

川鸿（辐射）环验字[2023]第 004 号

成都市第三人民医院新增 PET-CT 和 ERCP
应用项目竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：成都市第三人民医院

编制单位：四川鸿进达卫生技术服务有限公司

二〇二三年七月

川鸿（辐射）环验字[2023]第 004 号

建设单位法人代表：

建设单位项目负责人：

编制单位法人代表：

项 目 负 责 人：

编 制 人：

建 设 成都市第三人民医院

单 位：（盖章）

电 话： 

传 真： -

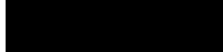
邮 编： 610031

地 址： 成都市青羊区青龙街
82 号

编 制 四川鸿进达卫生技术

单 位： 服务有限公司（盖章）

电 话： 

传 真： 

邮 编： 610000

地 址： 成都高新区科园南路
5 号 1 栋 8 层 1、2 号



检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 222303101363

名称: 四川鸿进达卫生技术服务有限公司

地址: 成都市高新区科园南路5号1栋8层1、2号

经审查,你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力,现予批准,可以向社会出具具有证明作用的数据和结果,特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检测报告或证书的法律 responsibility 由四川鸿进达卫生技术服务有限公司承担。

许可使用标志



222303101363

发证日期: 2022年08月12日

有效期至: 2028年08月11日

发证机关: 四川省市场监督管理局



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制,在中华人民共和国境内有效。

目 录

表一	项目概况、验收监测依据及评价标准.....	1
表二	工程建设内容、主要工艺流程及环境影响.....	5
表三	工作场所布局及辐射防护措施.....	18
表四	环境影响报告表评价结论及审批部门审批决定.....	27
表五	验收监测方法与质量控制.....	39
表六	验收监测内容.....	41
表七	监测期间生产工况记录、监测结果及评价.....	42
表八	验收监测结论.....	52

附表：

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表。

附图：

附图 1 本项目成都市第三人民医院所在地理位置图；

附图 2 成都市第三人民医院及本项目周边环境概况图；

附图 3 本项目 PET-CT 和 ERCP 相关用房及辅房平面布局图；

附图 4 本项目 PET-CT 和 ERCP 楼上、楼下部分区域平面布置示意图；

附图 5 现场照片。

附件：

附件一 委托书；

附件二 成都市生态环境局关于成都市第三人民医院新增 PET-CT 核技术利用项目环境影响报告表的批复（成环审（辐）〔2022〕30 号）；

附件三 四川省环境保护厅关于成都市第三人民医院门诊住院综合楼后装治疗机和医用射线装置使用环境影响报告表的批复（川环审批〔2015〕436 号）；

附件四 辐射安全许可证；

附件五 验收监测报告；

附件六 辐射工作人员培训合格证明；

附件七 辐射安全与环境保护工作领导小组；

附件八 规章制度；

附件九 验收意见及签到表；

附件十 项目公示与申报情况。

表一 项目概况、验收监测依据及评价标准

建设项目名称	新增 PET-CT 和 ERCP 应用项目				
建设单位名称	成都市第三人民医院				
建设项目性质	新建：PET-CT 改建：ERCP				
建设地点	成都市青羊区青龙街 82 号 成都市第三人民医院 2 号楼地下第三层西端和 2 号楼一层介入治疗中心				
主要产品名称	正电子发射及 X 射线计算机断层成像系统（PET-CT）、 移动式 C 形臂 X 射线机（ERCP）				
设计生产能力	设计新增 PET-CT 最大管电压 140kV，设计最大管电流 665mA， 配套使用 ^{18}F 核素，日最大操作量 $2.22 \times 10^{10}\text{Bq}$ ； 设计新增 ERCP 最大管电压 120kV，设计最大管电流 200mA。				
实际生产能力	实际新增 PET-CT 最大管电压 140kV，设计最大管电流 665mA， 配套使用 ^{18}F 核，日最大操作量 $2.22 \times 10^{10}\text{Bq}$ ； 实际新增 ERCP 最大管电压 120kV，设计最大管电流 200mA。				
环评批复时间	PET-CT：2022 年 07 月 ERCP：2015 年 09 月	开工日期	PET-CT：2022 年 09 月 ERCP：2022 年 02 月		
调试时间	PET-CT：2023 年 02 月 ERCP：2022 年 07 月	现场监测时间	2023 年 07 月		
环评报告表 审批部门	PET-CT：成都市生态环境局 ERCP：四川省环境保护厅	环评报告表 编制单位	中国核动力研究设计院 中国核动力研究设计院		
环保设施 设计单位	PET-CT：核工业西南勘察设 计研究院有限公司 ERCP：首辅工程设计有限公 司	环保设施 施工单位	PET-CT：四川天成缘建 设工程有限公司 ERCP：四川优玺建筑工程 有限公司		
项目总投资概算	■ 万元	环保投资概算	■ 万元	比例	■
实际总投资	■ 万元	实际环保投资	■ 万元	比例	■
	法规文件： (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				

验收监测依据	号，2015 年 1 月 1 日）； （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）； （3）《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 682 号，2017 年修订版）； （4）《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》（国务院令 第 449 号，2019 年修正版）； （5）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环境保护部令 第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行）； （6）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，（国家环保总局第 31 号令，2017 年修订）； （7）《射线装置分类办法》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会 公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日）； （8）《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 29 日发布； （9）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）； （10）《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） （11）《四川省辐射污染防治条例》（2016 年 6 月 1 日起实施）； （12）《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函[2016]1400 号）。 技术标准： （1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （2）《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； （3）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； （4）《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）；
---------------	---

	(5) 《表面污染测定 第1部分: β 发射体 ($E_{\beta \max} > 0.15\text{MeV}$) 和 α 发射体》(GB/T 14056.1-2008); (6) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021); (7) 《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020); (8) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020); (9) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)。 其他资料: (1) 《核技术利用建设项目新增 PET-CT 核技术利用建设项目环境影响报告表》(2022.07); (2) 《核技术应用项目环境影响报告表》(2015.05); (3) 成都市生态环境局关于成都市第三人民医院新增 PET-CT 核技术利用项目环境影响报告表的批复(成环审(辐)(2022) 30 号); (4) 四川省环境保护厅关于成都市第三人民医院门诊住院综合楼后装治疗机和医用射线装置使用环境影响报告表的批复(成环审批(2015) 436 号); (5) 辐射安全分析报告(ERCP); (6) 项目委托书。
验收检测 评价标准、	验收监测评价标准: 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 标准限值: 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的特定辐射工作人员接受的年剂量不超过 20mSv, 公众接受的年剂量不超过 1mSv。按本项目环评批复(成环审(辐)(2022) 30 号、成环审批(2015) 436 号)要求, 并结合本项目实际情况, 验收监测评价标准如表 1-1。

标号、级别、限值	表 1-1 本项目验收监测评价标准		
	照射类别	基本限值标准	剂量约束值/评价标准
	职业照射	20mSv/a	5mSv/a
	公众照射	1mSv/a	0.1mSv/a
	-----（以下空白）-----		

表二 工程建设内容、主要工艺流程及环境影响

工程建设内容;

2.1 建设单位基本情况

成都市第三人民医院（统一社会信用代码：125101004507543870）始建于 1941 年 7 月，是集医疗、科研、教学、预防、保健和康复为一体的国家三级甲等综合性医院。

成都市第三人民医院位于成都市青羊区青龙街 82 号，占地 138 亩，编制床位 1250 张，年诊疗约 154 万人次，出院 6.4 万余人次，住院手术 3.8 万余台次。医院现有职工 2742 人，有博士 137 人、硕士 474 人；获国务院和省市政府特殊津贴 3 人，省及省卫健委突出贡献 3 人；省及省卫健委学术技术带头人 16 人，省及省卫健委学术技术带头人后备人才 10 人，省中医药管理局学术和技术带头人后备人选 1 人。

成都市第三人民医院现为西南交通大学临床医学院和附属医院、重庆医科大学附属成都第二临床学院和西南医科大学非直属教学医院；设有国家住院医师规范化培训基地 18 个。

因新增丙级非密封放射性物质工作场所，成都市第三人民医院已于 2022 年 8 月向四川省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证，其许可证证书编号为川环辐证[00271]，许可的种类和范围为：使用 III、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，丙级非密封放射性物质工作场所。目前，该 PET-CT 和 ERCP 已调试完毕，进入试运行阶段。

2.2 项目由来

成都市第三人民医院为了拓展医学诊断业务范围，提高医疗服务水平，适应和满足人民群众的健康需求，医院在 2 号楼地下三层西端新建 PET-CT 机房及其配套的衰变池等设施，并购置了一台 III 类射线装置正电子发射及 X 射线计算机断层成像系统（PET-CT，型号：Vereos PET/CT）一台置于机房内；医院委托中国核动力研究设计院编制了《核技术利用建设项目新增 PET-CT 核技术利用建设项目环境影响报告表》，并取得了成都市生态环境局的批复文件，同意该项目的建设。该建设项目于 2023 年 02 月完成了机房建设

与机房内设备的全部调试。

在 2 号楼一层的介入治疗中心，新购置了一台 II 类射线装置移动式 C 形臂 X 射线机（型号：Ziehm Vision RFD）替换了消化内镜介入治疗室内的原 DSA 设备。医院委托中国核动力研究设计院编制了《核技术应用项目环境影响报告表》，并取得了四川省环境保护厅的批复文件，同意该项目的建设；由于更换设备，医院委托四川鸿进达卫生技术服务股份有限公司编制了《辐射安全分析报告》。该建设项目于 2022 年 07 月完成了机房建设与机房内设备的全部调试。

根据《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》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定及环评批复要求，建设项目必须进行竣工环境保护验收。成都市第三人民医院于 2023 年 2 月委托四川鸿进达卫生技术服务有限公司对该项目的 PET-CT 机房及配套的衰变池等超所、ERCP 及配套设施开展建设项目竣工环境保护验收监测。我公司接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制报告。

2.3 项目周边情况

根据现场调查，在医院范围内，本项目 PET-CT 位于医院 2 号楼地下三层西端，ERCP 位于 2 号楼一层介入治疗中心，2 号楼东北侧为院内通道，西北侧为院内通道，西南侧为动力中心和在建区域，东南侧为 3 号楼。

在医院范围外，院区东南侧紧邻羊市巷 29 号院（距离 PET-CT 工作场所屏蔽墙体边界约为 150m）；院区南侧紧邻羊市街 21 号院（距离 PET-CT 工作场所屏蔽墙体边界约为 170m）；院区西南侧隔老东城根街约 20m、20m 分别为东城根街小学（距离 PET-CT 工作场所屏蔽墙体边界约为 160m）、横东城根街 2 号院（距离 PET-CT 工作场所屏蔽墙体边界约为 70m）；院区西北侧约 20m 分别为八宝大酒店（距离 PET-CT 工作场所屏蔽墙体边界约为 55m）；院区东北侧隔青龙街道路约 40m 为明远楼（距离 PET-CT 工作场所屏蔽墙

体边界约为 60m)。

经对比核实,验收阶段与环评阶段周围环境基本一致无变化。项目周边情况见图 2-1;
PET-CT 工作场所平面布局及流线图见图 2-2。

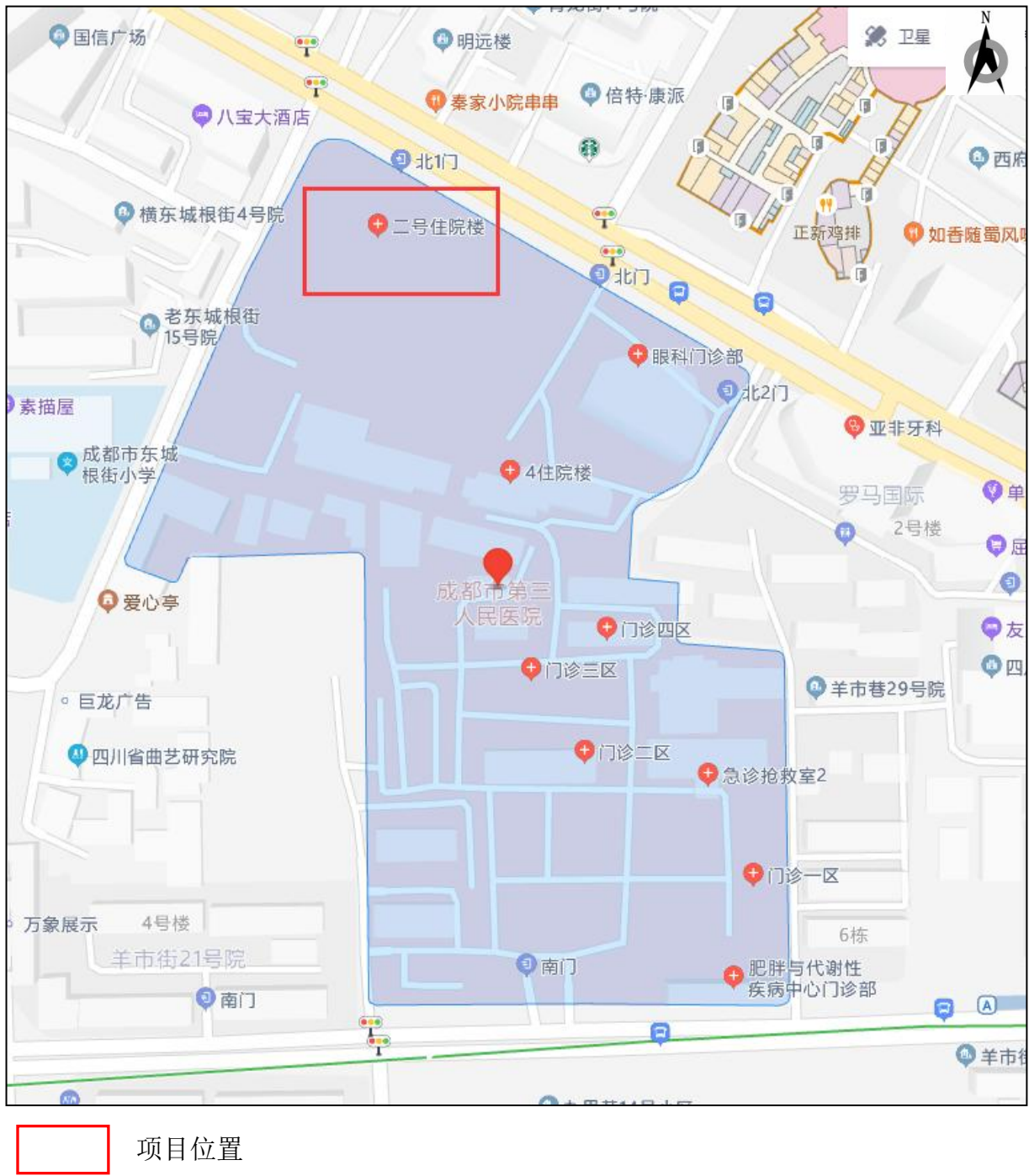


图 2-1 建设项目周边情况图

表 2-1 PET-CT 辐射工作场所规格、机房防护屏蔽和设备安装情况对照表

辐射工作场所	项目	环评设计方案	现场核实情况	与环评是否一致
PET-CT 检查室	面积	约 56.23m ²	51.7m ²	装修导致面积减少
	四周墙体	370mm 实心砖（密度 1.9g/cm ³ ）+3mm 铅当量板材	370mm 实心砖+3mm 铅当量板材	一致
	观察窗	铅玻璃 10mmPb（1 扇）	铅玻璃 10mmPb（1 扇）	一致
	防护门	钢结构，防护厚度 10mm 铅当量（2 扇）	钢结构，防护厚度 10mm 铅当量（2 扇）	一致
	顶板	120mm 混凝土（密度 2.36g/cm ³ ）+3mm 铅当量板材	120mm 混凝土+3mm 铅当量板材	一致
	安装设备	PET-CT 型号：待定 最大管电压：140kV 最大管电流：665mA	正电子发射及 X 射线计算机断层成像系统（PET/CT） 型号：Vereos PET/CT 最大管电压：140kV 最大管电流：665mA	一致
	放射源	放射性药物： ¹⁸ F 校准源： ²² Na	放射性药物： ¹⁸ F 校准源： ²² Na	一致
放射性废物间	四周墙体	250mm 混凝土墙（密度 2.36g/cm ³ ）	250mm 混凝土墙（密度 2.36g/cm ³ ）	一致
	防护门	钢结构，防护厚度 5mm 铅当量	钢结构，防护厚度 5mm 铅当量	一致
	顶板	120mm 现浇混凝土（密度 2.36g/cm ³ ）	120mm 现浇混凝土（密度 2.36g/cm ³ ）	一致
分装室、注射室、放射性药物暂存库	四周墙体	370mm 实心砖（密度 1.9g/cm ³ ）	370mm 实心砖（密度 1.9g/cm ³ ）	一致
	防护门	分装室+卫生通过间共 2 扇防护门（10mm 铅当量）、放射性药物暂存库 1 扇防护门（5mm 铅当量）	分装室+卫生通过间共 2 扇防护门（10mm 铅当量）、放射性药物暂存库 1 扇防护门（5mm 铅当量）	一致
	注射窗	注射室注射窗 40mm 铅当量	注射室注射窗 40mm 铅当量	一致
	通风橱	通风橱 50mm 铅当量	通风橱 50mm 铅当量	一致
	顶板	120mm 现浇混凝土（密度 2.36g/cm ³ ）	120mm 现浇混凝土（密度 2.36g/cm ³ ）	一致

辐射工作场所	项目	环评设计方案	现场核实情况	与环评是否一致
注射后候诊室、诊断后留观室/抢救室	四周墙体	370mm 实心砖（密度 1.9g/cm ³ ）	370mm 实心砖（密度 1.9g/cm ³ ）	一致
	铅屏风	10mmPb	10mmPb	一致
	防护门	注射后候诊室 1 扇防护门（10mm 铅当量）、诊断后留观室/抢救室 1 扇防护门（10mm 铅当量）	注射后候诊室 1 扇防护门（10mm 铅当量）、诊断后留观室/抢救室 1 扇防护门（10mm 铅当量）	一致
	顶板	120mm 现浇混凝土（密度 2.36g/cm ³ ）	120mm 现浇混凝土（密度 2.36g/cm ³ ）	一致

表 2-2 ERCP 辐射工作场所规格、机房防护屏蔽和设备安装情况对照表

辐射工作场所	项目	环评设计方案	现场核实情况	与环评是否一致
消化内镜介入手术室	面积	约 42m ²	42m ²	一致
	四周墙体	370mm 实心砖	370mm 实心砖	一致
	观察窗	铅玻璃 3mmPb(1 扇)	铅玻璃 3mmPb (1 扇)	一致
	防护门	铅防护门 3mm 铅当量 (2 扇)	铅防护门 3mm 铅当量 (2 扇)	一致
	顶板	300mm 混凝土	300mm 混凝土	一致
	地板	300mm 混凝土	300mm 混凝土	一致
	安装设备	DSA 系统 型号：待定 最大管电压：125kV 最大管电流：1250mA	移动式 C 形臂 X 射线机 型号：Ziehm Vision RFD 最大管电压：120kV 最大管电流：200mA	由 DSA 系统更换为 ERCP 系统，经辐射分析验证可行（依据《辐射安全分析报告》）

由表 2-1、表 2-2 可知，该项目的实际建设情况基本与环评、辐射安全分析报告提出的要求保持一致，无重大变动。

2.5 保护目标

根据项目平面布置及外环境关系，本项目外环境关系见表 2-3、表 2-4。本项目验收阶段环境保护目标和原环评阶段一致，未发生变化。

表 2-3 PET-CT 工作场所环境保护目标一览表

保护目标	与辐射源 距离(m)	人数/ 天	照射类型	剂量约束 值 (mSv/ 年)	与环评 是否一致
控制室 PET-CT 操作人员	>5	5	职业照射	5.0	一致
分装室分装操作人员	>0.5	2	职业照射	5.0	一致
注射室注射操作人员	>0.5	2	职业照射	5.0	一致
PET-CT 摆位工作人员	>0.5	2	职业照射	5.0	一致
PET/CT 检查室东南侧 阅片室	>4	2	职业照射	5.0	一致
机房上方（地下一层） 办公人员	>10	10	公众照射	0.1	一致
候诊区其他人员	>15	20	公众照射	0.1	一致
加速器治疗项目的物理师 计划室人员	>16	2	公众照射	0.1	一致
后装治疗机准备室的人员	>26	4	公众照射	0.1	一致
公共电梯间等待乘坐人员	>35	10	公众照射	0.1	一致
停车场司乘人员	>8	30	公众照射	0.1	一致

表 2-4 ERCP 工作场所环境保护目标一览表

保护目标	与辐射源 距离(m)	人数/ 天	照射类型	剂量约束 值 (mSv/ 年)	与环评 是否一致
介入手术人员	>0.6	2	职业照射	5.0	一致
介入手术室技师、护师	>5	2	职业照射	5.0	一致
院区道路行人	>9	2	公众照射	0.1	一致
楼梯行人	>4	2	公众照射	0.1	一致
候诊者及陪护人员	>4	2	公众照射	0.1	一致
手术患教随访中心等 医务人员	>5	10	公众照射	0.1	一致
办公人员	>5	20	公众照射	0.1	一致

2.6 项目投资及环保投资

本次验收项目实际总投资为 [] 万元，其中环保投资为 [] 万元，占总投资的 []。

主要工艺流程及环境影响：

2.7 设备组成

PET-CT 由 PET 扫描仪和 CT 扫描仪组成，两者组合在一个机架内，后配 PET、CT 融合对位工作站。一次成像同时完成 CT 及 PET 扫描，PET-CT 融合工作站通过区分图像的位置标识进行对位、融合。PET-CT 也可单独进行 PET 或 CT 显像，其中 CT 图像不但可用于病灶定位，还可用于 PET 图像衰减校正。

ERCT 设备包括高压发生器、X 线管、探测器、C 型臂、导管床等组成。本项目移动式 C 形臂 X 射线机基本结构是由产生 X 射线的 X 线管，供给 X 线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 线的“量”和质及曝光时间的控制装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置等外围设备组成。

2.8 工作原理

PET 是英文 Positron Emission Tomography（正电子发射断层显像）的缩写，其临床显像过程为：将发射正电子的放射性核素（如 ^{18}F 等）标记到能够参与人体组织血流或代谢过程的化合物（如脂肪酸、脱氧葡萄糖、氨基酸、核苷等）上，将标有带正电子放射性核素的化合物注射到受检者体内，让受检者在 PET 的有效视野范围内进行 PET 显像。放射核素发射出的正电子在体内与组织中的负电子结合发生湮灭辐射，产生两个能量相等（511keV）、方向相反的 γ 光子。由于两个光子在体内的路径不同，到达两个探测器的时间也有一定差别，如果在规定的时间内（一般为 5~15 μs ），探头系统探测到两个互成 180 度（ ± 0.25 度）的光子时，即为一个符合事件，探测器便分别送出一个时间脉冲，脉冲处理器将脉冲变为方波，符合电路对其进行数据分类后，送入工作站进行图像重建。便得到人体各部位横断面、冠状断面和矢状断面的影像。同时结合应用 CT 技术进行精确

定位，可精确地提供靶器官的解剖和功能双重信息，并能够独立完成多排螺旋 CT 的临床影像，大大提高临床使用价值。

ERCP 使用的移动式 C 形臂 X 射线机是采用 X 射线进行摄影或透视的技术设备，设备中产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所阻挡从而产生 X 射线。X 射线管结构见图 2-2。

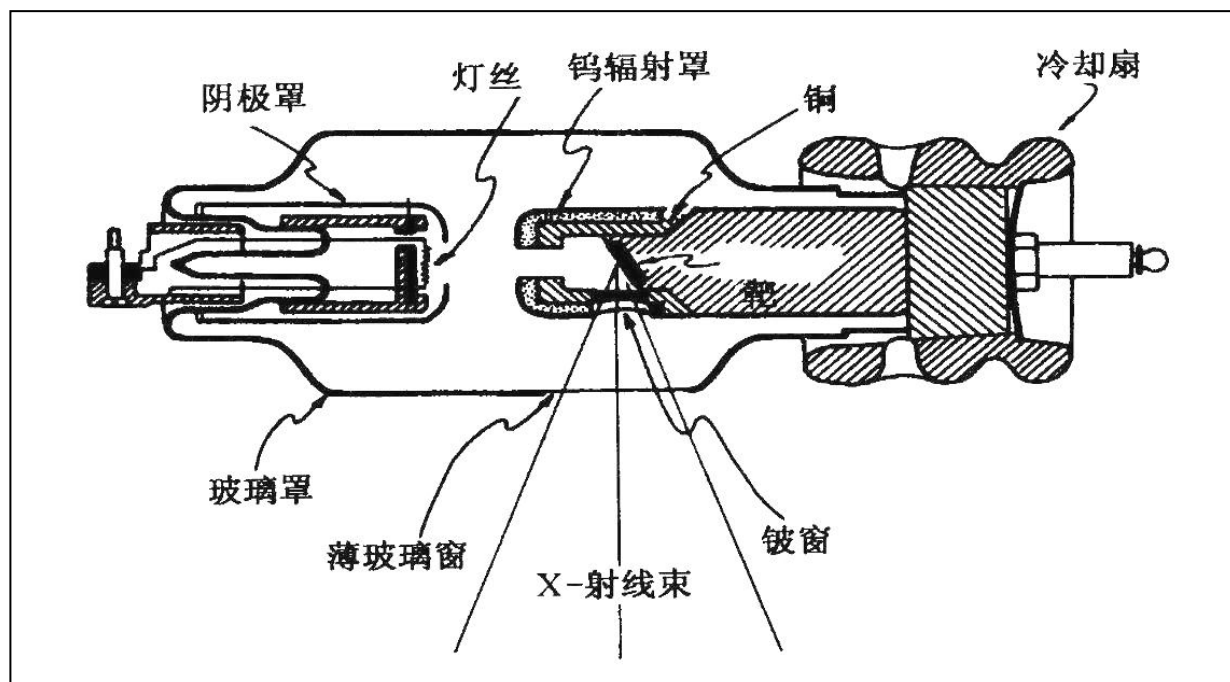


图 2-2 典型 X 射线管结构图

2.9 工作流程

PET-CT 检查诊断流程及产污环节见图 2-3，基本工作流程如下：

- (1) 根据预约病人量向供药公司订购 ^{18}F 药品，并由供药公司运输到医院；
- (2) 供药公司在早晨或下午将订购量的 ^{18}F 送往医院，运输过程由供药公司负责，运输过程 ^{18}F 药物放在铅罐内；

- (3) 供药公司送来的药物放入注射操作间通风橱暂存，待工作人员准备好后对病人进行注射，由于 ^{18}F 半衰期较短，每次订购的放射性药物当天全部用完；
- (4) 注射室工作人员将装有放射性核素的铅罐放在通风橱内进行分装，分装后对病人进行药物注射。注射时，工作人员和病人采用隔室操作；
- (5) 每一位病人注射药物后进入给药后候诊室进行静息观察，观察等待时间约 30min，期间禁止人员陪护，病人不得离开给药后候诊室；
- (6) 观察时间结束后，病人进入 PET-CT 检查室进行扫描，单次扫描时间约 0.5~2min；
- (7) 扫描完成后，病人进入留观室，期间多喝水排泄，等待图像质量满足要求，病人离开。

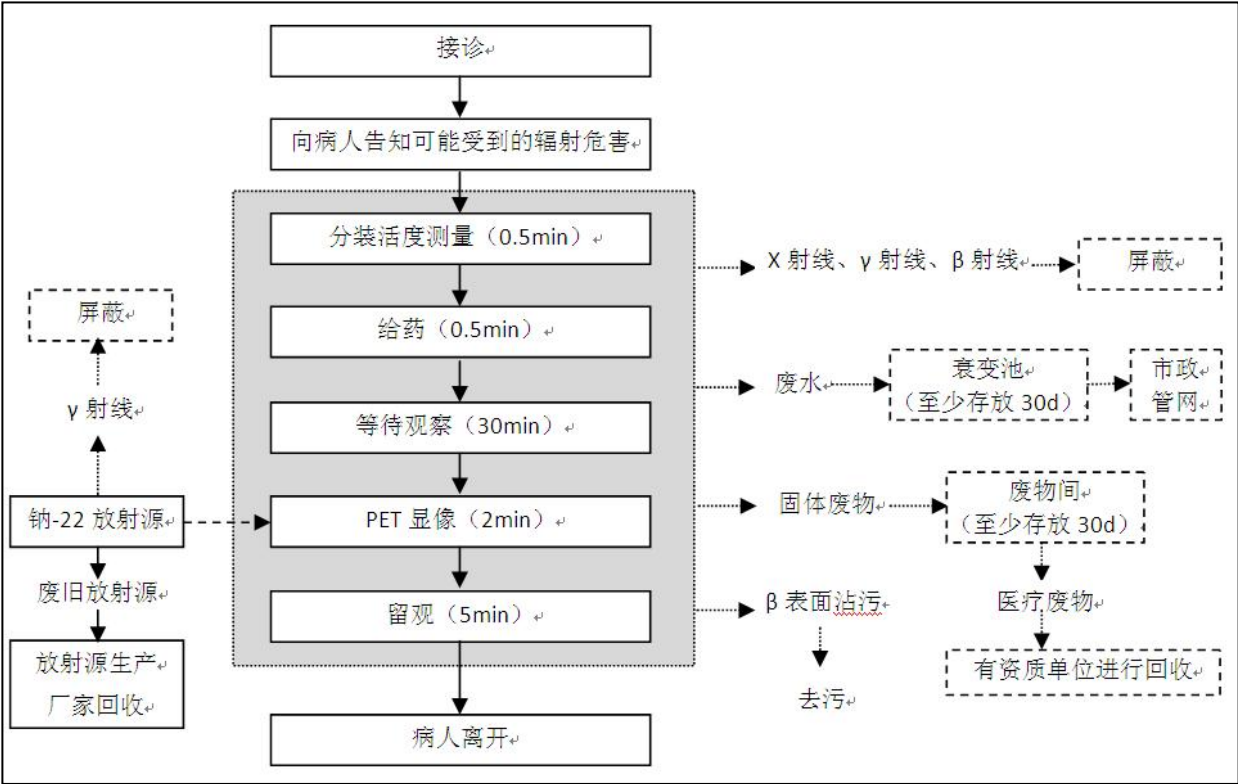


图 2-3 PET-CT 检查诊断流程及产污环节

ERCP 介入手术工作流程及产污环节见图 2-4，基本工作流程如下：

- (1) 根据预约接诊患者，医护人员做好手术前洁净准备，并穿戴好防护用品；
- (2) 根据患者检查部位，选择合适的曝光条件进行影像采集；

- (3) 介入室内医生在透视条件下插入导管，注入造影剂进行检查或进行介入治疗；
- (4) 注入造影剂后需再次进行影像采集，影像采集或介入治疗完成后由工作人员协助患者离开检查室。

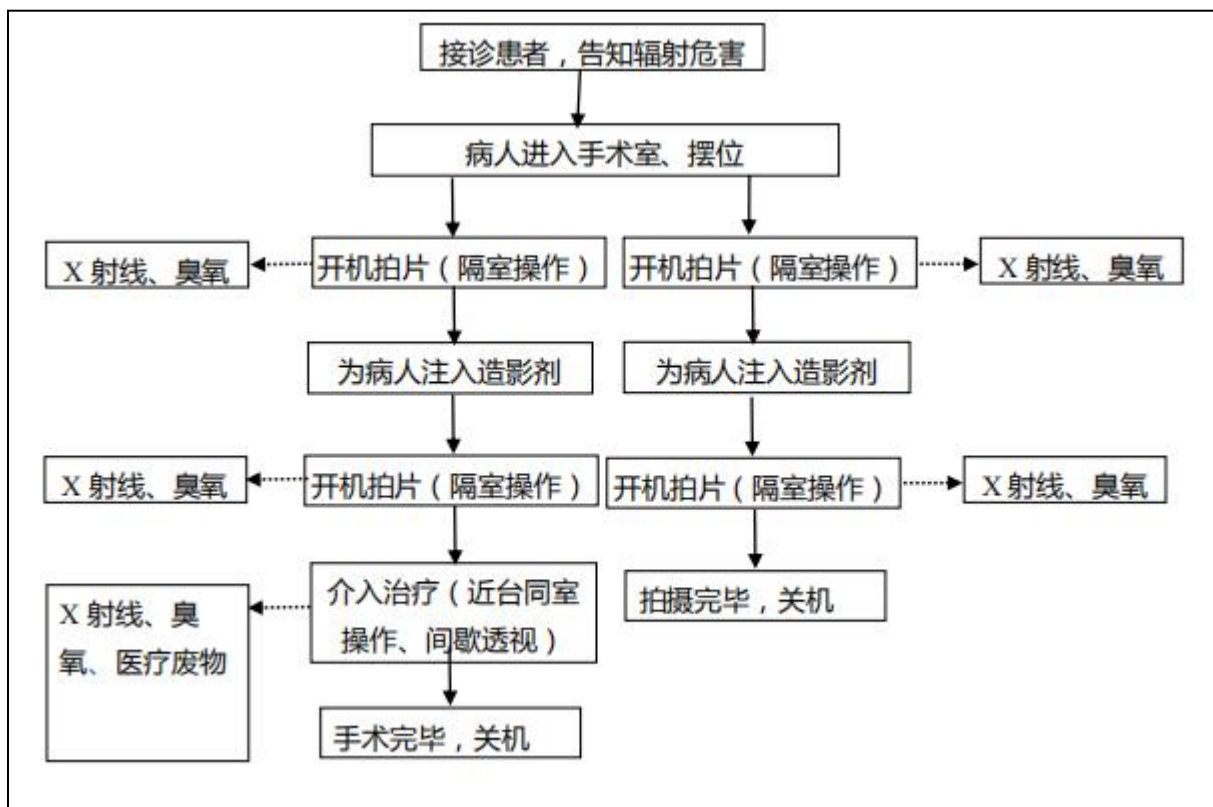


图 2-4 ERCP 介入手术工作流程及产污环节

2.10 主要污染源

γ 射线

在放射源注射过程中使用 ^{18}F 在衰变时会产生 γ 射线，穿过屏蔽物，对周围环境产生的外照射； ^{18}F 药品在患者服药后候诊、检查、留观过程和校验过程中产生的 γ 射线，穿过屏蔽物对周围环境产生的外照射。

X 射线

PET-CT 和 ERCP 设备开机扫描时发出 X 射线，X 射线贯穿机房的屏蔽体进入外环境，

对操作人员及机房周围公众人员产生外照射。

废水

①放射性废水

本项目产生的液态放射性废物主要为容器洗涤水、工作人员操作过程中手部受到微量污染或清扫工作台面、地坪的清洁工具清洗时可能会带有微量放射性的废水及受检者的新陈代谢—汗液、痰液、尿液、粪便等。

②其他废水

本项目射线装置均采用计算机数字成像技术，电脑成像，彩色或黑白干式激光胶片打印，无洗片过程，故不产生废显影液、废定影液和洗片废水。

介入导管室设置有独立的医生办公室、护士站等办公设施，项目所产生的生活废水及医疗废水依托医院现有的污水处理设施处置。

固体废物

①放射性固体废物

本项目放射性固体废物主要为接触 ^{18}F 的药瓶、注射器、棉签、注射台上的海绵、口罩、一次性乳胶手套等被放射性物质污染的固体废物。

②其他固体废物

工作人员工作中会产生少量的生活垃圾，经分类收集后统一纳入医院垃圾清运系统。

放射性表面污染

对受检者进行注射 ^{18}F 核素时为开放性操作，容易使放射性药品洒落造成操作台面或地面污染，以及患者服药后在候诊、检查、留观过程中排泄物和汗液等对地面及座椅等造成污染。

废气

本项目 PET-CT 涉及使用的 ^{18}F 核素为不易挥发的液体，且密封在西林瓶里，使用时用针头抽取，几乎不产生放射性废气。

PET-CT 和 ERCP 设备经行扫描时，会产生 X 射线，空气在 X 射线的作用下，通过电离作用产生少量的 O_3 和 NO_x 气体。

表三 工作场所布局及辐射防护措施

工作场所布局

3.1 PET-CT

控制区：该建设项目的 PET/CT 检查室、校准源室、分装室、注射室、源库、卫生通过间、给药后候诊室、留观室、病人通道、废源库、到废源库的通道、衰变池划为控制区。对控制区采用了专门的防护手段和安全措施，在该区域入口及适当的位置设置了醒目的电离辐射警告标志，严禁非相关人员进入，并配备了相关的个人防护用品，以便能控制正常照射和防止及限制潜在照射。

监督区：PET/CT 控制室、医护人员通道以及进入整个 PET/CT 场所外相邻场所划为监督区。在工作期间应控制非工作人员的进入，该区域设置有明显的警告标识。

工作场所平面布局与辐射分区划分如图 3-1 所示。

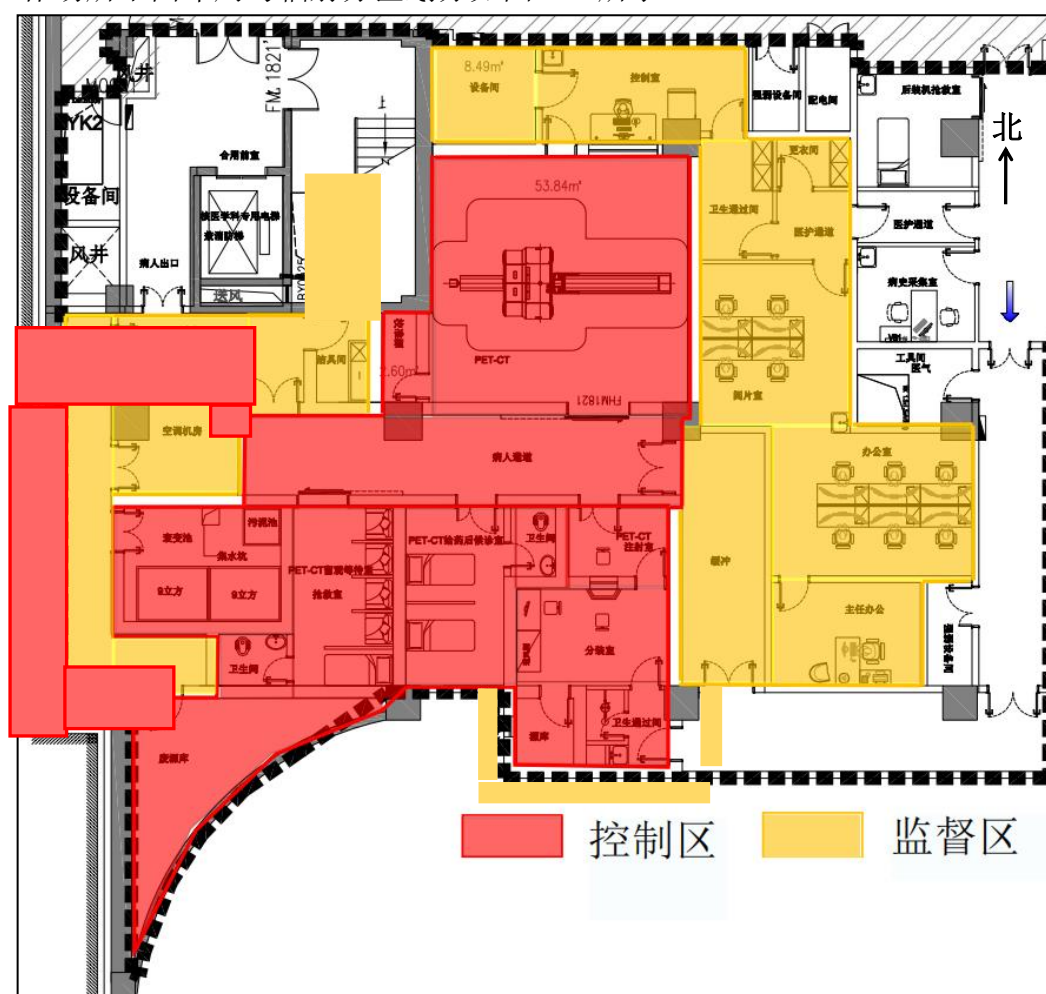


图 3-1 PET-CT 平面布局与辐射分区示意图

3.2 ERCP

控制区：消化内镜介入治疗室。对控制区采用了专门的防护手段和安全措施，在该区域入口及适当的位置设置了醒目的电离辐射警告标志，严禁非相关人员进入，并配备了相关的个人防护用品，以便能控制正常照射和防止及限制潜在照射。

监督区：病员通道、污物通道、控制室。在工作期间应控制非工作人员的进入，该区域设置有明显的警告标识。

工作场所平面布局与辐射分区划分如图 3-2 所示。

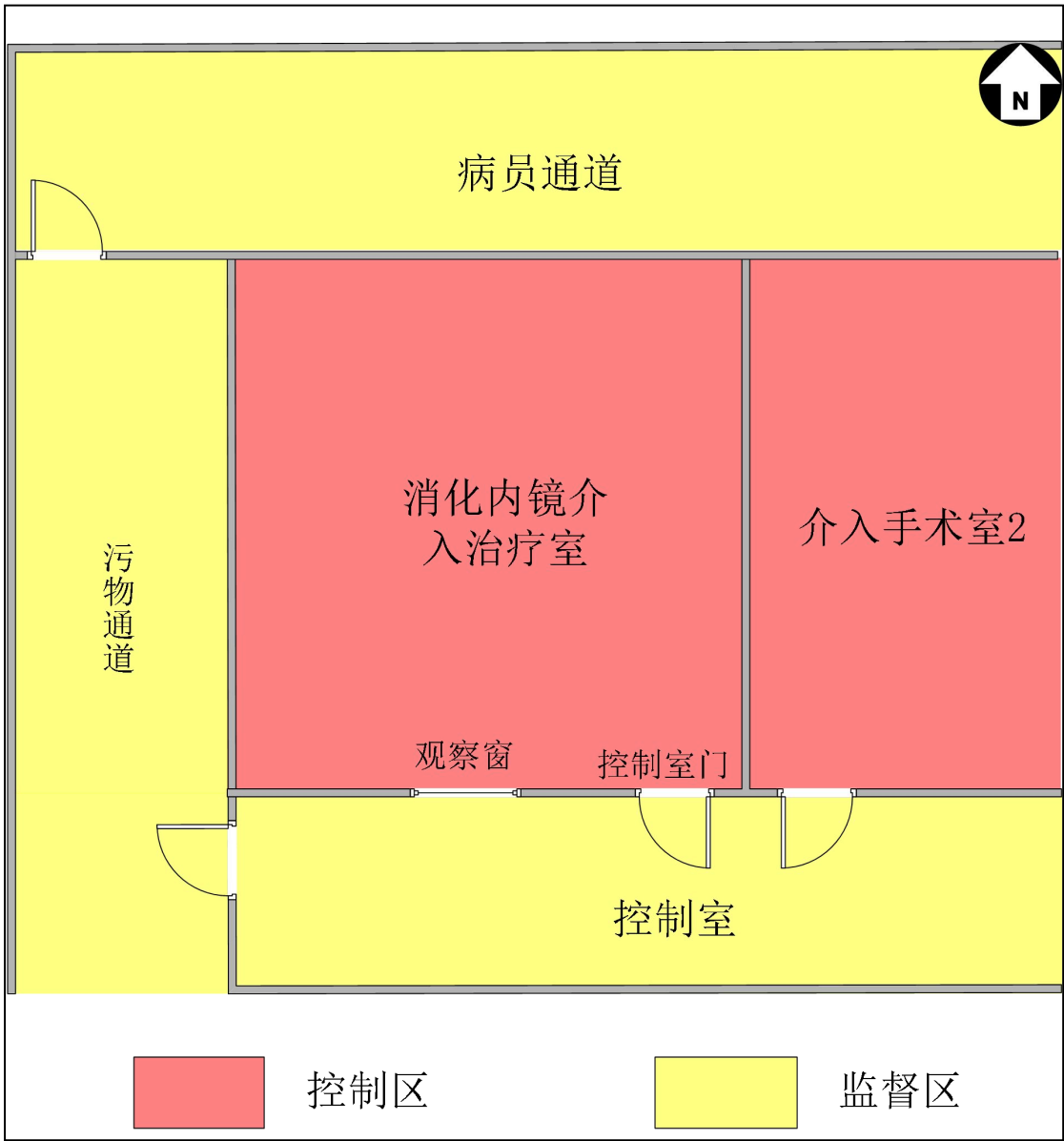


图 3-2 ERCP 平面布局与辐射分区示意图

辐射工作场所采取的辐射防护措施

3.3 PET-CT

根据现场调查，本次验收 PET-CT 工作场所均采取了符合标准的辐射防护措施，配备了相应的辐射防护用品，本项目工作场所辐射防护措施情况见表 3-1。辐射防护用品及相关措施见下表 3-2。

表 3-1 PET-CT工作场所辐射防护措施一览表

场所	项目	防护措施
PET-CT检查室	墙体	370mm实心砖墙+3mm铅板
	顶板	120mm 现浇混凝土+3mm 铅板
	观察窗	铅玻璃，10mmpb
	铅防护门	共 2 扇铅防护门，均为 10mmpb
注射后候诊室	墙体	370mm实心砖墙
	顶板	120mm现浇混凝土
	铅防护门	铅防护门，10mmpb
留观室/抢救室	墙体	370mm实心砖墙
	顶板	120mm现浇混凝土
	铅防护门	铅防护门，10mmpb
	铅屏风	10mmpb
分装室+卫生通过间	墙体	370mm实心砖墙
	顶板	120mm现浇混凝土
	铅防护门	共 2 扇铅防护门，均为 10mmpb
	注射窗	铅玻璃，40mmpb
	通风橱	50mmpb
注射室	墙体	370mm实心砖墙
	顶板	120mm现浇混凝土
	铅防护门	铅防护门，10mmpb

场所	项目	防护措施
放射性废物间	墙体	250mm混凝土墙
	铅防护门	5mmpb
	顶板	120mm现浇混凝土
	废物桶	20mmpb
表 3-2 PET-CT 辐射防护用品及相关措施		
分装柜	分装室已设置分装柜一个，50mm铅当量，分装柜内设置排风系统，风速1.0m/s，且设置活性炭过滤器。	
其他防护用品	2个注射器防护套、4个铅废物桶、2扇铅屏风、4件铅橡胶围裙带袖、1副铅防护眼镜、4件铅橡胶围脖、4顶铅帽、4副铅橡胶手套、1台辐射检测仪、1台表面污染仪、2个个人剂量报警仪。	
标志及隔离措施	患者出口和入口防护门、控制区各功能用房设置电离辐射警告标志，并在PET/CT中心患者出口和入口防护门处设置专用门禁系统，出口和入口设置单向门禁。PET/CT检查室门口设置电离辐射警告标志、工作指示灯以及门灯联动。	
监控和 对讲装置	候诊室、留观室、患者通道、注射室、PET/CT检查室、患者进出防护门处均已设置视频监控设备。在PET/CT检查室和控制室之间、患者通道、候诊室、留观室设置对讲装置。	
废气处理 措施	①分装柜排风系统直通屋顶并高出屋脊挂放，且设置活性炭过滤器过滤，通风橱风速为1.0m/s。 ②在PET-CT工作场所排风管道汇集处安装废气两级处理净化装置（中效排风过滤器+一级活性炭吸附装置），室内换气次数：8次/h~12次/h，废气通过净化装置集中净化后进入大气环境。	
废水处理 措施	PET-CT工作场所产生的放射性废液主要为施药（ ¹⁸ F）后患者的在专用卫生间的排泄物。另外，还有分装室的清洗池和地漏等产生的放射性废液，均通过专设的放射性下水管道接入放射性废水衰变池（2个，轮换使用），在衰变池暂存30d后，直接排入医院医疗废水处理站。	
固废处理 措施	①放射性固体废物先分类收集存放在塑料袋内，塑料袋装满后，将袋装封号并贴上标签，注明放射性核素种类、封口时间等，满足“放射性废物包装体外的表面剂量率应不超过0.1mSv/h，重量不超过20kg”相关要求后将塑料放置在注射分装室铅制放射性废物桶内，经足够时间（对于所含核素半衰期小于24h的放射性废液暂存时间超过30d）衰变后，经检测达标后作为一般医疗废物处理。 ②活性炭约3季度更换一次，废活性炭更换后放置在分装室铅制放射性废物桶内，经足够时间（对于所含核素半衰期小于24h的放射性废液暂存时间超过30d）衰变后，经检测达标后作为一般医疗废物处理。	
其他	①辐射工作场所均设置地面引导标识。 ②制定相关的规章制度并上墙。	

PET-CT 工作场所防护措施见图 3-1。



机房门



地面引导标识



通风装置



分装柜



传递窗及开关



在线辐射报警仪



辐射检测仪



表面污染监测仪



活度计



个人剂量报警仪



个人防护用品



衰变池

图 3-1 本项目 PET-CT 工作场所防护措施

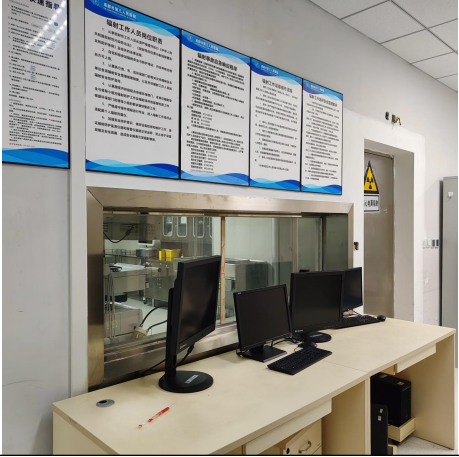
3.4 ERCP

根据现场调查，本次验收 ERCP 工作场所均采取了符合标准的辐射防护措施，配备了相应的辐射防护用品，本项目工作场所辐射防护措施情况见表 3-3。

表 3-3 ERCP工作场所辐射防护措施一览表

场所	项目	防护措施
消化内镜介入治疗室	墙体	370mm实心砖墙
	顶板、地板	300mm 现浇混凝土
	观察窗	铅玻璃，3mmpb
	铅防护门	共 2 扇铅防护门，均为 3mmpb
	个人防护用品	5 件铅防护衣、5 件铅围脖、2 件铅橡胶围裙、2 双铅橡胶手套、2 副铅眼镜、1 扇铅屏风

ERCP 工作场所防护措施见图 3-2。

	
机房门	控制室门
	
通风装置	观察窗

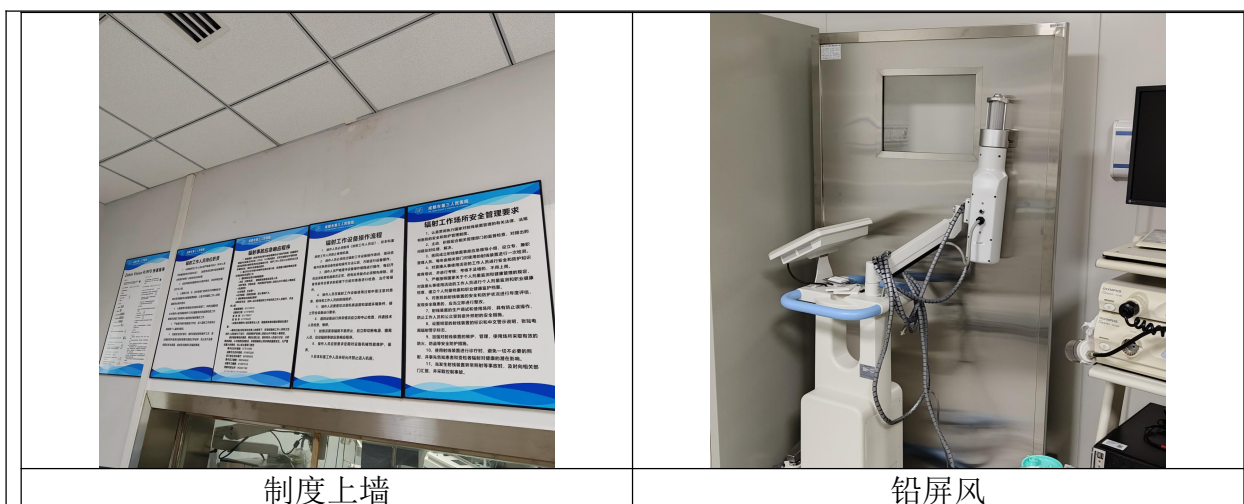


图 3-1 本项目 ERCP 工作场所防护措施

3.5 项目环保防护设施落实情况调查

根据项目环境影响报告表及批复文件的要求，项目正常运行需要的环保设施（措施）投资落实情况见表 3-4。

表 3-4 环保设施（措施）落实情况一览表

项目	环保设施/措施	环评预估 投资（万元）	落实 情况	实际投资 （万元）
PET-CT	PET-CT 检查室、分装室、注射室、放射性废物间、注射后等待诊断室、留观室、放射性药物暂存源库等房间的防护墙体、防护门和观察窗。		已建成	
	分装通风橱		已配备	
	一体化注射装置		已配备	
	扫描床前屏风		已配备	
	手动分装装置		已配备	
	床旁隔离屏风		已配备	
	注射器防护盒		已配备	
	注射器防护套（2ml）		已配备	
	注射器防护套（5ml）		已配备	
	工作状态指示灯		已配备	
	控制区监控系统		已配备	
	校准源储源间保险柜		已配备	
	PET-CT 检查室操作台紧急止动开关		已配备	
	控制区入口及出口单向门禁系统		已配备	

ERC P		电离辐射警告标志		已设置	
		场所控制区、监督区划分地面标识		已设置	
	个人防护用品	个人剂量报警仪		已配备	
		个人剂量计		已配备	
		辐射工作人员防护铅服、铅帽、铅眼镜、 铅围脖、铅围巾（0.5mm 铅当量）等		已配备	
		表面污染清洗剂		已配备	
	废水	控制区独立下水系统		已建成	
		一体式衰变设施（单个容积 9m ³ ）		已建成	
	固体废物	注射操作间、注射后休息室、卫生间、 留观室等专用废物收集桶		已配备	
		放射性废物储存桶		已配备	
	废气	通风橱及控制区房间独立排风系统		已配备	
		中效排风过滤器+一级活性炭吸附装置		已配备	
	监测设备	X- γ 辐射剂量率监测仪		已配备	
		β 表面沾污仪		已配备	
	其他	辐射工作人员上岗培训		已完成	
		规章制度上墙		已完成	
		应急和救助的物资准备		已配备	
	屏蔽场所	消化内镜介入手术室		已建成	
	屏蔽设施	防护门、铅玻璃窗		已安装	
	安全措施	电离辐射警示标志、工作状态指示灯		已配备	
		门灯连锁、对讲系统		已配备	
		紧急止动按钮		已配备	
	臭氧治理	通风系统		已配备	
	个人防护用品	医护人员防护		已配备	
		患者、受检者防护		已配备	
		便携式 X- γ 剂量监测仪		已配备	
合计					

根据表 3-4，本工程实际环保投资与环评阶段一致，环保投资主要用于辐射防护安全设施建设和人员管理培训上，以便更好满足辐射防护安全。

表四 环境影响报告表评价结论及审批部门审批决定

环境影响报告表评价结论

4.1 结论

(1) 项目概况

项目名称：成都市第三人民医院新增 PET-CT 和 ERCP 应用项目

建设单位：成都市第三人民医院

建设性质：新建：PET-CT；改建：ERCP

建设地点：成都市青羊区青龙街 82 号成都市第三人民医院 2 号楼

本次评价内容及规模为：新增 1 个 PET-CT 检查区域（含 PET-CT 检查室、分装室、注射室等，属于丙级非密封放射性物质工作场所），使用一台医用 PET-CT 机（属于Ⅲ类射线装置），2 个 ²²Na 校准源（属于 V 类密封源）；新增一台 ERCP 设备移动式 C 形臂 X 射线机，属于Ⅱ类射线装置。

(2) 本项目产业政策符合性分析

本项目是核与辐射技术用于医学领域，属高新技术。根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于该指导目录中鼓励类第六项“核能”中第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家产业发展政策。

(3) 本项目选址及平面布置合理性分析

本项目位于医院内，项目运营期对环境影响较小。本评价认为其选址和平面布置是合理的。

(4) 工程所在地区环境质量现状

根据现场监测，本项目机房周围环境本底 γ 贯穿辐射剂量率范围为：0.068μSv/h~0.108μSv/h（即 6.8×10^{-8} Gy/h~ 10.8×10^{-8} Gy/h），属于四川省建筑物室内天然放射性水平（ 0.32×10^{-8} Gy/h~ 20.4×10^{-8} Gy/h）（《辐射防护》第 14 卷第 3 期“四川省环境天然贯穿辐射水平调查研究”）；成都市第三人民医院环境本底 γ 贯穿辐射剂量率为 0.068μSv/h~0.108μSv/h（即 6.8×10^{-8} Gy/h~ 10.8×10^{-8} Gy/h），属于四川省野外正常天然放射性水平（ 0.24×10^{-8} Gy/h~ 21.4×10^{-8} Gy/h）（《辐射防护》第 14 卷第 3 期四川省环境天然贯

穿辐射水平调查研究”)。

(5) 环境影响评价结论

①辐射环境影响分析

经现场监测和模式预测，在正常工况下，对职业人员造成的年附加有效剂量低于本次评价 5mSv 的职业人员年剂量约束值；对公众造成的年附加有效剂量低于本次评价 0.1mSv 的公众人员年剂量约束值。

②大气环境影响分析

PET-CT 和 ERCP 工作时产生的臭氧、氮氧化物经排风系统通风后，满足评价标准要求，不会对周围大气环境产生影响。

③固体废物影响分析

PET-CT 项目设有专用的放射性废物暂存间，物暂存间内设有专用贮存容器用于盛放固体放射性废物袋，不同类别的废物分开存放。盛有废物的容器表面上的显著位置标有废物所含核素名称、废物类别、入库日期等信息，并做登记记录；含 ^{18}F 的固体废物（如：废中效过滤器滤芯、废活性炭、一次性注射器、口罩、手套、药瓶以及擦拭棉签废物等）在暂存间存储时间超过 30d 后，进行表面剂量率、表面污染水平监测，符合清洁解控水平的，按照普通医疗废物执行转移联单制度，交由有资质单位进行处置。

不能按解控废物处理的固体放射性废物，如废 ^{22}Na 放射源由生产厂家直接回收处理或送往四川省城市放射性废物库贮存。

本项目不会产生废显影液、废定影液、废胶片，对周围环境无影响。本项目产生的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等医用辅料，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医院医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，交由有资质单位进行处置。

综上，该项目固体废物有完善可靠的处理流程，对环境影响很小。

(6) 事故风险与防范

建设单位需按最新要求对辐射事故应急预案和安全规章制度进行修订，并认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

(7) 环保设施与保护目标

建设单位已按环评要求配备较全、效能良好的环保设施，使本次环评中确定的绝大多数保护目标，所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

(8) 医院辐射安全管理的综合能力

建设单位在采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目在成都市第三人民医院进行建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

4.2 项目环保可行性分析

本项目符合国家产业政策，项目布置合理，区域辐射环境质量现状符合当地实际。已落实环评报告提出的各项环保及辐射防护措施，使用 III 类射线装置和丙级非密封放射性物质工作场所产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准要求，辐射工作人员和公众照射剂量满足国家规定的年有效剂量限值和本评价采用的剂量约束值。本评价认为，该项目从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

4.3 环境影响报告表批复

4.3.1 PET-CT

成都市第三人民医院：

你单位报送的《新增 PET-CT 核技术利用项目环境影响报告表》（以下简称“报告表”）收悉。经研究，批复如下：

一、该项目建设地点位于成都市青羊区青龙街 82 号。项目总投资 [REDACTED] 万元，其中环保投资 [REDACTED] 万元，拟对 2 号楼负三楼西侧空置房间进行适应性改造，设置 1 个 PET-CT 检查室，安装使用 1 台 PET-CT 机，额定管电压为 140kV、额定管电流为 665mA，年最大出束时间约为 167h，属于 III 类射线装置。PET-CT 检查显像剂使用非密封放射性物质 ^{18}F ，日实际最大操作量为 $2.22 \times 10^{10}\text{Bq}$ ，日等效最大操作量为 $8.88 \times 10^6\text{Bq}$ ，年最大用量为 $5.55 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，属于丙级非密封放射性物质工作场所；PET-CT 机配套 2 枚 ^{22}Na 校准源，活度分别为 $1.48 \times 10^7\text{Bq}$ 、 $2.22 \times 10^6\text{Bq}$ ，均属 V 类放射源。

该项目在落实报告表提出的各项环境保护及辐射防护措施和批复要求后，可以满足国家环境保护相关法规和标准的要求。我局同意该报告表。

二、项目建设及运行中应重点做好的工作

（一）加强施工期环境管理，有效落实各项环境保护措施，避免施工扬尘、废水、固体废物等对环境的影响，施工完成后应及时做好迹地恢复工作。

（二）项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。辐射工作人员的个人

剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。

（三）严格对辐射工作场所实行合理的分区管理，设置明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。采取隔室操作、门灯联锁、门禁系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。

（四）加强辐射安全管理，建立完善的岗位职责、操作规程、监测方案、放射性废物管理等辐射安全管理规章制度，认真执行放射性同位素转让审批和备案制度。辐射工作人员须通过辐射安全与防护考核，进行个人剂量监测。配备相应的辐射监测设备，定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。

（五）加强放射性废物的收集和管理。建立暂存、处置管理台账，妥善存贮衰变十个半衰期后经监测达到清洁解控水平满足相应标准后，按相关要求进行处理。

（六）严格落实原四川省环境保护厅《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）>的通知》（川环函〔2016〕1400 号）中的各项规定。

（七）项目的性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施发生重大变动的，应按要求重新报批。自批准之日起超过五年开工建设的，应当报我局重新审核。

三、你单位应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《建设项目环境保护管理条例》要求，及时完成该项目验收工作，并办理辐射安全许可证重新申领，未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

四、我局委托成都市青羊生态环境局负责该项目的环境保护日常监督管理工作。你单位应在收到本批复后 15 个工作日内，将报告表和批复送达成都市青羊生态环境局备案，并按照规定接受各级生态环境行政主管部门的监督检查。

环评的环保措施及环评批复落实情况调查

环评及环评批复要求的环保措施落实情况见表 4-1、表 4-2。

表 4-1 环评要求的环保措施落实情况一览表

环境影响评价报告要求	落实情况	是否满足
1、辐射场所在建设过程中，应注意以下问题： (1)穿过辐射工作场所屏蔽墙的各种管道和电缆线弯成 S 形或 U 形，不要正对辐射源和工作人员经常停留的地点。	(1)管道和电缆线弯成 U 形从墙体下方穿过，穿越点为非人员驻留点，经监测，管线洞	满足

(2)为防止辐射泄漏,辐射场所的防护门与墙、墙与窗、门的底部与地面之间的重叠宽度不少于空隙的 10 倍。 (3)辐射场所的屏蔽墙体避免有缝隙。 (4)通风管道:从机房迷路门上方引出的通风弯管道采用厚 20mm 铅当量的铅皮制成。 (5)根据《核医学辐射防护与安全技术要求》(HJ1188-2021)的规定,本项目通风橱应该设计独立的排风系统(含独立的排气筒),或者在通风橱通风管道与场所通风管道汇合处,设置止回阀,以防止发生气流倒灌进入工作场所。	口处无辐射泄漏。 (2)已按照要求修建,防护门与墙、墙与窗、门的底部与地面之间的重叠宽度均不少于空隙的 10 倍。 (3)辐射场所的屏蔽墙体未见缝隙。 (4)该机房未设置迷路。 (5)通风橱设置在分装柜内,其排风系统直通屋顶并高出屋脊挂放,且设置活性炭过滤器过滤,通风橱风速为 1.0m/s。	
2、人员培训 (1)有相关培训需求的人员可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台(培训平台网址: http://fushe.mee.gov.cn) 免费学习相关知识。 (2)新从事辐射活动的人员,以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员,应当按四川省生态环境厅的要求,安排工作人员在上岗前参加辐射安全与防护培训,并取得培训合格证书,持证上岗。	该项目 14 名上岗人员均已取得相应培训证书,医院已制定相关培训及考试制度,如有新增辐射工作人员或证书到期的辐射工作人员,由医院组织安排学习并参加考试。	满足
3、管理制度 (1)建立健全管理制度。 (2)项目竣工环保验收之前,《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应上墙。 (3)设立医院环保档案,档案资料应分类放置,安排专人或兼职人员负责环保资料的管理。	(1)已完善管理制度。 (2)已按照要求进行了制度上墙。 (3)医院预防保健部已按照相关要求为每名工作人员建立的职业健康档案,实行一人一档。	/
4、补充、完善辐射事故应急预案。	已完善	满足
5、应定期将辐射监测设备送到有检定资质的检定单位进行检定,保证监测设备监测数据的有效性。	已制定《监测仪表使用与校验管理制度》,制度明确了辐射监测设备的检定。	满足

6、若发现个人季度监测数据超过 1.25mSv，应及时查找原因，并采取相应干预管理措施。	已制定《辐射工作人员个人剂量管理制度》，制度明确了季度个人剂量监测超限的处理措施。	满足
7、医院的放射诊断实践活动应遵循《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）放射诊断医疗照射指导水平。	已制定《放射诊疗质量保证制度》，按制度运行能满足影像诊断的需求。	满足
8、项目竣工后应开展竣工环境保护验收工作。	已落实	满足
9、医院应当对本单位使用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，每年 1 月 31 日前将评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统，并向四川省生态环境厅提交上一年度的评估报告，同时提交每年度辐射作业场所及周围环境的监测报告（委托有监测资质的机构进行监测）。	医院已制定《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》，按照方案，每年均进行了辐射环境监测，并按照要求进行了申报和报告上传，新增设备和场所也已纳入管理。	满足
10、医院应按相关规定到四川省生态环境厅办理《辐射安全许可证》，办理前应登陆 http://rr.mee.gov.cn/ 全国核技术利用辐射安全申报系统提交相关资料。	医院已于 2022 年 8 月向四川省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证。	满足

表 4-2 环评批复中环保措施落实情况一览表

成环审（辐）（2022）30 号 环评批复要求	落实情况	是否满足
加强施工期环境管理，有效落实各项环境保护设施，避免施工扬尘、废水、固体废物等对环境的影响，施工完成后应及时做好迹地恢复工作。	施工期对改造场所进行了封闭，并设置了喷雾防止扬尘，施工期无废水产生，固体废物由施工单位进行统一回收处理，目前迹地已恢复。	满足
项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。	医院根据相关法规 and 规定，组织全院辐射工作人员进行了辐射安全与防护学习。并制定了年剂量管理目标值，每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行环境监测，核算年剂量值。	满足
严格对辐射工作场所实行合理的分区管理，设置明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。采取隔室操	医院对工作场所进行了分区管理，制定了工作人员工作制度和设备操作规程。在控制区和监督区设置了警示标志、	满足

作、门灯连锁、门禁系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。	工作指示灯。安装有门禁、门灯连锁，急停装置，确保工作人员和公众安全。	
加强辐射安全管理，建立完善的岗位职责、操作规程、监测方案、放射性废物管理等辐射安全管理规章制度，认真执行放射性同位素转让审批和备案制度。辐射工作人员须通过辐射安全与防护考核，进行个人剂量监测。配备相应的辐射监测设备，定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。	已完善相关制度，制定了监测计划，并配备有监测设备。辐射工作人员已通过辐射安全与防护考核取得证书。辐射工作人员均已配备个人剂量计，每季度对个人剂量进行检测，并纳入全院辐射工作人员个人剂量档案。指定专人每年编制辐射安全和辐射防护状况年度自查评估报告并上交四川省生态环境厅。	满足
加强放射性废物的收集和管理。建立暂存、处置管理台账，妥善存贮衰变十个半衰期后经监测达到清洁解控水平满足相应标准后，按相关要求进行处理。	已制定相关制度和管理台账。	满足
严格落实原四川省环境保护厅《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环函〔2016〕1400号）中的各项规定。	医院安排了辐射工作人员和负责人学习相关规定。	满足
项目的性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施发生重大变动的，应按要求重新报批。自批准之日起超过五年开工建设的，应当报我局重新审核。	项目与环评设计一致，无重大变更。	满足

4.3.2 ERCP

成都市第三人民医院：

你单位《门诊住院综合楼后装治疗机和医用射线装置使用环境影响报告表》(以下简称报告表)以及成都市环境保护局对该报告表的初步审查意见(成环核 [2015]复字 215 号)收悉。根据国家环境保护法律、法规和专家评审意见，现对该报告表批复如下：

一、项目地点位于成都市育羊区青龙街 82 号成都市第三人民医院院区内。项目建设内容主要为：(1)放疗科：位于门诊住院综合楼负三层，①加速器治疗室 1：主要由加速器治疗室、控制室、电器机房和冷水机房组成，治疗室内拟安置 1 台 10MV 医用电子直线加速器，属 II 类射线装置；②加速器治疗室 2：主要由加速器治疗室、控制室、电器机房

和冷水机房组成，治疗室内拟安置 1 台 15MV 医用电子直线加速器，属 II 类射线装置；③ CT 模拟机室：主要由 CT 模拟机室、控制室组成，机室内拟安置 1 台 CT 模拟机，属 III 类射线装置；④后装机治疗室：主要由后装机治疗室、控制室和准备室组成，治疗室内拟安置 1 台铯-192 后装治疗机，该机配用一枚铯-192 放射源，额定装源活度为 $4.44 \times 10^{11} \text{Bq}$ (12Ci)，属 III 类放射源；(2)介入治疗中心：位于门诊住院综合楼一层，介入手术室 1、2、3、4、5、6：分别由介入手术室及其室外控制台组成，每个手术室内拟安置 1 套 DSA 系统，均属 II 类射线装置，(3)放射科：位于门诊住院综合楼负一层，①DR 室 1、DR 室 2：由 DR 室 1、DR 室 2 及其共用控制室组成，各室内拟安置 1 套 DR 系统，属 III 类射线装置；②CT 室：由 CT 室及其控制室组成，室内拟安置 1 台 CT，属 III 类射线装置。

成都市第三人民医院持有辐射安全许可证(川环辐证[00271])，许可的活动种类与范围为：使用 II、III 类射线装置、丙级非密封放射性物质工作场所。本次项目环评属于医院新增使用一枚 III 类放射源、八台 II 类射线装置、四台 III 类射线装置以及辐射工作场所，为申请辐射安全许可证增项开展的环境影响评价。该项目系核技术在医疗领域内的具体应用，符合国家产业政策，建设理由正当。该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护措施建设和运行，放射源和医用射线装置产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准的要求，职业工作人员和公众照射剂量满足报告表提出的管理限值要求。因此，我厅同意报告表结论。你单位应全面落实报告表提出的各项环境保护对策措施和本批复要求。

二、项目建设和运行中应重点做好以下工作

(一) 加强运行期的环境保护工作，严格按照报告表中提出的有关要求，落实环保投资，落实各项辐射环境安全防护及污染防治措施，项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。辐射从业人员的个人剂量管理限值应严格控制为 6mSv/年 ，公众个人剂量管理限值为 0.3mSv/年 。

(二) 应确保各辐射工作场所各面墙体、门窗和屋顶等屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护措施和监测设备的配备应满足《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》中的相关规定。

(三) 定期检查各辐射工作场所的各项安全联锁措施，防止运行故障的发生，确保实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。

（四）做好铯-137 密封放射源的辐射安全管理及实体保卫工作，放射源使用场所应当采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施。

（五）按照许可场所加强对各辐射工作场所射线装置和放射性物质的使用和管理，配备相应的剂量报警设备和辐射监测设备，制定相关场所的监测计划，要定期开展自我监测，并记录备查。每年应委托有资质单位开展辐射环境监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。

（六）制定和完善辐射安全管理制度和操作规程，完善辐射事故应急预案，建立健全全院辐射环境安全管理档案，及时更新放射源和射线装置的台帐。放射源购买、转移应严格按照国家相关规定办理审批备案手续。

（七）辐射从业人员应参加省环境保护厅举办的辐射安全和防护知识的培训，持证上岗。依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，建立辐射工作人员的个人剂量档案，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我厅。

（八）你单位应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）的要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前上报我厅

三、你单位必须依法完备项目建设其他行政许可相关手续。

四、项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工时，你单位必须按规定程序向我厅申请环境保护验收，验收合格后，项目方可正式投入生产或使用。

五、你单位应按照相关规定到我厅申请《辐射安全许可证》变更，办理前应登陆 <http://rr.mep.gov.cn> 全国核技术利用辐射安全申报系统提交相关资料。

六、我厅委托成都市环境保护局开展该项目的日常环境保护监督检查工作。

你单位应在收到本批复后 15 个工作日内，将批准后的报告表分送成都市环境保护局和青羊区环境保护局备案，并按规定接受各级环境保护行政主管部门的监督检查。

环评的环保措施及环评批复落实情况调查

环评及环评批复要求的环保措施落实情况见表 4-3、表 4-4。

表 4-3 环评要求的环保措施落实情况一览表

环境影响评价报告要求	落实情况	是否满足
1、各辐射场所在建设过程中，应注意以下问题： (1)穿过辐射工作场所屏蔽墙的各种管道和电缆线弯成 S 形或 U 形，不要正对辐射源和工作人员经常停留的地点。 (2)为防止辐射泄漏，防护门与墙的重叠宽度不少于空隙的 10 倍、门的底部与地面之间的重叠宽度不少于空隙的 10 倍（部位：地轨、门梁、左右门框）。 (3)加速器机房、后装机机房的混凝土屏蔽墙、顶部及底部必须采取一次性连续浇灌，避免形成冷缝。 (4)室外进风口、排风口位置的设置应符合相关标准的设计规范。排风口附近区域应尽量禁止有人员活动。	(1)管道和电缆线弯成 U 形从墙体下方穿过，穿越点为非人员驻留点。 (2)已按照要求修建，防护门与墙、墙与窗、门的底部与地面之间的重叠宽度均不少于空隙的 10 倍。 (3)本次验收仅对 ERCP 进行验收，不涉及加速器机房和后装机机房。 (4)ERCP 机房采用中央空调进行通风换气，进排风口均设置在机房吊顶上，其排风系统直通屋顶并高出屋脊挂放。	满足
2、应增加 DSA 手术组的数量或减少 DSA 系统的照射时间，尽可能减少介入手术人员的照射剂量。	医院各科室根据手术量已安排多组介入手术人员。	满足
3、应加强辐射工作人员的个人剂量管理，特别是介入手术人员的个人剂量。若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。建立辐射工作人员个人剂量档案的内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或停止辐射工作三十年。	医院已按照要求建立个人剂量档案，并按照要求制定了《辐射工作人员个人剂量管理制度》。	/
4、尽快组织未参加培训的辐射人员参加四川省环保局举办的辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	该项目辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核取得证书，并已制定《辐射工作人员培训制度》。	满足
5、完善原有辐射安全管理制度、质量保证大纲和质量控制检测计划、辐射事故应急处理预案等。	已完善	满足
6、结合新增使用的放射源和射线装置，应建立健全医院辐射环境安全管理档案，及时更新射线装置台账。	已落实	满足
7、项目单位在购买放射源时，应与供源单位签订废旧放射源返回	本次验收仅对 ERCP 进行验收，不涉及放射源。	满足

协议；并在放射源闲置或废弃后 3 个月内，将废旧放射源交回供源单位。		
8、废旧放射源处置前，应当通知当地环保局，便于当地环保局对放射源的监管。	本次验收仅对 ERCP 进行验收，不涉及放射源。	满足
9、医院现有射线装置、核医学科搬家后应按环保部门的相关要求，尽快办理填写备案登记表、备案等相关手续，不应有环境遗留问题。	医院已制定《放射源与射线装置台账管理制度》	满足
10、医院应对使用的放射性同位素和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 日前将向发证机关提交上一年度的评估报告。	医院每年均进行了辐射环境监测，并按照要求进行了申报和报告上传。	
10、医院应按相关规定到四川省环保厅办理《辐射安全许可证》许可内容的变更，办理前应登陆 http://rr.mee.gov.cn/ 全国核技术利用辐射安全申报系统提交相关资料。	已落实	满足

表 4-4 环评批复中环保措施落实情况一览表

川环审批（2015）436 号 环评批复要求	执行情况	是否满足
（一）加强运行期的环境保护工作，严格按照报告中提出的有关要求，落实环保投资，落实各项辐射环境安全防护及污染防治措施，项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。辐射从业人员的个人剂量管理限值应严格控制为 6mSv/年，公众个人剂量管理限值为 0.3mSv/年。	已制定年剂量管理目标值，每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行环境监测，核算年剂量值。	满足
（二）应确保各辐射工作场所各面墙体、门窗和屋顶等屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护措施和监测设备的配备应满足《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》中的相关规定。	辐射工作场所屏蔽满足国家标准要求，并已对场所屏蔽体外周围剂量当量率进行了监测，监测结果均未超过国家标准限值要求；已按照相关规定配备防护用品及监测设备。	满足
（三）定期检查各辐射工作场所的各项安全联锁措施，防止运行故障的发生，确保实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	医院定期对工作场所开展自查和设备保养，并做记录。	满足
（四）做好铯-137 密封放射源的辐射安全管理及实体保卫工作，放射源使用场所应当采取防火、防水、	本次验收仅对 ERCP 进行验收，不涉及铯-137 密封放射源。	满足

防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施。		
（五）按照许可场所加强对各辐射工作场所射线装置和放射性物质的使用和管理，配备相应的剂量报警设备和辐射监测设备，制定相关场所的监测计划，要定期开展自我监测，并记录备查。每年应委托有资质单位开展辐射环境监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。	已落实	满足
（六）制定和完善辐射安全管理制度和操作规程，完善辐射事故应急预案，建立健全全院辐射环境安全管理档案，及时更新放射源和射线装置的台帐。放射源购买、转移应严格按照国家相关规定办理审批备案手续。	已落实	满足
（七）辐射从业人员应参加省环境保护厅举办的辐射安全和防护知识的培训，持证上岗。依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，建立辐射工作人员的个人剂量档案，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我厅。	该项目辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核取得证书，并已制定《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》，制度明确了季度个人剂量监测超限的处理措施。。	满足
（八）你单位应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部第 18 号令)的要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前上报我厅。	医院每年均按照要求进行了申报和报告上传。	满足

表五 验收监测方法与质量控制

为了确保此次验收监测所得数据的代表性、完整性和准确性，对监测的全过程（包括分析方法、使用仪器、布点和数据处理等）进行质量控制。

5.1 监测分析方法

监测分析采用国家有关部门颁布的标准分析方法或推荐方法，监测分析方法详见表 5-1。

表 5-1 监测方法和方法来源

项目	监测方法	方法来源
X-γ 辐射 剂量率	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》	HJ 1157-2021
	《辐射环境监测技术规范》	HJ 61-2021
	《放射诊断放射防护要求》	GBZ130-2020
β 表面污 染水平	《核医学辐射防护与安全要求》	HJ 1188-2021
	《辐射环境监测技术规范》	HJ 61-2021
	《表面污染测定 第 1 部分：β 发射体($E_{\beta \max} > 0.15\text{MeV}$) 和 α 发射体》	GB/T14056.1-2008

5.2 监测布点原则

根据现场实际情况，辐射剂量率监测点位包括放射场所辐射工作人员操作室、防护门、放射场所四周及楼下等位置。监测布点能够反映射线装置周围的辐射水平及人员受照情况，点位布设符合技术规范要求。

5.3 监测仪器

表 5-2 监测使用仪器和仪器参数情况

监测 项目	监测使用仪器					
	仪器名称	型号	技术指标	校准情况	校准因子	
X-γ 辐 射剂量 率	加压电离 室巡测仪	451P	量程： 0-50mSv/h 检 出 限： 0.01 μ Sv/h	校准单位： 中国测试技术研究院 证书编号： 202211006727 号 202211004724 号	N	K
					60	0.85
					80	0.95
					100	1.08
					120	1.16
					150	1.20
					γ	0.94

β 表面 污染水 平	α β 表面 污染测量 仪	XH-32 06	量 程： 0-200Bq/cm ² 检 出 限： 0.005Bq/cm ² 探测效率： α ≥30% β ≥30%	校准单位： 中国测试技术研究院 证 书 编 号： 202305000555 号	表面活度响应 (s ⁻¹ • Bq ⁻¹ • cm ²) α：0.42， β：0.22
------------------	---------------------	-------------	---	--	--

5.4 质量控制

- 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 监测方法采用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，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

-----（以下空白）-----

表六 验收监测内容

6.1 验收监测的主要内容

本次监测的主要内容为 PET-CT 检查室内的正电子发射及 X 射线计算机断层成像系统（PET/CT）、消化内镜介入治疗室的移动式 C 形臂 X 射线机和 PET-CT 工作场所，具体情况见表 6-1、表 6-2。

表 6-1 本次验收射线装置一览表

装置名称	型号规格	类别	场所
正电子发射及 X 射线计算机断层成像系统（PET/CT）	Vereos PET/CT	III	PET-CT 检查室
移动式 C 形臂 X 射线机	Ziehm Vision RFD	II	消化内镜介入 治疗室

表 6-2 本次验收 PET-CT 工作场所非密封放射性核素一览表

核素名称	实际日最大操作量（Bq）	年最大操作量（Bq）	核素用途	场所等级
¹⁸ F	2.22×10 ¹⁰	5.55×10 ¹²	诊断	丙级

表 6-3 本次验收 PET-CT 工作场所密封放射性核素一览表

核素名称	出厂活度（Bq）	数量（枚）	核素用途	管理类别
²² Na	3.70×10 ⁵	6	校准	V 类
²² Na	1.48×10 ⁷	1	校准	V 类

6.2 验收监测的范围

本项目验收监测范围和环评评价范围一致：丙级非密封放射性物质 PET-CT 工作场所和 II 类射线装置移动式 C 形臂 X 射线机机房屏蔽墙体四周向外延伸 50m 的区域。

6.3 验收监测因子

根据污染流程分析，本项目运营期主要环境影响为 X-γ 射线和表面污染，本次验收监测因子为：β 表面污染水平、环境 X-γ 辐射剂量率。监测频次为每个监测点位测读 5 个数据，监测点位主要包括：观察窗、操作位、机房四周、机房正上方和机房正下方等。
-----（以下空白）-----

表七 监测期间生产工况记录、监测结果及评价

7.1 监测时工况

本项目验收监测工况条件为日常工作中日等校最大操作量、用到的管电压和管电流，监测工况见表 7-1、表 7-2。

表 7-1 射线装置验收监测工况一览表

场所	射线装置名称	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	监测工况	散射模体	主射线方向
PET-CT 检查室	正电子发射及 X 射线计算机断层成像系统 (PET/CT)	140	665	120kV 250mA 10mCi	体模	全方位
消化内镜介入治疗室	移动式 C 形臂 X 射线机	120	200	59kV 12.6mA	水模 +1.5mm 铜板	全方位

表 7-2 显像诊断核素药品验收工况一览表

核素名称	日等效最大操作活度 (Bq)	治疗人数	监测时操作活度 (Bq)	核素用途	场所等级
^{18}F	2.22×10^{10}	20 人/d	1.48×10^9	诊断	丙级

7.2 验收监测评价标准

监测结果评价标准见表 7-3。

表 7-3 监测结果评价标准

项目	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871-2002	
X- γ 辐射剂量率	职业管理限值	公众管理限值
	5mSv/a	0.1mSv/a
β 表面污染水平	控制区	监督区
	40Bq/cm ²	4Bq/cm ²

7.3 验收监测结果

PET-CT 检查室和消化内镜介入治疗室周围环境的 X- γ 辐射剂量率监测结果见表 7-4，

PET-CT 工作场所周围 X- γ 辐射剂量率监测结果见表 7-5，PET-CT 工作场所放射性表面污染水平监测结果见表 7-6。

表 7-4 射线装置周围 X- γ 辐射剂量率水平监测结果（单位： $\mu\text{Sv/h}$ ）

所在场所	设备名称	点位	点位名称	开机		关机	照射类型
				检测值	标准差	检测值	
PET-CT 检查室	正电子发射及 X 射线计算机断层成像系统（PET/CT）	1-1	机房门左缝	0.15	0.036	—	公众照射
		1-2	机房门中心	0.16	0.018	—	公众照射
		1-3	机房门右缝	0.13	0.011	—	公众照射
		1-4	控制室门左缝	0.16	0.015	—	职业照射
		1-5	控制室门中心	0.18	0.017	—	职业照射
		1-6	控制室门右缝	0.28	0.024	—	职业照射
		1-7	观察窗左缝	0.16	0.015	—	职业照射
		1-8	观察窗中心	0.13	0.024	—	职业照射
		1-9	观察窗右缝	0.16	0.020	—	职业照射
		1-10	东墙外（阅片室）	0.17	0.015	—	职业照射
		1-11	南墙外（病人通道）	0.15	0.031	—	公众照射
		1-12	西墙外（楼梯间）	0.14	0.011	—	公众照射
		1-13	北墙外（控制室）	0.13	0.023	—	职业照射
		1-14	机房上（办公室）	0.16	0.036	—	公众照射
		1-15	医生操作位	0.13	0.026	—	职业照射
		1-16	东墙外（卫生通过间）	0.14	0.022	—	职业照射
		1-17	西墙外（洁具间）	0.15	0.034	—	公众照射
		1-18	北墙外（设备间）	0.14	0.021	—	职业照射
		1-19	管线洞口	0.17	0.016	—	职业照射
		1-20	机房门外 1m 处	0.12	0.019	0.10	公众照射

所在场所	设备名称	点位	点位名称	开机		关机	照射类型
				检测值	标准差	检测值	
消化内镜介入治疗室	移动式 C 形臂 X 射线机	2-1	机房门左缝	0.15	0.033	—	公众照射
		2-2	机房门中心	0.14	0.033	—	公众照射
		2-3	机房门右缝	0.18	0.017	—	公众照射
		2-4	控制室门左缝	0.16	0.027	—	职业照射
		2-5	控制室门中心	0.13	0.016	—	职业照射
		2-6	控制室门右缝	0.14	0.040	—	职业照射
		2-7	观察窗左缝	0.13	0.017	—	职业照射
		2-8	观察窗中心	0.16	0.016	—	职业照射
		2-9	观察窗右缝	0.14	0.030	—	职业照射
		2-10	东墙外（介入手术室 2）	0.17	0.023	—	职业照射
		2-11	南墙外（控制室）	0.12	0.013	—	职业照射
		2-12	西墙外（污物通道）	0.18	0.013	—	公众照射
		2-13	北墙外（病员通道）	0.15	0.024	—	公众照射
		2-14	机房上（心电监护中心）	0.16	0.024	—	公众照射
		2-15	机房下（停车场）	0.14	0.032	—	公众照射
		2-16	技师操作位	0.14	0.032	—	职业照射
		2-17	医生操作位（第一术者位铅衣内）	5.60	0.894	—	职业照射
		2-18	机房门外 1m 处	0.12	0.017	—	公众照射

表 7-5 PET-CT 工作场所周围 X- γ 辐射剂量率监测结果（单位： $\mu\text{Sv/h}$ ）					
编号	监测点位		照射类型	γ 辐射剂量率	
				检测值	标准差
1	PET-CT 检查室	诊断床表面	职业照射	0.14	0.030
2		地板表面	职业照射	0.15	0.023
3		墙表面	职业照射	0.16	0.020
4		医生摆位处（铅衣外）	职业照射	29.26	1.677
5		废物桶表面	职业照射	0.17	0.025
6		废物桶表面 100cm 处	职业照射	0.14	0.026
7	控制室	操作台表面	职业照射	0.15	0.025
8		椅子表面	职业照射	0.16	0.023
9		地板表面	职业照射	0.15	0.021
10		墙表面	职业照射	0.17	0.020
10		工作服表面	职业照射	0.14	0.034
11	卫生通过间	地板表面	职业照射	0.13	0.029
12		墙表面	职业照射	0.16	0.023
13		门把手表面	职业照射	0.15	0.027
14		洗手台表面	职业照射	0.13	0.019
15		便池表面	职业照射	0.15	0.027
17	分装室	通风橱表面	职业照射	1.42	0.082
18		工作台表面	职业照射	0.15	0.031
19		给药窗表面	职业照射	0.16	0.021
20		椅子表面	职业照射	0.12	0.012
21		物品柜表面	职业照射	0.16	0.022
22		地板表面	职业照射	0.12	0.013
23		墙表面	职业照射	0.16	0.019
24		废物桶表面	职业照射	2.20	0.217
25		废物桶表面 100cm 处	职业照射	0.65	0.169
26		通风橱手孔位	职业照射	3.18	0.497
27		洗手台表面	职业照射	0.87	0.136
28		东墙外	公众照射	0.18	0.008

编号	监测点位		照射类型	γ 辐射剂量率	
				检测值	标准差
29	分装室	南墙外	公众照射	0.14	0.028
30		西墙外	公众照射	0.16	0.021
31		北墙外	公众照射	0.12	0.017
32	源 库	储源器表面	职业照射	0.94	0.156
33		储源器表面 100cm 处	职业照射	0.53	0.147
34		地板表面	职业照射	0.15	0.021
35		墙表面	职业照射	0.15	0.035
36		门把手表面	职业照射	0.17	0.025
37		东墙外	职业照射	0.16	0.026
38		南墙外	公众照射	0.13	0.028
39		西墙外	公众照射	0.12	0.015
40		北墙外	职业照射	0.14	0.025
41	注射室	给药台表面	职业照射	0.16	0.030
42		椅子表面	职业照射	0.16	0.018
43		地板表面	职业照射	0.12	0.008
44		墙表面	职业照射	0.13	0.024
45		废物桶表面	职业照射	0.34	0.054
46		废物桶表面 100cm 处	职业照射	0.22	0.033
47		手孔位	职业照射	1.57	0.461
48	给药后候诊室	便池表面	公众照射	0.14	0.032
49		床表面	公众照射	0.17	0.023
50		墙表面	公众照射	0.16	0.019
51		地板表面	公众照射	0.14	0.011
52		废物桶表面 5cm 处	公众照射	0.13	0.018
53		废物桶表面 100cm 处	公众照射	0.12	0.013
54	留观等待室	座椅表面	公众照射	0.14	0.033
55		床表面	公众照射	0.18	0.008
56		墙表面	公众照射	0.15	0.028
57		地板表面	公众照射	0.13	0.024
58		便池表面	公众照射	0.15	0.029

编号	监测点位		照射类型	γ 辐射剂量率	
				检测值	标准差
59	衰变池	地板表面	职业照射	0.17	0.022
60		墙表面	职业照射	0.13	0.034
61		衰变池管路	职业照射	0.16	0.019
62	废源库	地板表面	职业照射	0.14	0.029
63		墙表面	职业照射	0.12	0.013

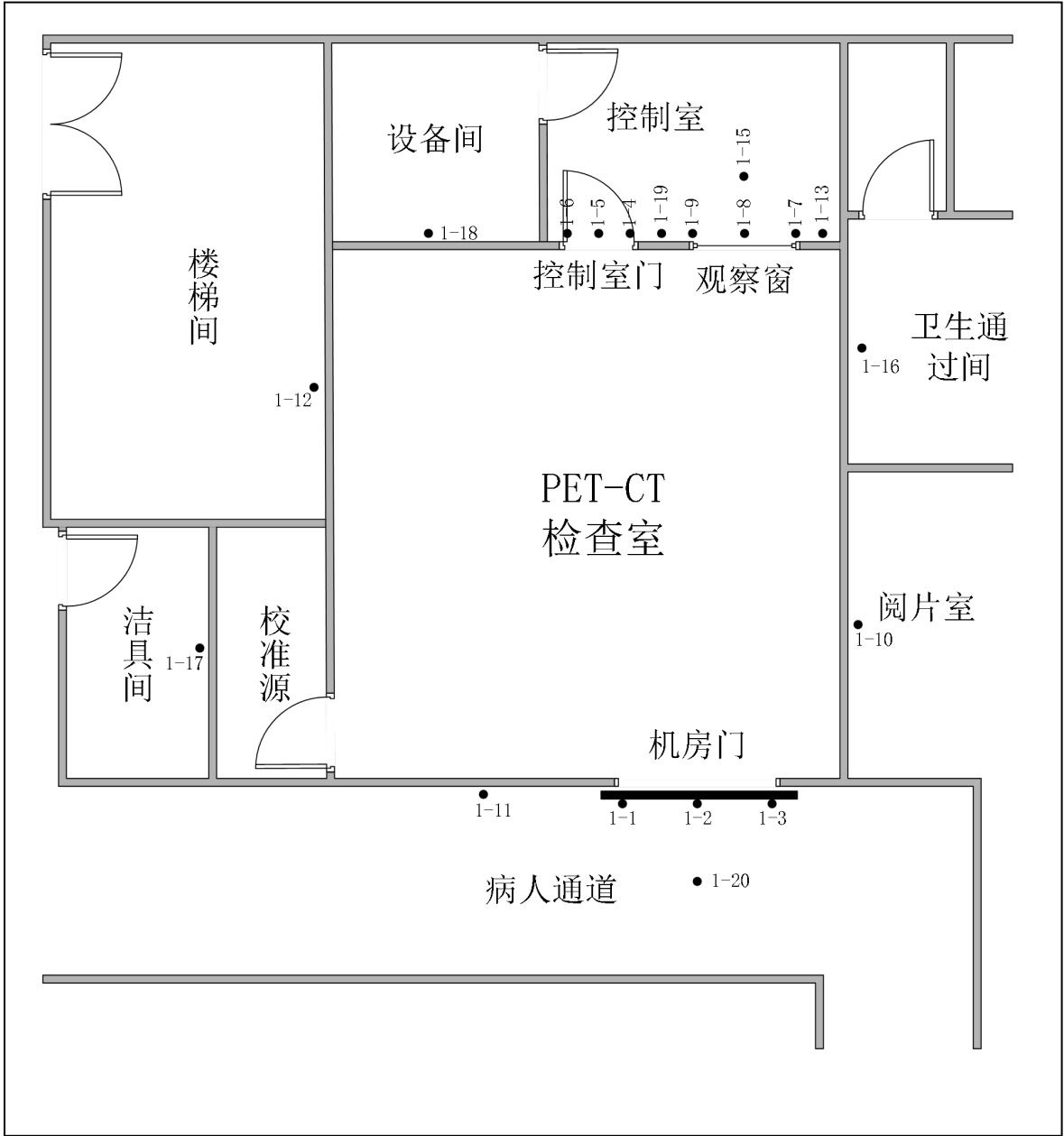
表 7-6 PET-CT 工作场所放射性表面污染水平监测结果（单位：Bq/cm²）

点位	监测点位名称		射线类型	区域	污染水平
1	PET/CT 检查室	诊断床表面	β	控制区	0.448
2		地板表面		控制区	0.112
3		墙表面		控制区	0.142
4		废物桶表面		控制区	0.168
5	控制室	操作台表面		监督区	0.144
6		椅子表面		监督区	0.112
7		地板表面		监督区	0.175
8		墙表面		监督区	0.133
9		工作服表面		监督区	0.212
10	卫生通过间	地板表面		控制区	0.112
10		墙表面		控制区	0.168
11		门把手表面		控制区	0.142
12		洗手台表面		控制区	0.312
13		便池表面		控制区	0.248
14	分装室	通风橱表面		控制区	2.792
15		工作台表面		控制区	0.336
17		给药窗表面		控制区	0.371
18		椅子表面		控制区	0.098
19		物品柜表面		控制区	0.142
20		地板表面		控制区	0.168
21		墙表面		控制区	0.247

点 位	监测点位名称		射线类 型	区域	污染水平
22	分装室	废物桶表面	β	控制区	2.315
23		通风橱手孔位		控制区	5.114
24		洗手台表面		控制区	1.742
25	源 库	储源器表面		控制区	1.147
26		地板表面		控制区	0.347
27		墙表面		控制区	0.112
28		门把手表面		控制区	0.168
29	注射室	给药台表面		控制区	1.234
30		椅子表面		控制区	0.511
31		地板表面		控制区	0.168
32		墙表面		控制区	0.112
33		废物桶表面		控制区	0.142
34		手孔位		控制区	1.248
35	给药后候诊室	便池表面		控制区	0.133
36		床表面		控制区	0.112
37		墙表面		控制区	0.168
38		地板表面		控制区	0.142
39		废物桶表面		控制区	0.212
40	留观等待室	座椅表面		控制区	0.196
41		床表面		控制区	0.098
42		墙表面		控制区	0.133
43		地板表面		控制区	0.168
44		便池表面		控制区	0.312
45	衰变池	地板表面		控制区	0.098
46		墙表面		控制区	0.112
47		衰变池管路		控制区	0.133
48	废源库	地板表面		控制区	0.133
49		墙表面		控制区	0.112
注：监测结果表明有表污水平较高的处所，加强辐射场所的监测和严格遵守核素的操作规范。					

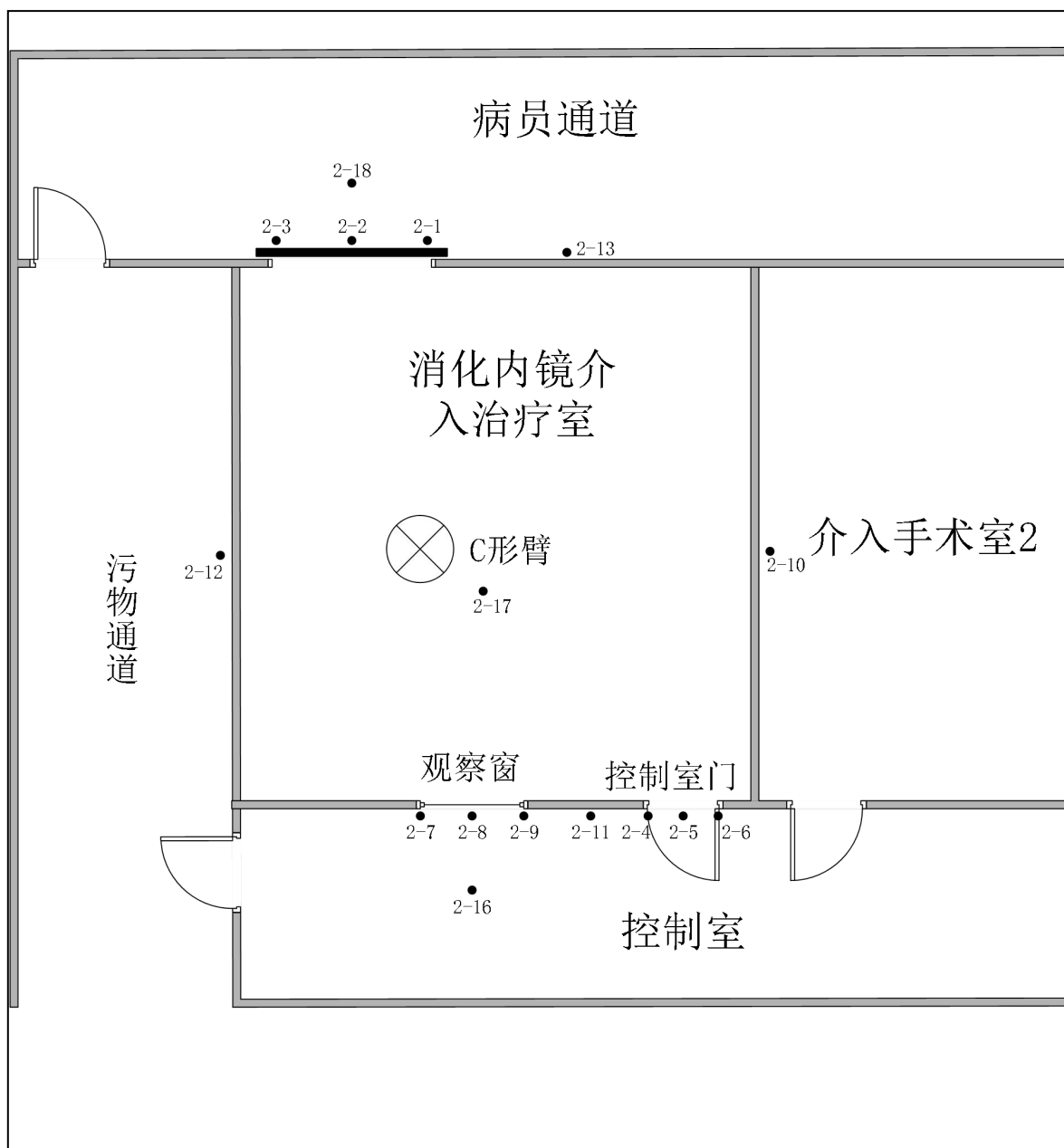
7.3 监测场所平面布置示意图及监测点位图

成都市第三人民医院 PET-CT 检查室平面布置示意图及监测点位图



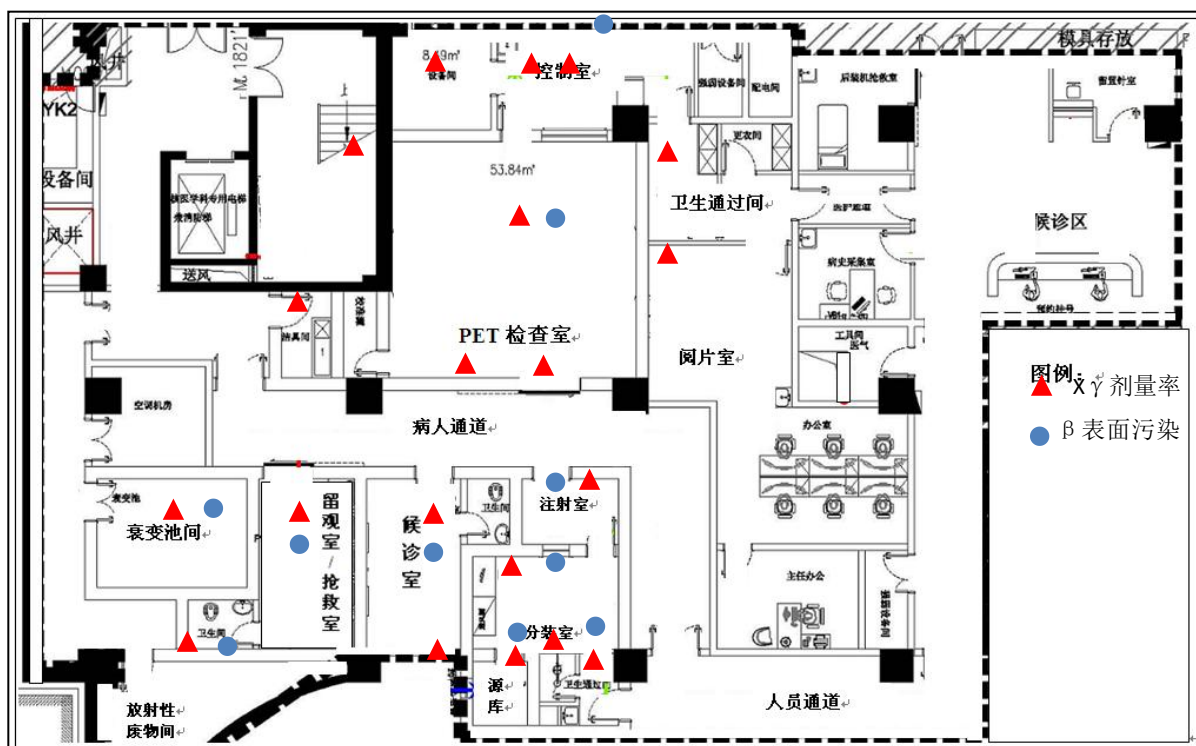
注：● 为监测点；机房上是办公室，监测点位为 1-14。

成都市第三人民医院消化内镜介入治疗室平面布置示意图及监测点位图



注：● 为监测点；机房上是心电监护中心，监测点位为 2-14，机房下是停车场，监测点位为 2-15。

成都市第三人民医院 PRT-CT 工作场所布置示意图及监测点位图



表八 验收监测结论

8.1 工程建设基本情况

（1）建设地点、规模、主要建设内容

本项目位于成都市青羊区青龙街 82 号成都市第三人民 2 号楼。建设内容为：在负三楼核医学科新增一个 PET-CT 检查区域（含 PET-CT 检查室、分装室、注射室等），属于丙级非密封放射性物质工作场所，并在 PET-CT 检查室内安装一台 PET-CT 机（属于Ⅲ类射线装置），配备两个 ^{22}Na 校准源，属于 V 类密封源；在 1 楼消化内镜介入治疗室内安装一台移动式 C 形臂 X 射线机（型号 Ziehm Vision RFD，设备额定管电压为 125kV，额定管电流为 200mA）用于 ERCP，属于 II 类射线装置。

（2）建设过程及环保审批情况

本项目中 PET-CT 项目由中国核动力研究设计院编写完成环境影响报告表，并于 2022 年 7 月 22 日取得成都市生态环境局的批复。本项目使用的射线装置及其配套的辐射防护设施于 2023 年 2 月安装调试完成，医院已取得四川省生态环境厅核发的辐射安全许可证（川环辐证[00271]）。在整个项目建设过程中未有环境投诉、违法和处罚记录。

ERCP 项目由中国核动力研究设计院编写完成环境影响报告表，并于 2015 年 9 月 22 日取得四川省环境保护厅的批复。本项目使用的射线装置及其配套的辐射防护设施于 2022 年 7 月安装调试完成，医院已取得四川省生态环境厅核发的辐射安全许可证（川环辐证[00271]）。在整个项目建设过程中未有环境投诉、违法和处罚记录。

8.2 工程建设对环境的影响

根据四川鸿进达卫生技术服务有限公司《辐射环境监测报告》数据，验收监测结果如下：

在正电子发射及 X 射线计算机断层成像系统（PET/CT）工作时，该 PET-CT 检查室周围的职业照射和公众照射 X- γ 辐射剂量率（扣除环境本底值）分别在 0.03-0.18 $\mu\text{Sv/h}$ 之间和 0.02-0.06 $\mu\text{Sv/h}$ 之间。根据受检单位提供，该正电子发射及 X 射线计算机断层成像系统（PET/CT）年检查人数为 5000 人，平均每人每次曝光时间为 120 秒，则年累积照射时间为 166.667 小时，公众居留因子取 1/4，则公众停留时间按 41.667 小时。经检测仪器校准因子（1.16）修正，计算可得，该正电子发射及 X 射线计算机断层成像系统

(PET/CT)对职业人员和公众照射最大年剂量分别为 0.035mSv 和 0.003mSv,均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 规定的职业照射有效剂量限值 20mSv/a 和职业管理限值 5mSv/a 及公众照射有效剂量限值 1mSv/a 和公众管理限值 0.1mSv/a 的要求。

在移动式 C 形臂 X 射线机工作时,该消化内镜介入治疗室周围的职业照射和公众照射 X- γ 辐射剂量率(扣除环境本底值)分别在 0.03-5.50 μ Sv/h 之间和 0.02-0.08 μ Sv/h 之间。根据受检单位提供,该移动式 C 形臂 X 射线机年检查人数为 500 人,平均每人每次曝光时间为 1200 秒,则年累积照射时间为 166.667 小时,公众居留因子取 1/4,则公众停留时间按 41.667 小时。经检测仪器校准因子(0.85)修正,计算可得,该移动式 C 形臂 X 射线机对职业人员和公众照射最大年剂量分别为 0.779mSv 和 0.003mSv,均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 规定的职业照射有效剂量限值 20mSv/a 和职业管理限值 5mSv/a 及公众照射有效剂量限值 1mSv/a 和公众管理限值 0.1mSv/a 的要求。

该 PET-CT 工作场所周围环境职业照射和公众照射的 X- γ 辐射剂量率(扣除环境本底值)分别在 0.02-29.16 μ Sv/h 之间和 0.02-0.08 μ Sv/h 之间。根据受检单位提供,PET-CT 工作场所医生每年有效工作时间约为 41.667 小时,公众居留因子取 1/4,则公众停留时间按 10.417 小时。经检测仪器校准因子(0.94)修正,计算可得,该 PET-CT 工作场所对职业人员和公众照射最大年剂量分别为 1.142mSv 和 0.001mSv,均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 规定的职业照射有效剂量限值 20mSv/a 和职业管理限值 5mSv/a 及公众照射有效剂量限值 1mSv/a 和公众管理限值 0.1mSv/a 的要求。

该 PET-CT 工作场所控制区和监督区的 β 放射性表面污染水平(扣除环境本底值)分别在 0.098-5.114Bq/cm² 之间和 0.112-0.212Bq/cm² 之间,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 对控制区 40Bq/cm² 和监督区 4Bq/cm² 的放射性表面污染控制值水平的要求。

8.3 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》对照表

表 8-1 建设项目环境保护设施与《暂行办法》中第八条情形对照一览表

编号	不得提出验收合格意见的条例	现场检查情况	备注
1	未按环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定要求建成环境保护设施，或者环境保护设施不能与主体工程同时投产或者使用的。	无上述情况	/
2	污染物排放不符合国家和地方相关标准、环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定或者重点污染物排放总量控制指标要求的。	无上述情况	/
3	环境影响报告书（表）经批准后，该建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动，建设单位未重新报批环境影响报告书（表）或者环境影响报告书（表）未经批准的。	无上述情况	/
4	建设过程中造成重大环境污染未治理完成，或者造成重大生态破坏未恢复的。	无上述情况	/
5	纳入排污许可管理的建设项目，无证排污或者不按证排污的。	无上述情况	/
6	分期建设、分期投入生产或者使用依法应当分期验收的建设项目，其分期建设、分期投入生产或者使用的环境保护设施防治环境污染和生态破坏的能力不能满足其相应主体工程需要的。	无上述情况	/
7	建设单位因该建设项目违反国家和地方环境保护法律法规受到处罚，被责令改正，尚未改正完成的。	无上述情况	/
8	验收报告的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺项、遗漏，或者验收结论不明确、不合理的。	无上述情况	/
9	其他环境保护法律法规规章等规定不得通过环境保护验收的。	无上述情况	/

8.4 验收结论

成都市第三人民医院在项目建设中执行了环境影响评价制度和环保“三同时”制度，建设单位按照项目环境影响报告表及批复的要求，认真落实了相关环境保护和辐射防护措施。项目验收监测期间项目处于正常运行状态，监测结果满足相关规定的剂量限值和管理约束值的要求。综上所述项目满足环保验收条件，建议通过验收。

-----（正文结束）-----

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	成都市第三人民医院 新增 PET-CT 和 ERCP 应用项目				项目代码	/			建设地点	四川省成都市青羊区青龙街 82 号			
	行业类别（分类管理名录）	8411 综合医院				建设性质	☒ 新建 ☒ 改扩建 ☐ 技术改造			项目厂区中心经度/纬度		/		
	设计生产能力	/				实际生产能力	/			环评单位	中国核动力研究设计院			
	环评文件审批机关	PET-CT：成都市生态环境局；ERCP：四川省环境保护厅				审批文号	成环审（辐）（2022）30 号 川环审批〔2015〕436 号			环评文件类型	报告表			
	开工日期	PET-CT：2022 年 09 月；ERCP：2022 年 02 月				竣工日期	PET-CT：2023 年 02 月 ERCP：2022 年 07 月			排污许可证申领时间	/			
	环保设施设计单位	PET-CT：核工业西南勘察设计研究院有限公司 ERCP：首辅工程设计有限公司				环保设施施工单位	PET-CT：四川天成缘建设工程有限公司 ERCP：四川优玺建筑工程有限公司			本工程排污许可证编号	/			
	验收单位	四川鸿进达卫生技术服务有限公司				环保设施监测单位	/			验收监测时工况	/			
	投资总概算（万元）	████████				环保投资总概算（万元）	████████			所占比例（%）	████████			
	实际总投资	████████				实际环保投资（万元）	████████			所占比例（%）	████████			
	废水治理（万元）	/	废气治理（万元）	/	噪声治理（万元）	/	固体废物治理（万元）	/		绿化及生态（万元）	/	其他（万元）	/	
新增废水处理设施能力	/				新增废气处理设施能力	/			年平均工作时	125h				
运营单位		成都市第三人民医院				运营单位社会统一信用代码 (或组织机构代码)			125101004507543870	验收时间		2023 年 7 月		
污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	污染物	原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)	
	废水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	化学需氧量	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	氨氮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	石油类	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	废气	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	二氧化硫	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	烟尘	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	工业粉尘	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	氮氧化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	工业固体废物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
与项目有关的其他特征污染物		本项目所致职业人员和公众年有效剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 剂量限值，且均低于职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的管理约束值。												

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）=(4)-(5)-(8)-(11)+（1）。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫升