

核技术利用建设项目

湖州南太湖医院 DSA 等其他射线装置  
应用项目  
(报批稿)

湖州南太湖医院项目

2018 年 8 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

湖州南太湖医院 DSA 等其他射线装置  
应用项目环境影响报告表

(报批稿)

建设单位名称： 湖州南太湖医院有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）： 占冀春

通讯地址： 浙江省湖州市经济技术开发区港南路 1588 号

邮政编码： 313000      联系人： 申屠刚

电子邮箱： 153215333@qq.com      联系电话： 13252207080

## 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.....	6
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	项目工程分析与源项.....	15
表 10	辐射安全与防护.....	20
表 11	环境影响分析.....	25
表 12	辐射安全管理.....	31
表 13	结论与建议.....	34
表 14	审批.....	36

**附图：**

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目周边环境示意图及评价范围图

附图 3 一层总平面布置图

附图 4 二层总平面布置图

附图 5 三层总平面布置图

**附件：**

附件 1 环评委托书

附件 2 设置医疗机构批准书

附件 3 营业执照

附件 4 湖州南太湖医院项目核准的批复

附件 5 南太湖医院项目环境影响报告表的批复

附件 6 辐射环境现状检测报告

附件 7 专家意见及修改清单

**附表：**

附表 1 建设项目环评审批基础信息表

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		湖州南太湖医院 DSA 等其他射线装置应用项目			
建设单位		湖州南太湖医院有限公司			
法人代表		占翼春	联系人	申屠刚	联系电话
注册地址		浙江省湖州市龙溪北路 1177 号			
项目建设地点		湖州南太湖医院急诊楼三层手术室、一层放射科			
立项审批部门		湖州经济技术开发区管理委员会	批准文号	湖开发委审批[2018]85 号	
建设项目总投资 (万元)		1000	项目环保投资 (万元)	50	投资比例 (环保投资/总投资) 5%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积 (m <sup>2</sup> ) 62.4
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 checked="" type="checkbox"/> III 类		
其他	/				

**1.1 建设单位情况**

湖州南太湖医院（以下简称为“医院”）是一所集医疗、教学、科研、预防于一体的三级甲等综合性医院，目前一期急诊大楼正在建设阶段。医院拟建址位于浙江省湖州市经济技术开发区港南路 1588 号，本项目利用 XN-01-02-04F 地块约 80 亩（53603 平方米），总建筑面积约 118800 平方米，其中地上 93700 平方米，地下 25100 平方米，计划分三期建设，一期建设急诊大楼，二期建设门诊大楼、医技大楼、病房大楼，三期建设病房大楼、科研教学综合大楼、后勤综合大楼。项目总投资 135965 万元。

医院已取得营业执照（详见附件 3）和设置医疗机构批准书（批准文号湖卫医设字（2018）第 001 号，详见附件 2）。医院委托杭州环保科技有限公司编制了《浙江湖州南太湖医院

有限公司湖州南太湖医院项目环境影响报告表》，于 2018 年 5 月 31 日通过了湖州市环境保护局的环保审批，批复文号：湖环开建[2018]21 号，详见附件 5。

## 1.2 项目由来、建设目的和规模

由于医院医疗诊断的需要，医院一期急诊楼三楼手术室新建 1 台 DSA，属于 II 类射线装置，三层手术室新建一台 C 臂机，属于 III 类射线装置。一层放射科，新建一台 CT、DR 和移动 DR，属于 III 类射线装置。拟新建的射线装置情况表见 1-1。

表 1-1 本项目射线装置情况表

序号	设备名称	数量	型号	主要参数	类别	场所
1	DSA	1 台	Innova IGS530	125kV/800mA	II 类	急诊楼三层 DSA 手术室
2	DR	1 台	--	150kV/1000mA	III 类	急诊楼一层放射科
3	CT	1 台	--	140kV/500mA	III 类	急诊楼一层放射科
4	C 臂机	1 台	--	110kV/20mA	III 类	急诊楼一层放射科
5	移动 DR	1 台		150kV/1000mA	III 类	急诊楼一层放射科

根据国家相关建设项目辐射环境管理制度，本项目应编制辐射环境影响报告表，并向有权利的环保部门重新申领《辐射安全许可证》。由于射线装置应用项目用房为医院一期建设项目建设内容的组成部分，其施工期环境影响分析已纳入《浙江湖州南太湖医院有限公司湖州南太湖医院项目环境影响报告表》之中。

因此，此次评价内容为：**DSA、C 臂机、CT、DR 和移动 DR 射线装置应用项目运营期的环境影响评价。**

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，使用射线装置的单位应在申请许可证前编制环境影响评价文件。

湖州南太湖医院于 2018 年 6 月 20 日委托浙江问鼎环境工程有限公司（国环评证乙字第 2053 号）对本项目进行辐射环境影响评价。在现场踏勘、检测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》（HJ 10.1-2016），编制完成了本项目的环境影响报告表。

2018 年 7 月 18 日，杭州市环境保护局在湖州主持召开了《湖州南太湖医院 DSA 等其他

射线装置应用项目环境影响报告表》专家咨询会，根据评审意见，我公司修改完成了《湖州南太湖医院 DSA 等其他射线装置应用项目环境影响报告表》（报批本）。

### 1.3 项目选址和周边环境概况

湖州南太湖医院位于浙江省湖州市经济技术开发区港南路 1588 号（医院地理位置详见附图 1），其东侧为空地，规划为商业用地；南侧为港南路，隔港南路为香溢工业科技园和亿丰财富公馆；西侧为敬业路，隔敬业路为空地和标准厂房；北侧为空地，规划为区域公用设施、公园绿地和行政办公用地（周边环境详见附图 2。）。

本项目 DSA、C 臂机位于湖州南太湖医院急诊楼 3 层手术室，CT 和 DR 位于湖州南太湖医院急诊楼 1 层放射科，移动 DR 用于医院病房。各机房相邻场所情况见表 1-2。

表 1-2 项目场所位置分布

序号	机房名称	东侧	西侧	南侧	北侧	楼上	楼下
1	DSA	操作间、设备间	C 臂手术室	室外	过道	无	病房
2	C 臂机	DSA 手术室	医院手术室	污物通道	过道	无	病房
3	CT	DR 机房	读片办公室	候诊间	操作间	B 超室	土层
4	DR	设备间	CT 机房	候诊间	操作间	诊室、过道、治疗室	土层

医院急诊楼一层总平面布置见附图 4，二层总平面布置见附图 5，三层总平面布置见附图 6。

医院各辐射机房与周围环境敏感点的距离大于 50m，选址合理，周围环境情况见附图 2。

**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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
以下空白										

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	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	Innova IGS530	125	800	诊疗	急诊楼3F DSA 手术室	新建
2	C 臂机	III类	1台	--	110	20	诊疗	急诊楼 3F 手术室	新建
3	DR	III类	1台	--	150	1000	影像诊断	急诊楼 1F 放射科	新建
4	CT	III类	1台	--	140	500	影像诊断	急诊楼 1F 放射科	新建
5	移动 DR	III类	1台	--	150	1000	影像诊断	病房	新建

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 ( $\mu$ 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	
以下空白													



**表 6 评价依据**

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法（2014年修订）》，2015年1月1日；</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；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日；</p> <p>(4) 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（中华人民共和国国务院令682号，2017年10月1日起实施）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2014年修订）》，国务院令449号，2014年7月29日；</p> <p>(6) 关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定，环境保护部令3号，2008年12月6日；</p> <p>(7) 《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18号，2011年5月1日；</p> <p>(8) 国家环保部令44号《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2017.9.01，2018.4.28修改并实施）；</p> <p>(9) 《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，2006年9月26日；</p> <p>(10) 《射线装置分类》，国家环保部、国家卫生和计划生育委员会公告，公告2017年第66号；</p> <p>(11) 《浙江省建设项目环境保护管理办法（2018年修正）》，2018年3月1日；</p> <p>(12) 《浙江省辐射环境管理办法》，省政府令289号，2012年2月1日；</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《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），环境保护部，2016年4月1日；</p> <p>(2) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；</p> <p>(5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），2003年4月1日；</p> <p>(5) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013），2014年5月1日；</p> <p>(6) 《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》（GBZ/T180-2006）；</p>

其他	<ul style="list-style-type: none"><li>(1) 环评委托书，见附件 1；</li><li>(2) 设置医疗机构批准书，见附件 2；</li><li>(3) 营业执照，见附件 3；</li><li>(4) 一般建设项目核准文件，见附件 4；</li><li>(5) 一般建设项目环评批复，见附件 5；</li><li>(6) 医院提供的相关基础技术资料。</li></ul>
----	--

**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》（HJ 10.1-2016）中“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”。

因此，本项目为使用 II 类、III 射线装置项目，其评价范围为机房周围 50m 区域。

**保护目标**

环境保护目标为该医院从事放射诊断的工作人员、机房周围其他非辐射工作人员和公众成员。本项目周围 50m 范围内无居民住宅等环境敏感点。

**评价标准**

**(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)**

本标准规定了对电离辐射防护和辐射源安全的基本要求。

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。

**4.3.2 剂量限制和潜在照射危险限制**

4.3.2.1 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和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。

**4.3.3 防护与安全的最优化**

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

**6.4 辐射工作场所的区分**

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

## 附录 B

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（但不可作为任何追溯性平均），20mSv。

本项目取其四分之一，即辐射工作人员的职业年有效照射剂量不超过 5mSv 作为管理约束值。

## 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。

本项目取其四分之一，即公众的年有效照射剂量不超过 0.25mSv 作为管理约束值。

## (2) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013)

### 4.6 移动式 and 便携式 X 射线设备防护性能的专用要求

4.6.3 连接曝光开关的电缆长度应不小于 3m，或配置遥控曝光开关。

### 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 7-1 要求。

表7-1 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 <sup>2</sup>	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 <sup>a</sup>	30	4.5
单管头X射线机 <sup>b</sup>	20	3.5

<sup>a</sup> 双管头或多管头X射线机的所有管球安装在同一间机房内（DSA参照双管头或多管头X射线机）。

<sup>b</sup> 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。

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7-2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。

**表7-2 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
介入 X 射线设备机房	2	2
CT 机房	2（一般工作量） <sup>a</sup> 2.5（较大工作量） <sup>a</sup>	
<sup>a</sup> 按 GBZ/T 180 的要求。		

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（其检测方法  
及检测条件按7.2和附录B中B.6的要求）：

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

b) CT机、乳腺摄影、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影和全身骨密度仪  
机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ ；其余各种类型摄影机房外人员可能受  
到照射的年有效剂量约束值应不大于 $0.25\text{mSv}$ ；测量时，测量仪器读出值应经仪器响应时间和  
剂量检定因子修正后得出实际剂量率。

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。

5.9 每台X射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表7-3基本种类要求的工作人员、患  
者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备防护  
铅衣；防护用品和辐射辅助防护设施的铅当量应不低于 $0.25\text{mmPb}$ ；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  
 $0.5\text{mmPb}$ 。

5.10 模拟定位设备机房防护设施应满足相应设备类型的防护要求。

**表7-3 个人防护用品和辅助防护设施配置要求**

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
放射诊断学用 X射线设备隔 室透视、摄影	—	—	铅橡胶性腺防护围裙 (方形)或方巾、铅橡 胶颈套、铅橡胶帽子	或可调节防护窗 口的立体防护屏; 固定特殊受检者 体位的各种设备
CT 体层扫描 (隔室)	—	—	铅橡胶性腺防护围裙 (方形)或方巾、铅橡 胶颈套、铅橡胶帽子	—
介入放射学 操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈 套、铅橡胶帽子、铅防 护眼镜 选配: 铅橡胶手套	铅悬挂防护屏、铅 防护帘、床侧防 护帘、床侧防护屏 选配: 移动铅防护 屏风	铅橡胶性腺防护围裙 (方形)或方巾、铅橡 胶颈套、铅橡胶帽子、 阴影屏蔽器具	—

注: “—” 表示不要求。

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 8.1 项目地理和场所位置

湖州南太湖医院位于浙江省湖州市经济技术开发区港南路 1588 号，医院地理位置见附图 1。医院东侧为空地，规划为商业用地；南侧为港南路，隔港南路为香溢工业科技园和亿丰财富公馆；西侧为敬业路，隔敬业路为空地和标准厂房；北侧为空地，规划为区域公用设施、公园绿地和行政办公用地（详见附图 2）。

本项目位于 DSA 机房和 C 臂机房位于急诊楼三层手术室，三层为顶楼，楼下为医院病房。DR 机房和 CT 机房位于急诊楼一层放射科，二层为医院其他科室，无地下一层。各机房相邻场所情况见表 1-2。

### 8.2 项目所在地环境现状评价

为了解本项目所在区域辐射环境背景水平，委托浙江鼎清环境检测技术有限公司于 2018 年 6 月 20 日对拟建地周围进行了辐射环境背景水平现场监测，监测仪器参数详见表 8-1，监测报告详见附件 6。

表 8-1 X-γ射线剂量率监测仪器参数与规范

项目	内容
仪器名称	多功能核辐射检测仪
仪器型号	BG9512
生产厂家	贝谷科技股份有限公司
能量范围	内置探头：50keV~1.3MeV 外置探头：≥60keV
量 程	内置探头：0.1μSv/h~30mSv/h ( <sup>137</sup> Cs) 外置探头：本底-200μGy/h
检定证书	上海市计量测试技术研究院 (证书编号：2016H21-20-0035550) 有效期：2017 年 8 月 17 日~2018 年 8 月 16 日
监测规范	《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-1993) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001)

### 8.2.1 监测方案

监测因子：X- $\gamma$ 辐射剂量率；

监测布点：本项目新建 DSA 射线装置和其他 III 类射线装置，原则采取均匀布点，并结合项目机房周围的环境状况进行适当的调整，共布设 7 个点位；

监测工况：该项目为新建项目，为辐射环境现状本底监测。

### 8.2.2 质量保证措施

- (1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- (2) 监测方法采取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) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- (4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验。
- (5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (6) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术负责人审定。

### 8.2.3 监测结果及评价

现状监测点位见图 5-1 和图 5-2，监测结果见表 8-2。

表 8-2 拟建场址的 X- $\gamma$ 辐射剂量率背景水平监测结果

点位序号	点位描述	辐射剂量率（单位： $\mu\text{Sv/h}$ ）	
		平均值	标准差
★1	DSA 机房拟建址	0.12	0.01
★2	C 臂机房拟建址	0.11	0.01
★3	CT 机房拟建址	0.12	0.01
★4	DR 机房拟建址	0.11	0.02
★5	急诊楼东侧	0.11	0.02
★6	急诊楼西侧	0.12	0.02
★7	急诊楼北侧	0.12	0.01

注：检测值未扣除宇宙射线的响应。

监测结果表明：本项目射线装置拟建址及周围环境辐射环境现状本底在  $0.11 \mu\text{Sv/h} \sim 0.12 \mu\text{Sv/h}$  范围内，由《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，湖州市建筑物室内  $\gamma$  辐射剂量率在  $0.04 \sim 0.17 \mu\text{Gy/h}$  之间。可见，本拟建址各检测点位地表  $\gamma$  辐射剂量率在其范围内，辐射水平未见明显异常。





## 表 9 项目工程分析与源项

### 9.1 工程设备和工艺分析

#### 9.1.1 工作原理

DSA、C 臂机、DR、CT、移动 DR 均为普通 X 射线机，X 射线装置主要由 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。其典型 X 射线管结构详见图 9-1。

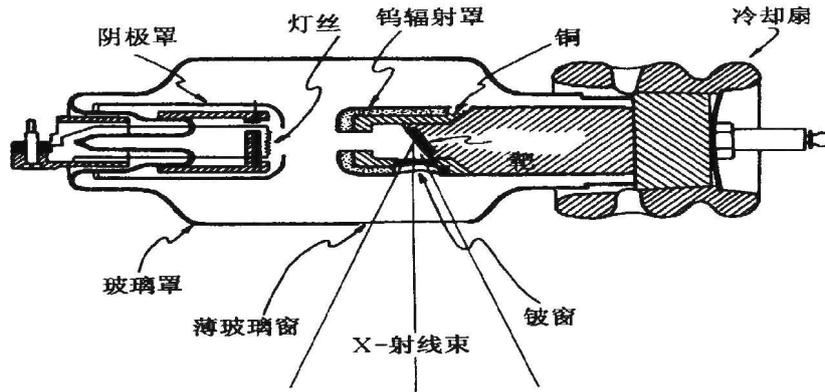


图 9-1 典型 X 射线管结构图

(1)DSA：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。

(2)C 臂机：C 臂机由 C 型机架、产生 X 射线的球管、采集图像的影像增强器和 CCD 摄像机、及图像处理的工作站组成，主要用于各种手术中的透视造影、点片等工作。

(3)CT: 是计算机断层 X 射线摄影术 (Computed Tomography) 的简称, 它使用了精确准直的 X 射线从各种不同的离散角度扫描所关注的平面, 利用探测器记录透射光束的衰减量, 并经过数学运算, 电子计算机处理相应数据, 从而产生一个以检查层的相对衰减系数为依据的躯体横断面的影像。

(4)DR: 是直接数字化 X 射线摄影系统 (Digital Radiography) 的简称, 使用了 X 射线探测器将透过人体的 X 射线能量转换和数字化, 包括 X 射线采集、转换、量化、传输、处理、显示等在内的整个成像过程均是数字化信息处理过程。

### 9.1.2 设备组成

虽然上述诊断和介入治疗用的 X 射线机因诊疗目的不同有很大的差别, 但其基本结构都是由产生 X 射线的 X 射线管、供给 X 射线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 射线“质”和“量”及曝光时间的控制装置, 以及为满足诊疗需要而装配的各种机械装置和辅助装置即外围设备组成。

### 9.1.3 操作流程及产污环节分析

(1)DSA: 诊疗时, 患者仰卧并进行无菌消毒, 局部麻醉后, 经皮穿刺静脉, 送入引导钢丝及扩张管与外鞘, 退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内, 经鞘插入导管, 推送导管, 在 X 线透视下将导管送达上腔静脉, 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 诊疗工作流程及产污环节见图 9-2。

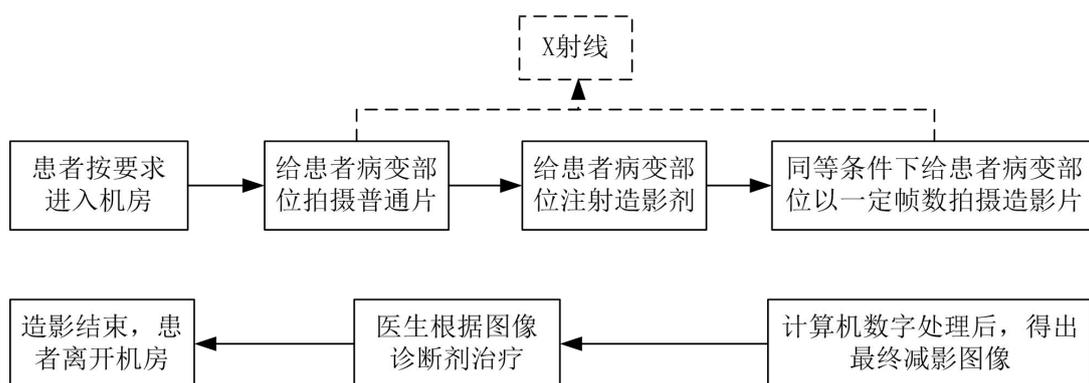


图 9-2 DSA 工作流程及产污环节示意图

(2)其他III类射线装置操作流程如下：

- (1)根据照射需要对患者进行摆位，为患者作好必要的防护措施；
- (2)医生退出机房，医生通过控制台将病人信息输入，根据需求设定曝光参数；
- (3)检查防护门等安全防护措施是否到位；
- (4)曝光，密切注意各仪表的显示；
- (5)记录，关机，病人退出房间，操作结束。

## 9.2 污染源项描述

由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。医院使用的 X 射线装置在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。因此，在开机期间，X 射线成为污染环境的主要因子。上述各射线装置在运行时无放射性废水、废气和固体废弃物产生。

## 表 10 辐射安全与防护

### 10.1 项目安全设施

#### 10.1.1 工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求,辐射工作场所依据管理的需要,可分为控制区、监督区。其划分原则如下:

(1) 把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区,以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散,并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

(2) 把未被定为控制区,在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施,但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域划分为监督区。

根据控制区、监督区划分原则,医院对放射工作场所实行分区管理:

①控制区: 机房屏蔽墙以内区域;

②监督区: 与机房屏蔽墙相邻的区域,如控制室、等候区等。

#### 10.1.2 屏蔽设计

该项目辐射工作场所屏蔽设计具体见表 10-1, 机房面积, 最小单边长度见表 10-2, 辐射机房平面布置见图 10-1 和 10-2。

表 10-1 各辐射机房屏蔽设计一览表

机房类型(数量)	防护设施	屏蔽材料及厚度(铅当量: mmPb)	标准要求
DSA 手术室(1间)	四侧墙体	3mm 铅板+1.5cm 硫酸钡板(4.5)	有用线束及非有用线束方向铅当量均为 2mmPb
	防护门	内衬 4mm 铅板(4)	
	观察窗	20mm 厚铅玻璃(4)	
	地坪、顶棚	10cm 混凝土+4cm 硫酸钡防护涂料(5)	
C 臂手术室(1间)	四侧墙体	2mm 铅板+1.5cm 硫酸钡板(3.5)	有用线束及非有用线束方向铅当量均为 2mmPb
	防护门	内衬 3mm 铅板(3)	
	观察窗	15mm 厚铅玻璃(3)	
	地坪、顶棚	10cm 混凝土+4cm 硫酸钡防护涂料(5)	
CT 机房(1间)	四侧墙体	24cm 实心粘土砖+2cm 硫酸钡防护涂料(4)	2mmPb(一般工作量), 2.5mmPb(较大工量)
	防护门	内衬 4mm 铅板(4)	
	观察窗	18mm 厚铅玻璃(3.5)	

	地坪、顶棚	14cm 混凝土+2cm 防护涂料 (3.5)	
DR 机房 (1 间)	四侧墙体	24cm 实心粘土砖+2cm 硫酸钡防护涂料 (4)	有用线束方向铅当量 3mmPb, 非有用线束方向铅当量 2mmPb
	防护门	内衬 4mm 铅板 (4)	
	观察窗	18mm 厚铅玻璃 (3.5)	
	地坪、顶棚	14cm 混凝土+2cm 防护涂料 (3.5)	

表 10-2 各辐射机房面积及单边长度一览表

机房名称 (设备)	标准要求 (最小单边长度)	使用面积 (最小单边长)	符合性
DSA 机房 (1 间)	20m <sup>2</sup> (3.5m)	62.4m <sup>2</sup> (6.13m)	符合
C 臂机房 (1 间)	20m <sup>2</sup> (3.5m)	33m <sup>2</sup> (4.85m)	符合
CT 机房 (1 间)	30m <sup>2</sup> (4.5m)	36m <sup>2</sup> (5.42m)	符合
DR 机房 (1 间)	20m <sup>2</sup> (3.5m)	24.4m <sup>2</sup> (4.5m)	符合

根据表 10-1 和表 10-2 可知, 该项目涉及的放射机房屏蔽防护设施、机房面积及最小单边长度均满足标准《医用 X 射线诊断放射防护要求》GBZ 130-2013 的相关要求。

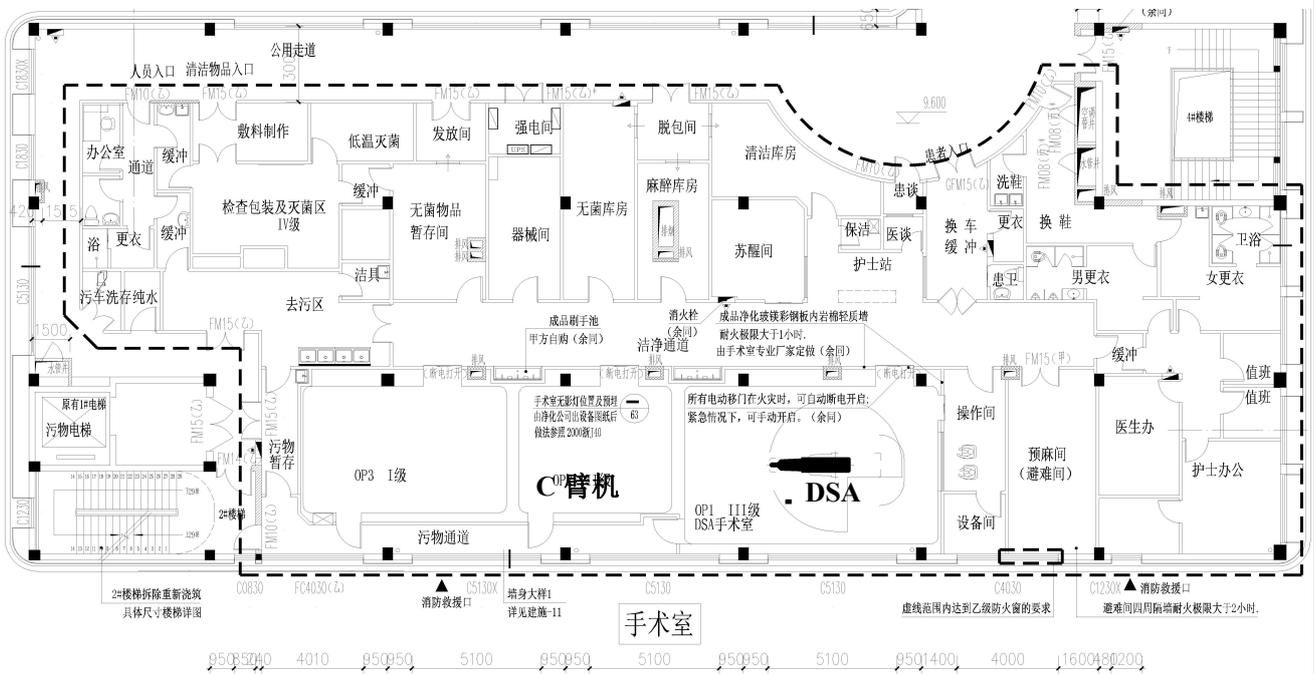


图 10-1 辐射机房平面布置图 (3F)

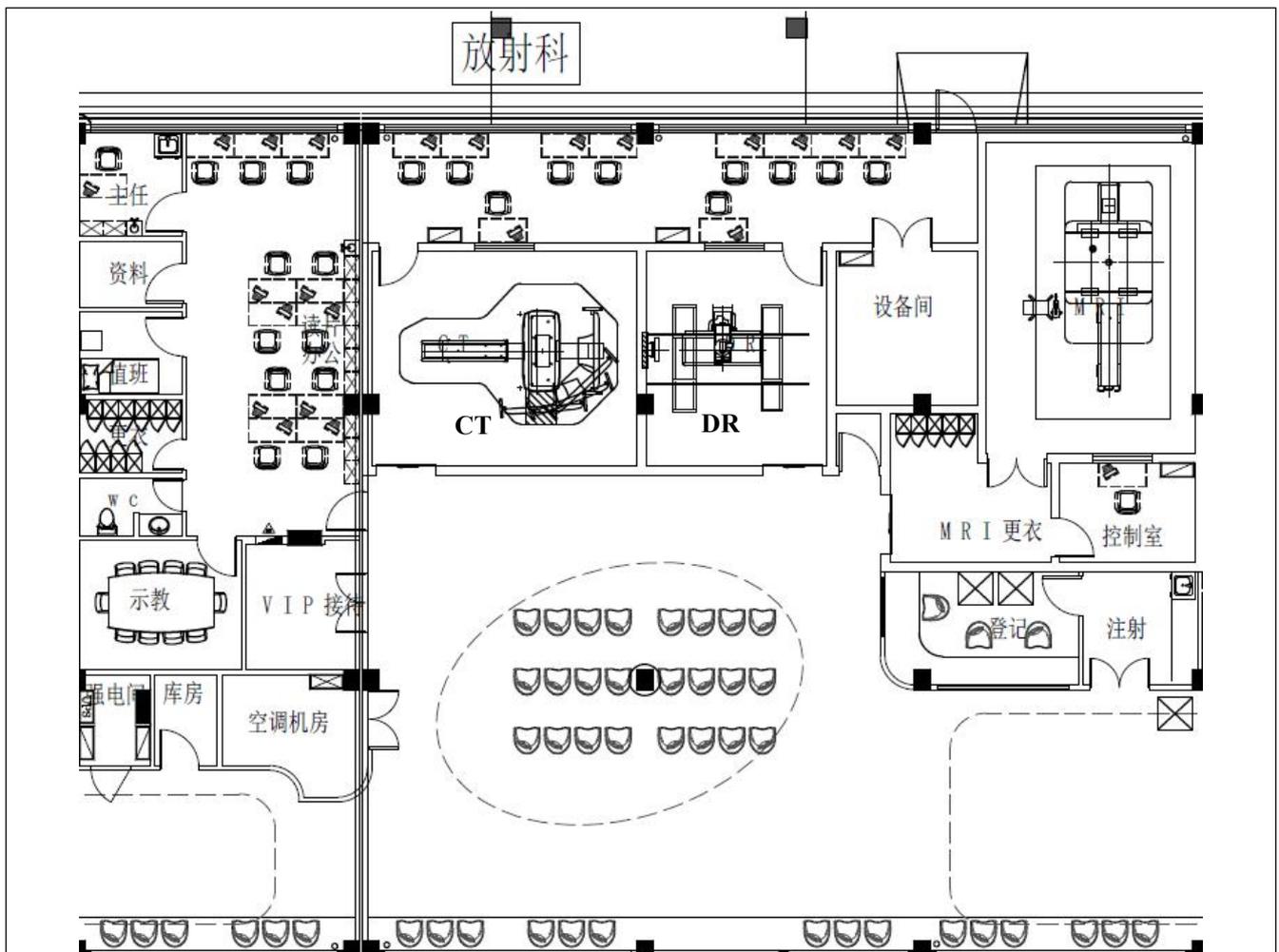


图 10-2 辐射机房平面布置图 (1F)

### 10.1.3 防护设施

- 1、所有的机房均将设置工作指示灯，机房门外张贴电离辐射警告标志及其中文警示说明。
- 2、在机房门口设置 1m 警戒线，告诫公众成员请勿靠近。
- 3、在各机房操作位张贴相应的操作规程。
- 4、机房设置有观察窗，以便于观察到患者和受检者的状态。
- 5、机房布局合理，能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；机房设置有动力排风装置，并保持良好通风。
- 6、机房设有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相同的门能有效联动。
- 7、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。
- 8、医院所有辐射工作人员必须配备个人剂量计和剂量报警仪。
- 9、正常情况下不使用移动 DR 机，只有在病人无法移动不能到放射科只能在病房进行摄影时才使用。移动 DR 在病房内进行摄影操作时，必须把无关病人转移出病房或者配备铅防护屏风等辅助防护设施保护临近的病人。操作人员用设备配备了连接曝光开关的 3m 以上电缆，

在门外关上病房门进行曝光操作，同时操作人员佩戴个人剂量计和剂量报警仪。

### 10、个人防护用品和辅助防护设施配置要求

医用 X 诊断设备机房应根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》GBZ130-2013 配备必要的个人防护用品。每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不小于表 10-3 基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅防护衣；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。

**表 10-3 个人防护用品和辅助防护设施配置要求**

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
放射诊断学用 X 射线设备隔室透视、摄影	—	—	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	或可调节防护窗口的立体防护屏；固定特殊受检者体位的各种设备
CT 体层扫描（隔室）	—	—	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	—
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜 选配：铅橡胶手套	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具	—

注：“—”表示不要求。

#### 10.1.4 介入治疗防护措施

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 线球管工作时产生的散射线对医务人员有较大影响，为此医院为工作人员配备了铅衣、铅帽、铅手套、铅围脖、铅眼镜等防护用品。医院除应加强对从事介入手术医务工作人员的个人剂量管理工作，确保每名医生年有效剂量不超过 5mSv 的目标管理限值，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, 参与介入的人员应技术熟练, 以减少病人和介入人员的剂量。

(3) 所有在介入放射手术室内的工作人员都应开展个人剂量监测, 医院应结合工作人员个人剂量监测的数据采取措施, 不断减少工作人员的受照剂量。

(4) 设备必须符合国际或者国家标准, 满足各种特殊操作的要求, 其性能必须与操作性质相符合; 应该常规调节到满足低剂量的有效范围内, 尽可能提高图像质量。

(5) 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。

(6) 从事手术操作的临床医生防护服的铅当量不应低于 0.35mm; 其他的防护用品的铅当量不应低于 0.25mm (手套除外)。

(7) 介入放射学工作人员个人剂量监测值当年累积达到 5mSv 或超过时, 该年度剩余时间内不得从事介入放射学工作。

## 10.2 三废的治理

本项目的主要污染因子为 X 射线。

医院通过各机房屏蔽用房对 X 射线进行屏蔽。根据类比结果, 该医院从事辐射操作的工作人员、公众成员受到的年附加有效剂量当量均低于相应剂量管理限值 (5mSv、0.25mSv), 符合“剂量约束值”的要求。

## 表 11 环境影响分析

### 11.1 建设阶段对环境的影响

射线装置运行产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失的。在设备的建设安装过程中设备均未通电运行,故建设期或安装期不会对周围环境造成辐射环境影响,也无放射性废气、废水及固体废弃物产生。

### 11.2 运行阶段对环境的影响

#### 11.2.1 机房屏蔽措施评价

(1) DSA、C 臂、CT、DR 射线装置机房屏蔽设计见表 11-1, 机房面积, 最小单边长度见表 11-2。

表 11-1 射线装置机房屏蔽情况

装置名称	防护设施	屏蔽材料及厚度 (铅当量: mmPb)	标准要求
DSA	四侧墙体	3mm 铅板+1.5cm 硫酸钡板 (4.5)	有用线束及非有用线束方向铅当量均为 2mmPb
	防护门	内衬 4mm 铅板 (4)	
	观察窗	20mm 厚铅玻璃 (4)	
	地坪、顶棚	10cm 混凝土+4cm 硫酸钡防护涂料 (5)	
C 臂机	四侧墙体	2mm 铅板+1.5cm 硫酸钡板 (3.5)	有用线束及非有用线束方向铅当量均为 2mmPb
	防护门	内衬 3mm 铅板 (3)	
	观察窗	15mm 厚铅玻璃 (3)	
	地坪、顶棚	10cm 混凝土+4cm 硫酸钡防护涂料 (5)	
CT	四侧墙体	24cm 实心粘土砖+2cm 硫酸钡防护涂料 (4)	2mmPb(一般工作量), 2.5mmPb (较大工量)
	防护门	内衬 4mm 铅板 (4)	
	观察窗	18mm 厚铅玻璃 (3.5)	
	地坪、顶棚	14cm 混凝土+2cm 防护涂料 (3.5)	
DR	四侧墙体	24cm 实心粘土砖+2cm 硫酸钡防护涂料 (4)	有用线束方向铅当量 3mmPb, 非有用线束方向铅当量 2mmPb
	防护门	内衬 4mm 铅板 (4)	
	观察窗	18mm 厚铅玻璃 (3.5)	
	地坪、顶棚	14cm 混凝土+2cm 防护涂料 (3.5)	

**表 11-2 各辐射机房面积及单边长度一览表**

机房名称 (设备)	标准要求 (最小单边长度)	使用面积 (最小单边长)	符合性
DSA 机房 (1 间)	20m <sup>2</sup> (3.5m)	62.4m <sup>2</sup> (6.13m)	符合
C 臂机房 (1 间)	20m <sup>2</sup> (3.5m)	33m <sup>2</sup> (4.85m)	符合
CT 机房 (1 间)	30m <sup>2</sup> (4.5m)	36m <sup>2</sup> (5.42m)	符合
DR 机房 (1 间)	20m <sup>2</sup> (3.5m)	24.4m <sup>2</sup> (4.5m)	符合

由上表可知，医院拟建的 DSA、C 臂机、CT、DR 射线装置机房辐射防护措施、有效使用面积和最小单边长度均能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013) 中“表 3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求”中相关机房的防护要求，可以预测 DSA、C 臂机、CT、DR 射线装置机房运行后对周围环境辐射影响较小。

(2) 移动 DR 屏蔽防护分析

正常情况下不使用移动 DR 机，只有在病人无法移动不能到放射科只能在病房进行摄影时才使用，因此移动 DR 的时间和次数很少。设备在病房内进行摄影操作时，必须把无关病人转移出病房或者配备铅防护屏风等辅助防护设施保护临近的病人，操作人员用设备配备了连接曝光开关的 3m 以上电缆，在门外关上病房门进行曝光操作，由于病房都采用 24cm 实心页岩砖墙 (2mmPb)，同时操作人员佩戴个人剂量计和剂量报警仪，又在室外操作，因此移动 DR 在病房内使用，在采取防护措施后能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 的相关规定。

**11.2.2 DSA 辐射环境影响分析**

DSA 机房外辐射环境影响采用类比分析的方式进行评价，选取浙江大学医学院附属第一医院庆春院区目前已投入运行的 DSA 机房进行类比监测，其可比性情况详见表 11-2。

**表 11-2 DSA 机房类比分析对比一览表**

内容	浙江大学医学院附属第一医院庆春院区	本项目 DSA 机房
主要技术参数	125kV/1250mA	125kV/800mA
防护设施	防护门	3.0mm 铅板
	观察窗	3mm 铅当量铅玻璃
	四周墙体	24cm 实心砖+2mmPb 硫酸钡涂料(4.0mm 铅当量)
	顶棚和地面	16cm 混凝土 (2.0mm 铅当量)

由表11-1可知，本项目设备技术参数与类比对象基本相当，防护水平高于类比对象，因此两个项目具有很好的可比性，通过对类比对象的监测，可预测本项目运行后的辐射环境影响。

类比对象机房辐射剂量率监测点位详见图11-1，监测结果见表11-3。

**表 11-3 类比项目 DSA 机房周围 X-γ辐射剂量率监测结果**

点位 序号	监测点位描述	辐射剂量率 (nGy/h)			
		未运行时		运行时	
		平均值	标准差	平均值	标准差
1	观察窗外 30cm 处	106	2	112	1
2	操作室进手术室线缆通道口	116	2	128	1
3	观察窗与防护门之间墙体外 30cm 处	136	2	140	2
4	医生进出防护门右侧门缝外 30cm 处	88.9	2	106	2
5	医生进出防护门中间外 30cm 处	91.6	1.1	97.5	2.7
6	医生进出防护门左侧门缝外 30cm 处	92.8	2.8	100	2
7	病人进出防护门右侧墙体外 30cm 处	107	4	108	2
8	病人进出防护门右侧门缝外 30cm 处	98.7	1.1	103	1
9	病人进出防护门中间外 30cm 处	107	5	117	3
10	病人进出防护门左侧门缝外 30cm 处	97.3	4.5	123	3
11	病人进出防护门左侧墙体外 30cm 处	107	2	109	3
12	机房东侧墙体外 30cm 处	133	3	138	1
13	楼上离地 30cm 处	153	2	177	5
14	楼下离地 170cm 处	141	2	146	2

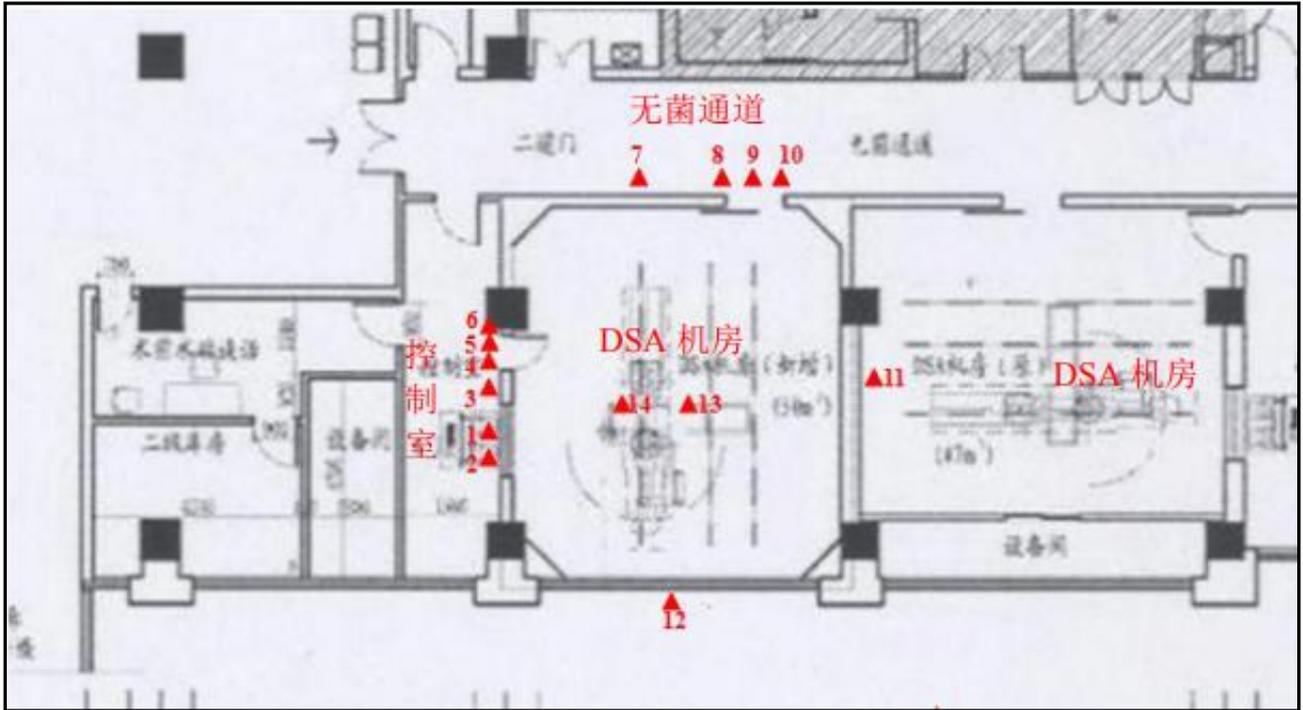


图 11-1 类比对象浙一医院放射科 DSA2 号机房监测点位图

由表11-3类比数据可知，设备未运行时和运行时机房外剂量率未显著提高，辐射剂量率范围为 98~212nGy/h，本项目 DSA 机房屏蔽能力能满足《医用X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中的相关要求。

### 11.2.3 剂量估算

#### 1、DSA 项目剂量估算

##### (1) 估算公式

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

$$H_{E-r} = D_r \times t \times 0.7 \times 10^{-6} (mSv) \dots\dots\dots (式11-1)$$

其中：HE·r：X 射线外照射人均年有效剂量当量，mSv/a；

Dr：X 射线空气吸收剂量率，nGy/h；

t：X 射线照射时间，h/a；

0.7：剂量换算系数，Sv/Gy。

##### (2) 辐射工作人员

根据 DSA 工作流程分析，DSA 设备操作为介入操作，医生需进入机房内工作，在患者手术时，医生穿戴好铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等辐射防护用品后近距离操作，因此 X- $\gamma$  辐射剂量率较高。

现根据医院预计最大工作量作保守假设：

①每月的病人数为 200 人；

②每次检查在操作位处（ $\gamma$  辐射剂量率取 3980.8nGy/h，该监测数据为铅围裙里面辐射工作人员身体位受到的辐射照射剂量。）停留 30 分钟；③每次 DSA 操作有 2 名辐射工作人员共同完成，其中 1 名辐射工作人员在近距离操作，另 1 名工作人员在操作室内通过观察窗观察。假设所有近距离操作均由 1 位工作人员承担。

在上述偏保守的条件下，由公式（式 11-1）可以计算出该辐射工作人员接受的附加年有效剂量当量为 3.4mSv，未超过剂量限值 5mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

### （3）公众成员

由表 11-2 的监测结果可知：在正常使用条件下，DSA 机房周围 X 射线空气吸收剂量率与未开机时相比未见显著升高。表明其他非辐射工作人员和公众成员不会受到额外的辐射照射。

## 2、C 臂机、CT、DR 射线装置项目剂量估算

医院 C 臂机、CT、DR 机房屏蔽防护均能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中的相关要求，辐射工作人员不进入机房内操作。因此，在正常使用条件下，可推断出辐射工作人员年有效剂量能够满足本项目的目标管理值要求：职业人员年有效剂量不超过 5mSv。

对机房外的公众，在经过机房自身良好的屏蔽以及距离的进一步衰减后，可推测其产生的辐射影响可基本湮没在本底辐射中，对周围公众不会造成额外辐射剂量影响。因此，周围公众的年有效剂量能够满足 GB18871-2002 中对公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求：公众年有效剂量不超过 0.25mSv。

### 11.3 事故影响分析

医院使用的射线装置属Ⅱ类、Ⅲ类射线装置，可能的事故工况主要有以下情况：

- (1) 工作人员或病人家属在防护门关闭后尚未撤离机房，射线装置运行可能产生误照射。
- (2) 人员误入正在运行的射线装置机房。

因此，医务人员必须严格按照操作程序进行诊断，防止事故照射的发生，避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射。并且，工作人员每次上班时首先要检查防护门上的灯光警示装置是否正常。如果失灵，应立即修理，恢复正常。

## 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

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的要求，使用 II 类射线装置的医院应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。

医院拟配备 9 名辐射工作人员，成立放射（辐射）诊疗安全与防护安全管理小组。

### 12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的要求，使用射线装置的单位要有健全的操作流程、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、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施。

因此，医院必须在正式投入运行前，根据目前法律法规的，放射工作场所须制订相关的辐射安全管理规章制度，并张贴上墙与相应的放射工作场所，上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目。综上所述，医院在落实上述制度后，能够确保本项目安全使用，满足国家相关的辐射安全管理及技术层面要求。

#### 环评要求：

（1）医院需发文明确《辐射安全和环境保护管理机构及职责》，内容包括：

①环评报批后，尽快向有权限的环保部门申请换领《辐射安全许可证》，领取许可证且办理登记手续后方可从事许可范围内的放射工作，需改变许可登记内容或终止放射工作时，必须按规范向审批部门办理变更或注销手续；

②医院在从事辐射操作前，须为增加的射线装置制订《安全操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《辐射工作安全责任书》等规章制度；同时医院须组织辐射工作人员进行辐射安全防护知识的培训，并进行个人剂量检测和职业健康检查；

（2）医院须制定《安全操作规程》

①应有明确的操作规程，操作人员必须按操作规程进行操作。

②操作人员必须熟悉射线装置的性能和使用方法，并做好相应的个人防护，操作规程应张贴在操作人员可看到的显眼位置，防止误操作。

(3) 医院须制定《辐射工作人员岗位职责》

医院必须制定评片人员职责、拍片操作人员职责。

(4) 医院须制定《辐射防护和安全保卫制度》

射线装置的使用场所，应有开机工作警示灯，电离辐射警示标志及中文警示说明等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

(5) 医院须制定《设备检修和维护制度》

对可能引起操作失灵的关键零配件及时更换。设备检修时禁止开启射线装置。大修后主要性能未达到仪器基本参数时不准重新投入使用。

(6) 医院须制定《自行检查和年度评估制度》

①定期对机房的安全装置和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患，必须立即进行整改，避免事故的发生。如每天进行工作指示灯和电离辐射标志检查，每月核实规章制度执行情况，每季度进行个人剂量档案归档及检查，每年进行身体健康档案归档及检查等。

②医院应当编写安全和防护状况年度评估报告，于每年年底前上报许可证审批机关备案，接受行政机关的监督检查。

(7) 安全培训及健康管理

辐射工作人员均需参加上岗培训、建立个人剂量档案和职业健康档案。具体要求如下：

①辐射工作人员应配备个人剂量计，个人剂量仪每3个月到相关部门检测一次，并建立了个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量检测结果等材料。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年；

②做好上岗前的健康体检，合格者才能上岗；

③辐射工作人员应参加有资质单位的辐射防护培训，经考核合格并取得相应资格上岗证后才能上岗。辐射安全与防护培训学习需按4年一次的要求进行复训。

### 12.3 辐射监测

医院须定期（每年一次）请有资质的单位对辐射设备机房周围环境进行辐射环境监测，建立监测技术档案。监测资料每年年底向当地环保局上报备案。

- （1）监测频度：每年常规监测一次。
- （2）监测范围：射线装置应用项目机房屏蔽墙外、防护门及缝隙处、候诊区、操作台等。
- （3）监测项目：X- $\gamma$ 辐射剂量率。
- （4）监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

### 12.4 辐射事故应急

为有效预防和及时控制突发放射性事故，规范放射工作防护管理和突发放射性事故的应急处置工作，提高应对辐射事故的能力，切实保障工作人员及公众的生命安全，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及其他有关法律、法规的规定和职能管理部门的要求，医院应结合自身实际，制定了《辐射事故应急处理预案》，并定期进行应急演练，其主要包括以下内容：

- （1）应急处理组织机构和职责；
- （2）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- （3）辐射事故分级与应急响应措施；

发生辐射事故时，事故单位应立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，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报告。涉及人为故意破坏或放射性同位素丢失的还应向公安部门报告，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）辐射事故调查、报告和处理程序

同时，应急预案中已明确应急的具体人员和联系电话。

## 表 13 结论与建议

### 13.1 结论

#### 13.1.1 实践的正当性

湖州南太湖医院使用射线装置，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871 - 2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

#### 13.1.2 选址合理性分析

湖州南太湖医院东侧为空地，规划为商业用地；南侧为港南路，隔港南路为香溢工业科技园和亿丰财富公馆；西侧为敬业路，隔敬业路为空地 and 标准厂房；北侧为空地，规划为区域公用设施、公园绿地和行政办公用地。

各机房周围50m范围内无环境敏感点，根据辐射环境影响分析，射线装置运行不会对周围环境产生辐射影响，故本项目的选址可行。

#### 13.1.3 辐射防护屏蔽能力分析

根据机房的屏蔽设计，机房的的屏蔽能力能满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）中的相关规定。

#### 13.1.4 主要污染因子及辐射环境影响评价

本项目的污染因子为 X 射线，医院通过墙体、顶棚及防护门已能屏蔽 X 射线。

根据类比监测和理论计算结果，DSA 正常运行时，所至辐射工作人员的年附加有效剂量当量为 1.5mSv，低于相应的评价标准 5mSv，公众成员不会受到额外的辐射照射，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。

#### 13.1.5 管理机构和规章制度

医院须成立辐射防护领导机构，指定专人负责辐射装置运行时的安全和防护工作，并制定《辐射安全防护和管理制度》、《操作规程》、《岗位职责》、《设备检修维护制度》、《辐射工作安全责任书》、《设备检修维护制度》、《自行检查和年度评估制度》和《辐射事故应急方案》等工作制度。

### 13.1.6 安全培训及健康管理

医院应组织所有辐射工作人员参加由环保部门组织的辐射安全和防护知识培训，经考核合格后方可持证上岗工作，取得培训合格证书后，每四年复训一次。

医院应为所有辐射工作人员配备了个人剂量计，个人剂量计每三个月送至有检测资质的单位检测一次，并建立个人剂量档案。辐射工作人员在上岗前和离职后都须在有资质的单位进行职业病健康体检，且须在岗期间每两年进行一次职业健康检查，并建立个人职业健康档案，档案保存时限为工作人员年满 75 岁或工作人员停止辐射工作后 30 年。

### 13.1.7 结论

综上所述，湖州南太湖医院落实报告提出的各项污染防治措施后，医院将具备相应从事的辐射活动的技术能力，本项目运行时对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

## 13.2 建议和承诺

(1) 医院承诺将根据报告表的要求和环保主管部门的要求落实相应的污染防治措施和管理要求。

(2) 环评报批建成后，医院需及时向湖州市环保局申领《辐射安全许可证》。

(3) 建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

(4) 建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

## 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