

# 建设项目竣工环境保护 验收监测表

杭环监（2015）辐字第 FW06006 号

项目名称 DSA 等医用射线装置项目（扩建）

委托单位 浙江大学医学院附属儿童医院

杭州市环境监测中心站

# 责任表

项目名称：浙江大学医学院附属儿童医院  
DSA 等医用射线装置项目（扩建）

编制单位：杭州市环境监测中心站

报告编号：杭环监（2015）辐字第 FW06006 号

项目负责人：

姓名	职称	职责	签名
张国勋	教授级 高级工程师	报告审定	
刘岳洲	工程师	报告审核 监测人员	
宋卓人	工程师	报告编写 监测人员	

# 目 录

<b>表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准 .....</b>	<b>1</b>
<b>表 2 工程基本情况 .....</b>	<b>12</b>
2.1 项目基本情况.....	12
2.2 地理位置.....	15
2.3 院区概况.....	21
<b>表 3 工艺流程和污染源 .....</b>	<b>25</b>
3.1 工艺原理.....	25
3.2 主要放射诊断工作流程为.....	27
3.3 污染因子.....	28
<b>表 4 环评及环评批复要求落实情况 .....</b>	<b>31</b>
4.1 环境影响评价要求落实情况.....	31
4.2 环评批复要求落实情况.....	34
<b>表 5 辐射环境监测结果 .....</b>	<b>36</b>
5.1 监测因子及频次.....	36
5.2 监测布点.....	36
5.3 监测仪器与规范.....	37
5.4 质量保证措施.....	38
5.5 监测工况.....	39
5.6 监测结果及评价.....	40
5.7 剂量估算.....	48
<b>表 6 环保检查结果 .....</b>	<b>50</b>
6 环境管理和安全防护检查结果.....	50
6.1 管理机构.....	50
6.2 安全管理制度.....	50
6.3 管理制度及环保措施落实情况.....	50
6.4 安全防护情况.....	51
6.5 安全评估制度落实情况.....	51

6.6 辐射安全许可证.....	51
<b>表 7 验收监测结论及建议 .....</b>	<b>53</b>
7.1 验收监测结论.....	53
7.2 建议.....	54

**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 等医用射线装置项目（扩建）				
建设单位名称	浙江大学医学院附属儿童医院				
建设单位地址	杭州市滨江区滨盛路 3333 号				
建设项目地址	杭州市滨江区滨盛路 3333 号医院内				
建设项目主管部门	——				
建设项目性质	扩建				
主要射线装置	<p>环评数量：X 线拍片机 6 台、X 线床边机 5 台、胃肠 X 光机 2 台、数字减影血管造影机 1 台、牙片机 2 台、小 C 臂 1 台、CT 2 台，1.5T 核磁共振成像系统 2 台。</p> <p>验收数量：X 线拍片机 2 台、X 线床边机 3 台、胃肠 X 光机 1 台、数字减影血管造影机 1 台、牙片机 2 台、小 C 臂 1 台、CT 1 台，1.5T 核磁共振成像系统 1 台。</p>				
环评时间	2009 年 11 月	开工日期	2009 年 12 月		
投入试生产时间	2014 年 4 月	现场监测时间	2015 年 6 月		
环评报告表 审批部门	杭州市环境保护局	环评报告表 编制单位	国家环境保护总局 辐射环境监测技术 中心		
环保设施 设计单位	汉嘉设计集团服务 有限公司	环保设施 施工单位	江苏一环集团有限 公司		
投资总概算	7.44 亿	环保投资总概算	100 万	比例	0.13%
实际总投资	7.44 亿	实际环保投资	100 万	比例	0.10%

**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)浙江大学医学院附属儿童医院 DSA 等医用射线装置项目(扩建)环境影响报告表的审批意见，杭环辐批[2009]0113 号，杭州市环境保护局，2009 年 11 月 3 日；</p> <p>(12)浙江大学医学院附属儿童医院 DSA 等医用射线装置项目(扩建)环境影响报告表，2009 年 8 月；</p>
--------------------	--

**续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准**

验收监测目的	<p>(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；</p> <p>(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落实情况；</p> <p>(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；</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>
--------	---

**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>( 1 )《医用 X 射线诊断放射防护要求》( GBZ130-2013 )</p> <p>1 范围</p> <p>本标准规定了医用诊断放射学、牙科放射学和介入放射学用设备防护性能、机房防护设施、X 射线增敏操作的通用防护安全要求及相关检测要求。</p> <p>本标准适用于医用诊断放射学、牙科放射学和介入放射学实践。</p> <p>4.7 介入放射学、近台同室操作( 非普通荧光屏透视 )用 X 射线设备防护性能专用要求</p> <p>4.7.5 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的空气比释动能率应不大于 400<math>\mu</math>Gy/h ( 按附录 C 图 C.3 的要求 )。</p> <p>5.2 每台 X 射线机( 不含移动式 and 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。</p> <p>对新建、改建和扩建的 X 射线机房,其最小有效使用面积、最小单独长度应不小于表 2 要求。</p>
--------------------------	--

**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	<b>表 2 X 射线设备机房 ( 照射室 ) 使用面积及单边长度</b>		
	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
	透视专用机 <sup>c</sup> 、碎石定位机、口腔 CT 卧位扫描	15	3
	乳腺机、全身骨密度仪	10	2.5
	牙科全景机、局部骨密度仪、口腔 CT 坐位扫描/站位扫描	5	2
	口内牙片机	3	1.5
	<p>a 双管头或多管头 X 射线机的所有球管安装在同一间机房内                      b 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个球管各安装在 1 个房间内                      c 透视专用机指无诊断床，标称管电流小于 5mA 的 X 射线机</p>		
<p>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）</p> <p>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不应大于 2.5μSv/h;测量时，X 射线连续出束时间应大于仪器响应时间</p> <p>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的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h ;其余各种类型摄影机房外人员可能受</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>到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25mSv；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。</p> <p>7.2 X 射线设备机房防护设施和机房周围辐射剂量检测要求</p> <p>X 射线设备机房防护设施和机房周围辐射剂量检测应满足下列要求：</p> <p>a) X 射线设备机房防护检测指标应符合 5.4 的规定</p> <p>b) X 射线设备机房的防护检测应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测。关注点应包括：四周墙体、地板、顶棚、机房的门、观察窗、传片箱、采光窗/窗体、管线洞口等，点位选取应具有代表性。</p> <p>c) X 射线设备机房放射防护安全设施在项目竣工时应进行验收监测，在使用过程中，应按卫生计生行政部门规定进行定期检测。</p> <p>d) 在正常使用中，医疗机构应每日对门外工作状态指示灯、机房门的闭门装置进行检查、对其余防护设施应进行定期检查。</p> <p>e) X 射线设备及机房防护检测合格并符合国家有关规定后方可投入使用。</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>(2)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》</p> <p>第五条 生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当依照本章规定取得许可证</p> <p>第七条 生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位申请领取许可证，应当具备下列条件：</p> <p>(一)有与所从事的生产、销售、使用活动规模相适应的，具备相应专业知识和防护知识及健康条件的专业技术人员；</p> <p>(二)有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；</p> <p>(三)有专门的安全和防护管理机构或者专职、兼职安全和防护管理人员，并配备必要的防护用品和监测仪器；</p> <p>(四)有健全的安全和防护管理规章制度、辐射事故应急措施；</p> <p>(五)产生放射性废气、废液、固体废物的，具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。</p> <p>第二十九条 生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行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。</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>第三十条 生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素、射线装置的安全和防护状况进行年度评估。发现安全隐患的，应当立即进行整改。</p> <p>第三十四条 生产、销售、使用、贮存放射性同位素和射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，信号。射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。</p> <p>放射性同位素的包装容器、含放射性同位素的设备和射线装置，应当设置明显的放射性标识和中文警示说明；放射源上能够设置放射性标识的，应当一并设置。运输放射性同位素和含放射源的射线装置的工具，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志或者显示危险信号。</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>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)</p> <p>4.3.3 防护与安全的最优化</p> <p>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）</p> <p>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：</p> <p>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</p> <p>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，从而限值照射的大小及照射的可能性</p> <p>第 B1.1.1.1 款，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：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；本监测取其四分之一即 5mSv 作为管理限值。</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>第 B1.2.1 款 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；本监测取其四分之一即 0.25mSv 作为管理限值。</p> <p>(4)《电磁辐射环境影响评价方法和标准》(HJ/T10.3-1996)</p> <p>4 评价标准</p> <p>4.1 公众总的受照射剂量</p> <p>公众总的受照射剂量包括各种电磁辐射对其影响的总和即包括拟建设施可能或已经造成的影响，还要包括已有背景电磁辐射的影响。总的受照射剂量限值不应大于国家标准《电磁辐射防护规定》(GB8702-88)的要求</p> <p>4.2 单个项目的影响</p> <p>为使公众受到总照射剂量小于 GB8702-2014 的规定值，对单个项目的影响必须限制在 GB8702-2014 限值的若干分之一，在评价时对于由国家环境保护局负责审批的大型项目可取 GB8702-2014 中场强限值的 <math>1/\sqrt{2}</math> 或功率密度限值 1/2 的其他项目则取场强限值的 <math>1/\sqrt{5}</math> 或功率密度限值的 1/5 作为评价标准。</p>
--------------------------	---

**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) 《电磁辐射防护规定》(GB8702-2014)  4.1 公众曝露控制限值  为控制电场、磁场、电磁场所致公众曝露,环境中电场、磁场、电磁场场量参数的方均根值应满足表 1 要求。  表 1 公众曝露控制限值									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">频率范围</th> <th style="width: 20%;">电场强度 <math>E</math> (V/m)</th> <th style="width: 20%;">磁场强度 <math>H</math> (A/m)</th> <th style="width: 20%;">磁感应强度 <math>B</math> (<math>\mu</math>T)</th> <th style="width: 20%;">等效平面波功率密度 <math>S_{eq}</math> (W/m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">30MHz~3000MHz</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">0.032</td> <td style="text-align: center;">0.04</td> <td style="text-align: center;">0.4</td> </tr> </tbody> </table> <p>注 1: 频率 <math>f</math> 的单位为所在行中第一栏的单位。电场强度限值与频率变化关系见图 1, 磁感应强度限值与频率变化关系见图 2。</p> <p>注 2: 0.1MHz~300GHz 频率, 场量参数是任意连续 6 分钟内的方均根值。</p> <p>注 3: 100kHz 以下频率, 需同时限制电场强度和磁感应强度; 100kHz 以上频率, 在远场区, 可以只限制电场强度或磁场强度, 或等效平面波功率密度, 在近场区, 需同时限制电场强度和磁场强度。</p> <p>注 4: 架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所, 其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m, 且应给出警示和防护指示标志。</p> <p>对于脉冲电磁波, 除满足上述要求外, 其功率密度的瞬时峰值不得超过表 1 中所列限值的 1000 倍, 或场强的瞬时峰值不得超过表 1 中所列限值的 32 倍。</p>	频率范围	电场强度 $E$ (V/m)	磁场强度 $H$ (A/m)	磁感应强度 $B$ ( $\mu$ T)	等效平面波功率密度 $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )	30MHz~3000MHz	12	0.032	0.04
频率范围	电场强度 $E$ (V/m)	磁场强度 $H$ (A/m)	磁感应强度 $B$ ( $\mu$ T)	等效平面波功率密度 $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )						
30MHz~3000MHz	12	0.032	0.04	0.4						

## 表2 工程基本情况

### 2.1 项目基本情况

浙江大学医学院附属儿童医院创建于 1951 年，是浙江省唯一的三甲综合性儿童医院和儿科学全国重点学科单位，是浙江省新生儿疾病防治中心、浙江省小儿心血管疾病预防中心、浙江省新生儿疾病筛查中心、浙江省基因诊断中心和浙江省儿童听力筛查管理中心所在地，一直承担着全省儿科医疗、教学、科研和儿童保健四大任务。目前浙江大学医学院附属儿童医院有竹竿巷院区（占地 28 亩）和滨江院区（占地 88 亩）两个院区。

由于竹竿巷院区规模受限，为了更好的开展医疗诊断工作，医院在 2009 年于滨江筹建分院并扩建一批辐射诊断设备，涵盖 DSA、CT、X 光机、胃肠造影机和核磁共振等。与医院核实，本验收项目环评对象为 DSA、CT、X 光机、胃肠造影机和核磁共振等诊断设备 21 台。本次验收规模为滨江院区 DR 拍片机两台、数字胃肠造影机一台、CT 一台、牙片机一台、口腔 CT 一台、DSA 一台、移动 C 型臂拍片机一台、移动 DR 拍片机三台，核磁共振成像系统一台，共 12 台设备，未超出环评规模。

所有诊断项目除移动 DR 拍片机在 ICU 床边拍片使用，其余诊断装置均在独立房间内使用。

该项目于 2009 年通过环评审批，2012 年取得辐射安全许可证，于 2015 年，委托杭州市环境监测中心站对该项目竣工验收，验收规模和设备参数见表 2-1

## 续表 2 工程基本情况

表 2-1 验收规模及主要技术参数表

设备名称	规格型号	主要参数 (管电压、管电流)	类别	数量	建设地点
DR	Definium6000	150kV 800 mA	III	1 台	1 号机房
数字胃肠 造影机	Axiom Luminos dRF	150 kV 800 mA	III	1 台	2 号机房
CT	Optima CT660	140 kV 800 mA	III	1 台	6 号机房
口腔 CT	ProMax3D Mid	90 kV 800 mA	III	1 台	9 号机房
DR	Definium6000	150kV 800 mA	III	1 台	10 号机房
牙片机	Focus	70 kV 800 mA	III	1 台	11 号机房
DSA 数 字减影造 影机	Artiszee biplane	125 kV 800 mA	II	1 台	手术室
移动 C 型 臂拍片机	Bv Endura	110 kV 800 mA	III	1 台	手术室

## 续表 2 工程基本情况

续表 2-1 验收规模及主要技术参数表

设备名称	规格型号	主要参数 (管电压、管电流)	类别	数量	建设地点
移动 DR 拍片机	Mobilett mira	133 kV 800 mA	III	1 台	病房 4 楼 ICU
移动 DR 拍片机	SM-50HF-B-D	150 kV 800 mA	III	1 台	病房 5 楼 ICU
移动 DR 拍片机	SM-50HF-B-D	150 kV 800 mA	III	1 台	病房 6 楼 ICU
磁共振成 像系统	Achieva	/	/	1 台	3 号机房

## 续表 2 工程基本情况

### 2.2 地理位置

浙江大学医学院附属儿童医院滨江院区位于滨盛路 3333 号，其北侧为滨盛路，东侧为上铁经济适用房和省直经济适用房（距放射科机房 80 米），南侧为平安路，西侧为浙江省疾病预防控制中心（距放射科机房 90 米）。周围 50 米内无其他医院、学校、居民楼等敏感目标。



图 2-1 浙江大学医学院附属儿童医院滨江院区地理位置图

续表 2 工程基本情况

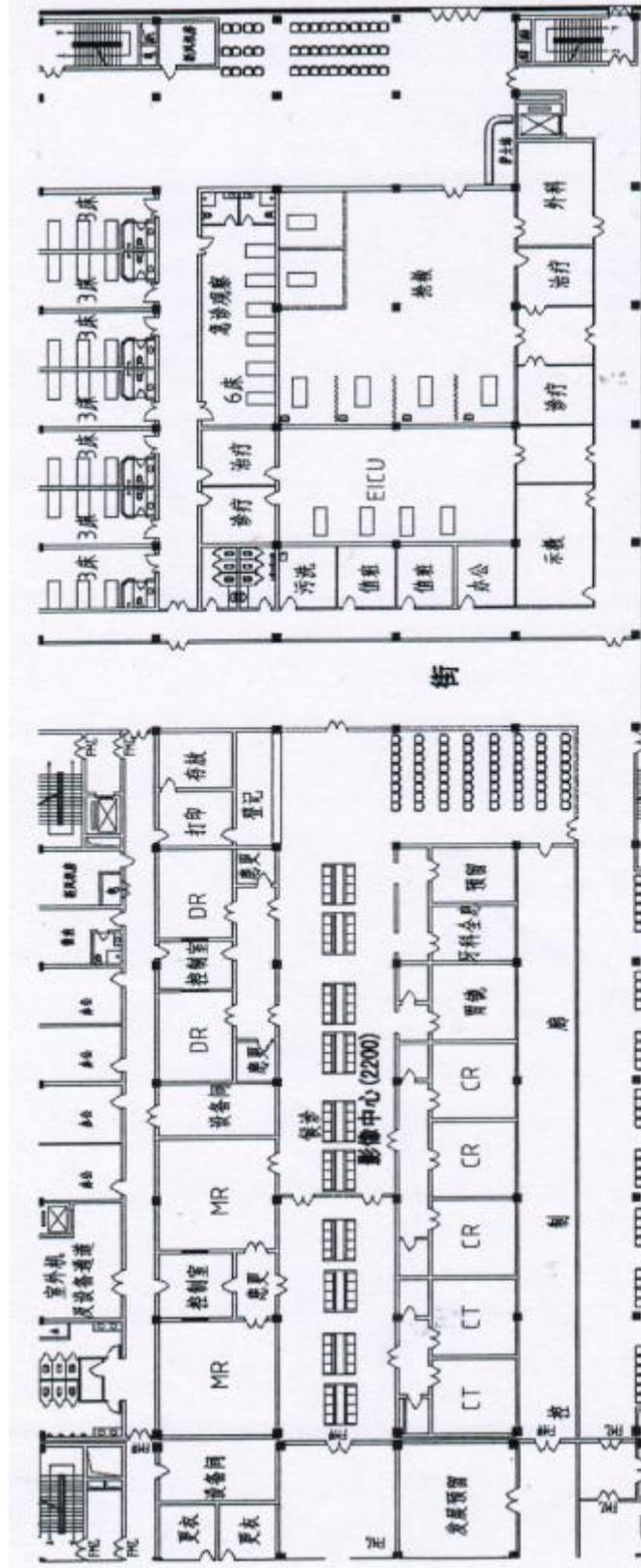


图 4-4 医技楼一层平面布置图

图 2-2 浙江大学医学院附属儿童医院滨江院区分层平面布置示意图





续表 2 工程基本情况

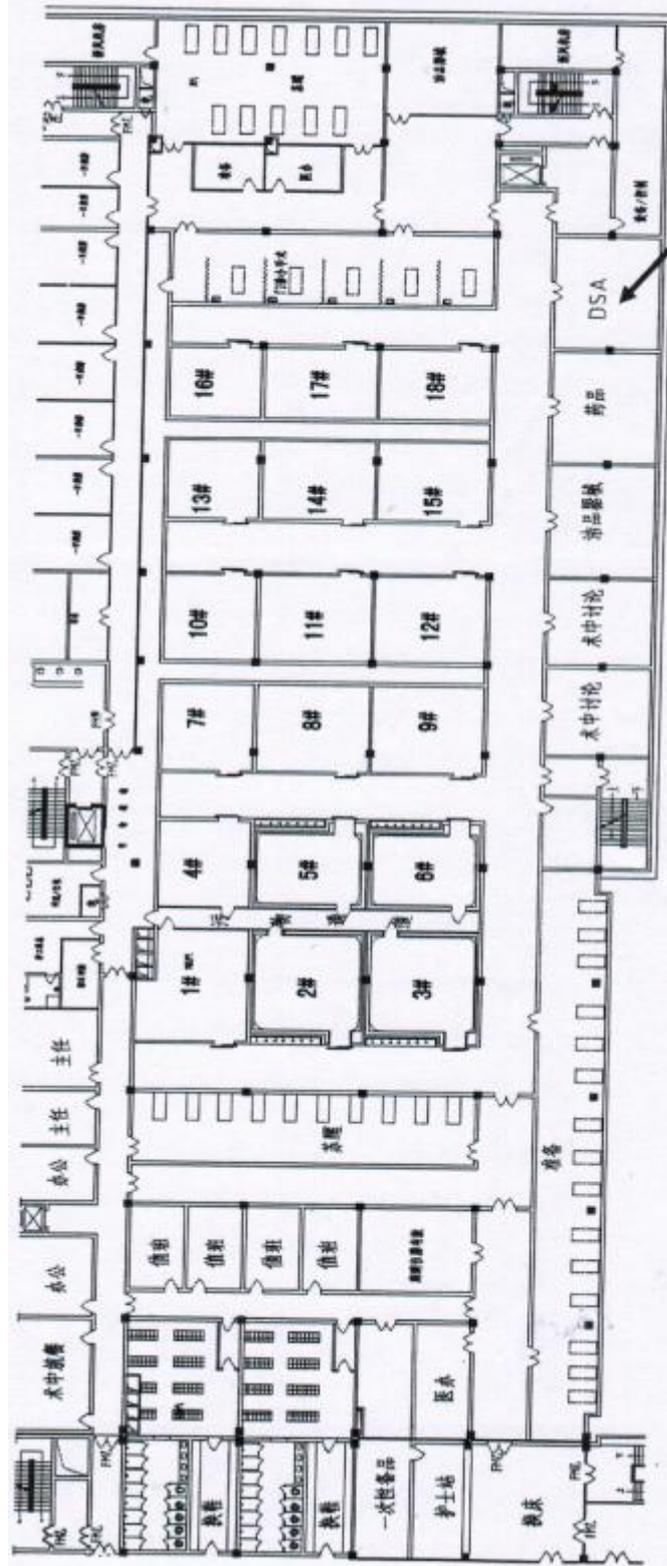


图 4-7 医技楼四层平面布置图

图 2-5 浙江大学医学院附属儿童医院滨江院区分层平面布置示意图

续表 2 工程基本情况

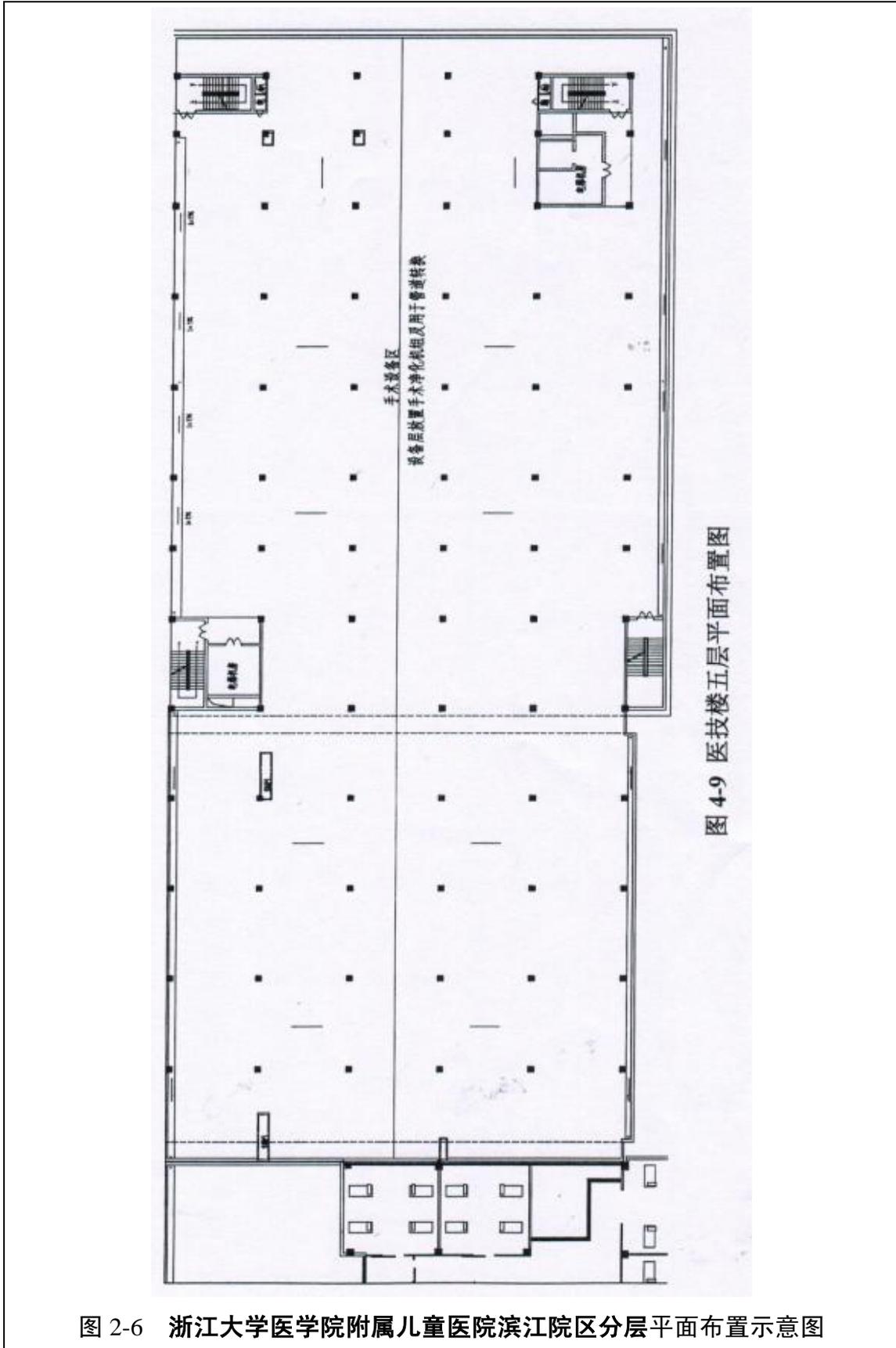


图 2-6 浙江大学医学院附属儿童医院滨江院区分层平面布置示意图

## 续表 2 工程基本情况

### 2.3 院区概况

#### 2.3.1 射线诊断场所建设概况

浙江大学医学院附属儿童医院滨江院区除移动 DR 拍片机安放在病房楼 4-6 层，DSA 数字减影造影机和移动 C 型臂拍片机安放在手术室，其余各射线诊断装置均安放在位于医技楼一层的放射科各机房，放射科各机房采用混凝土整体浇筑，墙壁厚度 250mm，地面厚度 180~250mm，顶棚厚度 180mm，部分顶棚回填 450mm 混凝土，防护门铅当量 1.5~3mm，观察窗铅当量 1.5~3mm。具体见下表 2-3。

**表 2-2 各射线装置机房建设屏蔽情况一览表**

设备	工作场所	面积 (m <sup>2</sup> )	最小单边长度 (m)	防护措施
DR 拍片机	1 号机房	38	5.6	墙体：250mm 混凝土 地面：250mm 混凝土 顶棚：180mm 混凝土 防护门：2mm 铅防护 观察窗：2mm 铅当量铅玻璃
数字胃肠造影机	2 号机房	38	5.6	墙体：250mm 混凝土 地面：250mm 混凝土 顶棚：180mm 混凝土 防护门：2mm 铅防护 观察窗：2mm 铅当量铅玻璃

## 续表 2 工程基本情况

续表 2-2 各射线装置机房建设屏蔽情况一览表				
设备	工作场所	面积 (m <sup>2</sup> )	最小单边长度 (m)	防护措施
CT	6 号机房	42	6.3	墙体：250mm 混凝土 地面：250mm 混凝土 顶棚：180mm+450mm 回填混凝土 防护门：3mm 铅防护 观察窗：3mm 铅当量铅玻璃
口腔 CT	9 号机房	38	5.6	墙体：250mm 混凝土 地面：250mm 混凝土 顶棚：180mm+450mm 回填混凝土 防护门：3mm 铅防护 观察窗：3mm 铅当量铅玻璃
DR 拍片 机	10 号 机房	38	5.6	墙体：250mm 混凝土 地面：250mm 混凝土 顶棚：180mm 混凝土 防护门：2mm 铅防护 观察窗：2mm 铅当量铅玻璃

## 续表 2 工程基本情况

续表 2-2 各射线装置机房建设屏蔽情况一览表				
设备	工作场所	面积 (m <sup>2</sup> )	最小单边 长度 (m)	防护措施
牙科 拍片机	11 号 机房	29	4.4	墙体：250mm 混凝土 地面：180mm 混凝土 顶棚：180mm 混凝土 防护门：1.5mm 铅防护 观察窗：1.5mm 铅当量铅玻璃
DSA 数字 减影造影 机	手术室	55	6.7	墙体：2mm 铅防护 地面：180mm 混凝土 顶棚：180mm 混凝土 防护门：2mm 铅防护 观察窗：3mm 铅当量铅玻璃
移动 C 型 臂拍片机	8 号手术 室	51	6.2	墙体：2mm 铅防护 地面：180mm 混凝土 顶棚：180mm 混凝土 防护门：2mm 铅防护

## 续表 2 工程基本情况

续表 2-2 各射线装置机房建设屏蔽情况一览表				
设备	工作场所	面积 (m <sup>2</sup> )	最小单边 长度 (m)	防护措施
移动 DR 拍片机	病房楼 4 楼 ICU	/	/	床边拍片使用
移动 DR 拍片机	病房楼 5 楼 ICU	/	/	床边拍片使用
移动 D R 拍片机	病房楼 6 楼 ICU	/	/	床边拍片使用
磁共振 成像系统	放射科 3 号机房	/	/	/

由表 2-2 里可得知各机房建设、防护参数均满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》( GBZ130-2013 ) 中 5.2 要求。

表3 工艺流程和污染源

### 3.1 工艺原理

#### 3.1.1 X 射线摄影原理

CT、普通 X 光机 ( 胃肠机、移动 X 光机、DR 及数字减影造影机 ( DSA ) 均为采用 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，详见图示 2.3。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，聚焦杯使这些电子聚集成束，在 X 射线管的两极之间的高压作用下，电子被加速达到很高的速度后轰击靶体产生 X 射线。虽然不同的诊断 X 射线装置有较大差异，但本质结构均为产生射线的 X 射线管，X 射线的“量”主要由曝光管电压、管电流以及曝光时间确定。

CT 采用计算机断层 X 射线摄影技术，用精准的 X 射线从各种不同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，经过数学运算和计算机处理，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影像。

DR、移动 X 光机等利用 X 射线对人体不同组织穿透力不同的原理，寻找病灶位置，并予以定位。

胃肠机是供医生做消化道 X 线透视检查过程中，适时拍摄，记录有诊断价值的被检部位和病变影像的摄影装置，该装置可进行单片摄影和单片分隔摄影 ( 统一胶片上摄取几幅影像 )。由于胃肠消化道器官均为软组织组成，缺乏自然对比度，临床上通常使用造影剂检查 ( 钡餐 )。

续表 3 工艺流程和污染源

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。

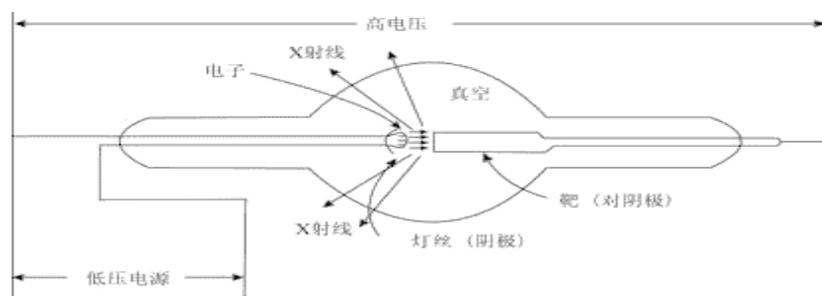


图 3-1 X 射线管原理示意图

### 3.1.2 核磁共振工作原理

磁共振成像是建立在核磁共振波谱学基础上建立起来。处于某个静磁场的物质的原子核系统受到相应频率的电磁波作用时 , 它们的磁能级之间发生共振跃迁现象。在人体内即为 H 原子核在一定静磁场和射频场作用下 , 产生 H 核核磁共振信号 , 通过数字处理 , 重建以磁共振信号强度为基础的图像。

磁共振系统主要由磁体部分、梯度系统、射频系统、计算机系统和辅助设备 5 部分组成。

### 续表 3 工艺流程和污染源

#### 3.2 主要放射诊断工作流程为

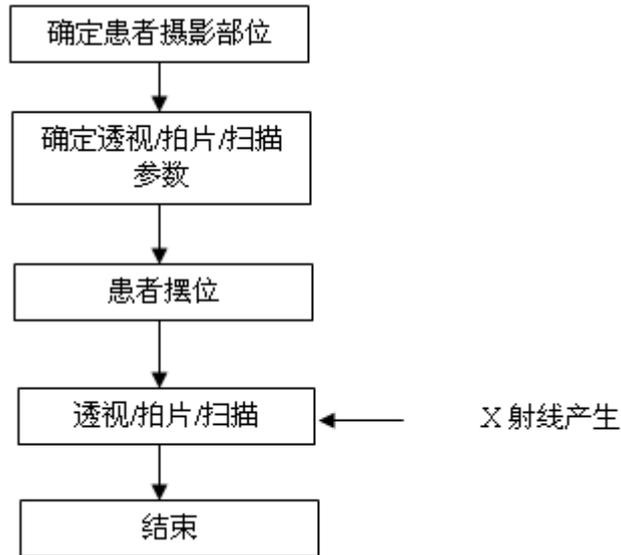


图 3-2 X 射线诊断工作流程示意图

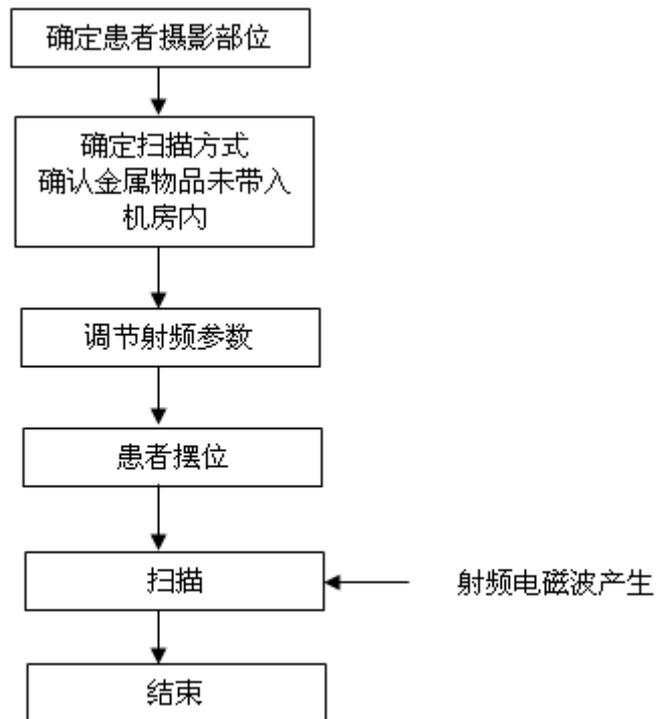


图 3-3 核磁共振诊断工作流程示意图

续表 3 工艺流程和污染源

### 3.3 污染因子

由 X 射线诊断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（拍片、透视、扫描等状态）才会发出 X 射线。故所以上述各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 X 射线诊断装置污染环境的主要污染因子。

废液：与医院核实，医院无洗片废液。

废气：X 射线诊断装置在工作状态时，会使机房内的空气产生电离产生臭氧(O<sub>3</sub>)和氮氧化物(NO<sub>x</sub>)，少量臭氧和氮氧化物可通过自然通风排出机房，臭氧在空气中 50 分钟后会自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

固废：放射诊断作业时无固废产生。

核磁共振成像系统采用永久磁体和超导磁体产生磁共振时所需的磁场，由于磁共振设备采用了自屏蔽措施，因此对周围环境的磁场影响较小，另由于核磁共振检查时发出射频，所以污染因子为射频电场强度和磁场强度。该装置运行时无废液和废气产生。

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

除数字减影造影机 ( DSA ) 为 II 类射线装置外，其余均为 III 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 射线诊断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、裂缝等致使透视、拍片、扫描工作时，周围人员受到照射

⑤、DSA 医务人员未能有效穿戴防护设备 ( 铅衣等 ) 造成医务人员受到过量射线照射

### 续表 3 工艺流程和污染源

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,防止安全联动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。人员一旦误照射,根据人员受照剂量的不同,分为重大、较大、一般辐射事故。如人员受照剂量小于年剂量限值,则不属于辐射事故。

#### (2) 磁共振成像系统装置事故分析

医生在不知情的情况下,误给有心脏起搏器或人体内植有铁磁性物质的患者做磁共振检查,或让他靠近检查室,造成心脏起搏器不工作或铁磁性物质移位,威胁患者生命。

所以医务人员要应在患者检查之前确认患者不应带有以上器械,并在检查室周围张贴注意电磁辐射和当心强磁场的警告标志。

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

浙江大学医学院附属儿童医院 DSA 等医用射线装置项目（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	环评规模为 DSA、CT、X 光机、胃 肠造影机和核磁共振等诊断设备 21 台。	本次验收规模为滨江院区 DR 拍 片机 2 台、数字胃肠造影机 1 台、 CT1 台、牙片机 1 台、口腔 CT1 台、DSA1 台、移动 C 型臂拍片 机 1 台、移动 DR 拍片机 3 台， 核磁共振设备 1 台，共计 12 台。 未超出环评规模。
污 染 防 治 措 施	(1)各机房均必须设有工作指示灯， 机房门外张贴电离辐射警告标志及 中文警示说明	已落实。医院在各“机房”屏蔽门 处设置了灯光报警、门灯联动、 等装置、警戒线和电离辐射警示 标志等。
	(2)医院必须在各操作室张贴相应 的操作规程	已落实。医院已将操作规程、规 章制度张贴上墙。
	(3)医院从事辐射工作的人员必须 参加辐射安全与防护培训,做到持证 上岗	已落实。各诊断人员均已持证上 岗。
	(4)医院必须配备铅衣、铅围脖、 铅眼镜等辐射防护设备	已落实。医院备有铅衣、铅围脖、 铅眼镜等辐射防护设备。
	(5)医院必须为辐射工作人员配备 个人剂量计	已落实。辐射工作人员已备有个 人剂量计。

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	(1)省儿童医院滨江院区应成立以行政主要领导为主的辐射防护安全管理机构，并制定《辐射防护安全管理机构及职责》。	已制定。医院成立了以傅君芬医生为主任的放射防护委员会。
	(2)医院需制定以下各项制度《操作规程》、《安全防护管理制度》、《放射安全保卫管理制度》、《设备维护保养制度》、《自行检查和年度评估制度》并包括相应要求。	医院修订了《医用 X 射线诊断质量保证方案》《放射事件应急处理预案》《医院自行检查制度》《受检者防护与告知制度》《电离辐射危害告知》《各装置操作程序》等
	(3)省儿童医院滨江院区应组织所有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。	所有放射诊断人员均已持证上岗
	(4)医院应按照规定每年安排辐射工作人员进行职业健康检查，并建立职业健康监护档案；医院应严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对从事辐射工作的工作人员进行每 3 个月的个人剂量监测，建立个人剂量档案，并保存职业照射记录；对新上岗工作人员，做好上岗前的健康体检，合格者才能上岗，在本意从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时也要进行健康体检。	医院均按要求建立了职业健康档案和个人剂量监测档案。

## 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	(5)医院应根据实际情况,制定本单位的《辐射事故应急方案》并包括相应内容。	已制定。并按要求明确了相应职责、内容和报告程序。
	(6)医院及时向有权审批的环保部门申领《辐射安全许可证》	已完成。医院已申领《辐射安全许可证》
	(7)医院应委托有资质的单位定期对射线装置、磁共振仪机房周围环境进行辐射监测,每年年底将监测数据向当地环保局上报备案。	已落实。医院每年对各机房辐射防护进行监测,并于每年1月31日之前上报属地管理部门备案。

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

浙江大学医学院附属儿童医院 DSA 等医用射线装置项目 ( 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>在项目建设、实施过程中，要严格按照国家的有关法律及标准进行运行管理，满足《电离辐射防护与辐射源安全标准》( GB18871-2002 )、《电磁辐射防护规定》( GB8702-2014 ) 等标准的防护要求，并落实环境影响报告表提出的各种污染防治措施和辐射环境管理要求。明确辐射防护管理机构人员及职责，完善各项规章制度、事故应急制度和辐射防护安全操作规程等。落实各项管理制度、监测计划，并有详细的检修登记、监测记录。</p>	<p>医院已按照“报告表”提出要求做好了各诊断机房的建设。</p> <p>医院修订了《医用 X 射线诊断质量保证方案》《放射事件应急处理预案》《医院自行检查制度》《受检者防护与告知制度》《电离辐射危害告知》《各装置操作程序》等相关规章制度并上墙。</p>
<p>操作人员必须持证上岗，进行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。工作场所应设置顶你辐射警告标志和中文警示说明，机房外设置工作指示灯，划定辐射安全警戒线，规章制度上墙。定期对操作人员进行辐射防护知识的培训和考核，提高辐射环境保护和自我防护意识。</p>	<p>已落实。医院各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。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。</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
<p>加强射线装置的安全管理，定期检查射线装置的使用情况，严格按照有关规定使用、处理射线装置，机房应落实防火、防盗、防泄露等安全措施，防止辐射事故的发生。</p>	<p>已落实。医院按“制度”对各机房和射线装置进行管理、使用和检查。各机房按相关要求建造，满足防火、防盗、防泄露等安全措施，防止辐射事故的发生。</p>
<p>使用射线装置应当依法申领《辐射安全许可证》、禁止无许可证从事相关使用活动。</p>	<p>已落实。医院已申领《辐射安全许可证》</p>
<p>每年对射线装置机房周围环境进行辐射监测，对辐射安全工作进行评估，发现安全隐患的，应立刻整改，并建立相关档案。年度评估报告定期上报环保部门备案。</p>	<p>已落实。医院每年对各机房辐射防护进行监测，并于每年 1 月 31 日之前上报属地管理部门备案。</p>

**表5 辐射环境监测结果**

### **5.1 监测因子及频次**

为掌握浙江大学医学院附属儿童医院放射诊断时周围环境水平及对工作人员和公众所造成的附加剂量，杭州市环境监测中心站于 2015 年 5 月对该医院滨江院区各机房周围环境 X 射线辐射剂量当量率进行了监测。

监测因子：X- $\gamma$  周围剂量当量率；

监测频次：在不小于 75% 工况下测量，多次测量取其平均值校准后作为测量结果。

### **5.2 监测布点**

根据现场条件和相应监测标准，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监测。

重点监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、工作人员工作位、DSA 医生术者位、并兼顾辐射防护薄弱区，有贯穿件区域等。

## 续表 5 辐射环境监测结果

### 5.3 监测仪器与规范

监测仪器的参数与规范见表 5-1、5-2。

表 5-1 X- $\gamma$  射线剂量率监测仪器参数与规范

仪器名称	FH40G 辐射监测仪 编号 024982
探头型号	FHZ672E-10 编号 0875
生产厂家	THERMO 公司
能量响应	内置探头：36keV ~ 1.3MeV 外置探头：60keV ~ 3MeV 基本误差：<math>\pm 15\%</math>
量 程	内置探头：10nSv/h ~ 1 Sv/h 外置探头：1nSv/h ~ 100 $\mu$ Sv/h
校准情况	上海市计量测试技术研究院 校准日期 2014-7-15 证书编号：2014H21-10-003167
监测规范	《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》( GB/T14583-93 ) 《辐射环境监测技术规范》( HJ/T61-2001 ) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》( GBZ130-2013 )

表 5-2 电磁辐射测量仪器参数与规范

仪器名称	综合场强仪
仪器型号	Narda8053b
生产公司	德国 Narda 公司
探头型号	EP300
频率响应	100kHz~3GHz
校准证书	上海市计量测试技术研究院 ( 2014F33-10-002407 ) 校准日期 2014 年 10 月 22 日
监测规范	《电磁辐射监测仪器仪器和方法》( HJ/T 10.2-1996 )

续表 5 辐射环境监测结果

#### 5.4 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校准，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。
- 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，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。
- ⑦监测时保证每台射线装置曝光时间不小于 100ms

## 续表 5 辐射环境监测结果

### 5.5 监测工况

本次验收监测实际工况见表 5-2。

表 5-2 各射线装置设计及监测工况

射线装置	所在机房	额定工况	监测工况	曝光方式
DR 拍片机	1 号机房	管电压：150kV 管电流 800mA	管电压：130kV 管电流：250mA	水平向南
DSA 数字减影造影机	导管室	管电压：125kV 管电流：1000mA	管电压：96kV 管电流：55.5mA	竖直向上
移动 C 型臂 X 光机	9 号手术室	管电压：100kV 管电流：20mA	管电压：85kV 管电流：2.84mA	竖直向下
口腔 CT	放射科 9 号机房	管电压：90kV 管电流：16mA	管电压：72kV 管电流：12.5mA	水平周向
牙片机	放射科 11 号机房	管电压：70kV 管电流：7mA	管电压：70kV 管电流：7mA	水平向北
数字胃肠机	放射科 2 号机房	管电压：150kV 管电流：800mA	管电压：125kV 管电流：220mA	竖直向下
DR 拍片机	放射科 10 号机房	管电压：150kV 管电流：800mA	管电压：130kV 管电流：250mA	水平向北
CT	放射科 6 号机房	管电压：140kV 管电流：560mA	管电压：140kV 管电流：300mA	周向
移动 DR 床边拍片机	病房 4 楼 ICU	管电压：133kV 管电流：450mA	管电压：110kV 管电流：50mA	竖直向下
移动 DR 床边拍片机	病房 5 楼 ICU	管电压：150kV 管电流：20mA	自适应曝光	竖直向下
移动 DR 床边拍片机	病房 6 楼 ICU	管电压：100kV 管电流：20mA	自适应曝光	竖直向下
磁共振成像系统	放射科 3 号机房	/	/	/

续表 5 辐射环境监测结果

5.6 监测结果及评价				
表 5-3 辐射环境监测结果				
被测对象	点位描述		周围剂量当量率 (nSv/h)	
			校正后 平均值	标准差
DSA 手术 室(导 管室)	DSA 所在导管室第一术者位 ( 离地 155cm )	开	11400	400
	DSA 所在导管室第一术者位 ( 离地 125cm )	开	9160	70
	DSA 所在导管室第一术者位 ( 离地 105cm )	开	8430	190
	DSA 所在导管室第一术者位 ( 离地 80cm )	开	8060	170
	DSA 所在导管室第一术者位 ( 离地 20cm )	开	6270	160
	DSA 所在导管室第二术者位 ( 离地 155cm )	开	7380	120
	DSA 所在导管室第二术者位 ( 离地 125cm )	开	5180	80
	DSA 所在导管室第二术者位 ( 离地 105cm )	开	8060	30
	DSA 所在导管室第二术者位 ( 离地 80cm )	开	4090	400
	DSA 所在导管室第二术者位 ( 离地 20cm )	开	3420	70
	医生进出门处	开	593	29
	医生观察窗处	开	108	4
	医生工作台处	开	106	1
	西墙电缆孔处	开	128	4
	病人进出门中央	开	102	1
	病人进出门右缝	开	304	3
病人进出门左缝	开	96	1	

### 续表 5 辐射环境监测结果

续表 5-3 辐射环境监测结果				
被测对象	点位描述		周围剂量当量率 (nSv/h)	
			校正后 平均值	标准差
DSA 室	导管室正楼下	开	139	8
9 号 手术 室	C 型臂拍片机所在 9 号手术室 手术室内工作位	开	6400	70
	污物通道防护门处	开	103	1
	手术室西墙	开	99	1
	人员进出门 ( 东门 ) 中央	开	117	1
	东门左缝	开	172	3
	东门右缝	开	119	4
	手术室南墙	开	111	1
	北墙洗手池处	开	118	3
8 号 手术 室	手术室内工作位 1	开	1470	10
	手术室内工作位 2	开	6320	150
	污物通道	开	96	1
	手术室西墙	开	104	1
	人员进出门中央	开	111	1
	人员进出门左缝	开	108	1
	人员进出门右缝	开	109	1
	南墙洗手池处	开	105	2
	7 号手术室南墙	开	107	1

续表 5 辐射环境监测结果

续表 5-3 辐射环境监测结果				
被测对象	点位描述		周围剂量当量率 (nSv/h)	
			校正后 平均值	标准差
9 号 机房	牙科 CT 所在 9 号机房 观察窗处	开	144	2
	人员工作位处	开	134	1
	工作人员进出门 ( 南门 ) 门缝处	开	132	2
	南门中央	开	130	1
	病人进出门 ( 北门 ) 门缝处	开	116	1
	北门中央	开	118	5
	北墙中央	开	163	1
11 号 机房	牙科拍片机所在 11 号机房 南观察窗处	开	132	1
	人员工作位处	开	137	1
	工作人员进出门门缝处	开	128	2
	工作人员进出门中央	开	127	1
	病人进出门门缝处	开	118	1
	病人进出门门中央	开	120	2

--

**续表 5 辐射环境监测结果**

续表 5-3 辐射环境监测结果			
被测对象	点位描述	周围剂量当量率 (nSv/h)	
		校正后 平均值	标准差

11号 机房	11号机房北墙	开	156	2
	东墙病人等候区	开	154	1
2号 机房	胃肠机所在2号机房 观察窗处	开	723	3
	人员工作位	开	522	12
	病人进出门门缝处(南门)	开	214	2
	病人进出门中央	开	122	1
	西侧清洁工作人员休息室	开	124	1
	北墙走廊处	开	155	1
	东墙电缆孔处	开	375	5
	楼上检验大厅	开	111	1
10号 机房	DR拍片机所在10号机房 南侧观察窗处	开	238	1
	人员工作位处	开	133	7
	电缆孔处	开	278	8
	工作人员进出门门缝处	开	196	1
	工作人员进出门中央	开	441	9
	病人进出门门缝处	开	380	5
	病人进出门中央	开	124	2

续表 5 辐射环境监测结果

续表 5-3 辐射环境监测结果

被测对象	点位描述		周围剂量当量率 (nSv/h)	
			校正后 平均值	标准差
10 号 机房	10 号机房北墙	开	164	4
	10 号机房楼上检验中心	开	135	3
	10 号机房楼下仓库	开	149	3
1 号 机房	DR 拍片机坐在 1 号机房 西侧观察窗处	开	196	2
	人员工作位处	开	136	3
	西墙电缆孔	开	192	1
	1 号机房北墙	开	159	2
	病人进出门 ( 南门 ) 左缝	开	380	5
	南门中央	开	380	5
	南门右缝	开	1590	10
	东侧人员休息室	开	159	1
	1 号机房楼上检验中心	开	114	1
	1 号机房楼下车库	开	142	1
6 号 机房	CT 所在 6 号机房观察窗处	开	183	1
	人员工作位处	开	160	2
	南墙电缆孔处	开	234	3
	工作人员进出门门缝处	开	135	2

续表 5 辐射环境监测结果

表 5-3 辐射环境监测结果

被测对象	点位描述		周围剂量当量率 (nSv/h)	
			校正后 平均值	标准差
6号 机房	工作人员进出门中央	开	135	2
	病人进出门左缝	开	927	11
	病人进出门中央	开	163	4
	病人进出门右缝	开	304	4
	6号机房北墙西侧	开	990	6
	6号机房北墙东侧	开	417	3
	6号机房楼上检验中心	开	126	2
	6号机房楼下贝康商店内侧	开	166	2
	6号机房楼下贝康商店外侧	开	172	2
移动 DR 拍片 机	移动 DR 拍片机 (病房 4 楼 ICU) 5 米外	开	635	11
	移动 DR 拍片机 (病房 5 楼 ICU) 5 米外	开	1920	20
	移动 DR 拍片机 (病房 6 楼 ICU) 5 米外	开	633	3

续表 5 辐射环境监测结果

表 5-4 辐射环境监测结果

被测对象	点位描述		射频综合场强 (V/m)	
			校正后平均值	标准差
3 号机房	磁共振所在 3 号机房 人员工作位处	开	1.55	0.17
	北墙外	开	0.64	0.03
	西侧屏蔽门处	开	<0.3	—
	南墙外	开	0.42	0.05

\*监测结果未扣除宇宙射线的响应。

根据《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查报告》，杭州地区  $\gamma$  辐射剂量率在 40~170nGy/h 之间，由表 5-3 可见，DSA 所在导管室、C 型臂拍片机所在手术室人员工作位以及移动 DR 拍片机 5 米外剂量率测值相对较高，其余各射线诊断机房在门缝处、电缆孔处等测值略高，除上述测点外，其余各测点测值与本底接近。由监测结果得知各测点测值均未超过《医用 X 射线诊断放射防护要求》( GBZ130-2013 )和《电磁辐射防护规定》( GB8702-2014 ) 中限值要求。在严格执行医院相关操作和安全规程的情况下，工作人员和公众受到照射的可能性都将限制在合理的水平。综上所述各机房及手术室屏蔽能力满足辐射防护与安全的最优化要求。

续表 5 辐射环境监测结果

### 5.7 剂量估算

#### 工作人员附加剂量:

本次监测中，判断移动 X 线机、DSA、C 移动式 X 射线机的工作人员为放射诊断工作的关键人群组，限值关键人群组的年有效剂量即可达到控制所有放射诊断工作人员年有效剂量上限的目的。

与医院核实，DSA 医务人员平均每月做 30 台手术，平均每次手术室使用 DSA 拍片约 5-10min，使用 C 移动式 X 射线机医务人员平均每月做 100 台手术，每次手术拍片约 1sec，而移动 X 线机（床边机）只针对移动不便的患者使用，且在使用过程中会严格的清场并医生采取远距离遥控拍片作业，故该设备所致个人年有效剂量远不及 DSA 和 C 移动式 X 射线机。结合工作平面上监测数据，选取 DSA 第一工作位上离地 155cm 和 C 移动式 X 射线机医生工作位上数据分别计算医生年有效剂量。

以一个医务人员在完整的拍片/透视作业时做有效剂量评价，因为射线机在关机状态下是没有射线产生，所以医务人员在移动射线机、给仪器定位、病人摆放姿势等时候是不受射线照射的，仅在拍片或透视操作时可能会受到 X 射线照射。依《环境地表 $\gamma$ 剂量率测定规范》( GB14583-1993 ) 6.3 款计算年有效剂量

$$H_e = \dot{D}_\gamma \cdot k \cdot t$$

式中： $H_e$ ——有效剂量当量，Sv

$\dot{D}_\gamma$ ——环境地表 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率，Gy/h

k——有效剂量当量率与空气吸收剂量率比值，本标准采用 0.7Sv/Gy

t——环境中停留时间，h

续表 5 辐射环境监测结果

DSA 工作人员年有效剂量

$$H_e=11400 \times 30 \times 10 \div 60 \times 12 \div 10^6=0.7\text{mSv}$$

C 型臂 X 射线拍片机机工作人员年有效剂量

$$H_e=6400 \times 100 \times 1 \div 3600 \times 12 \div 10^6=0.002\text{mSv}$$

综上所述，工作人员年有效剂量均未超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中第 B1.1.1.1 款年有效剂量限值（20mSv）和浙江省管理限值（5mSv）的要求

**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**

根据国务院令第 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第 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**

浙江大学医学院附属儿童医院成立了以傅君芬医生为主任的放射防护委员会。委员会共 11 人，具体医院放射安全防护、工作人员的辐射健康防护工作。

### **6.2 安全管理制度**

医院《医用 X 射线诊断质量保证方案》《放射事件应急处理预案》《医院自行检查制度》《受检者防护与告知制度》《电离辐射危害告知》《各装置操作程序》等相关规章制度并上墙明示。

### **6.3 管理制度及环保措施落实情况**

1、从事放射性工作人员的教育培训。医院现有名 40 放射工作人员，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。

## 续表 6 环保检查结果

### 6.4 安全防护情况

1、病人进入拍片机房后，医生对其进行定位和拍片前期准备工作，准备工作完毕后，医生退出机房外拍片作业。DSA 和 C 型臂拍片，由医生和病人同室操作，各机房屏蔽效果及 X- $\gamma$ 剂量当量率测值见表 5-3，监测结果表明各机房防护能力符合标准要求。

2、根据现场调查可知，机房建设时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、剂量率监测仪等。

5、各机房线缆出口采用 U 型管道设置，避开了射线方向。

### 6.5 安全评估制度落实情况

医院每年委托有资质的单位对其辐射场所年度监测，安全评估结果在每年年底属地环保局备案，建立了年度评估记录。

### 6.6 辐射安全许可证

医院已于 2012 年 2 月向浙江省环境保护厅申领了《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[A0304]，许可内容：使用 II、III 类射线装置。

续表 6 环保检查结果

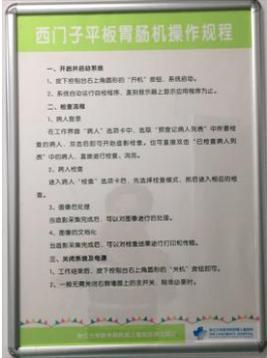
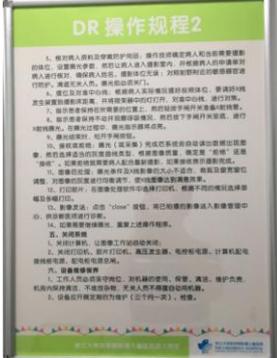
	
<p>规章制度上墙</p>	<p>规章制度上墙</p>
	
<p>警示标识</p>	<p>个人防护用品</p>
	
<p>个人剂量计</p>	<p>门灯联动</p>

图 6-1 放射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、浙江大学医学院附属儿童医院 DSA 等医用射线装置项目 ( 扩建 ) , 配置 II、III 类射线装置和核磁共振成像系统共 12 台 , 并配套相应防护设施。

2、浙江大学医学院附属儿童医院 DSA 等医用射线装置项目 ( 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、现场监测结果表明 , 在正常工况下 , 其防护能力符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》( GBZ130-2013 ) 和《电磁辐射防护规定》( GB8702-2014 ) 的要求。医院的安全构筑物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 , 医院的警示标志、区域和相关规章制度等可告诫放射工作人员和公众不会靠近正在放射诊断的机房 , 故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、医院辐射安全管理机构健全 , 辐射防护管理制度基本完善。

5、医院现有 40 名辐射工作人员 , 均已持有辐射安全与防护辐射安全培训合格证。辐射工作人员均已开展了个人剂量监测和职业健康检查 , 建立了个人剂量档案和个人健康档案。

综上所述 , 浙江大学医学院附属儿童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、新上岗工作人员及时做好个人剂量监测和职业健康检查，并考取辐射工作人员上岗证，做到人证相符，并建立相关档案。

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

附件 1：辐射安全许可证



The image shows a Radiation Safety License (辐射安全许可证) issued by the Zhejiang Provincial Environmental Protection Administration. At the top center is the national emblem of the People's Republic of China. The license is enclosed in a decorative border. The text is as follows:

**辐射安全许可证**

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：浙江大学医学院附属儿童医院  
地 址：浙江省杭州市下城区竹竿巷 57 号  
法定代表人：杜立中  
证书编号：浙环辐证[00706]  
种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置

有效期至：二〇一四年十二月二十九日

发证机关浙江省环境保护厅  
发证日期二〇〇九年十二月十日

国家环境保护总局制





附件 2: 环评审批文件

档号	序
JJ-08-003	011

**杭州市环境保护局**  
**辐射项目环境影响评价文件审批意见**

杭环辐评批[2009]0133 号

送审单位	浙江大学医学院附属儿童医院
项目名称	DSA 等医用射线装置项目（扩建）

**审批意见:**

由你单位送审的, 国家环境保护总局辐射环境监测技术中心编制的《浙江大学医学院附属儿童医院 DSA 等医用射线装置项目项目环境影响报告表》收悉。经审查, 审批意见如下:

一、根据环评结论、专家评审意见和滨江区环保分局初审意见, 原则同意你单位该项目(含 2 台 1.5T 核磁共振、1 台 DSA、2 台 CT 机、5 台 DR、1 台 CR、2 台胃肠造影机、5 台移动 X 光机、1 台 C 臂机、2 台牙片机)在杭州市滨江区北滨盛路省疾控中心南侧环评指定位置建设实施。

二、在项目建设、实施过程中, 要严格按照国家的有关法规及标准进行运行管理, 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《电磁辐射防护规定》(GB8702-88)等标准中的防护要求, 并落实环境影响报告表提出的各种污染防治措施和辐射环境管理要求。明确辐射防护管理机构人员及职责, 完善各项规章制度、事故应急制度和辐射防护安全操作规程等。落实各项管理制度、监测计划, 并有详细的检修登记、监测记录。

三、操作人员必须持证上岗, 进行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。工作场所应设置电离辐射警告标志和中文警示说明, 机房外设置工作指示灯, 划

第 1 页

# 杭州市环境保护局 辐射项目环境影响评价文件审批意见

杭环辐评批[2009]0133 号

送审单位	浙江大学医学院附属儿童医院
项目名称	DSA 等医用射线装置项目（扩建）
<p><b>审批意见：</b></p> <p>定辐射安全警戒线，规章制度上墙。定期对操作人员进行辐射防护知识的培训与考核，提高辐射环境保护和自我防护意识。</p> <p>四、加强射线装置的安全管理，定期检查射线装置的使用情况，严格按照有关规定使用、处置射线装置，机房应落实防火、防盗、防泄漏等安全措施，防止辐射事故的发生。</p> <p>五、使用射线装置应当依法申领《辐射安全许可证》，禁止无许可证从事相关使用活动。</p> <p>六、每年对射线装置机房周围环境进行辐射监测，对辐射安全工作进行评估，发现安全隐患的，应当立即整改，并建立相关档案。年度评估报告定期上报环保部门备案。</p> <p>七、严格执行建设项目环境保护“三同时”制度，新建项目投入试运行 3 个月内，必须申请验收，经验收合格后方可投入正式运行。</p> <p>八、请滨江区环保分局加强对该项目的辐射环境安全的日常监督管理。</p> <p style="text-align: right;">二〇〇九年十一月三日 杭州市环境保护局 辐射项目环境管理 专用章</p>	
抄送：滨江区环保分局、国家环境保护总局辐射环境监测技术中心	

### 附件 3：验收委托书

#### DSA 等医用射线装置项目（扩建）验收监测委托书

杭州市环境监测中心站：

我公司根据医院搬迁项目需求实施 DSA 等医用射线装置项目（扩建）。该项目 2009 年 8 月由国家环境保护总局辐射环境监测技术中心编制了环境影响报告表，2009 年 11 月杭州市环境保护局以杭环辐评批【2009】0133 号文进行了批复。项目于 2009 年 12 月开工，2014 年 12 月竣工，2014 年 12 月浙江省环境保护厅以浙环辐证【00706】号核发辐射安全许可证。

目前，项目投产试运行情况良好，公司各项辐射安全管理制度已建立并落实，根据项目环境保护“三同时”要求，我公司正在进行项目竣工验收工作。因此，特委托贵单位进行 DSA 等医用射线项目（扩建）验收监测工作。请给予支持。

浙江大学医学院附属儿童医院

2015 年 7 月 21 日