

**表 1 项目基本情况**

|                 |          |  |   |                        |             |
|-----------------|----------|--|---|------------------------|-------------|
| 建设项目名称          |          | 西安凤城医院新增 DSA 射线装置应用项目  |   |                        |             |
| 建设单位            |          | 西安凤城医院   |   |                        |             |
| 法人代表            | 王保山      | 联系人  | 孙文霞   | 联系电话                   | 13892895989 |
| 注册地址            |          | 陕西省西安市经开区凤城三路 9 号  |   |                        |             |
| 项目建设地点          |          | 西安市经开区凤城三路西安凤城医院院内   |   |                        |             |
| 立项审批部门          |          | /  |   | 批准文号                   | /           |
| 建设项目总投资<br>(万元) | 850      | 项目环保投资<br>(万元)   | 82  | 投资比例(环保投资/<br>总投资)     | 9.6%        |
| 项目性质            |          | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它 |   | 占地面积 (m <sup>2</sup> ) | 389 (建筑面积)  |
| 应用类型            | 放射源      | <input type="checkbox"/> 销售  | <input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类        |                        |             |
|                 |          | <input type="checkbox"/> 使用  | <input type="checkbox"/> I 类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类 |                        |             |
|                 | 非密封放射性物质 | <input type="checkbox"/> 生产  | <input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物  |                        |             |
|                 |          | <input type="checkbox"/> 销售  | /   |                        |             |
|                 |          | <input type="checkbox"/> 使用  | <input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙   |                        |             |
|                 | 射线装置     | <input type="checkbox"/> 生产  | <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类  |                        |             |
|                 |          | <input type="checkbox"/> 销售  | <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类  |                        |             |
|                 |          | <input checked="" type="checkbox"/> 使用   | <input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类   |                        |             |
| 其他              | /        |  |   |                        |             |

**项目概述**

**1.1 建设单位情况**

西安凤城医院位于西安经济技术开发区凤城三路 9 号，是一所以创伤外科为主，显微外科为特色，集医疗、可研、预防、保健、康复为一体的综合医院。医院注册资金 5000 万元，占地面积 50 余亩，建筑面积 7.6 万平方米，对外开放床位 900 张。现有职工 1264 人，其中：高级职称专家 60 多人，中级职称骨干医师 130 余人，执业医师 261 人，执业护士 496 人。开设有急诊科、重症医学科、手足显微外科、骨科、神经外科、普外胸外科、烧伤专业、泌尿外科、康复医学科、心血管内科、神经内科、呼吸内科、肾病内分泌科、消化内科、老年病科、疼痛科、妇科、产科、儿科、新生儿科、耳鼻咽喉科、眼科、口腔科、麻醉手术科、体检科、药剂科、检验科、放射科、功能科、病理科、体检科、消毒供应室等 33 个科室。配有配有 64 排原装进口螺旋 CT、1.5T 超导磁共振、数字减影血管造影机 (DSA)、C 型臂、CR、DR、GE E9 型彩超、十二导心电图机、24 小时动态心电图、动态血压、心电除颤监护仪、呼吸机、全自动生化分析仪、全自动血细胞分析仪、全自动血凝仪、尿分析仪、血气分析仪、化学发光仪、微量元素检测仪、手术显微镜、多功能麻醉机、

肺功能、腹腔镜、宫腔镜、电子胃镜、电子肠镜、超声刀、等离子刀、前列腺气化电切镜等大中型设备 300 余套（件）。医院始终坚持以“质量建院，科技兴院，人才立院，学科强院”的宗旨，秉承“忠于使命，勇于奉献，敢于超越”的医院精神及“患者第一，生命第一，质量第一”的服务理念，让患者以二级医院费用享受三级医院的技术水平，体验优质、规范的医疗服务和温馨和谐的就医环境。

## 1.2 核技术应用的目的是任务的由来

随着人民群众日益增长的健康需求和医疗技术的快速发展，为满足不同人群对诊断治疗的需要，西安凤城医院在门诊楼负一层放射科新增两台 DSA，属于 II 类射线装置。

数字减影血管造影（Digital subtraction angiography）简称 DSA，即血管造影的影响通过数字化处理，把不需要的组织影响删除掉，只保留血管影响，这种技术叫做数字减影技术，其特点是图像清晰，分辨率高，对观察血管病变、血管狭窄的定位测量、诊断及介入治疗提供了真实的立体图像，为各种介入治疗提供了必备条件。主要适用于全身血管性疾病及肿瘤的检查和治疗。应用 DSA 进行介入治疗为心血管疾病的诊断和治疗开辟了一个新的领域，主要应用于冠心病、心律失常、瓣膜病和先天性心脏病的诊断和治疗。

根据《建设项目环境保护分类管理名录》、《射线装置分类办法》、《陕西省放射性污染防治条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等有关规定，“西安凤城医院新增 DSA 射线装置应用项目”应编制环境影响报告表。本报告在现场踏勘、监测和收集有关资料的基础上，按照《辐射防护管理导则·核技术应用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求，编制完成了本项目的辐射环境影响报告表（委托书见附件 1），并详细分析和评价在使用过程中，X 射线辐射产生的  $\gamma$  射线可能对工作人员、周围公众以及周围环境的影响。

## 1.3 核技术利用现状

### 1.3.1 许可证种类和范围

西安凤城医院于 2017 年 7 月 21 日取得了陕西省环境保护厅颁发的《辐射安全许可证》（陕环辐证[00059]，有效期至 2022 年 7 月 20 日，见附件 2），许可证种类和范围是：使用 II 类、III 类射线装置。已有的辐射工作场所在门诊楼负一层、四层及五层。现有医疗射线装置见表 1-1。

表 1-1 西安凤城医院现有的射线装置情况一览表

| 序号 | 射线装置名称           | 类别    | 数量  | 生产厂家   | 设备型号          | 安装位置   | 活动种类 |
|----|------------------|-------|-----|--------|---------------|--------|------|
| 1  | 美国 GE 双排 Hispeed | III 类 | 1 台 | 美国通用公司 | Hispeed DUAL+ | 门诊楼负一层 | 使用   |

|   |                                  |      |     |                   |                    |        |    |
|---|----------------------------------|------|-----|-------------------|--------------------|--------|----|
|   | DUAL+CT 机                        |      |     |                   |                    |        |    |
| 2 | 韩国<br>MXHF-1500DR                | III类 | 2 台 | 韩国 MIS<br>公司      | MXHF-1500DR        | 门诊楼负一层 | 使用 |
| 3 | Maltimobi15C<br>型臂               | III类 | 1 台 | 德国西门<br>子公司       | Maltimobi15C       | 门诊楼五层  | 使用 |
| 4 | OPERA FP X<br>线数字胃肠透<br>视机       | III类 | 1 台 | 意大利<br>GMM 公<br>司 | Opera FP           | 门诊楼负一层 | 使用 |
| 5 | 美国 GE64 排<br>Lightsteed VCT<br>机 | III类 | 1 台 | 美国通用<br>公司        | Light Speed<br>VCP | 门诊楼负一层 | 使用 |
| 6 | 防护型单牙 X<br>线机（牙片机）               | III类 | 1 台 | 天津三美              | SMX- II 型          | 门诊楼四层  | 使用 |
| 7 | 800mA 血管造<br>影 X 线机              | II类  | 1 台 | 美国通用<br>公司        | Innova 3100-IQ     | 门诊楼负一层 | 使用 |
| 8 | 移动式 C 型臂                         | III类 | 1 台 | 西安集智<br>公司        | JZ06-1             | 门诊楼五层  | 使用 |
| 9 | 移动式 DR                           | III类 | 1 台 | 上海新黄<br>浦         | KD-MD 300          | 门诊楼负一层 | 使用 |

### 1.3.2 履行环保审批情况

西安凤城医院分别于 2013 年、2015 年及 2016 年对医院现有的射线装置进行了环境影响评价工作并取得了环评批复和竣工验收批复。2013 年 1 月取得了西安市环境保护局“关于西安凤城医院 III 类医用射线装置应用（一期）项目环境影响登记表的批复”（市环批复【2013】6 号），同年 3 月办理了环保验收手续（市环批复【2013】137 号）；2015 年 1 月取得了西安市环境保护局经济技术开发区分局“关于西安凤城医院 X 射线装置使用项目环境影响登记表的批复”（经开环批复【2015】002 号），同年 10 月取得了环保验收手续（经开环批复【2015】40 号）；2016 年 5 月医院取得了陕西省环境保护厅“关于西安凤城医院 X 射线装置核技术应用项目环境影响报告表的批复”（陕环批复【2016】252 号），同年 11 月取得了环保验收手续（陕环批复【2016】623 号）。西安凤城医院现有医用射线装置均已办理了环评和环保验收手续。

### 1.4 项目建设规模

西安凤城医院本次拟新增两台 DSA，该 II 类射线装置的具体情况见表 1-2。

表 1-2 西安凤城医院本次环评涉及的射线装置情况一览表

| 序号 | 射线装置名称 | 类别   | 数量  | 生产厂家  | 设备型号          | 安装位置     | 备注 |
|----|--------|------|-----|-------|---------------|----------|----|
| 1  | DSA    | II 类 | 2 台 | 美国 GE | Optima IGS330 | 门诊楼负一层东侧 | 新增 |

本项目建成后，每台设备拟安排 3 名控制室的操作人员，每台手术手术医生约 4 名，配备的工作人员均应参加辐射安全和防护知识培训，经考核合格并取得相应资格，并通过

所从事专业技术培训取得从业资格后方可上岗。根据医院提供的资料，预计每年最多进行 650 台 DSA 手术，单台手术最大出束时间约 20min，则年出束时间为 216.7h/a。

### **1.5 项目选址及周边环境概况**

西安凤城医院位于西安市经开区凤城三路 9 号，北邻陕西交通职业技术学院，东邻龙福佳园，南侧为凤城三路，西侧为文景路，周边交通便利，地理位置图见图 1-1，四邻关系见图 1-2。





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 | 加速粒子 | 最大能量 (MeV) | 额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h) | 用途 | 工作场所 | 备注 |
|----|----|----|----|----|------|------------|------------------------|----|------|----|
| /  | /  | /  | /  | /  | /    | /          | /                      | /  | /    | /  |

(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 | 2台 | Optima IGS330 | 125        | 1000       | 诊断检查 | 门诊楼负一层东侧 | 新增 |
| /  | /   | /   | /  | /             | /          | /          | /    | /        | /  |
|    |     |     |    |               |            |            |      |          |    |
|    |     |     |    |               |            |            |      |          |    |
|    |     |     |    |               |            |            |      |          |    |
|    |     |     |    |               |            |            |      |          |    |
|    |     |     |    |               |            |            |      |          |    |
|    |     |     |    |               |            |            |      |          |    |
|    |     |     |    |               |            |            |      |          |    |
|    |     |     |    |               |            |            |      |          |    |

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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



表 6 评价依据

|                  |  |
|------------------|--|
| <p>法规<br/>文件</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1、《中华人民共和国环境影响评价法》，2016.9.1；</li> <li>2、《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003.10.1；</li> <li>3、《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 682 号令，2017.10.1；</li> <li>4、《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部令第 44 号，2017.9.1；</li> <li>5、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环境保护部令第 3 号，2008.12.6；</li> <li>6、《射线装置分类办法》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017.12.5；</li> <li>7、《陕西省放射性污染防治条例》，2014.10.1；</li> <li>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，2015.6.1；</li> <li>9、陕西省环境保护厅办公室关于《关于开展核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作的通知》，陕环办发【2015】80 号，2015.10.13。</li> </ol> |
| <p>技术标准</p>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1、《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和格式》（HJ10.1-2016）；</li> <li>2、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）；</li> <li>3、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</li> <li>4、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）。</li> </ol>   |
| <p>其他</p>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1、西安凤城医院委托开展环境影响评价的委托书；</li> <li>2、其他与项目有关的资料。</li> </ol>   |

**表 7 保护目标与评价标准**

**评价范围**

本项目使用 II 类射线装置，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和格式》（HJ10.1-2016）的相关规定，确定本项目评价范围为 DSA 射线装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的区域。

**保护目标**

保护目标分为职业照射人群及公众人群，职业照射人群为 DSA 射线装置操作的医护人员，公众人群为射线装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 范围内其他工作人员及公众。详见表 7-1。

**表 7-1 环境保护目标一览表**

| 射线装置          | 序号 | 保护对象   |               | 相对方位 | 距离 (m) | 保护内容  | 控制目标        |
|---------------|----|--------|---------------|------|--------|-------|-------------|
| DSA 机房（第一手术室） | 1  | 职业照射人群 | 射线装置操作人员及手术人员 | 机房   |        | 年有效剂量 | 不大于 5mSv    |
|               | 2  | 公众人群   | 值班室           | N    | 紧邻     | 年有效剂量 | 不大于 0.25mSv |
|               | 3  |        | 走廊            | W    | 紧邻     |       |             |
|               | 4  |        | 污物通道          | E    | 紧邻     |       |             |
|               | 5  |        | 挂号收费室         | 正上方  |        |       |             |
| DSA 机房（第二手术室） | 1  | 职业照射人群 | 射线装置操作人员及手术人员 | 机房   |        | 年有效剂量 | 不大于 5mSv    |
|               | 2  | 公众人群   | 污物通道          | E、S  | 紧邻     | 年有效剂量 | 不大于 0.25mSv |
|               | 3  |        | 走廊            | W    | 紧邻     |       |             |
|               | 4  |        | 超市            | 正上方  |        |       |             |

## 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。

11.4.3.2 剂量约束值通常应在照射剂量限值 10%~30%的范围之内。

附录 B 剂量限值和表面污染控制水平：

B1.1.1.1 条规定：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（本项目取其四分之一即 5mSv 作为职业工作人员的年剂量约束限值）。

B1.2.1 规定：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算值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv（本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为公众人员的年剂量约束限值）。

### 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。

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

5.2 每台 X 射线机（不含移动式和便携式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 7-2 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 m |
|----------------------------|-------------------------------|-------------|
| 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。

<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。

5.3 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 7-3 要求。

b) 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 D。

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 |
|-------------|--------------|---------------|
| 介入 X 射线设备机房 | 2            | 2             |

c) 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。

d) 带有自屏蔽防护或距 X 射线设备表面 1m 处辐射剂量水平不大于  $2.5\mu\text{Gy/h}$  时，可不使用带有屏蔽防护的机房。

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：

a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下监测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器相应时间。

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外的周围剂量当量率控制目标值应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；其余各种类型摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于  $0.25\text{mSv}$ ；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。

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

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

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

5.8 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。

5.9 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 7-4 基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于  $0.25\text{mmPb}$ ；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  $0.5\text{mmPb}$ 。

5.10 模拟定位设备机房防护设施应满足相应设备类型的防护要求。

表 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

| 放射检查类型  | 工作人员           |                | 患者和受检者          |        |
|---------|----------------|----------------|-----------------|--------|
|         | 个人防护用品         | 辅助防护设施         | 个人防护用品          | 辅助防护设施 |
| 介入放射学操作 | 铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡 | 铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床 | 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方 | —      |

|  |                       |                          |                      |  |
|--|-----------------------|--------------------------|----------------------|--|
|  | 胶帽子、铅防护眼镜<br>选配：铅橡胶手套 | 侧防护屏、床侧防护帘<br>选配：移动铅防护屏风 | 巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具 |  |
|--|-----------------------|--------------------------|----------------------|--|

注：“—”表示不要求。

**表 8 环境质量和辐射现状**

**环境质量和辐射现状**

**8.1 项目地理位置和医院平面布局图**

西安凤城医院位于西安市经开区凤城三路 9 号,东邻文景路(地理位置见图 1-1),本项目新增的 DSA 装置位于医院门诊楼(A 楼)负一层东侧,医院总平面布置图见图 8-1。

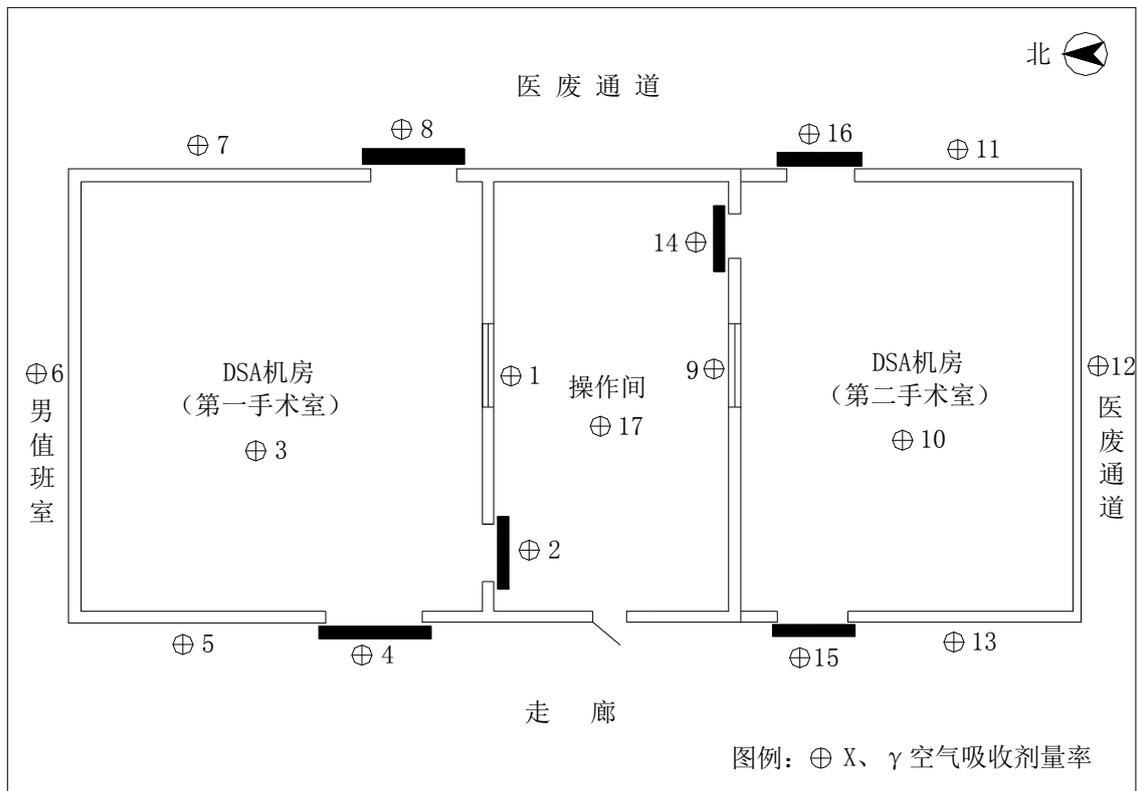
**8.2 环境现状评价**

(1) 评价对象、监测因子及监测点位

评价的对象:放射性工作人员及可能受到照射的其他工作人员及公众人员;

监测因子: X- $\gamma$  辐射空气吸收剂量率;

监测点位:本次评价监测 DSA 装置的工作场所及机房周围外表面 30cm 处的空气吸收剂量率,并对医院门诊楼一层大厅的辐射环境本底值进行巡测。监测布点图见图 8-2。



**图 8-2 现状监测布点图**

(2) 监测单位、监测仪器

本次评价委托西安志诚辐射环境检测有限公司对本项目辐射环境进行现状监

测，监测报告见附件 3。监测仪器见表 8-1。

**表 8-1 监测仪器设备一览表**

| 仪器名称           | 仪器型号     | 测量范围               | 检定有效期               |
|----------------|----------|--------------------|---------------------|
| X、γ 辐射空气吸收剂量率仪 | FD-3013H | 0.01μGy/h~200μGy/h | 2017.5.18~2018.5.17 |

(3) 监测结果

本次评价的西安凤城医院医用射线装置机房现状监测结果见表 8-2。

**表 8-2 医用射线装置 γ 辐射剂量率监测结果 单位：μGy/h**

| 序号 | 监测点位描述       | 空气吸收剂量率   | 备注           |
|----|--------------|-----------|--------------|
| 1  | 观察窗          | 0.07~0.12 | /            |
| 2  | 工作人员出入机房防护门  | 0.07~0.12 |              |
| 3  | 机房内          | 0.07~0.10 | /            |
| 4  | 病人出入机房的防护门   | 0.06~0.10 | /            |
| 5  | 机房西墙外 30cm 处 | 0.07~0.12 | /            |
| 6  | 机房北墙外 30cm 处 | 0.07~0.11 | /            |
| 7  | 机房东墙外 30cm 处 | 0.10~0.15 | /            |
| 8  | 机房东侧防护门      | 0.06~0.11 | /            |
| —  | DSA 机房的楼上室内  | 0.10~0.13 | 门诊楼一层（挂号收费室） |
| 9  | 观察窗          | 0.07~0.12 | /            |
| 10 | 机房内          | 0.08~0.12 | /            |
| 11 | 机房东墙外 30cm 处 | 0.07~0.11 | /            |
| 12 | 机房南墙外 30cm 处 | 0.08~0.12 |              |
| 13 | 机房西墙外 30cm 处 | 0.09~0.14 | /            |
| 14 | 工作人员出入机房防护门  | 0.07~0.12 | /            |
| 15 | 病人出入机房的防护门   | 0.06~0.10 | /            |
| 16 | 机房东侧防护门      | 0.06~0.11 | /            |
| 17 | 操作间          | 0.08~0.12 | /            |
| —  | DSA 机房的楼上室内  | 0.10~0.13 | 门诊楼一层（超市）    |
| —  | 门诊楼一层大厅巡测    | 0.09~0.12 | 医院环境本底值      |

(4) 监测结果统计与分析

①医院院区辐射环境水平

对医院院区门诊楼一层大厅辐射环境进行巡测，西安凤城医院室内 γ 辐射环境本底值为 0.09~0.12μGy/h，基本与《陕西省环境伽马辐射剂量水平现状研究》（1988 年）的结果在同一水平范围（即陕西省天然贯穿辐射剂量率室内为 0.087~0.203μGy/h，平均值为 0.130μGy/h；室外为 0.066~0.188μGy/h，平均值为 0.099μGy/h），说明西安凤城医院空气吸收剂量率环境现状处于正常环境本底水平。

## ②DSA 机房及周围环境

本次评价的 DSA 设备有 2 台，均有独立的机房和固定操作室，拟安装在第一手术室和第二手术室，本次监测对机房及周围环境进行了现状监测，射线装置工作场所及其周围人群活动区域的 X- $\gamma$  辐射空气吸收剂量率为 0.06~0.15 $\mu$ Gy/h，与《陕西省环境伽马辐射剂量水平现状研究》（1988 年）的结果在同一水平范围（即陕西省天然贯穿辐射剂量率室内为 0.087~0.203 $\mu$ Gy/h，平均值为 0.130 $\mu$ Gy/h），说明 DSA 机房周围环境空气吸收剂量率处于正常环境本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1、工程设备

本次评价内容为 2 台 DSA，属于 II 类射线装置。

2、DSA 工艺分析

2.1 工作原理

数字减影血管造影（DSA）技术是利用电子计算机进行辅助成像的血管造影技术，它是应用计算机程序进行两次成像完成的，是 70 年代以来应用于临床的一种崭新的 X 线检查新技术。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像，更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。医生利用该图像为患者进行诊断和治疗，其污染因素主要为 X 射线。

2.2 工艺流程

数字减影血管造影机治疗过程及产污环节见图 9-1。

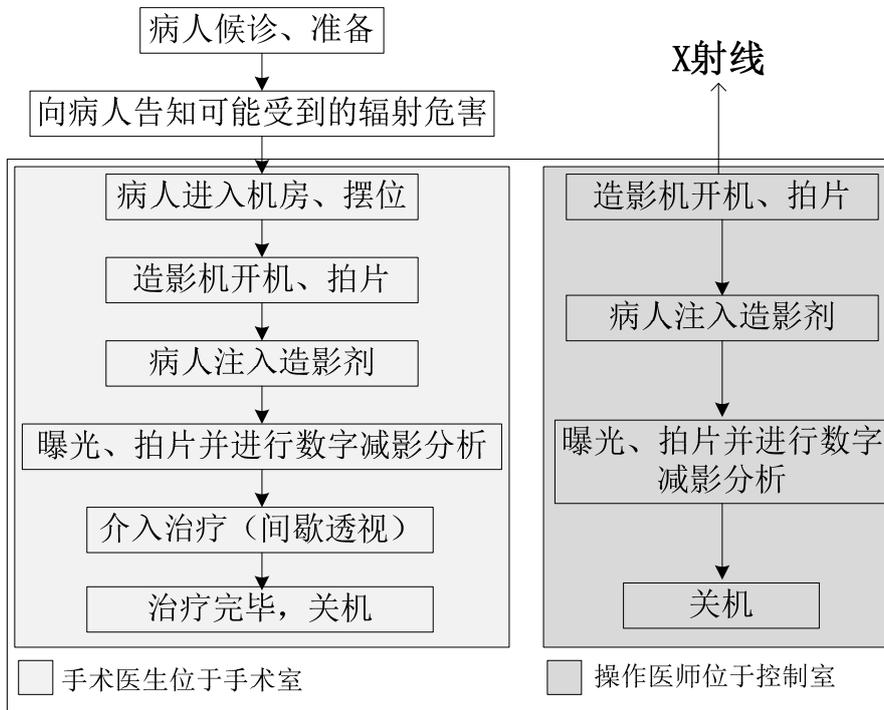


图 9-1 DSA 工艺流程及产污环节图

污染源项描述

1、主要放射性污染物

医用射线装置在加高压时，产生的污染物为 X 射线，关机即消失。

## 2、污染途径分析

### (1) 正常工况

介入治疗时，注入的造影剂不含放射性。数字减影血管造影机在工作过程中不产生气、液态污染物和废胶片，X 射线是随机器的开、关而产生和消失，其在非诊断状态下不产生射线，因此主要污染因子为开机诊断和治疗时产生的 X 射线对局部环境的影响。

### (2) 事故工况

①当射线装置处于开机运行状态时，无关人员误入介入室或辐照控制区所受到的意外照射事故。为防止无关人员在射线装置处于开机运行状态时进入介入室，在介入室的工作人员出入口和患者出入口安装灯光报警装置，提醒人员射线装置处于工作状态，不要靠近介入室和控制区，并经常检查报警装置处于良好的工作状态，防止由于报警装置出现故障使人员误入介入室受到照射的事故。

②当介入室的防护门未关闭即开机，导致大量射线进入周围环境，使周围的人员产生照射事故。为防止此类事故的发生，应保证射线装置的门机连锁装置处于良好的工作状态。

③射线装置意外开机事故，当操作人员或病人家属处于介入室内时，由于信号误传，导致血管造影机启动，进行介入治疗，使介入室内人员受到意外照射事故。要求当人员进入介入室时，控制台必须有操作人员值班，否则，当人员进入介入室时，操作人员应立即切断电源，防止发生意外事故。

**表 10 辐射安全与防护**

**项目安全设施**

**10.1 项目布局合理性分析**

西安凤城医院北邻陕西交通职业技术学院，东邻龙福佳园，南侧为凤城三路，西侧为文景路。DSA 机房位于医院院内的门诊楼负一层，该楼周围主要为医院道路及停车场，距离周围居民区大于 50m，环境制约因素小，选址可行。

本项目 DSA 机房位于门诊楼负一层东侧，由北向南依次为 DSA 机房（第一手术室）、操作间（2 台 DSA 共用一间）、DSA 机房（第二手术室），第一手术室北侧为值班室，西侧为走廊，东侧为污物通道，楼上为挂号收费室；第二手术室东侧和南侧为污物通道，西侧为走廊和空调机房，楼上为超市。与本项目第二手术室西侧隔 4.5m 宽的走廊为该医院现有的 DSA 机房（第三手术室）。本项目平面布置图见图 10-1。

本次评价的 DSA 设备均有独立的机房和固定操作室，设备机房周边有便于病人和工作人员出入的专用通道和走廊，机房布置尽可能的远离公众，避免对公众人群的影响，同时严格按照《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）等规定进行建设，设备机房布局基本合理。DSA 射线装置机房面积及单边长度见表 10-1。

**表 10-1 射线装置机房面积及单边长度**

| 射线机房          | 项目    | 实际值                | GBZ130-2013 要求值  | 评价 |
|---------------|-------|--------------------|------------------|----|
| DSA 机房（第一手术室） | 面积    | 45m <sup>2</sup>   | 20m <sup>2</sup> | 满足 |
|               | 最小单边长 | 6.0m               | 3.5m             | 满足 |
| DSA 机房（第二手术室） | 面积    | 42.8m <sup>2</sup> | 20m <sup>2</sup> | 满足 |
|               | 最小单边长 | 5.7m               | 3.5m             | 满足 |

**10.2 辐射防护屏蔽设计**

根据医院提供的设计资料，DSA 装置最大管电压为 125kV，管电流为 1000mA，机房防护门上设置电离辐射标志，安装工作状态指示灯，显示其工作状态；病人进出防护门外设置有缓冲区，防止无关人员进入机房；操作间设置铅玻璃观察窗，职业人员在操作间内通过观察窗密切关注受检者，并设置实时对讲装置及紧急停按钮开关，可有效防止事故状态下及时停机。DSA 机房的辐射防护措施见表 10-2。

**表 10-2 DSA 机房辐射防护措施一览表**

| 项目   | 屏蔽设计                          | 铅当量   |
|------|-------------------------------|-------|
| 四周墙体 | 24cm 实心砖墙（约 2mmPb）+3mmPb 防护涂料 | 5mmPb |

|               |  |       |
|---------------|--|-------|
| 地面            | 120mm 混凝土 (约 1mmPb) +2mmPb 防护涂料  | 3mmPb |
| 屋顶            | 120mm 混凝土 (约 1mmPb) +2mmPb 防护涂料  | 3mmPb |
| 观察窗           | 4mmPb 铅玻璃  | 4mmPb |
| 患者进出防护门       | 4mmPb 电动推拉铅防护门, 设“当心电离辐射”标志  | 4mmPb |
| 医生进出防护门及污物通道门 | 4mmPb 铅防护门, 设“当心电离辐射”标志  | 4mmPb |
| 辐射警示装置        | 安装警示灯及辐射警示标志   | /     |
| 机房尺寸          | 第一手术室 $S_1=45\text{m}^2$ , $L_{1\text{min}}=6.0\text{m}$<br>第二手术室 $S_2=42.8\text{m}^2$ , $L_{2\text{min}}=5.7\text{m}$ | /     |
| 通风            | 机械通风, 每小时换气次数 4 次  | /     |

由上表可知, 本项目 DSA 机房采取的辐射防护措施可以满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中“介入 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度 2mmPb”的防护要求。

### 10.3 污染防治措施

#### 10.3.1 环保防护措施

(1) 根据医院提供的设计资料, 本项目 DSA 机房四周墙体、屋顶、地面、观察窗及防护门的辐射防护屏蔽设计铅当量满足 GBZ130-2013 中的防护要求。

(2) 机房拟采取机械通风, 每小时通风 4 次, 风机排风量为  $4000\text{m}^3/\text{h}$ 。

(3) 放射性工作人员上岗前参加环保部门组织的培训, 做到持证上岗。

#### 10.3.2 安全防护措施

(1) 机房应配备个人防护用品(铅衣、铅帽、铅颈套和铅眼镜等), 手术床前应设置铅屏风及铅帘, 并配备一套患者防护用品。

(2) 机房应配备 1 台便携式辐射剂量监测仪, 定期巡检并建立监测数据档案。

(3) 成立以医院院长为第一责任人的辐射防护领导小组, 制定各项规章制度及放射事故应急救援预案。

#### 10.3.3 卫生防护措施

(1) 医院应为每名放射性医护人员配备 1 支个人剂量笔, 每季度将个人剂量笔送有资质部门检测, 建立个人剂量档案。

(2) 医院应定期组织放射性医护人员进行健康体检, 做到上岗前体检, 无职业禁忌方可上岗。上岗后定期体检, 建立个人健康档案, 发现异常立即调离工作岗位。

### 三废的治理 (三废治理的设施、方案、预期效果; 有废旧放射源的给出处理方案。)

本项目 DSA 正常使用过程中, 射线装置应用过程中无放射性废水、放射性废气及放射性固体废物产生。

**表 11 环境影响分析**

**建设阶段对环境的影响**

项目建设和安装阶段，无辐射产生，对周围环境没有辐射影响。

本项目射线装置安装前，需要对机房进行施工装修。机房装修过程中，对周围环境的影响主要是施工噪声影响、粉尘影响、建筑垃圾影响；对于施工期环境影响，建设单位可采取主要污染防治措施如下：

(1) 机房装修时，施工单位应优化施工方案，选用低噪声设备，尽量减小施工作业对周边工作场所的影响。合理安排施工作业时间，减小噪声影响。

(2) 施工时，可能会产生少量无组织排放的粉尘，其产生量较少，必要时可采取临时围挡等防尘措施，限制施工粉尘影响范围。

(3) 施工期间产生的装修废物、建筑垃圾应分类收集，统一收集后，运至指定的地点，交由环卫部门加以处置。

(4) 施工人员产生的生活污水、生活垃圾依托医院已建污水处理设施、生活垃圾贮存设施加以处理。

**运行阶段对环境的影响**

**1、运行状态下的环境分析**

本项目新增的 2 台 DSA 射线装置均未建成及使用，本次评价采用类比分析同类医用射线装置运行过程中对周围环境产生的影响。

(1) 类比可行性分析

西安凤城医院本次环评涉及 2 台 DSA，为 II 类射线装置，选用西安凤城医院已运行的 DSA 监测数据进行类比分析。西安凤城医院已运行的 DSA 机房和本项目新建的 DSA 机房防护措施的类比情况见表 11-1。

**表 11-1 评价 DSA 机房和类比 DSA 机房的类比情况一览表**

| 设备比较<br>类比项目 |       | 设备               |   |
|--------------|-------|------------------|---|
|              |       | 类比对象             | 本项目   |
| 设备参数         | 型号    | Innova 3100-IQ   | Optima IGS330   |
|              | 最大管电压 | 125kV            | 125kV   |
|              | 最大管电流 | 1250mA           | 1000mA  |
| 机房参数         | 最小边长  | 6.4m             | L <sub>1min</sub> =6.0m, L <sub>2min</sub> =5.7m                      |
|              | 机房面积  | 45m <sup>2</sup> | S <sub>1</sub> =45m <sup>2</sup> , S <sub>2</sub> =42.8m <sup>2</sup> |

|               |      |                                 |                                 |
|---------------|------|---------------------------------|---------------------------------|
| 机房的辐射<br>防护措施 | 四周墙体 | 240mm 实心砖墙+3mmPb<br>防护涂料, 5mmPb | 24cm 实心砖墙+3mmPb 防护<br>涂料, 5mmPb |
|               | 防护门  | 铅防护门, 4mmPb                     | 铅防护门, 4mmPb                     |
|               | 观察窗  | 铅玻璃, 4mmPb                      | 铅玻璃, 4mmPb                      |

由上表可知, 西安凤城医院已运行的 DSA 设备参数与本次新增的 DSA 设备参数相近, 且机房防护能力基本相当, 总体符合类比条件。

### (2) 类比监测结果分析

评价选用西安凤城医院医用 X 射线装置核技术应用项目竣工验收监测数据进行类比分析, 监测报告及监测点详见附件 4, 监测数据见表 11-2。

**表 11-2 西安凤城医院介入室及周边环境 X-γ 辐射剂量率监测结果**

| 序号 | 监测点位描述        |    | X-γ 辐射剂量率 (nSv/h) | 备注      |
|----|---------------|----|-------------------|---------|
| 一  | 环境本底          |    |                   |         |
| 1  | 医院草坪          |    | 97.3~123.6        | 高度 1m   |
| 二  | DSA           |    |                   |         |
| 2  | 操作台           |    | 132.0~142.8       | 表面 30cm |
| 3  | 观察窗           |    | 124.8~136.8       |         |
| 4  | 电缆孔           |    | 145.2~156.0       |         |
| 5  | 操作间巡测         |    | 135.6~146.4       | 高度 1m   |
| 6  | 北墙            |    | 153.6~1800.0      | 表面 30cm |
| 7  | 工作人员进出防<br>护门 | 上缝 | 121.2~130.8       | 表面 30cm |
| 8  |               | 下缝 | 139.2~152.4       |         |
| 9  |               | 左缝 | 139.2~145.2       |         |
| 10 |               | 右缝 | 138.0~147.6       |         |
| 11 |               | 表面 | 119.2~124.8       |         |
| 12 | 病人进出防护门       | 上缝 | 135.6~154.8       | 表面 30cm |
| 13 |               | 下缝 | 168.0~182.4       |         |
| 14 |               | 左缝 | 150.0~163.2       |         |
| 15 |               | 右缝 | 144.0~154.8       |         |
| 16 |               | 表面 | 119.2~123.6       |         |
| 17 | 污物间防护门        | 上缝 | 120.0~127.2       | 表面 30cm |
| 18 |               | 下缝 | 118.8~122.4       |         |
| 19 |               | 左缝 | 116.6~120.0       |         |
| 20 |               | 右缝 | 109.6~114.8       |         |
| 21 |               | 表面 | 118.3~124.8       |         |
| 22 | 西墙            |    | 147.6~163.2       | 表面 30cm |

|    |             |                |       |
|----|-------------|----------------|-------|
| 23 | 医生操作位（曝光模式） | 8376.0~15840.0 | 高度 1m |
| 24 | 医生操作位（透视模式） | 1524.0~16800.0 |       |

注：上表中结果未扣除宇宙辐射响应值，Gy/h 与 Sv/h 换算系数为 1。

由类比监测数据可知，西安凤城医院 DSA 在开机运行情况下，机房、防护门及铅玻璃外表面 30cm 处的最大吸收剂量率为 1800nGy/h（即 1.8μGy/h），满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中相关条款要求（在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μGy/h）。

## 2、放射性工作人员个人剂量估算及公众个人剂量估算

### （1）剂量估算模式

本次剂量估算采用联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A 中提出的模式进行估算。

估算模式： $H_{\gamma}=D_{\gamma}\times T\times 10^{-3}$ （mSv）

式中： $H_{\gamma}$ —X-γ 辐射外照射人均年有效剂量当量，mSv；

$D_{\gamma}$ —X-γ 辐射剂量率，μSv/h；

T—一年工作时间，h。

### （2）放射性工作人员个人剂量估算

根据医院提供的资料及类比监测数据，DSA 手术工作人员每年最多进行 650 台手术，单台手术最大出束时间约 20min，则年出束时间为 216.7h/a。根据本次类比监测数据，在血管造影机开机时治疗床医护人员操作位置辐射剂量率最大为 16800nGy/h，控制室辐射剂量率最大为 146.4nGy/h。

经计算，手术室内医生所接受的年有效剂量为 3.64mSv，控制室操作人员所接受的年有效剂量为 0.0317mSv；手术医生与控制室的操作人员所接受的年有效剂量均低于本项目对职业人员年有效剂量控制目标（5mSv）。

由于治疗床医护人员操作位置监测是在无任何防护措施的情况下进行，实际手术过程中，进入手术室的医生及患者都会配备铅当量不低于 0.25mmPb（儿童不低于 0.5mmPb）的铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防护眼镜及铅橡胶手套等辐射防护设施，所以，手术医护人员接受的年有效剂量小于 3.64mSv。

### （3）公众个人剂量估算

医院射线装置经防护后，当射线装置运行时，DSA 机房防护门、四周墙体外表面 30cm 处及过道的最大辐射剂量率为 1800nGy/h，对于机房周围其他医护人员和过

道的公众人员，居留因子取 1/4，则公众全年接受的最大剂量为 0.0975mSv，满足本项目公众年有效剂量限值 0.25mSv 要求。

综上所述，本项目 DSA 医用射线装置操作引起的公众人员和医护人员的年有效剂量均不超过本次评价的公众人员（0.25mSv）和放射性工作人员（5mSv）年有效剂量控制目标。

#### 事故影响分析（分析项目运行中可能发生的辐射事故，并说明预防措施。）

DSA 射线装置诊断检查时，可能发生的事风险主要是医疗设备及其安全装置遭到破坏而产生放射辐射事故，从而对医护人员、患者以及公众造成不利影响。其次是射线装置在管理上出问题，工作人员平时必须严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进行辐射工作前检查是否已按要求穿戴好各种辐射防护用品，并定期检查机房的性能及有关的安全警示标志是否正常工作，避免无关人员误入正在使用 X 射线装置的手术室。

一旦发生辐射事故，处理的原则是：

（1）立即消除事故源，防止事故继续蔓延和扩大，即第一时间断开电源，停止 X 射线的产生。

（2）及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查。

（3）及时处理，出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处理。这样，可缩小事故影响，减少事故损失。

（4）在事故处理过程中，要在可合理做到的条件下，尽可能减少人员照射。

（5）事故处理后应累计资料，及时总结报告。医院对于辐射事故进行记录，包括事故发生的时间和地点，所有涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；所做的任何医学检查及结果；采取的任何纠正措施；事故的可能原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。

对可能发生的放射事故，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理。同时上报环保部门和卫生部门。

**表 12 辐射安全管理**

**辐射安全与环境保护管理机构的设置**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射诊疗管理规定》等相关规定，为了加强对辐射安全和防护管理工作，西安凤城医院已经成立了辐射安全防护管理委员会，负责整个医院的放射防护工作与安全管理，明确个人工作职责，熟悉和掌握有关放射性的基本知识和辐射安全防护的一系列法规，并严格遵守执行。

辐射安全防护管理委员会成员表见表 12-1。

**表 12-1 辐射安全防护管理委员会成员表**

| 序号 | 委员会成员 | 姓名  | 性别 | 职务或职称 | 工作部门   |
|----|-------|-----|----|-------|--------|
| 1  | 主任委员  | 余鹏  | 男  | 主任    | 院办     |
| 2  | 副主任委员 | 吴宗霞 | 女  | 副主任   | 院办     |
| 3  | 成员    | 项行林 | 男  | 副主任   | 放射科    |
| 4  | 成员    | 段治国 | 男  | 科员    | 医务科    |
| 5  | 成员    | 尉仲福 | 男  | 科员    | 医务科    |
| 6  | 成员    | 李殿祥 | 男  | 科员    | 医学装备科  |
| 7  | 成员    | 孙献秀 | 女  | 科员    | 后勤     |
| 8  | 成员    | 陆将  | 男  | 科员    | 急诊科    |
| 9  | 成员    | 盖小荣 | 女  | 科员    | 儿科     |
| 10 | 成员    | 谢拥军 | 男  | 科员    | 妇产科    |
| 11 | 成员    | 尹喜平 | 男  | 科员    | 妇产科    |
| 12 | 成员    | 孙新建 | 男  | 科员    | ICU    |
| 13 | 成员    | 彭佩玉 | 女  | 科员    | 儿科     |
| 14 | 成员    | 胡铁明 | 男  | 科员    | 眼科     |
| 15 | 成员    | 黄华  | 女  | 科员    | 耳鼻喉科   |
| 16 | 成员    | 雷永林 | 男  | 科员    | 骨科     |
| 17 | 成员    | 孙宏伟 | 男  | 科员    | 普外胸外科  |
| 18 | 成员    | 郑金峰 | 男  | 科员    | 泌尿外科   |
| 19 | 成员    | 薛虹  | 女  | 科员    | 心血管内科  |
| 20 | 成员    | 张志惠 | 女  | 科员    | 呼吸内科   |
| 21 | 成员    | 郑晓菊 | 女  | 科员    | 手外科    |
| 22 | 成员    | 郭旋  | 女  | 科员    | 乳腺科    |
| 23 | 成员    | 路凌  | 女  | 科员    | 肾病内分泌科 |
| 24 | 成员    | 梁一琳 | 女  | 科员    | 检验科    |

|    |    |     |   |    |     |
|----|----|-----|---|----|-----|
| 25 | 成员 | 徐红维 | 女 | 科员 | 放射科 |
| 26 | 成员 | 刘伟明 | 男 | 科员 | 放射科 |
| 27 | 成员 | 刘丹  | 女 | 科员 | 放射科 |

辐射防护安全管理委员会在保证国家、地方辐射安全和环境保护相关法律、法规及标准在本单位内得到执行。具体职责包括：

- (1) 负责该医院辐射安全管理制度编制、修订、完善，并组织实施。
- (2) 组织放射工作人员接受放射防护法规、专业技术的知识培训。
- (3) 负责对放射装置及放射工作场所进行安全防护检查。。
- (4) 督促、检查各放射科室对医院放射工作管理制度的执行情况。
- (5) 组织放射工作人员进行定期的健康检查，接受个人剂量监测。
- (6) 负责组织进行辐射应急预案的演练；当出现辐射事故或事件时，组织人员，启动应急响应，配合政府相关部门进行事故发生后的抢救工作。
- (7) 负责组织进行放射工作场所和周边环境监测。

### 辐射安全管理规章制度

西安凤城医院原有已制定的放射防护相关管理制度主要有：《放射科人员培训制度》、《辐（放）射诊断设备质量保证制度》、《辐（放）射安全管理制度》、《辐（放）射防护安全管理制度》、《辐（放）射设备的操作规程》、《介入手术室工作制度》、《介入手术室接送患者制度》、《介入手术室参观制度》、《介入手术室预防差错事故管理制度》、《数字减影（DSA）仪器操作规程》、《数字减影机维修保养制度》、《放射事故应急预案》等，并严格按照规章制度执行。

根据上述西安凤城医院已制定了一系列辐射安全管理制度，并认真落实各项规章制度，对规范放射工作的正常运行、防止放射事故发生、保障放射工作人员与公众健康与安全会起到积极作用。该项目投入使用后，医院应将其纳入原有管理体系中，并不断完善各项辐射安全管理制度，组织医院放射性工作人员参加有资质单位举办的辐射防护培训，经考核合格并取得从业资格后方可上岗。

## 辐射监测

### 1、环评监测

根据《辐射环境监测技术规范》的要求，对本次评价的新增射线装置所在场所及周围环境进行了本底监测。

### 2、个人剂量监测

该项目涉及的放射工作人员均配备个人剂量笔，进行个人剂量监测。每季度委托具有省级卫生计生行政部门认定的个人剂量监测技术服务机构进行监测，并建立个人剂量方案。

### 3、监测仪器配备

医院给所有辐射工作人员配备个人剂量计，并定期（每季度1次）送检。

### 4、定期监测

#### （1）管理监测

委托有辐射环境监测资质的机构，对正常工况下辐射工作场所每年进行不少于一次的监督性监测，并建立监测数据档案。监测结果每年向省环保厅和经开区环保局上报备案。

#### （2）日常监测

制定日常监测制度，配备一台 X- $\gamma$  辐射剂量率仪，对机房周围环境进行辐射监测，并建立监测数据档案。

①监测频率：每年不少于一次管理监测，每月进行2次日常监测，建立巡测档案。

②监测范围：对机房屏蔽体、防护门及观察窗等处。

③监测项目：X- $\gamma$  辐射剂量率。

### 5、竣工环保验收

为了执行《建设项目环境保护管理条例》中的“三同时”制度，要求该项目建成使用前，必须按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》规定，依据环境保护验收监测结果，并通过现场检查等手段，考核该建设项目是否达到环境保护要求。

## 辐射事故应急

### 1、应急组织与职责

西安凤城医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《放射诊疗管理规定》的要求，成立了放射事故应急工作领导小组，并已明确小组成员的职责。应急工作领导小组负责放射事故的应急处置以及日常工作中的放射防护管理。该项目投入使用后，将纳入原有管理体系。

### 2、应急计划

由于采取相应放射防护屏蔽和安全措施，在正常运行状况下相关工作人员以及周围公众的安全和健康是有保障的。但在事故状况下亦有可能对相关人员造成辐射损伤，据此医院根据国家有关法规的要求制定在事故情况下的应急响应计划，以便能够快速有效的处理放射事故，将放射危害的影响降低到最低水平。事故应急计划包括：

(1) 应急预案启动：发生放射性事故，由放射事故应急小组负责启动应急预案。

(2) 事故报告：发生事故后事故发现人必须立即报告放射事故应急小组，医院在事故发生后立即（2小时内）上报环保、公安、卫生部门，同时积极配合环保、公安、卫生部门做好事故调查和善后处理工作。

(3) 应急物资：包括通讯设备、X- $\gamma$  辐射检测仪、应急响应文件等。

(4) 现场控制：射线装置立刻切断电源，应及时隔离现场，除了事故处理人员外，禁止其他人员进出辐射控制区。

(5) 病人救治：对受到辐射伤害的人员进行现场处理，及时转到指定医疗机构进行治疗。

(6) 现场保护：配合环保局、公安局、卫生部门进行现场保护和调查。

(7) 解除隔离：现场调查结束，查明原因，工作场所检测辐射污染水平正常后，解除隔离。

(8) 评估和总结：对放射事故造成的影响进行评估和总结，找出原因，为整改提供依据。

(9) 整改：按环保局、卫生部门和公安局联合调查的结论和建议进行整改，杜绝安全隐患，避免类似事故发生。

### 项目环保投资及竣工环境保护验收清单

本项目总投资共计 850 万元，环保投资 82 万元，环保投资主要为医疗射线装置机房的辐射防护、辐射环境监测仪器、个人防护用品配置及人员培训等。竣工环境保护验收清单见表 12-2。

表 12-2 项目竣工环境保护验收清单

| 验收内容           | 验收方法   | 效果和环境预期目标  |
|----------------|--|--|
| DSA 射线装置机房防护状况 | 在正常工况下监测机房周围空气吸收剂量率  | 机房屏蔽外 30cm 处空气吸收剂量率不大于 2.5 $\mu$ Gy/h，机房外工作人员剂量约束值不大于 5mSv/a，公众剂量约束值不大于 0.25mSv/a。 |
| 辐射安全防护措施       | ①机房门外张贴醒目电离辐射警示标志及中文标识，安装工作状态指示灯，并实行门灯连锁。<br>②机房应保持良好的通风和机房内不得堆放无关杂物。<br>③机房内设置摄像监控装置及通话音频设备。<br>④设置多个急停按钮，并张贴中文标识。<br>⑤机房应采用电动、手动一体化防护门。<br>⑥所有放射工作人员均佩戴个人剂量计，并定期记录在个人剂量档案中，档案终身保存。 | 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）等相关要求。            |
| 安全连锁装置         | 检查机房防护门及声光警示装置的连锁状况  | 防护门未关闭到位或打开，射线装置断电，不出束；射线装置工作，声光报警装置示警   |
| 工作场所设立电离辐射警示标志 | 电离辐射警示标志符合 GB18871 的相关要求   | 警告无关人员不要靠近   |
| 辐射环境监测仪器       | 配备 1 台 X- $\gamma$ 辐射剂量率仪，对辐射性工作场所及其周围环境进行监测<br>放射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪  | 掌握辐射环境状况、保护人员免受不必要的辐射  |
| 管理机构           | 建立专门的辐射领导机构  | 负责整个项目辐射安全与环境管理工作  |
| 建立健全规章制度       | 制定相关的辐射安全管理制度  | 保障项目污染防治设施及射线装置正常运行  |
| 个人剂量档案及健康监护档案  | 查阅辐射工作人员个人剂量档案和健康监护档案  | 确保辐射工作人员安全   |
| 培训及人员配备        | 组织所有辐射工作人员参加有资质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，并通过所从事专业技术培训并取得从业资格后方可上岗  | 确保人员素质   |

表 13

## 结论与建议

## 结论

(1) 西安凤城医院新增 DSA 射线装置应用项目的建设对于改善医院医疗设施条件, 促进医院的整体医疗水平的提高具有极积的意义; 经评价分析, 医院 DSA 射线装置的工作场所屏蔽措施符合相关标准要求, 该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 辐射防护要求的“实践的正当性”要求。

(2) 西安凤城医院门诊大厅 X、 $\gamma$  空气吸收剂量率测量值范围为 0.09~0.12 $\mu$ Gy/h, 本次拟建 DSA 机房及周围环境空气吸收剂量率为 0.06~0.15 $\mu$ Gy/h, 基本处于当地环境天然放射性正常水平范围内, 表明该项目周围的辐射环境现状处于正常环境本底水平。

(3) 经类比分析可知: 本项目 DSA 机房的屏蔽设计满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中的相关要求。拟采取的各项辐射防护及污染防治措施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 对辐射防护、安全操作以及防护监测的要求。

(4) 经估算, DSA 手术室内的医生接受的年个人有效剂量为 3.64mSv, 控制室操作人员年个人有效剂量为 0.0317mSv, 均低于本项目对职业人员年有效剂量控制目标 (5mSv)。经类比分析和估算, 本项目 DSA 机房周围公众全年接受的最大剂量为 0.0975mSv, 公众人员的年有效剂量不超过本次评价的公众人员 (0.25mSv) 年有效剂量控制目标。

(5) 医院已成立了辐射安全防护管理委员会, 制定了相关辐射安全和环境管理制度。该项目投入使用后, 医院应将其纳入原有管理体系中, 并不断完善各项辐射安全管理制度, 应给每位参与本项目辐射的工作人员配备个人剂量计, 并定期 (每季度 1 次) 送检, 建立个人剂量档案。辐射工作人员按期进行体检, 并建立个人健康档案。

综上所述, 西安凤城医院在严格执行国家相关法律、法规及相关标准的要求, 切实落实本报告表中提出的污染防治措施和建议后, 该项目对放射性工作人员和公众产生的辐射影响可以控制在国家标准允许的范围之内。从环境保护和辐射防护角度分析, 该项目是可行的。

## 建议和承诺

(1) 所有设备及辅助设备应符合国家相关标准要求，应及时向环保主管部门申请环保竣工验收，经验收合格后方可投入运行。及时申请办理新的辐射安全许可证。

(2) 项目建成运行后，应严格执行辐射环境监测制度，每年应对医院射线装置应用的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向辐射安全许可证颁发部门报送上一年度辐射安全和防护状况年度评估报告。

(3) 放射性工作人员体检发现有问题的，应及时查找原因并进行复查，确实因为身体原因不能胜任工作的，应调离辐射岗位。

(4) 加强辐射工作人员的辐射安全防护培训，确保持证上岗。

(5) 加强各辐射防护设施的日常检查和维护保养，确保其处于良好的工作状态，杜绝相关设施设备带病运行。

(6) 加强相关场所的辐射环境监测和辐射工作人员的个人剂量计定期读取，建立健全监测档案和个人剂量档案及职业健康档案。

(7) 不断完善辐射事故应急预案，加强日常演练，做到有备无患。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

单位公章

年 月 日

审批意见：

经办人：

单位公章

年 月 日