

# 目 录

|                |    |
|----------------|----|
| 项目基本情况.....    | 1  |
| 射线装置.....      | 10 |
| 评价依据.....      | 12 |
| 保护目标与评价标准..... | 14 |
| 环境质量和辐射现状..... | 19 |
| 项目工程分析与源项..... | 21 |
| 辐射安全与防护.....   | 29 |
| 环境影响分析.....    | 41 |
| 辐射安全管理.....    | 59 |
| 环境保护验收一览表..... | 68 |
| 结论与建议.....     | 69 |

## 附图

- 附图 1：项目地理位置图；
- 附图 2：项目卫星图；
- 附图 3：医院总平面布置及外环境关系图；
- 附图 4：微创楼一层放射科平面图；
- 附图 5：微创楼二层门诊平面图；
- 附图 6：南北方向各机房的剖面图；
- 附图 7：东西方向各机房的剖面图。

## 附件

- 附件 1：环境影响评价工作委托书；
- 附件 2：《辐射安全许可证》（湘环辐证[00157]）；
- 附件 3：关于成立辐射领导安全防护管理领导小组的通知；
- 附件 4：辰溪县人民医院辐射工作人员情况说明；
- 附件 5：辰溪县人民医院辐射工作应急预案；
- 附件 6：个人剂量监测报告；
- 附件 7：辐射工作人员体检报告；
- 附件 8：辐射环境监测报告；
- 附件 9：怀化市环境保护局关于对辰溪县人民医院标准化综合楼建设项目环境影响报告书的批复。

## 修 改 清 单

| 序号 | 会议纪要                                            | 修改位置        | 修改内容或说明                |
|----|-------------------------------------------------|-------------|------------------------|
| 1  | 补充原有核技术的基本情况，现有管理情况；                            | P8          | 已补充。                   |
| 2  | 完善评价依据 GB3095-1996 应改为 GB3095-2012；             | P13         | 已修改。                   |
| 3  | 环境保护目标太多人，可只关注敏感点人群；                            | P14         | 已修改，只重点关注敏感点人群。        |
| 4  | CT 机房执行铅当量厚度要求最高标准；                             | P31         | 已将铅当量厚度要求改为 2.5mm 铅当量。 |
| 5  | 细化患者应配备的个人防护用品数量；                               | P33、P35、P37 | 已细化防护用品的数量。            |
| 6  | 具体对小 C 臂、移动 DR 的使用要求                            | P37         | 已修改。                   |
| 7  | 臭氧的排放问题                                         | P40         | 已说明。                   |
| 8  | 核实 DSA 工作人员的年剂量估算值，分别对 DSA 工作人员和一般放射性工作人员进行剂量估算 | P48         | 已核实数据和对人员进行分别估算。       |
| 9  | 一处文字应作修改使其逻辑正确性                                 | P72         | 已修改，确保论述的合理性。          |
| 10 | 补充项目平面布置图中射线装置所在位置；                             | 附图 3        | 已补充。                   |

**表 1 项目基本情况**

|             |          |                                                                                                                            |                                                                                                                                                          |       |                |             |
|-------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|-------------|
| 建设项目名称      |          | 辰溪县人民医院核技术利用扩建项目                                                                                                           |                                                                                                                                                          |       |                |             |
| 建设单位        |          | 辰溪县人民医院                                                                                                                    |                                                                                                                                                          |       |                |             |
| 法人代表        |          | 米晓慧                                                                                                                        | 联系人                                                                                                                                                      | 廖承生   | 联系电话           | 13789278108 |
| 注册地址        |          | 湖南省怀化市辰溪县辰阳镇双溪口街                                                                                                           |                                                                                                                                                          |       |                |             |
| 项目建设地点      |          | 辰溪县人民医院院内                                                                                                                  |                                                                                                                                                          |       |                |             |
| 立项审批部门      |          | /                                                                                                                          |                                                                                                                                                          | 批准文号  | /              |             |
| 建设项目总投资（万元） |          | 2700                                                                                                                       | 项目环保投资（万元）                                                                                                                                               | 124.7 | 投资比例（环保投资/总投资） | 4.6%        |
| 项目性质        |          | <input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他 |                                                                                                                                                          |       | 占地面积（m²）       | 1363.64     |
| 应用类型        | 放射源      | <input type="checkbox"/> 销售                                                                                                | <input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V 类       |       |                |             |
|             |          | <input type="checkbox"/> 使用                                                                                                | <input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V 类 |       |                |             |
|             | 非密封放射性物质 | <input type="checkbox"/> 生产                                                                                                | <input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物                                                                                                                   |       |                |             |
|             |          | <input type="checkbox"/> 销售                                                                                                | /                                                                                                                                                        |       |                |             |
|             |          | <input type="checkbox"/> 使用                                                                                                | <input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙                                                                                                    |       |                |             |
|             | 射线装置     | <input type="checkbox"/> 生产                                                                                                | <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III类                                                                                              |       |                |             |
|             |          | <input type="checkbox"/> 销售                                                                                                | <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III类                                                                                              |       |                |             |
|             |          | <input checked="" type="checkbox"/> 使用                                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input checked="" type="checkbox"/> III类                                                                        |       |                |             |
|             | 其他       | /                                                                                                                          |                                                                                                                                                          |       |                |             |

## 项目概述

### 1.1 建设单位概述

坐落于湖南省湘西沅水河畔的辰溪县人民医院始建于一九五六年，迄今已有五十四年历史，是政府举办的非营利性医院。医院占地面积 23178m<sup>2</sup>，其医疗科室齐全，技术力量雄厚，医疗设备先进，是一所集医疗、急救、预防保健、康复为一体的县级综合性医院，为爱婴医院、120

急救中心、高危孕妇急救中心。医院设有外一科（普外）、外二科（骨外）、妇产科、儿科、神经科、内科、五官科、传染科、急诊科、门诊、手术室、血检科、放射科等 13 个临床科室，年门诊量达 12 万人次，年出院患者 1.6 万余人。

## 1.2 项目由来

辰溪县人民医院承担着全县 53 万人及周边地区共九十万人民的医疗保健和救死扶伤任务，每年患病人数尤其是疑难杂症患者人数逐年增加，为改善就诊环境，医院研究决定，将现使用地址进行扩建，医院于 2012 年委托怀化市环境保护科学研究所编制了《辰溪县人民医院标准化综合楼建设项目环境影响报告书》，已取得怀化市环境保护局的批复（见附件 9），目前标准化综合楼（以下称为微创楼）主体已经建成。辰溪县人民医院现有规模已满足不了医疗需求，为了提高对疾病的诊治能力，辰溪县人民医院拟建 DSA 机房、数字胃肠机机房各 1 间、CT 机房、DR 机房各 2 间，拟增 II 类射线装置 1 台、III 类射线装置 3 台（包括一台移动 DR，院内使用，没有固定机房），拟搬迁 III 类射线装置 4 台（包括一台小 C 臂，固定使用于微创楼 11 楼手术室），为确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置防护条例》等相关法律法规要求，建设方须对该项目进行环境影响评价。根据中华人民共和国环境保护部第 33 号令《建设项目环境影响评价分类管理名录》的第 13 条规定，本次环评应编制环境影响报告表。为此，辰

溪县人民医院委托四川省核工业辐射测试防护院对该项目开展环境影响评价工作（见附件1）。我院接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《辰溪县人民医院核技术利用扩建项目环境影响报告表》。

### 1.3 项目建设规模

#### 1.3.1 建设内容

医院拟建数字减影血管造影系统(DSA)机房1间和CT机房2间、DR机房2间、数字胃肠机机房1间。拟使用II类射线装置1台(DSA机1台，为拟购)、III类射线装置7台（其中拟购CT、DR、移动DR各1台，搬迁DR、CT、小C臂、数字胃肠机各1台）。

表 1-1 项目涉及的射线装置一览表

| 装置名称  | 型号               | 生产厂家  | 额定电压(kV) | 额定电流(mA) | 最大使用电压(kV) | 最大使用电流(mA) | 数量 | 使用类别 | 使用科室 | 使用位置  | 备注 |
|-------|------------------|-------|----------|----------|------------|------------|----|------|------|-------|----|
| DSA   | 待定               | 待定    | 125      | 1000     | 100        | 320        | 1  | II   | 放射科  | 微创楼一楼 | 拟购 |
| CT    | Perspective      | 西门子   | 125      | 320      | 125        | 300        | 1  | III  |      |       | 拟购 |
| CT    | SOMATOM Emotio   | 西门子   | 130      | 320      | 120        | 180        | 1  | III  |      |       | 搬迁 |
| DR    | 待定               | 待定    | 130      | 650      | 104        | 15         | 1  | III  |      |       | 拟购 |
| DR    | Digital Diagnost | 飞利浦   | 130      | 650      | 104        | 15         | 1  | III  |      |       | 搬迁 |
| 数字胃肠机 | FLEXASION        | 日本岛津  | 120      | 500      | 100        | 380        | 1  | III  |      |       | 搬迁 |
| 移动DR机 | PXD-2000         | 华润万东  | 100      | 150      | 80         | 100        | 1  | III  |      | 院内    | 拟购 |
| 小C臂   | SMC-II           | 北京驰马特 | 100      | 150      | 85         | 100        | 1  | III  | 手术室  | 院内    | 搬迁 |

#### 1.3.2 项目机房具体设计情况

a) DSA 机房：拟建 DSA 机房 1 间，单机房面积 45m<sup>2</sup>，尺寸长 9m×宽 5m×高 4m，四周墙体厚均为 38cm 砖+30mm 钡水泥，防护窗为

防护能力相当于 4mm 铅当量的铅玻璃，防护门为防护能力相当于 3mm 铅当量的不锈钢门。

b) CT 机房：拟建 CT 机房 2 间，南面 CT 机房（以下简称为 CT-1 机房）面积 43.99m<sup>2</sup>，尺寸长 8.3m×宽 5.3m×高 4.0m，北面 CT 机房（以下简称为 CT-2 机房）面积 41.5m<sup>2</sup>，尺寸长 8.3m×宽 5.0m×高 4.0m，四周墙体厚均为 38cm 砖+30mm 钡水泥，防护窗为防护能力相当于 4mm 铅当量的铅玻璃，防护门为防护能力相当于 3mm 铅当量的不锈钢门。

c) DR 机房：拟建 DR 机房 2 间，南面 DR 机房（以下简称 DR-1 机房）面积为 32.37m<sup>2</sup>，尺寸长 8.3m×宽 3.9m×高 4.0m，北面 DR 机房（以下简称 DR-2 机房）面积为 41.5m<sup>2</sup>，尺寸长 8.3m×宽 5.0m×高 4.0m，四周墙体厚度均为 38cm 砖+30mm 钡水泥，防护窗为防护能力相当于 4mm 铅当量的铅玻璃，防护门为防护能力相当于 3mm 铅当量的不锈钢门。

d) 数字胃肠机房：拟建数字胃肠机 1 间，机房面积约为 41.5m<sup>2</sup>，尺寸长 8.3m×宽 5.0m×高 4.0m，四周墙体厚均为 38cm 砖+30mm 钡水泥，防护窗为防护能力相当于 4mm 铅当量的铅玻璃，防护门为防护能力相当于 3mm 铅当量的不锈钢门。

#### 1.4 项目选址

辰溪县人民医院东侧为辰州北路，南侧为玉泉小区，西侧为人民医院家属楼，北侧为商铺。此次医院新增的机房均位于医院内部的微创楼，微创楼建于医院西部，东面为医院内部探视广场及病人休息花园，南面为在建的高压氧房，西面为人民医院家属楼 6 栋、7 栋和 8 栋，北面为

医院停车坪。本项目拟建的 1 间 DSA 机房、2 间 CT 机房、2 间 DR 机房、1 间数字胃肠机机房均属放射科，放射科位于微创楼一楼。

### 1、DSA 机房

DSA 机房位于放射科的西北部，其东面为候诊区与过道，南面为操作间与设备间，西面为外部负一楼入口过道，北面为打包间与接诊洽谈室，上方为二楼妇产科的胎监室，下方为负一楼的增压房。

### 2、2 间 CT 机房

2 间 CT 机房相邻，位于放射科的西部，CT-1 机房东面为候诊区，南面为 DR-2 机房，西面为医生专用过道，北面为 CT-2 机房，上方为二楼妇产科的物疗室，下方为负一楼的消防泵放置间；CT-2 机房东面为候诊区，南面为 CT-1 机房，西面和北面为医生专用过道，上方为二楼妇产科的人流室，下方为负一楼的水泵房。

### 3、2 间 DR 机房

2 间 DR 机房位于放射科西南部，中间间隔一间数字胃肠机机房，DR-1 机房东面为候诊区，南面为外部负一楼入口过道，西面为医生专用过道，北面为数字胃肠机机房，上方为二楼妇产科的骨科门诊（二）下方为负一楼的消防水池间；DR-2 机房东面为候诊区，南面为数字胃肠机机房，西面为医生专用过道，北面为 CT-1 机房，上方为二楼妇产科的骨科门诊（一），下方为负一楼的消防水池间。

### 4、数字胃肠机机房

数字胃肠机机房位于 2 间 DR 机房之间，东面为候诊区，南面为 DR-1 机房，西面为医生专用过道，北面为 DR-2 机房，上方为二楼妇

产科的诊查室，下方为负一楼的消防水池间。

本项目建设的地理位置附图 1-附图 2，医院整体平面布局见附图 3，本项目各机房（科室）分布位置见附图 4-附图 5。

### 1.5 原有核技术利用项目情况

医院于 2011 年 1 月 27 日取得湖南省环境保护厅颁发的《辐射安全许可证》(湘环辐证[00157])（见附件 2），使用种类和范围为：许可使用 8 台Ⅲ类射线装置，现医院实际使用 7 台Ⅲ类射线装置（其中 1 台螺旋 CT，1 台 DR，1 台数字胃肠机，1 台小 C 臂需要搬迁至微创楼 1 楼，需要进行环评）。

表 1-2 医院现有射线装置情况一览表

| 序号 | 射线装置            | 厂家/型号                    | 类别 | 数量<br>(台) | 用途 | 备注                      | 是否为本<br>环评内容 |
|----|-----------------|--------------------------|----|-----------|----|-------------------------|--------------|
| 1  | 16 排 CT         | 西门子<br>SOMATOM<br>Emotio | Ⅲ类 | 1         | 诊断 | 搬至微创楼<br>1 楼            | 是            |
| 2  | DR              | 飞利浦 Digital<br>Diagnot   | Ⅲ类 | 1         | 诊断 | 搬至微创楼<br>1 楼            | 是            |
| 3  | 数字胃肠<br>机       | 日本岛津<br>FLEXAHSIO<br>N   | Ⅲ类 | 1         | 诊断 | 搬至微创楼<br>1 楼            | 是            |
| 4  | 小 C 臂           | 北京驰马特<br>SMC- II         | Ⅲ类 | 1         | 诊断 | 搬至微创楼<br>11 楼（院内<br>使用） | 是            |
| 5  | 螺旋 CT           | 美国 GE 公司<br>CT/e         | Ⅲ类 | 1         | 诊断 | 仍在二号楼<br>使用             | 否            |
| 6  | 牙科机             | 苏州公理福<br>AM9090          | Ⅲ类 | 1         | 诊断 | 仍在二号楼<br>使用             | 否            |
| 7  | X 线机<br>(200mA) | 上海医疗<br>XG-211           | Ⅲ类 | 1         | 诊断 | 已报销                     | 否            |
| 8  | C 型臂 X<br>射线机   | 万科医用<br>WFC-50 型         | Ⅲ类 | 1         | 诊断 | 仍在二号楼<br>使用             | 否            |

医院在原有核技术项目进行过程中，制定了相关管理制度，采取必

要的防护措施，医院现有辐射防护措施主要有以下几点：

### 1、射线装置

（1）屏蔽防护：各个机房均进行了相关防护措施，委托湖南贝可辐射环境科技有限公司对各个工作场所进行防护检测，根据 2015 年度检测结果，均符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130—2013）规定的要求。

（2）警示标志：有效，防护门上方有工作状态指示灯；防护门上粘贴有电离辐射警示标志；

（3）对讲监视系统：有效，CT、DR 和数字胃肠机控制室设置了对讲装置，方便医务人员和受检者沟通，以免造成误照射；

（4）机房内通风，有效，各个机房均设置了动力排风装置，正常运行情况下，能够保持良好通风。

### 2、放射性工作制度及放射工作人员

（1）医院对现有射线装置严格按照各环保部门下达的要求，成立了以法人代表为组长的辐射防护安全管理小组；制定了各机房操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度以及工作人员培训计划等；

（2）医院每两年组织放射工作人员进行职业健康体检，定时进行个人剂量监测，按照相关规定，对每一位放射工作人员建立个人剂量档案，保存职业照射记录；现有 21 名辐射工作人员，辐射工作人员均未参加环保部门组织的培训。

### 3、环境监测

医院每年均委托有资质的单位对现有射线装置进行了空气比释动能率监测，监测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的要求。

至目前为止，辰溪县人民医院的辐射工作正常开展，制度基本完善，2 号楼已有装置辐射防护措施比较到位，共有 21 名辐射工作人员，部分人员进行了健康体检（详情见附件 4），全部人员戴有个人剂量计，放射机房均贴有辐射警示标志和设置工作状态指示灯，监视和对讲设备完好。

表 2 放射源

| 序号   | 核素名称 | 总活度 (Bq)/活度 (Bq)×<br>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 | 名称   | 类别 | 数量 | 型号 | 加速<br>粒子 | 最大<br>能量 (Mev) | 额定电流 (mA) /<br>剂量率 (Gy/h) | 用途 | 工作场所 | 备注 |
|----|------|----|----|----|----------|----------------|---------------------------|----|------|----|
| /  | /    | /  | /  | /  | /        | /              | /                         | /  | /    | /  |
|    | 以下空白 |    |    |    |          |                |                           |    |      |    |

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

| 序号 | 名称        | 类别   | 数量  | 型号                       | 最大管电压 (kV) | 最大管电流 (mA) | 用途    | 工作场所   | 备注 |
|----|-----------|------|-----|--------------------------|------------|------------|-------|--------|----|
| 1  | DSA       | II类  | 1 台 | 待定                       | 100        | 320        | 介入、诊断 | 微创楼一楼  | 新增 |
| 2  | CT        | III类 | 1 台 | 西门子<br>Perspective       | 125        | 300        | 诊断    | 微创楼一楼  | 新增 |
| 3  | CT        | III类 | 1 台 | 西门子<br>SOMATOM<br>Emotio | 120        | 180        | 诊断    | 微创楼一楼  | 搬迁 |
| 4  | DR        | III类 | 1 台 | 待定                       | 100        | 20         | 诊断    | 微创楼一楼  | 新增 |
| 5  | DR        | III类 | 1 台 | 飞利浦<br>Digital Diagnost  | 95         | 15         | 诊断    | 微创楼一楼  | 搬迁 |
| 6  | 数字胃肠<br>机 | III类 | 1 台 | 日本岛津<br>FLEXAHSION       | 100        | 380        | 诊断    | 微创楼一楼  | 搬迁 |
| 7  | 移动 DR     | III类 | 1 台 | 华润万东<br>PXD-2000         | 80         | 100        | 诊断    | 微创楼一楼  | 新增 |
| 8  | 小 C 臂     | III类 | 1 台 | 北京驰马特<br>SMC- II         | 85         | 100        | 诊断    | 微创楼十一楼 | 搬迁 |

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

| 序号 | 名称   | 类别 | 数量 | 型号 | 最大管电压 (kV) | 最大靶电流 ( $\mu\text{A}$ ) | 中子强度 (n/s) | 用途 | 工作场所 | 氡靶情况    |      |    | 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 | 活度 | 月排放量 | 年排放总量 | 排放口浓度 | 暂存情况 | 最终去向 |
|------|----|------|----|------|-------|-------|------|------|
| /    | /  | /    | /  | /    | /     | /     | /    | /    |
| 以下空白 |    |      |    |      |       |       |      |      |
|      |    |      |    |      |       |       |      |      |
|      |    |      |    |      |       |       |      |      |

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m<sup>3</sup>；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要说明,其排放浓度/年排放总量分别用比活度(Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m<sup>3</sup>)和活度(Bq)。

**表 6 评价依据**

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 法规文件 | <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月施行）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2003 年 9 月施行）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月施行）；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 253 号令；</p> <p>(5) 《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；</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部令第 33 号；</p> <p>(7) 《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；</p> <p>(8) 《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；</p> <p>(9) 《射线装置分类办法》，国家环境保护总局公告，2006 年第 26 号；</p> <p>(10) 《放射工作人员健康管理办法》，国家卫生部令第 55 号；</p> <p>(11) 《湖南省建设项目环境保护管理办法》，湖南省人民政府令第 215 号。</p> |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技术标准 | <p>(1) 《环境影响评价技术导则 总纲》 (HJ 2.1-2011) ；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容及格式》 (HJ 10.1-2016) ；</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB18871-2002) ；</p> <p>(4) 《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) ；</p> <p>(5) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》 (GBZ130-2013) ；</p> <p>(6) 《职业健康监护技术规范》 (GBZ188-2014) ；</p> <p>(7) 《医疗照射放射防护基本要求》 (GBZ179-2006) ；</p> <p>(8) 《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》 (GBZ/T180-2006) ；</p> <p>(9) 《环境地表<math>\gamma</math>辐射剂量率测定规范》 (GB/T14583-93) ；</p> <p>(10) 《工作场所职业病危害警示标识》 (GBZ158-2003) ；</p> <p>(11) 《辐射环境监测技术规范》 (HJ/T61-2001) ；</p> <p>(12) 《职业性外照射个人监测规范》 (GBZ128-2002) ；</p> <p>(13) 《工作场所有害因素职业接触限值》 (GBZ2.1-2007) ；</p> <p>(14) 《放射工作人员的健康标准》 (GBZ98-2002) 。</p> |
| 其他   | <p>(1) 辐射环境影响评价委托书 (见附件 1) ；</p> <p>(2) 《辰溪县人民医院电离辐射监测报告》 (贝环监[RS2016]2115 号) (见附件 8) ；</p> <p>(3) <u>怀化市环境保护局关于对辰溪县人民医院标准化综合楼建设项目环境影响报告书的批复。</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**表 7 保护目标与评价标准**

评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容及格式》（HJ 10.1-2016）的有关规定，同时根据本项目特点，本表为医院核技术应用的环境影响评价，运营过程中产生的电离辐射经有效的屏蔽后对周围影响较小，且主要影响人员是射线装置所在机房所临近的职业工作人员和机房周围的公众。因此，本项目以各机房墙体周围 50m 的区域为评价范围。

本项目中，确定主要评价因子为 X 射线。

保护目标

根据项目拟建 DSA 机房、CT 机房、DR 机房和数字胃肠机机房布局及外环境特征，以及移动 DR 机与小 C 臂特性。确定本项目环境保护目标见表 7-1 所示。

**表 7-1 主要环境保护目标**

| 污染源   | 方位 | 保护目标                     | 影响人群   | 距离   | 敏感人数    | 污染因子 |
|-------|----|--------------------------|--------|------|---------|------|
| DSA   | 西  | 地下车库入口车道、6 栋、7 栋家属楼      | 公众人员   | 28m  | 约 200 人 | 电离辐射 |
| CT-1  | 西  | 医生专用过道                   | 辐射工作人员 | 4.0m | 2 人     | 电离辐射 |
|       |    | 6 栋、7 栋、8 栋、10 栋 11 栋家属楼 | 公众人员   | 4.0m | 约 300 人 | 电离辐射 |
| CT-2  | 东  | 候诊大厅、过道                  | 公众人员   | 4.0m | 约 100 人 | 电离辐射 |
| DR-1  | 南  | 高压氧房、11 栋人民医院家属楼         | 公众人员   | 32m  | 约 150 人 | 电离辐射 |
| DR-2  | 西  | 医生专用过道                   | 辐射工作人员 | 4.0m | 2 人     | 电离辐射 |
|       |    | 第 6 栋人民医院家属楼             | 公众人员   | 24m  | 约 150 人 | 电离辐射 |
| 数字胃肠机 | 东  | 候诊大厅、过道                  | 公众人员   | 4.0m | 约 200 人 | 电离辐射 |

根据本项目周围环境敏感点分布情况，确定本项目环境保护目标为：该医院从事放射诊疗的辐射工作人员（DSA 手术室 6 名，其它Ⅲ类射线装置（2 台 CT，2 台 DR，1 台数字胃肠机，1 台移动 DR，1 台小 C 臂）各 2 名，十一楼手术室 1 名固定人员，共 21 名辐射工作人员）和限定评价范围内机房周围公众人员。

#### 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剂量限值

第 4.3.2.1 款，应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

第 B1.1.1.1 款，应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a)由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv 作为职业照射剂量限值。

##### 第 B1.2 款 公众照射

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超过下述限值：

a)年有效剂量，1mSv。

根据本项目实际情况，医院提出本项目辐射工作人员管理目标值为 2mSv/a；考虑从事介入治疗的辐射工作人员需要在设备曝光情况下在床旁操作，其年管理目标值为 4mSv/a；取公众照射的十分之一，即 0.1mSv/a 作为公众成员年剂量管理目标值。

(2) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）

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。

第 5.2 款 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。

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 7-2 要求。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

| 设备类型                                                                                         | 机房内最小有效使用面积<br>m <sup>2</sup> | 机房内最小单边长度<br>m |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------|
| CT 机                                                                                         | 30                            | 4.5            |
| 双管头或多管头 X 射线机 <sup>a</sup>                                                                   | 30                            | 4.5            |
| 单管头 X 射线机 <sup>b</sup>                                                                       | 20                            | 3.5            |
| <sup>a</sup> 双管头或多管头 X 射线机的所有管球安装在同一间机房内。<br><sup>b</sup> 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个管球各安装在 1 个房间内。 |                               |                |

第 5.3 款 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 7-3 要求。

表 7-3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

| 机房类型                            | 有用线束方向铅当量 mm | 非有用线束方向铅当量 mm |
|---------------------------------|--------------|---------------|
| 标称 125kV 以上的摄影机房                | 3            | 2             |
| 标称 125kV 及以下的摄影机房、牙科全景机房（有头颅摄影） | 2            | 1             |

|                                           |                                               |   |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|---|
| 透视机房、全身骨密度仪机房、<br>牙科全景 机房（无头颅摄影）、<br>乳腺机房 | 1                                             | 1 |
| 介入 X 射线设备机房                               | 2                                             | 2 |
| CT 机房                                     | 2(一般工作量) <sup>a</sup> 2.5（较大工作量） <sup>a</sup> |   |

<sup>a</sup> 按 GBZ/T180 的要求。

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。

第 5.4 款 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。

(3) 《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》（GBZ/T180-2006）

第 5.1 款 CT 装置的安装位置：在机房内，CT 装置宜斜向安放，以利于操作者观察受检者；机房出入口应处于散射辐射相对低的位置。

第 5.2.1.2 款 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 2.35t/m<sup>3</sup>）或 24cm 砖（密度 1.65 t/m<sup>3</sup>）或 2mm 铅当量；较大工作量下的机房屏蔽：20cm 混凝土（密度 2.35t/m<sup>3</sup>）或 37cm 砖（密度 1.65 t/m<sup>3</sup>）或 2.5mm 铅当量。

本评价结合上述标准等的相关规定，结合本项目的实际情况，确定本项目的剂量管理目标值要求见表 7-4 所示。

表 7-4 项目剂量管理目标值指标表

| 剂量管理目标值 |                     |        |                       |
|---------|---------------------|--------|-----------------------|
| 项目      | 年有效剂量<br>目标值（mSv/a） | 执行对象   | 本评价剂量管理目标<br>值（mSv/a） |
| 辐射工作人员  | 20                  | 辐射工作人员 | DSA：4<br>其他设备：2       |

|                             |     |                       |              |     |
|-----------------------------|-----|-----------------------|--------------|-----|
| 公众人员                        |     | 1                     | 公众人员         | 0.1 |
| 机房防护体表面 30cm 处的周围剂量率当量管理目标值 |     |                       | <2.5μSv /h   |     |
| 机房面积控制                      |     |                       |              |     |
| 设备名称                        |     | 机房面积（m <sup>2</sup> ） | 机房内最小单边长度（m） |     |
| DSA 介入室                     |     | ≥30 m <sup>2</sup>    | 4.5          |     |
| CT 室                        |     | ≥30 m <sup>2</sup>    | 4.5          |     |
| 其他Ⅲ类射线装置                    | 单管头 | ≥20m <sup>2</sup>     | 3.5          |     |

**表 8 环境质量和辐射现状**

**1、项目环境辐射监测**

本项目位于辰溪县人民医院（E：110°11'17"，N：28°0'27"）内，为掌握项目所在地辐射环境现状水平，医院于 2016 年 4 月 1 日委托湖南贝可辐射环境科技有限公司对建设项目所在地 $\gamma$ 辐射剂量率进行了监测，详情见监测报告（附件 8）。

2、本项目主要针对选址区天然辐射水平进行监测，监测内容为地表 $\gamma$ 辐射剂量率。被委托方经过现场监测出具监测报告，具体点位见监测报告第 3 页的布点示意图。

**3、监测方案及质量保证**

**（1）监测目的**

该环境辐射现状监测的目的主要是为了了解项目地点天然辐射水平，是否属于湖南省天然辐射水平，为辐射工作场所建成运行后对环境的影响提供依据。

**（2）监测依据**

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002；

《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》GB/T14583-93；

《中国环境电离辐射水平及居民受照剂量》中华人民共和国卫生部

**（3）监测布点及质量保证**

监测点位主要考虑机房建成后人员停留较多，和能到达的区域。主要有：机房内、机房控制室及辅助机房、机房四周过道及人员能够

达到的位置。

该项目测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。

#### (4) 监测结果及评价

表 8-2 拟建项目本底监测结果统计

| 序号 | 测量位置                | 测量结果 ( $\mu\text{Gy/h}$ ) |
|----|---------------------|---------------------------|
| 1  | 医院微创楼一层拟建 DSA 机房四周  | 0.10~0.13                 |
| 2  | 医院微创楼一层拟建 CT-1 机房四周 | 0.10~0.14                 |
| 3  | 医院微创楼一层拟建 CT-2 机房四周 | 0.09~0.14                 |
| 4  | 医院微创楼一层拟建 DR-1 机房四周 | 0.08~0.14                 |
| 5  | 医院微创楼一层拟建 DR-2 机房四周 | 0.12~0.14                 |
| 6  | 医院微创楼一层拟建数字胃肠机房四周   | 0.08~0.12                 |
| 7  | 医院微创楼一层东面 20m 处     | 0.08                      |
| 8  | 医院微创楼一层南面 13m 处     | 0.14                      |
| 9  | 医院微创楼一层西面 7.5m 处    | 0.15                      |
| 10 | 医院微创楼一层北面 13m 处     | 0.09                      |

测量结果表明，工作场所及其周围 $\gamma$ 辐射水平属于辰溪县天然本底辐射范围内（范围  $0.010\sim 0.38\mu\text{Gy/h}$ ，均值  $0.171 \pm 0.072\mu\text{Gy/h}$ ）。（数据来自《中国环境电离辐射水平及居民受照剂量》）

## 表 9 项目工程分析与源项

### 9.1 项目概况

本项目包括：DSA 机房 1 间，CT 机房 2 间，DR 机房 2 间，数字胃肠机房 1 间；拟使用 DSA 机 1 台，CT 机 2 台，DR 机 2 台，数字胃肠机 1 台，移动 DR 机 1 台，小 C 臂 1 台。

其中，新购的设备有：DSA 机 1 台、DR 机 1 台、CT 机 1 台、移动 DR 机 1 台；搬迁的设备有：CT 机 1 台、DR 机 1 台、数字胃肠机 1 台、小 C 臂 1 台。

### 9.2 运行期污染工序及污染物产生情况

#### 9.2.1 DSA

##### 1. 设备情况

医院拟在微创楼 1F 设置 1 台 DSA。设备主要的性能参数见表 9-1。

表 9-1 设备主要的性能参数

| 型号 | 数量（台） | 管电压（KV） | 管电流（mA） | 分类 | 用途   |
|----|-------|---------|---------|----|------|
| 待定 | 1     | 125     | 1000    | II | 介入诊断 |

##### 2. DSA 机房情况

DSA 机房为微创楼的一层东北部，购买设备后安装于该机房内，机房外环境概况：DSA 机房东面为过道，南面为操作间与设备间，西面为外部负一楼入口过道，北面为打包间与接诊洽谈室，上方为二楼妇产科的胎监室，下方为负一楼的增压房。

DSA 机房设计情况见表 9-2，微创楼一楼平面布置见附图 4。

表 9-2 DSA 机房设计情况

| 设备名称及型号 | 机房内空尺寸<br>(长×宽×高, m) | 有效使用面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 四周墙体厚度               | 顶棚/地板厚度                | 防护门铅当量 | 观察窗铅当量 |
|---------|----------------------|-----------------------------|----------------------|------------------------|--------|--------|
| DSA     | 9×5×4                | 45                          | 38cm 砖<br>+3cm 硫酸钡水泥 | 20cm 混凝土<br>+3cm 硫酸钡水泥 | 3mm    | 4mm    |

根据医院设计情况，该 DSA 安装在机房的中央处。

### 3. 数字减影血管造影系统（DSA）工作原理

数字减影血管造影系统（DSA）是采用 X 射线进行摄影的技术设备。该设备中产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成，见图 9-1。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。

靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。成像装置是用来采集透过人体的 X 线信号的，由于人体各部组织、器官密度不同，对 X 线的衰减程度各不一样，成像装置根据接收到的不同信号，利用影像增强器将透过人体后已衰减的未造影图像的 X 线信号增强，再用高分辨率的摄像机对增强后的图像作一系列扫描。扫描本身就是把整个图像按一定的矩阵分成许多小方块，即像素。所得到的各种不同的信息经模/数(A/D)转换成不同值的数字信号，然后存储起来。再把造影图像的数字信息与未造影图像的数字信息相减，所获得的不同

数值的差值信号，经数/模(D/A)转制成各种不同的灰度等级，在监视器上构成图像。由此，骨骼和软组织的影像被消除，仅留下含有造影剂的血管影像，从而大大提高血管的分辨率。

DSA 技术是常规血管造影术和计算机处理技术相结合的产物，其基本原理和技术为：X 线穿过人体各解剖结构形成荧光影像，经影像增强器增强后为电视摄像管采集而形成视频影像。再经对数增幅和模/数转换形成数字影像。这些数字信息输入计算机处理后，再经减影、对比度增强和数/模转换，产生数字减影图像。

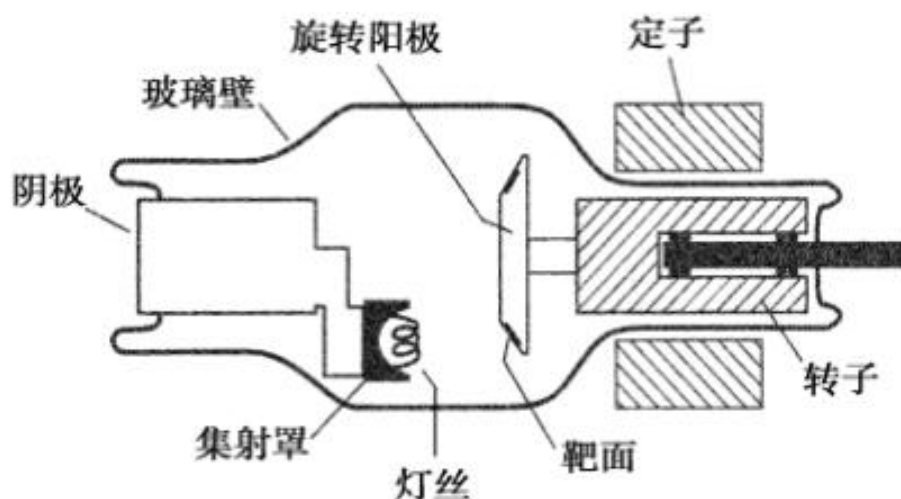


图 9-1 典型 X 射线管结构图

#### 4、DSA 设备组成及工作流程

##### (1) 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、操作台、磁盘、多幅照相机。

##### (2) 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指定位置，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：

第一种情况，拍片。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。第二种情况，透视。病人需进行介入手术治疗时，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帘后身着铅服、铅眼镜在曝光室内对病人进行直接的介入手术操作。

### （3）污染因子

数字减影血管造影系统（DSA）为 X 射线装置，由 X 射线装置的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时将产生轫致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。本项目的 DSA 在非治疗状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。由于射线能量较低，不必考虑感生放射性问题。

X 线与空气作用，可以使气体分子或原子电离、激发，产生臭氧，污染工作场所，但经通风换气后机房内的臭氧浓度远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中规定的限值要求，不会对机房及周围大气环境造成明显影响。另外，项目 DSA 在运行时均采用实时成像系统，不洗片，无其它废气、废水和固体废弃物产生。因此，在开机期间，X 射线是污染环境的主要因子。

#### (4) 工作负荷

根据医院提供资料，医院使用 DSA 进行介入手术治疗的工作负荷约 200 人次/年，平均每次进行手术时 DSA 曝光时间约为 10min。年曝光时间约为 33.3h。

#### 9.2.2 III类医用 X 射线机

##### 1. 设备情况

本项目新增III类射线装置有 3 台，包括一台 DR，一台 CT，一台移动 DR；搬迁III类射线装置有 4 台，包括一台 DR，一台 CT，一台数字胃肠机，一台小 C 臂。DR、CT、移动 DR 新增于医院微创楼一楼放射科，小 C 臂搬迁至微创楼十一楼手术室，其他均搬迁至医院微创楼一楼放射科。设备情况见下表 9-3。

表 9-3 设备主要的性能参数

| 装置名称  | 型号               | 生产厂家  | 额定电压 (kV) | 额定电流 (mA) | 最大使用电压 (kV) | 最大使用电流 (mA) | 数量 | 使用类别 | 使用科室 | 使用位置  | 备注 |
|-------|------------------|-------|-----------|-----------|-------------|-------------|----|------|------|-------|----|
| CT    | Perspective      | 西门子   | 125       | 320       | 125         | 300         | 1  | III  | 放射科  | 微创楼一楼 | 拟购 |
| CT    | SOMATOM Emotio   | 西门子   | 130       | 320       | 120         | 180         | 1  | III  |      |       | 搬迁 |
| DR    | 待定               | 待定    | 130       | 650       | 104         | 15          | 1  | III  |      |       | 拟购 |
| DR    | Digital Diagnost | 飞利浦   | 130       | 650       | 104         | 15          | 1  | III  |      |       | 搬迁 |
| 数字胃肠机 | FLEXAHSION       | 日本岛津  | 120       | 500       | 100         | 380         | 1  | III  |      |       | 搬迁 |
| 移动 DR | PXD-2000         | 华润万东  | 100       | 150       | 80          | 100         | 1  | III  |      | 院内    | 拟购 |
| 小 C 臂 | SMC- II          | 北京驰马特 | 100       | 150       | 85          | 100         | 1  | III  | 手术室  | 院内    | 搬迁 |

## 2.各射线装置工作负荷情况

根据医院设计情况，设备均安装在机房的中央。各射线装置工作负荷情况见表 9-4。

9-4 各III类射线装置工作负荷情况表

| 序号 | 射线装置名称        | 工作负荷       | 每人每次曝光时间 | 年最大有效开机时间 |
|----|---------------|------------|----------|-----------|
| 1  | CT 机（微创楼 1F）  | 15000 人次/年 | 20s      | 83.3 h    |
| 2  | CT 机（微创楼 1F）  | 15000 人次/年 | 20s      | 83.3 h    |
| 3  | DR 机（微创楼 1F）  | 15000 人次/年 | 0.1-0.5s | 2.08 h    |
| 4  | DR 机（微创楼 1F）  | 15000 人次/年 | 0.1-0.5s | 2.08h     |
| 5  | 数字胃肠机（微创楼 1F） | 300 人次/年   | ≤2s      | 0.17h     |
| 6  | 移动 DR         | 600 人次/年   | 0.5-1s   | 0.17h     |
| 7  | 小 C 臂         | 600 人次/年   | 0.5-1s   | 0.17h     |

## 3. 工作原理及污染因子分析

### （1）工作原理

X 线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，装在聚焦环中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦环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。

### （2）工作流程

依据 X 线检查单，核对摄影部位，确定投照条件，患者摆位，

然后曝光。

(3) 产污分析

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。所以，医院使用的 X 射线装置在非诊疗状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。射线装置拍片后采用数字成像技术，联用激光打印机打印激光胶片，不产生洗片废水和胶片。因此，在开机期间，X 射线成为污染环境的主要因子。

9.3 本项目污染物产生情况汇总

本项目拟配置的 DSA 及其他 III 类射线装置仅在开机时产生 X 射线，经过机房防护墙体、防护门、铅玻璃等辐射防护设施的屏蔽，机房外的地表γ辐射剂量率满足评价标准限值要求，不会对周围产生辐射影响。

表 9-5 本项目主要污染物情况统计汇总表

| 阶段  | 名称                 | 污染物  | 主要污染因子                       | 产生量 |
|-----|--------------------|------|------------------------------|-----|
| 运营期 | DSA 手术室、其他III类射线装置 | 电离辐射 | X 线工作模式：主要是 X 射线；<br>有害气体：臭氧 | /   |

污染源项描述

9.4 施工期污染源分析

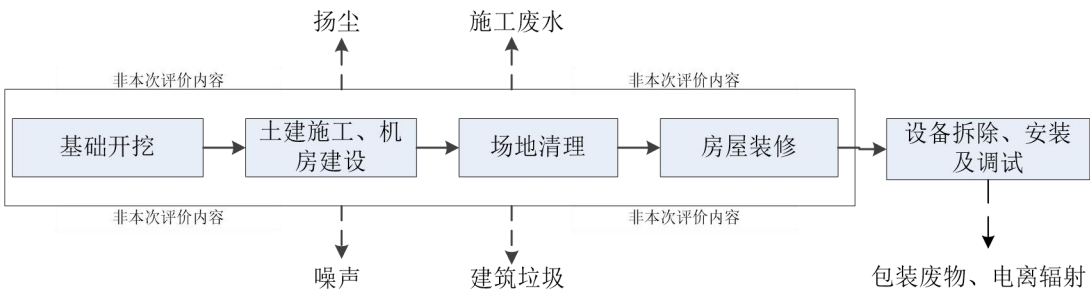


图 9-2 施工期施工工序及产污位置图

根据上图可知，施工过程中产生辐射的污染环节为设备安装及调试过程，因此，各放射治疗及诊断设备在拆除、安装应请专业人员进行，医院方不得自行拆除与安装设备。在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在治疗室门外设立电离辐射警告标识，禁止无关人员靠近。人员离开时，各治疗室必须上锁并派人看守。

### 9.5 运行期间污染源分析

本项目涉及 DSA 机 1 台，CT 机 2 台，DR 机 2 台，数字胃肠机 1 台，移动 DR 机 1 台，小 C 臂 1 台；根据各射线装置的工作原理可知：

DSA 及其他Ⅲ类射线装置运行时产生的主要污染物为：X 射线、臭氧。

## 表 10 辐射安全与防护

### 项目安全设施

#### 10.1 工作区域管理

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，拟将辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射安全防护管理和职业照射控制。

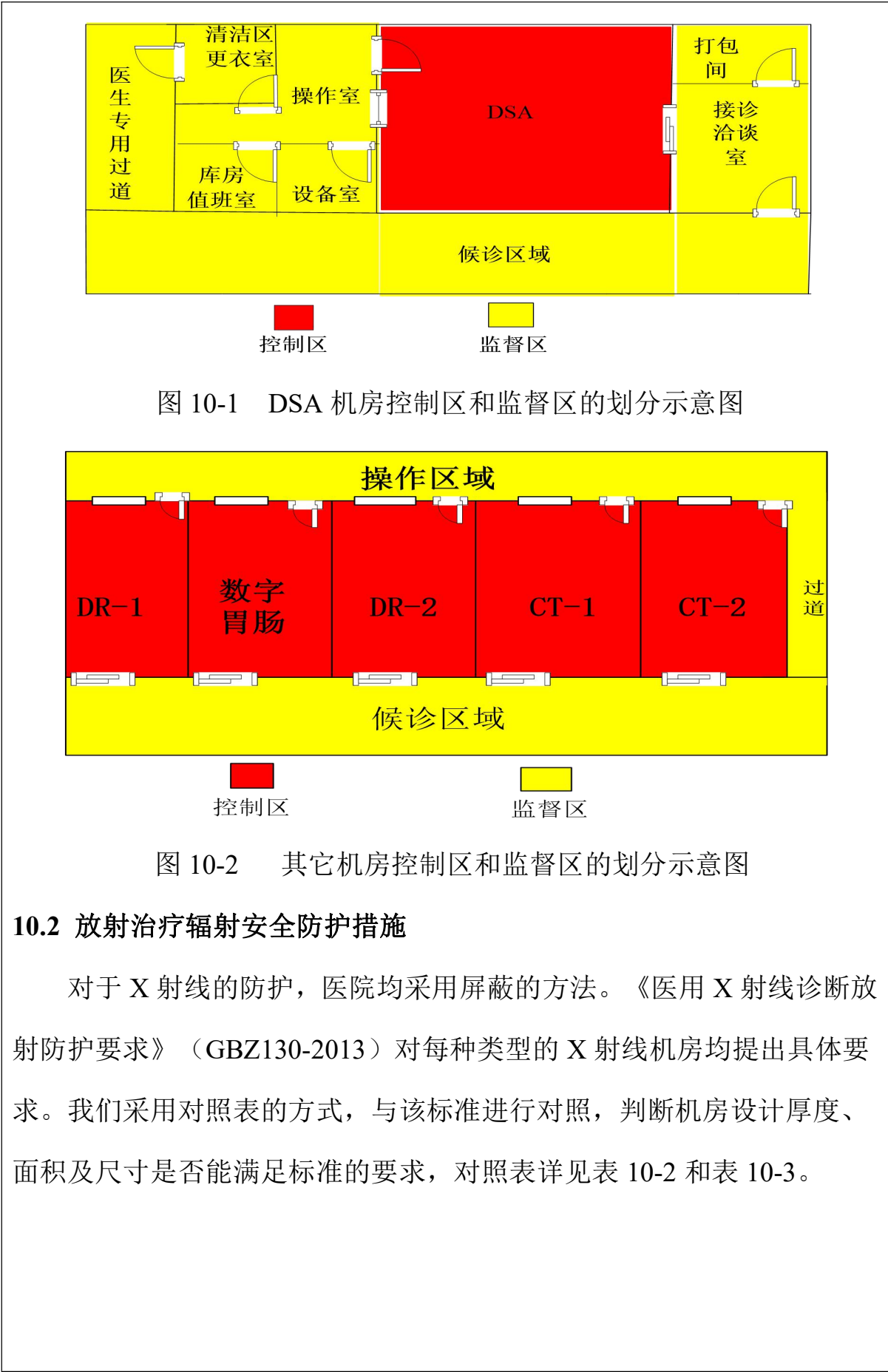
①控制区：以 X 射线装置机房实体边界为限为控制区。该区将进行最优化的辐射屏蔽和冗余的安全措施，以保证正常工作条件下的正常照射，并预防潜在照射及事故性医疗照射的发生。

②监督区：各个机房的控制室、辅助用房和候诊区等临近区域为监督区，在该区内对职业照射条件进行监督和评价。

表 10-1 本项目“两区”划分一览表

| 工作场所                   | 控制区                                                    | 监督区                            | 备注                                                 |
|------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| 医院<br>微创楼<br>放射科<br>1F | DSA 机房                                                 | DSA 机房的操作间、设备室、打包间、接诊洽谈室、候诊区域。 | 控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行日常工作时候尽量不要在控制区内停留，以减少不必要的照射。 |
|                        | CT-1 机房、<br>CT-2 机房、<br>DR-1 机房、<br>DR-2 机房、<br>数字胃肠机房 | 东侧的候诊大厅，西侧的各机房操作区域             |                                                    |

对 DSA 机房控制区和监督区的划分见示意图 10-1，其它机房控制区和监督区的划分见示意图 10-2。



10.2 放射治疗辐射安全防护措施

对于 X 射线的防护，医院均采用屏蔽的方法。《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）对每种类型的 X 射线机房均提出具体要求。我们采用对照表的方式，与该标准进行对照，判断机房设计厚度、面积及尺寸是否能满足标准的要求，对照表详见表 10-2 和表 10-3。

表 10-2 各射线装置机房屏蔽防护厚度与 GBZ130-2013 对照表

| 机房名称        | 屏蔽体   | 均按有用线束朝向方向对待                     |                |               | 是否符合要求 |
|-------------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|--------|
|             |       | 实际屏蔽材料及厚度 (mm)                   | 铅当量换算 (mm 铅当量) | 标准要求 (mm 铅当量) |        |
| 微创楼 DSA 机房  | 四周墙体  | 380 实心砖+30BaSO <sub>4</sub> 防护涂料 | 约 4.0          | 2.0           | 符合     |
|             | 顶棚和地板 | 200 砼+30BaSO <sub>4</sub> 防护涂料   | 约 3.0          | 2.0           | 符合     |
|             | 观察窗   | 20 铅玻璃                           | 约 4.0          | 2.0           | 符合     |
|             | 防护门   | 3 铅板                             | 3.0            | 2.0           | 符合     |
| 微创楼 CT-1 机房 | 四周墙体  | 380 实心砖+30BaSO <sub>4</sub> 防护涂料 | 约 4.0          | <u>2.5</u>    | 符合     |
|             | 顶棚和地板 | 200 砼+30BaSO <sub>4</sub> 防护涂料   | 约 3.0          | <u>2.5</u>    | 符合     |
|             | 观察窗   | 20 铅玻璃                           | 约 4.0          | <u>2.5</u>    | 符合     |
|             | 防护门   | 3 铅板                             | 3.0            | <u>2.5</u>    | 符合     |
| 微创楼 CT-2 机房 | 四周墙体  | 380 实心砖+30BaSO <sub>4</sub> 防护涂料 | 约 4.0          | <u>2.5</u>    | 符合     |
|             | 顶棚和地板 | 200 砼+30BaSO <sub>4</sub> 防护涂料   | 约 3.0          | <u>2.5</u>    | 符合     |
|             | 观察窗   | 20 铅玻璃                           | 约 4.0          | <u>2.5</u>    | 符合     |
|             | 防护门   | 3 铅板                             | 3.0            | <u>2.5</u>    | 符合     |
| 微创楼 DR-1 机房 | 四周墙体  | 380 实心砖+30BaSO <sub>4</sub> 防护涂料 | 约 4.0          | 2.0           | 符合     |
|             | 顶棚和地板 | 200 砼+30BaSO <sub>4</sub> 防护涂料   | 约 3.0          | 2.0           | 符合     |
|             | 观察窗   | 20 铅玻璃                           | 约 4.0          | 2.0           | 符合     |
|             | 防护门   | 3 铅板                             | 3.0            | 2.0           | 符合     |
| 微创楼 DR-2 机房 | 四周墙体  | 380 实心砖+30BaSO <sub>4</sub> 防护涂料 | 约 4.0          | 2.0           | 符合     |
|             | 顶棚和地板 | 200 砼+30BaSO <sub>4</sub> 防护涂料   | 约 3.0          | 2.0           | 符合     |
|             | 观察窗   | 20 铅玻璃                           | 约 4.0          | 2.0           | 符合     |

|                        |       |                                      |       |     |    |
|------------------------|-------|--------------------------------------|-------|-----|----|
|                        | 防护门   | 3 铅板                                 | 3.0   | 2.0 | 符合 |
| 微创楼<br>数字胃<br>肠机机<br>房 | 四周墙体  | 380 实心砖+30BaSO <sub>4</sub> 防护<br>涂料 | 约 4.0 | 2.0 | 符合 |
|                        | 顶棚和地板 | 200 砼+30BaSO <sub>4</sub> 防护涂料       | 约 2.0 | 2.0 | 符合 |
|                        | 观察窗   | 20 铅玻璃                               | 约 4.0 | 2.0 | 符合 |
|                        | 防护门   | 3 铅板                                 | 3.0   | 2.0 | 符合 |

从表 10-2 可看出,各机房的各屏蔽体的屏蔽厚度都能满足标准要求。

表 10-3 各射线装置机房面积、尺寸与 GBZ130-2013 的对照

| 设计参数及要求<br>机房    | 最小<br>单边长度<br>(m) | 标准<br>要求<br>(m) | 实际<br>面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 标准<br>要求<br>(m <sup>2</sup> ) | 是否<br>符合<br>要求 |
|------------------|-------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|
| 微创楼 DSA 机房       | 5                 | 4.5             | 45                            | 30                            | 符合             |
| 微创楼 CT 机房 (最小机房) | 5                 | 4.5             | 41.5                          | 30                            | 符合             |
| 微创楼 DR 机房 (最小机房) | 3.9               | 3.5             | 32.37                         | 20                            | 符合             |
| 微创楼数字胃肠机         | 5                 | 3.5             | 41.5                          | 20                            | 符合             |

根据表 10-3 可以看出,各机房的使用面积及尺寸均符合相关标准要求。

### 10.2.1 DSA 机房辐射防护与安全措施

#### 1、机房的防护

(1) 机房的墙体、穿越防护墙的导线设计、屏蔽门的门体与墙体重叠长度必须满足屏蔽防护要求。防护门、观察窗应由有射线防护资质的单位进行生产和安装;机房内的穿越防护墙的导线、导管等均采用“U”型或“Z”型,不能影响墙体的屏蔽防护效果。

(2) DSA 机房充分考虑了邻室 (含楼上、楼下) 及周围场所的人员

防护安全。

(3) 本项目 DSA 设备的透视曝光开关应为常断式开关，并配备透视限时装置。

(4) 本项目 DSA 设备应具备工作人员在不变换操作位置情况下成功切换透视和采集功能的控制键。

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

(6) 机房布局应合理，避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置，不能堆放与该设备诊断工作无关的杂物，机房设有动力排风装置，保持良好的通风。

(7) 制定规章制度、操作规程、应急处理措施，并张贴上墙。

(8) 机房门外应有电离辐射警告标识、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；机房门应有联锁装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。

(9) 机器发生故障时，应将写有“有故障”字样的纸条等有明显标记的标牌贴在机器上，禁止随便拆动，并与制造厂家或厂家指定或授权的维修部门联系，维修后经过验收监测才能使用。

## 2、辅助防护设施配置

医院配备了适量的符合防护要求的防护用品，如铅屏风 1 块、铅衣 2 件等，还需要增加铅眼镜、铅围脖、铅帽等辅助防护用品各 4 件，医院 DSA 工作人员在机房内操作时必须穿铅衣，戴铅眼镜、铅围脖、铅帽等防护用品，尽量减少个人受照剂量，并佩戴个人剂量计，采取加密监控。

### 10.2.2 III类射线装置辐射防护与安全措施

#### 1、机房的防护

(1) 机房内设置对讲装置，观察窗或摄像监控装置，设置位置应便于观察到患者和受检者状态。

(2) X 射线机房应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护安全。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，不得堆放与诊断装置无关的杂物，机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

(3) 机房门外应有电离辐射警告标识、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同的门能有效联动。同时加强维修和保养，使它们处于正常工作状态。

(4) 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。

(5) 每台 X 射线机（不含移动式、床旁摄影机、车载 X 射线机）应设单独机房，机房应满足使用设备的空间要求。

(6) 机房门窗和管线口位置应合理设置，机房门窗应有所在墙体相同的防护厚度。

#### 2、安全操作及管理措施

(1) X 射线设备应有能调节有用线束照射的装置，并应提供可标志照射野的灯光指示装置。

(2) X 射线管组件上应有清晰的焦点位置标志。

(3) X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置。

(4) 医院拟配置设备到位调试合格后，应委托有资质的单位对机房外的空气比释动能率进行监测，保证机房的屏蔽能力满足要求。

(5) 所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，并定期进行测读，建立个人剂量档案。

(6) 制定规章制度、操作规程、应急处理措施，并张贴上墙。

(7) 放射科工作人员应熟练掌握业务技术，接受放射防护的有关法律知识培训，满足放射工作人员岗位要求。

(8) X 射线机曝光时，应关闭与机房相通的门。

(9) 放射用 X 射线设备应具有可准确记录受检者照射剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后患者受照射剂量记录在病历中。

(10) 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检测，在使用过程中，应按规定进行定期检测。

(11) 应用 X 射线检查应经过正当性判断。执业医师应掌握好适应证，优先选用非 X 射线的检查方法。

(12) 加强对育龄妇女、孕妇和婴幼儿 X 射线检查正当性判断；严格控制使用剂量较大、风险较高的放射技术、除非有明确的疾病风险指征，否则不宜使用 CT 进行健康体检。对不符合正当性原则的，不应进行 X 射线检查。

(13) X 射线设备根据工作内容，现场应配备受检者防护用品，包括铅方角巾、铅围脖、铅帽各 4 件；防护用品和辅助防护设施（铅方巾、铅围脖、铅帽）的铅当量应不低于 0.25mm 铅当量；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 0.5mm 铅当量。

### 10.2.3 移动 DR 与小 C 臂辐射防护与安全措施

#### 1、辐射的防护

(1) 应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置。

(2) 连续曝光开关的电缆长度应不小于 3m，或者配置遥控曝光开关。

(3) 使用移动 DR 与小 C 臂在病房进行检查时，应对毗邻床位（2m 范围内）患者采取防护措施，不得将有用线束朝向其他患者。

(4) 曝光时工作人员应做好自身防护，合理选择站立位置，并保证曝光时能观察到受检者姿态。

(5) 不能作为常规检查设备，在无法使用固定设备且必须使用移动 DR 或小 C 臂检查时才允许使用。

(6) 手术期间透视用、焦点至影像接收器距离固定且影像接收面不超过 300cm<sup>2</sup> 的 X 射线设备，应有线束限制装置，并将影像接收器平面上的 X 射线野到 125cm<sup>2</sup> 以下。

(7) 在给患者进行拍片或透视诊疗检查时，让同室的患者和陪同人员撤离病房，到安全无电离辐射的区域，对同室不便移动的重症患者，进行屏蔽防护或用铅皮掩盖，以减少辐射危害。

(8) 移动 DR 与小 C 臂有用射线束的方向，尽可能避开公众人群、医护人员和其它无关人员，在曝光时陪同人员要离开现场，如因从事非隔离荧光透视、骨科复位、异物清除等应急情况，需要医护和陪同人员陪同时，工作人员和陪同人员要穿戴个人防护用品，以减少工作人员所受 X

射线的伤害。

（9）时间防护 需要移动 DR 或小 C 臂进行诊断检查时，尽量采用拍片、不要透视，因透视时间较长，所受辐射严重；拍片时把限束器调到最佳位置，并按“高千伏、低毫安、短时间”的原则进行，尽最大程度减少放射伤害。

（10）机房防护 小 C 臂固定使用于十一楼手术室，移动 DR 机的使用，医院应将位置固定于常用的几间病房内，机房防护应满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）标准要求，使其可以达到相应屏蔽要求。

## 2、安全操作及管理措施

（1）加强受检者和放射工作人员的个人防护，医院现场应配备受检者防护用品，包括铅方角巾、铅围脖、铅帽各 2 件，并在工作时按要求穿戴和使用。

（2）预防性及监督与管理 医院辐射安全防护小组要对医院购买 X 射线机过程中进行监管，审查生产厂家的生产许可证、合格证及射线卫生防护资料。不能购买无资质和卫生防护不合格的 X 射线机。安装使用时要对防护用品和设备进行验收和检查。

（3）日常性监督管理 医院辐射安全防护小组要加大医院 X 射线机安全防护的监督检查频次，特别是对受检者、公众及有关人员的防护用品配置及使用情况检查。

（4）放射科工作人员应熟练掌握业务技术，参加环保部门组织的辐射安全知识培训，满足放射工作人员岗位要求。

（5）医院要加强自身管理 医院要把放射防护工作纳入质量考核，并做好射线防护用品使用记录，以便为受检者和放射工作人员发生放射事故医疗纠纷时，提供直接数据；医院要按相关法律法规进行职业健康监护，早期发现或消除存在的问题，确保受检者和受照射人群的人身健康安全。

### 10.3 环保投资估算

表 10-5 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

| 名称                                 |            | 环保设施                                                                                                                      | 投资金额<br>(万元) | 备 注                    |
|------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------|
| DSA<br>(1 间<br>机房)                 | 辐射<br>屏蔽措施 | 四周墙体厚均为 38cm 砖+30mm 硫酸钡水泥，<br>机房顶部与地板采用 20cm 混凝土+30mm 硫酸<br>钡水泥，防护门为防护能力相当于 3mm 铅当量<br>的不锈钢门，防护窗为防护能力相当于 4mm 铅<br>当量的铅玻璃。 | 15.0         | 根据设<br>计图纸<br>进行建<br>设 |
|                                    | 通风设<br>施   | 动力排风系统 1 套。                                                                                                               | 1.0          | 拟安装                    |
|                                    | 个人防<br>护用品 | 个人剂量计 6 个，铅衣 6 件、铅眼镜 6 副、铅<br>手套 6 副、铅帽 6 顶、铅围脖 6 个、铅屏风 2<br>块、剂量报警仪 2 个。                                                 | 5.5          | 拟购置                    |
|                                    | 安全防<br>护设备 | 机房设置警示标志 1 套，对讲系统 1 套，紧急<br>止动装置 1 套。                                                                                     | 1.2          | 拟购置                    |
| 其他 III<br>类射线<br>装置<br>(5 间<br>机房) | 辐射<br>屏蔽措施 | 四周墙体厚均为 38cm 砖+30mm 硫酸钡水泥，<br>机房顶部与地板采用 20cm 混凝土+30mm 硫酸<br>钡水泥，防护门为防护能力相当于 3mm 铅当量<br>的不锈钢门，防护窗为防护能力相当于 4mm 铅<br>当量的铅玻璃。 | 15×5         | 根据设<br>计图纸<br>进行建<br>设 |
|                                    | 通风设<br>施   | 动力排风系统 5 套。                                                                                                               | 3.5          | 拟安装                    |
|                                    | 个人防<br>护用品 | 个人剂量计 15 个，铅方巾 7 件、铅帽 7 顶、铅<br>围脖 7 个。                                                                                    | 9.5          | 拟购置                    |
|                                    | 安全防<br>护设备 | 机房设置警示标志 5 套，对讲系统 5 套，紧急<br>止动装置 5 套。                                                                                     | 6.0          | 拟购置                    |
| 其它                                 | 培训         | 辐射工作人员及应急人员的组织培训。                                                                                                         | 3.0          | /                      |
|                                    | 监测         | 射线装置工作场所监测费用                                                                                                              | 5.0          | 拟开展                    |
| 总计                                 |            |                                                                                                                           | 124.7        |                        |

### 三废的治理

本项目除微量的臭氧外无其他固体、液体废物产生，各射线装置机房内设置排风装置，经室内通风换气后，排至室外，经空气扩散后，对外环境的影响甚微。医院在不影响机房墙体的屏蔽效果的前提下，DSA 机房设计了 1 个墙面抽风口，采用大功率机械排风扇通风换气，机房体积约为 180m<sup>3</sup>，换气速率 2000m<sup>3</sup>/h。2 间 CT 机房空间体积分别为 176m<sup>3</sup>、166m<sup>3</sup>，2 间 DR 机房空间体积分别为 166m<sup>3</sup>、129m<sup>3</sup>，1 间数字胃肠机房空间体积为 166m<sup>3</sup>，均设置了机械排风扇通风换气，其循环换风量在 1000m<sup>3</sup>/h 以上。装置运行过程只产生微量臭氧，而本次环评各射线装置机房的通风设计能充分保证室内空气流通，起到保护辐射工作人员与受检者健康的目的。

**表 11 环境影响分析**

**建设阶段对环境的影响**

本项目土建部分评价已在《辰溪县人民医院标准化综合楼建设项目环境影响报告书》中做了评价，本项目将不对其施工期进行评价，仅对设备安装和辐射防护进行评价。

各射线装置的拆除与安装应请专业人员进行，医院方不得自行拆除与安装设备。在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在治疗室门外设立电离辐射警告标识，禁止无关人员靠近。

**运行阶段对环境的影响**

**11.1 DSA 环境影响分析**

**1、机房设计情况**

根据设计资料。本项目 DSA 放置在 DSA 机房内，机房内空尺寸为：9m×5m×4m，机房面积为 45m<sup>2</sup>，大于 30m<sup>2</sup>，满足相关标准要求。四周墙体厚均为 38cm 砖+30mm 硫酸钡水泥，机房顶部与地板采用 20cm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥，防护门为防护能力相当于 3mm 铅当量不锈钢门，防护窗为防护能力相当于 4mm 铅当量的铅玻璃。根据医院设计情况，该 DSA 安装在机房的中央处。DSA 机房位于放射科的东北部，其中东面为打包间与接诊洽谈室，南面为过道，西面为操作间与设备间，北面为外部负一楼入口过道，上方为二楼妇产科的胎监室，下方为负一楼的增压房。

**2、屏蔽防护效能核实**

**（1）核实建筑物屏蔽效能采用的主要公式**

介入手术室辐射场由三种射线组成：主射线、散射线、漏射线

①主射线：

$$\dot{H} = \frac{H \times q \times U}{K \times R^2} \quad (\text{式 11-1})$$

$$H = G \times I \times 60$$

式中：K——减弱倍数；

H——血管造影系统额定工作条件下，X 线的输出率（Gy/h）；

I——血管造影系统额定电流（mA）；

G——血管造影系统发射率，管电压为 100kV（在实际使用中 DSA 使用电压不会超过额定电压 125 kV 的 80%，因此本项目取额定管电压的 80% 进行计算）的 DSA 发射率取 6.67 mGy /mA.min；

$\dot{H}$ ——屏蔽体外 30cm 处瞬时剂量率（Gy/h）； 0.7 μSv/h≈1μGy/h；

R——参考点距离(m)；

q——居留因子（取 1）；

U——定向因子（取 1）。

②散射线：

$$\dot{H} = \frac{H \times \alpha \times q \times S}{K \times R^2 \times r^2} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：α——人体散射系数，0.0016/400cm<sup>2</sup>；

s——散射面积，取 400cm<sup>2</sup>；

R——参考点距离(m)；

r——源皮距，1m。

③漏射线：

$$\dot{H} = \frac{H_1 \times q}{K \times R^2} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：H<sub>1</sub>——X 漏射剂量率（<1mGy/h）；

④厚度：

$$d = TVL \log K \quad (\text{式 11-4})$$

式中：TVL——材料十值层厚度（cm）；

d——屏蔽材料厚度（cm）。

⑤散射线能量：

$$E_{\gamma'} = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0}{m_0 c^2} (1 - \cos \theta)} \quad (\text{式 11-5})$$

式中：E<sub>γ'</sub>：散射光子的能量（MeV）；

E<sub>0</sub>：入射光子的能量（MeV）；

m<sub>0</sub>c<sup>2</sup>：电子静止能量（MeV）；

θ：散射角（90°）。

## （2）核算参数

由于 X 射线装置在实际应用中并不会满负荷运行，在考虑正当性及最优化原则的基础上，结合以往验收监测经验，选取 X 射线机的最大运行管电压 100kV（取额定电压 125 kV 的 80%进行计算），管电流 320mA，对 DSA 机房的屏蔽防护进行估算。

另外，本评价按照国家标准和相关规定要求，确定机房墙体、门和观察窗外表面 0.3m 处，楼上层离地 1m 处，楼下层离地 1.7m 处环境地表 γ 辐射剂量率均按 2.5μSv/h 进行估算。

由于 DSA 仪器安装方向不明，因此按有用射线束朝向四周墙体、顶棚、防护门和观察窗等直接照射，因此本评价采用式 11-1 对 DSA 系统机房的辐射安全防护评价估算。在计算散射和泄漏辐射所需的屏蔽厚度时，如果两者的厚度相差大于一个十分之一值厚度，则其中较厚的一个厚度，即可作为次级防护屏障的厚度。如若两者的厚度相差不到一个十分之一值厚度，那么在其中较厚的一个厚度上再添加一个半值厚度，作为总的次级防护屏障厚度。

90°散射角的散射线能量约为 84kV，漏射线能量为 100 kV。各屏蔽材料的 TVL 值见表 11-1。

表 11-1 各屏蔽材料的 TVL 值

| 能量    | 屏蔽材料  | TVL 值  |
|-------|-------|--------|
| 84kV  | 砼     | 4.4cm  |
|       | 硫酸钡水泥 | 3.4cm  |
|       | 铅     | 0.65mm |
|       | 页岩砖   | 5.8cm  |
| 100kV | 砼     | 5.5cm  |
|       | 硫酸钡水泥 | 3.9cm  |
|       | 铅     | 0.84mm |
|       | 页岩砖   | 6.5cm  |

### (3) 居留因子

表 11-2 居留因子

|             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| 全部居留 T=1    | 工作室、办公室、候诊室、居住区等常有人居留的地方       |
| 部分居留 T=1/4  | 公共走廊、人操纵的电梯、无人看管的停车场等有时有人居留的地方 |
| 偶然居留 T=1/16 | 少量行人车辆通过的地方                    |

表 11-3 DSA 机房屏蔽核算结果

| 墙体各称            |     |    | 建设厚度                      | 距离<br>R (m) | 理论计算厚度           | 设计<br>厚度<br>是否<br>满足<br>要求 | 最终确认<br>建设厚度           | 最终确认厚度下的瞬时<br>剂量率<br>( $\mu\text{Gy/h}$ ) |
|-----------------|-----|----|---------------------------|-------------|------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------------------------|
| 西墙<br>(操作间)     | 墙体  | 主射 | 38cm 实心<br>页岩砖+3cm<br>钡水泥 | 约 2.5       | 19.25cm<br>实心页岩砖 | 是                          | 38cm 实心页岩砖<br>+3cm 钡水泥 | 0.76                                      |
|                 | 观察窗 | 主射 | 4mmPb                     | 约 2.5       | 2.79mmPb         | 是                          | 4mmPb                  | 0.10                                      |
|                 | 防护门 | 主射 | 3mmPb                     | 约 2.5       | 2.79mmPb         | 是                          | 3mmPb                  | 0.17                                      |
| 东墙<br>(打包间)     | 墙体  | 主射 | 38cm 实心<br>页岩砖+3cm<br>钡水泥 | 约 2.5       | 19.25cm<br>实心页岩砖 | 是                          | 38cm 实心页岩砖<br>+3cm 钡水泥 | 0.76                                      |
|                 | 防护门 | 主射 | 3mmPb                     | 约 2.5       | 2.79mmPb         | 是                          | 3mmPb                  | 0.17                                      |
| 南墙<br>(过道)      | 墙体  | 主射 | 38cm 实心<br>页岩砖+3cm<br>钡水泥 | 约 4.5       | 16.29cm<br>实心页岩砖 | 是                          | 38cm 实心页岩砖<br>+3cm 钡水泥 | 0.23                                      |
| 北墙<br>(外面地下库入口) | 墙体  | 主射 | 38cm 实心<br>页岩砖+3cm<br>钡水泥 | 约 4.5       | 16.29cm 实心页岩砖    | 是                          | 38cm 实心页岩砖<br>+3cm 钡水泥 | 0.23                                      |
| 楼下 (车库)         |     | 主射 | 20cm 混凝土+3cm 钡水泥          | 约 3.4       | 12.71cm 砼        | 是                          | 20cm 混凝土+3cm 钡水泥       | <0.1                                      |

|        |    |                   |       |           |   |                   |      |
|--------|----|-------------------|-------|-----------|---|-------------------|------|
| 楼上（诊室） | 主射 | 20cm 混凝土 +3cm 钡水泥 | 约 4.1 | 12.71cm 砷 | 是 | 20cm 混凝土 +3cm 钡水泥 | <0.1 |
|--------|----|-------------------|-------|-----------|---|-------------------|------|

注：①四周墙体厚度为 38cm 实心页岩砖+3cm 钡水泥，顶棚、地板厚度为 20cm 混凝土+3cm 钡水泥。本层和楼下层层高均为 4m。

②楼上计算位点为离二楼地板 1m 处，即  $R=4-1+0.1+1=4.1\text{m}$ ；

③楼下计算位点为离地面 1.7m 处，即  $R=4-1.7+0.1+1=3.4\text{m}$ ；

④主射方向考虑人体和机体自屏蔽能力相当于 20cm 实心页岩砖。

根据上述计算可知，DSA 机房四周墙体、顶棚和地板设计能满足要求，建设单位应按 DSA 机房的最终确认厚度进行建设（即四周墙体为 38cm 实心页岩砖+3cm 钡水泥，观察窗的防护能力相当于 4mm 铅当量，防护门的防护能力相当于 3mm 铅当量，顶棚和地板厚约为 20cm 混凝土+3cm 钡水泥）。医院按照最终确认厚度进行建设后墙体外的瞬时剂量小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足辐射防护的要求。在评价范围内的敏感点受 X 射线装置运行时的影响很小，环境可接受。

### 3、剂量估算

#### 1) 估算公式

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

$$H_{\text{Er}}=D_{\text{r}}\times t\times 10^{-3}\times \mu \text{（mSv）} \quad \text{（式 11-6）}$$

式中： $H_{\text{Er}}$ : X-γ射线外照射人均年有效剂量当量，mSv；

$D_{\text{r}}$ : X-γ射线空气吸收剂量率附加值， $\mu\text{Gy/h}$ ；

$t$ : X-γ照射时间，h；

$\mu$ :转换因子, 此处取 0.7.

## 2) 估算结果

### ①一般辐射工作人员

控制室工作人员: 由表 11-3 显示, 辐射工作人员受到的最大瞬时剂量率为  $0.76\mu\text{Gy/h}$ , 工作时间为  $33.3\text{h/a}$ , 则算出年附加有效剂量最大为  $0.25\text{mSv/a}$ , 小于  $2\text{mSv/a}$ 。

### DSA 工作人员:

为更清楚的了解病人情况, 医生需进入手术室进行治疗时会有连续曝光, 并采用连续脉冲透视。该手术操作过程共需两名医生, 此时第一手术操作位医师位于铅屏风后身着铅服、铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作, 距离主射线束距离为  $0.3\text{m}$ ; 第二手术位的医生只有防护服防护, 距离主射线束为  $0.6\text{m}$ 。这种情况是本次评价的重点。

根据了解, 医院预计每年使用 DSA 做手术在 200 台左右, 单台手术最大出束时间约为  $10\text{min}$ , 年出束总时间约  $2000\text{min}$ 。本项目主要考虑脉冲透视时对机房内工作人员的影响, 由于 DSA 目前未投入使用, DSA 机房内辐射工作人员受照射剂量采用理论计算进行预测。

根据《电离辐射剂量学》(李士骏编著) DSA 脉冲透视过程操作对机房内的工作人员所造成的辐射剂量可按下式估算:

$$\dot{X} = I \cdot t \cdot v_{ro} \cdot \left(\frac{r_o}{r}\right)^2 \cdot f \dots\dots\dots (\text{式 } 11-7)$$

$$D = 8.73 \times 10^{-3} \dot{X} \dots\dots\dots (\text{式 } 11-8)$$

式中:

$\dot{X}$ : 离射线装置  $r$ m 处产生的照射量,  $R$ ;

$D$ : 离射线装置  $r$ m 处产生的空气吸收剂量,  $Gy$ ;

$I$ : 管电流 ( $mA$ ) 或平均电子束流 ( $\mu A$ );

$v_{r0}$ : 在给定的管电压和射线过滤情况下, 距射线装置  $r_0$ m ( $r_0=1$ m) 处, 由单位管电流 ( $1mA$ ) 造成的照射量率,  $R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ;

$f$ : 防护材料对 X 射线的减弱因子, 无量纲;

$t$ : 介入性血管造影的累计出束时间,  $min$ 。

预测参数选取: ①根据医院实际, 透视操作最大管电压为  $80kV$ 、管电流为  $10mA$ , 第一手术操作位距离主射束距离  $r$  约为  $0.3m$ , 第二手术操作位距离主射束距离  $r$  约为  $0.6m$ 。DSA 过滤板采用  $3mmAl$ , 据此查得  $v_{r0} = 0.3R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ 。②手术医生和助理医生在手术室内操作时身穿铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖, 同时手术医生使用铅帘进行防护, 防护能力相当于  $1mm$  铅当量, 查《辐射防护手册》(第一分册, 李德平、潘自强主编) 图 10.5e,  $1mmPb$  对  $80kVX$  射线的减弱因子  $f=0.002$ ; 助理医生无铅帘防护, 铅衣、铅帽等的防护能力相当于  $0.5mm$  铅当量, 减弱因子为  $f=0.01$ 。由于医生非处于射线主射束方向, 仅位于 X 漏射束方向, 因此照射量率取主射束方向的  $1\%$ 。

手术医护工作人员在 DSA 手术室内受照射剂量经计算可知, 第一手术操作位年有效剂量为  $1.16mSv/a$ , 第二手术操作位年有效剂量为  $1.45mSv/a$ 。可以看出, 职业人员受照射剂量最大为  $1.45mSv/a$ , 低于本项目要求的按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定的职业照射年有效剂量限值的  $1/5$  执行, 即  $4mSv/a$  的管理目标值。

## ② 公众成员

DSA 机房外有公众成员活动，但很少经过 DSA 机房。本项目辐射设备所致的公众成员年有效剂量当量估算结果见表 11-4。

表 11-4 公众成员年有效剂量当量估算表

| 公众成员位置        | 最大剂量率<br>( $\mu\text{Gy/h}$ ) | 居留因子 | 单台年最大有效开机时间<br>(h) | 年有效剂量<br>(mSv) |
|---------------|-------------------------------|------|--------------------|----------------|
| 西墙负一楼入口<br>过道 | 0.34                          | 1/4  | 33.3               | 0.003          |
| 楼上诊室          | 0.10                          | 1    | 33.3               | 0.003          |
| 楼下增压房         | 0.10                          | 1/4  | 33.3               | 0.0009         |

由表 11-4 可知，取公众成员可能到达机房外的瞬时剂量最大值进行计算，年有效剂量小于  $0.1\text{mSv/a}$ （公众成员），满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

## 4、机房内通风

机房内设置通风系统。X 射线与空气作用，产生的少量臭氧，经室内通风换气后，排至室外，经空气扩散后，对外环境的影响甚微。

## 11.2 III类医用诊断 X 射线装置环境影响分析

### （1）设有专用机房的 X 射线装置

根据 III 类 X 射线装置仪器的参数及机房大小，选取典型 III 类射线装置（DR 机）进行机房屏蔽厚度校核。

#### 1）机房平面布置

本项目涉及的 DR 设备有两种，根据实际情况选取搬迁的 DR 作为预测对象，DR-1 机房位于微创楼一楼南部，DR-1 机房东面为候诊区，南面为外部负一楼入口过道，西面为医生专用过道，北面为数字胃肠机机房，

机房面积约  $41.5\text{m}^2$ ，内尺寸为  $5\text{m}\times 8.3\text{m}\times 4\text{m}$ ，东侧设进出不锈钢防辐射门，西侧墙设医护人员观察窗及不锈钢防辐射门。上方为二楼妇产科的骨科门诊（二），下方为负一楼的消防水池间。

## 2) 机房屏蔽厚度

机房墙体均为  $38\text{cm}$  实心页岩砖+ $3\text{cm}$  钡水泥、顶棚和地板为  $20\text{cm}$  混凝土+ $3\text{cm}$  钡水泥，工作人员出入的防护门与受检者出入的防护门的防护能力相当于  $3\text{mm}$  铅当量、铅观察窗的防护能力相当于  $4\text{mm}$  铅当量。

## 3) DR 机房屏蔽计算

### ①情景设置及参数选择

本项目 DR 设备有两种，根据实际情况选取搬迁的那台 DR 机作为预测对象，额定电压为  $130\text{kV}$ ，额定电流为  $650\text{mA}$ ，结合以往验收监测经验，选取 X 射线机的最大运行管电压  $104\text{kV}$ （取额定电压  $130\text{kV}$  的 80% 进行计算），管电流  $460\text{mA}$ ，对 DR 机房的屏蔽防护进行估算。

另外，本评价按照国家标准和相关规定要求，确定机房墙体、门和观察窗外表面  $0.3\text{m}$  处，楼上层离地  $1\text{m}$  处，楼下层离地  $1.7\text{m}$  处空气比释动能率均按  $2.5\mu\text{Sv/h}$  进行估算。由于 DR 系统使用过程中有用线束的方向有水平与朝下两个方向，可能会有有用线束直接对四周墙体、防护门和观察窗等进行直接照射，采用式 11-1 对 DR 机房的辐射安全防护评价估算，散射光子能量按式 11-5 计算。

在计算散射和泄漏辐射所需的屏蔽厚度时，如果两者的厚度相差大于一个十分之一值厚度，则其中较厚的一个厚度，即可作为次级防护屏障的厚度。如若两者的厚度相差不到一个十分之一值厚度，那么在两者中较厚的

一个厚度上再添加一个半值厚度，作为总的次级防护屏障厚度。

90°散射角的散射线能量约为 97kV，漏射线能量为 104 kV。各屏蔽材料的 TVL 值见表 11-5。

表 11-5 各屏蔽材料的 TVL 值

| 能量    | 屏蔽材料  | TVL 值  |
|-------|-------|--------|
| 97kV  | 砷     | 4.61cm |
|       | 硫酸钡水泥 | 3.4cm  |
|       | 铅     | 0.68mm |
|       | 页岩砖   | 5.94cm |
| 104kV | 砷     | 5.75cm |
|       | 硫酸钡水泥 | 3.9cm  |
|       | 铅     | 0.88mm |
|       | 页岩砖   | 6.7cm  |

## ②建筑物屏蔽效能核算结果

根据式 11-1 和式 11-5，各放射设备机房的辐射效能核算情况见表 11-6。

表 11-6 DR 机房屏蔽能力核实计算

| 墙体名称   |        | 采用参数<br>(m) |      | 建设厚度                   | 计算厚度           | 设计厚度<br>是否满足<br>要求 | 计算厚度下瞬时剂量率             |                               |
|--------|--------|-------------|------|------------------------|----------------|--------------------|------------------------|-------------------------------|
|        |        |             |      |                        |                |                    | 建议厚度                   | 瞬时剂量率<br>( $\mu\text{Gy/h}$ ) |
| 西<br>墙 | 墙体(走廊) | 主射          | 4.15 | 38cm 实心页岩砖<br>+3cm 钡水泥 | 23.44cm<br>页岩砖 | 是                  | 38cm 实心页岩砖<br>+3cm 钡水泥 | 0.57                          |
|        | 防护门    | 主射          | 4.15 | 3mm Pb                 | 2.80mm<br>Pb   | 是                  | 3mm Pb                 | 0.17                          |

|             |           |      |      |                    |             |   |                    |      |
|-------------|-----------|------|------|--------------------|-------------|---|--------------------|------|
|             | 观察窗       | 主射   | 4.15 | 4mm Pb             | 2.80mm Pb   | 是 | 4mm Pb             | 0.10 |
| 北墙          | 墙体(数字胃肠室) | 主射   | 1.95 | 38cm 实心页岩砖+3cm 钡水泥 | 27.84cm 页岩砖 | 是 | 38cm 实心页岩砖+3cm 钡水泥 | 1.80 |
| 东墙          | 墙体(走廊)    | 主射   | 4.15 | 38cm 实心页岩砖+3cm 钡水泥 | 23.44cm 页岩砖 | 是 | 38cm 实心页岩砖+3cm 钡水泥 | 0.57 |
|             | 防护门       | 主射   | 4.15 | 3mm Pb             | 2.80mm Pb   | 是 | 3mm Pb             | 0.17 |
| 南墙          | 墙体(楼外)    | 主射   | 1.95 | 38cm 实心页岩砖+3cm 钡水泥 | 27.84cm 页岩砖 | 是 | 38cm 实心页岩砖+3cm 钡水泥 | 1.80 |
| 顶棚(骨科门诊(二)) |           | 散射漏射 | 4.1  | 20cm 砼+3cm 钡水泥     | 11.11cm 砼   | 是 | 20cm 砼+3cm 钡水泥     | 0.03 |
| 地板(消防水池间)   |           | 主射   | 3.4  | 20cm 砼+3cm 钡水泥     | 18.28cm 砼   | 是 | 20cm 砼+3cm 钡水泥     | 0.66 |

根据上述计算可知，DR 机房四周墙体、观察窗、防护门、顶棚及地板均满足要求，瞬时剂量小于 2.5 $\mu$ Sv/h，满足辐射防护的要求。

#### 4) 剂量估算

##### 辐射工作人员剂量估算

由表 11-6 显示，辐射工作人员受到的最大瞬时剂量率为 1.80 $\mu$ Gy/h，

工作时间为 2.08h/a，则算出年附加有效剂量最大为 0.004mSv/a，小于 2mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。

#### 公众成员剂量估算

本项目公众人员主要为所在楼层及楼上、楼下其他工作人员及机房所在楼层周围公众成员。取公众成员可能到达机房外的瞬时剂量率最大值进行计算，年有效剂量为 0.001mSv/a，公众成员年附加有效剂量均低于本评价管理目标值 0.1mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

#### (2) 未设专用机房的 X 射线装置

根据医院提供的资料，移动 DR 机与小 C 臂的能量较低，主要工作场所位于医院病房与手术室，其墙体均采用 240mm 实心页岩砖墙，防护能力相当于 2mm 铅当量；楼层、顶棚和地板为 20cm 砼，防护能力相当于 2mm 铅当量，与《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）对照，可以满足屏蔽要求。

估算年有效剂量时瞬时剂量率按 2.5 $\mu$ Sv/h 计算，根据医院提供的资料，本项目移动 DR 机的年有效开机时间 0.01h，一年内由固定的一位辐射工作人员进行操作，则辐射工作人员年附加有效剂量最大为  $2.5 \times 10^{-5}$ mSv/a，低于本评价管理目标值 2mSv/a，即其它辐射工作人员的年附加有效剂量也不会超过目标值，公众成员年附加有效剂量远低于本评价管理目标值 0.1mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）。

### (3)医院其它的III类射线装置屏蔽防护

#### 1) 其他III类射线装置剂量估算

根据医院情况预计拟建配置设备的工作符合，各III类射线装置对辐射工作人员与公众人员的年有效剂量当量估算表见表 11-7。

表 11-7 射线装置年有效剂量估算表

| 序号 | 射线装置名称 | 工作负荷       | 每人每次曝光时间         | 年最大有效开机时间 | 墙体外剂量率( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 年有效剂量当量(mSv) |              |
|----|--------|------------|------------------|-----------|----------------------------|--------------|--------------|
|    |        |            |                  |           |                            | 辐射工作人员       | 公众成员 (T=1/4) |
| 1  | CT-1   | 15000 人次/年 | 20s              | 83.3h     | 2.5                        | 0.2080       | 0.0521       |
| 2  | CT-2   | 15000 人次/年 | 20s              | 83.3h     | 2.5                        | 0.2080       | 0.0521       |
| 3  | DR-2   | 15000 人次/年 | 0.1-0.5s         | 2.08h     | 2.5                        | 0.0050       | 0.0013       |
| 4  | 小 C 臂  | 600 人次/年   | 0.5-1s           | 0.17h     | 2.5                        | 0.0004       | 0.0001       |
| 4  | 移动 DR  | 600 人次/年   | 0.5-1s           | 0.17h     | 2.5                        | 0.0004       | 0.0001       |
| 5  | 数字胃肠机  | 300 人次/年   | $\leq 2\text{s}$ | 0.17h     | 2.5                        | 0.0004       | 0.0001       |

根据上述核算，其余III类射线装置的辐射工作人员和公众成员所受到的年附加有效剂量均远小于本评价管理目标值  $2\text{mSv/a}$ 、 $0.1\text{mSv/a}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

#### 2) 室内通风

机房内设置通风系统。X 射线与空气作用，产生的少量臭氧，经室内通风换气后，排至室外，经空气扩散后，对环境的影响甚微。

## 事故影响分析

### 1、DSA 潜在危险及预防处理措施

#### (1) 门灯指示灯失效

门灯指示灯失效，DSA 机处于出线状态，人员误进入机房而受到误照射。

防治措施：按操作规程定期对各个联锁装置进行检查，发现故障及时清除，严禁在警示灯失效的情况下违规操作。

#### (2) 人员留在机房内未作防护

工作人员进入机房后，未全部撤离，仍有人员滞留在机房内，且没有采取辐射防护措施，放射设备开始出线后，滞留人员受到不必要的照射。

防治措施：撤离机房时清点人数，必须按程序对机房进行全视角搜寻，对滞留机房内的无关人员强行劝离。有外来人员进入时，工作人员应根据情况，采取急停或相应措施，阻止外来人员受到误照射。

#### (3) 人员安全意识淡薄

由于工作人员缺乏防护知识，安全观念淡薄、无责任心；违反操作规程和有关规定，操作失误；管理不善、领导失察等，是人为造成辐射事故的最大原因。特别是对育龄妇女、孕妇、儿童等敏感人群照射前，没有按照规定告知、说明或者没有对敏感器官进行必要的屏蔽防护，造成辐射事故。

防治措施：辐射工作人员必须加强防护知识培训，提高防护技能，避免犯常识性错误；加强职业道德修养，增强责任感；严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，落实安全责任制，经常督促检查。

#### （4）未进行质量控制检测

诊疗设备年久或更换部件和维、检修后，未进行质量控制检测，机器性能指标发生变化，有可能在诊疗过程中使患者可能受到较大剂量的照射。

防治措施：医院做好设备稳定性检测和状态检测，使设备始终保持在最佳状态下工作。

#### （5）工作人员业务技能不高

工作人员业务技能差，经验不足，操作不熟练等，致使患者和医生受到超剂量照射。

防治措施：医院应定期组织辐射工作人员学习专业业务知识，不断提高业务水平。

### 2、其它 X 射线诊断设备潜在照射（危险）分析与对策

（1）门灯指示灯失效，X 线机处于出线状态，人员误进入机房而受到误照射。

防治措施：按操作规程定期对各个联锁装置进行检查，发现故障及时清除，严禁在门外警示灯失效的情况下违规操作。

（2）工作人员或病员陪护进入机房后，无关人员未全部撤离，仍有人员滞留在机房内，且没有采取辐射防护措施，放射设备开始出线后，滞留人员受到不必要的照射。特别是群检时，有病人在照射，其他病员也滞留在机房内，受到正常照射之外的照射。

防治措施：撤离机房时清点人数，必须按程序对机房进行全视角搜寻，在开机之前将未作辐射防护的人员请出机房外。一旦运行时发现有人员滞

留机房内，控制室工作人员应立急按下停机开关；机房内的人员也可按下拟设在墙壁上的紧急开关，可将辐射危险的严重程度降至最低限度。

（3）由于工作人员缺乏防护知识，安全观念淡薄、无责任心；违反操作规程和有关规定，操作失误；管理不善、领导失察等，是人为造成辐射事故的最大原因。特别是对育龄妇女、儿童等敏感人群照射前，没有按照规定告知、说明或者没有对敏感器官进行必要的屏蔽防护，造成辐射事故。

防治措施：辐射工作人员必须加强防护知识培训，提高防护技能，避免犯普通错误；加强职业道德修养，增强责任感；严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，落实安全责任制，经常督促检查。

（4）医疗照射不正当化，对不符合使用射线进行诊断的病人使用，正当化判断失误，造成人员受到不必要的照射。

防治措施：辐射工作人员必须认真考虑，只有确认该项检查、治疗对受检者的病情诊治和健康有好处时才进行射线诊断。

（5）诊断设备年久或更换部件和维、检修后，未进行质量控制检测，机器性能指标发生变化，有可能在诊断过程中使患者可能受到较大剂量的照射。

防治措施：医院做好设备稳定性检测和状态检测，使设备始终保持在最佳状态下工作。

（6）工作人员业务技能差，经验不足，摆位不正、大视野，操作不熟练等，致使患者和医生受到超剂量照射。

防治措施：医院应定期组织辐射工作人员学习专业业务知识，不断提

高业务水平。

(7) 辐射工作人员、公众成员由于意识不强，在进入介入手术室后不注意自身的防护，在非必要的情况下长时间的停留在机房内，受到不必要的照射。

防治措施：加强培训和学习，提高工作人员的辐射防护意识；建立管理制度，规定无关人员不得进入机房；确实需要，应穿戴好防护服，进入机房后，尽量远离 X 射线管，并快速完成工作，尽快离开，减少受照剂量。

**表 12 辐射安全管理**

辐射安全与环境保护管理类机构的设置

**12.1 环境管理要求**

按照《电离辐射防护与辐射安全基本标准》关于“营运管理”的要求，为确保放射防护可靠性，维护放射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，尽可能的避免事故的发生，医院必须培植和保持良好的安全文化素养，减少因人为因素导致人员意外照射事故的发生。为此，提出如下辐射环境管理要求：

（1）医院已经成立了辐射防护领导小组（见附件 3），负责整个医院的放射防护与安全管理工作，该小组人员应认真履行个人职责，应有高度的责任心，熟悉和掌握有关放射性的基本知识和辐射防护的一系列法规，并严格遵守执行。

（2）所有的放射工作场所均必须有电离辐射警示标识，必须规范。各机房屏蔽门上方还必须要有工作状态指示灯。

（3）每年至少进行一次辐射环境监测，建立监测技术档案，监测数据定期上报怀化市环境保护局备案。

（4）各项规章制度、操作规程、应急处理措施必须齐全，并张贴上墙。

（5）从事放射性诊疗的工作人员必须定期进行辐射防护知识的培训 and 安全教育，检查和评估工作人员的个人剂量，建立个人剂量档案。对放射工作人员进行身体健康体检和适应性评价并形成制度。

（6）对医院的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年

1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

## 12.2 医院辐射环境管理工作

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008 修订）》，环境保护部令第 3 号第十六条要求：使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。从医院目前配置的辐射领导小组人员信息看(见附件 3)，均有一定的学历和管理的能力。本项目开展后，目前医院的管理人员能满足配置要求。

## 12.3 职业人员的辐射安全与防护培训和再培训计划

为满足医院放射工作和安全的需要，医院根据要求配置相应的辐射工作人员，目前已有的工作人员情况见下表 12-1。

表 12-1 辐射工作人员情况统计表

| 序号 | 姓名  | 性别 | 年龄 | 职称   | 科室  |
|----|-----|----|----|------|-----|
| 1  | 余德承 | 男  | 28 |      | 放射科 |
| 2  | 张青全 | 男  | 27 | 医师   | 放射科 |
| 3  | 刘欣  | 女  | 28 | 技师   | 放射科 |
| 4  | 崔兴有 | 男  | 39 | 主治医师 | 放射科 |
| 5  | 胡忠林 | 男  | 34 |      | 放射科 |
| 6  | 邬兰秀 | 女  | 54 | 主管护师 | 放射科 |
| 7  | 刘兰娥 | 女  | 51 | 主管护师 | 放射科 |
| 8  | 胡天寿 | 男  | 36 | 医师   | 放射科 |
| 9  | 易勤  | 男  | 26 | 技士   | 放射科 |
| 10 | 钟田云 | 女  | 52 | 主管护师 | 放射科 |
| 11 | 娄长启 | 男  | 39 | 技师   | 放射科 |

|    |     |   |    |     |     |
|----|-----|---|----|-----|-----|
| 12 | 黄明鹏 | 男 | 40 | 医师  | 放射科 |
| 13 | 肖玲玲 | 女 | 28 | 护师  | 放射科 |
| 14 | 杨超  | 男 | 23 | 医生  | 放射科 |
| 15 | 孙清云 | 男 | 23 | 技术员 | 放射科 |
| 16 | 胡黎斌 | 男 | 23 | 技术员 | 放射科 |
| 17 | 向仕银 | 男 | 21 | 医生  | 放射科 |
| 18 | 向丽娟 | 女 | 21 | 技术员 | 放射科 |
| 19 | 肖丽洁 | 女 | 20 | 医生  | 放射科 |
| 20 | 阳甜甜 | 女 | 26 | 医生  | 放射科 |
| 21 | 付美杰 | 男 | 52 |     | 手术室 |

医院目前为 X 射线装置配备的医师人数能够满足设备操作的配置要求。

根据环境保护部令第 3 号第十五条的规定：从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。同时，根据环境保护部令第 18 号第二十二条规定：取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训。辐射安全再培训包括新颁布的相关法律、法规和辐射安全与防护专业标准、技术规范，以及辐射事故案例分析与经验反馈等内容。因此，本环评要求医院在本项目运营前，工作人员必须参加辐射安全培训，并取得合格证。取得培训合格证的人员，医院应每四年组织一次复训。

此外，根据环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号中对工作人员个人剂量的要求，医院应为每名工作人员配置个人剂量计，定期组织工作人员进行个人剂量监测，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。医院还应安排

专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或停止辐射工作三十年。

#### 12.4 医院辐射防护符合项分析

根据环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号对医院目前实际筹备计划，做出如下符合项评价，见表 12-2。

表 12-2 医院辐射防护符合项评价表

| 应具备条件                                                      | 落实情况                          | 还需落实的工作                     |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 从事辐射工作的人员必须通过环保部门组织的辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核               | 现有 21 名辐射工作人员，辐射工作人员均未参加培训。   | 已有辐射工作人员，需要参加培训并取得合格证。      |
| 配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品（个人剂量计）                                | 现有辐射工作人员部分配有个人剂量计。            | 上岗前，所有辐射工作人员应配备个人剂量计        |
| 有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等 | 已经制定了放射防护管理、设备操作制度、管理制度、应急预案等 | 应进一步完善岗位操作制度、场所监测计划、应急演练制度等 |
| 有完善的辐射事故应急措施                                               | 已制定                           | 制定了应急措施，应定期开展应急演练工作         |

通过上表可知，由于医院放射相关部分正在筹建中，仍有较多工作需要完善，在下一步的筹备工作中医院应进一步完善上表中提出的还需进一步完善的工作。

## 辐射安全管理规章制度

为保障射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，医院在不断总结完善近年来核技术应用方面的经验，针对辐射设备情况制定有以下制度：《关于成立辐射安全防护管理领导小组通知》、《放射工作人员健康体检及管理制度》、《个人剂量、辐射安全和防护监测方案》、《辐射安全管理制度》、《辐射工作人员培训制度》、《射线装置安全操作规程》、《射线装置管理制度》、《放射事故处理制度》、《放射科各项工作制度和职责》、《辰溪县人民医院设备检修维护方案》、《辰溪县人民医院辐射事故应急预案》、《质量控制大纲和质量控制检测计划》、《医疗设备管理制度》、《监测方案》等，至 2016 年医院辐射相关的管理规章制度，已经过多次修改和完善，其内容详实、岗位职责明确、各项计划落实到位，具有很强的操作性和可行性。现医院为提高医疗水平，扩大医疗业务，计划引进 DSA 等开展放射治疗工作。针对新引进设备，医院需要补充完善《DSA 室操作规程》、《介入手术医师岗位职责》等制度。

为保证辐射工作人员和周围公众人员的健康，医院须严格按照国家法律法规执行，并加强对核技术利用项目的日常管理：

（1）医院加强对辐射装置的安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患的，应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业并报告发放辐射安全许可证的环境保护主管部门（以下简称“发证机关”），经发证机关检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

（2）在本项目运行前，各项规章制度、操作规程必须齐全，并张贴上墙；所有的放射工作场所均必须有电离辐射警示标志，各机房门屏蔽门上方还必须要有工作指示灯。警告标志的张贴必须规范。

(3)为确保放射防护可靠性,维护放射工作人员和周围公众的权益,履行放射防护职责,避免事故的发生,该公司应培植和保持良好的安全文化素养,减少人为因素导致人员意外照射事故的发生,医院应对本项目的辐射装置的安全和防护状况进行年度评估,并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

医院应在今后工作中,不断总结经验,根据实际情况,加以完善和补充,并确保各项制度的落实。应根据环境保护管理部门对辐射环境管理的要求对相关内容进行补充和修改。

## 辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》(国务院第449号令)和《放射工作人员职业健康管理辦法》(卫生部第55号令)等相关法规和标准,必须对射线类装置使用单位进行个人剂量监测、工作场所监测、场所外的环境监测,开展常规的防护监测工作。

根据医院提供资料得知,医院上一次个人剂量监测为2015年3月20日到2015年6月17日(见附件6),缺失2015年7月到2016年3月的个人剂量监测。本环评要求医院立即组织开展辐射工作人员的个人剂量监测,并保证今后按照每3个月为一监测周期开展个人剂量监测。

根据本项目产生的污染因子特点,医院须配备1台 $\gamma$ 剂量率仪,开展日常防护监测计划,或委托有资质的单位定期对医院使用的各射线装置机房周围环境进行监测,按规定要求开展各项目监测,做好监测记录,存档备查。辐射监测内容包括个人剂量与工作场所辐射环境监测。

### 1、个人剂量监测

对放射工作人员进行个人照射累计剂量监测。要求放射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计,并将个人剂量结果存入档案。个人剂量监

测应由具有个人剂量检测资质的单位进行。个人照射累积剂量每 3 个月为一监测周期，如发现异常可加密监测频率。

## 2、职业健康监护检查

职业健康检查包括上岗前、在岗期间、离岗时和应急的健康检查。

拟从事放射工作的人员上岗前，必须进行职业健康检查，符合从业条件后方可从事放射工作。不得安排未经上岗前体检的人员从事放射工作，不得安排有职业禁忌的人员从事放射工作。

辐射工作人员上岗后年定期（1~2 年）进行职业健康检查，必要时可增加检查次数。发现有职业禁忌的人员时，应及时调离放射工作岗位。

医院 2014 年度共有 15 名放射工作人员在怀化市疾病预防控制中心进行了健康检查，结果合格（见附件 7）。

## 3、工作场所辐射环境监测

医院自行配备 X- $\gamma$ 剂量率测量仪（定期进行计量检定）或者委托有资质单位进行工作场所辐射环境监测，发现问题及时整改。监测数据每年年底向省环保厅和当地环保局上报备案。医院需要自主监测和委托监测的监测周期及内容如下表 12-3 所示。

表 12-3 自主监测和委托监测监测周期及内容

| 监测项目         | 监测内容            | 监测周期              | 备注                |
|--------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| X 射线<br>工作场所 | 工作场所<br>外照射辐射水平 | 1 次/年             | 单位自检或<br>委托有资质的单位 |
| 个人剂量         | 外照射剂量           | 1 次/3 月，<br>4 次/年 | 委托有资质的单位          |

## 辐射事故应急

### 1、射线装置事故的应急方案与措施

射线装置是在高压下而产生射线的，若一旦出现事故，应采取以下应急措施：

（1）保持射线无高压输入，即停止发射射线，因此处理此类事故的

首要一条就是切断电源，切断电源可以停止照射。

(2) 如因射线装置输出量异常发生人员受到异常照射的事故，应及时检修射线装置，并进行输出量计量校准。

(3) 按操作规程定期对各个联锁装置进行检查，发现故障及时清除。

(4) 撤离机房时应清点人数，必须按程序对机房进行全视角搜寻。万一运行时发现有人员滞留室内，控制室工作人员应立急按下停机开关；机房内的工作人员也可按下设在墙壁上的紧急开关，可将辐射危险的严重程度降至最低限度。

## 2、应急预案

医院制定了《辰溪县人民医院辐射事故应急预案》，内容包含了总则、辐射事故分级、辐射防护管理领导小组及主要职责、辐射事故应急响应程序、事故报告和管理，具体内容见附件 5。该预案内容比较全面，但缺少详细的应急响应准备。

应急响应准备：包括建立辐射事故应急值班制度和开展人员培训。

(1) 辐射事故应急办公室应建立完善的辐射事故应急预警机制，及时收集、分析辐射事故相关信息，协调下设小组人员开展辐射事故应急准备工作，提高应急处置能力。

(2) 定期就辐射安全理论，辐射事故应急预案、程序和处置措施，以及应急监测技术等内容组织学习，必要时进行考核，以达到培训效果。

应急报告程序一般报告程序为：发现者报告给医院辐射管理领导小组成员，由其向县环保局，并同时向省市环保局报告，设备被损应同时向公安机关报告，造成人员受到超剂量照射应同时向卫生部门报告。各部门联系方式如下：

辐射安全管理办公室电话：0745-5222135

怀化市公安局电话：110

怀化市环保局电话：0745-2715674

省环境保护厅电话：0731-85698110

省卫生计生委电话：0731-84822010

辰溪县人民医院制定的应急预案，内容详实，可操作性较强，能够满足在发生辐射安全事故时的应急处理的需要。至目前辰溪县人民医院的辐射工作正常开展，无辐射事故发生。同时，医院需在日常做好应急响应准备，加强医院人员的安全文化素养培植，使其树立较强的安全意识，减少人为因素导致的意外事故的发生率，确保放射防护可靠性，维护辐射工作人员和周围公众的权益。

环境保护验收一览表

| 序号 | 验收项目    | 验收内容                                                                                                                                                 |                                                                                                                           | 验收要求                                       |
|----|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1  | 环保资料    | 项目建设的环评影响评价文件、环评批复、有资质单位出具的验收监测报告。                                                                                                                   |                                                                                                                           | 落实                                         |
| 2  | 管理制度    | 成立管理机构，制定的辐射防护相关制度内容切实可行，具有可操作性。每台/每种设备都有操作规程。                                                                                                       |                                                                                                                           | 落实                                         |
| 3  | 警示装置    | 各机房防护门上方设置工作状态指示灯；防护门上均贴辐射警示标识。                                                                                                                      |                                                                                                                           | 落实                                         |
| 4  | 观察、对讲装置 | 铅玻璃窗视野良好，其设置的位置应便于观察到患者和受检者状态；对讲装置设置便于机房与控制室之间的沟通。                                                                                                   |                                                                                                                           | 落实                                         |
| 5  | 废气      | 机房产生少量臭氧，设计的通风装置是否能达到要求                                                                                                                              |                                                                                                                           | 与主体工程同步建设                                  |
| 6  | 人员管理    | 每台设备应配备至少 2 人(其中 DSA 需配备 6 人)，配备辐射工作人员应参加环保部门培训，4 年进行 1 次复训；按周期开展职业健康体检和个人剂量监测。                                                                      |                                                                                                                           | 环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号                   |
| 7  | 机房面积    | DSA 机房：≥30m <sup>2</sup> ，最小单边长 4.5m；CT 机房：≥30m <sup>2</sup> ，最小单边长 4.5m；DR 机机房：≥20m <sup>2</sup> ，最小单边长 3.5m，数字胃肠机机房：≥20m <sup>2</sup> ，最小单边长 3.5m。 |                                                                                                                           | GB165-2012<br>GBZ130-2013<br>GBZ/T180-2006 |
| 8  | 电离辐射    | 剂量限制                                                                                                                                                 | DSA：≤4mSv/a；其他：≤2 mSv/a。公众成员年有效剂量≤0.1mSv/a。                                                                               | GB18871-2002、及环评要求                         |
|    |         | 墙体外剂量率控制                                                                                                                                             | 机房防护屏蔽体外 30cm 处空气比释动能率<2.5μSv/h。                                                                                          | GB18871-2002                               |
| 9  | 防护用品    | 放射科                                                                                                                                                  | 个人剂量计 1 枚/人，DSA 机房配备 6 件铅衣（铅当量 0.5mm）、6 件铅围脖、6 副铅眼镜、6 副铅手套、6 顶铅帽、2 块铅屏风、剂量报警仪 2 个；其它Ⅲ类射线装置各配备 1 套受检者防护用品（包括铅方角巾、铅围脖、铅帽等）。 | 配置齐全                                       |
| 10 | 验收监测点位  | 机房墙体外表面 30cm 及人员所在场所。                                                                                                                                |                                                                                                                           | /                                          |

表 13 结论与建议

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>结论</p> <p>（一）项目概况</p> <p>项目名称：辰溪县人民医院核技术利用扩建项目</p> <p>建设单位：辰溪县人民医院</p> <p>建设性质：扩建</p> <p>建设地点：辰溪县人民医院内</p> <p>项目建设内容及规模为：</p> <p>（1）本次辰溪县人民医院核技术利用扩建项目为：拟建数字减影血管造影系统（DSA）机房 1 间和 CT 机房 2 间、DR 机房 2 间、数字胃肠机房 1 间，均位于微创楼 1 楼放射科。</p> <p>（2）射线装置：</p> <p>拟购买装置：Ⅱ类射线装置：1 台 DSA；Ⅲ类射线装置：1 台 CT 机；1 台 DR 机；1 台移动 DR 机。</p> <p>拟搬迁装置：Ⅲ类射线装置：1 台 CT 机；1 台 DR 机；1 台数字胃肠机；1 台小 C 臂。</p> <p>（二）本项目产业政策符合性分析</p> <p>本项目属于中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 21 号《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 修订）第一类——鼓励类中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。项目符合国家相关法律法规和政策的规定，符合国家产业政策。</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### （三）效益分析

按照《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”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。DSA等医疗设备在医疗诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。辐射诊疗项目营运以后，将为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院档次及服务水平，吸引更多的就诊人员，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。因此，该医院射线装置对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

### （四）本项目选址及平面布置合理性分析

#### 1、选址可行性

本项目射线装置机房避开了流通人群相对较多的门诊楼，且尽量避开进出人流通道，同时，该医院周围无自然保护区、保护文物、风景名胜、水源保护区等生态敏感点和环境敏感点，周围没有建设的制约因素，本项目所开展的核技术应用项目通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围环境影响较小，因此选址是合理的。

#### 2、布局合理性

本项目布局在发挥核技术利用项目诊断疾病的优势的前提下，也便于工作人员的辐射防护工作及病人的就医流程简化。

各射线装置相关用房分为控制区和监督区：各射线装置机房为控制区，各射线装置机房的控制室、办公用房划分为监督区。本项目放

射诊断分区明确。从环境保护角度分析，医院辐射工作场所布局合理。

#### （五）环境影响分析结论

##### 1、机房使用面积

本项目各射线装置机房使用面积均满足相应标准的要求。

##### 2、墙体屏蔽的辐射防护

根据环境影响分析章节对本项目各治疗室机房墙体屏蔽能力的核实结果。

（1）DSA 机房的四周墙体、防护门和观察窗及天棚和地板设计厚度均能满足辐射防护的要求，墙体空气比释动能率满足评价标准的要求。

（2）其他III类射线装置的设计屏蔽厚度能满足辐射防护的要求。机房内设通风设施，因此对周围环境和人员造成的影响在可接受的范围内，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。

##### 3、剂量估算

通过核算，拟从事本项目放射诊疗的辐射工作人员和公众人员的年附加有效剂量均满足本环评的剂量管理目标值的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）相关标准的要求。

#### （六）辐射与环境保护管理

医院成立了辐射安全领导小组，各项规章制度、操作规程、应急处理措施健全、具有可操作性，但仍应加强日常应急响应的准备工作。医院应严格执行各项规章制度，辐射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计，定期进行检查并安排健康体检。医院还应在今后的工作中，不断完善相关管理制度，加强管理，杜绝辐射事故的发生。

综上所述,辰溪县人民医院辐射工作场所对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求;该项目的辐射防护安全措施可行;规章制度基本健全;该项目对环境的辐射影响是可接受的。辰溪县人民医院在采取本环评提出的各项环境保护及污染防治措施后,从环境保护的角度来看,本环评认为该扩建项目建设是可行的。

**要求:**

1、认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规,不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养,切实做好各项环保工作。

2、落实已制定的相关制度,加强对放射工作人员的管理,组织放射工作人员定期进行职业健康体检,每年按期接受个人剂量监测,并按要求佩戴个人剂量计;医院辐射工作人员定期参加环保部门认可的培训单位组织的辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训。

3、医院需要在竣工后投入使用前,按规定办理《辐射安全许可证》的变更手续。

4、医院核技术利用扩建项目竣工后,在试运行三个月内向环境保护主管部门申请竣工验收。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

公 章

经办人

年 月 日

审批意见：

公 章

经办人

年 月 日