

核技术利用建设项目

天津市第一中心医院（复康院区）
新建使用 ERCP 装置项目
环境影响报告表

（送审稿）

天津市第一中心医院

2026年3月



核技术利用建设项目

天津市第一中心医院（复康院区） 新建使用 ERCP 装置项目环境影响报告表

（送审稿）

建设单位名称：天津市第一中心医院

建设单位法人代表（签名或签章）：王凤梅

通讯地址：天津市南开区复康路 24 号

邮政编码：300192

联系人：韩美子

电子邮箱：

联系电话：178



编制单位和编制人员情况表

| | | | |
|-----------------|-----------------------------|----------|-----|
| 项目编号 | ip96pp | | |
| 建设项目名称 | 天津市第一中心医院（复康院区）新建使用ERCP装置项目 | | |
| 建设项目类别 | 55—172核技术利用建设项目 | | |
| 环境影响评价文件类型 | 报告表 | | |
| 一、建设单位情况 | | | |
| 单位名称（盖章） | 天津市第一中心医院 | | |
| 统一社会信用代码 | 12120000401354205H | | |
| 法定代表人（签章） | 王凤梅 | | |
| 主要负责人（签字） | 王凤梅 | | |
| 直接负责的主管人员（签字） | 韩美子 张子 | | |
| 二、编制单位情况 | | | |
| 单位名称（盖章） | 中核第四研究设计工程有限公司 | | |
| 统一社会信用代码 | 911301001043361316 | | |
| 三、编制人员情况 | | | |
| 1. 编制主持人 | | | |
| 姓名 | 职业资格证书管理号 | 信用编号 | 签字 |
| 杨笑宇 | 20201103513000000005 | BH018183 | 杨笑宇 |
| 2 主要编制人员 | | | |
| 姓名 | 主要编写内容 | 信用编号 | 签字 |
| 杨笑宇 | 表1~表13、附图和附件 | BH018183 | 杨笑宇 |

为保护相关人员和建设单位隐私，公示版删去了编制主持人的环评证复印件、社保复印件和附件等信息

目录

| | |
|--------------------------|----|
| 表 1 项目基本情况 | 1 |
| 表 2 放射源 | 9 |
| 表 3 非密封放射性物质 | 9 |
| 表 4 射线装置 | 10 |
| 表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） | 11 |
| 表 6 评价依据 | 12 |
| 表 7 保护目标与评价标准 | 14 |
| 表 8 环境质量和辐射现状 | 22 |
| 表 9 项目工程分析与源项 | 26 |
| 表 10 辐射安全与防护 | 30 |
| 表 11 环境影响分析 | 34 |
| 表 12 辐射安全管理 | 41 |
| 表 13 结论与建议 | 50 |
| 表 14 审批 | 53 |
| 附图 | 54 |

表 1 项目基本情况

| | | | | | |
|-------------|--|--|--|-----------------------|----------|
| 建设项目名称 | 天津市第一中心医院（复康院区）新建使用ERCP装置项目 | | | | |
| 建设单位 | 天津市第一中心医院 | | | | |
| 法人代表 | 王凤梅 | 联系人 | 韩美子 | 联系电话 | 178***** |
| 注册地址 | 天津市南开区复康路24号 | | | | |
| 项目建设地点 | 天津市南开区复康路 24 号，天津市第一中心医院（复康院区）住院楼（D 区）三层 ERCP 机房 | | | | |
| 立项审批部门 | / | 批准文号 | | / | |
| 建设项目总投资（万元） | 200 | 项目环保投资（万元） | 55.66 | 投资比例（环保投资/总投资） | 27.8% |
| 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 ² ） | 55.6 |
| 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 建设单位概况

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”。目前，天津市第一中心医院有两个院区，即复康院区和西院区，卫生技术人员共计 3500 余人，其中高级职称 600 余人，博士 280 余人、硕士 850 余人，获得各类国家级专家人才称号 30 余人，天津市级专家人才称号 50 余人。医院总床位数 3200 张。

复康院区位于天津市南开区复康路 24 号。现有 1200 张病床，医疗重点为老幼妇儿

及慢病治疗。拥有 10 个市级质量控制中心，先后有重症医学科、器官移植科、检验科、重点实验室、中西医结合科、感染科等 6 个科室入选国家级临床重点专科建设项目。

水西院区位于天津市西青区西营门街保山西道 2 号，相比复康院区，水西院区优化了血透中心、放疗中心、手术中心、急诊科 4 个领域医疗资源配置，致力成为集医疗、教学、科研、预防、康复、保健为一体的国家级医学平台。

2 建设单位地理位置及周边环境概况

本次环境影响评价项目位于天津市第一中心医院复康院区。该院区北邻航天道和天津市餐饮行业协会，东临科研南路和荣迁西里小区，南邻津河和复康路，西邻津河和红旗路，中心坐标为北纬 39°5'59.211"，东经 117°8'45.101"。复康院区的地理位置图见附图一，周边关系图见附图二，平面布置图见附图三。

3 项目建设规模

为改善患者就医条件，加强天津市第一中心医院胰胆管疾病的诊疗能力，拟在复康院区住院楼（D区）三层ERCP机房新增一台ERCP装置（II类射线装置），用于内镜下逆行胰胆管造影检查、治疗。ERCP装置的相关参数见表1-1。

ERCP机房及其控制室合计占地约55.6m²，分配职业工作人员5名，其中，医生1人，护士1人，助理1人，麻醉师2人。本项目预计每年接诊患者100人次。住院楼（D区）三层平面布局图见附图四。

表 1-1 本项目新增 ERCP 装置的主要参数

| 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 | ERCP | Neo-Vision | II类 | 150 | 630 | 复康院区住院楼（D区）三层 ERCP 机房 |

4 本项目工作场所周边环境

本项目工作场所位于复康院区住院楼（D区）三层 ERCP 机房，住院楼（D区）位于复康院区中央位置，为一栋人字形高层建筑（地上 21 层，地下 2 层），ERCP 机房位于人字形建筑的西南支。

住院楼（D区）北邻复康院区停车场，南邻门诊楼，西侧为急诊楼和行政楼，东侧为食堂、锅炉房等建筑。

ERCP 机房及周边现状图片如下图所示：



图 1-1 本项目工作场所现状图片

5 产业政策和选址符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》（2023年修改，国家发展和改革委员会令第7号），本项目属于第一类鼓励类第三十七项“卫生健康”中第1条“医疗服务设施建设”。因此，本项目符合当前的产业政策要求。

本项目的运行依托于复康院区住院楼（D区）现有机房。在本项目的环境影响评价范围内，不涉及天津市生态红线区域和天津市国家级生态保护红线，无居民区、学校、生态保护目标等敏感点，因此，本项目的选址是合理的。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，本项目属于“五十五、

核与辐射-172 核技术利用建设项目”中“使用II类射线装置的”，应编制环境影响报告表。

天津市第一中心医院于 2025 年 11 月委托中核第四研究设计工程有限公司对该项目开展辐射环境影响评价，接受委托后，中核第四研究设计工程有限公司组织技术人员对本项目工作场所和周围环境进行现场调查、踏勘，结合项目的实际情况及天津市第一中心医院提供的相关资料进行分析，在此基础上编写完成天津市第一中心医院（复康院区）新建使用 ERCP 装置项目环境影响报告表。

6 实践正当性分析

ERCP 装置用于内镜下逆行胰胆管造影检查、治疗，本项目可显著提升天津市第一中心医院的胰胆管疾病诊断及治疗能力，为天津市乃至华北地区的众多患者及家属提供更优质、更可靠的医疗保障服务。本项目运行会对医务人员、周边公众带来一定辐射影响，但只要配备充足的监测仪器、防护用品，并采取适当的辐射防护措施，可将本项目对外的辐射影响控制在可接受水平。

本项目带来的人民身体健康、社会经济发展等正面效益远大于低水平辐射影响的负面影响，因之，本项目的实践有充分的正当性。

5 原有核技术利用建设项目情况

5.1 已许可项目情况

（1）已许可项目实际使用情况

天津市第一中心医院现持有证书编号为“津环辐证[00224]”的辐射安全许可证，许可种类和范围为使用 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。有效期至 2029 年 7 月 11 日，辐射安全许可证见附件四。

天津市第一中心医院许可使用的放射源、非密封放射性物质均位于水西院区，与本项目并无关联，同时许可使用 63 台射线装置，33 台位于复康院区，30 台位于水西院区，复康院区的 33 台射线装置列表如下：

表 1-2 复康院区批准使用的射线装置列表

| 序号 | 许可情况 | | 实际使用情况 | | | |
|----|----------------------|-----|-------------|-----|----------------------|------|
| | 装置名称 | 类别 | 装置名称 | 类别 | 规格型号 | 使用场所 |
| 1 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 医用 X 射线摄影系统 | III | Axiom Aritos VX plus | 放射科 |
| 2 | 医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置 | III | CT 机 | III | Aquilion One Vision | 放射科 |

| | | | | | | |
|----|------------------------|-----|---------------------|-----|--------------------------|---------------------|
| 3 | 医用诊断 X 射线装置 | III | X 射线诊断装置 | III | Ysio | 放射科 |
| 4 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 移动式数字摄影 X 射线系统 | III | MobileDa Rt Evolution | 放射科 |
| 5 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 移动式数字摄影 X 射线系统 | III | MobileDa Rt Evolution | 放射科 |
| 6 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 乳腺 X 射线摄影系统 | III | Selenia | 放射科 |
| 7 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III | CT 机 | III | SMOATOM Definition Edge | 放射科 |
| 8 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 双能 X 线骨密度仪 | III | Discovery | 放射科 2 号室 |
| 9 | 医用诊断 X 射线装置 | III | DR | III | Ysio Max | 放射科 3 号室 |
| 10 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 数字肠胃摄影透视系统 | III | UniVision | 放射科 7 号室 |
| 11 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III | 炫速双源光子 CT | III | SMOATOM Definition Flash | 放射科 CT 室 |
| 12 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III | GE-CT | III | Revolution | 放射科 CT 室 |
| 13 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III | X 线电子计算机断层扫描装置 (CT) | III | SMOATOM Emotion16 | 放射科 CT 室 |
| 14 | 血管造影用 X 射线装置 | II | 通用型大平板探测器心脏血管造影系统 | II | Allura Xper FD20 | 放射科导管室 |
| 15 | 血管造影用 X 射线装置 | II | 血管造影机 | II | Allura Xper FD20 | 放射科导管室 |
| 16 | 血管造影用 X 射线装置 | II | 血管造影机 | II | Allura Xper FD20 | 放射科导管室 |
| 17 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 移动 C 型 X 光机 | III | ACADIS Orbic | 非固定场所 |
| 18 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 移动 C 型 X 光机 | III | Ziehm Vision RFD | 非固定场所 |
| 19 | 口腔 (牙科) X 射线装置 | III | 数字化口腔全景、头颅及体层摄影设备 | III | 森田 X550 | 口腔科 |
| 20 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III | 正电子发射机计算机断层扫描系统 | III | Biograph mCT64 | 核医学科 (已退役, 拟迁至水西院区) |

| | | | | | | |
|----|------------------------|-----|-----------------|-----|--------------------|---------------------|
| 21 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III | SPECT/CT 一体机 | III | SymbiaT2 | 核医学科 (已退役, 拟迁至水西院区) |
| 22 | 口腔 (牙科) X 射线装置 | III | 牙科 X 射线机 | III | Sirona SM-X-28 | 口腔科 |
| 23 | 放射治疗模拟定位装置 | III | 碎石机 | III | KDE2001A | 泌尿外科门诊 |
| 24 | 医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置 | III | 移动 CT | III | NL3000 | 神经外科 |
| 25 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 移动 C 型臂 X 光机 | III | BV Endure | 手术中心 |
| 26 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 移动 C 型臂 X 光机 | III | OEC9800 | 手术中心 |
| 27 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 移动 G 型臂 X 光机 | III | DigiArc100AC | 手术中心 |
| 28 | 术中放射治疗装置 | II | 放射外科手术系统 | II | INTRABEAM PRS500 | 手术中心 |
| 29 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 数字放射成像系统 (DR) | III | 3500 | 体检科 |
| 30 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 移动式数字化 X 射线摄影机 | III | uDR 370i | 发热门诊 |
| 31 | 医用诊断 X 射线装置 | III | 医用诊断 X 射线透视摄影系统 | III | FLEXAVISION | 胃镜室 |
| 32 | 血管造影用 X 射线装置 | II | DSA | II | ArtisQ.zen Ceiling | 心内导管室 |
| 33 | 血管造影用 X 射线装置 | II | 血管造影机 | II | UNIQ-FD10 | 心内导管室 |

(2) 环保手续履行情况

2008 年 5 月, 医院呈报的《天津市第一中心医院核医学科核技术应用项目环境影响报告书》获得原天津市环境保护局批复, 文号为: 津环保许可函[2008]036 号。

2011 年, 复康院区核医学科进行了内部改造并新增使用 PET-CT 装置和 ^{18}F 核素, 同年四月编制的《天津市第一中心医院核医学科内部改造及新增使用 PET-CT、 ^{18}F 核技术应用项目环境影响报告表》获得原天津市环境保护局批复, 文号为: 津环保许可表[2011]024 号。

2014 年, 复康院区核医学科增加一台 SPECT/CT 装置, 呈送的《天津市第一中心医院核医学科改扩建使用 SPECT/CT 一体机核技术应用项目环境影响报告表》, 获得原天津市环境保护局批复, 文号为: 津环保许可表[2014]039 号。

复康院区核医学科目前处于退役阶段，正在履行相关环评手续。

5.2 辐射管理现状

天津市第一中心医院于 2023 年调整了辐射安全与环境保护工作领导小组的人员构成，由法人王凤梅担任组长，成员由相关科室负责人组成，并明确了相应职责。根据核技术利用项目的开展情况，有针对性地制定了《辐射工作人员岗位职责》、《放射工作场所防护管理制度》、《放射源管理制度》《放射性核素安全操作及防护制度》、《放射性药品使用的管理制度》《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》、《ERCPC 装置操作规程》等，这些制度涵盖了辐射防护安全保卫、医护人员岗位职责、核素或射线装置操作规程、放射工作人员学习培训、设备维护维修等多方面。此外，还制定有专门的《辐射事故应急预案》。

天津市第一中心医院已向天津市生态环境局提交了 2025 年度 Ge-68 放射源、非密封放射性物质和射线装置的安全和防护状况评估报告。复康院区现有辐射监测仪器和防护用品汇总如下表：

表 1-3 复康院区现有监测仪器和防护用品汇总表

| 名称 | 数量（台/套/件） | 名称 | 数量（台/套/件） |
|---------|-----------|--------------|-----------|
| 铅衣 | 66 | 铅帽 | 7 |
| 铅围脖 | 69 | 铅围裙 | 19 |
| 铅性腺防护用品 | 52 | 个人剂量计 | 153 |
| 个人剂量报警仪 | 12 | 便携式 X-γ 剂量率仪 | 1 |

5.3 人员培训

天津市第一中心医院现有放射工作人员 218 人，多数放射工作人员同时服务于复康院区和西院区，根据工作需要，随时往返于两个院区。218 位放射工作人员均已参加国家核技术利用辐射安全与防护培训，经考试合格，取得合格证书，目前合格证书均在有效期内。

5.4 个人剂量监测

天津市第一中心医院所有放射工作人员均佩戴热释光个人剂量计，按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求，个人剂量计每季度送检一次，并建立个人剂量档案。

天津市第一中心医院指定专人负责放射工作人员个人剂量监测的管理工作，目前，天津市第一中心医院的个人剂量检测委托天津市疾病预防控制中心按每季度 1 次的频度开展，个人剂量档案齐全。

全体辐射工作人员 2025 年度的个人剂量检测结果均低于医院放射岗位职业工作人员年有效剂量管理目标值 5mSv/a。

5.5 工作场所年度监测

2025 年 11 月，天津市第一中心医院委托中国医学科学院北京协和医学院放射医学研究所对复康院区放射性工作场所进行了工作场所环境辐射水平监测，监测结果均满足相关标准要求。

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 | 存贮方式与地点 | 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) | 年最大用量 (Bq) | 用途 | 操作方式 | 使用场所 | 存贮方式与地点 |
|----|------|------|------|---------------|---------------|------------|----|------|------|---------|
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

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》(GB18871-2002)

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 | 现在工作场所 | 备注 |
|----|---------|-----|----|------------|------------|------------|---------------|-----------------------|----|
| 1 | ERCP 装置 | II类 | 1 | Neo-Vision | 150 | 630 | 内镜逆行胰胆管造影介入治疗 | 复康院区住院部 D 区三层 ERCP 机房 | — |

(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 (mA) | 中子强度 (n/s) | 用途 | 工作场所 | 氚靶情况 | | | 备注 |
|----|----|----|----|----|------------|------------|------------|----|------|---------|------|----|----|
| | | | | | | | | | | 活度 (Bq) | 存贮方式 | 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 |
|------|----|------|----|------|-------|-------|------|----------------------|
| 臭氧 | 气态 | / | / | 极少量 | 极少量 | / | / | 经机房动力通风系统收集后，排入大气环境。 |
| 氮氧化物 | 气态 | / | / | 极少量 | 极少量 | / | / | 经机房动力通风系统收集后，排入大气环境。 |

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 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

| | |
|----------------------------|---|
| <p>法 规 文 件</p> | <p>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);</p> <p>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);</p> <p>3) 《中华人民共和国环境影响评价法》(中华人民共和国主席令第二十四号, 自 2018 年 12 月 29 日起施行);</p> <p>4) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令 253 号发布, 国务院令 682 号修订, 自 2017 年 10 月 1 日起施行);</p> <p>5) 《放射性废物安全管理条例》(国务院令 612 号, 2012 年 3 月 1 日起施行);</p> <p>6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令 449 号发布, 国务院令 709 号修订, 自 2019 年 3 月 2 日起施行);</p> <p>7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(原国家环境保护总局令 31 号发布, 生态环境部令 20 号修订, 自 2021 年 1 月 4 日起施行);</p> <p>8) 《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 18 号, 自 2011 年 5 月 1 日起施行);</p> <p>9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(生态环境部令 16 号, 自 2021 年 1 月 1 日起施行);</p> <p>10) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(生态环境部令 9 号, 自 2019 年 11 月 1 日起施行);</p> <p>11) 《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, 自 2020 年 1 月 1 日起施行);</p> <p>12) 《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, 自 2006 年 9 月 26 日起施行);</p> <p>13) 《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, 2019 年 3 月 1 日起实施);</p> <p>14) 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 7 号, 自 2024 年 2 月 1 日起施行)。</p> |
|----------------------------|---|

| | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">技 术 标 准</p> | <ol style="list-style-type: none"> 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与格式》(HJ10.1-2016); 2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); 3) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019); 4) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020); 5) 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021); 6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021); 7) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021); 8) 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》(WS76-2020)。 |
| <p style="text-align: center;">其他</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1) 《环境影响评价委托书》(附件一); 2) 《建设单位承诺书》(附件二); 3) 《数字减影血管造影 X 射线装置 (DSA) 监督检查技术程序》(NNSA/HQ-08-JD-IP-035, 2020 年发布); 4) 《辐射防护导论》(方杰主编, 原子能出版社); 5) 《辐射防护基础》(李星洪等编, 原子能出版社); 6) 《放射防护实用手册》(赵兰才、张丹枫主编, 济南出版社); 7) 《中国环境天然放射性水平》(2015 年版)(中国原子能出版社)。 |

表 7 保护目标与评价标准

| <p>评价范围</p> <p>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）中对评价范围和保护目标的要求，“放射源和射线装置的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围”。针对本项目而言，评价范围为ERCp机房边界外50m范围，评价范围示意图见附图三。在本项目评价范围内，无其他在建、拟建核技术利用项目，无需考虑叠加辐射影响。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|--------------|------------|--------|---------|------|----|----------|------------|------|---------|---------|---|-----|-----|--------|-----|---|----|---|--------|-----|---|-------|---|--------|-----|---|----|-----|------|-----|----|----|-----|------|-----|----|-----|-----|------|-----|---|------|-------|------|----|---|------|-------|------|----|---|------|---------|------|----|---|--------------|--------|------|----|
| <p>保护目标</p> <p>本项目环境保护目标为评价范围内的职业工作人员和公众人员，分布在 ERCp 机房屏蔽体边界外 50m 范围内。具体如表 7-1 所示。</p> <p style="text-align: center;">表 7-1 本项目涉及的主要环境保护目标情况</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">房间名称</th> <th style="width: 5%;">方位</th> <th style="width: 25%;">保护目标所在场所</th> <th style="width: 15%;">距出束点的距离（m）</th> <th style="width: 15%;">人员类别</th> <th style="width: 15%;">人员数量（人）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10" style="text-align: center; vertical-align: middle;">ERCp 机房</td> <td style="text-align: center;">西</td> <td style="text-align: center;">控制室</td> <td style="text-align: center;">3.3</td> <td style="text-align: center;">职业工作人员</td> <td style="text-align: center;">2~3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">北</td> <td style="text-align: center;">库房</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">职业工作人员</td> <td style="text-align: center;">1~2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">北</td> <td style="text-align: center;">污物打包间</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">职业工作人员</td> <td style="text-align: center;">1~2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">北</td> <td style="text-align: center;">通道</td> <td style="text-align: center;">4.5</td> <td style="text-align: center;">公众人员</td> <td style="text-align: center;">3~5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">上方</td> <td style="text-align: center;">病房</td> <td style="text-align: center;">4.5</td> <td style="text-align: center;">公众人员</td> <td style="text-align: center;">3~5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">下方</td> <td style="text-align: center;">检验科</td> <td style="text-align: center;">4.5</td> <td style="text-align: center;">公众人员</td> <td style="text-align: center;">2~3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">北</td> <td style="text-align: center;">停车场*</td> <td style="text-align: center;">20~50</td> <td style="text-align: center;">公众人员</td> <td style="text-align: center;">数十</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">南</td> <td style="text-align: center;">门诊楼*</td> <td style="text-align: center;">20~50</td> <td style="text-align: center;">公众人员</td> <td style="text-align: center;">数百</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">西</td> <td style="text-align: center;">急诊楼*</td> <td style="text-align: center;">约 40~50</td> <td style="text-align: center;">公众人员</td> <td style="text-align: center;">数十</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">东</td> <td style="text-align: center;">住院部 D 区其他区域*</td> <td style="text-align: center;">约 5~50</td> <td style="text-align: center;">公众人员</td> <td style="text-align: center;">数百</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：表中带*号场所未直接紧邻 ERCp 机房，且受到多重屏蔽体（墙体）的防护，其所受本项目辐射影响远低于其他场所，表 11 中不再对带*号场所进行定量辐射预测。</p> | | | | | | 房间名称 | 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） | ERCp 机房 | 西 | 控制室 | 3.3 | 职业工作人员 | 2~3 | 北 | 库房 | 3 | 职业工作人员 | 1~2 | 北 | 污物打包间 | 3 | 职业工作人员 | 1~2 | 北 | 通道 | 4.5 | 公众人员 | 3~5 | 上方 | 病房 | 4.5 | 公众人员 | 3~5 | 下方 | 检验科 | 4.5 | 公众人员 | 2~3 | 北 | 停车场* | 20~50 | 公众人员 | 数十 | 南 | 门诊楼* | 20~50 | 公众人员 | 数百 | 西 | 急诊楼* | 约 40~50 | 公众人员 | 数十 | 东 | 住院部 D 区其他区域* | 约 5~50 | 公众人员 | 数百 |
| 房间名称 | 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） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ERCp 机房 | 西 | 控制室 | 3.3 | 职业工作人员 | 2~3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 北 | 库房 | 3 | 职业工作人员 | 1~2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 北 | 污物打包间 | 3 | 职业工作人员 | 1~2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 北 | 通道 | 4.5 | 公众人员 | 3~5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 上方 | 病房 | 4.5 | 公众人员 | 3~5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 下方 | 检验科 | 4.5 | 公众人员 | 2~3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 北 | 停车场* | 20~50 | 公众人员 | 数十 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 南 | 门诊楼* | 20~50 | 公众人员 | 数百 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 西 | 急诊楼* | 约 40~50 | 公众人员 | 数十 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 东 | 住院部 D 区其他区域* | 约 5~50 | 公众人员 | 数百 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>评价标准</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <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> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

附录 B

B1.1 职业照射的剂量限值

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 年的平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；
- b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；
- c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；
- d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

B1.2 公众照射的剂量限值

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：

- a) 年有效剂量，1mSv；
- 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；
- c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；
- d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。

根据本项目实际情况及辐射防护最优化原则，以 5.0mSv/a、0.1mSv/a 分别作为职业工作人员、公众人员的年有效附加剂量管理目标值；以 50.0mSv/a 作为职业工作人员手部的年有效附加剂量管理目标值；以 15.0mSv/a 作为职业工作人员眼晶体的年有效附加剂量管理目标值。

(2) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)

6.1 X射线设备机房布局

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。

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。

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。

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7-2的规定。

表 7-2 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 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 |
|---------------|---------------|----------------|
| 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。

6.5 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 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 | | 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培训，满足放射工作人员岗位要求。

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。

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。

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。

7.1.5 X射线设备曝光时，应关闭与机房相通的门、窗。

7.1.6 放射工作人员应按GBZ128的要求接受个人剂量监测。

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。

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

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。

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。

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。

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。

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。

8 X射线设备机房防护检测要求

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：

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；

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；

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。

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。

(2) 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)

5.1 选址与布局

5.1.1 放射治疗场所的选址应充分考虑其对周边环境的辐射影响，不得设置在民居、写字楼和商住两用的建筑物内。

5.1.2 放射治疗场所宜单独选址、集中建设，或设置在多层建筑物的底层的一端，尽量避开儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。

5.1.3 术中放射治疗手术室应采取适当的辐射防护措施，并尽量设在医院手术区

的最内侧，与相关工作用房（如控制室或专用于术中放射治疗设备调试、维修的房间）形成一个相对独立区域；术中控制台应与治疗设备分离，实行隔室操作，控制台可设在控制室或走廊内。

6.1 屏蔽要求

6.1.4 剂量控制应符合以下要求：

a) 治疗室墙和入口门外表面30 cm处、邻近治疗室的关注点、治疗室房顶外的地面附近和楼层及在治疗室上方已建、拟建二层建筑物或治疗室旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点治疗室房顶内表面边缘所张立体角区域时，距治疗室顶外表面30cm处和在该立体角区域内的高层建筑人员驻留处的周围剂量当量率应同时满足下列1)和2)所确定的剂量率参考控制水平 \dot{H}_c ：

1) 使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子（可依照附录A选取），由以下周剂量参考控制水平（ \dot{H}_c ）求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}(\mu\text{Sv/h})$ ：

机房外辐射工作人员： $\dot{H}_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$ ；

机房外非辐射工作人员： $\dot{H}_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$ 。

2) 按照关注点人员居留因子的不同，分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,max}(\mu\text{Sv/h})$ ：

人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所： $\dot{H}_{c,max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所： $\dot{H}_{c,max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$ 。

b) 穿出机房顶的辐射对偶然到达机房顶外的人员的照射，以年剂量 $250 \mu\text{Sv}$ 加以控制。

c) 对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶，机房顶外表面30cm处的剂量率参考控制水平可按 $100 \mu\text{Sv/h}$ 加以控制（可在相应位置处设置辐射告示牌）。

6.2 安全防护设施和措施要求

6.2.1 放射治疗工作场所，应当设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯等：

a) 放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志，贮源容器外表面应设置电离辐射标志和中文警示说明；

b) 放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设电离辐射警告标志和工

作状态指示灯；

c) 控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室和迷道区域情况的视频装置，并设置双向交流对讲系统。

9.1 监测管理

9.1.1 开展放射治疗活动的医疗机构应制定辐射监测计划，并按照计划落实监测工作。不具备辐射监测能力的单位，可以委托有能力的单位进行监测。

9.1.2 所有辐射监测记录应建档保存，测量记录应包括但不限于测量对象、条件、方法、仪器、时间和人员等信息。

9.1.3 应定期对辐射监测结果进行评价，监测中发现异常情况应及时查找原因并报告，同时进行整改。

9.2 放射治疗工作场所监测

9.2.1 应根据使用放射治疗设备种类、能量和使用方式配备相应的辐射监测设备，对辐射工作场所的辐射水平（X- γ 辐射周围剂量当量率、中子辐射周围剂量当量率等）进行监测。

9.2.2 应对放射治疗工作场所机房四周屏蔽墙外30cm处、顶棚、操作位、观察窗、防护门，以及其他关注处点开展X- γ 辐射周围剂量当量率监测；中子源治疗装置、质子/重离子加速器治疗装置、大于10MV的X射线放射治疗设备还应对前述位置开展中子剂量当量率监测。

9.2.3 放射治疗设备安装调试阶段，应在最大工况下，由辐射工作人员进行全面的辐射监测，评估辐射安全状况，确保辐射水平达标。

9.3 环境监测

9.3.1 开展放射治疗相关活动的机构应自行或委托有能力的监测机构对工作场所运行工况下周围环境的辐射水平进行监测，监测频次应不少于1次/年。

9.4 个人剂量监测

9.4.1 放射治疗工作场所的工作人员应佩戴个人剂量计，对个人外照射剂量进行监测。同时应根据射线类型选择合适的个人剂量计。临时工作人员、实习人员应纳入个人剂量监测范围。

9.4.2 个人剂量档案应妥善保存，监测数据异常时，应及时查明原因并报告生态环境主管部门。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）和《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021），本项目ERCp机房屏蔽体外表面处剂量当量率应不大于2.5 μ Sv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1 自然环境概况

1) 地理位置

复康院区所在的南开区位于天津市区西南部，介于北纬 39°3'35"~39°8'3"，东经 117°6'8"~117°11'16"之间。东起海河与河北区相望，沿荣吉大街、兴安路、南马路至南门外大街、卫津路和卫津南路，分别与和平区、河西区接壤；西、南至密云路、芥园西道、陈塘庄铁路支线与西青区相连；北抵通北路、北马路，沿西马路至西关大街、津河、南运河与红桥区毗邻。南北长 9.2 公里，东西宽 5.6 公里，总面积 40.63 平方千米（含华苑街道）。

2) 地形地貌

南开区约在四千年前退海成陆，地势平坦，北高南低，平均海拔 3 米左右。

3) 地质

南开区位于华北地震区的东北部，处于郯庐地震带以西河北平原地震带和燕山渤海地震带的交会部位。区内地质结构复杂，有多条活动断裂穿过，属地震活动频繁区域之一。区域周边以 2-4 级的中小型地震活动为主，地震活动水平为 1~2 级，未发生过 5 级以上的中强震。导致区内较为严重的震害，大多是受邻近地区强烈地震的影响。

4) 气候

南开区属暖温带半湿润大陆季风型气候，夏季受海洋之惠，冬季受内陆补偿。年平均气温 13.5℃，无霜期一般 200 天左右。年平均降水量 524.9 毫米，年总计理论可照时间 4439 小时，实测日照时数为 2250.1 小时，太阳总辐射多年平均值 5090 兆焦耳/平方米。

5) 水文

南开区东、北隅有海河、卫津河、南运河环绕，中部有津河南北流向。

2 社会经济简况

截止到 2024 年初，南开区常住人口 86.61 万人，城镇化率 100%，户籍总户数 36.18 万户，户籍人口 94.09 万人，城镇人口 94.09 万人，男性 45.79 万人，女性 48.30 万人。

2025年，南开区经济保持稳健增长，地区生产总值（GDP）达到约851.17亿元，同比增长5.4%。第三产业继续占据主导地位，占比超过70%，居民人均可支配收入达到约6.8万元，同比增长4%。

3 辐射环境现状调查

为了解本项目辐射环境本底水平，委托河北冀辐源环保科技有限公司于2025年12月19日对复康院区住院楼（D区）三层 ERCP 机房及周边区域进行了 X- γ 辐射剂量率检测。检测报告编号为冀辐源环检（2025）第238号。辐射检测报告见附件五。

1) 项目地理和场所位置

复康院区位于天津市南开区复康路24号。本项目位于复康院区住院楼（D区）三层 ERCP 机房，住院楼（D区）位于复康院区中央位置，为一栋人字形高层建筑（地上21层，地下2层），ERCP 机房位于人字形建筑的西南支。

2) 环境现状评价对象、检测因子、检测点位

(1) 评价对象

评价对象为本项目评价范围内的辐射剂量率。

(2) 检测因子

检测因子为 X- γ 辐射剂量率（nGy/h）。

(3) 检测点位

检测点位布置在相关机房周边区域，具体检测点位见检测报告（附件五）。

3) 检测方案及检测结果

(1) 检测依据

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）

(2) 检测仪器

采用的检测仪器性能参数及其检定情况见表8-1。

表8-1 检测仪器参数信息表

| 名称 | 型号 | 编号 | 主要技术指标 |
|------|----------------------|----------|--|
| 剂量率仪 | FH40G+FH Z672E-10 | JFYYQ-03 | 能量范围：30keV-4.4MeV 测量范围或量程：1nSv/h-100 μ Sv/h 校准日期 2025年12月16日 有效期至 2026年12月15日 |

(3) 质量控制

①检测过程质量控制质量保证

按照 CMA 计量认证的规定和《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)的要求,实施全过程质量控制。

②检测人员质量保证

本项目检测人员均已通过辐射环境检测技术培训并持证上岗。

(4) 检测结果

检测环境条件: 气温 15°C, 相对湿度 49%, 晴。

检测时间: 2025 年 12 月 19 日。

表 8-2 给出了本项目 X-γ 辐射剂量率检测结果。

表 8-2 本项目 X-γ 辐射剂量率检测结果

| 序号 | 检测对象 | 检测点位 | X-γ 辐射剂量率(nGy/h) |
|----|---------|-----------|------------------|
| 1 | ERCp 机房 | 控制室 | 64.2±0.7 |
| 2 | | 库房 | 62.4±0.1 |
| 3 | | 污物打包间 | 61.8±0.2 |
| 4 | | 过道 | 60.2±0.6 |
| 5 | | 电梯等候区 | 60.9±0.2 |
| 6 | | ERCp 机房室内 | 61.7±0.2 |
| 7 | | 上方病房 | 59.8±0.6 |
| 8 | | 下方检验科 | 59.5±0.9 |

注: 表中 X-γ 辐射剂量率已扣除宇宙射线响应值

从上表可知, ERCp 机房及周边的 X-γ 辐射剂量率在 59.5nGy/h~64.2nGy/h 之间。

4) 对现状检测结果的评价

根据《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社, 2015 版)得知: 项目所在的天津市南开区室内 γ 辐射剂量率范围为 (54.7~121.7) nGy/h, 按点的平均值为 84.9nGy/h。

由检测报告可知, 本项目所测得 X-γ 辐射剂量率与南开区室内 γ 辐射剂量率水平相当。

本次 X-γ 辐射剂量率 (nGy/h) 检测点位如图 8-1 所示:

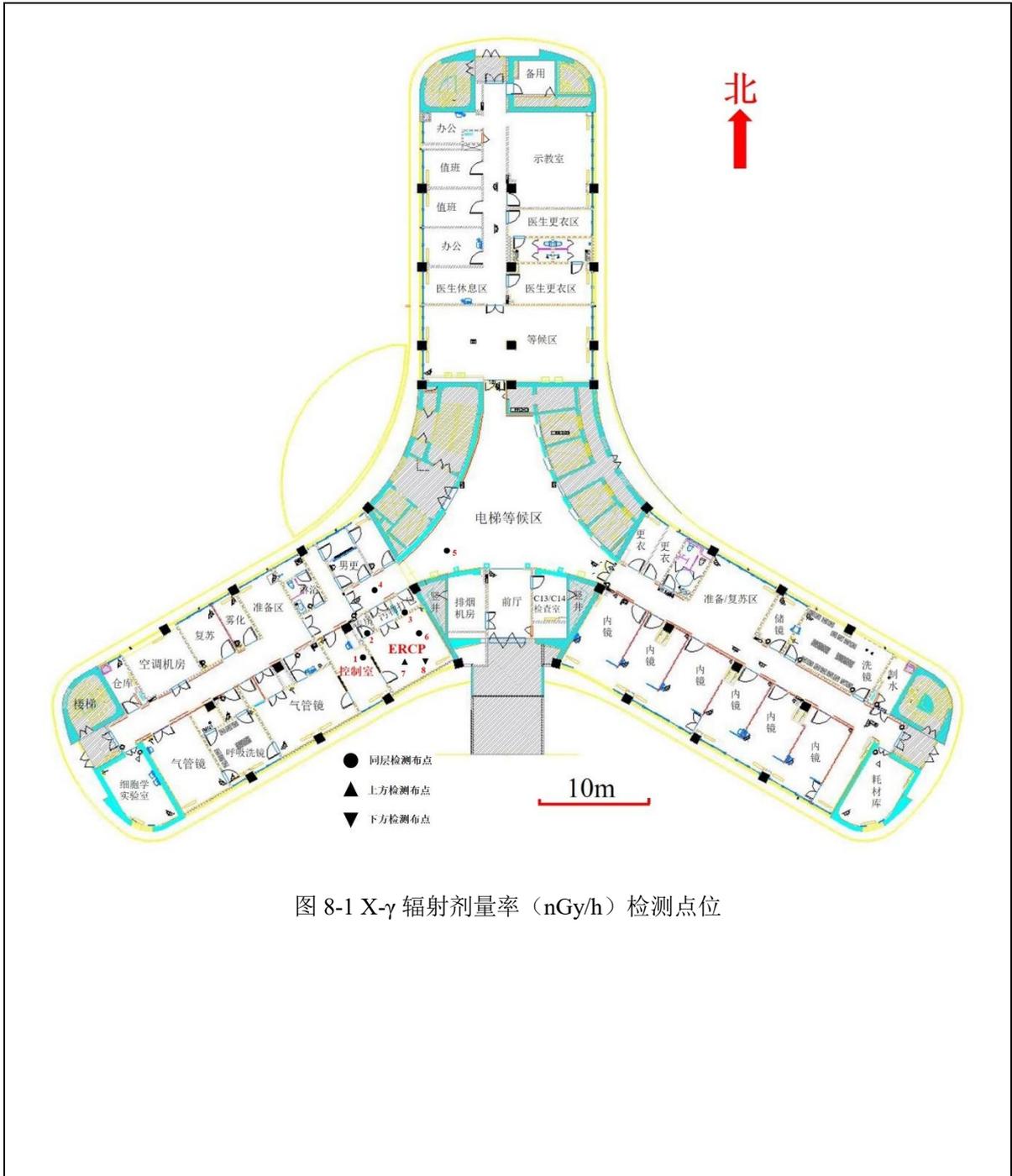


表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1 项目概述

本次和技术利用项目拟在复康院区住院楼（D区）三层的ERCP机房新增一台ERCP装置，用于内镜逆行胰胆管造影介入治疗。其基本参数见表9-1。

表9-1 本项目ERCP装置基本参数一览表

| 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 |
|------|------------|-----|-----------|-----------|-----------------------|
| ERCP | Neo-Vision | II类 | 150 | 630 | 复康院区住院楼（D区）三层的ERCP 机房 |

2 工作原理与工作流程

2.1 工作原理

ERCP 是经内镜逆行胰胆管造影（Encoscopic Retrograde Cholangio-Pancreatography）的英文首写字母，其装置与DSA装置类似，主要由X射线管、高压电源、平板探测器、导管床、操作台及工作站系统等组成。

X射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，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。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。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。

ERCP是指将十二指肠镜通过口腔、胃部送至十二指肠降段，找到十二指肠乳头，由活检孔道将造影导管自十二指肠乳头插入，并经该导管注入造影剂，使胰胆管显影，进而对胆道、胰腺等疾病进行诊断或治疗。ERCP 具备不用开刀、创伤小、手术时间短、并发症少等特点。



图9-1 ERCP装置实物图

2.2 工作流程

①预约登记：经医师诊断后，为需要实施介入诊疗的患者填写申请单，并告知可能出现的并发症及危害，患者签署知情同意书后进行预约登记。

②术前准备：为患者做术前造影剂过敏试验，对于需行十二指肠乳头切开的患者，术前需进行血小板和凝血功能检测。

③插镜、插管：医生进入机房指导患者进行摆位、固定（一般采用俯卧位或坐卧位），对病人进行局部消毒处理和局部防护处理后再行插镜（十二指肠镜经口依次通过食管、胃、进入十二指肠降段，找到十二指肠乳头）、插管（经活检孔将导管插入乳头）。

④造影、透视：在透视下经造影导管注入造影剂，胆管或胰管显影后进行拍片储存，得到病人病灶部位清晰影像资料。

⑤根据患者胰胆管病变情况，采取不同内径下治疗手术（如括约肌切开取石、放置引流管或支架缓解胆管梗阻、瘻管支架放置等）。

⑥术后处理：医师应及时书写手术记录，技师应及时处理图像、刻录光盘或照片，急症患者应尽快将胶片交给患者或家属。

ERCP装置具体的工艺流程及产污环节见下图：

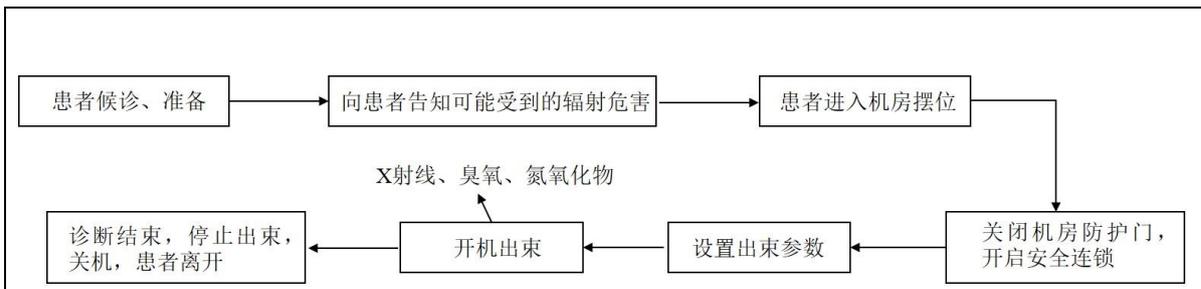


图9-2 ERCP装置工艺流程及产污环节

ERCP装置出束曝光分为以下两种情况：

①拍片（摄影）：操作人员一般采取隔室操作的方式（即操作人员在控制室内对病人进行曝光），操作人员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。

②透视：病人需进行介入手术治疗时，为更清楚地了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时医生位于ERCP装置配备的铅帘后面，并穿戴铅衣等防护用品在机房内进行同室介入手术室操作。

3 劳动定员和工作制度

本项目建成后预计全年进行 100 例手术，每例手术透视模式出束 15min，摄影模式出束 5min，则 ERCP 装置透视模式全年出束 1500min（合 25h），摄影模式全年出束 500min（合 8.33h）。

医院为本项目分配职业工作人员 5 名（医生 1 人，护士 1 人，助理 1 人，麻醉师 2 人），每天工作 8h，年工作 250 天，除负责 ERCP 手术外，还兼职其他非放射性工作岗位（如胃镜室等）。

上述 5 名职业工作人员已经全部参加了辐射安全与防护及相关法律法规的培训，并取得考核合格证书。

污染源项描述

1) 正常工况

ERCP 运行时产生的主要影响因子为：X 射线、臭氧和氮氧化物，无放射性废气、废水和固体废物产生。

2) 非正常（事故）工况

1) ERCP 装置控制系统或电器系统发生故障，造成受检者受到超剂量照射。

2) ERCP 出束时，非手术人员在机房内没有撤离，形成误照射。

3) 由于门灯联锁装置失效等原因, 无关人员误入正在出束的 ERCP 机房, 对人形成误照射。

4) 进行 ERCP 手术时, 职业工作人员或患者为正确穿戴防护用品, 未正确使用悬挂或摆放防护屏、防护帘和移动屏风, 致使所受剂量过大。

5) 机房屏蔽结构破损, 致使X射线泄漏到导管室外面, 给周围的辐射工作人员和公众造成不必要照射。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1 工作场所分区

《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:

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。

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。

结合上述定义以及本项目实际情形, 将 ERCP 机房划分为控制区, 相邻控制室、库房和污物打包间划分为监督区, 具体请见图 10-1 和表 10-1。

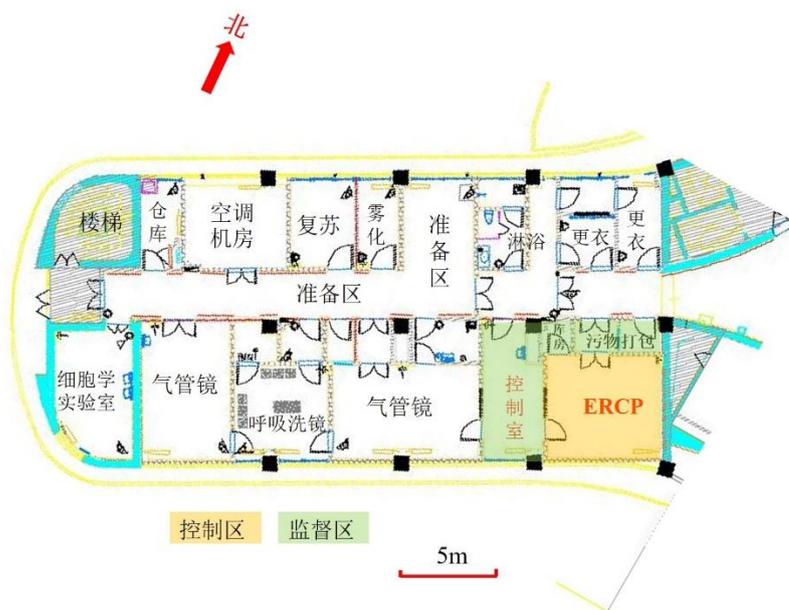


图 10-1 控制区和监督区划分

表 10-1 住院楼 (D 区) 三层西南支控制区和监督区的划分

| 分区类型 | 主要房间或区域 |
|------|--------------|
| 控制区 | ERCP 机房 |
| 监督区 | 控制室、库房和污物打包间 |

2 辐射屏蔽措施

ERCP 机房四周墙体、顶板、底板、防护门和观察窗的屏蔽材质与厚度见表 10-2。

表 10-2 ERCP 机房辐射屏蔽情况

| 机房名称 | 四周墙体 | 顶板与底板 | 门窗 | 备注 |
|---------|----------|-------|------------|-------------|
| ERCP 机房 | 四周墙体采用方钢 | 地面采用 | 所有防护门、观察窗防 | ERCP 机房的顶板、 |

| | | | | |
|--|------------|---|---------------|---------------------------|
| | 龙骨+3mm 厚铅板 | 30mm 硫酸钡, 上覆混凝土保护层 (合 3mmPb); 顶板采用方钢龙骨+3mm 厚铅板 | 护厚度均为 3mm 铅当量 | 底板和四周墙体的防护厚度均相当于 3mm 铅当量。 |
|--|------------|---|---------------|---------------------------|

由表 10-2 可知, ERCP 机房四周墙体、顶板、底板、防护门和观察窗的屏蔽性能均高于 2mm 铅当量, 其屏蔽防护满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中 6.2.1 款的相关要求。

3 安全环保措施

1) 医院为本项目安排了 5 名职业工作人员, 每人配备铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防护眼镜和铅手套各 1 件(副), 所有防护用品铅当量厚度均为 0.5mm。另配备 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。

ERCP 装置自带铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘, 装置出束时, 起到保护手术位职业工作人员的作用。在 ERCP 装置出束过程中, 职业工作人员与患者全程穿戴相应的防护用品, 并悬挂或摆放防护屏、防护帘等, 确保其总的铅当量厚度不低于 1.5mm, 尽可能地降低 X 射线辐射影响。

2) 为每名职业工作人员配备个人剂量计, 工作时将个人剂量计佩戴在左胸前, 并按要求领取和交回, 为 ERCP 机房配备 1 台个人剂量报警仪。

3) 本项目职业工作人员上岗之前均须参加辐射防护安全培训, 经考试合格后取得了上岗证, 持证上岗。

4) 对本项目职业工作人员进行个人剂量检测, 并建立个人剂量检测档案, 终生保存。

5) 复康院区现已有 1 台便携式 X- γ 辐射剂量率仪, 同时为本项目服务, 用以检测 ERCP 机房及周边辐射情况。

6) ERCP 机房设置观察窗和对讲装置。控制室的职业工作人员可以通过观察窗随时监控机房内部状态和机房防护门开闭情况。

7) ERCP 机房及控制室防护门为平开式, 机房上方安装工作状态指示灯, 灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句, 防护门与工作状态指示灯之间建立门灯连锁, 防护门等明显位置处设置电离辐射警告标志及中文警示说明。ERCP 机房及控制室平开式防护门均设置自动闭门装置。

8) ERCP 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，装置停止出束。

9) ERCP 机房设置动力通风设施，通风量和换气次数足以保证排出 X 射线与空气作用产生的极微量臭氧和氮氧化物。

10) ERCP 装置按要求定期检修及维护，保证其安全无故障运行。

经与《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)和《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)相关要求对比，本项目采取的安全环保措施与之符合，可以确保项目运行期间职业工作人员和公众人员的安全。

3 环保投资明细

本项目的环保投资 55.66 万元，其明细详见表 10-3。

表 10-3 环保投资明细一览表

| 投资项目 | 数量 (件/套) | 金额 (万元) |
|-----------------------------|----------|--------------|
| ERCP 机房等处实体屏蔽 | / | 约 35.4 |
| 机房通风系统 | 1 | 约 14.8 |
| 个人剂量计 | 5 | 0.02×5=0.1 |
| 铅橡胶衣 | 5 | 0.1×5=0.5 |
| 铅橡胶围裙 | 5 | 0.1×5=0.5 |
| 铅橡胶帽子 | 5 | 0.1×5=0.5 |
| 铅橡胶颈套 | 6 | 0.1×6=0.6 |
| 铅玻璃眼镜 | 5 | 0.1×5=0.5 |
| 铅防护眼镜 | 5 | 0.1×5=0.5 |
| 铅乳腺防护 | 1 | 0.1 |
| 电离辐射警示标志、中文警示说明、控制区标志牌、警戒绳等 | / | 0.16 |
| 视频监控系统、对讲装置、工作状态指示灯 | / | 2 |
| 便携式 X-γ 剂量率仪 | 1 | 0 (利旧) |
| 总投资金额 | | 55.66 |

三废的治理

本项目的污染因子为 ERCP 装置使用过程中产生的 X 射线，项目运行过程中不产生放射性或非放射性的废液、固体废物。ERCP 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。

本项目的实体屏蔽和防护用品降低 X 射线对周边环境和人员的辐射影响。ERCP 机

房的动力通风设施可将极微量的臭氧和氮氧化物排到外环境中去，不会使其在 ERCP 机房内持续累积。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

ERCp 机房主体结构和外立面的建设已经完工，本项目未增加新的建筑物，因此不存在土石方开挖带来的施工扬尘污染。

本项目建设阶段对环境的影响主要是对墙体、顶板、底板、门窗等进行防护施工过程中产生的施工人员生活废水、施工产生的固体废物、施工噪声等。

本项目基本不产生施工废水，施工人员生活废水经隔油、沉淀后进入院区污水处理站处理，经水解酸化、生物接触氧化、二氧化氯消毒后，排入市政管网。

本项目不产生危险废物，施工过程中产生的少量建筑垃圾属一般固体废物，由施工方负责送到环卫部门指定地点，生活垃圾收集后由市容部门清运。

施工期间的噪声来源主要是施工设备产生的，如墙体加装铅板时使用的电钻、切割机产生的噪声。只要施工过程中选用低噪声、低振动的施工设备，采取合理的施工时间，文明操作，尽量避免夜间施工等措施，就可以有效减少噪声污染。

综上所述，本项目施工期对于环境的影响很小。

运行阶段对环境的影响

1.1 周围剂量当量率计算

ERCp 出束方向向上，考虑到病人及接收器等因素的影响，周边环境及人员基本不会受到 X 射线直射的辐射影响，一般而言，ERCp 机房四周墙体（门窗）外侧及楼上、楼下房间受到的辐射为散射辐射和漏射辐射。

ERCp 的 X 射线系统在进行介入手术时分透视和摄影两种模式。透视模式下，管电压最大约 100kV，管电流最大约 20mA；摄影模式下，管电压最大约 100kV，管电流最大约 500mA。

1) 距焦点 1m 处的剂量当量率

距焦点 1m 处的剂量当量率，按式（1）计算：

$$H_0 = \frac{I \times \delta_x \times 60000 \times 1}{r_0^2} \quad (1)$$

式中：

H_0 ：距靶 1m 处的有用线束的剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I：管电流，mA；

δ_x ：发射率常数，取 $8\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ （过滤片取 1.5mmAl，见《辐射防护

导论》，方杰主编，原子能出版社，P342)；

r_0 ：距靶的距离，此处 $r_0 = 1\text{m}$ ；

60000：mGy/min 与 $\mu\text{Gy/h}$ 之间的转换系数；

1： $\mu\text{Gy/h}$ 和 $\mu\text{Sv/h}$ 之间的转换系数。

由式（1）计算可知。透视模式下，距焦点 1m 处的剂量当量率为 $9.6 \times 10^6 \mu\text{Sv/h}$ ，摄影模式下，距焦点 1m 处的剂量当量率为 $2.4 \times 10^8 \mu\text{Sv/h}$ 。

2) 泄漏辐射的剂量当量率计算

漏射射线的周围剂量当量率，按式（2）计算：

$$H_{\text{漏}} = \frac{H_0 \times B \times \eta}{r^2} \quad (2)$$

式中：

$H_{\text{漏}}$ ：关注点的漏射射线剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_0 ：距靶 1m 处的有用线束的剂量当量率， $9.6 \times 10^6 \mu\text{Sv/h}$ （透视模式）； $2.4 \times 10^8 \mu\text{Sv/h}$ （摄影模式）；

r ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

B ：屏蔽透射因子按式（3）计算；

η ：设备的漏射比率，取 0.1%。

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (3)$$

式中：

B ：给定屏蔽厚度的屏蔽透射因子；

X ：屏蔽体厚度，铅或混凝土；

α 、 β 、 γ ：铅或混凝土对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数，见《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 C.2 中“100kV（主束）”一栏值 2.500（铅）；

基于式（3）和有关拟合参数，可计算出不同材质防护条件下的透射因子 B ：

表 11-1 不同防护材质防护条件下的透射因子 B

| 序号 | 防护材质及其厚度 | 透射因子 B |
|----|----------|-----------------------|
| 1 | 3mm 铅 | 4.14×10^{-5} |
| 2 | 1.5mm 铅 | 1.88×10^{-3} |

3) 散射的周围剂量当量率计算

根据联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) —2000 年报告附录 A, X 射线产生的散射线最大能量的计算公式如下:

$$E_s = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0}{0.511}(1 - \cos \theta_s)} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

E_s : 散射线最大能量, MeV;

E_0 : 入射线最大能量, MeV, 本项目入射线最大能量 100kV, 折合 0.1MeV;

θ_s : 散射角。本项目散射角取为 90° , 此时散射线最大能量为 83.6kV。

ERCP 散射剂量率水平计算公式为:

$$D_{散} = \frac{10^3 \times a_M \times W \times k \times \zeta \times a}{400 \times r_1^2 \times r^2} \dots\dots\dots (5)$$

$D_{散}$: 散射线在关注点处产生的剂量当量率, $\mu\text{Sv/h}$;

10^3 : 将单位 mGy/h 换算为 $\mu\text{Sv/h}$;

a_M : 初级射线在病人身体表面上的散射比, 本项目保守取为 0.0013;

W : 每小时工作负荷, 是一小时内管电流(mA)与开机时间(min)的乘积, 透视模式为 $1.2 \times 10^3 \text{mA} \cdot \text{min} \cdot \text{h}^{-1}$; 摄影模式为 $3.0 \times 10^4 \text{mA} \cdot \text{min} \cdot \text{h}^{-1}$; (透视模式管电流为 20mA, 摄影模式管电流为 500mA。);

k : 管电压 $< 500\text{kV}$ 时, k 取 1;

ζ : 透射系数, 查询《辐射防护导论》P350 图表, 并进行线性插值, 可得出经 90° 散射后, 管电压 84kV 条件下, 不同防护材质的透射系数 ζ ;

a : 散射体表面的照射野面积, m^2 , 一般取为 0.04m^2 ;

r_1 : 焦点到患者体表的距离, 本项目取为 0.2m;

r : 患者体表距医生或墙外的距离, m。

表 11-2 不同防护材质的透射系数 ζ

| 序号 | 防护材质及其厚度 | 透射系数 ζ ($\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) |
|----|----------|---|
| 1 | 3mm 铅 | 7.328×10^{-5} |
| 2 | 1.5mm 铅 | 2.712×10^{-3} |

表 11-3 给出了 ERCP 装置散射和漏射对各机房周边剂量当量率的贡献值。

表 11-3 ERCP 机房周边剂量当量率计算列表

| 序号 | 计算点位 | 距出束点距离 (m) | 漏射剂量当量率 (μSv/h) | | 散射剂量当量率 (μSv/h) | | 剂量当量率之和 (μSv/h) | |
|----|---------------|------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| | | | 透视 | 摄影 | 透视 | 摄影 | 透视 | 摄影 |
| 1 | ERCP 控制室 | 3.3 | 透视 | 3.65×10^{-2} | 透视 | 2.62×10^{-5} | 透视 | 3.65×10^{-2} |
| | | | 摄影 | 9.13×10^{-1} | 摄影 | 6.56×10^{-4} | 摄影 | 9.14×10^{-1} |
| 2 | 库房 (污物打包间) | 3.0 | 透视 | 4.42×10^{-2} | 透视 | 3.18×10^{-5} | 透视 | 4.42×10^{-2} |
| | | | 摄影 | 1.10 | 摄影 | 7.94×10^{-4} | 摄影 | 1.10 |
| 3 | 通道 | 4.5 | 透视 | 1.96×10^{-2} | 透视 | 1.41×10^{-5} | 透视 | 1.96×10^{-2} |
| | | | 摄影 | 4.91×10^{-1} | 摄影 | 3.53×10^{-4} | 摄影 | 4.91×10^{-1} |
| 4 | 上方病房 | 4.5 | 透视 | 1.96×10^{-2} | 透视 | 1.41×10^{-5} | 透视 | 1.96×10^{-2} |
| | | | 摄影 | 4.91×10^{-1} | 摄影 | 3.53×10^{-4} | 摄影 | 4.91×10^{-1} |
| 5 | 下方检验科 | 4.5 | 透视 | 1.96×10^{-2} | 透视 | 1.41×10^{-5} | 透视 | 1.96×10^{-2} |
| | | | 摄影 | 4.91×10^{-1} | 摄影 | 3.53×10^{-4} | 摄影 | 4.91×10^{-1} |

由表 11-3 可知, ERCP 机房屏蔽体外侧的剂量当量率均不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$, 满足相应标准限值要求。

1.2 人员所受年有效附加剂量估算

人员所受年有效附加剂量的计算公式为:

$$H = 10^{-3} \times D \times t \times q \quad (6)$$

式中:

H—年有效附加剂量, mSv/a;

D—计算点位剂量率水平, $\mu\text{Sv/h}$;

t—工作时间, h/a;

q—居留因子;

10^{-3} — $\mu\text{Sv/h}$ 和 mSv/h 之间的转换系数。

本项目建成后预计全年进行 100 例手术, 每例手术透视模式出束 15min, 摄影模式出束 5min, 则 ERCP 装置透视模式全年出束 1500min(合 25h), 摄影模式全年出束 500min(合 8.33h)。

不同区域居留因子 q 的选取, 如表 11-4 所示:

表 11-4 不同场所的居留因子

| 场所 | 居留因子 | | 示例 |
|----|------|----|----|
| | 典型值 | 范围 | |
| | | | |

| | | | |
|------|------|----------|--|
| 全居留 | 1 | 1 | 管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、移动式电子加速器的相邻手术室与诊室、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑物中的驻留区 |
| 部分居留 | 1/4 | 1/2~1/5 | 1/2: 与屏蔽室相邻的患者检查室 1/5: 走廊、工作人员休息室 |
| 偶然居留 | 1/16 | 1/8~1/40 | 1/8: 各治疗机房房门外 30cm 处、相邻的(共用屏蔽墙)放射诊疗机房 1/20: 公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40: 仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场、车辆自动卸货区域、楼梯、无人看管的电梯 |

根据式(6)及表 11-3~表 11-4 的数据信息,可计算出本项目环境保护目标处人员受到的年有效附加剂量,如表 11-5 所示:

表 11-5 本项目环境保护目标处人员所受年有效附加剂量

| 机房名称 | 方位 | 计算点位 | 人员类型 | 居留因子 | 年有效附加剂量 (mSv/a) |
|-----------------------|----|-------|--------|------|-----------------------|
| 复康院区住院部 D 区三层 ERCP 机房 | 西 | 控制室 | 职业工作人员 | 1 | 8.53×10^{-3} |
| | 北 | 库房 | 职业工作人员 | 1/16 | 6.42×10^{-4} |
| | 北 | 污物打包间 | 职业工作人员 | 1/16 | 6.42×10^{-4} |
| | 北 | 通道 | 公众人员 | 1/4 | 1.15×10^{-3} |
| | 上方 | 病房 | 公众人员 | 1 | 4.58×10^{-3} |
| | 下方 | 检验科 | 公众人员 | 1 | 4.58×10^{-3} |

由表 11-5 可知,本项目环境保护目标处的职业工作人员与公众人员所受年有效剂量均分别低于 5mSv 和 0.1mSv,满足管理目标值要求。

1.3 介入手术位人员所受的影响

对于介入手术位的职业工作人员而言,所处位置的剂量当量率不受限值要求,其所受的年有效附加剂量则有严格限值要求,身体所受年有效附加剂量管理目标值为 5mSv;眼晶体所受年有效附加剂量管理目标值为 15mSv;手部所受年有效附加剂量管理目标值为 50mSv。

介入手术位处的职业工作人员距离出束点位置很近,一般的,将身体和眼晶体距离出束点距离定为 0.5m,将手部距离出束点距离定为 0.2m。介入手术时,职业工作人员穿戴铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅手套、铅防护眼镜等防护用品,患者穿戴铅橡胶颈套和铅乳腺防护用品,这些防护用品的铅当量均为 0.5mm。并且在 ERCP 装置出束之前,悬挂或摆放防护屏、防护帘,确保其总的铅当量厚度不低于 1.5mm,用以加强对职业工作人员的防护。

ERCPC 装置全年出束总时长为 33.33h（透视模式出束 25h，摄影模式出束 8.33h），在摄影模式工况下，ERCPC 出束之前，介入手术位的职业工作人员会退出 ERCPC 机房进入控制室。即计算介入手术位职业工作人员所受有效附加剂量时，仅限于透视模式工况。介入手术位职业工作人员处的剂量当量率和所受年有效附加剂量见表 11-6 和表 11-7 所示。

表 11-6 介入手术位职业工作人员处的剂量当量率

| 人体部位 | 防护措施 | 漏射计算时的透射因子 B | 散射计算时的透射系数 ζ | 距离 (m) | 漏射剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | 散射剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | 剂量当量率之和 ($\mu\text{Sv/h}$) |
|------|---------------------------|-----------------------|------------------------|--------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 身体 | 铅衣 (0.5mm 铅) + 铅帘等 (1mm) | 1.88×10^{-3} | 2.712×10^{-3} | 0.5 | 72.13 | 4.23×10^{-2} | 72.17 |
| 眼晶体 | 铅眼镜 (0.5mm 铅) + 铅帘等 (1mm) | | | 0.5 | 72.13 | 4.23×10^{-2} | 72.17 |
| 手部 | 铅手套 (0.5mm 铅) + 铅帘等 (1mm) | | | 0.2 | 450.79 | 2.64×10^{-1} | 451.06 |

表 11-7 介入手术位职业工作人员所受年有效附加剂量

| 人体部位 | 受照时长 (h/a) | 居留因子 | 所受年有效剂量 (mSv) | 相应的约束值 (mSv) | 是否满足相应约束值要求 |
|------|------------|------|---------------|--------------|-------------|
| 身体 | 25 | 1 | 1.80 | 5 | 是 |
| 眼晶体 | | | 1.80 | 15 | 是 |
| 手部 | | | 11.28 | 50 | 是 |

由表 11-9 可知，介入手术位处的职业工作人员身体（眼晶体、手部）所受年有效附加剂量满足相应管理目标值要求。

事故影响分析

2.1 事故风险识别

- 1) ERCPC 装置控制系统或电器系统发生故障，造成受检者受到超剂量照射。
- 2) ERCPC 出束时，非手术人员在机房内没有撤离，形成误照射。
- 3) 由于门灯联锁装置失效等原因，无关人员误入正在出束的 ERCPC 机房，对人形成误照射。
- 4) 进行 ERCPC 手术时，职业工作人员或患者为正确穿戴防护用品，未正确使用悬挂

或摆放防护屏、防护帘，致使所受剂量过大。

5) ERCP 机房屏蔽结构破损，致使 X 射线泄漏到导管室外面，给周围的辐射工作人员和公众造成不必要照射。

2.2 事故风险预防措施及应急预案

为防止意外事故的发生，要采取如下措施，把事故风险降至最低。

1) 加强辐射工作人员的辐射安全知识和操作培训，增强辐射工作人员的安全意识。

2) 建立健全相关规章制度，运行中严格执行操作规程和各项安全注意事项。

3) 定期检查屏蔽门外指示灯，使其处于良好工作状态。定期检查机房辐射安全防护设施是否正常。

4) ERCP 装置出束前，确认室内无不相关人员时方可启动出束开关。

5) ERCP 装置出束时，如果无关人员未及时撤离机房或者发生误入事件，控制室的职业工作人员应立即按动紧急停机按钮使装置断电，停止出束。

6) 重视对个人剂量的检测和工作场所的检测，及时发现可能存在的泄漏和超剂量辐射事故，按照规定使用个人剂量报警仪。制定详尽、可操作性强的辐射检测计划，定期对职业工作人员个人剂量和 ERCP 机房及周边环境的辐射水平进行检测。

一旦发生意外受照事故，立即启动《辐射事故应急预案》。依照该应急预案规定的流程处理辐射事故，并及时上报天津市卫生健康委员会等部门。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

天津市第一中心医院于2023调整了辐射安全与环境保护工作领导小组的人员构成，由院长担任组长，分管辐射安全与环境保护工作的副院长担任副组长，成员由预防保健处、医务处、保卫处等相关科室主要负责人和射线装置及放射性同位素使用临床科室负责人组成。辐射安全与环境保护工作领导小组职责如下：

- 1) 依法贯彻国家有关放射性同位素与射线装置安全和防护的法律法规，研究制定我院辐射安全与环境保护工作方案。
- 2) 全面领导落实我院的放射诊疗工作的质量保证、防护安全及监督管理工作，定期分析，针对薄弱环节，不断完善管理。
- 3) 充分保障辐射安全与环境保护所需经费、物资和设施的配备。
- 4) 负责突发放射性事件的应急处置的领导和组织，包括应急救治、环境监测、人员防护、信息上报等。

天津市第一中心医院目前设置的辐射安全与环境保护管理机构配置合理，职责明确，具有一定的管理能力。本项目开展后，依托现有辐射安全与环境保护管理机构，能够满足辐射安全管理要求。

辐射安全管理规章制度

天津市第一中心医院已制定了《辐射工作人员岗位职责》、《放射工作场所防护管理制度》、《放射源管理制度》《放射性核素安全操作及防护制度》、《放射性药品使用的管理制度》《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》、《ERCP 装置操作规程》等，这些制度涵盖了辐射防护安全保卫、医护人员岗位职责、核素或射线装置操作规程、放射工作人员学习培训、设备维护维修等多方面。此外，还制定有专门的《辐射事故应急预案》。

辐射检测

1) 个人剂量检测

本项目 5 名职业工作人员均佩戴个人剂量计，定期将个人剂量计送交有资质的单位进行检测，并建立个人剂量监测档案，个人剂量监测周期为 3 个月。当发现个人剂量监

测结果异常时，及时向辐射安全负责人报告，立即核实和调查，并将有关情况及时报告天津市生态环境局。

2) 工作场所检测

配备 1 台便携式 X-γ 辐射检测仪，对 ERCP 机房及周边进行辐射剂量率检测，检测频次为 1 次/月，检测记录上应有 2 人签字，1 人记录，1 人确认，检测记录存档备查。除此之外，每年定期委托有资质的单位进行工作场所环境检测，并出具年度检测报告。工作场所检测点位如表 12-1 所示。

表 12-1 本项目工作场所常规检测点位分布

| 序号 | 检测项目 | 检测点位 | 检测频次 |
|----|-------|---|-------|
| 1 | 辐射剂量率 | ERCP 机房及其控制室墙体、防护门、观察窗外侧 30cm 处；防护门门缝和管线洞口处；室内地板上方 30cm 处，距离顶板 30cm 处；控制室职业工作人员工位处。 | 1 次/月 |

3) 仪器检定

定期对 1 台便携式 X-γ 辐射检测仪和 1 台便携式表面污染监测仪进行检定，每年至少检定 1 次。

辐射事故应急

天津市第一中心医院制定了《辐射事故应急预案》，明确规定了如下内容：

1) 辐射事故应急处理组织机构与职责

天津市第一中心医院设置辐射事故应急处置工作小组，在辐射安全与环境保护工作领导小组和医务处应急办统一指挥下开展工作，主要人员包括医院院长、主管副院长、预防保健科、医务处、保卫处、设备物资处、核医学科、放射科、总务处等科室的主要负责人。

应急处置工作小组主要职责为：

- (1) 事故发生后立即组织有关部门和人员进行放射性事故应急处理；
- (2) 负责向卫生行政部门、公安部门、环保部门及时报告事故情况；
- (3) 负责放射性事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；
- (4) 负责迅速安置受照人员就医，组织控制区内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延。
- (5) 协助上级行政部门进行事故调查。

2) 辐射事故应急救援原则

及时上报，封锁现场，组织疏散，科学施救、控制危险源、防止事故扩大。

3) 辐射事故应急处理流程

(1) 立即停止工作，切断电源，封锁现场，禁止无关人员进入；

(2) 当事人立即向科主任、预防保健处、保卫处、医政处、设备物资处报告；

(3) 医院应急处理领导小组立即向天津市卫生健康委、区县疾病预防控制中心、天津市疾病预防控制中心、天津市生态环境局报告，最迟不得超过二小时；

(4) 现场救援

制定调查处理计划：确定调查范围与对象，明确参与处理人员的职责、判断事故性质、放射性核素种类或射线种类及其辐射水平。

伤员分类：根据伤情、放射性污染和辐射照射情况对伤员进行初步分类，判定是否受到体外辐射照射（局部或全身），放射性体外污染和（或）体内污染。

伤员救护：对危重伤病员进行紧急救护，放射损伤人员送市卫生健康委指定的医疗机构进行救治。为避免继续受到辐射照射，应将伤员迅速撤离事故现场。

受污染伤员处理：对可能和已经受到放射性核素污染的伤员进行放射性污染检测，对受污染伤员进行去污处理，防止污染扩散。怀疑内污染的人员到专科医院进行促排和阻吸收治疗。

受照剂量估算：收集可供估算人员受照剂量的生物样品和物品，对可能受到照射的人员进行辐射剂量估算。

卫生应急人员防护：卫生应急人员要做好个体防护，尽量减少受照射剂量。

(5) 配合行政部门查明原因，对设备故障进行检修；

(6) 当发生辐射事件的射线装置修复后，必须经有资质的职业卫生技术服务机构进行检测，确认合格后方可进入事故场所，继续工作。相关部门认真分析事故原因，总结经验，并采取妥善措施，防止类似事故发生。

与原国家环境保护总局令第 31 号第 18 号的对比情况

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环境保护总局令第 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）第十六条提出了使用放射性同位素（包括放射源）、射线装置的单位申请领取许可证，应当具备的八个条件；

2011 年发布的《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）中对使用放射性同位素（包括放射源）和射线装置的单位也提出了相应的管理要求。

下面分别就原国家环境保护总局令第 31 号和原环境保护部令第 18 号的要求与天津市第一中心医院达到的条件进行对比，并给出是否符合要求的结论，如表 12-2 和 12-3 所示。

表 12-2 原国家环境保护总局令第 31 号及天津市第一中心医院达到条件对照表

| 法规要求 | 天津市第一中心医院达到的条件 | 结论 |
|--|--|------|
| 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环境保护总局令第 31 号发布，生态环境部令第 20 号修订） （一）使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。 | 调整成立了辐射安全与环境保护工作领导小组的人员构成，由院长担任组长，全面领导医院的放射诊疗安全防护和质量保证工作。 | 符合要求 |
| （二）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。 | 职业工作人员均进行了辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，经考核合格后上岗。 | 符合要求 |
| （三）使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。 | 本项目仅涉及射线装置 | 不涉及 |
| （四）放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。 | ERCp 机房防护门上方安装工作状态指示灯，防护门等明显位置处设置电离辐射警告标志及中文警示说明。机房设置门灯联锁、摄像头及对讲装置。 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，ERCp 装置停止出束。 | 符合要求 |
| （五）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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。 | 配备铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套，铅防护眼镜、铅手套各 5 件（套/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 | 符合要求 |

| | | | |
|--|---|---|------|
| | | <p>护和 1 件铅橡胶颈套, 铅当量厚度也均为 0.5mm, 供患者使用。</p> <p>ERCp 装置自带铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘, 装置出束时, 起到保护手术位职业工作人员的作用。在 ERCp 装置出束过程中, 职业工作人员与患者全程穿戴相应的防护用品, 并悬挂或摆放防护屏、防护帘等, 确保其总的铅当量厚度不低于 1.5mm, 尽可能地降低 X 射线辐射影响。</p> <p>为每名职业工作人员配备个人剂量计, 机房配备 1 台个人剂量报警仪, 另为本项目配备 1 台便携式 X-γ 辐射剂量率仪 (利旧), 用以检测 ERCp 机房及周边辐射情况。</p> | |
| | (六) 有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。 | <p>医院制定了《辐射工作人员岗位职责》、《放射工作场所防护管理制度》、《放射源管理制度》《放射性核素安全操作及防护制度》、《放射性药品使用的管理制度》《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》、《ERCp 装置操作规程》等。</p> | 符合要求 |
| | (七) 有完善的辐射事故应急措施。 | 制定了专门的《辐射事故应急预案》。 | 符合要求 |
| | (八) 产生放射性废气、废液、固体废物的, 还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。 | 本项目不产生放射性废气、废液和固体废物。产生极少量的臭氧和氮氧化物, 经动力通风设施排入外环境。 | 符合要求 |

表 12-3 原环境保护部令第 18 号要求及天津市第一中心医院达到条件对照表

| 法规要求 | | 天津市第一中心医院达到的条件 | 结论 |
|------------------|---|---|------|
| 《放射性同位素与射线装置安全和防 | 第五条生产、销售、使用、存贮放射性同位素与射线装置的场所, 应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志, 其入口处应当按照国家有关安全和防护标准 | ERCp 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。机房设置门灯联锁、摄像 | 符合要求 |

| | | | |
|---------------------------------|---|--|------|
| <p>护管理办法》 (原环境保护部令第18号)</p> | <p>的要求, 设置安全和防护设施以及必要的防护安全连锁、报警装置或者工作信号。 射线装置的生产调试和使用场所, 应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。</p> | <p>头及对讲装置。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, ERCP 装置停止出束。</p> | |
| | <p>第九条生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位, 应当按照国家环境监测规范, 对相关场所进行辐射监测, 并对监测数据的真实性、可靠性负责; 不具备自行监测能力的, 可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。</p> | <p>本项目的辐射检测包括个人剂量检测、工作场所环境检测和仪器检定。其中, 对于工作场所环境, 每月自行检测1次, 检测记录存档备查。并且每年定期委托有资质的单位进行工作场所环境检测, 出具年度检测报告。</p> | 符合要求 |
| | <p>第十二条生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位, 应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估, 并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。</p> | <p>依规定对 ERCP 装置及机房的安全和防护状况进行年度评估, 编写年度评估报告, 于每年 1 月 31 日前报原发证机关。</p> | 符合要求 |
| | <p>第十七条生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位, 应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲, 对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训, 并进行考核; 考核不合格的, 不得上岗。</p> | <p>职业工作人员均进行了辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训, 经考核合格后上岗。</p> | 符合要求 |
| | <p>第二十三条生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位, 应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准, 对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测; 发现个人剂量监测结果异常的, 应当立即核实和调查, 并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。</p> | <p>对本项目职业工作人员进行个人剂量监测, 并建立个人剂量监测档案, 终生保存。</p> | 符合要求 |

从以上对比可知: 天津市第一中心医院符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(原国家环境保护总局令第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)第十六条要求应当具备的八个条件, 和《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)第五条、第九条、第十二条、第十七条、第二十三条要求应当具备的条件, 具备从事 ERCP 射线装置操作的技术能力。

与《数字减影血管造影 X 射线装置（DSA）监督检查技术程序》对照情况

在核技术利用监督检查技术程序文件包里，没有直接针对 ERCP 射线装置的监督检查技术程序，与之最接近的是《数字减影血管造影 X 射线装置（DSA）监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-035，2020 年发布）。

因此，将本项目拟设置的辐射安全防护设施、规章制度等事项与《数字减影血管造影 X 射线装置（DSA）监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-035，2020 年发布）相关要求对照，其结果见表 12-4。

表 12-4 与《数字减影血管造影 X 射线装置（DSA）监督检查技术程序》的对照检查情况

| 辐射安全防护设施与运行 | | | | |
|-------------|--------|--------------|------|--|
| 序号 | 检查项目 | | 检查结果 | 备注 |
| 1* | A 场所设施 | 单独机房 | √ | |
| 2* | | 操作部位局部屏蔽防护设施 | √ | ERCp 装置自带铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘，厚度均为 1mm，装置出束时，起到保护手术位职业工作人员的作用。 |
| 3* | | 医护人员的个人防护 | √ | 配备了足够数量的铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防护眼镜和铅手套，各防护用品铅当量厚度均为 0.5mm。 |
| 4* | | 患者防护 | √ | 为患者配备了铅当量厚度为 0.5mm 的铅乳腺防护和铅橡胶颈套。 |
| 5* | | 机房门窗防护 | √ | ERCp 机房的四周墙体、顶板、底板和门窗均使用了良好的屏蔽材质，降低 X 射线的辐射影响。所有防护门、观察窗防护厚度均为 3mm 铅当量。 |
| 6* | | 闭门装置 | √ | ERCp 机房设有门灯联锁装置；机房及控制室平开式防护门均设置自动闭门装置。 |
| 7* | | 入口处电离辐射警告标志 | √ | ERCp 机房防护门等明显位置处设置电离辐射警告标志及中文警示说明。 |
| 8* | | 入口处机器工作状态显示 | √ | 防护门的上方安装工作状态指示灯 |
| 9* | B 其它 | 检测仪器 | √ | ERCp 机房配备 1 台个人剂量报警仪，另为本项目配备 1 台便携式 X-γ 辐射剂量率仪（利旧），用以检测各 ERCp 机房及周边辐射情况。 |
| 10* | | 个人剂量计 | √ | 职业工作人员均佩戴个人剂量计 |

| 注：加*的项目是重点项，检查合格划√，不合格划×，不适用或无法验证划/。不能详尽的在备注中说明 | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------|------|----|
| 管理制度及执行情况 | | | | |
| 序号 | 检查项目 | 成文制度 | 执行情况 | 备注 |
| 1 | 辐射安全与环境保护管理机构 | 成立了以院长为组长的辐射安全与环境保护工作领导小组 | 已执行 | |
| 2 | 操作规程 | 制定了《ERCP 装置操作规程》 | 已执行 | |
| 3 | 辐射安全和防护设施的维护与维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度） | 制定了《医学装备维修、保养管理制度》 | 已执行 | |
| 4 | 场所及环境检测方案 | 制定了《辐射场所自主监测方案》 | 已执行 | |
| 5 | 检测仪表使用管理制度 | 制定了《辐射监测仪表使用与校验管理制度》 | 已执行 | |
| 6 | 辐射工作人员培训/再培训管理制度 | 制定了《放射工作人员职业健康、培训及剂量监测管理制度》 | 已执行 | |
| 7 | 辐射工作人员个人剂量管理制度 | | 已执行 | |
| 8 | 辐射事故应急预案 | 制定了《辐射事故应急预案》 | 已执行 | |
| <p>核技术利用建设项目环保手续办理流程</p> <p>根据相关法律法规及行政主管部门要求，核技术利用建设项目环保手续包括环境影响评价、辐射安全许可证办理及竣工环保验收三个部分，具体流程如图 12-1 所示。天津市第一中心医院在履行本项目环评手续，取得《辐射安全许可证》后方可开展辐射工作。本项目竣工后，天津市第一中心医院还应按照《建设项目环境保护管理条例》要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收检测报告。</p> | | | | |

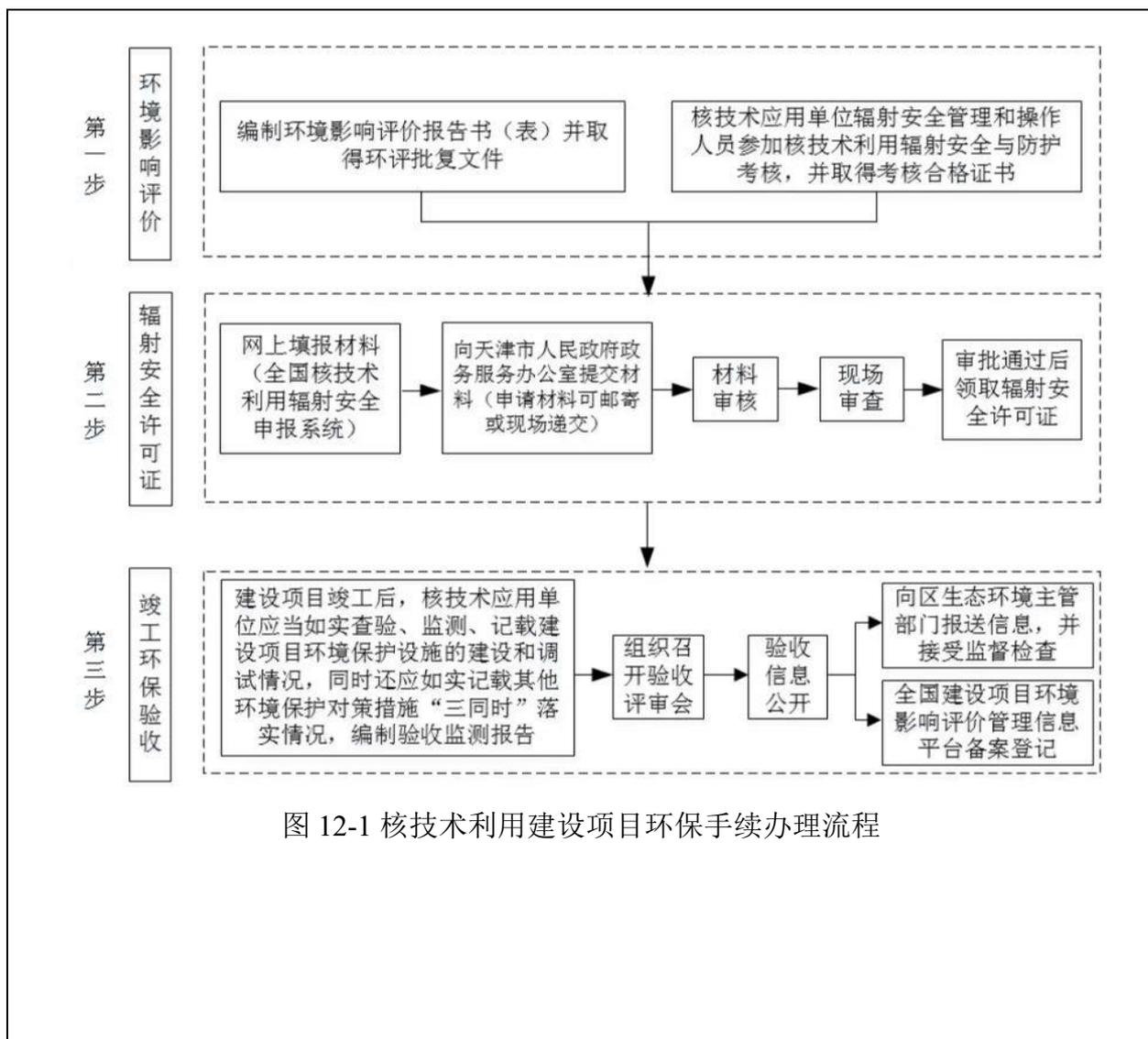


图 12-1 核技术利用建设项目环保手续办理流程

表 13 结论与建议

结论

1 实践的正当性

天津市第一中心医院（复康院区）新建使用ERCP装置项目有效加强了医院的肿瘤治疗能力，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449号发布，国务院令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复康院区住院楼（D区）三层 ERCP 机房新增一台 ERCP 装置，该装置详情见表 13-1。

表 13-1 本项目 ERCP 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 | ERCP | Neo-Vision | II类 | 150 | 630 | 复康院区住院楼（D区）三层 ERCP 机房 |

3 选址合理性和产业政策符合性

天津市第一中心医院复康院区位于天津市南开区复康路 24 号，中心坐标为北纬 39°5'59.2"，东经 117°8'45.1"。

本项目的 ERCP 机房及控制室位于复康院区住院楼（D区）三层，在本项目的环境影响评价范围内，不涉及天津市生态红线区域和天津市国家级生态保护红线，无居民区、学校、生态保护目标等敏感点，评价范围内环境保护目标受本项目辐射环境影响处于可接受水平。因此，本项目选址是合理的。

根据国家发改委发布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于第一类鼓励类第三十七项“卫生健康”中第 1 条“医疗卫生服务设施建设”。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

本项目的污染因子为 ERCP 出束过程中产生的 X 射线，无其它放射性及非放射性、废液、固废产生。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。

ERCP 装置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。机房设置门灯联锁、摄像头及对讲装置,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。

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,ERCPC 停止出束。

ERCPC 机房设有动力通风装置,用以排出 ERCPC 装置出束时,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 ERCPC 装置出束时,ERCPC 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附加剂量满足相应目标管理值要求。

6 辐射环境管理

天津市第一中心医院调整成立了以院长为组长的辐射安全与环境保护工作领导小组,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《放射工作人员岗位职责》、《放射工作场所防护管理制度》、《放射源管理制度》《放射性核素安全操作及防护制度》、《放射性药品使用的管理制度》《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》、《ERCPC 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(复康院区)新建使用 ERCPC 装置项目符合《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，本项目是可行的。

建议和承诺

天津市第一中心医院承诺把本环评报告中的屏蔽及安全措施落到实处，确保本项目对环境及人员的影响，在法规标准允许的范围之内。

- 1) 项目运行时，严格按照已制定的各项环境保护和辐射防护措施执行，尽可能降低项目运行过程中对环境造成的影响。
- 2) 严格执行项目规定的各项安全和管理制度，确保项目的安全稳定运行。
- 3) 对现有《辐射安全许可证》进行更新后，再开展本项目的辐射工作。
- 4) 本项目竣工并试运行后，天津市第一中心医院按照《建设项目环境保护管理条例》要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

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

附图

附图一 天津市第一中心医院复康院区地理位置图

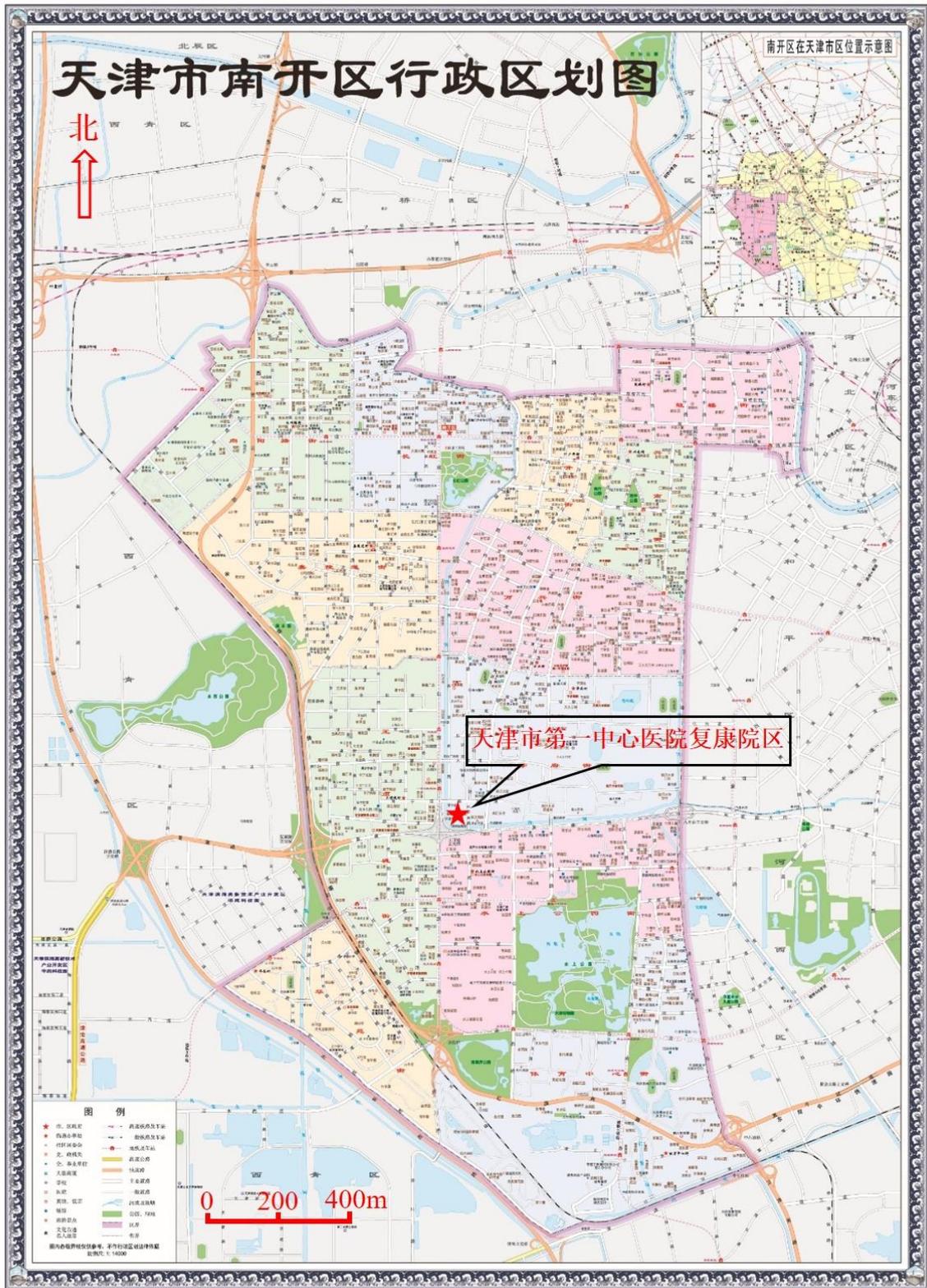
附图二 天津市第一中心医院复康院区周边关系图

附图三 天津市第一中心医院复康院区总平面图

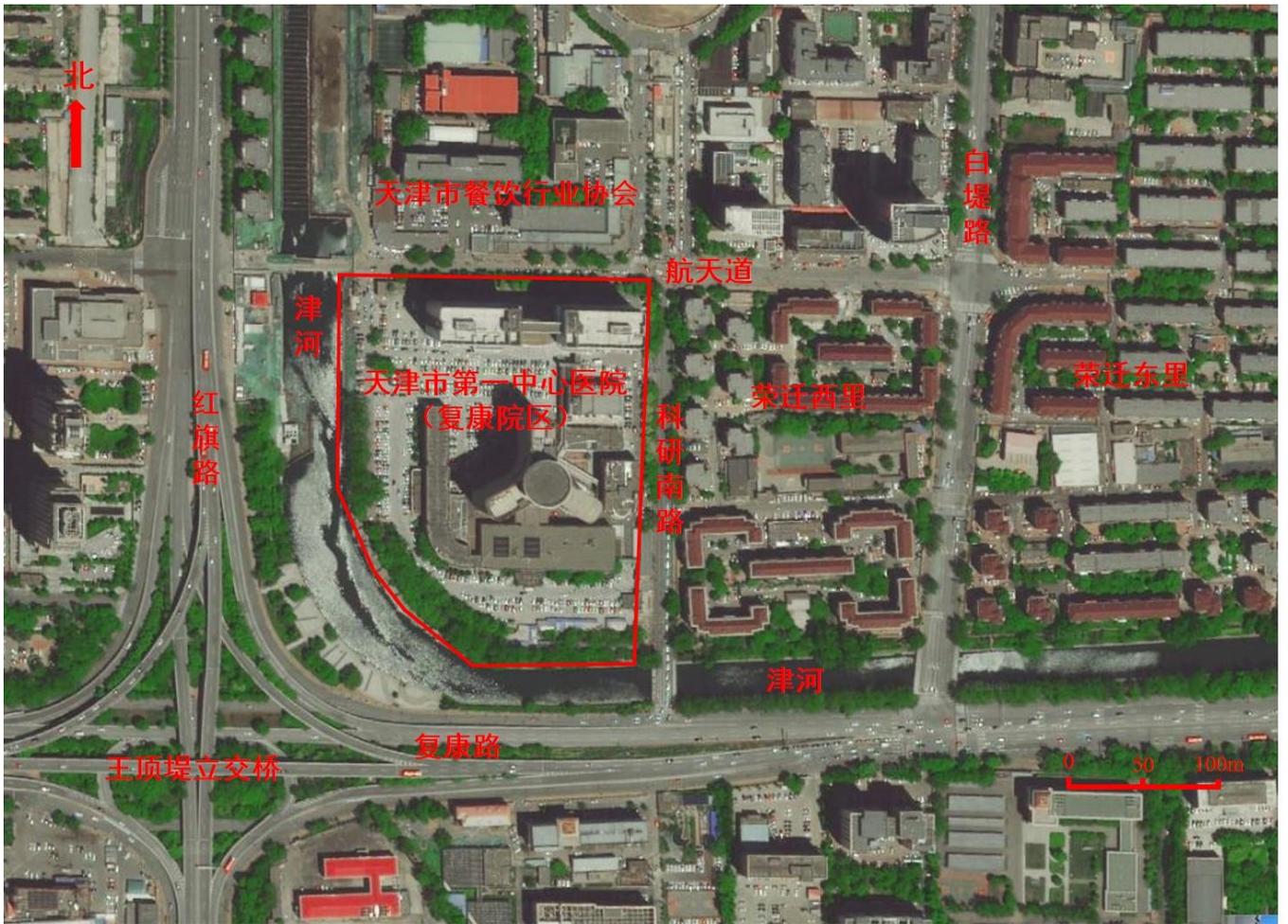
附图四 复康院区住院楼（D区）三层平面布局图

附图五 复康院区住院楼（D区）四层平面布局图

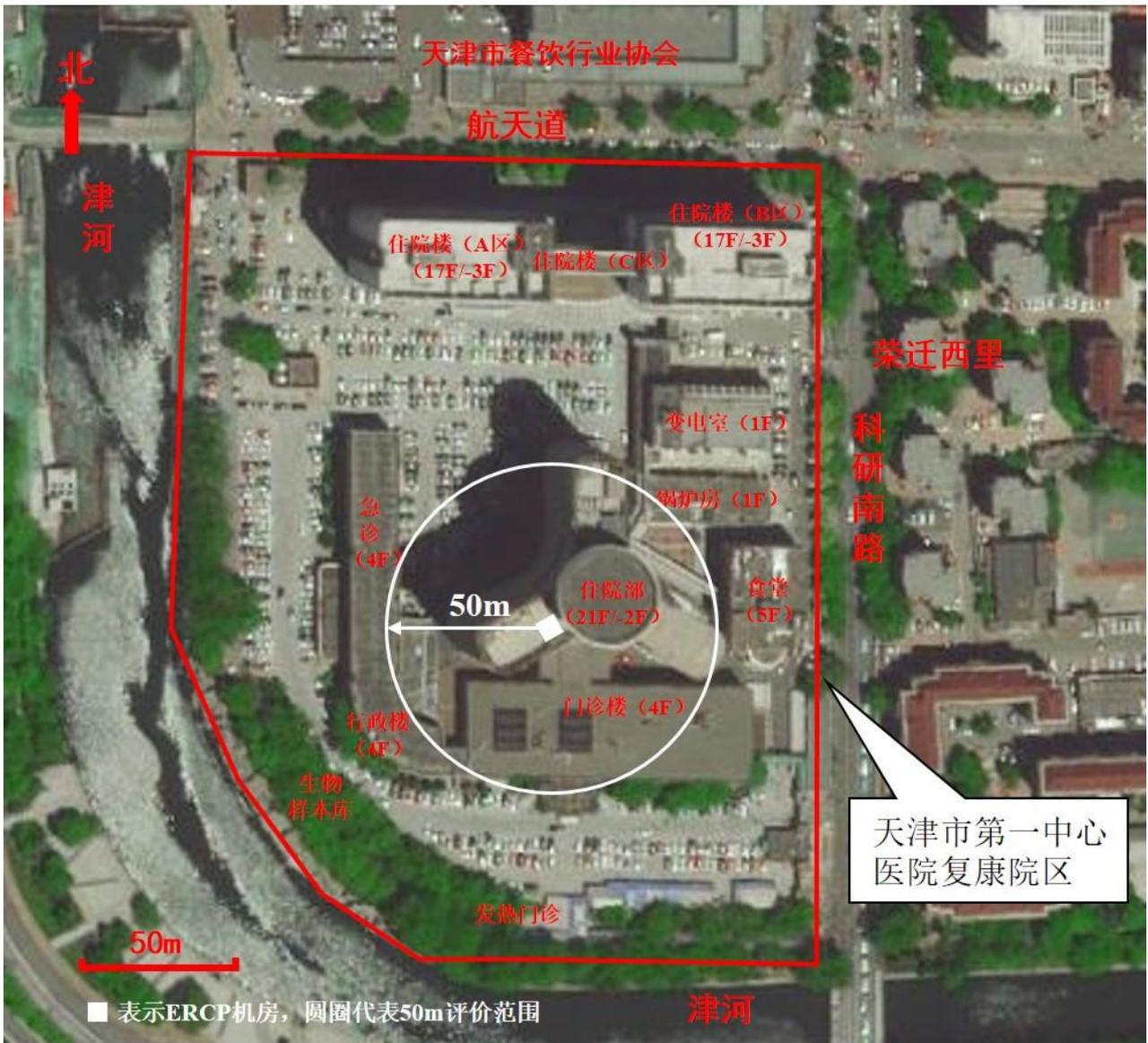
附图六 复康院区住院楼（D区）二层平面布局图



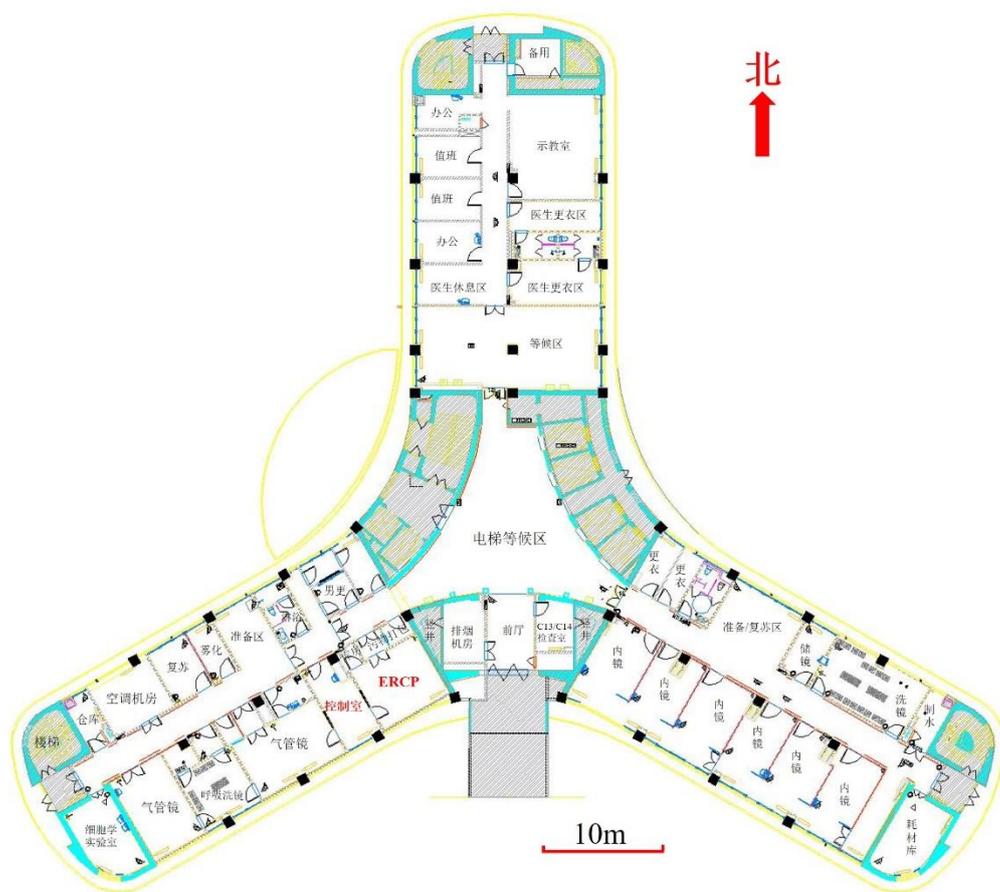
附图一天津市第一中心医院康复院区地理位置图



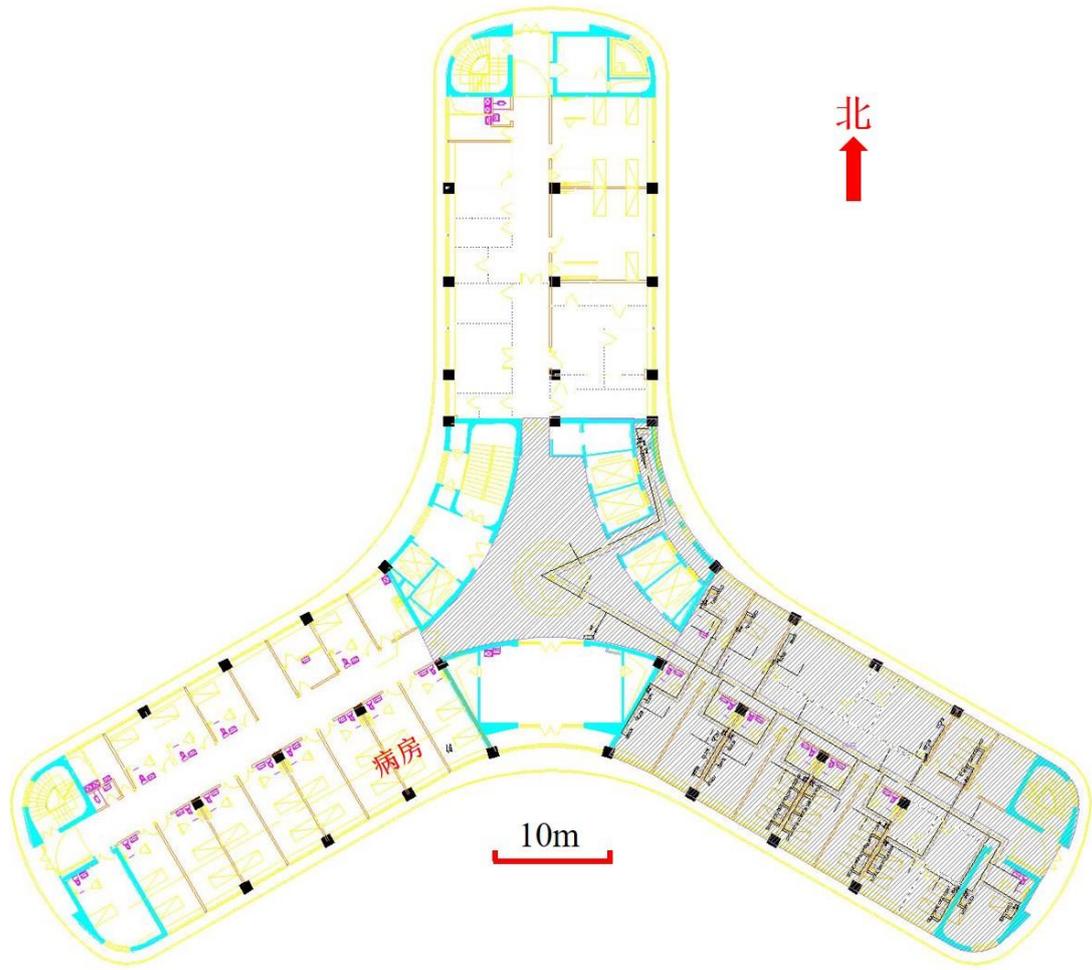
附图二天津市第一中心医院复康院区周边关系图



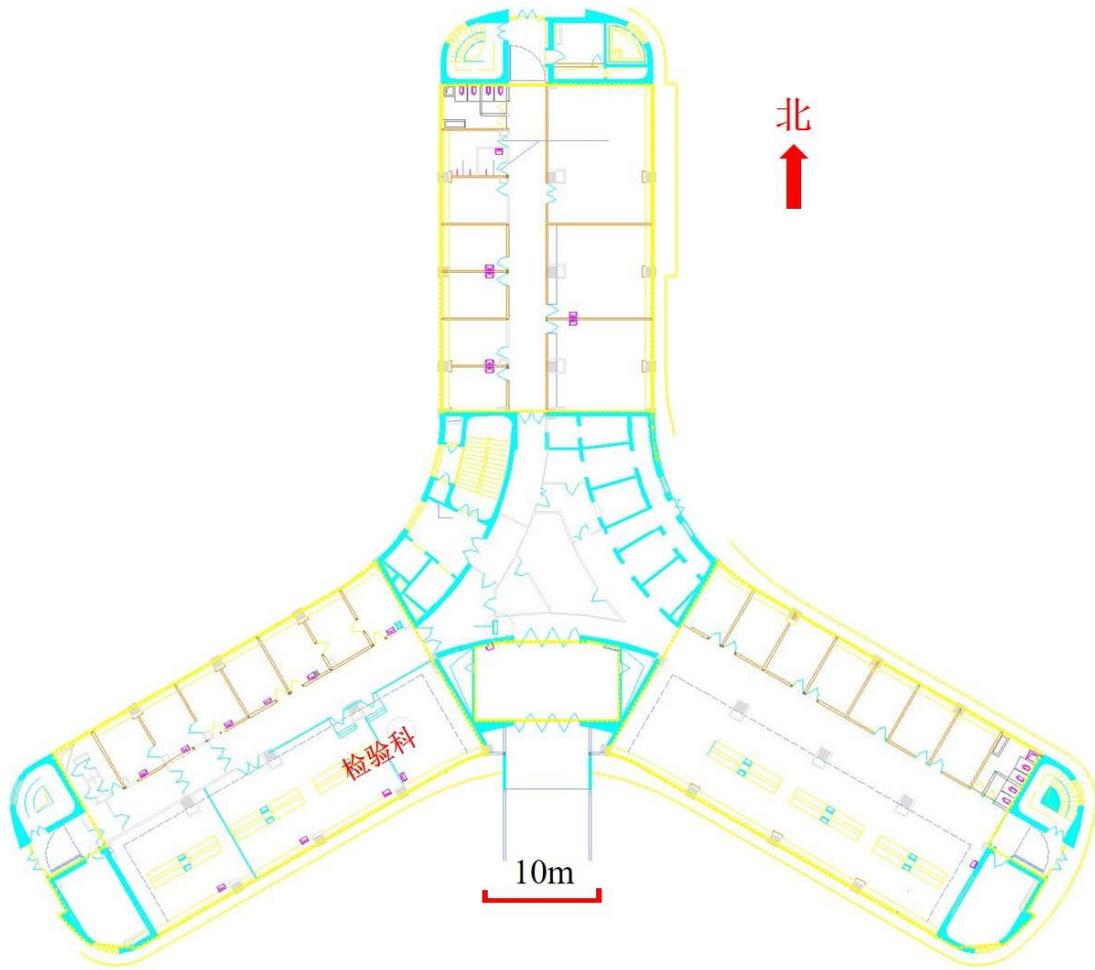
附图三天津市第一中心医院复康院区总平面图



附图四 复康院区住院楼（D区）三层平面布局图



附图五 复康院区住院楼（D区）四层平面布局图



附图六 复康院区住院楼（D区）二层平面布局图

附件已删去