

编号：ZFHK-FB17220124

核技术利用建设项目

温州市瓯江口新区医院

新增 DSA 装置项目

环境影响报告表

(报批稿)

温州市瓯江口开发建设投资集团有限公司

2018年5月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

温州市瓯江口新区医院
新增 DSA 装置项目
环境影响报告表

建设单位名称：温州市瓯江口开发建设投资集团有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）： 林彬

通讯地址：温州市瓯江口产业集聚区行政中心 1 号楼

邮政编码：325026 联系人：

电子邮箱：

联系电话：

No 0001690



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：中辐环境科技有**复**限公司
 住 所：浙江省杭州市西湖区教工路 336 号 3A
 法定代表人：姚丹丹 **印**
 资质等级：乙级
 证书编号：国环评证 乙字第 2056 号
 有效期：2017 年 12 月 20 日至 2020 年 09 月 13 日
 评价范围：环境影响报告书乙级类别：输变电及广电通讯；核工业***
 环境影响报告表类别：**无**一般项目；核与辐射项目*** **效**



项目名称：温州市瓯江口新区医院新增 DSA 装置项目
 评价单位（盖公章）：中辐环境科技有**复**限公司
 法人代表（签章）：姚丹丹 **印**
 环评项目负责人：邵和松 **效**

编制人员情况

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

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）	5
表 6 评价依据	6
表 7 保护目标与评价标准	8
表 8 环境质量和辐射现状	12
表 9 项目工程分析与源项	17
表 10 辐射安全与防护	20
表 11 环境影响分析	26
表 12 辐射安全管理	32
表 13 结论与建议	36
表 14 审批	39

附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目周边环境关系图
- 附图 3 院区总平面布局图
- 附图 4 拟建 DSA 机房相关楼层平面布局图
- 附图 5 拟建 DSA 机房平面布局图

附件

- 附件 1 委托书
- 附件 2 营业执照
- 附件 3 《温州市瓯江口新区医院建设工程项目环境影响报告书环评批复文件》
(温瓯新环建〔2013〕13号)。
- 附件 4 环境本底检测报告及资质 辐射环境本底检测报告 (GABG- HJ18380017)

表 1 项目基本情况

建设项目名称		温州市瓯江口新区医院新增 DSA 装置项目			
建设单位		温州市瓯江口开发建设投资集团有限公司			
法人代表	林彬	联系人	***	联系电话	***
注册地址		浙江省温州市龙湾区灵昆街道九村村 (瓯江口新区行政中心一号楼 305 室)			
项目建设地点		温州市半岛起步区 C-12b-2 地块温州市瓯江口新区医院医技楼			
立项审批部门		\		批准文号	\
建设项目总投资 (万元)	1400	项目环保投资 (万元)	111	投资比例 (环保投资/总投资)	7.9%
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 ²)	/
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	/				
1.1 项目概述					
1.1.1 建设单位情况简介					
<p>温州市瓯江口新区医院 (暂定) 已获浙江省卫生厅《浙江省医疗机构设置批准书》(浙医机构 (2013) 3 号)。医院计划建成集医疗、康复、科研、教学于一体的三级甲等综合性医院, 覆盖温州中心城区东部 (瓯江口新区及周边区域) 约 100 万人口 (包括未来迁入人口), 并在建成后未来 5-10 年内实现辐射 200-500 万人口的服务范围。医院总用地面积 81726m², 总建筑面积 172950m², 设计总床位数 1200 张, 日门诊量为 3600 人/日, 总投资约 14.3 亿元。医院主要建设内容包括一期医疗综合楼和二期行政科研综合楼, 其中一期医疗综合楼由三栋住院病房楼、一栋门急诊医技楼及其他公用及辅助设</p>					

施组成，本项目新增的 2 台 DSA 装置位于医技楼 3 层手术区。温州市瓯江口新区医院（暂定）一期医院主体工程目前正在建设中，医院组织机构尚在构建，医院工作人员正在招聘，预计 2019 年底医院部分试运营。

温州市瓯江口开发建设投资集团有限公司成立于 2011 年 5 月 12 日，是温州市瓯江口新区开发建设管理委员会受温州市人民政府委托履行出资人职责的市属国有独资有限责任公司。经营范围主要为围垦造地、土地开发利用、公共基础设施建设与管理、资产和物业管理、开发建设配套服务等，工程项目涉及卫生、教育、水利、商务中心、企业总部办公、道路等多个领域，承担瓯江口新区经济社会发展和未来温州市东拓发展的开发建设任务。温州市瓯江口新区医院及本项目均由温州市瓯江口开发建设投资集团有限公司承建。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

为满足温州市瓯江口新区医院医学诊疗需求，拟在新建医技楼 3 层手术区新增 2 台数字减影血管造影系统（DSA）。本项目涉及的医用射线装置用于开展放射诊疗工作，在医学上的应用已是很成熟的技术，在医学诊断、治疗方面有着其它技术无法替代的优势，产生的危害同社会和个人从中取得的利益相比是可以接受的。本项目 DSA 装置在采取本环评提出的防护措施后，工作人员和公众所受照射剂量低于剂量约束值，对周围环境影响轻微，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

根据国家有关辐射环境管理规定，该项目应进行辐射环境影响评价，并在环评批复后及时申领辐射安全许可证。为保护环境、保障公众健康，温州市瓯江口开发建设投资集团有限公司于 2018 年 1 月 9 日正式委托中辐环境科技有限公司对该项目进行辐射环境影响评价。评价单位在现场踏勘和收集有关资料的基础上，按照国家对辐射建设项目环境影响评价技术规范的要求，编制完成该项目的辐射环境影响报告表。

1.1.3 项目建设规模

本项目拟在医院新建医技楼 3 层手术区新增 2 台数字减影血管造影系统（DSA），DSA 参数等情况见表 1-1。

拟建 DSA 机房所在医技楼尚在施工中，其土建工程的环境影响分析见《温州市瓯江口新区医院建设工程项目环境影响报告书》（环评批复文号：温瓯新环建〔2013〕13 号）。

本报告表仅对本项目拟新增的 2 台 DSA 装置的辐射环境影响及机房辐射防护进行分析及评价。

表 1-1 本项目射线装置一览表

装置名称	型号	数量	安装位置	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	类别	备注
DSA	未定	1 台	医技楼 3 层疼痛科 DSA 机房	125	1000	II 类	新增
DSA	未定	1 台	医技楼 3 层 DSA 杂交手术室	125	1000	II 类	新增

1.2 项目选址及周边环境保护目标

1.2.1 项目选址及地理位置

医院位于温州市半岛起步区 C-12b-2 地块，属于温州市灵昆岛填海区域，南北临瓯江，东临东海，地处灵昆岛东部，灵霓岛的西部，通过 77 省道连接永强副城区，与永强机场相距仅约 5km。

地理位置见附图 1。

1.2.2 项目周边环境关系

本项目拟建 DSA 机房位于医院新建医技楼 3 层。医院北侧为老年康复地块（待建）及血站（建设中），拟建 DSA 机房距老年康复地块最近距离约 133m、距离血站约 165m；医院南侧为纬九路，隔路为外国语学校，拟建 DSA 机房距外国语学校最近约 162m；医院西侧为经六南路、南纵河，隔路（河）为起步区市政工程临时用地，拟建 DSA 机房距市政工程临时用地最近约 175m；医院东侧为经七南路，隔路为护士学校，拟建 DSA 机房距护士学校最近约 236m。周边环境关系见附图 2。

1.2.3 选址合理性分析

本项目位于温州市瓯江口新区医院新建医技楼 3 层，不新增土地，项目用地属于医疗卫生用地，周围无环境制约因素。本项目拟建 DSA 机房实体边界外 50m 评价范围无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。项目运营过程产生的电离辐射，经采取一定的防护治理措施后不会对周围环境与公众造成危害，故本项目的选址是合理的。

1.3 核技术利用现状

温州市瓯江口新区医院为新建医院，尚未投入使用。医院目前无核技术利用项目，尚未取得《辐射安全许可证》。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
	以下空白							

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
	以下空白									

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	装置名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II	1	未定	125	1000	使用	医技楼 3 层疼痛科 DSA 机房	新增
2	DSA	II	1	未定	125	1000	使用	医技楼 3 层 DSA 杂交手术室	新增

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
	以下空白												

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	排放口浓度	月排放量	年排放总量	暂存情况	最终去向
/	/	/	/	/	/	/	/

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

<p>法 规 文 件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 实施);</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年 9 月 1 日实施);</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日实施);</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》, 中华人民共和国国务院令第 682 号(2017 年 10 月 1 日实施);</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, 2017 年 9 月 1 日实施);</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第 449 号, 2005 年, 2014 年部分修改);</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法 (2017 修正)》(环境保护部令第 47 号, 2017 年 12 月 20 日);</p> <p>(8) 《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 日实施, 2017 年 12 月进行修正);</p> <p>(9) 《突发环境事件信息报告办法》(环境保护部令第 17 号, 2011 年);</p> <p>(10) 《关于发布《射线装置分类》的公告》(环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 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》(环发[2006]145 号, 原国家环保总局、公安部、卫生部文件, 2006 年 9 月 26 日);</p> <p>(12) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》(2018 年省政府令第 364 号修订, 2018 年 3 月 1 日实施);</p> <p>(13) 《浙江省辐射环境管理办法》(省政府令第 289 号, 2012 年 2 月 1 日起实施);</p> <p>(14) 《浙江省环境保护厅关于发布<省环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单 (2015 年本)>及<设区市环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的重污染、高环境风险以及严重影响生态的建设项目清单 (2015 年本)>的通知》(浙环发[2015]38 号)。</p>
----------------------------	--

<p style="text-align: center;">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 环境影响报告书(表)的内容和格式》(HJ10.1-2016);</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(3) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993);</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001);</p> <p>(5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016);</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> <p>(8) 《医用诊断 X 射线防护玻璃板标准》(GBZT184-2006)。</p>
<p style="text-align: center;">其 他</p>	<p>(1) 环境影响评价委托书;</p> <p>(2) 温州市瓯江口开发建设投资集团有限公司提供的其它相关资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目的特点，结合《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响报告书（表）的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的相关规定，本辐射环境评价范围取拟建 DSA 机房实体边界外 50m 范围，评价范围详见附图 2。

7.2 保护目标

根据附图 2 可知，本项目拟建 DSA 机房实体边界外 50m 评价范围均在温州市瓯江口新区医院的院区范围内，评价范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。本项目环境保护目标为评价范围内医院的辐射工作人员、周围其他非辐射工作人员和公众成员，环境保护目标均位于医院院区内。

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。

①防护与安全的最优化

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

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

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

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

（1）职业照射和公众照射的年剂量限值

①职业照射剂量限值

a) 连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

②公众照射剂量限值

a) 年有效剂量, 1mSv;

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

对辐射工作人员、公众的剂量控制不仅要满足剂量限值的要求, 而应依据辐射防护最优化原则, 按照剂量约束和潜在照射危险约束的防护要求, 把辐射水平降低到低于剂量限值的一个合理达到的尽可能低的水平。因此, 本次评价采用年剂量管理约束值如下:

a) DSA 辐射工作人员采用年剂量限值的 1/4, 即 5mSv/a 作为年剂量管理约束值;

b) 公众人员采用 0.25mSv/a 作为年剂量管理约束值。

③分区

6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区, 以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散, 并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区: 这种区域未被定为控制区, 在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施, 但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

(2)《医用 X 射线诊断放射防护标准》(GBZ 130-2013)

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

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

(3) 每台 X 射线机(不含移动式或便携式床旁摄影机与车载 X 射线机)应设有单独的机房, 机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房, 其最小有效使用面积, 最小单边长度应不小于表 7-1 要求。

表 7-1 DSA 机房使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线机 ^b	20	3.5

(4) X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求

①不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 7-2 要求。

表 7-2 DSA 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
介入 X 射线设备机房	2	2

②医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 D。

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

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

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

(6) 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到患者和受检者状态。

(7) 机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

(8) 机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。

(9) 患者和受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

(10) 根据工作内容现场应配备不少于表 7-3 基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅防护服；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.5mmPb。

表 7-3 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜选配：铅橡胶手套	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具	——

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

医院建于温州市瓯江口新区起步区。医院北侧为老年康复地块（待建）及血站（建设中）；医院南侧为纬九路，隔路为外国语学校；医院西侧为经六南路、南纵河，隔路（河）为起步区市政工程临时用地；医院东侧为经七南路，隔路为护士学校。地理位置及周边环境关系见附图 1、附图 2。

温州市瓯江口新区医院为新建医院，院区由南向北前中后分别布置了三大功能区块：门诊区、医技区及住院区，在院区东侧预留行政科研发展用地（二期）。医疗区内设置门诊、急诊、医技、病房综合楼及后勤用房等，门诊、急诊设在南侧，病房综合楼设在北侧，医技中心位于门、急诊北侧与病房楼裙房位置，各个建筑功能通过医疗主街连成整体。院区平面布局图见附图 3。

本项目拟新增的 2 台 DSA 装置均位于医技楼 3 层手术区，机房在医技楼 3 层的位置见附图 4。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 环境现状评价对象

拟建 DSA 机房及周边环境

8.2.2 监测因子

X- γ 空气吸收剂量率

8.2.3 监测点位

根据项目的平面布置、项目情况和周围环境情况布设监测点，监测点位见图 8-1。

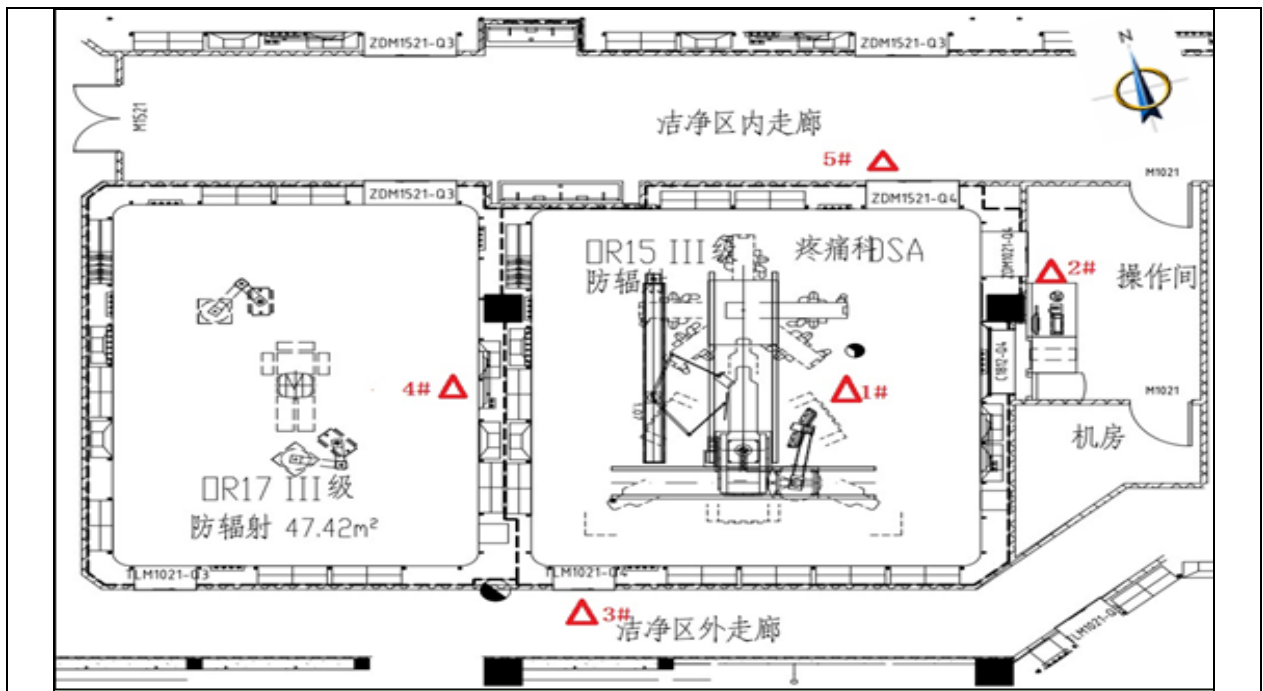


图 8-1 (1) 疼痛科 DSA 机房及周围 γ 辐射剂量率检测布点图 (医技楼 3 层)

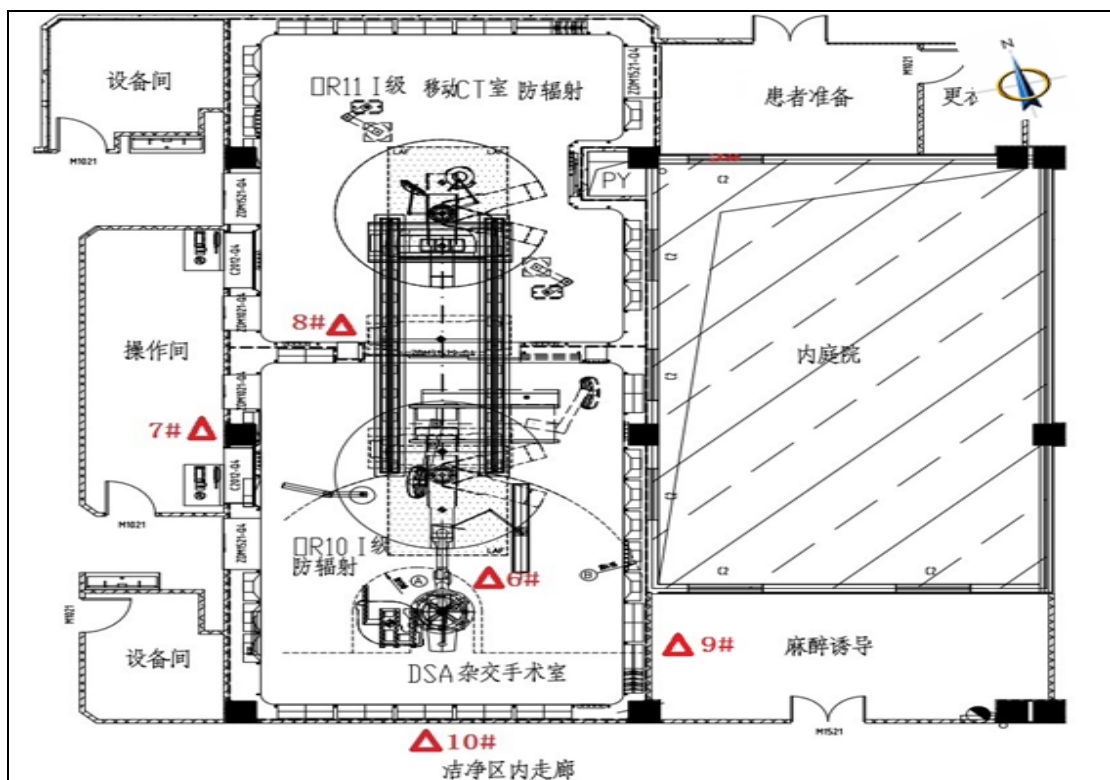


图 8-1 (2) DSA 杂交手术室及周围 γ 辐射剂量率检测布点图 (医技楼 3 层)

表 8-1 HD-2005 型环境级 X-γ 剂量仪/05034602

仪器型号	HD-2005 型环境级 X-γ 剂量仪
生产厂家	北京核地科技发展中心
仪器编号	05034602
能量范围	25keV~3MeV (±15%)
量程	(1~10000) × 10 ⁻⁸ Gy/h
检定单位	上海市计量测试技术研究院
检定证书	2017H21-20-1255331001
检定有效期	2017 年 10 月 13 日~2018 年 10 月 12 日

8.3.2 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) 监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持合格证书上岗；
- (3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- (4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验；
- (5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

8.3.3 监测结果

本项目辐射环境现状各监测点位的监测结果见表 8-2。

表 8-2 辐射环境现状监测布点及结果一览表

检测点编号	检测点位置	检测结果 (×10 ⁻⁸ Gy/h)
1#	疼痛科 DSA 机房内	18.2
2#	疼痛科 DSA 操作间	18.3
3#	疼痛科 DSA 机房南侧洁净区外走廊	17.6
4#	OR17 手术室内 (疼痛科 DSA 机房西侧)	17.9
5#	疼痛科 DSA 机房北侧洁净区内走廊	18.1
6#	DSA 杂交手术室内	18.1
7#	杂交手术 DSA 操作间	17.8
8#	移动 CT 室 (DSA 杂交手术室北侧)	18.0
9#	麻醉诱导室 (DSA 杂交手术室东侧)	17.2
10#	DSA 杂交手术室南侧洁净区内走廊	17.5
11#	疼痛科 DSA 机房下方康复中心 (医技楼 2 号)	16.7
12#	DSA 杂交手术室下方值班更衣室 (医技楼 2 号)	16.4
13#	疼痛科 DSA 机房上方 OR22 手术室 (医技楼 4 号)	17.4
14#	疼痛科 DSA 机房上方麻醉准备室 (医技楼 4 号)	17.5

8.4 环境现状调查结果的评价

由监测结果可知，本项目射线装置工作场所及周围环境 X- γ 辐射剂量率范围为 164~183nGy/h，根据《浙江省环境天然放射水平调查报告》可知温州市室内的 γ 辐射剂量率在 73~198nGy/h 之间，可见项目所在地的 γ 辐射本底水平未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 建设阶段工程分析

本项目拟在医技楼 3 层手术区新增 2 台 DSA 装置。拟建 DSA 机房所在医技楼尚在施工中，其土建工程的环境影响分析见《温州市瓯江口新区医院建设工程项目环境影响报告书》（环评批复文号：温瓯新环建〔2013〕13 号）。

本报告表仅对本项目拟新增的 2 台 DSA 装置的辐射环境影响及机房辐射防护进行分析及评价。

9.1.2 运行阶段工程分析

（1）工作原理

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

（2）设备组成

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

（3）操作流程

诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

①第一种情况，操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人

交流。

②第二种情况,医生需进行手术治疗时,为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光,并采用连续脉冲透视,此时操作医师位于铅屏风后并身着铅服、戴铅眼镜等防护用品,在曝光室内对病人进行直接的手术操作。

9.2 污染源项描述

9.2.1 正常工况下污染源分析

DSA 的 X 射线诊断机曝光时产生 X 射线。注入的造影剂不含放射性,同时射线装置均采用先进的数字显影技术,不会产生废显影液、废定影液和废胶片。DSA 诊治流程及产污环节如图 9-1 所示。

因此,DSA 在开机状态下,产生的污染因子有 X 射线。

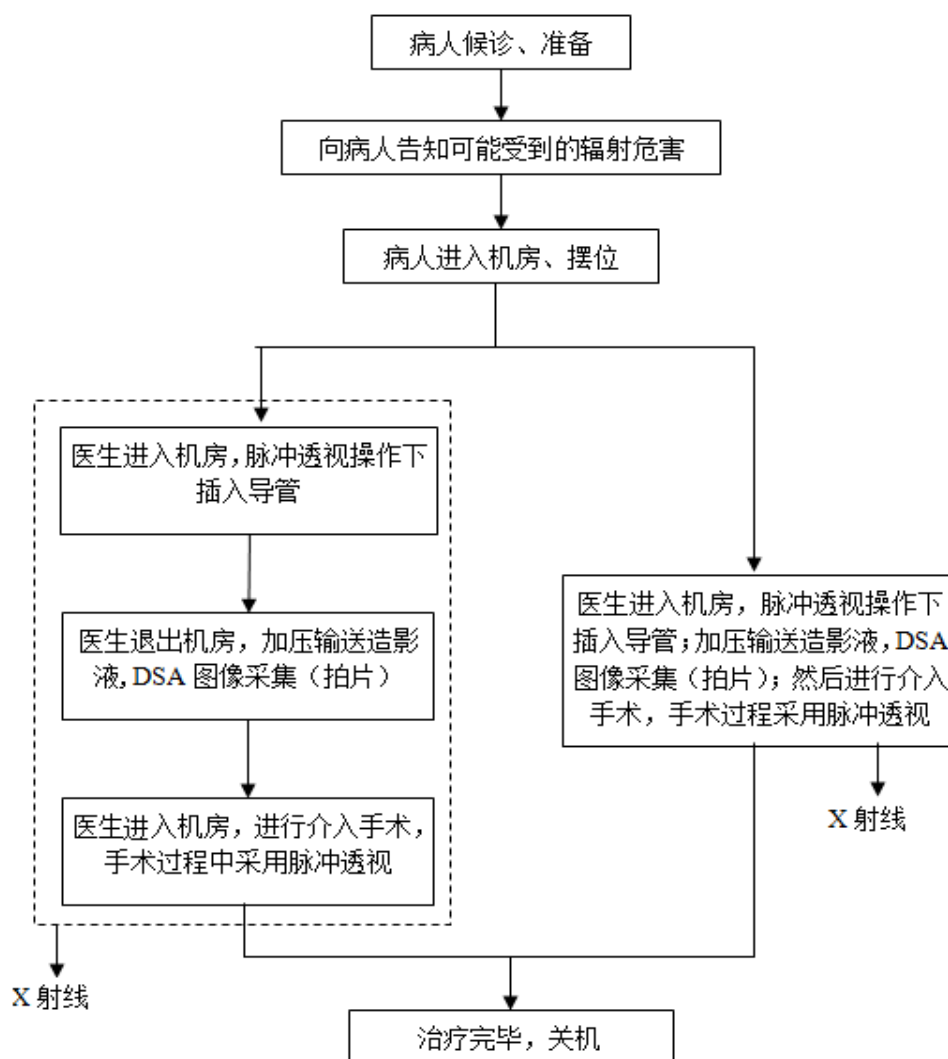


图 9-1 DSA 治疗流程及产污环节示意图

9.2.2 事故工况下污染源分析

本评价项目使用 DSA 射线装置主要发生的辐射事故有以下几点：

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

(2) 工作人员误入机房引起误照射，污染途径为外照射；

(3) 操作介入手术的医生或护士未穿戴铅围裙、防护手套和防护眼镜等防护用具而受到的超剂量照射；

(4) DSA 的 X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射；
事故工况产生的污染物与正常工况下相同。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所布局

本项目拟建的 2 个 DSA 机房位于医院医技楼 3 层手术区，机房平面布局见附图 5。2 个 DSA 机房在医技楼 3 层的位置、机房对应的楼上层及楼下层位置见附图 4。本次环评辐射工作场所位置及四周布局见表 10-1。

表 10-1 辐射工作场所位置及四周布局一览表

辐射场所	方位	周边房间及场所
疼痛科 DSA 机房	东侧	操作间、设备机房
	南侧	洁净区外走廊
	西侧	OR17 手术室
	北侧	洁净区内走廊
	楼下	康复中心（医技楼 2 层）
	楼上	OR22 手术室（医技楼 4 层）
杂交手术室 DSA 机房	东侧	麻醉诱导室、内庭院上空
	南侧	洁净区内走廊
	西侧	操作间、设备间
	北侧	移动 CT 室
	楼下	值班更衣室、冰冻诊断室、办公室（医技楼 2 层）
	楼上	麻醉准备室、库房（医技楼 4 层）

10.1.2 分区原则及区域划分

10.1.2.1 分区原则

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）要求在辐射性工作场所内划出控制区和监督区。

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

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

10.1.2.2 区域划分

本次环评根据国际放射防护委员会第 103 号出版社对控制区和监督区的定义，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将 DSA 机房划为控制区，其操作间、防护门外 1m 范围划为监督区。本项目控制区和监督区划分情况见图 10-1，红色区域为控制区，蓝色区域为监督区。并应在 DSA 机房防护门外 1m 处划警戒线。

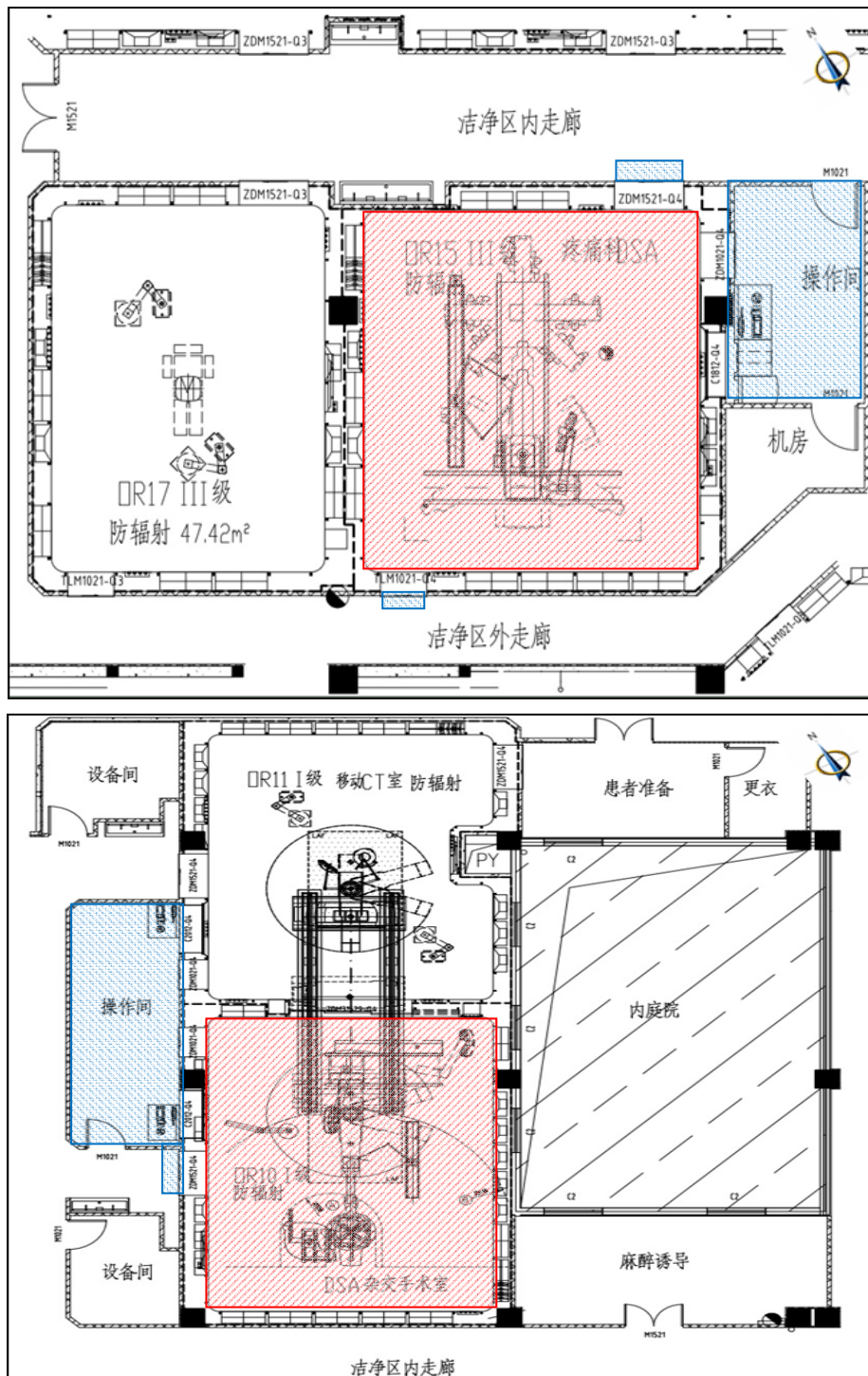


图 10-1 本项目辐射工作场所控制区和监督区划分示意图

10.1.3 辐射安全防护及环保设施

10.1.3.1 机房设计参数评价

本项目 DSA 机房有效使用面积和最小单边长度如表 10-2 所示。

由表 10-2 可知，DSA 机房的有效使用面积和最小单边长度均可满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中有关防护要求。

表 10-2 本项目 DSA 机房有效使用面积和最小单边长度一览表

机房	拟设置情况		标准要求		符合性评价
	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m ²)	
疼痛科 DSA 机房	7.25	57.5	3.5	20	符合
DSA 杂交手术室	7.30	73.0	3.5	20	符合

10.1.3.2 辐射防护屏蔽设施

本项目 DSA 机房的屏蔽防护设计详见表 10-3。

由表 10-3 可知，DSA 机房的屏蔽防护设计满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中有关防护要求。

表 10-3 DSA 机房屏蔽防护设计评价表

机房名称	屏蔽体	屏蔽材料及厚度	折算后铅当量 (mmPb)	标准要求	是否符合要求
疼痛科 DSA 机房	四侧墙体	轻钢龙骨+4mm 铅板	4.0	有用线束及非有用线束方向铅当量均为2mmPb	是
	顶棚	120mm 混凝土+2mm 铅板	3.5 (1.5+2)		是
	地坪	120mm 混凝土+3mmPb 防护涂料	4.5 (1.5+3)		是
	防护门 (3 扇)	内衬 4mm 铅板	4.0		是
	观察窗	20mm 厚铅玻璃	4.0		是
DSA 杂交手术室	四侧墙体	轻钢龙骨+4mm 铅板	4.0	有用线束及非有用线束方向铅当量均为2mmPb	是
	顶棚	120mm 混凝土+2mm 铅板	3.5 (1.5+2)		是
	地坪	120mm 混凝土+3mmPb 防护涂料	4.5 (1.5+3)		是
	防护门 (3 扇)	内衬 4mm 铅板	4.0		是
	观察窗	20mm 厚铅玻璃	4.0		是

注：（1）混凝土密度取 2.359g/cm³ 核算等效屏蔽厚度（数据由医院施工设计方提供）；

（2）根据注（1），参考《放射防护实用手册》（济南出版社）第 6 章外照射的防护表 6.14：12cm 钢筋混凝土在 120kV 管电压下保守折算为 1.5mmPb；

（3）根据 GBZT184-2006《医用诊断 X 射线防护玻璃板标准》表 3，20cm 厚铅玻璃最小衰变铅当量值约为 4.0mmPb。

10.1.3.3 辐射安全设施

本项目射线装置主要辐射为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源以及加以必要的屏蔽。本项目对 X 射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

(1) 设备固有安全性

本项目 DSA 购买于正规厂家，设备各项安全措施齐备，仪器本身采取了多种安全防护措施：

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

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

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

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

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

⑥机房门有闭门装置，且工作状态指示灯与机房门联锁。

(2) 安全装置

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

②紧急止动装置：控制台上、介入手术床旁设置紧急止动按钮（各按钮分别与 X 射线系统连接）。DSA 系统的 X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一个紧急止动按钮，均可停止 X 射线系统出束。

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

④对讲装置：在 DSA 机房与控制室之间安装对讲装置，控制室的工作人员通过

对讲机与 DSA 机房内的手术人员联系。

⑤警告标志：DSA 机房的防护门外的醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志。

(3) 防护用品

①根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 要求：介入手术过程医护人员进入机房进行透视时，应佩戴好个人防护用具包括：铅衣、铅围裙、铅围脖、铅眼镜等，其防护铅当量不低于 0.25mmPb，儿童的防护用品和防护设施应具有不低于 0.5mm 厚的铅当量。

本项目每台 DSA 装置拟配备铅衣 3 套、铅围脖 3 件、铅围裙 3 件、铅帽子 3 件、铅手套 3 副、铅眼镜 3 副，个人防护用品具有 0.5mm 厚铅当量，满足标准要求。

②根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 要求：第一术者在透视时，应使用床下铅帘及悬吊铅帘进行局部遮挡，其防护铅当量不低于 0.25mmPb。

本项目每台 DSA 装置拟配备铅悬挂屏 1 件、铅防护帘 1 件、床侧防护帘 1 件、床侧防护屏 1 件，辅助防护设施具有 0.5mm 厚铅当量，满足标准要求。

③根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 要求：对病人病灶进行照射时，应将病人病灶以外的部位用铅衣等进行遮盖，以避免病人受到不必要的照射，这些屏蔽体应具有不低于 0.25mm 厚的铅当量。

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

④在满足诊断要求的前提下，每次使用射线装置进行诊断之前，应根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

⑤本项目所有辐射工作人员必须配备个人剂量计，每个 DSA 机房应配置至少 2 台个人剂量报警仪。

(4) 其他安全措施

①电缆应以地沟形式在地坪以下部位布设，并在非主射方向以“U”字形从地坪下方穿越墙体。

②介入科医护人员等相关辐射工作人员应严格遵守操作常规，避免因使用不当而

引起的机器故障。辐射工作人员按照环保法规要求参加培训，并取得《辐射安全和防护培训》合格证书后方可上岗工作。

③DSA 机房操作室应张贴相应的 DSA 各项规章制度、操作规程。

10.2 三废的治理

(1) 废气治理措施

DSA 在曝光过程中产生的少量臭氧经空调换气处理后对环境影响较小。

(2) 射线装置报废处理

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

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

温州市瓯江口开发建设投资集团有限公司已委托环评资质单位编制了《温州市瓯江口新区医院建设工程项目环境影响报告书》(环评批复文号:温瓯新环建〔2013〕13号),见附件3。本项目拟建 DSA 机房所在的医技楼主体工程的建设期及运行期的环境影响分析见此报告。

本环评要求拟新增 DSA 装置的安装、调试应请设备厂家专业人员进行,医院方不得自行安装及调试。在 DSA 装置安装调试阶段,应加强辐射防护管理,保证各屏蔽体屏蔽到位,关闭防护门,在机房门外设立电离辐射警告标志,禁止无关人员靠近。设备安装调试阶段,不允许无关人员进入机房所在区域,防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在机房内进行,经过墙体及防护门窗的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后,医院方需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置,不得随意丢弃。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 类比监测

为分析了解本项目 DSA 装置建成投入运行后对周围环境所造成的辐射影响,本评价选取《嘉兴市第二医院 DSA 等医用辐射装置项目(迁扩建)竣工环境保护验收监测表》(中一辐验字 2016 第 041 号)进行类比评价,可比性分析详见表 11-1。

表 11-1 DSA 射线装置可比性分析

内容		类比对象	本项目 (2 台 DSA 技术参数及机房屏蔽均相同)
技术参数 (最大管电压/管电流)		125kV/1000mA, 单球管	125kV/1000mA, 单球管
主要设备		DSA	DSA
机房面积 (m ²)		63.9	57.5/73.0
防护 设施	四周墙体	3.08 mm 铅当量	轻钢龙骨+4mm 铅板 折算: 4.0 mm 铅当量
	门	3.0mm 铅当量	4mm 铅板 (4.0mmPb)
	窗	3.0mm 铅当量	20mm 厚铅玻璃 (4.0mmPb)
	顶棚	3.75mm 铅当量	120mm 混凝土+2mm 铅板 (折算: 3.5 mm 铅当量)
	地坪		120mm 混凝土+3mmPb 防护涂料 (折算: 4.5mm 铅当量)

由类比分析可知，本项目拟新增的 2 台 DSA 装置技术参数与类比项目相同，其防护水平略高于类比项目。通过类比对象的监测，可预测本项目运行后的辐射环境影响。类比监测结果详见表 11-2，类比监测点位图详见图 11-1。

表 11-2 类比 DSA 机房周围 X- γ 辐射剂量率监测结果

点号	监测点位置	监测结果 (nSv/h)			
		射线装置未运行时		射线装置运行时	
		校准值	标准差	校准值	标准差
164	工作人员操作位	130	3	129	3
165	观察窗 1 (左侧) 外表面 30cm	132	6	132	7
166	观察窗 1 (中部) 外表面 30cm	129	5	130	4
167	观察窗 1 (右侧) 外表面 30cm	130	6	133	7
168	观察窗 2 (左侧) 外表面 30cm	128	5	133	6
169	观察窗 2 (中部) 外表面 30cm	126	6	136	5
170	观察窗 2 (右侧) 外表面 30cm	126	7	135	4
171	防护门 1 (左侧) 外表面 30cm	129	7	136	6
172	防护门 1 (中部) 外表面 30cm	128	5	132	4
173	防护门 1 (右侧) 外表面 30cm	131	6	133	6
174	防护门 2 (左侧) 外表面 30cm	130	8	136	5
175	防护门 2 (中部) 外表面 30cm	128	6	130	7
176	防护门 2 (右侧) 外表面 30cm	131	7	134	7
177	受检者候诊门 (左侧) 外表面 30cm	131	7	136	7
178	受检者候诊门 (中部) 外表面 30cm	127	5	134	6
179	受检者候诊门 (右侧) 外表面 30cm	129	6	135	5
180	东墙外表面 30cm	142	5	150	5
181	南墙外表面 30cm	146	6	153	6
182	西墙外表面 30cm	143	7	151	5
183	北墙外表面 30cm	144	7	152	6
184	机房楼上 (四层) 距地坪 30cm	144	6	149	4
185	机房楼下 (二层) 距地坪 170cm	141	4	147	7
186	电缆孔外表面 30cm	142	6	151	7
187	术者位铅衣后	140	5	1930	40

监测条件：125kV，168.7mA。

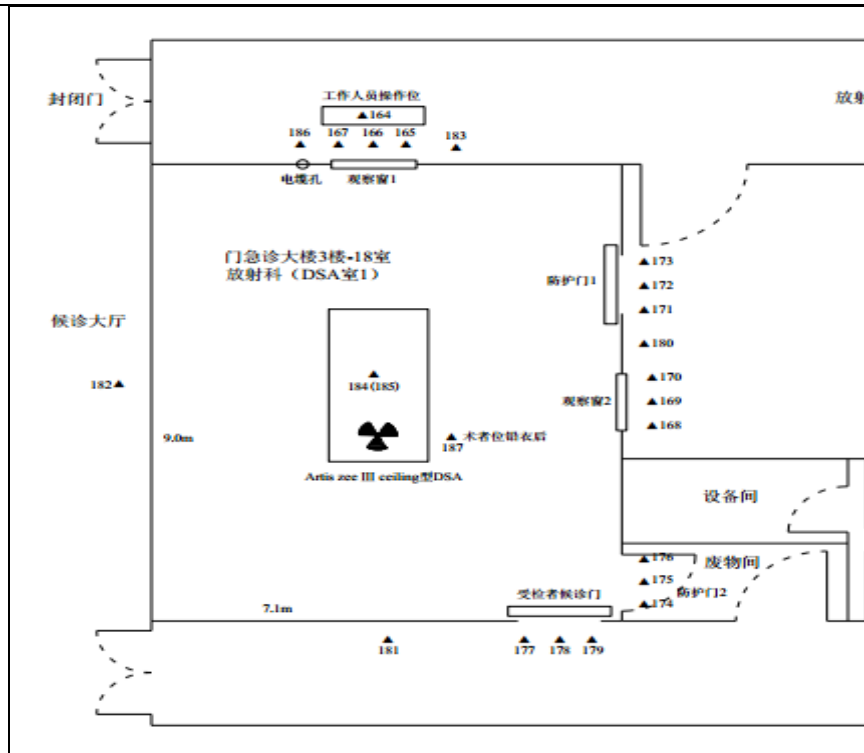


图 11-1 类比项目 (DSA 机房) 监测测点位图

由类比分析可知, 类比 DSA 装置运行时机房外辐射剂量率未显著提高, 远低于《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 规定的 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 控制目标值。本项目 DSA 机房屏蔽设计优于类比设备, 机房屏蔽设计能够符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 的要求。

11.2.2 剂量估算

(1) 预测参数选取

根据医院预计最大工作量保守假设, DSA 配备 1~2 名医生, 2~3 名护士, 每月的病人人数为 80 人, 每台手术曝光时间取 30min, 工作人员介入操作过程穿戴好辐射防护用品。

(2) 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:

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

其中: H_{Er} : X 射线外照射人均年有效剂量当量, mSv/a;

D_r : X 射线空气吸收剂量率, nGy/h;

t : X 射线照射时间, h/a;

0.7: 剂量换算系数, Sv/Gy。

(3) 职业剂量估算

①控制室职业剂量估算

根据类比项目 DSA 装置工作人员操作位的辐射剂量率监测结果，操作位辐射剂量率与未开机时相比未升高，表明辐射工作人员位于室外拍片操作时不会受到额外的辐射照射。辐射贡献主要为室内介入时操作所致。

②机房内职业剂量估算

根据医院预计最大工作量保守假设，DSA 配备 1~2 名医生，2~3 名护士，每月的病人数为 80 人，每台手术曝光时间取 30min，在上述偏保守的条件下，工作人员介入操作过程穿戴好辐射防护用品。利用公式 (11-1) 估算，居留因子取 1，类比项目术者位铅衣后的辐射剂量率 1930nSv/h，可计算出每名辐射工作人员接受的附加年有效剂量约为 0.93mSv。

③职业剂量估算小结

由上述①~②的类比分析及剂量估算可知，本项目 DSA 工作人员年附加剂量均低于 5mSv 的管理约束值，符合《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中关于“剂量限值”的要求。

④多处辐射工作

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

(4) 公众剂量估算

由类比项目监测数据可知，在正常使用条件下，DSA 机房周围公众成员活动范围内辐射剂量率升高的最大值位置是：东、西及北墙外表面 30cm 处，升高的辐射剂量率为：8nSv/h，居留因子取 1/4，则公众接受的附加年有效剂量约为 0.96 μ Sv，远低于 0.25mSv/a 的公众年附加剂量的管理约束值，符合《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中关于“剂量限值”的要求。

11.3 事故影响分析

11.3.1 辐射事故风险识别

DSA 装置可能发生的辐射事故如下：

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

(2) 控制系统出现故障，照射不能停止，病人受到计划外照射。

(3) 维修期间的事故，维修工程师在检修期间误开机出束，造成辐射伤害。

(4) 辐射工作人员不按要求穿戴个人防护用品，造成附加剂量照射。

(5) 屏蔽厚度不能满足辐射安全需要，造成辐射工作人员和公众受照。

11.3.2 辐射源项分析

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

11.3.3 事故情况下后果计算及评价

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

11.3.4 辐射事故防范措施

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

(1) 辐射安全管理

本项目温州市瓯江口新区医院尚未建成，医院建成后正式运行前，应依照国家环保总局的《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 号文）的规定要求进行辐射事故应急管理。医院应根据发生辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围，参考上述事故风险分析，制定辐射事故应急方案。医院应经常性监测 DSA 工作场所的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。当发生或发现辐射事故，当事人应立即向医院的辐射安全负责人和法定代表人报告。当事故发生时，医院应立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并填写

《辐射事故初始报告表》，向环境主管部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向卫生主管部门报告。

(2) 设备固有安全设施

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

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

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

12.1.1 机构设置

温州市瓯江口新区医院目前正在建设中，医院相关组织机构尚未成立，相关工作人员尚未到岗，因此辐射安全防护组织机构尚未建立。

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》等法律法规要求，使用 II 类射线装置的单位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；辐射工作人员必须通过辐射防护和安全专业知识及相关法律法规的培训和考核。

本次环评后，本项目 DSA 装置调试运行前，医院应按照上述法规要求成立相应的辐射安全管理机构或指定符合要求的专人，进行医院辐射安全管理。

12.1.2 辐射人员管理

温州市瓯江口新区医院目前正在建设中，相关辐射工作人员尚未到岗。本次环评对本项目 DSA 相关辐射工作人员要求如下：

(1) 本项目 DSA 相关辐射工作人员应参加有资质单位组织的上岗培训并取得辐射安全培训合格证后方可上岗，并按时接受再培训。

(2) 本项目 DSA 相关辐射工作人员应配备个人剂量仪，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。

(3) 本项目 DSA 相关辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托委托相关资质单位对放射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康档案。

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

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》等法律法规要求，使用 II 类射线装置的单位，应有“健全的操作规程、

岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射应急措施”。

温州市瓯江口新区医院目前正在建设中，未制定 DSA 及有关辐射制度，应在 DSA 设备调试运行前建立健全辐射安全各项规章制度，并在实际工作中医院应不断对制度的内容进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。现对各项制度提出相应的建议和要求：

(1) 操作规程：针对本项目 DSA 制定相应的操作规程，明确辐射工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操作程序等，重点是工作时必须佩戴个人剂量计和剂量报警仪或检测仪器，避免事故发生。

(2) 岗位职责：明确辐射管理人员、DSA 装置操作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

(3) 辐射防护和安全保卫制度：根据单位的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，规定专人负责 DSA 装置的防护与安全保卫工作，定期对辐射防护与安全保卫相关的用品、仪器进行检查。

(4) 设备维修制度：明确 DSA 和监测仪器维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，并做好记录。确保 DSA 装置、安全措施（警示标志、工作指示灯）、安全联锁、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

(5) 人员培训计划和健康管理制：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

(6) 监测方案：制订辐射工作人员剂量监测工作制度和工作场所定期监测制度，配置相应的辐射监测仪器，定期对工作场所辐射水平进行监测并做好监测记录，定期上报环境主管部门。对于辐射工作人员接受的剂量值超过 5mSv/a 个人剂量约束值的，需立即查明原因，采取改进措施，并根据要求上报环境主管部门；

(7) 医院应在本次环评报告取得环评批复后及时申领辐射安全许可证。

(8) 在本项目新增 DSA 装置正式运行前应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号），在规定的验收期限内（一般不超过 3 个月），对配套建设的环境保护设施自行进行验收，编制验收报告。验收报告公示期满后 5 个工作日内，在全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。并将验收报告以及其他档案资料存档备查。

(9) 年度评估报告：医院应对本单位辐射工作安全和防护状况进行年度评估，并上报至环境主管部门。

12.3 辐射监测

12.3.1 监测仪器和防护设备

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

12.3.2 监测计划

医院可委托有资质的单位，定期（每年 1 次）对辐射工作场所周围环境进行辐射监测，监测数据每年年底须向环境主管部门上报备案。

(1) 监测频度：每年常规监测一次；

(2) 监测范围：DSA 机房屏蔽墙外，防护门及缝隙处，机房旁走道、控制室操作台等；

(3) 监测项目：X、 γ 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

温州市瓯江口新区医院应按照下列法规要求建立辐射事故应急预案，并应及时将应急预案向环境保护主管部门备案。

按照《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）等相关规定，辐射事故应急预案主要包括以下几个方面：

(1) 应急机构和职责分工；

(2) 应急的具体人员和联系电话；

(3) 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；

(4) 辐射事故分级及应急响应措施；

(5) 辐射事故调查、报告和处理程序。

对于在医院定期监测或委托监测时发现异常情况的，应根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、和《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》等要求，向环境保护主管部门报告。在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并根据要求填写《辐射事故初始报告表》，向环境主管部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生部门报告。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 可行性分析结论

(1) 产业政策及代价利益分析结论

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2016 修订）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器械、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（第三代宫内节育器）、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。

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

(2) 选址的合理性结论

本项目拟新增的两台 DSA 装置位于温州市半岛起步区 C-12b-2 地块温州市瓯江口新区医院医技楼 3 层。评价范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。主要环境保护目标为该医院从事放射诊断治疗的工作人员、机房周围其他非辐射工作人员和公众成员（院区内）。根据辐射环境影响分析，项目不会对周围环境产生辐射影响，故本项目的选址合理可行。

(3) 项目所在地区环境质量现状结论

本项目 DSA 装置工作场所及周围环境 X- γ 辐射剂量率范围为 164~183nGy/h，根据《浙江省环境天然放射水平调查报告》可知温州市室内的 γ 辐射剂量率在 73~198nGy/h 之间，可见项目所在地的 γ 辐射本底水平未见异常。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

(1) 辐射安全防护措施结论

本项目 DSA 机房屏蔽设计使用铅板或混凝土+防护涂料/铅板、铅防护门窗，具体见表 10-3。

DSA 机房操作室上张贴相应的各项规章制度、操作规程。DSA 机房门外应有电离辐射警告标志、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；各射线装置应有“紧急止动”按钮，机房门应有闭门装置，工作状态指示灯与机房门联锁等安全设施。DSA 机

房根据实际工作情况配备可升降的含铅挡板，为受检人的非检查部位提供遮挡，尽量减少受照剂量。

DSA 机房应配备相应的防护用品与辅助防护设施，其配置要求需按照 GBZ130-2013 的要求进行配制。

(2) 辐射安全管理结论

温州市瓯江口新区医院目前正在建设中，医院辐射安全管理机构尚未成立，相关工作人员尚未到岗，辐射安全相关规章制度尚未制定。应在本项目 DSA 装置调试运行前成立辐射安全管理机构或指定符合要求的专人进行医院辐射安全管理，并建立健全辐射安全各项规章制度、辐射事故应急预案，加强对辐射工作人员管理。在实际工作中医院应不断对制度的内容进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。同时在工作中将各项制度及职责落到实处，确保辐射工作的安全。

13.1.3 环境影响分析结论

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

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

(3) 经估算，DSA 手术室内职业人员和周围公众人员可能接受的最大辐射年有效剂量均满足本次评价提出的 5.0mSv/a 和 0.25mSv/a 的年剂量管理约束值。

综上所述，本项目在落实本报告提出的各项污染防治措施及建议后，将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，本项目运行时对周围环境的影响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 建议与承诺

13.2.1 建议

医院应加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。

13.2.2 承诺

(1) 医院承诺按照相关法规要求成立辐射安全管理机构或指定符合要求的专人专

职负责辐射安全与环境保护管理工作。

(2) 医院承诺在 DSA 设备调试运行前建立健全辐射安全各项规章制度和辐射事故应急预案，并在实际工作中医院应不断对制度和应急预案的内容进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性，并及时将应急预案向环境保护主管部门备案。

(3) 医院承诺严格执行辐射监测计划，发现问题及时整改。

(4) 医院承诺按照“10.1 项目安全设施”内容设置辐射安全设施及防护用品。并定期检查相关辐射安全设施及防护用品，确保其能够有效防护。

(5) 医院承诺 DSA 设备相关辐射工作人员及后续新增辐射工作人员参加有资质单位组织的上岗培训并取得辐射安全培训合格证后方上岗，并按时接受再培训。放射工作人员配备个人剂量仪，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案；放射工作人员进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托委托相关资质单位对放射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康档案。

(6) 医院承诺本项目 DSA 相关辐射工作人员的职业卫生健康档案记录、人员培训合格证书、个人剂量监测档案三个文件上的人员信息统一；辐射工作人员的职业卫生健康档案保存 3 年以上；个人剂量档案保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年；

(7) 医院承诺在本次环评报告取得环评批复后及时申领辐射安全许可证；在本项目新增 DSA 装置正式运行前根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号），在规定的验收期限内（一般不超过 3 个月），对配套建设的环境保护设施自行进行验收，编制验收报告。验收报告公示期满后 5 个工作日内，在全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。并将验收报告以及其他档案资料存档备查。

(8) 医院承诺对本单位辐射工作安全和防护状况进行年度评估，并上报至环境保护主管部门。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

公章
年 月 日

审批意见：

经办人：

公章
年 月 日

温州市瓯江口新区医院新增 DSA 装置项目

环境影响报告表函审意见

一、报告表编制质量

中辐环境科技有限公司编制的《温州市瓯江口新区医院新增 DSA 装置项目环境影响报告表》编制规范，评价因子、范围适宜，工程概况介绍清楚，环境影响分析方法和提出的污染防治措施可行，结论可信，经适当修改完善后可报批。

二、报告表修改完善建议

(1) 将“《环境保护管理导则—核技术利用建设项目环境影响报告书（表）的内容和格式》”改为“《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响报告书（表）的内容和格式》”。

(2) 鉴于温州市瓯江口新区医院建设工程项目环评于 2016 年底就已获批，建议在项目概述中简要说明该医院目前建设进度或试营业情况。

(3) 明确本项目事故应急预案应及时向环保部门备案。检测报告中建议附资质认定证书附表（即批准的检验检测的能力范围）。

翟国兵

二〇一八年五月五日

温州市瓯江口新区医院新增 DSA 装置项目

环境影响报告表专家函审意见

专家姓名	刘新伟	职称、职务	高工	专业	环保
工作单位	浙江国辐环保科技有限公司		日期	2018.5.6	

主要函审意见：

一、该环境影响报告表内容较全面，重点突出，项目周边环境调查翔实，评价标准选用适合，采用的评价方法合理，评价结论总体可信。经适当修改完善后，可作为项目环境保护建设管理的依据。

二、建议报告表作如下修改：

- 1、进一步核实并完善类比项目数据及预测分析；
- 2、根据相关法律法规细化明确今后的竣工环保验收要求；
- 3、完善委托书日期，进一步清晰射线装置所在楼层总平面布置图（附图 4，尤其 DSA 机房周边情况）。

刘新伟

温州市瓯江口新区医院新增 DSA 装置项目环评报告表

函审意见

总体评价：

该项目符合国家产业政策，报告表编制符合规范要求，内容较全面，评价范围和标准合适，辐射屏蔽和防护措施可行，辐射环境影响分析符合要求，评价结论基本可信。

修改意见和建议：

- 1、1.2.3 环境保护目标，改为选址合理性分析。
- 2、删除评价标准（1）机房屏蔽剂量率目标控制值，已包含在（3）《医用 X 射线诊断放射防护标准》中。
- 3、辐射安全设施中，说明电缆布设（线孔）符合辐射屏蔽防护要求；核实个人防护用品、辅助防护设施配备情况符合相关规范要求，如种类、数量、铅当量等。
- 4、环境影响分析中，说明机房周围剂量率类比监测数据的来源（监测报告名称和编号）、类比设备及本设备常用管电压和管电流、单管头/双管。
- 5、核实介入手术医生的个人附加年有效剂量。
- 6、辐射安全管理中，为使医院从事辐射活动的能力符合相应法律法规的要求，应对医院在机构、人员、制度、监测仪器及防护用品等许多方面提出详细要求。补充对制度上墙、电离辐射标识、灯光报警装置、警戒线等要求；补充年度评估报告制度的要求；提出后续及时进行辐射安全许可证申领，以及自行竣工验收的要求。



2018 年 5 月 7 日

审查意见修改说明

序号	审查专家	审查意见	修改说明	修改页码
1	翟国庆	将“《环境保护管理导则—核技术利用建设项目环境影响报告书（表）的内容和格式》”改为“《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响报告书（表）的内容和格式》”	已将“《辐射环境保护管理导则—核技术利用建设项目环境影响报告书（表）的内容和格式》”改为“《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响报告书（表）的内容和格式》”	P7、P8
2	翟国庆	鉴于温州市瓯江口新区医院建设工程项目环评于2016年底就已获批，建议在项目概述中简要说明该医院目前建设进度或试营业情况。	已在报告“1.1.1 建设单位简介”增加了医院目前建设进度情况，增加内容为：“温州市瓯江口新区医院（暂定）一期医院主体工程目前正在建设中，医院组织机构尚在构建，医院工作人员正在招聘，预计2019年底医院部分试运营。”	P2
3	翟国庆	明确本项目事故应急预案应及时向环保部门备案。检测报告中建议附资质认定证书附表（即批准的检验检测的能力范围）	（1）增加了应急预案向环境保护主管部门备案的要求，见报告“12.4 辐射事故应急”、“13.2.2 承诺第（2）条”； （2）已在附件4中增加了“检验检测机构资质认定证书附表”。	P34、P37 附件4
4	刘新伟	进一步核实并完善类比项目数据及预测分析	专家建议类比设备的监测报告有“医生工作位铅衣后”的剂量率监测结果能更好的说明医生所受的辐射影响。因此，将原类比报	P26~P29

			告更换为“嘉兴市第二医院 DSA 等医用辐射装置项目（迁扩建）竣工环境保护验收监测表”，对报告“11.2 运行阶段对环境的影响”重新进行了类比分析及辐射环境影响预测。	
5	刘新伟	根据相关法律法规细化明确今后的竣工环保验收要求	已在“12.2 辐射安全管理规章制度第（8）条”“13.2.2 承诺第（7）条”增加了竣工环保验收的要求和承诺。	P33、P37
6	刘新伟	完善委托书日期，进一步清晰射线装置所在楼层总平面布置图（附图 4，尤其 DSA 机房周边情况）。	（1）已完善委托书日期，见附件 1； （2）已扩大清晰射线装置所在楼层总平面布置图（扩大至 A3 页面），见附图 4；并在附图 5 中增加了 DSA 机房楼上及楼下放大的布置图。	附件 1 附图 4 附图 5
7	肖军	1.2.3 环境保护目标，改为选址合理性分析。	已修改为“选址合理性分析”	P3
8	肖军	删除评价标准（1）机房屏蔽剂量率目标控制值，已包含在（3）《医用 X 射线诊断放射防护标准》中。	已删除	P8
9	肖军	辐射安全设施中，说明电缆布设（线孔）符合辐射屏蔽防护要求；核实个人防护用品、辅助防护设施配备情况符合相关规范要求，	（1）在报告“10.1.3.3 辐射安全设施（4）其他安全措施”增加了第①条电缆布设的屏蔽防护说明； （2）在报告“10.1.3.3 辐射安全设施（3）防护用品”补充完善	P24

		如种类、数量、铅当量等。	了防护用品、辅助防护设施配备情况的说明及评价。	
10	肖军	环境影响分析中，说明机房周围剂量率类比监测数据的来源（监测报告名称和编号）、类比设备及本设备常用管电压和管电流、单管头/双管。	已补充相关内容，见报告“11.2.1 类比监测”及表 11-1。	P26
11	肖军	核实介入手术医生的个人附加年有效剂量。	已核实，详见第 4 条修改说明。	P26~P29
12	肖军	辐射安全管理中，为使医院从事辐射活动的的能力符合相应法律法规的要求，应对医院在机构、人员、制度、监测仪器及防护用品等许多方面提出详细要求。补充对制度上墙、电离辐射标识、灯光报警装置、警戒线等要求；补充年度评估报告制度的要求；提出后续及时进行辐射安全许可证申领，以及自行竣工验收的要求。	<p>(1) 根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响报告书（表）的内容和格式》的内容要求：“防护用品、制度上墙、电离辐射标识、灯光报警装置、警戒线等”等内容编写在报告“10.1 项目安全设施”，本报告的“10.1 项目安全设施”对相关内容均进行了说明及要求。并在“13.2.2 承诺第（4）条”增加了对辐射安全设施及防护用品的承诺。</p> <p>(2) 已补充年度评估报告制度的要求，见报告“12.2 辐射安全管理规章制度第 9 条”及“13.2.2 承诺第 8 条”。</p> <p>(3) 已补充辐射安全许可证申领及竣工验收的要求。见报告“12.2 辐射安全管理规章制度第 7、8 条”及“13.2.2 承诺第 7 条”。</p>	P24~P25 P33、P37