

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	5
表 4 射线装置	6
表 5 废弃物	7
表 6 评价依据	8
表 7 保护目标与评价标准	10
表 8 环境质量和辐射现状	14
表 9 项目工程分析与源项	16
表 10 辐射安全与防护	19
表 11 环境影响分析	22
表 12 辐射安全管理	28
表 13 结论与建议	33
表 14 审批	35

专家意见修改说明

序号	专家意见	修改说明
1	进一步交代清楚项目建设性质和改造设计情况,核实评价法规文件和相关技术标准,补充 DSA 机房通风设施设置情况。	进一步交代了项目建设性质和改造设计情况,核实了评价法规文件和相关技术标准,补充 DSA 机房通风设施设置情况。
2	进一步核实剂量管理目标值和类比资料,核算放射工作人员年附加有效剂量。	进一步核实了剂量管理目标值和类比资料,并重新核算放射工作人员年附加有效剂量。
3	与会代表提出的其他意见。	按照专家意见进行了修改

表 1 项目基本情况

建设项目名称		湖南省血吸虫病防治所核技术利用扩建项目					
建设单位		湖南省血吸虫病防治所					
法人代表		罗志红	联系人	李晓阳	联系电话	15873002385	
注册地址		湖南省岳阳市金鹗中路 436 号					
项目建设地点		湖南省血吸虫病防治所附属湘岳医院住院大楼 8 楼					
立项审批部门		-		批准文号	-		
建设项目总投资 (万元)		900	项目环保投资 (万元)	28	环保投资 比例	3.1%	
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积 (m ²)	47	
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	-						
<p>(一) 建设单位概况</p> <p>湖南省血防所直属省卫生计生委领导，主要从事血吸虫病防治研究，属社会公益性全民所有制卫生事业单位，基本任务是开展科学研究，进行防治技术指导，培训专业技术人员，收治各类型血吸虫病人。从 1950 年建所，现已发展成为国内外颇具影响力的省级血吸虫病防治研究所，是中南大学硕士研究生、复旦大学科研基地和澳大利亚昆士兰大学博士研究生培养点。</p> <p>湖南省血吸虫病防治所附属湘岳医院是一所集医疗、预防、保健、教学、科研于一体的非营利性二级甲等综合医院。其拥有一大批德才兼备的医疗专家和技术骨干，其中高级职称医务人员 56 人、博士 4 人、硕士 8 人，每年开展新技术、新项目 5-10 项，每年承担省科委、省卫生厅课题 5-8 项；设有床位 353 张，拥有价值数千万元的先进医疗仪器设备，开设有普通外科、骨科、手足外科、神经内外科、胸外科、肿瘤科、泌尿外科、烧伤科、整形美容科、心血管内科、呼吸内科、消化内科、血吸虫病专科、内分泌科、肾内科、妇产科、耳鼻喉科、眼科、口腔科、儿科、皮肤科、理疗科、体检中心、</p>							

血液净化中心、腹腔镜治疗中心、肠道门诊、中医科等临床综合科室，开展了 24 小时健康咨询、预约门诊、全程陪产、导医导检、代邮检验结果、出院病人随访等服务项目，能满足广大患者的诊疗需求。

（二）项目由来

湖南省血吸虫病防治所附属湘岳医院目前有 1 台 Brilliance (16slice) 型 CT 机、一台联影 uDR 770i 型 DR 机、一台 DT570 型数字肠胃机，均属于 III 类射线装置，已办理了辐射安全许可（证书编号：湘环辐证[F0085]），见附件 3。

为满足患者治疗需要，促进医院科室全面协调发展，湖南省血吸虫病防治所拟在湘岳医院配备一台 Allura Xper FD20 型 DSA，并将院内住院大楼 8 楼西侧手术室改造为 DSA 手术室。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等国家辐射环境管理相关法律法规的规定，湖南省血吸虫病防治所附属湘岳医院核技术利用扩建项目应进行辐射环境影响评价并编制辐射环境影响报告表。为此，湖南省血吸虫病防治所委托核工业二三〇研究所对该项目进行辐射环境影响评价（见附件 1）。接到委托后，我单位组织专业技术人员于对现场进行了调查、监测和资料收集工作，编制完成了《湖南省血吸虫病防治所附属湘岳医院核技术利用扩建项目环境影响报告表》。

（三）项目建设规模

1. 项目名称：湖南省血吸虫病防治所核技术利用扩建项目。
2. 建设单位：湖南省血吸虫病防治所。
3. 建设地点：湖南省血吸虫病防治所附属湘岳医院住院大楼 8 楼 DSA 手术室（本次改建，包括 DSA 机房和控制室）。
4. 建设内容：将湖南省血吸虫病防治所附属湘岳医院住院大楼 8 楼最西侧手术室改造为 DSA 手术室，并购置一台 Allura Xper FD20 型 DSA，最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA，发生器最大功率 100kW，属 II 类射线装置。
5. 项目性质：相对于医院原有的核技术利用项目而言，本次为扩建项目。

（四）周边环境概况

湖南省血吸虫病防治所位于岳阳市岳阳楼区金鹗中路 436 号，其附属湘岳医院住院大楼位于血防所东部区域，住院大楼东侧紧邻一排临街商铺，商铺以东为花板桥路，东侧 48m 处为岳阳市农业科学研究所、东侧 64m 为花板桥菜市场；住院大楼南侧 30m 为湘岳医院门诊楼、南侧 95m 为金鹗中路、南侧 140m 处为农委宾馆 158m 处为岳阳楼区地税局；住院大楼西侧 70m 为血防所住宅区、165m 为圣鑫城；北侧 44m 为湘岳医院医疗废物暂存中心、60m 处为血防所科研楼。

本项目 DSA 手术室位于湘岳医院住院大楼顶层 8 楼最西侧，拟由原手术室改造而成。其东侧为手术室、南侧为污物通道、西侧为 DSA 手术室控制室和污物通道、北侧为手术室；其楼上为天台，天台上有一间设备机房，仅在检修时有人，平时无人；楼下为住院病房。

项目地理位置见附图 1，周边环境关系见附图 2，DSA 手术室所在楼层平面见附图 3。

(五) 湖南省血吸虫病防治所附属湘岳医院核技术现有核技术利用项目基本情况

(1) 现有核技术利用项目环评情况及许可情况

湘岳医院目前有 1 台 Brilliance (16slice) 型 CT 机、一台联影 uDR 770i 型 DR 机、一台 DT570 型数字肠胃机，具体设备情况见表 1-1：

表 1-1 医院现有射线装置情况一览表

设备名称	CT 机	DR 机	数字肠胃机
型号	Brilliance (16slice)	uDR 770i	DT570
生产厂家	美国飞利浦	上海联影	深圳安健科技
类型	III 类类射线装置	III 类类射线装置	III 类类射线装置
数量	1 台	1 台	1 台
最大管电压	140kV	150kV	125kV
最大管电流	500mA	800mA	650mA
使用科室	放射科	放射科	放射科
所在位置	住院楼负一楼	住院楼负一楼	住院楼一楼
用途	医疗诊断	医疗诊断	医疗诊断
许可情况	已许可	已许可	已许可
使用情况	在用	在用	在用

湘岳医院现有射线装置均属于 III 类类射线装置，已办理了辐射安全许可，证书编号为湘环辐证[F0085]。

(2) 医院辐射安全管理现状

湘岳医院严格遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关辐射防护法律、法规，配合各级环保部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好。

①医院已建立《医院射线装置管理制度》、《医院射线装置放射事故预防措施及应急预案》等，并严格按照规章制度执行。

②为加强对辐射安全和防护管理工作，医院成立了医院辐射安全防护管理小组，明确辐射防护责任，并加强了对射线装置的监督和管理。

③医院从事辐射工作人员定期参加了环保部门组织的上岗培训，接受辐射防护安全知识和法律法规教育，提高守法和自我防护意识。辐射工作期间，辐射工作人员佩戴个人剂量计，接受剂量监测，建立剂量健康档案并存档。

④医院放射性场所设置有电离辐射警示牌、报警装置和工作指示灯。

由现场检测情况可知，医院已采取相应的辐射防护措施，本次环评认为医院辐射防护措施以及管理制度满足目前辐射防护要求。

(3) 现有放射工作人员情况

医院现有 8 名放射工作人员，开展了辐射安全知识培训、个人剂量监测和职业健康体检（附件 4、附件 5）。个人剂量监测数据结果表明，医院现有的放射工作人员的监测期间（三个月）剂量最高为 0.048mSv，能保证年有效剂量低于 2mSv 的目标管理值。2017 年 3 月的职业健康检查结果表明，被检查人员均可继续从事原放射工作。现有工作人员中有 5 人已取得放射工作人员证，建议医院尽快安排其他放射工作人员参加培训，做到所有放射工作人员均持证上岗。

(六) 产业政策符合性

本项目使用的 DSA 属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年版修正）》中第十三项“医药”中第 6 款“新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及机械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产，数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发与应用”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

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
-	-	-	-	-	-	-	-	-

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	贮存方式和地点
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(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	Allura Xper FD20	125	1250	医疗诊断	DSA 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 (μ A)	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	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5 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
-	-	-	-	-	-	-	-	-

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/m³；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/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>《中华人民共和国环境保护法》(2014 年修订, 2015 年 1 月 1 日施行);</u> 2. <u>《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年修订, 2016 年 9 月 1 日施行);</u> 3. <u>《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日施行);</u> 4. <u>《建设项目环境保护管理条例》, 国务院第 253 号令;</u> 5. <u>《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》, 国务院第 449 号令;</u> 6. <u>《建设项目环境影响评价分类管理名录》, 环保部令第 33 号;</u> 7. <u>《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》, 环保部令第 3 号;</u> 8. <u>《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;</u> 9. <u>《放射工作人员健康管理暂行办法》, 卫生部令第 55 号;</u> 10. <u>《关于印发辐射安全许可座谈会会议纪要的函》(原国家环境保护总局办公厅 环办函[2006]629 号);</u> 11. <u>《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》, 环发[2006]145 号;</u>
<p>技术标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2. 1-2016);</u> 2. <u>《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);</u> 3. <u>《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2002);</u> 4. <u>《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</u> 5. <u>《医用电气设备第 2-43 部分: 介入操作 X 射线设备安全专用要求》(GB9706. 23- 2005/IEC 60601-2-43: 2000);</u>

	<ol style="list-style-type: none"> 6. <u>《放射工作人员职业健康监护技术规范》(GBZ235-2011);</u> 7. <u>《医用 X 射线诊断放射防护标准》(GBZ130-2013)</u> 8. <u>《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2.1-2007);</u> 9. <u>《放射工作人员健康标准》(GBZ98-2002);</u> 10. <u>《辐射环境监测技术规范》(HG/T61-2001);</u> 11. <u>《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2003);</u>
其他	<ol style="list-style-type: none"> 1. 李德平 潘自强主编《辐射防护手册第一分册 辐射源与屏蔽》、《辐射防护手册第三分册 辐射安全》，原子能出版社，1987 年； 2. 湖南省血吸虫病防治所提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)中的相关规定,“放射源和射线装置应用项目的评价范围,通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围(无实体边界项目视具体情况而定,应不低于 100m 的范围),对于 I 类放射源或 I 类射线装置的项目可根据环境影响的范围适当扩大”。本项目属于 II 类射线装置的项目,具有实体边界,因此,本项目评价范围为 DSA 机房边界外 50m 范围。项目评价范围见图 7-1。

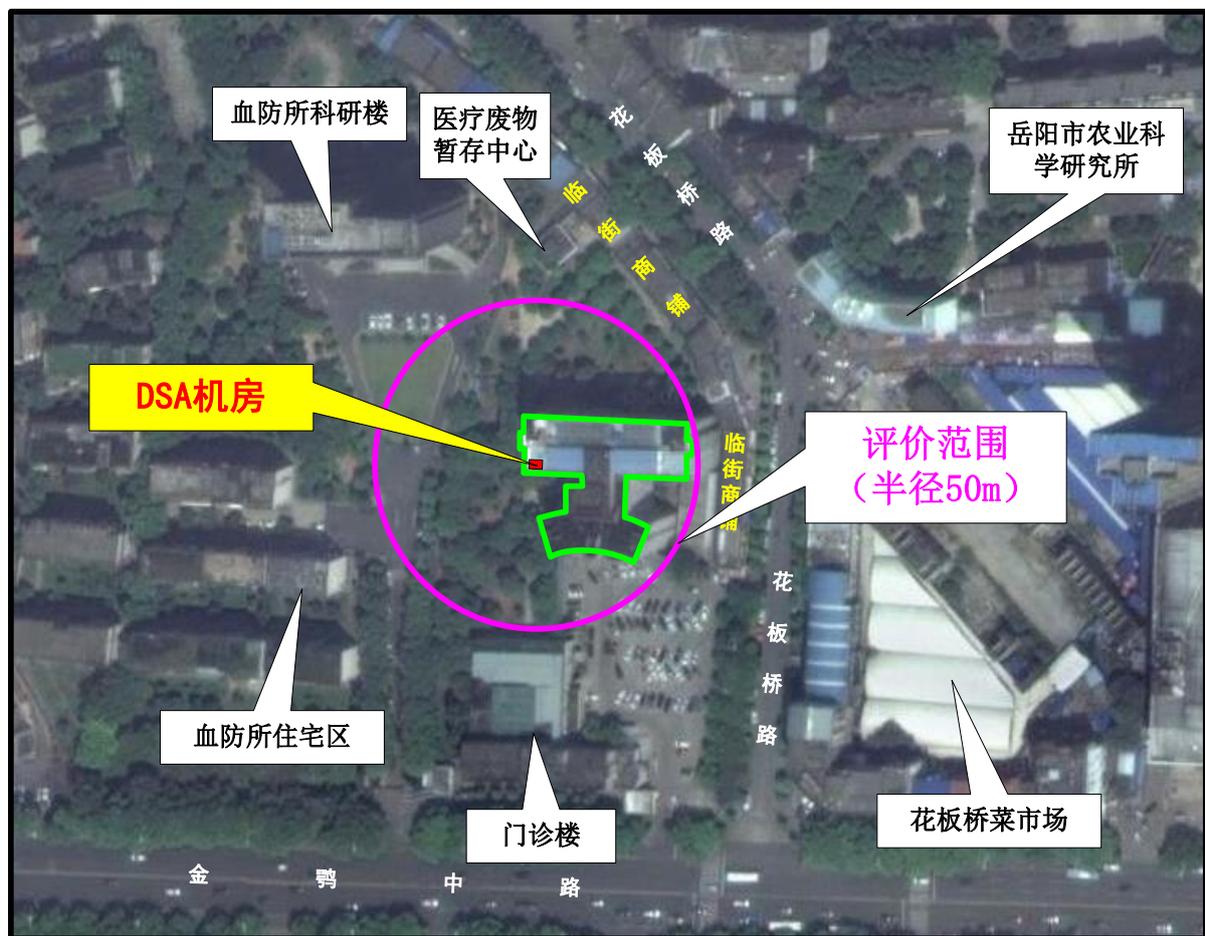


图 7-1 项目评价范围示意图

保护目标

本项目环境保护目标为：DSA 机房实体边界周围 50m 评价范围内的人员。根据现场勘探，本项目位于湘岳医院住院大楼 8 楼西侧，DSA 机房由手术室改造而成。其东侧为手术室、南侧为污物通道、北侧为手术室；其楼上为天台，天台上有一间设备机房，仅在检修时有人，平时无人；楼下为住院病房。DSA 机房周边 50m 范围内没有居民点。因此，本项目环境保护目标主要为从事 DSA 放射诊断的工作人员（手术操作位）、DSA 机房周围其他非辐射工作人员和公众成员。项目所在住院楼 8 层平面布局见附图 3，项目环境保护目标详见下表：

表 7-1 环境保护目标一览表

序号	保护目标	人数
1	DSA 放射诊断的工作人员（职业工作人员）	2 人
2	住院楼 8 楼其他工作人员（非职业工作人员）	约 50 人
3	手术病人、住院病人及陪护人员（公众成员）	-

评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

附录 B 剂量限值 and 标明污染控制水平

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

根据本核技术利用项目情况，本项目中从事 DSA 放射诊断的工作人员年有效剂量管理目标值为 4mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量：1mSv；

b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；

d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。

本项目中，放射工作场所周围非职业工作人员及其他人员接受的年有效剂量管理目标值为 0.1mSv。

(2) 《医用 X 射线诊断放射防护标准》(GBZ130-2013)

5. X 射线设备机房防护设施的技术要求

5.1 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。

5.2 每台 X 射线机（不含移动式和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 7-2 要求。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）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
CT 机	30	4.5
双管头或多管头 X 射线机	30	4.5
单管头 X 射线机	20	3.5
透视专用机、碎石定位机、口腔 CT 卧位扫描	15	3
乳腺机、全身骨密度仪	10	2.5
牙科全景机、局部骨密度仪、口腔 CT 坐位扫描/站位扫描	5	2
口内牙片机	3	1.5

5.3 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 7-3 要求。

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 以上的摄影机房	3	2
标称 125kV 以下的摄影机房、口腔 CT、 牙科全景机房（有头颅摄影）	2	1
透视机房、全身骨密度仪机房、口内牙片机房、 牙科全景机房（无头颅摄影）、乳腺机房	1	□
介入 X 射线设备机房	2	2
CT 机房	2（一般工作量） ^a 2.5（较大工作量） ^a	

^a按 GBZ/T 180 的要求。

c) 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）室顶、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。

5.4 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：

a) 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 μSv/h；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

本项目 DSA 设备机房使用面积及单边长度标准要求参照 CT 机执行，即：设备机房内最小有效使用面积应不小于 30m²、机房内最小单边长度不小于 4.5m；设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求按照介入 X 射线设备机房要求执行，即：有用线束方向铅当量不小于 2mm、非有用线束方向铅当量不小于 2mm；在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μSv/h。

(3) 《放射工作人员健康标准》（GBZ98-2002）

每一放射工作人员必须进行就业前或操作前的医学检查，和就业后工作过程中的定期医学检查以及离岗后的医学检查。未经就业前医学检查者，不得从事放射工作。就业前医学检查是放射工作人员健康标准的重要部分，核心是排除职业禁忌症，是全部医学检查的基础资料，必须全面系统、仔细、准确地询问和检查并详细记录，为就业后定期或意外事故等检查作对比和参考。

表 8 环境质量和辐射现状

(一) 项目地理和场所位置

湖南省血吸虫病防治所位于岳阳市岳阳楼区金鹗中路 436 号，其附属湘岳医院住院大楼位于血防所东部区域，住院大楼东侧紧邻一排临街商铺，商铺以东为花板桥路，东侧 48m 处为岳阳市农业科学研究所、东侧 64m 为花板桥菜市场；住院大楼南侧 30m 为湘岳医院门诊楼、南侧 95m 为金鹗中路、南侧 140m 处为农委宾馆 158m 处为岳阳楼区地税局；住院大楼西侧 70m 为血防所住宅区、165m 为圣鑫城；北侧 44m 为湘岳医院医疗废物暂存中心、60m 处为血防所科研楼。

本项目 DSA 手术室位于湘岳医院住院大楼顶层 8 楼，拟由原手术室改造而成。其东侧为手术室、南侧为污物通道、西侧为 DSA 手术室控制室和污物通道、北侧为手术室；其楼上为天台，天台上有一间设备机房，仅在检修时有人，平时无人；楼下为住院病房。

(二) 辐射现状监测方案

为了解 DSA 机房及其周围的辐射环境背景水平，根据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993) 和《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001) 中有关布点原则，核工业二三〇研究所工作人员对项目场址进行了环境 γ 辐射本底测量（见附件 7）。

监测因子：X- γ 空气吸收剂量率

监测点位：共设置 7 个监测点位，分别为：1# DSA 机房内、2# DSA 机房东侧（缓冲室）、3# DSA 机房南侧（污物通道）、4# DSA 机房西侧（污物通道）、5# DSA 机房北侧（洁净走道）、6# DSA 机房楼上（天台）、7# DSA 机房楼下（七楼住院病房）。监测点位布置见图 8-1。

监测日期：2017 年 5 月 24 日。

监测仪器：JB-4000 型 X- γ 辐射剂量率仪。

监测方法：采取 γ 外照射测量探头（探测器灵敏体积中心）距地面 1m 高度，每个测点读取 3 个数据求平均值。

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布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。③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。④由专业人

员按操作规程操作仪器，并做好记录。⑤监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

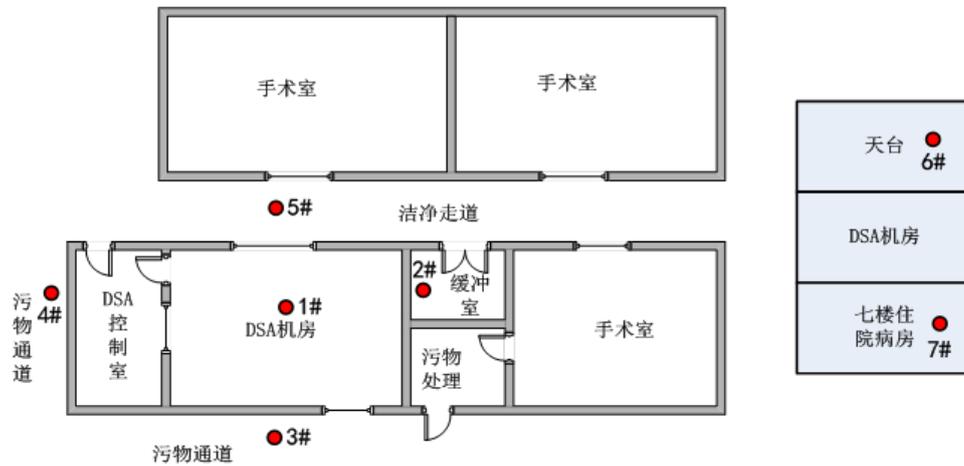


图 8-1 项目辐射环境背景监测布点示意图

(三) 辐射现状监测结果

项目所在场址辐射环境背景监测结果见表 8-1。

表 8-1 项目所在场址本底监测结果一览表

检测点号	检测位置	检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)
1#	DSA 机房内	0.08
2#	DSA 机房东侧 (缓冲室)	0.09
3#	DSA 机房南侧 (污物通道)	0.07
4#	DSA 机房西侧 (污物通道)	0.09
5#	DSA 机房北侧 (洁净走道)	0.10
6#	DSA 机房楼上 (天台)	0.08
7#	DSA 机房楼下 (七楼住院病房)	0.12

根据《辐射防护》(第 11 卷, 第二期, 湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究, 湖南省环境监测中心站, 1991 年 3 年) 中辐射环境结果可知, 岳阳市 X- γ 辐射空气吸收剂量率数据见表 8-2。

表 8-2 岳阳市 γ 辐射空气吸收剂量率 (单位: nGy/h)

监测项目	原野	道路	室内
γ 辐射平均值	67.0 ± 23.6	68.4 ± 24.2	117.5 ± 26.2
范围	35.4~141.9	40.6~130.5	51.5~226.5

根据表 8-1 中的测量结果, 并对比表 8-2 可知, 项目所在场址的 X- γ 空气吸收剂量率为 0.07~0.12 $\mu\text{Gy/h}$, 处于岳阳市天然本底辐射范围内, 无异常。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

(一) 设备基本概况

为满足患者治疗需要，促进医院科室全面协调发展，湖南省血吸虫病防治拟在其附属医院湘岳医院配备一台 Allura Xper FD20 型 DSA，并将院内住院大楼 8 楼西侧手术室改造为 DSA 手术室。Allura Xper FD20 型 DSA 最大管电压为 125kV，最大管电流为 1250mA，发生器最大功率 100kW，属 II 类射线装置。项目设备实物照片见图 9-1：



图 9-1 Allura Xper FD20 型 DSA 设备实物照片

(二) 设备工作原理

DSA 因其整体结构像大写的“C”，因此也称作 C 型臂 X 光机，DSA 由 X 线发生装置，包括 X 线球管及其附件、高压发生器、X 线控制器等，和图像检测系统，包括光栅、影像增强管、光学系统、线束支架、检查床、输出系统等部件组成。数字减影血管造影技术是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。DSA 的成像基本原理为：将受检部位没有注入造影剂和注入造影剂后的血管造影 X 射线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵

化，形成由小方格中的像素所

组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。通过 DSA 处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。介入治疗是在医学影像设备的引导下，通过置入体内的各种导管（约 1.5-2 毫米粗）的体外操作和独特的处理方法，对体内病变进行治疗。介入治疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点，目前，基于数字血管造影系统指导的介入治疗医生已能把导管或其他器械，介入到人体几乎所有的血管分支和其他管腔结构（消化道、胆道、气管、鼻管、心脏等），以及某些特定部位，对许多疾病实施局限性治疗。

（三）工作流程及产污环节分析

具体工作流程及产污环节见图 9-2。

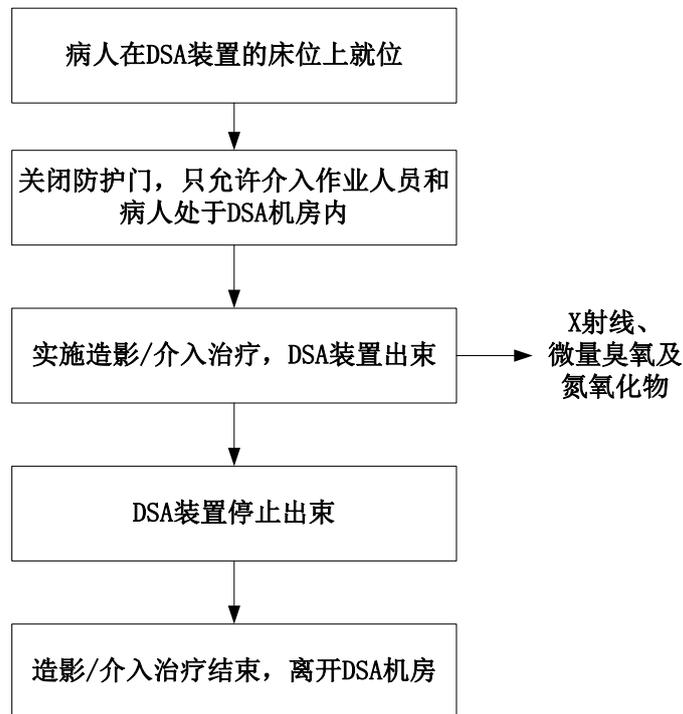


图 9-2 本项目工作流程及产污环节示意图

诊断时，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上腔静脉，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 装置在进行介入作业时，处于 DSA 放射机房内的放射工作人员需穿戴防护服，佩戴个人剂量计进行操作。

污染源项描述

（一）放射性污染

DSA 在工作状态下会发出 X 射线。其主要用作血管造影检查及配合介入治疗，由于在荧光影像与视频影像之间有影像增强器，从而降低了造影所需的 X 射线能量，再加上一次血管造影检查需要时间很短，因此血管造影检查的辐射影响较小。而介入放射需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员有一定的附加辐射剂量。

DSA 产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 DSA 只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。因此，在开机出束期间，X 射线是主要污染因子。

（二）其他污染

DSA 在工作状态时，会使机房内空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。少量臭氧和氮氧化物可通过通风排出机房外。正常工况下，DSA 机房通过机械通风，室内有害气体的量可以被降低到最低，几乎对人体不会造成危害。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

(一) 工作场所布局

本项目拟购置一台 Allura Xper FD20 型 DSA，拟将 DSA 放置在住院大楼八楼 DSA 手术室，DSA 手术室包括控制室和 DSA 机房。其中 DSA 机房位于手术室东侧区域，控制室位于 DSA 机房西侧。项目 DSA 手术室布局见下图：

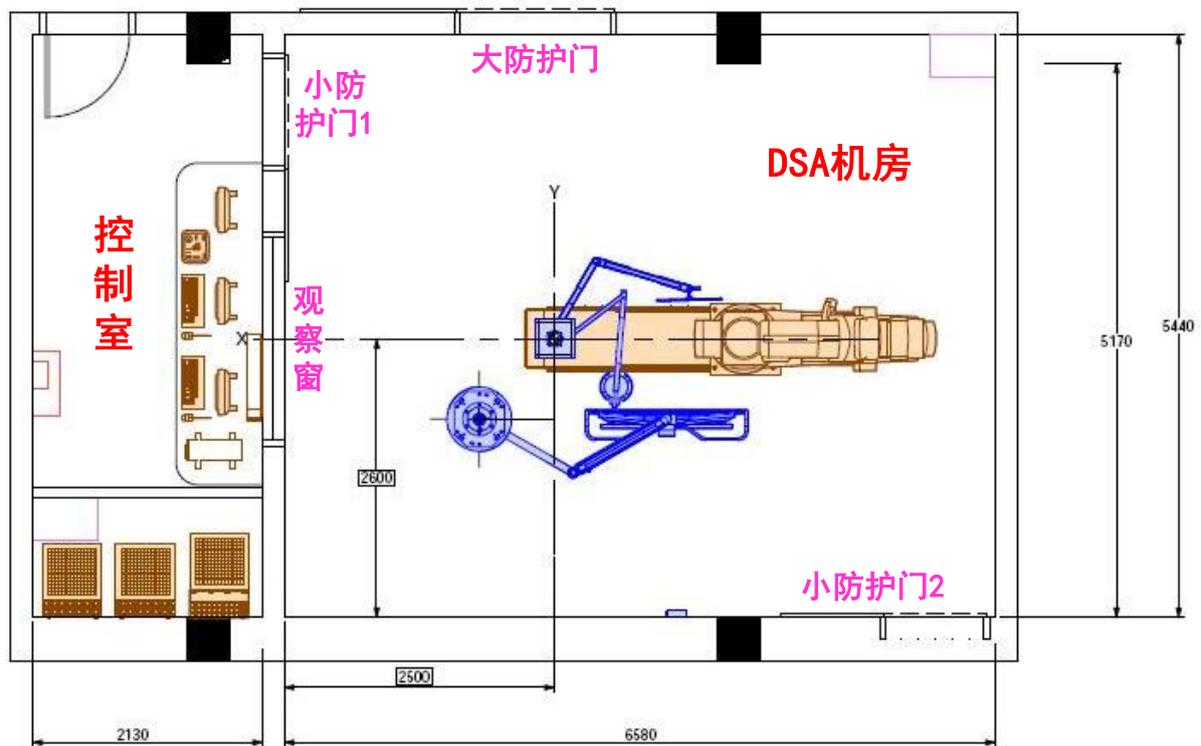


图 10-1 DSA 手术室布局示意图

(二) 辐射工作场所分区

根据国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的规定，将 DSA 工作场所分为控制区和监督区，便于辐射防护管理和职业照射控制。该场所的分区如下：

(1) 控制区：DSA 机房为控制区，并在 DSA 机房周围设置电离辐射警告标志及中文警示说明。该区需要最优化的辐射屏蔽和冗余的安全联锁系统，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。

(2) 监督区：控制室为监督区，在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。

(三) 辐射屏蔽设计

本项目中，DSA 设备放置于 DSA 机房中，DSA 机房四周采用 3mm 铅板作为防护材料、底部为 1.5mm 铅板+现有 180mm 混凝土地板、顶部为现有 160mm 混凝土、防护门采用 3mmPb 当量屏蔽防护材料，机房墙体对外无采光通风窗，观察窗采用 3mmPb 当量的铅玻璃作防护，铅玻璃与墙壁的搭接长度不小于 1cm。

则 DSA 机房设计辐射屏蔽材料情况见表 10-1。

表 10-1 DSA 机房屏蔽设计一览表

防护体	屏蔽材料
DSA 机房四周墙体	3mm 铅
DSA 机房顶部	160mm 混凝土
DSA 机房底部	1.5mm 铅+180mm 混凝土
大防护门	3mm 铅当量
小防护门 1	3mm 铅当量
小防护门 2	3mm 铅当量
观察窗	3mm 铅当量

电缆线及穿墙管道穿越屏蔽墙体时均避开有用线束直接投照的区域，按 U 形或 L 形从机房地平以下设计，穿越屏蔽墙。机房内设置排气扇通风。

(四) 辐射安全和防护措施分析

为保障 DSA 安全运行，避免在开机期间人员误留或误入机房内而发生误照射事故，该院 DSA 拟设计相应的辐射安全装置和保护措施，主要有：

(1) 在 DSA 机房控制台处设置观察窗，工作人员通过观察窗观察机房内患者状态。

(2) 在 DSA 机房内设置独立新风送风和机械排风装置，使机房保持良好的通风。

机房内不得堆放无关杂物，保持良好的通风。

(3) 在 DSA 机房入口处设置符合规范的电离辐射警告标志和工作状态指示灯，且工作状态指示灯与机房相通的门设置联锁装置。DSA 机房门设置闭门装置。

(4) 医院拟为本项目配备防护用品，主要包括铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等。

(5) 医院拟为本项目配备 1 台环境辐射剂量巡测仪，用于对辐射工作场所辐射水平进行监测。医院为本项目辐射工作人员均计划配备个人剂量计，开展个人剂量监测和职业健康监护，并建立完整的个人剂量监测和职业健康防护档案。

(6) 其他辐射安全措施介入放射需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员来说辐射剂量较高，因此在评估介入放射的效应和操作时，其辐射损伤必须要加以考虑。由于需要医务人员在机房内，X 射线球管工作时产生的散射线对医务人员有较大影响，根据辐射防护“三原则”，还应在以下方面加强对介入放射的防护工作：

①操作中减少透视时间和减少照相的次数可以显著降低工作人员的辐射剂量，介入人员在操作时应尽量远离检查床。

②一般说来，降低病人的剂量的措施可以同时降低工作人员的辐射剂量，应加强对介入人员的培训，包括放射防护的培训，参与介入的人员应该技术熟练、动作迅速，以减少病人和介入人员的剂量。

③所有在介入放射机房内的工作人员都应开展个人剂量监测，并实行轮岗操作，医院应结合工作人员个人剂量监测的数据采取措施，控制和减少工作人员的受照剂量。

④加强 DSA 设备的质量保证工作，设备的球管与发生器、透视和数字成像的性能以及其它相关设备应该定期进行检测。

临床介入手术时，介入医生需站在 DSA 床边操作，床下球管机对医务人员的辐射剂量，由头、颈、胸至腹部呈现剂量逐渐上升的趋势，故操作人员除个人防护用品（铅衣、铅围脖、铅帽及铅眼镜等）外，应着重考虑 X 射线机操作侧的屏蔽，该屏蔽要做到既不影响操作者的操作，又能达到防护目的。

三废的治理

本项目运行过程中没有放射性废水、废气及放射性固体废物产生，工作过程中空气电离产生的少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）通过通风系统排出机房外，少量的臭氧和氮氧化物的排放对环境影响较小。

本项目 DSA 机房墙体对外无采光通风窗，DSA 机房将安装通风装置和空气净化装置，通风效率保证室内每小时换气次数不低于 4 次；能有效的排除机房内的有害气体，保证室内空气质量满足《室内空气质量标准》。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目中 DSA 机房墙体型骨架在设计单位厂内制作完成，发货到使用现场进行拼装和铺设铅板，无土木工程。DSA 安装由设备厂家专业安装人员完成，设备安装过程中严格限制无关人员停留，以上活动均为室内施工/安装活动，对公众和周围环境的影响极小，此处不做详细评价。

运行阶段对环境的影响

(一) 评价原则

(1) 基本原则：对于符合正当化的放射工作实践，以防护最优化为原则，使各类人员的受照当量剂量不仅低于规定的限值，而且控制到可以合理做到的尽可能低的辐射水平。这一考虑包括：正常运行、维修、退役以及应急状态，也包括了具有一定概率的导致重大照射的潜在照射情况。

(2) 剂量管理目标值：放射工作人员 2mSv/a，公众 0.1mSv/a；

(3) DSA 设备所在 DSA 机房屏蔽体外表面 0.3m 处剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μ Sv/h。

(二) 机房设计与标准相符性分析

本评价对照《医用 X 射线诊断放射防护标准》(GBZ130-2013) 中相关要求对项目机房设计的合理性进行分析，详见表 11-1、表 11-2：

表 11-1 DSA 机房使用面积及单边长度与 GBZ130-2013 的对照表

对比要求		相符性分析	备注
机房内最小有效使用面积 m ²	标准要求	30	
	实际面积	35.7	不含控制室
	是否满足标准要求	满足	
机房内最小单边长度 m	标准要求	4.5	
	实际长度	5.4	
	是否满足标准要求	满足	

表 11-2 DSA 机房屏蔽防护厚度与 GBZ130-2013 的对照表

屏蔽体	实际屏蔽材料及厚度	铅当量 换算	标准 要求	是否满足 标准要求
DSA 机房四周墙体	3mm 铅	3mm	2mm	满足
DSA 机房顶部	160mm 混凝土	约 2mm	2mm	满足
DSA 机房底部	1.5mm 铅+180mm 混凝土	约 3.5mm	2mm	满足
大防护门	/	3mm	2mm	满足
小防护门 1	/	3mm	2mm	满足
小防护门 2	/	3mm	2mm	满足
观察窗	/	3mm	2mm	满足

注：根据《医用 X 射线诊断放射防护标准》（GBZ130-2013）附录 D 中的表 D.5，125kV（有用线束）条件下 87mm 混凝土相当于 1mm 铅当量厚度、158mm 混凝土相当于 2mm 铅当量厚度。

根据表 11-1、表 11-2 和可知，本项目 DSA 机房的使用面积及单边长度、机房屏蔽防护厚度均能满足《医用 X 射线诊断放射防护标准》（GBZ130-2013）中的相应要求。

（三）机房防护能力分析

为了全面了解医院新增核技术利用项目投入运行后对周围环境及人员影响的范围和程度，本评价采用类比分析的方法对拟建 DSA 机房常用的工作场所建成后环境辐射空气吸收剂量率进行预测。采用与本项目情况相似的中南大学湘雅二医院核技术利用项目竣工环保验收监测数据进行类比分析。本项目类比情况见下表：

表 11-3 类比项目一览表

		本项目	类比对象 1	类比对象 2
设备型号		Allura Xper FD20	HEART SPEED 10C	AINNOVA 3100
最大管电压		125kV	150kV	150kV
最大管电流		1250mA	1000mA	1250mA
屏蔽 防 护 措 施	四周 墙体	3mm 铅板	300mm 砷	300mm 砷
	底部	1.5mm 铅板+180mm 混凝土（约相当于 3.5mm 铅）	300mm 砷	300mm 砷
	顶部	160mm 混凝土（约相当于 2mm 铅）	300mm 砷	300mm 砷
	防护 门	3mmPb 当量的材料	3mmPb 当量的材料	3mmPb 当量的材料
	观察 窗	3mmPb 当量铅玻璃	3mmPb 当量铅玻璃	3mmPb 当量铅玻璃

中南大学湘雅二医院于 2015 年 12 月委托核工业二三〇研究所对其辐射工作场所进行了 X-γ 辐射空气吸收剂量率监测验收，验收监测结果见下表：

表 11-4 DSA 机房辐射环境类比监测数据一览表

类比对象 1 (HEART SPEED 10C)				类比对象 2 (AINNOVA 3100)			
监测条件	监测位置	本底值 μ Gy/h	开机值 μ Gy/h	监测条件	监测位置	本底值 μ Gy/h	开机值 μ Gy/h
85kV, 800mA	外防护门左	0.04	0.04	70kV 96mA	外防护门左	0.08	0.08
	外防护门中	0.04	0.04		外防护门中	0.08	0.09
	外防护门右	0.05	0.05		外防护门右	0.07	0.08
	外防护门上	0.03	0.03		外防护门上	0.10	0.11
	外防护门下	0.04	0.05		外防护门下	0.08	0.08
	外墙面	0.04	0.04		操作位	0.07	0.08
	三楼	0.08	0.08		外墙面	0.08	0.09
	观察窗	0.03	0.04		走道	0.10	0.11
	操作位	0.04	0.04		观察窗	0.06	0.07
	操作室门左	0.05	0.04		导线孔	0.07	0.07
	操作室门中	0.04	0.04		操作室门左	0.05	0.07
	操作室门右	0.05	0.05		操作室门中	0.05	0.05
	操作室门上	0.03	0.04		操作室门右	0.05	0.12
	操作室门下	0.05	0.04		操作室门上	0.06	0.06
			操作室门下	0.04	0.12		

由表 11-4 的监测结果可知，DSA 工作场所防护门外环境辐射空气吸收剂量率 X-γ 辐射剂量率监测值在 0.03~0.12 μ Gy/h 之间，DSA 运行时对周围环境的影响符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)。

本项目拟增的 DSA 使用的最大管电压小于中南大学湘雅二医院已运行的项目，且采取的辐射防护措施基本相同，可以认为中南大学湘雅二医院已运行的 DSA 项目验收监测结果基本反映了本项目运行后的实际辐射环境影响，因此可以推测本项目运行后项目对机房周围环境影响较小，该机房屏蔽设计能够满足拟增的 DSA 的防护要求。

(四) 项目运行对周围保护目标可能造成的辐射影响

(1) 计算公式

根据对医院相关机房防护设计情况分析，结合设备的工作量情况，估算出公众成员可能受到的年剂量结果。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-γ 射线产生的外照射人均年有效剂量当量计算公式如下：

$$H_{er}=D_r \times t \times 10^{-3} \times \mu \quad (\text{式 11-1})$$

式中；

H_{er} ——X- γ 射线外照射人均年有效剂量当量, mSv/a;

D_r —— X- γ 射线空气吸收剂量率附加值, μ Gy/h;

t —— X- γ 照射时间, h;

μ ——剂量换算系数, 取 0.7, Sv/Gy

(2) 计算参数和计算结果

上式中非职业工作人员和公众成员 D_r 采用表 11-1 中类比监测数据中的最大值, 即 0.12 μ Gy/h, 辐射工作人员 D_r 采用武冈展辉医院 DSA 工作场所验收监测的实测数据, 具体如下:

表 11-5 空气吸收剂量率附加值实测结果一览表

监测位置	监测值 (μ Gy/h)
第一术者位 (铅衣内)	4.38
第二术者位 (铅衣内)	3.5

注: 武冈展辉医院 DSA 设备参数为: 150 kV, 1250mA

本项目辐射工作人员 D_r 采用表 11-5 中最大值 3.97 μ Sv/h。

本项目 DSA 治疗数约 600 例/a, 每台手术最大开机照射时间包括: 透视 26 分钟、采集 (摄影) 4 分钟, 则年照射时间为 300h, 辐射工作人员和非职业工作人员照射时间取 200h/a, DSA 机房楼下为住院病房, 按平均住院天数 10 天考虑, 则公众成员照射时间取 8h/a。

本项目 X 射线产生的外照射人均年有效剂量计算参数和计算结果见表 11-6:

表 11-6 外照射人均年有效剂量计算一览表

保护目标	计算参数			计算结果
	D_r (μ Gy/h)	T (h)	μ (Sv/Gy)	H_{er} (mSv/a)
辐射工作人员	4.38	300	0.7	0.92
非职业工作人员	0.12	300	0.7	0.03
公众成员	0.12	8	0.7	6.7E-04

通过上表计算可知, 当按介入治疗工作由单人操作时, 职业照射的附加剂量为 0.92mSv/a, 医院拟安排 3 名人员进行轮岗操作, 则每位介入治疗工作人员的职业照射附加剂量约为 0.31mSv/a, 低于本评价设定的职业人员受照剂量约束值 4mSv/a。机房周边公众可能产生的照射附加剂量最大值为 0.03mSv/a, 低于本次评价设定的公众受照剂

量约束值 0.1mSv/a。

(五) DSA 营运期臭氧环境影响分析

据污染源项的分析内容，设备在运行过程中，X 射线与空气相互作用，能产生少量臭氧。通风是排出臭氧的有效途径，机房将安装通风装置和空气净化装置，能有效的排除机房内的有害气体，保证室内空气质量满足《室内空气质量标准》。

事故影响分析

(一) 可能发生的辐射事故

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，辐射事故可分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。本项目运行过程中 DSA 只有在开机时才产生 X 射线，事故多为开机误照射事故，通常情况下属于一般辐射事故。本项目可能发生的辐射事故主要有：

(1) 非辐射工作人员或其他人员在防护门关闭后尚未撤离辐照室，X 射线装置运行可能产生误照射。

(2) 安全连锁装置或报警系统发生故障状况下，人员误入正在运行的射线装置机房。

(二) 事故预防措施

(1) 从事 DSA 设备作业的辐射工作人员须经过环保部门认可的培训机构组织的辐射安全培训，具备上岗资格，业务熟练。

(2) 在设备操作过程中，设备发生任何故障都要停机，并及时通知有关人员进行维修，并做好故障记录，不允许设备带故障运行。

(3) 制定严格的使用管理规定和操作规程，禁止违章操作，并做好日常维护保养、定期检查，保证系统始终处于正常状态。

(4) 各防护门处均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，同时装置操作台处设置有紧急停机按钮，操作人员可通过急停按钮等停机操作来确保人员安全。

(5) 辐射工作人员在岗操作前，佩戴个人剂量计，对病人非检查部分采用防护用品（防护铅衣、铅帽和铅围脖）保护。

(6) 并定期开展个人剂量检测和职业健康体检，妥善保管个人剂量和职业健康体检结果，出现异常情况时，分析原因，并采取相应措施，可有效降低辐射对人员身体造成的危害。

(7) 发生辐射事故时，应立即启动本单位的辐射事故应急预案，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。事故后应对事故影响人员进行医学检查，确定其所受到的剂量水平，并在第一时间将事故通报环保、卫生等主管部门。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

目前，湖南省血吸虫病防治所已成立了辐射防护和安全管理领导小组，小组包括组长 1 名、副组长 1 名、组员 4 名，负责对辐射防护相关工作进行控制和管理，辐射防护和安全管理领导小组具体组成见下表：

表 12-1 辐射防护和安全管理领导小组成员一览表

序号	管理人员	姓名	工作部门	专/兼职
1	组长	罗志红	所长	兼职
2	副组长	肖群	办公室	兼职
3	成员	蔡雨	放射科	专职
		李晓阳	办公室	兼职
		钟勇浩	办公室	兼职
		肖军	办公室	兼职

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008）修订》，环境保护部令第 3 号第十六条要求：“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”。从湖南省血吸虫病防治所目前配置的辐射领导小组人员信息看，小组成员有一定的管理能力，本项目开展后，目前湖南省血吸虫病防治所也能满足配置要求。

湖南省血吸虫病防治所设置的辐射安全与环境保护管理机构职责包括：对湖南省血吸虫病防治所放射工作的监督与检查；相关制度的制定、修改与完善；组织辐射工作人员的学习培训；辐射防护知识的宣传教育；辐射事故应急演练；辐射人员的健康体检。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008）修订》，环境保护部令第 3 号第十六条要求：“辐射安全管理机构成员和辐射工作人员均需参加辐射安全与防护培训并取得培训合格证”。湖南省血吸虫病防治所辐射安全管理机构成员和辐射工作人员中已有 5 人参加了辐射安全与防护培训，并取得了培训合格证（见附件 6），另有 3 人尚未参加辐射安全与防护培训，湖南省血吸虫病防治所已制定相关培训计划，将安排其余辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，确保项目相关人员做到持证上岗。

辐射安全管理规章制度

建立、健全和严格执行辐射安全管理的规章制度是防止潜在照射发生的重要措施。为保障射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，湖南省血吸虫病防治所相关辐射安全管理办法（见附件 9-15），该管理办法包括有辐射防护和安全保卫制度操作规程、岗位职责、辐射监测计划、辐射应急预案、人员培训制度、台帐管理制度等。为保证辐射工作人员和周围公众人员的健康，湖南省血吸虫病防治所须严格按照国家法律法规执行，并加强对核技术利用项目的日常管理：

（1）根据湖南省血吸虫病防治所的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是对 X 射线装置的安全防护和维修要落实到个人；明确管理人员、操作人员、维修人员的岗位职责，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。

（2）在本项目运行前，各项规章制度、操作规程必须齐全，并张贴上墙；辐射工作场所均必须有电离辐射警示标识，屏蔽门上方还必须要在工作指示灯，同时警示标识的张贴必须规范。

（3）明确操作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤，重点是工作前的安全检查工作，工作人员佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪或检测仪器，避免事故发生；

（4）加强对辐射装置的安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业，安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

（5）为确保放射防护可靠性，维护辐射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，避免事故的发生，湖南省血吸虫病防治所应培植和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，湖南省血吸虫病防治所应对本项目的辐射装置的安全和防护状况进行年度评估，并每年向发证机关提交上一年度的评估报告。

（6）湖南省血吸虫病防治所应在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，对各项制度加以完善和补充，并确保各项制度的落实。应根据环境保护管理部门对辐射环境管理的要求对相关内容进行补充和修改。

辐射监测

为了及时掌握 DSA 机房周围的辐射水平，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《职业性外照个人监测规范》（GBZ128-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）的要求，应建立必要的监测计划，包括设备运行期及个人剂量监测计划，要建立监测资料档案。

（1）工作场所和周围环境监测

监测项目：X- γ 空气吸收剂量率

监测频次：每年进行一次辐射水平监测，委托有资质的单位进行，并保存监测记录；

监测点位：DSA 机房墙外 30cm 处、DSA 机房楼上天台、DSA 机房楼下住院病房。

（2）个人监测

湖南省血吸虫病防治所需对放射工作人员开展个人剂量监测，监测工作要委托具有相应资质的放射防护技术服务机构承担，外照射个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天，医院需配合委托单位及时收发个人剂量卡。个人剂量监测档案包括放射工作人员姓名、性别、起始工作时间、监测年份、职业类别、每周受照剂量、年有效剂量、多年累积有效剂量等内容。加强对放射性工作人员个人剂量档案、个人健康档案的保管，要求终身保存，放射性工作人员调动工作单位时，个人剂量、个人健康档案应随其转给调入单位。湖南省血吸虫病防治所还应关注工作人员每一次的累积剂量监测结果，对监测结果超过剂量管理限值的原因进行调查和分析，优化实践行为，同时应建立并终生保存个人剂量监测档案，以备辐射工作人员查看和管理部门检查。

辐射工作人员上岗前应当进行上岗前的职业健康检查，符合放射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作；项目运行后湖南省血吸虫病防治所还应当组织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应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。

（3）防护性能监测

在设备初次投入使用或大修及更换关键组件时，需要委托有资质的单位进行设备防护性能检测，以保证符合有关标准的要求。

辐射事故应急

为建立健全辐射事故应急机制，及时处置突发辐射事故，提高应急处置能力，最大程度地减少辐射事故及其可能造成的人员伤害和财产损失，湖南省血吸虫病防治所已制定了《辐射事故应急预案》：

(1) 湖南省血吸虫病防治所根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《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》（环发〔2006〕145号）等法规的有关规定，开展辐射事故预防与应急处置。

(2) 湖南省血吸虫病防治所对其辐射活动中辐射事故的应急准备与响应负首要责任，必须遵照国家和地方政府有关规定，依据所操作或使用的放射源的类别、活度以及潜在事故的特性和可能后果，考虑制定辐射事故应急计划或应急程序，并按规定报当地政府有关部门审查批准或备案。

(3) 发生辐射事故时，湖南省血吸虫病防治所将立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告，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。

(4) 湖南省血吸虫病防治所将切实执行并落实辐射安全管理规章制度，加强实体保卫，切实有效地防止辐射事故（件）的发生。主要履行以下职责：

- ① 全面负责本单位辐射环境和人员安全的管理；
- ② 负责编制和修订本单位辐射突发环境事件应急预案；
- ③ 加强辐射应急队伍建设，购置必要的辐射应急装备器材；
- ④ 负责本单位辐射工作场所和环境的应急监测；
- ⑤ 负责本单位辐射突发环境事件的紧急处置和信息报告；
- ⑥ 对可能造成超剂量照射的人员送到指定医院进行救治；
- ⑦ 负责本单位辐射突发环境事件恢复重建工作，并承担相应的处置经费；
- ⑧ 积极配合行政主管部门的调查处理和定性定级工作；
- ⑨ 负责组织本单位辐射突发环境事件相关应急知识和应急预案的培训，在环境保护行政主管部门的指导下或自行组织演练。

(5) 各类事故报警和联系方式

湖南省环保厅：12369，0731-85698110

岳阳市环保局：0730-8879800

岳阳市公安局：110

环境保护竣工验收

湖南省血吸虫病防治所核技术利用扩建项目竣工后，在试运行三个月内向环境保护主管部门申请环保竣工验收，环保竣工验收项目见表 12-2。

表 12-2 环境保护竣工验收一览表

序号	项目内容	要求	投资额
1	DSA 机房屏蔽防护	DSA 机房四周采用 3mm 铅板、底部 1.5mm 铅板+现有 180mm 混凝土地板、顶部现有 160mm 混凝土、防护门采用 3mmPb 当量屏蔽防护材料、观察窗采用 3mmPb 当量的铅玻璃作防护、玻璃与墙壁的搭接长度不小于 1cm。 <u>机房内安装强制通风系统</u>	18
2	安全防护	工作指示和警示：机房防护门上方设置工作状态指示灯、电离辐射警告标识及中文说明，并且指示灯正常工作。	9 万
		安全连锁：DSA 机房设置门灯连锁。	
		紧急停机装置：机房内安装紧急停机按钮。	
防护用品：3 套铅衣、3 副铅手套、3 顶铅帽、3 个铅围脖、1 块铅屏、3 个人剂量卡。			
3	培训和持证	所有放射工作人员均应接受环保部门培训并持证上岗，开展职业健康体检和个人剂量监测。	1 万
4	管理机构和具体制度	成立管理机构，制定的辐射防护相关制度内容切实可行，具有可操作性	-
5		合计	28 万

表 13 结论与建议

结论

(一) 辐射安全与防护综合结论

(1) 为满足患者治疗需要, 促进医院科室全面协调发展, 湖南省血吸虫病防治所拟在其附属医院湘岳医院配备一台 Allura Xper FD20 型 DSA, 并将院内住院大楼 8 楼西侧手术室改造为 DSA 机房。根据现场检测, 本项目场址的辐射本底水平属于岳阳市正常本底范围内。

(2) 本项目所产生的主要污染因子是电离辐射危害因子 (X 射线), 一般污染因子是臭氧。

(3) DSA 工作场所分为监督区和控制区: DSA 机房为控制区、控制室为监督区。该项目整体布局较合理, 分区明确。DSA 机房采取了相应的屏蔽措施和其它防护措施, 辐射屏蔽厚度设计合理, 能满足辐射防护要求。

(4) 辐照室设置警示与监视、急停、安全联锁系统等辐射安全措施, 符合“故障-安全”原则, 具有多层次的纵深防御体系。

(二) 环境影响分析综合结论

(1) 根据计算分析, 当按介入治疗工作由单人操作时, 职业照射的附加剂量为 0.92mSv/a, 医院拟安排 3 名人员进行轮岗操作, 则每位介入治疗工作人员的职业照射附加剂量约为 0.31mSv/a; 机房周边公众可能产生的照射附加剂量最大值为 0.03mSv/a, 其值符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中关于“剂量限值”的要求, 同时也满足本项目个人剂量限值要求。

(2) 湖南省血吸虫病防治所已成立辐射防护和安全管理领导小组, 并制定了相关的放射防护规章制度, 其内容基本可行, 本次项目投入运行后, 还需要进一步完善。

(三) 可行性分析结论

根据《产业结构调整指导目录 (2011 年本) (2013 年修正)》(2013 年 2 月 16 日国家发展改革委第 21 号令), 本项目属于鼓励类, 本项目符合国家产业政策。

本项目位于湖南省血吸虫病防治所附属医院湘岳医院住院大楼八楼 DSA 机房内, DSA 设备放置于 DSA 机房内, DSA 机房四周采用 3mm 铅板作为防护材料、底部为 1.5mm 铅板+

现有 180mm 混凝土地板、顶部为现有 160mm 混凝土、防护门采用 3mmPb 当量屏蔽防护材料，机房墙体对外无采光通风窗，观察窗采用 3mmPb 当量的铅玻璃作防护，铅玻璃与墙壁的搭接长度不小于 1cm。本次评价通过计算，DSA 机房的辐射防护屏蔽设计是可行的，可以满足防护要求。在满足以上辐射防护设计要求前提下，本项目营运期职业人员和公众受照年有效剂量符合本报告提到的年有效剂量管理目标值的要求，更低于 GB18871-2002 规定的剂量限值。故从环境保护角度来看，本环评认为本项目选址可行。

综上所述，本项目建设方案已按照环境保护法规和有关辐射防护要求进行设计，建设过程如能严格按照设计方案进行施工，建筑施工质量能达到要求，并且湖南省血吸虫病防治认真贯彻落实本报告表中提到的环保措施，DSA 设备对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求；该项目的辐射防护安全措施可行；规章制度基本健全；项目对环境的辐射影响是可接受的；从环境保护的角度来看，本环评认为该项目建设是可行的。

建议和要求

(1) 加强对辐射装置的安全和防护状况的日常检查；

(2) 湖南省血吸虫病防治所应在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，对各项制度加以完善和补充，并确保各项制度的落实；

(3) 湖南省血吸虫病防治所需为 DSA 机房及相关辐射工作人员配备 3 套铅衣、3 副铅手套、3 顶铅帽、3 个铅围脖、1 块铅屏、3 个人剂量卡，以满足工作需要；

(4) 湖南省血吸虫病防治所应组织拟操作 DSA 设备的工作人员到有资质的机构进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康体检，定期开展个人剂量监测，接受放射防护知识和法规培训，具备相应条件，取得辐射安全培训合格证后，方可从事放射工作。建立放射工作人员个人剂量档案、职业健康监护档案，并终生保存。放射工作人员调动工作单位时，个人剂量、健康监护档案应随其转给调入单位。

(5) 建议设立单独的部门对医院的放射工作人员统一管理，定期开展辐射防护教育。

(6) 环评报批后，及时向相关部门申请办理辐射安全许可证。

(7) 项目投入使用后，湖南省血吸虫病防治所须尽快开展竣工验收。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

公 章

经办人

年 月 日

审批意见：

公 章

经办人

年 月 日

附图附件

附件

- 附件 1: 委托书
- 附件 2: 法人证书
- 附件 3: 现有辐射安全许可证
- 附件 4: 职业健康检查报告 (FJH2017001)
- 附件 5: 个人剂量计检测报告 (222016018WG15)
- 附件 6: 辐射安全与防护培训合格证书
- 附件 7: 现状检测报告
- 附件 8: 《湖南省血吸虫病防治所关于成立辐射安全防护管理小组的通知》
- 附件 9: 辐射防护和安全保卫制度
- 附件 10: 操作规程
- 附件 11: 岗位职责
- 附件 12: 辐射监测计划
- 附件 13: 辐射应急预案
- 附件 14: 人员培训制度
- 附件 15: 台帐管理制度
- 附件 16: 《湖南省血吸虫病防治所 DSA 机房设计说明》
- 附件 17: 专家意见及专家组名单

附图

- 附图 1: 项目地理位置示意图
- 附图 2: 项目外环境关系示意图
- 附图 3: 住院大楼八层平面布置图
- 附图 4: 现场照片