

天津市第一中心医院新址新建使用 II 类 医用射线装置（DSA）项目（二期）

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：天津市第一中心医院

编制单位：中核第四研究设计工程有限公司

2025 年 12 月

天津市第一中心医院新址新建使用 II 类 医用射线装置（DSA）项目（二期）

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：天津市第一中心医院

编制单位：中核第四研究设计工程有限公司

2025 年 12 月



建设单位法人代表：王风梅



(签字)

编制单位法人代表：邢拥国



(签字)

项 目 负 责 人：黄春锋

(签字)

填 表 人：王兴华

(签字)

建设单位：天津市第一中心医院

电话：022-23626600

传真：/

邮编：300192

地址：天津市南开区复康路 24 号



编制单位：中核第四研究设计工程有限公司

电话：0311-85912804

传真：/

邮编：050021

地址：石家庄市体育南大街 261 号



目 录

| | |
|------------------------------------|----|
| 表 1 项目基本情况 | 1 |
| 表 2 项目建设情况 | 9 |
| 表 3 辐射安全与防护设施/措施 | 18 |
| 表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定 | 29 |
| 表 5 验收监测质量保证及质量控制 | 35 |
| 表 6 验收监测内容 | 36 |
| 表 7 验收监测 | 38 |
| 表 8 验收监测结论 | 45 |
| 附图与附件 | 47 |

表 1 项目基本情况

| | | | | | |
|-----------------|--|----------------|-----------------|----|-------|
| 建设项目名称 | 天津市第一中心医院新址新建使用Ⅱ类医用射线装置（DSA）项目（二期）竣工环境保护验收 | | | | |
| 建设单位名称 | 天津市第一中心医院 | | | | |
| 建设项目性质 | √ 新建 □ 改建 □ 扩建 | | | | |
| 建设地点 | 天津市西青区保山西道 2 号天津市第一中心医院新院区（水西院区）门急诊住院综合楼 | | | | |
| 源项 | 放射源 | | / | | |
| | 非密封放射性物质 | | / | | |
| | 射线装置 | | 2 台 DSA（Ⅱ类射线装置） | | |
| 建设项目环评批复时间 | 2022 年 1 月 19 日 | 开工建设时间 | | | |
| 取得辐射安全许可证时间 | | 项目投入运行时间 | | | |
| 辐射安全与防护设施投入运行时间 | | 验收现场监测时间 | | | |
| 环评报告表审批部门 | 天津市生态环境局 | 环评报告表编制单位 | 中核第四研究设计工程有限公司 | | |
| 辐射安全与防护设施设计单位 | 天津市建筑设计研究院有限公司 | 辐射安全与防护设施施工单位 | 华克医疗科技（北京）股份公司 | | |
| 投资总概算 | | 辐射安全与防护设施投资总概算 | | 比例 | 1.92% |
| 实际总概算 | | 辐射安全与防护设施实际总概算 | | 比例 | 1.35% |
| 验收依据 | 1.建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度 （1）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，自 2015 年 1 月 1 日起施行）； （2）《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号，自 2003 年 10 月 1 日起施行）； （3）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号发布，国务院令第 682 号修订，自 2017 年 10 月 1 日起施行）； （4）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号发布，国务院令第 709 号修订，自 2019 年 3 月 2 日起施行）； （5）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环境 | | | | |

| | |
|-------------------|---|
| | <p>保护总局令第 31 号发布，生态环境部令第 20 号修订，自 2021 年 1 月 4 日起施行）；</p> <p>（6）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部令第 18 号，自 2011 年 5 月 1 日起施行）；</p> <p>（7）《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（原环境保护部、原国家卫生和计划生育委员会发布公告 2017 年第 66 号，自 2017 年 12 月 5 日起施行）；</p> <p>（8）《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部第 57 号公告，2020 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>（9）《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》，国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 22 日起施行；</p> <p>（10）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（自 2024 年 2 月 1 日起施行）；</p> <p>（11）《天津市生态环境保护条例》（天津市第十七届人民代表大会第二次会议通过，自 2019 年 3 月 1 日起施行）；</p> <p>2. 建设项目竣工环境保护与验收技术规范</p> <p>（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>（2）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>（3）《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>（4）《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）；</p> <p>（5）《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）。</p> <p>3. 工程技术资料及批复文件</p> <p>（1）天津市第一中心医院委托书；</p> <p>（2）《天津市第一中心医院新址新建使用 II 类医用射线装置（DSA）项目环境影响报告表》及其批复；</p> <p>（3）建设单位提供的其它项目基础资料。</p> |
| 验收监测评价标准、标号、级别、限值 | 1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） |

| | <p>本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射的防护和实践中源的安全。</p> <p>辐射防护要求</p> <p>第 4.3.1 款：实践的正当性</p> <p>第 4.3.2 款：剂量限制和潜在照射危险限制</p> <p>第 4.3.3 款：防护和安全的最优化</p> <p>第 4.3.4 款：剂量约束和潜在照射危险约束</p> <p>附录 B</p> <p>B1.1 职业照射的剂量限值</p> <p>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：</p> <p>a) 由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；</p> <p>b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；</p> <p>c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；</p> <p>d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。</p> <p>B1.2 公众照射的剂量限值</p> <p>实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：</p> <p>a) 年有效剂量，1mSv；</p> <p>b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；</p> <p>c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；</p> <p>d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。</p> <p>综上，并参照标准的评价原则，本项目 DSA 手术室工作人员和周围公众的年有效剂量须满足：</p> <p>表 1-1 职业照射和公众照射的剂量限值</p> <table><tr><th>照射类型</th><th>剂量限值</th><th>环评管理目标</th></tr><tr><td>职业照射</td><td>连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 20mSv</td><td>2.0 mSv/a</td></tr><tr><td>公众照射</td><td>关键人群连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 1 mSv</td><td>0.1 mSv/a</td></tr></table> | 照射类型 | 剂量限值 | 环评管理目标 | 职业照射 | 连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 20mSv | 2.0 mSv/a | 公众照射 | 关键人群连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 1 mSv | 0.1 mSv/a |
|------|---|-----------|------|--------|------|--------------------------|-----------|------|------------------------------|-----------|
| 照射类型 | 剂量限值 | 环评管理目标 | | | | | | | | |
| 职业照射 | 连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 20mSv | 2.0 mSv/a | | | | | | | | |
| 公众照射 | 关键人群连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 1 mSv | 0.1 mSv/a | | | | | | | | |

| | |
|--|---|
| | <p>2) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)</p> <p>5. X 射线设备机房防护要求</p> <p>5.1 一般要求</p> <p>5.1.1 X 射线射线设备出线口上应安装限束系统(如限束器、光阑)。</p> <p>5.1.2 X 射线管组件上应有清晰的焦点位置标志。</p> <p>5.1.3 X 射线管组件上应标明固有滤过, 所有附加滤过片均应标明其材料和厚度。</p> <p>5.2 透视用 X 射线设备防护性能的专用要求 5.2.1 C 形臂 X 射线设备的最小焦皮距应不小于 20 cm, 其余透视用 X 射线设备的最小焦皮距应不小于 30cm。</p> <p>5.2.2 透视曝光开关应为常断式开关, 并配有透视计时及限时报警装置。</p> <p>5.8 介入放射学、近台同室操作(非普通荧光屏透视)用 X 射线设备防护性能的专用要求</p> <p>5.8.1 介入放射学、近台同室操作(非普通荧光屏透视)用 X 射线设备应满足其相应设备类型的防护性能专用要求。</p> <p>5.8.2 在机房内应具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。</p> <p>5.8.3 X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20 cm 的装置。</p> <p>5.8.4 介入操作中, 设备控制台和机房内显示器上应能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光剂量记录。</p> <p>6.1 X 射线设备机房布局</p> <p>6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置, 应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。</p> <p>6.1.2 X 射线设备机房(照射室)的设置应充分考虑邻室(含楼上和楼下)及周围场所的人员防护与安全。</p> <p>6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房, 机房应满足使用设备的布局要求。</p> |
|--|---|

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 2 的规定。

表 2 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

| 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 |
|---------------------------------------|----------------------------|-------------|
| 单管头 X 射线机 (含 C 形臂，乳腺 CBCT) | 20 | 3.5 |
| 注：单管头、双管头或多管头 X 射线设备的每个管球各安装在 1 个房间内。 | | |

6.2 X射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型X射线设备（不含床旁摄影设备和便携式X射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表7-3的规定。

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 |
|---------------|--------------|---------------|
| C 形臂 X 射线设备机房 | 2.0 | 2.0 |

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表7-3的要求。

6.3 X射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 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射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h；测量时，X射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

6.4 X射线设备工作场所防护

6.4.1 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受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 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。

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

6.5 X射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 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、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。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于2mmPb。

6.5.4 应为儿童的X射线检查配备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小于0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

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 | | 受检者 | |
|--------------|---------------------------------------|--|---------------------------------|--------|
| | 个人防护用 | 辅助防护设施 | 个人防护用 | 辅助防护设施 |
| 介入放射学操作 | 铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套； 选配：铅橡胶帽子 | 铅悬挂防护屏/铅防护帘/床侧防护帘/床侧防护屏； 选配：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；选配：铅橡胶帽子 | — |
| 注：“—”表示不做要求。 | | | | |

7.1 一般要求

7.1.1 放射工作人员应熟练掌握业务技术，接受放射防护和有关法律知识的培训，满足放射工作人员岗位要求。

| | |
|--|--|
| | <p>7.1.2 根据不同检查类型和需要，选择使用合适的设备、照射条件、照射野以及相应的防护用品。</p> <p>7.1.3 合理选择各种操作参数，在确保达到预期诊断目标条件下，使受检者所受到的照射剂量最低。</p> <p>7.1.4 如设备具有儿童检查模式可选项时，对儿童实施检查时应使用该模式；如无儿童检查模式，应适当调整照射参数（如管电压、管电流、照射时间等），并严格限制照射野。</p> <p>7.1.5 X射线设备曝光时，应关闭与机房相通的门、窗。</p> <p>7.1.6 放射工作人员应按GBZ128的要求接受个人剂量监测。</p> <p>7.1.9 工作人员应在有屏蔽的防护设施内进行曝光操作，并应通过观察窗等密切观察受检者状态。</p> <p>7.8 介入放射学和近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备操作的防护安全要求。</p> <p>7.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备应满足其相应设备的防护安全操作要求。</p> <p>7.8.2 介入放射学用X射线设备应具有记录受检者剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中，需要时，应能追溯到受检者的受照剂量。</p> <p>7.8.3 除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。</p> <p>7.8.4 穿着防护服进行介入放射学操作的工作人员，其个人剂量计佩戴要求应符合GBZ128的规定。</p> <p>7.8.5 移动式C形臂X射线设备垂直方向透视时，球管应位于病人身体下方；水平方向透视时，工作人员可位于影像增强器一侧，同时注意避免有用线束直接照射。</p> <p>8 X射线设备机房防护检测要求</p> <p>8.1 X射线设备机房防护设施和机房周围辐射剂量检测应满足下列要求：</p> |
|--|--|

| | |
|--|--|
| | <p>a) X射线设备机房防护检测指标和要求应符合6.3的规定；</p> <p>b) X射线设备机房的防护检测应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测。关注点应包括：四面墙体、地板、顶棚、机房门、操作室门、观察窗、采光窗/窗体、传片箱、管线洞口、工作人员操作位等，点位选取应具有代表性；</p> <p>8.2 X射线设备机房放射防护安全设施应进行竣工验收，在使用过程中，应进行定期检查和检测，定期检测的周期为一年。</p> <p>8.3 在正常使用中，医疗机构应每日对门外工作状态指示灯、机房门的闭门装置进行检查，对其余防护设施应进行定期检查。</p> <p>3) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）的相关要求</p> <p>5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。</p> <p>5.3.3 对于5.3.2 所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。</p> |
|--|--|

表 2 项目建设情况

| |
|--|
| <p>2.1 项目建设内容</p> <p>2.1.1 建设单位情况</p> <p>天津市第一中心医院是一所以器官移植、急救医学、耳鼻喉专业学科为特色，融医疗、教学、科研、预防为一体的综合性三级甲等医院，是天津市医学中心之一。医院始建于 1942 年，原名天和医院，后与中纺医院、邮电医院、恩光医院合并，于 1956 年更名为“天津市第一中心医院”。</p> <p>天津市第一中心医院本部位于天津市南开区复康路 24 号，拥有 1500 多张病床，44 个临床专业科室，其中 5 个国家重点临床专科建设项目单位（重症医学科、重点实验室、中西医结合科、器官移植中心、检验科）、3 个市级重点专科（器官移植中心、重症医学科和耳鼻咽喉头颈外科），6 个市级研究所（天津市器官移植研究所、天津市急救医学研究所、天津市耳鼻喉研究所、天津市影像医学研究所、天津市血栓与止血研究所、天津市医院系统工程研究所），拥有卫生部危重病急救医学重点实验室和临床医学博士后工作站。天津市第一中心医院年门诊病人 200 万余人次，年出院病人 5 万余人次。</p> <p>天津市第一中心医院技术力量雄厚，现有卫生技术人员 2500 余人，其中高级职称 450 人，享受政府特殊津贴专家 34 人，博士硕士毕业 798 人，博士生、硕士生导师 87 人。水西院区主楼为门急诊住院综合楼，该单体建筑面积 38 万平方米，设置床位 2000 张。</p> <p>2.1.2 项目建设内容和规模</p> <p>医院于 2021 年 12 月委托中核第四研究设计工程有限公司编制完成了《天津市第一中心医院新址新建使用 II 类医用射线装置（DSA）项目环境影响报告表》。2022 年 01 月 19 日天津市生态环境局对该环评报告表进行了批复（津环辐许可表[2022]006 号）。详见附件 1。</p> <p>本次验收的 2 台 DSA 于 2024 年 4 月 29 日取得辐射安全许可证，并于 2025 年 08 月 01 日重新换领了辐射安全许可证，有效期至 2029 年 07 月 11 日；种类和范围：使用 V 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所；证书编号为津环辐证[00224]。详见附件 2。</p> |
|--|

本项目环评报告及审批意见主要内容包括：本项目位于天津市西青区西营门街保山西道 2 号。项目建设内容为：在水西院区门急诊住院综合楼新增使用 8 台数字减影血管造影 X 光机（后文简称“DSA”，均属Ⅱ类射线装置），具体分布如下：负一层放射科 DSA 手术室 3 台、同层心内科杂交手术室 2 台、一层急诊 DSA 手术室 1 台、五层 DSA 手术室 1 台、七层心内科 DSA 手术室 1 台。各 DSA 具体型号参数等信息详见表 2-2。

依据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定，天津市第一中心医院委托中核第四研究设计工程有限公司对本项目进行竣工环境保护验收工作。接受任务后，我单位依据环评文件、批复意见，对该项目环境影响评价情况、环境保护措施落实情况、环境管理及现场等情况进行了调查，根据现场调查和监测结果，同时根据医院的进度安排，将本项目验收进行分批验收，于 2025 年 8 月 26 日针对 5 台 DSA 进行一期验收，其中剩余 3 台，医院已采购安装了 2 台，余 1 台暂未安排购置。因此，对 2 台进行二期验收。故本次编制完成《天津市第一中心医院新址新建使用Ⅱ类医用射线装置（DSA）项目（二期）竣工环境保护验收监测报告表》。

本项目验收主要内容包括：本项目建设地址为天津市西青区西营门街保山西道 2 号，对医院门急诊住院综合楼新增使用的 2 台 DSA 进行验收（二期验收）。

根据医院提供资料可知，本项目各 DSA 手术室均由天津市建筑设计研究院有限公司进行设计，华克医疗科技（北京）股份公司进行辐射防护相关工程的施工。

本次竣工环保验收项目基本信息表见表 2-1，本次验收内容和环评阶段对照一览表见表 2-2。

表 2-1 本次竣工环保验收项目基本信息表

| | | | |
|--------|--|--|--|
| 建设单位 | 天津市第一中心医院 | | |
| 通信地址 | 天津市南开区复康路 24 号 | | |
| 法人代表 | | | |
| 联系人 | | | |
| 项目名称 | 天津市第一中心医院新址新建使用Ⅱ类医用射线装置（DSA）项目（二期）竣工环境保护验收 | | |
| 项目建设地点 | 天津市第一中心医院新址门急诊住院综合楼 | | |
| 建设性质 | 新建 | | |

| | | | |
|------|-------------------|------|-----------------|
| 环评单位 | 中核第四研究设计工程有限公司 | 环评时间 | 2021 年 12 月 |
| 审批部门 | 天津市生态环境局 | 审批时间 | 2022 年 1 月 19 日 |
| 批准文号 | 津环辐许可表[2022]006 号 | | |

表 2-2 本期环评审批情况和实际建设情况对照一览表

| 验收内容 | 环评审批情况 | 实际建设情况 | 是否一致 |
|--------|---|---|---|
| 选址 | 天津市第一中心医院水西院区 | 天津市第一中心医院水西院区 | 一致 |
| 工程规模 | 8 台 DSA 机： ①1 台 飞利浦 Allura Xper FD10； ②2 台 飞利浦 7M12C； ③3 台 西门子 Pheno； ④1 台 岛津 Trinias； ⑤1 台 飞利浦 Azurion 7 B20； | 2 台 DSA 机： ① 1 台 西门子 ARTIS Pheno； ② 1 台 飞利浦 Azurion 7M12。 | 不一致 |
| 设备技术参数 | 最大管电压均为 125 kV 最大管电流均为 1000 mA | 最大管电压均为 125kV 最大管电流均为 1000mA | 一致 |
| 工作场所 | 水西院区门急诊住院综合楼内： ①七层心内科 DSA 手术室； ②负一层心内科杂交手术室 2 和一层急诊 DSA 手术室； ③负一层放射科 DSA 手术室 4、负一层心内科杂交手术室 1、五层 DSA 手术室 1； ④负一层放射科 DSA 手术室 1； ⑤负一层放射科 DSA 手术室 3； | ① 负一层心内科杂交手术室 1； 型号：西门子 ARTIS Pheno ② 负一层心内科杂交手术室 2； 型号：飞利浦 7M12C。 | 一致 |
| 投资 | 原环评环保总投资：200 万元 | 实际环保总投资：42 万元 | 原环评环保总投资约 200 万，包含建设 8 台 DSA 费用；本期实际仅购置 2 台 DSA，仅对 2 台场所进行环保投资。 |

备注：（1）《一期验收》报告中已对项目 5 台 DSA 进行了一期验收，该 5 台 DSA 分别为①七层心内科 DSA 手术室，型号：飞利浦 Allura Xper FD10；②一层急诊 DSA 手术室，型号：飞利浦 7M12C；③负一层放射科 DSA 手术室 1，型号：西门子 Pheno；④负一层放射科 DSA 手术室 4，型号：岛津 Trinias；⑤负一层放射科 DSA 手术室 3，型号：西门子 ARTIS Pheno。

（2）目前，除本次验收的 2 台 DSA 后还余下原环评中 8 台 DSA 中的 1 台 DSA，型号 西门子 Pheno。医院近期根据业务安排，短期内不再购置该台 DSA。

（3）由于医院使用设备性质需求需要，其中 1 台 DSA 型号由飞利浦 7M12C 实际采购为飞利浦 Azurion 7M12，仅型号与批复不一致，进行替换，但均为 II 类射线装置，且最大管电压与管电流均相同环保措施与环评批复一致。

2.1.3 建设地点、总平面布置和周围环境敏感目标分布情况

1) 建设地点

天津市第一中心医院新院区位于天津市西青区保山西道2号，地理位置坐标为：东经117° 7' 23"，北纬39° 6' 23"。新院区东侧为春明路，路东为瑞丽园小区；南侧为保山西道，路南为地铁8号线终点及生活区；西侧为文正路，路西现为空地，西南角为水西公园公交站（起点站）；北侧为保泽西道，路北为水西公园文正路停车场。项目所在位置地理示意图见附图一。项目院区周边关系位置图见图二。

2) 总平面布置

本项目所在的门急诊住院综合楼为地下3层、地上16层建筑，地上部分南北向呈“工”字型布置，东侧为急诊、急救入口，西侧为门诊出、入口，南北两侧均有地上6F高的裙楼。北裙楼北侧为体检中心楼、核医学科楼，南裙楼南侧为实训中心楼、感染科楼。本项目新增使用射线装置DSA工作场所分别位于负一层心内科杂交手术室1台、负一层心内科杂交手术室1台。本项目各DSA机房周边关系表见表2-3。本项目各DSA手术室平面布置图见附图三。

表 2-3 DSA 机房周边关系一览表

| 项目所在方位 | 环评 | 验收 | 变化情况 |
|---------------------------------|-------|-------|------|
| 西门子 ARTIS Pheno： 负一层心内科杂交手术室 1 | | | |
| 北 | 通道 | 通道 | 无变化 |
| 北 | 通道 | 通道 | |
| 西 | 控制室 1 | 控制室 1 | |
| 南 | 缓冲间 | 缓冲间 | |
| 东 | 控制室 2 | 控制室 2 | |
| 上方 | 办公室 | 办公室 | |
| 下方 | 护士之家 | 护士之家 | |
| 飞利浦 Azurion 7M12： 负一层心内科杂交手术室 2 | | | |
| 北 | 通道 | 通道 | 无变化 |
| 西 | 缓冲间 | 缓冲间 | |
| 南 | 控制室 2 | 控制室 2 | |
| 东 | 医生走道 | 医生走道 | |
| 东南 | 控制室 1 | 控制室 1 | |
| 上方 | 办公室 | 办公室 | |
| 下方 | 护士之家 | 护士之家 | |

3) 周围环境敏感目标分布情况

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的规定，考虑到射线装置应用的实际影响大小，本次辐射环境验收范围与辐射环境影响评价范围一致，即以核技术应用项目场所屏蔽体外 50m 的区域。

本项目负一层 DSA 机房周围 50m 范围内环境保护目标为门诊医技综合楼、住院楼辐射工作人员、非辐射工作人员及公众等。医院周边环境概况图及本项目辐射环境 50m 范围图见附图 2。本项目周围保护目标与环评内容对比一览表见表 2-4。

表 2-4 本项目周围保护目标与环评内容对比一览表

| 射线装置所在机房 | 方位 | 保护目标所在场所 | 距出束点的距离（m） | 人员类别 | 人员数量（人） |
|---------------|----|----------|------------|--------|---------|
| 负一层心内科杂交手术室 1 | 北 | 通道 | 3.9 | 公众人员 | 5~10 |
| | 西 | 通道 | 4.4 | 公众人员 | 5~10 |
| | 南 | 控制室 1 | 3.8 | 职业工作人员 | 2~3 |
| | 东 | 缓冲间 | 5.5 | 公众人员 | 2~3 |
| | 西南 | 控制室 2 | 12.0 | 职业工作人员 | 2~3 |
| | 上方 | 办公室 | 4.0 | 公众人员 | 5~10 |
| | 下方 | 护士之家 | 5.0 | 公众人员 | 约 10 |
| 负一层心内科杂交手术室 2 | 北 | 通道 | 3.2 | 公众人员 | 5~10 |
| | 西 | 缓冲间 | 5.4 | 公众人员 | 2~3 |
| | 南 | 控制室 2 | 3.8 | 职业工作人员 | 2~3 |
| | 东 | 医生走道 | 4.3 | 公众人员 | 5~10 |
| | 西北 | 控制室 1 | 11.5 | 职业工作人员 | 2~3 |
| | 上方 | 办公室 | 4.0 | 公众人员 | 5~10 |
| | 下方 | 护士之家 | 5.0 | 公众人员 | 约 10 |

2.1.4 项目变动情况

验收时，根据现场调查，本项目已建成的建设内容、建设地点、建设规模、诊疗工艺流程、污染物产生类别采取的污染治理措施屏蔽措施均与环评及批复中一致。

综上所述，根据《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函[2020]688 号）的规定，本项目上述变动未对周围环境造成不利影响，不属于重大变更，可纳入建设项目竣工环境保护验收管理。

2.1.5 辐射安全与防护设施实际总投资

| | |
|---|--|
|  | |
| 2.2 源项情况 | |
| 2.2.1 辐射污染源 | |
| <p>由 DSA 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，在非诊疗状态下不产生 X 射线，只有在开机处于出线状态时才会发出 X 射线。因此，在开机期间，X 射线为污染环境的主要因子。</p> | |
| 2.2.2 非放射性污染源 | |
| <p>（1）废气</p> <p>项目运行期产生的废气主要为 DSA 运行时产生的 X 射线与空气发生相互作用产生的微量臭氧和氮氧化物。</p> | |
| <p>（2）废水</p> <p>项目运行期不产生医疗废水，产生的废水主要为生活污水。</p> | |
| 2.2.3 射线装置技术参数 | |
| <p>本次竣工环保验收的 2 台 DSA 机型号分别为 1 台西门子 ARTIS Pheno 和 1 台飞利浦 Azurion 7M12。该 2 台 DSA 最大管电压均为 125kV，最大管电流均为 1000mA，均属于 II 类射线装置。</p> | |

2.3 主要工艺流程及产物环节

2.3.1 工程设备

DSA 是数字减影血管造影的简称，是利用计算机处理数字化的影像信息，以消除骨骼和软组织影的减影技术，是新一代血管造影的成像技术，是影像医学、临床医学、计算机技术结合而发展起来的边缘科学技术。DSA 机主要由高压发生器、X 线管、探测器、计算机系统、导管床和专用机架等部件组成。本次验收的 DSA 机外形见图 2-1。本项目某 DSA 外观照片见图 2-1。



图 2-1 DSA 外形实景照片

2.3.2 工作方式

本次验收的 2 台 DSA 配套有相应的机房和控制室，控制室与机房分开设置。

DSA 在进行曝光时可分为减影和透视两种情况，减影是操作技师采取隔室操作的方式，即操作技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；透视是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、铅眼镜在机房内对病人进行直接的介入手术操作。

2.3.3 工作原理

DSA 机的成像基本原理是：X 射线发生器产生的 X 射线穿过人体，产生不同程度的衰减后，形成 X 射线图像。X 射线图像经影像增加器转换成可见的视频图像，然后由电子摄像机将可见的视频图像转变为电子信号，再将电子信号送至模/数

转换器，变成数字信号，最后将数字信号送入电子计算机进行处理，处理后的所有图像均可以数据形式存储并随时显示出来。DSA 机工作原理见图 2-2。

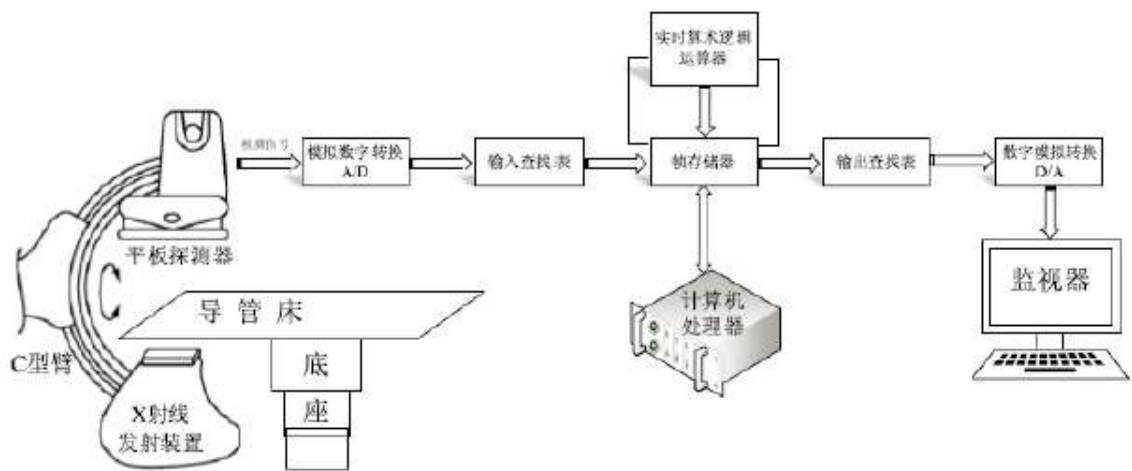


图 2-2 DSA 机工作原理示意图

介入诊疗是在医学影像设备的引导下，将特制的导管、导丝等精密器械，引入人体，对体内病态进行诊断和局部治疗的方法。介入诊疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点。

2.3.4 工作流程

介入治疗的详细操作流程如图 2-3 所示：

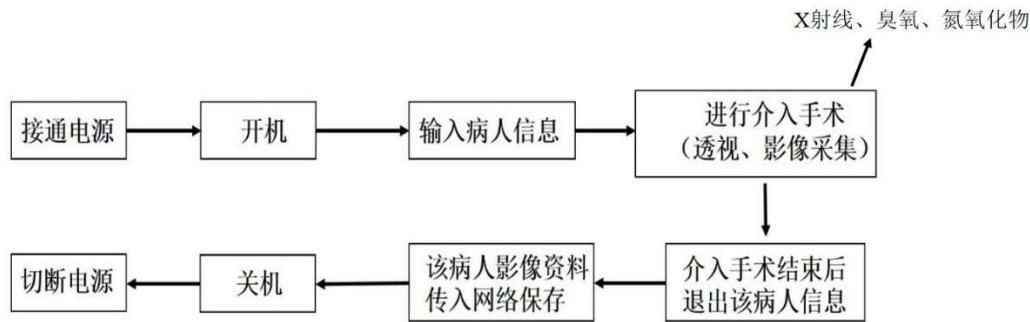


图 2-3 介入治疗流程图

以静脉介入法为例说明介入手术的操作流程如下：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，在血管造影 X 射线机引导下将导管送达上腔静脉，顺序取血测定静、动脉压，并留 X 射线片记录，探查结束后，撤出导管，穿刺部位止血包扎。医生及助手在整个治疗过程中，要穿戴铅衣、铅帽、铅围裙、铅眼镜、铅手套等防护用具。

2.3.4 劳动定员及工作制度

根据医院提供的资料，本项目已配备 6 名辐射工作人员，每台 DSA 年手术量约 1500 台，平均每台 DSA 装置全年出束总时长为 15000min（合 250h，其中透视模式出束 225h，摄影模式出束 25h）。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

| |
|--|
| <p>3.1 场所布局与分区</p> <p>3.1.1 工作场所布局</p> <p>本次竣工环保验收的 2 台 DSA 机均设有单独的机房，与射线装置相关的辅助用房紧密布置于机房周围，整体布局紧凑，既便于医疗工作，又利于辐射防护。各用房之间采用墙体分隔，墙体、防护门窗的屏蔽防护厚度充分考虑了电离辐射效应，能够有效降低电离辐射对工作人员和周边公众的辐射影响。本项目平面和空间布局合理。</p> <p>3.1.2 工作场所分区</p> <p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中有关辐射工作场所分区的规定如下：</p> <p>1）控制区：需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域，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。</p> <p>2）监督区：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。</p> <p>结合上述定义以及本项目实际情形，将各 DSA 机房划分为控制区，与各 DSA 机房临近的房间或通道划分为监督区，具体请见图 3-1（图中橘黄色区域表示控制区，淡绿色区域表示监督区）。</p> |
|--|

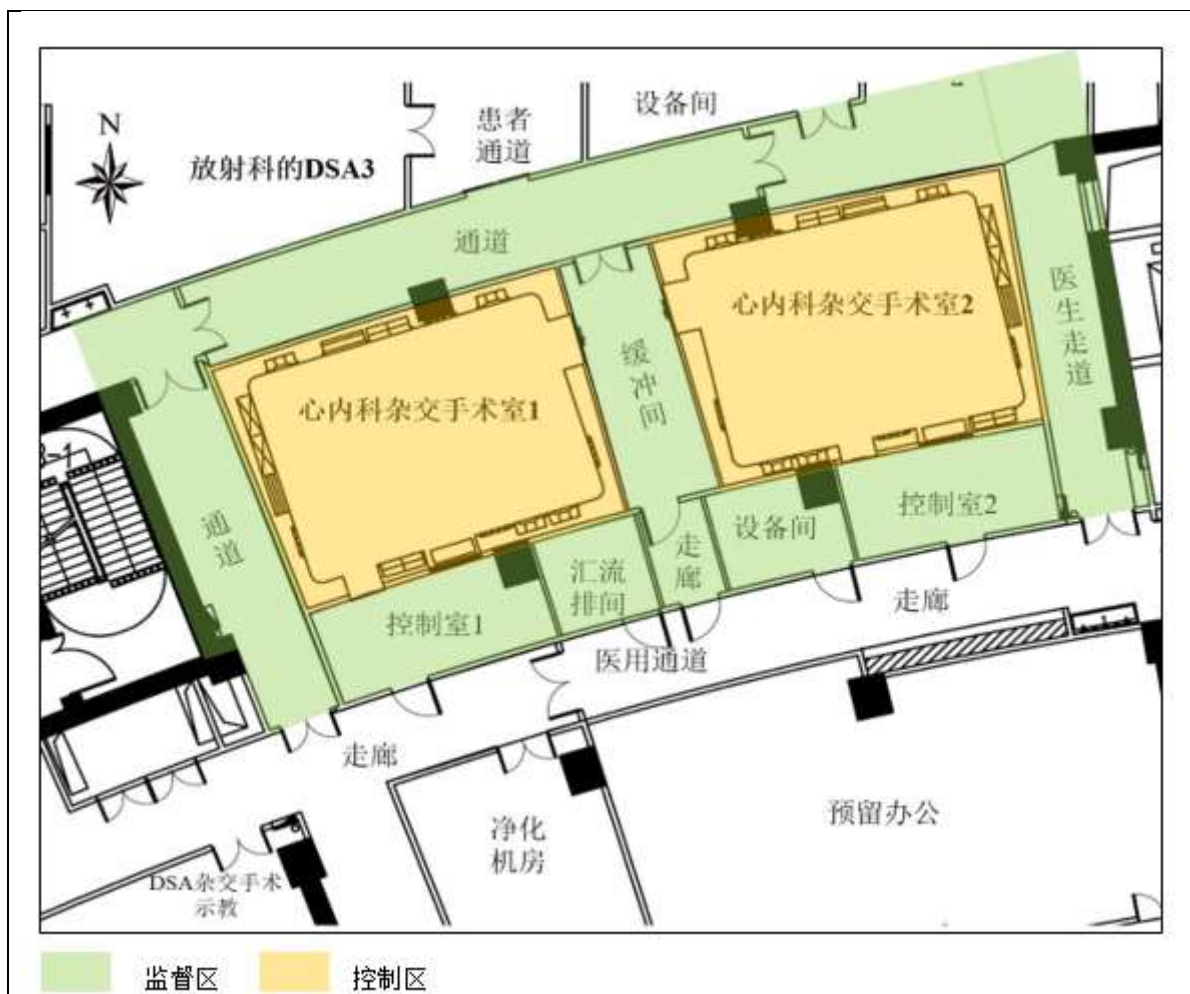


图 3-1 心内科 DSA 机房区域的控制区与监督区划分

3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

3.2.1 设备固有安全性

本项目 DSA 设备均购置于正规厂家，满足国家质检要求，装置泄露辐射不超过国家规定的限值。

此外设备设计安装可调限束装置、安全故障报警装置、控制锁定开关、剂量指示装置、紧急停机装置等安全措施，以实现减少泄漏辐射、自动触发报警信号、显示故障、防止非工作人员操作设备、中断照射、紧急停机等功能。

同时，各 DSA 还配备铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护吊帘/床侧防护屏等辅助防护设施，铅当量 0.5mmPb。

此外设备自身采取的安全防护措施包括光谱过滤、脉冲透视等技术，配备相应的表征剂量的指示装置，配备辅助的防护设施。正常情况下，必须按规定程序并经控制

台确认验证设施无误后，设备才能由“启动”键启动照射；同时床体上设置有“紧急停机开关”按钮，一旦发现异常情况，工作人员可立即按下此按钮来停止照射。

3.2.2 机房辐射屏蔽措施

根据中心医院提供资料，本次竣工环保验收的各 DSA 机房四周墙体、屋顶、防护门及观察窗的屏蔽施工参数与环评阶段的设计参数一致，具体屏蔽防护参数见表 3-1。

表 3-1 本项目 DSA 机房屏蔽参数表

| 工作场所 | 参数 | 环评要求防护设计 | 落实情况 | 备注 |
|---------------|----------|-------------------------|--|-----|
| 负一层心内科杂交手术室 1 | 四周墙体 | 150mm 加气块+3mm 铅 | 东墙、南墙：150mm 加气块+3mm 铅； 西墙、北墙：150mm 混凝土； | 已落实 |
| | 顶面与地面 | 180mm 混凝土+1mm 铅 | 180mm 混凝土+1mm 铅 | |
| | 观察窗 | 观察窗铅玻璃厚 15mm，折合铅当量 3mm； | 观察窗铅玻璃厚 15mm，折合铅当量 3mm； | |
| | 防护门 | 防护门附有 3mm 厚铅层 | 防护门附有 3mm 厚铅层 | |
| | 机房长宽高及面积 | 6.28×8.53×4.0；53.56 | 8.2×7.85×4.0；61.5 | |
| 负一层心内科杂交手术室 2 | 四周墙体 | 150mm 加气块+3mm 铅； | 150mm 加气块+3mm 铅； | 已落实 |
| | 顶面与地面 | 180mm 混凝土+1mm 铅 | 180mm 混凝土+1mm 铅 | |
| | 观察窗 | 观察窗铅玻璃厚 15mm，折合铅当量 3mm； | 观察窗铅玻璃厚 15mm，折合铅当量 3mm； | |
| | 防护门 | 防护门附有 3mm 厚铅层 | 防护门附有 3mm 厚铅层 | |
| | 机房长宽高及面积 | 6.42×8.33×4.0；53.48 | 6.42×8.33×4.0；53.48 | |

2 间 DSA 机房的最小单边长度均为 4.0m，使用面积均约为 53m²，均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对面积和最小单边长度的要求（即面积不小于 20m²，最小单边长度不小于 3.5m）。

2 间 DSA 机房与其操作室分开单独设置，实际使用中，血管造影机偏置 C 臂（枢轴）可作为一定角度的左/右斜位旋转，C 臂可作为一定角度的头部/尾部转角，血管造影机大部分操作的主射方向为从下往上，正常工况下主射方向不会朝向四侧墙体，其有用线束的照射方向避开可机房门、观察窗、管线口和技师操作位，布局基本合理。

3.3 辐射安全与防护措施

1) 工作状态指示灯

各 DSA 手术室机房患者通道防护门上方已设置工作状态指示灯，灯箱上方设置“辐射有害、灯亮勿入”的警示语句，工作状态指示灯与防护设置有门灯联锁装置，

用于显示机房内设备运行状态。工作状态指示灯见图 3-2。经现场核验，工作状态指示灯正常可用。



图 3-2 各机房内工作状态指示灯现场图

2) 防夹和闭门装置

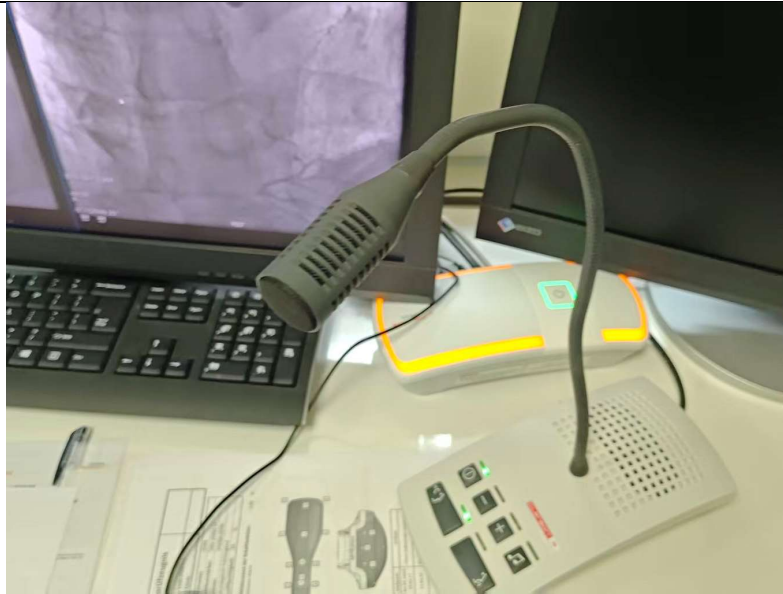
各 DSA 手术室机房医护控制室常闭防护门为电动平开门，设置有自动闭门装置，患者通道防护门为电动推拉门，设置有曝光时关闭机房门的管理措施和防夹装置。经现场核验，防夹和闭门装置均正常可用。

3) 电离辐射警告标志和电离辐射危害

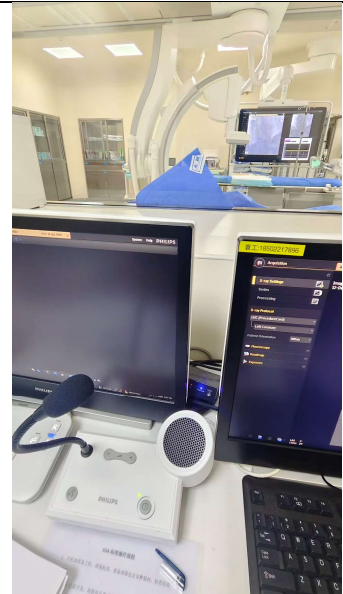
各 DSA 手术室机房入口处设置有电离辐射警告标志，提醒无关人员勿靠近机房或在附近逗留；机房外患者入口醒目位置设置有电离辐射危害告知，详见图 3-2。

4) 对讲和观察装置

医院为防止诊疗过程中的误操作、防止工作人员和公众受到意外照射，在 DSA 控制室配备了对讲装置和观察窗，可以监视机房内患者的情况，经现场核查，对讲装置运行正常。观察窗与对讲系统见图 3-3。



手术室 1



手术室 2

图 3-3 对讲装置观察窗现场图

5) 急停按钮

本项目 DSA 控制室和手术室内设备上均设置有急停按钮，紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备。经现场核查有效。



图 3-4 急停按钮现场图

6) 防护用品

医院为本项目配备的个人防护用品主要有：铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、铅乳腺防护等；辅助防护设施主要有：铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘和防护屏等。其铅含量均为 0.5mmPb。部分防护用品见图 3-7。



图 3-5 手术室部分防护用品及铅帘现场图

7) 通风装置

本项目 DSA 手术室均设有空调净化系统，该系统主要由送风装置、回风装置、排风装置组成，可实现介入手术室良好通风。经现场核实能正常工作，见图 3-8。



图 3-6 手术室排风系统现场图

8) 辐射监测仪器

本项目 DSA 属于 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、便携式辐射剂量率仪等仪器。前期医院已为本项目“一期验收项目”配备 1 台便携式辐射剂量率仪和 2 台个人剂量报警仪，见图 3-7。



图 3-7 便携式辐射剂量率仪及个人剂量计（利旧）现场图

3.4 工作人员体检、个人剂量监测及培训

3.4.1 辐射安全与防护培训考核

本次验收的 2 台 DSA 机已配备 6 名辐射工作人员，主要由医师、技师、护士等人员组成，全部通过辐射安全与防护培训考核即医用 X 射线诊断与介入放射学辐射安全与防护考核，且合格证书在有效期内（见附件 3）；辐射工作人员专职为本项目服务不考虑其它岗位的流转。

分析项目工作人员配备情况，满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第 16 条第 2 款的要求，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；也满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中第 28 条的要求，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

3.4.2 个人剂量监测

医院委托天津市疾病预防控制中心开展个人剂量监测工作，并建立个人剂量档案，详见附件 4。

因此，项目工作人员个人剂量监测工作，满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第 29 条的要求，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事生产、销售、使用

活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

经现场检查,医院辐射环境监测制度执行良好,建立个人剂量和健康档案并长期保存。

3.4.3 职业健康体检

根据天津市第一中心医院提供职业健康检查与档案管理制度文件及与院方核实，中心医院每年组织了辐射工作人员进行职业健康体检。

根据天津市第一中心医院提供的相应体检结果显示，本项目辐射工作人员体检结果均符合放射人员健康标准，可以继续原放射工作或从事放射工作。本项目辐射工作人员职业健康体检情况统计见表 3-2。

表 3-2 项目工作人员情况



3.5 辐射安全管理制度

3.5.1 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许可管理办法》要求，使用放射性同位素和射线装置的单位，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。

天津市第一中心医院已文件形式成立辐射安全防护管理小组，负责辐射防护与
安全管理工作。

3.5.2 辐射安全管理规章制度

医院已制定了一系列辐射安全管理制度，主要包括：《辐射防护和安全保卫制度》、《操作规程》、《岗位职责》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《人员培训计划》、《个人剂量监测和职业健康管理制度》、《辐射环境监测方案》、《辐

射事故应急预案》。

3.5.3 辐射事故应急

医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，已制定了《辐射事故应急预案》，应急救援预案包括辐射事故应急处理机构与职责、辐射事故应急救援应遵循的原则、辐射事故应急处理程序、辐射事故应急演练等内容，满足辐射安全事故应急要求。

3.6 放射性三废处理措施

本项目 DSA 采用计算机图像存储管理系统，电脑成像，使用电子胶片存贮、激光出片，不使用显影液和定影液，因此不产生废定影液和废胶片。

本项目主要污染因子为射线装置使用过程中产生的 X 射线，射线装置试运行过程中无其他放射性废气、废水、固体废物产生。

DSA 运行过程中，X 射线会使空气中的氧气发生电离继而产生 O_3 和 NO_x 。 O_3 和 NO_x 由 DSA 机房的中央空调的排风系统排出。

3.7 辐射安全与防护措施落实情况

经现场核查、查阅相关资料，医院已按环境影响报告表的要求制定了相关辐射安全管理措施，并能有效执行，符合环境影响报告表中“辐射安全管理”的要求。辐射安全管理措施检查结果见表 3-3。

表 3-3 环境影响报告表中要求的辐射安全管理检查措施检查结果

| 检查内容 | 环评要求 | 辐射安全管理措施的落实情况 | 检查结果 |
|------|--|---|---------|
| 安全措施 | ①工作状态指示灯和电离辐射警告标志、闭门装置 ②对讲和观察装置 ③急停按钮 ④防护用品 | 已设置以下辐射安全和保护措施： ①工作状态指示灯②防夹和闭门装置 ③电离辐射警告标志和电离辐射危害 ④对讲和观察装置⑤急停按钮⑥防护用品⑦通风装置⑧辐射监测仪器。满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中相关辐射安全要求和开展本项目的辐射安全需要。 | 已达到预期效果 |
| 通风措施 | DSA 机房内设置动力通风系统，并保持良好的通风。 | 各 DSA 机房内均设置有动力通风系统，并保持良好的通风。满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中相关通风的要求。 | 已达到预期效果 |
| 人员配备 | 所有辐射工作人员均参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，考核合格后上岗。 | 本项目已配备 6 名辐射工作人员，均已取得辐射安全与防护考核合格证书并在有效期内。 | 已达到预期效果 |

| | | | |
|-----------|--|---|---------|
| | 所有辐射工作人员均参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，考核合格后上岗。 | 本项目 6 名辐射工作人员均已配备个人剂量计，定期委托有资质单位承担个人剂量监测工作，监测频次为 1 次/季度，每季度的个人剂量检测结果均存档备案。 | |
| | 所有辐射工作人员均定期（不少于 1 次/2 年）进行职业健康体检，医院建立个人累积剂量档案。 | 所有辐射工作人员均已参加了职业健康体检，体检结论均可从事放射工作，医院已建立了职业健康监护档案。 | |
| 监测仪器和防护用品 | 医院配备了 1 台便携式辐射剂量率仪 | 医院已配备了 1 台便携式辐射剂量率仪 | 已达到预期效果 |
| | 每间 DSA 机房配备铅衣 3 套、铅橡胶围裙 3 件，铅橡胶帽子 3 件，铅橡胶颈套 3 件，铅防护眼镜 3 件、铅手套 3 副，上述防护用品铅当量厚度均为 0.5mm，供手术位职业工作人员使用。另为每间机房配备 1 件铅乳腺防护和 1 件铅橡胶颈套，铅当量厚度也均为 0.5mm，供患者使用。除此之外，为每台 DSA 装置配备铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘和防护屏(铅当量为 0.5mm)、移动屏风各 1 件(铅当量 2.5mm) | 医院已为本项目每间 DSA 机房均配备铅衣 3 套、铅橡胶围裙 3 件，铅橡胶帽子 3 件，铅橡胶颈套 3 件，铅防护眼镜 3 件、铅手套 3 副；防护用品铅当量厚度均为 0.5mm。辅助防护设施主要有：铅悬挂防护屏等。其铅含量均为 0.5mmPb。能够满足介入手术的要求。 | |
| 管理措施 | (1) 医院成立了放射防护管理组织机构，成立放射防护管理领导小组，领导本院的放射诊疗安全防护和质量保证工作。 | 医院成立了辐射安全与防护管理委员，成立放射防护管理领导小组，领导本院的放射诊疗安全防护和质量保证工作。 | 已达到预期效果 |
| | (2) 医院建立了相应的管理制度（包括操作规程、岗位职责、人员培训、监测方案等）和辐射事故应急预案，并严格按照规章制度执行。 | 医院建立了相应的管理制度，并严格按照规章制度执行。 | |

表 3-4 环评批复要求落实情况汇总表

| 批复要求 | 执行情况 | 落实情况 |
|---|--|------|
| 贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律、法规的要求。项目投入运行前须重新申请领取《辐射安全许可证》。 | 医院已按相关要求，在项目投入运行前重新申领并取得了辐射安全许可证。 | 已落实 |
| 从事辐射工作的人员须进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规考核；考核不合格的，不得上岗 | 本项目已配备 6 名辐射工作人员，均已按要求参加辐射安全培训并取得合格证书，持证上岗。 | 已落实 |
| 辐射工作场所及其入口必须设置明显的电离辐射标识和中文警示说明。辐射工作场所要有防止误操作、防止工作人员 | 本项目已在辐射工作场所及其入口设置明显的电离辐射标识和中文警示说明；各 DSA 机房均已设置了工 | 已落实 |

| | | |
|--|--|-----|
| 和公众受到意外照射的安全措施 | 作状态指示灯和门机联锁系统、急停按钮等装置，可有效避免工作人员和公众受到意外照射。 | |
| 建立健全辐射防护措施和操作规程等规章制度，配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器。 | 医院已健全完善各项辐射安全和防护管理规章制度，已配备防护用品和监测仪器。 | 已落实 |
| 新建工作场所的放射防护措施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。放射防护设施应当与主体工程同时验收；验收合格后，主体工程方可投入生产或使用。 | 医院已严格落实环保“三同时”制度，落实各项环境保护措施。项目目前已竣工，正在按照规定标准和程序开展竣工环境保护验收，待验收合格后，方可投入运行。 | 已落实 |
| 建立健全辐射事故应急预案，如发生辐射事故应立即启动本单位应急预案，采取应急措施，并向主管部门报告。 | 医院已建立健全辐射事故应急预案。 | 已落实 |

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表主要结论

1. 实践的正当性

天津市第一中心医院新址新建使用II类医用射线装置（DSA）项目有效地加强了医院的放射诊疗能力，具有较高的临床应用价值。经辐射屏蔽并采取相应的辐射安全和管理措施后，本项目的建设和运行对受照个人或社会所带来的效益足以弥补其可能引起的辐射危害。本项目符合《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号发布，国务院令 第 709 号修订，自 2019 年 3 月 2 日起施行）的规定和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中“实践的正当性”原则。

2. 项目概况

天津市第一中心医院拟在医院新址门急诊住院综合楼新增使用 8 台数字减影血管造影 X 光机（DSA），DSA 装置详情见表 13-1。

表 13-1 本项目 DSA 装置基本参数一览表

| 序号 | 装置名称 | 装置型号 | 类别 | 最大管电压, kV | 最大管电流, mA | 工作场所 |
|----|--------------------|----------------------|------|-----------|-----------|--------------------------|
| 1 | 数字减影血管造影 X 光机（DSA） | 岛津 Trinias | II 类 | 50~125 | 0.3~1000 | 门急诊住院综合楼负一层放射科 DSA 手术室 1 |
| 2 | 数字减影血管造影 X 光机（DSA） | 飞利浦 Azurion 7 B20 | II 类 | 125 | 1000 | 门急诊住院综合楼负一层放射科 DSA 手术室 3 |
| 3 | 数字减影血管造影 X 光机（DSA） | 西门子 Pheno | II 类 | 125 | 1000 | 门急诊住院综合楼负一层放射科 DSA 手术室 4 |
| 4 | 数字减影血管造影 X 光机（DSA） | 西门子 Pheno | II 类 | 125 | 1000 | 门急诊住院综合楼负一层心内科杂交手术室 1 |
| 5 | 数字减影血管造影 X 光机（DSA） | 飞利浦 7M12C | II 类 | 125 | 1000 | 门急诊住院综合楼负一层心内科杂交手术室 2 |
| 6 | 数字减影血管造影 X 光机（DSA） | 飞利浦 7M12C | II 类 | 125 | 1000 | 门急诊住院综合楼一层急诊 DSA 手术室 |
| 7 | 数字减影血管造影 X 光机（DSA） | 西门子 Pheno | II 类 | 125 | 1000 | 门急诊住院综合楼五层 DSA 手术室 1 |
| 8 | 数字减影血管造影 X 光机（DSA） | 飞利浦 Allura Xper FD10 | II 类 | 125 | 1000 | 门急诊住院综合楼七层心内科 DSA 手术室 |

3. 选址合理性和产业政策符合性

天津市第一中心医院新院区位于天津市西青区文正路与保山西道交口东北角（侯台风景区东南侧），新院区东侧为春明路，路东为瑞丽园小区；南侧为保山西道，

路南为规划居住用地；西侧为文正路，路西为规划建设用地，西南角为水西公园公交站（起点站）；北侧为保泽西道，路北为水西公园文正路停车场。

本项目 8 间 DSA 机房的选址充分考虑了对环境的辐射影响，机房位于新院区的门急诊住院综合楼内，周边没有民居、写字楼和商住两用建筑物。

因此，本项目选址是合理的，符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）等标准规范的要求。

根据国家发改委发布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，DSA 装置对应于医药行业中的“数字化医学影像设备”，隶属于“鼓励类”。因此，本项目符合当前的产业政策要求。

4. 主要污染因子及防治措施

本项目的主要污染因子为 DSA 使用过程中产生的 X 射线，无其它放射性及非放射性、废液、固废产生。DSA 装置出束时，X 射线与空气作用会产生极微量的臭氧和氮氧化物。

DSA 布置在屏蔽良好的机房内，机房墙体、门窗的屏蔽厚度、配备的辐射防护用品满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）等标准要求。DSA 机房设置门灯联锁、摄像头及对讲装置，DSA 机房屏蔽门的上方安装工作状态指示灯，屏蔽门明显位置处设置电离辐射警告标志及中文警示说明。

DSA 机房手术位和控制室的控制台上各设置有 1 个紧急停机按钮，一旦发生误照射事故，可以按动该紧急停机按钮，DSA 停止出束。

DSA 机房设有动力通风装置，用以排出 DSA 出束时，X 射线与空气作用产生极微量的臭氧和氮氧化物。

5. 环境影响分析与评价

从表 11 的计算结果可知，在 DSA 装置出束时，各 DSA 机房周围剂量当量率均不超过 2.5 μ Sv/h 的约束值。

职业工作人员（身体、眼晶体和手部）以及公众人员所受的年有效最大剂量满足相应约束值要求。

6. 辐射环境管理

天津市第一中心医院成立了以院长为组长的辐射安全和环境保护工作领导小组

组，全面领导医院的辐射安全防护、环境保护、应急处置等工作。

天津市第一中心医院制定了一系列辐射安全管理规章制度和应急预案，主要包括《辐射工作人员岗位职责》、《放射工作场所防护管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《受检者放射危害告知与防护制度》、《放射工作人员职业健康、培训及剂量监测管理制度》、《辐射监测仪表使用与校验管理制度》、《医学装备维修、保养管理制度》、《辐射场所自主监测方案》和《DSA 装置操作规程》等制度和专门的《辐射事故应急预案》。这些制度和应急预案有较强的可操作性，使辐射环境管理和安全防护工作有据可循。

7. 环保可行性结论

天津市第一中心医院新址新建使用Ⅱ类医用射线装置（DSA）项目符合《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号发布，国务院令第 709 号修订，自 2019 年 3 月 2 日起施行）的规定和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。本项目在采取相应的辐射防护措施并加强管理后，对环境的影响均满足国家相关法律、法规和标准的要求，不会给所在区域带来环境压力。

综上所述，天津市第一中心医院具备从事辐射活动的技术能力，在严格落实各项防护措施后，该项目运行时对周围环境产生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，天津市第一中心医院新址新建使用Ⅱ类医用射线装置（DSA）项目是可行的。

4.2. 审批部门审批决定

天津市生态环境局

20210918121234989680

津环辐许可表〔2022〕006号

市生态环境局关于天津市第一中心医院 新址新建使用Ⅱ类医用射线装置（DSA）项目 环境影响报告表的批复

天津市第一中心医院：

你单位报送的新址新建使用Ⅱ类医用射线装置（DSA）项目环境影响报告表及相关材料收悉。经研究，批复如下：

天津市第一中心医院拟投资 10400 万元，计划在天津市西青区文正路与保山西道交口东北角(侯台风景区东南侧)新院区门急诊住院综合楼新增使用 8 台数字减影血管造影 X 光机（简称“DSA”，均为Ⅱ类射线装置，最大管电压均为 125kV，最大管电流均为 1000mA），具体分布如下：负一层放射科 DSA 手术室 3 台（手术室 1，型号：岛津 Trinias 型；手术室 3，型号：飞利浦 Azurion 7B20；手术室 4，型号：西门子 Pheno）、负一层心内科杂交手术室 2 台（手术室 1，型号：西门子 Pheno；手术室 2，型号：飞利浦 7M12C）、一层急诊 DSA 手术室，型号：飞利浦 7M12C、五层 DSA 手术室，型号：西门子 Pheno、七层心内科 DSA 手术

室，型号：飞利浦 AlluraXperFD10。2021 年 12 月 31 日—2022 年 01 月 07 日，我局将该项目环境影响报告表全本在天津市生态环境局官网进行了受理公示，公示期间未收到公众对该项目的意见和建议。建设单位在全面落实报告表和批复提出的各项污染防治措施的前提下，我局同意该项目环境影响报告表结论。

二、你单位在项目实施和运行过程中应对照环境影响报告表，认真落实各项环境保护措施，并重点做好以下工作：

1.认真贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律、法规的要求。项目投入运行前须重新申请领取《辐射安全许可证》。

2.从事辐射工作的人员须进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规考核；考核不合格的，不得上岗。

3.辐射工作场所及其入口处必须设置明显的电离辐射标识和中文警示说明。辐射工作场所要有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

4.建立健全辐射防护措施和操作规程等规章制度，配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器。

三、新建工作场所的放射防护措施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

放射防护设施应当与主体工程同时验收；验收合格后，主体工程方可投入生产或使用。

四、建立健全辐射事故应急预案，如发生辐射事故应立即启动本单位应急预案，采取应急措施，并向主管部门报告。

五、建设项目环境影响报告表自批准之日起满5年，项目方开工建设的，其环境影响报告表应当报我局重新审核。

六、请天津市生态环境保护综合行政执法总队、天津市西青区生态环境局共同做好该项目的事中事后监管工作。

此复

（此件主动公开）



抄送：天津市生态环境保护综合行政执法总队、天津市西青区生态环境局、天津市西青区行政审批局

表 5 验收监测质量保证及质量控制

| |
|---|
| <p>5.1 验收监测质量保证及质量控制</p> <p>（1）监测单位河北冀辐源环保科技有限公司通过了河北省质量技术监督局认证认可检验检测机构资质认定，获得计量认证证书（证书编号：220020343086）。具有在中华人民共和国境内出具具有证明作用的数据和结果的资质，所出具的监测报告是合法有效的。</p> <p>（2）严格遵守《中华人民共和国计量法》及实施细则、《检验检测机构资质认定管理办法》以及与检测机构有关的其他国家法律法规和检验检测机构资质认定相关要求，依法开展检验检测活动，严格执行现行有效的国家标准，确保检验检测行为规范、公正，保证检验检测数据和结果真实、客观、准确，对检验结果负责，并承担相应的法律责任。</p> <p>（3）本项目监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，实施全过程质量控制。按照相关标准要求制定监测方案，合理布设监测点位，保证各监测点位布设的代表性和可比性。</p> <p>（4）监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经公司内部培训考核合格后上岗。每次监测至少 2 名监测人员。</p> <p>（5）对使用频度高、具有检验源的仪器，工作期间每天都应用检验源对仪器的工作状态进行检验。每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好，做好仪器使用记录。监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。</p> <p>（6）质量保证活动应按要求做好记录，并确保所有记录信息的完整性、充分性和可追溯性。</p> <p>（7）由专业人员操作规程操作仪器，并做好记录。</p> |
|---|

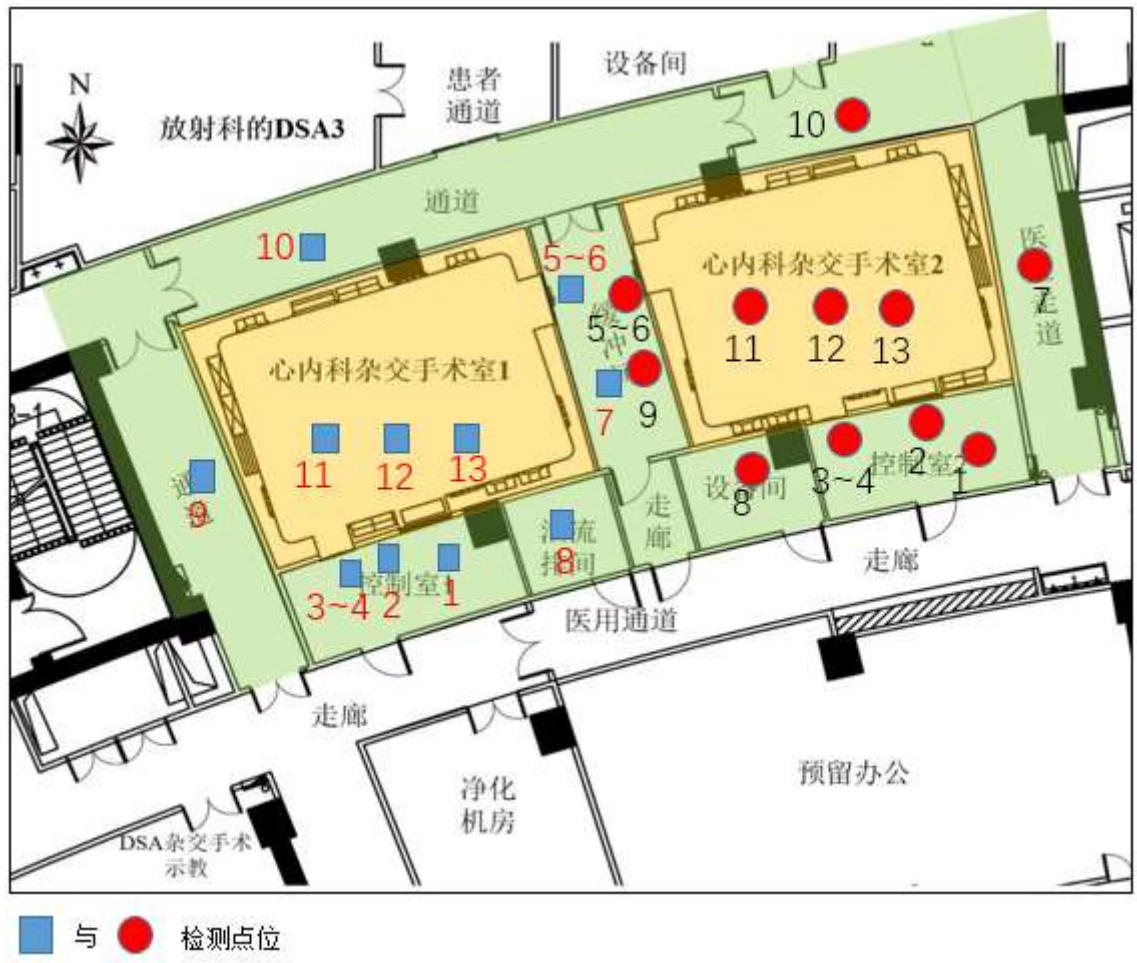
表 6 验收监测内容

6.1. 监测因子

根据项目环评及环评批复、DSA 项目污染源特征，本次竣工验收监测因子为周围剂量当量率。

6.2 验收监测内容

对本项目辐射工作场所及其周围布设监测点，特别关注控制区、监督区边界，监测各设备运行状态（摄影、透视）、关机状态下的周围剂量当量率。具体检测布点图见图。



6.3 监测仪器

本次监测使用仪器符合河北冀辐源环保科技有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。监测仪器见表 6-1。

表 6-1 监测仪器表

| 序号 | 设备名称 | 规格型号 | 仪器检定情况 |
|----|----------|---|--|
| 1 | X-γ 剂量率仪 | 型号规格：FH40G+FHZ672E-10； 仪器编号：JFYYQ-03； 测量范围：1nSv-100μSv； 能量范围：30keV-4.4MeV； | 校准日期：2024 年 12 月 14 日； 有效期至 2025 年 12 月 13 日； |

6.4 监测分析方法

本次监测按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）要求进行。

表 7 验收监测

| | | | | |
|--|------------------|------------|----------|----------|
| 7.1 验收监测期间运行工况记录 <p>2025 年 9 月 12 日，河北冀辐源环保科技有限公司对天津市第一中心医院新址新建使用II类医用射线装置（DSA）项目进行了验收监测，现场工况稳定、辐射安全与防护设施建成并营运正常。DSA 机在进行曝光时可分为减影和透射两种情况。</p> | | | | |
| 7.2 验收监测结果 | | | | |
| 7.2.1 监测结果 | | | | |
| 天津市第一中心医院新增 2 台 DSA 项目监测结果见表 7-1。 | | | | |
| 表7-1 负一层心内科杂交手术室1及周围辐射环境检测结果 | | | | |
| 位置 | | | | |
| 设备型号 | | | | |
| 设备状态 | | | | |
| 测量项目 | | | | |
| 位置描述 | | 检测值（nGy/h） | | |
| 序号 | 检测点位 | 摄影 | 透视 | 关机 |
| 1 | 操作台 | 64.1±0.1 | 63.3±0.2 | 61.7±0.6 |
| 2 | 铅玻璃 | 67.6±0.2 | 66.2±0.7 | 65.4±0.4 |
| 3 | 医护门外 0.05m 处 | 75.3±0.1 | 73.6±0.1 | 66.4±1.2 |
| | 医护门上缝 | 73.6±0.2 | 71.3±1.1 | |
| | 医护门下缝 | 74.4±0.2 | 71.9±0.1 | |
| | 医护门左缝 | 72.8±0.2 | 70.3±0.2 | |
| | 医护门右缝 | 75.5±0.2 | 72.2±0.4 | |
| 4 | 医护门外 0.3m 处 | 97.1±1.0 | 96.6±1.9 | 80.4±1.0 |
| 5 | 病患门外 0.05m 处 | 96.4±1.1 | 96.9±2.0 | 79.4±1.4 |
| | 病患门上缝 | 91.4±1.4 | 88.3±1.0 | |
| | 病患门下缝 | 96.5±1.2 | 96.7±0.9 | |
| | 病患门左缝 | 96.9±0.9 | 95.8±0.8 | |
| | 病患门右缝 | 99.7±0.8 | 96.9±1.0 | |
| 6 | 病患门外 0.3m 处 | 96.9±1.0 | 96.7±1.9 | 75.4±0.2 |
| 7 | 东墙外 0.3m 处（患者通道） | 71.1±0.2 | 70.1±0.1 | 69.7±0.7 |
| 8 | 南墙外 0.3m 处 | 78.7±1.2 | 75.2±0.9 | 72.2±0.9 |
| 9 | 西墙外 0.3m 处（通道） | 72.7±0.2 | 72.2±0.3 | 70.5±0.5 |
| 10 | 北墙外 0.3m 处（通道） | 69.7±0.8 | 70.3±0.2 | 69.5±0.1 |

| | | | | |
|---|-----|-----------------|-----------------|----------------|
| 11 | 手术位 | 685.0 ± 2.9 | 435.8 ± 2.3 | 71.7 ± 0.4 |
| 12 | 楼上 | 79.4 ± 1.3 | 79.3 ± 1.4 | 74.6 ± 0.3 |
| 13 | 楼下 | 79.8 ± 1.0 | 79.4 ± 1.2 | 75.2 ± 0.9 |
| 备注：（1）以上检测结果已扣除仪器对宇宙射线的响应值。 （2）透视与摄影模式下，医生和护士可能在手术过程中根据需要交替使用两种工作状态进行介入治疗，该值不受机房屏蔽体外侧辐射剂量率不得超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的限制。 （3） $1\mu\text{Gy/h}=1\mu\text{Sv/h}$ 。 | | | | |

表7-2 负一层心内科杂交手术室2及周围辐射环境检测结果

| 位置 | | | | |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 设备型号 | | | | |
| 设备状态 | | | | |
| 测量项目 | | | | |
| 位置描述 | | 检测值 (nGy/h) | | |
| 序号 | 测量点位 | 摄影 | 透视 | 关机 |
| 1 | 操作台 | 63.3 ± 0.2 | 62.6 ± 0.1 | 61.6 ± 0.2 |
| 2 | 铅玻璃 | 64.9 ± 0.2 | 64.8 ± 0.1 | 63.3 ± 0.2 |
| 3 | 医护门外 0.05m 处 | 70.4 ± 0.4 | 70.3 ± 0.2 | 70.1 ± 0.3 |
| | 医护门上缝 | 69.7 ± 0.7 | 71.9 ± 0.1 | |
| | 医护门下缝 | 71.1 ± 0.2 | 71.3 ± 0.7 | |
| | 医护门左缝 | 71.2 ± 2.3 | 70.3 ± 0.1 | |
| | 医护门右缝 | 71.4 ± 1.7 | 71.8 ± 0.7 | |
| 4 | 医护门外 0.3m 处 | 69.5 ± 0.1 | 68.5 ± 0.2 | 66.1 ± 0.2 |
| 5 | 病患门外 0.05m 处 | 86.9 ± 1.0 | 82.7 ± 1.8 | 79.8 ± 0.7 |
| | 病患门上缝 | 87.9 ± 0.8 | 82.6 ± 1.0 | |
| | 病患门下缝 | 87.9 ± 0.9 | 83.6 ± 2.0 | |
| | 病患门左缝 | 87.3 ± 0.8 | 81.7 ± 1.3 | |
| | 病患门右缝 | 85.5 ± 0.8 | 80.8 ± 1.3 | |
| 6 | 病患门外 0.3m 处 | 89.4 ± 1.5 | 86.9 ± 1.4 | 86.7 ± 1.0 |
| 7 | 东墙外 0.3m 处（走廊） | 78.9 ± 1.0 | 78.5 ± 0.9 | 71.7 ± 0.2 |
| 8 | 南墙外 0.3m 处（设备间） | 78.8 ± 1.1 | 75.4 ± 0.2 | 72.6 ± 0.1 |
| 9 | 西墙外 0.3m 处（缓冲间） | 78.4 ± 0.9 | 74.5 ± 0.2 | 70.2 ± 0.1 |
| 10 | 北墙外 0.3m 处（通道） | 72.8 ± 0.1 | 71.0 ± 0.1 | 69.2 ± 0.1 |
| 11 | 手术位 | 759.3 ± 1.9 | 424.7 ± 1.8 | 72.9 ± 0.1 |
| 12 | 楼上（办公室） | 75.4 ± 0.1 | 73.8 ± 0.3 | 72.9 ± 0.2 |
| 13 | 楼下（厨房区域） | 74.5 ± 0.4 | 74.1 ± 0.7 | 72.2 ± 0.5 |

(2) 透视与摄影模式下, 医生和护士可能在手术过程中根据需要交替使用两种工作状态进行介入治疗, 该值不受机房屏蔽体外侧辐射剂量率不得超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的限制。

表7-3 负一层心内科杂交手术室1和2同时工作辐射环境检测结果

备注：已扣除宇宙射线响应值

综上所述，医院 DSA 机房建设使用的辐射安全与防护设施的屏蔽能力满足验收。

1) 个人剂量监测结果

表 7-4 本项目职业工作人员个人剂量一览表

备注：表中 MDL (mSv) 表示为最低探测水平为 0.03；

2) 理论估算结果

DSA 介入手术工作人员和机房外控制室内辐射工作人员及周围公众年受照剂量通过下式进行估算：

$$E=H \cdot t \cdot T \cdot U \quad \text{公式 7-1}$$

上式中： E —参考点人员有效剂量（mSv）；

H —参考点的周围空气比释动能率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

t —参考点处受照时间（h）；

T —居留因子；

U —使用因子。

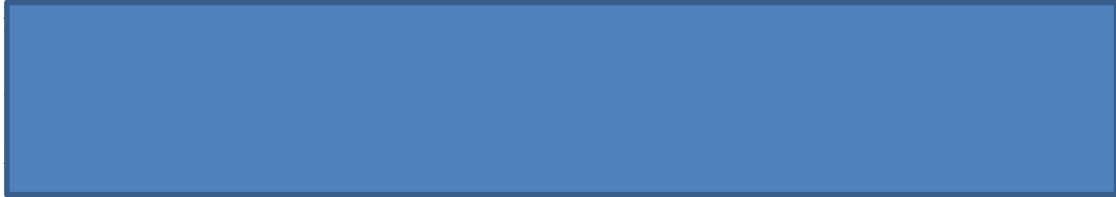
根据表 7-1~7-7 监测结果和公式 7-1 可估算，本次竣工验收项目辐射工作人员在从事本项目辐射工作过程中的年受照剂量估算如下：

在进行介入手术时，通常需要三部分人员合作完成，一般每台介入手术配备临床手术医生（医师）、手术辅助人员（护士）、控制室控制人员（技师）1 人。三部分人员在完成手术过程中活动区域不同，所受照射剂量也不尽相同，临床手术医生、手术辅助人员（护士）位于手术室（机房）内，手术过程中曝露在曝光区域，假定所受剂量率相同，设备控制人员位于控制室，与手术室（机房）为隔室操作。

根据环评报告，本项本项目 DSA 主要开展心血管内科、外周血管和综合介入手术，每台 DSA 中医生、技师和护士均按全年最多完成 1500 例/人进行保守估算。单次手术最长出束时间为 10min，其中透视模式出束时间 9min，摄影模式出束时间 1min，平均每台 DSA 全年出束总时长为 15000min 计算，则每台每年出束总时间为 250h，其中透视模式年出束总时间为 225h，摄影模式年出束总时间为 25h。在手术过程中，手术医生会在手术室中（根据需要）交替使用两种工作状态（摄影状态、透视状态）进行介入治疗，设备控制人员会在控制室等待手术结束后再进入手术室。

① 手术室内进行介入治疗的医护人员（手术医生与护士）受照剂量推算

机房内的医护人员为手术医生及护士，手术过程中，手术医生离 X 射线机近于护士。因此，将手术医生作为手术室内受照医护人员代表来推算介入室内工作人员的受照情况；由表 7-1 监测结果可知，负一层心内科杂交手术室 1 的手术医生所受



场实际情况，手术医生与护士在室内均会配备 0.5mm 铅当量的铅屏风及佩戴一定厚度的铅衣。因此医护人员（手术医生与护士）实际受到的照射会更少，远低于职业人员年有效剂量管理约束值（2mSv），同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。

②控制室操作人员

操作技师在手术全程均在控制室等待，机房内进行曝光时操作技师基本上不会离开操作位。从偏安全角度考虑，保守按照控制室操作台处测量值来推算操作技师的受照情况：由表 7-1 监测结果可知，将 64.1nSv/h（摄影状态，控制室操作台）以及 63.3nSv/h（透视状态，控制室操作台）代入（7-1）式，居留因子取 1，可推算出操作技师年有效剂量约为 1.65×10^{-2} mSv；同理心内科杂交手术室 2 的控制室技师的个人年受照剂量为 1.58×10^{-2} mSv。满足职业人员年剂量管理约束值（2mSv）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。职业工作人员所受年有效剂量计算结果见表 7-5。

表 7-5 手术室职业工作所受最大年有效剂量计算结果

| 估算对象 | 检测工况 | 周围剂量率 (μSv/h) | 居留因子 | 年工作时间 (h/a) | 年有效剂量 (mSv/a) |
|---------------|------|------------------|------|----------------|------------------|
| 负一层心内科杂交手术室 1 | | | | | |
| 临床手术医生 | 透视 | 0.436 | 1 | 225 | 0.115 |
| | 摄影 | 0.685 | 1 | 25 | |
| 护士 | 透视 | 0.436 | 1 | 225 | 0.115 |
| | 摄影 | 0.685 | 1 | 25 | |
| 控制室（技师） | 透视 | 0.066 | 1 | 225 | 0.0165 |
| | 摄影 | 0.067 | 1 | 25 | |
| 负一层心内科杂交手术室 2 | | | | | |
| 临床手术医生 | 透视 | 0.425 | 1 | 225 | 0.115 |
| | 摄影 | 0.759 | 1 | 25 | |
| 护士 | 透视 | 0.425 | 1 | 225 | 0.115 |
| | 摄影 | 0.759 | 1 | 25 | |

| | | | | | |
|---------|----|-------|---|-----|--------|
| 控制室（技师） | 透视 | 0.063 | 1 | 225 | 0.0158 |
| | 摄影 | 0.063 | 1 | 25 | |

备注：（1）医生及护士的周围剂量率选手术室操作位数据。

在实际手术时，因不同的手术，其透视或摄影的管电压管电流不同，投照方位根据需要而变化，且投照出束时间不同，难以准确估算介入手术工作人员受到的准确照射剂量，主要依靠其佩戴的个人剂量计进行跟踪性监测。因此，医院应加强对介入手术工作人员的个人剂量监测管理，当个人累积剂量将超过年有效剂量 2mSv 时，应及时告知本人，并减少其辐射工作量或为其调整工作岗位，确保其年累积剂量不超过项目管理目标。

（3）公众成员受照情况分析

由验收监测结果可知，各 DSA 正常运行时，病人出入机房防护门缓冲区（患者通道）有极少量射线泄露，医院采取管理措施手术期间禁止进入规定缓冲区（患者通道），仅在术前、术后开放。

公众人员可到达的区域为通道、办理大厅、厨房、办公室、诊室等区域。由表 7-1~3 监测结果可知，设备正常运行时，上述各测点处的辐射剂量率测值均与环境本底水平相当。同时考虑叠加影响，公众所受年受照剂量也小于管理约束值的要求（0.1mSv）。

表 7-6 公众所受最大年有效剂量计算结果

| 估算对象 | 方位 | 检测工况 | 周围剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | 居留因子 | 年工作时间 (h/a) | 年有效剂量 (mSv/a) |
|---------------|-----------------------|------|-------------------------------|------|----------------|------------------|
| 负一层心内科杂交手术室 1 | | | | | | |
| 公众 | 病患门外 0.3m 处 | 透视 | 9.67E-02 | 1/4 | 225 | 6.05E-03 |
| | | 摄影 | 9.69E-02 | 1/4 | 25 | |
| | 东墙外 0.3m 处 (缓冲间) | 透视 | 7.01E-02 | 1/4 | 225 | 4.39E-03 |
| | | 摄影 | 7.11E-02 | 1/4 | 25 | |
| | 北墙外 0.3m 处 (通道) | 透视 | 7.03E-02 | 1/4 | 225 | 4.39E-02 |
| | | 摄影 | 6.97E-02 | 1/4 | 25 | |
| | 西墙外 0.3m 处 (通道) | 透视 | 7.22E-02 | 1/4 | 225 | 4.52E-03 |
| | | 摄影 | 7.27E-02 | 1/4 | 25 | |
| | 南墙外 0.3m 处 (汇流排放间) | 透视 | 7.87E-02 | 1/16 | 225 | 1.12E-03 |
| | | 摄影 | 7.52E-02 | 1/16 | 25 | |
| | 楼上（办公室） | 透视 | 7.93E-02 | 1 | 225 | 1.98E-02 |

| | | | | | | |
|---------------|----------------------|----|----------|------|-----|----------|
| | | 摄影 | 7.94E-02 | 1 | 25 | |
| | 楼下（厨房区域） | 透视 | 7.94E-02 | 1 | 225 | 1.99E-02 |
| | | 摄影 | 7.98E-02 | 1 | 25 | |
| 负一层心内科杂交手术室 2 | | | | | | |
| 公众 | 病患门外 0.3m 处 | 透视 | 8.69E-02 | 1/4 | 225 | 5.45E-03 |
| | | 摄影 | 8.94E-02 | 1/4 | 25 | |
| | 西墙外 0.3m 处 （缓冲间） | 透视 | 7.84E-02 | 1/4 | 225 | 4.88E-03 |
| | | 摄影 | 7.45E-02 | 1/4 | 25 | |
| | 北墙外 0.3m 处 （通道） | 透视 | 7.28E-02 | 1/4 | 225 | 4.54E-03 |
| | | 摄影 | 7.10E-02 | 1/4 | 25 | |
| | 南墙外 0.3m 处 （设备间） | 透视 | 7.88E-02 | 1/16 | 225 | 1.23E-03 |
| | | 摄影 | 7.54E-02 | 1/16 | 25 | |
| | 东墙外 0.3m 处 （医生走道） | 透视 | 7.89E-02 | 1/4 | 225 | 4.93E-03 |
| | | 摄影 | 7.85E-02 | 1/4 | 25 | |
| | 楼上（办公室） | 透视 | 7.54E-02 | 1 | 225 | 1.88E-02 |
| | | 摄影 | 7.38E-02 | 1 | 25 | |
| | 楼下（厨房区域） | 透视 | 7.45E-02 | 1 | 225 | 1.86E-02 |
| | | 摄影 | 7.41E-02 | 1 | 25 | |

因此，到达项目机房周围的公众人员及验收范围（50m）内的其他公众成员不会因为本建设项目运行受到额外的辐射照射，公众成员因该项目所受的有效剂量最大值为负一层心内科杂交手术室 1 的楼下位置处为 $1.99 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，低于公众人员年有效剂量管理约束值要求（0.1mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

综上所述，本次竣工环保验收项目辐射工作人员和公众的年受照剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求及项目剂量约束值要求，即职业人员年受照剂量不超过 2mSv、公众年受照剂量不超过 0.1mSv，符合环评文件及批复要求。

表 8 验收监测结论

| |
|---|
| <p>8.1 验收监测结论</p> <p>按照国家有关环境保护的法律法规，天津市第一中心医院使用的2台数字减影血管造影机项目进行了环境影响评价，履行了建设项目环境影响审批手续。</p> <p>1) 工程概况</p> <p>天津市第一中心医院已在新院区（水西院区）门急诊住院综合楼负一层心内科杂交手术室1和2分别建设DSA机工作场所，并已各分别配备1台DSA机，最大管电压均为125kV，最大管电流1000mA，均属于II类射线装置。</p> <p>2) 验收监测结果</p> <p>现场监测结果表明：在验收工况下，各DSA机房外30cm处人员可居留处及周围环境的X-γ辐射剂量率小于0.1μSv/h，满足辐射环境剂量率控制水平要求，即DSA机房屏蔽体外表面30cm处及周围人员可居留处的周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h。</p> <p>3) 保护目标剂量</p> <p>经理论计算，本次竣工环保验收项目辐射工作人员和公众的年受照剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求及该项目剂量约束值要求，即职业人员年受照剂量不超过2mSv、公众年受照剂量不超过0.1mSv，符合环评文件及批复要求。</p> <p>4) 辐射安全措施</p> <p>本次竣工环保验收项目已设置相应的辐射安全措施，包括：工作状态指示灯，防夹和闭门装置，电离辐射警告标志，监控与对讲装置，个人防护用品，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中相关辐射安全要求和开展本项目的辐射安全需要，符合环评文件及批复要求。</p> <p>5) 辐射防护监测仪器</p> <p>医院利用已配备1台便携式X-γ 辐射剂量率仪，并为每间DSA机房配备便携式个人剂量报警仪，满足辐射监测仪器的配置要求。</p> <p>6) 通风措施</p> <p>DSA机房内设置有动力排风系统，日常运行过程中，可确保机房内保持良好的通风，满足《放射性诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中“机房应设置动力通</p> |
|---|

风装置，并保持良好的通风”的要求。

本项目运行过程中产生的微量臭氧和氮氧化物可通过排风系统排出机房，弥散在大气环境中，对环境影响较小。

7) 辐射安全管理

医院已成立了辐射安全与环境保护管理机构，并明确了管理职责，已制定了一系列较完善的辐射安全管理规章制度，本项目已配备6名辐射工作人员，已通过辐射安全与防护考核，且合格证书在有效期内，开展了个人剂量监测和职业健康体检，并建立了辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

综上所述，天津市第一中心医院水西院区2台DSA机项目（二期验收），落实了《天津市第一中心医院新址新建使用II类医用射线装置（DSA）项目》及其批复要求，具备DSA操作所需安全防护措施条件，其运行对周围环境产生的影响符合辐射防护和环境保护的要求，项目建设符合《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》和《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》等法律法规文件的规定，建设项目环境保护设施不存在《建设项目竣工环境保护验收暂行办》（2017年11月22日印发）中第八条不得提出验收合格的意见的九条意见；因此，本项目具备竣工环保验收条件，建议通过竣工环境保护验收。

8.2 验收建议

- 1) 加强管理做好各种环保设施的日常保养、检修和维护工作。
- 2) 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，结合医院实际情况修订辐射管理制度，不断提高医院核安全文化素养和安全意识。

附图与附件

附图

附图一 项目所在位置地理示意图

附图二 项目院区周边关系图

附图三 负一层心内科杂交手术室 DSA 机房周边布局图

附图四 负一层心内科杂交手术室机房 1 和 2 上方布局图

附图五 负一层心内科杂交手术室机房 1 和 2 下方布局图

附件

附件一 项目环评审批批复

附件二 辐射安全许可证书

附件三 辐射安全与防护考核合格证书

附件四 个人剂量检测报告

附件五 验收监测报告