建设项目竣工环境保护

验收监测表

中一辐验字 2018 第 025 号

项目名称：DSA 等射线装置应用项目（扩建）

委托单位：温州医科大学附属第二医院

浙江中一检测研究院股份有限公司

2018 年 12 月

责 任 表

项目名称： 温州医科大学附属第二医院 DSA 等射线装置应用项目（扩建）

编制单位： 浙江中一检测研究院股份有限公司

报告编号： 中一辐验字 2018 第 025 号

项目负责人： 张澍

主要编制人员情况				
姓　名	**职　称**	**上岗证书号**	**职　责**	**签　名**
李泽廷	高级工程师	监测上岗证书号 FSJC2015026	报告审定	
胡卫平	高级工程师	监测上岗证书号 FSJC2015022	报告校核	
陈超军	工　程　师	监测上岗证书号 FSJC2015021	报告审核	
魏双利	工　程　师	监测上岗证书号 FSJC2015031	验收监测	
张　澍	助理工程师	监测上岗证书号 FSJC2015025	验收监测	

编制单位联系方式

电　　话： **0574-89076543**　　**传　　真：** **0574-87835222**

电子邮箱： **zyjc@zynb.com.cn**　　**邮政编码：** **315040**

地　　址： **宁波市高新区清逸路 69 号 C 幢**

目　录

表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准 1
表 2 工程基本情况 5
2.1 项目概述 5
续表 2 工程基本情况 6
2.2 医院地理位置 6
2.3 项目内容及规模 7
2.4 辐射设备位置 8
表 3 工艺流程和污染源 10
3.1 工艺流程 10
表 4 环评及环评批复要求落实情况 12
4.1 环评要求落实情况 12
4.2 环评批复要求落实情况 15
表 5 辐射环境监测结果 16
5.1 监测因子及频次 16
5.2 监测布点 16
5.3 监测仪器 16
5.4 监测质量保证 18
5.5 监测结果 18
5.6 剂量估算公式 21
5.7 辐射工作人员附加剂量 21
5.8 公众附加剂量 23
表 6 环保检查结果 24
6.1 辐射安全防护管理机构 24
6.2 辐射安全防护管理制度 24
6.3 管理制度落实情况 24
6.4 辐射安全防护措施落实情况 24
6.5 应急预案 26
6.6 安全评估制度的落实情况 26

6.7 辐射安全许可 26
6.8 环境保护档案管理情况 26
表 7 验收监测结论及要求 28
7.1 验收监测结论 28
7.2 建议 28
附件 1：环境影响报告表审批意见 29
附件 2：辐射安全许可证 31
附件 3：验收监测委托书 41
附件 4 42
附：企业环保规章制度执行情况报告

表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="5">DSA 等射线装置应用项目（扩建）</td></tr>
<tr><td>建设单位名称</td><td colspan="5">温州医科大学附属第二医院</td></tr>
<tr><td>建设项目主管部门</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>建设项目性质</td><td colspan="5">扩建</td></tr>
<tr><td>主要产品名称
设计生产能力
实际生产能力</td><td colspan="5">环评规模：2 台 DSA、3 台普通 X 光机。
验收规模：2 台 DSA。</td></tr>
<tr><td>联系人</td><td colspan="2">徐海丽</td><td>联系电话</td><td colspan="2">0577-88002571</td></tr>
<tr><td>环评时间</td><td colspan="2">2016 年 5 月</td><td>开工日期</td><td colspan="2">2016 年 7 月</td></tr>
<tr><td>投入试生产时间</td><td colspan="2">/</td><td>现场监测时间</td><td colspan="2">2018 年 10 月 10 日</td></tr>
<tr><td>环评报告表
审批部门</td><td colspan="2">温州市环境保护局</td><td>环评报告表
编制单位</td><td colspan="2">浙江国辐环保科技中心</td></tr>
<tr><td>环保设施
设计单位</td><td colspan="2">/</td><td>环保设施
施工单位</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td>投资总概算</td><td>1362 万</td><td>环保投资
总概算</td><td>50</td><td>比例</td><td>3.7%</td></tr>
<tr><td>实际总投资</td><td>1358 万</td><td>实际环
保投资</td><td>51 万</td><td>比例</td><td>3.8%</td></tr>
<tr><td>验收监测依据</td><td colspan="5">（1）《中华人民共和国职业病防治法》中华人民共和国主席令第 81 号（2017 年 11 月 5 日第三次修正并施行）；
（2）《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日；国务院令第 682 号，2017 年 6 月 21 日修正，2017 年 10 月 1 日实施；
（3）《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 12 月 1 日；国务院令第 653 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》修正，2014 年 7 月 29 日公布并施行）
（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，环境保护部令第 3 号，2008 年 12 月 6 日；
（5）《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 1 日；</td></tr>
</table>

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测依据	（6）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评【2017】4 号），环境保护部 2017 年 11 月 20 日； （7）《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）； （8）《辐射环境监测技术规范》，HJ/T 61-2001； （9）《浙江省建设项目环境保护管理办法》，省政府令第 364 号，2018 年 3 月 1 日； （10）《建设项目环境影响评价分类管理目录》，生态环境部部令第 1 号，2018 年 4 月 28 日； （11）建设项目辐射环境竣工验收监测委托书（见附件 1）； （12）《温州医科大学附属第二医院 DSA 等射线装置（扩建）环境影响报告表》，浙江国辐环保科技中心，2016 年 5 月； （13）《温州市环境保护局关于温州医科大学附属第二医院 DSA 等射线装置应用项目（扩建）环境影响报告表审批意见的函》，温环辐〔2016〕14 号，温州市环境保护局，2016 年 7 月 4 日。
验收监测目的	（1）检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。 （2）检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的落实情况。 （3）通过现场监测及对监测结果的分析评价，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。 （4）为环境保护行政主管门部审管提供依据。 （5）为建设单位日常管理提供依据。

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测标准、标号、级别	以环评时选用标准（GBZ 130-2013）作为验收监测依据标准，以现行新标准（GBZ 130-2013）作为验收监测校核标准。 **（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）** 根据 GB18871-2002 及环评文件，本项目采用的剂量约束值： 职业照射：5mSv/a； 公众照射：0.25mSv/a。 **（2）《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）** （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。 （2）每台 X 射线机（不含移动式和携带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、最小单边长度应符合要求。 （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符合要求。 b）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。 （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，机房外 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h。 b）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 0.25mSv。

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测标准、标号、级别	（5）机房应设观测窗或摄像监控装置。 （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。 （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。 （8）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。 **（4）《医用 X 射线 CT 机的辐射屏蔽规范》（GBZ 180-2006）** 4.2 剂量目标值 4.2.1 机房的辐射屏蔽应同时满足下列要求： a) 机房外的人员可能受到照射的年有效剂量小于 0.25mSv（相应的周有效剂量小于 5μSv）； 5.2.1.2 CT 机房一般屏蔽要求如下： 一般工作量下的机房屏蔽：16cm 混凝土(密度 2.35 t/m^3)或 24cm 砖(1.65t/m^3)或 2mm 铅当量(不同屏蔽材料的铅当量可查附录 B 表 B.2 和表 B.3)。 较大工作量时的机房屏蔽：20cm 混凝土(密度 2.35 t/m^3)或 37cm 砖(1.65t/m^3)或 2.5mm 铅当量。 **（5）《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》（GBZ 165-2012）** （1）CT 机房的设置应充分考虑邻室及周围场所的人员驻留条件，一般应设在建筑物的一端。 （2）CT 机房门外明显处应设置电离辐射警告标志，并安装醒目的工作状态指示灯。 （3）CT 机房应保持良好的通风。

表 2 工程基本情况

2.1 项目概述

温州医科大学附属第二医院（又称温州医科大学附属育英儿童医院，以下简称：医院）坐落于浙江省温州市，始建于 1976 年，是浙江省属三级甲等综合性医院，系温州医科大学第二临床医学院。医院设学院西路院区（本部：温州市鹿城区学院西路 109 号）、南浦院区（温州市划龙桥路 306 路）、瑶溪院区、瓯江口院区、台州妇女儿童院区五个院区，其中 17 万平方米的瑶溪院区、16 万平方米的瓯江口院区、5.1 万平方米的台州妇产科儿童院区正在兴建。现有学科（系）14 个，科室（教研室）89 个，亚专科 186 个，专科门诊 130 多个，实际开放床位 2667 张。现有职工 4111 人，其中，正高 165 人，副高 372 人，硕士 974 人，博士 153 人。

为了提高群众就医条件，医院拟在学院西路院区新增 DSA、ERCP、乳腺钼靶、东芝 X 线诊断系统各 1 台，在南浦院区新增 1 台 DSA。2016 年 7 月，医院通过环评审批的设备有：2 台 DSA、1 台 ERCP、1 台乳腺钼靶、1 台东芝 X 线诊断系统共 5 台辐射诊断设备。

该医院放射科已开展放射诊疗工作多年，本次验收规模为：2 台 DSA。

2016 年 5 月，浙江国辐环保科技中心编制完成了《温州医科大学附属第二医院 DSA 等射线装置（扩建）环境影响报告表》；2016 年 7 月 4 日，温州市环境保护局对该项目环境影响报告表予以批复（温环辐〔2016〕14 号）。

2018 年 8 月 31 日，该医院申领了《辐射安全许可证》（浙环辐证[C0019]）。

根据《建设项目环境保护管理条例》的规定，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。建设单位需自行组织验收。为此，温州医科大学附属第二医院委托浙江中一检测研究院股份有限公司对该医院 DSA 等射线装置应用项目（扩建）开展竣工环境保护验收监测，编制竣工环境保护验收监测表。委托书见附件 3。

受该医院的委托，浙江中一检测研究院股份有限公司于 2018 年 10 月 10 日开展该项目竣工环境保护验收监测工作。在现场检查核实、辐射监测的基础上，并编制项目竣工环境保护验收监测表。

续表 2 工程基本情况

2.2 医院地理位置

医院本部位于温州市鹿城区学院西路 109 号，其东侧、南侧和西侧为小区以及商铺，北侧隔学院西路为温州医科大学，医院急诊中心位于学校内；医院南浦院区位于温州市鹿城区划龙桥路 306 号，其东侧、西侧和北侧为小区以及商铺，南侧为划龙桥路。医院地理位置见图 2-1。

图 2-1 医院本部 1）和南浦院区 2）地理位置

续表 2 工程基本情况

2.3 项目内容及规模

温州医科大学附属第二医院本次环评及验收规模见表 2.2。

表 2.2　温州医科大学附属第二医院本次环评及验收设备参数一览

环评							现有
序号	设备名称	数量	主要参数	装置类别	备注	工作场所	
1	DSA	1	150kV、1000mA	Ⅱ类	1 台拟购	南浦院区 3 楼 DSA 机房	经核实，型号为:Innova 2100-IQ，主要参数：125kV、1000mA，现安置于南浦院区三层 DSA（3）室，其它与环评相同
2	DSA	1	125kV、1000mA	Ⅱ类	1 台拟购	学院西路院区 7 幢 4 楼	经核实，型号为 Artis Zee Ceiling，主要参数：125kV、1000mA，现安置于本部 7 号楼四层 DSA 机房，其它与环评相同
3	ERCP	1	150kV、800mA	III 类	1 台拟购	学院西路院区 7 幢 3 楼	不包含在本次委托验收范围内
4	乳腺机	1	49kV、200mA	III 类	1 台拟购	学院西路院区 7 幢 4 楼	
5	东芝 X 线诊断系统	1	150kV、1000mA	III 类	1 台拟购	学院西路院区 6 幢 2 楼	

续表 2 工程基本情况

2.4 辐射设备位置

本部院区内建筑包括有 1 号楼（儿童医院病房楼）、2 号楼（门诊楼）、3 号楼、4 号楼（后勤综合楼）、5 号楼（影像楼）、6 号楼（育英病房大楼）、7 号楼（病房综合楼）、8 号楼（育英门诊病房综合楼）和急诊中心等。南浦院区内建筑主要为门急诊病房综合楼和行政综合楼。本项目辐射设备中 1 台 DSA 安置于本部 7 号楼四层 DSA 机房内，1 台 DSA 安置于南浦院区三层 DSA（3）室。医院本部总平面布置详见图 2-2，南浦院区总平面布置详见图 2-3。

图 2-2　医院本部总平面布置示意图

续表 2 工程基本情况

2.4 辐射设备位置

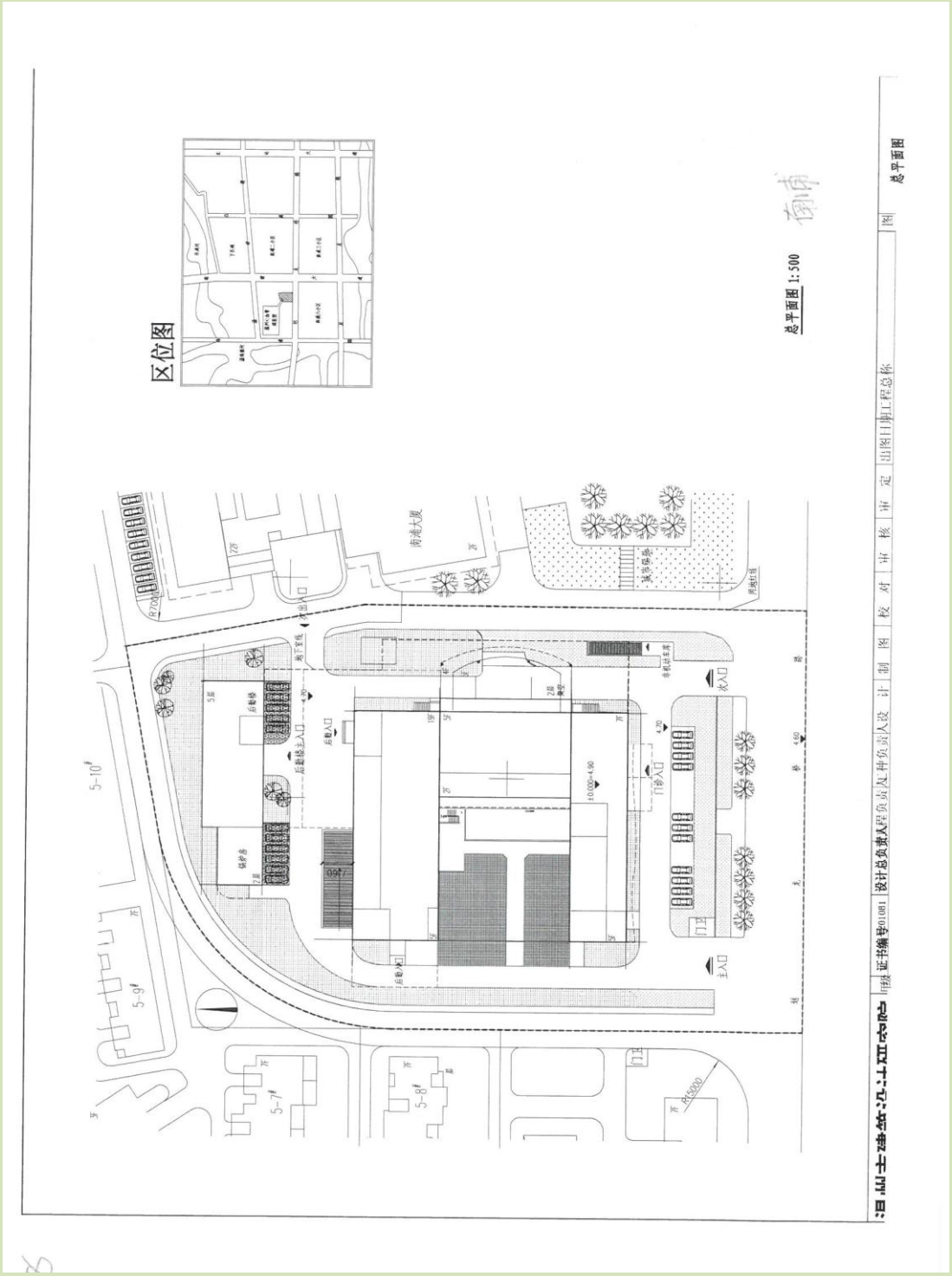


图 2-3　医院南浦院区总平面布置示意图

表 3 工艺流程和污染源

3.1 工艺流程

（1）工作原理

DSA 为采用 X 射线进行透视或摄影的技术设备。上述设备中产生 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。

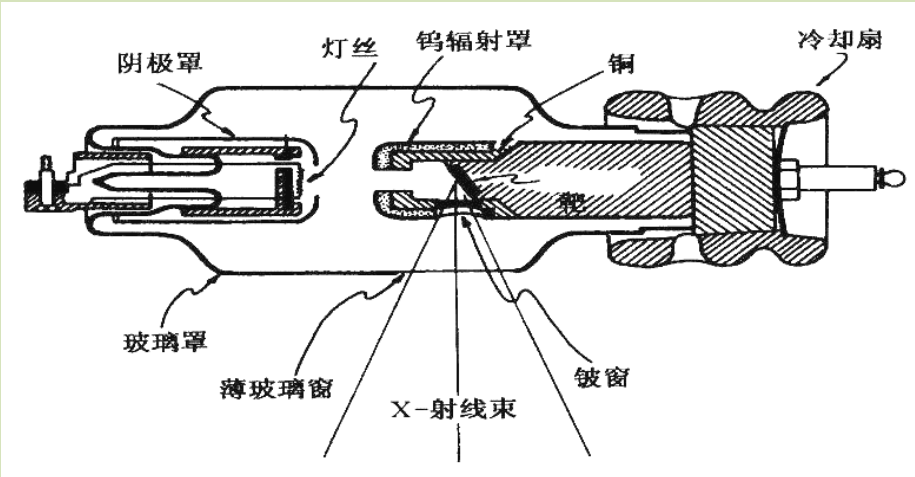


图 3-1　典型的 X 射线管结构图

DSA 是数字 X 线成像（digital radiography，DR）的一个组成部分。DR 是先使人体某部在影像增强器（IITV）影屏上成像，用高分辨力摄像管对 IITV 上的图像行系列扫描，把所得连续视频信号转为间断各自独立的信息，如把 IITV 上的图像分成一定数量的水方块，即像素。复经模拟/数字转换器转成数字，并按序排成字矩阵。这样，图像就被像素化和数字化了。DSA 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，它主要采用时间减影法，具有高精密度和灵敏度。

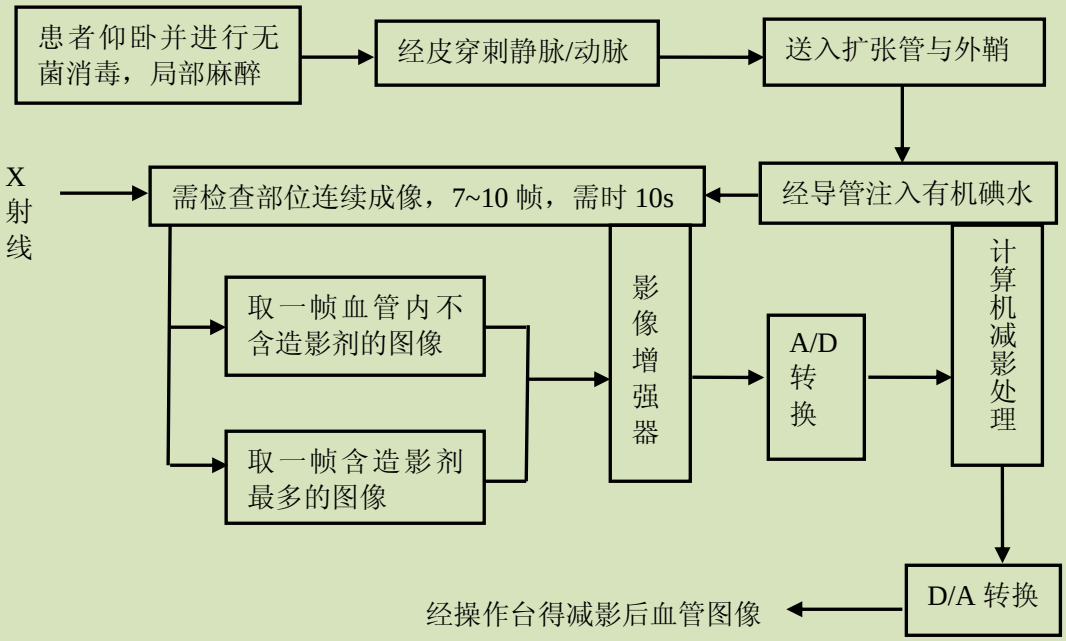
（2）设备组成

虽然上述诊断用的 X 线机因诊断目的与设备组成的不同有较大的差别，但

续表 3 工艺流程和污染源

其基本结构都是由产生X线的X线管、供给X线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制X线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置即外围设备组成。

（3）操作流程



（4）污染因子

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。因此，该院使用的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。

（5）辐射事故分析

a.工作人员或病人陪扶者在防护门关闭后尚未撤离机房，射线装置运行时可造成人体误照射。

b.射线装置发生故障或工作指示灯失灵情况下，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X射线装置操作程序进行诊断，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。如果故障或失灵，应立即修复。检查前应撤离机房内无关人员和关闭防护门，杜绝人员的意外受照。

表 4 环评及环评批复要求落实情况

4.1 环评要求落实情况

温州医科大学附属第二医院 DSA 等射线装置应用项目（扩建）环评文件要求落实情况见表 4-1。由表 4-1 可知，该项目环评文件要求已基本落实。

表 4-1 环评文件要求及落实情况

内容	环评文件要求	环评文件要求落实情况
规模	2 台 DSA、1 台 ERCP、1 台乳腺钼靶机、1 台东芝 X 射线诊断系统。	2 台 DSA。
污染防治措施	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。	已落实。经现场核实，医院在 DSA 机房控制室内设置有观察窗，可观察到患者和受检者的状态。
	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。	已落实。机房内布局基本合理，没有与诊断工作无关的杂物。本部 DSA 机房内设有动力排风装置，南浦院区 DSA 机房内正在增加动力排风装置。
	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。	已落实。医院各机房设置有工作指示灯，灯箱上设有“工作中”的提醒语句。机房门外均张贴了电离辐射警告标志及其中文警示说明，并在门外均张贴电离辐射危害告知。
	制定的各项辐射防护制度需张贴上墙。	已落实。经现场核实，医院已在 DSA 机房操作位张贴了相应的操作规程。
	在 DSA 操作中，做好院感控制，防止交叉感染。	基本落实。医院 DSA 操作中，做好院感控制，防止交叉感染。
	按照标准要求增加配备防护用品，如铅帽、铅眼镜、铅衣、铅围脖、铅围裙、个人剂量计等辅助防护用品。	已落实。经现场核实，医院已为各放射机房配置了铅衣、铅围脖、铅帽、铅屏风等防护用具。医院为放射工作人员配备有个人剂量计。
	应建立设备使用台账登记。	已落实。医院已建立了设备使用台账和维修台账。

续表 4 环评及环评批复要求落实情况

续表 4-1 环评文件要求及落实情况

内容	环评文件要求	环评文件要求落实情况
辐射环境管理	医院已成立了《放射诊疗和防护管理领导小组》。由分管院长任组长，小组成员共 23 名。	已落实。医院已成立了以分管院长（沈贤）为组长、徐海丽为副组长、相关科室成员组成的放射防护管理领导小组，明确了管理小组及各成员的职责。
	医院已制定了《放射安全防护管理工作制度》、《各射线装置安全操作规程》、《设备维修保养制度》、《使用登记制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《自行检查和年度评估制度》、《放射防护自我检查制度》、《放射工作人员培训制度》、《放射事件应急处理预案》等规章制度，本项目建成后，辐射活动规模扩大，因为，医院应根据法律法规的要求，更新现有的规章制度，来满足本项目扩建后的辐射环境管理要求。	已落实。医院已重新制定了《放射工作人员培训制度》、《放射事件应急处置预案》，《使用、保管和应急处置制度》、《自行检查和年度评估制度》、《监测制度》、《辐射防护和安全管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作安全责任书》和相关设备操作规程。
	医院现有 20 名辐射工作人员取得了上岗证，本项目扩建后，必须组织新增加的辐射工作人员参加由资质的单位组织的辐射安全和防护知识培训，经考核合格并取得相应资格上岗证后才能上岗，每隔四年再培训。	已落实。医院组织新增的辐射工作人员参加了辐射安全与防护知识的培训或复训，并考核合格，均取得了辐射防护和安全管理培训合格证书。

续表 4 环评及环评批复要求落实情况

续表 4-1 环评文件要求及落实情况

内容	环评文件要求	环评文件要求落实情况
辐射环境管理	医院辐射工作人员已配备了个人剂量计，个人剂量计每 3 个月到有资质的单位检测一次，并建立了个人剂量档案。医院为辐射工作人员进行职业健康检查，每次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时增加临时性检查，并建立个人剂量档案。	已落实。医院辐射工作人员的个人剂量监测和职业健康体检均按规定进行，并建立了个人剂量监测档案和职业健康体检档案。此外，涉及放射介入或诊断（不直接参与设备操作）的医生、护士也进行了个人剂量监测和职业健康体检，并建立相应档案。
	环评报批后，医院需及时向相关部门申请更换许可证，并更改副本内容。	已落实。医院于 2018 年 8 月 31 日变更了《辐射安全许可证》，本项目 DSA 设备在副本内容。
	医院可配备一台 X-γ 剂量率测量仪，或请有资质的单位定期对各辐射装置机房周围环境进行辐射监测。	已落实。医院每年都委托有资质的单位对工作场所环境辐射水平进行监测，如发现安全隐患，将会立即整改，并建立监测技术档案，监测数据每年年底上报当地环保局备案。

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

温州医科大学附属第二医院 DSA 等射线装置应用项目（扩建）环评批复要求落实情况见表 4-2。由表 4-2 可知，该项目环评批复要求已基本落实。

表 4-2 环评批复要求及落实情况

环评批复要求	环评批复要求落实情况
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以及鹿城区环境保护局提出的初审意见，着重做好辐射环境安全管理工作，落实各项辐射安全管理规章制度、操作规程，加强射线装置的安全和防护管理，完善台账资料管理，做好辐射工作人员个人剂量管理和年度评估报告等工作，严防辐射安全事故发生。	已落实。医院已成立了以分管院长（沈贤）为组长、徐海丽为副组长、相关科室成员组成的放射防护管理领导小组，明确了小组各成员的职责。并制定了相关的辐射安全管理规章制度、操作规程、监测计划和放射事件应急处置预案。医院对各射线装置定期进行维护，确保辐射安全，并建立了台账资料。医院每年都进行了年度评估报告工作；辐射工作人员的个人剂量监测按规定进行，并建立了个人剂量监测档案。
严格执行建设项目环境保护“三同时”制度。项目竣工后，你单位应当按规定程序及时向我局申请环境保护设施竣工验收，验收合格后方可投入正式运行。	基本落实。目前该院正按规定程序进行辐射环境竣工验收。
根据中华人民共和国行政复议法第十二条规定，若你单位对本审批意见内容不服的，可以在六十日内向温州市人民政府或者浙江省环保厅提起行政复议。	已落实。医院对审批内容无疑义。
请鹿城区环境保护局加强对该项目的日常监管工作。	已落实。鹿城区环境保护局负责了该院的辐射环境安全的监督管理工作。

表 5 辐射环境监测结果

5.1 监测因子及频次

为掌握温州医科大学附属第二医院射线装置使用场所周围辐射环境水平，浙江中一检测研究院股份有限公司于 2018 年 10 月 10 日对该医院 DSA 机房周围辐射环境进行了监测。

监测因子：X 射线剂量率。

5.2 监测布点

根据现场条件，进行全面、合理布点；重点考虑工作人员长时间工作的场所和其他公众可能到达的场所。监测点位图见图5-1～图5-2。

5.3 监测仪器

监测使用仪器情况见表 5-1。

表 5-1　辐射监测仪器参数与检定情况

<table>
<tr><td>仪器名称</td><td>加压电离室巡测仪</td></tr>
<tr><td>型　　号</td><td>451P-DE-SI-RYR</td></tr>
<tr><td>内部编号</td><td>20151683</td></tr>
<tr><td>检定情况</td><td>检定单位：上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
证书编号：2017H00-10-1321101001
检定/校准有效期：2017.12.19-2018.12.18

<table>
<tr><td colspan="6">剂量响应</td></tr>
<tr><td>周围剂量当量率</td><td>1</td><td>0.4</td><td>0.08</td><td>0.007</td><td>mSv/h</td></tr>
<tr><td>校准因子(Cf)</td><td>1.12</td><td>1.13</td><td>1.14</td><td>1.08</td><td>/</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>周围剂量当量率</td><td colspan="5">1</td><td>mSv/h</td></tr>
<tr><td>X 管电压</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td><td>150</td><td>200</td><td>kV</td></tr>
<tr><td>校准因子(Cf)</td><td>1.06</td><td>1.07</td><td>1.16</td><td>1.21</td><td>1.18</td><td>/</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

续表 5 辐射环境监测结果

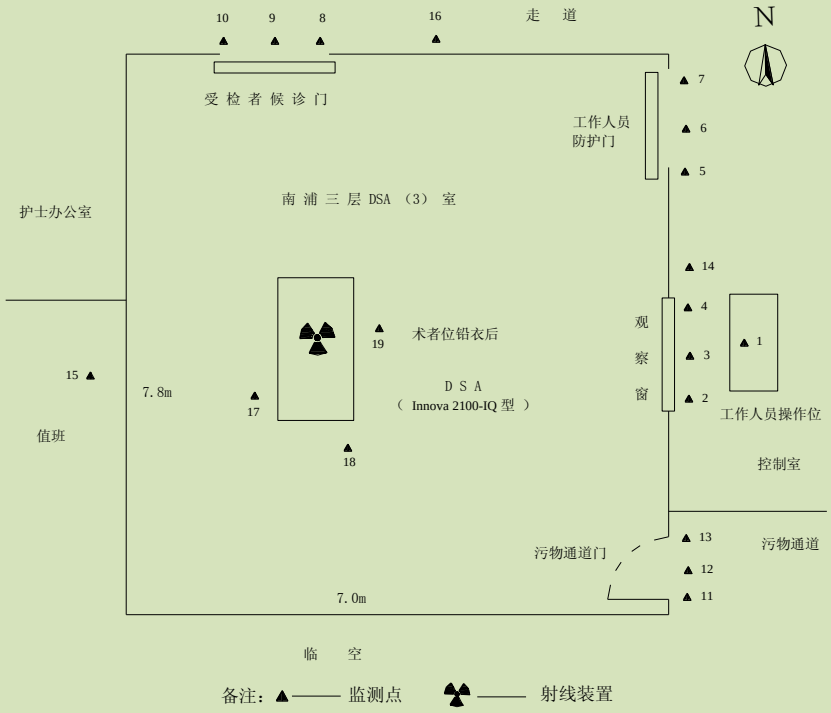


图 5-1　南浦院区三层 DSA（3）室现场监测点平面图

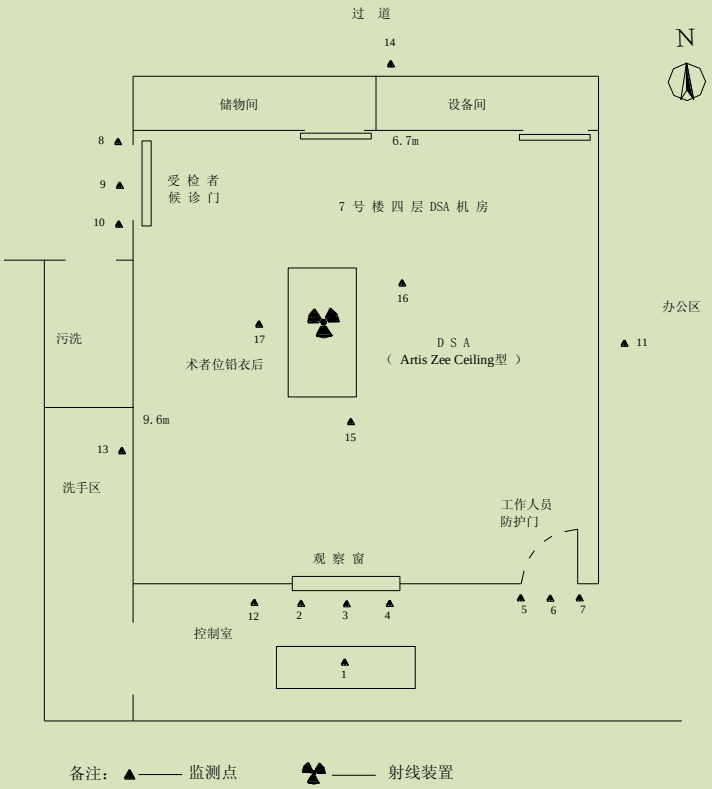


图 5-2　本部 7 号楼四层 DSA 机房现场监测点平面图

续表 5 辐射环境监测结果

5.4 监测质量保证

（1）工况

在各射线装置正常工作工况条件下进行监测。

（2）监测仪器

监测使用的仪器经有相应资质的计量部门检定、并在有效使用期内；每次测量前、后，均对仪器的工作状态进行检查，确认仪器是否正常。

（3）监测点位和方法

监测布点和测量方法选用目前国家和行业有关规范和标准。

（4）监测人员资格

参加本次现场监测的人员，均经过辐射环境监测技术培训，并经考核合格，做到持证上岗。

（5）审核制度

监测报告实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术总负责人审定。

（6）认证制度

验收监测单位已通过了浙江省计量认证，本项目所涉监测项目在资质范围内。

5.5 监测结果

射线机房辐射水平监测结果见表 5-2 和表 5-3。

根据表 5-2 和表 5-3，该医院 2 台 DSA 医用 X 射线诊断机运行时各监测点辐射水平符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的相关要求。

续表 5 辐射环境监测结果

表 5-2 南浦院区三层 DSA（3）室监测结果

全数字血管造影系统（Innova 2100-IQ 型 DSA），监测条件：120kV、21.3mA，水模，球管朝上（透视模式）

点号	监测点位置	监测结果（μSv/h）			
		射线装置未运行时		射线装置运行时	
		校正值	标准差	校正值	标准差
1	工作人员操作位	0.12	0.01	0.15	0.01
2	观察窗（左侧）外表面 30cm	0.13	0.02	0.18	0.01
3	观察窗（中部）外表面 30cm	0.14	0.02	0.17	0.02
4	观察窗（右侧）外表面 30cm	0.13	0.02	0.18	0.02
5	工作人员防护门（左侧）外表面 30cm	0.13	0.02	0.19	0.01
6	工作人员防护门（中部）外表面 30cm	0.12	0.01	0.18	0.02
7	工作人员防护门（右侧）外表面 30cm	0.13	0.02	0.19	0.02
8	受检者候诊门（左侧）外表面 30cm	0.12	0.01	0.19	0.02
9	受检者候诊门（中部）外表面 30cm	0.13	0.02	0.20	0.02
10	受检者候诊门（右侧）外表面 30cm	0.14	0.02	0.19	0.01
11	污物通道门（左侧）外表面 30cm	0.14	0.02	0.19	0.02
12	污物通道门（中部）外表面 30cm	0.13	0.02	0.18	0.02
13	污物通道门（右侧）外表面 30cm	0.14	0.02	0.19	0.01
14	东墙外表面 30cm	0.14	0.02	0.19	0.02
15	西墙外表面 30cm	0.13	0.02	0.20	0.02
16	北墙外表面 30cm	0.12	0.01	0.20	0.02
17	机房楼上（四层）距地坪 30cm	0.12	0.02	0.17	0.01
18	机房楼下（二层）距地坪 170cm	0.13	0.01	0.19	0.02
19	术者位铅衣后	0.13	0.01	1.45	0.04

注：以上监测结果均未扣除宇宙射线的响应值，下同。

续表 5 辐射环境监测结果

表 5-3 本部 7 号楼四层 DSA 机房监测结果

DSA（Artis Zee Ceiling 型），监测条件：102kV、395.6mA，射线方向朝上（透视模式）					
点号	监测点位置	监测结果（μSv/h）			
		射线装置未运行时		射线装置运行时	
		校正值	标准差	校正值	标准差
1	工作人员操作位	0.13	0.01	0.17	0.01
2	观察窗（左侧）外表面 30cm	0.12	0.01	0.19	0.02
3	观察窗（中部）外表面 30cm	0.13	0.01	0.18	0.02
4	观察窗（右侧）外表面 30cm	0.12	0.01	0.19	0.02
5	工作人员防护门（左侧）外表面 30cm	0.13	0.01	0.17	0.01
6	工作人员防护门（中部）外表面 30cm	0.13	0.01	0.19	0.02
7	工作人员防护门（右侧）外表面 30cm	0.13	0.01	0.19	0.02
8	受检者候诊门（左侧）外表面 30cm	0.12	0.01	0.20	0.02
9	受检者候诊门（中部）外表面 30cm	0.11	0.01	0.18	0.02
10	受检者候诊门（右侧）外表面 30cm	0.11	0.02	0.18	0.02
11	东墙外表面 30cm	0.13	0.01	0.19	0.02
12	南墙外表面 30cm	0.13	0.02	0.18	0.01
13	西墙外表面 30cm	0.13	0.02	0.18	0.02
14	北墙外表面 30cm	0.14	0.02	0.19	0.03
15	机房楼上（五层）距地坪 30cm	0.13	0.02	0.18	0.01
16	机房楼下（三层）距地坪 170cm	0.11	0.01	0.18	0.01
17	术者位铅衣后	0.12	0.01	1.54	0.03

续表 5 辐射环境监测结果

5.6 剂量估算公式

按照 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

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

其中：H_{Er}：X-γ 射线外照射人均年有效剂量，mSv；

Dr：X-γ 射线空气吸收剂量当量率，nGy/h；

t：X-γ 照射时间，小时；

0.7：剂量换算系数，Sv/Gy。

由于 451P 仪器已经通过其内置的测量常数将 X-γ 射线空气吸收剂量率 Dr 转化为光子剂量当量率 H*(10)的显示读数，因此计量评估公式（1）可以简化为运行实用量 H*(10)来保守评估计算 H_{E-r}：

$$H_{E-r} = H^*(10) \times t \times 10^{-3} (mSv) \qquad (2)$$

其中：

H*(10)：周围剂量当量率，**μ**Sv /h。

5.7 辐射工作人员附加剂量

5.7.1 由 DSA 监测数据估算

（1）保守估计手术医生每个工作日给 3 位病人手术，医生手术过程中均穿戴铅衣，术者位处铅衣后测得 X 射线剂量率均值为 1.54μSv/h，关机状态时，为 0.12μSv/h；

（2）每个病人的扫描时间为15分钟；

（3）全年260个工作日。

根据监测结果和公式（1）保守计算出这位工作人员接受的附加年有效剂量约为：（1.54-0.12）×10^{-3}×3×15/60×260=0.277mSv。

通过估算可得：DSA 手术医生在正常运行工况下所受的附加年有效剂量为 0.277mSv，远低于辐射工作人员职业照射的剂量管理限值（5mSv），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。

续表 5 辐射环境监测结果

5.7.2 由辐射工作人员个人剂量监测结果估算

温州医科大学附属第二医院辐射工作人员个人剂量监测委托有资质的放射卫生技术服务机构承担，每 3 个月为一个测量周期。根据医院提供的 2017 年 6 月-2018 年 6 月的个人剂量监测报告，该单位辐射工作人员剂量监测结果见表 5-4。

由表 5-4 可知，该医院 2017 年 6 月-2018 年 6 月辐射工作人员年有效剂量最高为 0.572mSv，远低于辐射工作人员职业照射的剂量管理限值（5mSv），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。

表 5-4 辐射工作人员个人剂量监测结果

序号	姓名	岗位	最近一次培训时间	最近一次体检时间	最近一个年度的个人累积剂量（mSv）
1	黄晓芳	介入放射学	201606390	2018.4.16	0.487
2	陈水兵	介入放射学	JA201806177	2018.4.16	0.114
3	殷日鹏	介入放射学	201605327	2018.5.22	0.394
4	张衡以挺	介入放射学	JA201806175	2018.3.19	0.167
5	黄智慧	介入放射学	JA201711092	2017.9.25	0.130
6	陈鹏	介入放射学	201606401	2017.8.14-9.25	0.505
7	姚红响	介入放射学	JA201711120	2017.8.14-9.25	0.186
8	施海鸥	介入放射学	JA201806173	2018.3.26-4.3	0.166
9	陈宇	介入放射学	201605364	2017.6.19	0.261
10	周野	介入放射学	201606404	2017.6.19	0.572
11	吴蒙	介入放射学	JA201806174	2017.6.19	0.100
12	徐敏	介入放射学	JA201806187	2017.6.19	0.406
13	黄林敏	介入放射学	JA201711091	2017.9.11	0.333
14	林丛	介入放射学	JA201711094	2017.9.11	0.460
15	荣星	介入放射学	JA201711106	2017.9.11	0.104
16	陈聪	介入放射学	JA201806179	2017.5.15	0.127

续表 5 辐射环境监测结果

续表 5-11 辐射工作人员个人剂量监测结果

序号	姓名	岗位	培训证号	最近一次体检时间	最近一个年度的个人累积剂量（mSv）
17	李嘉	介入放射学	201606400	2017.9.11	0.514
18	许峰	介入放射学	201605329	2017.11.20	0.428
19	马骏	介入放射学	201606394	2017.11.20	0.525
20	金诗湘	介入放射学	JA201806171	2017.10.16	0.067
21	王珍全	介入放射学	201606403	2017.7.24	0.119
22	任跃	介入放射学	JA201711105	2017.7.24	0.094
23	邓超频	介入放射学	JA201806180	2017.7.14	0.117
24	季亢挺	介入放射学	201606393	2017.6.23	0.460

5.8 公众附加剂量

普通 X 光机运行时，公众成员所受的照射来自病人出入门处的射线泄漏，但由于公众停留时间较短，所受附加剂量可忽略不计，因此，该院的公众成员所接受的额外辐射照射低于管理限值，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。

表 6 环保检查结果

6.1 辐射安全防护管理机构

温州医科大学附属第二医院已成立了放射防护管理领导小组，明确了相应职责，辐射安全组长为分管院长（沈贤），全面领导医院辐射安全与防护；辐射安全副组长为徐海丽，具体负责放射科辐射安全及个人防护的具体工作；小组成员由相关科室的工作人员组成，具体负责辐射设备的使用、检查、维护和管理。

6.2 辐射安全防护管理制度

该医院已制定《放射工作人员培训制度》、《放射事件应急预案》,《使用、保管和应急处置制度》、《自行检查和年度评估制度》、《监测制度》、《辐射防护和安全管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作安全责任书》和相关设备操作规程。

6.3 管理制度落实情况

（1）该项目辐射工作人员均已参加了环保部门组织的上岗培训。

（2）该医院现有的辐射工作人员均配备了个人剂量计，个人剂量计元件每3个月送有资质的放射卫生技术服务机构检测一次，并建立了个人剂量档案。

（3）该医院已组织辐射工作人员每两年一次进行职业健康检查，并建立了个人健康档案。

（4）此外，涉及放射介入或诊断（不直接参与设备操作）的医生、护士也进行了个人剂量监测和职业健康体检，并建立相应档案。

6.4 辐射安全防护措施落实情况

6.4.1 射线装置

（1）放射机房的尺寸及屏蔽防护措施详见表 6.1 和表 6.2。

续表 6 环保检查结果

表 6.1 机房尺寸及屏蔽防护情况一览表

序号	机房名称	设备	分类	机房有效使用面积（m^2）	最小单边长度（m）	辐射屏蔽材料及铅当量（mmPb）						符合标准情况
						四侧墙体	顶棚	地坪	防护门	受检者候诊门	观察窗	
1	南浦院区 DSA（3）室	DSA（Innova 2100-IQ 型）	实际	54.6	7.0	加气砖+敷设 4mm 铅板	12cm 现浇混凝土 +2 mm 铅板	12cm 现浇混凝土 +2 mm 铅板	3mm 铅板	3mm 铅板	15mm 铅玻璃	符合
			折算值	-	-	4	3.5	3.5	3	3	3	
			标准	20	3.5	2	3	2	2	2	2	
2	本部 7 号楼 4 层 DSA 机房	DSA（Artis Zee Ceiling 型）	实际	64.3	6.7	加气砖+敷设 4mm 铅板	12cm 现浇混凝土 +4cm 防护涂料	12cm 现浇混凝土 +4cm 防护涂料	4mm 铅板	4mm 铅板	20mm 铅玻璃	符合
			折算值	-	-	4	3.5	3.5	4	4	4	
			标准	20	3.5	2	3	2	2	2	2	

续表 6 环保检查结果

（2）该医院已在DSA操作室张贴了相应的操作规程。

（3）该医院配备有符合防护要求的辅助防护用品，具体为配套铅衣、铅帽、铅围脖、铅挡板等，已能满足正常使用要求。

（4）DSA机房均已设置工作指示灯，机房门外均已张贴电离辐射警告标志及其中文警示说明。

6.5 应急预案

根据可能发生的辐射事故的风险，该医院已制定《放射事件应急处置预案》，预案主要内容包括：

（1）应急机构和职责分工；

（2）应急状态的监测、预警和报告；

（3）重大突发事件的应急响应和终止；

（4）辐射事故调查、报告和处理程序。

6.6 安全评估制度的落实情况

该医院已在制度中明确辐射工作场所每年需委托有资质的单位进行监测，向当地环保局备案。并编写年度评估报告。

年度评估报告包括射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容。

6.7 辐射安全许可

该医院于 2018 年 8 月 31 日向浙江省环境保护厅申领了（浙环辐证[C0019]）。

6.8 环境保护档案管理情况

该项目环境保护资料均已成册归档。

续表 6 环保检查结果

图6-1 机房操作位、观察窗、操作规程上墙

图6-2 工作指示灯、电离辐射标志

图6-3 DSA（南浦院区）

图6-4 DSA（本部）

图6-5 防护用品

表 7 验收监测结论及要求

7.1 验收监测结论

（1）温州医科大学附属第二医院落实了 DSA 等射线装置应用项目（扩建）环境影响评价制度，该项目环评报告及其批复中的要求已基本落实。

（2）据现场监测和检查结果，该项目在正常运行工况下，辐射工作人员接受的附加年有效剂量远低于辐射工作人员职业照射的剂量管理限值（5mSv），公众所受辐射照射可忽略不计，均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。

（3）目前医院 DSA 射线装置运行正常，各放射机房有效使用面积、最小单边长度和防护屏蔽能力均符合标准的要求。电离辐射标志和中文警示说明均已张贴于防护门外，防护门上方已安装工作指示灯且经验证有效，机房内无堆放杂物；此外，医院已配备符合防护要求的辅助防护用品。

（4）现场检查结果表明：该医院落实了辐射工作人员的辐射防护培训、个人剂量监测和职业健康检查工作，并建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

（5）该院已成立放射防护管理领导小组，管理组织机构健全，并制定了相应的各项辐射防护管理制度和操作规程，辐射事故应急预案基本完善。同时，医院落实了辐射环境监测和年度评估工作。

综上所述，温州医科大学附属第二医院 DSA 等射线装置应用项目（扩建）基本符合相关规定，具备竣工验收条件。

7.2 建议

（1）进一步落实环评文件及环保行政部门的相关要求，严格执行辐射安全管理制度和操作规程，加强日常辐射安全防护设施的检查与维护，确保其有效。

（2）增加南浦院区 DSA 机房内的动力排风装置，保持机房内空气流通。

（3）定期进行辐射工作场所的辐射环境监测，以及时发现问题及时整改，同时进一步做好辐射工作人员的职业健康管理工作。