核技术利用建设项目

盱眙县人民医院
改建1台移动式C型臂项目
环境影响报告表

盱眙县人民医院(公章)

2025年02月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

盱眙县人民医院
改建1台移动式C型臂项目
环境影响报告表

建设单位名称：盱眙县人民医院

建设单位法人代表（签字或盖章）：

通讯地址：盱眙县盱城镇洪武大道28号

邮政编码：211700　　联 系 人：

电子邮箱：/　　联系电话：

打印编号：1738823999000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	i52by8
建设项目名称	盱眙县人民医院改建1台移动C型臂项目
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）	盱眙县人民医院
统一社会信用代码	12320830469870310B
法定代表人（签章）	沈掩瑜
主要负责人（签字）	赵晓艳
直接负责的主管人员（签字）	胡立稳
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	江苏睿源环境科技有限公司
统一社会信用代码	91320106MA20BXME57
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
李耀林	2	BH020117	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李耀林	表9项目工程分析与源项 表10辐射安全与防护 表11环境影响分析 表12辐射安全管理 表13结论与建议	BH020117	
张春娟	表1项目基本情况 表2放射源 表3非密封放射性物质 表4射线装置 表5废弃物（重点是放射性废弃物） 表6评价依据 表7保护目标与评价标准 表8环境质量和辐射现状	BH073225	

编制主持人和主要编制人员信息

编制主持人证书

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发，它表明持证人通过国家统一组织的考试，取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.

中华人民共和国人力资源和社会保障部

approved & authorized by

Ministry of Human Resources and Social Security

The People's Republic of China

中华人民共和国环境保护部

approved & authorized by

Ministry of Environmental Protection

The People's Republic of China

编号：HP00014274

江苏睿源环境科技有限公司

姓名：Full Name 李耀林

性别：Sex 女

出生年月：Date of Birth 1986年04月

专业类别：Professional Type

批准日期：Approval Date 2014年05月

持证人签名：Signature of the Bearer

李耀林

签发单位盖章：Issued by

签发日期：Issued on 2014 年 09 月 04 日

2

管理号：File No.

编制主持人和主要编制人员社会保险缴纳证明

江苏省社会保险权益记录单

（参保单位）

请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称： 江苏睿源环境科技有限公司　　**现参保地：** 鼓楼区

统一社会信用代码： 91320106MA20BXME57　　**查询时间：** 202412-202502

共1页，第1页

单位参保险种	养老保险	工伤保险	失业保险
缴费总人数	28	28	28

序号	姓名	公民身份号码（社会保障号）	缴费起止年月	缴费月数
1	李耀林	[redacted]	202412 - 202502	3
2	张春娟	[redacted]	202412 - 202502	3

说明：
1. 本权益单涉及单位及参保职工个人信息，单位应妥善保管。
2. 本权益单为打印时参保情况。
3. 本权益单已签具电子印章，不再加盖鲜章。
4. 本权益单记录单出具后有效期内（6个月），如需核对真伪，请使用江苏智慧人社APP扫描右上方二维码进行验证（可多次验证）。

江苏睿源环境科技有限公司 3201061089377

江苏省社会保险 电子专用章

打印时间：2025年2月19日

仅用于盱眙县人民医院建设项目环境影响评价

目录

表1 项目基本情况 1
表2 放射源 8
表3 非密封放射性物质 8
表4 射线装置 9
表5 废弃物（重点是放射性废弃物） 10
表6 评价依据 11
表7 保护目标与评价标准 14
表8 环境质量和辐射现状 18
表9 项目工程分析与源项 24
表10 辐射安全与防护 32
表11 环境影响分析 38
表12 辐射安全管理 52
表13 结论与建议 57
表14 审批 62
辐射污染防治措施“三同时”措施一览表 63

附件：

附件 1 委托书

附件 2 承诺书

附件 3 原有辐射安全许可证正副本扫描件

附件 4 事业单位法人证书

附件 5 本项目辐射环境现状检测报告及检测单位资质证书

附件 6 以往环评及其批复、验收报告及其验收意见

附件 7 本项目移动 C 型臂（Cios Alpha）的建设项目环境影响登记表

附件 8 本项目 ERCP 手术室的屏蔽防护设计及设备工况说明

附件 9 本项目移动 C 型臂（Cios Alpha）的操作手册节选

附件 10 本项目辐射工作人员个人剂量及考核证书统计表

附图：

附图 1 盱眙县人民医院新院区本项目地理位置图

附图 2 本项目与生态空间管控区域相对位置关系图

附图 3 本项目周围环境示意图

附图 4 本项目慢病防治中心 8 楼平面布置图

附图 5 本项目慢病防治中心 7 楼平面布置图

附图 6 本项目慢病防治中心屋顶平面布置图

附图 7 本项目 ERCP 手术室人流物流图

附图 8 本项目 ERCP 手术室屏蔽防护设计示意图

附图 9 本项目慢病防治中心 8 楼通风平面图

附图 10 本项目慢病防治中心屋顶通风平面图

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="6">盱眙县人民医院改建 1 台移动式 C 型臂项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="6">盱眙县人民医院</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>沈掩瑜</td><td>联系人</td><td></td><td>联系电话</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="6">盱眙县盱城镇淮河东路 3 号（老院区）
盱眙县盱城镇洪武大道 28 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目地点</td><td colspan="6">盱眙县盱城镇洪武大道 28 号盱眙县人民医院（新院区）
慢病防治中心 8 楼内镜中心 ERCP 手术室</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="2">/</td><td>批准文号</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资(万元)</td><td></td><td>项目环保投资(万元)</td><td></td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">☐新建 ☑改建 ☐扩建 ☐其他</td><td>占地面积（m^2）</td><td>56</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>☐销售</td><td colspan="5">☐I类 ☐II类 ☐III类 ☐IV类 ☐V类</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="5">☐I类（医疗使用） ☐II类 ☐III类 ☐IV类 ☐V类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>☐生产</td><td colspan="5">☐制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="5">☐乙 ☐丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>☐生产</td><td colspan="5">☐II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="5">☐II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="5">☑II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="6">/</td></tr>
</table>

项目概述：

1. 建设单位基本情况、项目建设规模和任务由来及原有核技术利用情况

盱眙县人民医院成立于 1923 年，是一所集医教研、预防、保健、康复、医养结合于一体的三级综合性医院。现为江苏省人民医院技术支持医院、江苏省危急重症远程诊疗网络医院、江苏省肿瘤医院技术协作医院、南京医科大学眼科医院专科医联体技术合作单位、东南大学附属中大医院和淮安市第二人民医院集团医院、淮安市第一人民医院技术协作单位，扬州大学医学院临床学院，南京医科大学康达学院、江苏医药职业学院

和江苏护理职业学院附属医院，以及中华预防医学会“基层互联网慢病管理领航项目”试点医院、中华医学会糖尿病学分会“糖尿病标准化诊疗示范中心”。先后荣获全国改善医疗服务示范医院、中国红十字基金会“公益先锋机构”、江苏省平安医院、江苏省健康促进医院、江苏省模范职工之家等荣誉。

医院分为老院区（盱城镇淮河东路 3 号）和新院区（城镇洪武大道 28 号）2 个院区。医院目前实行“一院两区”管理，总占地面积 210 亩，核定床位 880 张，现有在职职工 1248 人，其中高级职称专业技术人员 248 人，硕博学历 84 人，硕士生导师 12 人，江苏省“333 高层次人才培养工程”培养对象 3 人，淮安市“533”拔尖人才和骨干人才 40 人。骨科、消化内科、普通外科、内分泌科、泌尿外科、检验科、麻醉科 7 个专科是淮安市临床重点专科。

盱眙县人民医院慢病防治中心项目开工奠基仪式于 2023 年 10 月 18 日举行。盱眙县人民医院以此为契机，抢抓机遇，加快发展，为广大人民群众提供更加安全高效、优质连续、覆盖全生命周期的慢病防治服务，造福盱眙及周边县区广大人民群众。慢病防治中心项目位于盱眙县人民医院新院区门诊楼南侧，占地面积约 2500m^2，总建筑面积约 15383m^2，总投资 1.8 亿元，预计 2025 年 3 月竣工并投入使用。慢病防治中心包含血液透析中心、康复理疗、老年/肾脏病房等。

西门子 Cios Alpha 首次采用了全视野平板探测器技术，为科室提供了更加突出细节、无失真的临床图像。手术中可以在任何情况下得到完整的临床图像。CiosAlpha 出色的全能性和高效性，在临床学科系统中可以覆盖整个相关的血管外科成像外周血管介入治疗：外周动静脉疾病、腔静脉疾病、主动脉疾病，具备进行 ERCP 即经内镜逆行胰胆管术中对胰胆管血管的数字减影血管造影功能。

建设单位目前在病房楼的介入中心建有 1 座手术室，配备 1 台西门子 C 臂机，厂家为西门子医疗系统有限公司，型号为 Cios Alpha，管电压为 125kV，管电流为 250mA，用于术中拍片使用，根据 2017 年发布的《射线装置分类》的公告，属于III类射线装置，已完成环保手续及辐射安全许可证申领工作。后因院区新建了慢病防治中心，拟将该设备搬迁至该楼 8 楼内镜中心的 ERCP 手术室，用于消化内科的拍片检查，已完成了备案登记，登记表见附件 7。

现由于消化内科现有诊疗用房无法满足介入诊疗需求，因此未来将使用该设备用于介入治疗，根据 2017 年发布的《射线装置分类》的公告，血管造影用 X 射线装置属于

II类射线装置。本项目将继续沿用原有手术室及辅房开展手术及检查工作，并沿用原有的 3 名医师、2 名技师和 2 名护士作为本项目辐射工作人员（医师及护士以往均从事消化内科的介入治疗工作，持有有效期内的辐射安全与防护知识合格证书，培训、职业健康体检及个人剂量情况见附件 10；技师原从事III类射线装置相关工作，已完成辐射安全与防护知识的自主考核）。预计该手术室年工作量最大为 100 台手术/检查。本项目无需进行土建改造。本项目情况见表 1-1。

表 1-1 盱眙县人民医院本项目情况一览表

序号	射线装置名称、型号	数量	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况及审批时间	备注
1	移动C型臂(西门子医疗系统有限公司 Cios Alpha)	1	125	250	II	新院区慢病防治中心8楼内镜中心ERCP手术室	使用	本次环评	改建

原有核技术利用项目许可情况

医院现已取得辐射安全许可证，证书编号为“苏环辐证[01395]”，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：2027 年 09 月 06 日。目前许可的核技术利用项目包括使用 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，具体台账明细见表 1-2。医院现有辐射安全许可证见附件 3。

医院原有核技术利用项目均已依照分类管理名录完成了环保、许可证申领及验收工作，详见附件 6。

经核对以往环评报告、验收报告与许可证信息，许可证部分信息有误，在本次环评完成，重新申领辐射安全许可证时将完成以下更正工作：飞利浦 FD20（荷兰飞利浦 UNIQ FD20）管电压由“800kV”更正为“125kV”；飞利浦 7M20（飞利浦 Azurion 7M20）管电流由“800mA”更正为“1000mA”，工作场所名称由“新院区介入中心”更正为“急诊楼 1 楼”；西门子 C 臂机（德国西门子 Cios Alpha）技术参数与实际不符，管电压实际为“125kV”；I-125（粒籽源）场所等级由“乙级”更正为“丙级”。

建设单位已针对现有核技术利用项目制定了较为完善的辐射安全管理制度并在各应用科室进行了落实，每年已委托有资质单位对所有已许可的在用辐射工作场所进行场所防护情况辐射环境监测。

表 1-2 盱眙县人民医院原有核技术应用情况一览表

放射源

序号	放射源名称	活度（Bq）	枚数	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况及审批时间	许可情况	备注
1	Sr-90（Y-90）	7.4E+8	1	Ⅴ类	核医学科	使用	已备案	已许可	已验收

非密封放射性物质

序号	核素名称	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	场所等级	活动种类	工作场所名称	环评情况及审批时间	许可情况	备注
1	Tc-99m	1.48E+7	3.7E+12	乙级	使用	核医学科	2021 年 9 月 17 日 苏环辐(表)审[2021]42 号	已许可	已验收
2	Sr-89	1.48E+7	1.78E+9	乙级	使用	核医学科		已许可	已验收
3	P-32	1.85E+7	4.44E+9	乙级	使用	核医学科		已许可	已验收
4	I-131	2.22E+9	5.33E+11	乙级	使用	核医学科		已许可	已验收
5	I-125（粒籽源）	9.25E+8	4.44E+10	乙级	使用	核医学科	已备案	已许可	待更正

射线装置

序号	射线装置名称、型号	数量	管电压（kV）	管电流（mA）	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况及审批时间	许可情况	备注
1	单光子发射计算机断层扫描装置（美国 GE Discovery NM/CT 670Pro）	1	140	560	III	核医学科	使用	2016 年 1 月 20 日 苏环辐(表)审[2016]001 号	已许可	已验收
2	DR（西门子 Ysio）	1	150	800	III	老院区放射科	使用	已备案	已许可	/
3	飞利浦 CT（荷兰飞利浦 Brilliance CT）	1	140	500	III	老院区影像科	使用	已备案	已许可	/
4	瓦里安医用直线加速器（瓦里安 Clinac iX）	1	10MeV	/	II	新院区放疗中心	使用	2016 年 1 月 20 日 苏环辐(表)审[2016]001 号	已许可	已验收
5	口腔 CT（德国卡瓦 Kavo 3D exam i）	1	120	7	III	新院区放射科	使用	已备案	已许可	/
6	西门子移动 DR（西门子 Mobilett Mira）	1	133	450	II	新院区放射科	使用	已备案	已许可	/
7	飞利浦 C50（飞利浦 Digital Diagnost C50 65）	1	150	1000	III	新院区放射科	使用	已备案	已许可	/
8	牙科 X 射线机（宁波蓝野 RAY68（W））	1	70	7	III	新院区放射科	使用	已备案	已许可	/
9	岛津胃肠机(日本岛津 SONIALVISION Safire Plus）	1	150	1000	III	新院区放射科	使用	已备案	已许可	/

10	GE 钼靶机（美国通用 Senographe DS）	1	49	100	III	新院区放射科	使用	已备案	已许可	/
11	Hologic 骨密度仪（美国 Hologic Explorer）	1	140	40	III	新院区放射科	使用	已备案	已许可	/
12	西门子 DR（Ysio）	1	150	800	III	新院区放射科	使用	已备案	已许可	/
13	飞利浦 7M20（飞利浦 Azurion 7M20）	1	125	800	II	新院区介入中心	使用	2022 年 3 月 30 日苏环辐(表)审[2022]10 号	已许可	待更正
14	飞利浦 FD20（荷兰飞利浦 UNIQ FD20）	1	800	1250	II	新院区介入中心	使用	2016 年 1 月 20 日苏环辐(表)审[2016]001 号	已许可	待更正
15	西门子 C 臂机（德国西门子 Cios Alpha）	1	150（实际为 125kV）	250	III	新院区慢病防治中心 8 楼内镜中心 ERCP 手术室	使用	备案号：202532083000000002	已许可	本次环评
16	西门子 C 臂机（西门子 C 臂机）	1	110	5	III	新院区手术室	使用	已备案	已许可	/
17	奇目 C 臂机（奇目 Ziehm Vision FD）	1	110	20	III	新院区手术室	使用	已备案	已许可	/
18	康达 C 臂机（康达洲际 KD-C5800A）	1	120	12	III	新院区手术室	使用	已备案	已许可	/
19	碎石机（深圳慧康 HK.ESWL-V）	1	110	8	III	新院区碎石中心	使用	已备案	已许可	/
20	联影 CT（上海联影 uCT510）	1	140	420	III	新院区体检中心	使用	已备案	已许可	/
21	GE 骨密度仪（美国 GELunar iDXA）	1	100	2.5	III	新院区体检中心	使用	已备案	已许可	/
22	联影 DR（上海联影 uDR550i）	1	150	630	III	新院区体检中心	使用	已备案	已许可	/
23	GE 62 排 CT（GE Optima CT620）	1	140	560	III	新院区影像科	使用	已备案	已许可	/
24	联影 CT（上海联影 uCT510）	1	140	420	III	新院区影像科	使用	已备案	已许可	/
25	西门子 CT（西门子 SOMATOM Definition Flash）	1	140	800	III	新院区影像科	使用	已备案	已许可	/

建设单位现有辐射工作人员 95 人，参与II类射线装置及核医学科工作的辐射工作人员均已取得全国核技术利用辐射安全与防护考核合格证书，其余人员均已自主培训合格，均已完成职业健康体检，已进行了个人剂量监测并建立个人剂量档案；医院已完成 2024 年度检测，已上传 2024 年度评估报告。

建设单位已委托有资质单位对在岗的所有辐射工作人员进行了每3个月一次、全年4次的个人剂量监测。所有人员职业性外照射个人剂量均未超过《电离辐射防护与辐射源

安全基本标准》(GB18871-2002)中辐射工作人员年有效剂量限值。

建设单位现有 2 台巡测仪、4 台表面沾污仪和 11 台辐射报警仪以及防护用品若干。建设单位已委托有资质单位每年对所有辐射工作场所进行了年度监测。监测结果表明：建设单位辐射工作场所各监测点位 X-γ辐射剂量率均符合相应标准。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《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》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定，本项目应编制环境影响报告表。受盱眙县人民医院委托，江苏睿源环境科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、现场监测、评价分析，编制该项目环境影响报告表。委托书见附件 1，承诺书见附件 2。

2. 项目周边保护目标及项目选址情况

盱眙县人民医院新院区位于盱眙县盱城镇洪武大道28号。该院区主要有1号门诊楼（最高4层，有地下建筑）、2号急诊楼（医技楼）（最高4层，部分有地下建筑）、3号病房楼（最高16层，有地下建筑）、4号病房楼（最高16层，有地下建筑）、5号辅助服务楼（最高3层，无地下建筑）、6号感染性疾病科病房楼（最高3层，无地下建筑）、7号行政综合中心（最高4层，有地下建筑）、8号行政综合中心（最高12层，有地下建筑）、慢病防治中心（最高8层，新建，有地下建筑）、垃圾房（医疗垃圾暂存处）（最高3层）等。

该院区东侧为兆丰瑞塑胶工贸公司、苏南建筑技术发展公司防水材料厂、思原粘胶制品公司、创新教育用品厂和绿化，南侧为空地，西侧为洪武大道，北侧为宝山路。本项目地理位置图见附图 1，本项目周围环境示意图见附图 3。

本项目所在的慢病防治中心东侧、南侧和西侧均为院区道路，东侧隔院区道路为停车场，北侧为院区道路和连廊（新建），北侧隔院区道路和连廊为 1 号门诊楼。

本项目 ERCP 手术室位于慢病防治中心 8 楼南部，东侧为污物走廊，南侧为室内走廊，西侧为控制室，北侧为洁净走廊；楼上为屋顶（可上人屋面，主要放置设备）；楼下为肾脏科病房。本项目慢病防治中心 8 楼平面布置图见附图 4。

本项目 ERCP 手术室周围 50m 范围大部分位于新院区范围内，涉及院区内慢病防治中心、1 号门诊楼、连廊、院区道路及停车场，另涉及院区外部分空地。本项目环境保护目标主要为本项目辐射工作人员及以上场所内周围公众。

3.选址合理性分析

本项目慢病防治中心设置在新院区角落，远离院区人流集中处，选在慢病防治中心内是合理的。该楼一共8层，ERCP手术室拟建设在8楼，紧邻人群居留时间少的医护工作区域（示教室、洗消间、库房等），患者及家属误入周围可能性较小，对其他医护人员的影响也小，且放置在此处保护目标较少。ERCP手术室周围设有耗材库房、术前准备、医护办公室、更衣区、洗消间和污物间，区域手术配套设施齐全，可以满足日常手术/检查需求。周围本项目为医疗设备建设项目，与院区规划相容，在有良好的实体屏蔽设施和防护措施情况下，产生的辐射经屏蔽防护后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

4.实践正当性

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起到了十分重要的作用，该项目符合淮安市医疗服务需要。在做好各项辐射防护措施，严格按照规章制度运营本项目的情况下，对周围环境、职业人员或公众影响较小。因此在考虑了社会、经济及其他综合因素后，能够认为本项目为受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，因此该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）4.3.1.1 对于“实践的正当性”的要求。

5、产业政策符合性

本项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024年本）》中第十三项“医药”中第4条的“4．高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”项目，属于国家鼓励类产业，其建设符合国家现行产业政策。

表 2 放射源

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

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素 名称	理化 性质	活动 种类	实际日最大 操作量（Bq）	日等效最大 操作量（Bq）	年最大操作 量（Bq）	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量（MeV）	额定电流（mA）/剂量率（Gy/h）	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（二）X 射线机：包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	备注
1	移动式 C 型臂	II	1 台	西门子医疗系统有限公司 Cios Alpha	125	250	放射诊断/介入治疗	慢病防治中心 8 楼 ERCP 手术室	本次改建

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 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 氮氧化物	气态	/	/	/	少量	少量	不暂存	直接进入大气，常温常态常压的空气中臭氧分解半衰期为 50 分钟，可自动分解为氧气
医疗废物	固态	/	/	/	有少量废造影剂的输液瓶（50kg/a）、废药棉（65kg/a）、废纱布（70kg/a）、废手套（50kg/a），废导管（75kg/a）	/	暂存于医疗废物暂存处	定期委托有资质单位进行处置
生活污水	液态	/	/	2m^3	24m^3	/	不暂存	依托院区化粪池处理，最终进入污水处理厂处理
医疗废水	液态	/	/	1m^3	12m^3	/	不暂存	依托院区污水处理站处理。最终进入污水处理厂处理
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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/m^3，年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度(Bq/l 或 Bq/kg 或 Bq/m^3)和活度（Bq）。

表6 评价依据

法规文件	1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订本），中华人民共和国2014年主席令第9号，自2015年1月1日起施行； 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正本），中华人民共和国2018年主席令第24号，自2018年12月29日起施行； 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国2003年主席令第6号，自2003年10月1日起施行； 4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订本），中华人民共和国2020年主席令第43号，自2020年9月1日起施行； 5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正本），中华人民共和国2017年国务院令第682号，自2017年10月1日起施行； 6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国2011年原环境保护部令第18号公布，自2011年5月1日起施行； 7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正本），中华人民共和国2019年国务院令第709号，自2019年3月2日起施行； 8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），中华人民共和国2021年生态环境部令第20号修正，自2021年1月4日起施行； 9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，中华人民共和国2021年生态环境部令第16号，自2021年1月1日起施行； 10) 《国家危险废物名录》(2025版)，2024年11月26日生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第36号公布，自2025年1月1日起施行； 11) 《射线装置分类》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会2017年公告第66号，自2017年12月5日起施行； 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》国家环保总局，环发[2006]145号，2006年9月26日印发； 13) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告第39号，2019年10月25日印发，自2019年11月1日起施行； 14) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，中华人民共和

	国生态环境部2019年部令第9号，自2019年11月1日起施行；关于发布《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》配套文件的公告，中华人民共和国生态环境部2019年公告第38号，自2019年11月1日起施行； 15) 《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》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第57号，自2020年1月1日起施行； 16) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2021年第9号，自2021年3月15日起施行； 17) 《省生态环境厅关于印发江苏省危险废物贮存规范化管理专项整治行动方案的通知》（苏环办〔2019〕149号），2019年4月29日印发； 18) 《省生态环境厅关于进一步加强危险废物污染防治工作的实施意见》（苏环办〔2019〕327号），2019年9月24日印发； 19) 《省生态环境厅关于做好江苏省危险废物全生命周期监控系统上线运行工作的通知》（苏环办〔2020〕401号），2020年12月31日印发； 20) 《省生态环境厅关于印发江苏省危险废物集中收集体系建设工作方案（试行）的通知》（苏环办〔2021〕290号），2021年10月14日印发。 21) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省人民代表大会常务委员会公告2018年第2号，自2018年5月1日起施行； 22) 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，江苏省人民政府苏政发〔2018〕74号，自2018年6月9日起施行； 23) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，江苏省人民政府苏政发〔2020〕1号，自2020年1月8日起施行； 24) 《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，江苏省人民政府办公厅苏政发〔2020〕49号，自2020年6月21日起施行； 25) 《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第7号），自2024年2月1日起施行； 26) 《江苏省自然资源厅关于盱眙县2023年度生态空间管控区域调整方案的复函》，苏自然资函〔2023〕987号，2023年11月9日； 27) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，（国环规环评〔2017〕4号），2017年11月20日印发。

技术标准	1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）； 3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； 4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； 5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 6) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； 7) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 8) 《外照射放射防护剂量转换系数标准》（WS/T 830-2024）； 9) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）。
其他	**附件：** 附件 1 委托书 附件 2 承诺书 附件 3 原有辐射安全许可证正副本扫描件 附件 4 事业单位法人证书 附件 5 本项目辐射环境现状检测报告及检测单位资质证书 附件 6 以往环评及其批复、验收报告及其验收意见 附件 7 本项目移动 C 型臂（Cios Alpha）的建设项目环境影响登记表 附件 8 本项目 ERCP 手术室的屏蔽防护设计及设备工况说明 附件 9 本项目移动 C 型臂（Cios Alpha）的操作手册节选 附件 10 本项目辐射工作人员个人剂量及考核证书统计表 **附图：** 附图 1 盱眙县人民医院新院区本项目地理位置图 附图 2 本项目与生态空间管控区域相对位置关系图 附图 3 盱眙县人民医院新院区本项目周围环境示意图 附图 4 本项目慢病防治中心 8 楼平面布置图 附图 5 本项目慢病防治中心 7 楼平面布置图 附图 6 本项目慢病防治中心屋顶平面布置图 附图 7 本项目 ERCP 手术室人流物流图 附图 8 本项目 ERCP 手术室屏蔽防护设计示意图 附图 9 本项目慢病防治中心 8 楼通风平面图 附图 10 本项目慢病防治中心屋顶通风平面图

表7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目为使用II类射线装置项目，根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围”相关规定，结合本项目特点，确定本项目评价范围为本项目ERCP手术室边界外50m区域。

保护目标

本项目ERCP手术室边界外周围50m范围内环境保护目标为：

1、参与本项目ERCP手术室相关工作的辐射工作人员；

2、本项目场所周围50m内院区内的院区内慢病防治中心、1号门诊楼、连廊、院区道路和停车场及院区外部分空地的周围公众。

对照《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74号）《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》苏政发〔2020〕1号）《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（苏政发〔2020〕49号）后可以确定，本项目不涉及江苏省生态空间管控区域、江苏省国家级生态保护红线区域、环境敏感区。本项目的建设符合江苏省及淮安市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）要求。

根据本项目评价范围确定本项目环境保护目标为：

表7-1 本项目环境保护目标情况一览表

保护目标名称		方位	最近距离（m）	人员数量	剂量约束值（mSv/a）
辐射工作人员	ERCP手术室内及其辅房	/	紧邻及其内部	≤7人	5.0
周围公众	慢病防治中心	东侧、南侧、西侧、北侧、楼下、楼上	东侧、南侧、北侧、楼下紧邻	医护约120人；患者及陪护家属约200人	0.1
	1号门诊楼及连廊	北侧	约33.5m	医护约150人；患者及陪护家属约300人	0.1
	院区道路	东侧、南侧、西侧、北侧	最近南侧约31m	流动人员	0.1
	停车场	东侧	约49.5m	流动人员	0.1
	院区外空地	南侧	约42.6m	/	0.1

***由于手术室位置较高，已考虑高差确定最近的直线距离。**

评价标准

1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值：

对象	剂量限值
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②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。

4.3.4 剂量约束和潜在照射危险约束

4.3.4.1 除了医疗照射之外，对于一项实践中的任一特定的源，其剂量约束和潜在照射危险约束应不大于审管部门对这类源规定或认可的值，并不大于可能导致超过剂量限值和潜在照射危险限值的值。

（参考）11.4.3 放射性残存物持续照射的剂量约束

11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值10%~30%（即0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限（见4.3.4）。

2）《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

使用面积、单边长度、屏蔽防护铅当量厚度要求

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）6.1.5 和 6.2.2 确定本项目的管理目标：

表 7-3 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

机房类型	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 射线设备(含 C 形臂)	20	3.5

表 7-4 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 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

周围剂量当量率

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）“6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平”确定管理目标：

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 2.5 μSv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

B) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 25μSv/h。

3）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）

4.3.1 常规监测的周期应综合考虑放射工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月。

5.3.1 对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。

5.3.3 对于5.3.2所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

6.1.2 当职业照射受照剂量大于调查水平时，除记录个人监测的剂量结果外，并作进一步调查。本标准建议的年调查水平为有效剂量5mSv，单周期的调查水平为5mSv/（年监测周期数）。

6.2.4 当按 5.3.3 条佩戴铅围裙内、外两个剂量计时，宜采用式（4）估算有效剂量：

$$E = \alpha H_u + \beta H_0$$

E——有效剂量中的外照射分量，单位为毫希沃特（mSv）

α——系数，有甲状腺屏蔽时，取0.79，无屏蔽时，取0.84

H_u—铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的H_p（10），单位为毫希沃特（mSv）

β——系数，有甲状腺屏蔽时，取0.051，无屏蔽时，取0.100

H_0————铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的H_p（10），单位为毫希沃特（mSv）。

4）本项目管理目标

本项目综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）评价标准，从而确定本项目的管理目标：

- **周围剂量当量率控制水平：ERCP手术室表面外30cm处周围剂量当量率不超过2.5μSv/h**
- **剂量约束值：职业人员年有效剂量不超过5mSv**

  公众年有效剂量不超过0.1mSv

参考资料

1）《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护 第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月），江苏省环境监测站。

表 7-4 江苏省全省环境γ辐射剂量率调查结果　　单位：nGy/h

项目	原野	道路	室内
测值范围	33.1～72.6	18.1～102.3	50.7～129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差（s）	7.0	12.3	14.0

***现状评价时，参考“测值范围”数值进行评价。表格中数据已扣除宇宙响应值。**

2）《辐射防护手册（第三分册）》（李德平、潘自强，原子能出版社）；

3）ICRP 第 33 号出版物；

4）ICRP 第 117 号出版物；

5）NCRP 第 147 号报告。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1. 项目地理和场所位置

盱眙县人民医院新院区位于盱眙县盱城镇洪武大道28号。该院区主要有1号门诊楼（最高4层，有地下建筑）、2号急诊楼（医技楼）（最高4层，部分有地下建筑）、3号病房楼（最高16层，有地下建筑）、4号病房楼（最高16层，有地下建筑）、5号辅助服务楼（最高3层，无地下建筑）、6号感染性疾病科病房楼（最高3层，无地下建筑）、7号行政综合中心（最高4层，有地下建筑）、8号行政综合中心（最高12层，有地下建筑）、慢病防治中心（最高8层，新建，有地下建筑）、垃圾房（医疗垃圾暂存处）（最高3层）等。

该院区东侧为兆丰瑞塑胶工贸公司、苏南建筑技术发展公司防水材料厂、思原粘胶制品公司、创新教育用品厂和绿化，南侧为空地，西侧为洪武大道，北侧为宝山路。本项目地理位置图见附图 1，本项目周围环境示意图见附图 3。

本项目所在的慢病防治中心东侧、南侧和西侧均为院区道路，东侧隔院区道路为停车场，北侧为院区道路和连廊（新建），北侧隔院区道路和连廊为 1 号门诊楼。

本项目 ERCP 手术室位于慢病防治中心 8 楼南部，东侧为污物走廊，南侧为室内走廊，西侧为控制室，北侧为洁净走廊；楼上为屋顶（可上人屋面，主要放置设备）；楼下为肾脏科病房。本项目慢病防治中心 8 楼平面布置图见附图 4。

本项目 ERCP 手术室周围 50m 范围大部分位于新院区范围内，涉及院区内慢病防治中心、1 号门诊楼、连廊、院区道路及停车场，另涉及院区外部分空地。本项目环境保护目标主要为本项目辐射工作人员及以上场所内周围公众。

评价范围内





编制主持人现场踏勘照片



图 8-1 本项目所在位置周围环境现状及工程师现场踏勘照片

2. 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

●评价对象：本项目 ERCP 手术室所在址周围及内部辐射环境。

●监测因子：本项目 ERCP 手术室所在址周围及内部环境γ辐射剂量率。

●监测点位：在 ERCP 手术室所在址周围及内部布置监测点位，共计 7 个监测点位；另在各保护目标靠近本项目一侧布置监测点位，共计 7 个监测点位。

3. 监测方案、质量保证措施

●监测方案：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）及《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）在本项目周围、内部及保护目标处布设监测点位，对其周围环境γ辐射剂量率进行检测。

●质量保证措施：检测单位已通过 CMA 计量认证，具备相应的检测资质和检测能力；检测单位制定有质量管理体系文件，实施全过程质量控制；检测单位所用监测仪器均经过计量部门检定并在检定有效期内，使用前后进行校准或检查，定期参加权威部门组织的仪器比对活动；实施全过程质量控制，全程实验数据及监测记录等均进行存档；检测人员持证上岗规范操作；检测报告实行三级审核。

4. 监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：江苏睿源环境科技有限公司

监测仪器：X-γ辐射监测仪 BG9512P（仪器编号：RY-J001，BG99PG-03(BG7030)塑闪晶体探头）

仪器测量范围：10nGy/h~200μGy/h

仪器能量响应范围：主机：48keV~1.5MeV；外置探头：25keV~3MeV

校准有效期：2024.2.23-2025.2.22

监测日期：2025 年 1 月 6 日

环境条件：天气：晴；温度：6℃；相对湿度：43%

评价方法：参考表 7-4 江苏省全省环境γ辐射剂量率调查结果，评价该项目 ERCP 手术室所在址周围环境辐射水平。监测结果：本项目 ERCP 手术室所在址周围环境γ辐射剂量率监测结果见表 8-1（报告见附件 5），监测布点示意图见图 8-2。

表 8-1 本项目 ERCP 手术室周围环境γ辐射剂量率检测结果

测点号	点位描述	测量结果（nGy/h）	备注	
1	ERCP 手术室所在址东侧	60	楼房	室内
2	ERCP 手术室所在址南侧	58	楼房	室内
3	ERCP 手术室所在址西侧	57	楼房	室内
4	ERCP 手术室所在址北侧	60	楼房	室内
5	ERCP 手术室所在址中央	58	楼房	室内
6	ERCP 手术室所在址楼上	64	楼房	室内
7	ERCP 手术室所在址楼下	61	楼房	室内
8	慢病防治中心北侧连廊	55	平房	室内
9	1 号门诊楼南侧院区道路	45	道路	道路
10	慢病防治中心南侧院区道路	45	道路	道路
11	慢病防治中心东侧院区道路	46	道路	道路
12	院区南侧空地西部	42	道路	道路
13	院区南侧空地东部	43	道路	道路
14	1 号门诊楼 1F 南部	72	楼房	室内

***已扣除宇宙响应值（仪器的宇宙响应值为 13nGy/h）。**

***B*X-x 辐射监测仪检定使用『Cs 辐射源。建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房取值为 0.8，平房取值为 0.9，原野、道路取值为 1，上述结果为已扣除宇宙响应值（仪器的宇宙响应值为 11nGy/h）并进行了建筑物屏蔽修正后的结果。**

根据表 8-1 的监测结果可知，本项目 ERCP 手术室所在位置周围环境γ辐射剂量率在（55 ~72）nGy/h（室内）、（42~46）nGy/h（道路）范围内，本项目测量结果均处于江苏省天然γ辐射本底水平测值范围。

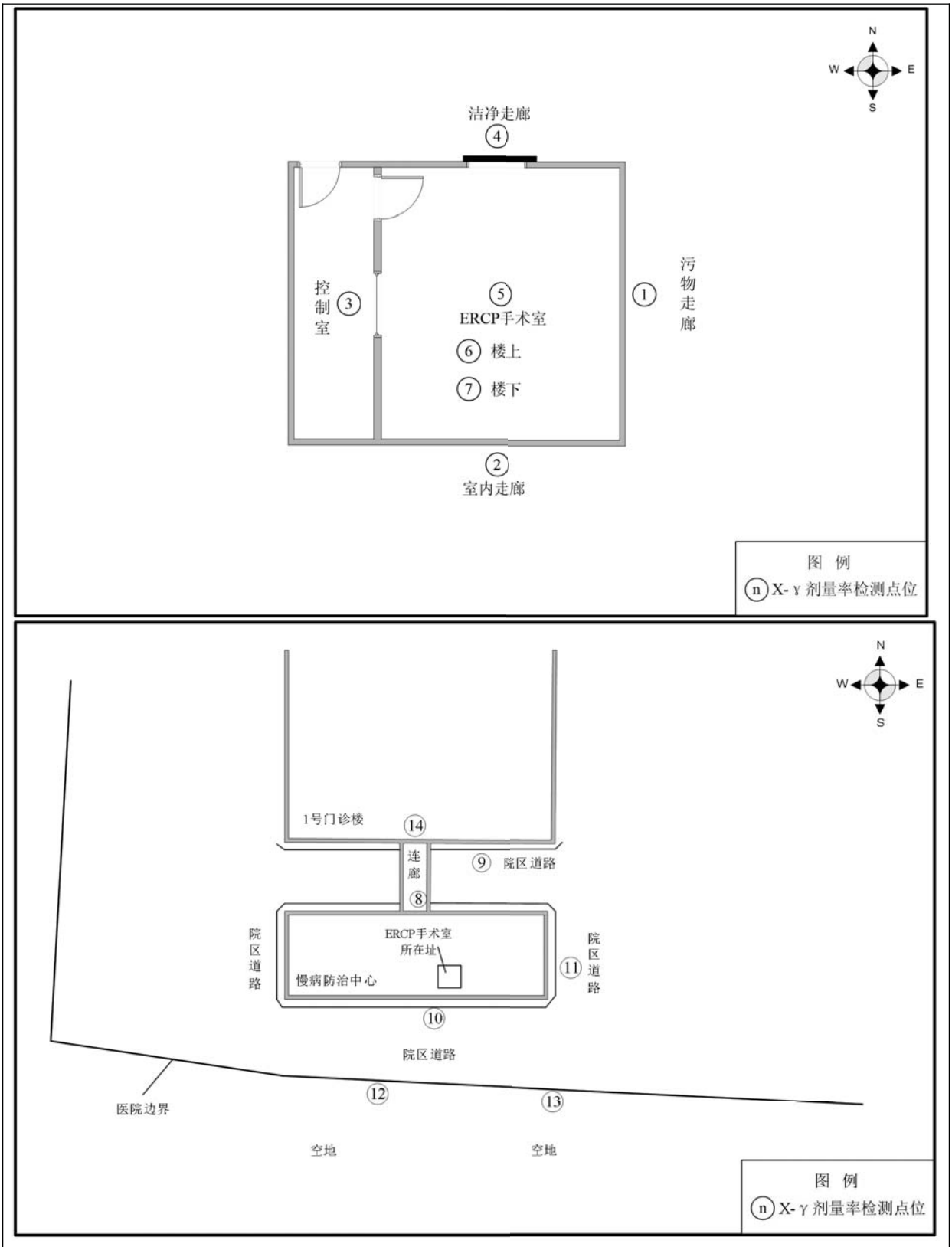
N
W
E
S
洁净走廊
④
控制室
③
⑤
ERCP手术室
⑥ 楼上
⑦ 楼下
①
污物走廊
②
室内走廊
图 例
n X-γ剂量率检测点位
1号门诊楼
⑭
连廊
⑧
⑨ 院区道路
院区道路
ERCP手术室所在址
慢病防治中心
⑪
院区道路
⑩
院区道路
医院边界
⑫
⑬
空地
空地
图 例
n X-γ剂量率检测点位

图8-2 监测布点示意图

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1. 工程设备

移动式 C 臂 X 射线机因其整体结构像“C”，因此也称作 C 型臂。成像系统按功能和结构划分，主要由五部分构成：X 线发生系统、影像检测和显示系统、影像处理和系统控制部分、机架系统和导管床、影像存储和传输系统。

（1）X 线发射装置主要包括 X 线球管、高压发生器和 X 线遮光器。

介入治疗需要连续发射 X 射线，要求有较高的球管热容量和散射率，因此 C 臂必须具有阳极热容量在 1MHU 以上、具有大小焦点的 X 线球管。此外，还需具有一个能产生高千伏、短脉冲和恒定输出的高压发生器、X 线遮光器用来限制 X 线照射视野，避免患者接受不必要的辐射。

（2）影像检测和显示系统，用于将 X 线信息影像转换成可见影像。

目前数字成像系统共有两种：影像增强器和平板探测器。**本项目采用平板探测器，移动式 C 臂 X 射线机采用影像增强器**。**平板探测器**分为间接转换平板探测器和直接转换平板探测器。间接转换平板探测器由碘化铯等闪烁体晶体涂层与非晶硅薄膜晶体管 TFT 构成。间接转换平板探测器的工作过程一般分为两步：闪烁晶体涂层将 X 射线的能量转换为可见光，其次非晶体硅 TFT 将可见光转换为电信号。直接转换平板探测器主要由非晶硒 TFT 构成：入射的 X 射线是硒层产生电子空穴对，在外加偏压电场作用下，电子和空穴向相反的方向移动形成电流，电流在薄膜晶体管中形成电信号。现代大型 DSA 设备普遍使用平板探测器，其转换环节少，减少了噪声，使 X 线光子信号的损失降到了最低限度，大大提高了光电转换效率。不但保证了优质的图像质量，而且降低了射线剂量。

（3）影像处理和系统控制。

影像被数字化后，则需进行各种算术逻辑运算，并对减影的图像进行各种后处理。计算机系统是 C 型臂的关键部件，具有快速处理能力，主要对数字影像进行对数变换处理、时间滤波处理和对比度增强处理。系统控制部分具有多种接口，用于协调 X 线机、机架、计算机处理器和外设联动等。

（4）机架系统和导管床机架有悬吊式和落地式两种，各有利弊，可根据工作特点和手术室情况选择。导管检查床具有手术床和透视诊断床两种功能，多采用高强度、低

衰减系统的碳素纤维床面，减少对 X 线的吸收。

（5）影像存储和传输系统（PACS），采用在线存储和近线存储两种存储方式，充分利用网络技术实现影像资料的共享，方便随时调阅，更加高效的交流和管理 C 型臂影像信息。

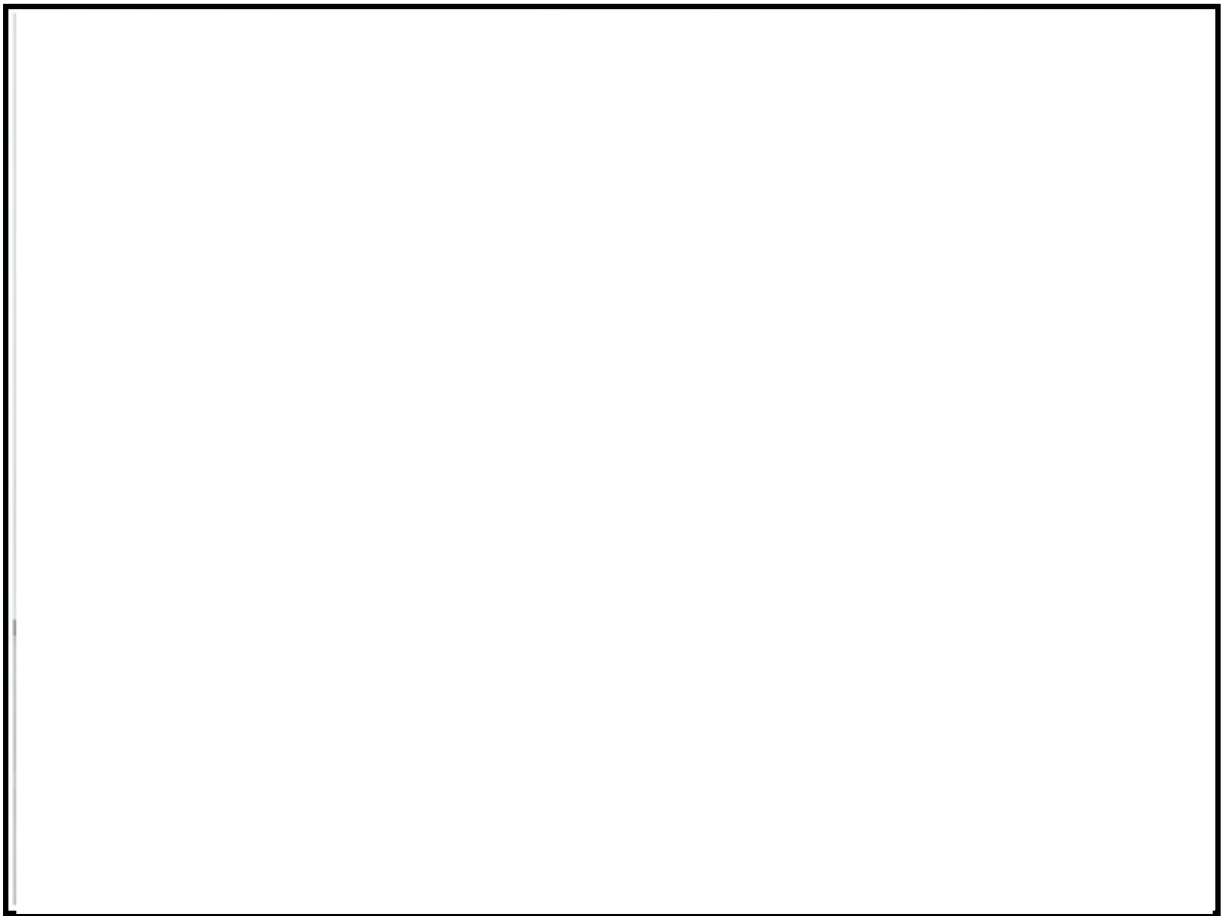

图9-1 厂家该型号装置实物示例图

根据厂家提供的《Cios Alpha操作手册》（节选见附件9）可以得到本项目射线装置的部分设备参数，见表9-1。

表9-1 设备参数

部件名称	系统说明
平板探测器	平板类型：非直接转换技术的CMOS(互补型金属氧化物半导体)平板探测器
高频高压发生装置	kV范围：40~125kV mA范围：3~250mA
辐射野、源像距	
滤过	
泄漏射线空气比释动能率	
设备最大荷载： 摄影模式	
设备最大荷载： 连续透视模式	

注：根据 ICRP 第 117 号出版物《影像科之外的荧光透视引导下手术过程中的放射防护》（2011 年）P32，焦皮距取 0.8m。

实际手术过程中通常无法在最大荷载情况下为病人手术，因此根据建设单位使用科室提供的常用最大工况进行剂量评估（见附件 8）。

根据 NCRP 第 147 号报告《针对医用 X 射线影像设备的结构防护设计》4.1.6.2 预屏蔽（P43-P45）“Dixon (1994) 和 Dixon and Simpkin(1998)的研究成果表明：为了较好地校正主射线所使用的 X 射线胶片暗盒、栅格、诊断床以及壁挂式暗盒支撑架显著地削弱了入射到上述屏蔽的主射线辐射强度。这种影像硬件的削弱能力可以用屏蔽材料的铅当量来展现。以上预屏蔽材料的等效铅当量厚度被认定为 X_{pre}。表 4.6 提供了针对诊断床、暗盒支撑架或栅格和暗盒相应 X_{pre} 的最小的等效铅当量值。”由 NCRP 第 147 号报告表 4.6 可知，射线装置自身硬件设施等效铅当量为 0.85mm。

根据建设单位提供信息，每年预计最多能达到 100 台手术/检查量，常规开展 ERCP 手术。平均 1 台手术透视 10min，摄影 1min，则年总出束时间约 18.34h。本项目射线装置主要技术参数见表 9-2。

表 9-2 本项目主要设备配置及主要技术参数

设备参数							
设备名称	型号	类别	数量	额定电压	额定电流	射线方向	备注
移动式 C 型臂	西门子医疗系统有限公司 Cios Alpha	II类	1 台	125kV	250mA	四周、楼上及楼下	/
设备使用情况							
使用场所	管理科室	工作模式	医院科室常用最大工况				
			管电压		管电流		
ERCP 手术室	消化内科	透视	80kV		30mA		
		摄影	80kV		200mA		

设备出束情况						
使用场所	手术类型	单台手术/检查累计平均出束时间		年最大手术/检查台数	年最长出束时间	
		透视	摄影		透视	摄影
ERCP 手术室	ERCP 手术			100 台		

2.工艺分析

2.1. 工作原理

ERCP射线装置成像的基本原理为：将受检部位没有注入透明的造影剂和注入透明的造影剂（含有有机化合物，在X射线照射下会显影）后的胰胆管造影 X 射线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯胰胆管影像的减影图像，通过显示器显示出来。

数字X线系统原理图见图9-2。

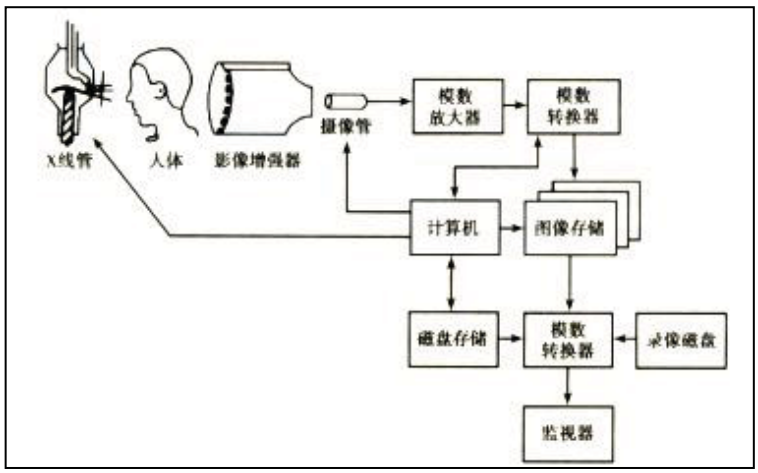

图 9-2 数字 X 线系统原理图

2.2 介入治疗

介入治疗是在医学影像设备的引导下，通过置入体内的各种导管（约1.5-2毫米粗）的体外操作和独特的处理方法，对体内病变进行治疗。介入治疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点，目前，基于数字血管造影系统指导的介入治疗医生已能把导管或其他器械，介入到人体几乎所有的血管分支和其他管腔结构（消化道、胆道、气管、

鼻管、心脏等），以及某些特定部位，对许多疾病实施局限性治疗。

基于医院特色，本项目运行后开展的手术类型主要为消化内科的ERCP，ERCP的中文名叫内窥镜逆行胰胆管造影，是一种类似于胃镜的检查方法。经十二指肠镜经食道胃进入十二指肠，再经十二指肠大乳头，对胰管及胆管进行造影，以观察十二指肠大乳头有无癌变，胆管及胰管有无结石及肿瘤占位等。并可作为治疗的手段，经此造影后可除去胆总管结石，放置胆道及胰管支架，留置鼻胆管引流解除急性胆道梗阻等。

2.3 ERCP（移动式C型臂）诊疗流程

（1）接诊病人后，向病人告知可能受到的辐射危害；

（2）病人准备完毕进入机房摆位、固定，然后进入机房内对病人进行局部消毒处理和局部防护处理；

（3）医生进行插镜：患者一般采取仰卧位或左侧卧位，十二指肠镜经口依次通过食道、胃、进入十二指肠降段，找到十二指肠乳头；

（4）造影：在透视下经造影导管注入造影剂，在荧光屏上见到胆管或者胰管显影，显示病变。尽量减少不必要的胰管显影，以防术后胰腺炎的发生；

产污：移动式C型臂开机透视过程中将产生X射线；X射线电离空气产生臭氧和氮氧化物；

（5）拍片：完成造影剂注入后，医生退出机房，胰胆管显影后，通过室内操作台对病人进行拍片，得到病人病灶部位清晰影像资料，进行拍片机造影储存；

产污：移动式C型臂开机拍片过程中将产生X射线；X射线电离空气产生臭氧和氮氧化物；

（6）检查/治疗：根据造影结果，得到患者胰胆管病变情况，医生再次进入机房内配合内镜对病人病灶部位进行相应治疗。

产污：手术/检查过程中的耗材将转化为医疗废物，由清洁人员运走集中暂存。

本项目运行后，废水主要为医疗废水和医护人员、病患以及病人家属产生的生活污水。

本项目移动式C型臂工作流程及产污环节如下图：

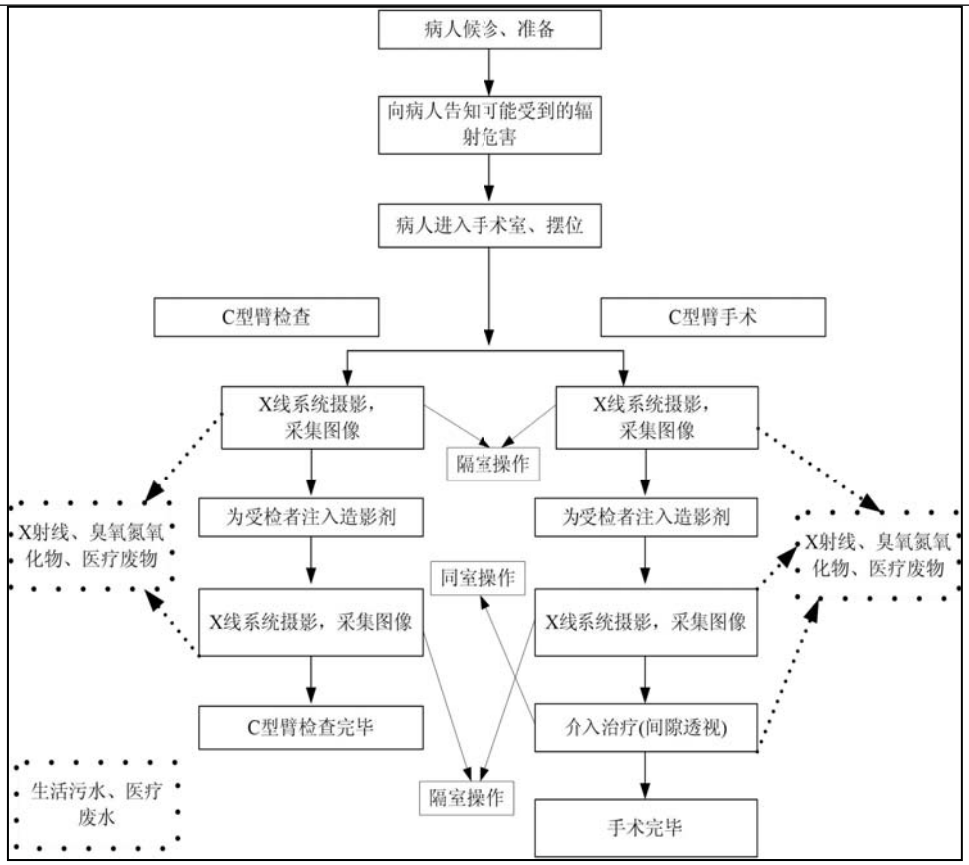

图9-3 工作流程及产污环节示意图

3. 人流物流规划

人流：

医护人员：每日手术前医师、技师和护士由大楼东北部医生专用电梯上到八楼后，在更衣室完成更衣工作后，前往穿隔离衣室穿戴防护用品，随后医师、护士经控制室进入ERCP手术室，技师进入控制室调试设备；手术结束后医护人员原路线返回。

患者：手术开展前，护士及护工将患者通过大楼西北部病人电梯上到八楼，将患者送去术前准备区进行麻醉，然后经洁净走廊送ERCP手术室，手术完毕后送麻醉恢复区复苏后，随后通过病人走廊把患者推回病房休息。

污物：在手术结束、患者离开后，清洁人员将所有医疗废物经污物防护门和污物走廊放置于东侧的污物间，清洁人员下班前经污梯将医疗废物运至院区东南角的医疗废物暂存处，定期委托有资质单位外运处置。

4. 人员配置及工作安排

工作制度：根据需求排班，每班最少 1 名医师及 1 名护士，据诊疗人员预计，手术室年负荷量不超过 100 台手术/检查量。本项目辐射工作人员会兼职医院的其他核技术

利用项目工作。

人员配置：建设单位拟为本项目从原有辐射工作人员中调配3名医师、2名技师、2名护士，共计7名辐射工作人员。本项目计划配备的辐射工作人员均经过多年规培，有着丰富的临床经验。本项目保守按照每名辐射工作人员均全年参与所有手术、每人均年承担100台手术/检查进行剂量评估。第一术者位由医师担当，第二术者可能为医师、可能为护士。技师仅在控制室内工作。通常手术最少由1名医师、1名护士及1名技师完成，但考虑到当展开复杂手术时室内需4名医护人员共同完参与（根据手术难易程度可分为2名医师、1名护士及1名技师，1名医师、2名护士及1名技师或2名医师、2名护士及1名技师）。

表 9-3 辐射工作人员受辐射影响时间统计

岗位	单台手术累计最长出束时间				年手术台数	年最长出束时间	
	透视		摄影			透视	摄影
	时间	位置	时间	位置			
医师		手术室内		控制室内			
技师		控制室内		控制室内			
护士		手术室内		控制室内			

污染源项描述

1. 辐射污染源分析

由移动式 C 型臂工作原理可知，其只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，故移动式 C 型臂在开机期间，X 射线是项目主要污染物，无其他放射性三废产生。利用 X 射线进行诊断和手术的同时，射线装置产生的主射线、漏射线及散射线也可能会穿透手术室的屏蔽墙、观察窗、防护门等对手术室外的职业人员产生辐射影响。一次血管造影检查需要时间很短，因此血管造影检查的辐射影响较小；而介入手术则需要长时间的透视和大量的摄片，对工作人员有一定的附加辐射剂量。

本项目射线装置的最大管电压及最大管电流为 125kV/250mA，根据建设单位提供的资料（见附件 8），透视选用评价工况为 80kV、30mA，摄影选用评价工况为 80kV、200mA。根据附件 9 操作手册，以固有滤过为 3.0mmAl 进行取值。根据 ICRP 第 33 号出版物 P32 图 2，同时结合评估工况里的电流参数，从而可知射线装置透视时距离机头 1m 处空气比释动能率，见下表。

表9-4 本项目移动式C型臂1m处空气比释动能率一览表

射线装置	模式	评价工况		距靶1m处的发射率（mGy/mA·min）	1m处空气比释动能率（μGy/h）
		电压	电流		
移动式C型臂（西门子医疗系统有限公司 Cios Alpha）	透视	80	30		
	摄影	80	200		

泄漏率参照《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》(GBZ/T201.2-2011)中对常规低电压医用放射诊断设备的情况规定，取初级辐射束的 0.1%计算各关注点泄漏辐射剂量率，即本项目射线装置在 1m 处泄漏射线的空气比释动能率取 7.38E+03μGy/h。

2. 非辐射污染源分析

废气：射线装置工作时会使周围空气电离产生极少量臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气。

固体废物：本项目利用移动式 C 型臂开展诊疗工作时将产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套以及残留含有少量造影剂的废弃输液瓶等医疗废物，药棉（约 65kg/a）、纱布（约 70kg/a）、手套（约 50kg/a）、含有废弃造影剂的输液瓶（约 50kg/a）、废导管（75kg/a）。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》废物类别为 HW01 医疗废物。

废水：移动式 C 型臂装置采用先进的实时成像系统，注入的造影剂不含放射性，废造影剂在瓶中，作为医废暂存。本项目运行后，废水主要为医疗废水和医护人员、病患以及病人家属产生的生活污水。施工期的施工废水处理依托院区的污水管道和污水处理站。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

1. 工作场所布局及分区

盱眙县人民医院ERCP手术室及其辅房位于慢病防治中心8楼内镜中心，辐射工作场所包括ERCP手术室、控制室。工作场所设计布局图见附图4。本项目ERCP手术室位于慢病防治中心8楼南部，控制室位于ERCP手术室西侧，隔室操作可尽可能减少散射线和漏射线对于技师的影响，布局较为合理。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射工作场所的分区原则：应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为**控制区**；将未被定为控制区，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定为**监督区**。

本项目ERCP手术室属于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）定义的**控制区**；而紧邻的辅房有辐射工作人员停留的可能性，属《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）定义的**监督区**。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。具体控制区和监督区划分表和示意图见表 10-1 和图 10-1。本项目 ERCP 手术室南侧室内走廊不属于辐射工作场所，供运输隔壁手术室的污物使用，考虑到走廊的使用频率，将在走廊增加警示牌提醒人员勿逗留。

表10-1 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	要求
ERCP手术室及辅房	ERCP手术室	控制室	控制区内禁止辐射工作人员以外的无关人员进入，工作人员在进行摄影采集时应退出ERCP手术室以减少不必要的照射。 监督区范围内应限制辐射工作人员和无关人员进入。 控制区：在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志。 监督区：在监督区入口处的合适位置张贴监督区标牌；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

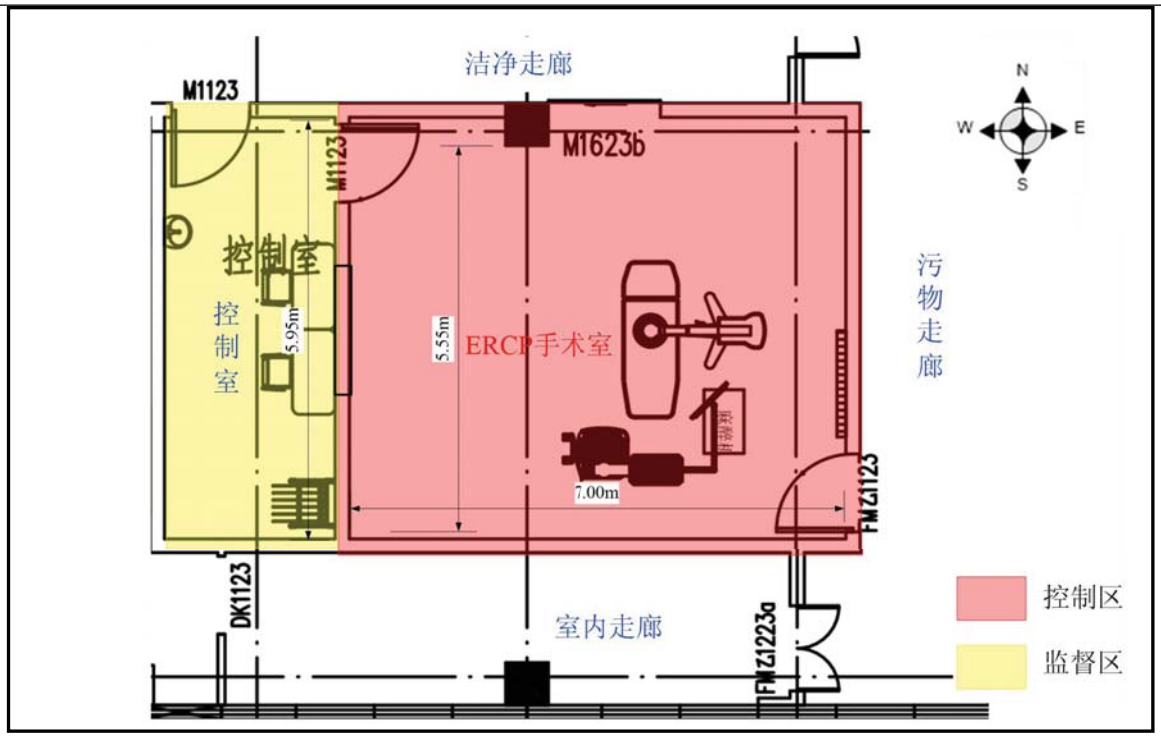

图 10-1 本项目辐射工作场所控制区、监督区示意图

2. 工作场所辐射屏蔽设计

本项目 ERCP 手术室最小单边长为 5.55m，有效使用面积为 38.85m^2（已扣除立柱部分所占面积），高 3.7m（吊顶 3.0m），配套房间面积约为 14.28m^2。

ERCP 手术室四周的防护设计为 240mm 加气砖+50mm 厚硫酸钡水泥，观察窗采用 15mm 厚铅玻璃（等效铅当量 3mm），防护门均含 3mm 铅板，楼顶为 120mm 混凝土+3mm 铅板，地面为 120mm 混凝土+50mm 厚硫酸钡水泥。

ERCP 手术室拟在吊顶内安装吸顶式净化空调，排风口位于机房北墙，约 32cm×20cm，距地面约 20cm，通风管道拟采用直穿方式，且拟采用 4mm 铅板进行屏蔽补偿，防止射线泄漏，如图 10-2。本项目手术室体积约为 125m^3，总风量约为 1190m^3/h，预计换气次数不小于 3 次/h。废气由风管引至顶部排风口，朝向人流稀少处，对周围公众造成影响较小。电缆沟做到了有效防潮、防水、防鼠，电缆沟上拟覆盖钢制活动盖板，出线口拟使用铅皮进行屏蔽补偿。

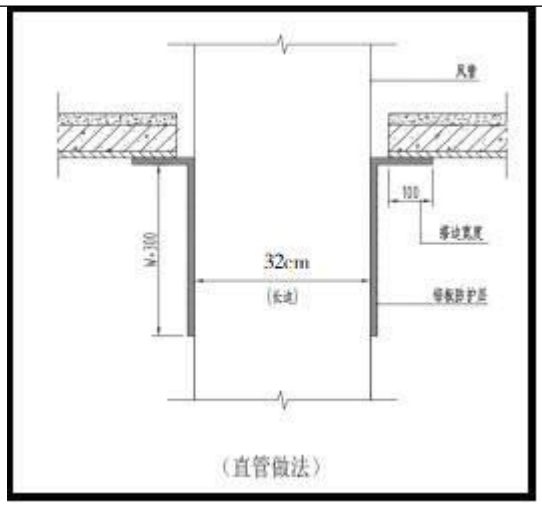

图 10-2 管道屏蔽补偿示意图

表 10-2 本项目 ERCP 手术室长、宽及面积情况一览表

工作场所名称	射线装置参数	长（m）	宽（m）	有效使用面积（m^2）	最小单边长（m）	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 2 要求的有效使用面积、单边长度	评价
ERCP 手术室	125kV/250mA	7.00	5.55	38.85	5.55	单管头 X 射线设备(含 C 形臂，乳腺 CBCT)机房内最小有效使用面积 20m^2，机房内最小单边长度 3.5m	满足

表 10-3 本项目 ERCP 手术室屏蔽情况

设施	四周墙体	楼顶	地面	防护门	观察窗
ERCP手术室	240mm加气砖+50mm厚硫酸钡水泥	120mm混凝土+3mm铅板	120mm混凝土+50mm厚硫酸钡水泥	3mm铅板	15mm铅玻璃（3mm铅当量）

注：本项目使用的硫酸钡水泥密度为 2.7g/cm^3，混凝土（C20）密度为 2.35g/cm^3，铅板密度为 11.3g/cm^3。

3. 辐射工作场所污染防治措施

（1）**警示标志及设施：**ERCP 手术室各防护门外表面上拟张贴有电离辐射警告标志及中文警示标志，建设单位拟安装灯箱上设置有“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句的工作状态指示灯。同时建设单位将在控制室入口门外增加设置监督区标牌。

（2）**闭门装置：**建设单位拟为平开防护门增加设置自动闭门装置；电动推拉门拟设置防夹装置。

（3）**急停按钮：**本项目 ERCP 手术室设备操作台自带急停按钮，在机器故障时可摁下，避免意外照射。

（4）**开门按钮：**各电动防护门就近区域拟设有开门按钮，室内人员可通过开门按钮自行离开手术室。

（5）**门灯连锁：**建设单位拟在各防护门上工作状态指示灯，工作状态指示灯能

与防护门有效关联，防护门打开，灯箱熄灭，防护门关闭，灯箱亮起，以警示周围公众。

（6）**对讲装置**：ERCP 手术室、控制室内拟设置对讲装置，便于 ERCP 手术室内的人员与操作室内技师沟通与交流。

（7）**通风系统**：ERCP手术室拟使用1套独立的净化空调系统，以保持良好的通风。净化空调系统送风设置过滤处理，在手术区上方设置垂直层流送风，管道位于防护层与吊顶层之间。

（8）**防护用品**：根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关要求，应为介入放射学操作辐射工作人员、患者和受检者配备个人防护用品，包括铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜；应为辐射工作人员配备辐射防护设施，包括铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏；应为患者配备辐射防护用品；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 0.25mPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；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 0.5mPb。建设单位拟为本项目辐射工作人员配备 4 套 0.5mmPb 铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜及 0.025mmPb 铅手套等，采购的防护用品规格将满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中附录相关要求。

表 10-4 本项目辐射工作场所防护用品配备情况一览表

存放位置	区域人数	人员防护用品	其他防护用品
穿隔离衣室	7 名辐射工作人员/1 名患者	拟配备 4 套 0.5mm 铅当量的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、铅橡胶帽子及 0.025mm 铅当量的介入防护手套 拟为患者配备 1 套 0.5mm 铅当量的铅橡胶性腺防护围裙（方形）、铅橡胶颈套及铅橡胶帽子	设备自带 1 副 0.5mm 铅当量铅悬挂防护吊屏+床侧防护帘

（9）**监测仪器**：建设单位将为本项目的 7 名辐射工作人员配备 3 台个人剂量报警仪。建设单位已配备 2 台辐射巡检仪，用于日常辐射工作场所的巡检工作。根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019），同室操作的医师及护士应佩戴领部剂量计（铅围裙外锁骨对应的领口位置）和腰部剂量计（在铅围裙内躯干上）），隔室操作的技师应佩戴 1 个剂量计，即胸部剂量计（人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置）。本项目医院已为 7 名辐射工作人员配备 7 套个人剂量计，

医院应定期（每季度一次）将辐射工作人员的个人剂量计送有资质单位进行检测，并将检测报告存档。医院承诺，在辐射工作人员上岗前，医院将组织其进行岗前职业健康检查，并建立个人健康档案，在岗期间应按相关规定定期组织健康体检。

（10）**管理机构：**建设单位已建立辐射安全管理机构。

（11）**管理制度：**本项目建设单位涉及使用II类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，建设单位应将新增射线装置纳入管理，本项目设备与原用于介入诊疗的设备适用于同样的制度。

（12）**制度悬挂：**建设单位拟在控制室内的墙上张贴相应的辐射工作制度、操作规程、岗位职责、辐射事故应急响应程序等；洁净走廊拟设置《放射防护注意事项告知栏》。

辐射安全与防护措施分布情况见下图。

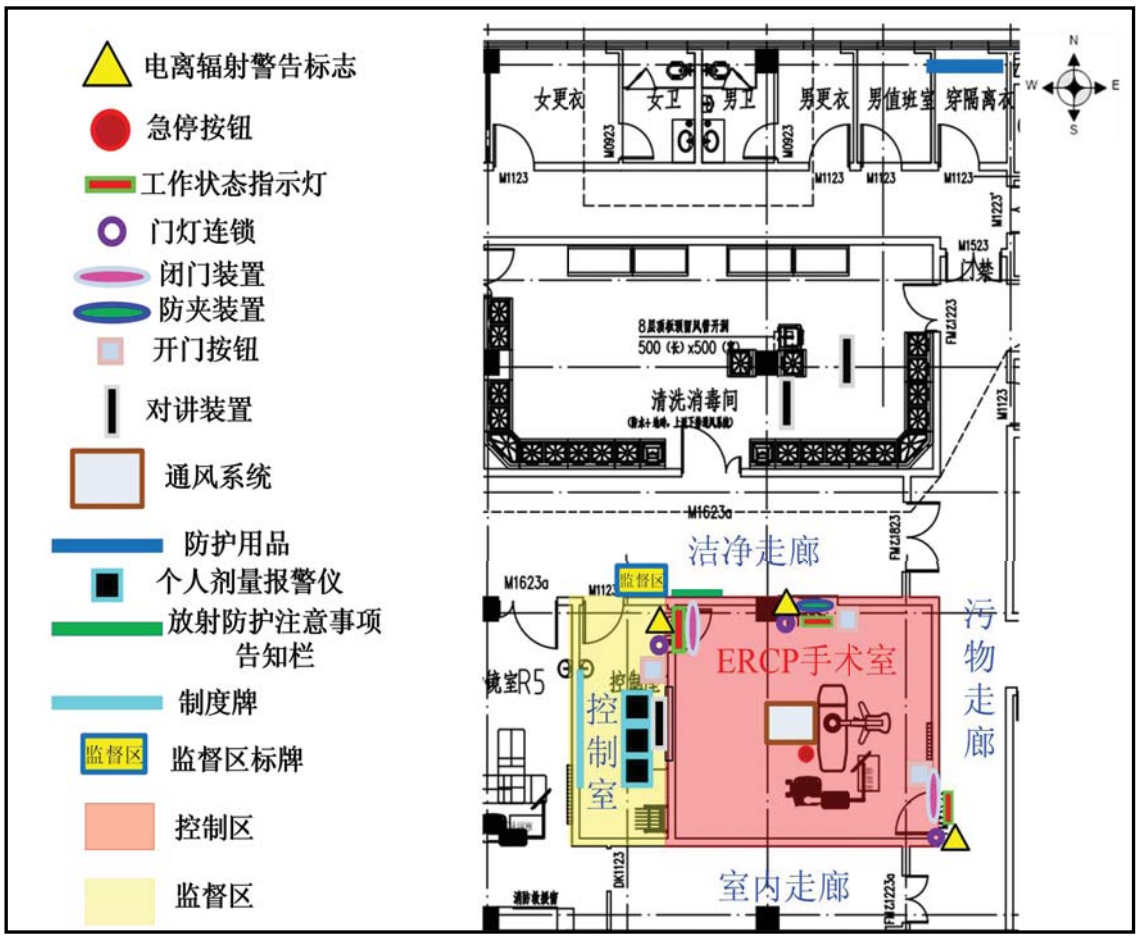

图 10-3 辐射安全与防护措施分布图

三废的治理

运营期三废治理

气体废物

本项目 ERCP 手术室拟在顶部安装吸顶式新风空调系统通风，进风管道设置于楼板与吊顶之间，风口位于吊顶东部中间区域，排风管道在吊顶内经过洁净走廊到东侧风井后排至屋顶，排风口位于手术室北墙，风口底距地面 20cm，最终排放口位于建筑屋顶，朝向人流稀少处，周围无环境敏感目标。本项目 ERCP 手术室通风设计符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的“机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风”要求。本项目装置工作时会使周围空气电离产生极少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物可通过手术室通风系统排至室外。臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气，装置运行过程中产生的少量臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。

固体废物

本项目运行后不会产生放射性固体废物。ERCP手术时产生的医用器具、药棉、纱布、手套、含少量废弃造影剂的输液瓶以及废弃的造影剂等医疗废物，采用专用容器集中收集后放置于东侧污物暂存间，每天工作结束后，由专人转移至新院区东南角医疗废物暂存处暂存。造影剂具有一定毒性，不能被人体吸收也不能被人体分解，根据《关于在医疗机构推进生活垃圾分类管理的通知》（国卫办医发〔2017〕30号）第四点“明确使用输液瓶（袋）的分类管理要求”：输液涉及使用细胞毒性药物（如造影剂等）的输液瓶（袋），应当按照药物性医疗废物处理。本项目过期或残余废弃造影剂为中性硼硅玻璃输液瓶包装，按照药物性医疗废物处理。

建设单位已定期按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有资质的单位（淮安中油优艺环保服务有限公司）定期处置。

废水

本项目移动式 C 型臂装置采用先进的实时成像系统，注入的造影剂不含放射性，废造影剂在瓶中，作为医废处置。本项目运行后，废水主要为医疗废水和医护人员、病患以及病人家属产生的生活污水。施工期的施工废水处理依托新院区的污水管道和污水处理站。

表 11 环境影响分析

一、建设阶段对环境的影响

项目施工期主要为在慢病防治中心内部进行防护工程、表面装修和设备安装工作，可能的污染因素主要为常规环境要素（施工废水、施工废气、施工噪声及施工固体废弃物影响）。安装时不通电源，因此不会对周围环境产生辐射污染，但在调试时将产生一定辐射污染，设备放置完成后，会有少量的废包装材料产生。

1. 施工期对环境产生如下影响：

噪声：本项目施工期的噪声源主要为施工机械和车辆，其特点是间歇或阵发性的，并具备流动性、噪声较高的特征。本项目施工期应采用低噪声机械设备，合理安排施工时间，场地的施工车辆出入现场应低速、禁鸣等措施减小施工期噪声对周围环境的影响，施工期噪声标准应执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

扬尘：本项目施工期间产生扬尘的作业主要有建材运输、露天堆放、装卸和搅拌等过程，建设单位在施工期应对运输的道路及时清扫和浇水，并加强施工管理，配置工地细目滞尘防护网，同时采用封闭车辆运输，最大程度减少尘对周围大气环境的影响。

废水：本项目施工期间会产生一定量的建筑废水，废水收集后经过污水处理设施处理，可用于场区洒水降尘或达标排放。

固体废物：本项目施工期间会产生一定量的建筑垃圾，建筑垃圾应按有关管理要求及时清运出场并进行填埋等处置。

施工单位在施工期间应认真组织工作，文明施工，切实落实各种环保措施，将施工期的影响控制在医院内局部区域，对周围环境影响较小。

2. 安装调试期对环境会产生如下影响：

安装调试期对于环境主要影响为 X 射线辐射、微量的臭氧及氮氧化物以及包装材料等固废。环评要求本项目设备的安装与调试均在项目辐射防护工程完成后，由设备厂家安排的专业人员进行。在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理。

由于设备的安装和调试均在 ERCP 手术室内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可以接受的。设备安装完成后，项目建设方应及时回收包装材料及其

它固体废物作为一般固体废物进行处置。

总之，建设项目施工期和安装调试期对环境产生的上述影响均为短期的，建设项目建成后，影响将自行消除。建设单位和施工单位在施工过程中只要切实落实对施工产生的三废及噪声的管理和控制措施，施工期的环境影响将得到有效控制，建设项目施工期对周围环境影响较小。

二、运行阶段对环境的影响

2.1. 辐射环境影响分析

2.1.1 屏蔽体铅当量

辐射透射因子 B：

$$B=\left[(1+\frac{\beta}{\alpha})e^{\alpha\gamma X}-\frac{\beta}{\alpha}\right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad \text{……（公式 11-1）}$$

B——给定材质厚度的屏蔽透射因子；

X——材质厚度（mm）；

α——材质对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数；

β——材质对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数；

γ——材质对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数。

铅当量厚度 X：

$$X=\frac{1}{\alpha\gamma}\ln\left(\frac{B^{-\gamma}+\frac{\beta}{\alpha}}{1+\frac{\beta}{\alpha}}\right) \quad \text{……（公式 11-2）}$$

B——给定材质厚度的屏蔽透射因子；

X——铅厚度（mm）；

α——铅对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数；

β——铅对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数；

γ——铅对不同管电压 X 射线衰减的有关的拟合参数。

本项目浇筑的标准混凝土（C20）密度为 2.35g/cm^3，使用的铅板密度为 11.3g/cm^3。另本项目使用的加气砖不适合进行辐射防护，评价时不考虑加气砖的屏蔽效果。。

根据《辐射防护手册》（第三分册，李德平、潘自强主编）P64 表 3.5，采用 100kV 和 150kV 插值取得 125kV 下密度为 3.2g/cm^3 的钡水泥的什值层为 10.5mm，采用 100kV 和 150kV 插值取得 125kV 下铅什值层为 0.9mm。

对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）“表 3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求”达标情况下表。

表 11-1 本项目 ERCP 手术室屏蔽材料评价结果表

管电压 125kV				
位置	材料厚度	铅当量	屏蔽要求	评价
四周	24cm 加气砖+50mm 厚硫酸钡水泥		C 形臂 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度要求：有用线束方向铅当量 2mm，非有用线束方向铅当量 2mm。	满足
				满足
楼顶	120mm 混凝土+3mm 铅板			满足
地面	120mm 混凝土+50mm 厚硫酸钡水泥			满足
防护门	3mm 铅板			满足
观察窗	15mm 铅玻璃观察窗			满足

注：1.加气砖防护能力较小，不考虑该墙体的防护效果。

2.混凝土等效铅当量通过公式 11-2 计算得出，其中对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中表 C，a、β、γ分别取管电压下 125kV（铅）的 2.219、7.923、0.5386。

3.本项目使用的硫酸钡水泥密度为 2.7g/cm³，厚度为 50mm，折合为 3.2g/cm³ 的钡水泥厚度约为 42.2mm。由 B 值相同可知 $\frac{42.2}{10.5}=\frac{X}{0.9}$，由此获得 125kV 下本项目硫酸钡水泥的铅当量为 3.62mm。

由上表可知本项目 ERCP 手术室屏蔽体的防护铅当量满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的要求，屏蔽设计合理。

2.1.2 屏蔽体外30cm处周围剂量率

（一）辐射种类

本项目采用理论计算评估本项目辐射环境影响。由移动式C型臂工作原理可知，移动式C型臂只有在开机并处于出束状态时才会发出X射线，故移动式C型臂在开机期间，X射线是项目主要污染物，利用射线装置诊疗时将产生主射线、泄漏射线、散射射线。由于C臂可以旋转，因此针对屏蔽体按照有用线束进行考虑。由于手术过程在透视情况下医护不在主射线方向，因此针对透视情况下室内医护人员考虑泄漏射线和散射线影响。

（二）计算方法

采用《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）中10.3对于X射线机的屏蔽计算方式10.8和10.10演变可得公式11-3、11-4、11-5：

（1）主射线

$$H_{pr}=\frac{H_0 \bullet B}{r^2} \cdots\cdots \text{（公式11-3）}$$

H_{pr}：关注点处的主射线贡献的空气比释动能率，μGy/h；

H_0：评价工况下距靶点1m处X射线的空气比释动能率（μGy/h）；

B：主射线的屏蔽透射因子，见表11-5；

r：X射线管距离关注点距离，m。

（2）散射线

$$H_{sr}=\frac{H_0\bullet\mu\bullet(s/400)\bullet\alpha\bullet B}{(d_0)^2(d_s)^2}\cdots\cdots\cdots\text{（公式11-4）}$$

H_{sr}：关注点处的散射射线贡献的空气比释动能率，μGy/h；

H_0：不同工况下距靶点1m处X射线的空气比释动能率（μGy/h）；

μ：利用因子，它表示射线被利用的程度，也就是主射线指向有关照射点的工作负荷分数；

B：散射线的屏蔽透射因子，见表11-5；

α：相对于400cm^{2}散射面积的受照物对入射X射线的散射比，根据NCRP第49号报告中表B.2参数进行插值，可知80kV入射线的散射系数为7.67E-04（90°散射角）；

s：散射面积，cm^2。常用最大照射野为20cm×20cm，d_0为0.8m，SID为1.07m，参考相似三角形的理论，根据三角形等比定理公式a/c=b/d获得投影区域边长，由边长平方计算得散射面积约为224cm^2；

d_0：源与受照体的距离。根据ICRP第117号出版物《影像科之外的荧光透视引导下手术过程中的放射防护》（2011年）P32，本项目取0.8m；

d_s：受照体与关注点的距离，本项目受照体与第一手术位的距离取0.5m，受照体与第二手术位的距离取1m。

（3）泄漏射线

各预测点的泄漏辐射剂量率可用下式进行计算：

$$H_{lr}=\frac{H_l\bullet B}{r^2}\text{----------（公式11-5）}$$

H_{lr}：关注点处的泄漏射线贡献的空气比释动能率，μGy/h；

H_l：距靶点1m处泄漏射线贡献的空气比释动能率（μGy/h），由前文可知为7.38E+03μGy/h；

B：泄漏射线的屏蔽透射因子，见表11-5；

r：源与关注点的距离，本项目受照体与第一手术位的距离取0.5m，受照体与第二

手术位的距离取1m。

（三）关注点选取及辐射影响分析

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）以屏蔽体外 30cm 作为关注点，另根据室内辐射工作人员通常操作位置考虑室内关注点。考虑到本项目移动式 C 型臂的可移动性，故在 ERCP 手术室内部划定一个范围，设备在手术室内距墙 1.5m 外范围内使用，位置及距离见下图。

表11-2 不同关注点处辐射影响一览表

关注点	位置	辐射类型
1	楼上30cm处	主射线
2~9	四周屏蔽体外30cm	主射线
10	楼下30cm处	主射线
11~12	手术位	散射线+泄漏射线

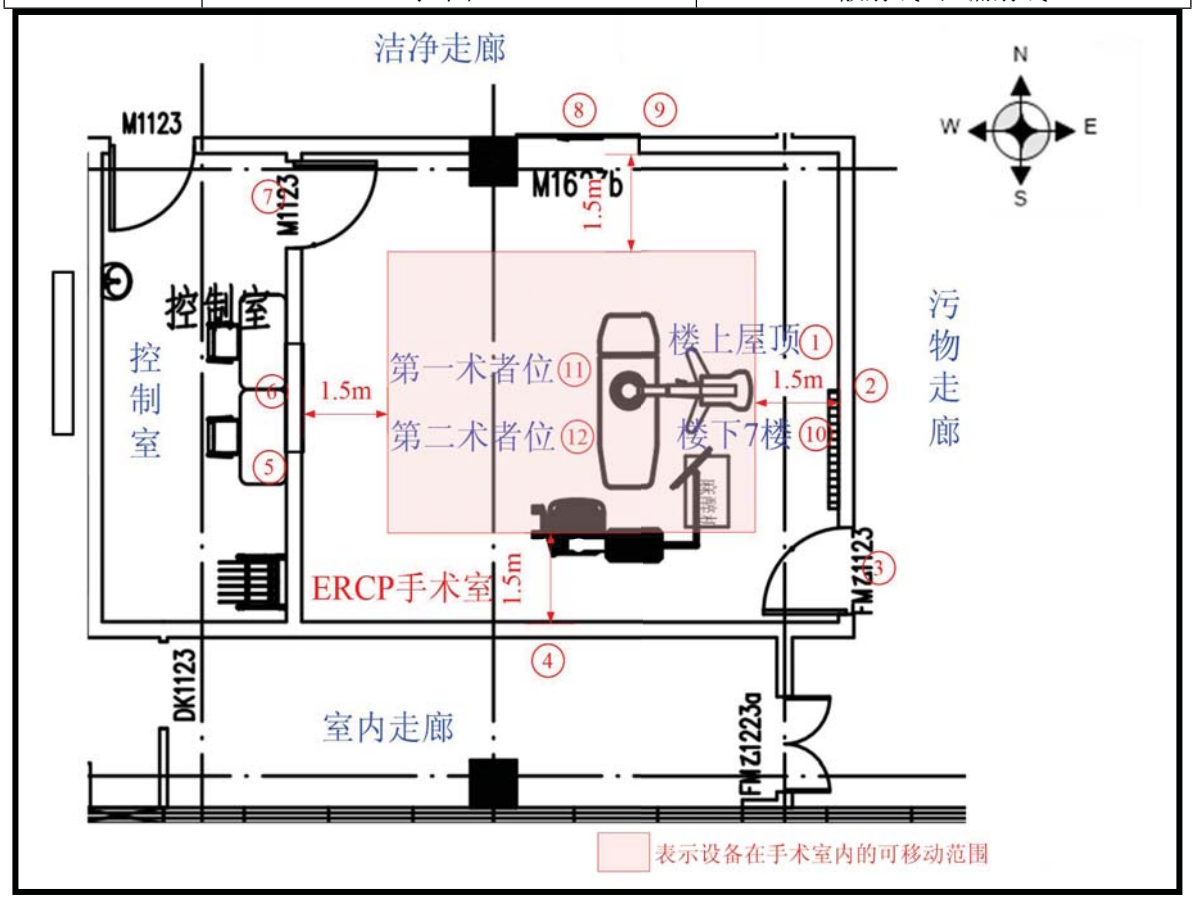

图 11-1 本项目 ERCP 手术室四周及内部关注点位图

（四）参数选取

（1）源强

由建设单位提供的附件8选取评估工况，透视时采用工况为**80kV，30mA**；摄影时采用工况为**80kV，200mA**。

根据表9-4，本项目源强如下。

表11-3 本项目移动式C型臂1m处空气比释动能率一览表

主射线及散射射线源强				
射线装置	模式	评价工况		1m处空气比释动能率μGy/h
		电压	电流	
移动式C型臂（西门子医疗系统有限公司Cios Alpha）	透视	80	30	
	摄影	80	200	
泄漏射线源强				
本项目射线装置在1m处泄漏射线的空气比释动能率取				

注：泄漏率参照《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》(GBZ/T201.2-2011)中对常规低电压医用放射诊断设备的情况规定，取初级辐射束的0.1%计算各关注点泄漏辐射剂量率。

（2）散射线能量及转换系数

由于屏蔽体透射因子的取值与射线的能量有关，根据《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）P354中可知，射线经过散射后，其能量由公式3推导，单位为kV。光子散射后的能量E为(θ为散射角)：

$$E=\frac{E_0}{1+\frac{E_0(1-\cos\theta)}{511}}$$ ----------（公式11-6）

根据上式计算得出，本项目射线装置在管电压为80kV时，θ=90°时的散射线能量约为69kV。

单位转换系数取至《外照射放射防护剂量转换系数标准》（WS/T 830-2024）表G.2，69kV保守采用80kV的数据1.67。

（3）透射因子

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C.2及其引用文献中参数（主射线/泄漏射线取NCRP147号表A.1中管电压80kV下对应数值；散射射线根据NCRP147号表C.1取值，但由于在NCRP147号中未列举管电压80kV下数值，因此本报告表中采用管电压为70kV、100kV对应的散射线拟合数值计算得到的透射因子，再用插值法获取管电压80kV对应散射线的透射因子。）结合公式11-1、11-2可计算评价工况下的各类辐射下屏蔽体的透射因子。

表 11-4 不同材料对不同管电压的 X 射线（主射线/泄漏射线/散射线）辐射衰减拟合参数

管电压 80kV（主射线/泄漏射线）			
拟合参数	α	β	γ
铅	4.04	21.69	0.7187
混凝土	0.04583	0.1549	0.4926
管电压 70kV（散射线）			
铅	5.369	23.49	0.5883
混凝土	0.05090	0.1697	0.3849
管电压 100kV（散射线）			
铅	2.507	15.33	0.9124
混凝土	0.03950	0.08440	0.5191

表 11-5 80kV 电压下本项目屏蔽材料设计透射因子一览表

屏蔽方位	屏蔽材料及厚度	对散射线辐射透射因子	对主/泄漏射线辐射透射因子
四周墙体	24cm 加气砖+50mm 厚硫酸钡水泥+自身硬件设施等效铅当量 0.85mm		
楼顶	120mm 混凝土+3mm 铅板+自身硬件设施等效铅当量 0.85mm		
楼下	120mm 混凝土+50mm 厚硫酸钡水泥+自身硬件设施等效铅当量 0.85mm		
防护门	3mm 铅板+自身硬件设施等效铅当量 0.85mm		
观察窗	15mm 铅玻璃观察窗（等效铅当量为 3mm）+自身硬件设施等效铅当量 0.85mm		
铅衣/铅帘/铅吊屏	0.5mmPb		
铅衣+铅帘/铅吊屏	0.5mmPb+0.5mmPb		

注：①根据 NCRP 于 2004 年出版的第 147 号报告《针对医用 X 射线影像设备的结构防护设计》P44：Dixon 在 1994 年，Dixon 和 Simpkin 在 1998 年的年度 AAPM TG 系列报告中给出了硬件设施的等效铅当量。由文中表 4.6 可得，影像接收器等硬件设施的等效铅当量为 0.85mm。

②保守按照表 11-1 中 125kV 下材料对应铅当量，结合公式 11-1 计算获得 B。

（4）利用因子和居留因子

计算时按照移动式C型臂机头拟放置位置确定到达关注点距离，根据《放射医学中的辐射防护》（Radiation Protection in Medical Radiography, Mary Alice Statkiewicz Sherer, 6th Edition. Mosby, 032010,P300）对于利用因子一律取1。

根据公式11-3计算可得表11-6。

表11-6 不同介入诊疗条件下本项目ERCP手术室主射线方向周围剂量当量率

关注点	位置	模式	距离（m）	H_{1m}（μGy/h）	B	单位转换系数	周围剂量当量率(μSv/h)
1	楼上30cm处（屋顶）	透视					
		摄影					
2	东侧墙外30cm处（污物走廊）	透视					
		摄影					
3	东侧门外30cm处（污物走廊）	透视					
		摄影					
4	南墙外30cm处（室内走廊）	透视					
		摄影					
5	西墙外30cm处（控制室）	透视					
		摄影					
6	西侧窗外30cm处（控制室）	透视					
		摄影					
7	西侧门外30cm处（控制室）	透视					
		摄影					
8	北侧门外30cm处（洁净走廊）	透视					
		摄影					
9	北墙外30cm处（洁净走廊）	透视					
		摄影					
10	楼下30cm处（肾脏科病房）	透视					
		摄影					

注：①因C型臂机头可以进行旋转，因此保守采用六面墙主射线进行剂量预测。
②四周墙体的厚度为24cm，距离四周墙体门和窗30cm处的距离约为：1.5m+0.24m（墙厚）+0.3m+0.05m=2.09m。

根据表11-6可知，本项目ERCP手术室四周墙体、铅防护门、观察窗、楼上和楼下屏蔽条件均能满足辐射屏蔽的要求，屏蔽体外表面30cm处的周围剂量当量率范围为1.18E-05μSv/h~2.52E-01μSv/h，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）“6.3机房外的周围剂量当量率应不大于2.5 μSv/h”的要求及本项目管理约束值。

2.1.3 辐射工作人员及周围公众年有效剂量预测

（1）计算公式

术中因观察图像的需求，在室内透视过程中室内第一术者位于显示屏对面，即床侧铅帘一侧，并可利用铅吊屏进行进一步隔挡。护士在透视过程中退至手术医师身后或离开手术室。本项目以第一术者位以及第二术者位作为关注点，用以评估本项目辐射工作人员最大年有效剂量。

参考《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）6.2.4可采用下式计算第一术者位以及第二术者位空气比释动能率：

$$H_s = \alpha H_u + \beta H_0$$ ----------（公式11-7）

H_s：术者位周围剂量当量率，μSv/h；

H_u：铅围裙内周围剂量当量率，μSv/h；

α：系数，有甲状腺屏蔽时，取0.79；

H_0：铅围裙外周围剂量当量率，μSv/h；

β：系数，有甲状腺屏蔽时，取0.051。

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）2000年报告附录A公式计算周围各关注点工作人员和公众受到X射线产生的外照射人均年有效剂量：

$$H_{Er} = D_r \times T \times t \times K$$ ----------（公式11-8）

H_{Er}：X射线外照射人均年有效剂量，mSv/a；

D_r：关注点处空气吸收剂量率，μGy/h；

T：居留因子，根据NCRP第147号报告P31的表4.1取值；

t： 年照射时间，h；

K：有效剂量与吸收剂量转换系数（前表中已转换为周围剂量当量率，因此不再转换）。

（2）受影响时间

根据表 9-3 统计结果，辐射工作人员及公众受影响时间统计结果如下：

表 11-7 本项目辐射工作人员受辐射影响时间统计

岗位	单台手术累计最长出束时间		年最长出束时间	
	透视所处位置	摄影所处位置	透视	摄影
医师	手术室内	控制室内		
技师	手术室内	控制室内		
护士	手术室内	控制室内		
公众	手术室年负荷量不超过 100 台手术/检查量			

（3）计算结果

辐射工作人员：

表 11-8 手术室内操作位周围剂量当量率估算结果（透视）

关注点	位置		d_0 (m)	ds (m)	散射线						泄漏射线			合计周围剂量当量率μSv/h
					1m处空气比释动能率μGy/h	屏蔽透射因子	利用因子	散射面积 cm^2	散射比	转换系数	1m处泄漏射线的剂量率μGy/h	屏蔽透射因子	转换系数	
11	第一术者位	铅衣内												
		铅衣外												
12	第二术者位	铅衣内												
		铅衣外												

表 11-9 本项目辐射工作人员年有效剂量一览表

关注点	位置	周围剂量当量率(μSv/h)	居留因子	年出束时间（h）	保护目标	年有效剂量(mSv/a)
11	第一术者位	铅衣内	1		辐射工作人员	
		铅衣外				
6		观察窗外				
12	第二术者位	铅衣内	1		辐射工作人员	
		铅衣外				
6		观察窗外				
6	技师	透视	1		辐射工作人员	
		摄影				

本项目从现有 95 名放射工作人员中调用其中 7 名放射工作人员，分承担本项目 ERCP 手术室的工作，可知本项目辐射工作人员的年有效剂量最大预计为 3.66mSv。

周围公众：

本项目选取 ERCP 手术室四周、楼上及楼下最大处周围剂量当量率，保守按照周围公众居留因子取 1，根据公式 11-8 计算手术室所在慢病防治中心周围公众的年有效剂量，见表 11-10。本项目周围保护目标以屏蔽体外周围剂量当量率最大值作为周围剂量当量率参考值根据距离衰减和公式 11-8 可计算出各保护目标的年有效剂量，见表 11-11。

表 11-10 本项目 ERCP 手术室所在慢病防治中心内公众最大年有效剂量

保护目标位置	保护对象	参考点周围剂量当量率（μSv/h）			居留因子	受影响时间（h）		年有效剂量（mSv/a）
慢病防治中心	周围公众	3	透视		1	透视		
			摄影			摄影		

表 11-11 本项目保护目标年有效剂量一览表

保护目标位置	保护对象	参考点周围剂量当量率（μSv/h）		评价目标方位及距离（m）	居留因子	受影响时间（h）		年有效剂量（mSv/a）
1号门诊楼及连廊	周围公众	8	透视		1	透视		
			摄影			摄影		
院区道路	周围公众	4	透视		1/8	透视		
			摄影			摄影		
停车场	周围公众	3	透视		1/8	透视		
			摄影			摄影		
院区外空地	周围公众	4	透视		1/20	透视		
			摄影			摄影		

综上所述，结合理论计算数据，本项目周围公众的年有效剂量预计最大为 1.05E-03mSv。

因此综合来看，本项目运行后，本项目辐射工作人员以及周围公众受到的年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值的要求，并满足本项目管理目标值。

3.电缆沟、通风管道影响分析

本项目电缆布拟设于电缆沟内，直接穿墙，通风管道拟设于防护层与吊顶层之间。同时在穿墙位置和风口地方都拟采用与墙体等效铅当量的铅制材料（电缆沟5mmPb、通风管口4mmPb）做屏蔽补偿，因此不影响屏蔽墙体的屏蔽效果。所有防护门窗均在施工单位处定制组装完成后方送现场安装至预留门洞和窗洞。

事故影响分析

（1）射线装置正常工作时，人员未穿戴防护用品停留于手术室内；

在介入手术操作过程中，有未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品的公众误留手术室，室内人员位于手术室床旁。

（2）移动式 C 型臂控制系统失灵，发生误照射；

若移动式 C 型臂控制系统失灵持续摄影，而此时手术室内人员未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品，室内人员位于手术室床旁。

（3）维修射线装置时，人员受意外照射。

设备维护人员在维护移动式 C 型臂射线管或测试探测器时，射线管正处于出束状态，维修人员位于机头上方。

事故处理方法

针对以上可能发生的事故风险，该医院应根据可能发生辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围完善辐射事故应急方案。

与此同时，医院应加强辐射安全管理，在项目运行时严格遵循制定的相关操作规程和辐射安全管理制度，要求ERCP手术室内医师工作时携带个人剂量报警仪，并在实际工作中不断对其完善；医院应定期对移动式C型臂进行检查、维护，发现问题及时维修，并应定期监测本项目辐射工作场所周围的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

根据《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号文）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第18号）及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，发生辐射事故时，医院应立即启动医院内部的事故应急方案，采取必要防范措施，并在1小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，在两小时内填写初始报告。造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生健康部门报告。事故发生后医院应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

预防措施

医院应严格执行《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，应采取的事故防范措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施两方面。

（1）辐射安全管理措施

①医院已成立辐射安全与放射防护管理委员会，负责全院辐射防护监督与检查工作。医院应继续完善各种辐射安全防护制度、防护工作计划、辐射事故应急预案并定期组织演练；全面贯彻落实辐射防护法律法规、行政规章和卫生行业标准，确保临床放射诊疗质量和医疗安全，推进放射诊疗工作的科学化、规范化、标准化、制度化、流程化管理；完善辐射安全和放射防护相关职责、制度、流程、操作技术规范及相关质量控制方案；定期检查各种制度、防护措施的贯彻落实情况；组织实施辐射工作人员和领导小组一起定期在国家培训平台上学习关于辐射安全与防护相关的法律法规及防护知识；定期组织对辐射工作场所、射线装置的防护效果检测，检查辐射工作人员是否按照有关规定佩戴个人剂量计并定期进行个人剂量检测结果存档，组织本院辐射工作人员进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康体检，并分别建立辐射工作人员个人剂量检测、职业健康管理、培训管理档案。

②医院需根据法律法规继续完善辐射事故预防措施及应急处理预案，包括应急机构的设置与职责及联系电话、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障等。

③医院需根据法律法规继续完善辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、设备使用登记制度、操作规程等。本项目的安全管理科室为消化内科。

环评要求建设方严格执行以下风险预防措施：

①定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，完善各项管理制度并严格按要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

②医院已制定辐射工作设备操作规程。凡涉及对射线装置进行操作，必须按操作规程执行，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

③定期对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期更换，并建立射线装置维护、维修台账。

④医院所有辐射工作人员需在系统学习后，报名参加生态环境部组织的辐射安全与防护知识考试，均需持证上岗。

⑤项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，增加医院内部应急领导小组成员电话。

（2）设备固有安全设施

本项目移动式C型臂自身采取了多重安全措施，以防止辐射事故的发生，如移动式C型臂采取的栅控技术、光谱过滤技术、“紧急停机”按钮等，此外医院拟安装的闭门装置、工作状态指示灯箱与防护门联锁等亦能起到防范作用。以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，建设单位应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；辐射工作人员必须通过辐射防护和安全专业知识及相关法律法规的考核。

盱眙县人民医院已成立相应的辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责，辐射安全管理机构设有辐射防护负责人。本项目拟配备7名辐射工作人员，其中本项目已有5名辐射工作人员通过辐射防护和安全专业知识及相关法律法规的考核，2名技师应在项目运行前自主在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，然后报考全国核技术利用辐射安全与防护考核，报考类别为“医用X射线诊断与介入放射学”，辐射防护负责人报考类别为“辐射安全管理”，须通过考核后方能正式进行上岗。

辐射安全管理规章制度

盱眙县人民医院已开展核技术利用项目，确认建设单位已根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求制定并下发一系列辐射安全和防护制度，辐射安全管理制度内容与其项目相符，且建设单位已在实际项目运营中进行了落实，并已根据定期演练情况不断完善应急预案等制度。制度包含辐射安全管理操作规程及规章制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、事故应急制度等。

本项目为改建一台移动式 C 型臂项目，医院拟完善原有的手术操作规程和相应制度。本项目运行后应将本项目纳入已制定的制度管辖范围内，医院应将完善后相关制度悬挂于控制室内，医院应在辅房入口外门口设置放射防护注意事项告知栏。

医院应实际工作不断对现有制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。本报告对各项管理制度制定要点提出如下建议：

- **岗位职责：**明确本项目运行后管理人员、操作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。
- **辐射安全管理机构配置：**应强调辐射安全与环境保护管理领导小组负责全

院的辐射安全与环境保护管理工作。内镜中心应根据科室实际工作情况，完善本科室管理制度，加强内部的辐射安全管理情况日常监督和检查，将责任落实到个人。

- **操作规程：**应明确操作人员的权限以及操作时必须采取的防护措施，明确工作中的控制措施以及操作程序等。
- **台帐和使用登记制度：**针对本项目移动式 C 型臂应建立台帐和使用登记制度，规范台帐和使用登记记录。
- **辐射环境监测方案：**应结合内镜中心情况完善环境监测方案，使用已配置的辐射监测仪器，定期对本项目辐射工作环境辐射水平监测，并做好监测记录，定期上报生态环境主管部门。
- **辐射防护和安全保卫制度：**单位辐射安全与防护管理领导小组应安排保卫科等科室负责单位核技术利用项目的日常安全防护和保卫工作；各辐射工作场所应按照国家有关规定设置完善的措施；相关射线装置开关钥匙应由专人负责保管，防止非专业操作人员误操作造成误照；安排定期巡视和措施检查工作。
- **设备检修维护制度：**应明确监测仪器在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，剂量报警仪和监测仪器必须保持良好工作状态。
- **人员培训计划：**完善人员培训计划，明确培训对象（辐射负责人、辐射工作人员均应参加培训）、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查，严禁无证人员上岗。辐射工作人员必须经生态环境部组织的辐射安全与防护知识培训考试，并在考试合格后才能上岗。医院本项目已有 5 名辐射工作人员已通过考核，尽快安排 2 名技师参加考核。
- **辐射事故应急预案：**依据《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》的要求，明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员应定期组织培训和应急演练，并制定应急演习计划，确保应急和救助的装备、资金、物资准备等。辐射事故分类与应急响应的措施。当发生事故时，医院应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效防范措施，及时制止事故的恶化，并向当地生态环境部门和公安部门报告。造成或可能

造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告。事故发生后医院应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

- **职业健康监护及个人剂量档案：**完善人员个人剂量监测方案，在本项目运行前委托有资质单位对辐射工作人员开展个人剂量检测，所有辐射工作人员均配备个人剂量计，并定期按时送检，并建立辐射工作人员个人剂量监测档案。同时对辐射工作人员进行职业健康体检并定期复检，并建立辐射工作人员职业健康监护档案。

辐射监测

1. 监测方案

1)请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测，每年 1～2 次。

2)辐射工作人员均应佩戴个人剂量计，并定期（根据《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2019 规定，每次送检时间相隔最长不超过 3 个月）送有资质部门进行监测，建立个人剂量档案。

3)定期自行开展辐射监测，制定定期监测制度，监测数据存档，建议监测周期为 1 次/月。

4)根据《江苏省辐射污染防治条例》，“发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的环境保护、卫生部门调查处理”。

5)在对工作场所及周围环境进行监测时发现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境保护行政主管部门报告。

2. 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用II类射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警仪、辐射监测等仪器。另根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）：5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。5.3.3 对于5.3.2所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计）。

故建设单位应为本项目手术室内所有参与手术的辐射工作人员每人配备2个剂量计（一个佩戴在铅橡胶防护服内的腰部，另一个佩戴在铅防护服的领部外侧），操作室内技师要求佩戴1个剂量计，用于监控其接受的有效剂量。同时，考虑到介入手术同室操作的特性，要求为本项目同室操作的医师和护士增购共计3台个人剂量报警仪。医院已配备两台辐射巡测仪，项目运行后医院应使用辐射巡测仪定期对手术室周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。

3. 监测内容和要求

（1）监测内容：本项目运行期间辐射工作场所周围X-γ辐射剂量率

（2）监测范围：辐射工作场所周围

（3）监测点位和数据管理：距墙体、门、窗表面30 cm；管线洞口、工作人员操作位；顶棚上方（楼上）距顶棚地面100 cm，地面下方（楼下）距楼下地面170cm。委托监测每年至少1次，自行监测建议至少每季度1次，本项目监测数据应当存档。

本项目监测位置和频次见下表。

表 12-1 定期监测位置和频次

项目	工作场所	监测项目	监测范围	监测频次	监测设备
自行监测	ERCP 手术室	X-γ辐射剂量率	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、顶棚、楼下、防护门、观察窗、管线洞口、工作人员操作位等，点位选取应具有代表性	建议不少于 1 次/季度	X-γ辐射剂量率监测仪
委托监测	ERCP 手术室	X-γ辐射剂量率	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、顶棚、楼下、防护门、观察窗、管线洞口、工作人员操作位等，点位选取应具有代表性	编制辐射防护年度评估报告（每年）	X-γ辐射剂量率监测仪
	其它	个人剂量当量	所有辐射工作人员	一季度一次（需建立个人剂量档案）	个人剂量计

监测质保：确保执行制定的《监测仪表使用与校验管理制度》，并利用委托监测获得的监测数据进行比对并建立比对档案。监测须采用国家颁布的标准方法或推荐方法并制定辐射环境监测管理制度。

落实以上措施后，本项目所配备的防护用品和监测仪器以及实施的监测方案能够满足相关管理要求。项目投运前，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护措施进行验收。验收报告编制完成后应依法向社会公示验收报告。

在开始运行本项目后，应密切注意辐射工作人员个人剂量数值，根据累积剂量及时调整工作量，防止个人剂量超标。

辐射事故应急

盱眙县人民医院需针对本项目可能产生的辐射事故情况补充完善事故应急预案，应急预案内容包括：

（1）应急机构和职责分工；

（2）应急人员的组织、培训以及应急救助的装备、资金、物资准备；

（3）应急演习计划；

（4）辐射事故分级与应急响应措施；

（5）辐射事故调查、报告和处理程序。

盱眙县人民医院应依据《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号文）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第18号）及《江苏省辐射污染防治条例》的要求，必须明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类与应急响应的措施。发生辐射事故时，医院应立即启动内部的事故应急方案，采取必要防范措施，并在1小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，在两小时内填写初始报告。造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生部门报告。事故发生后医院应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

表 13 结论与建议

结论

1. 实践正当性

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起到了十分重要的作用，该项目符合淮安市医疗服务需要。在做好各项辐射防护措施，严格按照规章制度运营本项目的情况下，对周围环境、职业人员或公众影响较小。因此在考虑了社会、经济及其他综合因素后，能够认为本项目为受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，因此该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）4.3.1.1 对于“实践的正当性”的要求。

2. 产业政策符合性

本项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024年本）》中第十三项“医药”中第4条的“4．高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”项目，属于国家鼓励类产业，其建设符合国家现行产业政策。

3. 选址、布局

盱眙县人民医院新院区位于盱眙县盱城镇洪武大道28号。该院区主要有1号门诊楼（最高4层，有地下建筑）、2号急诊楼（医技楼）（最高4层，部分有地下建筑）、3号病房楼（最高16层，有地下建筑）、4号病房楼（最高16层，有地下建筑）、5号辅助服务楼（最高3层，无地下建筑）、6号感染性疾病科病房楼（最高3层，无地下建筑）、7号行政综合中心（最高4层，有地下建筑）、8号行政综合中心（最高12层，有地下建筑）、慢病防治中心（最高8层，新建，有地下建筑）、垃圾房（医疗垃圾暂存处）（最高3层）等。

该院区东侧为兆丰瑞塑胶工贸公司、苏南建筑技术发展公司防水材料厂、思原粘胶制品公司、创新教育用品厂和绿化，南侧为空地，西侧为洪武大道，北侧为宝山路。本项目所在的慢病防治中心东侧、南侧和西侧均为院区道路，东侧隔院区道路为停车场，北侧为院区道路和连廊（新建），北侧隔院区道路和连廊为 1 号门诊楼。

本项目ERCP手术室位于慢病防治中心8楼南部，东侧为污物走廊，南侧为室内走廊，西侧为控制室，北侧为洁净走廊；楼上为屋顶（可上人屋面，主要放置设备）；楼下为肾脏科病房。

本项目ERCP手术室周围50m范围大部分位于新院区范围内，涉及院区内慢病防治中心、1号门诊楼、连廊、院区道路及停车场，另涉及院区外部分空地。本项目环境保护目标主要为本项目辐射工作人员及以上场所内周围公众。

本项目ERCP手术室设置在慢病防治中心8楼南部，本项目为医疗设备建设项目，与医院规划相容，在有良好的实体屏蔽设施和防护措施情况下，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

本项目ERCP手术室最小单边长度为5.55m，有效使用面积38.85m^2，能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“单管头X射线设备(含C形臂，乳腺CBCT)最小有效使用面积不小于20m^2，单边长度不小于3.5m。”的要求。隔室操作可尽可能减少散射射线和泄漏射线对于技师的影响，因此本项目辐射工作场所布局设计基本合理。

为便于辐射防护管理和职业照射控制，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求对辐射工作场所划两区相应管控：控制区为ERCP手术室，监督区为控制室；本项目辐射工作场所控制区和监督区划分明显，基本符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第6.4款中分区规定。

4. 辐射屏蔽能力分析

本项目ERCP手术室的防护设计为：四周墙体为24cm加气砖+50mm厚硫酸钡水泥，楼板为120mm混凝土+3mm铅板，地面为120mm混凝土+50mm厚硫酸钡水泥，防护门均内含3mm铅板，观察窗使用15mm铅玻璃观察窗（等效铅当量为3mm），风管拟采用直穿方式且做屏蔽补偿，电缆沟上方拟覆盖钢制盖板，出线口拟进行屏蔽补偿（5mmPb铅皮）。以上屏蔽体参数满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中屏蔽防护铅当量厚度要求。根据理论计算结果，本项目屏蔽体外表面0.3m外的周围剂量当量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求。

5. 保护目标剂量

根据理论计算结果，本项目在做好个人防护措施和安全措施的情况下，项目对辐射工作人员及周围的公众产生的年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全

基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众剂量约束值及本项目的目标管理值要求。

6. 辐射安全与防护措施

（1）**警示标志及设施：**ERCP手术室各防护门表面上均拟张贴有电离辐射警告标志及中文警示标志，建设单位将安装灯箱上设置有“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句的工作状态指示灯。同时建设单位将在作为监督区入口的设备间和控制室入口门外增加设置监督区标牌。

（2）**闭门装置：**建设单位拟为平开防护门增加设置自动闭门装置；电动推拉门拟设置防夹装置。

（3）**急停按钮：**本项目ERCP手术室内床旁自带急停按钮。

（4）**开门按钮：**电动防护门就近区域拟设有开门按钮，室内人员可通过开门按钮自行离开手术室。

（5）**门灯连锁：**建设单位拟在各防护门上增加能与手术室防护门能有效关联的工作状态指示灯。

（6）**对讲装置：**控制室和ERCP手术室拟设对讲装置，便于医护人员知晓患者在ERCP手术室内的状况，及时处理意外情况。

（7）**通风系统：**ERCP手术室拟使用1套独立的净化空调系统，以保持良好的通风。净化空调系统送风设置过滤处理，在手术区上方设置垂直层流送风，管道位于防护层与吊顶层之间。

（8）**防护用品：**建设单位拟为7名辐射工作人员和患者配备5套防护用品。

在落实以上措施后，本项目的安全措施能够满足安全防护要求。

7. 辐射环境管理

1）医院应委托有资质单位每年对本项目辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行检测；

2）医院已配备2台巡测仪、4台表面沾污仪和11台辐射报警仪，将增配3台个人剂量报警仪，应定期对工作场所辐射水平进行检测；

3）项目运行前，医院应委托合作单位继续为本项目辐射工作人员开展个人剂量监测，所有辐射工作人员均要求佩戴个人剂量计，定期按时送检并建立辐射工作人员个人剂量监测档案；

4）继续对辐射工作人员进行职业健康岗前、岗中、离岗前体检，并建立职业健康监护档案；

5）医院本项目辐射工作人员及管理领导小组辐射负责人应在上岗前通过辐射安全与防护知识的考核；

6）医院已成立辐射防护管理机构，应根据相关法律法规要求以文件的形式继续完善各成员管理职责，同时在项目运行前更新完善相关辐射安全管理制度。

综上所述，盱眙县人民医院改建1台移动式C型臂项目符合实践正当化原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求以及本项目管理目标值。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，医院将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

建议和承诺

1）该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对工作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

2）各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

3）定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

4）在项目运行前安排本项目所有辐射工作人员通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并参加考核，通过考核后才能进行上岗作业。此外，担任本项目辐射防护负责人和技师仍需通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核。

5）在项目运行前 3 台个人剂量报警仪须到位，并定期对工作场所辐射水平进行检测。

6）根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第十二条 除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。建议建设单位在本项目环境保护设施竣工后 3 个月内进行竣工环保验收。

7）建设单位应按照江苏省生态环境厅发布的《医疗单位辐射安全管理标准化建

设指南（第二版）》编制自评估报告，每年一月根据上一年辐射安全改进提升情况再次进行自评估，自评估报告作为年度评估报告附件，于1月31日前一并上传至国家核技术利用申报系统。

表14 审批

下一级生态环境部门预审意见： 公　　章 **经办人** 年　　月　　日
审批意见： 公　　章 **经办人** 年　　月　　日

辐射污染防治措施“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预期投资（万元）
辐射防护措施	本项目 ERCP 手术室最小单边长度为 5.55m，有效使用面积 38.85m^2。本项目 ERCP 手术室的防护设计为：四周墙体为 24cm 加气砖+50mm 厚硫酸钡水泥，楼板为 120mm 混凝土+3mm 铅板，地面为 120mm 混凝土+50mm 厚硫酸钡水泥，防护门均内含 3mm 铅板，观察窗使用 15mm 铅玻璃观察窗（等效铅当量为 3mm），风管拟采用直穿方式且做屏蔽补偿，电缆沟上方拟覆盖钢制盖板，出线口拟进行屏蔽补偿（5mmPb 铅皮）。	屏蔽体厚度能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。	
辐射安全措施	各防护门拟设置电离辐射警告标志，防护门上方拟设置工作指示灯；监督区入口拟设置监督区标牌；各防护门上工作状态指示灯和 ERCP 手术室相通的门能有效联动；平开防护门拟设置闭门装置，推拉门制定相应管理要求；电动推拉门宜设置防夹装置；控制室和 ERCP 手术室内设置对讲装置；操作台自带急停按钮；室内应设有开门按钮；拟根据辐射工作人员人数配备医护防护用品 4 套及患者防护用品 1 套；介入手术时工作人员需穿戴防护设备，并尽可能缩短手术时间，减小照射。	满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。	
	已配备 2 台巡测仪、4 台表面沾污仪和 11 台辐射报警仪，拟增配 3 台个人剂量报警仪。	根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》满足工作场所日常监测要求。	
污染防治措施	废气：射线装置工作时会使周围空气电离产生极少量臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气，装置运行过程中产生的少量臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。手术室拟设置的通风装置将能够保持良好通风。 医疗废物：定期交由有资质单位处置。 废水：废水主要为医疗废水和医护人员、病患以及病人家属产生的生活污水。施工期的施工废水处理依托院区的污水管道和污水处理站。	能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求。	
辐射安全管理	已成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责。	根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》成立安全管理机构，制定满足辐射安全管理要求的制度。	/
	管理制度：完善操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、事故应急制度等。		/

	辐射工作人员上岗前应通过辐射安全与防护知识考核（每 5 年重新参加考核）。	根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《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》，辐射工作人员应持有考核合格证。	定期投入
	辐射工作人员均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测（常规监测周期一般为一个月，最长不应超过 3 个月。个人剂量档案长期保存）。	根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）辐射工作人员正常开展个人剂量监测，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修正本）》规定为“个人剂量档案和职业健康监护档案应当长期保存”。	每年投入
	职业健康体检：定期组织职业健康体检，并按相关要求建立职业健康监护档案。（两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。）	根据《放射工作人员职业健康管理办法》应定期组织职业健康体检并建立辐射工作人员职业健康监护档案。	定期投入

以上措施必须在项目运行前落实。