

1 项目概况

1.1 建设单位基本情况

江阴市人民医院是一所集医疗、教学、科研、预防保健、康复为一体的三级甲等综合医院；现为东南大学医学院附属医院、南通大学附属医院、徐州医科大学江阴临床学院，江苏省人民医院“战略合作医院”；是国家级药物临床试验机构、中国胸痛中心认证单位、国家卫计委住院医师规范化培训基地；是电子病历系统功能应用水平五级医院、国家医疗健康信息互联互通标准化成熟度四级甲等医院。医院设城中院区和敌山湾院区两个院区，现开放床位 2200 张。医院以创新驱动，实施人才强院战略，积极引进和培养人才，目前医院现有职工 2800 人，其中高级职称 559 人，博士、硕士研究生 478 人，博士后 3 人，博士生导师 1 人，硕士生导师 24 人。有中华医学会专业委员会全国委员 8 人，其他国家级学会专业委员会委员 47 人，江苏省医学会专业委员会委员 40 人，无锡市医学会专业委员会主任委员 1 人、副主任委员 21 人，江苏省“333”人才 2 人，江苏省“科教强卫”青年人才 9 人。

江阴市人民医院于 2018 年 12 月 21 日重新申领了辐射安全许可证（苏环辐证（00121）），种类和范围为：使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封性放射性物质工作场所。有效期至 2022 年 5 月 29 日（见附件 4）。

1.2 项目建设规模

为了适应医院发展要求，服务患者，江阴市人民医院在城中院区新增 2 台 DSA，在敌山湾院区新增 1 台 DSA，用于开展医疗诊断和介入治疗。该项目已于 2018 年 11 月完成项目的环境影响评价，于 2019 年 1 月 7 日取得了江苏省生态环境厅关于该项目的环评审批意见，文号：苏环辐(表)审〔2019〕1 号。实际建设情况为：在江阴市寿山路 163 号的城中院区新建 2 座 DSA 机房，DSA 机房 1 配备 1 台 Artis zee ceiling 型 DSA（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA），DSA 机房 2 配备 1 台 Artis Q zen ceiling 型 DSA（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA）；在江阴市迎瑞路 3 号敌山湾院区 2 号楼三层新建 1 座 DSA 机房（导管室 1），于导管室 1 配备 1 台 Artis zee III ceiling 型 DSA（最大管电压

125kV，最大管电流 1000mA），用于开展医疗诊断和介入治疗。3 台 DSA 实际建设规模及主要技术参数在其环评及批复范围之内，未发生重大变动情况，故可认为实际建设规模符合环评及批复范围。项目于 2019 年开工并完成调试，2020 年 1 月 21 日完成许可，因疫情原因，该设备于 2020 年 8 月投入使用。

目前，江阴市人民医院江阴市寿山路 163 号新增 2 台 DSA 项目，迎瑞路 3 号新增 1 台 DSA 项目，配套环保设施和主体工程均已同时建成，具备竣工环境保护验收条件。新增 3 台 DSA 项目已许可。

1.3 验收工作由来

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，于 2021 年 4 月组织并启动验收工作，委托南京瑞森辐射技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作。项目委托书见附件 1。

南京瑞森辐射技术有限公司接受委托后，于 2021 年 4 月编制了《江阴市人民医院新增 3 台 DSA 项目竣工环境保护验收监测方案》。本次验收内容为：在城中院区 3 号楼一层新增 2 台 DSA，DSA 机房 1 为 Artis zee ceiling 型 DSA（最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA），用于开展医疗诊断和介入治疗，DSA 机房 2 为 Artis Q zen ceiling 型 DSA（最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA），用于开展医疗诊断和介入治疗。在江阴市迎瑞路 3 号敌山湾院区 2 号楼三层（导管室 1）新增 1 台 Artis zee III ceiling 型 DSA（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA），用于开展医疗诊断和介入治疗。南京瑞森辐射技术有限公司于 2021 年 7 月开展了现场监测和核查，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告。

1.4 项目基本信息一览表

本项目基本情况见表 1-1。

表 1-1 项目基本信息

项目名称	新增 3 台 DSA 项目竣工环境保护验收监测报告		
建设单位	江阴市人民医院（统一社会信用代码：12320281466404058X）		
法人代表	高恒	项目联系人	██████

联系电话	[REDACTED]		
通讯地址	江苏省无锡市江阴市寿山路 163 号		
项目地点	江苏省无锡市江阴市寿山路 163 号，江阴市迎瑞路 3 号		
建设性质	新增		
环评单位	江苏润天环境科技服务有限公司		
环评报告名称	《新增 3 台 DSA 项目环境影响报告表》		
环评审批部门	江苏省生态环境厅	批复时间	2019 年 1 月 7 日
批准文号	苏环辐(表)审〔2019〕1 号		
竣工验收单位	南京瑞森辐射技术有限公司	委托时间	2021 年 4 月 1 日
核技术项目投资 (万元)	3000	核技术项目环保投资 (万元)	200

江阴市人民医院本次验收项目环评审批及实际建设情况见表 1-2。

表 1-2 本次验收项目环评审批及实际建设情况一览表

环评报告表名称	环评审批情况及批复时间	实际建设情况	备注
《新增 3 台 DSA 项目环境影响报告表》	建设地点：江苏省无锡市江阴市寿山路 163 号（城中院区），迎瑞路 3 号（敌山湾院区）。 项目内容：在城中院区 3 号楼一层新建 2 座 DSA 机房，配备 2 台 DSA（型号为：Artis Q ceiling 和 Artis Q zee ceiling；最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA，属 II 类射线装置）用于医用诊断和介入治疗；在敌山湾院区 1 号楼三层新建一座 DSA 机房，配备 1 台 DSA，用于医用诊断和介入治疗。 批复时间：2019 年 1 月 7 日	建设地点：江苏省无锡市江阴市寿山路 163 号。 项目内容：在城中院区 3 号楼一层新增 2 台 DSA（机房 1 型号：Artis zee ceiling；最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA，属 II 类射线装置，机房 2 型号：Artis Q zen ceiling；最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA，属 II 类射线装置）用于医用诊断和介入治疗。在江阴市迎瑞路 3 号敌山湾院区 2 号楼三层（导管室 1）新增 1 台 Artis zee III ceiling 型 DSA（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA），用于开展医疗诊断和介入治疗。	本次新建 3 台 DSA 机房，配备的三台 DSA 型号均变化，项目实际建设规模及主要技术参数在其环评及批复范围之内，无重大变动情况（敌山湾院区 1 号楼编号改为 2 号楼）。

2 验收依据

2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度

1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订），2015 年 1 月 1 日起实施；

2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修正版），2018 年 12 月 29 日发布施行；

3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人大常委会，2003 年 10 月 1 日起施行；

4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修改），国务院令 682 号，2017 年 10 月 1 日发布施行；

5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修改，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日施行；

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），生态环境部部令 第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；

7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；

8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，环保部令 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行；

9) 《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》，国家环境保护总局（环发〔2006〕145 号文）；

10) 《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；

11) 《关于印发〈建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）〉的通知》，环办〔2013〕103 号，2014 年 1 月 1 日起施行；

12) 《江苏省辐射污染防治条例》，2018 年修改，2018 年 5 月 1 日起实施；

13) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 20 日起施行；

14) 《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行；

15) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》生态环境部公告[2018]第9号, 2018年5月15日印发。

2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范

- 1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002);
- 2) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);
- 3) 《电离辐射监测质量保证一般规定》(GB 8999-1988);
- 4) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157—2021);
- 5) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020);
- 6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019);
- 7) 《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ 98-2020)。

2.3 建设项目环境影响报告书(表)及其审批部门审批文件

1) 《新增3台DSA项目环境影响报告表》, 江苏润天环境科技服务有限公司, 2018年11月。见附件2;

2) 《关于江阴市人民医院新增3台DSA项目环境影响报告表的批复》, 江苏省生态环境厅, 审批文号: (苏环辐(表)审(2019)1号, 2019年1月7日。见附件3。

2.4 其他相关文件

《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。

表 2-1 江苏省室内、室外天然贯穿辐射所致(空气吸收)剂量率(单位: nGy/h)

	室外剂量率	室内剂量率
范围	62.9~101.9	108.9~123.6
均值	79.5	115.1
标准差(s)	7.0	16.3
(均值 \pm 3s)*	79.5 \pm 21.0 (58.5~100.5)	115.1 \pm 48.9 (66.2~164.0)

*: 评价时参考数值

3 项目建设情况

3.1 地理位置及平面布置

项目名称：新增 3 台 DSA 项目竣工环境保护验收监测报告。

建设地点：江阴市寿山路 163 号的城中院区 3 号楼一层新增 2 台 DSA，江阴市迎瑞路 3 号敌山湾院区 2 号楼三层新增 1 台 DSA（导管室 1）。江阴市人民医院地理位置见图 3-1，本项目周围 50m 范围环境示意图见图 3-2-1、3-2-2。

本项目城中院区 3 号楼一楼 DSA 机房周围环境环评中规划情况与现场核实情况对照见表 3-1，由表可知，本项目建设情况与环评及其审批意见一致，机房周围环境见图 3-3-1~3-3-6。

本项目敌山湾院区 2 号楼三层 DSA 机房周围环境环评中规划情况与现场核实情况对照见表 3-2，由表可知，本项目建设情况与环评及其审批意见一致（敌山湾院区 1 号楼编号改为 2 号楼），机房周围环境见图 3-4-1~3-4-6。

表 3-1 本项目城中院区 DSA 机房周围环境环评中规划情况与现场核实情况对照表

位置		周围环境		备注
		环评规划情况	现场核实情况	
3 号楼一层 2 座 DSA 机房	东侧	院内道路	院内道路	与环评文件一致
	南侧	室内走廊	室内走廊	与环评文件一致
	西侧	门厅	门厅	与环评文件一致
	北侧	污物通道	污物通道	与环评文件一致
	上方	医务人员更衣室	医务人员更衣室	与环评文件一致
	下方	地下车库	地下车库	与环评文件一致

表 3-2 本项目敌山湾院区 DSA 机房周围环境环评中规划情况与现场核实情况对照表

位置		周围环境		备注
		环评规划情况	现场核实情况	
2 号楼三层 DSA 机房	东侧	设备机房 2 及病人 准备苏醒室 2	设备机房 2 及病人 准备苏醒室 2	与环评文件一致

	南侧	操作间及准备间	操作间及准备间	与环评文件一致
	西侧	苏醒间 1 及设备机房 1	苏醒间 1 及设备机房 1	与环评文件一致
	北侧	污物通道	污物通道	与环评文件一致
	上方	手术室	OP7 及 OP8 手术室	与环评文件一致
	下方	医生办公室、资料室、麻醉苏醒室及备用诊室	医生办公室、资料室、麻醉苏醒室及备用诊室	与环评文件一致



图 3-1 江阴市人民医院地理位置示意图



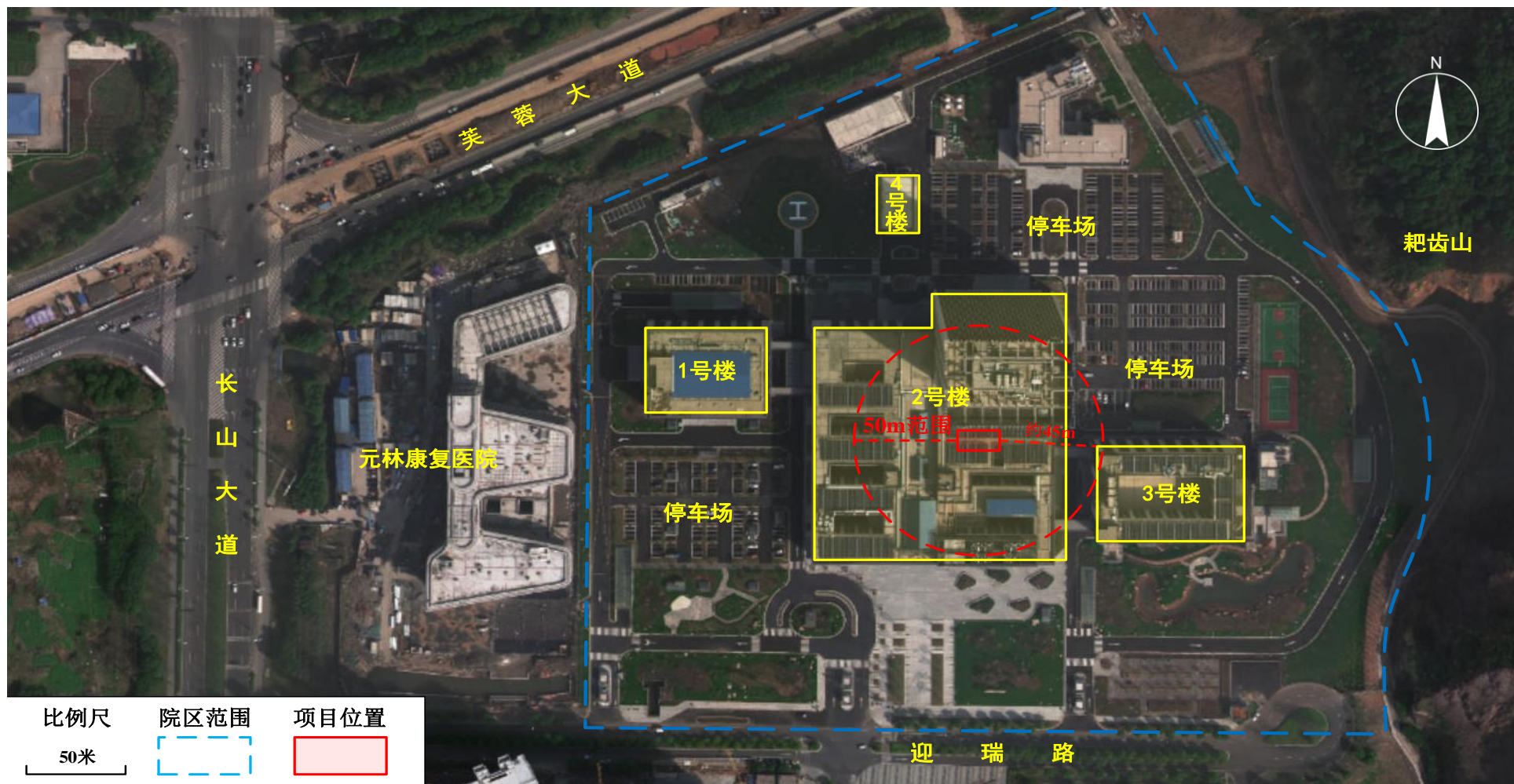


图 3-2-2 江阴市人民医院城敌山湾院区本项目 50m 范围周围环境示



图 3-3-1 城中院区 DSA 机房东侧



图 3-3-2 城中院区 DSA 机房西侧



图 3-3-3 城中院区 DSA 机房南侧



图 3-3-4 城中院区 DSA 机房北侧



图 3-3-5 城中院区 DSA 机房上方

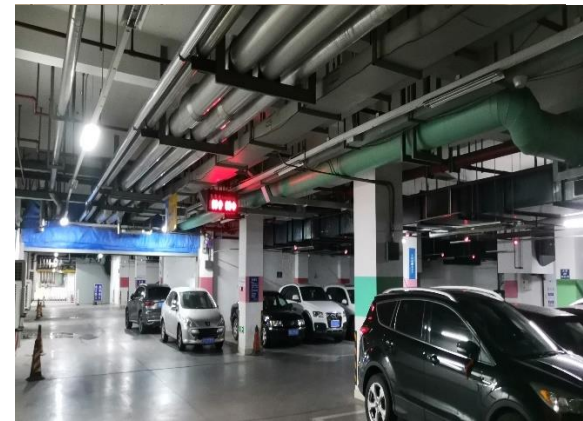


图 3-3-6 城中院区 DSA 机房下方



图 3-4-1 敌山湾院区 DSA 机房东侧



图 3-4-2 敌山湾院区 DSA 机房西侧



图 3-4-3 敌山湾院区 DSA 机房南侧



图 3-4-4 敌山湾院区 DSA 机房北侧



图 3-4-5 敌山湾院区 DSA 机房上方



图 3-4-6 敌山湾院区 DSA 机房下方

表 3-3 江阴市人民医院本期验收项目环评及实际建设规模主要技术参数

射线装置								
名称	环评建设规模				实际建设规模			
	数量	型号	技术参数	工作场所	数量	型号	技术参数	工作场所
DSA	1	Artis Q ceiling	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	城中院区 3 号楼一层	1	Artis zee ceiling	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	城中院区 3 号楼一层机房 1
DSA	1	Artis Q zee ceiling	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	城中院区 3 号楼一层	1	Artis Q zen ceiling	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	城中院区 3 号楼一层机房 2
DSA	1	Artis zee ceiling	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	敌山湾院区 2 号楼三层	1	Artis zee III ceiling	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	敌山湾院区 2 号楼三层导管室 1

表 3-4 江阴市人民医院医院本期验收项目废弃物环评及实际建设规模

名称	环评建设规模								实际建设规模
	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向	
臭氧、氮氧化物	气态			少量	少量		不暂存	直接进入大气，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气	与环评一致

3.2 建设内容

江阴市人民医院在城中院区3号楼一层新建2座DSA机房，并配备2台DSA(机房1型号为Artis zee ceiling,最大管电压为125kV,最大管电流为1000mA,机房2型号为Artis Q zen ceiling,最大管电压为125kV,最大管电流为1000mA),用于开展医疗诊断和介入治疗。在敌山湾院区2号楼三层新建1座DSA机房(导管室1),配备1台Artis zee III ceiling型DSA(最大管电压125kV,最大管电流1000mA),用于开展医疗诊断和介入治疗。本期验收项目环评及实际建设规模主要技术参数见表3-3,废弃物环评及实际建设规模见表3-4。

3.3 工作原理及工作流程

3.3.1 工作原理

DSA因其整体结构像大写的“C”,因此也称作C型臂X光机,DSA由X线发生装置,包括X线球管及其附件、高压发生器、X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、输出系统等部件组成。

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的成像基本原理为:将受检部位没有注入造影剂和注入造影剂后的血管造影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,使血管的影像更为清晰,在进行介入手术时更为安全。

介入治疗是在医学影像设备的引导下,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。

江阴市人民医院城中院区新购置的 2 台 DSA, 1 台型号为 Artis zee ceiling , 另 1 台型号为 Artis Q zen ceiling, 其最大管电压为 125kV, 最大输出电流为 1000mA。两台 DSA 设备外观见图 3-5-1~3-5-2。



图 3-5-1 Artis zee ceiling 型 DSA 外观图



图 3-5-2 Artis Q zen ceiling 型 DSA 外观图

3.3.2 工作流程

本项目 DSA 工作流程及产污环节分析见图 3-6。

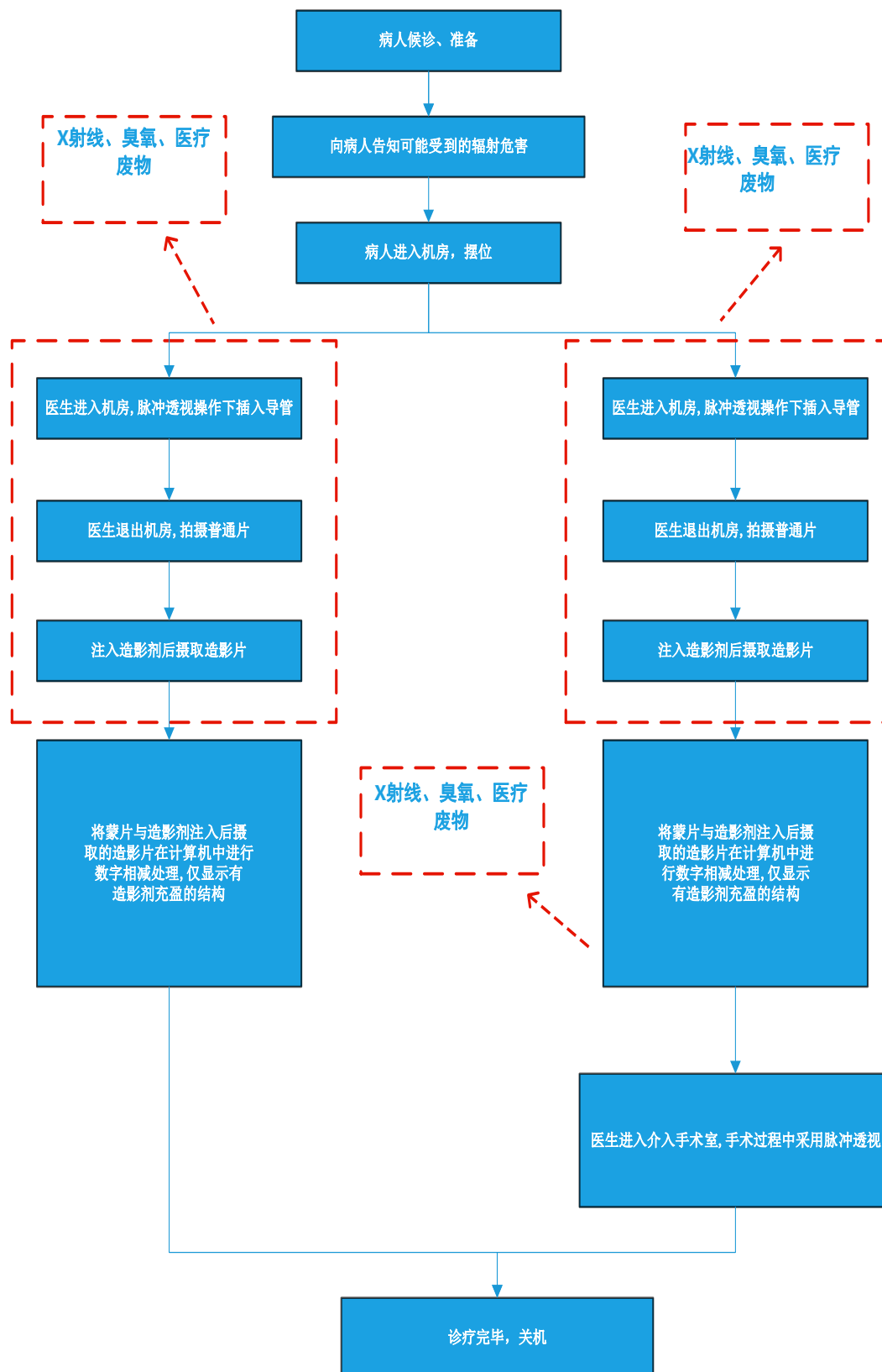


图 3-6 本项目 DSA 工作流程及产污环节示意图

3.4 项目变动情况

江阴市人民医院本次实际建设情况：城中院区 3 号楼一层机房 1 为 1 台 Artis zee ceiling 型 DSA（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA），机房 2 为 1 台 Artis Q zen ceiling 型 DSA（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA）；敌山湾院区导管室 1 配备 1 台 Artis zee III ceiling 型 DSA（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA），用于开展医疗诊断和介入治疗。3 台 DSA 实际建设规模及主要技术参数在其环评及批复范围之内，未发生重大变动情况（敌山湾院区 1 号楼编号改为 2 号楼），实际建设规模在环评及批复范围内。

4 辐射安全与防护环境保护措施

4.1 污染源项分析

4.1.1 辐射源项分析

由 DSA 工作原理和 workflow 可知，本项目主要产生以下污染：

辐射污染：DSA 在工作状态下会发出 X 射线。DSA 产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目新建的 DSA 只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。因此，在开机出束期间，X 射线是主要污染因子。

4.1.2 其他污染源项分析

臭氧和氮氧化物：DSA 工作时，空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），少量臭氧和氮氧化物可通过动力排风装置排出机房，臭氧在常温下自动分解为氧气，废气对周围环境影响较小。

工作人员和部分病人产生的生活污水和生活垃圾，由院内污水处理站和垃圾处理站统一处理。

4.2 辐射安全与防护措施

布局：医院已于城中院区 3 号楼一层新建 2 座 DSA 机房，并配备 2 台 DSA。2 座 DSA 机房建址东侧为院内道路，南侧为室内走廊，西侧为门厅，北侧为污物通道，上方为医务人员值班室，下方为地下车库，控制室位于 2 座机房中间，DSA 机房 1 最小单边长度为 6.9m，有效使用面积约为 53.15m²，DSA 机房 2 最小单边长度为 7.7m，有效使用面积约为 59.29m²。

医院已于敬山湾院区 2 号楼三层新建 1 座 DSA 机房（导管室 1），并配备 1 台 DSA。DSA 机房东侧为设备机房、病人准备苏醒室 2，南侧为操作间及准备间，西侧为病人准备苏醒间 1 及设备机房 1，北侧为污物通道，上方为 OP7 及 OP8 手术室，下方为医生办公室、资料室、麻醉苏醒室及备用诊室。DSA 导管室 1 最小单边长度为 7.20 使用面积约为 61.2m²。

DSA 机房控制室与扫描室分开布置，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，布局合理。

表 4-1 本项目 DSA 机房最小面积及单边长度一览表

设备机房	机房实际面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	最小有效面积要求 (m ²)	最小单边长度要求 (m)	评价
城中院区 3 号楼一层 DSA 机房 1	51	6.9	20	3.5	满足
城中院区 3 号楼一层 DSA 机房 2	52	7.7	20	3.5	满足
敌山湾院区 2 号楼三层导管室 1	61.2	7.2	20	3.5	满足

辐射防护分区：本项目城中院区将 3 号楼一层 2 座 DSA 机房作为辐射防护控制区，将 DSA 检查室北侧的设备间、污物通道、通风井，DSA 机房 1 和 2 之间的控制室，DSA 检查室南侧的缓冲区、谈话室、卫生间、走廊、仓库、办公室、值班室、医生走道划为辐射监督区。

本项目敌山湾院区 DSA 所在机房作为辐射防护控制区，与机房相邻的操作间、设备机房及病人准备苏醒间划为监督区，在机房入口处粘贴有电离辐射警告标志。

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）规定。本项目城中院区 3 号楼一楼 DSA 手术室的平面布置及分区示意图见图 4-1。本项目敌山湾院区 2 号楼三层 DSA 手术室的平面布置及分区示意图见图 4-2。

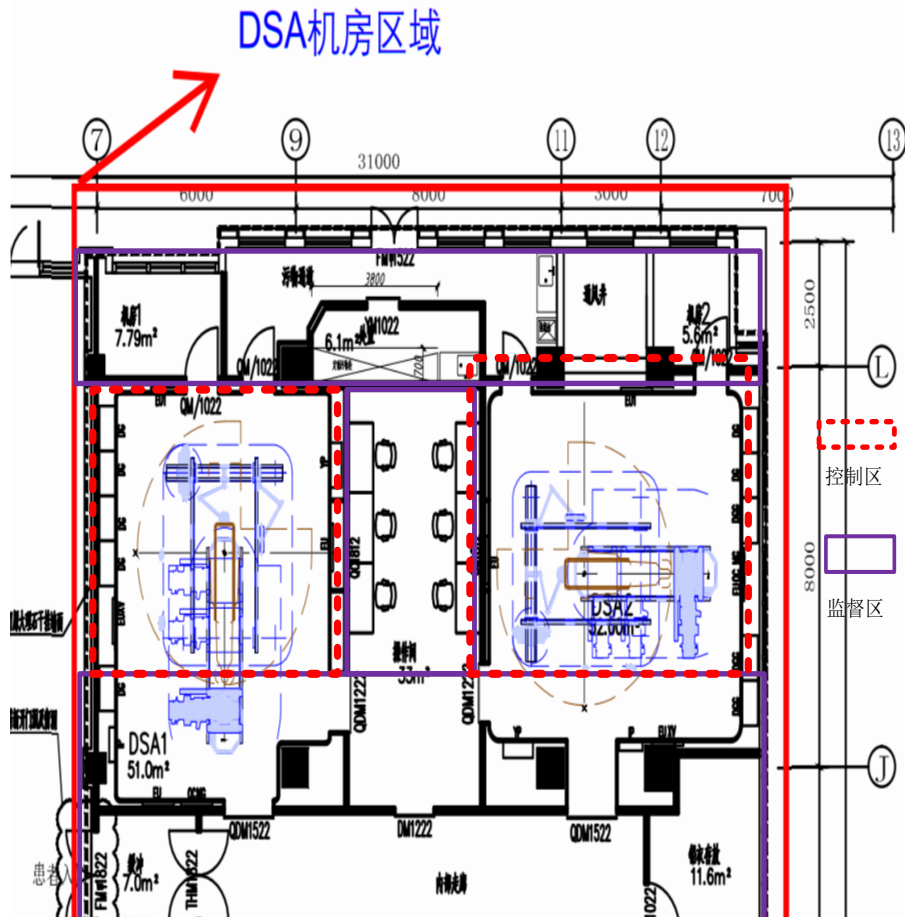


图 4-1 城中院区 3 号楼一层 2 座 DSA 机房平面布置及周围环境示意图

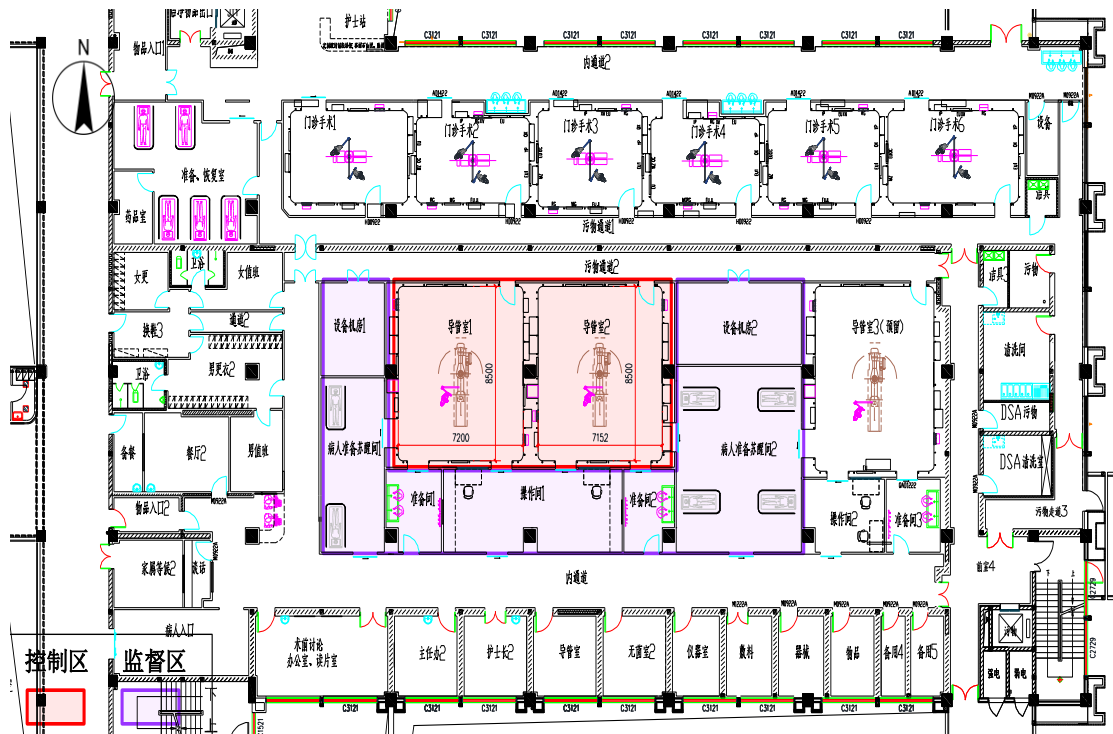


图 4-2 敌山湾院区 2 号楼三层 DSA 机房平面布置及周围环境示意图

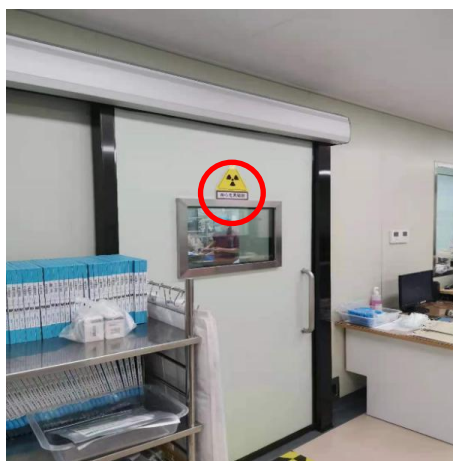
4.2.1 辐射安全措施

1) 工作状态指示灯和警告标志

本项目 DSA 手术室控制室门、机房门、污物通道门上粘贴电离辐射警告标志，控制室门、机房门上方设置有工作状态指示灯，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规范的电离辐射警告标志的要求。污物通道门为常闭状态，未设置工作状态指示灯。工作状态指示灯和电离辐射警告标志见图 4-3、4-4



(a) 城中院区机房门



(b) 城中院区控制室门



(c) 城中院区污物通道门

图 4-3 城中院区 3 号楼一楼 DSA 手术室工作状态指示灯和电离辐射警告标志



(a) 敌山湾院区导管室 1 机房门



(b) 敌山湾院区导管室 1 控制室门

图 4-4 敌山湾院区 2 号楼三层导管室 1 工作状态指示灯和电离辐射警告标志

2) 门灯联动

本项目 DSA 工作状态指示灯均与机房门有效关联，机房门闭合时工作状态指示灯亮。现场检查工作状态指示灯运行正常。

3) 对讲系统

医院为防止诊疗过程中的误操作、防止工作人员和公众受到意外照射，对本项目建设的均SA项目配备了对讲系统，经现场核查，该对讲系统运行正常。

DSA 机房均设有 18mm 铅玻璃观察窗，便于观察到患者和受检者状态，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）相关要求。本项目 DSA 机房

对讲系统及观察窗见图 4-5。

4) 急停按钮

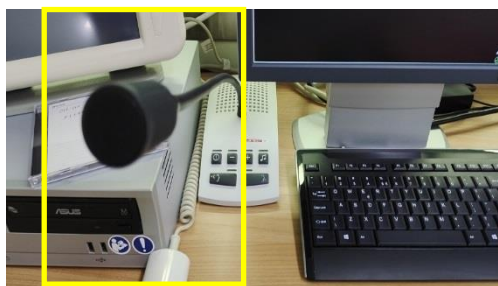
本项目DSA控制室、机房内设备上均设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备，现场已核实。本项目DSA机房急停装置见图4-6。



(a) 城中院区 DSA 控制室对讲系统



(b) 城中院区 DSA 控制室观察窗



敌山湾院区对讲系统及观察窗

图 4-5 对讲系统及观察窗



(a) 城中院区急停按钮



(b) 城中院区急停按钮



(c) 敌山湾院区急停按钮

图 4-6 急停按钮

5) 人员监护

医院为新建 3 做 DSA 项目调配 8 名辐射工作人员（已参加辐射安全与防护培训，并且考核合格，名单见表 4-2），并对其进行健康体检及个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。医院已配备有辐射巡测仪 1 台，配备个人剂量报警仪 8 台，见图 4-7。工作人员均配备了个人剂量计，均参加了职业健康检查及辐射安全与防护知识培训后上岗操作。

表 4-2 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	学历	工种	科室	培训合格证书编号	工作场所
韩进	男	本科	医技	介入科	苏辐培 1145111	DSA 机房 1
王晓松	男	本科	医技	介入科	苏辐培 1145098	DSA 机房 2

姓名	性别	学历	工种	科室	培训合格证书编号	工作场所
王燕萍	女	本科	护士	介入科	FS20JS0102036	DSA 机房 1
费文慧	女	本科	护师	介入科	苏辐培 1145114	DSA 机房 2
贾明胜	男	本科	医技	介入科	苏辐培 1951187	DSA 机房 2
宋建龙	男	本科	医技	介入科	FS20JS0102549	导管室 1
夏旭亚	女	本科	护士	介入科	苏辐培 1951186	导管室 1
徐海燕	女	本科	护士	介入科	苏辐培 1850164	导管室 1



(a) 辐射巡测仪



(b) 个人剂量报警仪

图 4-7 辐射巡测仪及个人剂量报警仪



图 4-8 个人防护用品

6) 防护用品

医院已配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、铅悬挂防护屏、床侧防护帘等防护用品。满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)中“介入放射学操作时,需配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜等个人防护用品,其数量应满足开展工作需要;对陪检者应至少配备铅防护衣;防护用品

和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb”的要求。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，医院还需为本项目介入工作人员配备介入防护手套，其铅当量应不小于 0.025mmPb，数量应满足开展工作的需要。详见图 4-8，个人防护用品清单见表 4-3。

表 4-3 项目配备的个人防护用品清单

防护用品	防护参数	数量	用途	备注	
铅橡胶围裙	0.5mmPb	8	医护用	城中院区 3 号楼机房 1 和 2	
		2	受检者用		
铅橡胶颈套	0.5mmPb	8	医护用		
		2	受检者用		
铅橡胶帽子	0.5mmPb	8	医护用		
		2	受检者用		
铅防护眼镜	0.5mmPb	8	医护用		
铅防护衣	0.5mmPb	4	医护用		
铅橡胶围裙	0.5mmPb	4	医护用		敌山湾院区 2 号楼三层 DSA 机房（导管室 1）
		2	受检者用		
铅橡胶颈套	0.5mmPb	4	医护用		
		2	受检者用		
铅橡胶帽子	0.5mmPb	4	医护用		
		2	受检者用		
铅防护眼镜	0.5mmPb	4	医护用		
铅防护衣	0.5mmPb	4	医护用		

4.2.2 辐射防护措施

本项目 DSA 机房的建设情况见附件 8，屏蔽防护设计及落实核查结果见表 4-4。

表 4-4 DSA 机房屏蔽防护落实情况一览表

工作场所	参数	环评要求防护设计	落实情况	备注
楼三层 DSA 机房（导管室 1） 城中院区 3 号楼 DSA 机房、 敌山湾院区 2 号	四周墙体	钢筋龙骨框架+3mm 厚铅板	钢筋龙骨框架+3mm 厚铅板	已落实
	顶面	120mm 厚混凝土+3mm 厚铅板	120mm 厚混凝土+3mm 厚铅板	已落实
	观察窗	3mm 铅当量	3mm 铅当量	已落实
	防护门	3mm 厚铅板	3mm 厚铅板	已落实
	地面	120mm 厚混凝土+3mm 厚铅板	120mm 厚混凝土+3mm 厚铅板	已落实

注：铅板密度不低于 11.3g/cm³，混凝土密度不低于 2.35g/cm³，硫酸钡涂料密度不低于 3.2g/cm³。

4.3 其他环境保护设施

机房空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过 DSA 手术室顶部装有新风系统（见图 4-9）排入大气，臭氧常温下可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。



图 4-9 机房内通风装置

4.4 辐射安全管理制度

江阴市人民医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，针对所开展的放射性诊断活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- 1) 《关于调整江阴市人民医院各专业委员会的通知——下设放射诊疗与辐射安全工作领导小组》；
- 2) 《辐射安全监测管理制度》；
- 3) 《设备使用制度和维修保养制度》；
- 4) 《大型医疗设备故障应急预案》；
- 5) 《导管室计量检测规章制度》《导管室安全防护管理制度》《导管室医疗设备管理制度》《导管室工作人员职责》；
- 6) 《导管室管理制度》；
- 7) 《放射工作人员培训计划》；
- 8) 《个人剂量和辐射环境监测方案》；
- 9) 《放射防护应急处理预案》；
- 10) 《放射安全防护规章制度》。

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《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》的相关要求。辐射安全规章管理机构及制度详见附件 5。

4.5 辐射安全应急措施

江阴市人民医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，已建立相应的放射安全事故应急预案，对医院放射事故应急处理小组的职责、事故应急处理方案、事故调查及信息公开、以及应急保障、人员培训和演练等方面进行了规定，满足放射安全事故应急要求。

4.6 辐射安全与防护措施落实情况

表 4-5 新建 1 台 DSA 项目环评及批复落实情况一览表

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
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。	在工程设计、建设和运行中,你单位应认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)相应的剂量限值要求。	已设有放射诊疗与辐射安全工作领导小组，见附件 5。	已落实
辐射安全和防护措施	屏蔽措施：本项目 DSA 机房墙体均采用钢筋龙骨结构+铅板、顶面及地面采用混凝土+铅板进行辐射屏蔽，各防护门均采用铅防护门，观察窗均为铅玻璃观察窗。工作人员和周围公众的年有效剂量符合项目剂量约束值要求。		屏蔽措施：各 DSA 机房均采用：四周墙体为 360mm 实心砖+10mm 硫酸钡；屋顶为 120mm 混凝土楼板+3mm 铅板；底面为 120mm 混凝土+3mm 铅板；分别供病人和医护人员出入的防护大门和防护小门均为 4mm 铅当量的铅板；观察窗为 3mm 铅当量的铅玻璃。工作人员和周围公众的年有效剂量低于项目剂量约束值。	已落实
	安全措施（闭门装置、警示标志、工作状态指示灯等）：本项目 DSA 机房入口处均拟设置“当心电离辐射”警告标志和工作状态指示灯；DSA 机房设有闭门装置，各机房内外均设置有急停按钮。	定期检查辐射工作场所工作指示灯、电离辐射警告标志等安全设施，以及个人剂量报警仪等辐射监测设备，确保正常工作。/	机房入口处设有电离辐射警告标志； 机房防护门上方设置工作指示灯； 操作室及机房内上设有急停按钮； 操作室与机房房间设置视频监控及对讲装置。	已落实
辐射安全管理制度	操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、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。	在工程设计、建设和运行中,你单位应认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本	已制定《辐射安全监测管理制度》；《设备使用制度和维修保养制度》；《大型医疗设备故障应急预案》；《导管室计量检测规章制度》《导管室安全防护管理制度》《导管室医疗设备管理制度》《导管室工作人员职责》等规章制度。	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
人员配备	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。	标准》(GB18871-2002)相应的剂量限值要求。	本项目配备的8名辐射工作人员均参加辐射安全培训，考核合格后持证上岗；取得辐射安全合格证书的人员，每四年接受一次再培训。	已落实
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。		医院已委托江苏卓然辐射检测技术有限公司对8名辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案，检测报告见附件7。	已落实
	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案。		8名辐射工作人员在上岗前进行职业健康体检，体检结论均为“可继续从事原放射工作”，并已建立职业健康档案。	已落实
监测仪器和防护用品	配备辐射巡测仪1台。配备个人剂量报警仪8台。	定期检查辐射工作场所工作指示灯、电离辐射警告标志等安全设施，以及个人剂量报警仪等辐射监测设备，确保正常工作。	已配备1台巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行监测。已配备8台个人剂量报警仪，辐射工作人员工作时随身携带。	已落实
	DSA介入治疗医生配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等，同时设置铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏等。		医院已为本项目配备8件铅衣、8顶铅帽、8件铅围脖及8副铅眼镜，同时设置了铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏等。	已落实
辐射监测	/		每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。医院定期对场所周围环境辐射剂量率进行监测。	已落实

5 环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批部门审批文件

5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议

5.1.1 结论

1) **实践正当性:** 江阴市人民医院为满足病人综合治疗的需要,新增 3 台 DSA 项目用于开展放射治疗及介入治疗项目,该项目符合《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”原则。

2) **选址、布局合理性:** 江阴市人民医院城中院区位于无锡市江阴市寿山路 163 号,医院东侧为高巷路,南侧为寿山路,西侧为虹桥北路,北边为环城北路。江阴市人民医院敌山湾院区位于江阴市迎瑞路 3 号,医院东侧为耙齿山,南侧为迎瑞路,西侧为元林康复医院及长山大道,北侧为芙蓉大道。

本项目城中院区 DSA 机房位于城中院区 3 号楼一层,2 座 DSA 机房建址东侧为院内道路,南侧为室内走廊,西侧为门厅,北侧为污物通道,上方为医务人员更衣室,下方为地下车库,控制室位于 2 座机房中间。本项目城中院区 DSA 机房位于敌山湾院区 2 号楼三层,DSA 机房东侧为设备机房 2 及病人准备苏醒室 2,南侧为操作间及准备间,西侧为病人准备苏醒间 1 及设备机房 1,北侧为污物通道,上方为 OP7 及 OP8 手术室,下方为医生办公室、资料室、麻醉苏醒室及备用诊室。本项目 DSA 机房周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标。

本项目 DSA 机房设计有检查室及控制室,控制室位于检查室外,本项目 DSA 机房工作场所布局设计基本合理。

3) **辐射防护措施:** 本项目 DSA 机房四周墙体均采用钢筋龙骨框架+3mm 厚铅板,顶面采用 120mm 厚混凝土+3mm 厚铅板,防护门采用 3mm 厚铅板,观察窗采用 3mm 铅当量铅玻璃,城中院区 DSA 机房 1 有效使用面积为 51.0m²,最小单边长度为 6.9m,城中院区 DSA 机房 2 有效使用面积为 52.0m²,最小单边长度为 7.7m,敌山湾院区 DSA 机房(导管室 1)有效使用面积为 61.2m²,最小单边长度为 7.2m,满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013)的要求。

4) **辐射安全措施:** 本项目运行后,辐射工作人员应按国家有关要求佩戴个人剂量计并建立个人剂量档案,定期进行职业健康体检并建立职业健康档案。已

配备 1 台环境辐射巡测仪，配备 8 台个人剂量报警仪。DSA 机房入口防护门上方拟设置工作状态指示灯；防护门正面显著位置粘贴“当心电离辐射”警告标志；DSA 机房防护门拟设有闭门装置，且工作状态指示灯和机房相通的门能有效联动，DSA 机房设置对讲装置；DSA 机房控制室的控制台设置急停开关按钮；机房设计通风设施，排出机房内可能聚集的有害气体；DSA 机房辐射工作人员配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜各 8 件（城中院区）、各 4 件（敌山湾院区）（0.5mm 铅当量），铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏各 2 件（不低于 0.5mm 铅当量）；患者和检查者配备铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具各 2 件（0.5mm 铅当量）；DSA 医护人员及患者和受检者拟配备的铅橡胶围裙、铅橡胶帽子等辐射防护用品，符合有关法律法规的规定。

5) 辐射环境影响分析结论：本项目 DSA 机房四周墙体均采用钢筋龙骨框架+3mm 厚铅板，顶面采用 120mm 厚混凝土+3mm 厚铅板，防护门、观察窗为 4mm 铅当量，根据理论计算预测表明，DSA 机房屏蔽墙、屋顶、观察窗及防护门屏蔽厚度满足辐射防护要求。本项目机房屏蔽设计能够满足辐射防护要求。

根据理论计算，本项目辐射工作人员及周围公众年受照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）剂量限值和本项目管理目标限值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv）。

6) 辐射环境管理：

委托有资质的单位每年对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行检测；

医院配置辐射剂量检测仪器，定期对工作场所辐射水平进行检测；

项目运行前，医院委托有资质的单位开展个人剂量监测，所有辐射工作人员均佩带个人剂量计，并定期按时送检；

在项目运行前对辐射工作人员进行职业健康体检并定期复检，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；

医院本项目拟配备的辐射工作人员应在上岗前参加并通过辐射安全与防护知识的培训；

医院已成立辐射防护管理机构，并以文件的形式明确各成员管理职责，同时也在项目运行前制定完善相关辐射安全管理制度。

综上所述，江阴市人民医院新增 3 台 DSA 项目符合实践正当化原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

5.1.2 建议和承诺

1) 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。

2) 各项环保设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。

5.2 审批部门审批文件

江阴市人民医院：

你单位报送的由江苏润天环境科技有限公司编制的《新增 3 台 DSA 项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)及相关材料收悉，依据《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规，经研究，批复如下：

一、拟新建项目位于江阴市寿山路 163 号和迎瑞路 3 号，其中，项目内容分别为：拟在寿山路 163 母院区 3 号楼一层新建 2 座 DSA 机房，配备 2 台 DSA(型号：Artis Q ceiling 和 Artis Q zee ceiling；最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA，属 II 类射线装置)，用于医用诊断和介入治疗；拟在迎春路 3 号院区 1 号楼三层新建 1 座 DSA 机房，配备 1 台 DSA(型号：Artis zee ceiling 最大管电压：125kV；最大管电流：1000mA，II 类射线装置)，用于医用诊断和介入治疗。

二、我厅同意《报告表》中对于辐射环境保护方面的评价结论。在工程设计、建设和运行中，你单位应认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)相应的剂量限值要求。

三、项目建设期间，你单位应加强施工监督管理，主动接受当地环境保护部门的监督检查，并严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度。

四、项目建成后，你单位要依法重新申请领取辐射安全许可证，并按照相关规定组织开展环境保护竣工验收。

五、运行期间，要定期检查辐射工作场所工作指示灯、电离辐射警告标志等安全设施，以及个人剂量报警仪等辐射监测设备，确保正常工作。

六、本批复只适用于以上核技术应用项目，其它如涉及非放射性污染项目须按有关规定另行报批。本批复自下达之日起五年内建设有效，项目的性质、规模、地点、拟采取的环保措施发生重大变动的，应重新报批项目的环境影响评价文件。

6 验收执行标准

6.1 人员年受照剂量限值

依据环评及批复文件确定本项目个人剂量管理目标值，本项目管理目标值见表 6-1。

表 6-1 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值

项目名称	适用范围	管理目标值
江阴市人民医院新增 3 台 DSA 项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.25mSv/a

6.2 辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，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

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值潜在照射的范围。

2) 监督区

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。

6.3 工作场所布局要求

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，本项目 DSA 工作场所布局应遵循下述要求：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；机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4 工作场所放射防护安全要求

本项目 DSA 机房防护设施应满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）

的要求：

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 2 的规定。

表 2 DSA 机房使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 ^d m ²	机房内最小单边长度 ^e m
单管头 X 射线设备 ^b (含 C 形臂, 乳腺 CBCT)	20	3.5
^b 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。 ^d 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。 ^e 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。		

6.2.1 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小于表 3 的规定。

表 3 DSA 机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

设备类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
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 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 μ Sv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。

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。

6.5 防护用品及防护设施配置要求

本项目 DSA 机房防护用品及防护设施配置应满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求：

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 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		患者和受检者	
	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 1：“—”表示不做要求。 注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。				

按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，建议为介入工作人员配备介入防护手套。

6.6 安全管理要求及环评要求

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及环评报告、环评批复中的相关要求。

7 验收监测

7.1 监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157—2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求进行监测。

7.2 监测因子

根据项目污染源特征，本次竣工验收监测因子为工作场所 X- γ 辐射剂量率。

7.3 监测工况

2021年7月12日，南京瑞森辐射技术有限公司对江阴市人民医院新增3台DSA项目进行验收监测，验收工况如下：

表 7-1 江阴市新增 3 台 DSA 项目验收工况

设备名称型号	管电压 (kV)	输出电流 (mA)	验收监测工况	使用场所
DSA (Artis zee ceiling)	125	1000	74kV/96mA	城中院区 DSA 机房 1
DSA (Artis Q zen ceiling)	125	1000	80kV/100mA	城中院区 DSA 机房 2
DSA(Artis zee III ceiling)	125	1000	78kV/96mA	敌山湾院区导管室 1

注：验收监测工况为设备常用透视条件。

7.4 监测内容

对新增的 3 座 DSA 机房周围环境布设监测点，特别关注防护门及屏蔽墙外 30cm 处，监测 DSA 运行状态、非运行状态下的 X- γ 辐射剂量率，每个点位监测 5 个数据。

8 质量保证和质量控制

8.1 本次验收监测质量保证和质量控制

8.1.1 监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（161012050353），见附件 10。

8.1.2 监测人员能力

参与本次验收监测人员均符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求：验收监测人员已通过江苏省社会辐射环境检测机构辐射检测技术人员上岗培训。检测人员资质见表 8-1。

表 8-1 检测人员资质

序号	姓名	证书编号	取证时间
1	马坚飞	SHFSJ0288（综合类）	2017.07.19
2	刘彧好	SHFSJ0583（电离类）	2019.11.28

8.1.3 监测仪器

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

监测仪器见表 8-2。

表 8-2 检测使用仪器

序号	仪器名称	仪器型号	仪器编号	主要技术指标
1	X-γ 剂量率仪	AT1123	NJRS-106	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2020-0015678 检定有效期限：2020.3.19~2021.3.18
2	水模	/	NJRS-090	/

8.1.4 监测报告

监测报告的编制、审核、出具严格执行南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，出具报告前进行三级审核。

8.2 自主检测质量保证和质量控制

8.2.1 监测仪器

经现场核查，江阴市人民医院为本项目配备的辐射检测仪均能正常使用，可以满足日常自检要求。

监测仪器见表 8-3。

表 8-3 检测使用仪器

仪器名称/型号	型号	数量	购买日期	性能状态
辐射巡测仪	JB4000A	1	2017.10.17	良好
个人剂量报警仪	RAD-60	8	2017.02.04	良好

8.2.2 人员能力

本项目 8 名辐射工作人员均已参加了江苏省辐射防护协会组织的辐射安全与防护培训班，并通过考核取得培训合格证书，见附件 6。

8.2.3 监测计划

江阴市人民医院已为本项目制定了《监测方案》等规章制度，以保证日常自检的质量。见附件 5。

9 验收监测结果

9.1 辐射防护监测结果

本次验收监测结果详见附件 9。本项目周围环境 X- γ 辐射剂量率监测结果见表 9-1-1~9-1-3，监测点位见图 9-1-1~9-1-3。

表 9-1-1 本项目城中院区 DSA 机房 1 内周围 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(μ Sv/h)	设备状态
1	观察窗外 30cm 处	0.10	开机
2	观察窗缝外 30cm 处	0.09	开机
3	操作位	0.10	机房内 1 和 2 同时开机
4	东门外 30cm 处（左缝）	0.09	开机
5	东门外 30cm 处（中间）	0.09	开机
6	东门外 30cm 处（右缝）	0.09	开机
7	东门上观察窗外 30cm 处	0.09	开机
8	南门外 30cm 处（左缝）	0.11	开机
9	南门外 30cm 处（中间）	0.11	开机
10	南门外 30cm 处（右缝）	0.12	开机
11	南门上观察窗外 30cm 处	0.12	开机
12	北门 1 外 30cm 处（左缝）	0.09	开机
13	北门 1 外 30cm 处（中间）	0.10	开机
14	北门 1 外 30cm 处（右缝）	0.09	开机
15	北门 2 外 30cm 处（左缝）	0.11	开机
16	北门 2 外 30cm 处（中间）	0.11	开机

测点编号	检测点位描述	测量结果($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
17	北门2外30cm处(右缝)	0.11	开机
18	东墙外30cm处	0.10	开机
19	东墙外30cm处	0.10	开机
20	南墙外30cm处	0.13	开机
21	西墙外30cm处	0.10	开机
22	西墙外30cm处	0.10	开机
23	北墙外30cm处	0.10	开机
24	距机房楼上地面100cm处	0.13	开机
25	距机房楼上地面100cm处	0.13	开机
26	控制室内	0.12	机房内1和2同时开机
27	控制室内	0.09	关机
28	地下车库	0.12	开机
29	地下车库	0.12	开机

表 9-1-2 本项目城中院区 DSA 机房 2 内周围 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($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
1	观察窗外30cm处	0.09	开机
2	观察窗缝外30cm处	0.10	开机
3	操作位	0.10	机房内1和2同时开机
4	西门外30cm处(左缝)	0.10	开机
5	西门外30cm处(中间)	0.10	开机

测点编号	检测点位描述	测量结果($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
6	西门外 30cm 处 (右缝)	0.10	开机
7	西门上观察窗外 30cm 处	0.10	开机
8	南门外 30cm 处 (左缝)	0.11	开机
9	南门外 30cm 处 (中间)	0.12	开机
10	南门外 30cm 处 (右缝)	0.11	开机
11	南门上观察窗外 30cm 处	0.12	开机
12	北门 1 外 30cm 处 (左缝)	0.09	开机
13	北门 1 外 30cm 处 (中间)	0.10	开机
14	北门 1 外 30cm 处 (右缝)	0.09	开机
15	北门 2 外 30cm 处 (左缝)	0.11	开机
16	北门 2 外 30cm 处 (中间)	0.11	开机
17	北门 2 外 30cm 处 (右缝)	0.11	开机
18	东墙外 30cm 处	0.09	开机
19	东墙外 30cm 处	0.09	开机
20	南墙外 30cm 处	0.14	开机
21	西墙外 30cm 处	0.10	开机
22	西墙外 30cm 处	0.10	开机
23	距机房楼上地面 100cm 处	0.12	开机
24	距机房楼上地面 100cm 处	0.12	开机
25	北墙外 30cm 处	0.10	开机

测点编号	检测点位描述	测量结果($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
26	控制室内	0.12	机房内 1 和 2 同时开机
27	控制室内	0.09	关机
28	地下车库	0.12	开机
29	地下车库	0.12	开机

表 9-1-3 本项目敌山湾院区导管室 1 内周围 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($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
1	观察窗外 30cm 处	0.16	开机
2	观察窗缝外 30cm 处	0.16	开机
3	操作位	0.13	开机
4	南门 1 外 30cm 处 (左缝)	0.16	开机
5	南门 1 外 30cm 处 (中间)	0.15	开机
6	南门 1 外 30cm 处 (右缝)	0.15	开机
7	南门 1 上观察窗外 30cm 处	0.14	开机
8	南门 2 外 30cm 处 (左缝)	0.19	开机
9	南门 2 外 30cm 处 (中间)	0.22	开机
10	南门 2 外 30cm 处 (右缝)	0.20	开机
11	南门 2 上观察窗外 30cm 处	0.19	开机
12	北门外 30cm 处 (左缝)	0.15	开机
13	北门外 30cm 处 (中间)	0.15	开机
14	北门外 30cm 处 (右缝)	2.00	开机

测点编号	检测点位描述	测量结果($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
15	北门上观察窗外 30cm 处	0.14	开机
16	西门外 30cm 处 (左缝)	0.15	开机
17	西门外 30cm 处 (中间)	0.15	开机
18	西门外 30cm 处 (右缝)	0.16	开机
19	西墙外 30cm 处	0.15	开机
20	北墙外 30cm 处	0.15	开机
21	东墙外 30cm 处	0.16	开机
22	东墙外 30cm 处	0.15	开机
23	距机房楼上地面 100cm 处	0.14	开机
24	距机房楼上地面 100cm 处	0.14	开机
25	控制室内	0.14	关机

注：1、测量结果未扣除宇宙射线响应值；
2、天气：晴，温度：36℃，湿度：60%RH。

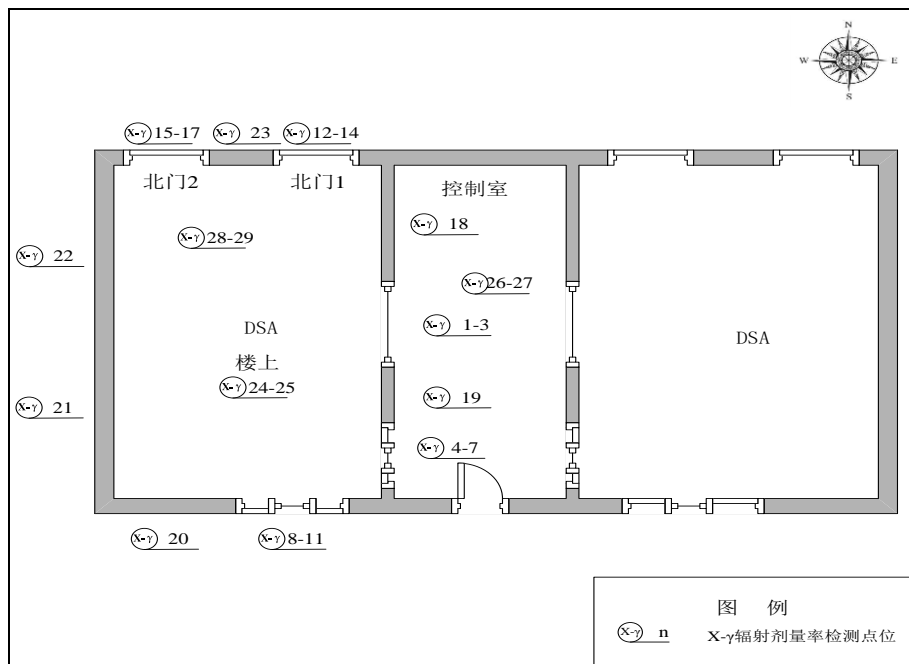


图 9-1-1 本项目城中院区 3 号楼一楼 DSA 机房 1 周围监测布点图

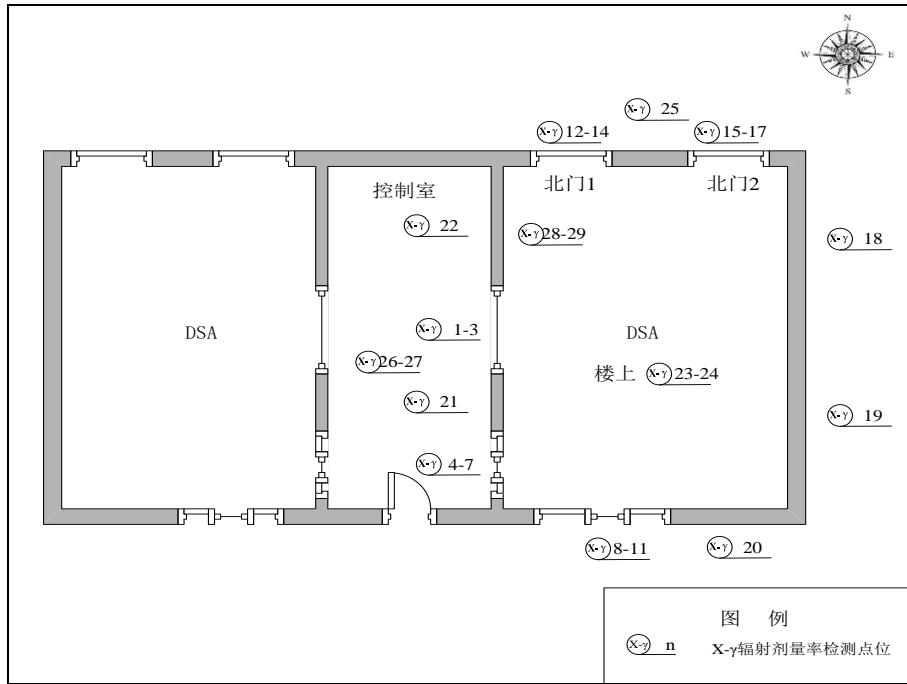


图 9-1-2 本项目城中院区 3 号楼一楼 DSA 机房 2 周围监测布点图

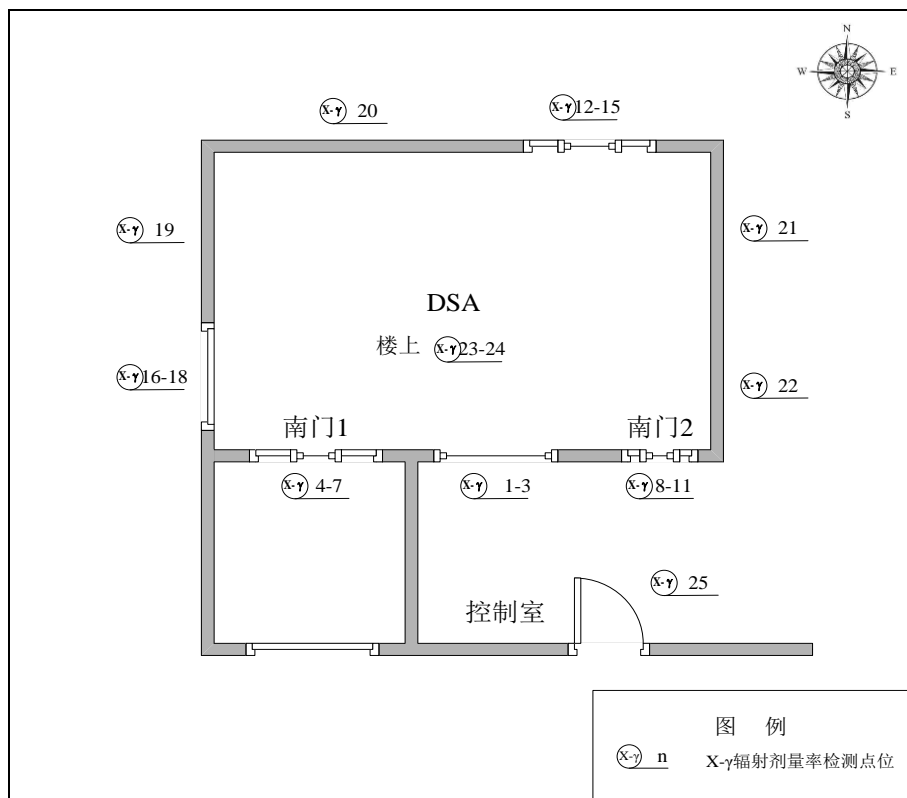


图 9-1-3 本项目敌山湾院区导管室 1 周围监测布点图

本项目城中院区 3 号楼一楼 DSA 机房 1 内 DSA（型号：Artis zee ceiling）和机房 2 内 DSA（型号：Artis Q zen ceiling）均正常工作（机房 1 内 DSA 检测工况：74kV/96mA，机房 2 内 DSA 检测工况：80kV/100mA）时，机房周围的 X-

γ 辐射剂量当量率为 (0.09~0.14) $\mu\text{Sv/h}$, 符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 的标准要求。

本项目敌山湾院区 2 号楼三层导管室 1 内 DSA (型号: Artis zee III ceiling) 正常工作 (DSA 检测工况: 78kV/96mA) 时, 机房周围的 X- γ 辐射剂量当量率为 (0.13~2.00) $\mu\text{Sv/h}$, 符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 的标准要求。

9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果, 对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行计算分析, 计算未扣除环境本底剂量率。

1) 辐射工作人员

目前江阴市人民医院为本项目配备 8 名辐射工作人员, 满足 DSA 的配置要求。采用个人累计剂量监测结果计算其年有效剂量。根据该医院提供的四个季度 (2020 年 9 月-2021 年 3 月, 报告编号为: Y01-3004、Y01-3069、Y01-3065、0-3007、Y01-3078、Y01-3037、Y01-3077, Y01-3070 其辐射工作人员个人累积剂量监测结果见表 9-2。

表 9-2 辐射工作人员个人累积剂量监测结果

姓名	工种	2020 年	2021 年	人员半年受照剂量 (mSv/半年)	管理目标值 (mSv/a)
		第四季度	第一季度		
韩进	医技	0.170	0.088	0.258	5.0
王晓松	医技	0.141	0.223	0.364	5.0
王燕萍	护师	0.278	0.015	0.293	5.0
费文慧	护师	0.303	0.222	0.525	5.0
贾明胜	医技	0.198	0.015	0.213	5.0
宋建龙	医技	0.260	0.135	0.395	5.0

姓名	工种	2020年	2021年	人员半年受照剂量 (mSv/半年)	管理目标值 (mSv/a)
		第四季度	第一季度	2.5	5.0
夏旭亚	护师	0.140	0.397	0.537	5.0
徐海燕	护师	0.205	0.190	0.395	5.0

注：“*”表示所出具数据为名义剂量。

根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算。本项目城中院区新建的 DSA1 和 2 室工作时间约 1500h/a，辐射工作人员的全居留因子取 1，偶然居留因子取 1/8，周围公众的偶然居留因子取 1/8，计算辐射工作人员和周围公众的年有效剂量，结果见表 9-3。

表 9-3 本项目城中院区周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

场所	关注点位	最大监测值 (μSv/h)	人员性质	居留因子	年工作时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	管理目标值 (mSv/a)
3 号楼一楼 DSA 机房 1 和 2	控制室防护门外	0.10	职业人员	1	1500	0.15	5.0
	观察窗外	0.12	职业人员	1	1500	0.18	5.0
	操作位处	0.10	职业人员	1	1500	0.15	5.0
	南墙外	0.14	职业人员	1	1500	0.21	5.0
			公众	1/8	1500	0.03	0.25
	DSA 机房南防护门外	0.12	职业人员	1	1500	0.18	5.0
			公众	1/8	1500	0.02	0.25
	DSA 机房南防护门外观察窗	0.12	职业人员	1	1500	0.18	5.0
			公众	1/8	1500	0.02	0.25
	东墙外 30cm 处	0.10	职业人员	1	1500	0.15	5.0
			公众	1/8	1500	0.02	0.25

场所	关注点位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	人员性质	居留因子	年工作时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	管理目标值 (mSv/a)
	北墙外 30cm 处	0.10	职业人员	1	1500	0.15	0.25
			公众	1/8	1500	0.02	0.25
	西墙外 30cm 处	0.10	职业人员	1	1500	0.15	5.0
			公众	1/8	1500	0.02	0.25
	设备间门外	0.11	职业人员	1/8	1500	0.02	5.0
	污物通道门外	0.10	职业人员	1/8	1500	0.12	5.0
通风井门外	0.11	职业人员	1/8	1500	0.12	0.25	

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： E_{eff} 为年有效剂量， D 为关注点处剂量率， t 为年工作时间， T 为居留因子（取值参照环评文件）， U 为使用因子（保守取1）。

由表 9-2 可知，根据江阴市人民医院提供的个人累积剂量监测结果显示，辐射工作人员有效剂量最大为 0.537mSv/半年。由表 9-3 可知，根据现场实际监测结果显示，工作人员有效剂量最大为 0.21mSv/a（未扣除环境本底剂量），均低于本项目辐射工作人员个人剂量管理目标值。。

2) 公众

本项目评价的公众为辐射工作场所周围的非辐射工作人员，计算方法同辐射工作人员。计算结果见表 9-3。由表可知，公众年有效剂量最大为 0.05mSv/a（未扣除环境本底剂量），低于本项目周围公众个人剂量管理目标值。

表 9-4 本项目敌山湾院区周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

场所	关注点位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	人员性质	居留因子	年工作时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	管理目标值 (mSv/a)
敌山湾院区 DSA 机房	控制室防护门外	0.22	职业人员	1	1500	0.33	5.0
	控制室观察窗外	0.19	职业人员	1	1500	0.29	5.0
	操作位处	0.13	职业人员	1	1500	0.20	5.0

场所	关注点位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	人员性质	居留因子	年工作时间 (h)	人员年 有效剂 量 (mSv/a)	管理目标值 (mSv/a)
	南墙外	0.16	职业人员	1	1500	0.24	5.0
			公众	1/8	1500	0.03	0.25
	东墙外 30cm 处	0.16	职业人员	1	1500	0.24	5.0
			公众	1/8	1500	0.03	0.25
	北墙外 30cm 处	0.15	职业人员	1	1500	0.23	0.25
			公众	1/8	1500	0.03	0.25
	西墙外 30cm 处	0.15	职业人员	1	1500	0.23	5.0
			公众	1/8	1500	0.03	0.25
	北（污物通道） 门外	2.00	职业人员	1/8	1500	0.38	5.0

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： E_{eff} 为年有效剂量， \dot{D} 为关注点处剂量率， t 为年工作时间， T 为居留因子（取值参照环评文件）， U 为使用因子（保守取1）。

综上所述，本项目周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量根据实际监测及个人剂量监测受照剂量结果计算为：实际监测辐射工作人员有效剂量最大为0.38mSv/a，实际监测周围公众年有效剂量最大0.03mSv/a（未扣除环境本底剂量），辐射工作人员个人剂量监测受照剂量最大为0.537mSv/半年。辐射工作人员和公众年有效剂量均低于本项目管理目标值（职业人员5mSv/a，公众0.25mSv/a）。

10 验收监测结论

10.1 验收结论

江阴市人民医院新增 3 台 DSA 项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 本项目于城中院区 3 号楼一层新建 2 座 DSA 机房（机房 1 型号为 Artis zee ceiling，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，机房 2 型号为 Artis Q zen ceiling，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA）。在江阴市迎瑞路 3 号敌山湾院区 2 号楼三层（导管室 1）新增 1 台 Artis zee III ceiling 型 DSA（最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA）。实际建设规模及主要技术参数等均在《新增 3 台 DSA 项目环境影响报告表》及其环评批复范围内，无重大变动情况（敌山湾院区 1 号楼编号改为 2 号楼）。

2) 本项目城中院区 DSA 机房内 DSA 正常工作（机房 1 检测工况：74kV/96mA，机房 2 检测工况：80kV/100mA）时，机房周围的 X- γ 辐射剂量当量率为（0.09~0.14） μ Sv/h；本项目敌山湾院区 2 号楼三层导管室 1 内 DSA 正常工作（DSA 检测工况：78kV/96mA）时，机房周围的 X- γ 辐射剂量当量率为（0.13~2.00） μ Sv/h。均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求；

3) 辐射工作人员和公众年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中人员剂量限值要求及本项目剂量管理目标值的要求；满足环评和环评批复的要求。

4) 本项目机房门、控制室门显著位置设置电离辐射警告标志，机房门上安装工作状态指示灯并与防护门能有效联动，控制室、手术室内设有急停按钮，操作台上设有对讲装置；满足环评和环评批复的要求。

5) 医院为本项目共配备了 1 台巡检仪、8 台个人剂量报警仪等辐射监测仪器，配备了铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、铅悬挂防护屏、床侧防护帘等防护用品；满足环评和环评批复的要求。

6) 本项目辐射工作人员均已通过辐射防护安全与防护知识培训考核，并获得培训合格证书；本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案；医院具有辐射安全管理机构，并建立内部辐射

安全管理规章制度，满足环评和环评批复的要求。

综上所述，江阴市人民医院新增 3 台 DSA 项目与环评报告内容及批复要求一致。本次验收 3 台 DSA 环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，建议通过验收。

10.2 建议

1) 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识；

2) 积极配合生态环境部门的日常监督核查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，每年 1 月 31 日前将放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告上传至国家核技术利用申报系统。每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测 1~2 次，监测结果上报生态环境主管部门。