

核技术利用建设项目

浙江省浦江县中医院

数字减影血管造影系统（DSA）迁建项目

环境影响报告表

（报批稿）



生态环境部编制

核技术利用建设项目

浙江省浦江县中医院

数字减影血管造影系统（DSA）迁建项目


环境影响报告表

建设单位名称：浙江省浦江县中医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省浦江县浦阳街道新华西路 1 号

邮政编码：322299

联系人：

电子邮箱：/

联系电话：

# 目 录

表 1 项目基本情况 .....	1
表 2 放射源 .....	10
表 3 非密封放射性物质 .....	10
表 4 射线装置 .....	11
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） .....	12
表 6 评价依据 .....	13
表 7 保护目标与评价标准 .....	15
表 8 环境质量和辐射现状 .....	20
表 9 项目工程分析与源项 .....	24
表 10 辐射安全与防护 .....	31
表 11 环境影响分析 .....	38
表 12 辐射安全管理 .....	51
表 13 结论与建议 .....	56
表 14 审批 .....	60

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称	浙江省浦江县中医院数字减影血管造影系统（DSA）迁建项目				
建设单位	浙江省浦江县中医院				
法人代表	<input type="text"/>	联系人	<input type="text"/>	联系电话	<input type="text"/>
注册地址	浙江省浦江县浦阳镇新华西路 1 号				
项目建设地点	浙江省浦江县月泉西路以南、规划养老院以北、S210 以东				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)	650	项目环保投资 (万元)	6.5	投资比例（环保 投资/总投资）	1%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积（m <sup>2</sup> ）	192.7
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 概述

### 1.1.1 建设单位简介

浙江省浦江县中医院（以下简称“医院”）创建于 1954 年，地处浦江县浦阳街道新华西路 1 号（老院区），占地面积 8578m<sup>2</sup>，医疗业务用房建筑面积 1.7 万 m<sup>2</sup>，固定资产 7288 万元，实际开设床位 370 张，是一所集中医、中西医结合医疗、保健、教学、科研等功能为一体的二级甲等中医医院。

医院持有浙江省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（见附件 3），证书编号：浙环辐证[G2109]，种类和范围：使用II、III类射线装置，最近一次变更时间为 2023 年 02 月 22 日，

许可内容包含 11 台放射诊疗设备，有效期至 2028 年 2 月 21 日。

### 1.1.2 项目建设目的和任务由来

由于医院老院区占地面积较小，医疗用房和基础设施已不能满足临床业务拓展和提升；病区床位紧张导致无法满足病人需求，环境拥挤不堪；院内停车难，造成交通拥堵，急救通道不畅。此外，医院位于市区，无法进行原地扩建，人大和政协建议医院迁建，医院迁建后，原址将安排作为他用。

医院迁建地址位于浙江省浦江县月泉西路以南、规划养老院以北、S210 以东（新院区）。医院委托浙江省工业环保设计研究院有限公司编制的《浦江县中医院迁建工程环境影响报告书》于 2018 年 11 月 27 日取得原浦江县环境保护局出具的批复（浦环评[2018]76 号，附件 4）。该项目按照综合性中医院标准建设，设置床位数 750 张。用地面积 79900 平方米，总建筑面积 96009 平方米，主要建设急诊部、门诊部、医技科室、住院部、药剂科室、保障系统、行政管理、院内生活、教学用房、中医传统疗法中心等功能用房以及地下室、道路广场、绿化等附属配套工程。迁建工程已进入全面装修装饰阶段。

医院拟对老院区 DSA 射线装置（位于住院楼九楼）及其他Ⅲ类射线装置进行迁建，本项目仅对 DSA 射线装置进行相关评价，其余Ⅲ类射线装置待机房位置确定后由医院自行在建设项目环境影响登记备案系统进行备案。医院老院区 DSA 射线装置于 2022 年 3 月 25 日取得金华市生态环境局《关于浙江省浦江县中医院 DSA 医用射线装置建设项目（扩建）环境影响报告表的批复》（附件 5）。2022 年 9 月 21 日浙江省浦江县中医院对老院区 DSA 射线装置进行了自主竣工环境保护验收（详见附件 6）。

对照《射线装置分类》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），搬迁 DSA 设备属于血管造影用 X 射线装置的分类范围，为Ⅱ类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—使用Ⅱ类射线装置”，环境影响评价文件形式应为环境影响报告表。

为保护环境，保障公众健康，浙江省浦江县中医院委托浙江亿达检测技术有限公司对本项目进行环境影响评价，环评委托书见附件 1。评价单位接受委托后，通过现场踏勘、收集有关资料等工作，结合本项目特点，依据《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）的相关要求，编制完成了本项目的环境影响报告表。

### 1.1.3 项目建设内容和规模

本次拟搬迁 DSA 型号为 CGO-2100Plus，最大管电压 125kV，最大管电流为 1000mA，为单球管设备，主束方向由下朝上，属于 II 类射线装置。拟迁入新建 DSA 机房位于新院区医疗综合楼 1 楼，包括 1 间 DSA 机房以及控制室、刷手、铅衣室、麻醉恢复室、登记室等辅助用房，其中 DSA 机房净尺寸为：6.70m×7.65m。详见表 1-1。

表 1-1 本项目建设内容与规模

设备名称	类别	数量	型号	最大管电压	最大管电流	工作场所位置	用途
DSA	II类	1 台	CGO-2100Plus	125kV	1000mA	医疗综合楼 1 楼，DSA 机房	放射诊断与介入治疗

## 1.2 项目选址及周围保护目标

### 1.2.1 医院项目地理位置

浙江省浦江县中医新建院区位于浙江省浦江县月泉西路以南、规划养老院以北、S210 以东（新院区），地理位置详见附图 1。

医院新院区北侧为月泉西路，南侧为规划养老院，西侧为道路 S210，东侧为未建设空地，周围环境情况见附图 2。

### 1.2.2 项目周围环境概况

本项目 DSA 工作场所拟建于浙江省浦江县月泉西路以南、规划养老院以北、S210 以东，医疗综合楼一层（地上 5F，地下-2F）。

医疗综合楼东侧为消防登高操作场地（距 DSA 机房约 71m），东南侧为停车场（距 DSA 机房约 35m），南侧为院内道路（距 DSA 机房约 20m），再南侧为行政综合楼（距 DSA 机房约 70m），西南侧为院内后花园（距 DSA 机房约 46m），西侧为病房楼（距 DSA 机房约 40m），北侧为消防登高操作场地（距 DSA 机房约 60m）。

DSA 机房东侧紧邻为室内过道，东北侧约 30m 为门诊药房和急诊急救等工作区（门急诊输液等），东侧约 20m 为感染科（办公室和诊室等）；机房南侧紧邻为污物通道、洁净品间和刷手间，再南侧为放射科；机房西侧紧邻为控制室和设备间，再西侧为放射科；机房北侧紧邻为麻醉恢复室和护士登记，再北侧约 30m 为内科、儿科和门诊；机房正上方为标本间、体液实验室、厕所和开放实验室（医疗综合楼 2F）；机房正下方为库房、地下停车场和弱电井 UPS 间（医疗综合楼-1F）。

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) 的相关规定, 确定以 DSA 机房实体边界外 50m 范围作为评价范围。根据现场调查分析可知, DSA 机房实体边界外 50m 范围内主要为医院内部建筑物(医疗综合楼和病房楼), 院内后花园和院内道路, 不涉及生态保护红线优先保护单元。因此, 本项目保护目标主要为辐射工作人员、机房周围的非辐射工作人员与公众人员。

### 1.3 相关规划符合性分析

#### 1、土地利用总体规划符合性

本项目位于浙江省浦江县月泉西路以南、规划养老院以北、S210 以东, 位于医院新院区内部, 根据不动产权证(见附件 8), 该土地类型属于医疗卫生用地, 且周围无环境制约因素, 符合土地利用总体规划。

#### 2、“三线一单”符合性

根据《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见(试行)》(环环评〔2021〕108 号), “三线一单”是指生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单。本项目“三线一单”符合性分析如下:

##### (1) 生态保护红线

根据《浦江县“三线一单”生态环境分区管控方案》, 本迁建项目位于“金华市浦江县浦南街道城镇重点管控区(编码: ZH33072620003)”, 属于重点管控单元, 结合金华市生态保护红线图(附图 12), 不涉及生态保护红线。

##### (2) 环境质量底线

根据环境质量现状监测结果, 本项目拟建场所及周围环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率属于正常本底范围。在落实本环评提出的各项污染防治措施后, 不会对周围环境产生不良影响, 能维持周边环境质量现状, 满足该区域环境质量功能要求, 因此本项目符合环境质量底线要求。

##### (3) 资源利用上线

本项目主要能源为电能, 项目电能主要依托市政电力管网, 且利用效率高。总体而言, 本项目符合资源利用上线的要求。

##### (4) 生态环境准入清单

根据《浦江县“三线一单”生态环境分区管控方案》, 项目位于“金华市浦江县浦南街道城镇重点管控区(编码: ZH33072620003)”, 属于重点管控单元, 该管控单元生态环境准入清单见表 1-2。

表 1-2 生态环境准入清单

管控单元编码	ZH33072620003	所属地市	金华市	本项目情况	符合性分析
管控单元名称	金华市浦江县 浦南街道城镇 重点管控区	所属区县	浦江县		
管控单元分类	重点管控单元				
空间布局约束	禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建不得增加污染物排放总量，鼓励现有三类工业项目搬迁关闭。禁止新建涉及一类重金属、持久性有机污染物排放等环境健康风险较大的二类工业项目。除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目，现有二类工业项目改建、扩建，不得增加污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定。推进城镇绿廊建设，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。		本项目不属于工业项目；不属于畜禽养殖。满足该区“空间布局约束”要求。	符合	
污染物排放管控	管控单元工业污染物排放总量不得增加。污水收集管网范围内，禁止新建除城镇污水处理设施外的入河（或湖或海）排污口，现有的入河（或湖或海）排污口应限期拆除，但相关法律法规和标准规定必须单独设置排污口的除外。加快污水处理设施建设与提标改造，加快完善城乡污水管网，加强对现有雨污合流管网的分流改造，推进生活小区“零直排”区建设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管。加强土壤和地下水污染防治与修复。		本项目为核技术利用项目，主要污染物为臭氧、氮氧化物、X 射线。不产生污染土壤与地下水的污染物。	符合	
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。		本项目不属于噪声、恶臭、油烟等污染物排放较大的建设项目，曝光过程中产生的极少量的臭氧、氮氧化物等气体经排风口排出，臭氧在常温下 20-50 分钟后可自行分解为氧气，对环境影响较小。符合该区“环境风险防控”要求。	符合	
资源开发率要求	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		项目不属于高耗水行业。	符合	

综上所述，本项目不涉及生态保护红线，项目建设和运行不会突破环境质量底线和资源利用上线，符合生态环境准入要求，因此本项目符合“三线一单”要求。



## 1.4 选址合理性、产业政策符合性和实践正当性分析

### 1.4.1 选址合理性分析

本项目位于浙江省浦江县月泉西路以南、规划养老院以北、S210 以东，新建院区医疗综合楼一层，根据不动产权证（附件 8），该土地类型属于医疗卫生用地，不涉及生态保护红线。本项目辐射工作场所 DSA 机房边界外 50m 范围内主要为医院内部建筑物（医疗综合楼和病房楼），院内后花园和院内道路，不涉及生态保护红线；环境影响预测分析表明，在严格执行本评价中提出的辐射管理和辐射防护措施前提下，本项目的开展对周围环境造成的辐射影响在可接受范围内，故本项目的选址是合理的。

### 1.4.2 产业政策符合性分析

对照国家发展和改革委员会第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》和国家发展和改革委员会第 49 号令《关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》，本项目属于第十三项“医药”中第 5 款的数字化医学影像设备，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

### 1.4.3 实践正当性分析

本项目的建设目的在于开展放射诊疗工作，最终是为了治病救人。医院在使用过程中，将按照相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

## 1.5 原有核技术利用项目许可情况

### 1.5.1 现有核技术利用许可情况

医院持有浙江省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（见附件 3），证书编号为：浙环辐证[G2109]，种类和范围：使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置，有效期至 2028 年 2 月 21 日。

### 1.5.2 原有核技术利用项目环保手续履行情况

医院现有 10 台Ⅲ类射线装置，1 台Ⅱ类射线装置。医院现有射线装置详情及环保手续履行情况见表 1-3。

表 1-3 医院现有射线装置详情

序号	设备名称	类别	数量	型号	工作场所位置	环保手续情况
1	Planmeca PROX 牙片机	III类	1	Planmeca PROX	牙片机房	备案号： 201933072600000353
2	DSA	II类	1	CGO-2100Plus	住院楼九楼 DSA 室	金环浦辐[2022]1 号，2022 年 9 月 21 日自主验收
3	CT	III类	1	Aquilion Lightning TSX-036A	医技住院综合楼二楼 2 号机房	备案号： 202333072600000004
4	Activion16 型 CT	III类	1	Activion16	CT 机房	备案号： 202333072600000093
5	HF50-R 型 DR	III类	1	HF50-R	DR 机房	备案号： 202333072600000093
6	PLX101D 型移动 X 射线机	III类	1	PLX101D	病房区域	备案号： 202333072600000093
7	EXA-3000 型局部 骨密度仪	III类	1	EXA-3000	局部骨密度仪机房	备案号： 201933072600000353
8	GE OEC Fluour Compact D 型移 动 C 臂机	III类	1	GE OEC Fluour Compact D	手术区 1 号手术室	备案号： 202333072600000093
9	C 臂机	III类	1	PLX118C-F	医技住院综合楼九楼 1 号手术室	备案号： 202333072600000004
10	数字乳腺机	III类	1	Selenia Dimensions	数字乳腺机房	备案号： 202033072600000200
11	PLD9200 型数字 胃肠机	III类	1	PLD9200	数字胃肠机房	备案号： 201933072600000353

### 1.5.3 原有核技术利用项目管理情况

(1) 医院已成立了辐射防护安全管理领导小组，制定了一系列的辐射工作管理制度：《浦江县中医院辐射事故应急预案》、《辐射事故报告制度及应急预案制度》、《辐射安全管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放射科岗位职责》、《操作规程》、《使用登记制度》、《设备检修维护制度》、《人员培训计划》和《监测方案》等。医院现有管理制度内容较为全面，符合相关要求，现有规章制度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。医院严格落实各项规章制度，各辐射防护设施运行、维护、检测工作良好。

(2) 医院现有 26 名辐射工作人员，均配备了个人剂量计。根据医院提供的最近 1 年职业外照射个人剂量监测报告，现有辐射工作人员近一年内连续四个季度个人有效剂量在 0.246mSv~1.612mSv 之间，全院现有辐射工作人员年累积受照剂量均不超过职业年照射剂量

约束值 5mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员“剂量限值”的要求。医院已组织现有辐射工作人员进行了职业健康体检，根据检测报告结果，可继续从事放射工作。医院现有辐射工作人员全部参加了放射防护培训并考核合格，现有辐射工作人员统计见下表。

表 1-4 现有辐射工作人员统计表

序号	姓名	放射防护培训时间	连续四个季度个人有效剂量（mSv）	职业健康体检结果	体检时间
1		2022.03.07	0.701	可继续放射工作	2022.10.31- 2022.11.14
2		2022.03.03	0.712	可继续放射工作	
3		2022.03.07	0.983	可继续放射工作	
4		2022.03.05	0.980	可继续放射工作	
5		2022.02.28	1.042	可继续放射工作	
6		2022.03.05	0.974	可继续放射工作	
7		2022.07.11	1.572	可继续放射工作	
8		2022.03.11	1.238	可继续放射工作	
9		2022.03.04	1.144	可继续放射工作	
10		2022.02.28	0.811	可继续放射工作	
11		2022.03.07	1.221	可继续放射工作	
12		2022.03.06	0.668	可继续放射工作	
13		2022.07.11	0.864	可继续放射工作	
14		2022.03.10	1.092	可继续放射工作	
15		2022.03.10	1.144	可继续放射工作	2022.10.31- 2022.11.14
16		2022.07.11	1.243	可继续放射工作	
17		2022.07.11	1.140	可继续放射工作	
18		2022.02.28	0.923	可继续放射工作	
19		2022.07.11	1.612	可继续放射工作	
20		2022.6.1	0.449	可继续放射工作	2021.10.18
21		2022.06.21	1.218	可继续放射工作	
22		2022.05.12	0.866	可继续放射工作	2022.6.7
23		2022.6.3	0.604	可继续放射工作	
24		2022.4.9	0.496	可继续放射工作	
25		2022.5.12	0.410	可继续放射工作	
26		2022.5.18	0.246	可继续放射工作	

(3) 医院现有辐射工作场所设置有电离辐射警告标志和工作状态指示灯等。根据不同项目实际情况划分辐射防护控制区和监督区，采取分区管理，进行积极、有效的管控。

(4) 医院每年定期委托浙江瑞宏检测科技有限公司对辐射工作场所进行年度监测，根据建设单位提供的监测报告，各射线装置机房外辐射剂量率在 0.12μSv/h~2.02μSv/h，满足《放

射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）相关要求，医院现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展辐射活动的辐射安全防护要求，历年均未发生辐射事故。

（5）根据医院提供的资料，医院已按要求编写射线装置安全和防护状况年度评估报告，每年定期上报至发证机关。

**表 2 放射源**

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
本项目不涉及								

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
本项目不涉及										

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
本项目不涉及										

(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	CGO-2100Plus	125	1000	放射诊断和介入治疗	医疗综合楼一楼 DSA 机房	迁建

(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	
本项目不涉及													

**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
臭氧和臭氧化物	气态	/	/	/	少量	少量	不暂存	直接排入大气，臭氧在常温常压下可自行分解为氧气

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<sup>3</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 6 评价依据

法律文件	<p>(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，2014 年修订，2015 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(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 24 号，2018 年修订，2018 年 12 月 29 日起施行；</p> <p>(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 6 号，2003 年修订，2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年修订，2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》，国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日起施行；</p> <p>(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；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(8) 《关于发布射线装置分类的公告》，原环境保护部、国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；</p> <p>(9) 《关于发布&lt;建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法&gt;配套文件的公告》，生态环境部公告 2019 年第 38 号，2019 年 10 月 24 日施行；</p> <p>(10) 《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 日施行；</p> <p>(11) 《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 日施行；</p> <p>(12) 《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》，环环评〔2021〕108 号，生态环境部办公厅，2021 年 11 月 19 日印发；</p> <p>(13) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号），自 2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(14) 《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》，</p>
------	--



	<p>原国家环境保护总局，环发[2006]145号，2006年9月26日起施行；</p> <p>(15) 《浙江省生态环境保护条例》浙江省人民代表大会常务委员会第71号公告，2022年8月1日施行；</p> <p>(16) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》（2021年省政府令第388号修订），2021年2月10日施行；</p> <p>(17) 《浙江省辐射环境管理办法》（2021年省政府令第388号修订），2021年2月10日施行；</p> <p>(18) 《关于印发浙江省辐射事故应急预案的通知》，浙政办发[2018]92号，浙江省人民政府办公厅，2018年9月28日印发；</p> <p>(19) 关于发布《省环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2015年本）》及《设区市环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的重污染、高环境风险以及严重影响生态的建设项目清单（2015年本）》的通知，浙环发〔2015〕38号，原浙江省环境保护厅，2015年10月23日起施行；</p> <p>(20) 关于发布《省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2019年本）》的通知，浙环发[2019]22号，浙江省生态环境厅，2019年12月20日起施行；</p> <p>(21) 《关于开展医疗机构辐射安全许可和放射诊疗许可办事流程优化工作的通知》，浙环函[2019]248号，浙江省生态环境厅、浙江省卫生健康委员会，2019年7月18日。</p>
技 术 标 准	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；</p> <p>(3) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>(4) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）；</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>(6) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。</p>
其 他	<p>(1) 《环评委托书》；</p> <p>(2) 院方提供的工程设计图纸及相关技术参数资料。</p>

## 表 7 保护目标与评价标准

### 7.1 评价范围

本项目是在固定有实体边界的机房内使用II类射线装置，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》（HJ10.1-2016）的规定：“放射源和射线装置的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实物边界项目具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”，结合本项目的辐射污染特点，确定本项目的评价范围为 DSA 机房实体边界外 50m 区域，评价范围示意图见附图 2。

### 7.2 保护目标

结合医院总平面图及现场勘查情况，本项目 DSA 机房实体边界外 50m 范围内主要为医院内部建筑（医疗综合楼和病房楼），院内后花园和院内道路，无自然保护区、风景名胜区、居民区及学校等环境敏感区。本项目环境保护目标为评价范围内从事本项目的辐射工作人员、非辐射工作人员与其他公众。

表 7-1 本项目辐射工作场所主要环境保护目标

保护人员性质	所在位置	相对方位	最近距离 (m)	人员规模	年剂量约束值 (mSv)
辐射工作人员	DSA 机房	机房内	/	6 人	5
	控制室	西侧	紧邻	2 人	
公众人员	麻醉恢复室和护士登记间	北侧	紧邻	约 5 人	0.25
	内科、儿科和门诊		约 30m	约 100 人	
	门诊药房和急诊急救	东北侧	约 30m	约 30 人	
	污物通道、洁净品和洗手间等	南侧	紧邻	约 3 人	
	室内过道	东侧	紧邻	流动	
	感染科	东侧	约 20m	约 50 人	
	放射科	西侧	约 3m	约 50 人	
	院内后花园	西南侧	约 46m	约 30 人	
	病房楼	西侧	约 40m	约 300 人	
	标本间、体液实验室、厕所和开放实验室	顶部	紧邻	约 10 人	
库房、地下停车场和弱电井 UPS 间	底部	紧邻	约 5 人		

### 7.3 评价标准

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

第 4.3.2.1 款 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情

况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

## 附录 B

### B1.1 职业照射

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；  
辐射工作人员取年有效剂量限值的 1/4 作为辐射工作人员年剂量约束值，即职业人员年有效剂量不超过 5mSv。

### B1.2 公众照射

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。

本项目取其四分之一，即不超过 0.25mSv 作为公众的年照射剂量约束值。

## 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。

### 6.4.2 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。

## 7.3.2 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）

本标准适用于 X 射线影像诊断和介入放射学。放射治疗和核医学中的 X 射线成像设备参照本标准执行。

### 6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

#### 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 7-2 的规定。

**表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度**

机房类型	机房内最小有效使用面积 m <sup>2</sup>	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线设备（含 C 臂机、乳腺 CBCT）	20	3.5

备注：本项目 DSA 属于单管头 X 射线机。

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低于表 7-3 的规定。

**表 7-3 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	非有用线束方向铅当量 mm
标称 125kV 及以下摄影机房	2.0	1.0
C 型臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

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 $\mu$ 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。

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

#### 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 机房出入口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 7-4 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 7-4 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	/

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下，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 GBZ 128 的规定。

**7.3.3 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）**

**表 7-5 X 射线透视设备通用检测项目与技术要求**

序号	检测项目	检测要求	验收检测 判定标准	状态检测 判定标准	稳定性检测		条编号
					判定标准	周期	
1	透视防护区检测平面上周 围剂量当量率/( $\mu\text{Sv/h}$ )	非直接荧光 屏透视设备	$\leq 400.0$	$\leq 400.0$	$\leq 400.0$	六个月	4.7

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 8.1 项目地理位置和场所位置

本项目 DSA 工作场所拟建于浙江省浦江县月泉西路以南、规划养老院以北、S210 以东。医院新院区北侧为月泉西路，南侧为规划养老院，西侧为道路 S210，东侧为未建设空地。

DSA 机房北侧为麻醉恢复室和护士登记，南侧为污物通道、洁净品和刷手间，西侧为控制室和设备间，东侧为室内过道。机房正上方为标本间、体液实验室、厕所和开放实验室，机房正下方为库房、地下停车场和弱电井 UPS 间，DSA 机房平面布置图见附图 7。

### 8.2 环境质量现状

#### 8.2.1 辐射现状评价对象

DSA 机房及周围环境。

#### 8.2.2 监测因子

$\gamma$  辐射空气吸收剂量率。

#### 8.2.3 监测点位

根据《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）要求，结合现场条件、项目情况和周围环境情况布设监测点，布点情况见图 8-1 和图 8-2，监测报告及监测单位资质证书见附件 9。

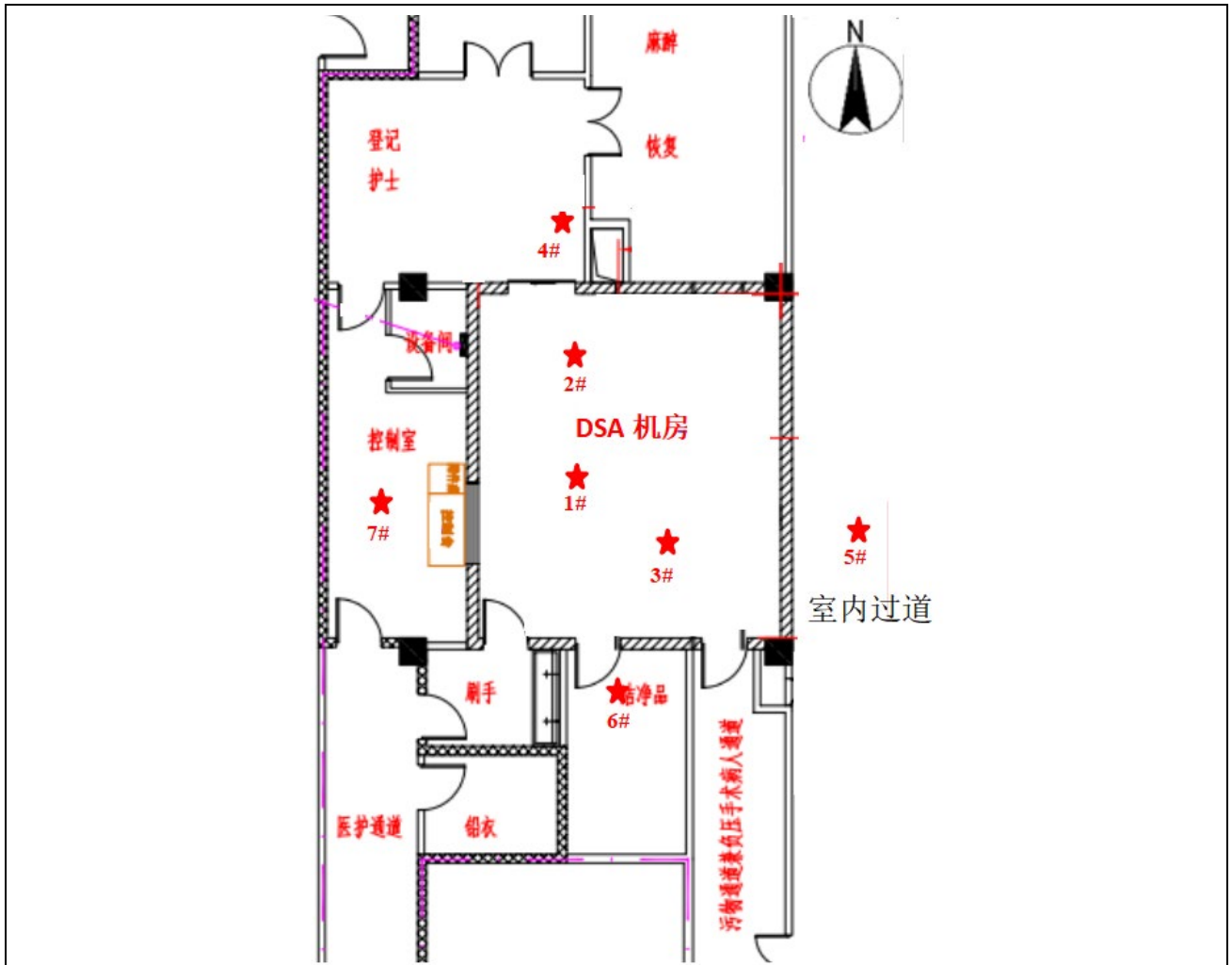


图 8-1 辐射工作场所辐射本底监测点位示意图



图 8-2 辐射工作场所辐射本底监测点位示意图



## 8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果

### 8.3.1 监测方案

- (1) 监测单位：浙江亿达检测技术有限公司
- (2) 监测时间：2023 年 04 月 10 日
- (3) 监测方式：现场检测
- (4) 监测依据：《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）等
- (5) 监测工况：辐射环境本底
- (6) 天气环境条件：晴；室内温度：21℃，室外温度：23℃；相对湿度：44%
- (7) 监测仪器

表 8-1 监测仪器的参数与规范

监测仪器	X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	6150 AD 6/H (内置探头：6150 AD-b/H 外置探头：6150 AD 6/H)
仪器编号	167510+165455
生产厂家	Automess
量 程	内置探头：0.05 $\mu$ Sv/h~99.99 $\mu$ Sv/h 外置探头：0.01 $\mu$ Sv/h~10mSv/h
能量范围	内置探头：20keV-7MeV $\leq\pm 30\%$ 外置探头：60keV-1.3MeV $\leq\pm 30\%$
检定证书编号	2023H21-20-4419850003
检定证书有效期	2023 年 02 月 15 日至 2024 年 02 月 14 日
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
校准因子 $C_r$	1.05
探测限	$\geq 10$ nSv/h

### 8.3.2 质量保证措施

- (1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。
- (2) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持合格证上岗。
- (3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- (4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- (5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (6) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校准、审核，最后由技术负责人审定。

### 8.3.3 监测结果

本项目 DSA 机房及周围环境辐射本底水平监测结果见表 8-2。

表 8-2 DSA 机房及周围环境  $\gamma$  辐射剂量率背景监测结果

点位编号	点位描述	$\gamma$ 辐射空气吸收剂量率 (nGy/h)		
		平均值	标准差	备注
1#	DSA 机房内部	119	3	室内
2#	DSA 机房上方	126	3	室内
3#	DSA 机房下方	147	2	室内
4#	DSA 机房北侧护士登记间	104	2	室内
5#	DSA 机房东侧室内过道	111	2	室内
6#	DSA 机房南侧洁净品间	103	2	室内
7#	DSA 机房西侧控制室	100	3	室内
8#	DSA 机房北侧儿科诊室	99	2	室内
9#	DSA 机房东北侧门急诊输液	95	2	室内
10#	DSA 机房东侧办公室	101	2	室内
11#	DSA 机房东南侧感染科诊室	109	2	室内
12#	DSA 机房南侧院内道路	98	3	室外
13#	DSA 机房西侧值班室	97	2	室内
14#	DSA 机房西侧病房楼	102	2	室内

注：1、本次测量时，测量时仪器探头垂直向下，距地面的参考高度为 1m，仪器读数稳定后，以 10s 为间隔读取 10 个数据；

2、本次检测设备测量读数的空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG393，使用  $^{137}\text{Cs}$  作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy；

3、 $\gamma$  辐射空气吸收剂量率均已扣除宇宙射线响应值 28.5nGy/h，本样品中建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，12#点位取 1，其余点位取 0.8。

### 8.4 环境现状调查结果评价

由上述监测结果可知，本项目 DSA 机房工作场所及周围环境室内  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率范围为 95nGy/h~147nGy/h，室外  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率为 98nGy/h，根据《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，金华市室内  $\gamma$  辐射剂量率范围为 62nGy/h~467nGy/h，金华市道路上  $\gamma$  辐射剂量率范围为 47nGy/h~185nGy/h，可见本项目 DSA 工作场所及周围环境的  $\gamma$  辐射剂量率处于一般本底水平，未见异常。

## 表 9 项目工程分析与源项

### 9.1 建设阶段工程分析

本项目拟对老院区 DSA 射线装置进行迁建，项目涉及到的土建工程建设依托新院区主体工程。本项目建设阶段内容主要为防护装修（含铅防护门、配套用房装修等），DSA 射线装置的安装调试等内容。本项目建设阶段工艺流程及产污环节如下：

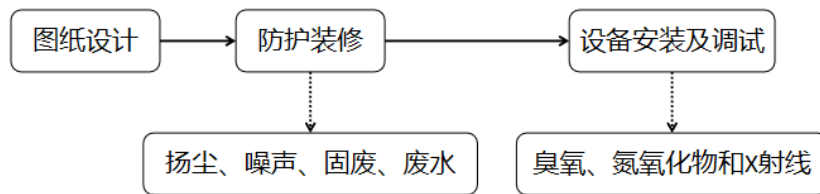


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节

#### 9.1.1 建设阶段主要污染物

项目施工期产生的污染物主要包括：

##### (1) 扬尘

施工过程中会产生扬尘，主要是防护装修过程中产生的扬尘（TSP）。

##### (2) 噪声

施工期噪声包括各类机械、运输车辆的噪声以及土建施工产生的噪声。

##### (3) 废水

施工期产生的废水主要包括施工废水和施工人员的生活污水。

##### (4) 固体废物

施工中产生的废弃物（如废材料、建筑垃圾等）以及施工人员产生的生活垃圾。

##### (5) 臭氧、氮氧化物

设备调试阶段产生的废气主要为少量臭氧和氮氧化物。

##### (6) X 射线

本项目射线装置安装调试不涉及放射性药物的使用，仅调试阶段 DSA 会产生 X 射线，同时设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。

## 9.2 工艺设备和工艺分析

### 9.2.1 设备组成及工作方式

DSA 是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术等多种科技手段于一体的系统。DSA 射线装置主要由影像探测器、X 线管头、显示器、导管床、介入床、高压注射器、操作台、控制装置及工作站系统组成，DSA 的整体外观示意图如图 9-2 所示。



图 9-2 DSA 射线装置整体外观示意图

### 9.2.2 DSA 工作原理

X 射线诊断装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，二聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管和两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。典型 X 射线管结构详见图 9-3。

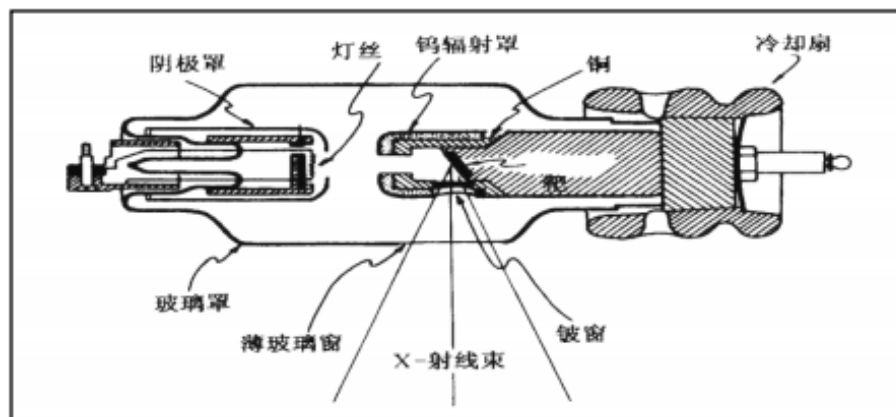


图 9-3 典型 X 射线管结构图

虽然不同用途的 X 射线机因诊疗目的不同有较大的差别，但其基本结构都是由产生 X 射线的 X 射线管、供给 X 射线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 射线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置组成。

DSA 成像的基本原理是将受检部位注入造影剂之前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储存起来，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/模转换为普通的模拟信号，获得去除骨骼、肌肉和其它软组织，只留下单纯血管影像的摄影图像，通过显示器显示出来。

### 9.2.3 劳动定员及工作负荷

(1) 本项目 DSA 机房拟配备手术医生 4 名、护士 2 名，控制室配备 2 名技师，共 8 名辐射工作人员，均为医院原有辐射工作人员，不新增辐射工作人员，不存在兼职其他辐射工作场所岗位情况。

(2) 工作制度：每天工作 8 小时，每年工作 250 天。

(3) 工作负荷：本项目 DSA 包括透视和摄影两种模式，根据建设单位提供的信息并留有发展余量，本项目正常运行后，保守预计 DSA 每年最大工作量为 300 台手术，单台手术需要医生 2 名，护士 1 名，技师 1 名。预计参与 DSA 介入手术的医生和护士年最大手术量约为 150 台，参与 DSA 设备操作的技师年最大手术量约为 150 台。单台手术 DSA 的最大出束时间透视 20 分钟、摄影 2 分钟。本项目 DSA 最大工作负荷统计见下表。

表 9-1 本项目拟建 DSA 最大工作负荷

射线装置	工作状态	平均每台手术最长出束时间 (min)	全年开展手术量 (台)	设备年总出束时间 (h)	单个医生年最大受照时间 (h)	单个护士年最大受照时间 (h)	单个技师年最大受照时间 (h)
DSA	摄影	2	300	10	5	5	5
	透视	20		100	50	50	50

### 9.2.4 DSA 路径分析

本项目 DSA 路径主要是工作人员（包括医护人员、技师）路径、患者路径及污物路径。

工作人员路径：医护人员及技师通过医护通道，技师进入控制室内进行设备操作，医护人员则进入刷手间洗手，医护人员洗手后经医护人员防护门进入 DSA 机房内部进行手术。

手术完成后，医护人员由 DSA 机房医护人员防护门离开 DSA 机房。

患者路径：患者需工作人员推床从患者通道到达换床间，通过登记室后在麻醉恢复室麻醉后经机房北侧患者防护门进入 DSA 机房进行手术。手术后，患者需工作人员推床从 DSA 机房北侧患者防护门离开 DSA 机房。

污物路径：当天医护人员结束工作后进行污物转运（其转运时间与医生、护士、患者等时间不重叠），由工作人员将污物从 DSA 机房南侧污物防护门运出 DSA 机房，转移进入污物暂存间（附图 4），在污物暂存间打包后送至医院内垃圾站（附图 3），最终由医疗废物处理公司处理。

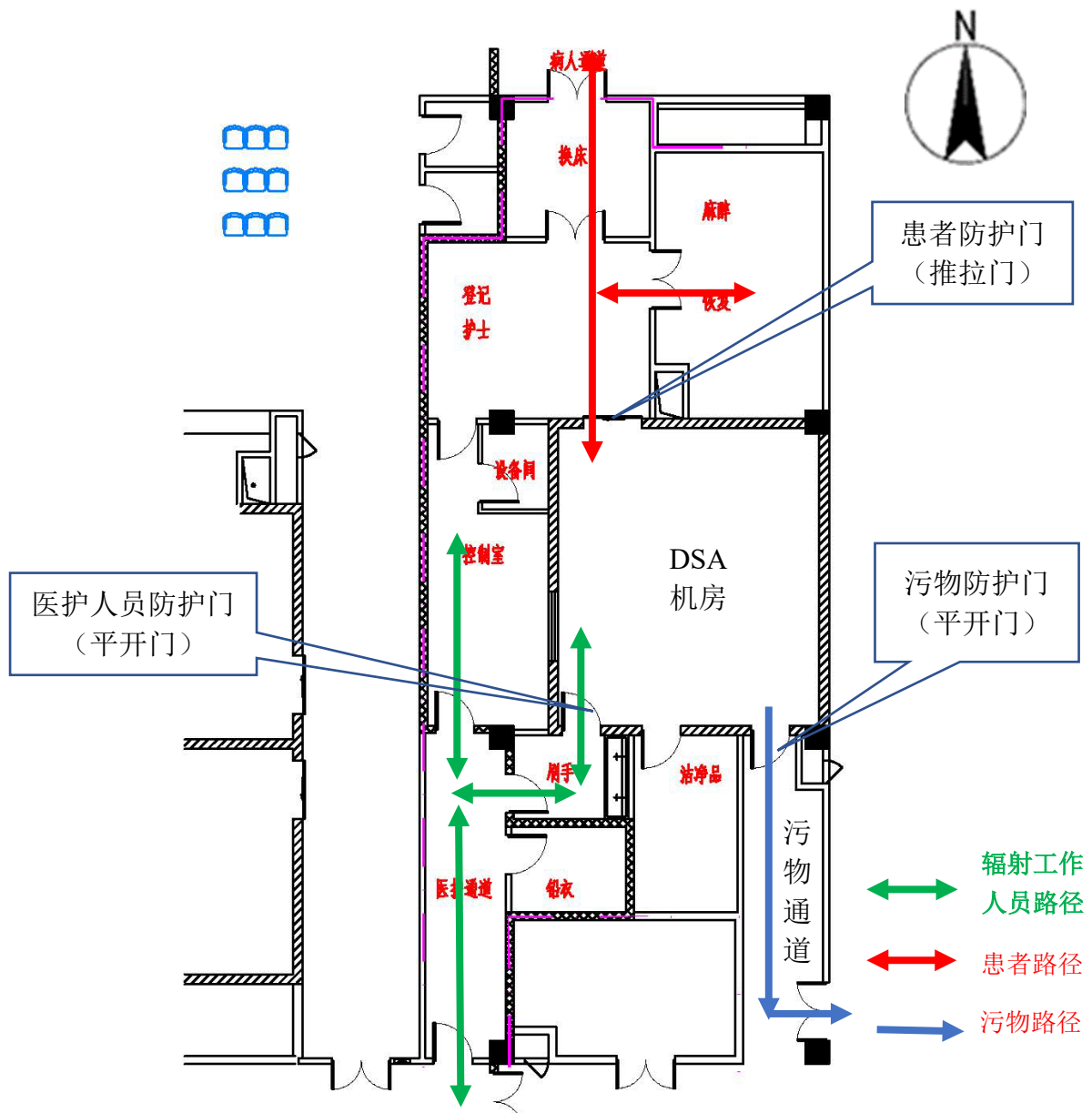


图 9-4 本项目辐射工作场所人流物流示意图

## 9.2.5 操作流程及产污环节

### (1) 操作流程

诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

DSA 在进行曝光时分为摄影和透视两种情况：

**摄影：**操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光，医生和护士均退出机房在控制室观察），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

**透视：**医生需进行手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师身着铅橡胶围裙、铅防护眼镜等防护用品，在机房内对病人进行直接的手术操作。

### (2) 污染因子

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，主要污染因子为 X 射线。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。DSA 治疗流程及产污环节如图 9-5 所示。

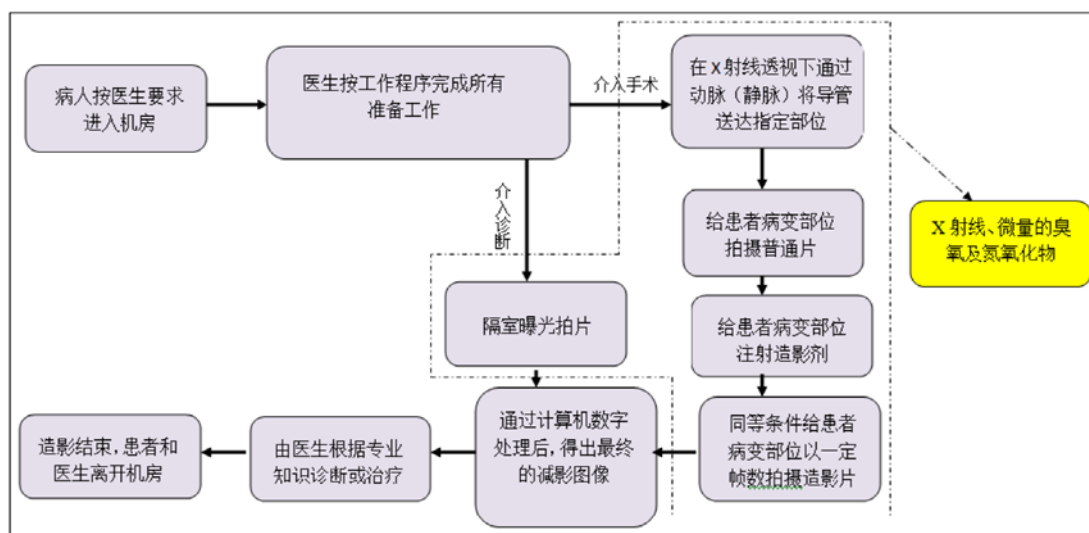


图 9-5 DSA 操作流程及产污环节示意图

综合可知，DSA 在开机状态下，产生的污染因子主要为 X 射线、臭氧和氮氧化物，无其他放射性废气、废水及固体废物产生。

### 9.3 医院现有 DSA 射线装置工程分析

医院现有 DSA 射线装置位于老院区住院楼 9 楼 DSA 机房（附图 10），DSA 型号为 CGO-2100Plus，最大管电压 125kV，最大管电流为 1000mA，为单球管设备，主束方向由下朝上，属于 II 类射线装置。DSA 设备固定在其专用 DSA 机房内工作。

#### 9.3.1 现有 DSA 射线装置辐射工作人员与工艺流程

现有介入手术辐射工作人员 8 名，医院辐射工作人员的上一年度个人剂量监测情况、放射防护培训情况和职业健康体检情况见附件 12。现有 DSA 工艺流程见本报告表 9.2.5。

#### 9.3.2 现有 DSA 射线装置达标排放情况

根据医院提供的 2022 年放射诊疗场所检测报告（报告编号为 2021FSKP11003-1，见附件 13），现有 DSA 射线装置运行时透视模式下手术室周围的剂量率最大为  $0.17\mu\text{Sv/h}$ （未扣除本底），满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关辐射剂量率限值要求。

### 9.4 污染源项描述

#### 9.4.1 正常工况源项

##### （1）辐射污染因子

本项目 DSA 最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA。根据 X 射线装置工作原理，项目主要污染因子为 X 射线。由于 X 射线贯穿能力强，将对工作人员、公众及周围环境造成一定的辐射污染，包含以下几种 X 射线辐射：

##### ①有用线束

通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，采集造影部位图像或者对患者的部位进行间歇式透视。

##### ②泄漏辐射

由靶向外从各个方向穿过辐射头泄漏出来的射线称为漏射线。漏射线遍布机架各处。

##### ③散射辐射

当有用线束射入治疗床上的人体时，会产生散布于各个方面上的次级散射辐射，这种射线的能量和剂量率比有用线束低得多，剂量率大小决定于被照区域，初级射线能量和散射角度。

##### （2）臭氧及氮氧化物



DSA 工作时，空气在 X 射线的作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。

#### 9.4.2 事故工况源项

DSA 射线装置在事故工况下的污染因子和污染途径与正常工况下基本相同，发生事故的主要原因有：

（1）DSA 控制室操作人员或病人家属在防护门关闭后未撤离机房，而射线装置出束时造成的误照射；

（2）DSA 机房安全联锁装置发生故障状况下，人员误入正在运行的 DSA 机房；

（3）DSA 射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射。

## 表 10 辐射安全与防护

### 10.1 项目安全设施

#### 10.1.1 辐射工作场所布局及合理性分析

本项目 DSA 机房拟建于浙江省浦江县月泉西路以南、规划养老院以北、S210 以东，医疗综合楼一楼，机房六面情况（东、南、西、北、上、下）如表 10-1 所示。

表 10-1 DSA 机房周边场所布局一览表

所在区域	辐射场所	方位	周边房间及场所
医疗综合楼一楼	DSA 机房	东	室内通道
		南	污物通道、洁净品和刷手间
		西	控制室和设备间
		北	麻醉恢复室和护士登记间
		楼上	标本间、厕所、体液实验室和开放实验室
		楼下	库房、弱电井 UPS 间和地下停车场

(1) 本项目 DSA 机房位于医疗综合楼一楼，DSA 机房和配套房间均集中布置，相对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素。

(2) 本项目 DSA 有用线束不照射门、窗、管线口与工作人员操作位，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

(3) 医院拟为 DSA 机房设置了病人通道、医生通道和污物通道，病人通道的宽度满足病人手推车辆的通行，方便治疗。

(4) 对本项目进行了控制区、监督区的明确划分。

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，既有机联系，又互不干扰，且避开了人流量较大的门诊区或其它人员集中活动区域，并同时兼顾了病员就诊的方便性，所以总平面布置是合理的。

#### 10.1.2 辐射防护分区原则及区域划分

##### (1) 分区依据和原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防护工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区。该标准规定“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”，“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，但需要经常以职业照射条件进行监督和评价”。

本项目辐射工作场所分区情况表 10-2，分区详见附图 8。

表 10-2 本项目控制区和监督区划分情况

场所名称	控制区	监督区
DSA	DSA 机房	控制室、设备间、护士登记间、麻醉恢复室、东侧室内过道距机房防护墙 1m 范围、污物通道、洁净品间、刷手间

(2) “两区”管控要求

①控制区防护手段与安全措施

- a、控制区进出口及其适当位置处设立醒目的警告标志（图 10-1）；
- b、制定职业防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；
- c、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；
- d、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。

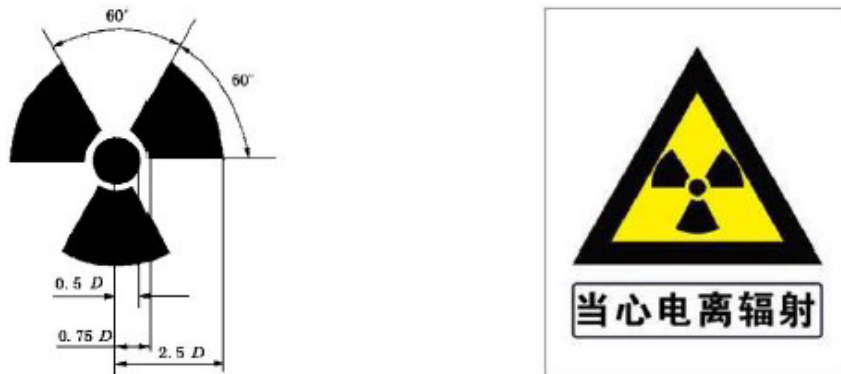


图 10-1 电离辐射标志和电离辐射警告标志

②监督区防护手段与安全措施

- a、以黄线警示监督区的边界；
- b、在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；
- c、定期检查该区的条件，以确保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。

10.1.3 辐射安全及防护措施

本项目 DSA 射线装置主要污染因子为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对 X 射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

(1) 设备固有安全性

本项目 DSA 型号为：CGO-2100Plus。DSA 设备配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置；在机房内具备工作人员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；控制台和机房内显示器上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等各项技术指标满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）对设备性能相关要求。

### （2）DSA 机房辐射屏蔽设计

依据建设单位提供的 DSA 机房防护设计方案，将机房各屏蔽体的主要技术参数列表分析，并根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 X 射线机房防护设计的技术要求、最小有效使用面积及最小单边长度的要求，对本项目屏蔽措施进行对照分析，结果见表 10-3、表 10-4。

**表 10-3 本项目辐射工作场所拟采取屏蔽防护措施分析**

机房名称	屏蔽体	屏蔽材料及厚度	折算后铅当量	GBZ 130-2020 标准要求	符合性分析	
DSA 机房	四侧墙体	250mm 实心砖+20mm 硫酸钡防护涂料	4.4 mmPb	有用线束及非有用线束方向铅当量均为 2mmPb	符合	
	医护人员防护门	内衬 3mm 铅板	3.0 mmPb		符合	
	患者防护门	内衬 3mm 铅板	3.0 mmPb		符合	
	污物通道防护门	内衬 3mm 铅板	3.0 mmPb		符合	
	洁净品间防护门	内衬 3mm 铅板	3.0 mmPb		符合	
	观察窗	3mm 铅当量铅玻璃	3.0 mmPb		符合	
	顶棚	200mm 混凝土+15mm 硫酸钡防护涂料	4.1 mmPb		符合	
	地坪	200mm 混凝土+15mm 硫酸钡防护涂料	4.1 mmPb		符合	
	电缆设计	本项目 DSA 机房采用新风系统进行通风，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“射线机房应设置动力通风装置”的要求。电缆线管和通风管道在非主射方向以直通管线方式穿越墙体与操作台相连，穿越墙体处用与防护墙等厚度的铅当量（4mmPb）的铅钢防护罩密封并在接缝处用硫酸钡涂料密封（详见图 10-2）				
	通风设计					

注：按铅板密度不低于 11.3g/cm<sup>3</sup>，1mm 铅板等效为 1mmPb；实心砖密度不低于 1.65g/cm<sup>3</sup>，21.7cm 实心砖等效为 2mmPb，25.8cm 实心砖等效为 2.5mmPb，采用内插法求得 25cm 实心砖等效 2.4mmPb；混凝土密度不低于 2.35g/cm<sup>3</sup>，19.1cm 混凝土等效为 2.5mmPb，22.3cm 混凝土等效为 3mmPb，采用内插

法求得 20cm 混凝土等效 2.6mmPb；硫酸钡防护涂料密度不低于 2.79g/cm<sup>3</sup>，1cm 等效为 1mmPb；

各屏蔽体折算铅当量均按有用线束折算：铅板、实心砖和混凝土折算依据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 表 C.5；硫酸钡防护涂料折算依据《放射防护实用手册》（赵兰才 张丹枫编著）表 6.14 低能 X 射线屏蔽材料的铅当量。

**表 10-4 本项目机房规格与标准对照表**

机房名称	拟设置情况		标准要求		符合性评价
	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m <sup>2</sup> )	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m <sup>2</sup> )	
DSA 机房	6.7	51.3	3.5	20	符合

通过表 10-3 和表 10-4 可知，本项目的 DSA 机房面积、最小单边长度均大于标准要求，其四面墙体、顶棚、地面、防护门以及观察窗均采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室（含楼上）及周围场所的人员防护与安全，且屏蔽厚度均高于有用线束和非有用线束铅当量防护厚度标准规定值。从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目 DSA 机房的防护设施的技术要求满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的相关防护设施的技术要求。

### （3）距离防护

机房将严格按照控制区和监督区划分，实行“两区”管理，且在机房人员防护门的醒目位置张贴固定的电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

### （4）时间防护

在满足诊断要求的前提下，在每次使用射线装置进行诊断之前，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

### （5）DSA 机房辐射安全防护措施

①机房防护门采取屏蔽防护时，应注意门与墙体的搭接应不小于缝隙距离的 10 倍。患者防护门和医护人员防护门上方设置醒目工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，工作状态指示灯与机房门有效关联；患者防护门为推拉门，拟设曝光时关闭机房门的管理措施和防夹装置；医护人员防护门、洁净品防护门和污物防护门为平开门，拟设自动闭门装置；防护门外的醒目位置设置明显的电离辐射警告标志和中文警示说明，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》（GB18871-2002）附录 F 要求。

②控制室内拟张贴相应的辐射工作制度、操作规程、岗位职责，候诊区应设置放射防护

注意事项告知栏等。

③拟设置急停按钮装置：控制台上、介入手术床旁设置急停按钮（各按钮分别与 X 射线系统串联）。DSA 系统的 X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一个紧急止动按钮，均可停止 X 射线系统出束；

④对讲装置：在 DSA 机房与操作间之间安装对讲装置，操作间的工作人员通过对讲机与 DSA 机房内的手术人员联系。

⑤机房受检者出入口门外应设置黄色警戒线，警告无关人员请勿靠近。检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

⑥每名手术医生、护士配备 2 枚个人剂量计，每名技师配备 1 枚个人剂量计。介入医护人员需要在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计，内外两个剂量计应有明显标记，防止剂量计戴反。每个季度及时对剂量计送检，建立个人剂量健康档案，并长期保存。

⑦本项目 DSA 机房采用新风系统进行通风，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“射线机房应设置动力通风装置”的要求。电缆线管和通风管道在非主射方向以直通管线方式穿越墙体与操作台相连，穿越墙体处用与防护墙等厚度的铅当量（4mmPb）的铅钢防护罩密封并在接缝处用硫酸钡涂料密封（详见图 10-2）。

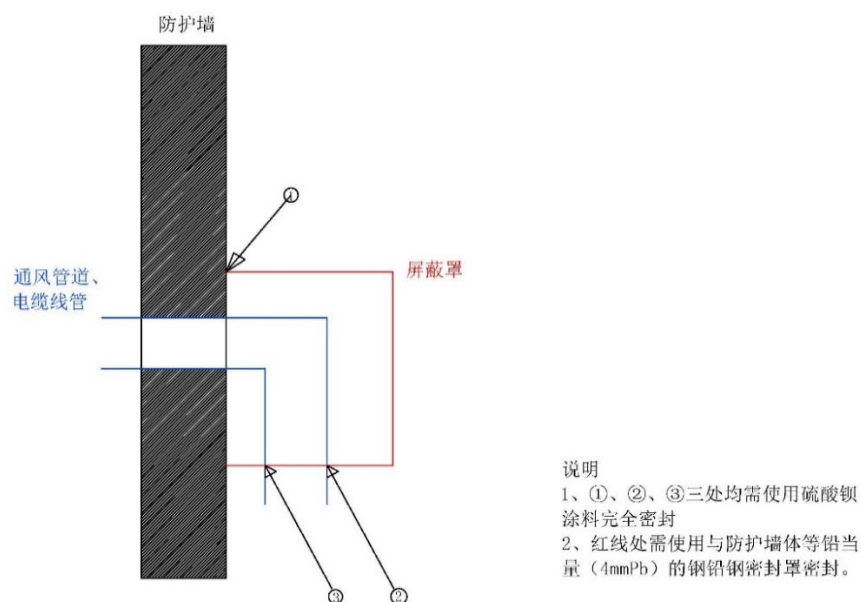


图 10-2 通风管、电缆线管防护屏蔽补偿详图

⑧DSA 机房应配备相应的防护用品与辅助防护设施，其配置要求按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求进行配备。个人防护用品配备情况详见表 10-5。

⑨DSA 不应堆放与设备诊断无关的杂物，物品摆放有序，保持机房内卫生整洁。

**表 10-5 本项目拟配备个人防护用品与标准对照表**

机房名称	人员类型	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求		本项目拟配置情况		是否符合要求
		个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施	
DSA 机房	工作人员	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/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套。配备 3 套	0.5mmPb 铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏各 1 块	符合
	患者和受检者	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	——	0.5mmPb 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套。成人 与 儿童 各 1 套	——	符合

注：防护手套不小于 0.025mmPb；铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜铅当量不小于 0.5mmPb；铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾铅当量不小于 0.5mmPb；儿童防护用品铅当量不小于 0.5mmPb；铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘铅当量不小于 0.5mmPb。

**表 10-6 本项目 DSA 机房辐射防护措施与标准对比分析**

项目	标准要求	本项目设计方案	是否符合
机房通风	机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。	机房设计了新风系统，保证通风状况良好。	符合
机房内布局	机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	DSA 机房设计避免有用线束直接照射管线口；DSA 设备出束方向由下往上，不直接照射门、窗；机房内未设置与诊断工作无关的设施，保持机房内整洁、不堆放杂物。	符合
警示系统	机房门外应有电离辐射标志、辐射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句。	建设单位拟在 DSA 机房外墙上张贴辐射防护注意事项，机房门外设置电离辐射标志，在机房门上方设置工作状态指示灯、灯箱设置警示语句。	符合
安全联锁装置	机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。	拟设置闭门装置、设置灯机联锁，门机联锁。	符合
候诊区	不应在机房内候诊。	DSA 候诊区未设置在 DSA 机房内区域。	符合

## 10.2 “三废”治理措施

根据工艺分析，本项目运行期间无放射性废水、放射性废气及固体废物产生，仅有少量

臭氧、氮氧化物等有害气体，加强通风有利于改善工作场所空气质量。

本项目 DSA 机房采用新风系统进行通风，保证机房内有良好的通风。臭氧在常温下 20-50 分钟后可自行分解为氧气，对环境影响较小。

### **10.3 射线装置报废管理要求**

按照《浙江省辐射环境管理办法》要求，本项目 DSA 需要报废处理时，建设单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解，并报颁发辐射安全许可证的生态环境主管部门核销。



## 表 11 环境影响分析

### 11.1 建设阶段对环境的影响

#### 11.1.1 施工阶段环境影响简要分析

本项目施工期主要是对医疗综合楼 DSA 机房及配套房间进行防护装修、装饰施工、设备安装，通过对施工时段的控制以及施工现场严格管理等手段，可使本项目施工期环境影响的范围和强度进一步减小。

##### (1) 扬尘

施工过程中会产生扬尘，主要是防护装修过程中产生的扬尘（TSP）。建设单位应加强施工区域管理，对施工场地采取围挡措施。施工时采取湿法作业，尽量降低建筑粉尘对周围环境和公众的影响，现场堆积建筑原料或建筑垃圾应及时清理，以免对患者和医院工作人员造成不便。

##### (2) 废水

施工期产生的废水主要为施工人员的生活污水，生活污水产量较小，可依托建设单位化粪池等生活污水处理设施处理后纳入市政污水管网，不得随意排放。

##### (3) 噪声

施工设备应考虑选择低噪音设备，施工过程防止机械噪声的超标。

##### (4) 固体废物

建设过程中产生的装修垃圾堆放在住建部门指定的地点，严禁随意堆放和倾倒。施工人员产生的生活垃圾可依托市政垃圾收运系统收集处理。

综上所述，本项目施工范围较小，在医院的严格监督下，施工方遵守文明施工、合理施工的原则，做到各项环保措施，对环境的影响较小，施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

#### 11.1.2 调试阶段环境影响简要分析

本环评要求 DSA 设备的安装与调试应请设备厂家专业人员进行，建设单位不得自行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理。在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，防止辐射事故的发生。

由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可以接受的。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其它固体废物作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

## 11.2 运行阶段对环境的影响

### 11.2.1 屏蔽合理性分析

(1) 通过表 10-3、表 10-4 可知，本项目的 DSA 机房面积、最小单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关要求，其四面墙体、顶棚、地面、防护门以及观察窗均采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室及周围场所的人员防护与安全，且屏蔽厚度均高于有用线束和非有用线束铅当量防护厚度标准规定值。从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目 DSA 机房的防护设施的技术要求满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关防护设施的技术要求。

(2) 本项目 DSA 机房采用新风系统进行通风，电缆线管和通风管道在非主射方向以直通管线方式穿越墙体与操作台相连，穿越墙体处用与防护墙等厚度的铅当量（4mmPb）的铅钢防护罩密封并在接缝处用硫酸钡涂料密封。项目 DSA 机房布局合理，DSA 有用线束不直接照向管线口位置，且管线穿墙处均设有的屏蔽补偿，DSA 机房的电缆线管和通风管道的布置方式不会破坏机房整体屏蔽效果，能够满足辐射防护要求。

### 11.2.2 DSA 机房周围关注点剂量率计算

本迁建项目 DSA 工作场所位于新院区医疗综合楼一层，医院拟在该区域内设置 DSA 机房 1 间，机房内迁入 1 台 DSA 设备。

为分析本项目 DSA 射线装置建成投入运行后对周围工作人员所造成的影响，本报告表采用目前已投入运行的浙江省老年医疗中心（浙江医院分院）医技楼一层放射科 DSA 机房验收监测数据进行类比评价，类比项目检测报告见附件 10，DSA 射线装置类比可行性分析见表 11-1。本迁建项目 DSA 原机房位于医院老院区住院楼九楼 DSA 机房，机房面积 35.96m<sup>2</sup>，迁建后机房面积 51.3m<sup>2</sup>，且老院区 DSA 机房验收检测报告（附件 13），仅对 DSA 透视曝光模式工作状态下机房周围剂量当量率进行监测，本次类比分析老院区 DSA 机房的监测数据作为参考。

表 11-1 本项目 DSA 机房类比可行性分析

类比内容	类比对象 (浙江医院医技楼一层放射科 DSA 机房)	老院区 DSA 机房 (迁建前)	本项目 DSA 机房 (迁建后)

主要设备参数	150kV, 1000mA	125kV, 1000mA	125kV, 1000mA	
设备型号	PHILIPS UNIQ FD20	CGO-2100Plus	CGO-2100Plus	
运行工况	摄影模式: 70kV, 630mA 透视模式: 81kV, 219.4mA	透视曝光模式: 检测条件: 90kV, 34mA, >5s	摄影模式: ≤100kV, ≤500mA 透视模式: ≤80kV, ≤10mA	
散射模体	水膜+1.5mm 铜板	水模+1.5mmCu	/	
主束方向	主束由下朝上	主束由下朝上	主束由下朝上	
机房面积 (m <sup>2</sup> )	42.7	35.96	51.3	
最小单边长 (m)	/	5.55	6.7	
防护屏蔽	四侧墙体	四面墙体: 24cm 实心砖+2cm 硫酸钡防护涂料 (4.2mmPb)	东侧和北墙: 24cm 实心红砖+2cm 钡水泥 (4.0mmPb) 南墙和西墙: 原有空心砖墙体+3cm 钡水泥 (3.0mmPb)	250mm 实心砖+20mm 硫酸钡防护涂料 (4.4mmPb)
	防护门	3mmPb	内衬 4mm 铅板 (4.0mmPb)	内衬 3mm 铅板 (3.0mmPb)
	观察窗	3mmPb	20mm 厚铅玻璃 (4.0mmPb)	3mmPb 铅玻璃
	顶棚	12cm 混凝土+2cm 硫酸钡防 (3.5mmPb)	12cm 混凝土+2cm 钡水泥 (3.5mmPb)	200mm 混凝土+15mm 硫酸钡防护涂料 (4.1mmPb)
	地坪	12cm 混凝土+2cm 硫酸钡防护涂料 (3.5mmPb)	12cm 混凝土+2cm 钡水泥 (3.5mmPb)	200mm 混凝土+15mm 硫酸钡防护涂料 (4.1mmPb)

从类比条件对照分析可知:

①本项目 DSA 射线装置设备参数管电压和管电流与类比对象相当; ;

②本项目 DSA 机房四侧墙体、顶棚和地坪防护效果优于类比对象, 观察窗和防护门的防护效果与类比对象相当;

③本项目 DSA 机房有效使用面积大于类比对象, 从辐射防护角度优于类比对象;

综上, 从辐射防护角度而言具有类比可行性。

类比监测点位示意图见图 11-1, 类比监测结果见表 11-2 和 11-3。

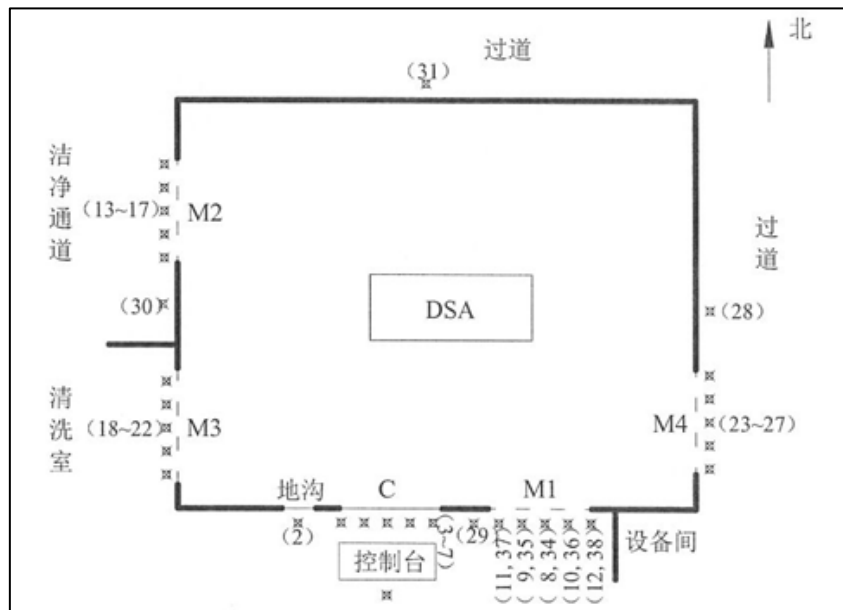


图 11-1 类比 DSA 机房监测点位示意图

表 11-2 类比 DSA 机房监测（摄影模式）

检测条件：70kV，630mA，5.4s（散射模体：30cm×30cm×20cm 水膜+1.5mm 铜板）

监测点位序号	监测点位描述	检测结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）
1	工作人员操作位	0.23
2	控制室电缆地沟入口处	0.22
3	铅玻璃观察窗 C 外表面 30cm（中部）	0.21
4	铅玻璃观察窗 C 外表面 30cm（上端）	0.23
5	铅玻璃观察窗 C 外表面 30cm（下端）	0.22
6	铅玻璃观察窗 C 外表面 30cm（左侧）	0.22
7	铅玻璃观察窗 C 外表面 30cm（右侧）	0.23
8	防护门 M1 外表面 30cm（中部）	0.29
9	防护门 M1 外表面 30cm（上端）	0.28
10	防护门 M1 外表面 30cm（下端）	1.13
11	防护门 M1 外表面 30cm（左侧）	0.33
12	防护门 M1 外表面 30cm（右侧）	0.29
13	防护门 M2 外表面 30cm（中部）	0.22
14	防护门 M2 外表面 30cm（上端）	0.22
15	防护门 M2 外表面 30cm（下端）	0.24
16	防护门 M2 外表面 30cm（左侧）	0.23
17	防护门 M2 外表面 30cm（右侧）	0.22
18	防护门 M3 外表面 30cm（中部）	0.21
19	防护门 M3 外表面 30cm（上端）	0.22
20	防护门 M3 外表面 30cm（下端）	0.23
21	防护门 M3 外表面 30cm（左侧）	0.24

22	防护门 M3 外表面 30cm (右侧)	0.22
23	防护门 M4 外表面 30cm (中部)	0.23
24	防护门 M4 外表面 30cm (上端)	0.22
25	防护门 M4 外表面 30cm (下端)	0.24
26	防护门 M4 外表面 30cm (左侧)	0.25
27	防护门 M4 外表面 30cm (右侧)	0.23
28	防护墙体外表面 30cm (东墙)	0.23
29	防护墙体外表面 30cm (南墙)	0.23
30	防护墙体外表面 30cm (西墙)	0.23
31	防护墙体外表面 30cm (北墙)	0.24
32	顶棚上方距地面 100cm	0.22
33	地面下方距地面 170cm	0.21
本底值		(<0.20) ~0.23

(复检数据) 检测条件: 69kV, 620mA, 6.3s (散射模体: 30cm×30cm×20cm 水膜+1.5mm 铜板)

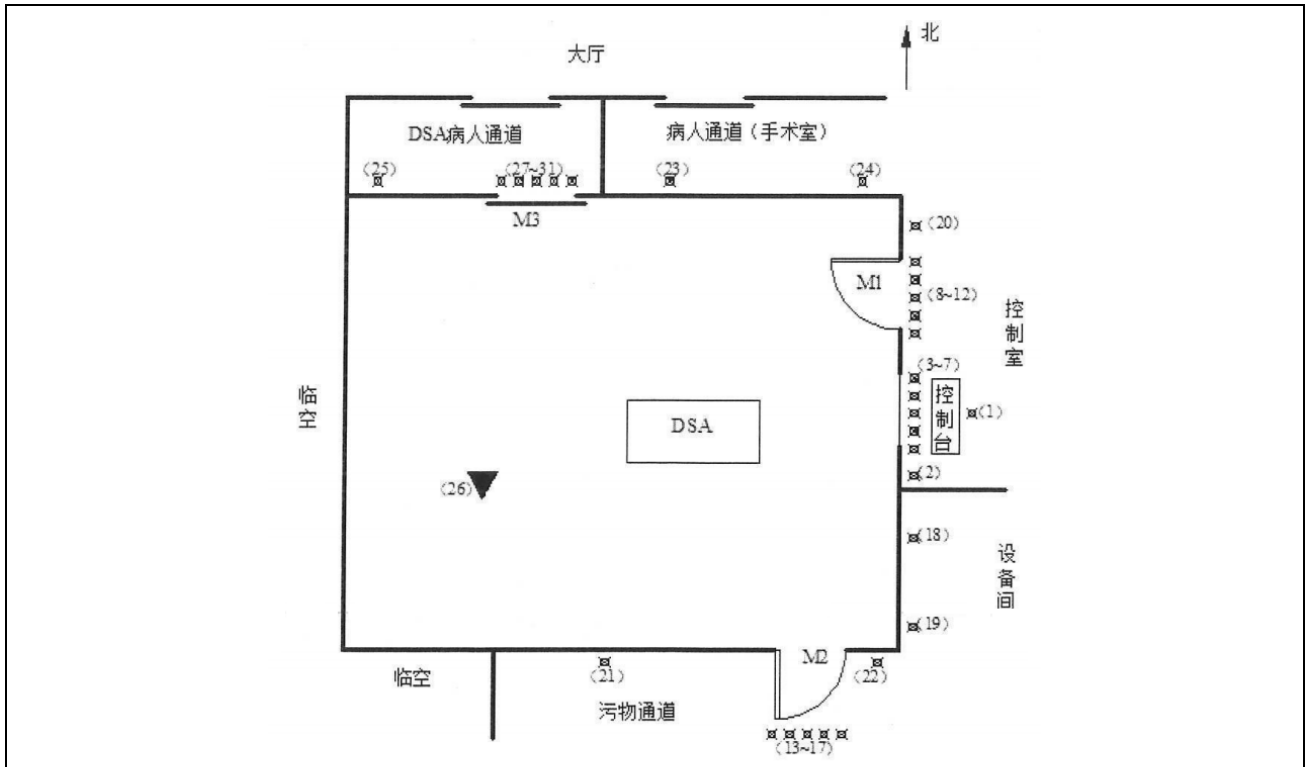
监测点位序号	监测点位描述	检测结果 (μSv/h)
34	防护门 M1 外表面 30cm (中部)	0.24
35	防护门 M1 外表面 30cm (上端)	0.23
36	防护门 M1 外表面 30cm (下端)	0.22
37	防护门 M1 外表面 30cm (左侧)	0.20
38	防护门 M1 外表面 30cm (右侧)	0.22
本底值		(<0.16) ~0.22

**表 11-3 类比 DSA 机房监测 (卧位透视)**

检测条件: 81kV, 219.4mA (散射模体: 30cm×30cm×20cm 水膜+1.5mm 铜板)

监测点位序号	监测点位描述	检测结果 (μSv/h)
1	工作人员操作位	0.24
2	控制室电缆地沟入口处	0.23
3	铅玻璃观察窗 C 外表面 30cm (中部)	0.22
4	铅玻璃观察窗 C 外表面 30cm (上端)	0.24
5	铅玻璃观察窗 C 外表面 30cm (下端)	0.23
6	铅玻璃观察窗 C 外表面 30cm (左侧)	0.23
7	铅玻璃观察窗 C 外表面 30cm (右侧)	0.22
8	防护门 M1 外表面 30cm (中部)	0.30
9	防护门 M1 外表面 30cm (上端)	0.29
10	防护门 M1 外表面 30cm (下端)	1.48
11	防护门 M1 外表面 30cm (左侧)	0.33
12	防护门 M1 外表面 30cm (右侧)	0.30
13	防护门 M2 外表面 30cm (中部)	0.21
14	防护门 M2 外表面 30cm (上端)	0.23
15	防护门 M2 外表面 30cm (下端)	0.22

16	防护门 M2 外表面 30cm (左侧)	0.24
17	防护门 M2 外表面 30cm (右侧)	0.23
18	防护门 M3 外表面 30cm (中部)	0.23
19	防护门 M3 外表面 30cm (上端)	0.24
20	防护门 M3 外表面 30cm (下端)	0.24
21	防护门 M3 外表面 30cm (左侧)	0.23
22	防护门 M3 外表面 30cm (右侧)	0.25
23	防护门 M4 外表面 30cm (中部)	0.22
24	防护门 M4 外表面 30cm (上端)	0.23
25	防护门 M4 外表面 30cm (下端)	0.23
26	防护门 M4 外表面 30cm (左侧)	0.24
27	防护门 M4 外表面 30cm (右侧)	0.22
28	防护墙体外表面 30cm (东墙)	0.24
29	防护墙体外表面 30cm (南墙)	0.23
30	防护墙体外表面 30cm (西墙)	0.23
31	防护墙体外表面 30cm (北墙)	0.23
32	顶棚上方距地面 100cm	0.21
33	地面下方距地面 170cm	0.22
本底值		(<0.20) ~0.23
(复检数据) 检测条件: 81kV, 220.5mA (散射模体: 30cm×30cm×20cm 水膜+1.5mm 铜板)		
监测点位序号	监测点位描述	检测结果 (μSv/h)
34	防护门 M1 外表面 30cm (中部)	0.20
35	防护门 M1 外表面 30cm (上端)	0.22
36	防护门 M1 外表面 30cm (下端)	0.23
37	防护门 M1 外表面 30cm (左侧)	0.19
38	防护门 M1 外表面 30cm (右侧)	0.19
本底值		(<0.16) ~0.22



注：“■”表示检测点位置，“▲/▼”表示机房上层/下层检测位置

图 11-2 老院区 DSA 机房（迁建前）验收监测布点示意图

表 11-4 老院区 DSA 机房（迁建前）验收监测机房周围剂量当量率监测结果

透视曝光模式：检测条件：90kV，34mA，>5s

检测点编号	检测点位置	检测结果 (μSv/h)	备注
1	工作人员操作位	0.17	/
2	控制室电缆地沟入口处	0.14	/
3	观察窗外表面 30cm(中)	0.16	/
4	观察窗外表面 30cm(上)	0.15	/
5	观察窗外表面 30cm(下)	0.16	/
6	观察窗外表面 30cm(左)	0.14	/
7	观察窗外表面 30cm(右)	0.15	/
8	防护门 M1 外表面 30cm(中)	0.16	/
9	防护门 M1 外表面 30cm(上)	0.17	/
10	防护门 M1 外表面 30cm(下)	0.15	/
11	防护门 M1 外表面 30cm(左)	0.16	/
12	防护门 M1 外表面 30cm(右)	0.14	/
13	防护门 M2 外表面 30cm(中)	0.14	/
14	防护门 M2 外表面 30cm(上)	0.16	/
15	防护门 M2 外表面 30cm(下)	0.15	/
16	防护门 M2 外表面 30cm(左)	0.16	/
17	防护门 M2 外表面 30cm(右)	0.17	/





式中：

$H_1$ ——X射线外照射有效剂量当量，mSv；

$H_0$ ——X射线束造成的空气比释动能率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$T$ ——居留因子；

$t$ ——X射线年照射时间，h/a。

本项目的居留因子参照《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第1部分：一般原则》(GBZ/T201.1-2007)选取，具体数值见下表。

表 11-5 居留因子的选取

场所	居留因子 (T)		停留位置
	典型值	范围	
全停留	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、咨询台、有人护理的候诊室及周边建筑物中的驻留区
部分停留	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
偶然停留	1/16	1/8-1/40	1/8:各治疗室房门 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:仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场，车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯

DSA 正常运行对控制室辐射工作人员和周边公众年有效剂量估算结果如下表：

表 11-6 控制室辐射工作人员和周边公众年有效剂量估算结果

关注人员	工况	参照点剂量当量率* ( $\mu\text{Sv/h}$ )	关注点与 DSA 机房边界距离 (m)	关注点剂量当量率取值# ( $\mu\text{Sv/h}$ )	受照时间 (h/a)	居留因子	有效剂量	
							mSv/a	
控制室内辐射工作人员	摄影	0.04	/	0.04	5	1	$2.20 \times 10^{-3}$	5
	透视	0.04		0.04	50	1		
东侧过道	摄影	0.05	/	0.05	10	1/4	$1.13 \times 10^{-3}$	0.25
	透视	0.04		0.04	100	1/4		
门急和急诊急救等工作区 (东北侧)	摄影	0.05	30	$5.88 \times 10^{-4}$	10	1	$5.29 \times 10^{-5}$	0.25
	透视	0.04		$4.71 \times 10^{-4}$	100	1		
感染科 (东侧)	摄影	0.05	20	$1.19 \times 10^{-3}$	10	1	$1.07 \times 10^{-4}$	0.25
	透视	0.04		$9.53 \times 10^{-4}$	100	1		
停车场 (东南侧)	摄影	0.05	35	$4.46 \times 10^{-4}$	10	1/16	$2.51 \times 10^{-6}$	0.25
	透视	0.04		$3.57 \times 10^{-4}$	100	1/16		

污物通道、洁净品和刷手间等（南侧）	摄影	0.04	/	0.04	10	1	$4.40 \times 10^{-3}$	0.25
	透视	0.04		0.04	100	1		
放射科其他工作区	摄影	0.04	3	$1.21 \times 10^{-2}$	10	1	$1.63 \times 10^{-3}$	0.25
	透视	0.05		$1.51 \times 10^{-2}$	100	1		
院内后花园（西南侧）	摄影	0.04	46	$2.16 \times 10^{-4}$	10	1	$2.92 \times 10^{-5}$	0.25
	透视	0.05		$2.70 \times 10^{-4}$	100	1		
病房楼（西侧）	摄影	0.04	40	$2.80 \times 10^{-4}$	10	1	$3.78 \times 10^{-5}$	0.25
	透视	0.05		$3.50 \times 10^{-4}$	100	1		
麻醉恢复室和护士登记间（北侧）	摄影	0.04	/	0.04	10	1	$3.40 \times 10^{-3}$	0.25
	透视	0.03		0.03	100	1		
内科、儿科和门诊等工作区（北侧）	摄影	0.04	30	$5.84 \times 10^{-4}$	10	1	$4.97 \times 10^{-5}$	0.25
	透视	0.03		$4.38 \times 10^{-4}$	100	1		
标本间、体液实验室、厕所和开放实验室人员	摄影	0.02	/	0.02	10	1	$1.20 \times 10^{-3}$	0.25
	透视	0.01	/	0.01	100	1		
库房、地下停车场和弱电井UPS间人员	摄影	0.01	/	0.01	10	1	$2.10 \times 10^{-3}$	0.25
	透视	0.02	/	0.02	100	1		

注：1、\*关注点处不同工作模式下的周围剂量当量率数值，由表 11-2 和 11-3 类比检测结果中相应墙侧所有点位监测值的最大值扣除本底值（0.20）的方式计算获取。相应墙侧所有点位监测值最大值，东侧：摄影 0.25，透视 0.24；南侧：摄影 0.24，透视 0.24；西侧：摄影 0.24，透视 0.25；北侧：摄影 0.24，透视 0.23；顶部：摄影 0.22，透视 0.21；底部：摄影 0.21，透视 0.22。

2、#代表关注点剂量当量率取值，剂量当量率与距离平方成反比。

## （2）机房内工作人员有效剂量估算

①根据《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）中的规定，X 射线透射设备（非直接荧光屏透视设备）透视防护区检测平面上周围剂量当量率应小于  $400 \mu\text{Sv/h}$ ，本项目介入手术医生透视防护区剂量率以此值进行保守估算。

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）中对于介入放射工作人员穿戴铅围裙估算有效剂量的计算方法，采用公式 11-2 进行估算。

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

$E$ ：有效剂量中的外照射分量，单位：mSv；

$\alpha$ : 系数, 有甲状腺屏蔽时, 取 0.79, 无屏蔽时, 取 0.84; 本项目取 0.84

$\beta$ : 系数, 有甲状腺屏蔽时, 取 0.051, 无屏蔽时, 取 0.100; 本项目取 0.100

$H_u$ : 铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的  $H_p(10)$ , 单位: mSv;

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

②介入手术医生穿戴铅围裙进行手术操作, 铅围裙的屏蔽透射因子参考《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)附录 C 的 C.1.2 中式 (C.1) 及表 C.2 的相关参数进行计算, 公式如下:

$$B = \left[ \left( 1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 11-3})$$

式中:

$B$ —屏蔽透射因子;

$X$ —屏蔽材料铅当量厚度, mm;

$\alpha, \beta, \gamma$ —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, 表中铅在 90kV 条件下的拟合参数选取:  $\alpha=3.067$ ,  $\beta=18.83$ ,  $\gamma=0.7726$

考虑防护铅衣 (0.5mmPb) 的情况下, 透视模式下 (90kV) 铅对 X 射线的屏蔽透射因子为 0.025, 则手术工作人员铅围裙内所受的辐射剂量率为  $400 \times 0.025 = 10 \mu\text{Sv/h}$ 。

表 11-7 DSA 机房内工作人员有效剂量估算结果

关注人员	工况	关注点周围 剂量当量率 *	铅围裙内剂 量率	铅围裙外剂 量率	受照 时间	居留 因子	有效剂量	剂量约 束限值
		μSv/h			h/a		mSv/a	
机房内工作 人员	摄影	0.04	/	/	5	1	2.42	5
	透视	/	10	400	50	1		

综上所述, 本项目 DSA 机房内辐射工作人员年有效剂量最大为 2.42mSv, 控制室辐射工作人员年有效剂量最大为  $2.20 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 。满足本项目职业人员剂量约束值不超过 5mSv/a 的要求, 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 要求的工作人员所接受的职业照射水平不应超过 20mSv/a 的剂量限值要求。

由计算结果可知, 本项目 DSA 机房外公众年受照剂量最大为  $4.40 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ , 满足本项目公众人员剂量约束值不超过 0.25mSv/a 的要求, 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本

标准》(GB18871-2002)要求的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 1mSv/a 的剂量限值要求。根据剂量率与距离平方成反比的关系,距离机房越远,辐射剂量率越低,机房附近公众受照剂量满足要求,因此机房外 50m 范围内环境保护目标公众受照剂量也能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的剂量限值 1mSv/a 和本项目目标管理值 0.25mSv/a 的要求。

#### **11.2.4“三废”影响分析**

本项目使用的 DSA 设备曝光时产生的臭氧与氮氧化物量很少,本项目 DSA 机房采用新风系统进行通风,保证机房内有良好的通风,曝光过程中产生的极少量的臭氧、氮氧化物等气体经排风口排出,经大气扩散稀释,臭氧在常温下 20-50 分钟后可自行分解为氧气,对环境影响较小。

### **11.3 事故影响分析**

#### **11.3.1 DSA 可能的事故工况**

(1) DSA 控制室操作人员或病人家属在防护门关闭后未撤离机房,而射线装置出束时造成的误照射。

(2) DSA 机房安全联锁装置发生故障状况下,人员误入正在运行的 DSA 机房。

(3) DSA 射线装置在检修、维护等过程中,检修、维护人员误操作,造成有关人员误照射。

#### **11.3.2 预防措施**

(1) DSA 拟放置于专用机房内,机房采用实体屏蔽进行辐射防护,防护当量满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)相关要求。

(2) 受检者防护门处安装工作状态指示灯、设置电离辐射警告标志,防护门关闭时,工作状态指示灯亮,警示人员勿入,同时设备治疗床、操作台处设置紧急停机按钮,操作人员可通过急停按钮等停机操作来确保人员安全。因此 DSA 发生的辐射事故及风险主要原因是管理上出的问题,工作人员平时必须严格执行各项管理制度,遵守操作规程,进行辐射工作前检查是否已按要求穿戴好各种辐射防护用品,并定期检查设备性能及有关安全警示标志和设施是否正常。

(3) 设备安装调试和检修维护人员在工作过程中,应按要求配戴个人剂量计。调试和维修期间,本项目辐射工作人员需将设备的控制权暂时移交给设备厂家工作人员,本项目辐

射工作人员不参与设备的控制与维修，防止维修期间工作人员在机房误照射。对可能发生的辐射事故，应及时采取应急措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，同时上报生态环境部门和卫生主管部门，并接受监督部门的处理。

### 11.3.3 应急措施

一旦发生辐射事故，应按以下基本原则进行处理：

①第一时间断开电源，停止 X 射线的产生。

②及时检查、估算受照人员的受照剂量，根据估算结果，必要时及时安置受照人员就医检查。

③及时处理，出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处理，可缩小事故影响，减少事故损失。

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

⑤当发生或发现辐射事故，当事人应立即向医院的辐射安全负责人和法定代表人报告。当事故发生时，医院应立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境主管部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向卫生主管部门报告。

## 表 12 辐射安全管理

### 12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

#### 12.1.1 机构设置

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》等有关法律法规，使用II、III类 X 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，专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

医院已成立辐射防护安全管理领导小组（附件 11）。

主要职责：组长负责组织学习有关放射防护法律法规，严格执行国家规定，切实做好放射防护工作，杜绝放射事故的发生，对放射防护方面事宜总负责，相应成员负责日常工作防护，文件归档保存、协调等相关工作。

评价认为项目单位辐射防护安全管理领导小组的配备能够满足本项目环保管理工作的需求。若辐射防护安全工作小组成员发生变动，建设单位应及时更新、调整管理机构的人员组成。

#### 12.1.2 辐射人员管理

##### （1）个人剂量检测

辐射工作人员应正确佩戴个人剂量计，建设单位应定期送检，所有辐射工作人员个人剂量计佩戴及送检时间一般为一个月，不得超过三个月。个人剂量计的佩戴要求参照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）。

医院现有辐射工作人员均配置了个人剂量计，每三个月送往浙江瑞宏检测科技有限公司进行检测，并建立了个人剂量档案。根据医院最近 1 年度个人剂量监测报告显示个人剂量情况正常，现有辐射工作人员近一年内连续四个季度个人有效剂量最大值为 1.612mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的个人剂量限值 20mSv/a 的要求，也满足本项目提出的工作人员年有效剂量目标管理值 5mSv/a 的要求。

本项目拟配置工作人员均为医院原有辐射工作人员，医院已为其配置单个人剂量计。医院拟按要求为介入医护人员配备双个人剂量计（本项目介入医护人员已有单个人剂量计则增加 1 枚个人剂量计），每名技师配单个人剂量计（本项目技师为医院现有辐射工作人员调配，无需新增配置个人剂量计）。外剂量计一般在左胸前或锁骨对应的领口位置，内剂量计应佩

戴于铅围裙内躯干位置。内外双个人剂量计应有明显的标记，防止戴反。

### (2) 职业健康体检情况

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。

医院已为辐射工作人员进行了上岗前、在岗期间职业健康检查，由金华市职业病防治所承担。对新上岗工作人员应做好上岗前的健康体检，体检合格才能上岗，且至少每 2 年为辐射工作人员进行一次职业健康检查，建立职业健康监护档案。浙江省浦江县中医院辐射工作人员 26 名，体检结果为可继续原放射工作。本项目拟配置的辐射工作人员均为医院原有辐射工作人员，体检结果为可继续原放射工作。

医院拟继续安排辐射工作人员到有资质的单位进行职业健康检查，每 2 年一次，符合要求。

### (3) 培训情况

根据生态环境部《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019 年，第 57 号）的相关要求，自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射防护与安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效。

另根据《关于开展医疗机构辐射安全许可和放射诊疗许可办事流程优化工作的通知》（浙环函〔2019〕248 号），各单位对辐射工作人员的辐射安全与防护培训或放射诊疗培训互相认可，无需重复培训。

目前医院共有 26 名辐射工作人员，均参加了放射防护培训并取得合格证。本项目拟配置的辐射工作人员均为医院原有辐射工作人员，均参加了放射防护培训并取得合格证。

#### 12.1.3 年度评估报告

根据医院提供的资料，医院已按要求编写了《浦江县中医医院辐射安全和防护状况年度评估报告》，每年定期上报至发证机关。

## 12.2 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》等有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施。

### 12.2.1 现有规章制度及完善性分析

医院已制定《浦江县中医院辐射事故应急预案》、《辐射事故报告制度及应急预案制度》、《辐射安全管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放射科岗位职责》、《操作规程》、《使用登记制度》、《设备检修维护制度》、《人员培训计划》和《监测方案》等，内容健全完善且合理规范，并在相关辐射工作场所张贴上墙，可以满足现有核技术利用项目的管理需要。

### 12.2.2 本项目规章制度要求

本次拟迁建 1 台 DSA，医院应结合本次评价的辐射设备特点，对原有辐射安全管理制度进行补充、完善，使之切实可又符合相关管理规定，并付诸严格执行。

拟完善、补充的内容如下：

- ① DSA 辐射工作人员岗位职责
- ② DSA 使用登记和管理台账；
- ③ DSA 工作场所的监测方案纳入原有监测制度；
- ④ DSA 工作场所的风险内容及应急措施纳入原有放射事件应急预案。

医院根据国家发布新的相关法规内容，结合医院实际的情况，制定《DSA 辐射工作人员岗位职责》、《DSA 使用登记和管理台账》等制度和原有的规章制度进行修订，将 DSA 工作场所的监测方案纳入原有监测制度和 DSA 工作场所的风险内容及应急措施纳入原有放射事件应急预案，符合相应环保要求。

医院所有相关制度应以医院正式文件形式制定，并将各项管理制度、操作规程等悬挂于辐射工作场所。医院对于各项制度在日常工作中要加强检查督促，认真组织实施。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。



## 12.3 辐射监测

### 12.3.1 现有监测情况

医院已委托浙江瑞宏检测科技有限公司对辐射工作场所进行监测。根据建设单位提供的监测报告，各辐射工作场所监测结果均满足相关标准要求，医院现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展辐射活动的辐射安全防护要求。

### 12.3.2 监测仪器和防护设备

本项目 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》，本项目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 1 台辐射剂量巡测仪，用于对 DSA 机房周围的辐射水平进行巡测。

### 12.3.3 监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，使用放射性同位素与射线装置的单位须当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托有资质的环境监测机构进行监测。

医院可委托有资质的单位，定期（每年 1 次）对辐射工作场所周围环境进行辐射监测，监测数据每年年底须向生态环境部门上报备案。监测计划见表 12-1。

表 12-1 工作场所年度监测和日常监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频率	监测设备	监测范围	监测类型
年度监测	DSA 机房	周围剂量当量率	1 次/年	按照国家规定进行计量检定	防护门外及四侧屏蔽墙外 30cm 处、管孔穿墙处，机房上方（楼上）距地 100cm 处、机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处及周围需要关注的监督区	委托监测
日常监测	DSA 机房	周围剂量当量率	1 次/季度	按照国家规定进行	防护门外及四侧屏蔽墙外 30cm 处、管孔穿墙处，机房上方（楼上）距地 100cm 处、机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处及周围需要关注的监督区	自行监测
验收监测	DSA 机房	周围剂量当量率	项目完成 3 个月内	按照国家规定进行	防护门外及四侧屏蔽墙外 30cm 处、管孔穿墙处，机房上方（楼上）距地 100cm 处、机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处及周围需要关注的监督区	委托监测
个人剂量检测	/	个人剂量当量	不超过 3 个月	个人剂量计	所有辐射工作人员	委托监测

建设单位拟将 DSA 工作场所的监测方案纳入原有监测制度，并将每次监测结果记录存

档备查。

## 12.4 辐射事故应急

医院目前已制定《浦江县中医院放射科放射安全意外事件应急预案》，设置了应急组织机构，规定了应急组织机构成员及职责、辐射事故应急处理物资与设备、事件现场应急处置流程、辐射事故的报告程序、应急联系电话等内容，以上部分符合国家相关法律法规的要求。

本评价根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关规定，建议医院对现有事故应急预案进行修订完善，增加辐射事故等级划分及适用范围，一旦发生辐射事故，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急处理领导小组上报当地生态环境主管部门及省级生态环境主管部门；同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生主管部门报告。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

## 12.5 竣工验收

医院应根据项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

## 表 13 结论与建议

### 13.1 结论

#### 13.1.1 辐射安全与防护分析结论

##### (1) 项目概况

医院拟于浙江省浦江县月泉西路以南、规划养老院以北、S210 以东医疗综合楼一层，建设 1 间 DSA 机房及相关辅助用房。DSA 机房内迁入一台型号为 CGO-2100Plus 的 DSA 射线装置，其最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，主射方向由下朝上，属于 II 类射线装置，用于放射诊断和介入治疗。

##### (2) 项目位置

本项目 DSA 工作场所拟建于浙江省浦江县月泉西路以南、规划养老院以北、S210 以东医疗综合楼一层。DSA 机房 50m 范围内主要为医院内部建筑物（医疗综合楼和病房楼），院内后花园和院内道路。

##### (3) 项目分区及布局

建设单位拟将 DSA 机房内区域划分为控制区，在正常工作过程中，控制区内不得有无关人员进入。将控制室、设备间、护士登记间、麻醉恢复室、东侧室内过道距机房防护墙 1m 范围内、污物通道、洁净区和刷手间划为监督区，对该区不采取专门防护手段安全措施，但要定期检测其辐射剂量率。在正常工作过程中，监督区内不得有无关人员滞留。由上述可知，本项目分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定。

##### (4) 辐射安全防护措施结论

DSA 机房四侧墙体采用 250mm 实心砖+20mm 硫酸钡防护涂料，医护人员防护门、患者防护门、污物防护门和洁净品防护门均为内衬 3mm 铅板，观察窗为 3mm 铅当量铅玻璃，底部和顶部采用 200mm 混凝土+15mm 硫酸钡防护涂料。

患者防护门和工作人员防护门上方拟设置工作状态指示灯、电离辐射警告标志和中文警示说明，工作状态指示灯能与机房门有效关联。拟配备相应的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等个人防护用品，为辐射工作人员配备了个人剂量计等；定期对辐射工作人员开展个人剂量监测和职业健康检查监护。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

### **(5) 辐射安全管理结论**

医院已成立了辐射防护安全管理领导小组、明确了相关职责，并将加强监督管理，医院已制定了包括《放射工作人员职业健康管理制度》在内的一系列管理制度，并适时进行修订、完善。医院应根据本单位项目开展的情况，不断对各项管理制度进行调整、补充和完善，并在以后的实际工作中严格落实执行；医院现有辐射工作人员按规定参加了辐射（放射）培训、个人剂量监测和职业健康体检工作，并按要求建立了培训档案、职业健康档案、个人剂量监测档案。本项目辐射工作人员，医院已安排了放射培训和岗前体检，等 DSA 投入使用后，医院将安排个人剂量监测工作。建设单位拟定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。

建设单位成立了辐射防护安全管理领导小组、建立健全相应的辐射管理制度和操作规程后，能够具备从事辐射活动的的能力。本项目在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，其从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

#### **13.1.2 环境影响分析结论**

##### **(1) 运行期辐射剂量率影响预测结论**

本项目运行期辐射污染因子主要为 X 射线，经类比分析，本项目正常运行时满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求的 X 射线设备机房屏蔽体外表面 30cm 处的辐射剂量率不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的要求，对周围辐射环境影响在可接受范围内。

##### **(2) 运行期个人剂量影响预测结论**

本项目 DSA 机房内辐射工作人员年有效剂量最大为  $2.42\text{mSv}$ ，控制室辐射工作人员年有效剂量最大为  $2.20\times 10^{-3}\text{mSv}$ ，满足本项目职业人员剂量约束值不超过  $5\text{mSv/a}$  的要求，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的工作人员所接受的职业照射水平不应超过  $20\text{mSv/a}$  的剂量限值要求。

DSA 机房外公众年受照剂量最大为  $4.40\times 10^{-3}\text{mSv}$ ，满足本项目公众人员剂量约束值不超过  $0.25\text{mSv/a}$  的要求，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的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  $1\text{mSv/a}$  的剂量限值要求。

### **(3) 非辐射环境影响分析结论**

本项目 DSA 机房拟采用新风系统，机房通风设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.4.3 条款规定：“机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”的标准要求；项目运行后，DSA 设备曝光时产生的臭氧与氮氧化物量很少，废气通过排风管道排出。臭氧在常温下 20-50 分钟后可自行分解为氧气，对环境影响较小。

#### **13.1.3 可行性分析结论**

##### **(1) 产业政策符合性分析结论**

对照国家发展和改革委员会第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》和国家发展和改革委员会第 49 号令《关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》，本项目属于第十三项“医药”中第 5 款的数字化医学影像设备，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

##### **(2) 实践正当性分析结论**

本项目的建设目的在于开展放射诊疗工作，最终是为了治病救人。医院在使用过程中，将按照相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

##### **(3) 选址合理性分析**

本项目位于浙江省浦江县月泉西路以南、规划养老院以北、S210 以东，新建院区医疗综合楼一层，根据不动产权证（附件 8），该土地类型属于医疗卫生用地，不涉及生态保护红线。本项目辐射工作场所 DSA 机房边界外 50m 范围内主要为医院内部建筑物（医疗综合楼和病房楼），院内后花园和院内道路，不涉及生态保护红线；环境影响预测分析表明，在严格执行本评价中提出的辐射管理和辐射防护措施前提下，本项目的开展对周围环境造成的辐射影响在可接受范围内，故本项目的选址是合理的。

##### **(4) 项目可行性**

综上所述，本项目选址合理，该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，建设单位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,从辐射环境保护角度论证,该项目的建设和运行是可行的。

## **13.2 建议与承诺**

### **13.2.1 建议**

医院应加强辐射安全教育培训,提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性,杜绝放射性事故的发生。

### **13.2.2 承诺**

(1) 医院在本项目取得批复后,承诺及时向生态环境主管部门重新申领辐射安全许可证。

(2) 医院承诺在本项目 DSA 装置正式运行前根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4号),在规定的验收期限内(一般不超过3个月),对配套建设的环境保护设施进行验收,编制验收报告。

(3) 医院承诺按照国家相关法律法规及本报告的要求,补充更新《放射性事故应急预案》及辐射安全管理规章制度。

## 表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

公 章

经办人（签字）：

年 月 日

审批意见：

公 章

经办人（签字）：

年 月 日