

核技术利用建设项目

新增 DSA 应用项目环境影响报告表

(报批稿)

浙江省立同德医院

2018年9月

环境保护部监制

目录

| | | |
|------|---------------------|----|
| 表 1 | 项目基本情况..... | 1 |
| 表 2 | 放射源..... | 5 |
| 表 3 | 非密封放射性物质..... | 5 |
| 表 4 | 射线装置..... | 5 |
| 表 5 | 废弃物（重点是放射性废弃物）..... | 6 |
| 表 6 | 评价依据..... | 7 |
| 表 7 | 保护目标与评价标准..... | 9 |
| 表 8 | 环境质量和辐射现状..... | 14 |
| 表 9 | 项目工程分析与源项..... | 18 |
| 表 10 | 辐射安全与防护..... | 20 |
| 表 11 | 环境影响分析..... | 23 |
| 表 12 | 辐射安全管理..... | 27 |
| 表 13 | 结论与建议..... | 30 |
| 表 14 | 审批..... | 33 |

表 1 项目基本情况

| | | | | | |
|--|--------------|--|--|------------------------|-------|
| 建设项目名称 | | 新增 DSA 应用项目 | | | |
| 建设单位 | | 浙江省立同德医院 | | | |
| 法人代表 | 柴可群 | 联系人 | *** | 联系电话 | ***** |
| 注册地址 | | 杭州市西湖区古翠路 234 号 | | | |
| 项目建设地点 | | 浙江省立同德医院住院部 2 号楼一楼预留 2 号 DSA 机房 | | | |
| 立项审批部门 | | / | 批准文号 | / | |
| 建设项目总投资 (万元) | 500 | 项目环保投资 (万元) | 50 | 投资比例(环保投 资/总投资) | 10% |
| 项目性质 | | <input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它 | | 占地面积 (m ²) | 34.65 |
| 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 | / | | | | |

1.1 建设单位情况

浙江省立同德医院是浙江省卫生计生委直属的集医疗、科研、教学、预防、康复、保健为一体的三级甲等中西医结合医院。医院设有翠苑、天目山路和闲林三个院区，占地面积 560 亩（其中本项目选址位于本院翠苑院区）。核定床位 1800 张，设有 45 个临床科室、85 个专科专病门诊和 12 个研究所室。医院现有职工 2000 余名，其中卫生专业技术人员 1837 名，具有副高以上职称的专家 347 名，硕博士学位 532 名。

医院拥有国际先进水平的大、中型医疗设备 GE 螺旋 CT、DSA 机、彩色超声、电子胃镜肠镜、腹腔镜、胆道镜、支气管镜、鼻咽喉镜、多功能手术显微镜、前列腺气化镜、膀胱镜、高压氧舱、高档婴儿暖箱、全自动生化分析仪、肿瘤治疗仪、重症监护仪等医疗设备。

本院翠苑院区设有 CT 机 4 台、DR5 台、骨密度仪 1 台、胃肠机 1 台、DSA1 台、乳腺机 1 台、牙片机 1 台、尿动力 X 射线检查机 1 台、体外碎冲击波碎石机 1 台、C 臂机 3 台，共

19 台射线装置。另有 CT1 台、X 光机 3 台、全景机 1 台、乳腺机 1 台、牙片机 1 台、拍片机 1 台共计 8 已报废入库。

闲林院区设有移动 DR1 台、CT 机 1 台、数字化医用 X 射线影像系统 1 台，共 3 台射线装置位于。

天目山院区设有牙片机 1 台、数字化医用 X 射线影像系统 1 台、全景机 1 台，共 3 台射线装置。

1.2 项目由来

由于医院医疗诊断的需要，使用本院翠苑院区住院部 2 号楼一楼 2 号预留 DSA 机房，拟新增 1 台 DSA，属于 II 类射线装置。根据国家相关建设项目辐射环境管理制度，本项目应编制辐射环境影响报告表，并向有权利的环保部门重新申领《辐射安全许可证》。为保护环境，保障公众健康，浙江省立同德医院于 2018 年 7 月 15 日正式委托浙江问鼎环境工程有限公司（国环评证乙字第 2053 号）对本项目进行辐射环境影响评价。在现场踏勘、检测和收集有关资料的基础上，按照《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），编制完成了本项目的辐射环境影响报告表。

1.3 评价目的

- （1）对辐射装置拟安装机房进行辐射环境水平进行检测，以掌握机房的辐射环境水平；
- （2）根据类比监测的分析方法，对拟增的辐射装置进行辐射环境影响预测评价；
- （3）对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”；

（4）满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求，为该医院运行期辐射环境保护管理提供科学依据。

1.4 建设内容及规模

本次环评对象为拟新增的 1 台 DSA，其目的是医学诊断和治疗。DSA 主要适用于全身血管性疾病及肿瘤的检查及治疗，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，具体技术参数和规模详见表 1-1。

表 1-1 本次环评辐射设备一览表

| 序号 | 设备名称 | 数量 | 型号 | 主要参数 | 类别 | 场所 |
|----|------|-----|----|-------------|------|-------------------------|
| 1 | DSA | 1 台 | 待定 | 125kV/800mA | II 类 | 住院部 2 号楼一楼 2 号预留 DSA 机房 |

1.5 原有核技术利用项目许可情况

浙江省立同德医院射线装置共计 33 台，均通过环保审批或备案，其中 8 台已报废入库，故现正常使用设备为 25 台，其中 1 台 DSA、1 台 CT 已通过竣工环保验收，另有 1 台 CT、1 台 DR、1 台骨密度、1 台胃肠机根据 07 年环评批复对验收不做要求。除天目山院区 1 台全景机因未正常运行外其他正常使用设备均通过辐射安全许可，要求该设备正常投入使用后及时办理辐射安全许可。

设备审批及验收情况详见下表 1-2。

表 1-2 医院原有辐射设备情况表

| 序号 | 院区 | 设备名称 | 型号 | 环评批复 | 验收批复 | 辐射安全许可证 | 备注 |
|----|--------|-------|-----------------------------|--|--------------------|-----------------|----|
| 1 | 本部翠苑院区 | CT | Optima CT680 | 备案号： 201733010600000237 | / | 浙环辐证 [A0140] | 正常 |
| 2 | | CT | LIGHTSPEED | 浙环辐评批 [2007]0102 号 | / | | 正常 |
| 3 | | CT | SOMAIOM Definition Elash | 浙环辐评批 [2011]0005 号 | 杭环辐验 [2016]14 号 | | 正常 |
| 4 | | CT | Kavo 3D eXami | 备案号： 201733010600000063 | / | | 正常 |
| 5 | | 移动 DR | DRXR-1 | 备案号： 201733010600000237 | / | | 正常 |
| 6 | | DR | PHILIP 型 | 浙环辐评批[2011]003 号，另于 17 年备案， 备案号： 201733010600000062 | / | | 正常 |
| 7 | | DR | Digital Diagnost | 浙环辐评批 [2007]0102 号 | / | | 正常 |
| 8 | | 移动 DR | DRXR-1 | 备案号： 201733010600000237 | / | | 正常 |
| 9 | | DR | Digital Diagnost | 备案号： 201733010600000062 | / | | 正常 |
| 10 | | 骨密度仪 | GE 型 | 浙环辐评批 [2007]0102 号 | / | | 正常 |
| 11 | | 胃肠机 | ADR1000A | 浙环辐评批 [2007]0102 号 | / | | 正常 |

| | | | | | | | |
|----|---------------|------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------|--|----|
| 12 | | DSA | ALURA XPER FD20 | 浙环辐评批[2009]50 号 | 杭环辐验 [2016]14号 | | 正常 |
| 13 | | 乳腺机 | SELEMLADIM ENSIONS | 备案号: 201733010600000065 | / | | 正常 |
| 14 | | 牙片机 | HYF-10D | 备案号: 201733010600000237 | / | | 正常 |
| 15 | | 尿动力 X 射线检查 机 | TRITON | 备案号: 201733010600000065 | / | | 正常 |
| 16 | | 体外碎冲 击波碎石 机 | HB-EWSL-VG | 备案号: 201733010600000062 | / | | 正常 |
| 17 | | C 臂机 | BV Libra | 备案号: 201733010600000062 | / | | 正常 |
| 18 | | C 臂机 | BV ENDURA | | | | |
| 19 | | C 臂机 | BV Libra | | | | |
| 20 | | 全景机 | VILLA | 浙环辐评批[2012]003 号 | / | | 报废 |
| 21 | | 乳腺机 | SOPHIE | | | | |
| 22 | | 牙片机 | IRIX70 | | | | |
| 23 | | X 光机 | 日立 KCD-10M-7 | | | | |
| 24 | | X 光机 | 西门子 POLYMOBILp lus | | | | |
| 25 | | 拍片机 | CMP200 | | | | |
| 26 | | 全景机 | VILLA | | | | |
| 27 | | 乳腺机 | SOPHIE | | | | |
| 28 | 闲林 院区 | 移动 DR | DRXR-1 | 备案号: 201733010600000237 | / | | 正常 |
| 29 | | CT | GE16 排型 | | | | |
| 30 | | 数字化医 用 X 射线 影像系统 | RAD SPEEDM | | | | |
| 31 | 天目 山院 区 | 牙片机 | CS2100 | 备案号: 201733010600000064 | / | | 正常 |
| 32 | | 数字化医 用 X 射线 影像系统 | RAD SPEEDM | | | | |
| 33 | | 全景机 | CRTHOPHOS XG5 Ceph | | | | |

表 2 放射源

| 序号 | 核素名称 | 总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数 | 类别 | 活动种类 | 用途 | 使用场所 | 贮存方式与地点 | 备注 |
|----|------|----------------------------|----|------|----|------|---------|----|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / |

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) | 年最大操作量 (Bq) | 用途 | 操作方式 | 使用场所 | 贮存方式与地点 |
|----|-----------|------------------|------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------------|--------|-----------|---|
| 1 | 125I (原有) | 密封粒子源，半衰期 59.4 天 | 使用 | 5.92×10^9 | 5.92×10^6 | 2.96×10^{11} | 植入到肿瘤组织中，利用射线直接抑制或杀伤肿瘤细胞并达到治疗目的 | 很简单的操作 | 门诊大楼一楼放射科 | 根据需要当天购买和使用，多余粒子暂存放于贮源室 (1 号机房)，最终由厂家负责回收 |

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 | 1台 | 待定 | 125 | 800 | 诊疗 | 住院部2号楼一楼2号 预留 DSA 机房 | 新建(本次环评) |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

(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 (μ A) | 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 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 |
|----|----|------|----|------|-------|-------|------|------|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / |

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/m³，年排放总量用 kg。

2. 含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）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（2014年修订）》，2015年1月1日；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法（2016年修订）》，2016年9月1日；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例（修订）》，国务院令第682号，2017年10月1日；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2014年修订）》，国务院令第449号，2014年7月29日；</p> <p>(6) 关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定，环境保护部令第3号，2008年12月6日；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第18号，2011年5月1日；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2015年修订）》，环境保护部令第44号，（2017年9月1日，2018年4月28日修改）；</p> <p>(9) 《射线装置分类》，国家环保部、国家卫生和计划生育委员会公告，公告2017年第66号；</p> <p>(10) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发[2006]145号，2006年9月26日；</p> <p>(11) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，环办辐射函[2016]430号，2016年3月7日；</p> <p>(12) 《浙江省建设项目环境保护管理办法（2018年修正）》，省政府令第364号，2018年3月1日；</p> <p>(13) 《浙江省辐射环境管理办法》，省政府令第289号，2012年2月1日；</p> <p>(14) 关于发布《省环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2015年本）》及《设区市环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的重污染、高环境风险以及严重影响生态的建设项目清单（2015年本）》的通知，浙环发[2015]38号，2015年10月23日。</p> |
|------|--|

| | |
|-------------|--|
| <p>技术标准</p> | <p>(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》(HJ 10.1-2016), 环境保护部, 2016年4月1日;</p> <p>(2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002), 2003年4月1日;</p> <p>(3)《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013), 2014年5月1日。</p> |
| <p>其他</p> | <p>(1) 环评委托书;</p> <p>(2) 医疗机构执业许可证;</p> <p>(3) 辐射安全许可证;</p> <p>(4) 医院原有项目环评、备案意见及验收批复。</p> |

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目拟建的 1 台 DSA，属于 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》（HJ 10.1-2016）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”等相关规定，并结合本项目的实际特点，确定以辐射机房边界外 50m 作为本项目的评价范围，评价范围图见附图 2。

保护目标

辐射机房周围 50m 范围区域主要位于浙江省立同德医院地界内，另东侧涉及浙江省教育厅教研室附属小学（距 DSA 机房最近约 35m）、翠苑第四幼儿园（距 DSA 机房最近约 40m）。项目保护目标详见表 7-1。

表 7-1 项目周围环境保护目标一览表

| 序号 | 保护目标 | 规模 | 相对方位 | 相对距离 |
|----|----------------|---------|------|------|
| 1 | 院区工作人员及活动的公众成员 | / | 项目四周 | 紧邻 |
| 2 | 浙江省教育厅教研室附属小学 | 约 680 人 | 东侧 | 35m |
| 3 | 翠苑第四幼儿园 | 约 200 人 | 东南侧 | 40m |

评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准规定了对电离辐射防护和辐射源安全的基本要求。

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。

4.3.2 剂量限制和潜在照射危险限制

4.3.2.1 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当量和有关器官和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。

4.3.3 防护与安全的最优化

4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和

潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

6.4 辐射工作场所的区分

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 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：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作为任何追溯性平均），20mSv。

本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理限值。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv。

本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为管理限值。

（2）《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）

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 X 射线设备机房防护设施的技术要求

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 2 要求。

表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m ² | 机房内最小单边长度m |
|------------------------------------|---------------------------|------------|
| CT机 | 30 | 4.5 |
| 双管头或多管头X射线机^a | 30 | 4.5 |
| 单管头X射线机 ^b | 20 | 3.5 |
| 透视专用机 ^c 、碎石定位机、口腔CT卧位扫描 | 15 | 3 |
| 乳腺机、全身骨密度仪 | 10 | 2.5 |
| 牙科全景机、局部骨密度仪、口腔CT坐位扫描 /站位扫描 | 5 | 2 |
| 口内牙片机 | 3 | 1.5 |

- ^a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。
- ^b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。
- ^c透视专用机指无诊断床、标称管电流小于5mA的X射线机。

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。
- 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 μ Gy/h时，可不使用带有屏蔽防护的机房。

表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、口腔 CT、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、口内牙片机房、牙科全景机房（无头颅摄影）、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） ^a 2.5（较大工作量） ^a | |
| ^a 按 GBZ/T 180 的要求。 | | |

5.4 在距机房屏蔽体外表面0.3m处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求（其检测方法及其检测条件按7.2和附录B中B.6的要求）：

- 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2.5 μ Gy/h；测量时，X射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。
- 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 μ Gy/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0.25mSv；测量时，测量仪器读出值应经仪器响应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量率。

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。

5.9每台X射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表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防护铅衣；防护用品和辐射辅助防护设施的铅当量应不低于0.25mmPb；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0.5mmPb。

表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 |
| 放射诊断学用X射线设备隔室透视、摄影 | — | — | 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子 | 或可调节防护窗口的立体防护屏；固定特殊受检者体位的各种设备 |
| 口内牙片摄影 | — | — | 大领铅橡胶颈套 | — |
| 牙科全景体层摄影口腔CT | — | — | 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子 | — |
| 放射诊断学用X射线设备同室透视、摄影 | 铅橡胶围裙 选配：铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅橡胶手套、铅防护眼镜 | 或铅防护屏风 | 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子 | 或可调节防护窗口的立体防护屏；固定特殊受检者体位的各种设备 |
| CT体层扫描（隔室） | — | — | 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子 | — |
| 床旁摄影 | 铅橡胶围裙 选配：铅橡胶帽子、铅橡胶颈套 | 或铅防护屏风 | 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子 | — |
| 骨科复位等设备旁操作 | 铅橡胶围裙 选配：铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅橡胶手套 | 移动铅防护屏风 | 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子 | — |
| 介入放射学操作 | 铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防 | 铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防 | 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡 | — |

| | | | | |
|-------------|-----------------|----------------------------|----------------------|--|
| | 护眼镜 选配：铅橡胶手套 | 护帘、床侧防护屏 选配：移动铅防护 屏风 | 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

8.1 项目地理和场所位置

浙江省立同德医院位于杭州市西湖区古翠路 234 号，其东侧为浙江省教育厅教研室附属小学操场（距 DSA 机房最近约 35m），南侧为翠苑五区 27 幢民房（距 DSA 机房最近约 52m），东南侧为翠苑第四幼儿园（距 DSA 机房最近约 40m）；西侧紧邻古翠路（宽约 30m），隔路相望的是联华超市，北侧紧邻高技路（宽 20m），隔路相望的是翠苑四区 17 幢民房（距 DSA 机房最近约 120m）。其具体地理位置图见附图 1，周边关系图详见附图 2。

本项目 DSA 机房位于住院部 2 号楼一楼 2 号预留 DSA 机房，其东侧消防中心；南侧为医院通道；西侧为控制室；北侧为设备间；楼上为手术室；楼下为地下室设备间。医院总平面布置见附图 3，住院部 2 号楼一层平面布置见附图 4，二楼平面布置见附图 5，地下室平面布置见附图 6。

8.2 环境质量和辐射现状

为了解本项目所在区域辐射环境背景水平，评价单位委托浙江鼎清环境检测技术有限公司于 2018 年 7 月 20 日对拟建地周围进行了辐射环境背景水平现场监测，其监测报告见附件 10。

8.1.1 监测因子及点位

监测因子：X- γ 辐射剂量率；

监测点位：DSA 机房拟建场地；

监测时间：2018 年 7 月 20 日。

8.1.2 监测仪器及规范

监测仪器的参数与规范见表 8-1。

表 8-1 X- γ 射线剂量率监测仪器参数与规范

| 项目 | 内容 |
|------|-------------|
| 仪器名称 | 多功能手持式核素识别仪 |
| 型号规格 | HDS-101G |
| 生产厂家 | 法国 MGPI |
| 仪器编号 | SG2012-XJ09 |
| 能量范围 | 30 keV-3MeV |

| | |
|-------|---|
| 量程 | 10 nSv/h-100 μSv/h (¹³⁷ Cs) |
| 校准单位 | 上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心 |
| 校准有效期 | 2017年11月28日~2018年11月27日 |

8.1.3 质量保证措施

- (1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- (2) 监测方法采取国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- (3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- (4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验。
- (5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (6) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术负责人审定。

8.1.4 监测结果及评价

现状监测点位见图 8-1、8-2，监测结果见表 8-2。

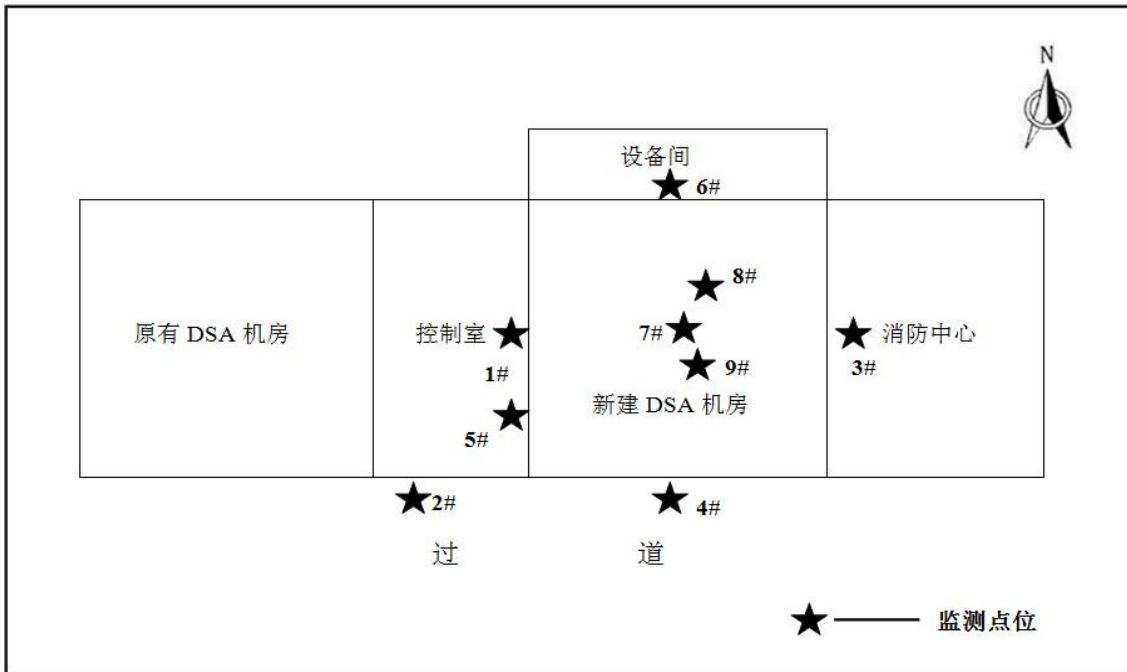


图 8-1 拟建 DSA 机房监测点位示意图

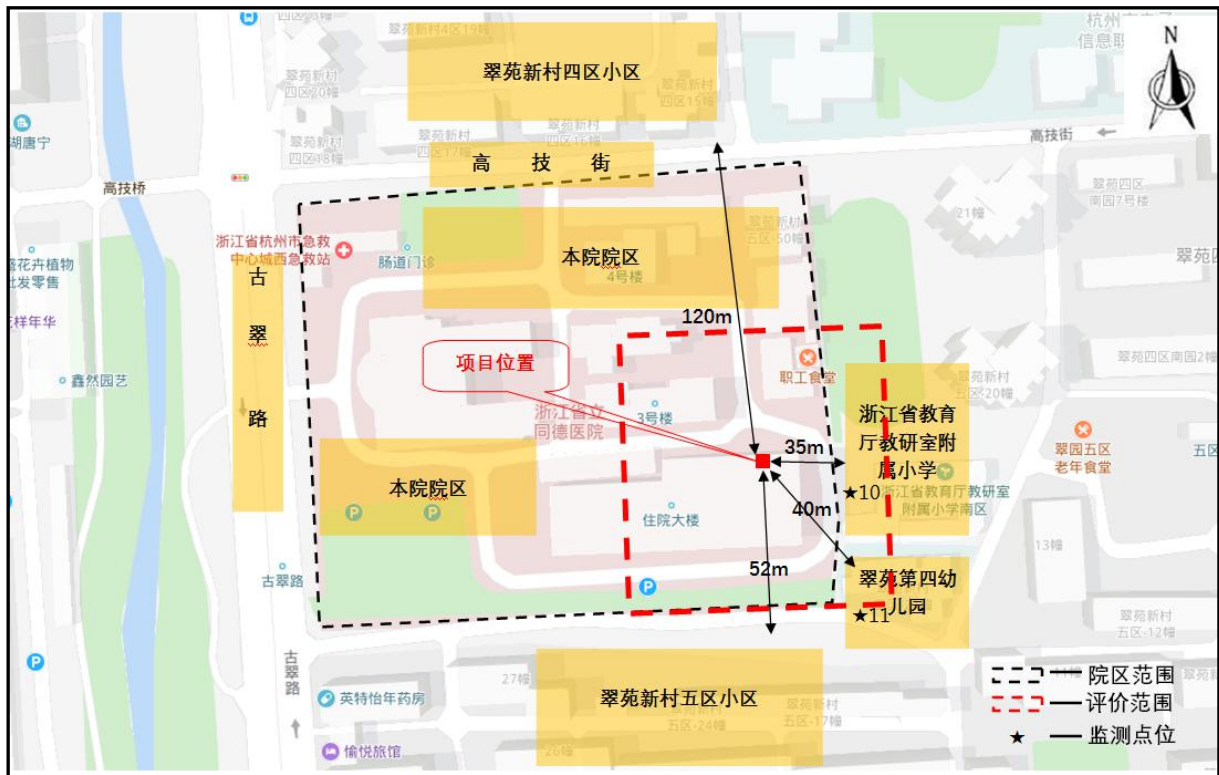


图 8-2 周边敏感点监测点位示意图

表 8-2 拟建场址的 X-γ辐射剂量率背景水平监测结果

| 点位序号 | 点位描述 | 辐射剂量率 (单位: $\mu\text{Sv/h}$) |
|------|------------------|----------------------------------|
| ★1 | 机房操作位处 | 0.11 |
| ★2 | 控制室防护门外表面 30cm 处 | 0.10 |
| ★3 | 机房东墙外表面 30cm 处 | 0.09 |
| ★4 | 机房南墙外表面 30cm 处 | 0.11 |
| ★5 | 机房西墙外表面 30cm 处 | 0.12 |
| ★6 | 机房北墙外表面 30cm 处 | 0.09 |
| ★7 | 机房内中间位置 | 0.10 |
| ★8 | 机房正楼上 (手术室) | 0.11 |
| ★9 | 机房正楼下 (地下室设备间) | 0.09 |
| ★10 | 浙江省教育厅教研室附属小学 | 0.10 |
| ★11 | 翠苑第四幼儿园 | 0.11 |

注: 检测值未扣除宇宙射线的响应, 机房内无 DSA 设备, 原有 DSA 未运行。

由表 8-2 的监测结果可知: 医院拟建 DSA 机房场地各监测点位的 γ 辐射剂量率在 0.09~0.12 $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 由《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知, 杭州市室内 γ 辐射剂量率在 56.0~

443.0nGy/h 之间。可见，该拟建址的 γ 辐射剂量率水平未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 工作原理

数字减影血管造影（DSA），即血管造影的影像通过数字化处理，把不需要的组织影像删除掉，只保留血管影像，这种技术叫做数字减影技术，是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物，其特点是能清晰地显示血管的精细解剖结构，主要适用于全身血管性疾病及肿瘤的检查及治疗。

DSA 由 X 射线发生装置和图像检测系统组成，其中 X 射线发生装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，详见图 9-1。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。

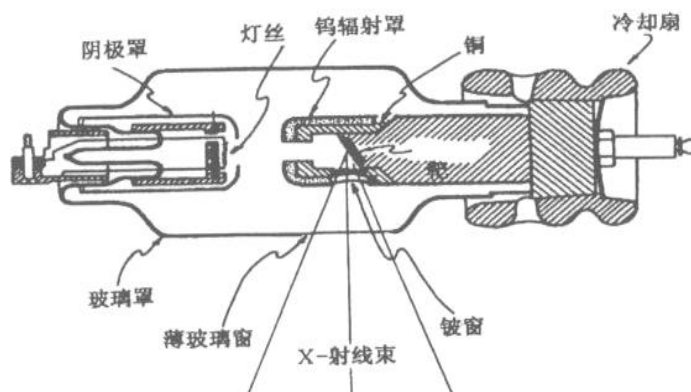


图 9-1 典型 X 射线管结构图

DSA 的成像基本原理为：将受检部位没有注入造影剂和注入造影剂后的血管造影 X 射线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。通过 DSA 处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

9.1.2 工作流程及产污环节分析

DSA 诊疗工作流程及产污环节见图 9-2。

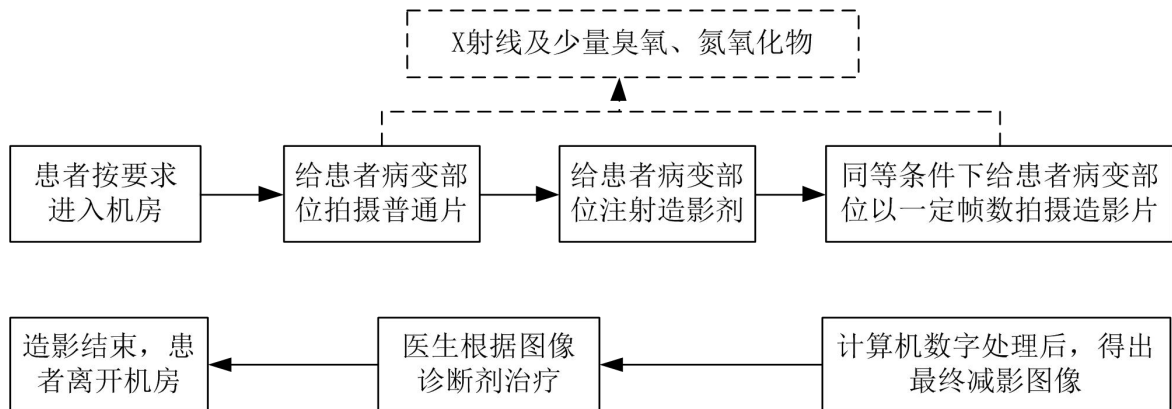


图 9-2 DSA 工作流程及产污环节示意图

9.2 污染源项分析

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。因此，该院使用的 X 射线装置在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。因此，在开机期间，X 射线成为污染环境的主要因子。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所辐射屏蔽设计

DSA 设备机房辐射屏蔽设计具体见表 10-1。

表 10-1 DSA 机房辐射屏蔽设计一览表

| 序号 | 设备 | 机房位置 | 分类 | 机房有效使用面积 (m ²) | 最小单边长度 (m) | 辐射屏蔽材料及厚度 (mmPb) | | | | | | 符合性 |
|----|-----|---------------|-----|----------------------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-------------|-----|
| | | | | | | 四侧墙体 | 顶棚 | 地面 | 工作人员防护门 | 受检者防护门 | 观察窗 | |
| 1 | DSA | 放射科 DSA 机房 | 设计 | 34.65 | 5.5 | 24cm 实心砖+ 2mmPb 防护涂料 | 12cm 混凝土+ 2mmPb 防护涂料 | 12cm 混凝土+ 2mmPb 防护涂料 | 4mm 铅板 | 4mm 铅板 | 4mmPb 玻璃 | 符合 |
| | | | 折算值 | — | — | 4.0 | 3.5 | 3.5 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | |
| | | | 标准 | 30 | 4.5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |

本项目 DSA 机房的辐射防护屏蔽设计对照《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013) 的符合性分析如表 10-1 所示。DSA 设备机房面积、最小单边长度、各侧墙体屏蔽防护铅当量厚度均能满足标准要求。

10.1.2 工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871 - 2002)的要求,辐射工作场所依据管理的需要,可分为控制区、监督区。其划分原则如下:

(1) 把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区,以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散,并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

(2) 把未被定为控制区,在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施,但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域划分为监督区。根据控制区、监督区划分原则,医院对放射工作场所实行分区管理:

①控制区: 机房屏蔽墙以内区域;

②监督区: 与机房屏蔽墙相邻的区域,如控制室、等候区等。

10.1.3 工作场所污染防治措施

1、已有的污染防治措施

(1) 机房内设有动力排风装置,能保持良好的通风;

(2) 机房设有观察窗,其设置的位置便于观察到患者和受检者状态;

(3) 医院已为每位辐射工作人员配备个人剂量计;

(4) 院已为 DSA 机房配备了符合防护要求的辐射防护用品,能满足开展放射工作的防护要求。个人防护用品和辅助防护设施清单如下表 10-2。

表 10-2 个人防护用品和辅助防护设施清单

| 放射检查类型 | 防护用品名称 | 规格/型号 | 数量 |
|--------|---------|----------|-----|
| 1 | 防护围裙 | 单面 | 4 件 |
| 2 | 防护眼镜 | / | 4 件 |
| 3 | X-γ剂量率仪 | BH-3103A | 1 台 |
| 4 | 铅帽 | / | 4 件 |
| 5 | 铅围脖 | / | 4 件 |
| 6 | 铅屏风 | / | 1 个 |
| 7 | 个人剂量仪 | / | 4 个 |

本项目拟增的 DSA 建成后,将不新增辐射工作人员,从现有工作人员中分流 4 名进行 DSA 放射工作。

2、需增加的污染防治措施

(1) 机房门外应设有醒目的工作状态指示灯，且工作状态指示灯与机房相通的门能有效联动；房门外张贴有电离辐射警告标志及中文警示说明；

(2) 机房操作位张贴相应的操作规程；

(3) 机房布局合理，能避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得对方与该设备诊断工作无关的杂物；

(3) 机房受检者出入门外 1m 处应设置黄色警戒线，告戒无关人员请勿靠近；

(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。

10.2 三废的治理

本项目的污染因子为 X 射线。医院通过各机房屏蔽用房对 X 射线进行屏蔽。根据类比结果，该医院从事辐射操作的工作人员、公众成员受到的年附加有效剂量当量均低于相应剂量管理限值（5mSv、0.25mSv），符合“剂量约束值”的要求。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

由于DSA设备只有在开机时才会产生辐射，其产生的射线是随机器的开、关而产生和消失的，在本项目建设过程中，射线装置未通电运行，故不会对周围环境造成电离辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废物产生。

11.2 运行阶段对环境的影响

1、类比监测

为了分析了解本项目建成投入运行后对周围环境所造成的辐射影响，本次评价选取本院已投入运行的DSA机房竣工环境保护验收监测表中的验收监测数据进行类比，其可比性情况详见表11-1。

表11-1 DSA机房类比分析对比一览表

| 内容 | | 本院已投入运行的 DSA 机房 | 本项目 DSA 机房 |
|--------------------|-------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 主要技术参数 | | 150kV/1000mA | 125kV/800mA |
| 防护设施 | 防护门 | 4.0mm铅板 | 4.0mm 铅板 |
| | 观察窗 | 2.0mm 铅当量铅玻璃 | 4.0mm 铅当量铅玻璃 |
| | 四周墙体 | 24cm 实心砖+2mmPb 硫酸钡涂料 (4.0mm 铅当量) | 24cm 实心砖+2mmPb 硫酸钡涂料 (4.0mm 铅当量) |
| | 顶棚和地面 | 12cm 混凝土+2mmPb 防护涂料 (3.5mm 铅当量) | 12cm 混凝土+2mmPb 防护涂料 (3.5mm 铅当量) |
| 检测工况：125kV（常用最大工况） | | | |

由表11-1可知，本项目设备技术参数与类比对象基本相当，防护水平高于类比对象，因此两个项目具有很好的可比性，通过对类比对象的监测，可预测本项目运行后的辐射环境影响。

监测结果见表11-2，检测点位图详见图11-1。

表 11-2 类比项目 DSA 机房周围 X-γ辐射剂量率监测结果

| 点位 序号 | 监测点位描述 | 辐射剂量率 (μ Sv/h) | | | |
|----------|---------------------------|----------------|-------|------|------|
| | | 运行时 | | 未运行时 | |
| | | 平均值 | 标准差 | 平均值 | 标准差 |
| 1 | 病人进出门 M1 左侧门缝外表面 30cm 处 | 0.13 | 0.006 | 0.10 | 0.01 |
| 2 | 病人进出门 M1 中部外表面 30cm 处 | 0.15 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 3 | 病人进出门 M1 右侧门缝外表面 30cm 处 | 0.12 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 4 | 操作位 | 0.11 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 5 | 控制室电缆地沟入口外 30cm 处 | 0.14 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 6 | 工作人员进出门 M2 左侧门缝外表面 30cm 处 | 0.10 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 7 | 工作人员进出门 M2 中部外表面 30cm 处 | 0.10 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 8 | 工作人员进出门 M2 右侧门缝外表面 30cm 处 | 0.13 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 9 | 观察窗左侧外表面 30cm 处 | 0.12 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 10 | 观察窗中部外表面 30cm 处 | 0.12 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 11 | 观察窗右侧外表面 30cm 处 | 0.11 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 12 | 防护门 M3 左侧门缝外表面 30cm 处 | 0.14 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 13 | 防护门 M3 中部外表面 30cm 处 | 0.15 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 14 | 防护门 M3 右侧门缝外表面 30cm 处 | 0.14 | 0.01 | 0.11 | 0.01 |
| 15 | 机房东墙外表面 30cm 处 | 0.13 | 0.01 | 0.11 | 0.01 |
| 16 | 机房南墙外表面 30cm 处 | 0.14 | 0.01 | 0.11 | 0.01 |
| 17 | 机房西墙外表面 30cm 处 | 0.13 | 0.01 | 0.11 | 0.01 |
| 18 | 机房北墙外表面 30cm 处 | 0.13 | 0.01 | 0.11 | 0.01 |
| 19 | DSA 所在导管室第一术者位 (铅衣屏蔽) | 8.03 | 0.16 | 0.12 | 0.01 |
| 20 | DSA 所在导管室第二术者位 (铅衣屏蔽) | 6.15 | 0.12 | 0.12 | 0.01 |
| 21 | 机房正上方距地面 100cm 处 (手术室) | 0.17 | 0.02 | 0.11 | 0.01 |

| | | | | | |
|----|-----------------------------|------|------|------|------|
| 22 | 机房正下方距地面 170cm 处 (地下停车场) | 0.16 | 0.01 | 0.11 | 0.01 |
|----|-----------------------------|------|------|------|------|

由表 11-1 和表 11-2 类比数据可知，设备未运行时和运行时机房外剂量率未显著提高，该机房周围剂量当量率均小于《医用X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中的相关要求。

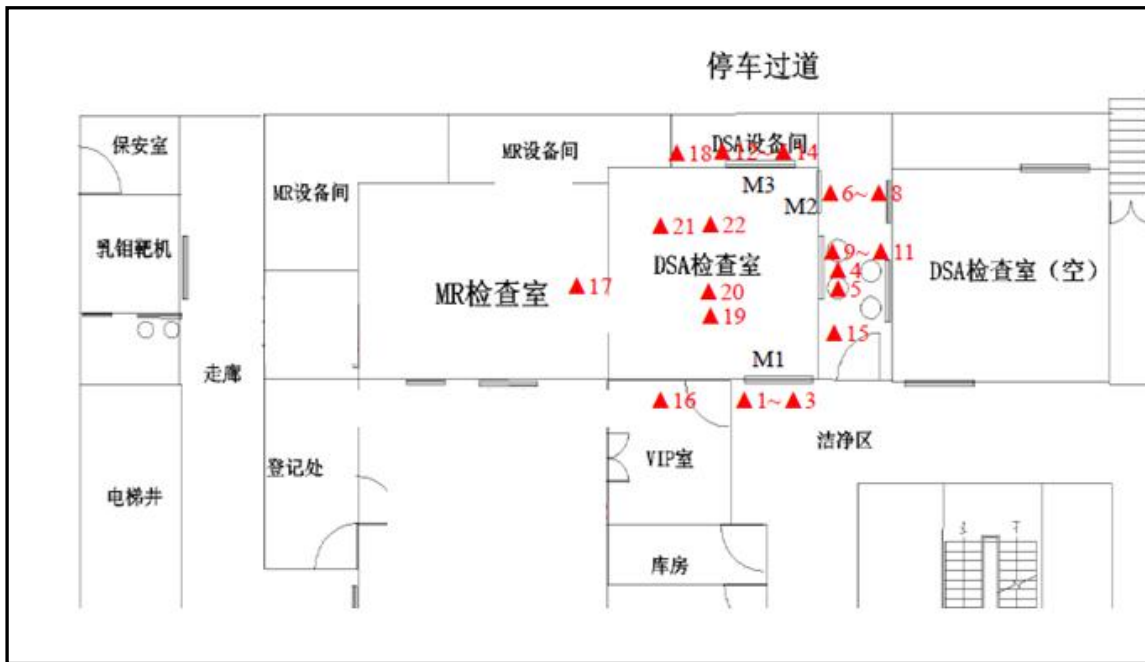


图 11-1 住院部一楼 DSA 工作场所及周围环境辐射检测布点示意图

2、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射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_{E-r} = D_r \times t \times 0.7 \times 10^{-6} (mSv) \dots\dots\dots (式11-1)$$

其中： H_{E-r} ：X射线外照射人均年有效剂量当量，mSv/a；

D_r ：X射线空气吸收剂量率，nGy/h；

t ：X射线照射时间，h/a；

0.7：剂量换算系数，Sv/Gy。

(2) 辐射工作人员

根据DSA工作流程分析，DSA设备操作为介入操作，医生需进入机房内工作，在患者手术时，医生穿戴好铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等辐射防护用品后近距离操作，因此X- γ 辐射剂

量率较高。

现根据医院预计最大工作量作保守假设：

①每月的病人数约为200人；

②医生手术时间0.5~2小时不等，但其实际开机曝光时间最多为30min（根据原DSA机房验收监测数据， γ 辐射剂量率取操作位处 $0.11 \mu\text{Sv/h}$ ，该监测数据为铅围裙里面辐射工作人员身体位受到的辐射照射剂量）；

③每次DSA操作有2名辐射工作人员共同完成，其中1名辐射工作人员在近距离操作，另1名工作人员在操作室内通过观察窗观察。假设所有近距离操作均由1位工作人员承担。

根据表11-2的类比监测结果，在正常使用条件下，DSA机房操作室内操作位X- γ 辐射剂量率与未开机时相比未见显著升高，表明在辐射工作人员位于机房室外操作时不会受到额外的辐射照射。

在上述偏保守的条件下，由公式（式11-1）可以计算出该辐射工作人员接受的附加年有效剂量当量为 0.09mSv ，未超过剂量限值 5mSv ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

（3）公众成员及敏感点

根据类比监测结果可知，DSA机房周围和公众成员可能靠近区域的辐射剂量率在开机前后未见明显升高。另外，医院具有健全的管理制度，公众成员一般不会进入机房周围的1m警戒线内。因此，医院及各敏感点（浙江省教育厅教研附属小学、翠苑第四幼儿园）公众成员不会受到额外的辐射照射，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

11.3 事故影响分析

医院拟使用的DSA属于II类射线装置，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

（1）在机房屏蔽门未关闭情况下，公众人员误入正在运行的X射线机房而受到照射。

（2）医务人员或病人家属在屏蔽门关闭后尚未撤离辐照室，X射线装置运行对非受照者产生不必要的照射。

（3）对X射线检查的不正当判断，造成患者不必要的额外检查及重复照射。

为了杜绝事故发生，医务人员必须严格按照X射线装置操作程序进行诊断，防止事故照射的发生，避免工作人员和公众成员接受不必要的辐射照射。工作人员每次上班时，首先要检查防护门上的灯光警示装置是否正常。如果失灵，应立即修理，恢复正常。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

1、机构设置情况

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等的要求，医院已成立了辐射安全与防护管理委员会，并以文件形式明确了各成员管理职责，见附件 7。

2、辐射工作人员配备情况

医院现有 36 名放射工作人员，进行相应项目的放射工作，人员均持有浙江省辐射环境监测站颁发的辐射安全与防护培训合格证书。本项目拟增的 DSA 建成后，将不新增放射工作人员，从现有工作人员中分流 2 名进行 DSA 放射工作。

12.2 辐射安全管理规章制度

按照相关法律法规的规定，医院已制定了相应的规章制度，具体如下：

- (1) 《辐射安全管理工作制度》
- (2) 《辐射防护和安全保卫制度》
- (3) 《辐射工作人员培训、体检及保健制度》
- (4) 《放射诊疗设备维护维修制度》
- (5) 《辐射监测方案》
- (6) 《电离辐射危害告知制度》
- (7) 《放射科影像质量保证方案》
- (8) 《放射科岗位职责》
- (9) 《放射科突发事件应急处理方案》
- (10) 《浙江省立同德医院放射事件应急处理预案》等

本项目建成后，针对辐射活动规模扩大的变化情况，医院须及时补充，针对 DSA 机房完善相应的管理制度，并张贴于工作现场。

现有核技术利用项目规章制度的执行与落实情况：

(1) 医院现有 36 名放射工作人员，进行相应项目的放射工作，人员均持有浙江省辐射环境监测站颁发的辐射安全与防护培训合格证书，按要求每四年参加一次复训。对于辐射安全与

防护培训合格证书即将到期的人员，应按规定及时报名参加复训。放射工作人员培训情况详见附件 7。

(2) 医院已为每位放射工作人员配备了个人剂量计，个人剂量计每 3 个月送至有检测资质的单位检测一次，并建立了个人剂量档案。详见附件 8。

(3) 医院已开展职业健康体检工作，组织放射工作人员每两年进行一次职业健康检查，并建立了个人职业健康档案。

12.3 辐射监测

1、医院须定期（每年一次）请有资质的单位对辐射设备机房周围环境进行辐射环境监测，建立监测技术档案。监测资料每年年底向当地环保局上报备案。

(1) 监测频度：每年常规监测一次。

(2) 监测范围：机房屏蔽墙外、防护门及缝隙处、候诊区、操作台等。

(3) 监测项目：X- γ 辐射剂量率。

(4) 监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

2、放射工作人员工作时应佩戴个人剂量计，定期（一季度一次）送至有资质的单位进行检测，并建立完整的个人剂量档案，加强档案管理。工作人员个人剂量监测值当年累积达到 10mSv 或超过时，该年度剩余时间内不得从事介入放射学工作。

3、医院应对所用射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月底前将年度评估报告上报许可证审批机关备案，接受行政机关的监督检查。

12.4 辐射事故应急

为有效预防和及时控制突发放射性事故，规范放射工作防护管理和突发放射性事故的应急处置工作，提高应对辐射事故的能力，切实保障工作人员及公众的生命安全，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及其他有关法律、法规的规定和职能管理部门的要求，医院结合自身实际，制定了《浙江省立同德医院放射事件应急处理预案》，其主要包括以下内容：

(1) 应急处理组织机构和职责（具体人员和联系电话）；

(2) 应急预案的启动；

(3) 应急响应处置；

(4) 应急预案的解除。

但在该应急预案中未涉及到以下相关内容：

- (1) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- (2) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (3) 辐射事故调查、报告和处理程序；
- (4) 环保、卫生和公安部门的联系部门和电话。

因此，医院应针对未涉及到的相关内容对应急预案进行补充完善。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 实践的正当性

浙江省立同德医院拟开展的 DSA 应用项目，目的在于开展医学放射诊断和治疗，最终是为了治病救人，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

13.1.2 选址合理性分析

医院拟增 DSA 设备机房位于住院部 2 号楼一楼 2 号预留 DSA 机房，其东侧消防中心；南侧为医院通道；西侧为控制室；北侧为设备间；楼上为手术室；楼下为地下室设备间。其东侧消防中心；南侧为医院通道；西侧为控制室；北侧为设备间；楼上为手术室；楼下为地下室设备间。机房周围 50m 范围主要位于浙江省立同德医院地界内，50m 范围内另涉及浙江省教育厅教研室附属小学（东侧，距 DSA 机房最近约 35m）、翠苑第四幼儿园（东南侧，距 DSA 机房最近约 40m）。经采取相应防护措施后，其选址是合理可行的。

13.1.3 辐射防护屏蔽能力分析

根据类比监测可知，本项目拟增的 DSA 设备机房的屏蔽防护铅当量厚度、有效面积、最小单边长度均能满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中的相关规定。

13.1.4 污染防治措施

医院已有的污染防治措施主要有：机房内设有动力排风装置，能保持良好的通风；机房设有观察窗，其设置的位置便于观察到患者和受检者状态；医院已为每位辐射工作人员配备个人剂量计；医院已配备了符合防护要求的辐射防护用品，能满足现有开展放射项目的防护要求。

除应满足上述污染防治措施外，还需增加的污染防治措施包括：机房门外应设有醒目的工作状态指示灯，且工作状态指示灯与机房相通的门能有效联动；机房操作位张贴相应的操作规程；机房布局合理，能避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得对方与该设备诊断工作无关的杂物；机房受检者出入门外 1m 处应设置黄色警戒线，告戒无关人员请勿靠近；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。

本项目机房投入运行前应落实上述相应的各项污染防治措施。

13.1.5 主要污染因子及辐射环境影响评价

根据类别监测可知，DSA 设备正常运行时，辐射工作人员接受的附加年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

在正常使用条件下，机房周围公众成员活动范围内 X- γ 辐射剂量率与未开机时相比未见明显升高，公众成员不会受到额外的辐射照射，公众成员年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

13.1.6 辐射环境管理制度

医院已成立了辐射安全与防护管理委员会，明确了各成员管理职责。

医院已制定了《辐射安全管理工作制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员培训、体检及保健制度》、《放射诊疗设备维护维修制度》、《辐射监测方案》、《电离辐射危害告知制度》、《放射科影像质量保证方案》、《放射科岗位职责》、《放射科突发事件应急处理方案》、《浙江省立同德医院放射事件应急处理预案》等规章制度。

本项目建成后，针对辐射活动规模扩大的变化情况，医院须及时补充完善相应的管理制度。

13.1.7 安全培训及健康管理

医院现有 36 名放射工作人员，进行相应项目的放射工作，人员均持有浙江省辐射环境监测站颁发的辐射安全与防护培训合格证书，并按要求每四年参加一次复训。现有放射工作人员均配备了个人剂量计，个人剂量计每三个月送至有检测资质的单位检测一次，并建立个人剂量档案，介入放射学工作人员个人剂量监测值当年累积达到 5mSv 或超过时，该年度剩余时间内不得从事介入放射学工作。医院已组织放射工作人员每两年进行一次职业健康检查，并建立个人职业健康档案。

13.1.8 结论

浙江省立同德医院在充分落实本报告提出的各项污染防治措施和规章制度的前提下，本次 DSA 应用项目对周围环境的影响符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，本项目的建设 and 运行是可行的。

13.2 建议和承诺

(1) 原辐射安全许可证规定的设备活动种类及范围已发生改变，需及时重新申领辐射安全许可证。

(2) 医院须补充制定 DSA 有关的《辐射安全防护管理工作制度》、《安全操作规程》、《岗位职责》、《设备检修维护制度》等一系列规章制度以及《辐射事故应急预案》等，并加强档案管理工作。

(3) 医院须在本项目投入试运行 3 个月内自行组织竣工验收。

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

