

核技术利用建设项目

重庆市万州区上海医院介入治疗中心 DSA 建设项目

# 环境影响报告表

建设单位：重庆市万州区上海医院

编制单位：重庆宏伟环保工程有限公司

编制时间：二〇二一年一月

生态环境部监制

打印编号: 1611281195000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	a09629		
建设项目名称	重庆市万州区上海医院介入治疗中心DSA建设项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	重庆市万州区上海医院		
统一社会信用代码	12500101451758574E		
法定代表人（签章）	张学斌		
主要负责人（签字）	张超		
直接负责的主管人员（签字）	张超		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	重庆宏伟环保工程有限公司		
统一社会信用代码	915001126912004062		
<b>三、编制人员情况</b>			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
任洪文	2016035550350000003511550220	BH001038	任洪文
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
任洪文	项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物（重点是放射性废弃物）、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论及建议	BH001038	任洪文

项目基本情况

表 1

建设项目名称	重庆市万州区上海医院介入治疗中心 DSA 建设项目				
建设单位	重庆市万州区上海医院				
法人代表	张学斌	联系人	张超	联系电话	15*****63
注册地址	重庆市万州区上海大道 112 号				
项目建设地点	重庆市万州区上海医院住院大楼七层				
备案登记部门	重庆市万州区发展和改革委员会		备案编号	2012-500101-04-03-463004	
建设项目总投资 (万元)	820	项目环保投资 (万元)	40	投资比例 (环保投资/总投资)	4.88%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m <sup>2</sup> )	/
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	无			
	<b>1.1 医院概况</b>				
<p>重庆市万州区上海医院 (原重庆市万州区第五人民医院) 是一所集医疗、康复、教学和社区卫生服务为一体的二级综合型医院, 于 2002 年 10 月由原五桥人民医院和原五桥中医院合并组建而成。医院占地面积 8306.11m<sup>2</sup>, 建筑面积 20271.94m<sup>2</sup>。医院现有在岗职工 521 人, 现编制床位 450 张, 临床科室 20 个, 医技科室 6 个。年门诊量 37.7 万余人次, 年出院病人 1.4 万余人次。院部主要有住院大楼、门诊大楼、检验大楼和办公楼, 设置有急诊科、儿科、肛肠科、皮肤科、耳鼻咽喉科、眼科、放射科、检验科、妇科、内分泌科、呼吸科等科室。</p>					
<b>1.2 项目由来</b>					
<p>为满足医院自身发展的需要和病人需求, 重庆市万州区上海医院拟利用住院大楼七层</p>					

南侧闲置房间（原血透室）新建一间介入手术室及其配套用房，并购置 1 台医用血管造影 X 射线机（以下简称“DSA”），开展血管造影介入手术工作。

根据《射线装置分类》，医用血管造影 X 射线机属于 II 类射线装置。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境保护管理条例》的相关规定，DSA 的使用应开展环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》的要求，II 类射线装置的使用属于“172 核技术利用建设项目 使用 II 类射线装置的”，应编制环境影响报告表。

为保护环境，保障公众健康，严格执行《中华人民共和国环境影响评价法》，重庆市万州区上海医院特委托重庆宏伟环保工程有限公司对该项目进行环境影响评价。评价单位在进行现场踏勘及收集有关资料的基础之上，并按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求，编制完成了《重庆市万州区上海医院介入治疗中心 DSA 建设项目环境影响报告表》。

### 1.3 项目概况

#### （1）项目组成

本项目位于重庆市万州区上海大道 112 号重庆市万州区上海医院住院大楼七层南侧，建设内容为利用七层手术区原血透室房间新建介入手术室及其配套用房，主要包括介入手术室、控制室、污物缓冲间、污物间等，并配置 1 台 DSA（单管头，额定电压 125kV，额定电流 1000mA），开展介入手术。项目总建筑面积约 90m<sup>2</sup>。

项目工期约 2 个月。项目总投资 820 万元，其中环保投资约 40 万元。本项目组成及与医院的依托情况见下表 1-1。

表 1-1 本项目组成及医院的依托关系表

分类	项目	组成	依托关系
主体工程	介入手术室	介入手术室位于住院大楼七层南侧，最小内空尺寸 6.8m×7.15m，吊顶（通风管道、安装铅板等）后净空高度约 2.7m（7F 层高 3.4m，吊顶高 2.7m），有效使用面积约 48.62m <sup>2</sup>	依托主体结构改造用房
	设备	介入手术室内配置 1 台医用血管造影 X 射线机（DSA，II 类射线装置，单管头），额定电压 125kV，额定电流 1000mA	新购设备
辅助工程	辅助用房	包括控制室、污物缓冲间、污物间等，其中控制室内设置有铅衣区、操作区、设备区、洗手池，污物间内设置有清洗池	依托主体结构改造用房
公用工程	给水	由城市供水管网提供，依托医院供水管网	依托
	排水	实行雨污分流。雨水排入市政雨水管网；医疗废水经医院污水处理站处理后排入市政污水管网	依托

环保工程	供配电	由市政电网供电，依托医院供配电系统	依托
	通风	采用独立的机械进风、机械排风系统，在吊顶设置 1 个排风口，一个送风口，送风口位于手术室吊顶北侧，排放口由介入手术室北侧穿出，引至污物间南侧排放。通风管道穿墙处位于铅板下，吊顶顶板上，距离地面 3.0m	新建
	废水处理	放射工作人员产生的废水依托医院的污水管网收集至位于住院大楼西侧医院污水处理站（污水处理站处理能力为 200m <sup>3</sup> /d）处理后通过市政管网接入沱口污水处理厂进行再处理，达标后排入长江	依托
固废处理	介入手术过程中产生的医疗废物暂存于污物间，再依托医院的医疗废物收集系统收集，暂存于检验大楼 1F 东侧的医疗废物暂存间（33m <sup>2</sup> ），交有资质单位处理； 放射工作人员产生的生活垃圾依托医院的生活垃圾收集系统收集，统一交环卫部门处理； 废铅防护用品按有关规定由医院收集、暂存后妥善处置，并做好相应记录	依托	
	辐射防护	采用铅板、厚实心页岩砖、混凝土、硫酸钡、铅玻璃、铅防护门等屏蔽材料进行屏蔽。设置对讲装置、门灯联锁、电离辐射警示标志、工作状态指示灯、急停开关等	依托、新建

## (2) 介入手术室设计情况

本项目的介入手术室用房位于住院大楼七层南侧，依托现有空置房间进行改造，本项目委托重庆市全城建筑设计有限公司进行用房布局、屏蔽防护设计和建设。项目介入手术室屏蔽防护方案具体情况见表 1-2。

表 1-2 项目介入手术室屏蔽情况表

机房名称	方位	房屋现状	介入手术室辐射防护设计情况	备注
介入手术室	东墙	240mm 厚实心页岩砖	240mm 厚实心页岩砖+3mm 铅板	窗户封实，增加铅板
		2 扇窗户		
	南墙	240mm 厚实心页岩砖	240mm 厚实心页岩砖+3mm 铅板	增加铅板
	西墙	240mm 厚实心页岩砖	240mm 厚实心页岩砖+3mm 铅板	增加铅板
		2 个普通门	2 个 3mmPb 当量的铅门（病人进出的电动防护推拉门、污物运出单平开门）	保留门洞，新建铅门
	北墙	240mm 厚实心页岩砖	240mm 厚实心页岩砖+3mm 铅板	增加铅板，在中部新建铅窗
			1 个 3mmPb 当量的铅窗（观察窗）	
		1 个普通门	1 个 3mmPb 当量的铅门（工作人员进出平开门）	保留门洞，新建铅门
顶棚	200mm 混凝土	200mm 混凝土+3mm 铅板	增加铅板	
地板	200mm 混凝土	200mm 混凝土+50mm 硫酸钡	增加硫酸钡	

备注：厚实心页岩砖密度 1.65g/cm<sup>3</sup>，混凝土密度 2.35g/cm<sup>3</sup>，铅密度 11.3g/cm<sup>3</sup>，硫酸钡密度 3.5g/cm<sup>3</sup>。

**(3) 相关设备配置**

本项目拟配置的主要设备情况见表 1-3 所示。

表 1-3 项目主要设备一览表

序号	名称	数量	型号	管电压 管电流	用途	位置	备注
1	医用血管造影 X 射线机 (DSA)	1 台	CGO-2100 (北京万东医疗科技股份有限公司)	125kV 1000mA	介入手术	住院大楼七层 介入手术室内	拟购
序号	名称	数量	用途		位置		备注
1	电源柜	1 套	DSA 配电		控制室内		DSA 配套设备
2	高压发生器	1 套	DSA 高压装置				
3	C 臂控制柜	1 套	设备控制和数据传输				
4	控制系统	1 套	DSA 设备操作				
5	中心供氧装置	2 套	病人供氧		介入手术室内		手术配套 设备
6	除颤仪	1 台	手术配套用				
7	高压注射器	1 台	手术配套用				
8	吸痰器	1 台	手术配套用				
9	电生理仪	1 台	手术配套用				
10	中心负压吸引	2 套	手术配套用				
11	空气消毒机	1 台	空气消毒				

**1.4 劳动定员和工作制度**

本项目劳动定员 8 人，其中手术医生 4 人，技师 2 人，护士 2 人，均在医院内部调配，不新增医院总劳动定员。目前具体人员待定。

放射工作人员年工作 250 天，实行轮体制。

**1.5 工作负荷**

根据医院提供资料，本项目预计年开展介入手术共 240 台，其中心脏介入 120 台，神经介入 40 台、综合介入 80 台。

**1.6 项目选址可行性**

本项目用房区域位于住院大楼七层南侧，住院大楼七层属于手术区域，介入手术属于特殊手术，与其他手术室相邻，该区域人员（主要为工作人员及病人）活动较少，且靠近进出通道，便于医生及病人进出。另外，项目用房区域东侧、南侧临空，西侧之外为通道、楼梯间，北侧为手术室（目前空置）。因此，项目用房所在位置有利于减少 X 射线对公众成员的影响。项目选址是合理的。

### 1.7 项目周边保护目标

项目位于重庆市万州区上海大道 112 号重庆市万州区上海医院住院大楼七层南侧。根据项目周围环境敏感目标分布情况，介入手术室周围 50m 范围内敏感建筑物主要是医院住院大楼、医院门诊大楼、百安社区教委宿舍楼、沪万农贸市场、商业住宅楼，因此，确定本项目环境保护目标为该医院从事介入手术的相关工作人员、机房周围公众成员。

### 1.8 与项目有关的环境保护问题

#### 1.8.1 医院的环保手续情况

2018 年重庆市万州区上海医院（原重庆市万州区第五人民医院）委托重庆通达环保工程有限公司编制了《重庆市万州区第五人民医院项目现状环境影响评估报告》，于 2018 年 6 月 29 日取得了原万州区环境保护局的备案回执，并于 2020 年 7 月 17 日取得了排污许可证。医院运行至今未发生环境污染事故及环保投诉，无环保遗留问题。

#### 1.8.2 与项目有关辐射环境问题

经现场调查和咨询，重庆市万州区上海医院在用的 3 台 III 类射线装置已于 2018 年 12 月 25 日取得了辐射安全许可证：渝环辐证[31005]（有效期至 2021 年 12 月 24 日，见附件）。重庆市万州区上海医院在许可范围内从事核技术利用工作，并按照医院的辐射安全管理要求进行管理，至今未发生辐射环境事故，未收到环保投诉，无环保遗留问题。

根据医院资料，医院目前配置 18 名放射工作人员，所有放射工作人员均按照规定开展了个人剂量检测工作，建立了个人剂量档案、职业健康档案和培训档案。

医院目前配置的 18 名放射工作人员，有 10 人取得了《辐射安全与防护知识培训合格证书》，其余放射工作人员医院正按计划积极在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名，预通过培训平台对其余放射工作人员进行辐射安全与防护知识培训，参加考核。

根据各台射线装置的工作场所辐射环境监测结果可知，各射线装置机房的屏蔽能力均能满足辐射防护的要求。医院现有射线装置具体情况见表 1-4 所示。

表 1-4 医院现有射线装置情况一览表

编号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	备注
1	64 层螺旋 CT	NeuViz 16	III 类	放射诊断用	门诊二楼 CT 室	已办证
2	X 射线诊断机	NEUSTAR	III 类	放射诊断用	门诊二楼放射科室	
3	胃肠机	NSX-RF2900	III 类	放射诊断用	门诊二楼肛肠科室	

**1.8.4 本项目与医院的依托关系**

本项目主要依托住院大楼主体结构、给排水及供配电工程、污水处理站、医疗废物及生活垃圾收运系统、医院劳动定员和辐射环境管理机构及人员，依托可行性分析详见表 1-5。

表 1-5 项目依托可行性分析

依托工程	依托情况	可行性分析	结论
主体工程	建筑主体依托	项目用房的主体结构已经建成，并有完善的环保手续。项目用房目前空置（原血透室），本项目使用该区域后，不影响医院整体的布局。	可行
公用工程	供电、供水等公用工程依托	医院已经建成运行，其建筑内的供电系统、供水管网等完善。故项目依托可行。	可行
环保工程	废水排放、固废处理依托	<p>医院建设有医疗废物暂存间，建筑面积约 33m<sup>2</sup>，与万州区森浩医疗废物处置有限公司签订了处理医疗废物的合同；目前，医疗废物每天转运，医院医疗废物暂存间尚有空余，能够满足本项目的需求。</p> <p>医院生活垃圾交环卫部门处理。</p> <p>医院住院大楼西侧建设有医院污水处理站 1 座，处理能力为 200m<sup>3</sup>/d。本项目废水主要是医务人员洗手水、场地保洁水，产生量很少。根据医院住院大楼排水管网图，本项目用房周围有布置排水管网，废水经管网收集到污水处理站处理。根据医院废水监测结果可知，医院污水处理站出水满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 预处理标准值。</p> <p>同时，本项目不新增工作人员，均在医院内部调配。另因本项目建设，不新增医院的住院床位，且医疗废物暂存间及污水处理站均考虑了整个医院内所有建筑的固废和废水的产生量。因此，本项目依托可行。</p>	可行
劳动定员	技师和护士	项目劳动定员 8 人，其中手术医生 4 人，技师 2 人和护士 2 人均在医院内部调配。医院现有放射工作人员中包含了技师、医师、护士等，医院制定了放射工作人员培训计划，本项目放射工作人员待培训合格后持证上岗。	可行
管理	辐射环境管理	医院已经建立了辐射防护管理机构，设置了专人管理辐射环境，制定了相应的管理制度和应急预案等。本项目为 DSA，也属于诊断射线装置，因此能依托现有的辐射环境管理机构和管理制度。	可行

综上，本项目依托医院现有的主体结构、给排水及供配电工程、污水处理站、医疗废物及生活垃圾收运系统和辐射环境管理机构及人员等是可行的。

**1.8.5 本项目与医院的衔接**

本项目主要是通过使用射线装置来开展介入手术，是一种手术过程中的更新诊断手段，能提高全区医疗救治能力，满足周边老百姓就医需求，减轻病员外出就医负担，为心脑血管等病人争取最佳抢救时机，提高后期生活质量。因此，项目建设与医院的整体发展相适应。



**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	医用血管造影 X 射线机 (DSA)	II类	1 台	CGO-2100 (北京万东医疗科技股份有限公司)	125	1000	介入手术	住院大楼七层介入手术室	拟购
以下空白。									

(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 (mA)	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
本项目不产生放射性废物。								

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/l，固态为 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

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行修订版；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日最新修订；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行修订版；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 21 日施行，2014 年 7 月 29 日修订实施；国务院令第 653 号，2014 年 7 月 29 日修订实施；国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日修订实施；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境保护总局令第 31 号，2019 年 8 月 22 日修订实施；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日施行；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号）；</p> <p>(9) 《射线装置分类》，环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日施行；</p> <p>(10) 《重庆市环境保护条例》，2018 年 7 月 26 日施行修订版；</p> <p>(11) 重庆市环境保护局关于印发《重庆市放射性同位素与射线装置辐射安全许可管理规定》的通知，渝环[2017]242 号；</p> <p>(12) 《重庆市辐射污染防治办法》，重庆市人民政府令第 338 号，2021 年 1 月 1 日施行。</p>
------	--

续表 6 评价依据

<p>技术标准 技术规范</p>	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；                  (2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)；                  (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；                  (4) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)；                  (5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；                  (6) 《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素（一）》(GBZ2.1-2019)。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 项目委托书，附件 1；                  (2) 项目备案证，附件 2；                  (3) 《辐射安全许可证》渝环辐证[31005]，附件 3；                  (4) 项目所在楼现状环境影响评估报告备案回执，附件 4；                  (5) 《监测报告》渝泓环（监）[2020]1815 号，附件 5；                  (6) ICRP33 号报告《Protection Against Ionizing Radiation from External Sources Used in Medicine》；                  (7) NCRP144 号报告《Radiation Protection for Particle Accelerator Facilities》；                  (8) NCRP147 号报告《Structural shielding Design for Medical X-ray Imaging Facilities》；                  (9) 《辐射防护导论》；                  (10) 医院提供的其他资料。</p>

**表 7 保护目标与评价标准**

**7.1 评价范围**

按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的相关规定，并结合该项目射线装置为能量流污染的特征，根据能量流的传播与距离相关的特性，确定以该项目介入手术室边界外 50m 区域作为辐射环境的评价范围。

因项目 DSA 设备位于固定的介入手术室内，因此竖直方向上本评价主要关注与介入手术室相邻上层的项目用房对应区域。

**7.2 环境保护目标**

**(1) 项目用房所在楼外环境概况**

项目位于医院住院大楼七层南侧。住院大楼为 10 层高建筑，东面为上海支路（双向两车道），隔上海支路约 17m 为商业住宅楼（10F）、约 42m 为门诊大楼（9F）；南面外约 5m 为百安社区教委宿舍楼（9F），隔百安社区教委宿舍楼约 33m 为沪万农贸市场（2F）；西面为停车场，隔停车场外约 52m 为医院办公大楼（7F）、约 56m 为居民楼（9F）；北面外为上海大道（双向四车道），隔上海大道约 52m 为商业住宅楼（8F）。

**(2) 项目用房周围环境布置**

项目用房位于住院大楼七层南侧。本项目用房包括介入手术室、控制室、污物缓冲间、污物间等。介入手术室东侧无建筑，之外依次为上海支路、商业住宅楼和门诊大楼；南侧无建筑，之外依次为百安社区教委宿舍楼、沪万农贸市场；西侧紧邻通道、污物缓冲间、污物间，之外依次为消防通道、停车场；北侧紧邻控制室，之外依次为手术室（目前空置）、住院大楼。介入手术室上层为肛肠科病区-无痛病房和熏洗区，下层为耳鼻咽喉科病区-无痛病房。

项目评价范围内周围环境保护目标见表 7-1。

续表7 保护目标与评价标准

表 7-1 项目环境保护目标一览表								
序号	环境保护目标名称		方位	与介入手术室的最近水平距离	高差	敏感目标特性	影响人群类型	影响因素
1	商业住宅楼		东侧	约 17m	0m	10 层楼, 约 250 人	公众成员	电离辐射
	门诊大楼	医院用房 (1-5F)		约 42m	0m	9 层楼, 包含 5 层医院用房和 4 层居民用房, 人员不定	公众成员	
		居民用房 (6-9F)						
2	百安社区教委宿舍楼		南侧	约 5m	0m	9 层楼, 约 250 人	公众成员	
	沪万农贸市场			约 33m	-15m	商业区, 人员不定	公众成员	
3	污物缓冲间、污物间		西侧	0m	0m	项目用房, 约 4 人	公众成员	
	通道			0m	0m	医院用房, 人员不定	公众成员	
	消防通道			约 2m	0m	医院用房, 人员不定	公众成员	
	停车场			约 5m	-21.6m	医院用房, 人员不定	公众成员	
4	控制室		北侧	0m	0m	项目用房, 约 8 人	放射工作人员	
	手术室			约 3m	0m	医院用房, 人员不定	公众成员	
	住院大楼			约 20m	0m	10 层楼, 医院用房, 人员不定	公众成员	
5	肛肠科无痛病房和熏洗区		楼上	/	3.6m	医院用房, 约 12 人	公众成员	
6	耳鼻咽喉科无痛病房		楼下	/	-3.6m	医院用房, 约 8 人	公众成员	

备注：高差为项目用房地面与建筑的距离。

### 7.3 评价标准

(1) 《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。剂量限值：

1) 放射工作人员

应对工作人员的照射水平进行控制，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；

续表7 保护目标与评价标准

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv。

**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年平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

**(2) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)**

本标准规定了放射诊断的防护要求，包括 X 射线影像诊断和介入放射学用设备防护性能、机房防护设施、防护安全操作要求及其相关防护检测要求。本标准适用于 X 射线影像诊断和介入放射学。

**6.1 X 射线设备机房布局**

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

6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

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

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 2（即下表 7-2）的规定。

**表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求（摘录）**

设备类型	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 <sup>b</sup> (含 C 形臂，乳腺 CBCT)	20	3.5

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

**6.2 X 射线设备机房屏蔽**

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 3（即下表 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（摘录）**

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)
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

备注：本项目 DSA 为 C 型臂 X 射线设备。

续表7 保护目标与评价标准

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3（即上表 7-3）的要求。

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

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  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

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  $25\mu\text{Sv/h}$ ，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于  $0.25\text{mSv}$ 。

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。

6.5 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 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  $0.25\text{mmPb}$ ；介入防护手套铅当量应不小于  $0.025\text{mmPb}$ ；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于  $0.5\text{mmPb}$ ；移动铅防护屏风铅当量应不小于  $2\text{mmPb}$ 。



续表7 保护目标与评价标准

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。

**(3) 《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素（一）》（GBZ2.1-2019）**

室内：臭氧浓度的接触限值：0.3mg/m<sup>3</sup>；氮氧化物的接触限值：5mg/m<sup>3</sup>。

**(4) 评价标准及相关参数值**

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，放射工作人员年有效剂量不超过20mSv，公众成员年有效剂量不超过1mSv；条款 11.4.3.2 规定：剂量约束值通常在公众照射剂量限值 10%-30%（即 0.1mSv/a-0.3mSv/a）。根据医院提供的资料，医院取GB18871-2002中工作人员职业照射剂量限值的四分之一即5mSv/a作为放射工作人员的年有效剂量管理目标值；取其公众照射平均剂量估计值的四分之一0.25mSv/a作为公众成员的年有效剂量管理目标值，本项目医院的公众照射剂量管理取值为25%在上述取值范围内，满足GB18871-2002要求。

综上所述，结合本项目医用射线装置的实际情况，确定本项目的评价要求见表 7-4 所示。

表 7-4 辐射评价标准及相关参数汇总表

年有效剂量控制			执行依据
执行对象	标准限值（mSv/a）	年有效剂量管理目标（mSv/a）	GB18871-2002 及医院管理要求
放射工作人员	20	5	
公众成员	1	0.25	
环境剂量控制			执行依据
透视时机房外 30cm 处	机房外周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h。		GBZ130-2020
摄影时机房外 30cm 处	机房外周围剂量当量率不大于 25 μ 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。		
机房面积控制			执行依据
设备名称	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)	GBZ130-2020
DSA（按单管头执行）	20	3.5	

注：本项目 DSA 为单管头，参照单管头 X 射线机确定机房控制面积和单边长度。

**表 8 环境质量和辐射现状**

为掌握本项目所在位置的辐射环境背景水平，重庆泓天环境监测有限公司于2020年11月26日对本项目拟建址的 $\gamma$ 辐射剂量率背景值进行了监测。监测报告编号为：渝泓环（监）[2020]1815号。

(1) 监测因子： $\gamma$ 辐射剂量率。

(2) 监测方法和依据：

监测方法和依据见表 8-1。

**表 8-1 监测方法和依据**

监测项目	监测方法	监测依据
环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率	仪器法	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》GB/T14583-1993

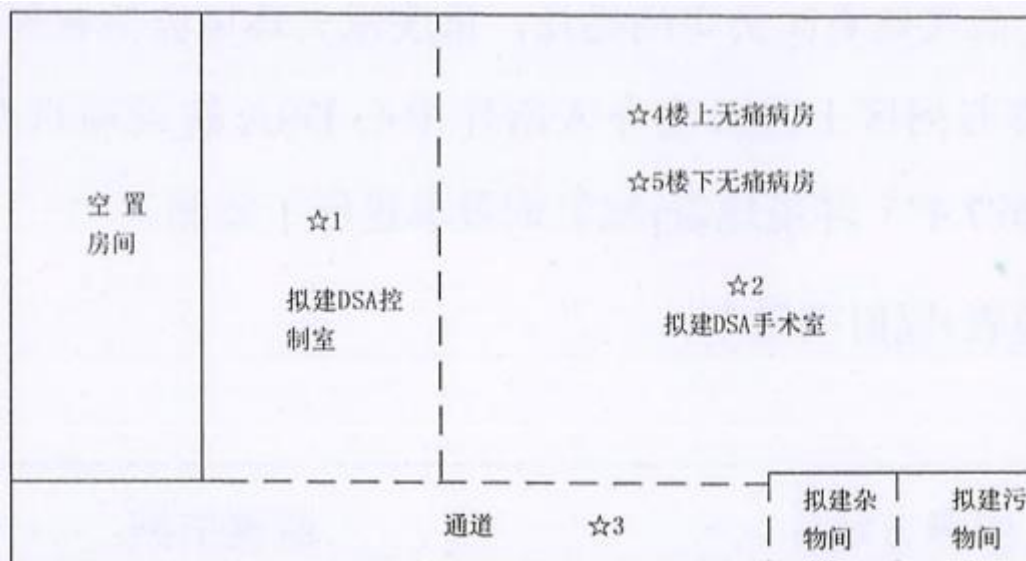
(3) 监测仪器

监测仪器情况见表 8-2。

**表 8-2 监测仪器情况**

仪器名称及型号	仪器编号	计量校准证书编号	有效期至	校准因子
环境监测用 X、 $\gamma$ 辐射空气比释动能率 JB4010	09031	2020030403481	2021.3.19	1.03

(4) 监测点位：共设 7 个点。具体监测布点见图 8-1。



续表 8 环境质量和辐射现状

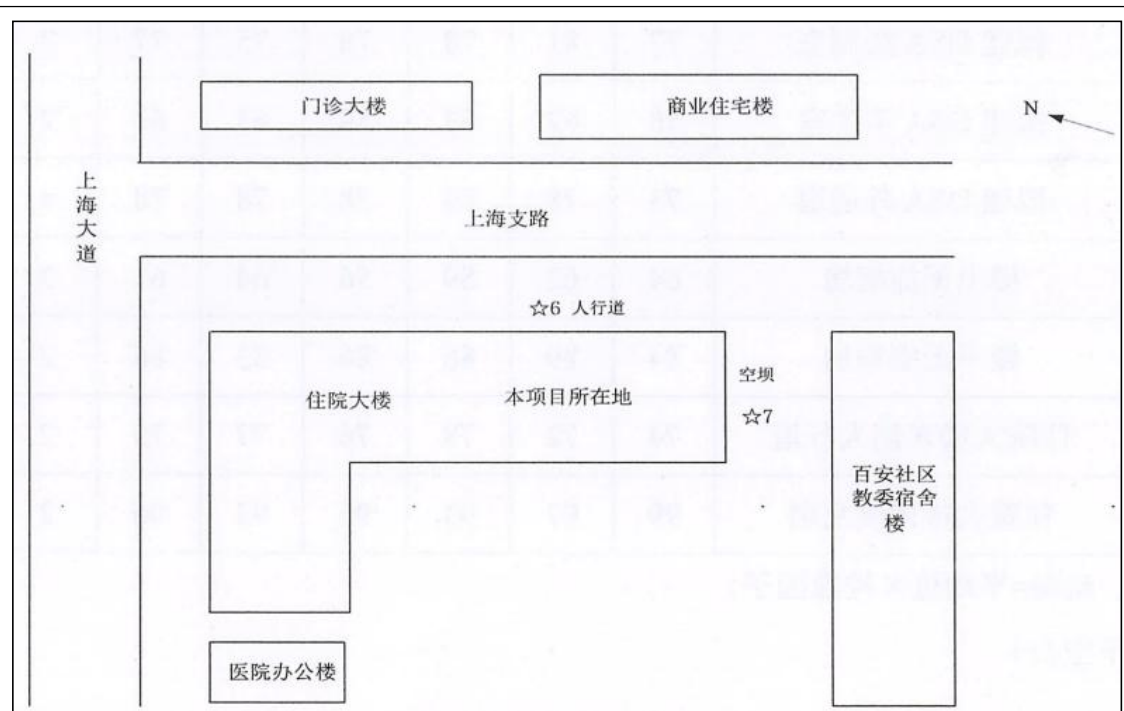


图 8-1 监测布点图

根据监测布点情况，本次在介入手术室（即 DSA 手术室）、控制室、介入手术室外通道、介入手术室楼上病房、楼下病房、用房所在建筑室外南侧空坝及东侧人行道各布设了 1 个监测点位。各监测点位的布设能够反映本项目拟用房辐射环境水平及临近地表 $\gamma$ 辐射水平。因此，项目监测布点合理可行。

(5) 质量保证措施：监测人员经培训合格后上岗，监测仪器每年送计量部门检定合格后在有效期内使用；监测时获取足够的数量，以保证监测结果的统计学精度；监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。因此，监测结果有效。

(6) 监测结果统计：监测结果统计见表 8-3。

表 8-3 拟建项目本底监测结果统计

监测点位	监测点位描述	$\gamma$ 辐射剂量率 (nGy/h)
△1	拟建 DSA 控制室	79
△2	拟建 DSA 手术室	63
△3	拟建 DSA 外通道	80
△4	楼上无痛病房	63
△5	楼下无痛病房	89

续表 8 环境质量和辐射现状

△6	住院大楼东侧人行道	78
△7	住院大楼南侧空坝	99

备注：监测时机房内的浅层 X 射线放射治疗系统未运行。

根据监测统计结果可知，本项目建设位置及周围环境的 $\gamma$ 辐射剂量率的监测值在 63nGy/h~99nGy/h 之间（未扣除宇宙射线）。根据《2019 年全国辐射环境质量报告》（中华人民共和国生态环境部），重庆市多个点位的 2019 年环境地表 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测值范围在 64.8~188.8nGy/h 之间。两者相比，拟建址场址及临近环境 $\gamma$ 辐射剂量率在正常波动范围内。

表9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

9.1 施工期污染工序及污染物产生情况

本项目用房依托医院住院大楼七层楼南侧现有建筑进行改造建设，施工期主要为用房的改造和装修，设备的安装等工作，不新增用地。

其工艺流程及产物环节见图 9-1。

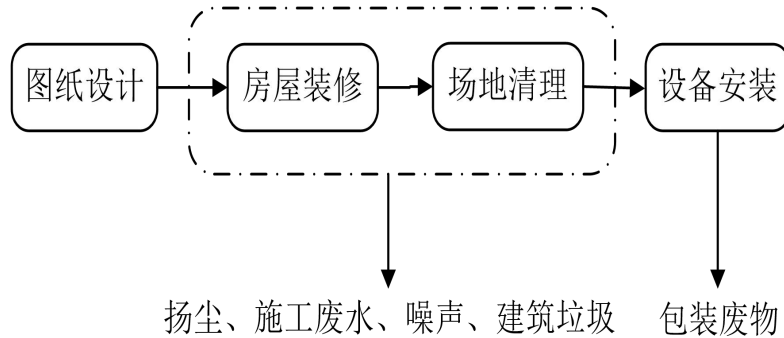


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

铅板安装具体施工方式为：先将墙面涂上砂灰抹平，然后是防辐射铅板的安装，从墙边开始施工，把铅板依次排放在墙面上，采用紧固螺钉固定，墙边折50mm反边靠墙面，铅板中间搭接时，搭接长度不少于20mm，阻止射线泄露；最后进行墙面装饰，用辅助支架将板材顶起固定在龙骨上。

根据上图，项目施工期主要污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

扬尘：主要为项目用房现有用房改造时产生的扬尘，装修机械敲打、钻动墙体等产生的粉尘；

噪声：主要来自于项目用房现有用房改造、装修及现场处理等产生的噪声；

废水：主要为施工人员产生的少量生活污水，无机械废水；

固体废物：主要为现有用房改造、装修过程产生的建筑垃圾，以及施工人员产生的生活垃圾。根据项目工程量，建筑垃圾共产生约1t。

9.2 运行期污染工序及污染物产生情况

9.2.1 设备情况

本项目拟在医院住院大楼七层配置1台II类射线装置DSA，用于介入手术。医院拟配置的设备基本情况见表1-3。

## 续表 9 项目工程分析与源项

### 9.2.2 工作原理、操作流程、工作负荷及污染因子

#### (1) 工作原理

##### ① X 射线产生及成像原理

DSA 属于医用 X 射线装置。X 射线装置中产生 X 射线的装置主要由 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的阴极和阳极组成。X 射线管结构见图 9-2。

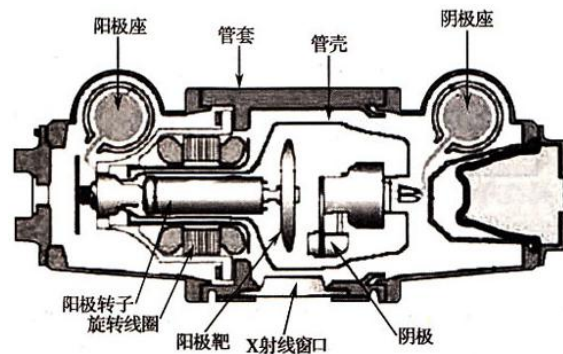


图 9-2 典型 X 射线管结构图

X 射线管的阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而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 射线管的两极之间，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。

成像装置是用来采集透过人体的 X 射线信号的，由于人体各部组织、器官密度不同，对 X 射线的衰减程度各不一样，成像装置根据接收到的不同信号，通过荧光屏或影像增强器、计算机、摄像机（对影像增强器的图像进行一系列扫描，再经过模/数-数/模转换）等方式进行成像。

##### ② DSA 工作原理

DSA 的基本原理是先后将没有注入造影剂和注入造影剂后通过人体 X 线信号进行成像，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

续表 9 项目工程分析与源项

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、肌肉和其它软组织，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。

### (2) 设备组成

血管造影机系统组成：Gantry，俗称“机架”或“C 型臂”，由“L”臂、PIVOT、“C”臂组成，同时还包括了数字平板探测器、球管、束光器等部件；专业手术床；Atlas 机柜，该机柜由 DL、RTAC、JEDI 构成；球管和数字平板探测器分别通过各自的水冷机控制温度；图像处理系统。

该项目设备采用平板探测器（FD）技术成像：FD 技术可以即时采集到患者图像，对图像进行后期处理，轻松保存和传送图像。

DSA 工作示意图见图 9-3，实物图如下图 9-4 所示。

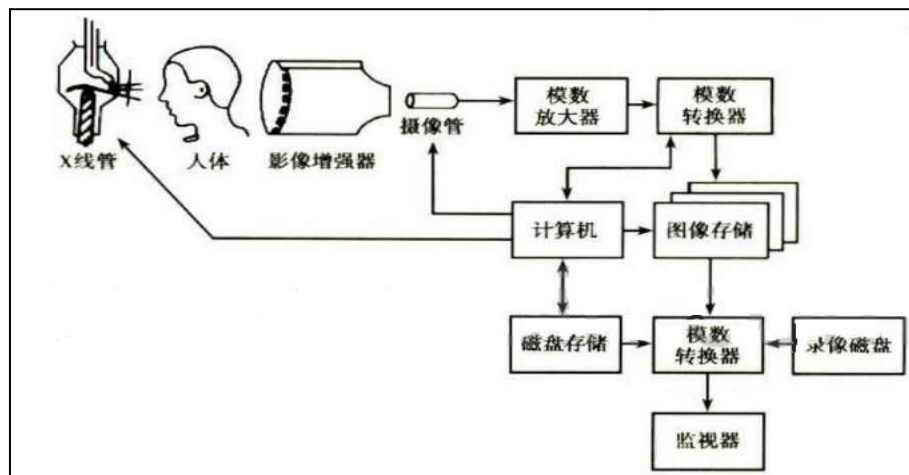


图 9-3 DSA 工作示意图

续表 9 项目工程分析与源项



图 9-4 DSA 实物照片（示例）

### (3) 操作流程

DSA 主要操作流程为：在 DSA 引导下进行一系列的介入检查与诊疗手术。在手术过程中，介入手术医生必须在床旁并在 X 射线导视下进行操作。

项目 DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，采集。采集包括电影和减影两种模式，根据手术方案，采集次数不同。一般情况下，电影模式下是医生在介入手术室内由手术医生直接采集，医生与病人直接交流。在减影模式下则采取隔室操作的方式（即 DSA 技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。实际操作过程中，减影模式下手术医生也可能在介入手术室内。无论哪种工作模式，医生在介入手术室内必须身着铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等个人防护用品。

第二种情况，透视。病人需进行介入手术治疗时，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，此时介入手术医生位于铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏等辅助防护设施后身着铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等个人防护用品在介入手术室内对病人进行直接的介入手术操作。

DSA 治疗流程及产污环节见下图 9-5 所示：



续表 9 项目工程分析与源项

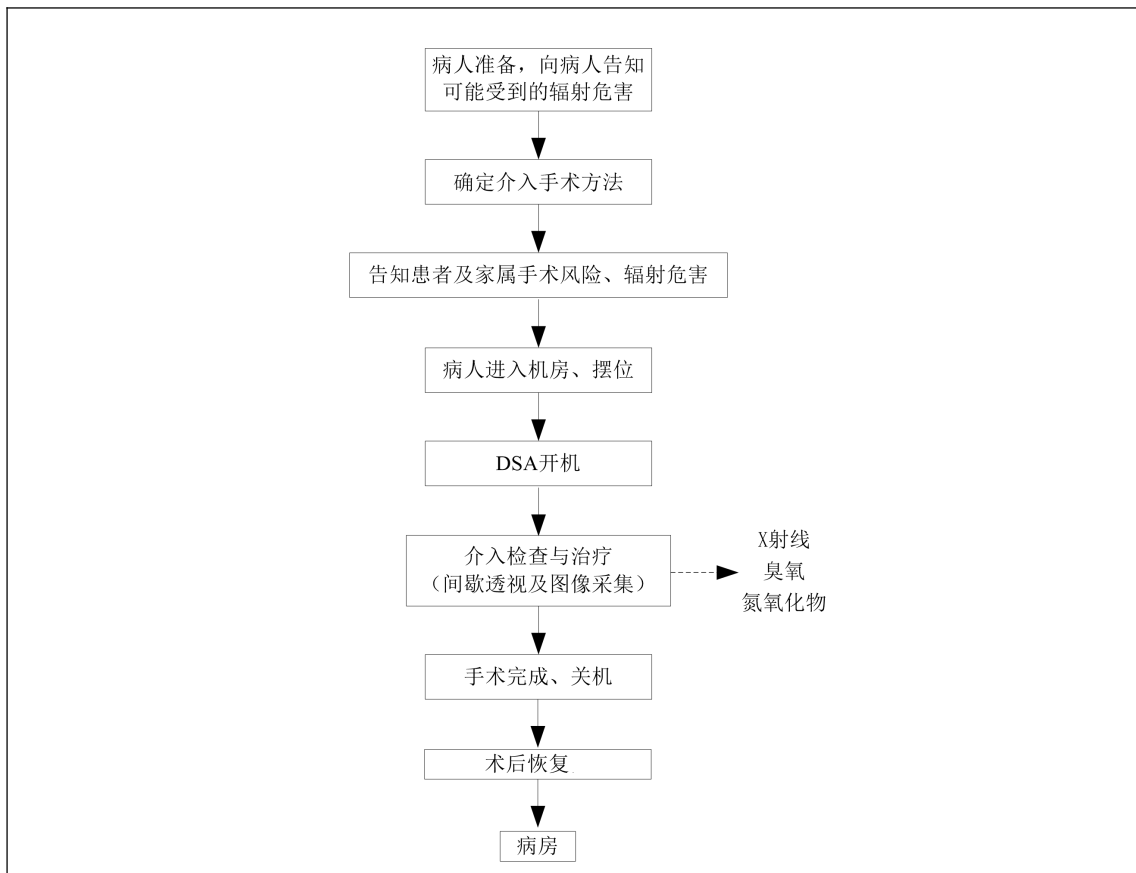


图 9-5 DSA 操作流程及产污环节图

根据上图，本项目污染因子主要为 DSA 工作时产生的 X 射线和臭氧、氮氧化物。由 X 射线装置的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时将产生韧致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。

#### (4) 工作负荷

根据医院提供的资料，医院介入手术工作负荷情况见表 9-1。

表 9-1 医院 DSA 工作负荷表

透视					
手术类别	工作人员及数量	年开展工作量	每台手术透视曝光时间	年透视曝光时间	
心脏介入	手术医生 1 人	120 台	约 20min	约 40h	
神经介入	手术医生 1 人	40 台	约 21min	约 14h	
综合介入	手术医生 2 人	80 台	约 21min	约 28h	
小计	/	/	/	约 82h	
采集					
手术类别	年开展工作	单次采集时间	单台手术采集	单台手术最大	年采集时间

续表 9 项目工程分析与源项

	量		次数	采集时间	
心脏介入	120 台	3~4s	6~10 次	约 0.7min	约 1.4h
神经介入	40 台	6~10s	4~10 次	约 1.7min	约 1.1h
综合介入	80 台	3~8s	7~15 次	约 2min	约 2.7h
小计	/	/	/	/	约 5.2h
总计	/	/	/	/	约 87.2h

根据上表可知, DSA 介入手术过程中, 透视时间共约 82h, 采集时间约 5.2h, DSA 总年有效开机时间约 87.2h。

### 9.3 污染源项描述

#### 9.3.1 电离辐射

根据本建设项目 DSA 介入工作流程, DSA 与电离辐射危害有关的辐射安全环节主要为 X 射线球管出束照射患者期间, 它产生的 X 射线能量在零和曝光管电压之间, 为连续能谱分布, 其穿透能力与 X 射线管的管电压和出口滤过有关。辐射场中的 X 射线包括有用线束、漏射线和散射线。

(1) 有用线束: 直接由 X 射线球管产生的电子通过打靶获得 X 射线并通过辐射窗口用来照射人体, 形成诊断影像的射线。其射线能量、强度与 X 射线管靶物质、管电压、管电流有关。靶物质原子序数, 加在 X 射线管的管电压、管电流越高, 光子束流越强。由于射线能量较低, 不必考虑感生放射性问题。

DSA 具有自动照射量控制调节功能 (AEC), 摄影时, 如果受检者体型偏瘦, 功率自动降低, 照射量率减小; 如果受检者体型较胖, 功率自动增强, 照射量率增大。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命, 实际使用时, 管电压和管电流通常留有约 30% 的裕量。根据医院资料提供资料并调查根据调查重庆市多家医院 DSA 的设备工作条件中发现, ①在极端情况下, 本项目 DSA 透视工况运行管电压为额定电压, 即 125kV, 电流自动跟随电压, 电流不大于 110mA; 在极端情况下, 本项目 DSA 采集工况运行管电压也为额定电压, 即 125kV, 电流自动跟随电压, 电流不大于 500mA。②常用透视工况为 60~90kV/5~10mA, 采集工况为 60~90kV/300~500mA。

根据射线衰减原理和 ICRP33 号报告, 不同过滤条件下离靶 1 米处的 X 射线发射率如下图 9-6 所示。本项目 DSA 过滤板为 3mmAl, 额定电压 125kV, 常用最大电压 90kV。查图可知, 额定电压 125kV 时, 离靶 1 米处的发射率约为

续表 9 项目工程分析与源项

9.8mGy·m<sup>2</sup>/mA·min，常用最大电压 90kV 时，离靶 1 米处的发射率约为 5.3mGy·m<sup>2</sup>/mA·min。

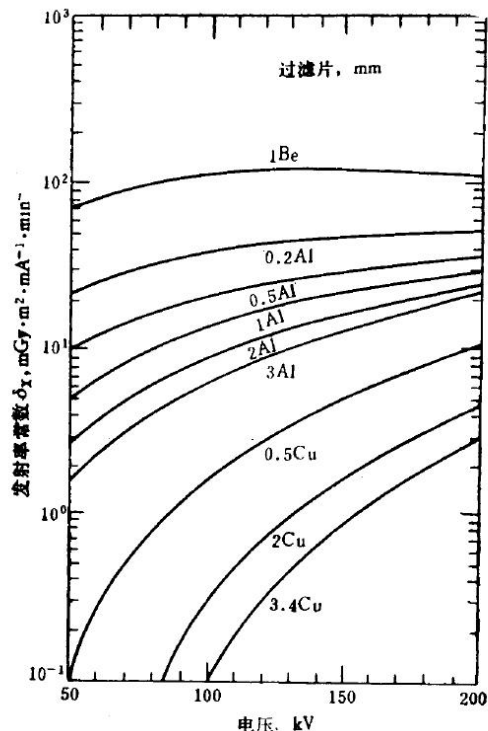


图 9-6 不同过滤材质在恒电位 X 射线发生器在离靶 1 米处的发射率

(2)漏射线:由 X 射线管发射的透过 X 射线管组装体的射线。根据 NCRP147 号报告第 138 页 C.2 可知, DSA 的漏射线剂量率很小, 泄漏辐射距焦点 1m 处, 在任一 100cm<sup>2</sup> 区域内的平均空气比释动能不超过 1mGy/h。

(3)散射线:由有用线束及漏射线在各种散射体(限束装置、受检者、射线接收装置及检查床、墙壁等)上散射产生的射线。一次散射或多次散射, 其强度与 X 射线能量、X 射线机的输出量、散射体性质、散射角度、面积和距离等有关。

### 9.3.2 “三废”排放情况

#### (1) 废气

X 射线与空气作用, 可以使气体分子或原子电离、激发, 产生臭氧和氮氧化物, 影响室内空气质量。臭氧和氮氧化物是一种对人体健康有害的气体。

本项目介入手术室采用机械进风、机械排风, 设置独立空调送排风系统, 可确保机房内有良好的通风。本项目介入手术室在吊顶设置 1 个送风口、1 个排风

续表 9 项目工程分析与源项

口，送风口位于吊顶北侧，排风口由介入手术室北侧穿出，引至污物间南侧排放。通风换气措施能保证机房内空气质量良好。

**(2) 固废**

DSA 在运行时均采用实时成像系统，不洗片，无废片产生。

介入手术产生废一次性医疗用品、器械等主要为感染性和损伤性废物，属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中 HW01 医疗废物。医院在手术室内分别设置感染性和损伤性废物收集桶，并粘贴标识。手术过程中产生废物每日及时经污物通道运至医疗垃圾暂存间，转运时间避开医院就医高峰期。

项目产生生活垃圾依托院内生活垃圾暂存间暂存交环卫部门处理。

项目配置多套铅橡胶衣、帽子等含铅防护用品，在使用一定年限后屏蔽能力减弱，不能达到原有使用功能后成为报废铅防护用品，由医院收集、暂存后妥善处置，并做好相应记录。

**(3) 废水**

介入手术室医护人员洗手废水、项目用房保洁废水属于医疗废水，进入医院污水处理站统一处理，达标后排入市政管网。

**9.3.3 项目污染因子统计**

综上所述，本项目污染因子一览表见表 9-2。

表 9-2 污染因子一览表

工作场所	影响因素	主要污染因子	产排量
介入 手术 用房	电离辐射	X 射线	距靶 1m 处有用线束的发射率：125kV 下不大于 9.8mGy·m <sup>2</sup> /mA·min，90kV 不大于 5.3mGy·m <sup>2</sup> /mA·min。 漏射线距焦点 1m 处平均空气比释动能不超过 1mGy/h。
	废气	O <sub>3</sub> 、NO <sub>x</sub>	少量
	固废	医疗垃圾	少量（依托医院医疗废物暂存间暂存后交有资质单位处置）
		生活垃圾	少量（交环卫部门处置）
		废铅防护用品	少量（由医院收集、暂存后妥善处置）
	废水	医疗废水	少量（排入医院污水处理站处理）

**表 10 辐射安全与防护**

**10.1 布局与分区**

**10.1.1 项目布局合理性分析**

(1) 布局

本项目位于医院住院大楼七层，介入手术室位于南侧，其东、南两侧无建筑；西侧为污物缓冲间、污物间、通道，之外为消防通道、停车场，北侧为控制室（内设铅衣区、操作区、设备区）等，之外为手术室（目前空置）。楼上为肛肠科病区-无痛病房和熏洗区；楼下为耳鼻咽喉科病区-无痛病房。

(2) 通道

放射工作人员通道：手术工作人员（医生）由手术区用房北侧工作人员专用大门进入换鞋区、更衣室，换鞋、更衣后沿着通道由项目用房西侧进入控制室穿戴铅衣及佩戴其他防护用品，然后进入介入手术室；操作工作人员（技师）由手术区用房北侧大门沿着通道从项目用房西侧进入控制室。工作完成后原路返回。

病人通道：病人通过西侧病人专用铅防护门进入介入手术室接受手术。手术完成后原路返回。

污物通道：手术期间产生医疗废物存放在介入手术室内的医疗废物桶内，并暂存于介入手术室专用污物间，在每天工作结束后再由污物间经过污物缓冲间运出，运至医院医疗废物暂存间。

项目通道布置示意图见图 10-1 所示。

(3) 合理性分析

本项目所在的介入手术室位于住院大楼七层南侧，项目用房包括介入手术室、控制室、污物缓冲间、污物间等。住院大楼七层为手术区域，西侧通道仅工作人员及病人（特殊情况下有家属陪同）来往，家属候诊区位于七层中部（即手术室北侧），一般公众活动较少，远离人流聚集区域，有利于辐射防护。介入手术室属于独立的手术间，设置 3 个防护门，分别用于工作人员、病人进出、污物运出（避开病人就诊时段）。放射工作人员通道、病人通道、污物通道相对独立。

项目布局便于介入手术放射诊疗的辐射防护管理与安全控制，符合有关法规标准与辐射防护安全要求。从辐射防护与环境保护角度，项目的选址可行，平面布局合理。

续表 10 辐射安全与防护

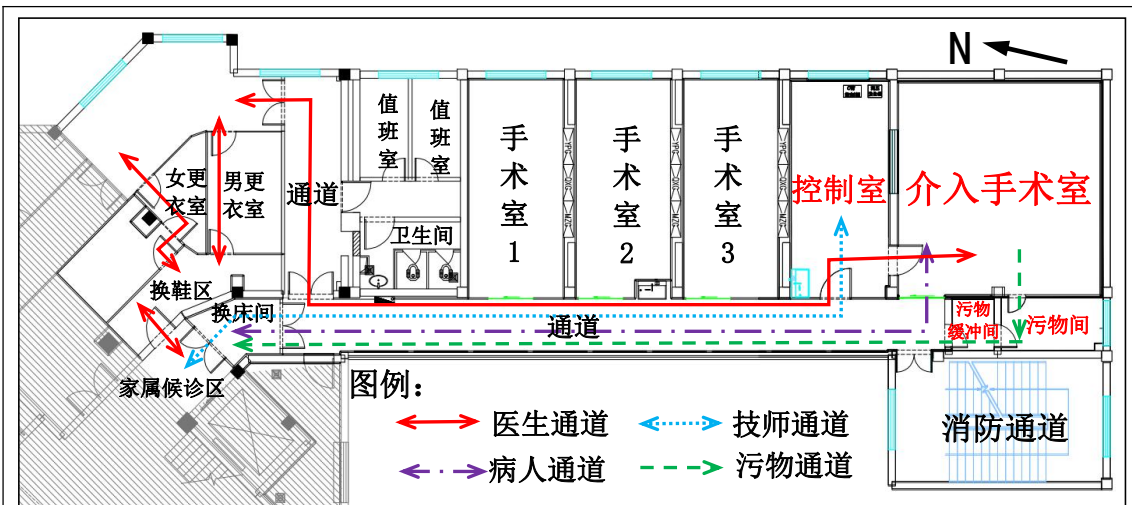


图 10-1 项目通道布置示意图

### 10.1.2 机房面积

本项目 DSA 为单管头设备，机房内空尺寸和标准要求见表 10-1 所示。

通道表 10-1 射线装置机房建设要求对比表

名称	机房设计		标准要求		是否满足要求
	机房内空尺寸 (长×宽, m)	有效使用面积 (m <sup>2</sup> )	最小单边长 (m)	面积 (m <sup>2</sup> )	
介入手术室	6.8×7.15	48.62	≥3.5	≥20	满足

由上表可知，本项目射线装置机房的最小单边长度和面积均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

### 10.1.3 辐射工作场所分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，医院拟将本项目辐射工作场所划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。

**控制区：**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，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

**监督区：**这种区域未被确定为控制区，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。

具体划分见表 10-2 及图 10-2。

续表 10 辐射安全与防护

表 10-2 本项目控制区、监督区划分表	
分区类型	划分区域
控制区范围	介入手术室
监督区范围	北侧控制室；西侧通道、污物缓冲间、污物间；楼上对应区域（肛肠科病区-无痛病房和熏洗区）；楼下对应区域（耳鼻咽喉科病区-无痛病房）。

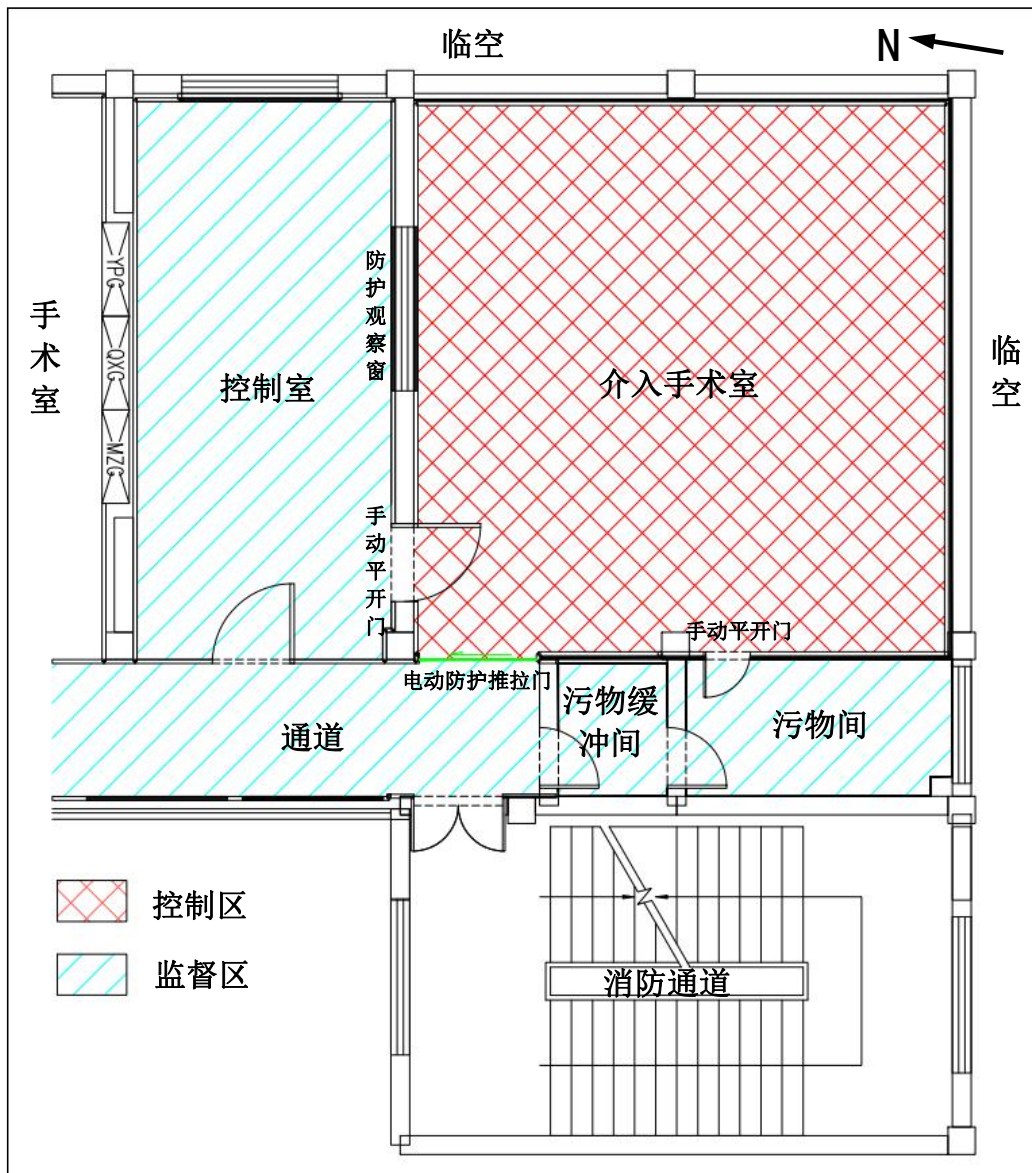


图 10-2 本项目分区布置示意图

## 10.2 辐射安全与防护

### 10.2.1 医院拟采取的辐射安全与防护措施

#### (1) 设备固有措施

本项目拟购 DSA 装置自身采取多种固有安全防护措施：

①本项目 DSA 拟设可调限束装置，使装置发射的线束照射面积尽量减小，

**续表 10 辐射安全与防护**

以减少泄漏辐射。透视曝光开关为常断式开关，并拟配备透视限时装置。DSA 具备工作人员在不变换操作位置情况下成功切换透视和采集功能的控制键。

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铝过滤板，以多消除软 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铝过滤板。影像增强器前面可酌情配置各种规格的滤线栅，减少散射影响。

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（last image hold, LIH）。充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，达到减少不必要的照射。

⑤配备辅助防护设施：设备采购时选配辅助防护设施 1 套，包括铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏。

⑥应急开关：DSA 设备上自带急停开关，控制台上拟设置急停开关，按下急停按钮，DSA 设备立即停止出束。

### **(2) 机房采取的辐射安全与防护措施**

①本项目介入手术室有单独机房，有效使用面积为 48.62m<sup>2</sup>，最小单边长度为 6.8m；介入手术室东墙、西墙、北墙、南墙屏蔽厚度为 240mm 厚实心页岩砖+3mm 铅板，顶棚屏蔽厚度为 200mm 混凝土+3mm 铅板，地板屏蔽厚度为 200mm 混凝土+50mm 硫酸钡，铅防护门和铅玻璃观察窗厚度为 3mmPb。由此可知，本项目介入手术室的有效使用面积、最小单边长度和四周墙体、顶棚及地板屏蔽防护能力均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

②介入手术室的 3 个门均为铅防护门，观察窗四周配备防护窗套，窗套屏蔽能力与铅玻璃屏蔽能力相当，防护门、铅玻璃窗的生产和安装均交有资质的厂家负责。

### **(3) 通风**

本项目采用独立的机械进风、机械排风系统，设置有 1 个送风口、1 个排风口，送风口位于吊顶北侧，排风口由介入手术室北侧穿出，引至污物间南侧排放。



**续表 10 辐射安全与防护**

通风换气措施能保证机房内空气质量良好。

**(4) 管线进出口防护**

介入手术室空高3.4m，手术室内的电缆导线、导管、风管均位于介入手术室顶棚铅板下方，均穿越介入手术室墙体铅板，而后穿越屏蔽墙，穿墙高度离地约3m。此外，在排风管道穿墙处采用2mmPb铅板将管道进行包裹，包裹长度约30cm。

**(5) 联锁系统**

本项目介入手术室病人进出口电动防护推拉门拟设置有门灯联锁系统，门外上方拟设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，在电动防护推拉门关闭时，指示灯亮，警示无关人员远离该区域。

**(6) 警示标识**

本项目介入手术室放射工作人员进出的手动平开门、病人进出口电动防护推拉门外均拟设置电离辐射警告标志，同时在污物缓冲间北侧外墙设置放射防护注意事项告知栏。

**(7) 辐射防护用品**

根据医院提供的资料，医院拟配备个人防护用品，具体见表 10-3。对比《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），医院拟配置的个人防护用品及辅助防护设施符合要求。

**表 10-3 项目拟配置个人防护用品和辅助防护设施情况**

设备类型	工作人员		患者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
DSA	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜（5套），介入防护手套若干	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏、移动铅防护屏风（1套）	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套（1套）	/

备注：除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量不小于 0.25 mmPb；介入防护手套铅当量不小于 0.025 mmPb；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不小于 2 mmPb，放射工作人员需要光学铅眼镜的另行单独配置。儿童防护用品和辅助防护设施的铅当量不小于 0.5 mmPb。因介入防护手套较薄易破，建议医院适当多配制一定数量介入防护手套，防护用品采用悬挂或平铺方式存放，不折叠。

**(8) 其他**

①医院在进行介入手术时，应制定最优化方案，在满足诊断前提下，选择合

## 续表 10 辐射安全与防护

理可行尽量低的射线参数、尽量短的曝光时间，减少放射工作人员和相关公众的受照射时间，避免病人受到额外剂量的照射。

②合理布置介入手术室内手术用辅助设备，安装对讲装置，便于机房内外人员交流。

③医院应合理安排医疗废物运出时间，介入手术室工作时，严禁医疗废物运出；待介入手术室停止工作时，方可进行医疗废物运送。

### 10.2.2 拟采取辐射安全与防护措施与相关要求的符合性分析

本项目拟采取的辐射安全与防护措施与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）等相关要求对比情况见表 10-4 所示。

根据表 10-4 可知，本项目拟采取的辐射安全与防护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）和《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求。医院严格按照上述要求建设，认真落实上述辐射安全与防护措施后，能保障 DSA 的运行对环境和人员的影响满足相关标准要求

### 10.3 三废的治理

本项目 X 射线装置在工作过程中产生的 X 射线，不产生放射性三废。

表 10-4 项目辐射防护措施与标准要求对比情况表

标准号	标准要求		项目情况	
GBZ130 -2020	X 射线设备防护性能的技术要求	5.1.4 随机文件应说明与防护有关的性能：介入放射学、近台同室操作(非普通荧光透视)用 X 射线设备随机文件中应提供等剂量图，描述设备周围的杂散辐射的分布以及工作人员典型位置的杂散辐射值，便于工作人员选择防护方案。	设备自带。	
		5.2.2 透视曝光开关应为常断式开关，并配有透视计时及限时报警。	设备自带。	
		5.3.2 X 射线设备应有调节有用线束照射野的限束装置，并提供可标示照射野的灯光野指示装置。	设备自带。	
		5.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备应满足其相应设备类型的防护性能专用要求。	设备自带。	
		5.8.2 在机房内应具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。	设备自带。	
		5.8.3 X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置。	设备自带。	
		5.8.4 介入操作中，设备控制台和机房显示器上应能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光剂量记录。	设备自带。	
	6 X 射线设备机房防护设施的技术要求	6.1X 射线设备机房布局	6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。	设备自带影像增强器能较好的阻挡主射线，本项目门、窗、管线口和工作人员操作位均可避免有用线束直接照射。
			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。	机房四周墙体、顶棚及地板均采用足够厚的屏蔽材料进行防护。
			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。	设备有独立的机房，满足 DSA 手术布局要求。
			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 2（即表 7-2）的规定。	本项目介入手术室有效使用面积为 48.62m <sup>2</sup> ，最小单边长度为 6.8m，符合标准中 C 形臂 X 射线设备机房有效使用面积(20m <sup>2</sup> )和最小单边长度(3.5m)的要求。
		6.2X 射线设备机房屏蔽	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 3（即表 7-3）的规定。	本项目介入手术室东墙、西墙、北墙、南墙屏蔽厚度为 240mm 厚实心页岩砖+3mm 铅板，顶棚屏蔽厚度为 200mm 混凝土+3mm 铅板，地板屏蔽厚度
			6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3（即表 7-3）的要求。	

标准号	标准要求		项目情况
			为 200mm 混凝土+50mm 硫酸钡，铅防护门和铅玻璃观察窗厚度为 3mmPb，能满足标准中的屏蔽防护铅当量厚度要求（2mmPb）。
	6.3X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平	<p>6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：</p> <p>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 <math>\mu\text{Sv/h}</math>；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；</p> <p>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 <math>\mu\text{Sv/h}</math>，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。</p>	<p>根据核算，本项目 DSA 在透视条件下机房各屏蔽体屏蔽厚度满足 GBZ130-2020 要求，能确保透视时机房屏蔽体外的周围剂量当量率不大于 2.5<math>\mu\text{Sv/h}</math>。</p> <p>本项目 DSA 具有摄影功能，摄影状态下机房各屏蔽体屏蔽厚度满足 GBZ130-2020 要求，能确保摄影时机房屏蔽体外的周围剂量当量率不大于 25<math>\mu\text{Sv/h}</math>。</p>
	6.4X 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。	机房设有观察窗，可有效观察到受检者状态及防护门开闭情况。同时安装对讲装置。
		6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	机房内不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。	本项目采用独立的机械进风、机械排风系统，在吊顶上方设置 1 个排风口，1 个送风口，送风口位于手术室吊顶北侧，排风口由介入手术室北侧穿出，引至污物间南侧排放。
		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。	放射工作人员进出的手动平开门、病人进出口电动防护推拉门外设置电离辐射警告标志，病人进出防护门设置门灯联锁装置，门关闭，显示如“射线有害、灯亮勿入”，同时在污物缓冲间北侧外墙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。	机房与控制室的平开门、机房与污物间的单平开门，设置自动闭门装置，病人进出的电动防护推拉门，设置门灯、灯机联锁，确保曝光时关闭机房门。
		6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。	本项目病人进出的防护铅门及控制室与机房之间的电动推拉门设置防夹装置。
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	受检者在污物缓冲间候诊；非特殊情况，检查过		

标准号	标准要求		项目情况	
	6.5X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求	不应滞留在机房内。	程中陪检者不滞留在机房内。	
		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。	拟配置相应的辐射防护用品,数量和铅当量均满足要求。具体配置设施数量和铅当量见表 10-3。	
		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 0.25 mmPb;介入防护手套铅当量应不小于 0.025 mmPb;甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5 mmPb;移动铅防护屏风铅当量应不小于 2 mmPb。	拟配置相应的辐射防护用品,数量和铅当量均满足要求。具体配置设施数量和铅当量见表 10-3。	
		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 0.5 mmPb。	拟配置相应的辐射防护用品,数量和铅当量均满足要求。具体配置设施数量和铅当量见表 10-3。	
		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。	拟采用悬挂或平铺方式存放,不折叠。	
	7 X 射线设备操作的防护安全要求	7.1 一般要求	7.1.1 放射工作人员应熟练掌握业务技术,接受放射防护和有关法律培训,满足放射工作人员岗位要求。	医院已制定人员培训计划,放射工作人员参加辐射安全与防护知识培训,合格后方可上岗。
			7.1.5 X 射线设备曝光时,应关闭与机房相通的门、窗。	机房与控制室的平开门、机房与污物间的单平开门,设置自动闭门装置;病人进出的电动防护推拉门,设置门灯、灯机联锁,确保曝光时关闭机房门。
			7.1.9 工作人员应在有屏蔽的防护设施内进行曝光操作,并通过观察窗等密切观察受检者状态。	手术医生穿戴防护用品开展手术,技师位于操作间内,操作间与手术室之间设置观察窗便于观察受检者状态。
		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	7.8.2 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。	设备自带。
			7.8.3 除存在临床不可接受的情况外,图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留;对受检者实施照射时,禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。	图像采集时工作人员位于控制室,加强管理,将照射时禁止无关人员进入机房列入管理制度中,按标准要求执行。
			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。	医院为每名介入手术的医生在铅防护衣内外各配置 1 枚个人剂量计。

标准号	标准要求		项目情况
GBZ128-2019	剂量计的佩戴	<p>5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。</p> <p>5.3.3 对于 5.3.2 所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。</p>	医院为每名介入手术的医生在铅防护衣内外各配置 1 枚个人剂量计。

表 11 环境影响分析

### 11.1 施工期环境影响

施工期主要为用房的改造和装修，设备的安装等工作，主要的污染因子有：扬尘、噪声、废水、固体废物等。

施工扬尘主要为项目用房现有用房改造时产生的扬尘，装修机械敲打、钻动墙体等产生的粉尘为机械敲打、钻动墙体等产生的粉尘，项目位于七层南侧，施工时用塑料布围封施工区域，洒水等措施，可以减少扬尘的扩散。

施工噪声主要来自于项目用房改造、装修及现场处理等，采取合理安排施工时间，禁止在夜间（22：00-6：00）作业，选择低噪声、低振动施工设备和工艺等措施减少施工噪声影响。

施工期废水主要为施工人员产生的少量生活污水，无机械废水，生活污水依托医院现有的废水处理系统处理。

固体废物：主要为现有用房改造、装修过程产生的建筑垃圾，以及施工人员产生的生活垃圾，建筑垃圾运至市政指定的弃渣场，生活垃圾交环卫部门统一收运处置。

本项目工程量小，且均在建筑物内施工，对外环境及保护目标的影响较小；项目施工期短，施工期产生的影响随着施工的结束而消失，环境可以接受。

### 11.2 营运期辐射环境影响分析

#### 11.2.1 机房铅当量核算

(1) 屏蔽体铅当量核算公式

①对给定的铅厚度，可根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中附录 C 的式 C.1.2（本报告式 11-1）计算得到屏蔽透射因子 B：

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

式中：

B——给定铅的屏蔽透射因子；

$\beta$ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

$\alpha$ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

$\gamma$ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

续表 11 环境影响分析

X——铅厚度。

②在相同透射因子 B 的情况下，其相当于其他屏蔽材质的厚度核算按以下公式核算：

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

式中：X——不同屏蔽物质的铅当量厚度；

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

$\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ ——不同屏蔽材质对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数。

③根据 DSA 工作原理及工作方式可知，DSA 工作时发出的有用线束均会被患者身体和影像增强器等阻挡，因此在屏蔽防护时主要考虑非有用线束（散射）的影响，而 90°非有用线束的影响最大，因此本评价以 90°非有用线束屏蔽厚度要求作为核算依据。本项目 DSA 额定电压为 125kV，查《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 C.2 中的管电压为 125kV 的散射条件下的铅、混凝土拟合参数，对墙体有效铅当量进行核算。

④因未给出管电压为 125kV 的散射条件下的砖、硫酸钡的拟合参数，故本报告砖、硫酸钡通过密度换算成混凝土后再通过混凝土的拟合参数进行铅当量换算。根据《辐射防护导论》（方杰、李士骏）P88，实心页岩砖、硫酸钡和混凝土的相当厚度可用密度进行换算，具体公式如下：

$$d_1 / d_2 = \rho_2 / \rho_1 \quad (\text{式 11-3})$$

式中： $d_1$ 、 $d_2$ —屏蔽材料 1 和屏蔽材料 2 的厚度，

$\rho_1$ 、 $\rho_2$ —屏蔽材料 1 和屏蔽材料 2 的密度。

## （2）核算结果

根据医院提供的屏蔽防护方案及设备最大参数，其机房屏蔽体的铅当量核算结果见表 11-1。



续表 11 环境影响分析

表 11-1 射线装置机房屏蔽厚度与 GBZ130-2020 要求对比表					
机房名称	屏蔽防护体	建成屏蔽防护	建成铅当量	标准要求	评价结果
介入手术室 (125kV)	四周墙体	240mm 厚实心页岩砖 +3mm 铅板	5.34mmPb	2.0mmPb	满足要求
	顶棚	200mm 混凝土+3mm 铅 板	5.82mmPb	2.0mmPb	满足要求
	地板	200mm 混凝土+50mm 硫 酸钡	3.73mmPb	2.0mmPb	满足要求
	铅门、铅窗	3mmPb	3mmPb	2.0mmPb	满足要求

备注：由于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C.3 中暂无 125kV 非有用线束的砖和硫酸钡的拟合参数，故本次核算时先将砖和硫酸钡厚度折算为混凝土厚度后再核算铅当量，折算厚度公式为 $\rho_1/\rho_2=d_2/d_1$ ，其中 $\rho$ 为密度， $d$ 为厚度。砖密度 1.65g/cm<sup>3</sup>、混凝土密度 2.35g/cm<sup>3</sup>、硫酸钡密度 3.5g/cm<sup>3</sup>。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）6.2 可知，标准中规定了 X 射线装置机房的屏蔽防护应不低于标准中表 3 的要求，即本项目介入手术室屏蔽能力不得低于 2.0mmPb 当量。根据上表核算和对比分析，本项目介入手术室墙体的屏蔽能力均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中第 6.2 条的要求。

### 11.2.2 介入手术室屏蔽体外剂量率核算

(1) 核算公式

根据式 11-1 计算得到屏蔽透射因子 B 后，关注点的散射辐射剂量率  $\dot{H}$  (μSv/h) 可根据《辐射防护导论》（原子能出版社）第三章第三节（P116-P117）散射线的屏蔽计算公式(3.66)进行推导得出，按最不利情况考虑居留因子取 1，管电压修正系数取 1，推导得出本项目关注点的散射辐射剂量率计算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{I \times H_0 \times B}{R_s^2} \times \frac{F \times \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots \text{(式 11-4)}$$

式中：

I——X 射线装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安 (mA)；

H<sub>0</sub>——距辐射源点(靶点)1 m 处输出量，μSv·m<sup>2</sup>/(mA·h)，以 mSv·m<sup>2</sup>/

续表 11 环境影响分析

(mA·min) 为单位的值乘以  $6 \times 10^4$ , Sv/Gy 转换系数取值为 1。

B——屏蔽透射因子, 根据式 11-1 计算得出;

F—— $R_0$  处的辐射野面积, 单位为平方米 ( $m^2$ ), 射线装置运行时的最大照射野面积为  $400cm^2$  ( $20cm \times 20cm$ );

a——散射因子, 入射辐射被单位面积 ( $1m^2$ ) 散射体散射到距其 1 m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比; 根据 NCRP147 号报告第 137 页附图 C.1, 125kV 射线装置在最大散射角情况下 1m 处的每平方厘米的散射系数为  $7.5 \times 10^{-6}$ ; 90kV 射线装置在最大散射角情况下 1m 处的每平方厘米的散射系数为  $6.82 \times 10^{-6}$ 。

$R_s$ ——辐射源点 (靶点) 至散射体的距离, 单位为米 (m), 根据设备参数, 本项目取 0.38m;

$R_0$ ——散射体至关注点的距离, 单位为米 (m), 根据设备布设位置确定。

(2) 核算参数

本项目 DSA 存在透视及采集两种工况, 本次评价按照透视常用工况及采集常用工况分别计算介入手术室墙体外周围剂量当量率。本项目 DSA 常用透视工况为 60~90kV/5~20mA, 常用采集工况为 60~90kV/300~500mA。本项目透视工况按照常用最大 90kV、20mA 进行计算; 采集工况按照常用最大 90kV、500mA 进行计算。DSA 在 90kV、3mmAl 过滤板情况下主射线方向 1m 处发射率为  $5.3mGy \cdot m^2/mA \cdot min$ 。Sv/Gy 转换系数取值为 1。本次核算考虑 DSA 设备位于介入手术室中心。

预测参数见表 11-2。

表 11-2 核算参数

设备名称	管电压 (kV)	对应管电流 I (mA)	输出量 $H_0$ $\mu Sv \cdot m^2 / (mA \cdot h)$	发射率 $mGy \cdot m^2 / mA \cdot min$	散射面积 F ( $cm^2$ )	散射因子 $\alpha$	散射距离 $R_s$ (m)
DSA	90	20 (透视)	$3.18 \times 10^5$	5.3	400	$6.82 \times 10^{-6}$	0.38
	90	500 (采集)	$3.18 \times 10^5$	5.3	400	$6.82 \times 10^{-6}$	0.38
拟合参数	90	铅 $\alpha$ : 3.067 混凝土 $\alpha$ : 0.04228		$\beta$ : 18.83 $\beta$ : 0.1137	$\gamma$ : 0.7726 $\gamma$ : 0.4690		

续表 11 环境影响分析

		砖 $\alpha$ : 0.03750		$\beta$ : 0.08200		$\gamma$ : 0.8920	
(3) 机房外周围剂量当量率核算结果							
根据核算公式和表 11-2 相关参数, 透视、采集状态下介入手术室设计厚度下屏蔽体外周围剂量当量率核算结果分别见表 11-3、11-4 所示。							
<b>表 11-3 DSA 手术室屏蔽核算结果 (透视)</b>							
墙体名称		射线类型	距离 R(m)	设计厚度	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	是否满足要求	
东面	墙体	散射	4.12	240mm 厚实心页岩砖+3mm 铅板	$2.39 \times 10^{-5}$	是	
南面	墙体	散射	3.94	240mm 厚实心页岩砖+3mm 铅板	$2.62 \times 10^{-5}$	是	
西面 (通道、污物缓冲间、污物间)	墙体	散射	4.12	240mm 厚实心页岩砖+3mm 铅板	$2.39 \times 10^{-5}$	是	
	防护门	散射	4.12	3mmPb	$5.62 \times 10^{-2}$	是	
北面 (控制室)	墙体	散射	3.94	240mm 厚实心页岩砖+3mm 铅板	$2.62 \times 10^{-5}$	是	
	防护门	散射	3.94	3mmPb	$6.14 \times 10^{-2}$	是	
	观察窗	散射	3.94	3mmPb	$6.14 \times 10^{-2}$	是	
顶棚 (肛肠科病区-无痛病房和熏洗区)	顶棚	散射	3.6	200mm 混凝土+3mm 铅板	$1.25 \times 10^{-5}$	是	
地板 (耳鼻喉科病区-无痛病房)	地板	散射	2.85	200mm 混凝土+50mm 硫酸钡	$8.92 \times 10^{-3}$	是	
备注: 设备离地高度按 1.0m 考虑。顶棚核算到楼上地面 1m 处, 楼下核算到楼下地面 1.7m 处。							
根据计算可知, 常用透视工况下 DSA 手术室屏蔽体外的周围剂量当量率小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ , 满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 的要求。							
<b>表 11-4 DSA 手术室屏蔽核算结果 (采集)</b>							
墙体名称		射线类型	距离 R(m)	设计厚度	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	是否满足要求	
东面	墙体	散射	4.12	240mm 厚实心页岩砖+3mm 铅板	$5.99 \times 10^{-4}$	是	
南面	墙体	散射	3.94	240mm 厚实心页岩砖+3mm 铅板	$6.54 \times 10^{-4}$	是	

续表 11 环境影响分析

西面 (通道、污物 缓冲间、污物 间)	墙体	散射	4.12	240mm 厚实心页岩砖 +3mm 铅板	$5.99 \times 10^{-4}$	是
	防护门	散射	4.12	3mmPb	1.40	是
北面 (控制室)	墙体	散射	3.94	240mm 厚实心页岩砖 +3mm 铅板	$6.54 \times 10^{-4}$	是
	防护门	散射	3.94	3mmPb	1.54	是
	观察窗	散射	3.94	3mmPb	1.54	是
顶棚 (肛肠科 病区-无痛病 房和熏洗区)	顶棚	散射	3.6	200mm 混凝土+3mm 铅 板	$3.12 \times 10^{-4}$	是
地板 (耳鼻咽 喉科病区-无 痛病房)	地板	散射	2.85	200mm 混凝土+50mm 硫酸钡	0.22	是

备注：设备离地高度按 1.0m 考虑。顶棚核算到楼上地面 1m 处，楼下核算到楼下地面 1.7m 处。

根据计算可知，常用采集工况下 DSA 手术室屏蔽体外的周围剂量当量率小于  $25 \mu\text{Sv/h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

### 11.2.3 剂量估算

#### (1) 剂量估算公式

工作人员和公众成员受到的 X- $\gamma$ 射线产生的外照射均年有效剂量按下列公式计算：

$$H_{Er} = H_{(10)} \times T \times t \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots \text{(式 11-5)}$$

其中： $H_{Er}$ ：X 或 $\gamma$ 射线外照射人均年有效剂量，mSv；

$H_{(10)}$ ：X 或 $\gamma$ 射线周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

T：居留因子；

t：X 或 $\gamma$ 射线照射时间，小时。

#### (2) 剂量估算结果

根据医院提供的资料和工程分析，医院使用 DSA 进行介入手术治疗的工作负荷约 240 台/年；年有效采集曝光时间约为 5.2h，透视曝光时间约为 82h。DSA 总年有效曝光时间约 87.2h。

续表 11 环境影响分析

**①放射工作人员剂量估算**

**a: 透视情况下控制室放射工作人员有效剂量估算**

本项目介入手术室透视模式下控制室最大周围剂量当量率按  $0.061\mu\text{Sv/h}$  考虑，年透视出束时间为  $82\text{h/a}$ ，则控制室的放射工作人员受到的年有效剂量约为  $0.0050\text{mSv/a}$ ，从最不利情况考虑，本项目所有手术控制室的工作由 1 名技师完成，则放射工作人员受到的年有效剂量约为  $0.0050\text{mSv/a}$ 。

**b: 采集情况下控制室放射工作人员有效剂量估算**

在采集情况下，机房外控制室周围剂量当量率按  $1.54\mu\text{Sv/h}$  考虑，年采集出束时间为  $5.2\text{h/a}$ ，则控制室的放射工作人员（包括控制室内技师和采集时在控制室的手术医生）受到的附加有效剂量约为  $0.0080\text{mSv/a}$ 。

综上所述，本项目控制室的放射工作人员（包括控制室内技师和采集时在控制室的手术医生）受到的附加有效剂量最大为  $0.0050+0.0080=0.013\text{mSv/a}$ ，能满足本项目放射工作人员年有效剂量管理目标限值  $5\text{mSv/a}$  和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

本项目为介入手术医护人员配备有齐全的个人防护用品及辅助防护设施（具体见表 10-3），并制定有严格的制度要求手术过程中手术医护人员严格穿戴个人防护用品。手术医生受到的照射剂量与铅悬挂防护屏设置位置、铅防护用品质量、手术医生的手术熟练度及习惯等相关。因此，介入手术医生实际受到的年有效剂量以个人剂量计监测结果为准，医院应根据最大手术工作时间对手术医生进行工作调配，以确保辐射安全。

另外，医院还应采取以下措施确保辐射安全工作：

（1）要求从事介入手术人员在实际工作中，应正确佩戴个人剂量计，介入手术医生应在防护铅衣内外各佩戴 1 枚个人剂量计；

（2）医院应定期对个人剂量计进行监测，根据监测报告结果，合理分配工作量，正确有效使用防护用品，确保放射工作人员受到的年有效剂量低于医院的年剂量管理目标值。

**②公众成员剂量估算**

项目用房周围公众成员剂量估算结果见表 11-5。

续表 11 环境影响分析

类别	机房外最大周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )		曝光时间 (h/a)	居留因子*	年有效剂量 ( $\text{mSv/a}$ )	
	透视	采集				
北侧控制室	透视	$6.14 \times 10^{-2}$	82	1	$5.04 \times 10^{-3}$	$1.30 \times 10^{-2}$
	采集	1.54	5.2		$7.98 \times 10^{-3}$	
西侧通道、污物间、污物缓冲间	透视	$5.62 \times 10^{-2}$	82	1/4	$1.15 \times 10^{-3}$	$2.98 \times 10^{-3}$
	采集	1.40	5.2		$1.83 \times 10^{-3}$	
上层肛肠科病区-无痛病房和熏洗区	透视	$1.25 \times 10^{-5}$	82	1	$1.02 \times 10^{-6}$	$2.65 \times 10^{-6}$
	采集	$3.12 \times 10^{-4}$	5.2		$1.62 \times 10^{-6}$	
下层耳鼻咽喉科病区-无痛病房	透视	$8.92 \times 10^{-3}$	82	1	$7.31 \times 10^{-4}$	$1.89 \times 10^{-3}$
	采集	0.22	5.2		$1.16 \times 10^{-3}$	

备注：居留因子参照 NCRP144 号报告 P185 表 4.4 取值。

根据上表核算，介入手术室周围公众成员受到的年附加有效剂量最大约为  $0.013\text{mSv/a}$ ，低于公众成员年剂量管理目标值  $0.25\text{mSv/a}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求。

### (3) 剂量估算结论

综上所述，根据医院提供的计划手术量，合理分配手术量、放射工作人员正确、有效使用防护用品的前提下，能保证从事介入手术的医生所受到的年有效剂量低于放射工作人员剂量管理目标（ $5\text{mSv/a}$ ），公众成员受到年有效剂量也满足管理目标值  $0.25\text{mSv/a}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

### 11.2.4 环境保护目标受影响情况分析

本项目介入手术室的屏蔽防护能力能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，屏蔽体外周围剂量当量率满足国家相关标准要求。

本项目周围环境保护目标主要受 DSA 运行时产生的电离辐射（X 射线）影响。根据 X 射线衰减规律，辐射影响按距离的平方进行衰减，即距离辐射源越远，受到的影响越小。

各环境保护目标摄影预测结果见表 11-6。

表 11-6 环境保护目标周围剂量当量率预测结果

序号	环境保护目标名称	方位	与介入手术室的最近水平距离	高差	预测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
1	商业住宅楼	东侧	约 17m	0m	$9.39 \times 10^{-7}$

续表 11 环境影响分析

	门诊大楼		约 42m	0m	$1.94 \times 10^{-7}$
2	百安社区教委宿舍楼	南侧	约 5m	0m	$5.49 \times 10^{-6}$
	沪万农贸市场		约 33m	-15m	$2.54 \times 10^{-7}$
3	污物缓冲间、污物间	西侧	0m	0m	$6.60 \times 10^{-2}$
	通道		0m	0m	$6.60 \times 10^{-2}$
	消防通道		约 2m	0m	$2.83 \times 10^{-2}$
	停车场		约 5m	-21.6m	$1.63 \times 10^{-3}$
4	控制室	北侧	0m	0m	$7.36 \times 10^{-2}$
	手术室		约 3m	0m	$2.19 \times 10^{-2}$
	住院大楼		约 20m	0m	$1.71 \times 10^{-3}$
5	肛肠科无痛病房和熏洗区	楼上	/	3.6m	$1.25 \times 10^{-5}$
6	耳鼻咽喉科无痛病房	楼下	/	-2.85m	$8.92 \times 10^{-3}$

根据上表可知，介入手术室周围各保护目标周围剂量当量率均不大于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，若考虑各方位墙体等屏蔽作用，则本项目的辐射影响将大大减小。因此，项目所致周围 50m 范围内环境保护目标的影响甚微，本项目建设对各环境保护目标不会带来不利影响，对环境的影响可以接受。

### 11.3 其他影响

#### 11.3.1 废气影响

X 射线与空气作用，可以使气体分子或原子电离、激发，产生臭氧和氮氧化物。臭氧和氮氧化物是一种对人体健康有害的气体，消除有害气体对诊断室的影响，关键在于加强室内通风。本项目介入手术室采用机械进风、机械排风，设置独立空调送排风系统，可确保机房内有良好的通风。本项目介入手术室在吊顶设置 1 个送风口、1 个排风口，送风口位于吊顶北侧，排风口由介入手术室北侧穿出，引至污物间南侧排放。通风换气措施能保证机房内空气质量良好。

#### 11.3.2 废水影响

本项目废水进入医院污水处理站进行处理，达标后排入市政管网。医院住院大楼西侧已有污水处理站（处理能力为  $200\text{m}^3/\text{d}$ ），接纳整个医院住院大楼的医疗废水。介入手术室劳动定员在医院现有工作人员调配，介入手术室产生少量废水依托医院污水处理站处理是可行的。

## 续表 11 环境影响分析

项目产生的废水能得到合理处理，不会对周围环境产生影响。

### 11.3.3 固废影响

项目人员生活垃圾依托医院生活垃圾收集桶收集后交环卫部门处理。

本项目介入手术室设置有专用的污物间，手术期间产生医疗废物存放在介入手术室的医疗废物桶内，并暂存于介入手术室专用污物间，在每天工作结束后再由污物间运出，运至医院医疗废物暂存间，并与医院其他医疗废物一起交有资质单位处理。

医院医疗废物暂存间内设置感染性废物和损伤性废物收集桶，相应类别的塑料桶旁墙上贴有中文标签，医疗废物暂存间大门贴有警示标识；医疗废物暂存间为封闭空间，日常不使用时锁闭大门，设专人管理，防止非工作人员接触医疗废物；面积足够暂存医院 2 天内产生的医疗废物；设置紫外线消毒装置消毒，设置换气扇进行通风换气。医院已与万州区森浩医疗废物处置有限公司签订了医疗废物处置协议，由该公司每天收集、处置医疗废物。因此，本项目产生医疗废物及时运送至医疗废物暂存间，此种处理措施依托可行。

铅防护用品在使用一定年限后屏蔽能力减弱，不能达到原有使用功能后成为报废铅防护用品，由医院收集、暂存后妥善处理。

项目产生的固体废物均能得到合理的处理，不会对环境产生影响。

### 11.4 实践正当性分析

按照《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“4.3.1 实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中关于辐射防护“4.2 正当性要求”要求，医疗照射应有足够的净利益，在能取得相同净利益的情况下，应尽可能采用非医疗照射的替代方法，在无替代方法时也应权衡利弊，判断医疗照射给接受诊断或治疗的个人或社会所带来的利益大于可能引起的辐射危害时，医疗照射才是正当的。

DSA 在医疗诊断和手术辅助等方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。项目营运以后，将为病人提供一个优越的就医环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院的档次及服务水平，吸引更多的



## 续表 11 环境影响分析

就诊人员，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。项目拟采取的辐射安全与防护措施符合要求，对环境的影响也在可接受范围内。只有在临床上有充分理由要求，才能对已怀孕或可能怀孕的妇女进行会引起其腹部或盆腔受到照射的放射学检查，否则应避免 X 射线照射。应严格对儿童的诊断性医疗照射进行正当性判断。

因此，该医院 X 射线装置的使用对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中辐射防护的原则与要求。

### 11.5 产业政策符合性

本项目主要使用 DSA 从事介入手术工作，根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本）鼓励类中“十三 5、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，本项目属于上述“数字化医学影像设备的应用”，属于鼓励类。

综上，本项目 DSA 的使用符合国家的产业政策。

### 11.6 工作场所选址合理性

根据现状监测结果，场址的辐射环境质量状况良好，有利于项目的建设。本项目选址于住院大楼七层南侧，项目用房原为血透室，属于手术用房，不影响医院的整体布局；另外，项目出入口远离公众聚集区域，介入手术室周围一般公众成员较少，医院考虑了保守的防护方案，对周围环境影响甚微。

因此，从辐射环境保护角度分析，项目选址可行。

### 11.7 事故风险分析及对策

#### （1）风险事故类型

X 射线装置产生的最大可信辐射事故主要是人员受到误照射。因 X 射线装置设置有专用机房，机房四周墙体、顶棚、地板、观察窗及防护门均采用固定辐射防护设施，基本不会发生机房屏蔽体损坏而致无关人员受到误照射的事故，即

**续表 11 环境影响分析**

使发生，也能一目了然而不再开机曝光，不会受到误照射。X 射线看不见、摸不着，因此，更多的辐射事故是因为管理等不到位，而导致无关人员受到误照射或者放射工作人员受到超剂量照射。这类辐射事故主要体现在以下几个方面：

①在设备故障等极端风险情况下，本项目 DSA 出现最不利运行参数即透视时电压 125kV、电流 20mA，摄影时电压 125kV、电流 500mA，造成介入手术室外公众成员的误照射。

②除手术人员外其他与手术无关人员（如清洁人员、医疗废物运输人员等）在防护门关闭前因未及时撤离，防护门未关闭或射线装置工作时门被开启，造成介入手术室内公众成员的误照射。

③未合理安排介入医生工作量，长期由一名医生开展手术，手术过程中医生未正确使用防护用品，造成工作人员的误照射。

**(2) 后果分析**

**①介入手术室外公众成员误照射**

根据核算，在极端情况下，本项目 DSA 透视工况运行管电压为额定电压，即 125kV，电流自动跟随电压，电流不大于 110mA；在极端情况下，本项目 DSA 采集工况运行管电压也为额定电压，即 125kV，电流自动跟随电压，电流不大于 500mA。本项目 DSA 在最大运行参数条件下运行，单台手术时间内手术室外最大剂量估算情况见表 11-7，核算过程见支撑性材料。

**表 11-7 手术室外误照射人员所受辐射剂量估算表**

手术室	墙体外最大周围剂量当量率		单台手术最大采集时间	有效剂量 (mSv)	总有效剂量 (mSv)
	位置	周围剂量当量率			
控制室	北侧铅门、观察窗外	13.55μSv/h (透视)	约 21min	4.74×10 <sup>-3</sup>	6.79×10 <sup>-3</sup>
	北侧铅门、观察窗外	61.57μSv/h (摄影)	约 2min	2.05×10 <sup>-3</sup>	

根据核算可知，在极端风险条件下，本项目介入手术室外公众成员受到的年有效剂量约 0.007mSv，这种情况属于极端风险事故，发生概率极小。医院应加强设备维护，尽可能避免此类风险事故发生。

续表 11 环境影响分析

**②介入手术室内公众成员误照射**

因各种原因导致 X 射线装置在运行过程中人员滞留机房内发生误照射辐射事故，根据本项目 DSA 摄影的正常运行参数下（90kV，500mA），考虑人员受到照射的位置距离 X 射线装置靶点约 1m，受到 DSA 照射的时间最大约为 1min（DSA 设备上有急停按钮）的照射，其剂量估算情况见表 11-8。

表 11-8 误照射人员所受辐射剂量估算表

设备	1m 处发射率	受照时间	吸收剂量
DSA	5.3mGy·m <sup>2</sup> /mA min	1min	55.6mGy

备注：仅考虑散射线

**③放射工作人员误照射**

本项目手术医生受到的年有效剂量以个人剂量计监测结果为准，医院每季度对放射工作人员个人剂量计测读一次值，如发现异常加密监测频率，医院应根据最大手术工作时间对手术医生进行工作调配，以确保其受到的剂量不超过年剂量管理目标值。因此要求放射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计。如果手术医生在工作过程中未按要求佩戴个人剂量计，其受到的照射剂量无法进行跟踪，可能导致其受到超过年剂量管理目标值的照射。

**(3) 事故状态可能引起的电离辐射生物效应**

电离辐射引起生物效应的作用是一种非常复杂的过程。目前仍不清楚，但是大多数学者认为放射损伤发生是按一定的阶梯进行的。生物基质的电离和激发引起生物分子结构和性质的变化，由分子水平的损伤进一步造成细胞水平、器官水平的损伤，继而出现相应的生化代谢紊乱，并由此产生一系列临床症状。这类效应分为确定性效应和随机性效应，在剂量超过一定的阈值时才能发生的是确定性效应，而随机性效应则不存在阈值。

根据上述后果分析可知，本项目介入手术室在透视最大运行参数条件下运行时，导致手术室墙体外最大周围剂量当量率超过 2.5μSv/h；在摄影最大运行参数条件下运行时，导致手术室墙体外最大周围剂量当量率超过 25μSv/h，但单台手术时间内导致手术室外公众成员的有效剂量较小尚不足以造成一般辐射事故；本项目手术室 DSA 对公众成员发生单次误照射及放射工作人员在极端情况下发生

续表 11 环境影响分析

事故可能使人员受到较大辐射剂量的照射，甚至造成一般辐射事故，不会达到发生确定性效应阈值，不会造成严重辐射损伤，但可能增加发生随机性效应的概率。

#### (4) 风险事故防范措施分析

由于各种管理不善或人误等造成的误照射，导致人员的照射方式主要是外照射，因此发生误照射事故应第一时间切断 X 射线装置电源，确保 X 射线装置停止出束，对人员进行救治，医院应采取以下措施防范风险事故发生。

①撤离介入手术室时应清点人数，放射工作人员对介入手术室按搜寻程序进行查找，确认没有无关人员停留在介入手术室后才开始操作。此外，在设备上设置有紧急停机按钮，只要相关人员了解该按钮的作用，可避免此类事故的发生。因此，在介入手术室内应设置此按钮醒目的指示和说明，便于在紧急情况下使用。

②加强医院管理，介入手术室污物通道防护门设为单平开门，只能从介入手术室里面打开，不能从外面打开，避免曝光过程中，外面人员误开造成误照射；手术医生在开展手术时，需要进行机房内透视曝光时，应由熟练医生正确穿戴防护用品熟练完成。在操作间采集时，应确认机房内无工作人员，防护门已关闭方才开始曝光。

③放射工作人员须加强专业知识学习，加强防护知识培训，避免犯常识性错误；加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，保证按照介入手术室管理要求开展手术。

④医院应定期做好设备稳定性检测和质控检测，加强设备维护，使设备始终保持在最佳状态下工作，尽可能避免最不利条件运行的风险事故发生。

⑤培植放射工作人员的安全文化素养，提高放射工作人员个人防护意识，在开展介入手术时正确使用防护用品，佩戴个人剂量计，放射工作人员定期参加辐射安全与防护知识的培训。防护用品不使用时，采用悬挂或平铺方式妥善存放，防止断裂。

医院在认真落实上述措施后，能有效减少和杜绝辐射事故的发生，减少对周围环境和公众的影响。

### 11.8 环保投资估算

项目环保投资估算表见表 11-9。

续表 11 环境影响分析

表 11-9 项目环保投资一览表		
内容	措施	投资（万元）
1	墙体改造、防护铅门、观察窗、通风系统	20
2	电离辐射警示标志、放射防护注意事项告知栏、制度上墙	2
3	门灯联锁、灯机联锁、紧急停机按钮、对讲装置、工作状态指示灯、个人防护用品	5
4	个人剂量计	5
5	监测、环评、验收、办证等	8
合计	/	40

**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**

#### **(1) 辐射安全与环境保护管理机构**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条要求：使用I类、II类、III类放射源，使用I类、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。

医院成立了放射防护领导小组（以下简称领导小组）。领导小组由院长为组长，整体负责医院的辐射防护管理工作。根据调查，医院管理领导小组具体负责成员学历能满足上述要求。因此，医院设有专门的辐射管理机构，符合相关要求。

#### **(2) 放射工作人员配置**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十五条的规定：从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。根据《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》（公告2019年第57号），辐射安全与防护培训需求的人员可通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台免费学习相关知识。原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过培训平台报名并参加考核，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。

本项目劳动定员8人，其中手术医生4人，技师2人，护士2人，均在医院内部调配。目前人员待定。

在本项目放射工作人员到岗后，医院拟按照医院管理制度组织本项目放射工作人员报名参加辐射安全与防护培训，并取得合格证，禁止无证操作；取得培训合格证的人员，定期参加复训。

### **12.2 辐射安全管理规章制度、档案**

#### **(1) 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许可管理办法》第十六条规定：使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应当具备下列条件：有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。

**续表 12 辐射安全管理**

目前，医院已制定了《辐射工作安全防护管理制度》、《人员培训计划》、《放射工作人员健康及个人剂量管理制度》、《设备使用及保养制度》、《辐射监测制度》等辐射安全管理规章制度和《辐射事故应急预案》。上述各种制度考虑到了设备的操作使用和安全防护，制度基本健全，具有一定的可操作性。医院在此之前按照各项管理制度执行，到目前为止未曾发生过放射事故。

本项目建成后，医院还应补充介入手术室相关工作制度，如《操作规程》、《岗位职责》等。医院还应根据在实际落实情况中不断完善已经制定的各项规章制度和应急预案，如医院应进一步完善工作场所与设备监测制度，建立环境监测管理台账；另外医院应对辐射安全设施设备检查制度进行进一步修订完善并落实检查维修台账内容。

## **(2) 档案管理**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第二十三条规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立放射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当保存至放射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。

医院按照《放射工作人员职业健康管理办法》的要求，建立了放射工作人员个人剂量档案，包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，并且组织上岗后的放射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年。

本项目放射工作人员到位后，应认真落实相关制度，将放射工作人员的健康体检报告、个人剂量监测报告、辐射安全培训合格证等建立档案保存。档案信息和保存等按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定执行。

档案资料分以下九大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“年度评估”、“辐射应急资料”。医院应根据自身辐射项目开展的实际情况将档案资料整理后分类管理。

## 续表 12 辐射安全管理

### (3) 年度评估

医院在《辐射工作安全防护管理制度》中明确规定了提交年度评估报告要求，医院往年都对射线装置的运行和辐射防护等进行了总结，编制《放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告》，并于每年 1 月 31 日前向生态环境主管部门提交。

### 12.3 核安全文化建设

核安全文化是从事核安全相关活动的全体工作人员的责任心，对于核技术利用项目核安全文化的建设要求建设单位树立并弘扬核安全文化。核安全文化表现在核技术利用单位的员工及最高管理者具备核安全文化素养及基本的放射防护与安全知识。医院应建立安全管理体系，明确核技术利用单位各层次人员的职责、不断识别企业内部核安全文化的弱化处并加以纠正。将核安全文化的建设贯穿在核技术利用项目的各个环节，确保项目的辐射安全。

具体操作参考如下：

①在院内开展核安全文化宣贯推进专项培训，格落实岗位职责，对隐瞒虚报“零容忍”，对违规操作“零容忍”。

②医院应不断总结、汲取经验教训，培植核技术利用项目领导及员工的全员核安全文化素养。

### 12.4 辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，医院从事本项目辐射活动能力评价见下表 12-1。

表 12-1 从事本项目辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
使用II类射线装置的工作单位，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或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。	成立了辐射防护领导机构，并指定专人负责射线装置运行时的安全和防护工作。
从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	本项目拟配置的放射工作人员需按照规定通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，持证上岗。
射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	拟购买的 DSA 自带急停按钮，同时本项目拟设置门灯连锁装置，工作状态指示



续表 12 辐射安全管理

	灯，门口显眼位置设置电离辐射警示标识。
有健全的操作规程、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	已经建立了相关规章制度。还应补充《操作规程》、《岗位职责》等，进一步完善监测制度、放射工作人员学习、培训计划及辐射事故应急预案等辐射安全管理制度。待在本项目建成后，将相关制度在本项目放射工作场所张贴上墙。
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量计。	本项目放射工作人员依托现有，医院已为每名放射工作人员配备个人剂量计，并配备一定数量的辐射防护用品（见表 10-3）供放射工作人员和病员使用。
有完善的辐射事故应急措施。	已制定辐射事故应急预案。

根据上表可知，本项目尚未建设，但医院已有其他射线装置运行，医院已建立有相应的管理体系，因此本项目的管理工作依托现有的管理体系，已具备了一定的能力，但医院还应针对本项目射线装置的管理，认真落实上述要求后，方具备从事本项目辐射活动的的能力，本项目方可投入正式运行。在后期运行过程中，医院还应强化医院辐射安全管理制度，严格要求放射工作人员遵守医院辐射安全管理制度。

### 12.5 辐射环境监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法规和标准，必须对射线类装置使用单位进行个人剂量监测、工作场所监测、开展常规的防护监测工作。

医院可配备相应的监测仪器或委托有资质的单位定期对所有射线装置进行监测，做好监测记录，存档备查。根据调查，医院每年均委托有资质单位对现有射线装置屏蔽体外辐射环境进行监测，满足相关要求。

本项目建成后，医院也应按照现有监测计划执行，定期对介入手术室周围人员和环境进行监测，做好监测记录，存档备查。辐射监测内容包括：

#### (1) 个人剂量监测

对放射工作人员进行个人照射累积剂量监测。要求放射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计，并将个人剂量结果存入档案。个人剂量监测应由具有个人剂

**续表 12 辐射安全管理**

量监测资质的单位进行。

监测频率：常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月测读一次个人剂量计；如发现异常可加密监测频率。

### **(2) 工作场所环境监测**

医院在项目建成后应对机房外周围剂量当量率进行监测，监测包括验收监测和日常监测，发现问题及时整改。验收监测应委托有资质的单位进行。

监测频度：验收时监测一次；日常监测每年监测一次；涉及设备发射剂量率或防护设施维修后监测一次；

监测项目：周围剂量当量率；

监测点位：介入手术室屏蔽体四周 30cm 处、顶棚上方（楼上）距离顶棚地面 100cm、地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 等关注点位，重点关注穿墙管线、门缝等搭接薄弱位置。

另外，在设备日常使用过程中，医院还应对门外工作状态指示灯、机房门的闭门装置进行检查，对相关防护设施也应进行定期检查。

## **12.6 辐射事故应急**

根据《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和防护条例》及《重庆市环境保护局关于印发《重庆市放射性同位素与射线装置辐射安全许可管理规定》的通知》（渝环〔2017〕242 号）要求，使用Ⅱ类以上（含Ⅱ类）射线装置的辐射工作单位应建立完善的辐射事故应急预案或具有针对性与操作性的应急措施。

医院设置有放射事件应急处理领导小组，制定了《放射事故应急预案》，具体内容包括领导小组成员、领导小组的职责、应急救援遵循原则及应急处理程序。医院应根据辐射源项不断完善应急预案，完善医院放射事故应急处理流程，补充射线装置失控等辐射事故辐射事故应急处置流程、应急报告电话、辐射事故的调查等内容，定期进行辐射事故应急演练，并做好演练记录。

### **(1) 事故报告程序**

一旦发生辐射事故，放射工作人员立即停机，立即向上级部门报告，并根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》在事

## 续表 12 辐射安全管理

故发生后 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向市、区生态环境部门报告。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。报告联系电话如下：

医院应急办公室：023-58543488（24小时值班）

环境保护举报热线电话：12369

重庆市辐射环境监督管理站：15998981300

重庆市万州区生态环境局电话：023-58124644

重庆市万州区卫生健康委员会电话：023-58569891

重庆市万州区公安局电话：023-58293174

### （2）辐射事故应急处置措施

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

①一旦发生辐射事故，立即按下应急开关按钮或直接停机断电，撤出机房内人员。

②事故状态下，确需工作人员进入机房关机的，工作人员应穿戴防护用品及个人剂量计。

③应尽可能记录现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。

④事故处理后必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，采取措施防止类似事故再次发生。

## 12.7 竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。医院应按规定组织自主验收，编制验收报告。本项目竣工环境保护验收一览表见表 12-2。

本项目竣工环境保护验收一览表见表 12-2。

表 12-2 本项目环保设施竣工验收要求一览表

序号	验收内容	本项目验收要求	备注
1	环保文件	环评报告、环评批复、验收监测报告等齐全	/
2	剂量控制	放射工作人员年有效剂量<5mSv	GB18871-2002、

续表 12 辐射安全管理

		机房外公众成员年有效剂量<0.25mSv	GBZ130-2020 及 医院管理要求
3	人员要求	按照要求组织放射工作人员均持证上岗，按要求定期组织复训	环境保护部令第 18 号等
4	剂量率控制	机房四周墙体、门、窗外 30cm 处；顶棚上方（楼上）距离顶棚地面 100cm 等关注点位；机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm；其他穿墙管线、门缝等搭接薄弱位置。在透视条件下检测时，周围剂量当量率不大于 2.5 $\mu$ Sv/h；在摄影条件下检测时，周围剂量当量率不大于 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。	GBZ130-2020
5	建设内容	1 台 DSA（II类射线装置）。	/
6	防护用品	按照要求为每名放射工作人员配备个人剂量计。 按表 10-3 执行，具体为：铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜（5 套），介入防护手套若干；铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏、移动铅防护屏风（1 套）；铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套（1 套）。	
7	辐射安全防护措施	①介入手术室病人进出口电动防护推拉门拟设置有门灯连锁系统，门外上方拟设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，在电动防护推拉门关闭时，指示灯亮，警示无关人员远离该区域。 ②介入手术室放射工作人员进出的手动平开门、病人进出口电动防护推拉门外均设置电离辐射警告标志，同时在污物缓冲间北侧外墙设置放射防护注意事项告知栏。 ③机房与控制室的平开门、机房与污物间的单平开门，设置自动闭门装置，其中机房与污物间的门为内开门，只能从介入手术室里面打开，不能从外面打开。 ④制度上墙（操作规程、人员岗位职责、应急程序等）。 ⑤机房设置机械通风系统，保持良好通风，机房内不得堆放无关杂物。 ⑥设备上自带急停开关；控制室与机房设对讲装置；防护用品与辅助防护设施齐全。 ⑦机房四周墙体、顶棚、防护门、观察窗有足够的屏蔽防护能力，穿墙管线不得影响屏蔽防护效果，在排风管穿越处安装 2mmPb 铅板进行补偿。	
8	管理	有健全的操作规程、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、年度评估制度等。	

**表 13 结论及建议**

**(1) 项目概况**

重庆市万州区上海医院拟将住院大楼七层手术区原血透室建设介入手术室，并新购 1 台医用血管造影 X 射线机型号为 CGO-2100（DSA，单管头，额定电压 125kV，额定电流 1000mA，II 类射线装置）开展血管造影介入手术工作。项目总建筑面积约 90m<sup>2</sup>，总投资 820 万元，其中环保投资约 40 万。

**(2) 实践正当性**

医院射线装置的配置和使用，对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

**(3) 产业政策符合性**

本项目主要使用 DSA 从事介入手术工作，根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本），本项目属于鼓励类中“数字化医学影像设备的应用”。因此，本项目符合相关产业政策。

**(4) 辐射环境现状**

本项目建设位置的地表 $\gamma$ 剂量率的监测值在 63nGy/h~99nGy/h（未扣除宇宙射线），与重庆市多个点位的 2019 年环境地表 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率相比较处于正常波动范围内。项目周围的辐射环境质量现状无异常。

**(5) 选址合理性**

项目拟建址的辐射环境质量状况无异常，有利于项目的建设。本项目选址于住院大楼七层南侧，项目用房原为血透室，属于手术用房，不影响医院的整体布局；另外，项目出入口远离公众聚集区域，介入手术室周围一般公众成员较少，医院考虑了保守的防护方案，对周围环境影响甚微。因此，项目选址可行。

**(6) 布局合理性**

项目设置介入手术室和各种辅助用房，功能齐全。本项目出入口远离人流聚集区域，有利于辐射防护。介入手术室属于独立的手术间，设置 3 个防护门，分别用于工作人员、病人进出及污物运出。放射工作人员通道、病人通道、污物通道相对独立。综上所述，本项目布局考虑了不同类型通道相对独立，且利于辐射

续表 13 结论及建议

防护。

从辐射环境保护角度分析，项目布局合理。

### (7) 辐射安全与防护、污染物治理措施

#### 1) 辐射防护安全措施

##### ①辐射工作场所分区管理

医院根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求，将介入手术室辐射工作场所划分为控制区和监督区，实行辐射安全分区管理，并采取相应的防护安全措施。

将项目介入手术室内部设置为控制区；北侧控制室(内设铅衣区、操作区、设备区)、西侧污物缓冲间、通道、污物间、楼上肛肠科病区-无痛病房和熏洗区、楼下耳鼻咽喉科病区-无痛病房设置为监督区。对控制区防护门设置工作状态指示灯及辐射警示标志等设施，限制无关人员随意进入，以便控制正常照射和防止(或限制)潜在照射；对监督区定期开展辐射环境监测和评价。

##### ②机房屏蔽防护

介入手术室有效使用面积为 48.62m<sup>2</sup>，最小单边长度为 6.8m，《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中 C 形臂 X 射线设备机房有效使用面积和最小单边长度的要求。

本项目介入手术室东墙、西墙、北墙、南墙屏蔽厚度为 240mm 厚实心页岩砖+3mm 铅板，顶棚屏蔽厚度为 200mm 混凝土+3mm 铅板，地板屏蔽厚度为 200mm 混凝土+50mm 硫酸钡，铅防护门和铅玻璃观察窗厚度为 3mmPb，能满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的屏蔽防护铅当量厚度要求，亦满足辐射防护安全要求。

##### ③安全联锁装置及其他措施

本项目介入手术室病人进出口电动防护推拉门拟设置有门灯联锁系统，门外上方拟设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，在电动防护推拉门关闭时，指示灯亮，警示无关人员远离该区域。本项目介入手术室放射工作人员进出的手动平开门、病人进出口电动防护推拉门外均拟设置电离辐射警告标志，同时在污物缓冲间北侧外墙设置放射防护注意事项

续表 13 结论及建议

告知栏。

本项目拟使用具有多种固有安全防护措施并符合相关标准要求的 DSA 设备，DSA 拟配置 1 套铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏、移动铅防护屏风等辅助防护设施；按有关标准要求配备介入手术工作人员和患者个人防护用品；通风拟采用机械排风以保持机房内良好通风。

经分析，本项目已采取的辐射安全与防护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

## 2) 污染物治理措施

本项目设置机械排风系统，可保持介入手术室良好的通风。项目医务人员、患者及陪护人员产生的少量医疗废水依托医院现有污水处理站处理达标后排入市政污水管网；项目手术过程中产生医用器具、药棉、纱布、手套等医疗废物依托医院医疗废物暂存间暂存后与医院其他医疗废物一起交由资质单位处理；医务人员和患者的生活垃圾统一收集后，交环卫部门处理；废铅防护用品由医院收集、暂存后妥善处置。

## (8) 环境影响分析

①机房屏蔽能力：根据核算，介入手术室屏蔽体的厚度能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的屏蔽厚度要求，屏蔽体外的周围剂量当量率在透视条件下均不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，在摄影条件下均不大于  $25\mu\text{Sv/h}$ 。

②剂量估算：根据医院提供的计划手术量，通过核算，在项目配备了足够的介入手术医生情况下，项目 DSA 介入手术相关医务人员人均所受到的年有效剂量低于放射工作人员剂量管理目标（ $5\text{mSv/a}$ ），项目所致公众成员的附加年有效剂量亦低于剂量管理目标（ $0.25\text{mSv/a}$ ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及相关标准的要求。

③环境保护目标影响：机房外周围剂量当量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。根据射线装置衰减理论，则在距离机房更远的各环境保护目标处的周围剂量当量率将更小，项目运行，不会对环境保护目标带来不利影响。

④“三废”影响：DSA 运行中 X 射线与空气电离，产生少量的臭氧和氮氧化

### 续表 13 结论及建议

物，本项目采用机械通风、排风，可保持介入手术室良好的通风。项目放射工作人员等产生的废水依托医院现有污水处理站处理，医疗废物依托医院危废暂存间暂存后与医院其他危废一起交有资质单位处理，生活垃圾交环卫部门处理，废铅防护用品存积一定的量后由医院妥善处置。项目各污染物均能得到有效处理。

#### (9) 辐射环境管理

医院成立了放射防护领导小组，负责医院的放射防护与安全管理工作，并明确了相应职责与分工；医院制订了辐射环境管理规章制度及辐射事故应急预案，具有一定从事辐射活动的的能力。在项目建设中，根据要求配置介入手术相应的放射工作医技人员，以满足开展项目放射介入工作需求，并组织新进放射工作人员参加辐射安全与防护培训考核合格后上岗；进一步补充、完善环境影响评价提出的防护措施和管理制度后，能满足辐射环境管理要求。

综上所述，重庆市万州区上海医院拟建的“重庆市万州区上海医院介入治疗中心 DSA 建设项目”在完善相应的污染防治措施和管理措施后，项目运行时对周围环境和人员产生的影响满足环境保护的要求。在项目运行中，严格落实各项辐射安全与防护措施及辐射安全管理对环境及周围公众的影响可接受。因此，从环境保护的角度来看，该项目的建设是可行的。



## 附图

附图一 项目地理位置图

附图二 项目周围环境及保护目标分布示意图

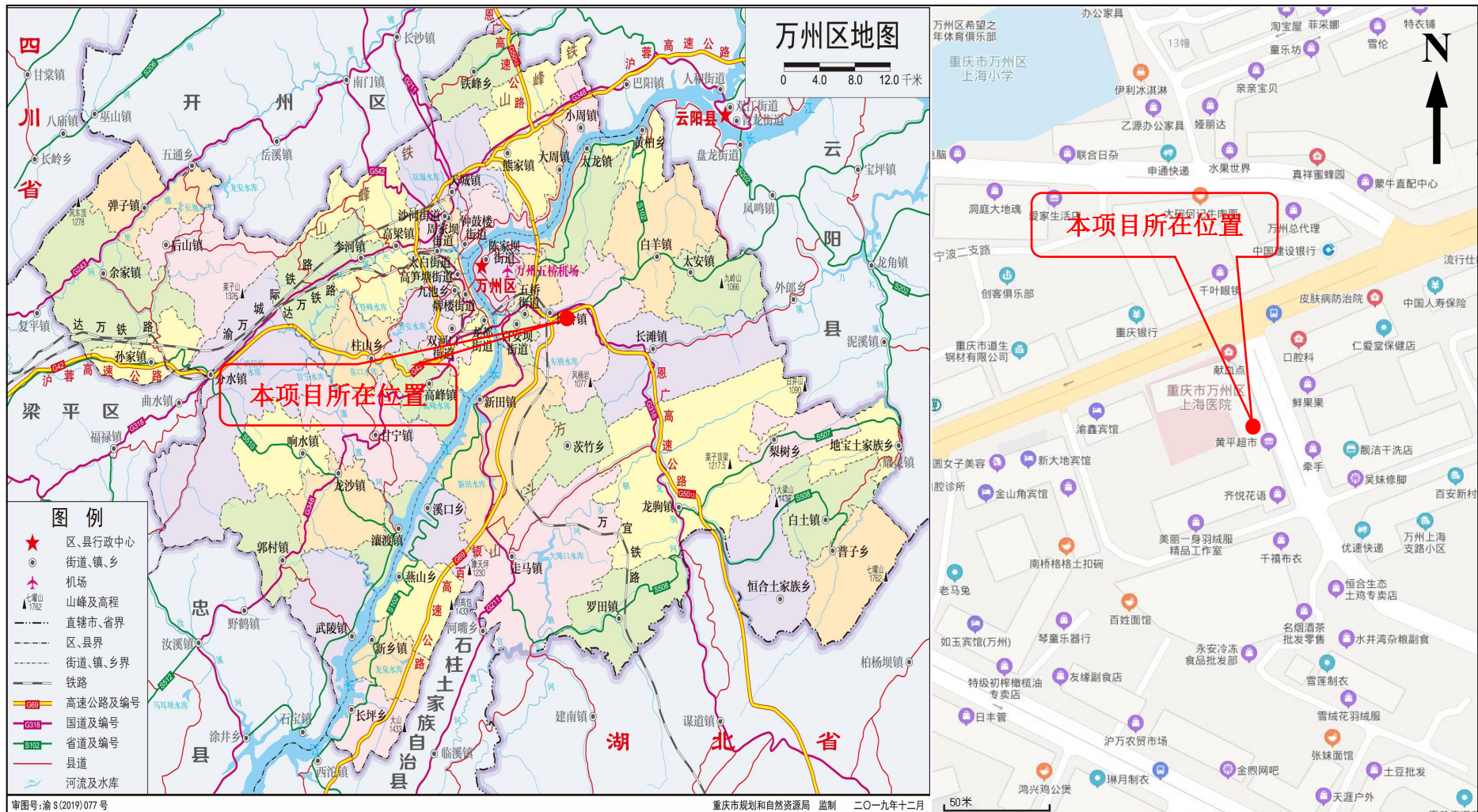
附图三 项目所在楼七层平面布置图（本项目所在楼层）

附图四 项目所在楼六层平面布置图（本项目楼下）

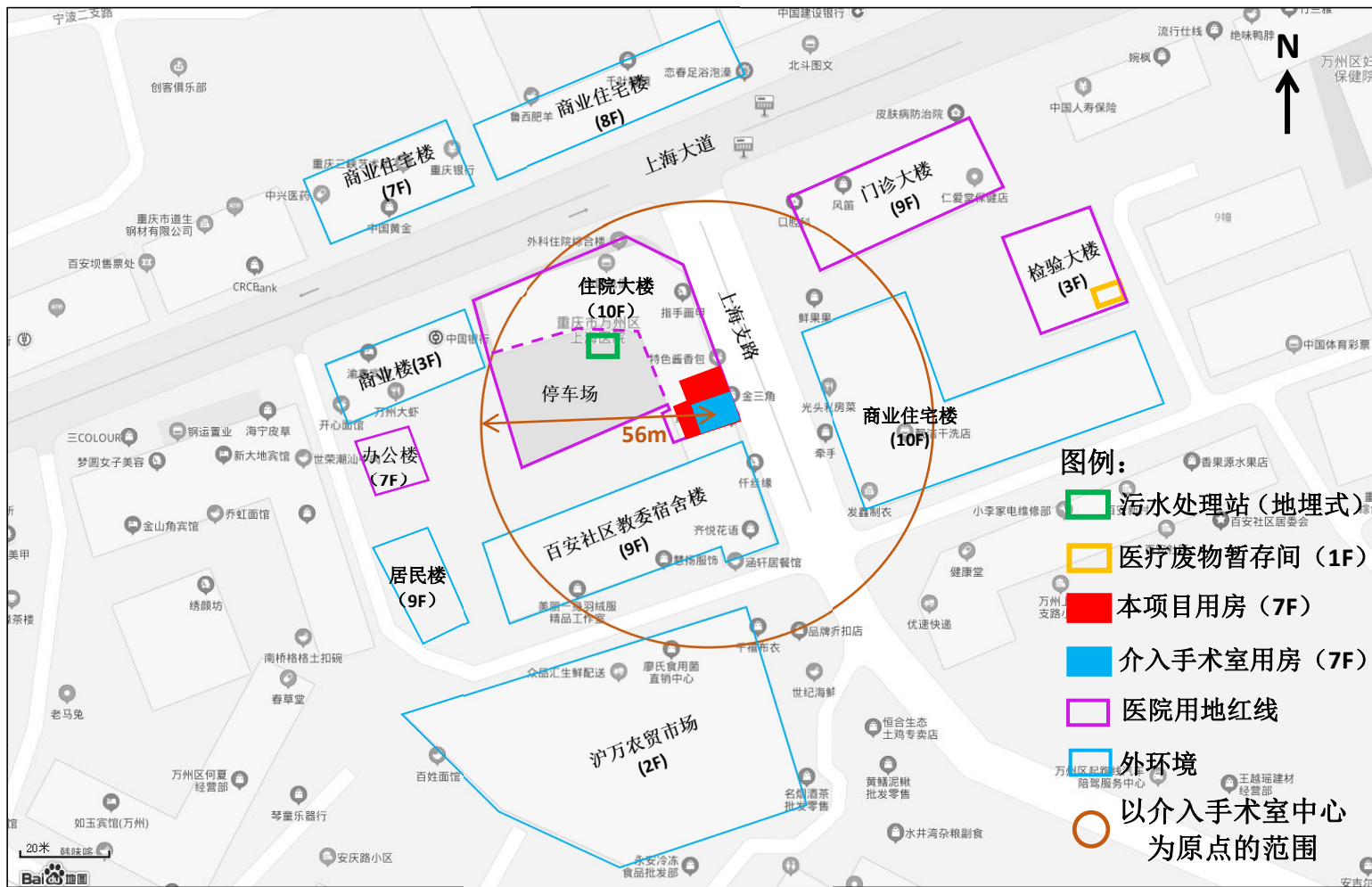
附图五 项目所在楼八层平面布置图（本项目楼上）

附图六 项目平面布置图

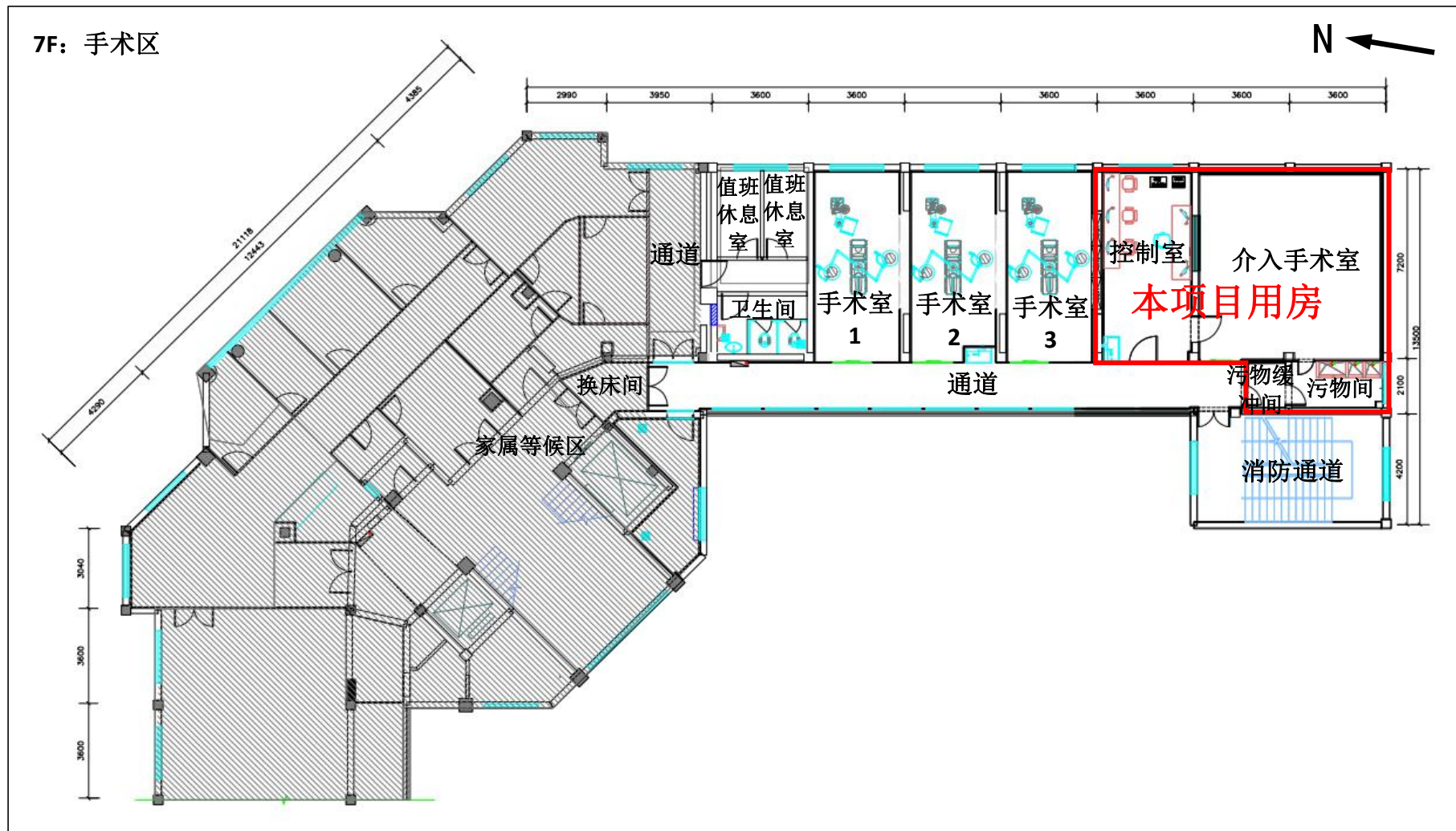
附图七 项目现场照片



附图一 项目地理位置图

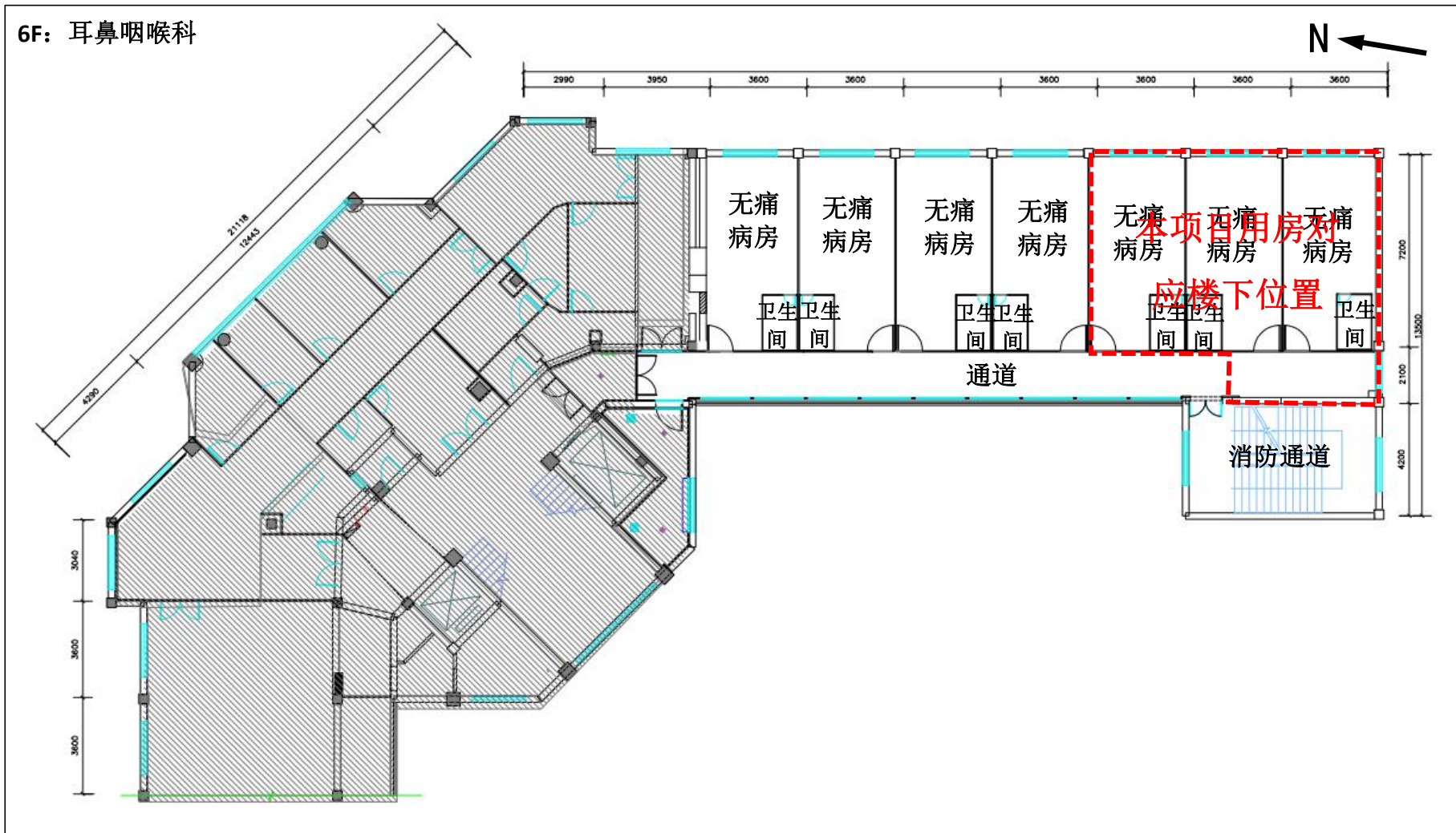


附图二 项目周围环境及保护目标分布示意图



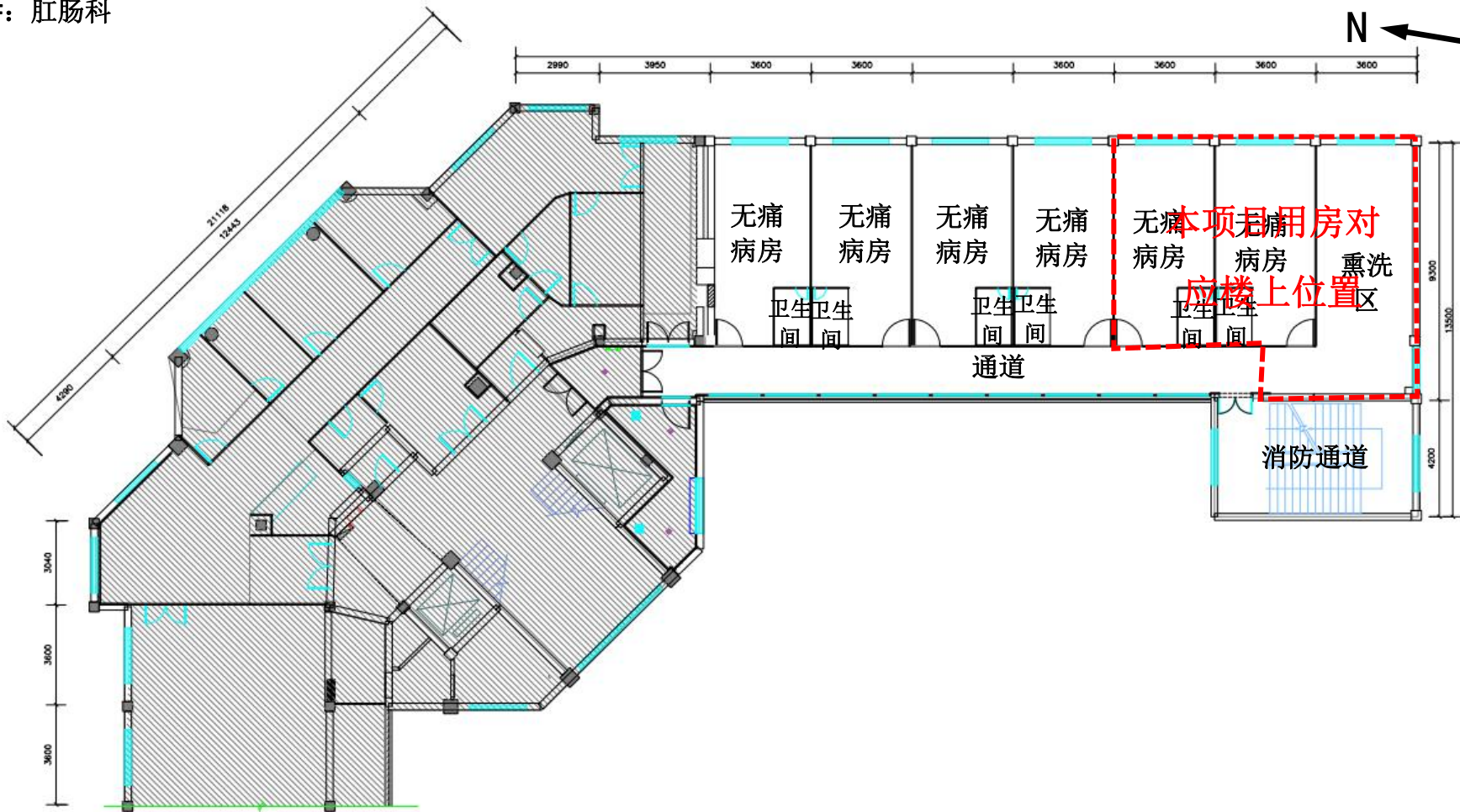
附图三 项目所在楼七层平面布置图（本项目所在楼层）

6F: 耳鼻咽喉科

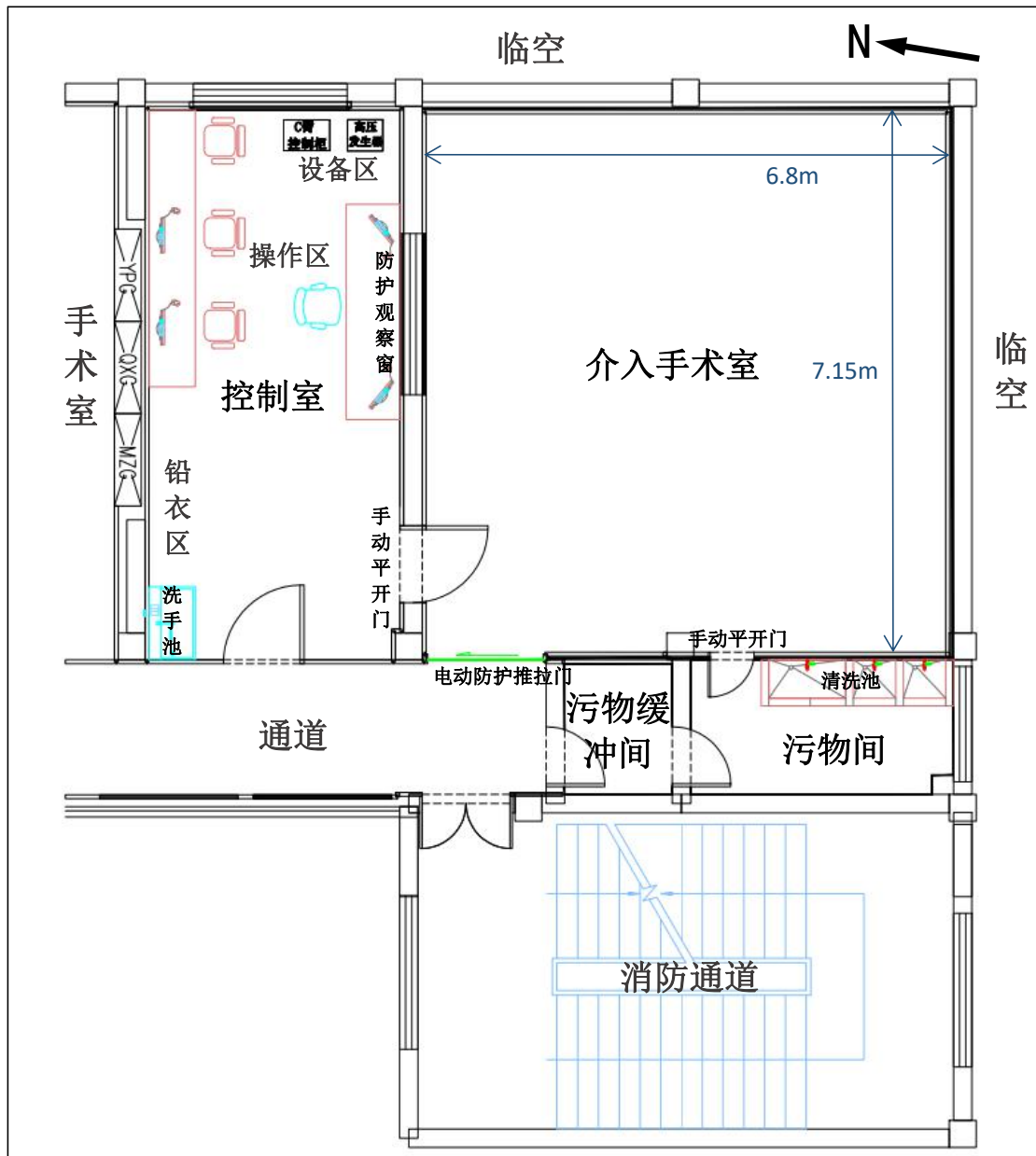


附图四 项目所在楼六层平面布置图（本项目楼下）

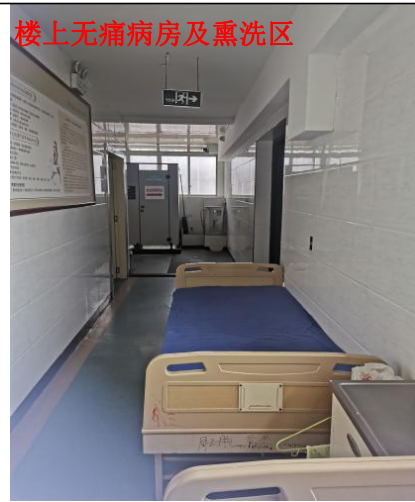
8F: 肛肠科



附图五 项目所在楼八层平面布置图（本项目楼上）



附图六 项目平面布置图



附图七 项目现场照片