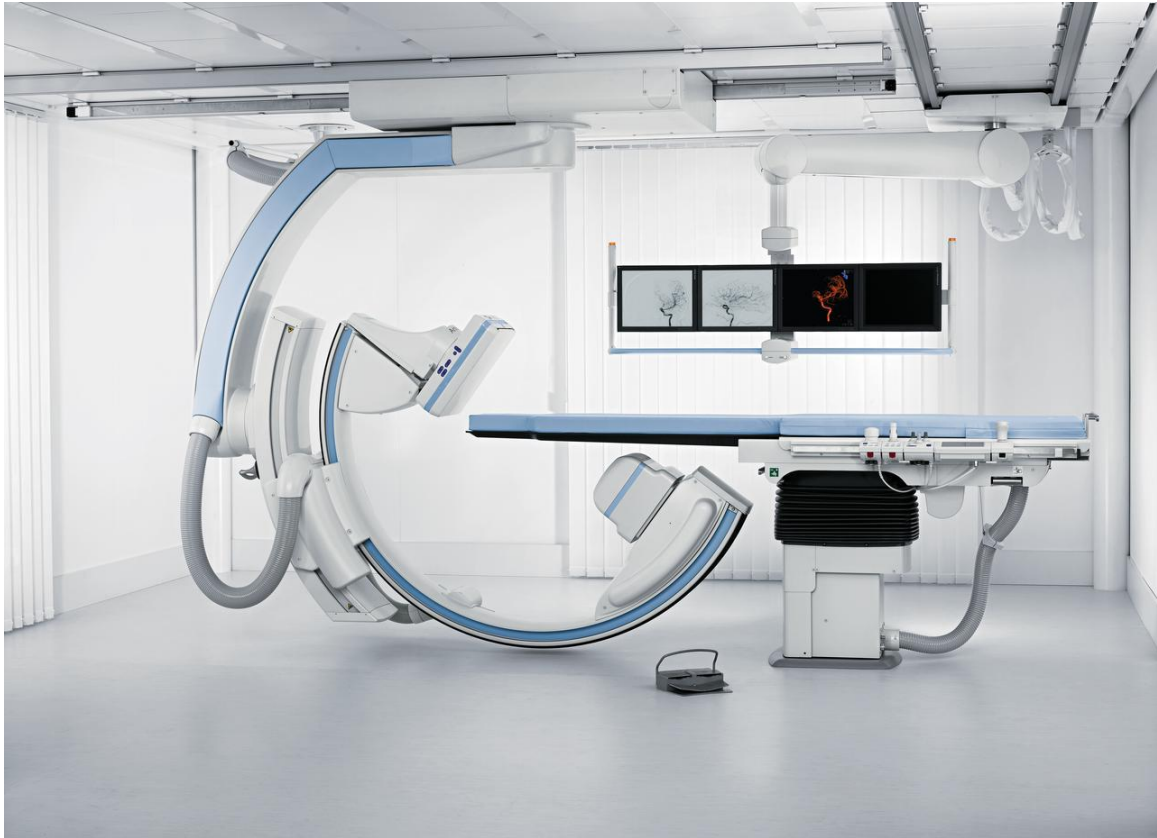


图7-2 本项目Artis zee III ceiling型DSA装置外观示意图

### ③工作原理

数字减影血管摄影技术(Digital Subtraction Angiography, 简称DSA)是血管摄影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物,其成像基本原理为:将受检部位没有注入透明的摄影剂和注入透明的摄影剂(含有有机化合物,在X射线照射下会显影)后的血管摄影X射线荧光图像,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、肌肉和其他软组织,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,可以看到含有摄影剂的血液流动顺序以及血管充盈情况,从而了解血管的生理和解剖的变化,并以摄影剂排出的路径及快慢推断有无异常通道和血液动力学的改变。

介入诊疗技术是在血管、皮肤上作直径几毫米的微小通道,或经人体原有的管道,在医学影像设备的引导下对病灶局部进行治疗的创伤最小的治疗方法。该技术是将不同

的药物经血管或经皮肤直接穿刺注射入病灶内，改变病灶血供并直接作用于病灶；还可将不同的材料及器材置于血管或身体其他器官，恢复这些器官的正常功能。介入诊疗技术具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点。

DSA装置主要用于心血管、外周血管等疾病的介入诊疗。

### 7.2.2 诊疗流程

本项目介入手术流程如下所示：

(1)由主管医生写介入诊疗申请单。

(2)介入接诊医师检查是否有介入诊疗的适应症进行正当性判断检查，在排除禁忌症后完善术前检查和预约诊疗时间。

(3)介入主管医生向病人或其家属介绍介入诊疗的方法、途径、可能出现的并发症等。

(4)根据不同手术及检查方案，为患者建立医疗档案，开展术前准备。医护人员准备手术所需器械、材料及药品等，设置 DSA 系统的相关技术参数。

(5)患者穿戴个人防护用品仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺血管，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血管内，经鞘插入导管，在透视引导下将导管送至预定位置。

(6)辐射工作人员穿戴个人防护用品进入介入室内，在铅悬挂防护屏及床侧防护帘等辅助防护设施防护下近台操作，在注入造影剂的同时采取连续脉冲透视通过悬挂显示屏显示的连续画面，完成介入操作。在透视和摄影过程中，工作人员均可能在介入室停留。

(7)造影结束后，撤出导管。加压包扎穿刺点，患者离开。

(8)手术医师应及时书写手术记录，技师应及时处理图像、刻录光盘或照片。

(9)对单纯接受介入造影检查的病人，手术医师应在 24 小时内将诊断报告写出由病人家属取回交病历保管。

DSA装置放射诊疗流程及产污环节详见下图7-3。

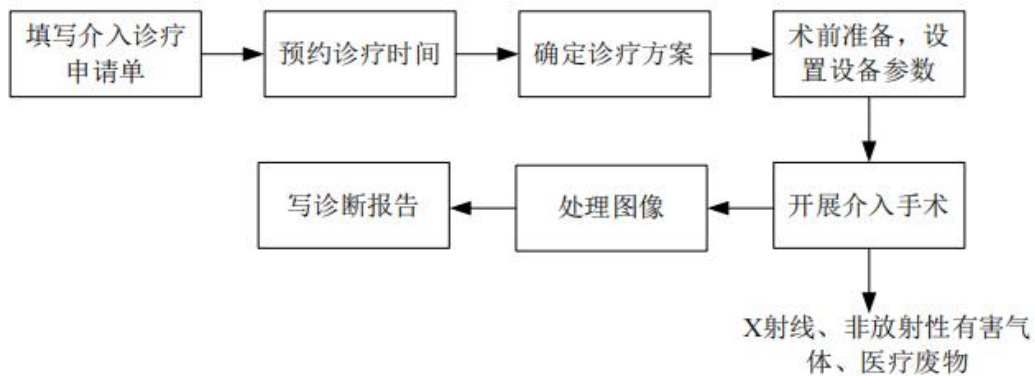


图7-3 DSA装置放射诊疗流程及产物环节示意图

### 7.2.3 辐射工作人员与工作负荷

#### (1) 人员配置情况

根据医院提供的资料，DSA拟配备6名辐射工作人员，其中医师2名(主要负责患者诊断、介入操作等工作)、技师1名(主要负责DSA装置操作等工作)和护士3名(主要配合医师完成手术准备、术中监护，负责各项护理工作)。

#### (2) 工作负荷

根据医院提供的资料，本项目投运后，预计手术量及手术时间详见表7-2。

表 7-2 各类型手术辐射工作人员曝光时间一览表

手术类型	年手术台数	透视时间	摄影时间	总曝光时间
心血管介入	600例/a	11min/台 (110h/a)	2min/台 (20h/a)	130h/a
外周血管介入	400例/a	15min/台 (100h/a)	2min/台 (13.3h/a)	113.3h/a
合计	1000例/a	210h/a	33.3h/a	243.3h/a

## 7.3 污染源描述

### 7.3.1 建设阶段的污染源项

#### (1) 噪声

本项目施工期噪声主要来自介入室辐射防护工程建设、内部整理装修及设备安装过程中产生的一些突发性、冲击性、不连续性的敲打撞击噪声。

#### (2) 废水

施工期废水主要为少量施工废水和施工人员的生活废水。

#### (3) 固体废物

施工期的固体废物主要为建筑垃圾，废包装材料和施工人员产生的生活垃圾。

#### (4) 扬尘

本项目施工期的材料运输、装卸，堆放及各类土建施工作业等过程将产生少量地面扬尘，此外，墙体拆除与切割、地面破除与打磨、防护材料加工、管线钻孔开孔、粉状建材现场搅拌、建筑垃圾清运与堆存、施工场地车辆行驶及干式清扫作业等过程，均会产生不同程度的施工扬尘。

综上，施工期主要环境影响评价因子为：噪声、扬尘、施工废水、生活污水、生活垃圾和建材垃圾。

### 7.3.2 运营期污染因素分析与评价因子

#### 1.X射线

本项目DSA装置开机后产生X射线，对周围环境产生辐射影响，关机后X射线随之消失。

#### 2.放射性废物

本项目DSA装置运行过程不产生放射性固体废物、废水和废气。

#### 3.非放射性污染因素分析

(1) 废气。DSA装置运行中可能产生非放射性有害气体氮氧化物和臭氧等。空气在X射线的辐射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用产生少量 $\text{NO}_x$ 和 $\text{O}_3$ 。它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体，通过DSA介入室通风系统可保持良好通风，可以最大限度降低有害气体的浓度，不会对周围环境和周围人员造成影响。

(2) 医疗废物。进行介入手术前需对患者注射造影剂，常为含碘制剂，有助于进行显像，剩余的少量废造影剂及沾染造影剂的器皿等属于医疗废物，介入手术产生的医疗废物采用专门的收集容器暂存，由专人每天到介入室收集至医院医疗废物暂存间内，定期委托有资质单位统一处置。

综上，本项目污染因素为X射线、非放射性有害气体和医疗废物，X射线为评价重点。

## 表8 辐射安全与防护

### 8.1 项目安全设施

本项目 DSA 工作场所拟建于医院门诊医技综合楼四层，包括 DSA 介入室、控制室，设备间等。本项目 DSA 工作场所平面布置示意图见附图 4。

#### (1) 项目平面布置

DSA 介入室设计 4 个防护门。DSA 介入室南墙东侧设置有 1 处和辅料间连接的防护门，为手动平开门（常闭），铅钢结构，尺寸 1100mm(W)×2200mm(H)，防护能力 4mmPb。DSA 介入室南墙中部设置有 1 处医护人员进出防护门，为手动平开门，铅钢结构，尺寸 1100mm(W)×2200mm(H)，防护能力 4mmPb（设有自动闭门装置）；DSA 介入室南墙西侧设置有 1 处患者进出防护门，为电动推拉门，铅钢结构，尺寸 1500mm(W)×2200mm(H)，防护能力 4mmPb（设有自动闭门装置）；DSA 介入室西墙南部设置有 1 处和污物走廊连接的防护门，为手动平开门，铅钢结构，尺寸 1100mm(W)×2200mm(H)，防护能力 4mmPb，（设有自动闭门装置）。介入室与控制室之间墙体上设置观察窗。尺寸 1500mm(W)×900mm(H)，防护能力 4mmPb。

医护人员均由介入室南墙中部防护门进出；患者由介入室南墙西侧防护门进出，污物由介入室污物通道防护门运出，经污物走廊转运至院内医疗废物暂存间。

#### (2) 项目分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

①控制区：将 DSA 介入室四周墙壁围成的区域划为控制区。并在控制区边界防护门处设置电离辐射警告标志。除需就诊的患者和穿、戴各种防护用品进行介入诊断的工作人员，其它任何人不得进入控制区。

②监督区：与 DSA 介入室墙壁外部相邻的控制室、设备间、准备间，污物走廊等划为监督区。

DSA 介入室平面布置及分区示意图见图 8-1。

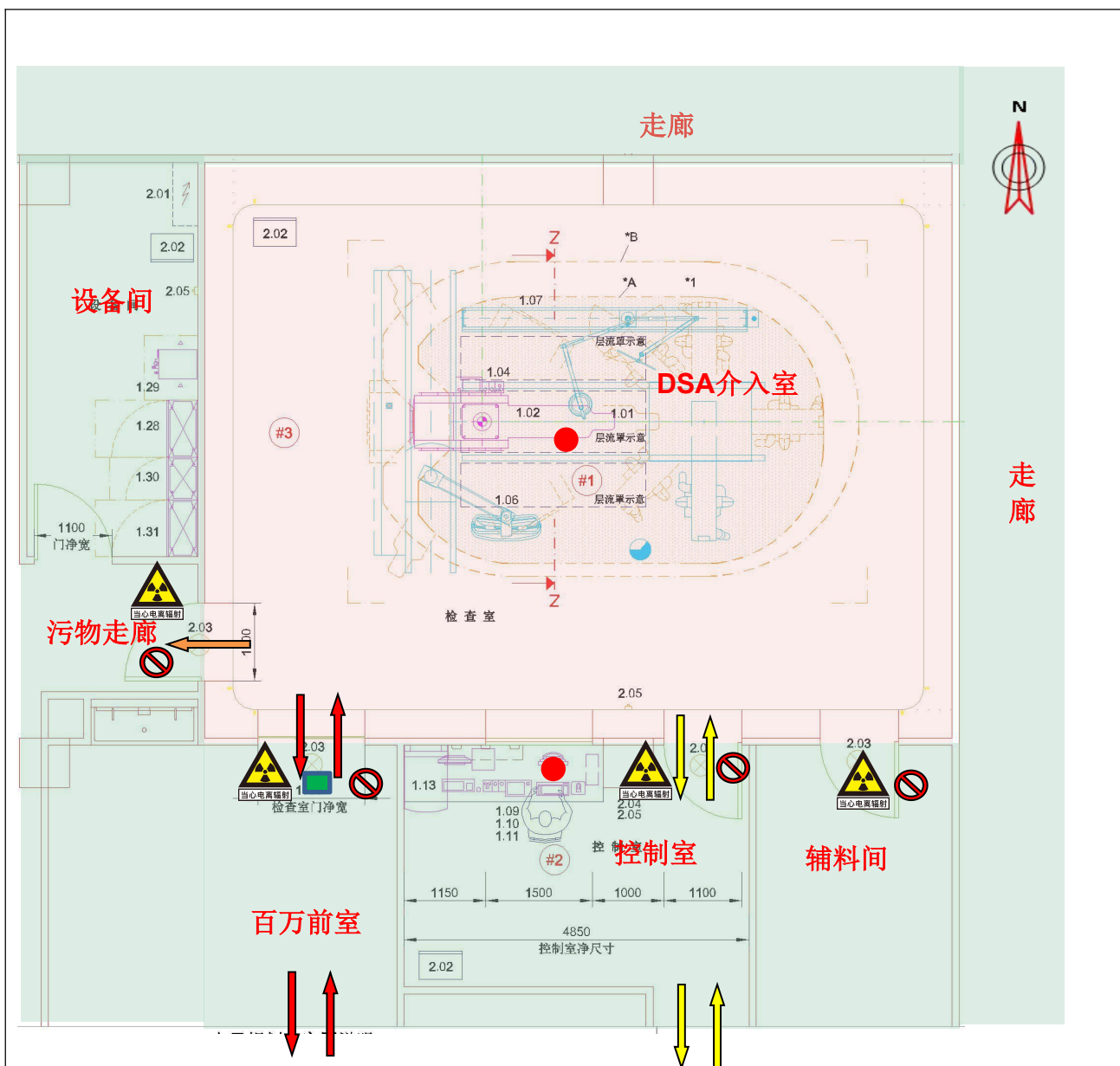


图8-1 DSA介入室平面布置及分区示意图

### (3) 机房安全与防护设计

经核实，DSA装置安装于DSA介入室中心位置，DSA装置属床下球管，导管床按东西方向放置，机头位于东侧，球管位于扫描床底部。本项目DSA手术过程中有用射束主要向上照射，同时还能实现C型臂的倾斜照射实现对患者的介入诊疗，则DSA介入室的四

周墙体、室顶及地板均能够受到有用线束的直接照射。

根据建设单位提供资料以及设计方案，DSA介入室设计如下表所示：

**表8-1 本项目DSA介入室主要屏蔽设计参数**

项目	DSA介入室
长×宽×高	6.9m×9.5m×4.5m
有效面积	65.55m <sup>2</sup>
东墙	轻钢龙骨+方管龙骨+3mm 铅板
西墙	轻钢龙骨+方管龙骨+3mm 铅板
南墙	轻钢龙骨+方管龙骨+3mm 铅板
北墙	轻钢龙骨+方管龙骨+3mm 铅板
顶板	250mm 混凝土 (2.35g/cm <sup>3</sup> ) +30mm 硫酸钡砂 (2.8g/cm <sup>3</sup> )
底板	250mm 混凝土 (2.35g/cm <sup>3</sup> ) +30mm 硫酸钡砂 (2.8g/cm <sup>3</sup> )
污物通道防护门	手动平开门，铅钢复合结构，4mmpb
患者进出防护门	电动平移门，铅钢复合结构，4mmpb
医护人员进出防护门	手动平开门，铅钢复合结构，4mmpb
辅料间防护门	手动平开门，铅钢复合结构，4mmpb
观察窗	4.0mmpb 铅玻璃

由上表可知，本项目DSA介入室的有效使用面积和最小单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第6.1.5款要求。

#### （4）安全防护设计及防护用品配备

除工作场所屏蔽设计的安全防范措施外，医院还将进一步完善和加强以下几个方面的防护措施：

① DSA介入室防护设施配置满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中 6.1.1 款、6.4.1 款、6.4.4 款、第 6.4.5 款、第 6.4.6 款要求，符合性分析见表 8-2。

**表8-2 DSA介入室防护设施配置与标准要求对照**

本项目	GBZ 130-2020要求	符合性
进入控制室的管线口位于DSA介入室与控制室之间的墙体下方，并避开控制台区域；进入设备间的管线口位于DSA介入室与设备间之间的墙体下方；2处管线口两侧均设有3mm铅板屏蔽补偿，确保不影响墙体的防护效果，保证管线口外	6.1.1应合理设置X射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位	符合

剂量率满足标准限值要求。 DSA装置主要向上照射，使用时C型臂有用线束照射角度尽量避开各防护门和观察窗。		
本项目DSA介入室设观察窗及双向对讲装置，便于监视观察和通话。其中观察窗位置便于医护人员观察到受检者状态及防护门开闭情况。	6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况	符合
患者防护门为电动平移门，设计有脚踏式门开关装置、自动闭门装置、防夹装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志，且工作状态指示灯和防护门能够有效联动，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；医护进出防护门为电动平开式，设计有脚踏式门开关装置、自动闭门装置、防夹装置、电离辐射警告标志；污物防护门，辅料间防护门为手动平开门，设有闭门装置；医院拟在患者候诊走廊等适当位置设置放射防护注意事项告知栏。	6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏 6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联 6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置	符合

另外，本项目 DSA 介入室控制台及扫描床处各设计有一个紧急停机按钮，紧急状态下按下紧急停机按钮即可实现紧急停机。

②医院拟为该 DSA 的辐射工作人员、患者和受检者（包含儿童）配备个人防护用品和辅助防护用品；本项目 DSA 设备自带 1 套铅悬挂防护屏和床侧防护帘（均为 0.5mmPb 当量），本项目 DSA 拟配备的个人防护用品和辅助防护设施详见表 8-3。

**表8-3 本项目DSA配备的个人防护用品和辅助防护设施一览表**

机房位置	防护器材	名称	工作人员	患者和受检者	
				成人	儿童
DSA介入室	个人防护用品	铅衣（0.5mmPb）	4件	/	/
		铅橡胶围裙（0.5mmPb）	4件	1件	1件
		铅橡胶颈套（0.5mmPb）	4件	1件	1件
		铅防护眼镜（0.5mmPb）	4副	/	/
		介入防护手套（0.025mmPb）	4副	/	/
		铅橡胶帽子（0.5mmPb）	4件	1件	1件
	辅助防护用品 （设备自带）	铅悬挂防护屏（0.5mmPb）	1件	/	/
		床侧防护帘（0.5mmPb）	1件	/	/

医院拟配备的个人防护用品及辅助防护用品可以满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求以及日常使用要求，也可满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第五款辐射防护要求。

③本项目医师和护士在机房内进行介入手术，技师仅在机房外控制室内进行设备操作。摄影时，除非必要，职业人员尽量不在机房内停留，通过铅玻璃观察窗和控制台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。透视时，医师在机房内近台操作，技师不在机房内停留，护士尽量不在机房内停留。在机房内停留的职业人员穿戴铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜以及介入防护手套等辐射防护用品，同时尽可能的缩短曝光时间、优化曝光条件。

#### **(5) 人员培训及辐射防护设施配置**

本项目 DSA 的使用涉及 2 名医师、1 名技师和 3 名护士。该 6 名辐射工作人员拟按照规定参加辐射安全与防护培训，持有辐射工作人员上岗证。

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求，介入辐射工作人员在工作期间应佩戴个人剂量计。医院拟为本项目医师、技师和护士每人配备 2 枚个人剂量计（1 枚佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置，1 枚佩戴在铅围裙外锁骨对应的领口位置），并委托有资质单位定期进行检测。

医院拟配备 1 台便携式 X- $\gamma$  辐射检测仪，用于定期对本项目 DSA 工作场所及其他辐射工作场所开展自主监测，并做好监测记录，可满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第五款的要求。

#### **(6) 通风设施**

DSA 介入室拟设置层流净化系统，层流净化系统设计有 3 个送风天花，2 个送风口和 10 个回风口，排风系统设计有 1 处排风口，根据设计图纸，送风天花位于 DSA 介入室室顶中间位置，送风口位于复合手术室室顶中间以及偏东侧位置。回风口位于 DSA 介入室东墙、南墙及北墙下方，其中东墙 1 个、南墙 5 个、北墙 4 个，距地面均约 10cm，排风口位于 DSA 介入室室顶东侧中间位置，送风管道 DSA 介入室南墙电动推拉门上方靠近室顶处穿墙，回风管道在 DSA 介入室东墙、西墙上方靠近室顶处穿墙，排风管道在 DSA 介入室南墙辅料间防护门上方靠近室顶处穿墙，穿墙位置处均以 3mmPb 铅板进行屏蔽补偿，确保不影响墙体的屏蔽能力，排风管道穿过南墙后在吊顶内向南走向，排至竖井流向外环境（排口位置位于楼顶），设计通风量为 800m<sup>3</sup>/h，能够保持良好通风，可明显降低机房内有害气体浓度，排口位置非人员密集区，因此本项目产生的废气不会对周围环境和人员造成影响，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中第 6.4.3 款要求。

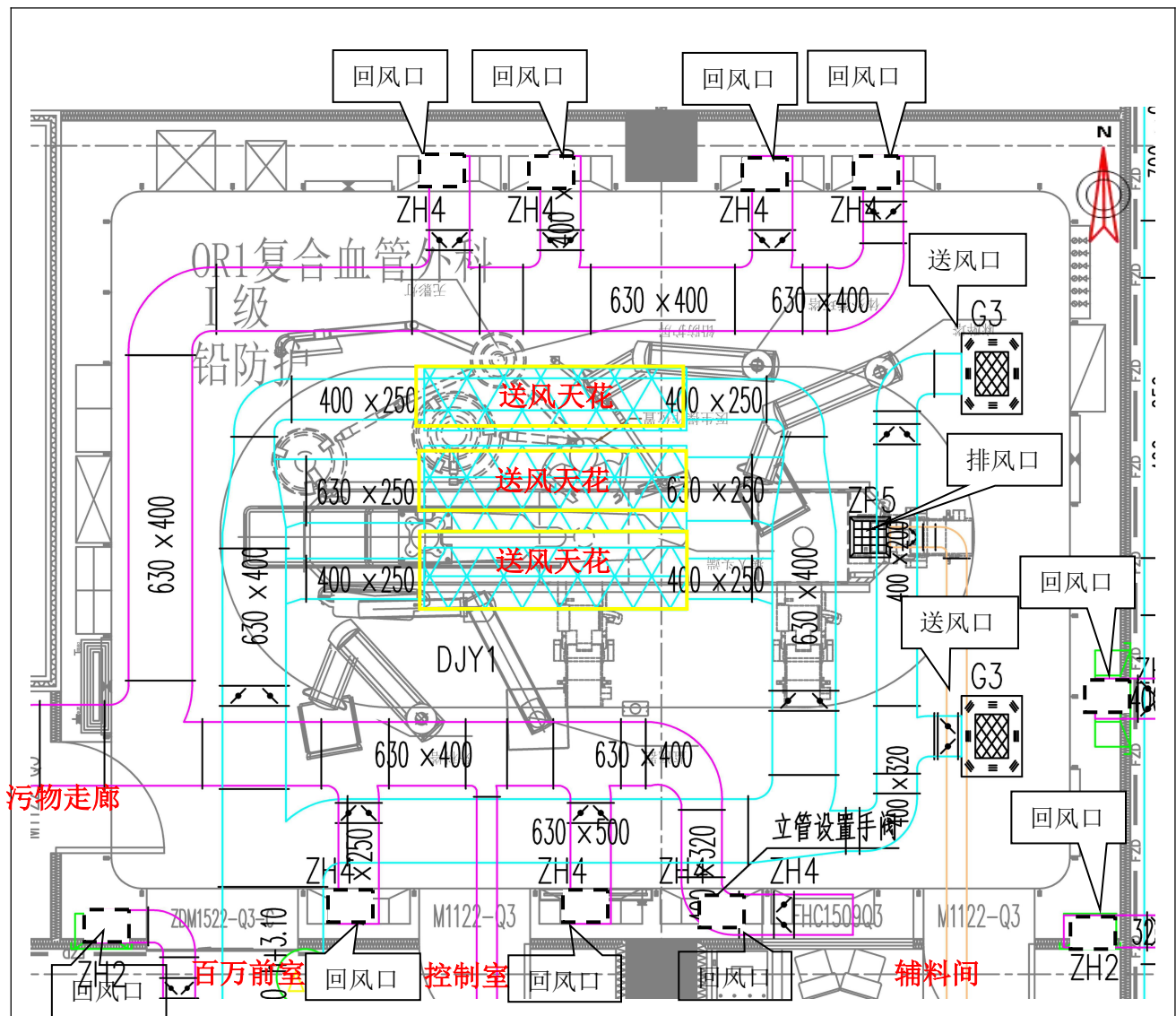


图8-2本项目 DSA介入室通风系统示意图

## 8.2 三废的治理

### (1) 非放射性有害气体

DSA在开机运行时，产生的X射线与空气作用可产生少量臭氧和氮氧化物。DSA介入室设计有通风系统，使DSA介入室保持良好的通风，可明显降低有害气体浓度，废气通过排风管道排至门诊医技综合楼楼顶上方外环境。通风设计符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020第 6.4.3款的规定，不会对周围环境和周围人员造成影响。

### (2) 放射性废物

DSA装置运行过程中不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物。

### (3) 医疗废物

进行介入手术剩余的少量废造影剂及沾染造影剂的器皿等属于医疗废物(HW01 医疗废物)，依托医院现有的医疗废物暂存间暂存，定期委托有资质单位统一处置，不会对周围环境产生影响。

## 表9 环境影响分析

### 9.1 建设阶段对环境的影响

#### (1) 大气环境影响分析

施工期的材料运输、装卸，堆放及各类土建施工作业等过程将产生地面扬尘，此外，墙体拆除与切割、地面破除与打磨、防护材料加工、管线钻孔开孔、粉状建材现场搅拌、建筑垃圾清运与堆存、施工场地车辆行驶及干式清扫作业等过程，均会产生不同程度的施工扬尘。在施工期间应对施工房间定期增湿、可有效减少扬尘量，对周围环境的影响很小。

#### (2) 声环境影响分析

本项目施工期噪声主要来自介入室辐射防护工程建设、内部整理装修及设备安装过程中产生的一些突发性、冲击性、不连续性的敲打撞击噪声，应选用低噪声的机械设备，合理安排施工时间和工序，并注意维护保养情况下，可有效降低机械噪声。

由于施工噪声影响持续时间较短，施工结束噪声即消失，且施工均在院区内。只要施工单位做到文明施工，合理安排施工时间和工序，高噪声施工机械避免夜间施工，工程施工噪声对周边环境的影响较小。

#### (3) 水环境影响分析

施工期的废水主要为施工废水和施工人员产生的生活污水。施工废水收集放入收集桶中充分沉淀后，上清水用于施工场地增湿等，沉积物回用或作为建筑垃圾进行处理。施工人员产生的生活污水依托现有污水处理设施进行处理。施工废水和施工人员产生的生活污水可得到妥善处理，对周围环境的影响较小。

#### (4) 固体废物影响分析

施工期的固体废物主要为建筑垃圾，废包装材料和施工人员产生的生活垃圾。将建筑垃圾进行分类收集，尽量回收其中尚可利用的部分建筑材料，对没有利用价值的废弃物运送到环卫部门指定地点。施工单位对废包装材料进行分类收集、集中存放，避免随意丢弃。具有回收价值的纸类、塑料、编织袋等交由物资回收单位回收利用，不可回收的废包装材料纳入施工垃圾统一收集，与其他建筑垃圾一并清运至环卫部门指定处置点。施工人员产生的生活垃圾依托医院现有垃圾收集设施，由环卫部门定期清运。施工期产生固体废物可得到妥善处置和综合利用，对周围环境的影响较小。

综上所述，本项目施工期对周围环境的影响是小范围和短暂的。随着施工期的结束，对

环境的影响也逐步消失。

## 9.2 运行阶段对环境的影响

### 9.2.1 DSA 介入室防护设计分析

#### (1) DSA介入室的屏蔽防护铅当量厚度与标准要求的符合性分析

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中表3，C型臂X射线设备机房有用线束及非有用线束方向铅当量均应不低于2.0mmPb。根据附录C，按照管电压125kV折算，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C.1、C.2公式进行计算。

#### ① 估算公式及相关参数取值

对给定的不同屏蔽物质厚度，依据GBZ130-2020中给出的不同管电压X射线辐射在不同屏蔽物质中衰减的 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 拟合值按下式计算屏蔽透射因子B。

$$B = \left[ \left( 1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式9-1})$$

式中：

B——给定不同屏蔽物质厚度的屏蔽透射因子；

$\beta$ ——给定不同屏蔽物质对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

$\alpha$ ——给定不同屏蔽物质对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

$\gamma$ ——给定不同屏蔽物质对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X——给定不同屏蔽物质厚度。

依据 GBZ130-2020 中给出的不同管电压 X 射线辐射在其他屏蔽物质中衰减的  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  拟合值和式 9-1 中的 B 值，使用下式计算出各屏蔽物质的铅当量厚度 X。

$$X = \frac{1}{\alpha\gamma} \ln \left( \frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}} \right) \quad (\text{式9-2})$$

式中：

X——不同屏蔽物质的铅当量厚度；

$\alpha$ ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

$\gamma$ ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

B——给定不同屏蔽物质厚度的屏蔽透射因子；

$\beta$ ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数。

根据 (GBZ130-2020) 中表 C.2 查管电压 125kV 工况下 X 射线辐射衰减的有关的拟合参

数，见下表。

表9-1 125kV管电压工况下X射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压 kV	屏蔽材料	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
125 主束	铅	2.219	7.923	0.5386
	混凝土	0.03502	0.07113	0.6974
	砖	0.0287	0.067	1.346
125 散射	铅	2.233	7.888	0.7295
	混凝土	0.03510	0.06600	0.7832
	砖	—	—	—

② 计算结果

根据建设单位提供资料以及设计方案，本项目 DSA 介入室四周墙体、室顶和地板防护详见表 8-1。铅密度为  $11.34\text{g}/\text{cm}^3$ ，硫酸钡砂密度为  $3.7\text{g}/\text{cm}^3$ ，混凝土密度为  $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ；30mm 硫酸钡砂折合为混凝土的厚度为  $30 \times 3.7 \div 2.35 \approx 47.23\text{mm}$ 。不考虑轻钢龙骨+方管龙骨的屏蔽效果。

由式 9-1、式 9-2 计算，DSA 介入室四周墙体、室顶、防护门、传递窗及观察窗的防护能力相当于铅的厚度见表 9-2。

表9-2 DSA介入室屏蔽折合铅当量

机房	屏蔽体	屏蔽参数情况	折合铅当量
DSA 机房	东墙	轻钢龙骨+方管龙骨+3mm 铅板	3.0mmPb
	西墙	轻钢龙骨+方管龙骨+3mm 铅板	3.0mmPb
	南墙	轻钢龙骨+方管龙骨+3mm 铅板	3.0mmPb
	北墙	轻钢龙骨+方管龙骨+3mm 铅板	3.0mmPb
	顶板	250mm 混凝土+30mm 硫酸钡砂	4.14mmPb
	底板	250mm 混凝土+30mm 硫酸钡砂	4.14mmPb
	污物通道防护门	手动平开门，铅钢复合结构，4mmpb	4.0mmPb
	患者进出防护门	电动平移门，铅钢复合结构，4mmpb	4.0mmPb
	医护人员进出防护门	电动平开门，铅钢复合结构，4mmpb	4.0mmPb
	辅料间防护门	手动平开门，铅钢复合结构，4mmpb	4.0mmPb
	观察窗	4.0mmpb 铅玻璃	4.0mmPb

由上表可知，本项目 DSA 介入室四周墙体、室顶、防护门、污物传递窗及观察窗的防护能力均大于  $2.0\text{mmPb}$ ，满足 GBZ130-2020 中关于“C 形臂 X 射线设备机房有用线束方向铅

当量 2mm；非有用线束方向铅当量 2mm”的要求。

## (2) DSA介入室外 $\gamma$ 辐射剂量率分析

手术中 DSA 设备运行分透视和摄影（采集）两种模式。设备具有自动调强功能，能根据患者条件等差异，自动调节曝光参数和 X 射线辐射剂量。即如果受检者体型偏瘦，管电流（功率）自动降低。反之管电流（功率）自动增强。

DSA 设备的额定功率约 80~100kW。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，DSA 设备管电压和管电流都留有较大余量，实际使用时管电压通常在 100kV 以下，透视管电流通常为几十 mA，摄影功率较大，管电流通常为几百 mA，相差可达 50 倍，因此在估算 DSA 介入室外剂量率时需使用摄影工况。另外，NCRP147 报告 4.1.6 章节指出，DSA 屏蔽估算时主要考虑散射线和漏射线的影响，DSA 介入室外人员受到的贯穿辐射来自于 X 射线管球的泄漏辐射与患者的散射辐射。对于 DSA 介入室外四周关注点，考虑泄漏辐射和患者的侧向散射，对于 DSA 介入室楼上和楼下关注点则考虑泄漏辐射和患者的前/背向散射。因此在估算 DSA 介入室外关注点剂量率时需首先确定机房内患者 1m 处未屏蔽次级散射和泄漏辐射水平。

本项目 DSA 设备透视和摄影均采用脉冲模式，计算 DSA 介入室外剂量率水平时保守按 100kV、500mA、15 帧/s、10ms/帧的摄影工况考虑，可得每名患者工作负荷为  $500\text{mA} \times 15 \text{ 帧/s} \times 0.01\text{s/帧} \times 2\text{min} + 10\text{mA} \times 13\text{min} = 280\text{mA} \cdot \text{min}$ （保守取透视平均电流为 10mA），该条件远大于 NCRP147 报告中心血管造影给出的最大  $160\text{mA} \cdot \text{min/患者}$  的要求，因此本项目的估算条件是保守的。

### ① 散射辐射+泄漏辐射

$$H = \frac{H_0}{R^2} \times B \times \frac{F \times \alpha}{400 \times R_0^2} \quad (\text{式 9-3})$$

式中：

$H$ ：关注点处散射辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

$H_0$ ：离靶 1m 处的剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

$R$ ：散射面中心点到关注点的距离，m；

$B$ ：辐射源点（靶点）至散射体的距离，0.6m；

$F$ ： $R_0$  处的辐射野面积， $\text{m}^2$ ，取  $400\text{cm}^2$ ；

$\alpha$ ：散射因子，定义为入射辐射被面积为  $400\text{cm}^2$  水模体散射至 1m 处的相对份额，依据《辐射防护手册》〈第一分册 辐射源与屏蔽〉（李德平 潘自强 主编）表 10.1，取 100kV X

线90° 方向400cm<sup>2</sup>的散射因子0.0013。

根据 NCRP147, 100kV 设备有用线束距焦点 1m 处输出量约为 4.692mGy/mA·min, 则设备在上述摄影工况时有用束的剂量率为 4.692mGy/mA·min×500mA×60min/h×15 帧/s×0.01s/帧=21.1Gy/h (不考虑 DSA 附加的 Cu 和 Al 过滤材料的自吸收), 设备靶点至接收器最小距离多为 90cm, 距离手术床的距离最小为 60cm, 根据式 9-3, 摄影工况下 1m 处侧向散射辐射剂量率为 76.2mGy/h。泄漏辐射取有用束输出量的 0.1%, 为 21.1mGy/h, 则 DSA 介入室内辐射源 1m 处泄漏辐射和侧向散射辐射总的剂量率为 97.3mGy/h。

故本项目在估算 DSA 介入室周围附加剂量率水平时, 以 1m 处剂量率 97.3mGy/h 作为源项, 保守估算 DSA 介入室周围的附加剂量率水平。

② DSA 介入室周围的附加剂量率水平

DSA 介入室外关注点的剂量率可按下式计算:

$$H = H_0 \times \frac{B}{R^2} \quad (\text{式 9-4})$$

式中:

$H_0$ : 距散射体(患者)1m处的泄漏和散射辐射剂量率,  $\mu\text{Gy/h}$ ;

$R$ : 散射面中心点到关注点的距离, m;

$B$ : 屏蔽物质的屏蔽透射因子; 采用式 9-1 进行计算, 其中  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  拟合参数取 NCRP147 报告心脏血管造影模式下的相关参数(混凝土: 0.0371、0.1067、0.5733, 铅:2.354、14.94、0.7481)。

根据上述估算方法得出摄影工况下 DSA 介入室周围辐射剂量水平估算结果如表 9-3。

表9-3 摄影工况下DSA介入室周围辐射剂量水平估算结果

机房	屏蔽体及铅当量	关注点与靶点最近距离R (m)	屏蔽透射因子B	射线束	剂量率H <sub>R</sub> (μGy/h)
DSA介入室	东墙 (3.0mmPb)	3.913	5.67E-06	漏射+散射	3.60E-02
	西墙 (3.0mmPb)	7.35	5.67E-06	漏射+散射	1.02E-02
	南墙 (3.0mmPb)	4.381	5.67E-06	漏射+散射	2.87E-02
	北墙 (3.0mmPb)	4.082	5.67E-06	漏射+散射	3.31E-02
	顶板 (4.14mmPb)	5.18	4.08E-06	漏射+散射	1.48E-02
	底板 (4.14mmPb)	2.18	4.08E-06	漏射+散射	8.34E-02
	污物通道防护门 (4.0mmPb)	7.74	5.67E-06	漏射+散射	9.21E-03
	患者进出防护门 (4.0mmPb)	7.08	5.67E-06	漏射+散射	1.10E-02
	医护人员进出防护门 (4.0mmPb)	4.547	5.67E-06	漏射+散射	2.67E-02

辅料间防护门（4.0mmPb）	5.034	5.67E-06	漏射+散射	2.18E-02
观察窗（4.0mmPb）	5.061	5.67E-06	漏射+散射	2.15E-02

注：1.上述折合铅当量为采用管电压125kV保守折算；  
2.机房四侧屏蔽体外关注点位于屏蔽体外30cm处，保守取射线装置至四个方位最短距离；  
3.机房上关注点位于距上方（楼上）地面100cm处， $ds=3.3+0.6+0.28+1=5.18m$ ；  
4.机房下关注点位于距下方（楼下）地面170cm处， $ds=0.6+0.28+1.3=2.18m$ 。

从上述估算结果可知，DSA正常摄影工况下，DSA介入室外周围附加剂量率最大值为0.08 $\mu$ Gy/h，均满足GBZ130-2020中规定的2.5 $\mu$ Sv/h的剂量率控制水平。根据剂量率与距离平方成反比以及评价范围内固有建筑物的屏蔽，则在DSA介入室周围50m评价范围内场所等公众长居留场所的剂量率远小于2.5 $\mu$ Sv/h。上述剂量率的计算是基于保守假设进行的，实际工作中X射线机运行参数要小于100kV/500mA，且患者身体对X射线会有部分的吸收，约衰减1-2个量级（NCRP147号报告），预计实际运行时，DSA介入室周围的剂量率水平可以维持在正常本底水平。

### 9.2.2 年有效剂量

#### （1）年有效剂量估算公式

$$H=Dr\times t\times T \quad (\text{式 9-5})$$

式中：H--年有效剂量，Sv/a；

Dr--辐射剂量率，Sv/h。

t--年受照时间，h/a

T--居留因子。

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求，双剂量计有效剂量估算可参考以下公式：

$$E=\alpha H_u+\beta H_o \quad (\text{式 9-6})$$

式中：E--有效剂量中的外照射分量；

$\alpha$ --系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79，无屏蔽时，取 0.84；

$H_u$ --铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的  $H_p(10)$ ；

$\beta$ --有甲状腺屏蔽时，取 0.051，无屏蔽时，取 0.100；

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

#### （2）照射时间确定

经核实，本项目DSA装置年最大照射时间为243.3h/a（透视210h/a，摄影33.3h/a）。

#### （3）居留因子确定

居留因子选取参考《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）附录A，如下表所示：

表9-4 居留因子的选取

场所	居留因子(T)		示 例
	典型值	范 围	
全居留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、移动式电子加速器的相邻机房与诊室、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑中的驻留区
部分居留	1/4	1/2-1/5	1/2: 相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5: 走廊、雇员休息室、职员休息室
偶然居留	1/16	1/8-1/40	1/8: 各治疗室门 1/20: 公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40: 仅有行人车辆来往的户外区域、无人看管的停车场、车辆自动卸货区域、楼梯、无人看管的电梯

#### （4）职业人员年有效剂量

本项目医师和护士在机房内进行介入手术，技师仅在机房外控制室内进行设备操作。摄影时，除非必要，职业人员尽量不在机房内停留，通过铅玻璃观察窗和控制台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。透视时，医师在机房内近台操作，技师不在机房内停留，护士尽量不在机房内停留。在机房内停留的职业人员穿戴铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜以及介入防护手套等辐射防护用品，同时尽可能的缩短曝光时间、优化曝光条件。

##### ① DSA介入室内工作人员

DSA 介入室内工作人员年有效剂量采用类比监测的方法评价职业人员可能接受的辐射年有效剂量。本项目 DSA 装置的最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA。本次评价采用潍坊市中医院 Innova IGS 520 型 DSA 装置（最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA）运行时的检测数据进行类比，其主射束照射方向为主要向上照射，该 DSA 装置最大管电压、最大管电流与本项目相同。同时根据医院提供的资料，本项目正常开展介入手术时的工况与类比项目运行时相近，其检测时减影状态下检测条件为：管电压 112kV、管电流 427mA，透视状态下检测条件为：管电压 86kV、管电流 176mA，出束条件为设备自动调节，使用标准水模+1.5mm 铜板。DSA 装置工作时会根据患者胖瘦调节电压及电流，并留有一定余量，一般不超过本次检测工况。防护铅屏为 0.5mmPb 当量，与本项目配备防护铅屏一致，类比结果可作为本项目运行后的最大剂量率参考。因此具有较好的类比性。

监测日期：2023年10月4日。

监测单位：潍坊正沅环境检测有限公司。

检测报告编号：正沅检(2023)第218号。

检测仪器参数见表9-5。

表9-5 检测仪器参数一览表

设备名称	便携式 X-γ 剂量率仪
设备型号	HD-2005
设备编号	F12032
技术指标	测量范围：(1~100000)×10 <sup>-8</sup> Gy/h； 能量响应：25keV~3MeV, 极限偏差±15%； 对宇宙射线的能量响应：极限偏差±15%； 剂量率指示的固有误差：≤±10%； 角响应：极限偏差±15%，( <sup>137</sup> Cs, 0°~150° 相对于最大响应数值)； 长期稳定性：≤±5%(连续工作8小时)； 使用环境：湿度≤90%(-10℃~+40℃)。
检定单位	山东省计量科学研究院
检定/校准证书编号	Y16-20231606
检定有效期	2023年07月13日~2024年07月12日

各部位辐射水平监测结果见表9-6。

表9-6 Innova IGS 520型 DSA 辐射工作人员操作位 X 射线辐射剂量率监测结果

点位描述			检测结果 (×10 <sup>-8</sup> Sv/h)	
			透视 (86kV、176mA)	减影 (112kV、427mA)
床侧术者位	手部	未戴手套	16275.1	20484.4
	胸部	铅衣外	9888.5	15929.2
		铅衣内	1109.5	1780.6
	腹部	铅衣外	8138.7	11330.4
		铅衣内	891.4	1435.6
	下肢	铅衣外	5139.1	8003.4
		铅衣内	737.5	1367.0
	眼部	铅眼镜外	4117.8	6328.8
铅眼镜内		501.6	927.3	

DSA介入室内职业人员所受剂量根据上表中胸部铅衣内、外剂量率进行估算。根据式9-5、式9-6计算，DSA介入室内职业人员可能接受的最大年有效剂量为 $H=0.79H_u+0.051H_0=0.79$

$\times [ (1109.5 \times 210 + 1780.6 \times 33.3) \times 1 \div 100000] + 0.051 \times [ (9888.5 \times 210 + 15929.2 \times 33.3) \times 1 \div 100000] \approx 3.64 \text{mSv/a}$ 。

职业人员眼部年当量剂量最大为  $(501.6 \times 210 + 927.3 \times 33.3) \times 1 \div 100000 \approx 1.36 \text{mSv/a}$ 。

职业人员手部年当量剂量最大为  $(16275.1 \times 210 + 20484.4 \times 33.3) \times 1 \div 100000 \approx 41.00 \text{mSv/a}$ 。

### ② 机房外职业人员年有效剂量

本项目医师和护士在机房内进行介入手术，技师仅在机房外控制室内进行设备操作。本项目 DSA 介入室四周、地板及室顶屏蔽设计均符合 GBZ130-2020 要求，根据前述理论估算，DSA 介入室周围辐射水平职业人员所在控制室最大为  $0.02 \mu\text{Sv/h}$ ，则技师年有效剂量不大于  $0.02 \times 243.3 \div 1000 \approx 0.01 \text{mSv/a}$ 。

综上所述，本项目职业人员年有效剂量最大为  $3.64 \text{mSv/a}$ ，眼部年当量剂量最大为  $1.36 \text{mSv/a}$ ，手部年当量剂量最大为  $41.00 \text{mSv/a}$ ，分别满足本次评价提出的职业人员身体、眼晶体、四肢年管理剂量约束值不超过  $5.0 \text{mSv/a}$ 、 $20 \text{mSv/a}$ 、 $125 \text{mSv/a}$  的要求。

需要说明的是辐射工作人员接受的剂量与手术类型、手术位置、防护条件、防护意识等诸多因素有关。因此，DSA 辐射工作人员在手术过程中必须佩戴个人剂量计，并采取必要的防护措施。通过监督性监测，如有超过管理剂量约束值趋势时，应及早提示工作人员，加强介入手术中的辐射防护，必要时可采取轮岗等措施，尽可能减少受照剂量，并使之控制在管理约束值范围内。

### (5) DSA 介入室周围公众成员年有效剂量

本项目 DSA 介入室公众成员活动区域主要为机房四周及楼上区域，周围公众成员受照剂量具体见表。

表 9-7 DSA 介入室周围公众成员年有效剂量

方位	场所	剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	时间 (h/a)	居留因子	年有效剂量 (mSv/a)
东侧	走廊	$3.60 \times 10^{-2}$	243.3	1/4	$2.19 \times 10^{-3}$
西侧	污物走廊	$1.02 \times 10^{-2}$	243.3	1/4	$6.20 \times 10^{-4}$
北侧	走廊	$3.31 \times 10^{-2}$	243.3	1/4	$2.01 \times 10^{-3}$
楼上	楼房顶部	$1.48 \times 10^{-2}$	243.3	1/16	$2.25 \times 10^{-4}$

楼下	无菌存放区	$8.34 \times 10^{-2}$	243.3	1/2	$1.01 \times 10^{-2}$
----	-------	-----------------------	-------	-----	-----------------------

本项目 DSA 介入室周围公众成员所受年有效剂量最大值为  $1.01 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，满足本次评价提出的公众成员年管理剂量约束值不超过  $0.1 \text{mSv/a}$  的要求。

### (6) 环境保护目标处公众成员年有效剂量

本项目 DSA 介入室 50m 评价范围内, 机房北侧为办公走廊、二更、男卫、男更、休息室、库房、新风机房等 (0m-50m)，东侧为走廊、无菌库、临空 (0m-50m)，南侧为百级前室、辅料间、控制室、铅衣存放库、洁净走廊、OR6 泌尿外科、走廊、OR9 妇科、OR12 乳腺外科等 (0m-50m)，西侧为污物廊、设备间、值班室、主任室、办公室、会议室、洁净走廊、临空 (0m-50m)，楼上为楼房顶部；楼下为无菌存放区/取材室、检验科、影像科，地下停车场 (0m-50m)。

由表 9-8 可知，DSA 介入室外公众成员所受年有效剂量最大为  $0.01 \text{mSv/a}$ ，则 DSA 介入室所致保护目标年有效剂量最大为  $0.01 \text{mSv/a}$ ，考虑距离和墙体等衰减后，各保护目标处年有效剂量均低于  $0.01 \text{mSv/a}$ 。

综上所述，本项目职业人员及公众成员所接受的年有效剂量均满足本评价提出的年管理剂量约束值，满足国家有关要求。

### 9.2.3 三废环境影响分析

#### 1. 非放射性有害气体

DSA 装置开机运行时产生的 X 射线与空气作用可产生少量臭氧和氮氧化物。本项目 DSA 介入室设计有通风系统，能够使手术室保持良好的通风，废气经排风管道引至外环境，废气不会对周围环境和周围人员造成明显影响。

#### 2. 医疗废物

进行介入手术剩余的少量废造影剂及沾染造影剂的器皿等医疗废物转移至医院现有的医疗废物暂存间专门的收集容器内暂存，定期委托有资质单位统一处置，不会对周围环境产生明显影响。

### 9.3 DSA 装置的退役

DSA 装置不再使用时，应实施退役程序。对于有使用价值的 DSA 装置，可在获得相关审批部门许可后转移到另外一个已获使用许可的机构；对于不再具有使用价值的 DSA 装置，应将射线装置处置至无法正常通电使用，防止二次通电使用造成误照射；清除有关的电离辐

射警告标志和安全告知等。

## 9.4 事故影响分析

### 9.4.1 可能发生的事故/事件情形

结合 DSA 装置工艺流程，事故风险主要来自于设备工作状态环节。其潜在的危害因素主要有：

- (1) DSA 装置不能正常关机，导致进入手术室内的辐射工作人员和公众成员受到误照射；
- (2) 监视器、工作状态指示灯、紧急停机按钮等防护设施不完善或失灵，或者防护门发生故障，导致人员误入或停留手术室内而造成误照射；
- (3) 手术室内辐射工作人员或患者不按要求佩戴个人防护用品，造成不必要照射；
- (4) 误设置照射参数，造成患者超剂量照射；
- (5) 个人剂量检测出现异常；
- (6) 环境检测出现异常。

### 9.4.2 可能发生事故/事件的防范措施

针对该类事件的防范措施是：

- (1) 定期对射线装置进行检查和维护，发现问题应及时进行维修；
- (2) 落实自检制度，每日对工作状态指示灯、闭门装置及门灯联动装置进行检查，对其余防护设施进行定期检查，如发现闭门装置、门灯联动装置、紧急停机按钮、监视器、工作状态指示灯等防护设施不够完善或失灵，或防护门出现故障，应及时检修和维护；
- (3) 落实 DSA 装置的安全操作规程，加强人员培训，为辐射工作人员和患者分别配备必需的个人防护用品和辅助防护用品，保护辐射工作人员和患者；
- (4) 本项目 DSA 装置可根据患者的被检部位，自动设置照射管电压和管电流。定期检查和检测 DSA 装置性能，并定期进行设备维护；
- (5) 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；
- (6) 发现环境检测结果异常的，应当及时检查屏蔽防护材料，找出异常原因，根据情况适当增加局部防护厚度，以达到所需屏蔽效果。

### 9.4.3 发生人员误入或误照情况受照剂量估计

摄影工况时，DSA 介入室内辐射源 1m 处泄漏辐射和侧向散射辐射总的剂量率为 97.3mGy/h，人员进入手术室距离 X 射线机的距离为 1-3m，摄影曝光时长按 1min 进行估算，则人员误入机房或误留机房时受照剂量最大为  $97.3\text{mGy/h} \times 60\text{s/次} \approx 1.62\text{mSv/次}$ ，构成一般辐射事故。

## 表10 辐射安全管理

### 10.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

济南国际医学中心妇产医院拟购置1台DSA装置用于放射诊疗。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考核。

济南国际医学中心妇产医院拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并将以文件形式明确管理人员职责。医院拟根据本项目制定相关文件，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。本项目辐射安全管理人员及辐射工作人员拟全部面向社会招聘。所有辐射工作人员，须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，考核合格后方可上岗；同时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。

### 10.2 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》和《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”。目前医院拟制定相关制度。拟根据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：**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：**明确射线装置操作人员、维修人员及辐射安全管理人员的岗位责任，

并落实到个人，使每一位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：**根据射线装置操作的具体情况制定相应的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，确保辐射安全联锁装置、个人剂量报警仪、环境辐射剂量监测仪和固定式剂量监测报警装置保持良好工作状态；

②工作人员定期开展个人剂量检测和职业健康监护。

**(4) 设备维修制度：**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。确保射线检测装置、安全措施（联锁装置、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：**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，熟练掌握放射性防护知识、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。医院应组织新进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) 监测方案：**明确监测频次和监测项目。监测结果定期上报生态环境行政主管部门。为了确保Ⅱ类射线装置的辐射安全，该单位应制定监测方案，重点是：

①明确监测项目和频次；

②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《山东省辐射污染防治条例》，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、卫生和健康部门调查处理；

③医院应当按照有关标准、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；

④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。

医院还拟制定《放射工作场所防护监测制度》、《辐射防护设备管理制度》、《受检者防护和告知制度》、《放射医疗照射质量保证方案及监测规范》《DSA设备操作规程》与《放射事件应急处理预案》等辐射相关规章制度，并在相关辐射工作场所张贴上墙，符合相关法律法规的要求。

### 10.3 辐射监测

#### 10.3.1 辐射监测方案

医院拟制定《辐射监测方案》，配备1台辐射巡检仪，定期或不定期地对工作场所和周围环境进行监测。如发现异常情况或怀疑有异常情况，将及时对工作场所和环境进行监测。医院应按照以下内容修订完善《辐射监测方案》。

#### 10.3.2 辐射工作场所监测

表10-1 辐射工作场所监测方案

监测类型	监测对象	布点	覆盖区域	监测项目	频次	监测单位	监测依据
辐射环境监测	γ 辐射	以射线装置所在机房为中心50m范围内	在射线装置所在机房周围巡测的基础上，重点关注控制室操作位、各观察窗、各防护门门缝、防护门外表面30cm处，机房四周墙外30cm处，管线口处，楼上相邻房间，射线装置机房外人员经常驻留的位置	γ 辐射空气吸收剂量率	1-2次/年	委托有资质的单位	HJ61-2021第5.3.3.2款
辐射工作场所自主监测	工作场所外照射	各机房控制室操作位、各观察窗、各防护门门缝、防护门外表面30cm处，机房四周墙外30cm处，管线口处，楼上相邻房间；各辐射工作场所控制区和监督区所有工作人员和公众可能居留的有代表性的区域		γ 辐射空气吸收剂量率	根据操作情况随时进行监测，定期监测1个月1次	自主监测	HJ61-2021第5.1.2.7款

注：辐射监测过程中同时选取部分关注点开展关机时γ辐射空气吸收剂量率监测。

#### 10.3.3 个人剂量监测

- (1) 严格遵守国家辐射环境管理法规；
- (2) 所有辐射工作人员必须接受个人剂量监测，建立个人剂量档案，个人剂量档案应包括个人基本信息、工作单位及剂量监测结果等信息，并终生保存；
- (3) 每位辐射工作人员工作期间须按要求佩戴2枚个人剂量计，1枚在铅围裙内躯干位置，1枚在铅围裙外锁骨对应的领口位置，对2枚个人剂量计分别进行监测；
- (4) 个人剂量计的读取时间为90天一次；

(5) 辐射工作人员受照剂量超过年管理剂量约束值时，应查明原因，采取改进措施；

(6) 安排专人负责个人剂量监测管理。

#### **10.3.4 工作场所安全防护设施检查**

机房对讲装置、视频监控，工作状态指示灯、门-灯联动装置、闭门装置及电离辐射警告标志等安全防护设施，每日检查一次。

#### **10.3.5 辐射监测方案落实情况**

医院拟定期对各辐射工作场所进行自主检测，并做好记录与存档；同时委托有资质单位每年对各辐射工作场所进行检测，出具年度检测报告，随年度评估报告一并上报生态环境主管部门。

### **10.4 辐射事故应急**

根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（国家环保总局，环发[2006]145号）以及《突发环境事件信息报告办法》（环保部令第17号）中的有关要求，医院拟制定《放射事故应急预案》，主要包括如下内容：

- ①应急机构和职责分工；
- ②应急的具体人员和联系电话；
- ③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；
- ④辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- ⑤辐射事故调查、报告和处理程序；
- ⑥人员培训与应急演练。

医院应根据实际情况，定期补充完善《放射事故应急预案》。

对于在医院定期监测或委托监测时发现异常情况时，拟根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《山东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。

## 表11 结论与建议

### 11.1 结论

#### 11.1.1 项目概况

济南国际医学中心妇产医院位于济南市槐荫区兴福街道威海路4989号。医院拟购置1台DSA装置安装于门诊医技综合楼四层DSA介入室，用于心血管、外周血管等疾病的介入诊疗工作。本项目DSA装置属于II类射线装置，主要用于医学诊疗，有利于提高医院的放射诊疗水平，具有良好的社会效益和经济效益，符合实践正当性原则。

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》中“第一类 鼓励类”“三十七、卫生健康”“1、医疗服务设施建设：预防保健、卫生应急、卫生监督服务设施建设，医疗卫生服务设施建设，传染病、儿童、精神卫生专科医院和康复医院（中心）、护理院（中心）、安宁疗护中心、全科医疗设施与服务，医养结合设施与服务”。本项目为医疗服务设施建设，属于鼓励类项目，符合国家产业政策要求。

#### 11.1.2 选址合理性

本项目DSA工作场所位于门诊医技综合楼四层中部西侧位置，涉及区域周围人员流动较少，通过房间实体屏蔽、防护门、门禁等防护设施和措施，将本项目工作场所与周围相对独立起来；经上文分析，本项目工作场所周围辐射水平满足国家相关要求，对周围保护目标辐射影响可忽略，因此本项目选址基本合理可行。

#### 11.1.3 现状检测

经现状监测，本项目 DSA 介入室及周围环境室内（1#-7#）环境 $\gamma$ 辐射剂量率为（8.5~10.2） $\times 10^{-8}$ Gy/h，室外（8#-11#）环境 $\gamma$ 辐射剂量率为（6.3~9.1） $\times 10^{-8}$ Gy/h 均处于济南市环境天然辐射水平正常波动范围内[室内（6.54~12.94） $\times 10^{-8}$ Gy/h，道路（1.84~6.88） $\times 10^{-8}$ Gy/h]。

#### 11.1.4 辐射安全与防护结论

（1）布局。DSA 介入室设计 4 个防护门。DSA 介入室南墙东侧设置有 1 处和辅料间连接的防护门，为手动平开门（常闭），铅钢结构，尺寸 1100mm(W) $\times$ 2200mm(H)，防护能力 4mmPb。DSA 介入室南墙中部设置有 1 处医护人员进出防护门，为手动平开门，铅钢结构，尺寸 1100mm(W) $\times$ 2200mm(H)，防护能力 4mmPb（设有自动闭门装置）；DSA 介入室南墙西侧设置有 1 处患者进出防护门，为电动推拉门，铅钢结构，尺寸 1500mm(W) $\times$

2200mm(H), 防护能力 4mmPb (设有自动闭门装置); DSA 介入室西墙南部设置有 1 处和污物走廊连接的防护门, 为手动平开门, 铅钢结构, 尺寸 1100mm(W)×2200mm(H), 防护能力 4mmPb, (设有自动闭门装置)。介入室与控制室之间墙体上设置观察窗。尺寸 1500mm(W)×900mm(H), 防护能力 4mmPb。

医护人员均由介入室南墙中部防护门进出; 患者由介入室南墙西侧防护门进出, 污物由介入室污物通道防护门运出, 经污物走廊转运至院内医疗废物暂存间。

(2) 分区。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的有关规定, DSA介入室及其附属场所进划分为“控制区”和“监督区”两区管理。

(3) 项目屏蔽设计及防护措施。本项目 DSA 介入室东西长 9.5m、南北宽 6.9m、高 4.5m, 面积 65.55m<sup>2</sup>, 四周墙体均为轻钢龙骨+方管龙骨+3mm 铅板, 室顶和地面为 250mm 混凝土+30mm 硫酸钡砂, 防护门均为铅钢复合材料结构, 防护能力均为 4.0mmPb; 观察窗采用铅玻璃, 防护能力为 4.0mmPb。DSA 介入室拟配备双向对讲装置和视频监控, 便于进行监视观察和通话; 患者防护门为电动平移门, 设计有脚踏式门开关装置、自动闭门装置、防夹装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志, 且工作状态指示灯和防护门能够有效联动, 灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句; 医护进出防护门为电动平开式, 设计有脚踏式门开关装置、自动闭门装置、防夹装置、电离辐射警告标志; 污物防护门, 辅料间防护门为手动平开门, 设有闭门装置; 医院拟在患者候诊走廊等适当位置设置放射防护注意事项告知栏。控制台及扫描床处各设置一个紧急停机按钮。DSA 工作场所拟配备足够数量的铅衣、铅围脖、铅手套、铅帽、铅眼镜等各类防护器材, 同时设备自带铅防护屏及床侧防护帘等, 可以满足防护要求及工作需求。DSA 工作人员在开展工作时应采取防护措施。

(4) 通风系统。DSA 介入室设计有层流净化系统, 使机房保持良好的通风, 可明显降低有害气体浓度, 通风设计符合 GBZ130-2020 第 6.4.3 款的规定, 不会对周围环境和人员造成影响。

(5) 辐射水平。本项目 DSA 介入室四周墙体、室顶、地板、防护门及观察窗的防护能力均大于 2mmPb, 满足 GBZ130-2020 中关于“C 型臂 X 射线设备机房有用线束方向铅当量 2mm”的要求。从上述估算结果可知, DSA 正常摄影工况下, DSA 介入室外周围附加剂量率最大值为 0.08μGy/h, 均满足 GBZ130-2020 中规定的 2.5μSv/h 的剂量率控制水平。根据剂量率与距离平方成反比以及评价范围内固有建筑物的屏蔽, 则在 DSA 介入室周围 50m 评价范围内场

所等公众长居留场所的剂量率远小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。预计实际运行时，DSA介入室周围的剂量率水平可以维持在正常本底水平。

(6) 人员剂量。本项目职业人员年有效剂量最大为 $3.64\text{mSv/a}$ ，眼部年当量剂量最大为 $1.36\text{mSv/a}$ ，手部年当量剂量最大为 $41.00\text{mSv/a}$ ，分别满足本次评价提出的职业人员身体、眼晶体、四肢年管理剂量约束值不超过 $5.0\text{mSv/a}$ 、 $20\text{mSv/a}$ 、 $125\text{mSv/a}$ 的要求。

### 11.1.5 辐射安全管理结论

济南国际医学中心妇产医院拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并将以文件形式明确管理人员职责。医院拟根据本项目制定相关文件，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。本项目辐射安全管理人员及辐射工作人员拟全部面向社会招聘。所有辐射工作人员，须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，考核合格后方可上岗；同时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。

医院拟配置1台便携式X- $\gamma$ 辐射检测仪，用于射线装置自行监测使用。辐射工作人员拟配个人剂量计，并委托有资质单位每90天检测一次，出具个人剂量检测报告。本项目涉及的医疗废物，按照有关规定和医疗废物处理要求，统一由有资质的单位处置。

在制定的辐射事故风险防范措施和相应的事故应急预案条件下，通过进一步完善安全措施，本项目环境风险是可控的。

综上所述，济南国际医学中心妇产医院DSA装置应用项目，在切实落实报告中提出的辐射管理、辐射防护等各项措施，严格执行相关法律法规、标准规范等文件的前提下，该项目对辐射工作人员和公众成员是安全的，对周围环境产生的辐射影响较小，不会引起周围辐射水平的明显变化。因此，从环境保护角度分析，项目建设是可行的。

## **11.2 建议和承诺**

### **11.2.1 承诺**

1. 为本项目配备铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等个人防护用品；
2. 按照规定张贴电离辐射警告标志及安装工作状态指示灯等,并定期检查DSA装置的辐射安全防护装置及措施,确保正常工作,避免无关人员误入机房；
3. 严格执行辐射监测方案,定期对射线装置机房开展自主监测,发现问题及时处理；
4. 本次环评批复后,及时申领辐射安全许可证；
5. 按照辐射事故应急方案和制度的要求,定期进行演习；
6. 按照国家有关规定,及时自行组织建设项目竣工环境保护验收。

### **11.2.2 建议**

1. 辐射工作人员要求熟知防护知识,能合理应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施,使公众和工作人员所受到的照射降到最低。
2. 建立健全辐射防护工作档案,对辐射工作人员的辐射防护培训、个人剂量检测健康查体和辐射防护检测等资料进行保存。

## 表12 审 批

下一级生态环境部门意见

经办人

公 章

年 月 日

审批意见

经办人

公 章

年 月 日

附件一 项目环境影响评价工作委托书

建设项目环境影响评价工作  
委托书

山东科慧辐射检测评价有限公司：

我单位拟开展济南国际医学中心妇产医院 DSA 装置应用项目。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等环保法律、法规的规定，本项目必须执行环境影响评价制度，编制环境影响评价文件。为保证项目建设符合上规定，特委托贵单位承担本项目的环境影响评价工作。

请接收委托，并按规范尽快开展工作。

委托单位(公章)：济南国际医学中心妇产医院

日期：2025年4月23日

## 济南市生态环境局槐荫分局

---

济槐环建审(2026)1号

### 关于对济南国际医学中心妇产医院项目的批复

济南国际医学中心妇产医院:

你单位《济南国际医学中心妇产医院环境影响报告表》收悉。经审查,批复如下:

一、项目位于济南市槐荫区威海路4989号地块B-11-3#楼。项目投资为20000万元,依托现有医疗硅谷地块B-11已建成3#楼体及地下附属设施,设置集门诊、医技、病房等于一体的门诊病房综合楼1栋,购置医疗及公辅设备等合计84台套,设计床位数313床,预计门诊接待人数约为400人/d。医护人员300人,后勤保障人员100人,年工作365天。项目建设工期2个月。

项目属于《产业结构调整指导目录(2024年本)》“鼓励类”项目,项目建设符合《济南市国土空间总体规划(2021—2035年)》,符合《济南市峨眉片区控制性详细规划》及审查意见。

我局于2025年12月29日受理该项目并在济南市生态环境局网站进行了公示,公示期间未收到公众反对意见。在全面落实环境影响报告表和本批复提出的各项环境保护措施后,该项目产生的不利环境影响可以得到一定缓解和控制。从环境保护角度分析,我局原则同意环境影响报告表提出的环境影响评价结论和拟采取的各项环境保护措施。

二、该项目应重点做好以下工作。

（一）拟建项目废水主要为生活污水、门诊废水、检验废水、病房废水、清洁废水、餐饮废水、锅炉排污水、纯化水制备废水、空调冷却排污水等，经新建地块 B-11 污水处理站处理后执行《山东省医疗机构污染物排放控制标准》（DB37/596-2020）表 1 中二级标准，同时满足光大水务（济南）有限公司四厂进水水质要求后通过市政污水管网进入光大水务（济南）有限公司四厂处理。

污水处理设施各水池、污水管道要做严格防渗处理，防止对地下水造成污染。

（二）拟建项目锅炉燃烧器采用低氮燃烧器，锅炉废气经 77m 高的排气筒排放；有组织 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物、林格曼黑度执行《锅炉大气污染物排放标准》（DB37/2374-2018）表 2 重点控制区标准限值及《关于加快推进全市锅炉深度治理有关工作的补充通知》（济环字〔2018〕204 号）的要求。

柴油发电机废气执行《〈非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）〉（GB20891-2014）》及修改单表 2 标准要求及《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）表 1 中 III 类限值要求。

污水处理站恶臭经 UV 光氧除臭后，经 15m 高排气筒排放；恶臭执行《山东省医疗机构污染物排放控制标准（DB37/596-2020）》表 2 污水处理站周边大气污染物最高允许浓度限值及《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中的最高允许浓度限值。

食堂废气油烟经油烟净化装置处理后通过高于楼顶 1.5m 的排气筒排放，执行《饮食业油烟排放标准》（DB37/597-2006）表 2 及表 3 大型规模最高

允许排放浓度和净化设施最低去除效率要求。

（三）各种机械设备要进行减振、消声处理，合理布置，定期保养维护，做好噪声污染防治工作，运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类标准要求。

（四）该项目产生的废活性炭、废灯管、污泥的收集、贮存方式和场所须按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规范设计、严格管理；危险废物要按规定委托有资质的危险废物处置单位进行处理，满足危险废物规范化管理有关要求。医疗废物执行《山东省医疗机构污染物排放控制标准》（DB37/596-2020）中医疗废物控制标准。

生活垃圾要集中收集，由环卫部门定期外运；未被污染的废包装材料、隔油池废油外售综合利用；废输液瓶（袋）委托有资质单位处置。

（五）新增涉及放射性医疗设备及放射源要另行向有审批权限的生态环境主管部门报批环境影响评价文件。

三、你单位应当在实际排污行为发生之前，依法申领、变更排污许可证。履行持证排污、按证排污责任。按照环境保护设施的设计要求和排污许可证规定的排放要求，制定完善环境保护管理制度和操作规程，并保障环境保护设施正常运行。

四、你单位要严格落实环评报告表提出的各项环保措施及我局的审批意见。按照《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》（国环规环评〔2017〕4号）规定的程序和标准，建设单位组织对配套建设的环境保护设施进行验收，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责。

五、你单位在污染防治技术选用时应充分考虑安全因素，对环保设施

和项目开展安全风险辨识管理，健全内部管理责任制度，严格依据标准规范建设环保设施和项目。

六、市生态环境保护综合行政执法支队槐荫大队按照《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》等规定，强化建设项目环境保护事中事后监督管理。

2026年1月21日

附件三:营业执照



**营 业 执 照**

(副 本) 1-1

统一社会信用代码  
91370104MADQ5R0PX2

 扫描市场主体身  
份码了解更多登  
记、备案、许  
可、监管信息服  
务。

名 称	济南国际医学中心妇产医院有限公司	注册 资 本	贰仟万元整
类 型	其他有限责任公司	成 立 日 期	2024 年 07 月 22 日
法 定 代 表 人	孙建利	住 所	山东省济南市槐荫区兴福街道威海路4989号
经 营 范 围	一般项目：医院管理；企业管理；政府采购代理服务；航空商务服务；个人商务服务；病媒生物防制服务；招投标代理服务；项目策划与公关服务；养老服务；单位后勤管理服务；供销合作社管理服务；健康咨询服务（不含诊疗服务）；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；企业管理咨询；信息咨询服务（不含许可类信息咨询服务）；会议及展览服务；礼仪服务；企业形象策划；市场营销策划；第一类医疗器械销售；第二类医疗器械销售；软件开发（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动） 许可项目：医疗服务；第三类医疗器械经营；诊所服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）		

登 记 机 关 

2024 年 07 月 22 日

国家企业信用信息公示系统网址：<http://www.gsxt.gov.cn> 市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告 国家市场监督管理总局监制

CXWJ-04-BG-03

鲁 KH 检字【2025】05-162 号



正本

# 检测报告



KH25052301

委托单位: 济南国际医学中心妇产医院有限公司

项目名称: DSA 装置应用项目辐射环境检测

检测类别: 委托检测


山东科慧辐射检测评价有限公司

Shandong Kehui radiation detection and evaluation Co., Ltd.

地址: 中国 (山东) 自由贸易试验区济南片区唐冶绿地商墅 A 区 28 号楼 406  
联系电话: 0531-55554334 邮箱: sdkehui@126.com 邮编: 250100

## 山东科慧辐射检测评价有限公司

## 检测报告

委托单位	济南国际医学中心妇产医院 有限公司	单位地址	山东省济南市槐荫区兴福街道 威海路 4989 号
检测依据	《辐射环境监测技术规范》HJ61-2021 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》HJ1157-2021		
检测项目	环境γ辐射剂量率		
检测仪器	名称：便携式 X-γ剂量率仪 型号：BH3103B 编号：KH010 生产厂家：中核（北京）核仪器厂 能量响应：25KeV~3MeV 量程范围：10nGy/h-1mGy/h 检定证书编号：Y16-20247544（山东省计量科学研究院） 检定有效期：2024 年 12 月 19 日至 2025 年 12 月 18 日		
环境条件	天气：多云 温度：18℃ 湿度：62%		
检测结论	工作场所辐射水平检测结果及布点示意图见 2-7 页。		
检测日期	2025 年 05 月 23 日	完成日期	2025 年 05 月 24 日
编制人：	袁壮壮		
审核人：	王子博		
批准人：	曹钢		
	 (检测报告专用章) 2025 年 05 月 24 日 3701047115285		

# 山东科慧辐射检测评价有限公司

## 检测 报 告

(接上页)

## 一. 检测结果:

序号	点位描述	检测结果 ( $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ )	
		$\gamma$ 空气吸收剂量率	标准差
1#	DSA 介入室拟建区域	9.0	0.1
2#	DSA 介入室拟建区域东侧 (走廊)	9.8	0.1
3#	DSA 介入室拟建区域南侧 (控制室/体外循环室/前室)	9.1	0.1
4#	DSA 介入室拟建区域西侧 (设备间/走廊)	8.5	0.1
5#	DSA 介入室拟建区域北侧 (走廊/二更)	10.0	0.1
6#	DSA 介入室拟建区域正上方 (室顶)	8.9	0.1
7#	DSA 介入室拟建区域正下方 (无菌存放区/取材室)	10.2	0.1
8#	门诊医技综合楼东侧 (空地)	9.1	0.1
9#	门诊医技综合楼南侧 (威海路)	6.5	0.1
10#	门诊医技综合楼西侧 (未命名道路)	6.4	0.1
11#	门诊医技综合楼北侧 (院内道路)	6.3	0.1

注: 1.表中检测结果已扣除宇宙射线响应值 ( $1.75\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ );

2.建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子, 楼房取 0.8, 平房取 0.9, 原野、道路取 1; 1#-7# 位于楼房室内, 取 0.8, 8#-11#位于室外道路取 1。

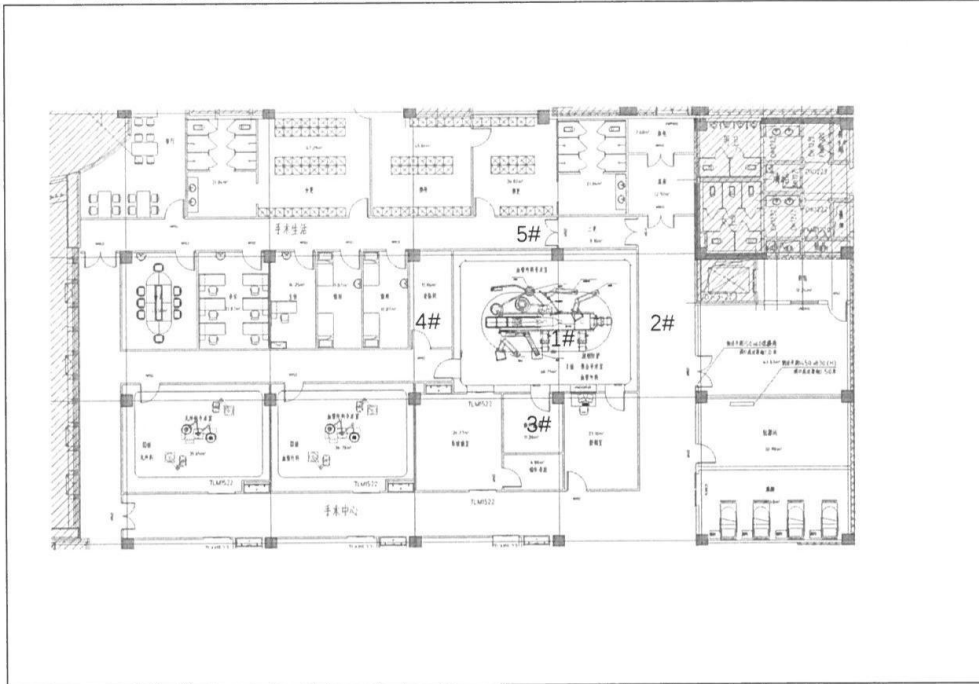
(转下页)

第 2 页 共 7 页

# 山东科慧辐射检测评价有限公司 检测报告

(接上页)

## 二、检测布点示意图及现场检测照片

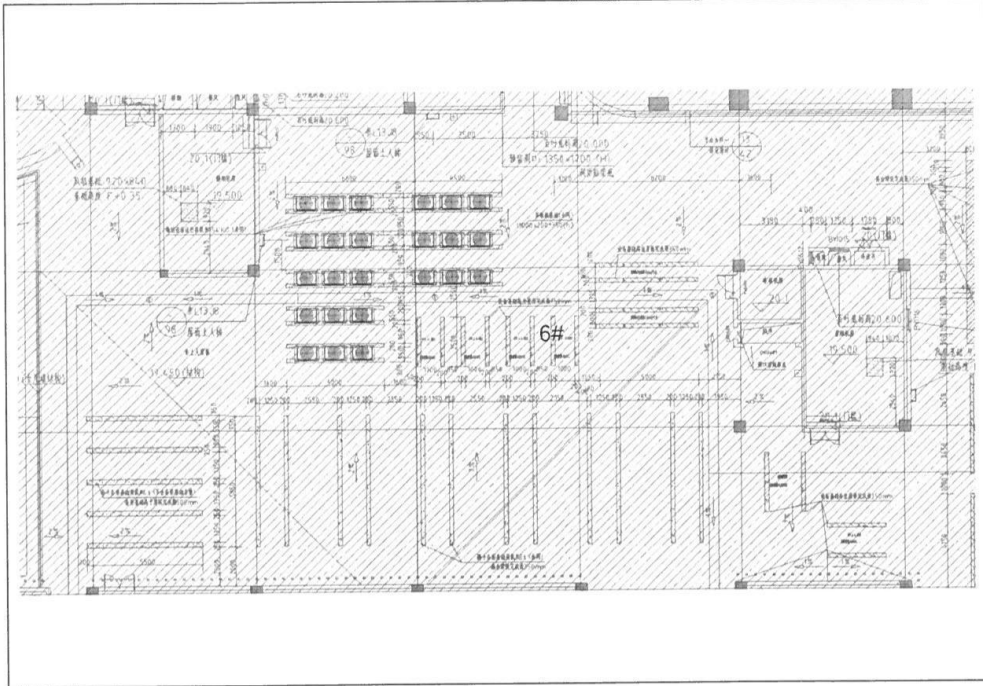


附图一 检测布点示意图

(转下页)

# 山东科慧辐射检测评价有限公司 检测报告

(接上页)

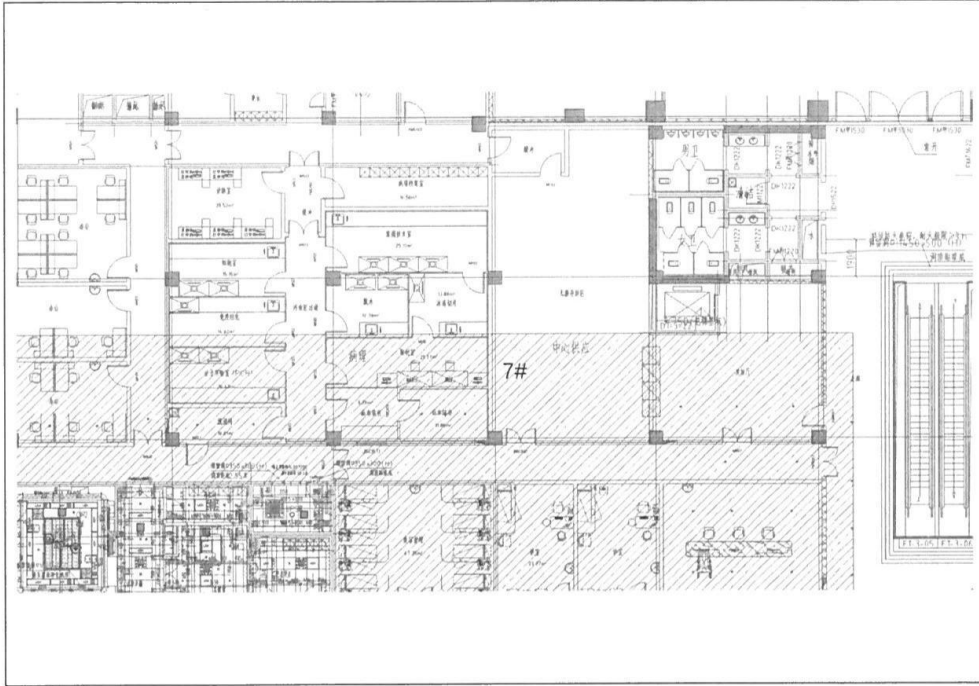


附图二 检测布点示意图

(转下页)

# 山东科慧辐射检测评价有限公司 检测报告

(接上页)

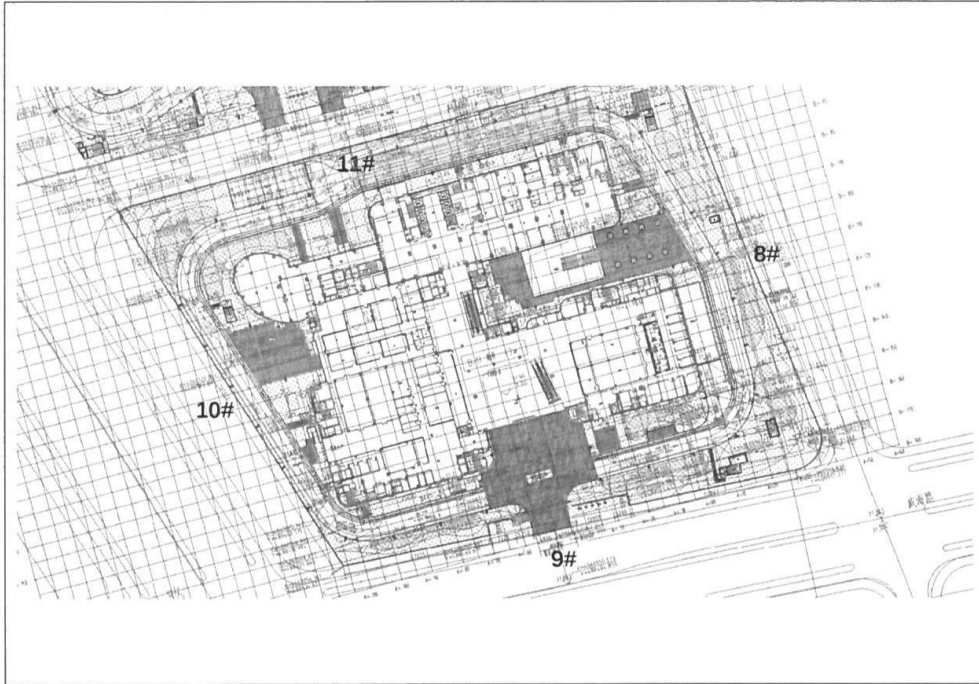


附图三 检测布点示意图

(转下页)

# 山东科慧辐射检测评价有限公司 检测报告

(接上页)



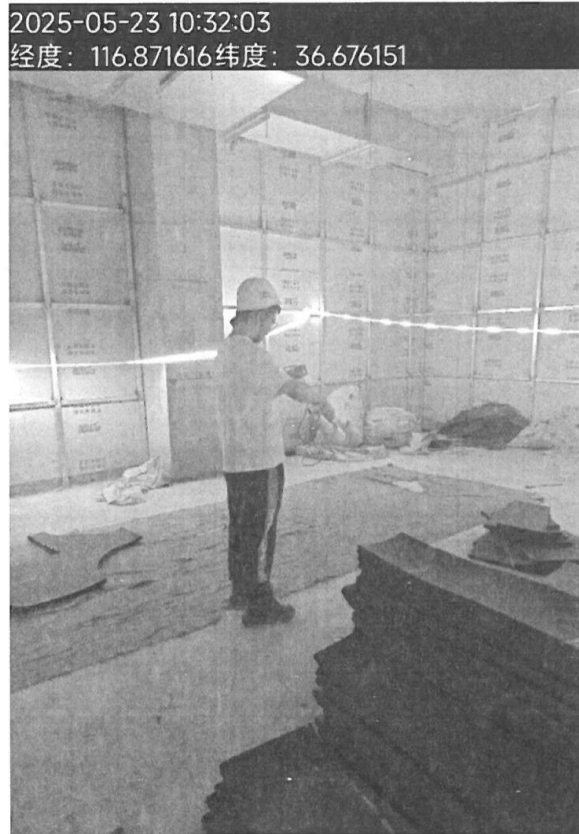
附图四 检测布点示意图

(转下页)

# 山东科慧辐射检测评价有限公司

## 检测报告

(接上页)



附图五 现场检测照片

(以下空白)

## 注意事项

- 一、本报告仅对现场检测或委托检测来样负责。
- 二、报告无检测单位检测专用章无效。
- 三、报告涂改无效。
- 四、对检测报告有异议，应于收到报告之日起十五日之内向检测单位提出，逾期不予受理。
- 五、本报告解释权归检测单位。
- 六、本报告一式三份，委托单位两份，检测单位一份，具有同等法律效力。
- 七、未经本公司同意，不得部分复制本检测报告。



中国（山东）自由贸易试验区济南片区唐冶绿地商墅 A 区 28 号楼 406  
联系电话：0531-55554334 邮箱：sdkehui@126.com 邮编：250100

## 附件五 承诺函

# 承 诺 函

我单位承诺：我方提供的《DSA 装置应用项目》的相关材料均为真实、合法的。

我单位委托山东科慧辐射检测评价有限公司编制《济南国际医学中心妇产医院 DSA 装置应用项目环境影响报告表》，经我方对报告内容认真核对，我单位确认报告中相关技术资料及支撑性文件均为我方提供，并由我方承担因提供资料的真实性、合法性引起的法律责任。

我单位将严格按照环境影响报告中所列内容进行建设，如出现实际建设内容与报告及审批内容不一致的情况，我单位愿承担全部责任。

特此承诺！

建设单位（公章）：济南国际医学中心妇产医院

2026 年 4 月



正本

中国认可  
国际互认  
检测  
TESTING  
CNAS L0489

# 检测报告

## TEST REPORT



国非质检(K)字第(250155)号

样品名称 硫酸钡砂  
委托单位 山东大华医特环保工程有限公司  
检测类别 委托检测

中国检测试控股集团咸阳有限公司  
China Testing & Certification International Group Xianyang Co., Ltd.

国家非金属矿制品质量检验检测中心  
National Quality Inspection and Testing Center for Non-metallic Products



中国国检测试控股集团咸阳有限公司  
国家非金属矿制品质量检验检测中心  
检测报告

国非质检 (K) 字第 (250155) 号

共 3 页 第 1 页

样品名称	硫酸钡砂	型号规格	0-5mm
		生产日期 或批号	D02
委托单位	山东大华医特环保工程有限公司	检测类别	委托检测
详细地址	济南市经十西路 13276 号	到样日期	2025 年 4 月 18 日
生产单位	山东大华医特环保工程有限公司	检测日期	2025 年 4 月 18 日~25 日
样品数量	2kg	寄样人	杨敏
检测项目	密度	样品状态	完好 (见样品图片)
检测依据	GB/T 5005-2010		
检测结论	<p>根据委托检测协议书, 该样品检测只出测试数据 (测试数据详见附页)。</p> <p style="text-align: center;">(检测报告专用章)</p> <p style="text-align: center;">签发日期 2025 年 4 月 27 日</p>		
备注	<p>1. 生产单位由委托单位提供;</p> <p>2. 仅对来样负责。</p>		

批准: 李峰

审核: 陈泽霖

编制: 张晗

中国国检测试控股集团咸阳有限公司  
 国家非金属矿制品质量检验检测中心  
 检测报告[附页]

国非质检(K)字第(250155)号

共3页 第2页

序号	检测项目	标准要求	检测结果	单项评定
1	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	—	3.7	—

样品图片:



中国国检测试控股集团咸阳有限公司  
 国家非金属矿制品质量检验检测中心  
 检测报告[附页]

国非质检(K)字第(250155)号

共3页 第3页

序号	检测项目	检测地点
1	密度	咸阳实验室



以下空白



## 说 明 Notice

1. 本报告无本实验室“检测专用章”和骑缝章无效。  
This test report is invalid without the seal.
2. 本报告无“编制或主检、审核、批准”签字无效。  
This test report is invalid without the signatures of the related persons.
3. 本报告涂改、部分复印无效。  
This test report is invalid if erased, altered or copied partially.
4. 对本报告若有异议，应于收到报告之日起十五日内向本实验室提出，逾期恕不受理。  
Any doubt should inform us within 15 days after receiving the test report.
5. 委托人对其提供的检验检测样品和委托信息的代表性与真实性负责。检验检测结果仅证明收到的样品所检测项目的符合性情况。  
The test samples and commission information are provided and responsible by the applicant. Test results prove the items conformity of the samples only.
6. 本报告采用防伪纸张，复印后应带有网格底纹，数据页背面的编号为随机编号，与报告内容无关。  
This test report is printed on anti-counterfeiting paper. Its copy should have grid shading. The numbers on the back of the data sheet are random numbers not related with the report.

### 本实验室联系方式：

地址（Address）：

咸阳实验室：陕西省咸阳市秦都区滨河路5号

No.5 Binhe Road, Qindu District, xianyang, Shaanxi, China.

咸阳高新区实验室：陕西省咸阳市咸阳高新技术产业开发区纺织三路3号新能源新材料  
智能制造基地（秦越厂区）南部厂房

South factory of new energy and material manufacturing base  
(Qinyuechangqu), No.3,Fangzhi 3rd Road, New and high-  
technological Development Zone,Xianyang,Shaanxi.

邮编（Post code）：712021

咨询电话（Hotline）：4006030606（029）33324543 33313596

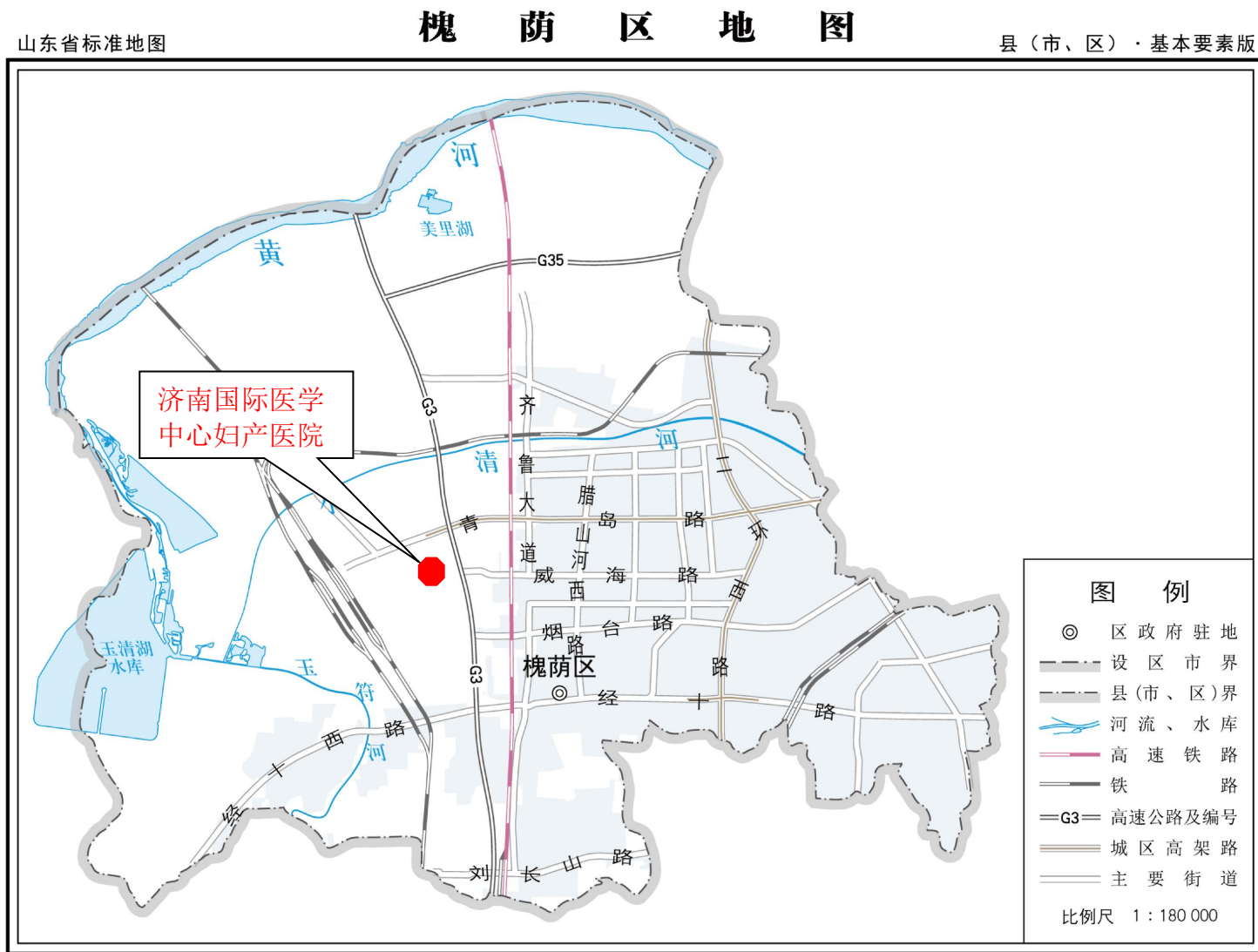
报告真伪查询电话（Forgery-proof telephone）：（029）33324543

传真（Fax）：（029）33336458

电子邮箱（E-mail）：xianyang@ctc.ac.cn

网址（Web）：www.cnmpi.net

附图1 地理位置示意图

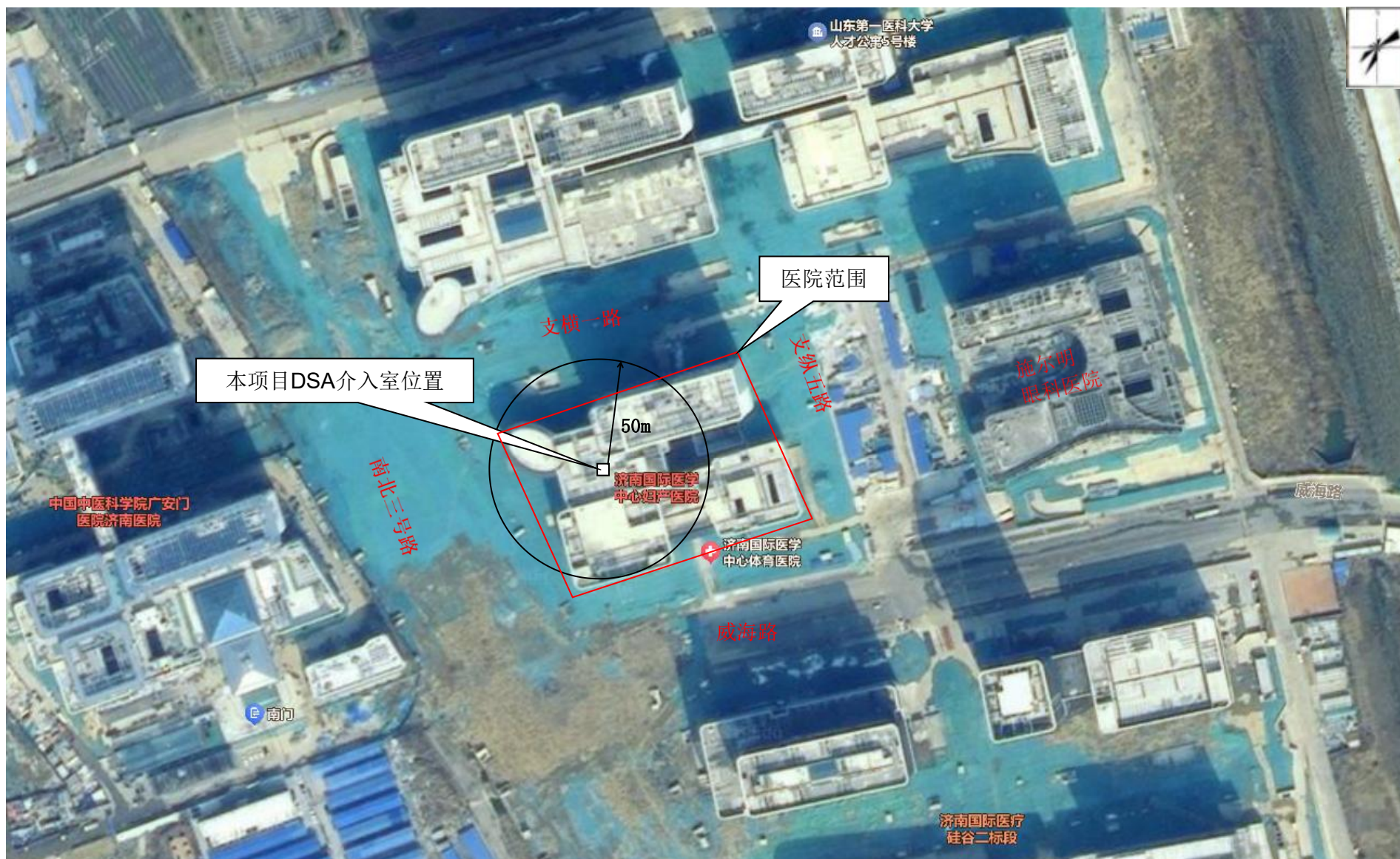


审图号：鲁SG(2025)084号

山东省自然资源厅监制 山东省地图院编制

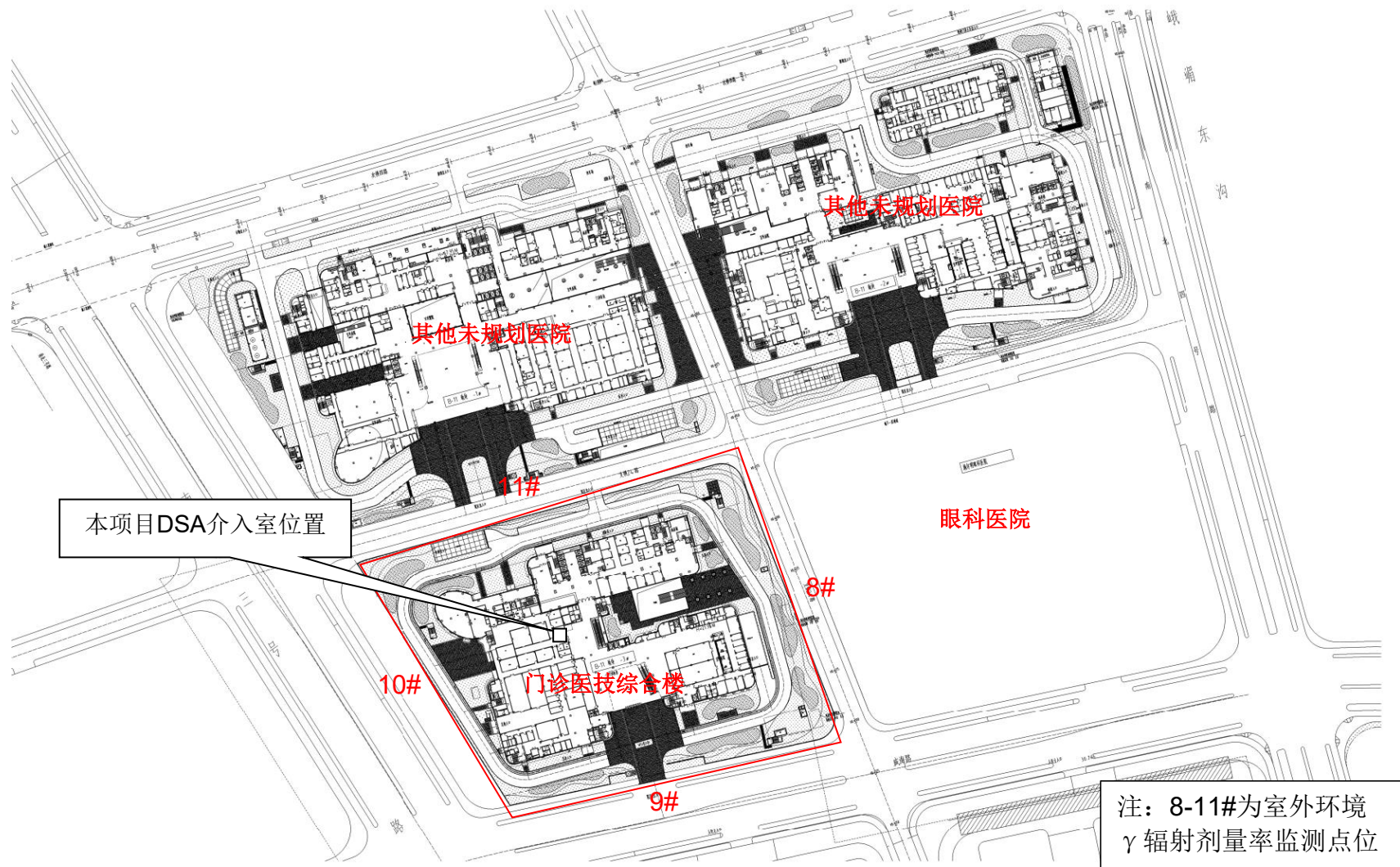
附图2 医院周边影像关系图

比例尺1: 2500



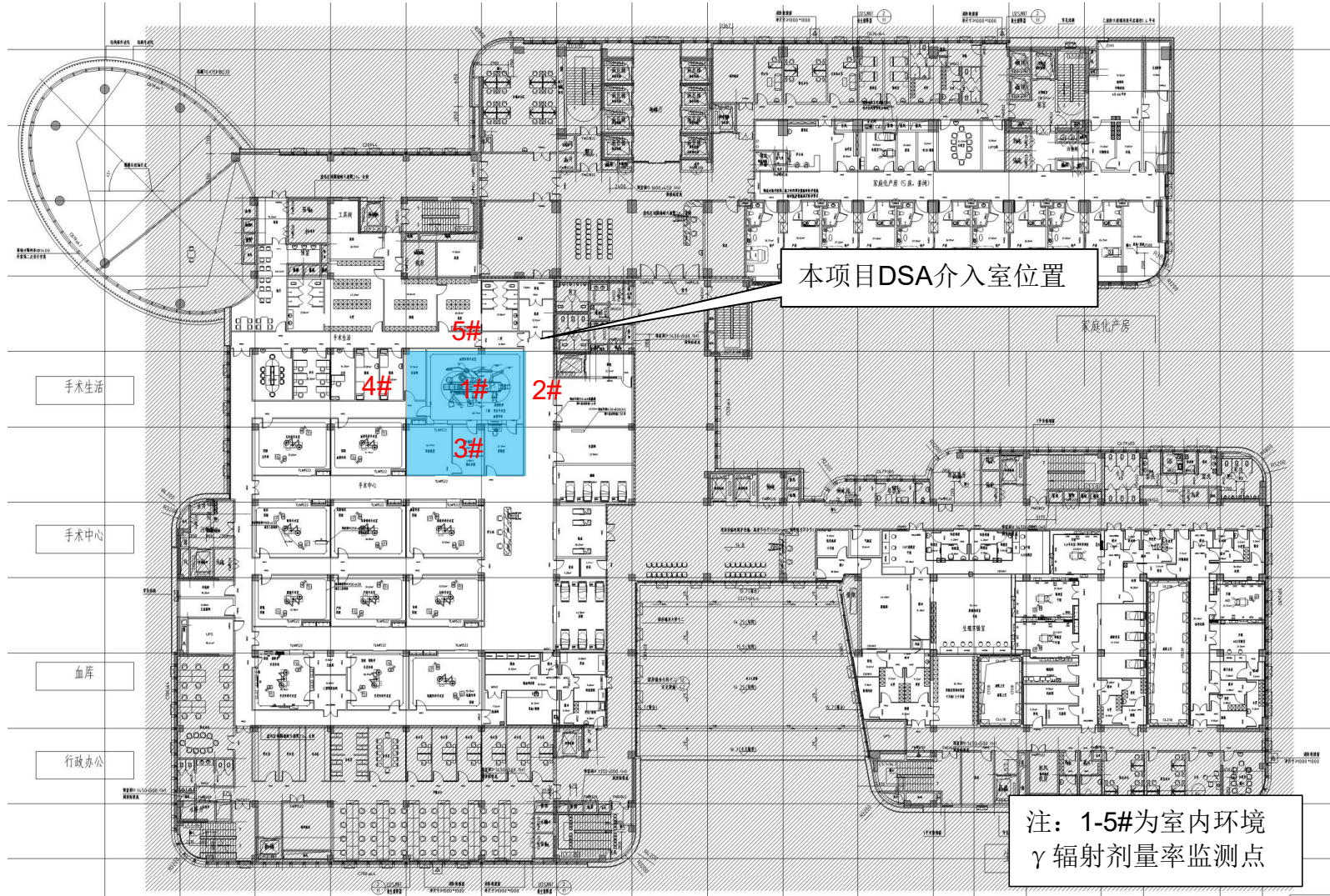
附图3 医院总平面布置示意图

比例尺1: 5000



附图 4 门诊医技综合楼四层平面布置示意图

比例尺1: 500



附图 5 门诊医技综合楼五层平面布置示意图（局部）

比例尺1: 200

