

建设项目竣工环境保护 验收监测表

浙江鼎清 (2016) 第 FS1116696 号

(信息公开版讨论稿)

项目名称 DSA 等射线装置应用项目 (扩建)

委托单位 温州市中心医院

浙江鼎清环境检测技术有限公司

二零一六年七月

目 录

表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准	3
表 2 工程基本情况	7
2.1 项目基本情况.....	7
2.2 地理位置.....	8
2.3 项目内容及规模.....	10
表 3 工艺流程和污染源	11
3.1 工艺原理.....	11
3.2 主要放射诊断工作流程.....	12
3.3 污染因子.....	12
表 4 环评及环评批复要求落实情况	14
4.1 环境影响评价要求落实情况.....	14
4.2 环评批复要求落实情况.....	17
表 5 辐射环境检测结果	19
5.1 检测因子及频次.....	19
5.2 检测布点.....	19
5.3 检测仪器.....	19
5.4 检测单位和检测时间.....	19
5.5 检测工况.....	20
5.6 检测结果及评价.....	20
5.7 个人剂量.....	23
表 6 环保检查结果	25
6 环境管理和安全防护检查结果.....	25
6.1 管理机构.....	25
6.2 安全管理制度.....	25
6.3 管理制度机环保措施落实情况.....	25

6.4 安全防护情况.....	25
6.4 安全评估制度落实情况.....	26
6.5 辐射安全许可证.....	26
表 7 验收监测结论及建议	28
7.1 验收监测结论.....	28
7.2 建议.....	29

表1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

建设项目名称	DSA 等射线装置应用项目（扩建）				
建设单位名称	温州市中心医院				
建设单位地址	温州市大简巷 32 号				
建设项目地址	温州市大简巷 32 号医院 7 号楼住院楼二层内				
建设项目主管部门	——				
建设项目性质	扩建				
环评、验收内容及规模	环评内容及规模：扩建 1 台 DSA（1250mA/150kV），迁建 1 台 DSA（1250mA/125kV） 验收内容及规模：2 台 DSA（1250mA/150kV、1250mA/125kV 各一台）				
环评时间	2013 年 7 月	开工日期	2014 年 1 月		
投入试生产时间	2014 年 7 月	现场监测时间	2015 年 12 月		
环评报告表审批部门	温州市环境保护局	环评报告表编制单位	浙江国辐环保科技中心		
环保设施设计单位	浙江省医疗卫生建筑设计院	环保设施施工单位	昆山昊丰净化工程有限公司		
投资总概算	500 万	环保投资总概算	100 万	比例	20.0%
实际总投资	485 万	实际环保投资	105 万	比例	21.6%

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

<p>验收监测 依据</p>	<p>(1) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月；</p> <p>(2) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 253 号令，1998 年；</p> <p>(3) 《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，2005 年 12 月；</p> <p>(4) 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，中华人民共和国环境保护部令第 3 号，2008 年 12 月 6 日；</p> <p>(5) 《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》（环发[2000]38 号）国家环境保护总局，2000 年；</p> <p>(6) 《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 5 月；</p> <p>(7) 《建设项目竣工环境保护验收管理办法》，国家环保总局令第 13 号，2002 年；</p> <p>(8) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，省政府令第 288 号，2011 年 10 月；</p> <p>(9) 《浙江省辐射环境管理办法》，省政府令第 289 号，2011 年 12 月；</p> <p>(10) 《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》环发[2000]38 号，国家环保总局，2000 年；</p> <p>(11) 温州市中心医院 DSA 等射线装置应用项目（扩建）环境影响报告表的审批意见，温环辐[2013]9 号，温州市环境保护局，2013 年 7 月 8 日。</p>
--------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

<p>验收监测目的</p>	<p>(1) 核查项目环境影响评价制度、环境保护“三同时”制度、辐射安全许可制度执行情况；</p> <p>(2) 核查环评文件及环评批复文件要求的各项辐射防护设施的实际建设、管理、运行状况及各项辐射防护措施落实情况；</p> <p>(3) 通过现场检测及对检测结果的分析评价，明确项目是否符合辐射防护相关标准，在此基础上，分析各项辐射防护设施和措施的有效性；针对存在的问题，提出改进措施或建议；</p> <p>(4) 为环境保护行政主管部门审管提供依据；</p> <p>(5) 为建设单位日常管理提供依据。</p>
<p>验收监测标准、编号、级别</p>	<p>1、验收监测执行标准：</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p> 职业照射剂量管理限值：5mSv/a；</p> <p> 公众照射剂量管理限值：0.25mSv/a。</p> <p>* (2) 《医用 X 射线诊断卫生防护标准》(GBZ130-2002)</p> <p> “6.2 机房应有足够的使用面积。新建 X 射线机房，单管头 200 mA X 射线机机房应不小于 24 m²，双管头的宜不小于 36 m²。</p> <p> 6.3 摄影机房中有用线束朝向的墙壁应有 2mm 铅当量的防护厚度，其他侧墙壁应有 1mm 铅当量的防护厚度。设于多层建筑中的机房，天棚、地板应视为相应侧墙壁考虑，充分注意上下邻室的防护与安全”。</p> <p> 注：鉴于《医用 X 射线诊断卫生防护标准》(GBZ130-2002) 已被《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 替代，且新标准严于老标准，故本次验收监测按《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 执行。</p> <p>(3) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)</p> <p> 介入 X 射线设备机房有用和非有用射线束铅当量厚度均为 2mm。</p> <p> 具有透视功能的 X 射线机，机房外 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μSv/h。</p> <p> 机房应设观测窗或摄像监控装置。</p>

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

<p>验收监测 标准、标 号、级别</p>	<p>机房布局要合理，应避免有用射线束直接照射门、窗和管线口位置。</p> <p>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。</p> <p>现场应为工作人员、患者和受检者配备必要的防护用品与辅助防护设施。</p> <p>(4)《医用诊断 X 射线防护玻璃板标准》(GBZ/T184-2006)</p> <p>(5)《医用诊断 X 射线个人防护材料及用品标准》(GBZ176-2006)</p>
<p>验收监测 范围</p>	<p>验收监测范围与本项目环境影响评价范围一致，即各机房周围 50m 区域。</p>

表2 工程基本情况

2.1 项目基本情况

温州市中心医院是一家集医疗、科研、教学、预防、保健、康复于一体的三级甲等综合医院。其前身是温州市第二人民医院，于 2012 年 6 月，正式更名为温州市中心医院。

医院现有东、西、南三个院区，由于医院发展的需要，在东院住院楼二楼扩建 1 台 DSA，并将位于 3 号楼的 1 台 DSA 迁入东院住院楼二楼内进行统一管理。该项目于 2013 年 6 月委托浙江国辐环保科技中心编制了《温州市中心医院 DSA 等射线装置应用项目（扩建）环境影响报告表》。2013 年 7 月 8 日，温州市环境保护局对该项目环境影响报告表的批复，批复文号为“温环辐〔2013〕9 号”。环评批复文件见附件 1。

项目于 2014 年 1 月开工建设，于 2014 年 7 月竣工。2015 年 11 月 5 日，温州市中心医院向浙江省环保厅重新申领了辐射安全许可证（证书编号：浙环辐证[01017]，有效期至 2017 年 9 月 23 日，许可种类与范围：使用 I 类、III 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置）。该院辐射安全许可证见附件 2。

受温州市中心医院委托，浙江鼎清环境检测技术有限公司于 2015 年 12 月开展了该项目竣工环境保护验收监测工作，在现场监测、核查的基础上，编制该项目竣工环境保护验收监测表。

续表 2 工程基本情况

2.2 地理位置

温州市中心医院（东院）位于大简巷 32 号，其东面为嘉福公寓，南面为百里东路，西侧为简巷公寓，北面为民房。本项目位于东院住院楼二楼，其东侧 50m 内是 6 号楼，南侧 50m 内是 5 号楼，西侧北侧均为院区通道及停车场。周围 50 米内无其他医院、学校、居民楼等敏感目标。

温州市中心医院（东院）地理位置见图 2-1，院区平面图见图 2-2。



图 2-1 温州中心医院（东院）地理位置图

续表 2 工程基本情况



图 2-2 温州中心医院（东院）平面图

续表 2 工程基本情况

2.3 项目内容及规模

(1) 射线装置机房

温州市中心医院（东院）2 台 DSA 数字减影造影机均安放于 7 号楼住院楼二层的 2 间 DSA 机房内，建设地点与环评建设地点一致，见附图 2。

机房设有观察窗、摄像监控装置，设有动力排风装置。机房屏蔽门处设有灯光报警、门灯联动、门机连锁装置、警戒线和电离辐射警示标志等。

验收阶段机房面积及屏蔽情况与环评阶段参数一致，见表 2-1。

表 2-1 射线装置机房面积、屏蔽情况一览表

内容	工作场所	面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	防护措施
环评参数	DSA 1 号机房	4	7	墙体: 300mm 混凝土加 1cm 厚防辐射涂料(约相当于 4mmPb 当量); 顶棚: 160mm 混凝土加 1.5cm 厚防辐射涂料 (约相当于 3.5mmPb 当量); 防护门: 内衬 3mm 铅板; 观察窗: 15mm 厚铅玻璃 (约相当于 3mmPb 当量)。
	DSA 2 号机房	52	6.5	
验收参数	DSA 1 号机房	49	7	墙体: 300mm 混凝土加 1cm 厚防辐射涂料(约相当于 4mmPb 当量); 顶棚: 160mm 混凝土加 1.5cm 厚防辐射涂料 (约相当于 3.5mmPb 当量); 防护门: 内衬 3mm 铅板; 观察窗: 15mm 厚铅玻璃 (约相当于 3mmPb 当量)。
	DSA 2 号机房	52	6.5	

由表 2-3 可知，机房建设、防护参数均满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 的要求。

(2) 射线装置

验收阶段射线装置与环评阶段一致，见表 2-2。

表 2-2 射线装置规模及主要技术参数表

设备名称	规格型号	主要参数	类别	数量	建设地点	备注
DSA	AXIOM dta	125kV/ 1250mA	II	1 台	东院 7 号楼二楼 1 号 DSA 机房	迁建
DSA	Artis Zee	150kV/ 1250mA	II	1 台	东院 7 号楼二楼 2 号 DSA 机房	扩建

表3 工艺流程和污染源

3.1 工艺原理

数字减影造影 (DSA) 是计算机与常规血管造影相结合的方法, 集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理等多种科技于一体的系统, DSA 一般采用时间减影法, 将造影剂未达到的欲检部位前摄取的蒙片和造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理, 显示造影剂充盈的结构, 具有高精度和灵敏度。

DSA 是采用 X 射线进行摄影的技术设备。设备中产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成, 详见图 3-1。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。

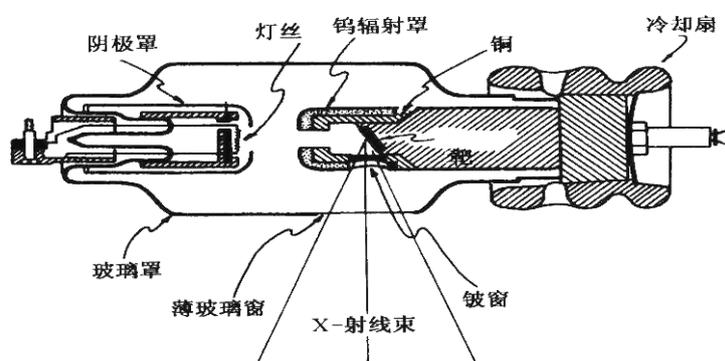


图 3-1 典型 X 射线管结构图

续表 3 工艺流程和污染源

3.2 主要放射诊断工作流程

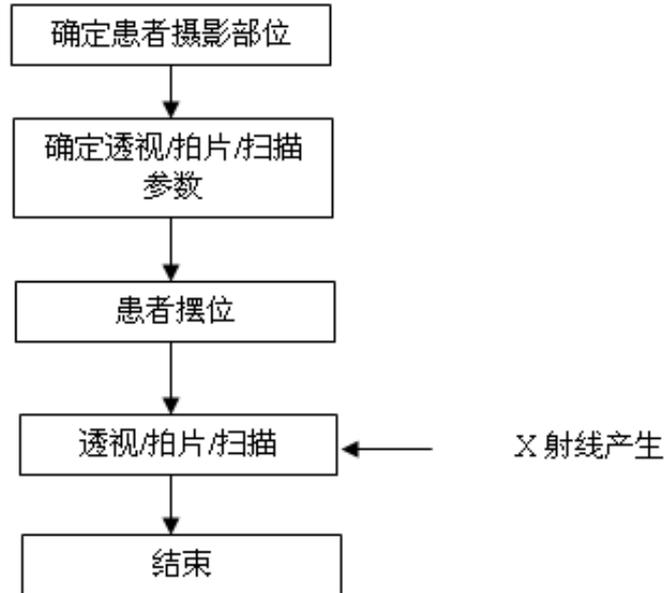


图 3-2 X 射线诊断工作流程示意图

3.3 污染因子

由 X 射线实时成像检测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。本项目使用的射线装置只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线，射线装置在运行时均无放射性废水、废气、固废产生。

因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要污染因子。

续表 3 工艺流程和污染源

3.3.1 正常工况

在对受照物品进行正常拍片的工况下，X 射线经透射、反射和散射，对作业场所及周围环境产生一定的辐射影响。

3.3.2 事故工况

(1) 医疗诊断用射线装置事故分析

数字减影造影机（DSA）为 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条规定，结合医院现在 X 射线实时成像检测装置作业的实际情况。发生的事故工况主要有以下几种情况：

①、工作人员操作不当引起的误照射。

②、工作人员或病人家属在防护门关闭后未能撤离机房，造成 X 射线装置运行时的误照射。

③、屏蔽门等发生故障，人员误进入正在运行的机房。

④、机房，安全构筑物疏于维护，出现裂纹、裂缝等致使射线装置工作时，周围人员受到照射。

所以医务人员要培训上岗，严格管理各机房，每次上班前需检查防护门上的灯光警示装置、屏蔽门以及个人防护用品等是否正常，防止安全连锁系统出现问题而带病作业和违规作业，做好各机房周围剂量当量率的年度监测评估，防止出现安全构筑物的失效。

表4 环评及环评批复要求落实情况

4.1 环境影响评价要求落实情况

温州市中心医院 DSA 等射线装置应用项目（扩建）环境影响报表要求落实情况见表 4-1。

表 4-1 环评文件要求及其落实情况

名称	环评文件要求	验收情况
规模	环评规模 2 台 DSA： 扩建一台 DSA（1250mA/150kV）， 迁建一台 DSA（1250mA/125kV）。	本次验收规模为 2 台 DSA，主要技术指标分别为 1250mA/150kV 和 1250mA/125kV。与环评规模一致。
污 染 防 治 措 施	（1）机房防护须符合《医用 X 射线诊断卫生防护标准》（GBZ130-2002）的要求。	DSA 机房四周墙体均为 30cm 混凝土加 1cm 厚的防辐射涂料（约相当于 4mmPb 当量），顶棚为 16cm 混凝土加 1.5cm 厚的防辐射涂料（约相当于 3.5mmPb 当量），防护门内衬 3mm 铅板，观察窗具有 15mm 厚铅玻璃（约相当于 3mmPb 当量）。同时机房有足够的使用面积，满足标准要求。 监测结果表明，设备运行时，机房外各监测点位剂量率值与关机时相比未见明显升高，机房防护良好。
	（2）放射科机房外应设置工作指示灯，张贴电离辐射警告标志及其中文警示说明，告诫公众成员注意辐射照射。	医院在各机房屏蔽门处设置了灯光报警、门灯联动、门机连锁装置、警戒线和电离辐射警示标志等。
	（3）机房运行后应保持良好的通风。	机房内设有机械通风设施，通风情况良好。

续表 4 环评及环评批复要求落实情况

续表 4-1 环评文件要求及其落实情况		
名称	环评文件要求	验收情况
污 染 防 治 措 施	(4)射线装置机房运行后不得堆放与诊断工作无关的杂物。	射线装置机房运行后未堆放与诊断工作无关的杂物。
	(5)医院应在各操作室张贴相应仪器的操作规程。	DSA 操作规程已上墙。
	(6)医院应配备符合防护要求的辅助防护用品,以满足 DSA 的使用要求。	医院配备有双面分体防护服 8 套,可移动半透明防护屏风 1 个,双联组合式防护屏风 1 个,防护眼镜 10 个,铅衣 1 件。防护用品数量能够满足 DSA 的使用要求。
辐 射 环 境 管 理 要 求	(1)医院需在现有基础上健全辐射防护领导机构,且明确各人职责。	医院已成立辐射安全与防护管理机构,并已明确职现,落实到人。
	(2)医院应制定《安全操作规程》、《岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《仪器使用登记制度》、《辐射安全防护管理制度》、《人员培训制度》、《自行检查和年度评估制度》等,同时做好《辐射事故应急预案》。	医院已制定《安全操作规程》、《岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《仪器使用登记制度》、《辐射安全防护管理制度》、《人员培训制度》、《自行检查和年度评估制度》等。并将部分制度张贴于工作场所。医院定期举行了辐射应急演练,无辐射事故发生。
	(3)落实辐射工作人员教育培训。建立辐射工作人员个人档案和职业健康档案。	DSA 室 6 名辐射工作人员均经过辐射安全和防护知识培训合格后上岗。建立了辐射工作人员个人档案和职业健康档案。

续表 4 环评及环评批复要求落实情况

续表 4-1 环评文件要求及其落实情况

名称	环评文件要求	验收情况
辐 射 环 境 管 理 要 求	(4)落实监测计划和年度辐射安全状况评估。	医院委托温州市疾病预防控制中心每年一次对工作场所进行辐射环境监测，落实了监测计划。落实了年度安全和防护评估，并报告审管部门备案。

续表 4 环评及环评批复要求落实情况

4.2 环评批复要求落实情况

温州市中心医院 DSA 等射线装置应用项目（扩建）环境影响报告表环评审批主要意见及要求落实情况见表 4-2。由表 4-2 可知，环评批复要求已基本落实。

表 4-2 环评批复要求及其落实情况

环评批复要求	落实情况
<p>一、在项目实施过程中，要严格按照国家的有关法规及标准进行管理，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《医用 X 射线诊断卫生防护标准》（GBZ130-2002）中的防护要求，全面落实“报告表”提出的各项污染防治措施和安全管理要求，完善各项辐射安全管理规章制度、操作规程和辐射事故应急方案。加强对射线装置的安全管理，严格执行各项管理制度和操作规程，确保各辐射设备使用安全。检修和使用情况要作详细的记录。新增辐射工作人员必须持证上岗，佩戴个人剂量计，进行个人剂量监测和职业健康检查，并建立个人剂量档案和职业健康监护档案。自行检查评估，发现安全隐患立即整改，每年年底应编制辐射安全和防护年度评估报告并报送当地环保部门备案。</p>	<p>已落实。</p> <p>医院已按照相关标准和“报告表”提出的要求做好了机房的建设，满足相关标准的防护要求。</p> <p>医院已制定《安全操作规程》、《岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《仪器使用登记制度》、《辐射安全防护管理制度》、《人员培训制度》、《辐射事故应急预案》、《自行检查和年度评估制度》等制度。</p> <p>医院 6 名放射诊断工作人员已持证上岗，并按相关规定建立了个人剂量档案和职业健康监护档案，定期进行工作人员上岗证培训、复训、考核、个人剂量检测和职业健康体检。</p> <p>医院落实了年度安全和防护评估，并报告审管部门备案。</p>
<p>二、加强迁、扩建项目的安全管理，医用射线装置机房应严格按照《医用 X 射线诊断卫生防护标准》（GBZ130-2002）</p>	<p>已落实。</p> <p>医院已按照相关标准和“报告表”提出的要求做好了机房的建设，屏蔽和防</p>

续表 4 环评及环评批复要求落实情况

续表 4-2 环评批复要求及其落实情况	
环评批复要求	落实情况
和“报告表”提出的要求进行设计和施工，确保其屏蔽和防护措施符合要求。	护措施符合要求。
三、严格执行建设项目环境保护“三同时”制度，迁、扩建项目投入试运行 3 个月内必须向环保部门提交辐射环保设施竣工验收申请报告，经验收合格并换领《辐射安全许可证》后方可投入正式运行。	<p>项目建设执行了辐射安全与防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度。</p> <p>项目于 2014 年 7 月投入试运行，目前正申请验收。</p>

表5 辐射环境检测结果

5.1 检测因子及频次

检测因子：X- γ 周围剂量当量率；

检测频次：DSA 设备运行时和未运行两种状态下各测量一次，每个测点每次读 10 个数，取其平均值作为测量结果。

5.2 检测布点

根据现场条件和相应检测标准，全面、合理布点；针对工作人员长时间工作的场所、其他公众可能到达的场所及剂量率可能受影响较大的场所分别布点检测。

重点检测对象为各机房屏蔽墙体外 30cm 处、观察窗处、屏蔽门及门缝处、工作人员进出门及门缝处、工作人员操作位等，检测点位见附图 1。

5.3 检测仪器

检测使用仪器情况见表 5-1。

表 5-1 检测仪器参数及检定情况

仪器型号	BG9512(内置探头：BG9512；外置探头 7030)
生产厂家	贝谷科技股份有限公司
仪器编号	DQ2015-XJ37
能量范围	内置探头：50keV~1.3MeV；外置探头：≥60keV；
量程	内置探头：0.1 μ Sv/h-30mSv/h(137Cs) 外置探头：本底-200 μ Gy/h
检定单位	上海市剂量测试技术研究院华东国家剂量测试中心
检定证书	2015H21-20-004075
检定有效期	2015 年 11 月 9 日~2016 年 11 月 8 日

5.4 检测单位和检测时间

检测单位：浙江鼎清环境检测技术有限公司。

检测时间：2015 年 12 月 16 日；天气：阴；温度：13℃；湿度：48%RH。

续表 5 辐射环境检测结果

5.5 检测工况

本次验收检测实际工况见表 5-2。

表 5-2 各射线装置设计及检测工况

射线装置	所在机房	额定工况	检测工况	备注
DSA 数字减影造影机	1 号 DSA 机房	管电压：125kV 管电流：1250mA	管电压：103kV 管电流：283mA	竖直向上
DSA 数字减影造影机	2 号 DSA 机房	管电压：150kV 管电流：1250mA	管电压：112kV 管电流：373mA	竖直向上

5.6 检测结果及评价

现场检测结果详见表 5-3。

续表 5 辐射环境检测结果

表 5-3 辐射环境检测结果			
点位 序号	点位描述	辐射剂量率 (nSv/h)	
		未运行时	运行时
2 号 DSA 机房			
★1	控制台	155	166
★2	防护窗西侧外表面 30cm 处	145	152
★3	防护窗中部外表面 30cm 处	156	165
★4	防护窗东侧外表面 30cm 处	152	161
★5	医生进出门西侧门缝外 30cm 处	149	162
★6	医生进出门中部外 30cm 处	146	156
★7	医生进出门东侧门缝外 30cm 处	147	156
★8	病人进出门南侧门缝外 30cm 处	147	158
★9	病人进出门中部外 30cm 处	155	163
★10	病人进出门北侧门缝外 30cm 处	154	162
★11	机房东墙北侧外 30cm 处	152	164
★12	机房南墙西侧外 30cm 处 (污物通道)	155	167
★13	机房正上方距楼面 30cm 处	152	157
★14	机房正下方距地面 170cm 处	154	158
★33	机房内医生操作位 (铅衣屏蔽)	154	9160
1 号 DSA 机房			
★15	控制台	152	158
★16	防护窗西侧外 30cm 处	145	157
★17	防护窗中部外 30cm 处	148	157

续表 5 辐射环境检测结果

续表 5-3 辐射环境检测结果			
点位 序号	点位描述	辐射剂量率 (nSv/h)	
		未运行时	运行时
★18	防护窗东侧外 30cm 处	148	156
★19	医生进出门西侧门缝外 30cm 处	147	159
★20	医生进出门中部外 30cm 处	160	170
★21	医生进出门东侧门缝外 30cm 处	149	159
★22	病人进出门南侧门缝外 30cm 处	172	182
★23	病人进出门中部外 30cm 处	170	185
★24	病人进出门北侧门缝外 30cm 处	131	146
★25	机房东墙南侧外 30cm 处	130	146
★26	机房北墙西侧外 30cm 处 (污物通道)	134	149
★27	机房南墙东侧外 30cm 处	140	151
★28	机房南墙中部外 30cm 处	147	156
★29	机房南墙西侧外 30cm 处	138	149
★30	机房正上方距楼面 30cm 处	142	147
★31	机房正下方距地面 170cm 处	142	147
★32	机房内医生操作位 (铅衣屏蔽)	168	7280

备注：上表所列检测值均未扣宇宙射线响应。

检测结果表明，DSA 机房在开、关机状态下，各检测点位辐射剂量率未见明显升高，机房周围剂量当量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 规定的 2.5 μ Sv/h 控制目标值。

续表 5 辐射环境检测结果

5.7 个人剂量

(1) 剂量估算公式

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- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算:

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

其中: H_{Er} : X 或 γ 射线外照射人均年有效剂量, mSv;

D_r : X 或 γ 射线空气吸收剂量率, nGy/h;

t : X 或 γ 射线照射时间, 小时;

0.7: 剂量换算系数, Sv/Gy。

(2) 辐射工作人员附加剂量

A、个人剂量监测统计值

温州市中心医院辐射工作人员个人剂量由温州市疾病预防控制中心检测, 每季度测量一次。

根据温州市中心医院提供的最近 4 个季度 DSA 辐射工作人员个人剂量监测统计资料, 6 名辐射工作人员中个人剂量最大值为 0.444mSv, 小于职业工作人员 5mSv 的个人剂量约束值。

表 5-4 温州市中心医院 DSA 工作人员个人剂量监测结果

序号	工作岗位	个人剂量监测 (mSv)				
		14 年四季度	15 年一季度	15 年二季度	15 年三季度	累计
1	DSA 室	0.107	0.07	0.147	0.12	0.444
2		0.097	0.07	0.127	0.139	0.433
3		0.109	0.045	0.158	0.085	0.397
4		0.127	0.042	0.143	0.11	0.422
5		0.108	0.028	0.098	0.096	0.330
6		0.074	0.058	0.168	0.089	0.389

续表 5 辐射环境检测结果

B、个人剂量估算值

根据本项目 2 台 DSA 的实际运行情况和监测结果,从事 DSA 操作的辐射工作人员所受到的照射主要考虑在机房内操作的辐射工作人员所受的照射,其计算的参数主要如下:①平均每月做 220 台手术,每台手术所需的出线时间平均约为 5 分钟;②所有工作由 1 位医生承担。③开机时机房内医生操作位防护衣内的最大吸收剂量率为 9160nSV/h (关机时为 154nSv/h)。

计算结果:由公式(1)可以计算出该工作人员接受的附加年有效剂量为 1.39mSv。

综上,根据个人剂量监测统计值及个人剂量估算值可知,工作人员年有效剂量均小于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中职业照射剂量管理限值 5mSv/a 的要求。

(3) 公众附加剂量

医院有完善的规章制度、警戒标志和警戒区域等,除因医疗需要,公众不会接近和进入正在放射诊断的机房,所以公众所接受的附加年有效剂量可忽略不计。

表6 环保检查结果

6 环境管理和安全防护检查结果

根据国务院令 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和国家环境保护部令 3 号《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》及环境保护主管部门的要求，使用单位应落实环评文件及批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此对该医院的辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

6.1 管理机构

温州市中心医院成立了分管院长为组长的放射防护安全管理小组，组员 12 人，明确了管理机构和管理人员职责。

6.2 安全管理制度

该医院已制定有：《安全操作规程》、《岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《仪器使用登记制度》、《辐射安全防护管理制度》、《辐射事故应急预案》、《自行检查和年度评估制度》等制度。

各项管理制度、操作规程、岗位职责已张贴在工作场所墙上。

6.3 管理制度机环保措施落实情况

- 1、从事放射性工作人员的教育培训。医院 6 名 DSA 工作人员均已持证上岗。
- 2、电离警示标志。辐射工作场所已张贴电离辐射标志及中文警示说明。已制定规章制度规定无关人员不得进入辐射工作场所。
- 3、射线装置台帐。经查验，台帐基本齐全，包括射线装置的名称、型号、类别等事项。

6.4 安全防护情况

- 1、DSA 机房屏蔽效果及 X- γ 周围剂量当量率检测值见表 5-3，检测结果表明各机房防护能力符合标准要求。

续表 6 环保检查结果

- 2、根据现场调查可知，机房安装了门灯联动装置。
- 3、各机房外设有明显的带中文说明的电离辐射标志和警戒线。
- 4、医院为辐射工作人员配置了个人剂量计、剂量报警仪等。

6.4 安全评估制度落实情况

医院每年委托温州市疾病预防控制中心对其辐射场所年度监测，安全评估结果在每年年底上报属地环保局备案，建立了年度评估记录。

6.5 辐射安全许可证

医院已于 2015 年 11 月向浙江省环境保护厅更换了《辐射安全许可证》，证书编号：国环辐证[01017]，许可内容：使用 I 类、III类放射源；使用 II 类、III 类射线装置。

续表 6 环保检查结果

	
<p>规章制度上墙</p>	<p>机房内急停按钮</p>
	
<p>警示标识</p>	<p>个人防护用品</p>
	
<p>机房内摄像装置</p>	<p>门灯联动</p>

图 6-1 DSA 机房及相关辐射防护用品等

表7 验收监测结论及建议

7.1 验收监测结论

1、温州市中心医院 DSA 等射线装置应用项目（扩建），配置 II 类射线装置 2 台，并配套相应防护设施。

2、温州市中心医院 DSA 等射线装置应用项目（扩建）落实了环境影响评价制度、环境保护“三同时”制度和辐射安全许可制度。环境影响报告表及其批复中要求的辐射防护和安全措施已落实。

3、本次验收结果表明，该 DSA 项目防护与安全设施、措施符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的相关规定。医院的屏蔽设施保证在医疗诊断时各机房外辐射水平维持在标准限值以内，正常情况下工作人员和公众所受的辐射照射不会高于剂量管理限值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

4、个人剂量监测及估算结果表明，辐射工作人员个人剂量小于职业工作人员 5mSv 的个人剂量管理限值，公众附加剂量小于 0.25mSv 的管理限值。

5、现场核查结果表明，该医院辐射安全管理机构健全，辐射防护和安全管理规章制度、设备操作规程、辐射事故应急预案较为完善；制定并落实了监测计划；落实了安全和防护状况年度评估；辐射防护和环境保护相关档案资料齐备。

6、医院落实了辐射工作人员培训、个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

综上所述，温州市中心医院已具备从事医疗放射诊断的技术能力和安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响符合辐射环境保护的要求，因而从辐射环境保护角度论证，具备竣工验收条件，建议该项目通过竣工环境保护验收。

续表 7 验收监测结论及建议

7.2 建议

1、加强各放射机房工作场所辐射安全防护和管理，严格执行操作规程，避免出现辐射事故。

2、医院应当保持和完善核安全文化，并及时宣贯和学习，避免因人为而引起的辐射事故。