

编号：ZFHK-FB 18220037

核技术利用建设项目

华中科技大学同济医学院附属同济医院
新增 DSA 射线装置应用项目
环境影响报告表
(报批稿)

华中科技大学同济医学院附属同济医院

2018年12 月

环境保护部监制

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	4
表 3 非密封放射性物质	4
表 4 射线装置.....	5
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	6
表 6 评价依据	7
表 7 保护目标与评价标准	9
表 8 环境质量和辐射现状	13
表 9 工程分析与源项	17
表 10 辐射安全与防护	21
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	42

表 1 项目基本情况

建设项目名称		华中科技大学同济医学院附属同济医院新增 DSA 射线装置应用项目				
建设单位		华中科技大学同济医学院附属同济医院				
法人代表			联系人		联系电话	
注册地址		武汉市汉口解放大道 1095 号				
项目建设地点		武汉市解放大道 1095 号华中科技大学同济医学院附属同济医院新内科综合楼二层北区				
立项审批部门		\		批准文号	\	
建设项目总投资（万元）		3000	项目环保投资（万元）	100	投资比例（环保投资/总投资）	3.3%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他			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

华中科技大学同济医学院附属同济医院（以下简称“同济医院”）现有主院区、光谷院区和中法新城院区，设 62 个临床和医技科室，拥有国家重点学科 8 个，国家临床重点专科 30 个，共有病床 6000 张。2016 年门、急诊量突破 580 万人次，收治病人近 24 万人次，住院病人手术量 8 万余人次。

1.2 项目内容及规模

医院拟在新建内科综合楼二层北区新建 4 间介入治疗手术室，并新增 4 台 DSA 设备。DSA 最大管电压 125 kV，最大管电流 1250 mA。

1.3 项目由来

为改善医疗卫生条件和医疗环境设施，促进医院结构完善和当地卫生事业发展，同济医院拟在新内科综合楼二层北区新建 4 间介入治疗手术室，并新增 4 台 DSA 设备。

现 DSA 机房土建工程施工已经完成，设备未安装。

根据《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（环境保护部 2017 年第 66 号公告）、《建设项目环境评价分类管理名录》（环境保护部令 44 号，生态环境部 1 号令修正）等规定，使用 II 类射线装置，应编制环境影响报告表。同济医院特委托中辐环境科技有限公司（国环评乙字第 2056 号）对该项目进行辐射环境影响评价。评价单位技术人员在现场踏勘和收集有关资料的基础上，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）等规定要求，编制完成本项目

的辐射环境影响报告表。

1.4 目的和任务

通过开展对该医院核技术应用项目的环境影响评价，以掌握其运行后项目周围的辐射水平，对不利影响和存在的问题提出防治措施，为该项目的辐射环境管理提供科学依据，最终满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求。

1.5 项目选址及周边环境概述

同济医院位于湖北省武汉市解放大道 1095 号，项目地理位置图见附图 1。

同济医院院区东邻利北社区及华中科技大学同济医学院，南邻解放大道，西邻空军后勤社区，北邻同源路，隔路为华中科技大学同济医学院，同济医院平面布置及周边环境见附图 2。

项目拟建场址所在的新建内科综合楼位于同济医院的西北角，东侧 50m 范围内为新建内科综合楼内部，院区内道路，永丰广场，距最近建筑物（永丰广场）约 40m；西

南侧 50m 范围内为空地，距最近建筑物（4 层辅助用房）约 34m，距空军后勤家属院约 60m；西侧 50m 范围内为院区内道路，医学院家属楼，距离最近建筑物（西北侧医学院

家属楼）约 16m；北侧 50m 范围内为新建内科综合楼内部、院区内道路、医学院家属

楼，距离最近建筑物（东北侧医学院家属楼）约 43m。本项目周边关系图详见附图 3。

本项目新建 4 间介入治疗手术室位于医院新建内科综合楼二层北区，DSA 机房一字排开。介入治疗手术室东侧为护士台和家属等候区，南侧和西侧临空，北侧为洁净走廊、办公室及其它医疗用房，楼下为新建 PET-CT 中心，楼上为血透中心。拟建项目 4 间介入治疗手术室及内科综合楼 2 层平面布置图见附图 4。

1.6 医院原核技术利用项目许可情况

同济医院于2009年6月取得了湖北省环境保护厅颁发的辐射安全许可证，证书编号为鄂环辐证[A0084]，2014年6月取得了湖北省环境保护厅颁发的辐射安全许可证延续资质。因法人变更及增加了辐射工作场所，同济医院于2018年5月2日重新申请并取得了湖北省环境保护厅颁发的辐射安全许可证，证书编号为鄂环辐证[A0084]，有效期至2023年5月1日；许可的辐射工作种类和范围为使用III、V类放射源；使用II、III类射线装置；乙级非密封放射性物质工作场所。

同济医院现有已许可的放射源、非密封放射性物质及射线装置明细见医院辐射安全许可证（附件3）。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) 根枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	储存方式与地点	备注
	本次不涉及							

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	储存方式与地点
	本次不涉及									

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》（GB18871-2002）。

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
	本次不涉及									

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II	4	未定	125	1250	介入治疗	内科综合楼 2 层	新购

（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			储存方式与地点
										活度 (Bq)	储存方式	数量	

	本次 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
O ₃	气体	/	/	极少量	极少量	极低浓 度	/	经大气扩散稀 释，其影响可不 考虑。
NO _x	气体	/	/	极少量	极少量	极低浓 度	/	经大气扩散稀 释，其影响可不 考虑。

注： 1、常见废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/m³，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg；

2、含有放射性的废弃物要标明其排放浓度、年排放总量，单位分别为 Bq/L（kg、m³）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》(2015.1.1)；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年修订，2016 年 9 月 1 日起施行)；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年)；</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 日起施行)；</p> <p>(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，2018 年 4 月 28 日，生态环境部第 1 号令修订)；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置放射防护条例》(国务院令第 449 号，2005 年)；</p> <p>(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，2008 年 12 月 6 日施行，2017 年 12 月进行修订)；</p> <p>(8) 《突发事件应急预案管理办法》(国办发[2013]101 号，2013 年)；</p> <p>(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)；</p> <p>(10) 《关于发布<射线装置分类>的公告》(环境保护部公告 2017 年第 66 号)；</p> <p>(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)；</p>
------	--

技 术 标 准	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术应用项目 环境影响评价文件的内容和格式》 (HJ 10.1-2016)；</p> <p>(2) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》 (GB/T14583-93)；</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》 (HJ/T 61-2001)；</p> <p>(4) 《职业性外照射个人监测规范》 (GBZ128-2016)；</p> <p>(5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB18871-2002)；</p> <p>(6) 《医疗照射防护基本要求》 (GB179-2006)；</p> <p>(7) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》 (GBZ 130-2013)；</p>
------------------	--

其他	<p>(1) 华中科技大学同济医学院附属同济医院环境影响评价委托书;</p> <p>(2) 华中科技大学同济医学院附属同济医院机房设计图纸;</p> <p>(3) 华中科技大学同济医学院附属同济医院提供的其它技术资料。</p>
----	---

表 7 保护目标与评价标准

7.1 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》（HJ 10.1-2016）中规定的“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）”的要求，确定本项目评价范围为 DSA 机房实体屏蔽物边界外 50m 区域。

7.2 评价因子

本项目评价因子为 X 射线。

7.3 保护目标

根据对本项目周围环境的调查，本项目拟建场址外 50m 范围（评价范围）四至示意图见附图 3，本项目的环境保护目标为该项目的辐射工作人员，评价范围内的非本项目医务人员及公众。保护目标的名称、规模及其与本项目的方位和距离详见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标信息

环境保护对象	工作场所	位置描述	规模	方位及距离	年有效剂量
辐射工作人员		DSA 检查室	19 人	/	5mSv/a
		DSA 控制室	4 人	/	
非本项目医务人员及公众	4 间 DSA 机房周围	DSA 机房北侧办公区域	约 10 人	DSA 机房北侧， 5-10m	0.25mSv/a
		PET 中心医务人员、病人及病人家属	约 60 人	DSA 机房楼下， 0-5m	
		血透中心医务人员、病人及病人家属	约 50 人	DSA 机房楼上， 0-5m	
非本项目医务人员及公众	50 米范围（DSA 机房实体边界外距	院内道路及空地	流动人群	东侧 0-30m 西侧约 30m；北侧约 15m；南侧 0-34m	0.25mSv/a

公众	离)				
		内科综合楼内其他科室	约 50 人	DSA 机房东侧	
		华中科技大学同济医学院家属楼	约 30 人	DSA 机房东北侧, 约43m; DSA 机房西北侧, 约 16m	
		空军后勤驻武汉办事处办公楼	约 20 人	DSA 机房西南侧, 约 34m	
		永丰广场	约 30 人	DSA 机房东侧, 约 40m	

7.4 评价标准

7.4.1 《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。

第 4.3.2.1 款，应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

第 B1.1.1.1 款，应对任何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；本项目取其四分之一即 5mSv 作为剂量约束值。

第 B1.2 款公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv；本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为剂量约束值。

7.4.2 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）

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 and 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。

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。

b) 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。

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）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。

d) 带有自屏蔽防护或距 X 射线设备表面 1m 处辐射剂量水平不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 时，可不使用带有屏蔽防护的机房。

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：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 2.5μSv/h；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

5.5 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。

5.6 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。

5.7 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。

5.8 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。

5.9 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 7-4 基本种类要求的工作人员、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衣；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。

5.10 机房防护设施应满足相应设备类型的防护要求。

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
单管头 X 射线机 ^b	20	3.5
b 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个管球各安装在 1 个房间内；		

表 7-3 不同类型射线装置设备机房的屏蔽防护应要求

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
介入 X 射线设备机房	2	2

表 7-4 个人防护用品好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、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防护眼镜 选配：铅橡胶手套	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护屏、床侧防护帘 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	——

注：“——”表示不要求。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所描述

华中科技大学同济医学院附属同济医院位于武汉市解放大道 1095 号。地理位置详见附图 1。介入治疗手术室位于新建内科综合楼二楼北区，DSA 机房一字排开。DSA 机房东侧为护士台和家属等候区，南侧和西侧临空，北侧为洁净走廊、办公室及其它医疗用房，楼下为新建 PET-CT 中心，楼上为血透中心。医院和 DSA 机房平面布局分别如图附图 2 和附图 4。

8.2 辐射环境背景监测

(1) 监测目的

本次监测目的为了解项目拟建地周围辐射环境背景水平。

(2) 监测项目

环境 X- γ 空气吸收剂量率。

(3) 监测依据及方法

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）的要求和方法进行现场监测。

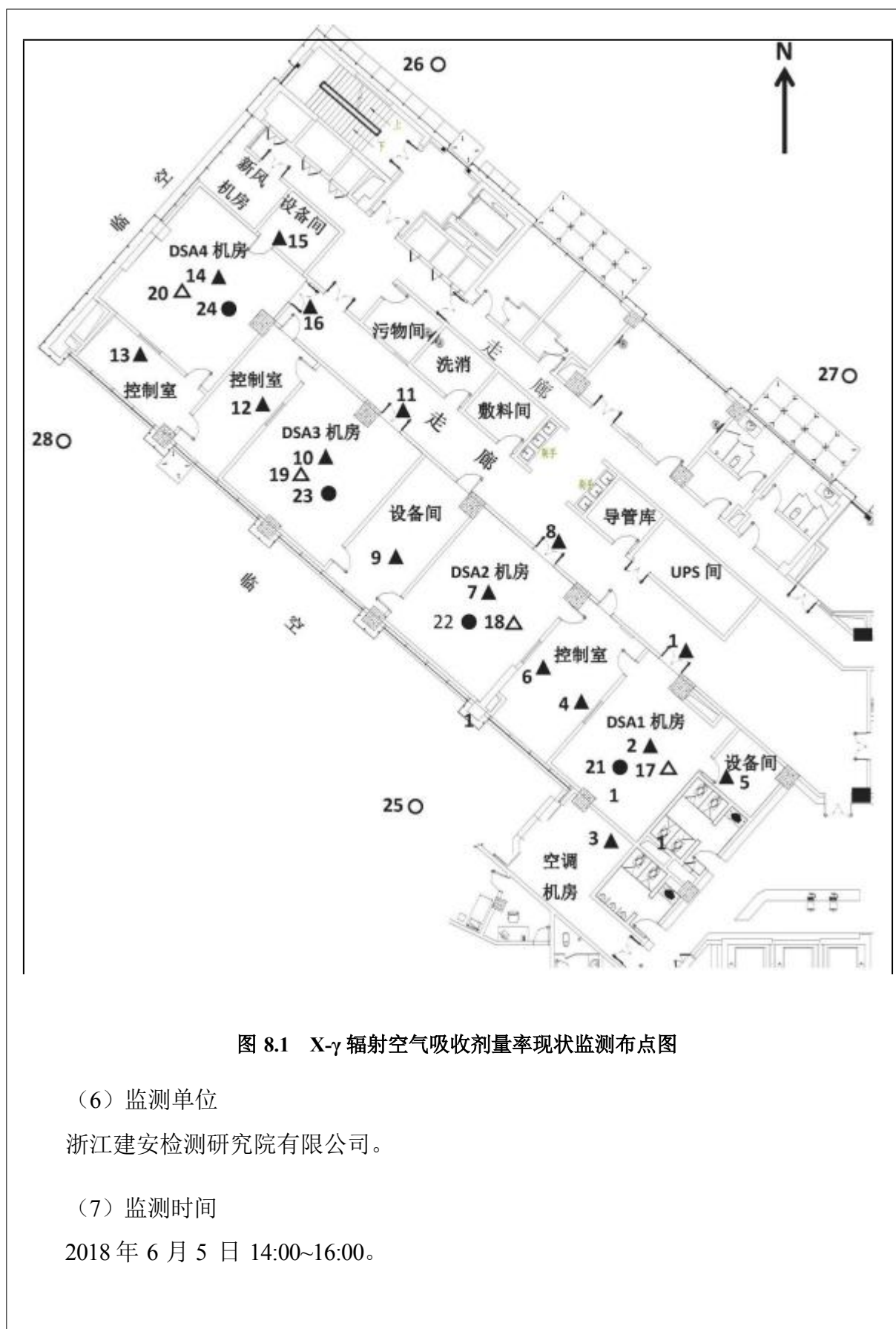
(4) 监测仪器

监测仪器的参数详见表 8-1。

表 8-1 X- γ 剂量当量率仪/05033004

仪器型号	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	05033004
能量范围	45keV $\sim$ 3MeV ($\pm 30\%$)
量程	0.01 $\sim$ 100 μ Sv/h
检定单位	上海市计量测试技术研究院
检定证书	2018H21- 10- 1353899003

检定有效期	2018 年 1 月 26 日~2019 年 1 月 25 日
<p>(5) 监测点位</p> <p>根据项目的平面布置和周围环境情况布设监测点。监测点位见图 8-1。</p>	



(8) 监测条件

天气晴；温度 28℃；空气湿度 45%。

（9）质量保证措施

根据《电离辐射质量保证一般规定》（GB8999）和《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中有关辐射环境监测质量保证一般程序和实验室的质量体系文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书）实行全过程质量控制，保证此次监测结果科学、有效。辐射环境监测质量保证主要内容有：

①监测机构通过了计量认证；

②监测前制定了详细的监测方案及实施细则；

③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；

④监测所用仪器已通过计量部门校准、检定合格，且在校准、检定有效使用期内使用。监测仪器与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行；

⑤监测人员均参加过相关的电离辐射监测培训；

⑥每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

⑦现场监测严格按照规定的监测点位、方法、记录内容等进行，按照统计学原则处理异常数据和监测数据；

⑧建立完整的文件资料。仪器校准说明书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；

⑨监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

（10）监测结果

辐射环境监测结果详见表 8-2（监测时，新建内科综合楼未投入使用）。

表 8-2 环境背景 X- γ 空气吸收剂量率监测结果

序号	监测点位描述	X- γ 空气吸收剂量率($\mu\text{Gy/h}$)	备注
1	DSA1 机房北侧门外 30cm 处	0.084	室内
2	DSA1 机房内	0.087	室内
3	DSA1 机房南墙外 30cm 处（空调机房）	0.082	室内
4	DSA1 机房控制室观察窗 30cm 处	0.083	室内

5	DSA1 机房西墙外 30cm 处	0.113	室内
6	DSA2 机房控制室观察窗 30cm 处	0.091	室内

7	DSA2 机房内	0.100	室内
8	DSA2 机房北侧门外 30cm 处	0.087	室内
9	DSA2 机房西墙外 30cm 处（设备间）	0.093	室内
10	DSA3 机房内	0.086	室内
11	DSA3 机房北侧门外 30cm 处	0.082	室内
12	DSA3 机房控制室观察窗 30cm 处	0.091	室内
13	DSA4 控制室观察窗机房 30cm 处	0.099	室内
14	DSA4 机房内	0.090	室内
15	DSA4 机房北墙外 30cm 处（设备间）	0.082	室内
16	DSA4 机房东侧门外 30cm 处	0.097	室内
17	DSA1 机房上方（隔离区）	0.078	室内
18	DSA2 机房上方（血透室）	0.100	室内
19	DSA3 机房上方（血透室）	0.091	室内
20	DSA4 机房上方（污洗间）	0.100	室内
21	DSA1 机房下方（办公室）	0.088	室内
22	DSA2 机房下方（阅片室）	0.086	室内
23	DSA3 机房下方（注射后休息室）	0.096	室内
24	DSA4 机房下方（PET-CT 机房）	0.101	室内
25	新内科综合楼西侧道路	0.046	室外
26	新内科综合楼北侧（医学院家属楼外）	0.036	室外
27	新内科综合楼东侧（永丰广场外）	0.038	室外
28	新内科综合楼西南侧（4 层楼房外）	0.052	室外

(11) 评价结果

由表 8-2 所列的监测结果可知： 华中科技大学同济医学院附属同济医院 DSA 机房周围室内各监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 0.078~0.113 μ Gy/h 范围内，室外各监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 0.036~0.052 μ Gy/h 范围内，属于正常天然本底辐射水平，未发现辐射异常情况。

表 9 工程分析与源项

9.1 施工期工艺分析

DSA 只有在开机曝光过程中才会产生 X 射线辐射，并随着机器的开、关而产生和消失，在建设期尚未通电运行，不会对周围环境造成辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废弃物产生。

9.2 工艺设备和工艺分析

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。两次数值相减，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。

（1）设备组成

数字减影血管造影（DSA）是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。DSA 主要组成部分包括带有直接数字 X 光成像板（DR）成像系统的 X 线诊断机、高压注射器、电子计算机图像处理系统、操作台、干式激光相机。

（2）工作原理

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，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。典型 X 射线管结构详见图 9-1。

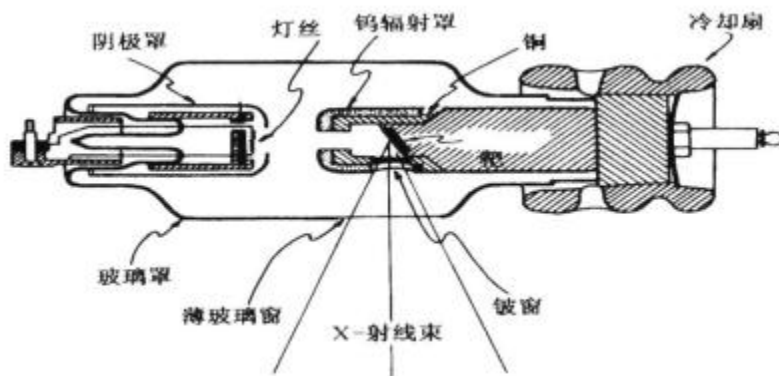


图 9-1 典型 X 射线管结构图

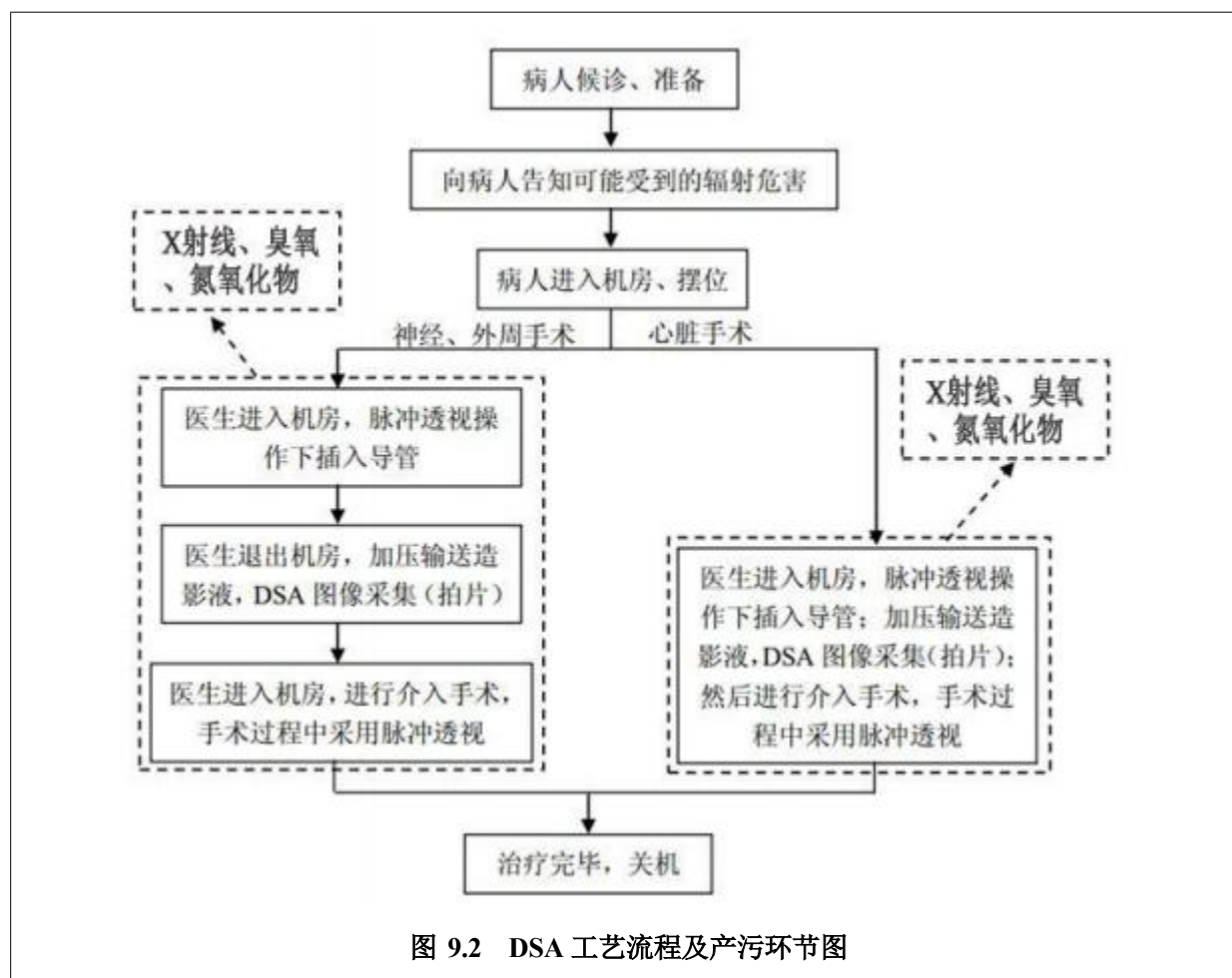
(3) 工艺流程

本项目 DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，拍片。操作医生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。此种情况实际运行中为个别情况，仅占很小比例。

第二种情况，透视。操作医生在病人需要进行介入手术治疗时，为更清楚地了解病人情况时会有连续曝光， 并采用连续脉冲透视， 此时主治医师位于铅屏风后并身着铅衣、戴铅帽及铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作。

DSA 工艺流程及产污环节如图 9.2 所示。



9.3 污染源项描述

9.3.1 放射性污染源分析

DSA 运行后放射性污染源主要是 X 射线，这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失，在非诊疗状态下不产生射线。X 射线装置在辐射场中产生的射线通常分为二类：一类为有用线束（又称初级辐射），是直接由 X 射线管出射口发出，经限束装置准直能使受检部位成像的辐射线束；另一类为非有用线束（又称次级辐射），包括有用线束照射到受检者身体或诊断床等其他物体时产生的散射线和球管源组件防护套泄漏发出的漏射线。有用线束能量相对较高，剂量较大，而散射线和漏射线的辐射剂量相对较小。

X 射线装置在使用过程中产生的主要辐射影响及影响途径如下：

（1）正常工况

①采取隔室操作，并且在设备安全和防护硬件及措施到位的正常情况下，射线装置机房外的工作人员及公众基本上不会受到 X 射线的照射。

②介入手术治疗过程中工作人员将暴露于 X 射线机附近，工作人员受照剂量较高。

X 射线贯穿机房的屏蔽设施进入外环境中，将对操作人员及机房周围人员生产造成辐射影响。

(2) 事故工况

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

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

9.3.2 非放射性污染源分析

DSA 在开机状态下，空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局

本项目拟建 4 间介入治疗手术室（DSA 机房）位于医院新建内科综合楼二层北区，三面临空，自成一区；4 间介入治疗手术室（DSA 机房）一字排开，北侧是洁净区走廊，洁净区走廊北侧为洗消间、敷料间、刷手区、导管库、UPS 间等辅助用房，辅助用房北侧为医务人员走廊；人用及物用电梯分别位于介入治疗手术室区域外的东侧和东南侧；在洁净区西北侧，为非洁净区，主要有废污物暂存间、新风机房，空调间、合用前室、楼梯间等。

本项目医务人员从东侧医务电梯厅进入介入治疗区，更衣后经医务人员走廊，进入洁净区，洗手后，进入各手术室；患者从东南侧患者等候区进入介入治疗区；手术中产生的污废物经就地打包密封处理后，经过洁净区走廊放置于西北侧非洁净区内的污物暂存处。其医务人员、患者和废污物路径示意图见图 10-1。

本项目 4 个 DSA 机房平面布置符合辐射工作场所应尽量集中布置的原则，以及《医院洁净手术部建筑技术规范》（GB50333-2013）条文说明第 7.2 条：洁净手术部平面布置的要求，因此，本项目的介入治疗手术室平面布局基本合理。DSA 机房相邻区域布局情况见表 10-1。



图 10-1 本项目 DSA 机房平面布置及医务人员、患者、废污物路径示意图

表 10-1 辐射工作场所位置及六面布局一览表

辐射场所	方位	周边场所	
1 号 DSA 机房	东	设备间及卫生间	
	南	临空	
	西	控制室	
	北	洁净走廊	
	正上方	血透中心	
	正下方	资料室、办公室	
2 号 DSA 机房	东	控制室	
	南	临空	

	西	设备间	
	北	洁净走廊	
	正上方	血透中心	
	正下方	PET 中心更衣室及阅片室	
3 号 DSA 机房	东	设备间	
	南	临空	
	西	控制室	
	北	洁净走廊	
	正上方	血透中心	
	正下方	PET/CT 机房及注射后休息室	
4 号 DSA 机房	东	控制室及洁净走廊	
	南	库房	
	西	临空	
	北	新风机房及设备间	
	正上方	USP 间及卫生间	
	正下方	PET/CT 机房及控制室	

10.1.2 辐射工作场所分区管理

(1) 分区依据和原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。

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（包括门锁和联锁装置）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。

(2) 本项目分区管理情况

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关标准对控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护情况，将 DSA 机房内部区域划为控制区，将 DSA 控制室及 DSA 附设的设备间划为监督区。本项目辐射工作场所分区管理情况见图 10-2。



图 10-2 辐射场所分区示意图

10.1.3 辐射防护设施

依据建设单位提供的资料，现将各机房的主要技术参数列表分析，并根据《医用 X

射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）中对 X 射线机房防护设计的技术要求、最

小有效使用面积及最小单边长度要求对本次评价项目的实际施工规格对照分析， 结果见

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/328067055015006050>