

核技术利用建设项目

(承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目)

环境影响报告表



生态环境部监制

核技术利用建设项目

(承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目)

环境影响报告表



建设单位名称：承德县医院

建设单位法人代表（签名或签章）：夏佐清

夏佐清

通讯地址：承德县下板城镇下板城村承栗路西侧

邮政编码：067400

联系人：闫玉山

电子邮箱：cdxyybqs@163.com

联系电话：13831426869

打印编号: 1640657900000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	m45vf1		
建设项目名称	承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目		
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）	承德县医院		
统一社会信用代码	121308214019382512		
法定代表人（签章）	夏佐清		
主要负责人（签字）	闫玉山		
直接负责的主管人员（签字）	闫玉山		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	河北蓝海博环环保技术服务有限公司		
统一社会信用代码	91130529MA09UYL21C		
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
张富	2016035230350000003511230537	BH030600	张富
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张富	项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量与辐射现状、项目工程分析和源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论和建议	BH030600	张富

编制单位承诺书

本单位河北蓝海博环环保技术服务有限公司（统一社会信用代码 91130529MA09UYL21C）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的下列第1项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 单位名称、住所或者法定代表人（负责人）变更的
3. 出资人、举办单位、业务主管部门或者挂靠单位等变更的
4. 未发生第3项所列情形、与《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条规定的符合性发生变更的
5. 编制人员从业单位已变更或者已调离从业单位的
6. 编制人员未发生第5项所列情形，全职情况发生变更、不再属于本单位全职人员的
7. 补正基本情况信息

（一）本单位受建设单位的委托，严格按照各项法律、法规、规章以及标准、技术导则的规定，依法开展建设项目环境影响评价，并按规范编制建设项目环境影响评价文件。

（二）本单位已进行现场踏勘，并在《报告书（表）》中如实反映项目现场及周围环境状况。

（三）本单位编制的环评文件已对项目涉及的环境要素进行了核实、论证，并提出切实可行的环境保护对策和措施建议，无漏项或缺项；提出的环保措施及日常管理满足环保部门发布的各项环保管理要求。

(四) 本单位对建设项目环境影响评价文件的真实性负责，并对相关结论负责。

(五) 本单位和编制主持人愿意承担因建设项目环境影响评价文件质量问题产生的法律责任。

编制主持人(签字): 张富

承诺单位(公章):

2021 年 12 月 28 日



编制人员承诺书

本人张富（身份证件号码230203196905022336）郑重承诺：
本人在河北蓝海博环环保技术服务有限公司单位（统一社会信用代码91130529MA09UYL21C）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第1项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 被注销后从业单位变更的
6. 被注销后调回原从业单位的
7. 编制单位终止的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字): 张富

2021 年 12 月 28 日



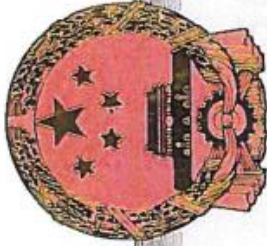
建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 河北蓝海博环环保技术服务有限公司
(统一社会信用代码 91130529MA09UYL21C) 郑重承
诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理
办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，
(属于/不属于) 该条第二款所列单位；本次在环境影响评价
信用平台提交的由本单位主持编制的 承德县医院新建医用
电子直线加速器应用项目 项目环境影响报告书（表）基
本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环
境影响报告书（表）的编制主持人为 张富（环境影响评
价 工 程 师 职 业 资 格 证 书 管 理 号
2016035230350000003511230537，信用编号
BH030600），主要编制人员包括 张富（信用编号
BH030600）（依次全部列出）等 1 人，上述人员均为本
单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环
境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、
环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章):



2021 年 12 月 18 日



营业执照

统一社会信用代码

91130529MA09UYL21C

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。



名称 河北蓝海博环保科技有限公司

类型 有限责任公司(自然人独资)

法定代表人 王建

经营范围 环保技术服务；环境治理服务；环保设备安装销售；环境保护监测、环境影响评价服务、环保管家服务、环境调查、环境评估服务、污染地块土地污染状况调查服务、土壤污染治理与修复服务、工程管理服务；环保工程咨询；水污染治理、大气污染治理、固体废物治理；水土保持技术咨询；环保工程施工；土地资源保护和修复工程施工活动；活性炭及环保材料销售。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）***

注册资本 壹仟万元整

成立日期 2018年03月16日

营业期限

住所 河北省邢台市清河县太行南路凯旋城东区41号商铺



登记机关

2021年7月13日



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.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: HP 00018497
No.



持证人签名:

Signature of the Bearer

姓名:

Full Name 张富

性别:

Sex 男

出生年月:

Date of Birth 1969年05月

专业类别:

Professional Type

批准日期:

Approval Date 2016年5月22日

签发单位盖章:

Issued by

签发日期: 2016 年 10 月 10 日

Issued on

管理号: 2016035230350000043511230337
File No.





持证人签名: _____
Signature of the Bearer



管理号: 2016035230350000003511230537
File No.

姓名: 张富
Full Name
性别: 男
Sex
出生年月: 1969年05月
Date of Birth
专业类别: _____
Professional Type
批准日期: 2016年5月22日
Approval Date

签发单位盖章: _____
Issued by
签发日期: 2016年10月10日
Issued on



姓名 张 富

性别 男 民族 汉

出生 1969 年 5 月 2 日

住址 黑龙江省大庆市让胡路区
乘北十二街10-11号2门
301室



公民身份号码 230203196905022336



中华人民共和国 居民 身 份 证

签发机关 大庆市公安局让胡路分局

有效期限 2008.10.30-2028.10.30



编号_____

河北蓝海博环环保技术服务有限公司 劳动合同书

企业（甲方）：河北蓝海博环环保技术服务有限公司

职员（乙方）：张富

签订日期：2021 年 06 月 30 日



甲方：河北蓝海博环保技术服务有限公司 法定代表负责人：王建
注册地址：河北省邢台市清河县太行南路凯旅城东区 40-41 号商铺

乙方：姓名 张富 性别 男 居民身份证号码 230203196905022336
出生日期 1969 年 05 月 02 日
家庭住址 黑龙江省大庆市让胡路区乘北十二街 10-11 号 2 门 301 室
户口所在地 省（市） 区（县） 街道（乡镇）

根据《中华人民共和国劳动法》有关规定，甲乙双方本着平等自愿的原则，经协商一致，签订本劳动合同（以下简称本合同），以资共同遵守。

第一条 合同期限

- 1、合同有效期限为 1 年，自 2021 年 06 月 30 至 2022 年 06 月 29 日止。
- 2、在试用期内，乙方被证明不符合录用条件的，甲方可立即解除本合同。
- 3、甲方视乙方工作表现可以缩短或延长试用期，此时以双方书面确认为准，同时试用期限将不会超过国家法律相关规定的范围。
- 4、本合同期满，双方的劳动关系自然终止。双方续签劳动合同，应在原劳动合同期满前一个月，就续签事宜达成协议。

第二条 工作岗位、工作职责

- 1、甲方安排乙方就职于 技术 部门 部长 职位或与该职位类似的其他职位。乙方必须认真履行岗位工作职责，按时、保质、保量完成工作任务。
- 2、甲方有权根据生产经营需要及乙方的能力、健康状况和工作表现调整乙方工作岗位、工作地点和职责范围，在调整乙方岗位、地点和职责范围前，甲方应征求乙方意见，乙方应服从工作调整安排。
- 3、乙方承诺在甲方任职期间，未经甲方事先书面许可，乙方不得以任何方式直接或间接地全职或兼职的受雇于他人从事任何其它性质和形式的工作，包括但不限于咨询或从事经营活动。合同期内，乙方更不得参与或帮助其他经济组织从事对甲方构成商业竞争的活动。
- 4、甲方通过绩效评估制度，由各级主管及人力资源部定期对乙方的工作业绩及团队合作等个人表现进行正式书面考核评估，评估结果将成为晋升、降职、加薪、减薪、调任、处罚和解聘的依据之一。

第三条 工作时间

- 1、甲方实行每周工作五天，四十小时，每天八小时工作制。上下班时间按甲方规定执行。
- 2、乙方享有国家规定的法定节假日、婚假、丧假、计划生育假等有薪假日。
- 3、根据乙方在甲方的服务年限，乙方可享受带薪年假，具体条款详见甲方的已发文制度或《员工手册》相关条款。
- 4、甲方确因经营需要安排加班时，经乙方同意，按照国家法律和甲方的有关规定给予乙方加班工资或相应时间的补休，加班工资的计算基数确定为乙方的岗位工资，如乙方的岗位工资低于邢台市最低工资标准，则以成都市最低工资标准作为计算基数。但乙方未经甲方书面形式确认的自愿延长工作时间，不视为加班。

第四条 劳动报酬

- 1、按甲方现行工资制度确定乙方月工资为税前人民币 3000 元，岗位工资、绩效工资等根据当时任职情况和个人工作表现另行确定。
- 2、作为中华人民共和国的公民，乙方有义务缴纳个人所得税。遵照中华人民共和国政府的要求，甲方将从乙方的月工资和奖金（如有）中代扣个人所得税和社会福利保险个人应缴纳部分，并代乙方向当地税务机关和社会福利保险机构缴纳乙方的个人所得税及社会福利保险个人应缴纳部分。
- 3、甲方根据甲方的经营业绩、人才市场行情及乙方的工作业绩及能力有权对薪酬体系进行调整，甲方实行新的薪酬制度或乙方的工作岗位变动时，协商一致后，薪酬待遇按甲方规定予以调整。
- 4、甲方发薪日期为下月 10 日，实行先工作后付薪，遇节假日顺延发放。

第五条 其他约定

- 1、乙方在本合同期内接受由甲方出资进行的专业培训，需与公司签订培训协议，协议中规定服务期，若在服务期内提出辞职时，应当按照实际工作期限占所约定服务期的比例退还所对应的培训费用。
- 2、乙方利用甲方设备、资料、时间、场地等所得的发明创造或工作成果，其使用权和所有权归甲方所有，乙方无权占为己有。
- 3、乙方在合同期内及离职后两年内，未经甲方书面同意不得向任何个人或单位透露或讨论甲方的商业、技术等秘密，或其他一切属于甲方拥有的资料，如有违反，甲方保留追究乙方责任的权利。

第九条 劳动争议

- 1、甲乙双方履行本合同和因辞退、除名、开除乙方而发生劳动争议时，可由甲、乙双方协商解决。
- 2、若双方不能协商解决的，可由争议的一方向甲方所在地的劳动争议仲裁委员会申请仲裁。不服从仲裁裁决的一方，可在收到仲裁裁决书之日起十五日内，向甲方所在地人民法院提出诉讼。

第十条 其他

- 1、本合同一式两份，甲、乙双方各执一份，经双方签字盖章后生效，两份同等法律效力。
- 2、本合同未尽事宜，按照《中华人民共和国劳动法》和甲方的有关规定执行。
- 3、本合同条款如与国家法律、法规和政策相悖时，以国家法规政策为准。
- 4、合同到期，如未及时续签，合同自动延续至每年12月底，由公司安排统一签订。
- 5、本合同最终解释权归甲方所有。

第十一条 附件

有关《员工手册》、《保密协议》、《培训及服务期协议》等作为本合同的补充协议与本合同具有同等效力。

甲方（盖章）：河北蓝海博环环保技术服务有限公司

乙方（签字）：张富

代表签字：王建

2021 年 06 月 30 日

2021 年 06 月 30 日



河北省人力资源和社会保障厅统一制式



13053420211207082012

社会保险人员参保证明

险种： 企业养老保险

经办机构代码：130534

兹证明

参保人姓名：张富

社会保障号码： 230203196905022336

个人社保编号： 1305344248133

经办机构名称： 130534

个人身份：企业职工

参保单位名称： 河北蓝海博环环保技术服务有限公司

首次参保日期： 2021年07月05日

本地登记日期： 2021年07月05日

个人参保状态： 正常参保

累计缴费年限： 5个月

参保人缴费明细

参保险种	起止年月	缴费基数	应缴月数	实缴月数	参保单位
企业养老保险	202107-202107	3042.05	1	1	河北蓝海博环环保技术服务有限公司
企业养老保险	202108-202111	3245.40	4	4	河北蓝海博环环保技术服务有限公司

证明机构盖章：



证明日期： 2021年12月07日

1. 证明开具后6个月内有效。本证明加盖印章为电子签章，黑色签章与红色签章效力相同。
2. 对上述信息有疑义的，可向查询地经办机构咨询，服务电话：12333。
3. 请扫描二维码下载“河北人社”App，点击“证明验证”功能进行核验
4. 或登录（https://he.12333.gov.cn/#/1GRFWD/GRFWQBLB_SHBZ_ZMYZ_ZMYZ），录入验证码验证真伪。



验证码：0-14336075479326721

河北人社App

承诺书

我单位郑重承诺，我单位已对《承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目》中的内容及结论进行了审核，均真实有效，本单位自愿承担相应责任。

特此承诺。



2021 年 12 月 28 日

关于申报承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目是否存在环评违法行为的情况说明

承德市行政审批局：

我单位所申报项目在项目实施中，不存在（或存在）以下环境违法行为：（存在划√，不存在划×）

1、环评文件未经批准或重大变动未经环评审批，项目基本建成（×）；

2、环评文件未经批准或重大变动未经环评审批，擅自开工建设（×）；

3、环评文件未经批准或重大变动未经环评审批，造成重大环境污染或严重生态破坏的（×）；

4、建设项目未依法进行环境影响评价，被责令停止建设，拒不执行的（×）；

5、项目配套的环保设施未建成、未验收或验收不合格，主体工程投入生产或使用的（×）。

本单位不存在其他未依法实施行政处罚、未按处罚要求整改到位的环评违法行为。

我单位承诺：上述说明属实，如有不实，本单位承诺承担全部责任。



2021 年 12 月 28 日

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	12
表 3 非密封放射性物质.....	12
表 4 射线装置.....	13
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	14
表 6 评价依据.....	15
表 7 保护目标与评价标准.....	17
表 8 环境质量和辐射现状.....	24
表 9 项目工程分析和源项.....	28
表 10 辐射安全与防护.....	33
表 11 环境影响分析.....	44
表 12 辐射安全管理.....	70
表 13 结论和建议.....	79
表 14 审批.....	82

附图 1 承德县医院地理位置图	
附图 2 承德县医院周边关系图	
附图 3 承德县医院平面布置图	
附图 4 肿瘤综合治疗中心地下一层平面布置图	
附图 5 肿瘤综合治疗中心首层平面布置图	
附图 6 加速器机房平面布置图	
附图 7 加速器机房剖面图	
附件 1 委托书	
附件 2 医院整体环评批复	
附件 3 辐射安全许可证	
附件 4 规章制度	
附件 5 环境本底值监测报告	

表 1 项目基本情况

建设项目名称		承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目				
建设单位		承德县医院				
法定代表人	夏佐清	联系人	闫玉山	联系电话	13831426869	
注册地址		承德县下板城镇下板城村承栗路西侧				
项目建设地点		承德县下板城镇下板城村承栗路西侧承德县医院肿瘤综合治疗中心地下一层				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）	3000	项目环保投资（万元）	500	投资比例（环保投资/总投资）	16.6%	
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它		占地面积	870m ² (地下580m ² ,地上290m ²)	
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类			
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类			
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物			
		☐ 销售	/			
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙			
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类			
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类			
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类			
	其他					
	项目概况 1.1 建设单位概况 承德县医院成立于 1949 年 3 月，是一所集医疗、教学、科研、预防、保健等为一体的综合性二级甲等医院，成立于 1949 年 3 月，1950 年 5 月 12 日正式扩建为承德县人民政府县立医院。 现总占地面积 63 亩，建筑面积 5 万余平方米，职工 625 人，开放床位 400 张。现拥有呼吸内科、内分泌内科、神经外科、微创外科、显微外科、泌尿外科、小儿外科、眼科、重症监护病房（ICU）、血液净化、口腔科、正骨科等科室，其					

中微创外科、神经外科、眼科、消化内科、麻醉科、CT 诊断科和 ICU 等 7 个科室是“市级医学重点学科”，其中眼科是“市级名科”，心内科、神经内科、妇产科、儿科和关节外科等 5 个科室被评为“院级重点学科”。

医院拥有核磁共振成像系统（MRI）、16 排螺旋 CT、数字胃肠机、DR、手术显微镜、进口呼吸机、麻醉机、钬激光、彩超、全自动生化分析仪、半导体激光治疗仪、电子胃镜、结肠镜、腔镜系统、超声乳化仪、眼底荧光造影仪、眼前节前后节激光仪、视野检查仪、尿沉渣分析仪、化学发光五分类血细胞分析仪、利普刀、高频乳腺机等一大批先进的大型医疗设备。

承德县医院已经开展的辐射工作项目为使用Ⅲ类射线装置。使用期间，建立了辐射防护规章制度，建立了辐射事故应急预案，对参加辐射工作的职工建立了职业健康监护档案、培训档案、个人剂量监测档案。

承德县医院建设肿瘤综合治疗中心，于 2021 年 10 月 28 日在建设项目环境影响登记表备案系统进行了备案，备案号：202113082100000056。医院无环境方面的历史遗留问题。

1.2 目的和任务的由来

现因业务发展迅猛，同时也为了更好地满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，提高对疾病（特别是恶性肿瘤）的诊断和治疗能力，承德县医院决定在本院急诊科前面的停车场内建设肿瘤综合治疗中心，购置 1 台医用电子直线加速器，主要开展普通外照射、适型技术和旋转容积调强技术等放射治疗。拟购的电子直线加速器放置在医院东南角肿瘤综合治疗中心地下一层直线加速器机房内，用于放射治疗，属于Ⅱ类射线装置，需要编制环境影响报告表。

1.3 产业政策符合性及实践正当性

本项目属于使用Ⅱ类射线装置（医用电子直线加速器），属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第十三项第 5 条中关于“新型医用诊断设备和试剂，数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”中的“高端放射治疗设备”类别，属于国家支持和鼓励类产业。

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他

有关因素之后，其对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时，该实践才是正当的。该医院使用医用电子直线加速器主要用于放射治疗，医院在采取了相应的防护措施后，对周围环境的影响符合国家相关标准，该系统的使用对环境的辐射影响远小于它带来的社会效益和经济效益，符合辐射防护“实践的正当性”原则。

1.4 本项目位置及选址合理性分析

本项目位于急诊科南侧肿瘤综合治疗中心的地下一层直线加速器机房内，机房南侧为控制室和水冷机房，机房东侧为预留后装机房和配电机房，机房西侧和北侧均为土壤层，机房无楼下，楼上为空地，顶部主屏蔽体高出地表 2.4m，加速器机房顶部四周设立围栏，形成实体防护。

机房基本避开了人群较为集中的区域，所处位置公众居留时间较短，采取了有效屏蔽措施后，对周围环境辐射影响较小，平面布局基本合理。满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中“5.1 选址与布局”的相关要求。

1.5 项目建设内容及规模

承德县医院在本院急诊科前面的停车场内建设肿瘤综合治疗中心，地下一层包括电子直线加速器机房（内安置一台 10MV 电子直线加速器）、控制室、水冷机房、模具室、预留后装机房、大厅、模拟定位机房、风井等及相应的环保防护工程等，首层包括排烟机房、CT 机房、CT 控制室、工具室等。拟购置 1 台医用电子直线加速器放置在地下一层直线加速器机房内，属于 II 类射线装置，因此本次环评内容为 1 台 II 类射线装置及其防护措施。本项目于 2021 年 10 月份开工建设，计划于 2022 年 6 月投入运行。本次拟新增射线装置详细参数见表 1-1，加速器机房建设内容见表 1-2。

表 1-1 承德县医院新增 1 台 II 类射线装置参数一览表

装置名称	型号	数量（台）	能量（MV）	最大剂量率（cGy/min）	类别	工作场所	用途
医用电子直线加速器	医科达 Synergy-IGRT 型	1 台	X 射线：6MV、10MV 电子束：6、8、10、12、15MeV	600cGy/min	II 类	肿瘤综合治疗中心的地下一层加速器机房内	放射治疗

表 1-2 直线加速器机房建设内容一览表

类别	房间名称	位置	使用面积	用途
主体工程	加速器机房（含迷道）	位于肿瘤综合治疗中心的地下一层西南侧	治疗室内(不含迷路)使用面积 75.68m²	10MV 加速器治疗用房，新建
	加速器控制室	位于肿瘤综合治疗中心的地下一层，加速器机房北侧东部	12.48m²	加速器控制用房，新建
辅助工程	水冷机房	位于肿瘤综合治疗中心的地下一层，加速器机房北侧西部	11.57m²	加速器辅助设备用房，新建
	风井	两间，位于肿瘤综合治疗中心的地下一层，水冷机房北侧	4m²	加速器辅助用房，新建
	候诊大厅	肿瘤综合治疗中心的地下一层，控制室东侧	97.24m²	病人候诊，新建
	配电机房	肿瘤综合治疗中心的地下一层，迷道东侧	61.8m²	加速器辅助设备用房，新建
	CT 机房	首层，北侧	59m²	新建，模拟定位
	CT 控制室	首层，中部	20m²	新建
防护工程	加速器机房四周墙壁、顶棚、地板	北侧主屏蔽墙	2700mm 厚度，4000mm 长度混凝土	
		北侧次屏蔽墙	1500mm 厚度混凝土	
		南侧主屏蔽墙	2700mm 厚度，4000mm 长度混凝土	
		南侧次屏蔽墙	1500mm 厚度混凝土	
		西侧屏蔽墙	厚度为 1500mm，长度为 14000mm 混凝土	
		东侧迷道内墙	厚度为 1200mm，长度为 10500mm 混凝土	
		东侧迷道外墙	厚度为 1500mm，长度为 14000mm 混凝土	
		室顶主屏蔽墙	厚度为 2700mm，长度为 4160mm 混凝土	
		室顶次屏蔽墙	1500mm 厚度混凝土	
	防护门	防护门和加速器联锁，并在机房门上拟设置工作状态指示灯、电离辐射工作警示标志，加速器启动工作时，警灯指示灯闪烁。在照射过程中，如将门开启，医用电子直线加速器会自动停止。防护门外设置警戒线。射线防护门上下两侧和左右两侧与墙体搭接均不小于 20cm，上下各设天轨及导向轮，使门体推拉灵活方便使用；防护门采用电动手动一体式，装配门机连锁装置，只有门体处于关闭状态，射线机才能接高压使用。射线防护门厚度为 8mm 铅+150mm5%含硼聚乙烯+10mm 铅。		
	加速器机房顶部地面	顶部主屏蔽体高出地表 2.4m，加速器机房顶部四周设立围栏，形成实体防护		

1.6 医院周边概况

1.6.1 医院地理位置

承德县医院位于承德县下板城镇下板城村承栗路西侧，地理坐标为：东经 $118^{\circ} 9'4.59''$ ，北纬 $40^{\circ} 45'12.09''$ ，院区东侧隔金牛路为惠民花园二期小区，南侧为滦河湾小区，西侧为 100 米为滦河，北侧 200 米为长瑞锦城。医院地理位置见图 1.1，医院平面布置见图 1.2。

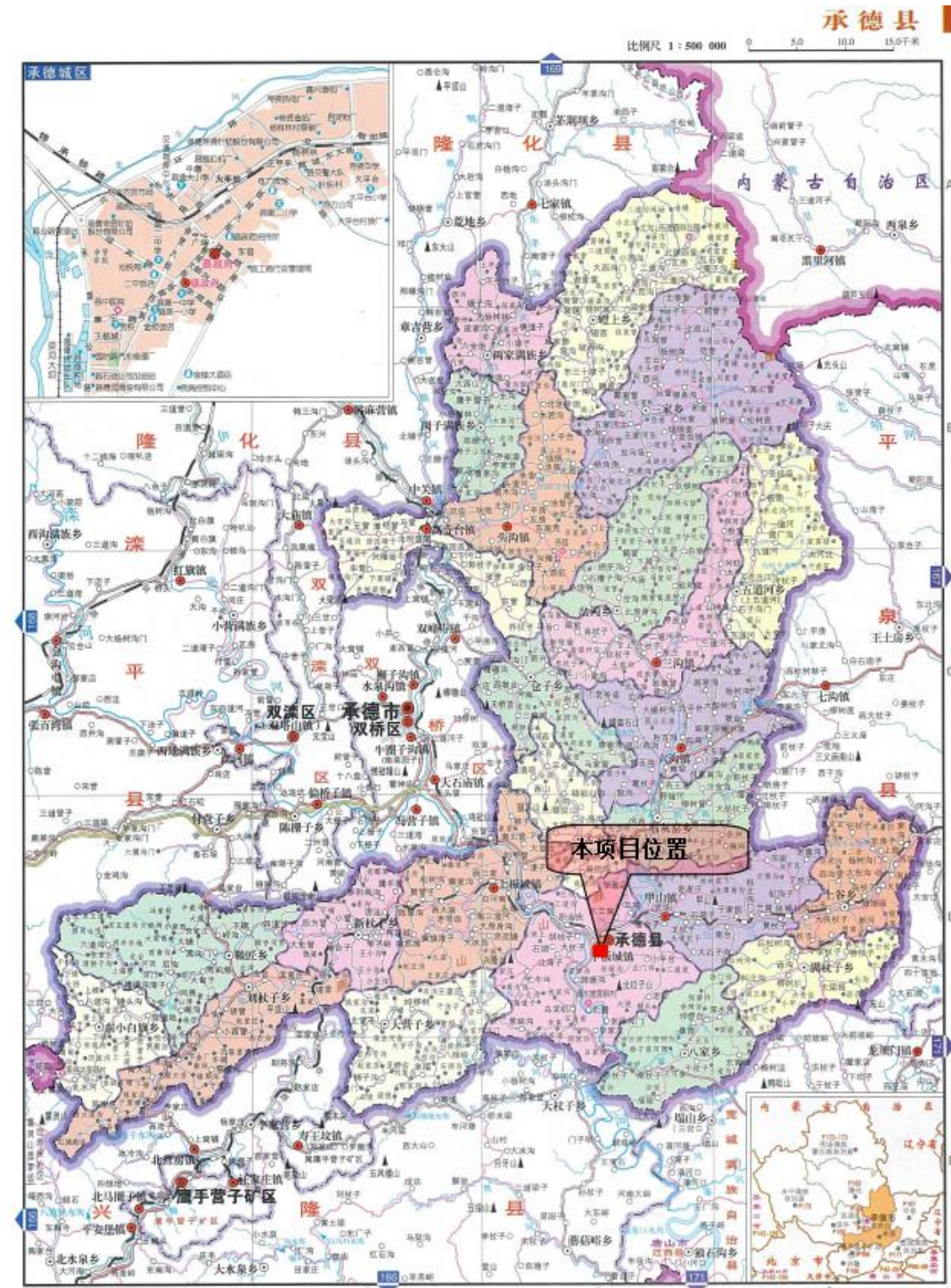


图 1.1 医院地理位置图



图 1.2 医院平面布置图

1.6.2 辐射工作场所周边关系

本项目位于急诊科南侧肿瘤综合治疗中心的地下一层直线加速器机房内，机房北侧为控制室和水冷机房，机房东侧为预留后装机房和配电机房，机房西侧和南侧均为土壤层，机房无楼下，楼上为空地，顶部主屏蔽体高出地表 2.4m，加速器机房顶部四周设立围栏，形成实体防护。本项目加速器机房周边情况见表 1-3。加速器机房周边关系见图 1.3，肿瘤综合治疗中心首层平面布置图见图 1.4。

表 1-3 电子直线加速器机房周边情况

装置名称	安装位置	位置	房间或场所用途	备注
医用电子 直线加速 器	肿瘤综合治 疗中心的地 下一层西南 侧直线加速 器机房内	机房东侧	预留后装机房、配电机房	地下一 层
		机房西侧	土壤层	
		机房北侧（主束）	控制室、水冷机房	
		机房南侧（主束）	土壤层	
		机房楼板上面（主束）	楼上为空地，顶部主屏蔽体高出地表 2.4m，加速器机房顶部四周设立围栏，形成实体防护	首层
		机房地板下面	土壤	无

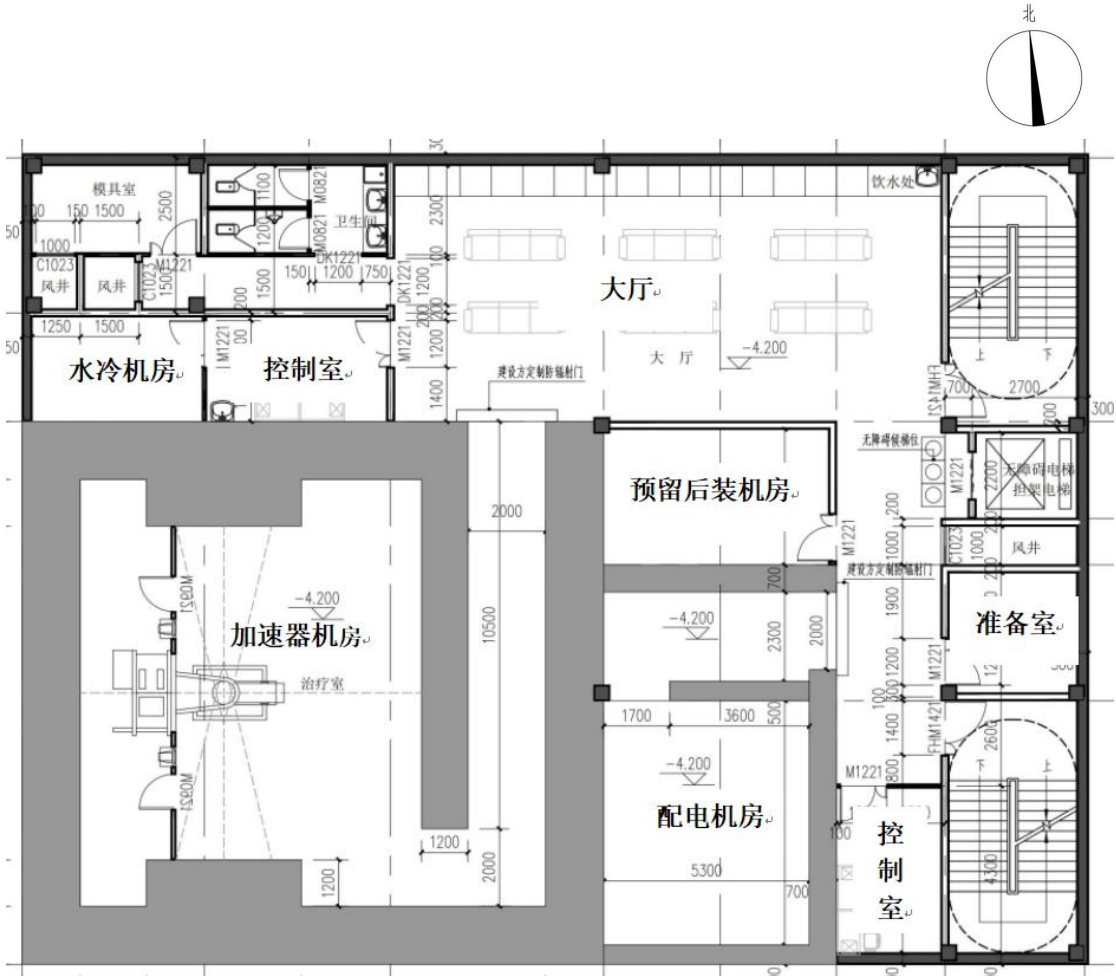


图 1.3 加速器机房周边关系图（地下一层平面图）

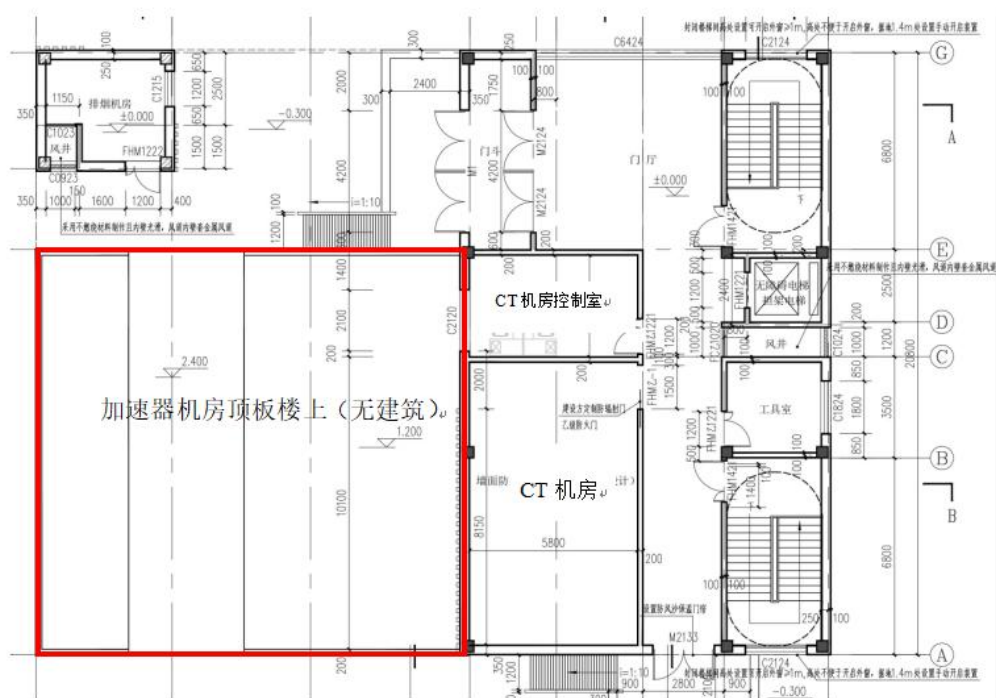


图 1.4 肿瘤综合治疗中心首层平面布置图（加速器机房楼上）

1.6.3 项目周边保护目标

- (1) 从事放射治疗的医护人员（职业人员）和邻近工作场所的公众（包括医院内非职业辐射工作人员）；
- (2) 其他有关人员为一般公众成员。

1.7 原有核技术利用项目情况

承德县医院已于 2020 年 4 月 21 日取得了承德市行政审批局换发的《辐射安全许可证》（冀环辐证 [H0044]，有效期至 2025 年 4 月 15 日），许可的种类和范围是使用Ⅲ类射线装置。

1.7.1 射线装置

该院在用射线装置 14 台，射线装置台账见表 1-4。

表 1-4 承德县医院原有射线装置台账

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	状态	环保手续履行情况
1	CT 机	Bright speed	Ⅲ类	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	CT 科	在用	备案号: 202213082100 000015
2	移动床旁 X 线机	PLX102	Ⅲ类	医用诊断 X 射线装置	放射科	在用	备案号: 202213082100 000014

3	透视机	P108V	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科	停用	
4	高频拍片机	NSX500R	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科	停用	
5	高频拍片机	NSG-10050-R	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科	停用	
6	数字胃肠机	NAX-800RF	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科	停用	
7	乳腺钼靶机	HAWK-2M	III类	医用诊断 X 射线装置	钼靶室	停用	
8	中型 C 型臂	OEC-9800C	III类	医用诊断 X 射线装置	手术室	在用	承环辐审[2016]8 号；2018 年 5 月 18 日通过自主验收
9	小型 C 型臂	NC-100	III类	医用诊断 X 射线装置	3 号手术室	停用	
10	牙科 X 线机	MSD-III	III类	口腔（牙科）X 射线装置	口腔科	在用	备案号：20221308210000015
11	数字胃肠机	HF81-III	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科	在用	备案号：20221308210000015
12	DR 医用射线诊断装置	MIS	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科门诊部	停用	
13	DR	Definium6000	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科	在用	备案号：20221308210000015
14	全身用 X 射线计算机体层摄影装置	Optima CT680 Expert	III类	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	CT 科	在用	备案号：20181308210000026

承德县医院射线装置运行期间未发生放射性污染事故，本次只针对新增 1 台医用电子直线加速器的环境影响开展评价。

1.7.2 辐射安全管理现状

（1）辐射防护管理机构基本情况

为了加强辐射安全和防护管理，做好放射性同位素及射线装置的使用管理工作，保证设备正常使用，避免发生各类事故，保障各类人员的健康，承德县医院成立了辐射防护管理机构，由副院长胡小政任组长，放射科及肿瘤科主任任副组

长，相关科室成员担任组员。

（2）制定规章制度及落实情况

承德县医院制定了《辐射安全与环境保护管理机构》、《直线加速器操作规程》、《个人剂量监测方案》、《辐射环境监测方案》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射事故应急预案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放疗科岗位职责》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《辐射工作人员个人剂量监测管理制度》、《放射诊疗质量保证方案》、《辐射安全质量保证大纲》、《辐射工作人员职业健康体检制度》、《辐射监测仪器（仪表）检定校验制度》等规章制度，并得到有效落实。医院成立了辐射事故应急处理领导小组，组织、开展辐射事故应急处理救援工作。医院未曾发生辐射事故，制定有辐射事故应急预案，符合工作实际，应急预案明确了应急处理组织机构及职责、处理原则、信息传递、处理程序和处理技术方案等。配备了必要的应急器材、设备。

（3）个人剂量监测情况

承德县医院个人剂量监测按照规定由河北君圣检测检验技术有限公司承担，每季度监测一次，个人剂量档案齐全。根据医院 2020 年 04 月~2021 年 03 月（连续 4 个季度）的个人剂量监测结果表明，医院辐射工作人员全年最大有效剂量值为 1.93mSv/a（孙彦水），低于 5mSv/a 的剂量约束值。

承德县医院辐射防护管理领导小组负责组织个人剂量监测工作，根据医院制定的《承德县医院辐射工作人员个人剂量检测制度》，发现个人监测结果异常的，将及时调查原因，并将有关情况及时报告医院辐射防护管理领导小组。

（4）工作场所及辐射环境监测情况

承德县医院每年委托有资质的监测单位对医院射线装置使用场所进行日常监测，并对监测报告记录存档。

根据医院提供资料，2020 年医院现有射线装置使用场所日常监测由河北省华川检验检测技术服务有限公司承担，河北省华川检验检测技术服务有限公司于 2020 年 12 月 1 日对承德县医院在用射线装置机房屏蔽墙外及机房防护门、观察窗外的辐射剂量率进行了检测，并出具了检测报告（编号：HBHC 检字[2020]第 12-001 号），根据监测结果表明，在正常情况下，射线装置机房墙体外的辐射剂量率不超过 2.5 μ Sv/h，符合相关防护要求。

（5）辐射防护用品配备情况

医院现有辐射工作人员 19 名，均已取得生态环境部门的培训合格证书，保证 100%持证上岗；医院为辐射工作人员配备了个人剂量计 38 个、辐射防护用品铅帽 5 件、铅衣 10 件，X- γ 辐射监测仪 1 台。

承德县医院现有核技术利用项目环保手续齐全，现有核技术利用项目采取的防护措施符合现行法律法规、导则标准等的相关规定，根据个人剂量检测报告和辐射工作场所环境检测报告，各项检测结果均满足相关要求，不存在需要改进的地方。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量（Bq）	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	用途	操作方式	使用场所	贮存方式及地点
	无									

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
1	医用电子直线加速器	II类	1台	医科达 Syneegy-IG RT 型	电子	X 射线：6MV、10MV 电子束：6、8、10、12、15MeV	360Gy/h	放射治疗	肿瘤综合治疗中心的地下一层加速器机房内	新增

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等

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

(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	
	无												

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	排风口浓度	暂存情况	最终去向
加速器废靶 (退役时拆卸下来的废靶)	固态	--	--	--	靶件使用寿命与加速器寿命相当	--	--	交由厂家回收
臭氧、氮氧化物	气态	--	--	--	--	--	--	排放至大气中

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg,气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2、含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度(Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³)和活度(Bq)。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》2015年1月1日； (2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》2003 年10 月1 日； (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》2018 年12 月29 日； (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第449号），2019年3月2日第二次修订； (5) 《建设项目环境保护管理条例》国务院第682号令，2017年10月1日实施； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部令第 18 号，2011 年 05 月 01 日起施行； (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（部令第 20 号（2）），2021 年 1 月 4 日实施； (8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2021 年 1 月 1 日施行； (9) 《关于发布射线装置分类办法的公告》，中华人民共和国环境保护部、国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起实施； (10) 《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发[2010]113 号）； (11) 《河北省生态环境保护条例》（河北省第十三届人民代表大会常务委员会第十六次会议于2020年3月27日通过，自2020年7月1日起施行）； (12) 《河北省辐射污染防治条例》（河北省第十三届人民代表大会常务委员会第十八次会议于2020年7月30日通过）； (13) 《建设项目环境保护管理若干问题的暂行规定》冀环办发[2007]65号； (14) 《生态环境部辐射安全与防护监督检查技术程序》2020年；
------	---

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》（HJ10.1-2016）； (3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； (4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； (5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (6) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T 201.1-2007）； (7) 《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/T 201.1-2011）； (8) 《医用电气设备 第 2 部分：能量为 1MeV 至 50MeV 电子加速器 安全专用要求》（GB9706.5-2008）； (9) 《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）； (10) 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）； (11) 《放射工作人员健康要求》（GBZ98-2017）； (12) 《放射工作人员职业健康监护技术规范》（GBZ235—2011）； (13) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； (14) 《工作场所有害因素职业接触限值 第一部分 化学有害因素》（GBZ2.1—2019）。
其 他	(1) 承德县医院委托开展辐射环境影响评价的委托书（见附件 1）； (2) 承德县医院提供的与建设项目相关的技术资料； (3) 承德县医院现有的辐射安全许可证； (4) 辐射工作人员培训合格证书； (5) 河北省华川检验检测技术有限公司出具的监测报告，编号为 HBHC 检字(2022)第 051 号。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）规定和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求，以及本项目的放射性污染特性，确定该项目的评价范围：电子直线加速器机房周围距墙体外表面 50m 以内区域，重点区域为电子直线加速器机房四周紧邻的其他房间。电子直线加速器机房周围 50m 范围内主要为肿瘤综合治疗中心其它工作人员、肿瘤综合治疗中心公众、北侧门诊楼内工作人员及公众、东侧途径金牛路的公众、南侧途径康泰街的公众、西侧和北侧医院内空地。本项目加速器机房周边情况评价范围见图 7.1。



图 7.1 直线加速器所在房间及评价范围（50m）

7.2 环境保护目标

(1) 从事放射治疗的医护人员（职业人员）和邻近工作场所的公众（包括医院内非职业辐射工作人员）；

(2) 其他有关人员为一般公众成员。

与本项目有关的主要环保目标见表 7-1。

表 7-1 本项目评价范围内保护目标一览表

序号	工作场所	环保目标	方位、距离	受影响人数	人员工作类别
1	肿瘤综合治疗中心地下一层	操作室内辐射工作人员	机房南，1m	6 人	职业人员
		进入机房南侧水冷机房内的人员	机房南，1m	流动人群	公众成员
		机房南侧模具室内工作人员	机房南，4.3m	2 人	公众成员
		进入机房南侧卫生间的公众	机房南，4.3m	流动人群	公众成员
		机房东南侧候诊大厅内的公众	东南侧，1m	流动人群	公众成员
		机房东侧预留后装机房内工作人员	东侧，1m	2 人	公众成员
		机房东侧配电机房内公众	东侧，1m	流动人群	公众成员
		机房东侧控制室内公众	东侧，6m	2 人	职业人员
		机房东侧准备室内工作人员	东侧，8.8m	2 人	职业人员
		电梯及楼梯间内公众	东侧，8.8m	流动人群	公众成员
	肿瘤综合治疗中心首层	肿瘤综合治疗中心首层 CT 机房内公众	楼上，2m	流动人群	公众成员
		肿瘤综合治疗中心首层 CT 机房控制室内公众	楼上，2m	2 人	职业人员
		肿瘤综合治疗中心首层通道内公众	楼上，5m	流动人群	公众成员
		肿瘤综合治疗中心首层楼梯间公众	楼上，8m	流动人群	公众成员
	肿瘤综合治疗中心周围敏感点	北侧门诊楼内医务人员	北侧，15m	流动人群	流动人群
		肿瘤综合治疗中心北侧院内空地	北侧，2m	途径此处的公众	公众成员
		肿瘤综合治疗中心西侧院内空地	西侧，2m	途径此处的公众	公众成员
		东侧途径金牛路的公众	东侧，35m	流动人群	公众成员
		东侧体检科的医务人员及公众	东侧，15m	流动人群	公众成员
		医院南侧沿街底商	南侧，30m	流动人群	公众成员
		南侧途径康泰街的公众	南侧，30--50m	流动人群	公众成员

7.3 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值和《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中的剂量约束值列于表 7-2。

表 7-2 个人剂量限值 and 剂量约束值

照射种类	剂量限值	剂量约束值
职业照射	连续 5 年的年平均有效剂量不超过 20mSv，且任何一年有效剂量不超过 50mSv	本项目设定为 5mSv/a
公众照射	年有效剂量 1mSv；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	本项目设定为 0.1mSv/a

(2) 《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）

6 工作场所放射防护要求

6.1 布局要求

6.1.3 治疗机房有用线束照射方向的防护屏蔽应满足主射线束的屏蔽要求，其余方向的防护屏蔽应满足漏射线及散射线的屏蔽要求。

6.1.5 应合理设置有用线束的朝向，直接与治疗机房相连的治疗设备的控制室和其他居留因子较大的用室，尽可能避开被有用线束直接照射。

6.1.6 X 射线管治疗设备的治疗机房、术中放射治疗手术室可不设迷路；γ 刀治疗设备的治疗机房，根据场所空间和环境条件，确定是否选用迷路；其他治疗机房均应设置迷路。

6.2 空间、通风要求

6.2.1 放射治疗机房应有足够的有效使用空间，以确保放射治疗设备的临床应用需要。

6.2.2 放射治疗机房应设置强制排风系统，进风口应设在放射治疗机房上部，排风口应设在治疗机房下部，进风口与排风口位置应对角设置，以确保室内空气充分交换；通风换气次数应不小于 4 次/h。

6.4 安全装置和警示标志要求

6.4.4 急停开关

6.4.4.1 放射治疗设备控制台上应设置急停开关，除移动加速器机房外，放射治疗机房内设置的急停开关应能使机房内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。

通常应在机房内不同方向的墙面、入口门内旁侧和控制台等处设置。

(3) 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)

4 一般要求

4.9 从事放射治疗的工作人员职业照射和公众照射的剂量约束值应符合以下要求：

a) 一般情况下，从事放射治疗的工作人员职业照射的剂量约束值为 5mSv/a。

b) 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

5 选址、布局与分区要求

5.1 选址与布局

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

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

5.1.3 术中放射治疗手术室应采取适当的辐射防护措施，并尽量设在医院手术区的最内侧，与相关工作用房（如控制室或专用于术中放射治疗设备调试、维修的房间）形成一个相对独立区域；术中控制台应与治疗设备分离，实行隔室操作，控制台可设在控制室或走廊内。

5.2 分区原则

5.2.1 放射治疗场所应划分控制区和监督区。一般情况下，控制区包括加速器大厅、治疗室（含迷路）等场所，如质子/重离子加速器大厅、束流输运通道和治疗室，直线加速器机房、含源装置的治疗室、放射性废物暂存区域等。开展术中放射治疗时，术中放射治疗室应确定为临时控制区。

5.2.2 与控制区相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，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（如直线加速器治疗室相邻的控制室及与机房相邻区域等）。

6 放射治疗场所辐射安全与防护要求

6.1 屏蔽要求

6.1.2 放射治疗室屏蔽材料的选址应考虑其结构性能、防护性能，符合最优化要求。使用中子源放射治疗设备、质子/重离子加速器或大于 10MV 的 X 射线放射

治疗设备，须考虑中子屏蔽。

6.1.4 剂量控制应符合以下要求：

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2 安全防护设施和措施要求

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

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

b) 放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设电离辐射警告标志和工作状态指示灯；

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

6.2.2 质子/重离子加速器大厅和治疗室内、含放射源的放射治疗室、医用电子直

线加速器治疗室（一般在迷道的内入口处）应设置固定式辐射剂量监测仪并应有异常情况下报警功能，其显示单元设置在控制室内或机房门附近。

6.2.3 放射治疗相关的辐射工作场所，应设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全联锁措施：

a) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置门-机/源联锁装置，防护门未完全关闭时不能出束/出源照射，出束/出源状态下开门停止出束或放射源回到治疗设备的安全位置。含放射源的治疗设备应设有断电自动回源措施；

b) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置室内紧急开门装置，防护门应设置防夹伤功能；

c) 应在放射治疗设备的控制室/台、治疗室迷道出入口及防护门内侧、治疗室四周墙壁、质子/重离子加速器大厅和束流输运通道内设置急停按钮；急停按钮应有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发；

f) 安全联锁系统一旦被触发后，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动反射治疗活动；安装调试及维修情况下，任何联锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准与见证，工作完成后应及时进行联锁恢复及功能测试。

（3）《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/T 201.2-2011）

此标准给出了电子直线加速器（以下称加速器）放射治疗机房的剂量控制要求，辐射屏蔽的剂量估算与检测评价方法。

（4）《室内空气质量标准》（GB/T 18883-2020）

臭氧不允许超过的浓度限值为 $0.16\text{mg}/\text{m}^3$ （1 小时平均值）。

二氧化氮不允许超过的浓度限值为 $0.24\text{mg}/\text{m}^3$ （1 小时平均值）。

（5）《工作场所有害因素职业接触限值 第一部分 化学因素》（GBZ2.1-2007）

臭氧不允许超过的浓度限值是 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ （最高允许浓度）。

二氧化氮不允许超过的浓度限值是 $5\text{mg}/\text{m}^3$ （8 小时平均值）、 $10\text{mg}/\text{m}^3$ （15min 接触浓度限值）。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）的相关规定，本项目执行职业人员剂量约束值 5mSv/a ，公众剂量约束值 0.1mSv/a 的标准；所有关注点的最高剂量

率参考控制水平不高于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求。治疗室墙和墙和入口门外 30cm 处、邻近治疗室的关注点周剂量率参考控制水平控制指标为：机房外辐射工作人员： $\dot{H}_c \leq 100\mu\text{Sv/周}$ ；机房外非辐射工作人员： $\dot{H}_c \leq 5\mu\text{Sv/周}$ 。

表 8 环境质量与辐射现状

环境质量和辐射现状

8.1 环境质量现状评价

8.1.1 监测时间、评价对象

河北省华川检验检测技术服务有限公司于 2022 年 1 月 26 日对承德县医院新增直线加速器机房周围辐射环境进行了现状监测，监测报告编号为 HBHC 检字(2022)第 051 号。监测报告详见附件。

8.1.2 监测因子和监测点位

1、监测因子：X- γ 辐射剂量率。

2、监测点位：

直线加速器机房内部、加速器机房迷道、机房门口、大厅、预留机房、机房楼上、金牛路、康泰街、体检科、门诊楼急救中心入口，共 12 个监测点位。

8.1.3 监测仪器与规范

监测仪器的参数与规范见表 8-1。

表 8-1 X- γ 辐射剂量率监测仪器参数与规范

仪器名称	X- γ 剂量率仪
仪器型号	JB5000
仪器编号	HCIE-09
监测内容	X- γ 辐射空气吸收剂量率
检定证书	测量范围：0.01 μ Sv/h~10mSv/h 有效期至：2022 年 11 月 2 日
监测规范	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）

8.1.4 监测质量保证措施

（1）本项目监测单位为河北省华川检验检测技术服务有限公司，取得了河北省质量技术监督局颁发的资质认定证书（CMA 认证），证书编号：160312340922，有效期至 2022 年 12 月 25 日，公司具备完整、有效的质量控制体系；

（2）根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）制定监测方案及实施细则；

（3）严格按照监测单位《质保手册》、《作业指导书》开展现场工作；

（4）监测仪器每年经计量部门检定后使用；每次测量前、后均检查仪器的工作

状态是否正常，并对仪器进行校验；

(5) 监测人员经考核并持有合格证书上岗；

(6) 根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021），监测高度为1m，合理布设监测点位置，兼顾监测技术规范和实际情况，监测结果具有代表性和针对性；

(7) 监测时获取足够的数据量，以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据以及监测结果的数据处理按照统计学原则处理；

(8) 建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；

(9) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

8.1.5 监测方案

本次的监测委托河北省华川检验检测技术服务有限公司对辐射工作场所周围环境进行现状检测，监测点位包括：直线加速器机房内部、加速器机房迷道、机房门口、大厅、预留机房、机房楼上、金牛路、康泰街、体检科、门诊楼急救中心入口。监测频次为各监测点位监测一次。

8.1.6 监测结果

2022年1月26日对承德县医院直线加速器机房周围进行了X- γ 射线剂量率现状监测。监测结果详见表8-2。监测点位示意图见图8.1～图8.3。

表 8-2 加速器机房周围环境 X- γ 辐射剂量率监测结果

监测日期	监测地点	监测点位	X、 γ 辐射空气吸收剂量率 (μ Gy/h)
2022.1.26	直线加速器机房周围	(1#) 直接加速器机房	63.1
		(2#) 直接加速器机房	62.7
		(3#) 迷道	63.2
		(4#) 直线加速器机房门口	63.3
		(5#) 大厅	63.7
		(6#) 大厅	63.9
		(7#) 预留机房	64.5
		(8#) 直线加速器机房楼上	69.8
		(9#) 金牛路	82.5
		(10#) 康泰街	97.6
		(11#) 体检科	85.5
		(12#) 门诊楼急救中心入口	70.9

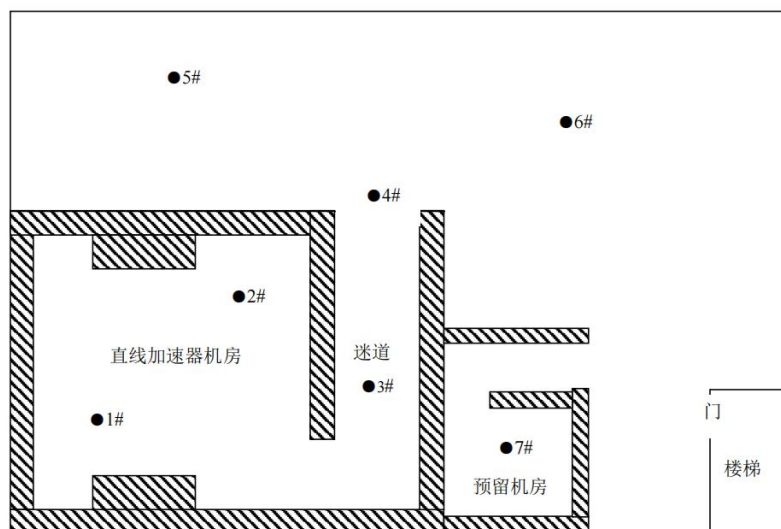


图 8.1 监测点位示意图



图 8.2 监测点位示意图

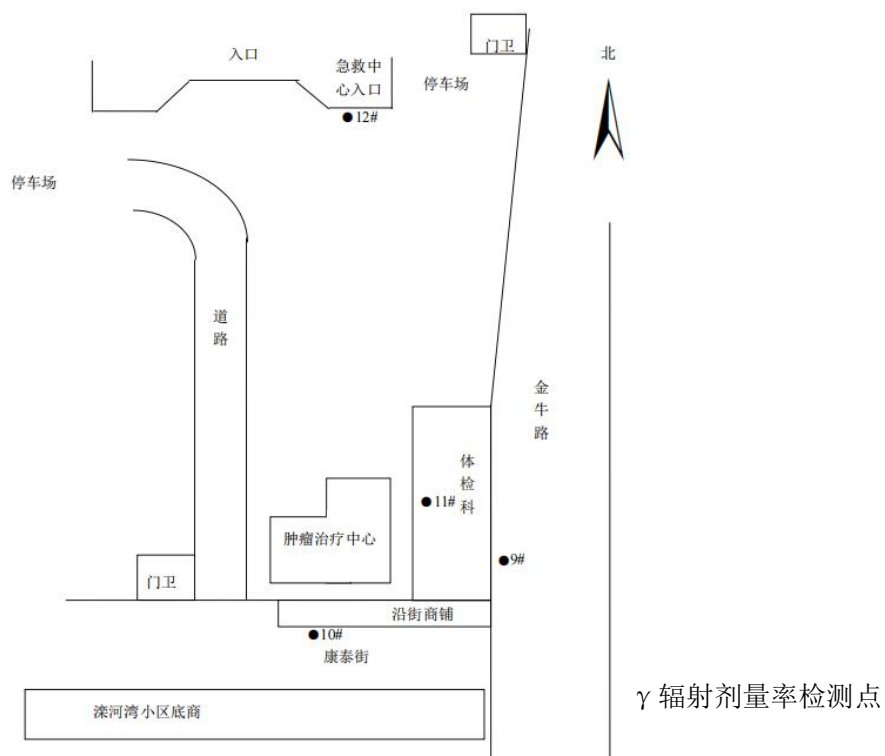


图 8.3 监测点位示意图

8.2 环境现状调查结果的评价

根据中国原子能出版社于 2015 年 7 月出版的《中国环境天然放射性水平》可知，承德地区室内天然辐射剂量率为 66.4~148.9nGy/h，平均值为 57nGy/h；承德地区原野天然辐射剂量率为 40.6~103.6nGy/h，平均值为 66.5nGy/h。

由表 8-2 可知，承德县医院直线加速器机房附近场所室内 X- γ 辐射空气吸收剂量率范围在 62.7~69.8nGy/h，室外 X- γ 辐射空气吸收剂量率范围在 70.9~97.6nGy/h，处于承德地区天然本底水平。

表 9 项目工程分析及源项

工程设备和工艺分析

9.1 工程分析

9.1.1 电子直线加速器

1) 结构及组成

医用电子直线加速器是以磁控管为微波功率源的驻波型直线加速器。它的结构单元为：加速管、电子枪、微波系统、调制器、束流传输系统及准直系统、真空系统、恒温水冷系统和控制保护系统。医用直线加速器内部结构见图 9.1。

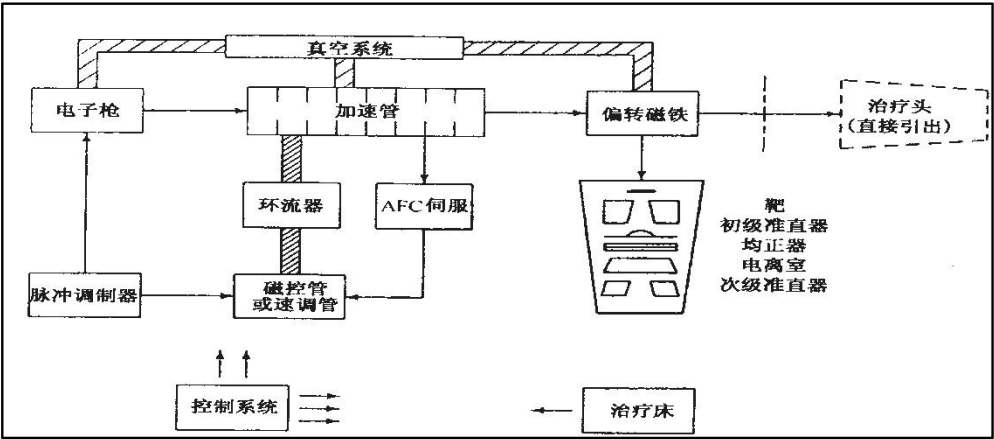


图 9.1 医用直线加速器内部结构

2) 工作原理

放射疗法是 X 射线、 γ 射线或高能电子束等放射线照射在癌组织，由于放射线的生物学作用，能最大量的杀伤癌细胞，破坏癌组织，使其缩小。其原理是依据大量的放射线所带的能量可破坏细胞的染色体，使细胞停止生长，所以可用于对抗快速生长分裂的癌细胞。放射治疗最常作为直接或间接治疗癌症的方式。由于细胞对放射线的敏感性，是在分裂期最高，在 DNA 合成期其敏感性最低，因此放射疗法可以减少损伤周围正常组织，仅是对异常增殖的癌肿给予大量的杀伤，使其缩小，同时机体又再次尽可能发挥最大的调节功能。

医用直线加速器是现实放疗的最常见的设备之一。医用电子直线加速器是产生高能电子束的装置，为远距离放射性治疗机。

工作原理为电子枪产生的电子由微波加速波导管加速后进入偏转磁场，所形成的电子束由电子窗口射出，经调制、准直后射向患者病灶，或者通过 2cm 左右的空气射到金属钨靶，产生大量高能 X 线，其最大能量为电子束的最大能量，

经一级准直器和滤线器形成剂量均匀稳定的 X 线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，最后到达患者病灶实现治疗目的。因此，医用电子直线加速器既可利用电子束对患者病灶进行照射，也可利用 X 线束对患者病灶进行照射，杀伤肿瘤细胞。医用电子直线加速器示意图见图 9.2。

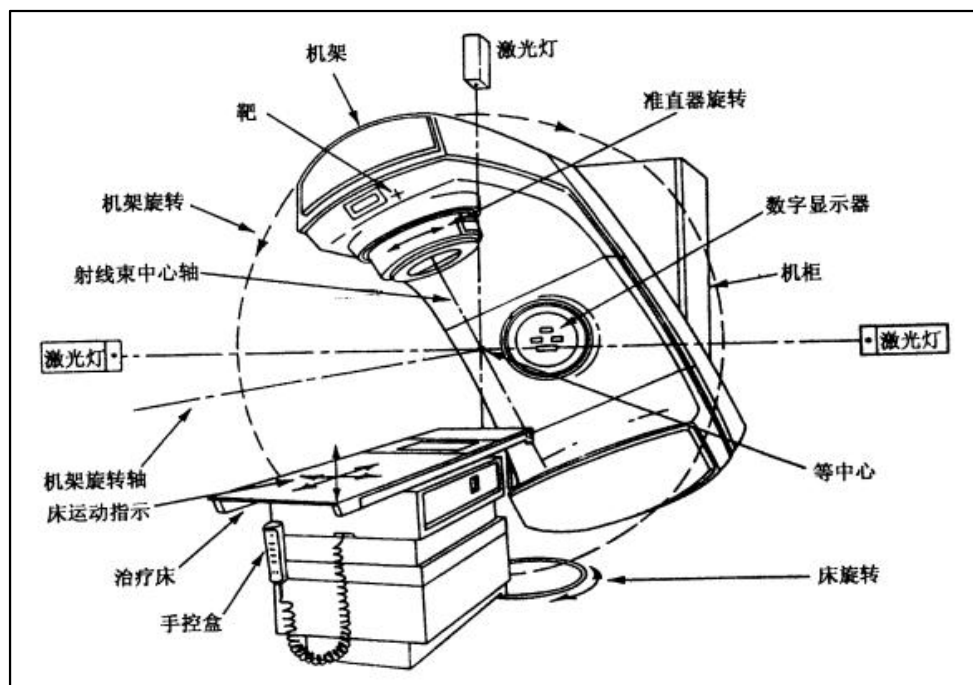


图 9.2 典型医用电子直线加速器示意图

本项目拟配置的医用电子直线加速器放射治疗系统，具有调强放射治疗（IMRT）和影像引导放射治疗（IGRT）功能，加强了在射线照射时对重要组织的保护，可使照射野在治疗阶段中进行位置调整，从而得到高精度适形靶区的剂量。

3) 操作流程

（1）进行定位：先通过模拟定位机对病变部位进行详细检查，然后确定照射的方向、角度和视野大小，拍片定位；

（2）制订治疗计划，根据患者所患疾病的性质、部位和大小确定照射剂量和照射时间；

（3）固定患者体位，再利用加速器进行治疗时需对患者进行定位，标记，调整照射角度及射野；

（4）确认无其他人员滞留，确认各类按钮工作正常后，医生退出治疗室，关闭防护门，按照医疗方案调好出束时间、角度、剂量，开机治疗。

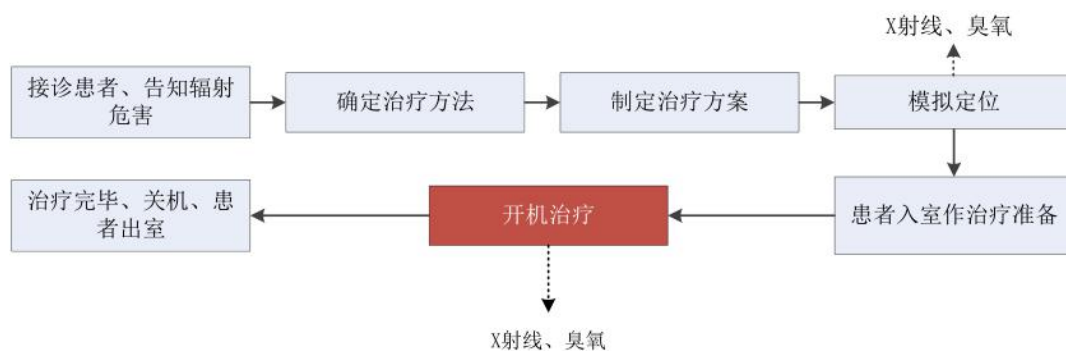


图 9.3 电子直线加速器工作流程及产污环节

4) 出束时间：本次新增直线加速器项目拟安排辐射工作人员 6 名，加速器周工作时间分析见表 9-1。

表 9-1 电子直线加速器工作时间分析

序号	治疗形式	治疗时间	每天预计治疗人数	最大周工作时间
1	普通治疗	≤3.75min	15 人	0.9375h
2	调强治疗	≤18.75min	25 人	7.8125h
最大周工作时间（5 天计）				8.75h
最大年工作时间（按 52 周计）				455h

5) 产污环节简述

根据《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）中“7.1 对于高于 10MV X 射线治疗束和质子重离子治疗束的放射治疗，除考虑中子放射防护外，在日常操作中还应考虑感生放射线的放射防护。”本项目加速器 X 射线能量最大值为 10MV，无需考虑中子辐射及中子俘获 γ 射线。因此，在开机期间，X 射线成为加速器污染环境的主要因子，其次为臭氧和氮氧化合物。

a) 电子束

加速器在运行时产生的高能电子束，因其贯穿能力远弱于 X 射线，在 X 射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。然而被加速器加速的电子束穿过薄膜窗从加速器中引出后，成为能量较高的外电子束，它在空气中的射程较长，这时要绝对禁止非治疗人员在加速器开机时误入治疗室，以防被电子束或散射电子照射造成事故。

b) X 射线

电子直线加速器电子枪产生的电子经过加速后，受到金属靶的阻止而产生高能 X 射线，贯穿能力极强，但运行时产生的 X 射线随加速器的开、关而产生和消失。在加速器开机的时间内，X 射线为主要污染因子。

c) 臭氧、氮氧化物

空气中的 O_2 和 N_2 分别在 X 射线的作用下，生成自由基，与空气中的 O_2 和 N_2 结合，生成 O_3 和 NO_x ，它们是与辐射相关的非辐射危害因素。

9.2 污染源项描述

9.2.1 主要放射性污染物

(1) 电离辐射

本项目医用电子直线加速器会产生 X 射线，X 射线能量最大值为 10MV，加速器运行期间产生的 X 射线为主要辐射污染因子。加速器运行时，机房内会产生以下几种 X 射线辐射：

1) 主射线辐射：当加速器中光阑完全打开时，从辐射头靶射出的 X 射线为一个半角为 14° 的锥形线束，其能量最大值为 10MV。主射线是唯一用于治疗目的的射线，又称有用线束。

2) 漏射线辐射：由靶向外从各个方向上穿过辐射头泄漏出来的射线成为漏射线。漏射线遍布机架各处，因此漏射线辐射源到任一点的距离会因为机架角度不同而异。

3) 散射线辐射：当主射线射入治疗台上的人体时，会产生散布于各个方向上的次级散射辐射，这种散射线只有比主射线低得多的能量和剂量率，此剂量率决定于被照区域，初级射线能量和散射角度。

(2) 固体废物

加速器退役会产生废靶件，与加速器使用寿命相当，交由厂家回收。

9.2.2 非放射性污染因子：由医用电子直线加速器电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物相互作用时将产生高能 X 射线，使周围物质电离、激发，与空气作用产生臭氧和氮氧化物等气体对周围环境造成污染。

9.2.3 污染途径

(1) 正常工况时的污染途径

医用直线加速器产生的韧致辐射 X 射线，X 射线经透射、漏射和散射，中子散射辐射及中子俘获 γ 射线，对工作场所及其周围环境产生辐射影响。

空气在加速器 X 射线的强辐射下，吸收能量并通过电离作用产生臭氧和氮氧化物等有害气体。

(2) 事故工况的污染途径

1) 射线装置发生控制系统或电器系统故障或人员疏忽，造成管电流、管电压设置错误，使得受检者或工作人员受到超剂量照射。

2) 设备控制失灵或操作失误，使周围人员受到不必要的照射。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

10.1 项目工作场所布局及分区

本项目新增 1 台直线加速器位于医院肿瘤综合治疗中心的地下一层加速器机房内，型号为医科达 Synegy-IGRT，机房南侧为控制室和水冷机房，机房东侧为预留后装机房和设备机房，机房西侧和北侧均为土壤层，机房无楼下，楼上为空地，顶部主屏蔽体高出地表 2.4m，加速器机房顶部四周设立围栏，形成实体防护。

为加强核技术应用医疗设备所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，应对项目划定控制区和监督区进行分区管理。根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中的规定：“5.2.1放射治疗场所应划分控制区和监督区。一般情况下，控制区包括加速器大厅、治疗室（含迷路）等场所，如质子/重离子加速器大厅、束流输运通道和治疗室，直线加速器机房、含源装置的治疗室、放射性废物暂存区域等。5.2.2与控制区相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，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（如直线加速器治疗室相邻的控制室及与机房相邻区域等）。”结合定义与现场实际，本次环评对控制区和监督区进行划分，治疗机房出入口内的所有区域为控制区，控制室、水冷机房、配电机房、预留后装机房、加速器机房门口区域为监督区。在监督区和控制区门口设置明显的放射性警告标识。在出入口处安装射线装置工作状态指示灯。控制区内只有工作人员可以进入，以避免不必要的照射；监督区内严格限制无关人员进入。该控制区和监督区的划分符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中的相关规定。

（1）控制区的防护手段与安全措施：

- ①控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志；
- ②制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序；
- ③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制人员进、出控制区；
- ④定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

(2) 监督区的防护手段与安全措施

①以黄线警示监督区的边界；

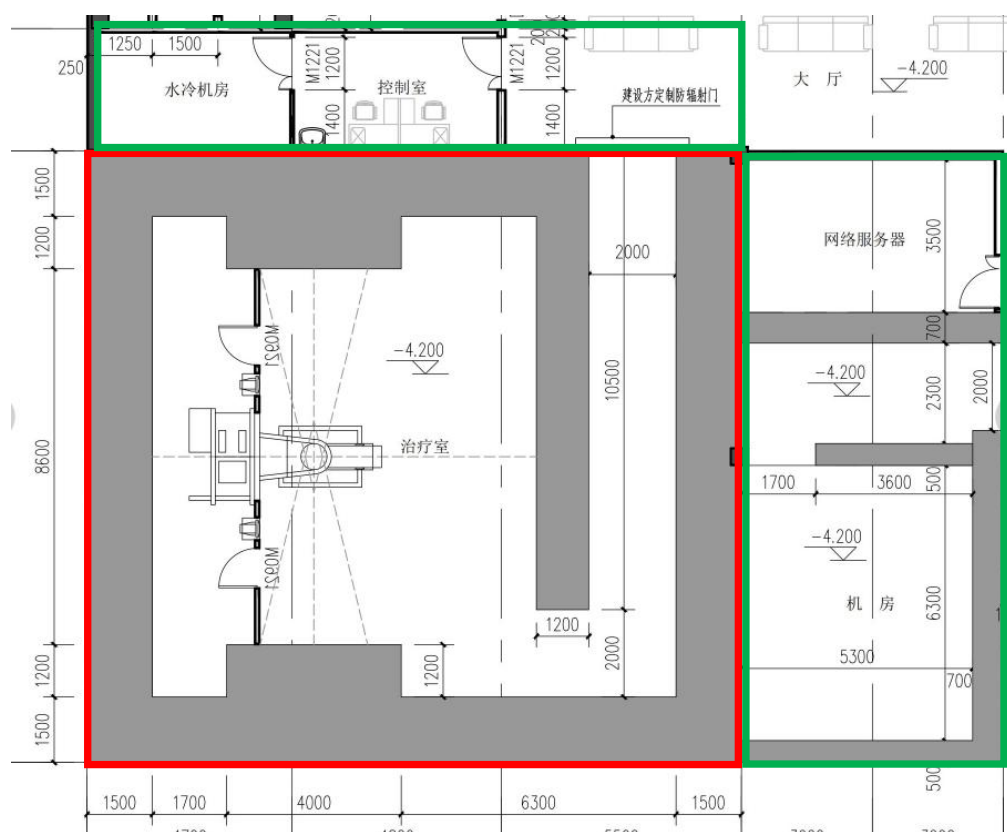
②在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

(3) 距离防护

本项目治疗区域将严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在机房的控制区出入口设计了电离辐射警告标志、工作状态灯、门机灯联锁和视频监控等辐射安全措施。限制无关人员进入，以免受不必要的照射。

控制区和监督区分布图详见图 10.1。



注：红色区域为控制区，绿色区域为监督区

图10.1 控制区、监督区分布图

10.2 工作场所辐射防护屏蔽设计

10.2.1 加速器机房结构

加速器南北方向和楼上为主线束方向。治疗室（不含迷路）东西内径长 8.8m，南北内径宽 8.6m（主防护墙之间的距离），高 3.9m，治疗室内容积约为 295.2m³。

治疗室内（不含迷路）使用面积 75.68m²。加速器机房东西长 15m，南北宽 14m，机房占地面积 210m²。

机房南侧主防护墙厚度为 2700mm 厚混凝土，长度为 4m，次防护墙厚度为 1500mm 厚混凝土；南侧主防护墙厚度为 2700mm 厚混凝土，长度为 4m，次防护墙厚度为 1500mm 厚混凝土；西侧防护墙厚度为 1500mm，长度为 14m；东侧迷路为直迷路，迷路内墙为 1200mm 厚混凝土，长度为 9.3m，迷路外墙为 1500mm 厚混凝土，长度为 14m；机房顶部主防护顶为 2700mm 厚混凝土，宽度为 4.16m，次防护顶为 1500mm 厚混凝土。

加速器屏蔽详见表 10-1。机房平面图见图 10.1，机房剖面图见图 10.2。

表 10-1 加速器机房屏蔽设计

屏蔽措施		
北（主束）	主屏蔽墙	2700mm 混凝土，长度 4000mm
	次屏蔽墙	1500mm 厚混凝土
东墙	迷路内墙	1200mm 厚混凝土，长度为 9300mm
	迷路外墙	1500mm 厚混凝土，长度为 14m
南（主束）	主屏蔽墙	2700mm 混凝土，长度 4000mm
	次屏蔽墙	1500mm 厚混凝土
西墙	屏蔽墙	1500mm 厚混凝土，长度为 14000mm
顶（主束）	主屏蔽墙	2700mm 厚混凝土，宽度为 4160mm
	次屏蔽墙	1500mm 厚混凝土
防护门		防护门和加速器联锁，并在机房门上拟设置工作状态指示灯、电离辐射工作警示标志，加速器启动工作时，警灯指示灯闪烁。在照射过程中，如将门开启，医用电子直线加速器会自动停止。防护门外设置警戒线。射线防护门上下两侧和左右两侧与墙体搭接均不小于 20cm，上下各设天轨及导向轮，使门体推拉灵活方便使用；防护门采用电动手动一体式，装配门机连锁装置，只有门体处于关闭状态，射线机才能接高压使用。射线防护门厚度为 8mm 铅+150mm5%含硼聚乙烯+10mm 铅。
加速器机房长×宽		15×14m，占地面积 210m ² ，治疗室内（不含迷路）使用面积 75.68m ² 。

备注：混凝土密度：2.35g/cm³；铅密度：11.3g/cm³。

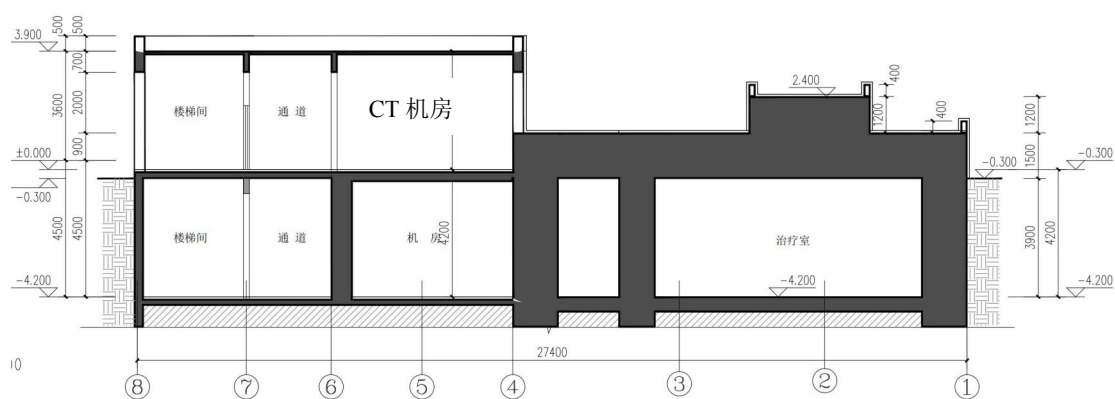


图 10.2 加速器机房剖面图

10.2.2 主屏蔽墙及主防护顶宽度设计

依据初始束（等中心线）至屏蔽墙的宽度估算原则，主射束屏蔽宽度应为最大射野对角线长度再在每边各增加 30cm。

本项目医用直线加速器半张角为 14° ，经计算，该加速器机房南侧主屏蔽墙和北侧主屏蔽墙宽度应大于 3.85m，主防护顶宽度应大于 3.75m，本项目南侧主屏蔽墙和北侧主屏蔽墙宽度为 4.0m，主防护顶宽度为 4.16m，因此可满足机房主屏蔽墙及主防护顶宽度设计要求。

10.2.3 通风换气系统及电缆沟设计

治疗机房内安装通风换气系统，加速器机房包含迷路部分的容积约为 447m^3 ，在配电机房内安装一台排放量为 $2500\text{m}^3/\text{h}$ 的排风风机，换气次数为 5.6 次/小时。新风管道拟经防护门上方进入加速器机房内，新风口设于治疗室四个角落的吊顶处，排风口设在迷道外墙距地 30cm 处，排风管道设计为“Z”型，防止射线泄漏。满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）中的要求：“放射治疗机房应设置强制排风系统，进风口应设在放射治疗机房上部，排风口应设 在治疗机房下部，进风口与排风口位置应对角设置，以确保室内空气充分交换；通风换气次数应不小于 4 次/h”。

加速器机房排风管道与屏蔽墙呈“Z”型穿过，排风管网引至开阔地带排放。加速器机房电缆沟等通道与屏蔽墙呈“U”穿过，不会使有用线束和泄露射线直接射向治疗室外。

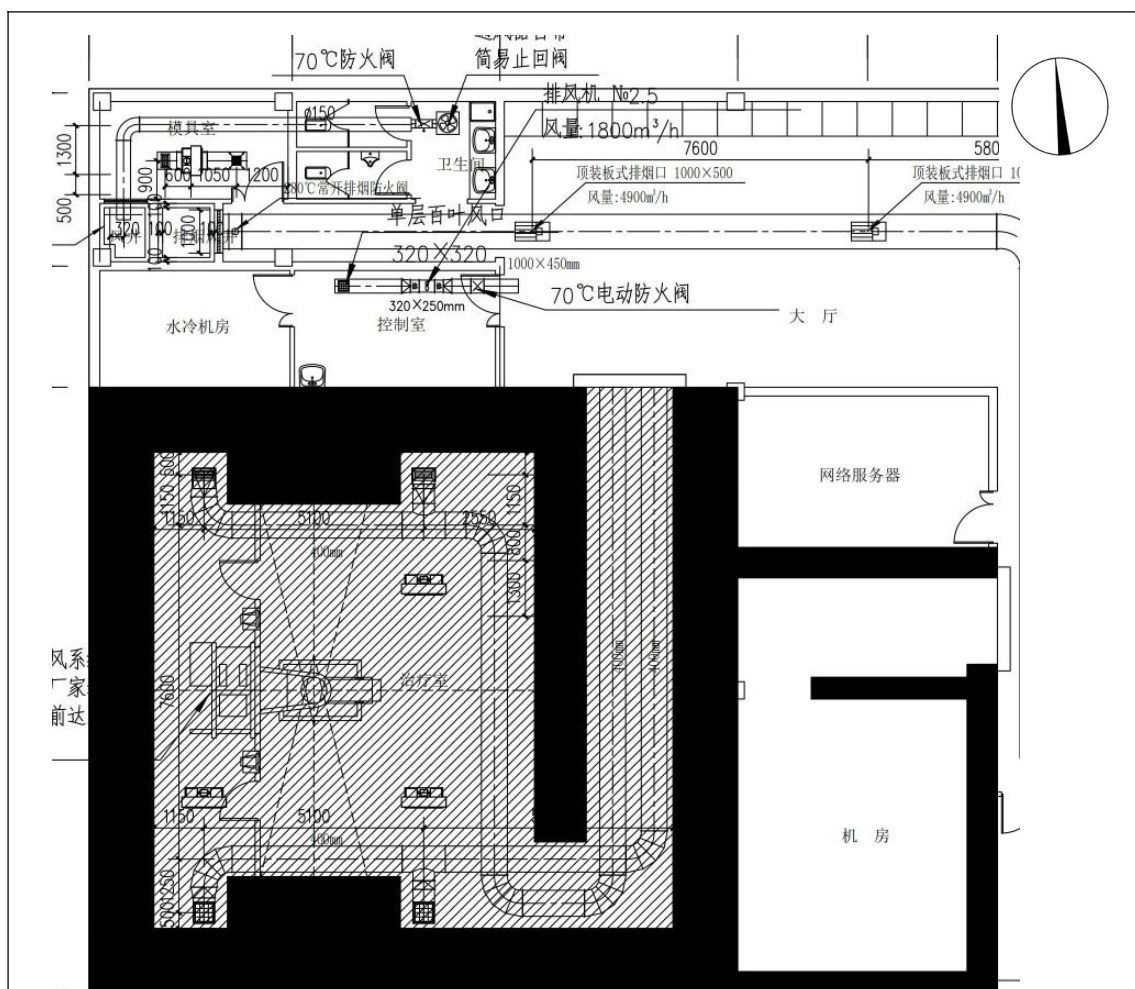


图 10.3 负一层通风管道平面布置图

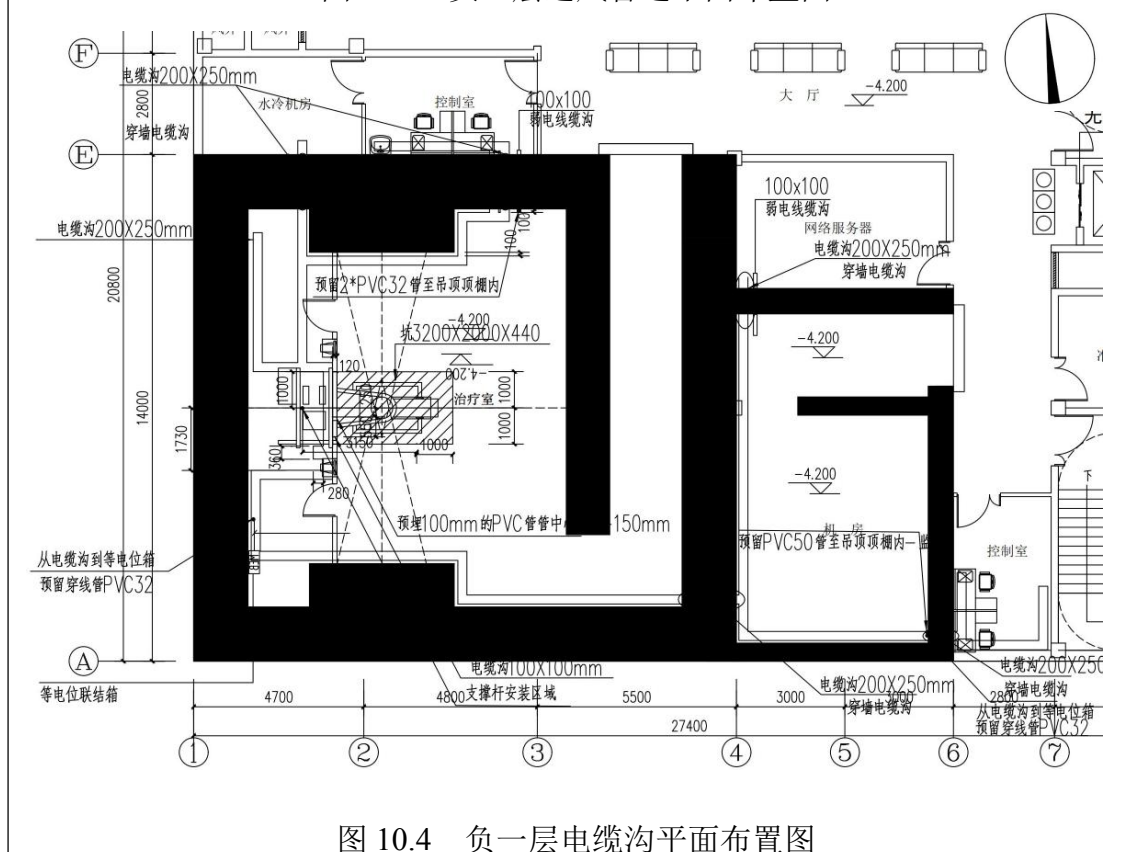


图 10.4 负一层电缆沟平面布置图

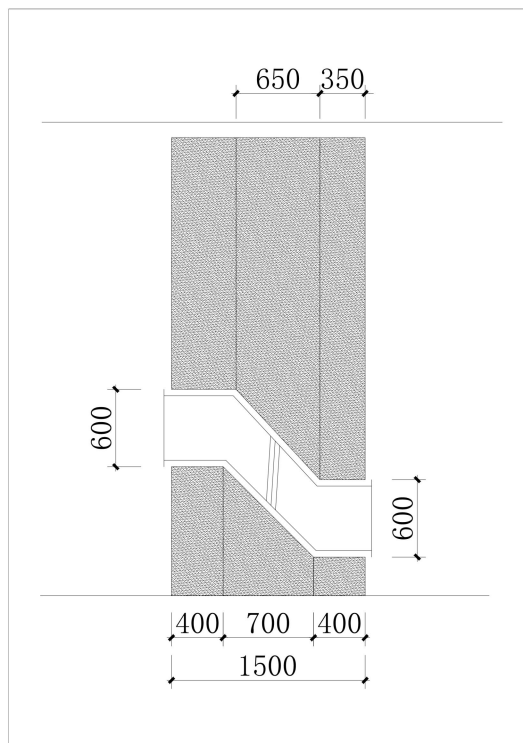


图 10.5 排风管道穿墙示意图

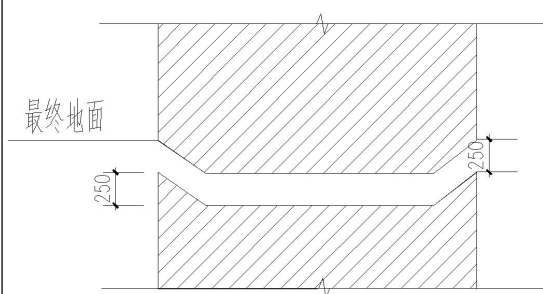


图 10.6 电缆沟穿墙示意图

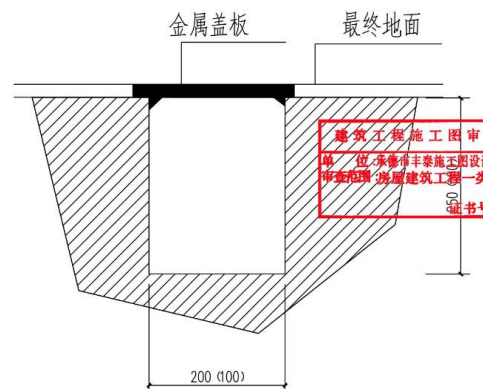


图 10.7 电缆沟剖面图及盖板边沿尺寸

10.3 辐射安全防护及其相关的环保设施

(1) 控制台设有控制钥匙锁定开关，只有经过授权的医务人员才能使用钥匙开关开启控制台。加速器控制台设置复位确认按钮，联锁触动停机后须人工复位才能重启加速器。

(2) 医用电子直线加速器机房迷道的内入口处设置固定式辐射剂量监测仪并有异常情况下报警功能，其显示单元设置在控制室内，辐射剂量监测仪可监测机房环境剂量是否正常，当辐射超过一定水平时，系统音响和（或）灯光警告装置应发出警告信号。

(3) 在机房门上设置工作状态指示灯、电离辐射工作警示标志。

(4) 治疗室入口处设置防护门和迷路，防护门和加速器联锁，并在机房门

上拟设置工作状态指示灯、电离辐射工作警示标志，加速器启动工作时，警灯指示灯闪烁。在照射过程中，如将门开启，医用电子直线加速器会自动停止。防护门外设置警戒线。射线防护门上下两侧和左右两侧与墙体搭接均不小于 20cm，上下各设天轨及导向轮，使门体推拉灵活方便使用；防护门采用电动手动一体式，装配门机连锁装置，只有门体处于关闭状态，射线机才能接高压使用。射线防护门厚度为 8mm 铅+150mm5%含硼聚乙烯+10mm 铅。

（5）控制室内设有在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的视频装置，迷道安装 1 个摄像头、治疗室内安装 2 个摄像头；同时设置对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流。

（6）医用电子直线加速器控制间及机房内设置急停开关 9 个，其中控制台 1 个，控制室内墙上设置 1 个，加速器治疗床上设置 2 个，机房南墙和北墙主屏蔽墙上各设置 1 个紧急停机按钮，机房西墙设置 2 个急停按钮，防护门内侧设置 1 个紧急停机按钮。当遇到意外情况，直接切断设备电源，停止出束。急停按钮有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。

（7）进门口位置迷道外墙设置 1 个紧急开门按钮。

本项目设置的安全设施情况见表 10.2。

表 10.2 安全设施设置情况

序号	项目	部位	数量	单位	备注
1	钥匙开关	操作台的电源	1	个	控制台设有控制钥匙锁定开关，只有经过授权的医务人员才能使用钥匙开关开启控制台。加速器控制台设置复位确认按钮，联锁触动停机后须人工复位才能重启加速器
		高压钥匙开关	1	个	
2	固定式剂量报警装置	控制室内	1	套	控制室内设置固定式辐射剂量监测仪并有异常情况下报警功能
3	工作指示灯	机房门口墙上	1	个	加速器启动工作时，警灯指示灯闪烁。在照射过程中，如将门开启，医用电子直线加速器会自动停止。防护门外设置警戒线
4	警告标志	防护门上	1	个	
5	摄像头	迷道、治疗室	3	个	控制室内设有在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的视频装置；同时设置对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流
6	对讲装置	控制室、治疗室	2	个	
7	急停按钮	控制台	1	个	/

		控制室墙上	1	个	/
		加速器治疗床	2	个	/
		治疗室	4	个	机房西墙设置 2 个紧急停机按钮，机房南墙和北墙主屏蔽墙各设置 1 个急停按钮
		迷道	1	个	迷道内墙设置 1 个紧急停机按钮
		防护门内侧	1	个	防护门内侧设置 1 个紧急停机按钮
8	紧急开门按钮	进门口位置迷道外墙	1	个	/
9	双道剂量监视系统	加速器自带	1	套	/
10	照射控制计时器	加速器自带	1	个	/
11	门机联锁装置	机门联锁	1	套	防护门和加速器联锁，防护门设置防夹伤功能

加速器联锁和警示系统的设计见图 10.3，加速器机房弱电设备设计示意图见图 10.4，电缆沟设计示意图和穿墙示意图见图 10.5~10.6。

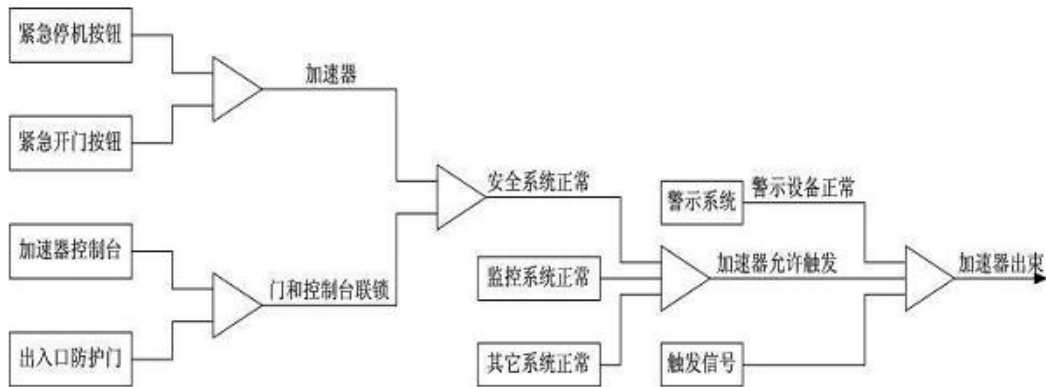
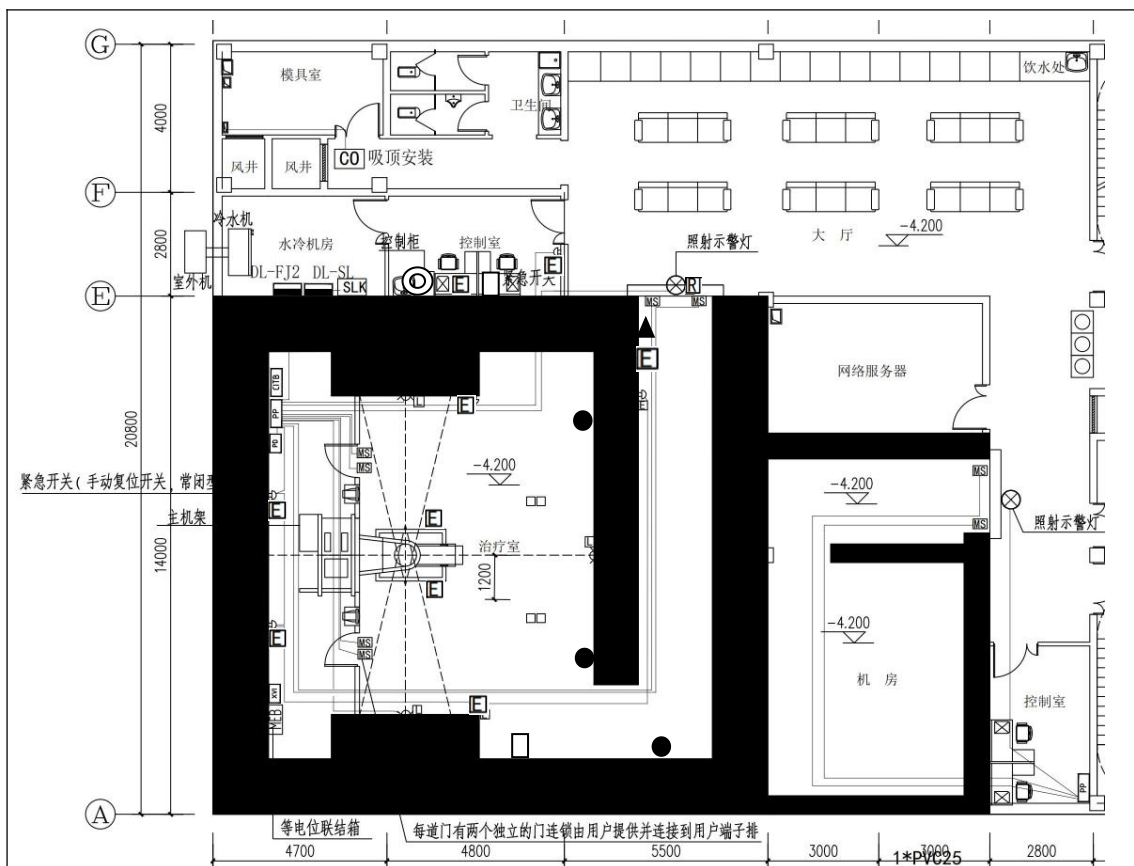


图 10.3 加速器机房联锁系统逻辑图



- E-----紧急停机按钮； ▲-----紧急开门按钮； ●-----摄像头； □-----对讲装置；
 MS-----门机联锁； ⊗-----工作状态指示灯； ⊙-----固定式辐射剂量监测仪；
 R-----照射警示灯；

图 10.4 加速器机房弱电设备设计示意图

10.4 辐射安全防护管理措施

(1) 源项控制

本项目医用电子直线加速器有用线束内杂散辐射和泄漏辐射不会超过《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）规定的限值。

(2) 时间防护

在满足诊断的要求的前提下，在每次使用射线装置进行诊疗之前，根据诊断要求和病人的实际情况制定最优化的治疗方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

(3) 防盗和防破坏

1) 医用直线加速器机房及附属设施纳入医院日常安保巡逻工作范围，并划为重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏；

2) 工作场所根据需要设置监控摄像头实行 24h 实时监控；

3) 安排有专人进行管理和维护, 并进行台账记录, 一旦发生盗窃事件, 并立即向公安机关报案;

4) 机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。

(4) 防射线泄漏

1) 本项目所使用的医用直线加速器出厂时加速器的杂散辐射和泄漏辐射不会超过《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021) 规定的限值;

2) 本项目机房已按照有关规范要求进行了辐射防护设计, 只要按照设计和标准要求进行建设, 加速器在使用过程中产生的泄漏辐射较少, 对周围环境影响较小。

(5) 制度管理

医院制定了较为齐备的辐射防护规章制度, 具体内容见附件。

(6) 人员培训

制定了人员培训计划, 本项目拟安排辐射工作人员 6 名, 其中 6 名均为新增辐射工作人员, 正在安排参加培训, 培训合格并取得合格证书以后方可正式上岗, 保证 100%持证上岗。

10.5 三废的治理

10.5.1 废气治理措施

加速器项目机房、防护门、通风系统均采取符合要求的防护措施, 当医用直线加速器运行时会产生少量的废气, 其主要成分为臭氧 O_3 和氮氧化物 NO_x 。为了防止机房内的臭氧 O_3 和氮氧化物 NO_x 超标, 根据设计, 在配电机房内安装一台排放量为 $2500m^3/h$ 的排风风机, 换气次数为 5.6 次/小时, 有害气体经专用风管接至同层风井内, 避免公众直接接触有害气体。

10.5.2 废水治理措施

本项目直线加速器不产生医疗废水和放射性废水, 只产生少量生活污水, 依托医院污水处理设施处置。

10.5.3 固废治理措施

本项目固废主要为加速器废靶件和工作人员产生的少量生活垃圾, 生活垃圾经医院垃圾桶收集后定期清运; 加速器退役时会产生废靶件, 与加速器使用寿命相当, 交由厂家回收。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

该项目位于承德县医院急诊科前面的拟建肿瘤综合治疗中心，加速器机房、控制室、设备间等为新建建筑，施工活动对环境的影响主要是机房防护材料施工过程中产生的扬尘、噪声、污水、建筑及生活垃圾等。

11.1.1 施工扬尘分析

施工期的主要大气污染源为施工原材料运输和堆放、车辆行驶等产生的扬尘。同时运输车辆进出施工场地，车辆轮胎不可避免地将场地的泥土带出，遗撒在车辆经过的路面，在其他车辆通过时产生二次扬尘。项目施工单位采取有效的施工扬尘控制措施如下：

①施工现场出入口、材料加工堆放区采用混凝土硬化或用硬质砌块铺设，硬化后的地面应清扫整洁无浮土、积土，严禁使用其他软质材料铺设。

②施工现场必须使用商品混凝土、预拌砂浆，严禁现场搅拌。

③施工现场运送渣土的车辆必须封闭或遮盖严密，严禁使用未办理相关手续的渣土等运输车辆，严禁沿路遗撒和随意倾倒。

④施工现场易飞扬的细颗粒建筑材料必须密闭存放或严密覆盖，严禁露天放置；搬运时应有降尘措施，余料及时回收。

采取以上措施后，扬尘对环境空气的影响可以达到标准要求。

施工扬尘排放执行《施工场地扬尘排放标准》（DB13/ 2934—2019）表 1 扬尘排放浓度限值要求，即监控点 PM_{10} 小时平均浓度实测值与同时段所属县（市、区）小时平均浓度的差值 $\leq 80\mu g/m^3$ 。当县（市、区） PM_{10} 小时平均浓度值大于 $150\mu g/m^3$ 时，以 $150\mu g/m^3$ 计。

11.1.2 施工期声环境影响分析

（1）施工噪声环境影响分析

建筑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(5m 处噪声值 80~90dB(A))特征。采用点源衰减模式，预测计算声源至受声点的几何发散衰减，计算不考虑声屏障、空气吸收等衰减。预测公式如下：

$$L_r = L_{r_0} - 20 \lg(r/r_0)$$

式中：L_r—距声源 r 处的 A 声压级，dB(A)；

L_{r₀}—距声源 r₀ 处的 A 声压级，dB(A)；

r —预测点与声源的距离，m；

r₀—监测点与声源的距离，m。

施工场地噪声预测结果见表 11-1。

表 11-1 距声源不同距离处的噪声值

单位：dB(A)

设备名称	声功率级	不同距离处的噪声值								
		5m	20m	40m	80m	150m	200m	300m	500m	630m
混凝土搅拌运输车	96	82	70	64	58	52	50	46	42	40
平地机	101	87	75	69	63	57	55	51	47	45
焊机	88	74	62	56	50	44	42	38	34	32

由预测结果可看出，各种机械施工昼间在 40m 以外，可符合《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）规定，即昼间≤70dB(A)；夜间在 200m 以外，可符合《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）规定，即夜间≤55dB(A)。

（2）施工噪声污染防治措施

该项目的施工将会对其周边声环境产生一定的影响，为了降低施工噪声对周围环境的影响，建议采取以下降噪措施：

①尽量选用低噪声施工机械，对机械设备精心养护，保持良好的运行工况，监测设备运行噪声。

②严格按照要求施工，夜间 22：00 时至次日 6：00 时禁止施工，工程如有特殊要求，必须经生态环境主管部门许可，同时通告周围居民。

③取得交通管理部门的配合，做好施工期车辆的分流、疏导工作。施工车辆应按照规定，合理选择行车路线。

采取上述措施后，施工噪声对周围声环境影响较小，并随施工的开始而结束。

11.1.3 污水排放分析

本工程施工期间施工人员就餐统一外购盒饭，项目施工期不会产生厨房污水。本项目的施工不会对周围地表水和地下水环境产生影响。

11.1.4 施工期固体废物环境影响分析

施工垃圾主要来自施工场所产生的建筑废渣和施工人员日常生活产生的生活垃圾。

(1) 建筑垃圾

本工程施工材料运输期间将产生废弃的建筑材料，如石灰混凝土、木屑等。对施工期产生的建筑废渣采取如下治理措施：

- a、施工过程中产生的建筑垃圾按要求运至指定地点，防止渣土随意堆放。
- b、倒土过程中，工作面必须设置洒水、喷淋设施，并将渣土压实。
- c、在工程竣工以后，施工单位应拆除各种临时施工设施，并负责将工地的剩余建筑垃圾、工程渣土处理干净，做到“工完、料尽、场地清”，建设单位应负责督促施工单位的固体废物处置清理工作。

(2) 生活垃圾

施工人员的日常生活将产生一定量的生活垃圾，施工人员生活垃圾要严格管理，委托当地环卫部门定期密闭外运。

固废均可得到妥善处置，不会对周围环境产生明显影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 医院电子直线加速器的辐射环境影响分析

11.2.1.1 电子直线加速器技术参数

医院拟购置 10MV 医用电子直线加速器，参数见表 11-2。

表 11-2 电子直线加速器设备参数

项目	指标
射线类型	X-射线
标称能量	X 射线：6MV、10MV 电子束：6、8、10、12、15MeV
正常治疗距离（SSD）	100cm
等中心高度	1000mm
有用束距靶 1m 的等中心处的 X 射线最大剂量率	600cGy/min
照射野	40cm×40cm
主射线方向	南、北、楼上

11.2.1.2 电子直线加速器机房设计

根据建设单位提供的设计图纸,机房南墙、北墙及顶部是有用射线照射方向,其余方向为散射辐射和漏射辐射照射方向。机房迷道位于东侧,控制室位于南侧。治疗室面积约 75.68m²,治疗室净高 3.9m。机房防护设计详见表 11-3。

表 11-3 电子直线加速器机房防护设计一览表

屏蔽措施		
北（主束）	主屏蔽墙	2700mm 混凝土, 长度 4000mm
	次屏蔽墙	1500mm 厚混凝土
东墙	迷路内墙	1200mm 厚混凝土, 长度为 9300mm
	迷路外墙	1500mm 厚混凝土, 长度为 14m
南（主束）	主屏蔽墙	2700mm 混凝土, 长度 4000mm
	次屏蔽墙	1500mm 厚混凝土
西墙	屏蔽墙	1500mm 厚混凝土, 长度为 14000mm
顶（主束）	主屏蔽墙	2700mm 厚混凝土, 宽度为 4160mm
	次屏蔽墙	1500mm 厚混凝土
防护门		防护门和加速器联锁, 并在机房门上拟设置工作状态指示灯、电离辐射工作警示标志, 加速器启动工作时, 警灯指示灯闪烁。在照射过程中, 如将门开启, 医用电子直线加速器会自动停止。防护门外设置警戒线。射线防护门上下两侧和左右两侧与墙体搭接均不小于 20cm, 上下各设天轨及导向轮, 使门体推拉灵活方便使用; 防护门采用电动手动一体式, 装配门机连锁装置, 只有门体处于关闭状态, 射线机才能接高压使用。射线防护门厚度为 8mm 铅+150mm5%含硼聚乙烯+10mm 铅。
加速器机房长×宽		15×14m, 占地面积 210m ² , 治疗室内（不含迷路）使用面积 75.68m ² 。

11.2.1.3 辐射环境影响预测分析

评价报告对电子直线加速器机房屏蔽效果进行评价, 引用《放射治疗机房的辐射屏蔽规范—第二部分: 电子直线加速器放射治疗机房》(GBZ/T201.2-2011)中相应的计算模式及相关参数。

结合图纸, 选取关注点(各墙体、防护门外 30cm)并做出预测分析, 关注点分布图见图 11.1~11.3。

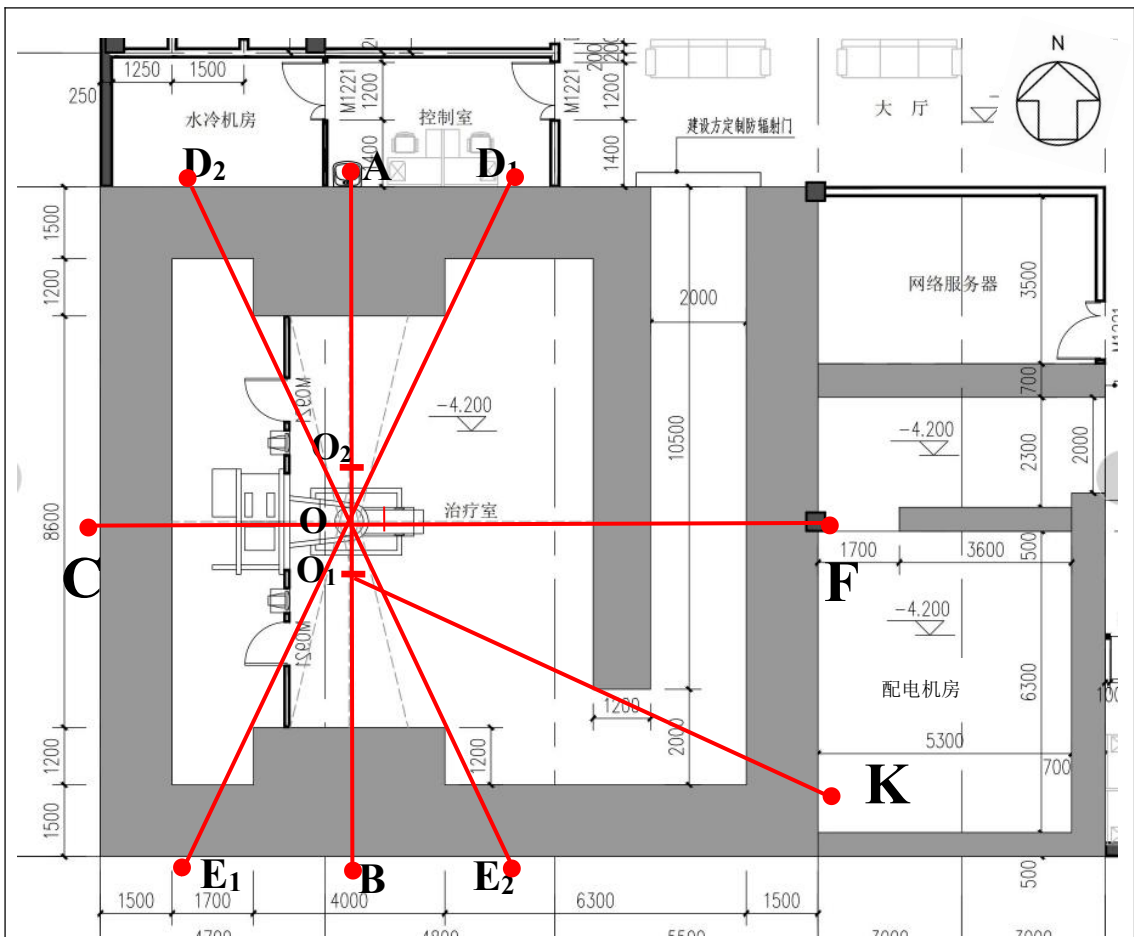


图 11.1 直线加速器机房四周各关注点分布示意图（1）

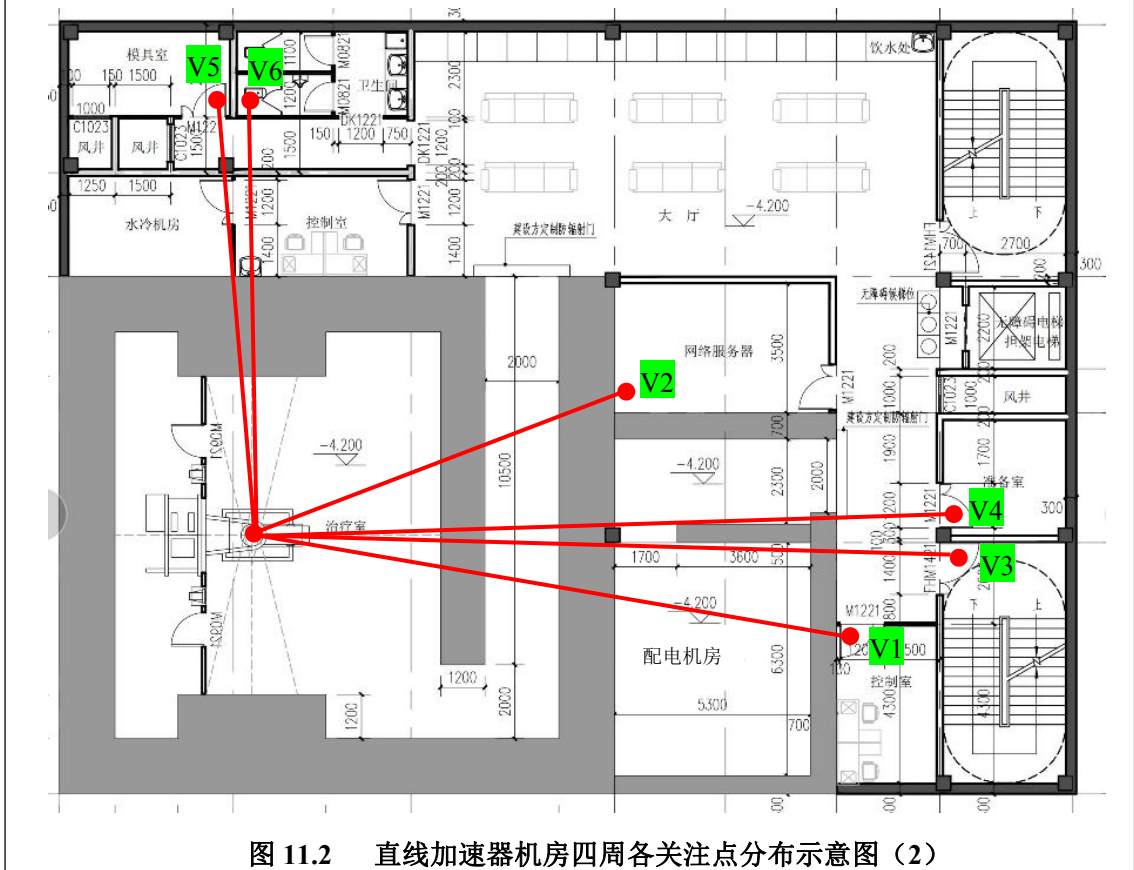


图 11.2 直线加速器机房四周各关注点分布示意图（2）



图 11.3 直线加速器机房四周各关注点分布示意图（3）

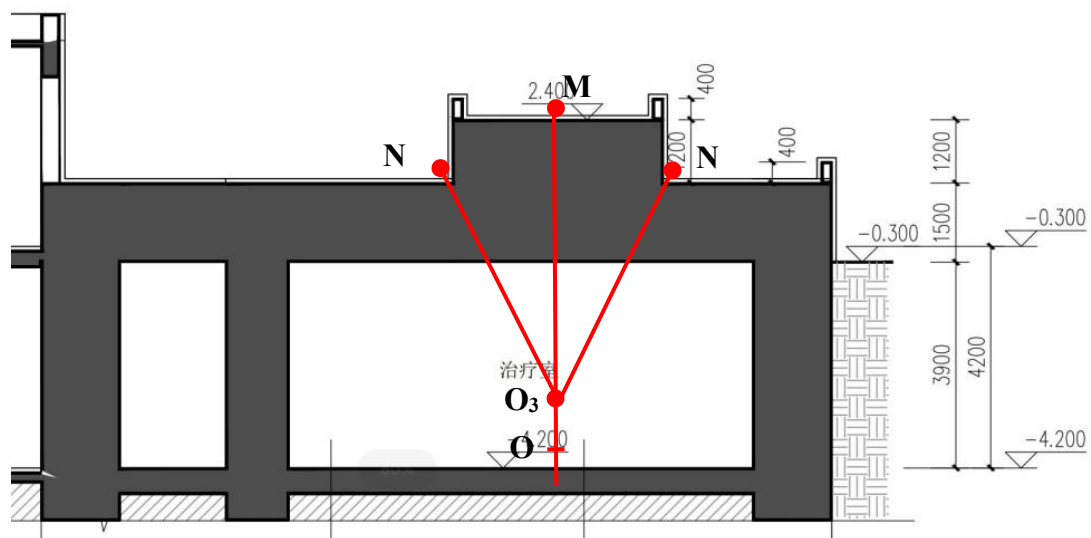


图 11.4 直线加速器机房顶部各关注点分布示意图（1）

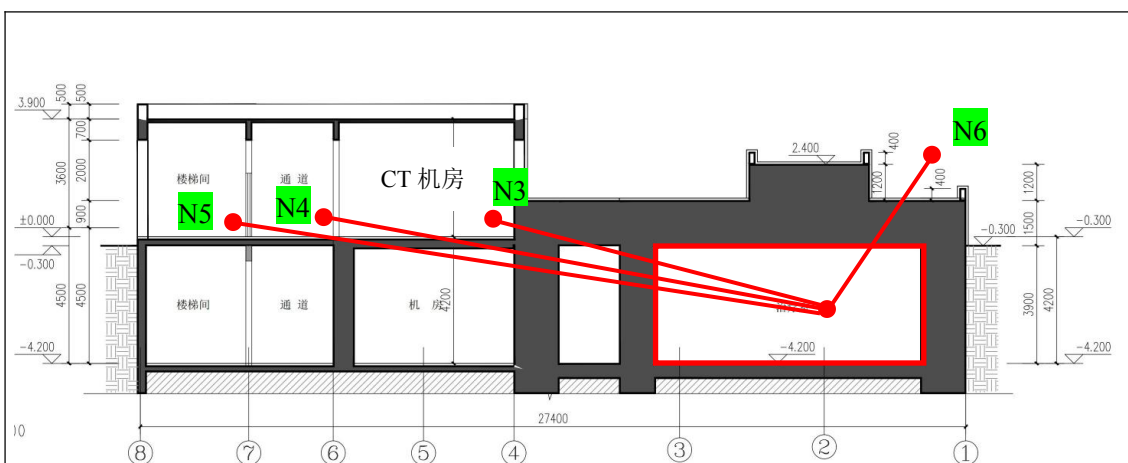


图 11.5 直线加速器机房楼上关注点分布示意图（2）

（1）主束屏蔽区宽度分析

本项目南墙主屏蔽区和北墙主屏蔽区为内凸，顶板主屏蔽区均为外凸，主屏蔽区内凸时，按照式 11-1-1a 进行计算；主屏蔽区外凸时，按照式 11-1-1b 进行计算：

$$Y = (100 + a + X_2) \lg 14^\circ + 30 \quad \text{..... (11-1-a)}$$

$$Y = (100 + a + X_1 + X_2) \lg 14^\circ + 30 \quad \text{..... (11-1-b)}$$

式中：Y——主屏蔽区半宽度，cm；

a——等中心点到最近主屏蔽墙的垂直距离，cm；

X_1 ——次屏蔽墙厚度，cm；

X_2 ——主屏蔽墙多于次屏蔽墙厚度，cm。

主束屏蔽墙宽度计算参数及结果见下表 11-4：

表 11-4 主束屏蔽区宽度计算参数及结果

参数名称	a	X_1	X_2	Y	主屏蔽区宽度	设计主屏蔽区宽度
单位	cm	cm	cm	cm	cm	cm
南墙	430	150	120	192.5	385	400
北墙	430	150	120	192.5	385	400
顶层	260	150	120	187.5	375	416

由上表可知，南墙主屏蔽墙和北墙主屏蔽墙主投影区小于设计的 4.0m，顶棚主屏蔽层主投影区小于设计的 4.16m，满足有用线束的要求。

（2）主屏蔽墙屏蔽效果预测（A、B、M、V5、V6、V7、V9）（ $O_2 \rightarrow A$ 、

$O_1 \rightarrow B$ 、 $O_3 \rightarrow M$ 、 $O_1 \rightarrow V5$ 、 $O_1 \rightarrow V6$ 、 $O_2 \rightarrow V7$ 、 $O_1 \rightarrow V9$)

加速器机房主屏蔽区为有用线束照射方向，北侧主屏蔽墙、南侧主屏蔽墙外和顶板主防护顶外关注点剂量率利用下列公式进行计算：：

$$H = \frac{H_0 \cdot f}{R^2} \cdot B \dots\dots\dots (11-2)$$

$$B = 10^{-(X_e + TVL - TVL_1)/TVL} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中：H——屏蔽体外关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_0 ——加速器有用线束中心轴上距靶1m处的常用最高剂量率， $3.6 \times 10^8 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ （最大剂量率600cGy/min换算得，下同）；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离；

f——对有用束为1；

X_e ——有效屏蔽层厚度；

TVL_1 （砼）——混凝土第一个什值层厚度（查GBZ/T201.2-2011，附录B，表B.1）；

TVL（砼）——混凝土平衡时的什值层厚度（查GBZ/T201.2-2011，附录B，表B.1）；

主屏蔽墙、顶棚外关注点的计算参数及结果见下表 11-5。

表 11-5 主屏蔽墙、顶棚外关注点处辐射剂量率计算参数及结果

参数名称	单位	关注点 A（北 墙）	关注点 B（南 墙）	关注点 M（顶 棚）	关注点 V5（模 具 室）	关注点 V6（卫 生间）	关注点 V7（门 诊楼南 侧）	关注点 V9（沿 街商 铺）
H_0	$\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$	3.6×10^8	3.6×10^8	3.6×10^8	3.6×10^8	3.6×10^8	3.6×10^8	3.6×10^8
f	/	1	1	1	1	1	1	1
R	m	8.3	8.3	6.6	12.4	12.4	23.3	33
TVL_1 (砼)	m	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
TVL (砼)	m	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
X_e (砼)	m	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
B	--	6.5×10^{-8}	6.5×10^{-8}	6.5×10^{-8}	6.5×10^{-8}	6.5×10^{-8}	6.5×10^{-8}	6.5×10^{-8}
H	$\mu\text{Sv/h}$	0.34	0.34	0.54	0.152	0.152	0.043	0.021

(3) 侧屏蔽墙屏蔽效果预测 (C 点、F 点、V1 点、V2 点、V3 点、V4 点、V8 点、V10、N3 点、N4 点、N5 点)

该区考虑泄露辐射屏蔽, 以位置 O 点为中心, 路径为 O→C、O→F、O→V1、O→V2、O→V3、O→V4、O→V8、O→V10、O→N3、O→N4、O→N5。泄漏辐射剂量率一般按初级辐射束的 0.1% 计, 可利用公式 (11-2) 和 (11-3) 对 C 点、F 点、V1 点、V2 点、V3 点、V4 点、V8 点泄漏辐射进行屏蔽计算。

计算参数及结果见表 11-6。

表 11-6 侧屏蔽墙泄漏辐射计算参数及结果

参数名称	H_0	f	R	TVL_1 (混)	TVL (混)	X_e (混)	B	H'
单位	$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$	/	m	m	m	m	--	$\mu\text{Sv/h}$
关注点 C (西 墙)	3.6×10^8	0.001	5.5	0.35	0.31	1.5	1.95×10^{-5}	0.232
关注点 F (东 墙)	3.6×10^8	0.001	10.1	0.35	0.31	2.7	2.63×10^{-9}	9.3×10^{-6}
关注点 V1 (控 制室)	3.6×10^8	0.001	16	0.35	0.31	2.7	2.63×10^{-9}	3.7×10^{-6}
关注点 V2 (预 留后装 机房)	3.6×10^8	0.001	10.6	0.35	0.31	2.87	7.43×10^{-10}	2.38×10^{-6}
关注点 V3 (楼 梯间)	3.6×10^8	0.001	19	0.35	0.31	2.7	2.63×10^{-9}	2.6×10^{-6}
关注点 V4 (准 备室)	3.6×10^8	0.001	19	0.35	0.31	2.7	2.63×10^{-9}	2.6×10^{-6}
关注点 V8 (东 侧金牛 路)	3.6×10^8	0.001	40	0.35	0.31	2.7	2.63×10^{-9}	5.9×10^{-7}
关注点 V10(体 检科东 侧)	3.6×10^8	0.001	25	0.35	0.31	2.7	2.63×10^{-9}	1.5×10^{-6}
关注点	3.6×10^8	0.001	11	0.35	0.31	2.9	5.94×10^{-10}	1.8×10^{-6}

N ₃ （首层 CT 机房）								
关注点 N ₄ （首层通道）	3.6×10 ⁸	0.001	16.5	0.35	0.31	2.78	1.45×10 ⁻⁹	1.9×10 ⁻⁶
关注点 N ₅ （首层楼梯间）	3.6×10 ⁸	0.001	20	0.35	0.31	2.76	1.68×10 ⁻⁹	1.5×10 ⁻⁶

（4）与主屏蔽区直接相连的次屏蔽区屏蔽效果预测（D、E、N、N₆ 点）

由于 D、E、N 点为主屏蔽区与次屏蔽区直接相连区域的所受泄漏辐射和散射辐射剂量最大处，因此选取 D、E、N 点为参照点，初级辐射束不直接到达该屏蔽墙，屏蔽计算只考虑加速器装置头的泄漏辐射和来自患者体表的散射辐射。

①散射辐射（O₂→O→D₁、O₂→O→D₂、（O₁→O→E₁、O₁→O→E₂、O₃→O→N₁、O₃→O→N₂、O₃→O→N₆）

利用下列公式对患者体表的散射辐射进行屏蔽计算：

$$H_e = \frac{H_o \cdot a_{ph} \cdot (F / 400)}{R_s^2} \cdot B \dots\dots\dots (11-4)$$

式中：H_e——屏蔽体外关注点的剂量率，μSv/h；

X_e——次屏蔽墙的实际厚度，cm；

B——相应辐射屏蔽因子，参考公式（11-3）；

TVL——混凝土平衡时的十分之一值层厚度（查GBZ/T201.2-2011，附录B，表B.4）；

H_o——加速器有用线束中心轴上距靶1m处的常用最高剂量率，μSv·m²/h；

F——治疗装置有用束在等中心点处的最大治疗野面积，本项目为1600cm²；

a_{ph}——患者 400cm² 面积上垂直入射 X 射线散射至距其 1m 处的剂量比例（查 GBZT201.2-2011 附录 B，表 B.2）；

R_s——辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽区散射辐射计算参数及结果见下表 11-7。

表 11-7 散射辐射计算参数及结果

参数名称	H_0	a_{ph}	R_s	F	X_e	TVL	B	H_e
单位	$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$	/	m	cm^2	m	m	--	$\mu\text{Sv}/\text{h}$
关注点 D ₁ 、D ₂ (北墙)	3.6×10^8	3.18×10^{-3}	9	1600	1.62	0.37	4.2×10^{-6}	0.059
关注点 E ₁ 、E ₂ (南墙)	3.6×10^8	3.18×10^{-3}	9	1600	1.62	0.37	4.2×10^{-6}	0.059
关注点 N ₁ 、N ₂ (顶板)	3.6×10^8	3.18×10^{-3}	5.5	1600	1.62	0.37	4.2×10^{-6}	0.16
关注点 N ₆ (肿瘤 综合治疗 中心西侧 院内空地)	3.6×10^8	3.18×10^{-3}	8	1600	2.5	0.37	1.7×10^{-8}	1.2×10^{-3}

②泄漏辐射 ($O\rightarrow D_1$ 、 $O\rightarrow D_2$ 、 $O\rightarrow E_1$ 、 $O\rightarrow E_2$ 、 $O\rightarrow N_1$ 、 $O\rightarrow N_2$ 、 $O_3\rightarrow O\rightarrow N_6$)

泄漏辐射剂量率一般按初级辐射束的 0.1% 计, 可利用公式 (11-2) 和 (11-3) 对与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽区泄漏辐射进行屏蔽计算。

与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽区漏射辐射计算参数及结果见表 11-8。

表 11-8 泄漏辐射计算参数及结果

参数名称	H_0	f	R_e	TVL_1 (混)	TVL (混)	X_e (混)	B	H'
单位	$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$	/	m	m	m	m	--	$\mu\text{Sv}/\text{h}$
关注点 D ₁ 、D ₂ (北墙)	3.6×10^8	0.001	9	0.35	0.31	1.62	8.0×10^{-6}	0.036
关注点 E ₁ 、E ₂ (南墙)	3.6×10^8	0.001	9	0.35	0.31	1.62	8.0×10^{-6}	0.036
关注点 N ₁ 、N ₂ (顶板)	3.6×10^8	0.001	5.5	0.35	0.31	1.62	8.0×10^{-6}	0.095
关注点 N ₆ (肿瘤 综合治 疗中心)	3.6×10^8	0.001	8	0.35	0.31	2.5	1.16×10^{-8}	6.5×10^{-5}

表 11-10 迷道入口处（G 点）漏射辐射计算参数及结果

参数名称	H_0	f	R_d	X_e	TVL_1	TVL	B	H'_{02g}
单位	$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$	/	m	m	m	m	--	$\mu\text{Sv}/\text{h}$
关注点 G	3.6×10^8	0.001	9.65	1.59	0.35	0.31	10^{-5}	0.039

②机头泄漏射线经屏蔽墙 1 次散射后再散射至迷道外口（O₂→R→G）

$$H'_g = \frac{A \cdot \alpha_w}{R_1^2 \cdot R_2^2} \cdot H_0 \cdot f \dots\dots\dots (11-5)$$

式中：

H'_g ——计算点处的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

f ——加速器的泄漏辐射比率，通常取0.1%；

H_0 ——加速器有用线束中心轴上距靶 1m 处的常用最高剂量率 $3.6\times 10^8\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ ；

α_w ——砼墙一次入射对泄漏射线的散射因子，墙入射角为 45° ，墙散射角近似按 0° 计算，根据（GBZ/T201.2-2011）中 5.2.6.1 b）可知，通常使用其 0.5MeV 栏内的值，查（GBZ/T201.2-2011）中附录 B 表 B.6 得混凝土墙 45° 入射、 0° 散射、 1m^2 的散射因子 $a_2=22\times 10^{-3}$ ；

A——散射区面积， 7.8m^2 ；（迷路内口高度3.9m）

R_1 ——靶点至散射面中心点R的距离O₂R，9.8m；

R_2 ——点 R 至迷道外口中心点 G 的距离 RG，12.8m。

表 11-11 机头泄漏射线经屏蔽墙 1 次散射后再散射至迷道外口辐射计算参数结果

参数名称	H_0	f	α_w	A	R_1	R_2	H'_g
单位	$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$	/	/	m^2	m	m	$\mu\text{Sv}/\text{h}$
关注点 G	3.6×10^8	0.001	22×10^{-3}	7.8	9.8	12.8	3.93

③主束经病人一次散射后再经屏蔽墙二次散射至迷道外口（O₂→O→R→G）

$$H''_g = \frac{\alpha_{ph}(F/400)}{R_1^2} \cdot \frac{\alpha_2 \cdot A}{R_2^2} \cdot H_0 \dots\dots\dots (11-6)$$

式中：

H''_g ——计算点处的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

H_0 ——加速器有用线束中心轴上距靶 1m 处的常用最高剂量率 $3.6 \times 10^8 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$;

α_{ph} ——患者 400cm^2 面积上的散射因子，通常取 45° 散射角的值 1.35×10^{-3} （查 GBZ/T201.2-2011，附录 B，表 B.2）；

α_2 ——砼墙入射的患者散射辐射的散射因子，患者一次散射角为 45° ，墙入射角为 45° ，墙散射角近似按 0° 计算，根据（GBZ/T201.2-2011）中 5.2.6.1 b）可知，通常使用其 0.5MeV 栏内的值，查（GBZ/T201.2-2011）中附录 B 表 B.6 得混凝土墙 45° 入射、 0° 散射、 1m^2 的散射因子 $a_2 = 22 \times 10^{-3}$ ；

F——治疗装置有用束在等中心处的最大治疗野面积， 1600cm^2 ；

A——散射区面积， 7.8m^2 ；（迷路内口高度 3.9m ）

R_1 ——靶点至散射面中心点 R 的距离 OR， 9.14m ；

R_2 ——点 R 至迷道外口中心点 G 的距离 RG， 12.8m 。

表 11-12 主束经病人一次散射后再经屏蔽墙二次散射至迷道外口辐射计算参数结果

参数名称	H_0	a_{ph}	a_2	A	R_1	R_2	H''_g
单位	$\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$	/	/	m^2	m	m	$\mu\text{Sv}/\text{h}$
关注点 G	3.6×10^8	1.35×10^{-3}	22×10^{-3}	7.8	9.14	12.8	24.37

④主束经主屏蔽墙散射至迷道外墙后再经 2 次散射至迷道外口
($O_2 \rightarrow W \rightarrow X \rightarrow G$)

$$\dot{H}_s = \frac{H_0 \bullet A_0 \bullet \alpha_0 \bullet A_1 \bullet \alpha_1}{R_{O_2W}^2 \bullet R_{WR}^2 \bullet R_{RG}^2} \dots\dots\dots(10-7)$$

式中：

H_0 ——加速器有用线束中心轴上距靶 1m 处的常用最高剂量率 $3.6 \times 10^8 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ；

A_0 ——第一次散射区面积， 15.6m^2 ；

α_0 ——屏蔽墙对主束第一次散射系数， $2.1\text{E}-03$ ；

A_1 ——第二次散射区面积， 4.29m^2 ；

α_1 ——屏蔽墙对主束第二次散射系数， $2.1\text{E}-03$ ；

R_{O_2W} ——靶点至第一次散射面中心距离， 5.3m ；

R_{WX} ——第一散射面中心点至第二散射面中心点距离， 8.42m ；

R_{XG} —第二散射面中心至防护门口的距离，9.5m。

表 11-13 主束经主屏蔽墙散射至迷道外墙后再经 2 次散射至迷道外口辐射计算参数结果

参数名称	H_0	A_0	α_0	A_I	α_I	R_{O_2W}	R_{WR}	R_{RG}	H_s
单位	$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$	m^2	/	m^2	/	m	m	m	$\mu\text{Sv}/\text{h}$
关注点 G	3.6×10^8	15.6	2.1E-03	4.29	2.1E-03	5.3	8.42	9.5	0.59

则 $H'_G = H'_{O_2g} + H'_g + H''_g + H'_s = 0.039 + 3.93 + 24.37 + 0.59 = 28.929 \mu\text{Sv}/\text{h}$

⑤防护门外（G 点）辐射剂量率

本项目防护门设计为 18mmpb 铅当量，防护门外的辐射剂量率采用以下公式计算：

$$\dot{H}_G = H'_G \cdot 10^{-(X_{Pb}/TVL_{Pb})} \quad \dots\dots\dots (11-8)$$

式中： $\dot{H}_G$ ——防护门外的辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

TVL_{Pb} ——铅的什值层，0.5cm（引用 GBZ/T201.2-2011 中第 9 页，迷道防护门处散射辐射能量约为 0.2MeV，铅中的 TVL 值为 0.5cm）。

表 11-14 防护门外辐射剂量率计算参数及结果

参数名称	X_{Pb}	TVL_{pb}	H'_G	$\dot{H}_G$
单位	mm	mm	$\mu\text{Sv}/\text{h}$	$\mu\text{Sv}/\text{h}$
G 点	18	5	28.929	0.0073

（8）辐射环境影响预测分析结论

通过预测分析，机房外各关注点剂量水平满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）中，关于治疗机房和入口门外关注点剂量率参考控制限值。各关注点当量剂量率如表 11-15 所示。

表 11-15 普通治疗状态下机房外各关注点剂量当量

关注点	关注点描述	预测关注点剂量率（ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ）	评价限值（ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ）	是否满足要求
A	主屏蔽墙北墙外（土壤层）	0.34	2.5	满足
B	主屏蔽墙南墙外（控制室）	0.34	2.5	满足
M	顶层主屏蔽墙（室外）	0.54	2.5	满足
C	次屏蔽西墙（土壤层）	0.232	2.5	满足
D1、D2	与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽墙（土	0.095	2.5	满足

	壤层)			
E ₁ 、E ₂	与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽墙(控制室、水冷机房)	0.095	2.5	满足
F	次屏蔽东墙(迷道)(配电机房)	9.3×10^{-6}	2.5	满足
N ₁ 、N ₂	顶层与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽墙(空地)	0.255	2.5	满足
K	迷道外墙处(配电机房)	0.069	2.5	满足
G	迷道外口防护门外(候诊区通道)	0.0073	2.5	满足
V1	机房东侧关注点(模拟机房控制室)	3.7×10^{-6}	2.5	满足
V2	机房东侧关注点(预留后装机房)	2.38×10^{-6}	2.5	满足
V3	机房东侧最近关注点(楼梯间)	2.6×10^{-6}	2.5	满足
V4	机房东侧最近关注点(准备室)	2.6×10^{-6}	2.5	满足
V5	机房南侧关注点(模具室)	0.152	2.5	满足
V6	机房南侧关注点(卫生间)	0.152	2.5	满足
V7	机房南侧关注点(门诊楼南侧)	0.043	2.5	满足
V8	机房东侧关注点(东侧金牛路)	5.9×10^{-7}	2.5	满足
V9	机房南侧关注点(康沿街商铺)	0.021	2.5	满足
V10	机房东侧关注点(体检科东侧)	1.5×10^{-6}	2.5	满足
N3	机房楼上关注点(首层 CT 机房)	1.8×10^{-6}	2.5	满足
N4	机房楼上关注点(首层通道)	1.9×10^{-6}	2.5	满足
N5	机房楼上关注点(首层楼梯间)	1.5×10^{-6}	2.5	满足
N6	机房楼上关注点(肿瘤综合治疗中心西侧院内空地)	1.265×10^{-3}	2.5	满足

次屏蔽墙西侧为土壤层，因此无需考虑 C 点位的受照剂量。由表 11-15 可知，普通治疗状态下，加速器机房墙体、防护门和顶层屏蔽体外均满足《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)中“在人员居留因子大于 1/2 的场所屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

根据院方提供资料，加速器投入运行后主要治疗形式可能包括：普通治疗、调强适形放疗。根据《放射治疗机房辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》(GBZT201.1-2007)，在调强适形放射治疗中，相应的有用线束和有用线束散射辐射，在和常规治疗人数相同时，周工作负荷和常规放射治疗相同；但对泄露辐射，周工作负荷为常规放射治疗的 N 倍（当调强因子为 N 时）。根据加速器厂家提供资料，与普通放射治疗相比，调强适形放疗的泄露辐射水平约为普

通放射治疗的5倍。表11-16为调强适形放疗时机房周围各关注点的剂量率水平。

表 11-16 调强适形放疗时机房周围各关注点的剂量率水平

关注点	关注点描述	预测关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	评价限值 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否满足要求
A	主屏蔽墙北墙外（土壤层）	0.34	2.5	满足
B	主屏蔽墙南墙外（控制室）	0.34	2.5	满足
M	顶层主屏蔽墙（室外）	0.54	2.5	满足
C	次屏蔽西墙（土壤层）	1.16	2.5	满足
D1、D2	与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽墙（土壤层）	0.239	2.5	满足
E1、E2	与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽墙（控制室、水冷机房）	0.239	2.5	满足
F	次屏蔽东墙（迷道）（配电机房）	4.65×10^{-5}	2.5	满足
N1、N2	顶层与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽墙（空地）	0.635	2.5	满足
K	迷道外墙处（配电机房）	0.345	2.5	满足
G	迷道外口防护门外（候诊区通道）	0.0073	2.5	满足
V1	机房东侧关注点（模拟机房控制室）	1.85×10^{-5}	2.5	满足
V2	机房东侧关注点（预留后装机房）	1.2×10^{-5}	2.5	满足
V3	机房东侧最近关注点（楼梯间）	1.3×10^{-5}	2.5	满足
V4	机房东侧最近关注点（准备室）	1.3×10^{-5}	2.5	满足
V5	机房南侧关注点（模具室）	0.152	2.5	满足
V6	机房南侧关注点（卫生间）	0.152	2.5	满足
V7	机房南侧关注点门诊楼南侧）	0.043	2.5	满足
V8	机房东侧关注点（东侧金牛路）	2.95×10^{-6}	2.5	满足
V9	机房南侧关注点（沿街商铺）	0.021	2.5	满足
V10	机房东侧关注点（体检科东侧）	7.5×10^{-6}	2.5	满足
N3	机房楼上关注点（首层 CT 机房）	9×10^{-6}	2.5	满足
N4	机房楼上关注点（首层通道）	9.5×10^{-6}	2.5	满足
N5	机房楼上关注点（首层楼梯间）	7.5×10^{-6}	2.5	满足
N6	机房楼上关注点（肿瘤综合治疗中心西侧院内空地）	1.525×10^{-3}	2.5	满足

次屏蔽墙西侧为土壤层，因此无需考虑 C 点位的受照剂量。由表 11-16 可知，在调强治疗工况下，加速器机房墙体、防护门和顶层屏蔽体外均满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中“在人员居留因子大于 1/2 的场

所屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h”的要求。

11.2.2 辐射工作人员和公众剂量估算

1、工作负荷

(1) 出束时间：本项目加速器周工作时间分析见表 11-17。

表 11-17 电子直线加速器工作时间分析表

序号	治疗形式	治疗时间	每天预计治疗人数	最大周工作时间
1	普通治疗	≤3.75min	15 人	0.9375h
2	调强治疗	≤18.75min	25 人	7.8125h
最大周工作时间（5 天计）				8.75h
最大年工作时间（按 52 周计）				455h

(2) 治疗模式：约 62.5%进行调强适形治疗，37.5%进行常规治疗。

本次评价采取保守模式估算工作人员受照剂量即加速器全部采用 10MV 能量。

2、剂量预测

项目致人员辐射剂量，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。

$$H_E = D_r \times t \times U \times T \times 1 \times 10^{-6} (\text{mSv}) \quad (11-9)$$

式中： H_E —— γ 射线外照射人均有效剂量当量，mSv；

D_r —— γ 射线空气吸收剂量率，nGy/h；

t —— γ 射线年照射时间，小时；

U ——使用因子，对于漏射辐射关注点，使用因子为1，其他方向治疗照射的使用因子为0.25；

T ——居留因子；

1——剂量换算系数，Sv/Gy。

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中附表 A.1 不同场所的居留因子的描述，确定本项目不同场所的居留因子。

其中，加速器机房列为控制区，将公众可达到的防护门外、通道列为非控制区。

表 11-18 居留因子、使用因子

职业 人员	场所描述	居留因子	使用因子
	A: 操作间	1	0.25
公众	B: 主屏蔽墙南墙外（土壤层）	0	0.25
	M: 顶层主屏蔽墙（室外空地，且四周设立围栏，形成实体防护）	1/16	0.25
	G: 防护门外（候诊区通道）	1/4	1
	C: 次屏蔽西墙（土壤层）	0	1
	D ₁ : 与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽墙（控制室）	1	0.25
	D ₂ : 与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽墙（水冷机房）	1/16	0.25
	E ₁ 、E ₂ : 与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽墙（土壤层）	0	0.25
	F: 次屏蔽东墙（迷道）（配电机房）	1/40	1
	N ₁ 、N ₂ : 顶层与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽墙（室外空地，且四周设立围栏，形成实体防护）	1/40	0.25
	K: 迷道外墙处（配电机房）	1/40	1
	V ₁ : 机房东侧关注点（控制室）	1/4	1
	V ₂ : 机房东侧关注点（预留后装机房）	1/20	1
	V ₃ : 机房东侧关注点（楼梯间）	1/40	1
	V ₄ : 机房东侧关注点（准备室）	1/5	1
	V ₅ : 机房北侧关注点（模具室）	1/20	0.25
	V ₆ : 机房北侧关注点（卫生间）	1/20	0.25
	V ₇ : 机房北侧关注点（门诊楼南侧）	1/20	0.25
	V ₈ : 机房东侧关注点（东侧金牛路）	1/40	1
	V ₉ : 机房南侧关注点（沿街商铺）	1	0.25
	V ₁₀ : 机房东侧关注点（体检科东侧）	1/20	1
	N ₃ : 机房楼上关注点（首层 CT 机房）	1	1
	N ₄ : 机房楼上关注点（首层通道）	1/5	1
	N ₅ : 机房楼上关注点（首层楼梯间）	1/40	1
	N ₆ : 机房楼上关注点（肿瘤综合治疗中心西侧院内空地）	1/40	1

表 11-19 电子直线加速器机房外各关注点剂量当量

点位	关注点描述	周剂量 ($\mu\text{Sv}/\text{w}$)	合计周剂量 ($\mu\text{Sv}/\text{w}$)	周剂量限值 ($\mu\text{Sv}/\text{w}$)	年剂量 (mSv/a)	合计年剂量 (mSv/a)	年剂量限值 (mSv/a)	关注人群
A	主屏蔽墙北墙外（控制室）	0.744		100	0.039		5	职业人员

B	主屏蔽墙 南墙外（土壤层）	0		5	0		0.1	无
M	顶层主屏蔽墙（室外空地）	0.074		5	0.0038		0.1	公众人员
C	次屏蔽西墙（土壤层）	0		5	0		0.1	无
E1、E2	与主屏蔽墙直接相连的次屏蔽墙（土壤层）	0		5	0		0.1	无
D1	控制室（常规）	0.0223	0.489	100	0.00116	0.0255	5	职业人员
	控制室（调强）	0.4668			0.0243			
D2	水冷机房（常规）	0.0014	0.0306	100	7.2×10^{-5}	1.59×10^{-3}	5	职业人员
	水冷机房（调强）	0.0292			1.52×10^{-3}			
F	配电机房（常规）	2.2×10^{-7}	9.3×10^{-6}	5	1.14×10^{-8}	4.8×10^{-7}	0.1	公众人员
	配电机房（调强）	9.1×10^{-6}			4.7×10^{-7}			
N1、N2	首层空地（常规）	0.0015	0.0325	5	0.078×10^{-3}	0.00169	0.1	公众人员
	首层空地（调强）	0.031			1.612×10^{-3}			
K	配电机房（常规）	0.0016	0.069	5	0.083×10^{-3}	3.58×10^{-3}	0.1	公众人员
	配电机房（调强）	0.0674			3.5×10^{-3}			
G	防护门外	0.0158		5	0.00082		0.1	公众人员
V1	控制室（常规）	8.7×10^{-7}	3.69×10^{-5}	100	4.5×10^{-8}	1.92×10^{-6}	5	职业人员
	控制室（调强）	3.6×10^{-5}			1.87×10^{-6}			
V2	预留后装机房（常规）	1.1×10^{-7}	4.8×10^{-6}	5	5.7×10^{-9}	2.5×10^{-7}	0.1	公众人员
	预留后装机房（调强）	4.7×10^{-6}			2.4×10^{-7}			
V3	楼梯间（常规）	6.1×10^{-8}	2.56×10^{-6}	5	3.2×10^{-9}	1.33×10^{-7}	0.1	公众人员
	楼梯间调强）	2.5×10^{-6}			1.3×10^{-7}			
V4	准备室（常规）	4.9×10^{-7}	2.05×10^{-5}	5	2.55×10^{-8}	1.07×10^{-6}	0.1	公众人员
	准备室（调强）	2×10^{-5}			1.04×10^{-6}			

V5	模具室	0.0166	0.0166	5	0.86×10^{-3}	0.86×10^{-3}	0.1	公众人员
V6	卫生间	0.0166	0.0166	5	0.86×10^{-3}	0.86×10^{-3}	0.1	公众人员
V7	门诊楼南侧	0.0047	0.0047	5	0.24×10^{-3}	0.24×10^{-3}	0.1	公众人员
V8	东侧金牛路（常规）	1.4×10^{-8}	5.9×10^{-7}	5	7.3×10^{-10}	3.09×10^{-8}	0.1	公众人员
	东侧金牛路（调强）	5.8×10^{-7}			3.02×10^{-8}			
V9	沿街商铺	0.046	0.046	5	2.4×10^{-3}	2.4×10^{-3}	0.1	公众人员
V10	体检科（常规）	7×10^{-8}	2.97×10^{-6}	5	3.6×10^{-9}	1.54×10^{-7}	0.1	公众人员
	体检科（调强）	2.9×10^{-6}			1.5×10^{-7}			
N3	首层CT机房（常规）	1.7×10^{-6}	7.17×10^{-5}	5	8.8×10^{-8}	3.73×10^{-6}	0.1	公众人员
	首层CT机房（调强）	7×10^{-5}			3.64×10^{-6}			
N4	首层通道（常规）	3.6×10^{-7}	1.54×10^{-5}	5	1.87×10^{-8}	8.0×10^{-7}	0.1	公众人员
	首层通道（调强）	1.5×10^{-5}			7.8×10^{-7}			
N5	首层楼梯间（常规）	3.5×10^{-8}	1.54×10^{-6}	5	1.82×10^{-9}	1.0×10^{-7}	0.1	公众人员
	首层楼梯间（调强）	1.5×10^{-6}			9.9×10^{-8}			
N6	肿瘤综合治疗中心西侧院内空地（常规）	2.9×10^{-5}	3.3×10^{-4}	5	1.51×10^{-6}	1.71×10^{-5}	0.1	公众人员
	肿瘤综合治疗中心西侧院内空地（调强）	3.0×10^{-4}			1.56×10^{-5}			

从表 11-19 可知，项目运行后所致职业人员的年有效剂量最大值为 0.039mSv/a ，周有效剂量最大值为 $0.744\mu\text{Sv/周}$ ，机房楼上首层空地（设备存放）处公众所受年有效剂量最大值为 0.0038mSv/a ，周有效剂量最大值为 $0.074\mu\text{Sv/周}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员和公众受照剂量的限值要求以及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中剂量约束值的要求（辐射工作人员年有效剂量约束值 5mSv ，公众年有效剂量约束值 0.1mSv ），同时满足《放射治疗辐射安全与防护要求》

(HJ1198-2021) 中机房外辐射工作人员周剂量参考控制水平不大于 100μSv/周、机房外非辐射工作人员周剂量参考控制水平不大于 5μSv/周的要求。

11.2.3 天空反散射

单层建筑的医用电子加速器机房各面墙体屏蔽厚度确定后，顶层方向虽然无人居住，但高能强 X 射线透过顶层后与空气相互作用，会被空气散射到地面，造成地面某个地带的辐射水平超过相应的标准。因此，需根据机房顶层厚度进行天空反散射的估算，以评价天空反散射对机房周围人群造成的影响。天空反散射是依据 NCRP51 的估算原则，估算天空反散射到观察位置 P 点的辐射剂量率 D_{SX} ，计算公式：

$$D_{SX} = 2.5 \times 10^{-2} \frac{D_o \bullet \Omega^{1.3}}{d_j^2 d_s^2 K} (uGy/h) \quad \dots\dots\dots (11-10)$$

式中， d_j ：为靶点至房顶外表面上方 2m 处距离，m，本项目为 9.3m；

d_s ：为靶点至观察位置 P 点的距离，m，本项目设定为 20m；

K：为房顶屏蔽层减弱因子，顶层主屏蔽层 $S1=n \times HVT=270cm$ ，对于 10MV X 射线混凝土的半值层 $HVT=12.3cm$ ，则 $n=270/12.3=21.9$ ，由于 $K=2^n$ ，则 $lgK=n \times lg2=21.9 \times 0.301=6.59$ ，即 $K=lg^{-1}(6.59)=3.89 \times 10^6$ ；

D_o ：为距靶点 1m 处辐射剂量率， $3.6 \times 10^8 \mu Sv \cdot m^2/h$ ；

Ω ：为靶点至房顶所张的立体角；

$2.5 \times 10^{-2} \Omega^{1.3}$ 为散射因子。

本项目立体角计算方法采用圆锥立体角算法中的近似保守算法进行计算，如下图所示，靶点 S 为圆锥顶点，底面是以 R 为半径的圆，该圆锥顶点向底面所张的立体角计算公式如下：

$$\Omega = 2 \pi (1 - \cos\theta) = 2 \pi (1 - c/d)$$

保守的方法是指靶点 S 向 2π 方向出束的裸源，如图 11.7 所示，圆锥的底面是以束轴中心为圆心，以除迷路外机房顶层矩形 ABCD 四个角顶中 B 点至中心轴距离最大为半径 $R=OB=\sqrt{a_2^2 + b_1^2}=5.50m$ 的圆，圆锥斜边 $d=\sqrt{R^2 + C^2}=9.1m$ ，把 c、d 代入式(11-10)， $\Omega = 2 \pi (1 - \cos\theta) = 2 \pi (1 - c/d) = 2 \times 3.14 \times (1 - 7.3/9.1) = 1.24$ ， $\Omega^{1.3} = (1.24)^{1.3} = 1.32$ ，将各值代入(1)式，可得

将泄漏辐射看为 4π 方向均匀分布的点源（包括有用束区限定的空间区），并考虑机房壁的散射线使室内的 O_3 产额增加 10%， O_3 的产额 P （mg/h）为：

$$P = 3.32 \times 10^{-3} D_0 G V^{1/3} \dots\dots\dots (11-11)$$

式中：V 为加速器室的体积， m^3 ；其余符号同式（11-10）。

加速器机房包含迷路部分的容积约为 $447m^3$ 。泄露辐射的 O_3 的产额 $P_2 = 3.32 \times 10^{-3} \times 6 \times 6 \times 447^{1/3} = 0.914 \text{mg/h}$ 。

本项目臭氧的产额 $P = P_1 + P_2 = 11.17 + 0.914 = 12.084 \text{mg/h}$ 。

（2）臭氧的浓度

辐射所致有害气体以 O_3 为主，在考虑通风情况下，空气中 O_3 的平衡浓度由下式估算：

$$Q = \frac{P \times T}{V} \dots\dots\dots (11-12)$$

式中：Q——加速器治疗室内 O_3 平衡浓度， mg/m^3 ；

P—— O_3 的辐射产额， mg/h ；

T——有效清洗时间，h；

V——治疗室体积， m^3 。

有效清洗时间 T 由下式计算：

$$T = \frac{T_v \cdot T_d}{T_v + T_d} \dots\dots\dots (11-13)$$

式中： T_v ——换气一次所需时间，h；

T_d —— O_3 有效分解时间，取 0.83h。

加速器机房包含迷路部分的容积约为 $447m^3$ ，根据（11-12）和（11-13）式得出不同换气次数时的 O_3 平衡浓度见表 11-20。

表 11-20 加速器室不同换气次数时的 O_3 平均浓度

参数	换气 1 次/h	换气 2 次/h	换气 4 次/h
T_v (h)	1	0.5	0.25
T (h)	0.45	0.31	0.19
Q (mg/m^3)	0.0122	0.0084	0.0051

按照表 11-20 换气 4 次/小时治疗室内臭氧的平衡浓度为 $0.0051 \text{mg}/m^3$ ，因此设计要求排风次数不少于 4 次/小时能够满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）中治疗室通风换气次数应不小于 4 次/小时的要求，以及《室

内空气质量标准》（GBT18883-2020）中臭氧浓度不大于 0.16mg/m³（1 小时平均值）、《工作场所有害因素职业接触限值 第一部分 化学因素》（GBZ2.1-2007）中臭氧浓度不大于 0.3mg/m³（最高允许浓度）的限值要求。

11.2.5 氮氧化物环境影响分析

在多种氮氧化物（NO_x）中，以 NO₂ 为主，其产额约为 O₃ 的 1/2，工作场所中 NO₂ 的浓度限值(GBZ2.1-2007，浓度限值为 5mg/m³)超出 O₃ 的 10 多倍，环境空气中其浓度限值(《环境空气质量标准》GB 3095-2012)，1h 平均浓度为 0.24mg/m³)与 O₃ 的浓度限值相近。因而，NO_x 的产生和排放对周围大气环境的影响很小。

因此，产生的臭氧和氮氧化物不会对周围环境产生影响。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故风险识别

本项目为 II 类射线装置直线加速器的使用，只有当设备开机时才会产生 X 射线，设备关机时不会产生 X 射线，在设备调试及营运中存在着风险和潜在危害及事故隐患，可能出现概率较大的事故分列如下：

（1）调试阶段公众误入机房；

（2）运营期公众误入正在运行的加速器机房；

（3）其它医护人员还未全部撤离机房，即进行曝光，人员受到不必要的照射。所受到的照射剂量与其所在位置有关，在主射束范围内，距离射线装置越近，受照剂量越大。

（4）在防护门未关闭的情况下即进行曝光操作，可能给工作人员和周围活动的人员造成不必要的照射。

三种事故情况下污染源均为设备开机时产生的 X 射线。保守假设：①等中心点的剂量率为 360Gy/h（600cGy/min）；②射野面积 10cm×10cm；③误入人员在迷道内口处停留 1min，据此估算误入人员的一次最大受照剂量。

该误入人员的受照剂量主要由 2 部分组成：①机头的泄漏辐射；②病人的散射辐射。依照前面估算模式，计算得出人员误入可能的受照剂量为：

①机头的泄漏辐射，散射路径为 O→R：

$$\frac{360\text{Gy}/h \times 1.0 \times 10^{-3}}{(9.14\text{m})^2} \cdot \frac{1}{60} h \cdot 1\text{Sv}/\text{Gy} = 0.072\text{mSv}$$

②病人的散射辐射，散射路径为 $O_2 \rightarrow O \rightarrow R$ ：

$$\frac{360 \text{ Gy} / h \times 1.35 \times 10^{-3} \times \left(\frac{10 \times 10}{400} \right)}{(1 \text{ m})^2 (9.14 \text{ m})^2} \times \frac{1}{60} h \times 1 \text{ Sv} / \text{Gy} = 0.024 \text{ mSv}$$

因此，人员误入机房的一次最大受照剂量为

$0.072 \text{ mSv} + 0.024 \text{ mSv} = 0.096 \text{ mSv}$ 。满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员每年所受到的有效剂量不超过 20mSv，关键人群组的公众成员每年所接受的平均有效剂量不超过 1mSv 的剂量限值的要求，且低于《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中剂量约束值的要求（辐射工作人员年有效剂量约束值 5mSv，公众年有效剂量约束值 0.1mSv）。因此，该剂量的照射不会对误入机房的人员健康造成严重影响。

对这种事故，该装置设有安全联锁系统，以及在治疗室和迷道内设置有闭路监视系统，可有效防止其发生，事故本身不会对环境造成任何影响。

11.3.2 事故处理措施

医院制定有《辐射事故应急预案》，其中包括急停开关失灵的应急、出束不能停止的应急、事故出束的应急、人员误入的应急以及人员受到超剂量照射的应急等内容。

1) 当急停开关失灵后，要采取以下措施：立即断开主电路器，即关掉整机动力电源；操作人员不能再开机，直到维修人员确保机器能够正常工作和急停开关正常。

2) 出束不能停止时：按下专用键盘“停束”键，如果加速器继续出束，则将专用键盘“出束钥匙开关”扳至“禁止”位。如继续出束，则按下控制台“急停”开关。在维修人员确保机器能够正常运行之前，操作人员不得试图再次开机。

3) 停电故障：工作人员采用手动方式打开防护门，迅速将病人从治疗床上移出，UPS 系统给电脑自动供电，记录正在治疗病人已经接受的累积治疗剂量。

4) 事故性出束：工作人员在治疗室内为患者摆位或开展其它准备工作，控制台处操作人员误开机出束。为防止陪护人员或其他人员误留在加速器机房内受到误照射，要求加速器在每次出束前，工作人员必须进机房进行检查，确认无误后，方可进行加速器出束。

5) 维修期间的事故：加速器维修工程师在检修期间误开机出束。在维修加速器时应携带个人剂量报警仪，一旦有紧急情况，马上按下墙上的急停按钮，并迅速撤离现场。

6) 工作人员误入: 加速器放疗工作人员须佩戴个人剂量报警仪进入治疗室。一旦出现误入情况, 报警仪会提醒工作人员, 立即撤出。

11.3.3 事故防范措施

为防止意外事故发生, 采取以下措施, 降低风险事故。

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检查, 核实各项管理制度的执行情况, 对发现的安全隐患立即进行整改, 避免事故的发生。

2) 凡涉及对医用射线装置进行操作, 必须有明确的操作规程, 并做到“制度上墙”(即将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置)。在放射诊断操作时, 至少有 2 名操作人员同时在场, 操作人员按照操作规程进行操作, 并做好个人防护。

3) 每月检查门机联锁装置和门灯联锁装置, 确保安全联锁装置运行; 每月对使用射线装置的安全进行维护、保养, 对可能引起操作失灵的关键零配件需及时更换。

4) 加强辐射工作人员的管理, 医用射线装置开机前, 必须确保无关人员全部撤离后才可开启; 加强辐射工作人员的业务培训, 防止误操作, 以避免工作人员和公众受到意外辐射。

5) 加强控制区和监督区管理, 在射线装置运行期间, 加强对监督区公众的管理, 限制公众在监督区长期滞留。

6) 建设单位应按环评报告要求建立事故应急预案和事故防范措施, 避免辐射事故发生。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1 环境管理机构

为了做好辐射防护的管理工作，保证设备正常运行，遵照国务院颁发的相关管理办法的规定，承德县医院成立了辐射安全与环境保护管理小组，以副院长胡小政为组长，全面负责对辐射工作的安全管理，贯彻国家、省有关法律规定，制定有关管理制度。

1、承德县医院辐射安全与环境保护管理机构

辐射安全与环境保护管理机构见表 12-1。

表 12-1 承德县医院辐射安全与环境保护管理机构

职务	姓名	岗位	联系电话
组长	胡小政	副院长	15031655799
副组长	闫玉山	放射科及肿瘤科主任	13831426869
成 员	李凤山	聘用专家	15932400738
	吕冠群	肿瘤科科员	13398661182
	张海明	放射科科员	13633140317
	张帆	放射科科员	15632434386

2、承德县医院辐射防护管理机构职责：

- 1) 组织制定并落实放射诊疗和辐射防护管理制度；
- 2) 定期组织对放射诊疗工作场所和设备进行辐射防护检测、对辐射工作人员人员进行个人剂量监测和职业健康检查；
- 3) 组织本机构辐射工作人员接受专业技术、辐射防护知识及有关规定的培训；
- 4) 制定辐射事故应急预案并组织演练；
- 5) 记录本机构发生的辐射事件并及时报告生态环境主管部门及当地卫健委。

12.2 辐射工作人员配备及培训情况

全院共有辐射工作人员 19 名，本次新增直线加速器项目拟安排辐射工作人员 6 名，其中 2 名人员从现有辐射工作人员中调配，其余 4 名辐射工作人员均为新增人员，通过培训并取得培训合格证书以后方可上岗作业，保证 100%持证上岗。

辐射工作人员熟悉专业技术，能胜任各项工作，对安全防护与相关法规知识了解，实际操作能按安全操作规程行事，自觉遵守规章制度，确保做好各项安全

工作。本项目拟安排的辐射工作人员培训情况见表 12-2。

表 12-2 辐射工作人员名单

姓名	性别	工作岗位	发证时间	培训证号
闫玉山	男	放射治疗	2019.5.8	苏环辐 HB201903083
张帆	男	放射治疗	2019.5.8	苏环辐 HB201902160

(1) 从事辐射工作的生产操作及管理人员必须参加由省级以上生态环境部门组织的放射性同位素、射线装置安全和防护知识的培训，了解国家相关法规与相关基本知识，取得辐射工作人员的培训证明。

(2) 医院每年组织一次辐射工作人员技术与安全知识的培训、考核，加强人员技能知识和能力。

(3) 医院每年组织相关人员进行核事故应急预案的知识培训与演习，加强员工的防护能力及对紧急事故的应对能力。

为了保障辐射工作人员的职业健康与安全，提高工作人员自身素质，树立法律意识，培养良好的职业道德，根据卫健委《放射工作人员职业健康管理辦法》，特制定辐射工作人员健康体检管理制度。

(1) 辐射工作人员在上岗前必须进行岗前的职业健康检查，符合从业标准的，方可安排参加相应的辐射工作。

(2) 已上岗的辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过两年，必要时可增加临时性检查。

(3) 辐射工作人员脱离辐射工作岗位时应进行离岗前的职业健康检查。

(4) 对职业健康检查中发现的不宜继续从事辐射工作的人员，及时安排调离辐射工作岗位。

(5) 对辐射人员进行职业健康检查机构应当经省级卫健委批准。

12.3 从事放射性活动的技术能力分析

原国家环保部 2008 年发布的《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原环保部第 3 号令）第十六条提出了使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应当具备的八个条件；原环保部 2011 年发布的《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）也对放射性同位素、射线装置的安全与防护管理提出了要求；生态环境部 2020 年 3 月发布的《生态环境部辐射安全与防护监督检查技术程序》也对医用电子直线加速器使用场所的

安全与防护设施提出了要求。下面分别就生态环境部提出的相关要求及承德县医院达到的条件进行对比，并给出是否符合要求的结论，具体见表 12-3。

表 12-3 原环保部第 3 号令、第 18 号令、监督检查程序要求及本项目达到条件对照表

法规要求		单位情况	符合情况
《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》	(一) 使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	本项目使用 II 类射线装置，已设有专门的辐射安全防护管理机构，副院长胡小政为组长，本科以上学历，负责辐射安全与环境保护管理工作，相关负责人为组员。	符合
	(二) 从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	全院共有辐射工作人员 19 名，本次新增直线加速器项目拟安排辐射工作人员 6 名，其中 2 名人员从现有辐射工作人员中调配，其余 4 名辐射工作人员均为新增人员，通过培训并取得培训合格证书以后方可上岗作业，保证 100%持证上岗。	4 名辐射工作人员通过培训并取得培训合格证书以后方可上岗作业，符合
	(三) 使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及放射性同位素。	--
	(四) 放射性同位素与射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	治疗室入口处设置防护门和迷路，防护门和加速器联锁，防护门设置防夹伤功能，并在机房门上设置工作状态指示灯、电离辐射工作警示标志，加速器启动工作时，警灯指示灯闪烁。在照射过程中，如将门开启，医用电子直线加速器会自动停止。防护门外设置警戒线。控制间及机房内设置急停开关 9 个，当遇到意外情况，直接切断设备电源，停止出束，进门口位置迷道外墙设置 1 个紧急开门按钮。控制室内设有在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的视频装置；同时设置对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流。	符合
	(五) 配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测	每名辐射工作人员配备两个个人剂量计，X- γ 个人剂量报警仪	符合

	仪器,包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	2台,固定式 X-γ剂量监测仪 1 台,便携式辐射监测仪 1 台。	
	(六)有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	制定了《辐射安全与环境保护管理机构》、《直线加速器操作规程》、《个人剂量监测方案》、《辐射环境监测方案》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射事故应急预案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放疗科岗位职责》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《辐射工作人员个人剂量监测管理制度》、《放射诊疗质量保证方案》、《辐射安全质量保证大纲》、《辐射工作人员职业健康体检制度》、《辐射监测仪器(仪表)检定校验制度》等规章制度。	符合
	(七)有完善的辐射事故应急措施。	制定了专门的《承德县医院辐射事故应急预案》。	符合
	(八)产生放射性废气、废液、固体废物的,还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目无放射性废气、废液、固体废物的产生。	--
《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》	射线装置的生产调试和使用场所,应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	机房采取有效屏蔽,屏蔽门上方安装有工作状态指示灯,门口及相关场所明显位置处设电离辐射标志及中文警示说明。	符合
	生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,应当按照国家环境监测规范,对相关场所进行辐射监测,并对检测数据的真实性、可靠性负责;不具备自行检测能力的,可以委托给省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行检测。	本项目验收后拟委托有资质的环境检测机构每年对环境和场所周围的辐射水平进行检测。	符合
	生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估,并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	承诺每年按照法规要求的时间节点及时提交年度评估报告。	符合
	生产、销售、使用放射性同位	本项目 6 名辐射工作人员均佩	符合

	素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。		戴个人剂量计进行个人剂量监测，承诺发现个人剂量监测结果异常的，将立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	
《环境保护部辐射安全与防护监督检查程序（第三版）》中医用电子直线加速器使用场所：2、安全与防护设施运行	A 控制台及安全联锁	防止非工作人员操作的锁定开关	控制台设有控制钥匙锁定开关，只有经过授权的医务人员才能使用钥匙开关开启控制台。加速器控制台设置复位确认按钮，联锁触动停机后须人工复位才能重启加速器	符合
		控制台有紧急停机按钮	操作室控制台设置 1 个紧急停机按钮，控制室内墙上设置 1 个紧急停机按钮	
		视频监控与对讲系统	迷道安装 1 个摄像头，治疗室内安装 2 个摄像头，医护人员可以在控制室内看到治疗室和迷道内情况，防止误照射事故发生。机房内配备有对讲系统，以便和控制室内人员进行交流	
		治疗室门与高压联锁	防护门和加速器联锁，防护门设置防夹伤功能	
	B 警示装置	入口电离辐射警告标志	门口及相关场所明显位置处设电离辐射标志及中文警示说明	符合
		入口有加速器工作状态显示	屏蔽门上方安装有工作状态指示灯	
		工作场所分区及标识	对工作场所实施分区管理，并设置相应的标识	
	C 照明室紧急设施	屏蔽门内开门按钮	出门口位置迷道外墙设置 1 个紧急开门按钮	符合
		治疗室门防夹人装置	防护门设置防夹伤功能	
		紧急照明或独立通道照明系统	设置紧急照明	
		治疗室内有紧急停机按钮	机房南墙和北墙主屏蔽墙上各设置 1 个紧急停机按钮，机房西墙设置 2 个急停按钮，防护门内侧设置 1 个紧急停机按钮，防护门内侧设置 1 个紧急停机按钮	
		治疗床有紧急停机按钮	治疗床上设置有 2 个紧急停机按钮	
	D 监测设	治疗室内固定式剂量报警仪	医院为本项目配备 2 台 X- γ 个人剂量报警仪、1 台固定式 X- γ 剂	符合

	备	便携式辐射监测仪器仪表	量监测仪、1 台便携式辐射监测仪	
		个人剂量报警仪		
		个人剂量计	医院为每名辐射工作人员配备 2 个个人剂量计	
	E 其它	个人辐射防护用品	配备辐射防护用品便携式 X- γ 个人剂量报警仪 2 台, 为每名辐射工作人员配备两个个人剂量计	符合
		通风系统	治疗室内设置通风换气系统	

12.4“三同时”竣工验收

建设项目需要配套建设的环境保护设施, 必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。建设项目“三同时”验收内容和要求见表 12-4。

表 12-4 本项目验收内容及要求

验收项目	验收内容及要求
剂量 限值	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中职业人员每年所受到的有效剂量不超过 20mSv, 关键人群组的公众成员每年所接受的平均有效剂量不超过 1mSv, 以及《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021) 中剂量约束值的要求 (辐射工作人员年有效剂量约束值 5mSv, 公众年有效剂量约束值 0.1mSv), 同时满足《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021) 中机房外辐射工作人员周剂量参考控制水平不大于 100 μ Sv/周、机房外非辐射工作人员周剂量参考控制水平不大于 5 μ Sv/周的要求。加速器机房墙体、防护门和顶层屏蔽体外满足《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021) 中“在人员居留因子大于 1/2 的场所屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h”。
防护与安全措施	治疗室入口处设置防护门和迷路, 防护门和加速器联锁, 防护门设置防夹伤功能, 并在机房门上设置工作状态指示灯、电离辐射工作警示标志, 加速器启动工作时, 警灯指示灯闪烁。在照射过程中, 如将门开启, 医用电子直线加速器会自动停止。防护门外设置警戒线。 医用电子直线加速器控制间及机房内设置急停开关 9 个, 其中控制台 1 个, 控制室内墙上设置 1 个, 加速器治疗床上设置 2 个, 机房南墙和北墙主屏蔽墙上各设置 1 个紧急停机按钮, 机房西墙设置 2 个急停按钮, 防护门内侧设置 1 个紧急停机按钮。当遇到意外情况, 直接切断设备电源, 停止出束。急停按钮有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。 控制室内设有在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的视频装置, 迷道安装 1 个摄像头、治疗室内安装 2 个摄像头; 同时设置对讲交流系统, 以便操作者和患者之间进行双向交流。 在配电机房内安装一台排放量为 2500m³/h 的排风风机, 换气次数为 5.6 次/小时。新风管道拟经防护门上方进入加速器机房内, 新风口拟设于治疗室四个角落的吊顶处, 排风口拟设在迷道外墙距地 30cm 处, 排风管道设计为“Z”型, 防止射线泄漏。有害气体经专用风管接至同层天井内, 避免公众直接接触有害气体。 机房排风管道与屏蔽墙呈“Z”型穿过, 机房电缆沟等通道与屏蔽墙呈“U”穿

	过，不会使有用线束和泄露射线直接射向治疗室外。 治疗机房内安装火灾自动报警装置，配备灭火器材，火灾报警装置与通风系统连锁；设置必要的应急照明设备。 每名辐射工作人员配备 2 个人剂量计，2 台 X-γ 个人剂量报警仪、1 台固定式辐射监测仪、1 台便携式辐射监测仪。
机房防护措施	加速器南北方向和楼上为主线束方向。治疗室（不含迷路）东西内径长 8.8m，南北内径宽 8.6m（主防护墙之间的距离），高 3.9m，容积约为 295.2m³。治疗室内（不含迷路）使用面积 75.68m²。加速器机房东长 15m，南北宽 14m，机房占地面积 210m²。 机房南侧主防护墙厚度为 2700mm 厚混凝土，长度为 4m，次防护墙厚度为 1500mm 厚混凝土；南侧主防护墙厚度为 2700mm 厚混凝土，长度为 4m，次防护墙厚度为 1500mm 厚混凝土；西侧防护墙厚度为 1500mm，长度为 14m；东侧迷路为直迷路，迷路内墙为 1200mm 厚混凝土，长度为 9.3m，迷路外墙为 1500mm 厚混凝土，长度为 14m；机房顶部主防护顶为 2700mm 厚混凝土，宽度为 4.16m，次防护顶为 1500mm 厚混凝土。 射线防护门上下两侧和左右两侧与墙体搭接均不小于 20cm，上下各设天轨及导向轮，使门体推拉灵活方便使用；防护门采用电动手动一体式，装配门机连锁装置，只有门体处于关闭状态，射线机才能接高压使用。射线防护门厚度为 8mm 铅+150mm5%含硼聚乙烯+10mm 铅。
电离辐射标识	设置门机连锁装置，显著位置设置电离辐射标识、中文警示说明及工作状态显示。
规章制度	各项管理规章制度得到落实，记录完备，制度成册或上墙。
应急预案	有完善的辐射事故应急措施。
培训和考核	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，取得合格证书。全院共有辐射工作人员 19 名，本次新增直线加速器项目拟安排辐射工作人员 6 名，其中 2 名人员从现有辐射工作人员中调配，其余 4 名辐射工作人员均为新增人员，通过培训并取得培训合格证书以后方可上岗作业，保证 100%持证上岗，还应及时安排到期人员参加复训。
个人剂量档案	所有辐射工作人员定期开展个人剂量监测和职业健康监护，并建立个人剂量档案和职业健康监护档案。
辐射工作场所监测	请有资质的单位定期对医用直线加速器机房周围环境辐射剂量率进行检测，并建立监测技术档案，监测频率为每年监测一次。

12.5 辐射安全管理规章制度

医院制定了较为齐备的辐射防护规章制度，主要有：《辐射安全与环境保护管理机构》、《直线加速器操作规程》、《个人剂量监测方案》、《辐射环境监测方案》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射事故应急预案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放疗科岗位职责》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《辐射工作人员个人剂量监测管理制度》、《放射诊疗质量保证方案》、《辐射安全质量保证大纲》、《辐射工作人员职业健康体检制度》、《辐射监测仪器（仪表）检定校验制度》等（具体内容见附件）。

12.6 辐射监测

12.6.1 辐射工作场所监测

(1) 请有资质的单位定期对医用直线加速器机房周围环境辐射剂量率进行检测，并建立监测技术档案。监测频率为每年监测一次，监测项目为 X- γ 辐射空气吸收剂量率。对辐射环境状况做出技术评估，并编制评估报告，每年年底向当地生态环境局上报备案。

同时，单位配置辐射监测仪，用于工作场所自检，自检频次不少于 1 次/季度，监测人员为本项目涉及的 6 名辐射工作人员。

(2) 医用直线加速器运行时医院辐射安全管理人员对医用直线加速器机房周围的辐射水平进行监测，并做好相关记录。

(3) 定期检查医用直线加速器机房的安全性能，防止射线泄漏，周期：每年 1~2 次。

12.6.2 个人剂量监测

按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）、《放射工作人员健康标准》（原卫生部令第 55 号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，2019 年 3 月 2 日第二次修订）的规定执行，医院聘用的辐射工作人员确定后，医院应为辐射工作人员建立个人健康档案，档案中详细记录历次医学检查的结果及其评价处理意见，并妥善长期保存。

(1) 辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期（一季度 1 次）送有资质部门进行监测，建立个人剂量档案；

(2) 进行岗前体检，并定期对辐射工作人员进行职业健康体检，周期为 1~2 年，建立个人健康档案并终生保存职业健康监护档案。

12.7 辐射事故应急

12.7.1 承德县医院辐射事故应急机构：

医院成立辐射事故应急处理领导小组，组织、开展辐射事故应急处理救援工作。辐射安全事故应急处理领导小组人员名单见表 12-5。

表 12-5 承德县医院辐射安全事故应急处理领导小组

职务	姓名	岗位	联系电话
组长	赵耀鹏	院长	13932400255
副组长	胡小政	副院长	15031655799
成 员	闫玉山	放射科及肿瘤科主任	13831426869
	李凤山	聘用专家	15932400738

	吕冠群	肿瘤科科员	13398661182
	张海明	放射科科员	13633140317
	张帆	放射科科员	15632434386

12.7.2 辐射事故应急预案应当包括下列内容：

- （1）应急机构和职责分工；
- （2）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- （3）辐射事故分级与应急响应措施；
- （4）辐射事故调查、报告和处理程序。

《辐射事故应急预案》的具体内容详见附件。

12.7.3 应急人员培训演习计划：

- （1）医院每年组织一次辐射工作人员技术与安全知识的培训、考核，加强人员技能知识和能力。
- （2）医院每年组织相关人员进行辐射事故应急预案的知识培训与演习，加强员工的防护能力及对紧急事故的应对能力。

12.7.4 现有核技术利用项目应急预案的执行情况

医院未曾发生辐射事故，制定有辐射事故应急预案，符合工作实际，应急预案明确了应急处理组织机构及职责、处理原则、信息传递、处理程序和处理技术方案等。配备了必要的应急器材、设备。

表 13 结论和建议

13.1 结论

13.1.1 辐射安全与防护分析结论

(1) 辐射安全设施评价

1) 本项目新建电子直线加速器工作场所位于本院急诊科南侧肿瘤综合治疗中心的地下一层直线加速器机房内，机房北侧为控制室和水冷机房，机房东侧为预留后装机房和配电机房，机房南侧和西侧均为土壤层，机房无楼下，楼上为楼板，无其他建筑。辐射工作场所设计了相应的防护墙和门窗等有效屏蔽设施。

2) 本项目电子直线加速器工作场所控制区出入口设计了电离辐射警告标志、工作状态灯、门机灯联锁和视频监控等辐射安全措施。

3) 本项目新增加的辐射工作人员计划各配备 2 枚个人剂量计及相应个人防护用品，并按规定定期进行个人剂量监测、定期组织辐射工作人员进行职业健康体检、建立辐射工作人员个人剂量档案和职业健康监护档案。

4) 本项目电子直线加速器工作场所的辐射环境监测、场所监测和事故应急监测使用新增 X- γ 辐射监测仪进行。

在落实以上辐射安全设施后，本项目新建工作场所的辐射安全设施能够满足辐射安全要求。

(2) 辐射安全管理

1) 建设单位成立了院辐射防护与安全管理领导小组，统一负责本项目核技术利用项目的辐射安全与环境保护工作。

2) 本项目电子直线加速器工作场所的辐射安全管理规章制度已制定，投用前再次完善。

3) 本项目新增加的辐射工作人员已安排参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，承诺培训合格并取得合格证书后方可上岗作业。

4) 本项目电子直线加速器工作场所的辐射事故应急机构的设置、辐射事故应急预案和应急人员的培训演习计划已初步制定，投用前再次完善。

在落实以上辐射安全管理措施后，本项目辐射安全管理能够满足辐射安全要求。

13.1.2 环境影响分析结论

(1) 辐射防护影响

本项目电子直线加速器工作场所采用混凝土、铅门等实体屏蔽进行防护。根据理论估算，本项目采取的上述辐射屏蔽设施及措施能够满足辐射防护相关要求。

(2) 辐射工作人员及公众年有效剂量

根据理论估算，本项目在采取上述辐射屏蔽、个人防护和安全措施的情况下，项目运行后所致职业人员的年有效剂量最大值为 0.039mSv/a，周有效剂量最大值为 0.744 μ Sv/周，机房楼上首层空地（设备存放）处公众所受年有效剂量最大值为 0.0038mSv/a，周有效剂量最大值为 0.074 μ Sv/周，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员和公众受照剂量的限值要求以及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中剂量约束值的要求（辐射工作人员年有效剂量约束值 5mSv，公众年有效剂量约束值 0.1mSv），同时满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中机房外辐射工作人员周剂量参考控制水平不大于 100 μ Sv/周、机房外非辐射工作人员周剂量参考控制水平不大于 5 μ Sv/周的要求。

13.1.3 可行性分析结论

(1) 实践正当性

本项目属于放射治疗项目，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于允许类建设项目，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的“实践的正当性”原则。

(2) 可行性结论

综上所述，本项目电子直线加速器工作场所，在落实本报告表提出的各项污染防治措施、管理措施和辐射事故应急措施后，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，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

(1) 建设单位结合医院的实际核技术应用情况，尽快完善各项辐射安全管理制度，各项规章制度、操作规程必须齐全，并张贴上墙；所有的放射工作场所均必须有电离辐射警示标志，各机房门屏蔽门上方还必须要有工作指示灯；警告标志的张贴必须规范。

(2) 建设单位应严格执行培训计划，在项目投用前辐射工作人员务必进行岗前培训，并经考核合格后，持证上岗，按期复训。

(3) 医院应加强内部管理，明确管理职责，杜绝各类辐射事故的发生。医院应制定详细的辐射事故应急预案，并认真落实，严格执行。加强辐射事故应急预案和应急人员的持续培训和应急演练。

(4) 项目批复许可后，开始建设，建设完成后办理辐射安全许可证增项手续，然后进行设备调试并试运行。

(5) 调试期间，发现问题，及时整治，完善管理制度，落实管理责任，进一步加强本单位的辐射安全的管理。项目竣工后原则上 3 个月内完成验收，需要对该类环保设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延长，但最长不超过 12 个月。经验收合格后方可投入正式运行，并接受生态环境部门的监督检查。

13.2.2 承诺

(1) 施工过程中加强工程监理，按设计方案进行实施。

(2) 医院严格落实环保设施和主体工程“三同时”验收规定。

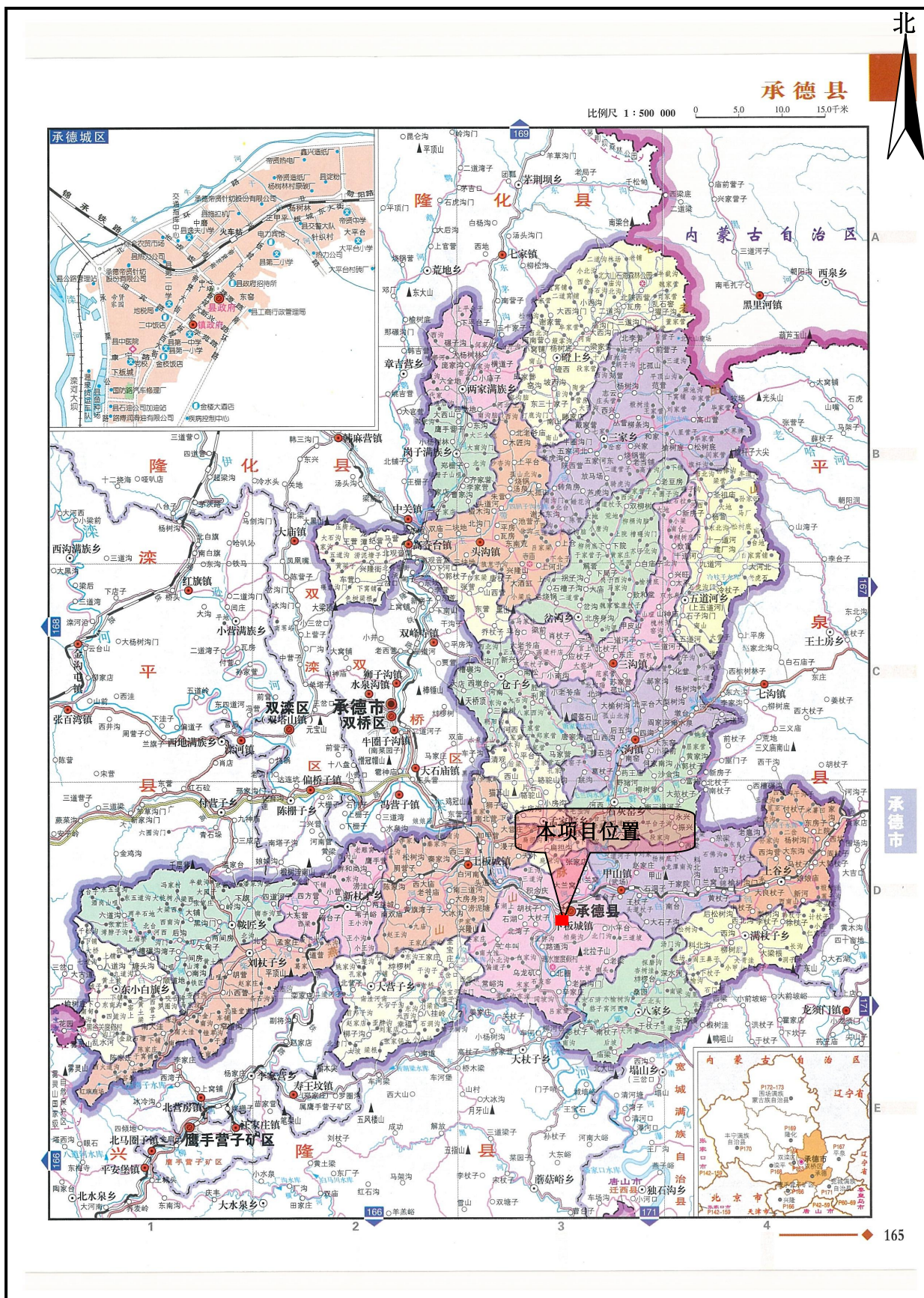
(3) 定期对各辐射工作场所的严格检查和监测，确保各项指标均符合要求。

(4) 定期进行人员剂量监测，并将监测资料报送当地生态环境部门。

表 14 审批

下一级环境保护行政主管部门审查意见：	
公章	
经办人： 年 月 日	年 月 日

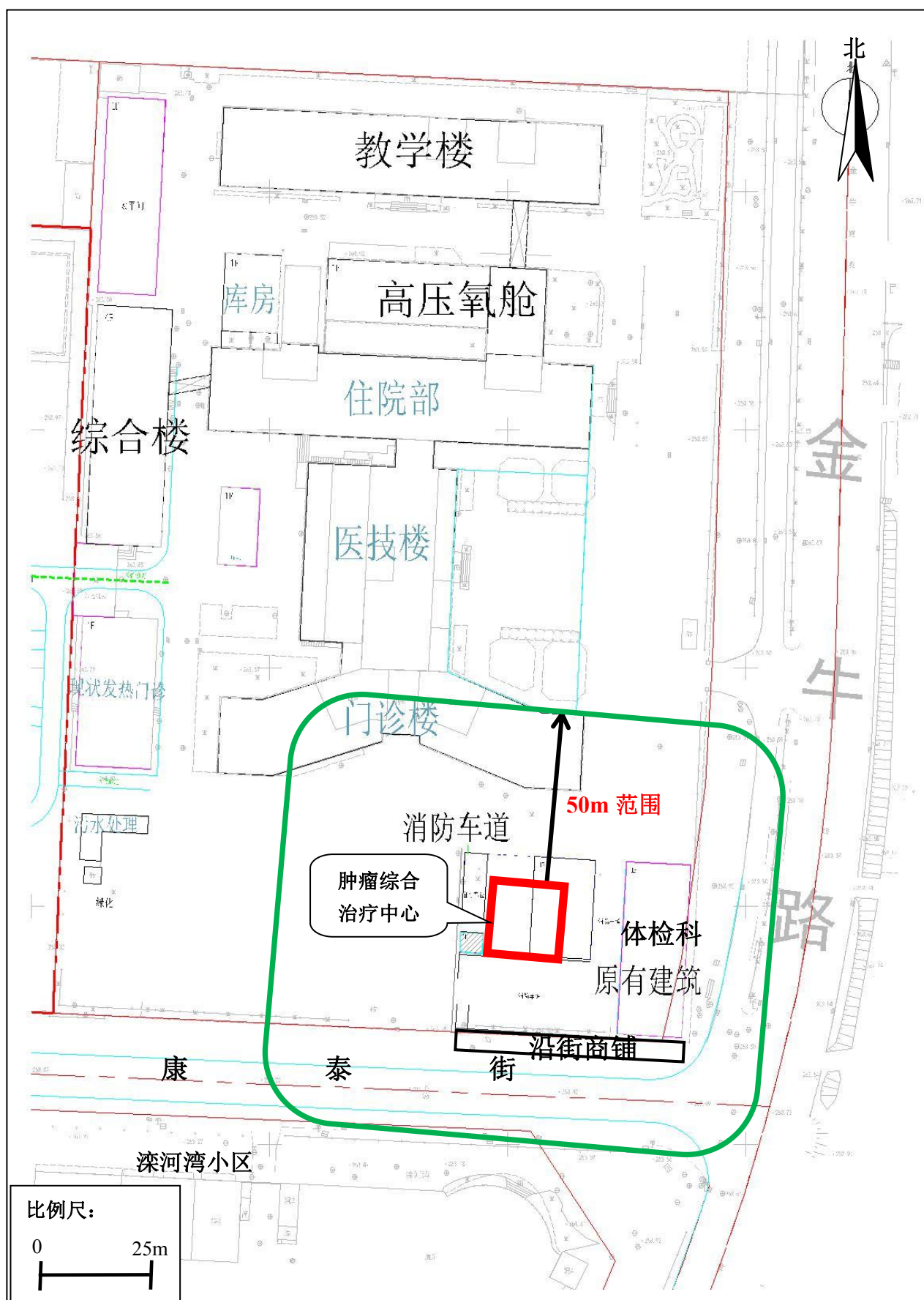
审批意见：	
公章	
经办人： 年 月 日	年 月 日



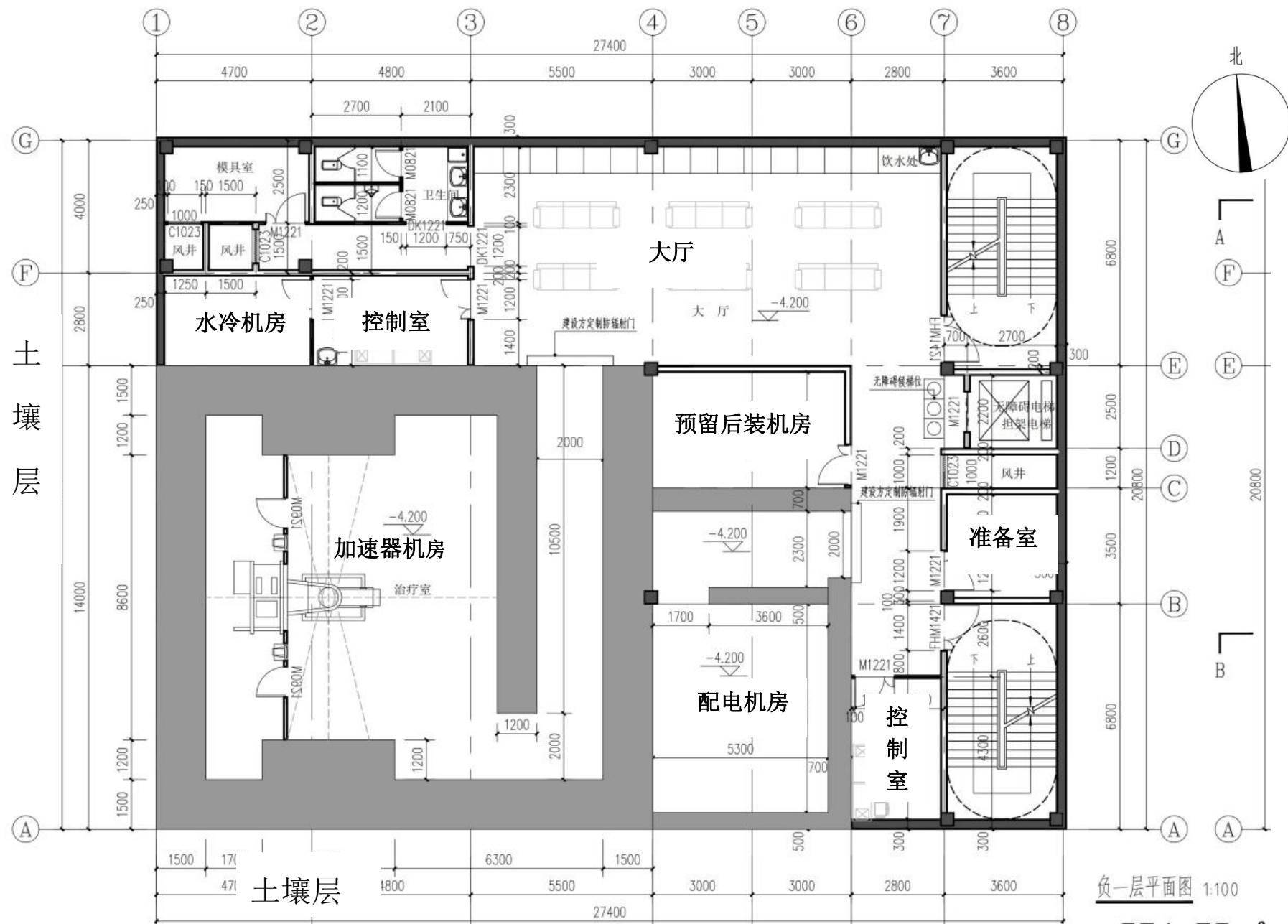
附图 1 承德县医院地理位置图



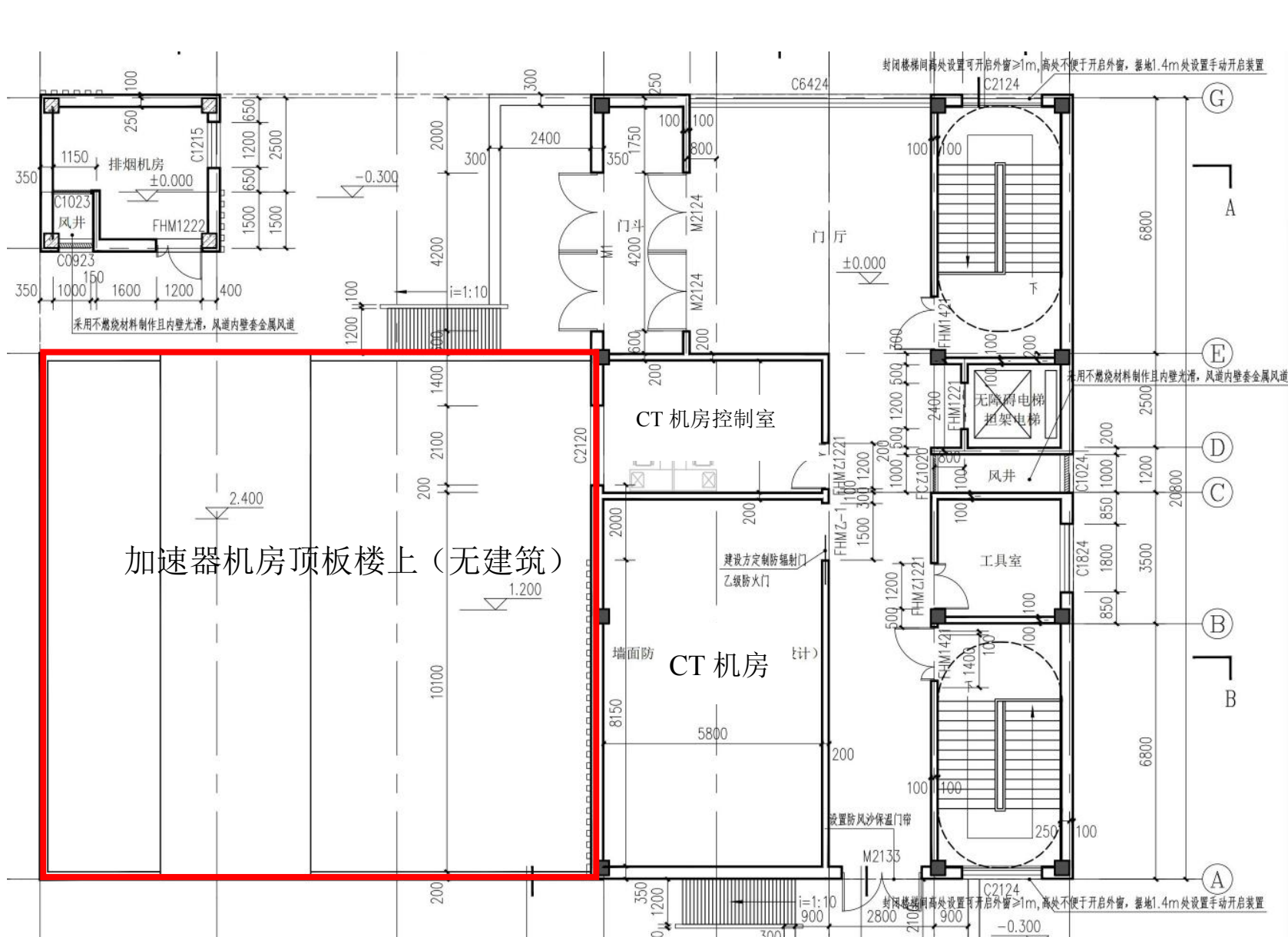
附图2 承德县医院周边关系图



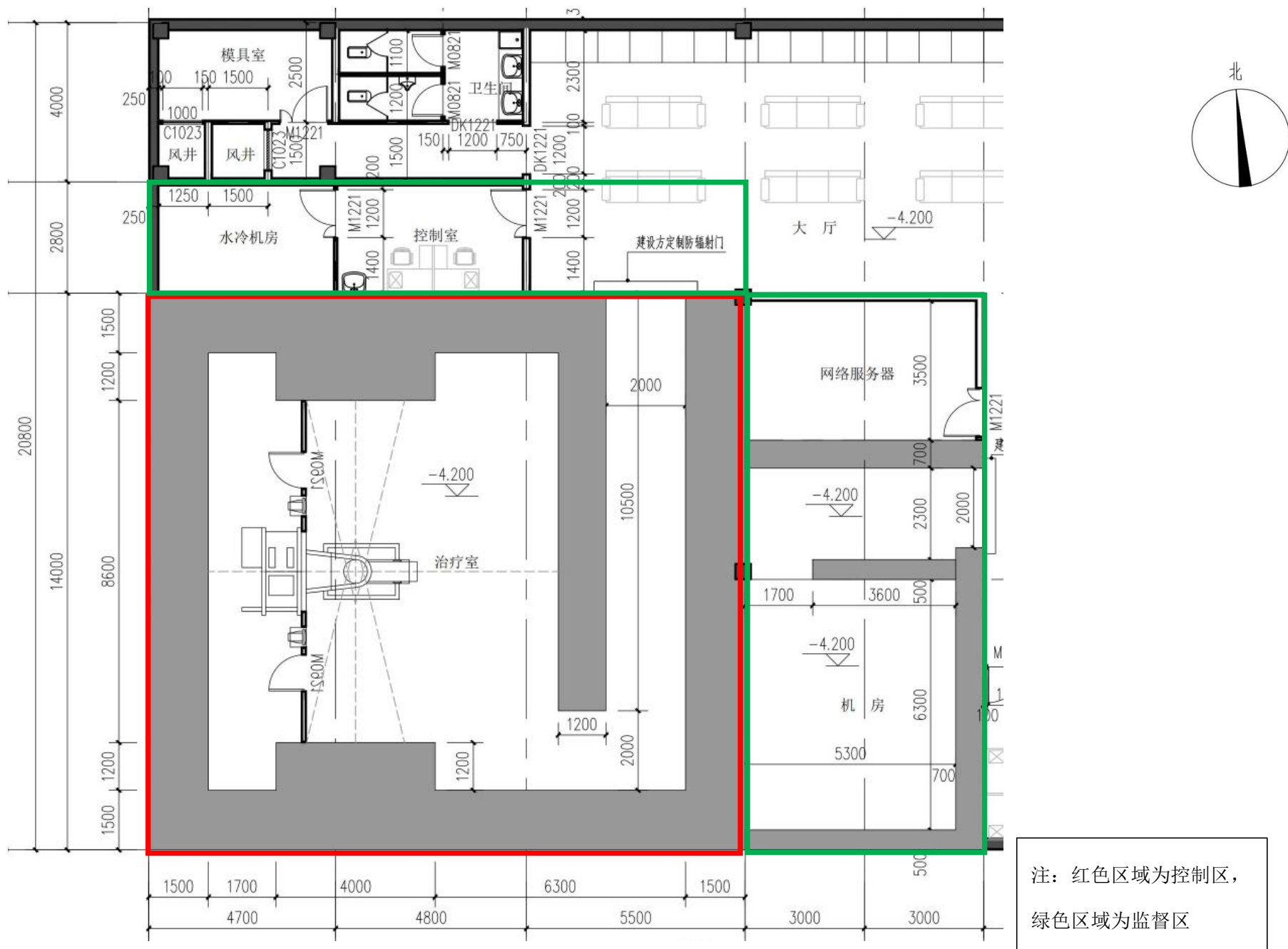
附图 3 承德县医院平面布置图



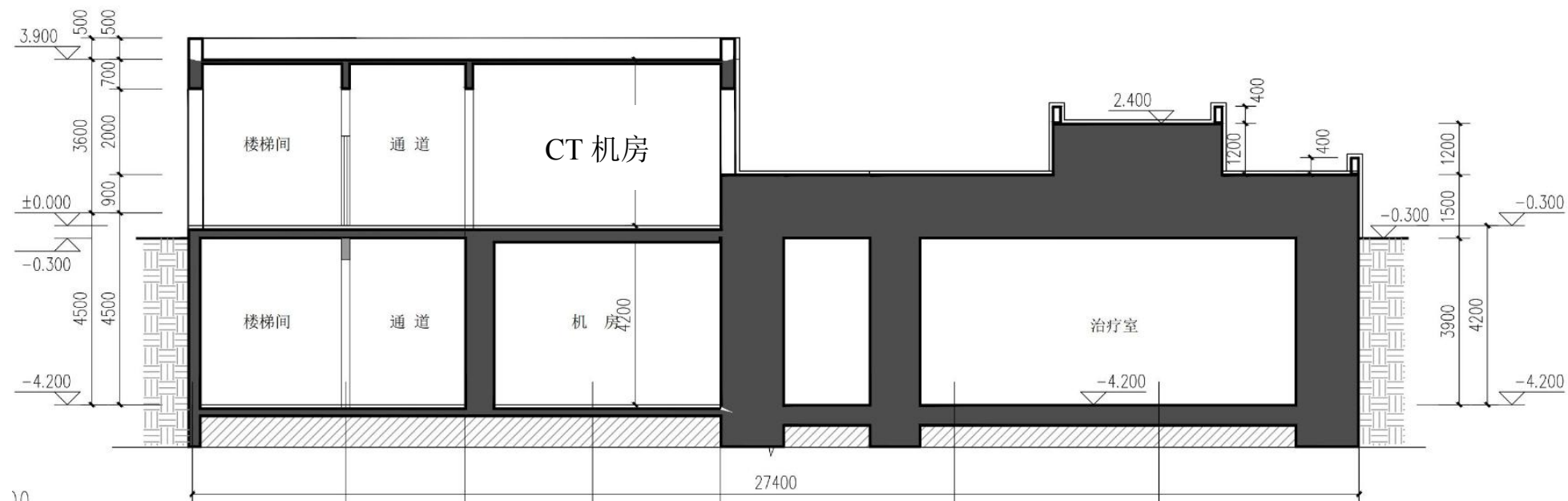
附图 4 肿瘤综合治疗中心地下一层平面布置图



附图 5 肿瘤综合治疗中心首层平面布置图



附图 6 加速器机房平面布置图



附图 7 加速器机房剖面图

委托书

河北蓝海博环环保技术服务有限公司：

我院因产品需要，拟进行承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目，按照国家辐射环境保护的有关规定，需要进行辐射环境影响评价，并编制环境影响报告表。

据此，特委托贵公司为我单位编制环境影响报告表。请你司接到委托后，按照国家相关规范，编制辐射环境影响报告表。

甲方：承德县医院

2021 年 7 月 2 日



建设项目环境影响登记表

填报日期：2021-10-28

项目名称	承德县医院肿瘤综合治疗中心		
建设地点	河北省承德市承德县下板城镇承栗路西侧承德县医院	占地面积(m²)	863.48
建设单位	承德县医院	法定代表人或者主要负责人	夏佐清
联系人	闫玉山	联系电话	13831426869
项目投资(万元)	500	环保投资(万元)	60
拟投入生产运营日期	2021-10-12		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第108 医院；专科疾病防治院(所、站)；妇幼保健院(所、站)；急救中心(站)服务；采供血机构服务；基层医疗卫生服务项中住院床位20张以下的(不含20张住院床位的)。		
建设内容及规模	承德县医院肿瘤综合治疗中心主要进行放射治疗。地下面积574.75平；地上面积288.73瓶；治疗中心无编制床位。		
主要环境影响	废水 生活污水	采取的环保措施及排放去向	生活污水 有环保措施： 承德县医院肿瘤综合治疗中心采取本院污水处理装置措施后通过调节池，生物接触氧化池，二氧化氯发生器消毒排放至城市管网
承诺：承德县医院夏佐清承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由承德县医院夏佐清承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字：_____			
备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202113082100000056。			

辐射安全许可证



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：承德县医院

地 址：河北省承德市承德县下板城承栗路西侧县医院新址

法定代表人：夏佐清

种类和范围：使用III类射线装置。

证书编号：冀环辐证[H0044]

有效期至：2025 年 04 月 15 日

发证机关：承德市行政审批局

发证日期：2020 年 04 月 21 日



中华人民共和国环境保护部制

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号:冀环辐证[H0044]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核
1	CT机	Brightspe ed	III类	医用X射线计算机断层 扫描(CT)装置	CT科	来源 去向		
2	移动床旁X线机	PLX102 _入	III类	医用诊断X射线装置	放射科:放射科	来源 去向		
3	透视机	F108V	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		
4	高频拍片机	NSX500R	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		
5	高频拍片机	NSG- 10050-R	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		
6	数字胃肠机	NA-X-800RF	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		
7	乳腺钼靶机	HAWK-2M	III类	医用诊断X射线装置	放射科:钼靶室	来源 去向		
8	中型C型臂	OEC-9800C	III类	医用诊断X射线装置	手术室	来源 去向		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号: 1

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向
9	小型C型臂	NC-100	III类	医用诊断X射线装置	手术室:3号手术间	来源 去向
10	牙科X线机	MSD-III	III类	口腔(牙科)X射线装置	口腔科:口腔科	来源 去向
11	数字胃肠机	HF81-III	III类	医用诊断X射线装置	放射科:放射科	来源 去向
12	DR医用射线诊断装置	MIS	III类	医用诊断X射线装置	放射科:放射科门诊	来源 去向
13	DR	Definium6000	III类	医用诊断X射线装置	放射科:放射科	来源 去向
14	全身用X射线计算机断层摄影装置	Optima CT680 Expert	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	CT科:CT科	来源 去向
	以下空白					来源 去向
						来源 去向
						来源 去向

辐射类项目环评手续

建设项目环境影响登记表

填报日期：2022-03-02

项目名称	医用射线装置应用项目全身X射线计算机断层扫描系统		
建设地点	河北省承德市承德县承栗路西侧	占地面积(m²)	5
建设单位	承德县医院	法定代表人或者主要负责人	夏佐清
联系人	吴淑华	联系电话	13784539119 0314-3129625
项目投资(万元)	500	环保投资(万元)	4.0
拟投入生产运营日期	2016-09-01		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172 核技术利用建设项目项中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的；使用IV类、V类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售II类射线装置的；生产、销售、使用III类射线装置的。		
建设内容及规模	承德县医院门诊一楼设有一台全身X射线计算机断层扫描系统。属于三类射线装置，型号Brightspeed，生产厂家GE公司，设备编号S-6856-10-011，主要参数120KV/420mA。		

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向 环保措施： 环保措施：环保措施：一、 环保措施：1、为X光室进 行防护建设，楼顶/地面以 及四周墙体均采用3毫米铅 板阻挡X射线；2、在工作 场所铅门外张贴电离辐射 标志；3、机房外设有警示 灯，标明“射线有害。亮 灯勿入”，采用门灯联动 的方式即房间的灯亮，门 外的警示灯也一起亮；4、 设备间放有铅衣、铅帽、 铅围脖、铅手套、铅眼镜 为日常防护用品，在进入 机房拍摄时，必须要穿防 护用品。二、安全管理措 施：1、由兼职人员负责安 全管理；2、建立健全规章 制度：辐射安全和防护制 度、辐射工作人员岗位制 度，放射工作人员岗位制 度、放射工作人员培训管 理制度、台账管理制度、 辐射监测方案；3、拟定并 颁布实施事故应急预案文 件；4、辐射工作人员个人 剂量管理制度，包括个人 剂量监测，个人剂量档案 存放、个人健康档案等 ；5、参加辐射安全防护知 识培训。三、排放去向 ：机房内部设有排风装置 ，将X线的游离态散射线排 放到机房外。
承诺：承德县医院夏佐清承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由承德县医院夏佐清承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字：		
备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202213082100000015		

建设项目环境影响登记表

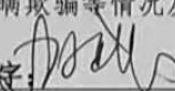
填报日期：2022-03-02

项目名称	医用射线装置应用项目移动式X射线摄影机		
建设地点	河北省承德市承德县下板城承栗路西側	占地面积(m²)	15
建设单位	承德县医院	法定代表人或者主要负责人	夏佐清
联系人	吴淑华	联系电话	13784539119 0314-3129625
项目投资(万元)	10	环保投资(万元)	2.0
拟投入生产运营日期	2016-09-01		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172 核技术利用建设项目项中销售Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；使用Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售Ⅱ类射线装置的；生产、销售、使用Ⅲ类射线装置的。		
建设内容及规模	、发热门诊设有一台移动式X射线机。属于三类射线装置，型号PLX101C，生产厂家南京普爱，设备编号01C09342，主要参数120KV/100mA。		

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向 环保措施： 环保措施：一、环保措施：1、为X光室进行防护建设，楼顶/地面以及四周墙体均采用3毫米铅板阻挡X射线；2、在工作场所铅门外张贴电离辐射标志；3、机房外设有警示灯，标明“射线有害。亮灯勿入”，采用门灯联动的方式即房间的灯亮，门外的警示灯也一起亮；4、设备间放有铅衣、铅帽、铅围脖、铅手套、铅眼镜为日常防护用品，在进入机房拍摄时，必须要穿防护用品。二、安全管理措施：1、由兼职人员负责安全管理；2、建立健全规章制度：辐射安全和防护制度、辐射工作人员岗位制度、放射工作人员岗位制度、放射工作人员培训管理制度、台账管理制度、辐射监测方案；3、拟定并颁布实施事故应急预案文件；4、辐射工作人员个人剂量管理制度，包括个人剂量监测，个人剂量档案存放、个人健康档案等；5、参加辐射安全防护知识培训。三、排放去向：机房内部设有排风装置，将X线的游离态散射线排放到机房外。
承诺：承德县医院夏佐清承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由承德县医院夏佐清承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字： 		
备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202213082100000014800048		

建设项目环境影响登记表

填报日期：2018-04-25

项目名称	承德县医院医用全身用X射线计算机体层摄影装置 (CT)		
建设地点	河北省承德市承德县下板城镇承栗路西侧	营业面积(m²)	30.97
建设单位	承德县医院	法定代表人或者主要负责人	吴家辅
联系人	王树全	联系电话	13932492998
项目投资(万元)	930	环保投资(万元)	20
拟投入生产运营日期	2017-01-02		
建设性质	改建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191 核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的；使用IV类、V类放射源的；销售非密封放射性物质的；销售II类射线装置的；生产、销售、使用III类射线装置的。		
建设内容及规模	CT型号：Optima CT680 Expert；生产厂家：航卫通用；设备编号：BAXG1600060；主要参数：140KV/515mA；安装场所：承德县医院门诊1楼CT室1		
主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向	环保措施： 按辐射安全规范要求对机房进行整体防辐射装修，配备了防护铅衣、防护镜等个人用的防护用品。机房门上有警示标识，门机连锁，工作指示灯。配备并使用了个人计量牌、辐射巡检仪。医院成立了辐射安全与防护领导小组，制定并落实相关制度、规范。辐射相关工作人员按要求进行体检、培训，持证上岗。
承诺：承德县医院吴家辅承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由承德县医院吴家辅承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字： 			
备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：201813082100000026。			

建设项目环境影响登记表

填报日期：2022-03-02

项目名称	医用射线装置应用项目医用诊断X射线系统（DR）		
建设地点	河北省承德市承德县承栗路西侧	占地面积(m²)	35
建设单位	承德县医院	法定代表人或者主要负责人	夏佐清
联系人	吴淑华	联系电话	13784539119 0314-3129625
项目投资(万元)	280	环保投资(万元)	3.0
拟投入生产运营日期	2016-09-01		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172 核技术利用建设项目项中销售Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；使用Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售Ⅱ类射线装置的；生产、销售、使用Ⅲ类射线装置的。		
建设内容及规模	承德县医院放射科一楼设有一台医用诊断X射线系统（DR）。属于三类射线装置，型号Definium6000，生产厂家北京通用，设备编号132307BID，主要参数150KV/800mA。		

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向 环保措施： 环保措施：环保措施：一、 环保措施：1、为X光室进 行防护建设，楼顶/地面以 及四周墙体均采用3毫米铅 板阻挡X射线；2、在工作 场所铅门外张贴电离辐射 标志；3、机房外设有警示 灯，标明“射线有害。亮 灯勿入”，采用门灯联动 的方式即房间的灯亮，门 外的警示灯也一起亮；4、 设备间放有铅衣、铅帽、 铅围脖、铅手套、铅眼镜 为日常防护用品，在进入 机房拍摄时，必须要穿防 护用品。二、安全管理措 施：1、由兼职人员负责安 全管理；2、建立健全规章 制度：辐射安全和防护制 度、辐射工作人员岗位制 度、放射工作人员岗位制 度、放射工作人员培训管 理制度、台账管理制度、 辐射监测方案；3、拟定并 颁布实施事故应急预案文 件；4、辐射工作人员个人 剂量管理制度，包括个人 剂量监测，个人剂量档案 存放、个人健康档案等 ；5、参加辐射安全防护知 识培训。三、排放去向 ：机房内部设有排风装置 ，将X线的游离态散射线排 放到机房外。
承诺：承德县医院夏佐清承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由承德县医院夏佐清承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字：_____		
备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202213082100000015。		

承德市环境保护局(批复)

承环辐审〔2016〕8号

关于《承德县医院医用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置应用项目环境影响报告表》的批复

承德县医院：

你单位报送的《医用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置应用项目环境影响报告表》已收悉。经审查，批复如下

一、项目建设内容

承德县医院新增使用1台大型C型臂和1台DR机；大型C型臂属Ⅱ类医用射线装置，DR机为Ⅲ类医用射线装置，使用场所均在医技楼1楼。原有1台中型C型臂（Ⅱ类射线装置）变更工作场所。详见附表。

该项目主要环境影响是电离辐射安全和防护，在落实报告表和本批复措施后，同意该项目实施。

二、根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定和环评报告表的预算，该项目对公众和职业人员的年剂量约束值分别执行 0.25mSv/a 和 5mSv/a。

三、你单位必须规范辐射场所的屏蔽措施，落实安全环保措施。安装工作状态指示灯，在醒目位置设置明显的电离辐射标志和中文警示标识，配备必要的防护用品和个人剂量计，辐射工作人员必须通过辐射安全防护专业知识及相关法律法规的培训与考核。

四、建立健全并落实辐射安全管理制度及操作规程，进行个人剂量和场所辐射水平监测，编写、上报年度评估报告，落实安全责任制。

五、根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定，你单位满足辐射应用相关条件后及时办理辐射安全许可手续。在本项目试运行三个月内办理环保验收手续，经验收合格后，方可投入正式运行。

六、承德县环保局负责该项目的日常监督管理。

附表：本项目射线装置工作参数一览表

2016年5月16日



承德县医院

辐射安全与环境保护管理机构

为了做好辐射活动的管理工作，保证设备正常使用，避免各类事故发生，特成立辐射安全与环境保护管理机构，负责辐射活动的管理等各项工作，贯彻国家、省有关法律法规，名单如下：

职务	姓名	岗位	联系电话
组长	胡小政	副院长	15031655799
副组长	闫玉山	放射科及肿瘤科主任	13831426869
成 员	李凤山	聘用专家	15932400738
	吕冠群	肿瘤科科员	13398661182
	张海明	放射科科员	13633140317
	张帆	放射科科员	15632434386

（一）职责

1. 全面领导医院辐射事故安全管理工作。
2. 组织贯彻实施有关辐射防护的法律、法规、条例及管理办法。
3. 保障处理辐射事故的经费投入，加强辐射监测防护设施和辐射防护队伍建设。
4. 及时研究解决辐射防护工作中存在的重大问题。
5. 组织开展经常性的辐射防护安全教育，增强干部职工的辐射防护安全意识。
6. 组织辐射防护安全专项治理，协调、督导重大辐射事故隐患的整改。
7. 负责处理辐射事故中所需人员物资的调配和受到辐射事故伤害人员的救治及善后。

（二）制度

1. 建立各科室的辐射防护安全责任制，落实辐射防护安全岗位职责。
2. 建立各科室辐射防护安全领导小组，指定辐射防护人员和安全管理人员，负责日常辐射防护安全工作。
3. 签定辐射工作安全责任保证书，制定并实施辐射工作安全操作规程和辐射工作防护规章制度。
4. 制定切合本科室实际的辐射事故处理应急预案，并告知每位工作人员。
5. 按照国家的法律、法规、条例和管理办法配备监测设备、报警仪器与辐射防护用品，完善辐射防护设施，并设专人负责维护保管。
6. 按照国家的法律、法规、条例和管理办法，定期对从事使用放射源和射线装置的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核，考核不合格的，

不得上岗。

7. 进行经常性的辐射防护安全检查、及时发现并整改辐射事故隐患。

8. 使用放射性同位素和射线装置进行辐射诊疗的科室，应当依据生态环境部有关规定和国家标准，制定与本科室从事的诊疗项目相适应的质量保证方案，遵守质量保证监测规范，按照医疗照射正当化和放射防护最优化的原则，避免一切不必要的照射，并事先告知患者和受检者放射对健康的潜在影响。

9. 预防保健科应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接使用放射性同位素和射线装置的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

承德县医院

2021 年 9 月修订

承德县医院直线加速器操作规程

一、开机

- (一) 先开启稳压电源通电；
- (二) 按机器左侧绿色按钮，启动直线加速器，控制台电子柜、恒温水冷机组将自动启动；
- (三) 检查机器左侧门板内电压表数值（4--5kV）及电流表数值（0--20 μ A）是否正常；
- (四) 检查机器右侧门板内 SF6 气体压力表数值（0.19-0.21MPa）是否正常，如压力表显示数值低于 0.19MPa，数显为红色，需充入 SF6 气体；
- (五) 开启 MODULATOR 控制柜及 MLC 控制器电源；
- (六) 观察恒温水冷机组温度（25 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C）、水压（0.25-0.35MPa）及水位水质是否正常；
- (七) 开启电子柜中操作公共机电源；
- (八) 当操作公共机进入加速器操作界面后，对及其进行预热，15-20 分钟预热完成后，点击“晨检功能”，按指示完成加速器每日晨检；
- (九) 开启 MLC 控制电脑电源，将 MLC 控制电脑连接至计划控制模式。

二、使用

- (一) 在加速器操作界面，点击“计划治疗”，点击“治疗信息管理”，输入密码，用于新病人计划的导入；
- (二) 点击“治疗计划”，点击“参数设置”，选定病人及治疗野，点击“传送计划位置”，进入机房用手控盒调整机架及准直器位置，回到操作室点击“次要连锁刷新”，点击“准备”，等待片刻后点击“出束”开始治疗；
- (三) 完成一个治疗野的出束后，选择下一个治疗野，重复上述过程，直到病人治疗计划完成，再点击“参数设置”，选定下一位病人；
- (四) 使用过程中出现紧急故障，及时点击“剂量连锁刷新”或“次要连锁刷新”，如无法解决，上报专职物理师。

三、关机

- (一) 将机架和治疗头调整到 0 $^{\circ}$ 位置，治疗床下降到最低高度；
- (二) 关闭 MLC 控制电脑；

（三）在加速器操作界面，点击“系统管理”，点击“退出控制系统”；

（四）逐次关闭直线加速器，MLC 控制器电源及操作公共电源，关闭稳压电源，断电。

四、维修保养

（一）开机、晨检及使用过程中出现问题，由技师记录于《加速器开机使用记录》中；

（二）直线加速器的维修保养、《加速器维修保养记录》的记录，由专职物理师负责；

（三）机器发生重要故障，非简易维修可解决的问题或进行定期保养时，由专职物理师联系厂家专职工程师进行维修保养，并做好维修保养记录。

承德县医院
2021 年 9 月修订

承德县医院个人剂量监测方案

依据《放射工作人员职业健康管理辦法》、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和国家有关标准、规范的要求，安排本单位辐射工作人员接受个人剂量监测，并遵守下列规定：

一、外照射个人剂量监测周期一般为 90 天；建立并终生保存个人剂量监测档案；允许辐射工作人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案。

二、辐射工作人员进入辐射工作场所，应当遵守下列规定：

1、正确佩戴个人剂量计，按照 1 次/季度的频次送到有相关资质单位检测，个人剂量监测结果需归档保存，建立个人剂量档案和辐射工作人员健康管理档案；

三、个人剂量监测档案应当包括：

1、常规监测的方法和结果等相关资料；
2、应急或者事故中受到照射的剂量和调查报告等相关资料。辐射工作单位应当将个人剂量监测结果及时记录在《放射工作人员个人健康档案》中。

四、个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担。

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作；组织上岗后的辐射工作人员定期进行职业健康检查，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；辐射工作人员脱离辐射工作岗位时，应当对其进行离岗前的职业健康检查。

医院采用配置的 X- γ 辐射剂量率监测仪器，进行辐射工作场所的日常监测工作，并将监测数据记录存档保存。

承德县医院
2021 年 9 月修订

承德县医院辐射环境监测方案

根据国家关于辐射安全管理规定，为了保障社会公众利益，保护工作人员健康，促进射线装置技术的健康发展，结合医院实际，特对我院射线装置制定如下监测方案：

一、监测目的

1、执行和落实国务院 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年 3 月 2 日第二次修订）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（部令第 20 号（2）），2021 年 1 月 4 日实施）等规定。

2、切实保证射线装置及安全防护设施的正常运行，保障社会公众利益，保护工作人员身体健康。

3、为了密切观察医院内射线装置机房周围的辐射泄漏水平，防止射线泄漏超标，对射线装置机房周围场所进行监测。

二、监测范围

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的相关规定，确定本院的监测范围为：各射线装置机房周围紧邻的房间及楼上、楼下相对应的位置。

三、监测因子：

本项目的监测因子为：X- γ 辐射剂量率。

四、监测频次

1、辐射工作场所监测：监测频次为自检 1 次/季度，外检 1 次/年。

2、监测仪器：单位配置一台 X- γ 剂量率仪，并定期送有资质的单位进行检定。

五、监测机构

承德县医院委托有资质的监测单位对工作场所周围环境辐射水平进行年度监测工作，监测数据记录存档。

六、辐射工作人员上岗必须配备个人剂量计，按照 1 次/季度的频次送到有相关资质单位检测，个人剂量监测结果需归档保存，建立个人剂量档案和辐射工作人员健康管理档案。

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作；组织上岗后的辐射工作人员定期进行职业健康检查，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；辐

射工作人员脱离辐射工作岗位时，应当对其进行离岗前的职业健康检查。

医院采用配置的 X- γ 辐射剂量率监测仪器，进行辐射工作场所的日常监测工作，并将监测数据记录存档保存。

承德县医院

2021 年 9 月修订

承德县医院辐射工作人员培训制度

射线装置是一种对环境产生放射性污染，对人体有损害的放射性物质。依据《中华人民共和国放射性污染防治法》，按照预防为主、防治结合、严格管理，安全第一的方针，为保证工作人员安全，特制定以下安全培训制度。

一、辐射工作人员上岗前应当接受辐射防护和有关法律知识培训。掌握辐射防护基本知识，并经有关部门考核合格后方可上岗工作。

二、辐射工作人员积极参加国家生态环境部门的辐射防护知识培训，学习国家和省内有关法律、法规和标准。并按照培训计划和有关规范、标准实施和考核。

三、使用射线装置的科室，要经常组织辐射工作人员学习射线装置安全知识、法律、法规及规章制度，加强管理，杜绝辐射事故的发生。

四、医院每年择期对全公司的辐射工作人员至少进行一次辐射防护和有关法律法规知识的培训，并考核、存档。

五、建立并按照规定期限妥善保存培训档案。培训档案应当包括每次培训的课程名称、培训时间、考试或考核成绩等资料。

承德县医院

2021年9月修订

承德县医院

辐射事故应急预案

一、编制总则

(一)为使本单位一旦发生设备故障引起的辐射事件时，能迅速采取必要和有效的应急行动，保护工作人员、公众及环境安全，根据国家《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》及《放射诊疗管理规定》等制度要求，结合本院实际，制定本应急预案。

(二)本预案适用于医院范围内发生放射源丢失、被盗、污染及放射诊疗设备故障引起的辐射事件。

(三)放射性突发事件应急处理工作，坚持迅速报告；主动抢救；生命第一；科学施救，控制危险源，防止事故扩大； 保护现场，收集证据的工作原则。

(四)医院成立放射性突发事件应急处置领导小组（以下简称医院应急领导小组），对医院依法处理放射性突发事件应急工作实施统一指挥、监督和管理。

二、应急组织及职责

(一) 医院应急领导小组

职务	姓名	岗位	联系电话
组长	胡小政	副院长	15031655799
副组长	闫玉山	放射科及肿瘤科主任	13831426869
成 员	李凤山	聘用专家	15932400738
	吕冠群	肿瘤科科员	13398661182
	张海明	放射科科员	13633140317
	张帆	放射科科员	15632434386

(二) 职责：

- 1.定期对辐射诊疗场所、设备和人员进行辐射安全防护情况进行自查和监测，发现事故隐患，及时落实整改；
- 2.发生设备故障突发事件时，应启动本预案；
- 3.事故发生后立即组织有关部门和人员进行辐射事故应急处理；
- 4.负责向卫生行政部门及时报告事故情况；
- 5.负责辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；
- 6.负责迅速安置受照人员就医，组织控制区内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延；
- 7.事故处置完毕，宣布结束应急预案。

医务处职责：在现场总指挥的安排下，做好住院患者的安全转移和心理安抚，特别是危重患者转移过程中的安全照顾工作；协调抢救设备的调配，并对转移出的患者安排好后续治疗工作；及时组织全院相关科室医务人员对受伤患者或家属进行辐射事件的医疗救治和协调；协调辐射事件的院外会诊和转院工作；及时上报辐射事件及救治情况；协调科室做好应急演练工作。

预防保健科职责：负责医院职工受超剂量照射事故时，安排医院职工接收医学检查或到指定医疗机构进行救治。

设备处职责：负责故障发生后对设备及时维修，保证维修后性能良好，安全可靠；负责根据需要及时更换放射源并检测。

保卫处职责：保卫处接到有关放射性物质丢失、被盗和污染的报警后，应迅速组织人员赶赴现场，划定警戒区域，设置警戒带和围栏等明显标志，严禁无关人员进入现场。向当地公安机关报警通报案情，并安排人员进行接应。积极配合公安机关对丢失被盗案件进行侦破。

三、辐射事故等级划分

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

（一）特别重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。

（二）重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人（含10人）以上急性重度放射病、局部器官残疾。

（三）较大辐射事故，是指Ⅲ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。

（四）一般辐射事故，是指Ⅳ类、Ⅴ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限制的照射。

四、预警和防范

（一）按照事故等级分类，将预警等级由低到高依次分为蓝色（Ⅳ级）、黄色（Ⅲ级）、橙色（Ⅱ级）、红色（Ⅰ级）四个等级。发生事故时，经上级

行政主管部门确定事故等级后，由应急领导小组及时向院内发布预警信息；事故处置完毕，确定危险

解除后，向院内发布解除预警的信息。

（二）预防保健科至少每年组织一次辐射防护安全培训和考核，医务处至少每年组织一次放射性事故应急演练。

（三）使用放射性同位素和射线装置的科室要严格落实辐射工作要求，完善监测方案，严格执行辐射工作安全操作规程和防护规章制度，定期检查辐射防范工作情况，发现问题立即整改。

五、应急处理程序

（一）放射源丢失、被盗和污染引发辐射事件的处理：

1.一旦发生放射源丢失、被盗及污染的情况，当事人立即报科主任，科主任马上组织人员做好事故现场的保护工作，同时向医院应急领导小组和保卫处报告，迅速报告公安部门，积极配合，协助做好案件的调查、侦破工作，早日找回丢失、被盗的放射源，将事故危害缩小到最小范围。

2.事故后处理，医院应急领导小组及相关科室要认真分析思考，找出日常管理工作中的问题所在，落实好整改意见，避免类似事件再次发生。

（二）辐射诊疗设备突发故障引发辐射事件的处理

1.辐射诊疗设备突发故障可能引发辐射事件时，应立即关闭设备总电源，迅速将病员转移到安全地带。立即采取暂时隔离和应急医疗救援措施，尽最大能力减轻放射性意外对人体的危害，保障病人的生命。

2.医务人员迅速封锁现场，防止辐射范围的扩大。同时立即报告应急领导小组。

3.应急领导小组组织专业人员进入事故现场，迅速确定放射性污染范围和污染程度，采取措施彻底清除放射源污染。污染现场尚未达到安全水平以前，不得解除封锁。

4.封锁解除后，组织专人检修设备，保证设备的安全性后再投入使用。

六、事故报告及善后

（一）发生辐射事故的科室必须于 2 小时内报告医院应急领导小组。

（二）放射性同位素丢失、被盗的辐射事故由保卫处向公安机关报告，造成环境放射性污染的，还应当同时报告河北省生态环境厅辐射安全管理处。

（三）不按规定程序和时限报告或者阻挠、干扰有关科室执行职责的，对有关责任科室和责任人员追究行政责任；造成重大损失或重、特大事故的，将报请公安机关追究责任科室和责任人的治安或刑事责任。

（四）事故处理结束后，应急小组必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。

辐射事故应急指挥中心：0311-85988494

河北省生态环境厅：0311-87908577

承德市卫健委应急办：0314-2073841

承德市生态环境局：0314-2297129

承德市疾病预防控制中心：0314-2273119

承德市公安局：0314-2373018

承德县生态环境局：0314-3114001

承德县卫健委：0314-3012231

公安部门：110

承德县医院

2021年9月修订

辐射事故初始报告表

事故单位名称		(公章)					
法定代表人		地 址				邮 编	
电 话				传 真		联系人	
许可证号				许可证审批机关			
事故 发生时间				事故发生地点			
事 故 类 型		☐ 人员受照 ☐ 人员污染		受照人数		受污染人数	
		☐ 丢失 ☐ 被盗 ☐ 失控		事故源数量			
		☐ 放射性污染		污染面积(m ²)			
序号	事故源核 素名称	出 厂 活 度 (Bq)	出 厂 日 期	放射源编码		事故时活度 (Bq)	非密封放射性物质 状态 (固/液态)
序号	射线装置 名称	型 号	生产厂家	设备编号		所在场所	主要参数
事故经过 情况							
报告人签字			报告时间	年 月 日 时 分			

注：射线装置的“主要参数”是指 X 射线机的电流 (mA) 和电压 (kV)、加速器线束能量等主要性能参数。

承德县医院

辐射防护和安全保卫制度

为了避免辐射事故的发生，确保辐射安全工作人员的人身安全，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定，特制定本制度。

1. 医院辐射事故应急处理小组负责辐射安全与防护工作。
2. 辐射装置在使用前必须取得生态环境部门和卫生监督部门的评价报告；使用过程中由省疾控中心、省计量监督检测院每年进行监测。
3. 辐射工作人员在上岗前取得辐射人员工作证。
4. 辐射工作人员在工作时必须正确佩戴个人剂量监测仪；进入辐射工作场所时，必须正确佩戴个人剂量报警仪；直接接触射线时需按标准穿着防护用品。
5. 辐射工作人员在操作过程中必须严格遵守操作规程，避免因辐射装置失控导致人员受到的异常照射事件的发生。
6. 辐射工作场所应有醒目的警示标识。
7. 辐射装置使用科室制定与本单位从事的治疗项目相适应的质量保证方案，遵守质量保护监测规范。按照照射正当化和辐射防护最优化的原则，避免一切不必要的照射，并事先告知患者和受照者辐射对健康的潜在影响。
8. 发生辐射事故时，应按照《辐射事故应急处理预案》及时处理。
9. 安全保卫制度严格按照医院的标准执行，对于放射源的安全由专人负责。

承德县医院

2021 年 9 月修订

承德县医院放疗科岗位职责

一、科室职责：

- (一) 在院长领导下，负责本科的医疗、教学、科研、预防及行政管理工作。
- (二) 制定本科工作计划，组织实施，经常督促检查，按期总结汇报。
- (三) 领导本科人员，对病员进行医疗、护理、放疗工作，完成各项医疗任务。
- (四) 定期查房，共同研究解决危重、疑难病例诊断治疗上的问题。
- (五) 组织全科人员学习、运用国内外医学先进经验，开展新技术新疗法，进行科研工作，及时总结经验。
- (六) 督促本科室人员，认真执行各项规章制度和技术操作常规，严防及时处理差错事故。
- (七) 确定医师轮换、值班、会诊、出诊。组织领导有关本科对口挂钩，下级医疗机构的技术指导工作、帮助基层医务人员提高医疗技术水平。
- (八) 参加门诊、会诊、出诊，决定科内病员的转科、转院和组织临床病例讨论。
- (九) 领导本科人员的业务训练和技术考核，提出升、调、奖、惩意见。妥善安排进修、实习人员的培训工作、组织并担任临床教学。
- (十) 副主任协助主任负责相应的工作。

二、岗位职责：

(一) 主任医师职责：

- 1.在科主任领导下，指导全科医疗、教学、科研、技术培养与理论提高工作。
- 2.定期查房并亲自参加指导急、重、疑、难病例的抢救处理与特殊疑难和死亡病例的讨论会诊。
- 3.指导本科主治医师和住院医师做好各项医疗工作，有计划地开展基本功训练。
- 4.担任教学和进修、实习人员的培训工作。
- 5.定期参加门诊工作。
- 6.运用国内外先进经验指导临床实践，不断开展新技术，提高医疗质量。
- 7.督促下级医师认真贯彻执行各项规章制度和医疗操作规程。
- 8.指导全科结合临床开展科学研究工作。
- 9.副主任医师参照主任医师职责执行。

(二) 主治医师职责：

1.在科主任和主任医师指导下，负责本科一定范围的医疗、教学、科研、预防工作。

2.按时查房，具体参加和指导住院医师进行诊断、治疗及特殊诊疗操作。

3.掌握病员的病情变化，病员发生病危、死亡、医疗事故或其他重要问题时，应及时处理，并向科主任汇报。

4.参加值班、门诊、出诊工作。

5.主持病房的临床病例讨论及会诊，检查、修改下级医师书写的医疗文件，决定病员出院，审签出（转）院病例。

6.认真执行各项规章制度和技术操作常规，经常检查本病房的医疗护理质量，严防差错事故。协助护士长搞好病房管理。

7.组织本组医师学习与运用国内外先进医学科学技术，开展新技术、新疗法，进行科研工作，做好资料积累，及时总结经验。

8.担任临床教学，指导进修、实习医师工作。

（三）医师职责：

1.在科主任领导和主治医师指导下，根据工作能力、年限，负责一定数量病员的医疗工作。新毕业的医师实行三年二十四小时住院医师负责制。担任住院、门诊、急诊的值班工作。

2.对病员进行检查、诊断、治疗，开写医嘱并检查其执行情况，同时还要做一些必要的检验和放射线检查工作。

3.书写病例。新入院病人的病例，一般应予病员入院后 24 小时内完成。检查和改正实习医师的病例记录、并负责病员住院期间的病程记录，及时完成出院病例病案小结。

4.向主治医师及时报告诊断、治疗上的困难以及病员病情的变化，提出需要转科或出院的意见。

5.住院医师对所管病员应全面负责，在下班以前，做好交班工作。对需要特殊观察的重症病员，用口头方式向值班医师交班。

6.参加科内查房。对所管病员每天至少上下午各巡诊一次。科主任、主治医师查房（巡诊）时，应详细汇报病员的病情和诊疗意见。请他科会诊时应陪同诊视。

7.认真执行各项规章制度和技术操作常规，亲自操作或指导护士进行各种重要的检查和治疗，严防差错事故。

8.认真学习、运用国内外的先进医学科学技术，积极开展新技术、新疗法，参加科研工作，及时总结经验。

9.随时了解病员的思想、生活情况，征求病员对医疗护理工作的意见，做好病员的思想工作。

10.在门诊或急诊室工作时，应按门诊、急诊室工作制度进行工作。

（四）主管护师职责：

1. 在科护士长领导下和本科主任护师指导下进行工作。

2. 负责督促检查本科各病房护理工作质量，发现问题，及时解决，把好护理质量关。

3. 解决本科护理业务上的疑难问题，指导重危、疑难病人护理计划的制定及实施。

4. 负责指导本科各病房的护理查房和护理会诊，对护理业务给予具体指导。

5.对本科各病房发生的护理差错、事故进行分析、鉴定，并提出防范措施。

6. 组织本科护师、护士进行业务培训，拟订培训计划，编写教材，负责讲课。

7. 组织护理系、护理专修科学生和护校学生的临床实习，负责讲课和评定成绩。

8. 制定本科护理科研和技术革新计划，并组织实施。指导全科护师、护士开展科研工作。

9. 协助本科科护士长做好行政管理和队伍建设工作。

（五）护师职责：

1. 在病房护士长领导下和本科主管护师指导下进行工作。

2. 参加病房的护理临床实践，指导护士正确执行医嘱及各项护理技术操作规程，发现问题，及时解决。

3. 参与病房危重、疑难病人的护理工作，及难度较大的护理技术操作。带领护士完成新业务、新技术的临床实践。

4. 协助护士长拟订病房护理工作计划，参与病房管理工作。

5. 参加本科主任护师、主管护师组织的护理查房、会诊和病例讨论。主持本病房的护理查房。

6. 协助护士长负责本病房护士和进修护士的业务培训，制定学习计划，组织编写教材并担任讲课。对护士进行技术考核。

7. 参加护校部分临床教学，带教护生临床实习。

8. 协助护士长制订本病房的科研、技术革新计划，提出科研课题，并组织实施。

9. 对病房出现的护理差错、事故进行分析，提出防范措施。

（六）护士职责：

1. 在护士长领导和各级护师指导下进行工作。
2. 认真执行各项护理制度和技术操作规程,正确执行医嘱,准确及时地完成各项护理工作,防止差错事故的发生。
3. 做好基础护理和一般专科护理工作。经常巡视病房,密切观察病情变化,发现异常及时报告。
4. 做好危重病人的抢救工作。
5. 协助医师进行各种诊疗工作,负责采集各种检验标本。
6. 参加护理教学和科研,指导护生和护理员、卫生员的工作。
7. 定期组织病人学习,宣传卫生知识和住院规则,经常征求病人意见,改进护理工作。在出院前做好卫生宣教工作。
8. 在护士长领导下,做好病房管理,消毒隔离,物资、药品请领、保管等工作。

（七）技师职责：

- 1.在科主任和主治医师指导下进行工作。
- 2.对于所使用的医疗设备不但正确熟练的使用，同时要了解机器的结构和工作原理，以及按常规操作的重要性，要帮助技士正确的按操作规程使用机器，发生故障时，及时向维修人员汇报，及时维修。
- 3.在摆位治疗中，要能解决一些疑难病人的摆位，并协助医生制定治疗计划，核对医生对射线能量、照射剂量、设野结构以及楔形板的应用是否准确。
- 4.在治疗工作中，应对技士的工作起指导、帮助、检查、监督的作用。每周至少核对一次治疗单剂量，发现问题及时更正；如有较大差错，应及时报告科主任，及时核对纠正。
- 5.负责新的照射技术的研究，并对新技术进行推广和应用。

（八）技士职责：

- 1.在医师和技师指导下进行工作。
- 2.了解所使用机器及辅助设备的性能和基本结构，熟练所使用的射线性质、特点以及工作条件和范围，掌握正确操作机器的方法以保证机器的正常运转。
- 3.工作中严格按机器的操作规程进行，在工作中应认真负责，仔细核对治疗单，正确无误地执行治疗计划，操作要准确，摆位要正确。
- 4.一天治疗结束后，要将机器及辅助设备按要求复位完毕，检查门窗、水、电是否关好。

（九）维修技师：

- 1.在科主任指导下进行工作。

2.每日工作前检查治疗机设备状况，检查电源、电压、频率、相位以及各项安全指示灯及仪表各项指数是否正常。

3.伽马刀每日治疗前应试机开关3~5次，检查是否有卡源现象，源是否都在安全位和照射位。

4.每周对模拟机及加速器进行检测和维护，发现问题立即维修。

(十) 物理师：

1、通晓各类放疗设备(如深部X线机，C0-60，后装机和加速器，CT模拟机)原理及各类射线物理特点，能协助放疗医生针对临床千差万别的情况制定放疗方案。

2、了解并掌握各类辐射测量手段，主要是电离室、热释光、半导体、胶片计量学方法，在新设备安装验收后按规程准确刻度计量以及用3D或体模测量各种必要的临床数据(PDD, TMR, Sc, Sp, Pro)，能借助人形体模或患者自身实测临床剂量。

3、与医生一起建立并不断完善临床计量学步骤，使患者疗前的全部准备工作及施治过程有条不紊地，各环节配合默契地进行。

4、应熟悉治疗计划系统的操作，协助和指导各类技术人员工作，并建立、完善各种特殊照射技术和计量学方法。

5、应持续关注放疗设备和技术的发展，不断更新知识层次和知识面，开展新照射技术，如3D非共面照射、立体放射手术(SRS)和立体放疗(SRT)多叶光阑(MLC)、适形照射(CRT)和调强照射(1MRT)等。为本单位设备更新换代提供论证意见，并在购置新设备后着手开展临床和剂量方面的科研工作。

6、负责对临床医生和技术员的放射物理学的教学工作。

7、负责放疗部门各治疗机及工作人员的辐射防护事宜。

8、建立严谨、实用的放疗质量控制和质量保证规程

承德县医院

2021年9月修订

承德县医院设备检修维护制度

为规范管理医院医用射线装置，保障设备的完好，提高使用率，充分发挥设备应有的效益，保障医疗安全，特制定医用射线装置设备维修制度。

一、医用射线装置有关使用科室应按规定落实保养、维护制度，责任到人，建立设备保养和运行记录本。出现问题应及时查找原因，小问题及时通知医院设备处维修处理，遇到大问题通知设备处的同时，要及时上报院部。设备处再及时通知专业维修人员来院维修。

二、对于一般设备，实行月检修制度，每个月确定半天时间为设备既定检修日，各科室应根据自身情况选择适当的日期，并将所选日期上报设备处。

三、使用人员发现设备有异常时，应及时上报维护小组，避免故障的扩大，把仪器故障可能会造成的危害降低到最小，对自己无法解决的问题及时通知设备处维修人员前来处理。

四、定期对大型医疗设备进行保养和技术性能测试，是节省维修费用和延长其使用寿命的关键。狠抓医疗器械设备维护和保养计划的落实，严格做到：日常维护到位、季度维护及时、年度维护与技术性能测试达标的要求，切实将医疗器械设备“三防”（防尘、防潮、防蚀）工作落实到实处。

五、仪器使用初由工程技术人员指导科室和设备处进行保养维护。维护保养的周期与内容，应参照设备使用手册的要求和实际使用情况制定，并作为设备使用操作规程的内容之一。每台机器备有操作常规、维修和维护保养记录。

六、建立责任追究制度，设备操作人员为责任人，科室负责人为主管责任人。各科室要切实加强设备维护与保养，实施定期检修制度，对违反技术操作规程，致使设备出现人为故障或未按要求进行保养与维护，未执行定期检修制度影响工作、酿成安全生产、医疗安全事件者将追究责任人和科室负责人责任，并根据情节轻重给相应的处理。

承德县医院

2021年9月修订

承德县医院

射线装置使用登记制度

依据放射诊疗管理规定（第 46 号令）和放射工作人员职业健康管理辦法（第 55 号令）和《中华人民共和国放射性污染防治法》有关要求，为保证射线装置的正常使用，保障患者和辐射工作人员的人身安全，制定本制度：

一、从事辐射操作的人员必须持有河北省卫生和卫生计划委员会综合监督执法局颁发的《放射工作人员证》。无证人员不得从事辐射工作。

二、从事辐射工作的人员要熟悉射线装置的基本知识，认真阅读射线装置的操作规程、安全管理制度等规定。

三、建立射线装置的台账管理制度，登记所有射线检查仪器的名称、型号、用途等。

四、每次开机前必须检查设备的电源及外观是否正常，如有问题及时通知器械科。

五、使用射线装置过程中，必须严格按照操作规程操作。

六、对新上岗的辐射工作人员应先进行设备操作流程的培训，熟练后方可上机操作。

七、射线装置开机后，操作人员不得擅离岗位。

八、射线装置使用过程中发现故障应及时停机并报告科主任及器械科，以便组织维修。

九、每天记录设备的运行情况，并负责对射线装置和辐射场所进行清洁。

承德县医院
2021 年 9 月修订

承德县医院

辐射工作人员个人剂量监测管理制度

（一）根据《辐射工作人员职业健康管理辦法》的相关要求，个人剂量监测以季度为周期，如职工遇下乡、产假、进修等情况，该季度末个人剂量计换发前，须将个人剂量计交于本科室剂量计协管员，并告知暂离岗位起止时间。因无故不交所造成的一切后果（如监测数据缺失）均由职工本人自行承担。

（二）职工个人剂量计丢失，须本人或科室剂量计协管员告知预防保健科以便及时安排补发事宜，并向财务处缴纳剂量计成本费。

（三）辐射工作人员进入辐射工作场所应佩戴个人剂量计，预防保健科负责通过重点科室信息监管系统、不定期现场抽查等手段，监督辐射工作人员剂量计佩戴情况，对于未在辐射工作场所佩戴个人剂量计所造成的一切后果均由职工本人自行承担。

（四）如发现个人剂量超标的情况，超标人员应配合预防保健科对超标原因进行调查，如有误照、操作不当等原因，个人应向预防保健科提交《职业外照射个人监测核查剂量调查表》，经科主任签字后递交预防保健科。

承德县医院
2021 年 9 月修订

承德县医院

放射诊疗质量保证方案

一、 治疗剂量及治疗设备安全的治疗保证控制方案

1. 剂量控制

1.1 剂量学：

- 1) 肿瘤剂量要求准确。
- 2) 肿瘤的治疗区域内，剂量分布要均匀，剂量变化不能超过 $\pm 5\%$ ，即要达到 $\geq 90\%$ 的剂量分布。
- 3) 射野设计应尽量提高治疗区域内的剂量，降低照射区正常组织受量范围。
- 4) 保护肿瘤周围重要器官免受照射，至少不能接受超过其允许耐受量的范围。

1.2 放射源：依据临床治疗需要，选择合适射线种类和射线能级。

1.3 治疗设备：

1.3.1 医用直线加速器

- 1) 每日监测 X 射线的稳定性（误差 3%），电子线的稳定性（误差 3%），激光灯（误差 2mm），光距尺（误差 2mm）。
- 2) 每月监测 X 射线的稳定性（2%），电子线的稳定性（2%），监控剂量稳定性（2%）、X 射线中心轴剂量稳定性（PDD、TAR、TPR）（2%），电子线中心轴剂量稳定性（PDD）[2mm(治疗深度)]，X 射线平坦度稳定性(2%)，电子线平坦度稳定性(3%)，X 射线，电子线对称性(3%)，射野与光野的一致性(2mm 或一边的 1%)，机架机头角度指示(1°)，楔形板装置(2mm)，托盘和附件位置(2mm)，射野大小指标(2mm)，十字线的中心精度(2mm)，治疗床位置指标(2mm 或 1°)，楔形板和挡块插槽锁(正常)，光阑对称性(2mm)，野等亮度(正常)。
- 3) 每年检测 X 射线及电子线剂量校准的稳定性(2%)，X 射线射野输出因子稳定性(2%)，电子线限光筒输出因子稳定性(2%)，中心轴上参数的稳定性（PDD、TAR、TPR）(2%)，离轴比的稳定性(2%)，所有治疗设备的透射因子(2%)，楔形因子的稳定性(2%)，机器剂量检测电离室线性(1%)，X 射线随机架角度变化的稳定性(2%)，电子线随机架角度变化的稳定性(2%)，离轴比随机架角度变化的稳定性(2%)，旋转模式

(企业标准), 机头等中心旋转(2mm 直径), 机架等中心旋转 (2mm 直径), 治疗床等中心旋转 (2mm 直径), 机头机架和治疗床的等中心轴综合偏差(2mm 直径), 辐射等中心和机械等中心的一致性(2mm 直径)、床面下垂 (2mm)、床垂直移动 (2mm)。

1.3.2 模拟定位机

- 1) 每日监测激光灯 (2mm), 光距尺 (2mm)
- 2) 每月监测野大小指示 (2mm), 机架、机头角度指示 (1°), 十字线的中心精度 (2mm 直径), 焦点轴指示 (2mm), 透视影像质量 (基线值), 辐射野与光野的一致性 (2mm 或一边的 1%), 自显机 (基线值)。
- 3) 每年检测机头等中心旋转 (2mm 直径), 机架等中心旋转 (3mm 直径), 治疗床等中心旋转, 机头 (4mm 直径)、机架和治疗床的等中心轴综合偏差(5mm 直径), 床面下垂(2mm), 床垂直移动(2mm), 曝光速度(基线值), 床面的透视和曝光(基线值), kVp 和 mAs 刻度(基线值), 对比度(基线值)。

1.3.3 治疗计划系统

- 1) 每日监测输入和输出设计(1mm)
- 2) 每月监测核对统计(无变化), 患者剂量计算的不确定性(2%或 2mm), 剂量计算的验证(2%或 2mm), 信息处理测试(通过), CT 传输 (1mm)。每年检测 MU(2%), 计算质量保证测试验证(2%或 2mm)。

2. 患者材料:

2.1 患者定位:

2.1.1 治疗体位选择: 合适的治疗体位要考虑布野要求, 患者的一般健康条件和每次摆位时体位的可重复性。必要时借助治疗体位固定器让患者得到一个较舒适的、重复性好的体位。

2.1.2 体位固定技术: 确定正确治疗体位后, 要求患者在照射过程中体位保持不变, 或每次摆位能使体位得到重复。水解塑料成形技术用于头颈部体位固定, 真空袋体位固定器用于胸腹部位和儿童患者。

2.1.3. 体位参考标记: 确定治疗体位及体位固定之后, 通过模拟定位机及 CT/MRI 等影像设备, 利用治疗计划系统找到患者靶区中心, 确立患者治疗部位的坐标系。参考标记点位置选择原则: 该点可以是某一解剖位

置，位于体表位置的标记（皮肤标记）和位于体内的标记（内标记）；如体位固定器与身体形成的刚性较好，可将皮肤标记设在固定器上；对于身体活动度较大的部位，设立皮肤标记是，要选择好体罩固定方法，患者每次躺上时，使皮肤位移最小；标记点应该距离靶中心位置越好。

2.2 患者材料：

2.2.1 靶区：

肿瘤区（GTV）：肿瘤临床灶，为一般的诊断手段（包括 CT 和 MRI）能够诊断出的可见的具有一定形状和大小的恶性病变范围，包括转移的淋巴结和其他转移的病变。

临床靶区（CTV）：按一定的时间剂量模式给予一定剂量的肿瘤的临床灶（肿瘤区）亚临床灶以及肿瘤可能侵犯的范围。

内靶区（ITV）：在患者坐标系中，由于呼吸或器官运动或照射中 CTV 提及和形状的变化所引起的 CTV 外边界运动的范围，称为内边界（IM）。内边界的范围，定义为内靶区。

计划靶区（PTV）：将由患者坐标系通过治疗摆位转换到治疗机坐标系中，以及治疗机器照射野位置的变化等因素引起的 ITV 的变化范围成为摆位边界（SM）。SM 的范围成为计划靶区。

2.2.2 靶剂量规定：使肿瘤的到控制或治愈的肿瘤致死剂量。

2.2.3 剂量归一的规定：

规定 1：所述靶剂量应针对具体的解剖部位、照射技术及其剂量分布；对一个以上的计划靶区，应该有相应的靶剂量。一旦靶剂量规定点确定，不应随疗程中设野及其安排的变化而改变。

规定 2：对只有一个计划靶区或多计划靶区的第一个计划靶区（通常是肿瘤区）靶剂量规定点选在计划靶区中心或中心附近。对多计划靶区的第 2、第 3 个计划靶区，靶剂量规定点（一个或一个以上）应是解剖部位和剂量分布的代表点，并应注明这些点的位置。

规定 3：靶剂量以及其他剂量规定点不能选在剂量梯度变化较大的地方，即剂量规定点应至少离开射野边缘 2cm。

规定 4：对固定野（包括等中心和固定源皮距）照射，按下述方法选取靶剂量规定点：单野照射时，靶剂量规定点应选在射野中心轴上计

划靶区中心处；对等剂量比的两个对穿野照射时，靶区剂量规定点应选在两射野中心轴的中点；对剂量比不等的两对穿野照射时，靶剂量规定点应选在射野中心轴上计划靶区中心；对两野或三野以上交角照射时，靶剂量规定点应选在射野中心轴的交点处。

规定 5：X 线旋转治疗时，当旋转角 α 在 $270^\circ \sim 360^\circ$ 之间时，靶剂量规定点应选在旋转主平面的旋转中心处；当旋转角 α 小于 270° 时，靶剂量规定点应选在旋转主平面旋转中心或计划靶区中心处。旋转中心的安排应使得计划靶区中心的剂量接近于最大剂量。

规定 6：高能电子束单野照射，当线束垂直入射时，靶剂量规定点应选在射野中心轴上最大剂量点处；当线束斜入射或使用不规则野时，若用计算机计算剂量分布，靶剂量规定点选在射野中心轴上计划靶区中心处，并注明靶区剂量不均匀性超过 5% 或 10% 的偏差量。若用查表计算时，靶剂量规定点应选在假设射野垂直入射时，射野中心轴上最大剂量点位置。

规定 7：如果靶区剂量分布的剂量归一点（100%）与上述靶剂量规定点一致时，100% 等剂量曲线就代表靶剂量；如果不一致，用相应的等剂量线计算靶剂量。

d. 危机器官及其剂量：

危机器官（OAR）：可能卷入射野内的重要组织或器官，它们的放射敏感性（耐受剂量）将显著地影响治疗方案的设计或确定靶区处方剂量的大小。在勾画危及器官（OAR）范围时，应考虑器官本身运动和治疗摆位误差的影响，其扩大后的范围，为计划危及器官区（PORV）。

3. 治疗计划

3.1 外轮廓

1) 系统文档：用户中负责计划的物理师应能熟练地完成患者的治疗计划设计，知道如何正确输入参数和理解系统的输出，并对系统所采用的计算机硬件和操作系统有初步的认识。用户中负责系统管理的物理师除应达到对计划师的要求外，还应理解系统采用的物理模型，知道如何正确输入治疗机的测量数据，能完成系统的日常维护及处理简单故障。

2) 文档内容：(1) 系统说明；(2) 用户指南；(3) 数据文件格式说明；(4) 通信文件的文本文件和用户如何编辑以供本地使用的说明；(5) 算法说明；

(6)提供程序源代码供本地测试和调整；(7)外围硬件设备说明；(8)提供必要的函数库和程序员手册供本地编程；(9)系统配置数据说明和如何输入这些数据；(10)测试范例。

3.2 剂量计算：

x(γ)光子束、电子束剂量计算验收标准

	x(γ)光子束	电子束
A 均匀模体（无挡块）		
1. 射野中心轴（不包括建成区）	2%	2%
2. 剂量高而剂量梯度低的区域	3%	4%
3. 高剂量梯度区（>30%/cm）	4mm	4mm
4. 剂量和剂量梯度均低的区域	3%	3%
B 一维不均匀性计算（不均匀性材料成片状的情况）		
中心轴电子平衡区	3%	3%
C 综合因素、人形模体（偏轴、表面弯曲、不均匀性、射线衰减器和（或）电子失衡）		
1. 剂量高而剂量梯度低的区域	4%	7%
2. 高剂量梯度区（>30%/cm）	4mm	5mm
3. 剂量和剂量梯度均低的区域	3%	5%

3.3 治疗单：规范、认真填写放射治疗单（患者信息：姓名、性别、年龄、住院号、放疗号、病区、床号、诊断；治疗单详细内容：射线能量、照射方式、患者摆位、处方剂量），要求字迹清楚，无明显涂改，治疗单填写完毕后需署名。

3.4 治疗计划检查

- 1) 设计计划的物理师直观判断剂量分布是否正确
- 2) 设计计划的物理师采用一个独立的计算机程序验算每个射野的机器跳数
- 3) 由高年资或同年资物理师核对全部计划资料

二、 患者安全

1. 靶区和野外患者剂量
2. 机器设备连锁（射线连锁，机械连锁）

2.1 医用直线加速器

每日监测门连锁；每月监测紧急开关，楔形板、电子线限光筒连锁；每年监测安全联动装置。

2.2 模拟定位机

每日监测安全开关、门连锁；每月监测防碰撞。

3. 患者监视和通话系统

3.1 医用直线加速器

每日监测视听监视器。

3.2 模拟定位机

每日监测视听监视器。

4. 电安全（设备接地等）

5. 放射性污染、臭气、毒气排出等

高能加速器运行过程中，会生成活化气体，如氮-14、氧-15 及臭氧等有害气体。这在大照射野和延长源皮距照射时，较为显著。治疗室设计一定要考虑通风问题，当加速器以高能射线模式（能量大于 10MV）运行时，要求治疗室内的空气每小时应至少更换 4 次。

三、 工作人员安全

1. 建筑防护区[x(γ)线、中子]

1.1 外照射防护的屏蔽设计

- 1) 治疗室设计要求：要兼顾辐射防护的要求和临床工作的便利。根据所要安装的特定类型的治疗机，确定治疗室的几何尺寸；在治疗室的周边，需配置一定数量的辅件柜，档铅架等，并外延 0.5-1.0m；为便于日常物理剂量工作，治疗室应预留测量仪的电缆穿通的管道，防护（屏蔽）墙外侧管道入口约高于地面 10cm，直径 10-15cm。在防护墙内侧，增加铅屏蔽，以减少预留管道在屏蔽墙斜面出的射线泄露。
- 2) 屏蔽墙设计：主防护墙应根据原射线强度计算，次防护墙应按散、漏射线的强度计算，他们的厚度应将其强度减弱到所要求的剂量水平。同时为减少治疗室墙的防护厚度，和便于屏蔽墙的设计，治疗室一般设计迷路。不论对专职辐射工作人员或公众人员，治疗室屏蔽墙的设计，应使相应人员所受的年剂量限值低于国家有关防护法规所规定的剂量限值，即辐射工作人员有效剂量应低于 20mSv；公众人员的年有效剂量应低于 1mSv。

工作人员剂量监督[x(γ)线, β 、中子]

2.1 屏蔽防护效能检测

2.1.1 检测方面包括 1) 治疗机头和治疗准直器的漏射: 治疗机头和治疗准直器的防护设计必须符合国标的要求, 其防护效能的检查应在机器安装好后验收之前进行; 2) 治疗室外的 X 射线剂量: 相应区域的漏射剂量, 通过治疗机周工作负荷 W 转换后, 不应高于为其规定的县官的周剂量限值; 3) 治疗室外的中子剂量: 中子漏射剂量测量需用专用中子防护仪表。

2.1.2 检测报告: 上述检测的结果必须记录在册, 并要注明检测时的机器工作条件, 所用测量仪表, 主管测量人员和检测日期, 必要时将检测结果送上级防护部门备案。

2.2 测量设备

剂量仪分辨率精度	$\pm 0.2\%$
零点漂移精度	$\leq 10-15A$ 或 $\leq \pm 0.2\%$
反应时间精度	< 1.5 秒
长时间稳定性精度	$\leq \pm 0.5\%/年$

3. 电器安全 (高压操作, 设备接地)

系统连锁 (治疗室门、灯、紧急开关、设备连锁)

承德县医院
2021 年 9 月修订

承德县医院 辐射安全质量保证大纲

为加强辐射防护和安全生产工作，根据国家对放射管理有关规定，结合医院工作实际，制订本大纲。

一、指导思想

以邓小平理论、十八大精神为指导，以“干部作风年”和“深入学习科学发展观”为契机，加强影像设备辐射防护和安全使用，为提高环保质量做贡献，旨在不断促进人民的和谐与健康。

二、提高认识，加强管理

为减轻辐射造成的危害，按照上级规定严格管理，辐射安全工作，进一步提高环保意识和认识，把此项工作列入医院重要工作来抓，确保人民健康。

三、加强辐射防护和安全保卫工作

- 1、工作人员持辐射工作人员证上岗。
- 2、单位和个人接受个人剂量检测，制定检测档案。
- 3、在醒目处设警告标志。
- 4、射线装置必须有专人负责。
- 5、对放射工作场所要定期检测散射线。每天监测三次，连续监测两天。
- 6、放射工作场所的剂量检测仪表个人防护用品定维修保养，保证正常使用。
- 7、定期申请主管部门对放射装置进行检测校准。
- 8、制定“放射事故应急预案”和“质量控制方案”。
- 9、设专人负责管理，24小时值班制，确保设备使用安全、高效。

承德县医院
2021年9月修订

承德县医院

辐射工作人员职业健康体检制度

（一）**岗前健康管理。**辐射岗位工作人员上岗前须进行岗前职业健康体检，体检合格后方可上岗；对有体检项目不符合《辐射工作人员健康标准》的，对该项目进行复查，如仍不符合标准，不允许从事辐射工作。预防保健科负责经 OA 告知组织人事处、医务处、护理部、职工所在科室。护理岗位职工，由护理部、组织人事处综合考量；临床、医技岗位职工，由组织人事处、医务处提出处理意见，合理调整职工岗位，确保职工脱离辐射岗位。

（二）**岗中健康管理。**在岗辐射工作人员应按要求参加职业健康查体，查体时间间隔为两年，如遇进修、出国等特殊情况无法正常参加体检，经与预防保健科沟通后，择期进行补检；如未与预防保健科沟通且补检仍未参加，或经复查体检结果不适宜从事辐射工作的，预防保健科负责经 OA 告知组织人事处、医务处、护理部、职工所在科室，建议相关职能部门暂停其辐射岗位工作。

（三）**离岗健康管理。**离岗辐射工作人员须参加预防保健科安排的离岗放射查体，若因个人原因无法参加，须签署《辐射工作人员健康体检知情同意书》（见附件 1）。

承德县医院
2021 年 9 月修订

承德县医院

辐射监测仪器（仪表）检定校验制度

目的：

通过对医院辐射监测仪器、仪表的检定、校验进行有效管理，以保证检测仪器、仪表处于完好状态，确保监测数据结果的准确性和可靠性，满足自主监测的管理要求。

适用范围：

本制度使用于本医院辐射监测所有监测仪器、仪表的检定、校验。

职责：

- 1、放射科负责辐射监测仪器、仪表日常使用、维护、台帐及检定、校验的送检等管理。
- 2、器械科负责辐射监测仪器、仪表的采购、检定、校验费用计划。

工作要求：

- 1、放射科根据仪器、仪表的检定周期提前向器械科提交送检申请，联系有检定资质的单位，器械科安排检定资金，做好检定的一切准备工作。
- 2、放射科安排好自主监测计划，错开待检定仪器、仪表的送检时间，及时将待检仪器、仪表送联系好的有检定资质的外部检定机构进行检定。
- 3、仪器、仪表检定完成后，放射科及时取回仪器、仪表并向检定机构索取检定证书；将检定结果填写在设备台帐上存档；将检定结果的相关信息用标签在仪器、仪表上标识。
- 4、另外，如果监测设备不方便进行校验，也可以放射科负责每年将监测仪器和第三方监测机构进行一次比对，并出具一份比对结果报告，形成比对档案。

承德县医院

2021 年 9 月修订

承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目 环境影响评价技术评估专家评审意见

2022年1月21日,承德市环境工程评估中心在承德市双桥区组织召开了《承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目环境影响报告表》(以下简称报告表)技术评估专家评审会。参加会议的有承德市生态环境局承德县分局、建设单位—承德县医院、环评单位—河北蓝海博环环保技术服务有限公司的领导和代表共计8人,会议由3位专家组成技术专家评审组(名单附后)。与会人员在会议前期部分专家现场踏勘的基础上,采用远程视频会议形式,听取了建设单位对建设内容的介绍及评价单位对报告表的介绍,结合参会单位领导、代表的意见,给出了相应咨询修改建议,近日,经建设单位、环评单位修改完善,本项目报告表再一次经原技术专家评审组函审,最终形成专家评审意见如下:

一、项目建设背景

为了更好地满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求,提高对疾病(特别是恶性肿瘤)的诊断和治疗能力,承德县医院决定在本院急诊科前面的停车场内建设肿瘤综合治疗中心,购置1台医用电子直线加速器,主要开展普通外照射、适型技术和旋转容积调强技术等放射治疗。

二、建设项目基本情况

1. 项目名称:承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目。
2. 建设单位:承德县医院。
3. 建设性质:新建。
4. 建设内容:本项目新建一座电子直线加速器机房(内安置一台10MV电子直线加速器)。同时配套建设控制室、辅助机房、CT模拟定位室、CT控制室和计划治疗室及相应环保防护工程等。具体建设内容详见下表1,主体设备射线装置参数见表2。

表 1 建设内容一览表

类别	房间名称	位置	使用面积	用途
主体工程	加速器机房（含迷道）	位于肿瘤综合治疗中心的地下一层西南侧	治疗室内(不含迷路)使用面积 75.68m ²	10MV 加速器治疗用房，新建
	加速器控制室	位于肿瘤综合治疗中心的地下一层，加速器机房北侧东部	12.48m ²	加速器控制用房，新建
辅助工程	水冷机房	位于肿瘤综合治疗中心的地下一层，加速器机房北侧西部	11.57m ²	加速器辅助设备用房，新建
	风井	两间，位于肿瘤综合治疗中心的地下一层，水冷机房北侧	4m ²	加速器辅助用房，新建
	候诊大厅	肿瘤综合治疗中心的地下一层，控制室东侧	97.24m ²	病人候诊，新建
	配电机房	肿瘤综合治疗中心的地下一层，迷道东侧	61.8m ²	加速器辅助设备用房，新建
	CT 机房	首层，北侧	59m ²	新建，模拟定位
	CT 控制室	首层，中部	20m ²	新建
防护工程	加速器机房四周墙壁、顶棚、地板	北侧主屏蔽墙	2700mm 厚度，4000mm 长度混凝土	
		北侧次屏蔽墙	1500mm 厚度混凝土	
		南侧主屏蔽墙	2700mm 厚度，4000mm 长度混凝土	
		南侧次屏蔽墙	1500mm 厚度混凝土	
		西侧屏蔽墙	厚度为 1500mm，长度为 14000mm 混凝土	
		东侧迷道内墙	厚度为 1200mm，长度为 10500mm 混凝土	
		东侧迷道外墙	厚度为 1500mm，长度为 14000mm 混凝土	
		室顶主屏蔽墙	厚度为 2700mm，长度为 4160mm 混凝土	
		室顶次屏蔽墙	1500mm 厚度混凝土	

	防护门	防护门和加速器联锁，并在机房门上拟设置工作状态指示灯、电离辐射工作警示标志，加速器启动工作时，警灯指示灯闪烁。在照射过程中，如将门开启，医用电子直线加速器会自动停止。防护门外设置警戒线。射线防护门上下两侧和左右两侧与墙体搭接均不小于 20cm，上下各设天轨及导向轮，使门体推拉灵活方便使用；防护门采用电动手动一体式，装配门机连锁装置，只有门体处于关闭状态，射线机才能接高压使用。射线防护门厚度为 8mm 铅+150mm5%含硼聚乙烯+10mm 铅。
	加速器机房顶部地面	顶部主屏蔽体高出地表 2.4m，加速器机房顶部四周设立围栏，形成实体防护

表 2 主体设备射线装置参数一览表

装置名称	型号	数量(台)	能量 (MV)	最大剂量率 (cGy/min)	类别	工作场所	用途
医用电子直线加速器	医科达 Synegy-IGRT 型	1 台	X 射线: 6MV、10MV 电子束: 6、8、10、12、15MeV	600cGy/min	II 类	拟建肿瘤综合治疗中心的地下一层加速器机房内	放射治疗

5. 建设地点及周边关系：承德县医院位于承德县下板城镇下板城村承栗路西侧，地理坐标为：东经 118° 9'4.59"，北纬 40° 45'12.09"，院区东侧隔金牛路为惠民花园二期小区，南侧为滦河湾小区，西侧为 100 米为滦河，北侧 200 米为长瑞锦城。本次拟建电子直线加速器机房位于急诊科南侧肿瘤综合治疗中心的地下一层直线加速器机房内，机房东侧为预留后装机房和配电机房，机房西侧和南侧均为土壤层，机房无楼下，楼上为空地，顶部主屏蔽体高出地表 2.4m，加速器机房顶部四周设立围栏，形成实体防护。电子直线加速器机房 50m 范围内敏感点主要为操作射线装置的职业工作人员，医院计划室及办公区、候诊大厅、住院楼、医院院内空地内工作人员和公众人员，东侧金牛路、南侧临街商铺及康泰街、康泰街南侧滦河湾小区东北角的公众以及周边偶尔逗留的公众人员。

6. 项目占地：主体工程及辅助工程使用面积 870m²，其中地下 580m²，地上 290m²。

7. 项目操作人员：6 人，由原放射科人员调剂。

8. 项目投资：项目总投资 3000 万元，其中环保投资 500 万元，占总投资 16.6%。

9. 建设进度：项目已于 2022 年 10 月份开始筹建，2022 年 3 月购置直线加速器设备，拟于 2022 年 6 月投入使用。

三、报告表编制质量

报告表编制较规范、编制依据较充分，评价目的明确，其技术路线和方法合理，基本遵循了相关环评导则的要求。评价等级、标准准确，评价范围适宜，区域环境现状介绍清楚，相关环境敏感区和保护目标界定准确，引用的相关数据与资料来源明确。报告表评价了项目实施的正当性，调查和说明了原有使用射线装置辐射管理情况，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部第 18 号令）要求总结和对比了建设单位原有使用射线装置状况。对本次建设工程概况清楚，工程分析透彻，污染物源强确定准确，控制区、监督区划定符合实际。各项防护工程的设计符合相关要求，工程各阶段及事故风险等环境影响分析符合相关导则及各相关辐射规范要求，职业与公众人员剂量估算基本准确。提出了符合实际的相应辐射防护措施及营运期事故应急与日常辐射安全管理要求。总体结论明确、可信。

四、报告表需修改完善的主要内容

1、由于项目的基建部分已投入建设，调查各墙体防护措施设计与实施情况，比较这些情况与本报告表要求是否一致，如有防护措施不足，提出改进和补救方案；

2、核实受影响人数及人员（职业、公众）类型，如报告表中表 7-1 中“肿瘤综合治疗中心首层 CT 机房控制室内公众”的确切类型；

3、完善“三同时”验收内容。补充及修订相关附件，完善相关制度建设，使之有针对性，可执行、可操作、可回溯。

五、 评审结论

该项目采用世界医学上先进技术，可产生良好的社会和经济效益，符合《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，2019 年 3 月 2 日修订并施行）的规定和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的“实践的正当性”要求。在严格落实环境影响报告表所提环保措施及专家评审意见的基础上，从环保角度分析，该项目建设可行，同时报告表经过修改完善后，报告表可以上报审批。

专家组长: 
2022 年 3 月 11 日

承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目环境影响报告表技术评估

会专家组名单

姓 名	会议职务	职 称	工作单位	专家签名
安志民	组 长	正 高	承德市生态环境 局	安志民
卢志坤	成 员	高 工	承德市辐射监测站	卢志坤
乔 勇	成 员	高 工	核工业航测遥感中心	乔 勇

承德市生态环境局承德县分局

承县环函[2022]02号

承德市生态环境局承德县分局 关于承德县医院新建医用电子直线加速器应用 项目环境影响评价执行标准的批复

承德县医院：

你单位拟建《承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目》，项目的环境影响评价报告编制工作委托河北蓝海博环环保技术服务有限公司。根据《河北省建设项目环境保护管理条例》的有关规定，经研究，现将你单位承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目环境影响评价执行标准批复如下：

辐射放射环境执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员和公众受照剂量的限值要求与《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中剂量约束值要求、机房外辐射工作人员周剂量参考控制水平不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ 、机房外非辐射工作人员周剂量参考控制水平不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ 、“在人员居留因子大于 $1/2$ 的场所屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”标准要求。

2022年3月23日





160312340922

有效期至2022年12月25日止

检 测 报 告

HBHC 检字(2022)第 051 号

项目名称: 新建医用电子直线加速器应用项目

委托单位: 承德县医院

检测类别: 委托检测

河北省华川检验检测技术有限公司

2022 年 3 月 22 日



河北省华川检验检测技术有限公司

说 明

- 1、 本报告仅对本次检测结果负责，对不可复现的检测项目，检测结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责。
- 2、 如对本报告有异议，请于收到报告起十五天内向公司查询。逾期不查询的，视为认可本检测报告；
- 3、 未经本单位许可，不得复制或部分复制报告。如复制报告未重新加盖本单位检验检测专用章、章及骑缝章视为无效报告；
- 4、 本报告无本单位检验检测专用章、章及骑缝章无效；
- 5、 本报告涂改无效、无报告编制人、审核人和签发人签字无效；
- 6、 本报告未经同意不得用于广告宣传等其他用途。

地 址：河北省承德市开发区中国承德通信综合楼中国联合网络通信有限公司承德市分公司 1 幢 4 楼北侧

电 话：0314-2155415

传 真：0314-2155415

邮 编：067000

河北省华川检验检测技术有限公司

HBHC 检字（2022）第 051 号

第 1 页 共 6 页

一、项目概况

项目名称	新建医用电子直线加速器应用项目		
检测项目	X、 γ 辐射剂量率		
委托单位名称	承德县医院		
委托单位地址	承德县康泰街与 251 省道交叉口		
检测地点	承德县医院		
检测类别	现状检测	检测方式	定点检测
项目描述	对承德县医院新建医用电子直线加速器应用项目周围辐射环境质量进行现状检测，检测点位数据详见表 2-1；检测点位置详见图 3-1 至图 3-3。		
检测日期	2022 年 1 月 26 日		
环境条件	天气状况：晴；环境温度：1.8℃；相对湿度：24.1%RH		
检测人员	冯天宝、曹金波		
检测仪器的名称、型号、编号及主要技术指标	1、X、γ 辐射剂量率仪 仪器型号：JB5000 仪器编号：HCIE-09 最大允许误差：≤±15% 测量范围：0.01 μ Sv/h~10mSv/h 检定有效期至：2022 年 11 月 2 日 2、手持式激光测距仪 仪器型号：SW-M60 仪器编号：HCIE-07 测量范围：0m~60m 检定有效期至：2022 年 11 月 2 日 3、温湿度计 仪器型号：TES1360A 仪器编号：HCIE-08 测量范围：温度：-20℃~+60℃；湿度：10%RH~95%RH 校准有效期至：2022 年 11 月 2 日		

河北省华川检验检测技术服务有限公司

HBHC 检字 (2022) 第 051 号

第 2 页 共 6 页

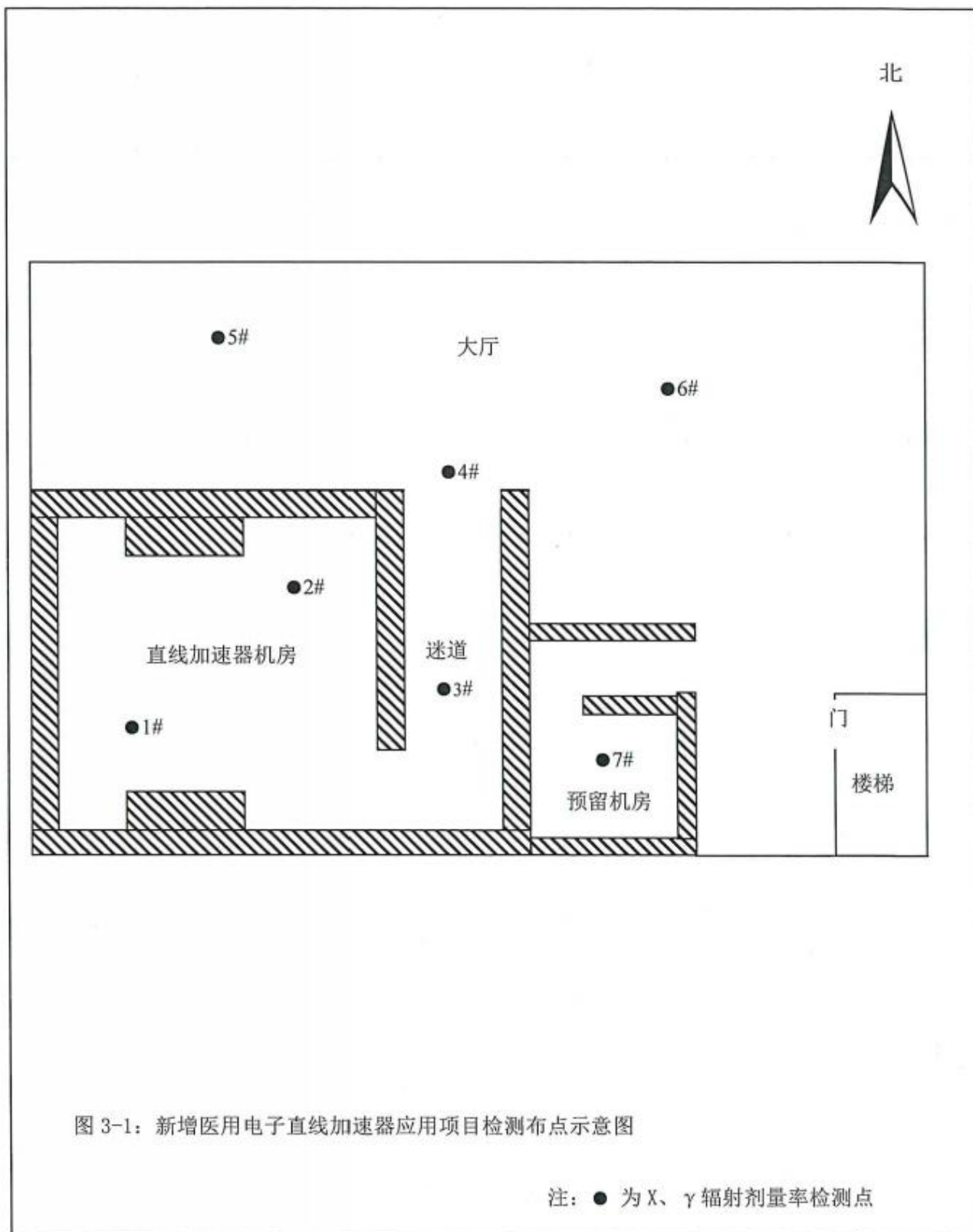
检测所依据的技术文 件名称及代号	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)
报告编制人: <u>张娜</u> 编制日期: <u>2022.3.22</u> 审 核 人: <u>代宁</u> 审核日期: <u>2022.3.22</u> 签 发 人: <u>代宁</u> 职 务: <u>授权签字人</u> <u>张娜</u> 签发日期: <u>2022.3.22</u>	

二、检测结果

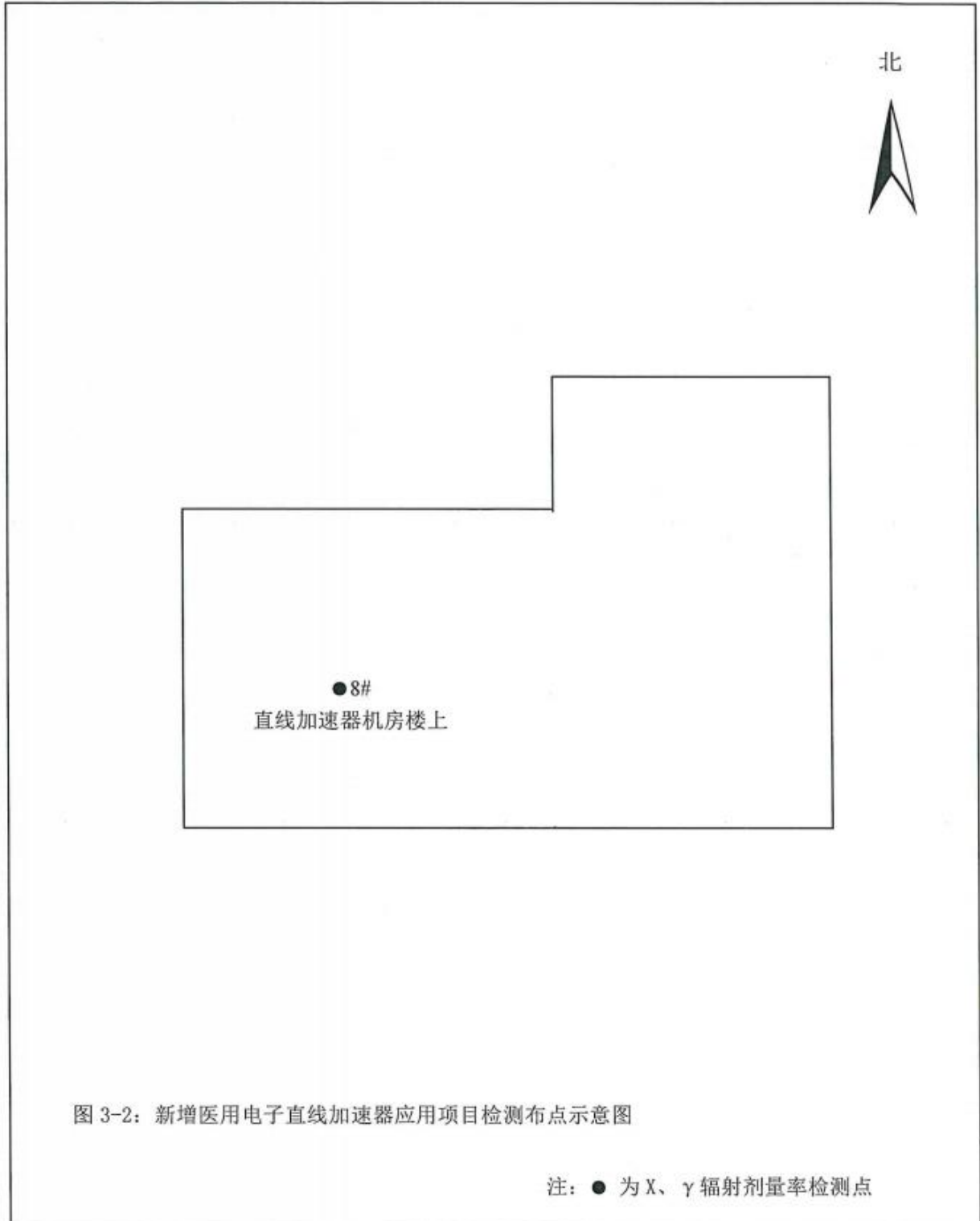
表 2-1、X、 γ 辐射剂量率检测数据表

序号	检测项目	检测点位	检测结果 (nGy/h)
			本底值
1	拟建机房 周围辐射环境 质量	(1#) 直接加速器机房	63.1
		(2#) 直接加速器机房	62.7
		(3#) 迷道	63.2
		(4#) 直线加速器机房门口	63.3
		(5#) 大厅	63.7
		(6#) 大厅	63.9
		(7#) 预留机房	64.5
		(8#) 直线加速器机房楼上	69.8
		(9#) 金牛路	82.5
		(10#) 康泰街	97.6
		(11#) 体检科	85.5
		(12#) 门诊楼急救中心入口	70.9

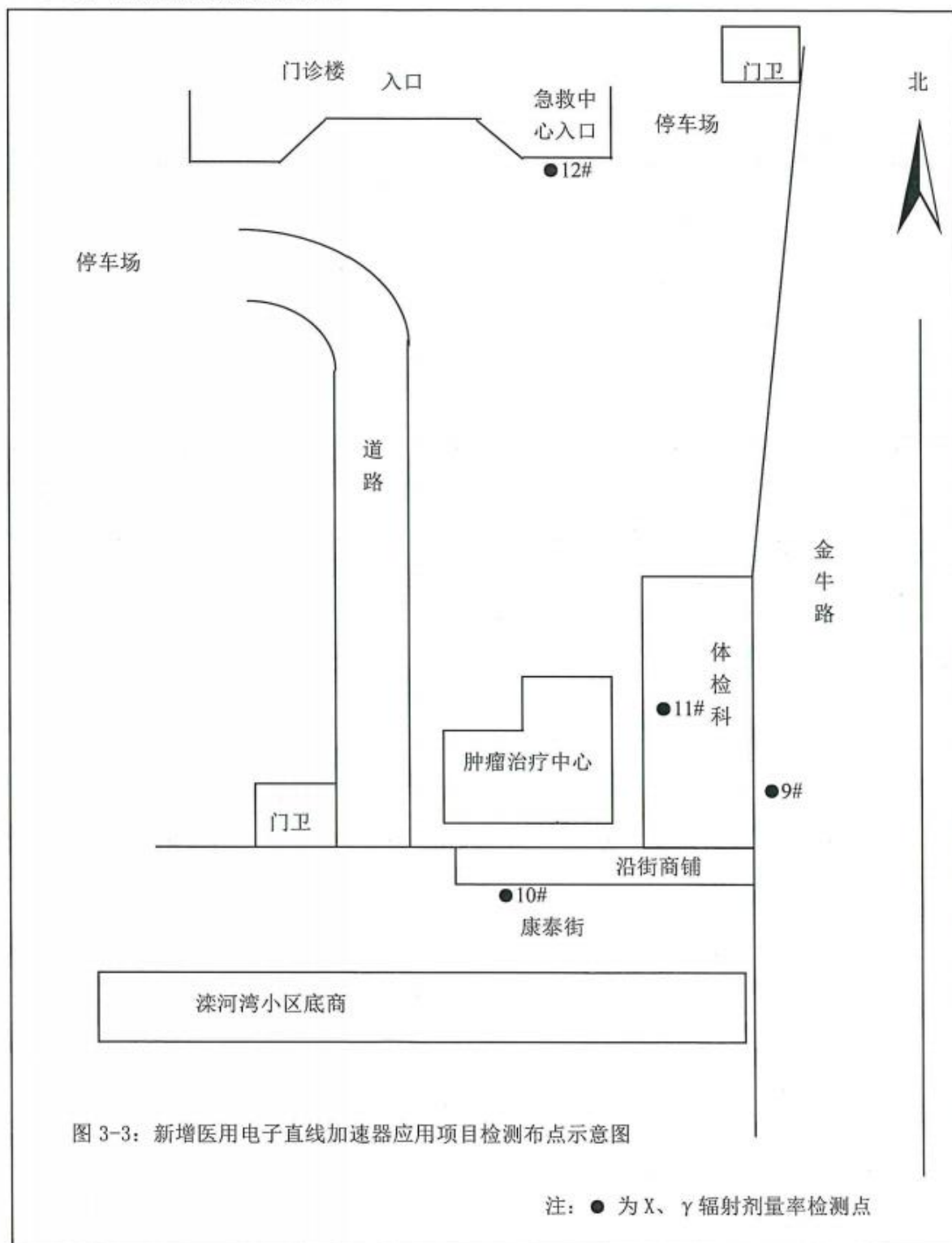
三、检测布点示意图



三、检测布点示意图



三、检测布点示意图



以下空白

资质证书



检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 160312340922

名称: 河北省华川检验检测技术服务有限公司

地址: 河北省承德市开发区中国承德通信综合楼中国联合网络通信有限公司承德市分公司1幢4楼北测

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。

许可使用标志



发证日期: 2021年03月29日

有效期至: 2022年12月25日

发证机关: 河北省市场监督管理局

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。

检验检测机构
资质认定证书附表



160312340922

检验检测机构名称：河北省华川检验检测技术服务有限公司

批准日期：2021年03月29日

有效期至：2022年12月25日

批准部门：河北省市场监督管理局

国家认证认可监督管理委员会制



一、批准河北省华川检验检测技术服务有限公司非食品授权签字人及领域表

证书编号: 160312340922

地址: 河北省承德市开发区中国承德通信综合楼中国联合网络通信有限公司承德市分公司1幢4楼北侧

第1页共 1页

序号	姓名	职务/职称	批准授权签字领域	备注
1	杨春霞	总经理/同等能力	资质认证评审通过的噪声、电离辐射、电磁辐射项目	
2	代宁	综合室主任/中级	资质认证评审通过的噪声、电离辐射、电磁辐射项目	

160312340922

二、批准河北省华川检验检测技术有限公司非食品检验检测的能力范围

证书编号: 160312340922

地址: 河北省承德市开发区中国承德通信综合楼中国联合网络通信有限公司承德市分公司1幢4楼北侧 第1页共 1页

序号	类别(产品/项目/参数)	产品/项目/参数		依据的标准（方法）名称及编号（含年号）细则	限制范围	说明
		序号	名称			
一	环境环保					
1	噪声	1.1	环境噪声	《声环境质量标准》 GB3096-2008		
		1.2	工业企业厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB12348-2008	不能测结构传播固定设备室内噪声	
2	电离辐射	2.1	X、γ 辐射剂量率	《辐射环境监测技术规范》 HJ/T 61-2001		
				《环境地表γ辐射剂量率测定规范》 GB/T 14583-1993		
3	电磁辐射	3.1	射频电场强度	《辐射环境保护管理导则-电磁辐射监测仪器和方法》 HJ/T 10.2-1996		
				《移动通信基站电磁辐射环境监测方法》 HJ 972-2018		
		3.2	射频功率密度	《辐射环境保护管理导则-电磁辐射监测仪器和方法》 HJ/T 10.2-1996		
				《移动通信基站电磁辐射环境监测方法》 HJ 972-2018		
		3.3	工频电场强度	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》 HJ 681-2013		
		3.4	工频磁感应强度	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》 HJ 681-2013		

章

