

编号: ZFHK-FB17220105

核技术利用建设项目
宁波市中医院DSA装置扩建项目
环境影响报告表
(报批稿)



环境保护部监制

核技术利用建设项目

宁波市中医院DSA装置扩建项目

环境影响报告表

建设单位名称：宁波市中医院

建设单位法人代表（签名或签章）：崔云

通讯地址：宁波市海曙区广安路 268 号（丽园北路 819 号）

邮政编码：315000 联系人：*****

电子邮箱：*****

联系电话：*****

No 0001198



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：中辐环境科技有限公司
住 所：浙江省杭州市西湖区教工路 336 号 3A
法定代表人：姚丹丹
资质等级：乙级
证书编号：国环评证 乙字第 2056 号
有效期：2017 年 09 月 25 日至 2020 年 09 月 13 日
评价范围：环境影响报告书乙级类别 一 核工业***
环境影响报告表类别 一 一般项目；核与辐射***



项目名称：宁波市中医院 DSA 装置扩建项目
评价单位（盖公章）：中辐环境科技有限公司
法人代表（签章）：姚丹丹
环评项目负责人：邵和松

编制人员情况

姓名	职称	证书编号	负责章节	签名
彭昭科	工程师	00014697	项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量与辐射现状、项目工程分析与源项	彭昭科
邵和松	工程师	0009726	辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	邵和松

环评工程师职业资格证书

	姓名:	邵和松
	Full Name	邵和松
	性别:	男
	Sex	男
	出生年月:	1981年05月
	Date of Birth	1981年05月
	专业类别:	
	Professional Type	
	批准日期:	二〇〇九年八月二十八日
	Approval Date	二〇〇九年八月二十八日
持证人签名:		签发单位盖章:
Signature of the Bearer		Issued by
		签发日期: 2009 年 09 月 21 日
		Issued on
管理号: File No.: 09355143508510108		

注册核安全工程师执业资格证书

	姓名:	邵和松
	Full Name	邵和松
	性别:	男
	Sex	男
	出生年月:	1981 年 5 月
	Date of Birth	1981 年 5 月
	专业类别:	
	Professional Type	
	批准日期:	2011年9月4日
	Approval Date	2011年9月4日
持证人签名:		签发单位盖章:
Signature of the Bearer		Issued by
		签发日期: 2012 年 1 月 17 日
		Issued on
管理号: File No.:		

环境影响评价工程师								
序号	姓名	登记单位	登记证号	登记类别	登记有效期		职业资格证书号	诚信信息
					始日期	止日期		
1	郭永玲	中辐环境科技有限公司	B205601010	输变电及广电通讯	2016-12-15	2019-12-15	00019549	
2	黄雪琴	中辐环境科技有限公司	B205600810	输变电及广电通讯	2016-09-14	2019-09-14	00014084	
3	李亚飞	中辐环境科技有限公司	B205600611	核工业	2016-09-14	2019-09-14	00016672	
4	李昭龙	中辐环境科技有限公司	B205600311	核工业	2016-09-14	2019-09-14	00017214	
5	苗旺	中辐环境科技有限公司	B205600108	社会服务	2016-09-14	2019-09-14	00013134	
6	彭昭科	中辐环境科技有限公司	B205600501	轻工纺织化纤	2016-09-14	2019-09-14	00014697	
7	任卫	中辐环境科技有限公司	B205600908	社会服务	2016-09-14	2019-09-14	00014142	
8	邵和松	中辐环境科技有限公司	B205600711	核工业	2016-09-14	2019-09-14	0009726	
9	闫斐	中辐环境科技有限公司	B205600207	交通运输	2016-09-14	2019-09-14	00014696	
10	张亮	中辐环境科技有限公司	B205600411	核工业	2016-09-14	2019-09-14	0004360	

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	5
表 3 非密封放射性物质	6
表 4 射线装置	7
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	9
表 6 评价依据	10
表 7 保护目标与评价标准	12
表 8 环境质量和辐射现状	16
表 9 项目工程分析与源项	20
表 10 辐射安全与防护	22
表 11 环境影响分析	27
表 12 辐射安全管理	36
表 13 结论与建议	40
表 14 审批	43

附图

- (1) 地理位置图
- (2) 周边环境关系图
- (3) 院区总平面布局图
- (4) DSA 机房平面布局图
- (5) 辐射工作场所相关楼层平面布局图

附件

- (1) 委托书
- (2) 事业单位法人证书、医疗机构执业许可证
- (3) 辐射安全许可证
- (4) 环境本底检测报告及资质
辐射环境本底检测报告（GABG-HJ17380086）
- (5) 《宁波市中医院扩建项目环境影响报告书》批复文件
- (6) 放射诊疗安全管理小组成立文件
- (7) 辐射安全管理制度
- (8) 个人剂量检测报告及健康体检报告
- (9) 辐射工作人员培训合格证书
- (10) 专家审查意见及修改说明

附表

建设项目环境保护审批登记表

表 1 项目基本情况

建设项目名称		宁波市中医院 DSA 装置扩建项目				
建设单位		宁波市中医院				
法人代表	崔云	联系人	***	联系电话	***	
注册地址		宁波市海曙区广安路 268 号（丽园北路 819 号）				
立项审批部门		宁波市发展和改革委员会		批准文号	甬发改审批〔2014〕334 号	
建设项目总投资（万元）	1000	项目环保投资（万元）	68.5	投资比例（环保投资/总投资）	6.85%	
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其它			占地面积(m ²)	/
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类			
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类			
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物			
		☐ 销售	/			
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙			
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类			
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类			
		☐ 使用	☒ II 类 ☐ III 类			
	其他	/				
	1.1 建设单位简介 宁波市中医院创建于 1977 年 9 月，是宁波市唯一一家集医疗、科研、教学、预防、康复为一体的三级甲等中医医院，是浙江中医药大学附属医院。医院先后成为浙江省“名院”建设单位，浙江省文明单位，浙江省平安医院。医院占地 115 亩，总建筑面积 7.08 万平方米，核定床位 600 张，开设 13 个病区。目前医院二期扩建工程已于 2015 年 12 月开工（环评批复文号：甬环海建〔2015〕3 号），总建筑面积 7.15 万平方米，新增 500 张床位，将建设宁波市名中医馆、宁波市中医药博物馆、宁波市治未病中心、宁波市中医住院医师规范化培训基地，将于 2018 年投入使用。全院现有职工 851 人，其中卫技人员 783 人，副高以上专业人员 174 人，博士 12 人，硕士 166 人，博士后合作导师 1 名，博士生导师 1 名、硕士生导师 9 名。					

宁波市中医院以“厚德、精术、传承、创新”的医院精神作为文化建设的核心，以“创建具有鲜明特色优势的现代化中医名院”为战略目标，努力成就一群名医，为病人提供最佳治疗方案，培育一支高素质的服务团队，在群众中建立医院的公信力，发挥中医品牌优势，紧跟西医现代化进程，努力提高民众的美誉度、追随度和忠诚度，为广大群众提供安全有效、方便价廉的中医医疗卫生服务。

1.2 项目由来

为满足医学诊疗需求，医院拟购置 1 台数字减影血管造影系统（DSA），DSA 装置拟建于新建医疗综合楼 1 层。本项目涉及的医用射线装置用于开展放射诊疗工作，在医学上的应用已是很成熟的技术，在医学诊断、治疗方面有着其它技术无法替代的优势，产生的危害同社会和个人从中取得的利益相比是可以接受的。本项目 DSA 装置在采取本环评提出的防护措施后，工作人员和公众所受照射剂量低于剂量约束值，对周围环境影响轻微，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）》中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

根据国家有关辐射环境管理规定，该项目应进行辐射环境影响评价，并在环评批复后及时重新申领辐射安全许可证。为保护环境、保障公众健康，医院于 2017 年 8 月 28 日正式委托中辐环境科技有限公司对该项目进行辐射环境影响评价。评价单位在现场踏勘和收集有关资料的基础上，按照国家对辐射建设项目环境影响评价技术规范的要求，编制完成该项目的辐射环境影响报告表。

1.3 建设内容及规模

本项目拟在医院新建医疗综合楼 1 层新增 1 台 DSA，机房土建工程的环境影响分析见《宁波市中医院扩建项目环境影响报告书》（环评批复文号：甬环海建〔2015〕3 号）。本报告表仅对本项目拟新增 DSA 装置的辐射环境影响进行分析及评价。

设备参数、用途、类别、工作场所等见表 4。

1.4 区域环境及保护目标

本项目位于宁波市海曙区广安路 268 号（丽园北路 819 号）宁波中医院院区内，东邻丽园北路（最近距离约 210m），隔路为公安交通管理服务中心、恒茂商业广场；南邻广安路（最近距离约 150m），隔路为宁波皮肤病专科医院；西邻城区小河，隔河为恒威海上海花园小区（最近距离约 235m）；北侧为范江岸路（最近距离约 55m），隔路为城市垃圾处理站、公交车停车场（在建）、宁波市中瑞汽车销售服务有限公司。地理位置见

附图 1。周边环境关系见附图 2。

本项目位于宁波市中医院院区新建医疗综合楼 1 层，不新增土地，项目用地属于医疗卫生用地，周围无环境制约因素。以拟建 DSA 机房为中心、半径 50m 评价范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。项目运营过程产生的电离辐射，经采取一定的防护治理措施后不会对周围环境与公众造成危害，故本项目的选址是合理的。

1.5 核技术利用现状

医院现有医用辐射活动已取得《辐射安全许可证》（浙环辐证[B0074]），有效期至 2018 年 6 月 27 日，见附件 3）。医院目前许可的种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置。医院现射线装置的环保审批及许可履行情况见表 4。

1.6 辐射管理现状

（1）辐射规章制度

医院目前已制定《辐射安全管理制度》、《辐射事故应急处理预案》《辐射防护与安全保卫制度》、《辐射安全监测方案》、《设备检修保养制度》、《放射工作人员职业健康管理制度》、《放射科影像质量保证制度》、《放射科岗位职责》、《DSA 操作规程》等规章制度，并按相关制度要求落实执行，基本符合《放射性同位素与射线装置安全管理办法》（环境保护部令第 3 号，2008 年修订）的要求。医院还需补充制定《辐射工作人员培训制度及培训计划》、《射线装置台账管理制度》，并落实执行。

（2）辐射人员管理

① 个人剂量检定情况

医院现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，并按要求每季度由宁波市疾病预防控制中心进行了个人剂量检测。最近一次检测放射工作人员个人剂量当量的检测范围值为：0.01~0.35mSv，满足单季度个人剂量不超过 1.25mSv 的要求。根据最近一年个人累积剂量统计，个人年剂量当量均未超过 5mSv 的要求。个人剂量检测报告见附件 8。

② 职业健康体检情况

医院已组织现有辐射工作人员定期进行身体健康检查，未发现疑似职业病或职业禁忌症，并建立了个人健康档案，符合《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规及管理的要求。体检报告见附件 8。

③培训情况

医院已组织现有辐射工作人员上岗前参加辐射安全与防护培训并定期进行复训，符合《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规及管理的要求。本项目 DSA 装置目前拟配备工作人员的辐射安全与防护培训合格证见附件 9。医院后续新增的 DSA 辐射工作人员，应参加资质单位组织的辐射安全与防护培训并取得合格证后方可上岗，并按时接受再培训。

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
	以下空白							

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
	以下空白									

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	装置名称	类别	数量	型号	加速 粒籽	最大能量 (MeV)	活动种类	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	以下空白										

(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	装置名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	环评批复	环保验收	辐射安全许可
1	DSA	II	1	未定	150	1250	放射诊断和介入治疗	新建医疗综合楼 1 层 DSA 机房	本次环评新增		
2	DSA	II	1	ULTIMAX	150	800	放射诊断和介入治疗	DSA 室	浙辐环〔2007〕315 号	甬环辐验〔2013〕5 号	浙环辐证[B0074]
3	骨密度仪	III	1	DPX-NP	76	3	放射诊疗	特检科			
4	C 臂机	III	1	SXT-600A	150	20	放射诊疗	手术室	1998 年购入		
5	C 臂机	III	1	WHA-200	150	20	放射诊疗	手术室	浙辐环〔2007〕315 号		
6	床旁机	III	1	MUX-10J	150	200	放射诊疗	ICU			
7	床旁机	III	1	IME-100L	150	200	放射诊疗	骨伤科治疗室			
8	CT	III	1	Brilliance 16	125	800	放射诊疗	3 号机房			
9	DR	III	1	PHDR	150	500	放射诊疗	2 号机房			
10	DR	III	1	PHDR	150	500	放射诊疗	1 号机房			
11	床边机	III	1	P50/100	/	/	放射诊疗	手术室	已报废		

12	钼靶机	III	1	/	/	/	放射诊疗	/	未采购		
13	床边机	III	1	/	/	/	放射诊疗	/	未采购		
14	移动 DR	III	1	SM-50HF-B-D	150	200	放射诊疗	1 号机房	浙辐环 (2007) 315 号	/	/
15	口腔全景机	III	1	X550	150	500	放射诊疗	6 号机房		甬环辐验 (2013) 5 号	/
16	数字胃肠机	III	1	FLEXAVISION	150	800	放射诊疗	4 号机房		/	/

(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	
	以下空白												

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	排放口浓度	月排放量	年排放总量	暂存情况	最终去向
以下空白	--	--	--	--	--	--	--

表 6 评价依据

法规文件	(1)《中华人民共和国环境保护法》(2015 年); (2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年); (3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年); (4)《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号, 2017 年); (5)《建设项目环境影响评价分类管理名录》,(环境保护部令第 44 号, 2017 年); (6)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第 449 号, 2005 年, 2014 年部分修改); (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, 2017 年部分修改); (8)《突发环境事件信息报告办法》(环境保护部令第 17 号, 2011 年); (9)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令第 18 号, 2011 年); (10)《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); (11)《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); (12)《浙江省建设项目环境保护管理办法》(省政府令第 288 号, 2014 年省政府令第 321 号修订); (13)《浙江省辐射环境管理办法》(省政府令第 289 号); (14)《浙江省环境保护厅关于发布<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)。
技术标准	(1)《辐射环境保护管理导则—核技术利用建设项目环境影响报告书(表)的内容和格式》(HJ10.1-2016); (2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);

准	(3)《环境地表γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993); (4)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016); (5)《医疗照射防护基本要求》(GB179-2006); (6)《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013)。
其他	(1) 环境影响评价委托书; (2) 宁波市中医院提供的其它相关资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目的特点，结合《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，本辐射环境评价范围取以拟建 DSA 机房为中心、半径 50m 范围内，评价范围详见附图 2。

7.2 保护目标

本项目环境保护目标为医院的辐射工作人员、周围其他非辐射工作人员和公众成员。具体详见表 7.2-1。根据附图 2 可知，本项目以拟建 DSA 机房为中心、半径 50m 评价范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。

表 7.2-1 本项目环境保护目标一览表

环境保护目标		方位	最近距离	人数	年有效剂量 管理约束值
DSA	DSA 机房	机房内	0.3m	医护人员约 2~3 人	职业： 5mSv/a
	控制室	东侧	≥4.0m	工作人员约 2 人	
	更衣洗手区	东侧	≥4.0m	医护人员	
	候诊区	南侧	≥4.2m	流动人群	公众： 0.25mSv/a
	换床间	西侧	≥4.0m	流动工作人员	
	设备间	西侧	≥4.0m	流动工作人员	
	污物间	西侧	≥4.0m	流动工作人员	
	仓库	北侧	≥4.2m	流动工作人员	
	楼上 2 层 员工餐厅	楼上	≥3.5m	流动人群	
	楼下负 1 层 停车场车道	楼下	≥4.0m	流动人员	

7.3 评价标准

(1) 机房屏蔽剂量率目标控制值

《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013) 中要求“具有透视功能的 X 射线机在透视条件下, 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处的剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μ Sv/h”。

综上, 本评价采用 2.5 μ Sv/h 作为机房屏蔽剂量率目标控制值。

(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

①防护与安全的最优化

4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射, 应使防护与安全最优化, 使得在考虑了经济和社会因素之后, 个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平; 这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件 (治疗性医疗照射除外)。

4.3.3.2 防护与安全最优化的过程, 可以从直观的定性分析一直到使用辅助决策技术的定量分析, 但均应以某种适当的方法将一切有关因素加以考虑, 以实现下列目标:

a) 相对于主导情况确定出最优化的防护与安全措施, 确定这些措施时应考虑可供利用的防护与安全选择以及照射的性质、大小和可能性;

b) 根据最优化的结果制定相应的准则, 据以采取预防事故和减轻事故后果的措施, 从而限制照射的大小及受照的可能性。

(1) 职业照射和公众照射的年剂量限值

①职业照射剂量限值

a) 连续 5 年的年平均有效剂量, 20mSv;

b) 任何一年中的有效剂量, 50mSv;

d) 四肢 (手和足) 或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。

②公众照射剂量限值

a) 年有效剂量, 1mSv;

b) 特殊情况下, 若 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;

对辐射工作人员、公众的剂量控制不仅要满足剂量限值的要求, 而应依据辐射防护最

优化原则，按照剂量约束和潜在照射危险约束的防护要求，把辐射水平降低到低于剂量限值的一个合理达到的尽可能低的水平。因此，本次评价采用年剂量管理约束值如下：

a) DSA 辐射工作人员采用年剂量限值的 1/4，即 5mSv/a 作为年剂量管理约束值；四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 125mSv。

b) 公众人员采用 0.25mSv/a 作为年剂量管理约束值。

③分区

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。

(3)《医用 X 射线诊断放射防护标准》(GBZ 130-2013)

(1) X 射线设备在确保铅屏风和床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下，按附录 B 中 B.1.2 的要求，在透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 400μGy/h。

(2) X 射线设备机房（照射室）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。

(3) 每台 X 射线机（不含移动式或便携式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积，最小单边长度应不小于表 7.3-1 要求。

表 7.3-1 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 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线机 ^b	20	3.5

(4) X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求

①不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 7.3-2 要求。

表 7.3-2 DSA 设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm
介入 X 射线设备机房	2	2

②医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 D。

③应合理设置机房的门、窗和管线口位置，机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、地板（不含下方无建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。

（5）在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

①具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

（6）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患者和受检者状态。

（7）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；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

（8）机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；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。

（9）患者和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。

（10）根据工作内容现场应配备不少于表 7.3-3 基本种类要求的工作人员、患者和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防护服；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb ；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有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低于 0.5mmPb 。

表 7.3-3 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、铅橡胶帽子、铅防护眼镜选配：铅橡胶手套	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	——

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目位于宁波市海曙区广安路 268 号（丽园北路 819 号）宁波中医院院区内，东邻丽园北路，隔路为公安交通管理服务中心、恒茂商业广场；南邻广安路，隔路为宁波皮肤病专科医院；西邻城区小河，隔河为恒威海上花园小区；北侧为范江岸路，隔路为城市垃圾处理站、公交车停车场（在建）、宁波市中瑞汽车销售服务有限公司。地理位置见附图 1。周边环境关系见附图 2。

宁波市中医院院区设有 4 个出入口，院区东侧为动力中心楼、一期住院楼、门急诊楼，南侧为院区绿化及停车场，西侧为院区停车场及康复中心楼，北侧为急救中心、新建医疗综合楼。本项目拟建 DSA 机房位于新建医疗综合楼的东北侧诊疗区域的放射科。医院总平面布局见附图 3。

本项目拟建 DSA 机房位于新建医疗综合楼 1 层东北侧，机房平面布局见附图 4。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位及结果

一、环境现状评价对象

拟建 DSA 机房及周边环境

二、监测因子

X- γ 空气吸收剂量率

三、监测方案

1、监测单位：浙江建安检测研究院有限公司

2、监测日期：2017 年 11 月 10 日

3、监测方式：现场检测

4、监测依据

GB/T 14583-1993 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》

GB 18871-2002 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

5、监测频次：依据标准予以确定

6、监测工况：辐射环境本底

7、天气环境条件：天气：阴； 温度：12~18℃；相对湿度：68%。

8、监测报告编号：GABG-HJ17380086（附件 4）

9、监测设备

表 8.2-1 X-γ 剂量当量率仪/05032997

仪器型号	XH-2020 型环境级 X、γ 剂量仪
生产厂家	西安西核彩桥实业科技有限公司
仪器编号	05032997
能量范围	25keV~3MeV; ≤±15%
量程	0.001~1500μGy/h
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
检定证书	2017H21-20-1054159001
检定有效期	2017 年 03 月 02 日~2018 年 03 月 01 日

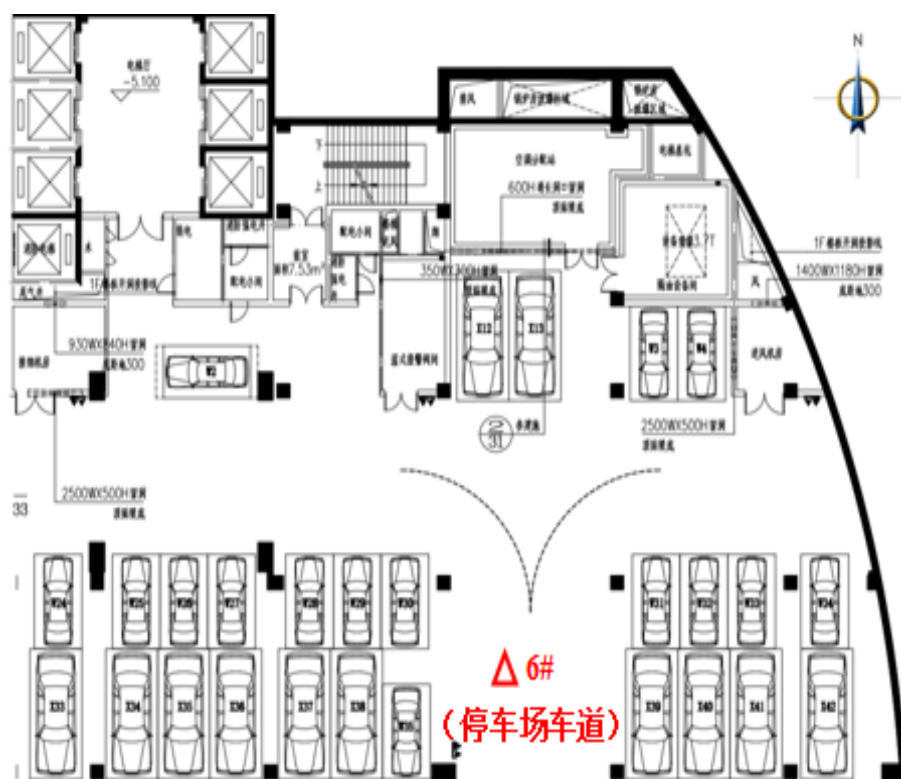
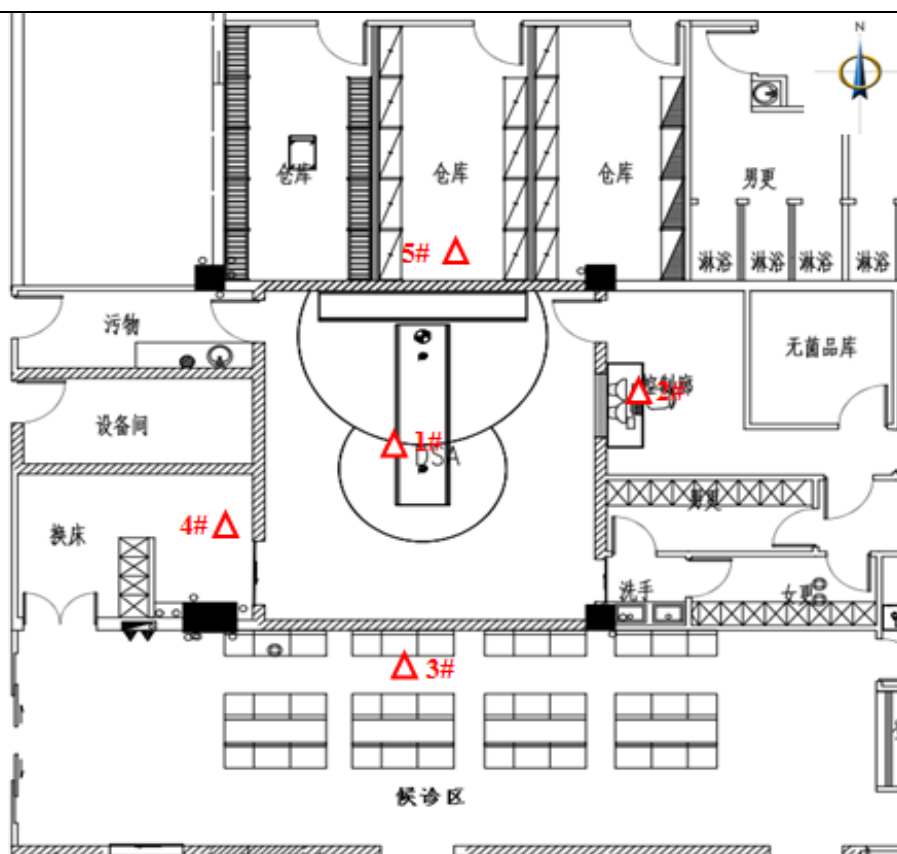
四、质量保证措施

- (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；
- (2) 监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持合格证书上岗；
- (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，并用检验源对仪器进行校验；
- (5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

8.3 监测点位及结果

表 8.3-1 辐射环境现状监测布点及结果一览表

检测点编号	检测点位置	检测结果 (μGy/h)
1#	拟建 DSA 机房内	0.090
2#	拟建 DSA 机房东侧控制廊	0.094
3#	拟建 DSA 机房南侧候诊区	0.096
4#	拟建 DSA 机房西侧换床间	0.094
5#	拟建 DSA 机房北侧仓库	0.098
6#	拟建 DSA 机房楼下负 1 层停 车场东边	0.110
7#	拟建 DSA 机房楼上 2 层员工 餐厅	0.099



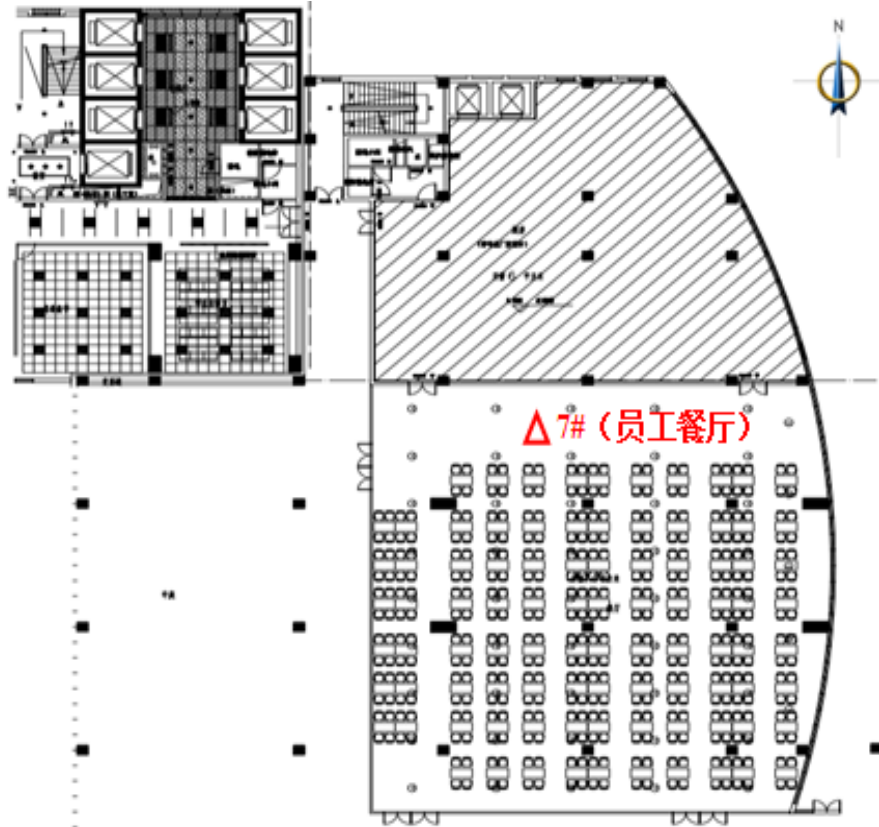


图 8.3-1 DSA 机房及周围 γ 辐射剂量率检测布点图（2 层）

8.4 环境现状调查结果的评价

由监测结果可知，本项目射线装置工作场所及周围环境 X- γ 辐射剂量率范围为 0.090~0.110 μ Gy/h，根据《浙江省环境天然放射水平调查报告》可知宁波市室内的 γ 辐射剂量率在 80~194nGy/h 之间，可见项目所在地的 γ 辐射本底水平未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 项目评价规模

本项目拟在医院新建医疗综合楼 1 层新增 1 台 DSA，机房土建工程的环境影响分析见《宁波市中医院扩建项目环境影响报告书》（环评批复文号：甬环海建〔2015〕3 号）。本报告表仅对本项目拟新增 DSA 装置的辐射环境影响进行分析及评价。

9.2 工程设备和工艺分析

1、DSA 工作原理

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全；节省胶片使造影价格低于常规造影。通过医用血管造影 X 射线机处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

2、设备组成

DSA 主要组成部分：带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图象处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机、多幅照相机。

3、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 在进行曝光时分为两种情况：

A、第一种情况，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。

B、第二种情况，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，此时操作医师位于铅屏风后并身着铅服、戴铅眼镜等防护用品，在曝光室内对病人进行直接的手术操作。

9.3 污染源项分析

DSA 的 X 射线诊断机曝光时产生 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 诊治流程及产污环节如图 9.3-1 所示。

因此，DSA 在开机状态下，产生的污染因子有 X 射线。

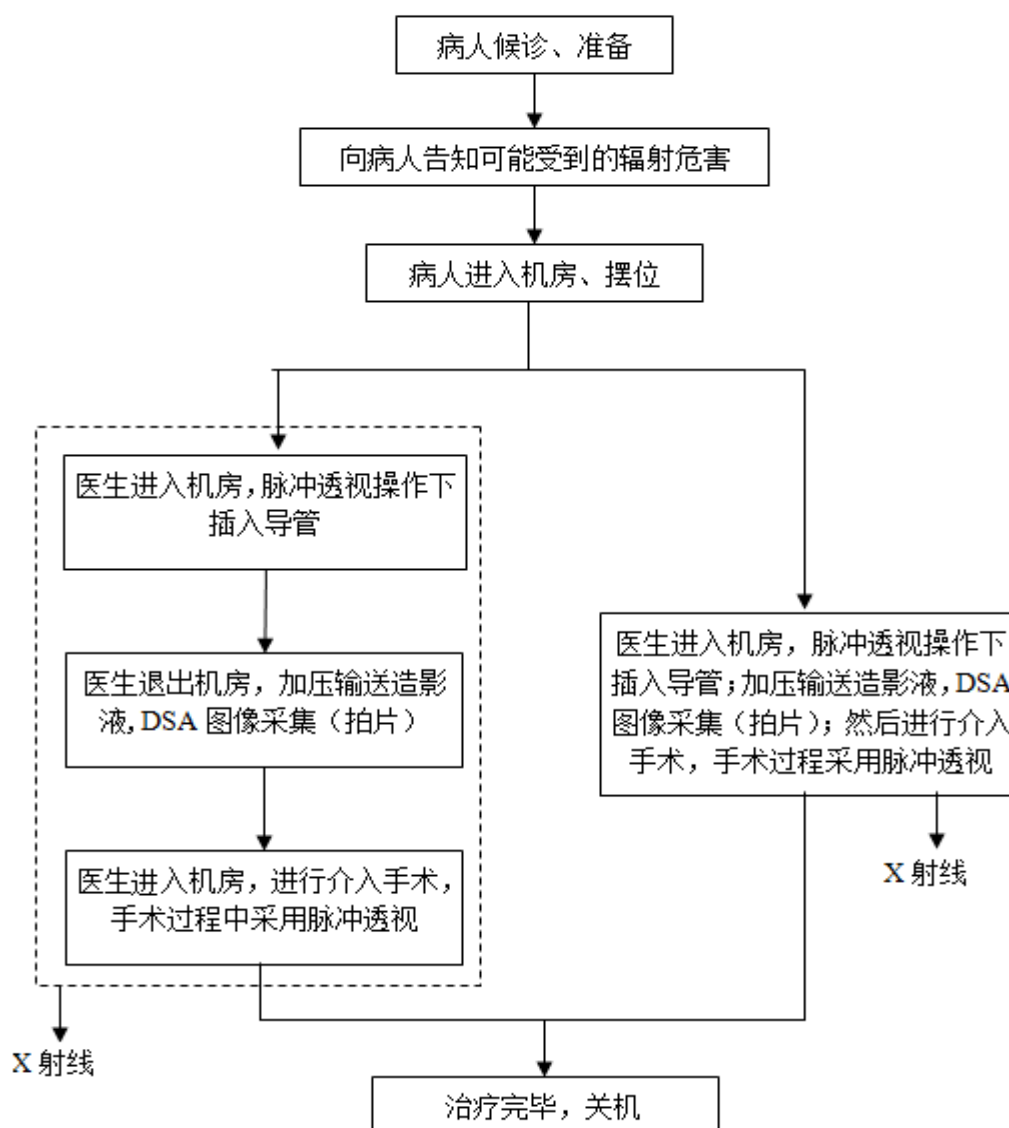


图 9.3-1 DSA 治疗流程及产污环节示意图

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

宁波市中医院院区设有 4 个出入口，院区东侧为动力中心楼、一期住院楼、门急诊楼，南侧为院区绿化及停车场，西侧为院区停车场及康复中心楼，北侧为急救中心、新建医疗综合楼。本项目拟建 DSA 机房位于新建医疗综合楼的东北侧诊疗区域的放射科。医院总平面布局见附图 3。

本项目拟建 DSA 机房位于新建医疗综合楼 1 层东北侧，机房平面布局见附图 4。，DSA 机房在新建医疗综合楼 1 层的位置、机房对应的楼上层及楼下层位置见附图 5。

本次环评辐射工作场所位置及四周布局见表 10.1-1。

表 10.1-1 辐射工作场所位置及四周布局一览表

辐射场所	方位	周边房间及场所
DSA 机房	东侧	控制室、更衣洗手区
	南侧	候诊区
	西侧	换床间、设备间、污物间
	北侧	仓库
	楼上	楼上 2 层员工餐厅
	楼下	楼下负 1 层停车场车道

10.1.2 分区原则及区域划分

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射性工作场所内划出控制区和监督区。本次环评根据国际放射防护委员会第 103 号出版物对控制区和监督区的定义，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将 DSA 机房划为控制区，其控制室、防护门外 1m 范围划为监督区。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督

区的边界。本项目控制区和监督区划分情况见图 10.1-1，红色区域为控制区，黄色区域为监督区。

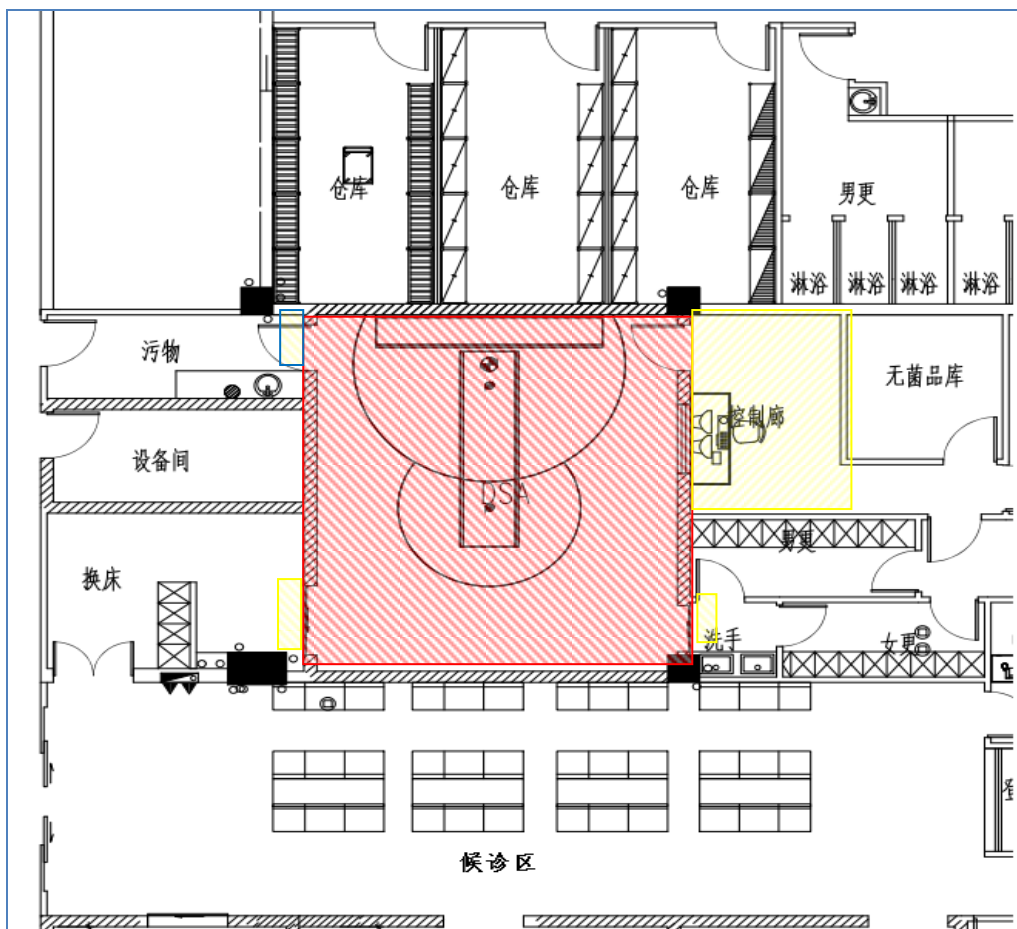


图 10.1-1 本项目辐射工作场所控制区和监督区划分示意图

10.1.3 辐射安全防护及环保设施

10.1.3.1 辐射防护屏蔽设施

本项目 DSA 机房有效使用面积和最小单边长度如表 10.2-1 所示。

表 10.2-1 本项目 DSA 机房有效使用面积和最小单边长度一览表

机房	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 ²)	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m ²)	
DSA 机房	6.8	52.0	3.5	20	符合

由表 10.2-1 可知，DSA 机房的有效使用面积和最小单边长度均可满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中有关防护要求。

本项目 DSA 机房的屏蔽防护设计详见表 10.2-2。

由表 10.2-2 可知，DSA 机房的屏蔽防护设计满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中有关防护要求。

表 10.2-2 DSA 机房屏蔽防护设计评价表

机房名称	屏蔽体	屏蔽材料及厚度	折算后铅当量 (mmPb)	标准要求	是否符合要求
DSA 机房	四侧墙体	24cm 混凝土实心砖+3mmPb 硫酸钡防护涂料	5.0 (2.0+3.0)	有用线束及非有用线束方向铅当量均为 2mmPb	是
	顶棚	12cm 的钢筋混凝土楼板+2.5mmPb 硫酸钡防护涂料	4.0 (1.5+2.5)		是
	地坪	18cm 的钢筋混凝土楼板+2.5mmPb 硫酸钡防护涂料	4.9 (2.4+2.5)		是
	防护门 (4 扇)	内衬 4mm 铅板	4.0		是
	观察窗	20mm 厚铅玻璃	4.0		是

注：(1) 混凝土密度取 2.359g/cm^3 、混凝土实心砖密度保守取 2.0g/cm^3 核算等效屏蔽厚度（数据由医院施工设计方提供）。

(2) 根据注 (1)，参考《放射防护实用手册》（济南出版社）第 6 章外照射的防护表 6.14：24cm 厚实心砖在 150kV 管电压下保守折算为 2.0mm 铅当量，12cm 钢筋混凝土在 150kV 管电压下保守折算为 1.5mmPb，18cm 钢筋混凝土在 150kV 管电压下保守折算为 2.4mmPb。

10.1.3.2 辐射安全设施

本项目射线装置主要辐射为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源以及加以必要的屏蔽。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 购买于正规厂家，设备各项安全措施齐备，仪器本身采取了多种安全防护措施：

① 采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

② 采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适铜过滤板，以消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应 DSA 不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铜过滤板。

③ 采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

④ 采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示（即称之为图像冻结），利用此方法可以明显缩短总透视时间，以减少不必要的照射。

⑤ 正常情况下，必须按规定程序并经控制台确认验证设置无误时，才能由“启动”键启动照射；同时在操作台和床体上均设置有“紧急止动”按钮一旦发现异常情况，工作人员可立即按下此按钮来停止照射。

⑥ 机房门有闭门装置，且工作状态指示灯与机房门联锁。

(2) 安全装置

① 门灯联锁：DSA 机房防护门外顶部设置工作状态指示灯。防护灯为红色，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯灭。

② 紧急止动装置：控制台上、介入手术床旁设置紧急止动按钮（各按钮分别与 X 射线系统连接）。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。

③ 操作警示装置：DSA 系统的 X 射线系统出束时，控制台上的指示鸣器发出声音。

④ 对讲装置：在 DSA 机房与控制室之间拟安装对讲装置，控制室的工作人员通过对讲机与 DSA 机房内的手术人员联系。

⑤ 警告标志：DSA 机房的防护门外的醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志。

(3) 介入手术过程人员防护

① 介入手术过程医护人员进入机房进行透视时，应佩戴好个人防护用具包括：铅衣、铅围裙、铅围脖、铅眼镜等，其防护铅当量不低于 0.25mmPb，儿童的防护用品和防护设施应具有不低于 0.5mm 厚的铅当量。

本项目拟配备铅衣 5 套、铅围脖 5 件、铅围裙 5 件、铅帽子 5 件、铅手套 5 副、铅眼镜 5 副，个人防护用品具有 0.5mm 厚铅当量。

② 第一术者位在进行透视时，应使用床下铅帘及悬吊铅帘进行局部遮挡，其防护铅当量不低于 0.25mmPb。

本项目拟配备铅悬挂屏 1 件、铅防护吊帘 1 件、床侧防护帘 1 件、床侧防护屏 1 件，辅助防护设施具有 0.5mm 厚铅当量。

③ 对病人病灶进行照射时，应将病人病灶以外的部位用铅衣等进行遮盖，以避免病人受到不必要的照射，这些屏蔽体应具有不低于 0.25mm 厚的铅当量。

本项目拟配备有铅衣、铅围裙等个人防护用品，应根据实际情况，对病人病灶以外的部位进行遮盖，个人防护用品具有 0.5mm 厚铅当量。

④ 在满足诊断要求的前提下，每次使用射线装置进行诊断之前，应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射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

⑤ 本项目所有辐射工作人员必须配备个人剂量计。

⑥ 介入科医护人员等相关辐射工作人员应严格遵守操作常规，避免因不当使用而引起的机器故障。辐射工作人员按照环保法规要求参加培训，并取得《辐射安全和防护培训》合格证书后方可上岗工作。

(4) 辐射防护（措施）及投资概算

本项目环保投资一览表详见表 10.3-1。

本项目总投资 1000 万元，其中辐射环保投资 68.5 万元，占总投资的 6.85%。

表 10.3-1 辐射防护（措施）及投资概算一览表单位：万元

项目	环保及安全防护措施名称	内容	投资额
辐射安全管理机构	设立辐射安全管理机构	成立辐射安全管理小组，并制定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作	/
辐射安全防护措施和环保治理措施	屏蔽措施	DSA 机房屏蔽设计详见表 10.2-2	35
	安全措施	联锁装置、监控设施、警示标志、工作指示灯	10
	防护用品	辐射工作人员及患者的个人防护用品见表 10.3-1	12
	废气治理	机房设置动力排风装置，保持良好通风	5
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射工作人员均应参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，并在通过考核后方可从事相关工作。	2
	个人剂量监测和职业健康监护	辐射工作人员应定期健康检查，定期进行个人剂量监测，医院建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。	2
监测		每个辐射工作人员均配备个人剂量计	0.5
		制度监测制度，射线装置工作场所定期委托监测	2
辐射安全管理制度		结合项目实际情况，制定和完善设备操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、辐射事故应急措施及应急物资、台账管理制度等	/
合计			68.5

10.2 三废的治理

(1) 废气治理措施

DSA 在曝光过程中产生的少量臭氧经空调换气处理后对环境影响较小。

(2) 射线装置报废处理

按照《浙江省辐射环境管理办法》要求：本项目 DSA 装置报废处理时，应将射线装置高压射线管进行拆卸并破碎处理，同时将射线装置主机的电源线绞断，使射线装置不能正常通电，防止二次通电使用，并报颁发辐射安全许可证的环境保护部门核销。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

宁波市中医院已委托资质单位编制了《宁波市中医院扩建项目环境影响报告书》(环评批复文号：甬环海建〔2015〕3 号)，见附件 5。本项目拟建 DSA 机房所在的新建医疗综合楼主体工程建设期及运行期的环境影响分析见此报告。

本环评要求拟新增 DSA 装置的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试。在 DSA 装置安装调试阶段，应加强辐射防护管理，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。设备安装调试阶段，不允许无关人员进入机房所在区域，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体及防护门窗的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物并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 类比监测

为分析了解本项目 DSA 装置建成投入运行后对周围环境所造成的辐射影响，本评价选取浙江大学医学院附属第一医院目前已经投入运行的 DSA 装置进行类比评价，可比性分析详见表 11.2-1。

表 11.2-1 DSA 射线装置可比性分析

内容		类比对象 (浙江大学医学院附属第一医院)	本项目
技术参数 (最大管电压/管电流)		150kV/1000mA	150kV/1250mA
主要设备		DSA	DSA
机房面积 (m ²)		45	52.0
防护 设施	四周墙体	3.0 mm 铅当量	24cm 混凝土实心砖 +3mmPb 硫酸钡防护涂料 折算：5.0 mm 铅当量
	门	3.0mm 铅当量	4.0mmPb 防护门
	窗	2.0mm 铅当量	4.0mmPb 铅玻璃
	顶棚	3.0mm 铅当量	12cm 的钢筋混凝土楼板 +2.5mmPb 硫酸钡防护涂料 (折算：4.0 mm 铅当量)
	地坪		18cm 的钢筋混凝土楼板 +2.5mmPb 硫酸钡防护涂料 (折算：4.9 mm 铅当量)

由类比分析可知，本项目 DSA 射线装置其设备技术参数与类比项目相当，其防护水平高于类比项目，因此两个项目有很好的可比性。通过类比对象的监测，可保守预测本项目运行后的辐射环境影响。类比监测结果详见表 11.2-2，类比监测点位图详见图 11.2-1。

表 11.2-2 类比 DSA 机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果（单位：nGy/h）

设备与检测条件	检测点编号	检测点位置	检测结果（μSv/h）
拍片模式	1	工作人员操作位（控制室）	0.18
	2	铅玻璃观察窗外表面 30cm（中部）	0.19
	3	铅玻璃观察窗外表面 30cm（上方）	0.21
	4	铅玻璃观察窗外表面 30cm（下方）	0.18
	5	铅玻璃观察窗外表面 30cm（左侧）	0.17
	6	铅玻璃观察窗外表面 30cm（右侧）	0.16
	7	工作人员防护门外表面 30cm（中部）	0.19
	8	工作人员防护门外表面 30cm（上方）	0.18
	9	工作人员防护门外表面 30cm（下方）	0.17
	10	工作人员防护门外表面 30cm（左侧）	0.16
	11	工作人员防护门外表面 30cm（右侧）	0.18
	12	受检者防护门外表面 30cm（中部）	0.19
	13	受检者防护门外表面 30cm（上方）	0.21
	14	受检者防护门外表面 30cm（下方）	0.18
	15	受检者防护门外表面 30cm（左侧）	0.17
	16	受检者防护门外表面 30cm（右侧）	0.19
	17	防护墙体外表面 30cm（东墙）	0.19
	18	防护墙体外表面 30cm（西墙）	0.21
	19	防护墙体外表面 30cm（北墙）	0.19
	20	顶盖上方距地坪 30cm	0.18
	21	顶盖上方距地坪 130cm	0.19
	22	距下一层地坪 130cm	0.21
	23	距下一层地坪 200cm	0.19
透视模式	第一手术者位空气比释动能率（μGy/h）	距地面高度 155cm（头部）	23.60
		距地面高度 125cm（胸部）	33.04
		距地面高度 105cm（腹部）	37.76

		距地面高度 80cm（下肢）	31.86
		距地面高度 20cm（足部）	21.24
	第二手术者 位空气比释 动能率 ($\mu\text{Gy/h}$)	距地面高度 155cm（头部）	6.14
		距地面高度 125cm（胸部）	7.79
		距地面高度 105cm（腹部）	8.50
		距地面高度 80cm（下肢）	6.25
		距地面高度 20cm（足部）	4.01
本底值	(<0.16) ~0.22		

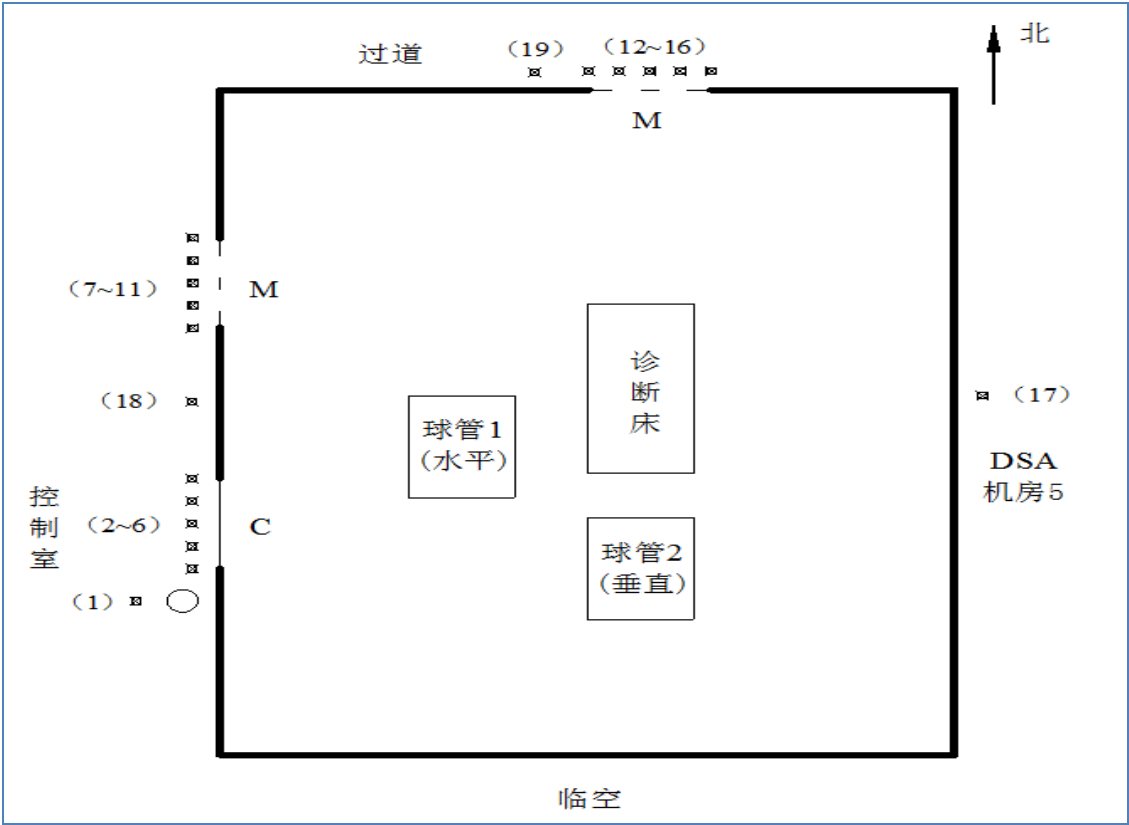


图11.2-1 类比项目（DSA机房）监测测点位图

由类比分析可知，类比 DSA 装置运行时机房外辐射剂量率未显著提高，尚在本底房屋内。本项目 DSA 机房屏蔽设计优于类比设备，机房屏蔽设计能够符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。

11.2.2 剂量估算

（1）预测参数选取

根据医院预计最大工作量保守假设，每年的病人数为 500 人。建设单位拟进行介入治疗所涉及科室包括：心血管内科、神经内科、胸外科、疼痛科等。单次手术最长透视

曝光时间约为 15min，最长拍片曝光时间约为 5min。

表 11.2-3 各个科室手术量及年工作时间情况表

科室	病人数	单次最长透视曝光时间	年最长透视曝光时间	单次最长拍片曝光时间	年最长拍片曝光时间
心血管内科	200 人	15min	50h	5 min	16.67h
神经内科	100 人	15min	25h	5 min	8.33h
胸外科	100 人	15min	25h	5 min	8.33h
疼痛科等	100 人	15min	25h	5 min	8.33h

(2) 估算公式

以下公式根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》(第一分册——辐射源与屏蔽)，

$$H = H_0 \cdot B \dots\dots\dots (11-1)$$

H—屏蔽后的辐射剂量率， μ Gy/h；

H₀—屏蔽前的辐射剂量率， μ Gy/h；

B—屏蔽透射因子，根据《辐射防护手册》(第一分册)图 10.5g。根据医院实际，取透视操作常用的最大管电压 U=70kV，人员穿戴 0.5mm 厚铅当量防护用品，则 B 取 7×10^{-3} 。

按照联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) --2000 年报告附录 A，X 射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_{E-r} = D_r \times t \times 0.7 \times 10^{-6} (mSv) \dots\dots\dots (11-2)$$

其中：H_{E-r}：X 射线外照射人均年有效剂量当量，mSv/a；

D_r：X 射线空气吸收剂量率，nGy/h；

t：X 射线照射时间，h/a；

0.7：剂量换算系数，Sv/Gy。

(3) 职业剂量估算

①控制室职业剂量估算

透视操作过程中，由于采用的电压和电流小于拍片过程，偏保守的角度，透视过程控制室医生受照的附加辐射剂量率取拍片过程中的有关数据。偏保守估算，本项目医院各科室全年治疗病人数量为 500 人，每台手术曝光时间取 20min (全部以拍片模式计)，根据类比 DSA 装置控制室操作位检测结果，居留因子 T 取 1，使用因子 U 取 1，则控

制室（全部类型手术）工作人员接受的附加年有效剂量约为： $(0.18-0.16) \mu \text{ Sv/h} \times 166.67\text{h/a}=3.33\mu \text{ Sv/a}$ ，控制室工作人员附加有效剂量低于 5mSv/a 的管理约束值，符合《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中关于“剂量限值”的要求。

②机房内职业剂量估算

a、机房内医生有效剂量估算

为更清楚的了解病人情况，医生需进入手术室进行治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视。该手术操作过程一般需两名医生（或一名医生一名护士），此时手术操作位医师位于铅屏风后穿戴铅服、铅眼镜（ 0.5mmPb 防护用品）等在机房内对病人进行直接的手术操作。

根据类比 DSA 装置在透视模式下对医生操作位检测结果，最大辐射剂量率出现在第一手术者位距地面高度 105cm （腹部），其附加辐射剂量率为 $(37.76 \times 0.7 - 0.16) \mu \text{ Sv/h} = 26.27\mu \text{ Sv/h}$ ，保守假设医院开展介入手术的每个科室仅为一组人完成该科室的全部类型手术，则透视模式下，不同科室的医生所受附加年有效剂量估算见表 11.2-4。

表 11.2-4 各科室医生 DSA 机房内医生所受附加年有效剂量估算表

科室	年最长透视曝光时间	H_0 （未考虑防护用品）	B（常用透视模式管电压 70kV ， 0.5mmPb 防护用品）	H
心血管内科	50h	$26.27\mu\text{Sv/h}$	7×10^{-3}	$9.19\mu\text{Sv/a}$
神经内科	25h			$4.60\mu\text{Sv/a}$
胸外科	25h			$4.60\mu\text{Sv/a}$
疼痛科等	25h			$4.60\mu\text{Sv/a}$

根据表 11.2-4 类比估算结果，各科室介入医生在 DSA 机房内所受附加有效剂量低于 5mSv/a 的管理约束值，符合《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中关于“剂量限值”的要求。

b、机房内医生手部当量剂量估算

根据《介入程序中职业人员眼晶状体和手部剂量测量方法与剂量水平研究》（李文炎，中国疾控中心辐射安全所），针对目前广泛使用的 800mA 以上的单球管和双球管 DSA 装置，开展了 7 中不同介入手术类型的手部剂量检测，在脊髓栓塞术中第一手术位的手部剂量检测值最大，单次脊髓栓塞术手部剂量当量均值为 $253.5\mu\text{Sv}$ 。

结合本项目医院开展的介入手术类型及病人数，保守假设医院开展介入手术的每个科室仅为一组人完成该科室的全部类型手术，采用脊髓栓塞术中第一手术位的手部剂量

检测结果进行估算，估算结果见表 11.2-5。

表 11.2-5 各科室医生 DSA 机房内医生手部当量剂量估算表

科室	手术台数	H ₀ （未考虑防护用品， 一次脊髓栓塞术）	H
心血管内科	200	253.5μSv	50.70mSv/a
神经内科	100		25.35 mSv/a
胸外科	100		25.35 mSv/a
疼痛科等	100		25.35 mSv/a

根据表 11.2-5 类比估算结果，各科室介入医生在 DSA 机房内手部所受当量剂量低于 125mSv/a 的管理约束值，符合《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中关于“剂量限值”的要求。

③职业剂量估算小结

控制室医生受照的最大年附加有效剂量为 3.33μ Sv；叠加室外拍片与室内透视过程所受辐射影响，介入手术操作医生受照的最大年附加有效剂量为（心血管内科医生）：
 $(3.33+9.19) \mu \text{ Sv}=12.52 \mu \text{ Sv}$ ，均低于 5mSv/a 的管理约束值，符合《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中关于“剂量限值”的要求。

介入操作医生在 DSA 机房内手部受照的最大年当量剂量为（心血管内科医生）：
 50.70mSv，低于 125mSv/a 的管理约束值，符合《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中关于“剂量限值”的要求。

④多处辐射工作

本项目的 DSA 工作人员有可能同时从事医院其他放射性工作，从事多种辐射工作时均应严格佩戴个人剂量计，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过 5mSv 时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关。

（4）公众剂量估算

透视操作过程中，由于采用的电压和电流小于拍片过程，偏保守的角度，透视过程公众受照的附加辐射剂量率取拍片过程中的有关数据。偏保守估算，本项目医院各科室全年治疗病人数量为 500 人，每台手术曝光时间取 20min（全部以拍片模式计），根据

类比 DSA 装置控制室操作位检测结果，居留因子 T 取 1/4，使用因子 U 取 1，则公众接受的最大附加年有效剂量约为： $(0.21-0.16) \mu\text{Sv/h} \times 166.67\text{h/a} \times 1/4 = 2.08 \mu\text{Sv/a}$ ，公众受照的最大附加有效剂量低于 0.25mSv/a 的管理约束值，符合《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中关于“剂量限值”的要求。

由本项目公众受照的最大年附加有效剂量的估算结果可知，本项目机房上层员工餐厅公众接受的附加年有效剂量不超过 $2.08 \mu\text{Sv}$ ，低于 0.25mSv/a 的公众年附加剂量的管理约束值，符合《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中关于“剂量限值”的要求。

(5) 优化屏蔽层厚度建议

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 的规定：DSA 机房屏蔽防护“有用线束及非有用线束方向铅当量均为 2mmPb ”即可；本项目 DSA 射线装置其设备技术参数与类比项目相当，根据浙江大学医学院附属第一医院目前已投入运行的 DSA 装置的机房周围 X- γ 辐射剂量率监测结果：机房外职业与公众的年附加剂量均能满足《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中关于“剂量限值”的要求及本项目管理约束值的要求。因此，类比浙江大学医学院附属第一医院的机房四周墙体的屏蔽设计，并保留一定的屏蔽余量，优化本项目 DSA 机房屏蔽设计。建议本项目 DSA 机房四周墙体屏蔽设计降低至“ 24cm 混凝土实心砖+ 2mmPb 硫酸钡防护涂料”(折算为： 4.0mmPb)，DSA 机房地坪屏蔽设计降低至“ 18cm 的钢筋混凝土楼板+ 1.5mmPb 硫酸钡防护涂料”(折算为： 3.9mmPb)。

11.3 射线装置事故影响分析

11.3.1 辐射事故风险识别

DSA 装置可能发生的辐射事故如下

(1) 工作人员或病人家属尚未撤离 DSA 介入机房时误开机，会对工作人员或病人家属产生不必要的 X 射线照射。

(2) 控制系统出现故障，照射不能停止，病人受到计划外照射。

(3) 维修期间的事故，维修工程师在检修期间误开机出束，造成辐射伤害。

(4) 辐射工作人员不按要求穿戴个人防护用品，造成附加剂量照射。

(5) 屏蔽厚度不能满足辐射安全需要，造成辐射工作人员和公众受照。

11.3.2 辐射源项分析

本项目为医院核技术应用项目，使用的是 II 类医用射线装置，X 射线能量较低，曝光时间比较短。

11.3.3 事故情况下后果计算及评价

对于 X 射线装置，当设备关机时不会产生 X 射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有当设备开机时才会产生 X 射线等危害因素。本项目 DSA 是 II 类医用射线装置，其 X 射线能量不大，曝光时间都比较短，事故情况下，人员误入或误照射情况下，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射。因此，建设方运营过程中必须严格执行相关规章制度、工作管理制度，严格杜绝此类事故的发生。

11.3.4 辐射事故防范措施

医院拟采取的辐射事故防范措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施两个方面。

1、辐射安全管理

①医院成立了宁波市中医院放射诊疗安全管理小组，负责全院辐射防护工作的监督、监测、检查、指导和管理；负责收集、整理、分析全院辐射防护的有关资料，掌握辐射防护的发展趋势，及时制定并采取防护措施；督促各有关科室人员采取有效的防护措施，合理使用个人防护用品，遵守个人防护守则，使个人辐射剂量保持在最低水平，并对放射工作人员建立健康档案，负责辐射防护的培训、咨询及技术指导。

②医院制定了辐射事故预防措施及应急处理预案，包括了应急机构的设置与职责、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障等。

③医院制定了辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、设备使用登记制度、操作规程等。制定相关的操作规程，各辐射工作场所日常工作中严格按照各种制度执行，防止辐射事故的发生。

环评要求将本项目新增的 DSA 射线装置纳入医院的辐射应急及辐射安全管理体系中

2、设备固有安全设施

本项目 DSA 装置自身采取了多重安全措施，设备安全措施符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中规定的技术要求。另外，DSA 装置还设置了“紧急制动”按钮、工作状态指示灯与机房门联锁等安全设施。

以上各种事故的防范与对策措施,可减少或避免放射性事故的发生从而保证项目的正常运营,也保障了工作人员、公众的健康与安全。

3、事故上报

当发生辐射事故时,该医院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,并在规定时间内填写《辐射事故初始报告表》,向当地环境保护部门(环保热线:12369)和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的,还应同时向当地卫生行政部门报告。

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

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》第十六条第一款的要求，使用 II 类射线装置的，应当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。

宁波市中医院成立了放射诊疗安全管理小组（附件 6），负责全院辐射安全与防护监督管理工作。该管理机构的基本组成涵盖各射线装置各使用部门，在框架上基本符合要求。

12.2 辐射安全管理

（1）辐射规章制度

医院目前已制定《辐射安全管理制度》、《辐射事故应急处理预案》《辐射防护与安全保障制度》、《辐射安全监测方案》、《设备检修保养制度》、《放射工作人员职业健康管理制度》、《放射科影像质量保证制度》、《放射科岗位职责》、《DSA 操作规程》等规章制度（附件 7），并按相关制度要求落实执行，基本符合《放射性同位素与射线装置安全管理办法》（环境保护部令第 3 号，2008 年修订）的要求。

同时，根据《放射性同位素与射线装置安全管理办法》（环境保护部令第 3 号，2008 年修订），医院还需补充制定《辐射工作人员培训制度及培训计划》、《射线装置台账管理制度》，并落实执行。

（2）个人剂量检定情况

医院现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，并按要求每季度由宁波市疾病预防控制中心进行了个人剂量检测。最近一次检测放射工作人员个人剂量当量的检测范围值为：0.01~0.35mSv，满足单季度个人剂量不超过 1.25mSv 的要求。根据最近一年个人累积剂量统计，个人年剂量当量均未超过 5mSv 的要求。个人剂量检测报告见附件 8。

（3）职业健康体检情况

医院已组织现有辐射工作人员定期进行身体健康检查，未发现疑似职业病或职业禁忌症，并建立了个人健康档案，符合《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规及管理的要求。体检报告见附件 8。

（4）培训情况

医院已组织现有辐射工作人员上岗前参加辐射安全与防护培训并定期进行复训，符合《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规及管理的要求。本项目 DSA 装置目前拟配备工作人员的辐射安全与防护培训合格证见附件 9。医院后续新增 DSA 辐射工作人员，应参加资质单位组织的辐射安全与防护培训并取得合格证后方可上岗，并按时接受再培训。

（5）管理要求

辐射工作人员的职业卫生健康档案记录、人员培训合格证书、个人剂量监测档案三个文件上的人员信息必须统一；辐射工作人员的职业卫生健康档案需保存 3 年以上；个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年。

（6）年度评估制度

医院已按要求每年进行辐射安全与防护状况评估，并上报至环境主管部门。根据医院 2016 年度辐射安全与防护状况评估报告，医院射线装置辐射安全和防护设施运行正常，定期进行维护与保养；医院已严格执行国家辐射环境安全相关法律法规；辐射安全和防护制度均已落实，并按实际情况进行了更新与修订；根据工作场所及周围环境的辐射防护监测报告，射线装置机房实体屏蔽良好，未发现异常；辐射工作人员的个人剂量监测均未超过年剂量限值要求；定期进行职业健康体检，未发现疑似职业病或职业禁忌症；辐射工作人员按规定要求参加了辐射安全与防护培训，并定期参加复训；未发生辐射事故。环评对年度评估的补充要求是加强辐射工作人员的档案管理。

12.3 辐射监测

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中的相关规定，本项目个人辐射剂量、工作场所及周围环境监测要求如下：

12.3.1 监测要求

辐射工作人员应按照国家规定配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，同时配备必要的监测仪器对工作场所和周围环境进行辐射监测。个人剂量仪应有足够的可靠性、灵敏度和准确度，在辐射水平较高或者可能突然升高的地方工作时，工作人员应使用个人剂量报警仪。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，DSA 机房应配置至少 2 台个人剂量报警仪，每个辐射工作人员均应配备个人剂量计，并建立个人剂量档案。

12.3.2 个人剂量监测

本项目拟配置的辐射工作人员及今后需新增的辐射工作人员均应配备个人剂量仪，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。辐射工作人员调离辐射工作岗位，个人剂量档案要保存 30 年，如果辐射工作人员一直从事辐射工作到退休，个人剂量档案要保存到 75 岁。

当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过 5mSv 时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关；当单年个人剂量超过 50mSv 时，应立即启动辐射事故应急预案。其检测报告及有关调查报告应存档备查。

12.3.3 射线装置工作场所监测

(1) 监测项目：X- γ 辐射剂量率。

(2) 监测频度：委托有监测资质单位至少每年监测 1 次，监测报告附到年度评估报告中，监测数据应存档备案；医院每季度自行监测一次，确保设备正常运行，屏蔽措施到位和环保措施正常运行。

(3) 监测范围：DSA 机房防护门及缝隙处，候诊区、控制室、观察窗等以及机房四周屏蔽墙外（包括楼上及楼下区域）。

(4) 监测设备：X- γ 辐射监测仪。

(5) 监测布点及数据管理：监测布点应与环评监测布点、验收监测布点一致，监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

(6) 监测质量保证

- ① 监测人员必须经过技术培训，掌握正确监测技术及方法；
- ② 制定监测仪表使用、校验管理制度，建立监测仪器比对档案；
- ③ 监测必须采用国家颁布的标准方法或推荐方法；
- ④ 制定辐射环境监测管理制度。

项目正式投运前，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，在验收过程中应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。

12.4 辐射事故应急

应结合 DSA 项目的开展，制定相应的辐射事故应急预案/措施，制定相应的应急预案、措施、机构、应急设施，并开展应急演练与培训。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条的规定，须完善辐射事故应急方案，主要包括下列内容：

- ①应急机构和职责分工；
- ②应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- ③可能发生辐射事故类别与应急响应措施；
- ④辐射事故调查、报告和处理程序。

发生辐射事故时，事故单位应立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取应急措施，立即向当地环境保护主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。

12.6 项目公告

为使医院内部职工及周围公众了解本项目的建设情况及对环境的影响，建设单位就本项目的环境影响于 2017 年 11 月 20 日在医院门口张贴了辐射环境影响评价告知书，内容包括工程概况、环境影响及初步环境评价结论、意见反馈方式及联系方式，公示时间为 10 个工作日。公告张贴现场情况如下。

公示期间，评价单位和建设单位均为收到任何单位和个人反馈意见或建议。



图 12.6-1 公告张贴现场情况照片

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 实践正当性分析

医院实施本项目，目的在于开展放射诊疗工作，最终是为了治病救人，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

13.1.2 选址合理性分析

本项目位于宁波市海曙区广安路 268 号（丽园北路 819 号）宁波中医院院区内，评价范围内无居民住宅等环境敏感点。主要环境保护目标为该医院从事放射诊断治疗的工作人员、机房周围其他非辐射工作人员和公众成员。根据辐射环境影响分析，项目不会对周围环境产生辐射影响，故本项目的选址合理可行。

13.1.3 布局合理性分析

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射性工作场所内划出控制区和监督区。本次环评根据国际放射防护委员会第 103 号出版物对控制区和监督区的定义，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将 DSA 机房划为控制区，其控制室、防护门外 1m 范围划为监督区。

13.1.4 环境质量现状

本项目 DSA 机房及周围环境 X- γ 辐射剂量率范围为 0.090~0.110 μ Gy/h，根据《浙江省环境天然放射水平调查报告》可知：宁波市室内的 γ 辐射剂量率在 80.0~194nGy/h 之间，可见项目所在地的 γ 辐射本底水平未见异常。

13.1.5 辐射安全措施评价

本项目 DSA 机房屏蔽设计使用混凝土实心砖/混凝土+硫酸钡防护涂料、铅防护门窗，具体见表 10.2-2。

DSA 机房操作室上张贴相应的各项规章制度、操作规程。DSA 装置具备固有安全性，并拟配有门灯联锁、紧急制动装置、操作警示装置、对讲装置、警告标志等安全设施，DSA 操作人员及患者按 GBZ130-2013 的要求配备个人防护用品及辅助防护设施。

13.1.6 辐射环境影响评价结论

(1) DSA 机房采用实体屏蔽，工作场所屏蔽防护设计满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 相关规定，设置了灯光警示装置、急停开关、动力排风系统、对讲系统及电离辐射警告标志。

(2) 根据类比，DSA 机房四周屏蔽墙体、地面、顶棚及防护门窗外辐射剂量率均能满足本次评价采用的 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的目标控制值。

(3) 经估算，DSA 手术室内职业人员和周围公众人员可能接受的最大附加辐射年有效剂量均低于本次评价提出的 5.0mSv/a 和 0.25mSv/a 的剂量管理约束值，DSA 手术室内职业人员手部所受当量剂量低于 125mSv/a 的管理约束值。

13.1.7 辐射安全管理评价

医院已成立了辐射安全管理机构，并制定了相应的辐射环境管理制度和辐射岗位职责等制度，相关管理制度较为全面。建议今后在开展工作时，结合自身情况，按照法律法规及主管部门的要求，对已制定的制度进行更新和完善。

13.1.8 结论

综上所述，宁波市中医院在落实本报告提出的各项污染防治措施及建议后，将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，本项目运行时对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，故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 承诺与建议

13.2.1 承诺

1、本项目报批后，及时将本项目拟新增 DSA 装置向环境主管部门申请更换许可证，并更改副本内容。

2、在本项目新增 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、建立健全辐射安全管理体系，补充制定《辐射工作人员培训制度及培训计划》、《射线装置台账管理制度》。

4、医院后续新增辐射工作人员，参加有资质单位组织的辐射安全与防护知识培训，经考核合格后方可上岗，并按时接受再培训。辐射工作人员配备个人剂量计，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案；辐射工作人员进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托委托相关资质单位对放射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康档案。

5、辐射工作人员的职业卫生健康档案记录、人员培训合格证书、个人剂量监测档案三个文件上的人员信息必须统一；辐射工作人员的职业卫生健康档案需保存 3 年以上；个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年。

6、医院按照本环评报告的要求配备安全设施及防护用品，并按照环评报告的要求进行辐射监测，发现问题及时整改。

13.2.2 建议

1、通过本次环评报告表对 DSA 装置的辐射环境影响评价，建议可适当降低机房屏蔽设计，建议四周墙体屏蔽设计降低至“24cm 混凝土实心砖+2mmPb 硫酸钡防护涂料”（折算为：4.0mmPb），地坪屏蔽设计降低至“18cm 的钢筋混凝土楼板+1.5mmPb 硫酸钡防护涂料”（折算为：3.9mmPb）。

2、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自觉性，杜绝放射性事故的发生。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

公章

年 月 日

审批意见：

经办人：

公章

年 月 日