



核技术利用建设项目

辽源市第二人民医院  
新建电子直线加速器核技术利用项目

# 环境影响报告表

(报批版)

辽源市第二人民医院

2023年5月

**辽源市第二人民医院新建电子直线加速器核技术利用项目  
环境影响报告表修改意见单**

序号	专家意见	修改页码
1	细化工程分析，明确设备相关参数。	P16、P17、P18
2	完善环境保护目标及环保投资。	P1、P3、P9
3	进一步细化自屏蔽描述，完善人员剂量估算。	P11、P24、P28、P29、P30、P31

# 核技术利用建设项目

## 辽源市第二人民医院 新建电子直线加速器核技术利用项目 环境影响报告表

建设单位名称：辽源市第二人民医院

建设单位法人代表：张殿君

通讯地址：辽源市人民大街 429 号

邮政编码：136200

联系人：吴冰

电子邮箱：

联系电话：17614379826

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	51km13		
建设项目名称	辽源市第二人民医院新建电子直线加速器核技术利用项目		
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		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	辽源市第二人民医院		
统一社会信用代码	220400412912567L		
法定代表人（签章）	张殿君		
主要负责人（签字）	吴冰		
直接负责的主管人员（签字）	吴冰		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	吉林省艺格环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91220101MA0Y65C43H		
<b>三、编制人员情况</b>			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
王婧	2016035220352015220921000282	BH010528	王婧
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王婧	全部	BH010528	王婧

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		辽源市第二人民医院新建电子直线加速器核技术利用项目			
建设单位		辽源市第二人民医院			
法人代表	张殿君	联系人	吴冰	联系电话	17614379826
通讯地址		辽源市人民大街 429 号			
建设项目地点		辽源市第二人民医院院内，门诊楼一区东侧、二区北侧			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	2350	项目环保投资（万元）	120.7	投资比例（环保投资/总投资）	5.14%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积（m <sup>2</sup> ）	275
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I (医疗使用) 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其它	/				

**项目概述：**

**1. 项目单位情况、项目由来及建设规模**

**1.1 项目单位情况**

辽源市第二人民医院始建于 1971 年，是一所集医疗、科研、教学、预防、保健为一体的二级甲等医院。是辽源市医疗保险中心确定的治疗传染病、肿瘤、精神疾病的唯一定点医院。医院设有床位 350 张，职工 291 名，医护人员 240 名，具有大学本科、专科以上学历人员 198 人。重点专科设置为精神病病区 2 个、传染病病区 2 个、肿瘤病区 2 个，除三大专科外，还设有内科、外科、ICU 重症监护室、急诊科、放射科、电诊科、医学检验科等 20 余个临床医技科室。医院拥有电子直线加速器、三维适形调强治疗计划系统、W2102 型高频热疗和粒子植入系统、飞利浦螺旋 CT 机、四维立体彩色超声诊断仪、全自动生化分析仪、脑功能治疗仪和心理测量系统等大型医疗设备。

辽源市第二人民医院院区于 2020 年进行了扩建，建设内容主要为对原有的精神科

楼、传染病楼、污水处理站及购置的辽源卫校内的实验楼、宿舍楼、脑科楼、内科楼、综合楼进行改造，医院新增医疗床位 270 张，医养结合床位 170 张。辽源市第二人民医院扩建项目已于 2020 年 8 月完成项目环境影响评价手续，环评审批文号为“辽环审（表）字[2020]41 号”，《关于辽源市第二人民医院扩建项目环境影响报告书的批复》详见附件 2。

### 1.2 项目由来

医院放疗科适形调强治疗室现有的 1 台电子直线加速器于 2013 年 10 月安装使用，至今已有十年，已不能满足医院放疗工作的需要。为提高医院的整体医疗服务质量，满足医院发展需求，辽源市第二人民医院拟在医院门诊楼一区东侧、二区北侧新建加速器机房 1 座，并增加使用 1 台电子直线加速器。

根据中华人民共和国主席第 48 号令《中华人民共和国环境影响评价法》、国务院第 253 号令《建设项目环境保护管理条例》、《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》中有关规定以及吉林省生态环境厅对建设项目环境管理等规定，辽源市第二人民医院委托吉林省艺格环境科技有限公司承担本项目的环评工作，环评单位技术人员在现场踏勘和收集有关资料的基础上，编制完成了《辽源市第二人民医院新建电子直线加速器核技术利用项目环境影响报告表》。

### 1.3 项目建设规模

辽源市第二人民医院拟在医院门诊楼一区东侧、二区北侧新建加速器机房 1 座，应用 1 台最大 X 射线能量为 6MV 的电子直线加速器。具体应用情况如下表所示：

表 1-1 射线装置应用情况

设备名称	设备型号	类别	设备参数		拟应用地点
电子直线加速器	瓦里安 Halcyon	II 类	治疗	最大 X 射线能量：6MV 最大输出剂量率：800cGy/min	放疗科 加速器治疗室
			图像引导	最大 X 射线能量：6MV 最大输出剂量率：45cGy/min	

### 1.4 劳动定员

本项目拟沿用放疗科现有辐射工作人员，无新增辐射工作人员。放疗科现配置 8 名辐射工作人员：包括 2 名放疗医师、2 名放疗技师、3 名物理师和 1 名设备维修师。

本项目涉及工作人员均为医院放疗科已有辐射工作人员，均参加了辐射安全学习及考核。

## 2. 项目选址及周边保护目标

辽源市第二人民医院位于吉林省辽源市人民大街 429 号，医院院区及其周围环境如附图 2 所示。本项目加速器机房位于医院门诊楼一区东侧、二区北侧，如附图 2 和附图 3 所示，本项目加速器机房东侧为医院院区空地；南侧为控制室、水冷机房、门诊楼二区一楼药剂库、乳腺科诊室以及门诊楼二区二楼（现均为空置房间）、住院楼病房；西侧为放疗候诊区、门诊楼一区一楼办公室、诊室以及门诊楼一区二楼和三楼（现均为空置房间）等；北侧为医院院区空地。

本项目加速器机房为独立建筑，避开了儿科病房、产科等特殊人群及人员密集区，与非放射性场所隔离，并设立单独的出入口，机房选址、布局合理。

## 3. 项目投资情况

辽源市第二人民医院新建电子直线加速器核技术利用项目总投资 2350.0 万元，其中环保投资 120.7 万元，环保投资所占比例 5.14%。本项目环保投资详见表 1-2。

表 1-2 工程环保投资情况一览表

序号	项目名称	费用（万元）
1	混凝土屏蔽墙、铅防护门等防护措施	90.0
2	工作指示灯、门-机联锁装置、防夹人装置、紧急停机开关等	5.2
3	铅服、铅眼镜等个人防护用品	2.0
4	实时摄像监视和对讲系统等	3.0
5	便携式 X-γ 辐射剂量率监测仪、固定式剂量报警仪、个人剂量报警仪等	8.0
6	个人剂量计、辐射标志、规章制度等	2.0
7	机房内强制排风装置	2.5
8	环境影响咨询、日常环境管理、辐射工作人员培训等	8.0
本期环保投资合计		120.7

## 4. 核技术利用及辐射安全管理现状

### 4.1 核技术利用现状

辽源市第二人民医院辐射安全许可证号为吉环辐证[01071]，许可种类和范围包括：使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。辐射安全许可证有效期至 2023 年 11 月 1 日。辐射安全许可证见附件 3。

辽源市第二人民医院原许可射线装置情况见表 1-3，医院原许可非密封放射性物

质情况见表 1-4。

**表 1-3 已许可使用的射线装置一览表**

序号	名称	型号	类别	工作场所
1	电子直线加速器	COMPACT	II类	放疗科适形调强治疗室
2	DR	Brivo XR316	III类	门诊楼 1 层 DR 照相室
3	CT	Optima CT620	III类	门诊楼 1 层 CT (3) 室
4	CT	Prospect	III类	门诊楼 1 层 CT (2) 室
5	CT	MX16-slice	III类	门诊楼 1 层 CT (1) 室
6	数字胃肠机	iRF100G	III类	体检中心 1 层胸透室
7	移动 C 型臂	Cios Alpha	III类	放疗中心 1 层介入手术室
8	数字乳腺机	Selenia Dimensions	III类	门诊楼 1 层乳腺钼靶室

**表 1-4 已许可使用的非密封放射性物质一览表**

序号	工作场所	场所等级	核素	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类
1	门诊楼 1 层 CT(1)室	乙级	I-125 (粒子源)	4.736E+8	1.184E+12	使用

医院核技术利用项目均已履行环保手续。截至目前为止，医院现有 II 类、III 类射线装置和乙级非密封放射性物质工作场所运行情况良好，无辐射安全事故发生。

## 4.2 辐射安全管理现状

### 4.2.1 辐射安全管理小组及管理制度

按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，医院成立了辐射安全管理小组，负责全院的辐射安全与防护管理日常工作。并制定了辐射安全管理制度和辐射事故应急预案。

### 4.2.2 辐射工作人员

辽源市第二人民医院现有辐射工作人员 36 名，均配备有个人剂量卡，并定期（3 个月）送检，建立有个人剂量检测报告和辐射工作人员职业健康体检档案。目前医院现有辐射工作人员个人剂量检测结果和职业健康体检结果均无异常。

### 4.2.3 年度评估

辽源市第二人民医院每年均对现有核技术利用项目开展年度评估工作。目前，医院核技术利用场所各项辐射安全设施均能正常运行，辐射工作场所辐射环境监测结果均满足相关标准，各辐射工作场所辐射防护能力良好，未发现突出的环境问题。

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	活动类别	实际日最大 操作量（Bq）	日等效最大 操作量（Bq）	年最大用量 （Bq）	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
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》（GB18871-2002）。

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	最大能量 (MV)	最大剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
1	电子直线加速器	II类	1	瓦里安 Halcyon	6	480	肿瘤治疗	放疗科加速器治疗室	使用
以下空白									

注：本项目拟应用的电子直线加速器为单光子加速器。

(二) X射线机, 包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
无									

(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 ( $\mu$ A)	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	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	---	---	---	---	---	---	加速器机房设置强制排风系统, 换气次数不少于 4 次/h, 废气通过专用排风管道由机房顶部排至室外。
加速器废靶	固态	---	---	---	---	---	不暂存	由厂家回收。
废树脂	固态	---	---	---	---	---	冷却水循环系统内	经衰变达到清洁解控水平后按照危险废物处理, 由有资质单位回收。

注: 1. 常规废弃物排放浓度, 对于液态单位为 mg/L, 固体为 mg/kg, 气态为 mg/m<sup>3</sup>; 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/m<sup>3</sup>) 和活度 (Bq)。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行；</li> <li>2. 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日施行；</li> <li>3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日施行；</li> <li>4. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日施行；</li> <li>5. 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日施行；</li> <li>6. 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，国务院令 682 号，2017 年 10 月 1 日施行；</li> <li>7. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2019 年 3 月 2 日修订施行；</li> <li>8. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，原国家环境保护总局令 31 号，2021 年 1 月 4 日修订施行；</li> <li>9. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部 18 号令，2011 年 5 月 1 日施行；</li> <li>10. 《吉林省生态环境保护条例》，吉林省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过，2021 年 1 月 1 日实施；</li> <li>11. 《吉林省辐射污染防治条例》，2004 年 7 月 28 日吉林省第十届人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，2004 年 9 月 1 日施行；</li> <li>12. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部第 16 号令，2021 年 1 月 1 日起实施；</li> <li>13. 《射线装置分类》，原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会 2017 年第 66 号令，2017 年 12 月 5 日发布施行；</li> <li>14. 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部第 57 号公告，2019 年 12 月 24 日）；</li> <li>15. 《吉林省生态环境厅关于核技术利用辐射安全与防护培训考核有关事项的通告》（吉林省生态环境厅，2020 年 5 月 13 日）。</li> </ol>
-------------	--

<p><b>技术标准</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</li> <li>2. 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；</li> <li>3. 《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）；</li> <li>4. 《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121—2020）；</li> <li>5. 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）</li> <li>6. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）；</li> <li>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/T201.2-2011）；</li> <li>8. 《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）；</li> <li>9. 《环境 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</li> <li>10. 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</li> <li>11. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</li> <li>12. 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。</li> </ol>
<p><b>其他</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 辽源市第二人民医院开展本项目环境影响评价的《委托书》；</li> <li>2. 《辐射防护手册》原子能出版社；</li> <li>3. 建设单位提供的与本项目相关的管理制度和技术资料等；</li> <li>4. 《中国环境天然放射性水平》（原国家环境保护局，1995年）。</li> </ol>

**表 7 保护目标与评价标准**

<b>评价范围</b>				
<p>本项目加速器机房位于医院门诊楼一区东侧、二区北侧，应用1台电子直线加速器。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）的规定，确定本项目评价范围为加速器机房屏蔽墙外50m范围。</p>				
<b>控制与环境保护目标</b>				
<p>如附图 2~附图 3 所示，本项目加速器机房位于医院门诊楼一区东侧、二区北侧。结合现场踏查可知，本项目保护目标主要为加速器机房周围的相关功能房间内的人员（包括职业人员和公众）以及加速器机房周围 50m 范围内的院区室外公共环境的公众和其他建筑内的公众。</p> <p>相关功能房间如加速器控制室、水冷机房、办公室、诊室、放疗候诊区、药剂库、走廊、放射诊断相关设备机房、操作间、候诊区等，还包括加速器机房周围 50m 范围内其他科室、房间、建筑（如肝病楼及住院楼）。本项目周围保护目标情况见下表：</p>				
<b>表 7-1 拟建加速器机房周围环境保护目标情况一览表</b>				
<b>场所</b>	<b>保护目标所在环境</b>	<b>人员类别</b>	<b>位置关系</b>	<b>人数</b>
<b>加 速 器 治 疗 室</b>	机房东侧（监督区）室外环境	公众	东侧紧邻	5~10 人/天
	加速器控制室、水冷机房、门诊楼二区一楼药剂库、乳腺科诊室、放射诊断相关设备机房、操作间、候诊区以及门诊楼二区二楼（现均为空置房间）、住院楼病房等	职业人员、公众	南侧 0~50m	30~50 人/天
	放疗候诊区、门诊楼一区一楼办公室、诊室以及门诊楼一区二楼和三楼（现均为空置房间）等	公众	西侧 0~50m	50~60 人/天
	机房北侧（监督区）室外环境	公众	北侧紧邻	5~10 人/天
	肝病楼、放射诊断相关设备机房、操作间、候诊区等	公众	北侧 25m	40~70 人/天
<b>评价标准</b>				
<b>1. 剂量限值</b>				
<p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，工作人员的职业照射和公众照射的剂量限值如下：</p> <p>第 B1.1.1.1 款：应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均）20mSv。</p>				

第 B1.2.1 款：实践使公众中有关关键人群组成的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量不超过 1mSv。

## 2. 剂量约束值

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中第 4.9 款规定，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。

## 3. 辐射工作场所分区

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中第 5.2 款规定，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，如直线加速器机房区域等。

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划定为监督区，如与直线加速器机房相邻的控制室及与机房相邻区域等。

## 4. 放射工作场所周围剂量率控制水平

4.1 根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中第 6.1.4 款规定，放射治疗场所剂量控制应符合以下要求：

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

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

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

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

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

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

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

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  $250 \mu Sv$  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  $100 \mu Sv/h$  加以控制(可在相应位置处设置辐射告示牌)。

4.2 本项目电子直线加速器为自屏蔽式加速器, 参考螺旋断层加速器放射治疗装置, 根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第2部分: 电子直线加速器放射治疗机房》(GBZ/T201.2-2011)附录D(D.2.3.1), 忽略患者散射辐射, 按屏蔽泄漏辐射考虑机房屏蔽。对有用线束直接投射的区域, 也按屏蔽泄漏辐射考虑。根据附录A.2.1, 单一泄漏辐射按如下方法导出剂量率参考控制水平:

泄漏辐射在关注点的周剂量参考控制水平为  $H_c$  时, 该关注点的导出剂量率参考控制水平  $\dot{H}_{c,d}$  ( $\mu Sv/h$ ) 见式(7-1):

$$\dot{H}_{c,d} = \dot{H}_c / (N \times t \times T) \dots \dots \dots \text{(公式 7-1)}$$

式中:  $\dot{H}_c$ —周参考剂量控制水平 ( $\mu Sv/周$ ), 见(GBZ/T201.2-2011)4.21的a);

$N$ —调强治疗时用于泄漏辐射的调强因子, 通常  $N=5$ ;

$t$ —治疗装置周治疗照射时间, h;

$T$ —人员在相应关注点驻留的居留因子。

综上所述, 通过计算, 本项目加速器治疗室周围剂量率参考控制水平如下表所示:

表 7-2 拟建加速器机房周围剂量率参考控制水平一览表

项目	方向	治疗室外 房间功能	使用 因子 $U$	居留 因子 $T$	调强 因子 $N$	周照射 时间 $t$ (h/周)	$\dot{H}_c$ ( $\mu Sv/周$ )	$\dot{H}_{c,d}$ ( $\mu Sv/h$ )	$\dot{H}_{c,max}$ ( $\mu Sv/h$ )	本项目 控制水平 ( $\mu Sv/h$ )
加速器 治疗室	东侧	室外空地	1	1/40	5	8.5	5	4.71	10	4.71
	南侧	室外空地	1	1/40	5		5	4.71	10	4.71
		水冷机房	1	1/20	5		100	47.06	10	10
	西侧	控制室	1	1	5		100	2.35	2.5	2.35
		候诊区	1	1	5		5	0.12	10	0.12
	北侧	防护门口	1	1/8	5		5	0.94	10	0.94
		室外空地	1	1/40	5		5	4.71	10	4.71
	顶棚	室外环境	1	1/20	5		5	2.35	100	2.35

## 5. 放射治疗场所的防护要求

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）和《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）中相关防护规定，对放射治疗场所提出如下防护要求：

### 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，不得设置在民居、写字楼和商住两用的建筑物内。

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

5.1.3 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。

5.1.4 治疗设备控制室应与治疗机房分开设置，治疗设备辅助机械、电器、水冷设备，凡是可以与治疗设备分离的，尽可能设置于治疗机房外。

5.1.5 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。

5.1.6 治疗机房均应设置迷路。

### 5.2 安全与防护

5.2.1 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；

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

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

5.2.2 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。

5.2.3 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连锁措施：

a) 放射治疗室应设置门—机联锁装置，防护门未完全关闭时不能出束照射，出束状态下开门停止出束；

b) 放射治疗室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；

d) 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放射治疗活动；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。

### 5.3 空间、通风要求

5.3.1 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；

5.3.2 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. 废气排放标准

本项目运行过程中，将会产生臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>），其中氮氧化物以 NO<sub>2</sub> 为主。根据《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）的相关要求，工作场所空气中 O<sub>3</sub> 和 NO<sub>2</sub> 的容许浓度限值分别是 0.3mg/m<sup>3</sup> 和 5mg/m<sup>3</sup>。

### 7. 《中国环境天然放射性水平》（1995 年 10 月）

本项目位于辽源地区，γ 辐射剂量率本底水平参考原国家环境保护局《中国环境天然放射性水平》（1995 年 10 月）中辽源地区 γ 辐射剂量率，摘录列于表 7-2。

表 7-2 吉林省与辽源地区 γ 辐射剂量水平 单位：nGy/h

地 区	陆地 γ 辐射剂量率范围	室内 γ 辐射剂量率范围
吉 林 省	18.9~128.6	30.8~208.6
辽源地区	51.1~89.2	94.4~129.5

**表 8 环境质量 and 辐射现状**

**1. 项目地理和场所位置**

辽源市第二人民医院位于辽源市人民大街 429 号，地理位置如附图 1 所示。

本项目加速器机房拟建位置位于辽源市第二人民医院门诊楼一区东侧、二区北侧，场所位置如附图 2 和附图 3 所示。

**2. 环境现状评价对象**

项目运营过程中会产生少量废气（主要为臭氧和氮氧化物），无生产废水产生，运营期主要环境影响为电子直线加速器运行产生的辐射影响，本项目为新建项目，故本项目环境现状评价对象主要为评价范围内辐射环境质量现状。

**3. 环境  $\gamma$  辐射剂量水平现状调查**

根据本项目所在位置周围环境状况，对本项目所在区域  $\gamma$  辐射剂量率进行本底水平监测，监测报告见附件 4。

**3.1 监测内容**

监测内容如下表所示。

**表 8-1 环境  $\gamma$  辐射剂量水平现状监测内容**

评价对象	项目所在区域 $\gamma$ 辐射剂量水平
监测因子	$\gamma$ 辐射空气吸收剂量率
监测点位	在项目所在区域及周围区域共布设 10 个监测点位
仪器名称	分体式多功能辐射剂量率仪
仪器型号	RJ32-3202 型
仪器检定	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心 有效期：2023 年 2 月 1 日~2024 年 1 月 31 日
监测规范	《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021） 《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

**3.2 质量保证措施**

- 3.2.1 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- 3.2.2 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核合格后上岗。
- 3.2.3 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- 3.2.4 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

3.2.5 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

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

### 3.3 监测时间

2023年4月24日，天气满足测量仪器使用要求。

### 3.4 测量方法

测量时仪器探头灵敏体距地面1m高，每个测点连续测10个数值，每个数值的时间间隔为10秒。

### 3.5 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量水平现状调查结果

本项目所在区域 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率统计结果详见表8-2。

表8-2 项目所在区域 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率（已扣除宇宙射线响应值）

序号	点位描述	监测数值 (nGy/h)
1	加速器机房拟建位置	59.7
2	加速器机房拟建位置	54.4
3	加速器机房拟建位置	58.9
4	加速器机房拟建位置	58.2
5	医院院区室外环境	56.7
6	医院西侧人民大街	61.2
7	门诊楼一区	77.3
8	门诊楼二区	79.0
9	住院楼	76.7
10	肝病楼	75.6

由表8-2中监测数值可以看出，本项目所在区域陆地 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率范围为54.4nGy/h~61.2nGy/h，室内 $\gamma$ 辐射剂量率范围为75.6nGy/h~79.0nGy/h，与辽源地区陆地及室内 $\gamma$ 辐射剂量率变化范围相对比，属于正常本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1. 工程设备

本项目应用的电子直线加速器属于 II 类射线装置，型号为瓦里安 Halcyon，为 6MV 单光子自屏蔽式加速器，如下图所示。



图9-1 瓦里安 Halcyon电子直线加速器

本项目电子直线加速器参数如下：

表 9-1 射线装置参数

厂家及型号	瓦里安 Halcyon
放射治疗类型	容积弧形调强放射治疗
最大X射线能量	6MV
最大照射野	28cm×28cm
距靶中心1m处主射束剂量率	800cGy/min
源轴距	100cm
泄漏辐射剂量比率	<0.1%
主射线最大出束角度	15.9°
等中心高度	1.1m
CBCT图像引导X射线能量	6MV
CBCT图像引导最大输出剂量率	45cGy/min
机架旋转角度	±180°

## 1.1 设备组成

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。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，通过2cm左右的空气射到金属钨靶，产生大量高能X线，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，后到达患者病灶实现治疗目的。

本项目瓦里安Halcyon电子直线加速器主要由CBCT系统、加速器系统、旋转机架、患者治疗床、激光定位系统、操作台工作站等设备组成。本项目电子直线加速器为单光子自屏蔽式加速器，采用环形封闭机架设计，主束自屏蔽体随机架转动可覆盖全部射野。

## 1.2 工作原理

瓦里安Halcyon电子直线加速器采用容积弧形调强放射治疗技术（VMAT），综合了调强放射治疗（IMRT）、图像引导放射治疗（IGRT）、机载成像（OBI）和锥束CT扫描（CBCT）等先进技术，可以精准的通过360°的旋转投放剂量到靶区，进行单个或多弧面的调强放射治疗。

Halcyon全程图像引导放疗，有效降低正常组织的照射剂量；采用双层多叶准直器，将叶片间射线透射率降低到的0.01%水平。加速器的环形机架设计，与每分钟4转的机架转速和每分钟2转的旋转放射治疗投照以及快速MLC运动，能够将CBCT的扫描时间缩短到十几秒以内，从而大大减少患者的治疗时间，单弧照射只需90s左右，双弧照射180s左右即可完成一次治疗。Halcyon电子直线加速器治疗单个患者的平均时间为5~6min，这一时间中还包括了患者进出治疗室和CBCT图像引导治疗的时间。

## 2. 操作流程及产污环节

2.1 病例选择：明确诊断，掌握肿瘤位置、大小、病理类型，通知放疗人员。

2.2 制模、定位：在规定时间内病人到放疗定位室；管床医师全程参与。

2.3 靶区勾画：放疗医师进行靶区勾画。

2.4 TPS计划：物理师完成TPS计划；物理师通知病人复位时间。

2.5 复位验证：病人治疗前进行IGRT复位。

2.6 治疗实施：复位验证后进行第一次治疗：根据治疗室安排完成治疗方案。

2.7 记录档案：放疗资料归档。

电子直线加速器完整诊疗流程如图 9-2 所示：

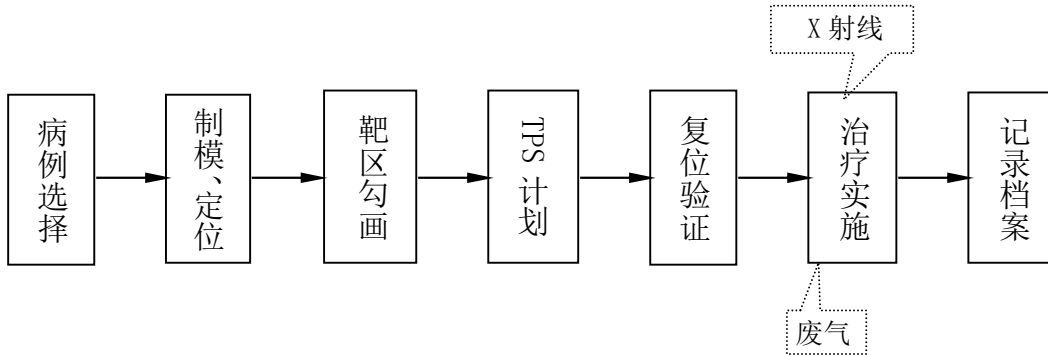


图 9-2 电子直线加速器诊疗流程及产污环节示意图

## 污染源项描述

本项目电子直线加速器为 6MV 单光子加速器，产生的主要辐射危害是 X 射线，非辐射危害主要是臭氧与氮氧化物。另外，电子直线加速器经长久使用后，设备中退役的废靶和废树脂为放射性固体废物。

### 1. 正常工况

在正常工况下，工作人员和公众可能受到的影响因子有如下几种：

#### 1.1 X 射线

由加速器的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时将产生高能 X 射线。这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。

#### 1.2 臭氧、氮氧化物

加速器在运行过程中，射线作用于空气以及次级辐射等因素，可产生少量臭氧、氮氧化物，通过排风系统排入大气。臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

#### 1.3 放射性固体废物

加速器内循环水系统中使用的离子交换树脂，可吸附循环水中的感生放射性核素，主要是  $^{15}\text{O}$ （半衰期 2.03min）、 $^{13}\text{N}$ （半衰期 9.96min），正常工况下冷却水是在封闭的系统中循环利用，不外排，不涉及含感生放射性物废水排放。另外，废树脂为危险废物，危废类别为 HW13，危废代码为 900-015-13。加速器靶物质经长期照射后，也可积

累一定数量的感生放射性核素，因此，退役的废靶和废树脂为放射性固体废物。

## 2. 事故工况

对于电子直线加速器的使用，当关机时不会产生 X 射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有当设备开机时才会产生 X 射线等危害因素。最大可能的事故主要有三种：

2.1 射线装置在不停机，防护屏蔽又达不到要求情况下，给周围活动人员及辐射工作人员造成额外的照射；

2.2 安全联锁系统及剂量报警系统发生故障的情况下，公众、辐射工作人员误入正在运行的加速器机房，造成额外的照射；

2.3 因管理不善，人员未全部撤离机房，射线装置运行给公众、辐射工作人员造成额外的照射。

**表 10 辐射安全与防护**

**辐射防护原则**

辐射防护的目的是为了防止发生对健康有害的非随机效应，并将随机效应的发生率降至可以接受的水平。为了达到这一目的，必须遵从以下辐射防护原则。

**1. 实践的正当性**

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。

本项目所涉及的射线装置用于医学诊疗，目的在于准确的诊断治疗疾病，其利益大于可能引起的辐射危害，因此，符合实践的正当性原则。

**2. 剂量限制和潜在照射危害限制**

由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过国家规定的相应剂量限值，使来自各项获准实践的所有潜在照射所致的个人危险与正常照射剂量限值所相应的健康危险处于同一数量级水平。

除医疗照射外，对于一项实践中的任一特定的源，其剂量约束和潜在照射危险约束应不大于审管部门对这类源规定或认可的值，并不大于可能导致超过剂量限值和潜在照射危险限制的值；对任何可能向环境释放放射性物质的源，剂量约束还应确保对该源历年释放的累积效应加以限制，使得在考虑了所有其他有关实践和源可能造成的释放累积和照射之后，任何公众成员在任何一年里所受到的有效剂量均不超过相应的剂量限值。

为控制辐射工作人员及公众所受照射剂量在尽可能低的水平，本项目辐射工作人员受照射剂量不大于 5.0mSv/a，公众成员受照射剂量不大于 0.1mSv/a，符合剂量限制和潜在照射危害限制的原则。

**3. 防护与安全最优化**

防护与安全最优化的过程，可以从直观的定性分析一直到使用辅助决策技术的定量分析，但均应以某种适当的方法将一切因素加以考虑，以实现下列目标：

相对于主导情况确定出最优化的防护与安全措施，确定这些措施时应考虑可供利用的防护与安全选择以及照射的性质、大小和可能性。

根据最优化的结果制定相应的准则，据以采取预防事故和减轻事故后果的措施，

从而限制照射的大小及受照的可能性。

本项目射线装置机房为独立建筑，本项目应用的加速器自身带有屏蔽系统，并且机房采取有效的屏蔽防护措施、联锁装置、分区管理等安全防护措施，可以使个人受照剂量的大小、受照的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低的水平，因此，本项目符合防护与安全最优化的原则。

## 项目安全设施

辽源市第二人民医院拟建 1 座加速器机房，并安装 1 台电子直线加速器。工作人员在操作过程中，如不注意防护，辐射源产生的外照射会使工作人员及周围公众的健康受到危害。因此，为使公众和辐射工作人员接受的辐射剂量不超过国家标准规定的剂量当量限值，必须采取有效的防护措施以减少辐射污染。

本项目应用电子直线加速器发出的 X 射线为患者进行疾病的治疗，设备在工作过程中产生的 X 射线泄入环境会形成外照射污染，其危害程度随射线强度的增大而增加，因此，为了保证工作人员和公众的安全，必须采取各种有效的防护措施，如设立控制区和监督区等，将辐射水平降低至国家规定的限值以下，配备可靠的安全保护系统和安全连锁系统，加强辐射剂量监测，保证公众及工作人员的健康和安全。对加速器的防治措施主要是通过屏蔽的措施来解决。

### 1. 工作场所选址

通过现场调查，本项目加速器机房位于门诊楼一区东侧、二区北侧，为单层独立建筑，选址避开了儿科病房、产科等特殊人群及人员密集区，与非放射性场所隔离，并设立单独的出入口，机房地下无建筑。本项目加速器机房选址合理，符合辐射防护要求。

### 2. 结构与布局

通过机房设计方案可知，本项目加速器机房四周及顶棚的防护屏蔽均按主屏蔽进行设计，除主射线方向以外的其余方向的防护屏蔽也均满足漏射线及散射线的屏蔽要求；控制室应与治疗机房分开设置，加速器控制室、水冷机房位于机房南侧，控制室位置避开了主线束的直接照射方向，治疗机房设置了“L”型迷路。本项目加速器机房布局符合辐射防护要求。

### 3. 工作场所分区要求

本项目应用电子直线加速器给肿瘤病人进行放射治疗过程中，产生的 X 射线贯穿能力很强，其影响范围往往超出工作场所之外。由于射线的辐射强度与距离的平方成反比，采取分区管理是控制距离最有效的措施。根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）规定，如附图 4 所示，将本项目加速器机房划分为控制区，以便能够控制正常照射，防止或限制潜在照射；与加速器机房相邻的控制室、水冷机房、放疗候诊区以及机房北侧、东侧、南侧屏蔽墙外 2m 范围的室外环境划分为监督区，对该区不采取专门的安全防护措施，但要定期进行辐射剂量监测。

### 4. 安全和防护要求

#### 4.1 警示标志

放射治疗工作场所控制区进出口应设电离辐射警告标志和工作状态指示灯。放射治疗工作场所入口处醒目位置及其他适当位置（包括本项目加速器机房北侧、东侧、南侧屏蔽墙外醒目位置），应设置明显的电离辐射警告标志和中文警示说明，警告无关公众远离辐射工作场所。辐射标志如下图所示：



图 10-1 电离辐射标志

#### 4.2 安全联锁

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，电子直线加速器存在某种危险状态时能立即自动切断电源或束流的电气线路，包括：

4.2.1 钥匙开关：加速器控制台上装有电源钥匙开关，只有当加速器一切都处于安全状态时，将钥匙就位后加速器才能启动；

4.2.2 防护门与加速器联锁：当加速器处于工作状态时，如果防护门被强迫打开，加速器立刻断电，停止出束；

4.2.3 剂量监测仪联锁：放射治疗机房内（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。

4.2.4 超剂量率和均整度等联锁：发生异常情况时，可即刻停止出束并在控制界面上显示警告信息；

4.2.5 紧急停机开关：放射治疗设备控制台上应设置急停开关，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，并标以显著的标志，供紧急情况下停机使用；

4.2.6 紧急断电开关：在加速器机头上设有环状碰触开关、遇意外情况可随时切断电源，加速器停止出束；

4.2.7 实时摄像监视和对讲系统：在加速器治疗室内安装实时摄像监视器和对讲系统，使控制台上的工作人员能清楚地观察到治疗室内加速器工作情况，发现异常时可及时处理；

4.2.8 工作信号指示系统：加速器机房防护门外上方设置信号装置，用以表示加速器工作状态；

4.2.9 防护门安全：考虑到电动加速器机房防护门撞人或夹伤事故，应设置红外或碰撞感应器，同时电动防护门还需设有手动开门装置，供停电紧急情况时使用；

4.2.10 应急照明系统：用于停电时机房和控制室的应急照明。

其他加速器附带的各种联锁应予以正常使用，如冷却水水流、水温和水位联锁、真空过电流联锁及预热联锁等。

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放射治疗活动；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。

### 4.3 空间与通风

本项目加速器机房内有效面积为 56m<sup>2</sup>，可以确保放射治疗设备的临床应用需要，

符合辐射防护要求。

通过机房设计方案可知,本项目加速器机房拟强制排风系统,排风速率为  $0.4\text{m}^3/\text{s}$ ,进风口设置在加速器机房西侧上部,排风口设在加速器机房东侧下部,进风口与排风口位置呈对角设置,可以确保加速器机房内空气充分交换,且通风换气次数不小于 4 次/h。

### 5. 屏蔽防护

本项目加速器机房墙体屏蔽设计情况以及加速器自带屏蔽情况详见表 10-1。加速器机房平面（及剖面）示意图如附图 5 所示。

表 10-1 加速器治疗室屏蔽防护设计

位置		防护材料和厚度
加速器 治疗室	东侧屏蔽墙	1500mm 混凝土
	南侧屏蔽墙	1500mm 混凝土
	西侧迷道墙	1400mm 混凝土
	西侧迷道外屏蔽墙	1500mm 混凝土
	北侧屏蔽墙	1500mm 混凝土
	顶棚	1500mm 混凝土
	防护门	15mm 铅板
加速器自带屏蔽体（有用线束方向）		长度：660mm（3%铋铅合金）+10mm 钢 宽度：660mm（3%铋铅合金）+10mm 钢 厚度：172mm（3%铋铅合金）+20mm 钢

根据辐射环境影响分析预测结果可知（表 11 环境影响分析），本项目加速器机房屏蔽厚度可满足辐射防护要求。

## 三废的治理

### 1. 废气

加速器机房内的空气受到 X 线照射会产生一定量的臭氧和氮氧化物,若在机房内聚集,对机房的人员和设施均具有一定的危害。本次项目加速器机房内设置强制排风系统,采取全排全送的通风方式,换气次数不少于 4 次/h,排气口位置避开门、窗或人流较大的过道等位置。产生的臭氧和氮氧化物对机房内外环境影响较小。

### 2. 废水

本项目加速器装置采用水冷却方式,正常工况下冷却水是在封闭的系统中循环利

用，不外排，因此不涉及废水排放，维修时只需要更换循环水系统中的离子交换树脂即可。

### **3. 固废**

本项目加速器产生固体废物是废靶和废树脂。

废靶只在加速器装置需要更换金属靶时才产生，更换周期约为6~8年。退役废靶由厂家回收。

加速器维修时更换下来的废弃离子交换树脂经衰变达到清洁解控水平后按照危险废物处理，交由有资质单位回收。

**表 11 环境影响分析**

**建设阶段对环境的影响**

**1. 施工期水环境影响分析**

施工期污水包括施工溢流水和生活污水。施工溢流水主要为浇砖、混凝土搅拌等产生，其主要污染物为 SS，浓度为 20~100 mg/L，平均浓度为 60mg/L，施工期在夏、秋季节，废水经简单沉淀处理后回用，对周围环境影响较小。施工期生活污水中主要污染物为 COD、BOD<sub>5</sub>、SS、氨氮及油脂，其浓度分别为 COD：300mg/L、BOD<sub>5</sub>：180mg/L、SS：300mg/L、氨氮：30mg/L 及油脂：50 mg/L。废水集中排入城市污水管网，对地表水环境影响较小。

**2. 施工期声环境影响分析**

本项目施工过程中各种机械设备产生的噪声，将对施工现场附近声环境产生一定的影响。本项目施工地点位于医院院内的门诊楼一区东侧、二区北侧，施工噪声对医院外影响较小，主要考虑对医院院内相邻诊疗区域及住院综合楼的影响。通过合理安排工期，将建筑施工环境噪声危害降到最低程度，在施工工程招投标时将降低环境噪声污染的措施列为施工组织设计内容，并在签订的合同中予以明确。在施工过程中对施工机械采取减震、隔声等措施，在晚 10:00 至第二天早 6:00 期间停止噪声大的设备进行施工，施工须采取临时的 2.0m 高隔声围墙或吸声屏障。在采取上述主要措施后，本项目施工产生的噪声对施工现场周围环境影响不大，能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中规定的 70dB (A) 的标准限值要求。

**3. 施工期大气环境影响分析**

施工期扬尘主要来自于平整土地、开挖土方、材料运输、装卸和搅拌等过程，本工程施工期较短，对环境空气质量影响也是短暂的。采取必要的防尘措施后，可有效降低扬尘对区域环境的影响。

**4. 施工期固体废物影响分析**

施工现场产生的固体废物以建筑垃圾为主，主要为残砖、断瓦、废弃混凝土、装修废弃物等。建筑垃圾只要及时清运，不会对周围环境产生较大的影响。

施工人员生活垃圾由环卫部门收集，统一处置，不会对周围环境产生影响。

## 运行阶段对环境的影响

### 1. 辐射影响

本项目正常运行时，加速器机房对周围环境的辐射剂量贡献与加速器能量和采取的屏蔽措施有关，本次评价采用理论计算的方法对本项目电子直线加速器正常运行期间的辐射环境影响进行预测与评价。

#### 1.1 加速器自带屏蔽体宽度

本项目加速器散射角为  $15.9^\circ$ ，加速器有用线束方向自带屏蔽体最小宽度  $=2 \times 1.818 \times \tan(15.9/2)^\circ \approx 0.457\text{m}$ 。本项目加速器有用线束方向自带屏蔽体宽度  $0.66\text{m}$ ，满足要求。

#### 1.2 加速器机房屏蔽墙外辐射影响分析

根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）中提出的计算方法对加速器机房屏蔽墙外关注点辐射剂量率进行估算。计算公式见表 11-1。

表 11-1 电子直线加速器机房屏蔽计算公式与部分参数

计算项目	公 式	
屏蔽体外关注点的剂量当量率	$H=H_0 \cdot f \cdot B/R^2$	公式(11-1)
有效屏蔽厚度计算	$X = X_e \cdot \cos \theta$	公式(11-2)
屏蔽墙透射因子	$B=10^{- (X+TVL-TV L1) /TVL}$	公式(11-3)
人员所受有效剂量	$D=a \cdot q \cdot u \cdot t \cdot H$	公式(11-4)
式中	含义	单位
H	屏蔽体外关注点的剂量当量率	$\mu\text{Sv/h}$
$H_0$	1m处最高输出剂量率	$\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$
B	屏蔽墙透射因子	——
f	侧向漏束	%
R	辐射源点（靶点）与关注点距离	m
TVL	平衡什值层厚度	cm
TVL1	第一个什值层厚度	cm
X	屏蔽厚度	cm
$X_e$	有效屏蔽厚度	cm
q	居留因子	——
a	安全系数	——

续表 11-1 电子直线加速器机房屏蔽计算公式与部分参数

u	使用因子		——
f	侧向漏束		%
t	加速器年工作时间		h/a
电子直线加速器相关参数			
X 射线能量	6MV		
最大输出剂量率	$4.8 \times 10^8 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$	侧向漏束	小于 0.1%
机房外辐射工作人员剂量控制水平	100 $\mu\text{Sv}/\text{周}$		
机房外非辐射工作人员剂量控制水平	5 $\mu\text{Sv}/\text{周}$		
出束时间	每天 20 名患者，保守估算每名患者治疗时间（即出束时间）5min，每天出束时间 1.7h；每周工作 5 天，则每周出束时间约 8.5h，每年出束约 425h。		
安全系数	本项目产生较高强度辐射场，取安全系数为 2		
密度为 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ 的混凝土	TVL	漏射方向取 29cm	
	TVL1	漏射方向取 34cm	
	TVL <sub>散</sub>	散射辐射取 26cm	

预测点位和需要考虑的射线类型见表 11-2。关注点位置见附图 6。

表 11-2 各屏蔽体需要考虑的射线类型

机房	防护墙	防护墙外环境	接受射线的类型
加速器治疗室	东侧屏蔽墙 c	室外空地	泄漏辐射
	南侧屏蔽墙 d	室外空地	泄漏辐射
	南侧屏蔽墙 e	水冷机房	泄漏辐射
	南侧屏蔽墙 f	控制室	泄漏辐射
	西侧屏蔽墙 a	候诊区（有人护理）	泄漏辐射
	西侧迷道入口 g	防护门口	泄漏辐射、散射辐射
	北侧屏蔽墙 b	室外空地	泄漏辐射
	棚顶屏蔽墙 h	室外环境	泄漏辐射

注：本项目加速器为自屏蔽式加速器，参考螺旋断层加速器放射治疗装置，根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）附录 D（D.2.3.1），忽略患者散射辐射，按屏蔽泄漏辐射考虑机房屏蔽。对有用线束直接投射的区域，也按屏蔽泄漏辐射考虑。

计算结果见表 11-3。

表 11-3 加速器屏蔽体外辐射剂量率计算结果表

机房	防护墙	射线类型	计算距离 (m)	设计混凝土厚度 (mm)	关注点的剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	控制水平 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	与标准符合性
加速器 治疗室	东侧屏蔽墙 c	泄漏辐射	4.3	1500	$2.60 \times 10^{-1}$	4.71	符合
	南侧屏蔽墙 d	泄漏辐射	4.8	1500	$2.08 \times 10^{-1}$	4.71	符合
	南侧屏蔽墙 e	泄漏辐射	5.6	1790	$1.53 \times 10^{-2}$	10	符合
	南侧屏蔽墙 f	泄漏辐射	8.3	2670	$6.44 \times 10^{-6}$	2.35	符合
	西侧屏蔽墙 a	泄漏辐射	10.1	1536	$3.71 \times 10^{-2}$	0.12	符合
	西侧迷道入口 g	泄漏辐射	10.0	1424	$9.06 \times 10^{-2}$	0.94	——*
	北侧屏蔽墙 b	泄漏辐射	4.8	1500	$2.08 \times 10^{-1}$	4.71	符合
	棚顶屏蔽墙 h	泄漏辐射	3.3	1500	$4.41 \times 10^{-1}$	2.35	符合

注：“\*”，根据表 11-1 公式，该处只计算了泄漏辐射，尚未叠加散射辐射，此处不做评价。

### 1.3 防护门外辐射剂量计算

本项目机房设有迷道，迷路剂量来自墙体散射、机头漏射、迷路墙漏射和人体散射，其中，最大贡献来自于人体散射辐射。本项目加速器 X 射线能量最大为 6MV，根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）中提出的计算方法对加速器机房屏蔽墙外参考点剂量进行估算。

$$\dot{H}_g = \frac{\alpha_{ph} \cdot (F / 400)}{R_1^2} \cdot \frac{\alpha_2 \cdot A}{R_2^2} \cdot \dot{H}_o \quad \text{公式(11-5)}$$

$$\dot{H} = \dot{H}_g \cdot 10^{-(X/TVL)} \quad \text{公式(11-6)}$$

式中：

$\dot{H}_g$ —g 处的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\alpha_{ph}$ —患者 400cm<sup>2</sup> 面积上的散射因子，取  $2.77 \times 10^{-3}$ ；

F—加速器有用束在等中心处的最大治疗野面积， $28 \times 28 = 784\text{cm}^2$ ；

$\alpha_2$ —混凝土墙入射的患者散射辐射的散射因子，通常取入射角为 45°，散射角为 0°，本项目取  $6.4 \times 10^{-3}$ ；

A—散射面积， $3.58$ （宽） $\times 3.6$ （高） $= 12.89\text{m}^2$ ；

$R_1$ —“o-i”之间的距离，取 6.3m；

$R_2$ —“i-g”之间的距离，本项目为 8.9m；

$H_0$ —距靶 1m 处的最高剂量率，取  $4.8 \times 10^8 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$ ；

X—防护门铅屏蔽厚度，为 15mm；

TVL—什值层厚度，根据 GBZ/T 201.2-2011 所述，迷路口的 X 射线散射辐射能量约为 0.2MeV，铅中的 TVL 值为 5mm。

通过公式 11-5，可计算出迷道入口 g 处的散射辐射剂量率为  $68.383 \mu\text{Sv/h}$ ；与表 11-3 中 g 处的泄漏辐射剂量率叠加后，通过公式 11-6 可计算出本项目加速器防护门外辐射剂量率约为  $6.85 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，低于  $0.94 \mu\text{Sv/h}$  的控制水平要求。

#### 1.4 屏蔽体外人员所受有效剂量计算

由建设单位提供资料，每天 20 名患者，保守估算每名患者治疗时间（即出束时间）5min，每天出束时间 1.7h；每周工作 5 天，则每周出束时间约 8.5h，每年出束约 425h。本项目产生较高强度辐射场，取安全系数为 2，通过计算，本项目加速器治疗室屏蔽体外人员所受有效剂量计算结果见表 11-4。

表 11-4 本项目加速器治疗室屏蔽体外人员所受有效剂量计算结果一览表

机房	防护墙	居留因子	使用因子	总剂量 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	安全系数	人员所受有效剂量 (mSv/a)	标准限值 (mSv/a)	与标准符合性
加速器 治疗室	东侧屏蔽墙 c	1/40	1	$2.60 \times 10^{-1}$	2	$5.53 \times 10^{-3}$	0.1	符合
	南侧屏蔽墙 d	1/40	1	$2.08 \times 10^{-1}$	2	$4.42 \times 10^{-3}$	0.1	符合
	南侧屏蔽墙 e	1/20	1	$1.53 \times 10^{-2}$	2	$6.50 \times 10^{-4}$	5	符合
	南侧屏蔽墙 f	1	1	$6.44 \times 10^{-6}$	2	$1.30 \times 10^{-2}$	5	符合
	西侧屏蔽墙 a	1	1	$3.71 \times 10^{-2}$	2	$3.15 \times 10^{-2}$	0.1	符合
	西侧迷道入口 g	1/8	1	$6.85 \times 10^{-2}$	2	$7.28 \times 10^{-3}$	0.1	符合
	北侧屏蔽墙 b	1/40	1	$2.08 \times 10^{-1}$	2	$4.42 \times 10^{-3}$	0.1	符合
	棚顶屏蔽墙 h	1/20	1	$4.41 \times 10^{-1}$	2	$1.87 \times 10^{-2}$	0.1	符合

#### 1.5 与原有放疗科人员受照剂量叠加分析

从事本项目的放疗科辐射工作人员年有效工作剂量除了考虑本项目所致的年有效剂量，还应考虑在参与放疗科适形调强治疗室辐射工作的受照情况。本次评价引用放疗科辐射工作人员 2022 年度个人剂量监测结果（附件 5 所示）估算本项目建成投运后放疗科辐射工作人员所受到的年有效剂量。

放疗科辐射工作人员参与放疗科适形调强治疗室加速器操作室的受照情况统计结果如表 11-5 所示。

表 11-5 放疗科辐射工作人员 2022 年度外照射检测数据

工作人员名称	Hp(10)外照射剂量 (mSv)				年受照剂量 (mSv)
	一季度	二季度	三季度	四季度	
李颖	0.09	0.02	0.20	0.02	0.33
李延飞	0.18	0.02	0.08	0.05	0.33
邵志元	0.05	0.14	0.02	0.10	0.31
李昕彤	0.18	0.02	0.02	0.02	0.24
关长胜	0.05	0.05	0.24	0.17	<b>0.51</b>
史盛宇	0.25	0.06	0.04	0.10	0.45
张丽	0.26	0.02	0.02	0.06	0.36
张磊	0.07	0.06	0.12	0.10	0.35

新增本项目后所致的年有效剂量估算见表 11-6。

表 11-6 新增本项目后的年有效剂量估算表

人员类别	其他项目所致年有效剂量 (mSv/a)	本项目所致年有效剂量 (mSv/a)	新增本项目后的年有效剂量 (mSv/a)	管理目标值 (mSv/a)
职业人员	0.51	0.013	0.523	5

通过上表可以看出，本项目建成后，放疗科辐射工作人员所受有效剂量约为 0.523mSv/a（机房南侧控制室），低于工作人员剂量约束值 5mSv/a；公众所受最大剂量约为 0.032mSv/a（机房西侧候诊区），低于公众成员剂量约束值 0.1mSv/a。

综上所述，辽源市第二人民医院放疗科新建加速器治疗室若严格按照相关标准规范要求及本报告的要求进行防护，并建立相应的污染防治措施、操作规程和管理制度，则机房投入运行后，能符合相关管理要求。

## 2. 废水影响分析

本项目加速器装置采用水冷却方式，加速器的冷却水受到辐射照射会引起感生放射性，产生的感生放射性核素主要是  $^{15}\text{O}$ （半衰期 2.03min）、 $^{13}\text{N}$ （半衰期 9.96min），感生放射性产物半衰期较短，正常工况下冷却水是在封闭的系统中循环利用，不外排，因此不涉及废水排放。在加速器检修期间，只需要更换循环水系统中的离子交换树脂即可。

若需将冷却水排出，需经检测达到《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的清洁解控水平后方可排放，因此不会对周围环境产生不良影响。

### 3. 废气影响分析

加速器机房内空气因电离而产生少量大气污染物，主要为臭氧和氮氧化物。本项目加速器机房设置强制排风系统，采取全排全送的通风方式，换气次数不少于4次/h，排风速率为 $0.4\text{m}^3/\text{s}$ ，进风口设置在加速器机房西侧上部，排风口设在加速器机房东侧下部射线出束处附近，进风口与排风口位置呈对角设置，可以确保加速器机房内空气充分交换，且通风换气次数不小于4次/h。机房内的废气利用加速器治疗室专用排气筒，排气口位置避开门、窗或人流较大的过道等位置。由于加速器运行而产生的臭氧和氮氧化物的量很少，进入自然环境后浓度很低，不会对周围环境产生不良影响。

### 4. 固废影响分析

本项目加速器产生固体废物是废靶和废树脂。

废靶只在加速器装置需要更换金属钨靶时才产生，更换周期约为6~8年。退役废靶由厂家回收。

加速器维修时更换下来的废弃离子交换树脂经衰变达到清洁解控水平后按照危险废物处理，交由有资质单位回收。

## 事故影响分析

### 1. 事故风险危害识别分析

1.1 对于电子直线加速器发生事故的主要原因是操作人员的误操作，特别是设备安装、调试、检修等阶段由于工作状态指示灯及其机房门的连锁装置失效等方面出现问题，无关人员在开机状态下进入机房，而受到不必要的较大剂量的辐射照射。

1.2 各种难以预料的原因会使射线装置机房屏蔽防护性能变化，可能对操作的人员产生较大剂量照射，应定期对机器进行检修。开机操作时严禁无关人员进入，必须关门操作。

### 2. 事故预防措施

2.1 机房门外设置电离辐射警告标识和工作状态指示灯，提醒无关人员不要靠近或误入；

2.2 定期检查射线装置工作状态指示灯以及机房的安全连锁装置确保处于正常状态；

2.3 辐射工作人员通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培

训平台学习相关知识，并参加考核，考核合格后方可上岗；

2.4 制定严格的使用管理规定和操作规程，禁止违章操作，并做好日常维护保养、定期检查，保证系统始终处于正常状态。

表 12 辐射安全管理

### 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求，医院应设置辐射安全管理领导小组，设置至少 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工作，并明确相关人员职责，开展环境保护管理工作。

#### 1. 辐射安全领导小组设置及成员

辽源市第二人民医院成立了以院长为组长的辐射安全管理领导小组，下设副组长及组员，副组长为分管副院长，组员为射线装置应用科室相关负责人。

领导小组成员名单如下：

组 长：张殿君

副组长：赵汝君

成 员：李 颖 李志远 王化一 曲 锋 王敏学

李亚萍 高金香 贾淑艳 吴 冰 田 野

#### 2. 辐射安全领导小组职责

##### 2.1 组长职责：

2.1.1 组织贯彻落实有关辐射安全与防护管理工作的方针、政策。

2.1.2 每季度至少召开一次会议，听取辐射安全与防护管理工作情况汇报，讨论解决辐射安全与放射防护管理工作中存在的问题和采取的措施。

2.1.3 组织开展射线装置安全检查，对违反辐射安全与放射防护管理制度和操作规程的人员进行批评教育，并与绩效考核挂钩。

2.1.4 组织制定和完善射线装置管理制度和操作规程，监督检查各项规章制度的执行落实情况，杜绝辐射事故隐患。

##### 2.2 副组长职责：

2.2.1 指导、协调放射诊疗科室辐射安全与放射防护管理工作并进行监督检查。

2.2.2 贯彻执行国家级上级部门辐射安全与放射防护管理的方针、政策、法律、法规、标准、规定等。

2.2.3 按上级主管部门要求组织放射工作人员参加培训。

### **2.3 成员职责：**

2.3.1 对放射诊疗科室辐射安全与放射诊疗管理工作全面负责。

2.3.2 遵守放射性同位素和射线装置各项规章制度，严格执行器操作规程，制止违章操作行为。

2.3.3 督促、检查本科室人员正确使用放射性安全防护用品，做好辐射安全防护设备及日常维护工作。

2.3.4 检查工作区设备及各岗位辐射安全情况，制定预防辐射安全措施。发现隐患及时组织整改，暂时不能整改的应采取防范措施，并立即向主管院长报告。

2.3.5 本科室如发生辐射安全事故，应立即向主管院长和院长报告，迅速识别辐射事故现场危害因素，采取相应的辐射防护措施组织抢救并保护好现场。

## **辐射安全管理规章制度**

### **1. 管理制度**

医院已制定了《辐射安全防护和管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《设备维修制度》、《辐射安全和防护培训制度》等辐射安全和防护管理制度，通过上述规章制度的落实执行，使医院现有辐射工作场所在规范的程序下运行，避免了对环境产生危害性的影响。

本项目投运后，医院应针对新增电子直线加速器的使用情况，进一步完善放射治疗工作的相关操作规程和辐射安全与防护管理制度，并完善台账制度、管理档案等。

### **2. 辐射工作人员培训**

辐射工作人员应当接受有关法律法规、专业技术、安全防护和事故应急响应处理的培训和考核，使其掌握相关的辐射防护知识，熟悉和掌握设备的操控技能。

医院现有辐射工作人员均已取得了辐射安全合格证书或成绩报告单。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部 18 号令）、《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部 2019 年 57 号公告）和《吉林省生态环境厅关于核技术利用辐射安全与防护培训考核有关事项的通告》（吉林省生态环境厅 2020 年 5 月 13 日通告）规定，医院今后新增辐射工作人员需通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，并参加考试，取得成绩报告单。

## 辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定：使用放射性同位素、射线装置的单位应配备与辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中相关规定，辽源市第二人民医院应当编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，于每年1月31日前报辐射环境监督管理部门（辐射安全许可证发放机关）。

年度评估报告应当包括放射性同位素台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容。

针对辽源市第二人民医院应用电子直线加速器的具体情况，提出以下监测计划，监测包括个人剂量监测和工作场所的监测。

### 1. 个人剂量监测

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）相关要求，对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。对于工作中穿戴铅围裙的场合，通常应根据佩戴在围裙里面躯干上的剂量计估算工作人员的实际有效剂量。从事可能引起非均匀照射的操作时，工作人员除应佩戴常规个人剂量计外，还应在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如腕部剂量计、指环剂量计等）。

个人剂量监测需委托有资质单位出具监测报告，常规监测周期一般为1个月，最长不得超过3个月。本项目辐射工作人员个人剂量监测周期为3个月，将检测结果存入工作人员个人健康档案，终生保存。

### 2. 工作场所监测

本项目辐射工作场所的监测主要是加速器机房周围的辐射剂量率监测。医院应配备相应的监测仪器，对加速器机房周围环境进行X- $\gamma$ 辐射剂量率监测，保证工作场所监测的内容和频度能够评估工作场所的辐射状况，并可以对辐射工作人员受到的照射进行评价。

监测项目：X- $\gamma$ 辐射剂量率。

监测点位：加速器机房进行巡测和漏线监测，加速器机房四周墙体、棚顶外表面

30cm 处，加速器机房周围人员活动场所及周围环境。

监测记录：应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

监测频率：委托资质单位对工作场所进行监测，频次为 1 次/每年，监测结果上报至全国核技术利用辐射安全申报系统。

除委托有资质单位对辐射工作场所进行年度监测外，医院应制定自行监测计划，自行监测计划应包括监测内容、监测点位、监测频次、监测方法以及监测数据存档要求等内容，并配备相应的辐射剂量率监测仪器，在电子直线加速器应用过程中，对加速器机房周围辐射剂量进行自行监测，将自行监测结果存档。

## 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，辽源市第二人民医院应当根据本报告的表 11 中事故影响分析章节中提出的可能发生的辐射事故的风险，制定本单位的辐射事故应急预案，明确应急机构和职责分工，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，辐射事故分级与应急响应措施，辐射事故的调查、报告和处理程序，辐射事故信息公开、公众宣传方案。辐射事故应急预案应报生态环境管理部门备案。具体应急措施如下：

1. 对事故处理实行部门负责、分级管理和报告。若出现问题及时报安全防护负责人员处理，并向生态环境行政主管部门报告；

2. 如果发生人体受超剂量照射事故时，应当迅速安排人员接受医学检查或者在指定的医疗机构救治；

3. 电气系统失控时，关掉电源，维修人员进入维修，并禁止无关人员进入控制室；

4. 操作过程中，如发现任何安全联锁故障或其它意外，应立即中止操作，并报告本单位领导，紧急处理。

辽源市第二人民医院已制定了辐射安全事故应急预案。本项目建成后，医院应根据新增电子直线加速器的使用情况，对本院现有辐射事故应急预案进行修改与完善，并定期组织应急演练，以保证发生辐射事故时，减轻事故影响。

## 安全许可管理要求

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环境保护总局 31 号

令)和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(原环境保护部 18 号令)规定,使用射线装置的单位申请领取许可证,应当具备下列条件:

**表 12-1 辐射安全许可要求一览表**

序号	应当具备的条件
1	医院应设专门的辐射安全与环境保护管理机构,或者每个辐射项目应用科室至少有 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工作。
2	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。
3	射线装置使用场所应有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。
4	应按科室配备相应的防护用品和监测仪器,包括铅服、铅眼睛等个人防护用具及个人剂量监测仪、辐射监测仪、表面沾污仪等仪器。
5	应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。
6	应有完善的辐射事故应急措施。
7	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。
8	辐射项目应用科室应当配备至少一名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作。

本项目实施后,医院需调整现有辐射安全许可证的台账。医院还应按照上述安全许可管理要求配备相应的防护用品和监测仪器,包括个人剂量测量报警、辐射监测仪;完善操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案;制定完善的辐射事故应急预案。

### 竣工环保验收

本项目竣工后,医院应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序,对配套建设的环境保护设施进行验收,编制验收报告。建设单位在环境保护设施验收过程中,应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况,不得弄虚作假。除按照国家规定需要保密的情形外,建设单位应当依法向社会公开验收报告。

具体验收内容如下表所示:

表 12-2

竣工环境保护验收一览表

环保措施	验收内容要求
辐射环境监测	制定并实施个人剂量监测计划、工作场所监测计划，配备个人剂量计、个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪及固定式剂量监测报警仪器。
屏蔽防护	加速器机房屏蔽厚度满足辐射防护要求。
警示标识	设置清晰醒目的电离辐射警示标识。
管理措施	辐射人员和辐射安全管理人员通过辐射安全与防护知识考核后上岗。
	建立辐射工作人员健康档案、射线装置使用台账。
	根据新增射线装置的实际情况，完善并落实各项辐射防护规章制度。
安全防护和风险应急措施	设置安全联锁装置、工作指示灯等，完善风险应急预案并定期演练。
废气	辐射工作场所设置强制排风系统，采取全排全送的通风方式，换气次数不少于 4 次/h，排气口位置避开门、窗或人流较大的过道等位置。

表 13 结论与建议

## 结论

### 1. 项目概况

辽源市第二人民医院拟在医院门诊楼一区东侧、二区北侧新建加速器机房 1 座，应用 1 台最大 X 射线能量为 6MV 的电子直线加速器。

### 2. 选址合理性

本项目加速器机房位于医院门诊楼一区东侧、二区北侧，为单层独立建筑，且机房地下无建筑。机房选址避开了儿科病房、产科等特殊人群及人员密集区，并与非放射性场所隔离，设立单独的出入口。本项目加速器机房选址合理，符合辐射防护要求。

### 3. 实践的正当性

本项目涉及的射线装置用于医学诊疗，目的在于准确治疗疾病，其利益大于可能引起的辐射危害，符合实践的正当性原则。

### 4. 辐射安全与防护分析结论

#### 4.1 分区管理

本项目将加速器机房划分为控制区，以便能够控制正常照射，防止或限制潜在照射；与加速器机房相邻的控制室、水冷机房、放疗候诊区以及机房北侧、东侧、南侧屏蔽墙外 2m 范围的室外环境划分为监督区。对控制区运用门禁装置和连锁装置限制无关人员进入。本项目控制区、监督区划分明确、独立，设置合理，满足辐射防护要求。

#### 4.2 屏蔽防护

本项目加速器机房东、南、西、北侧屏蔽墙及机房棚顶均为 150cm 混凝土屏蔽，迷道墙混凝土屏蔽厚度 140cm，机房门为 15mmPb 铅防护门，机房屏蔽厚度满足辐射防护要求。

#### 4.3 警示标志及安全连锁

本项目辐射工作场所设置规范、醒目放射性标识、标志和中文警示说明，以及配备安全连锁装置。

#### 4.4 通风要求

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）和《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121—2020）中相关规定，加速器机房应设置强制排风系统，采取全排全送

的通风方式，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，排气口位置避开门、窗或人流较大的过道等位置。

## 5. 环境影响分析结论

### 5.1 环境质量现状

本项目拟建区域及周围室内环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率均在辽源地区陆地和室内  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率变化范围内，属于正常本底水平。

### 5.2 辐射环境影响

经预测，本项目辐射工作人员所受有效剂量低于工作人员剂量约束值 5mSv/a，公众所受有效剂量低于公众剂量约束值 0.1mSv/a，满足辐射环境保护的要求。

## 6. 可行性分析结论

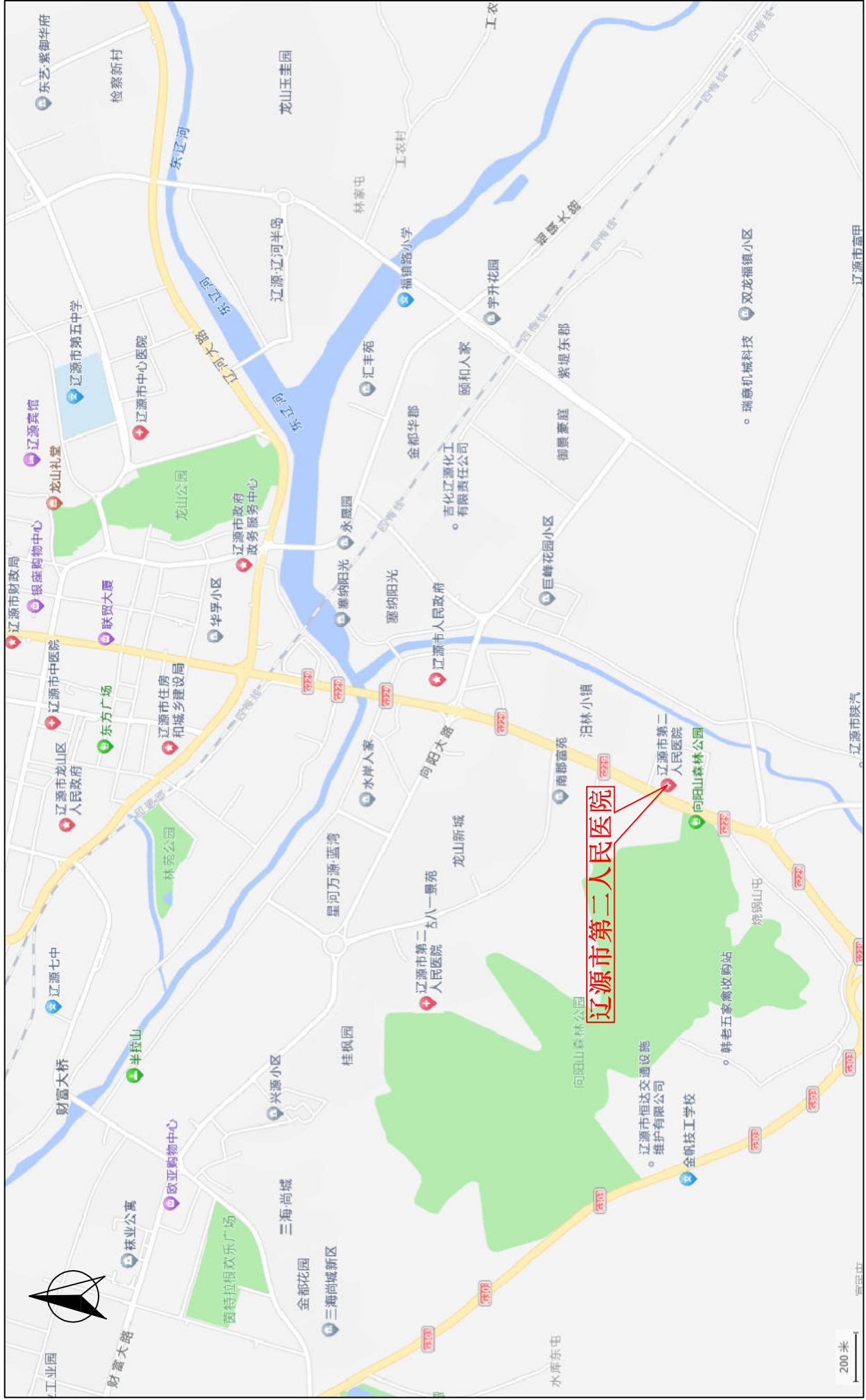
本项目属于医疗卫生服务设施建设项目，符合国家产业政策，本项目涉及的射线装置用于医学诊疗，其利益大于可能引起的辐射危害，符合实践的正当性原则。项目在具有合理的防护设计的基础上，落实报告中提出的各项污染防治措施后，能够保证项目对周围环境的影响低于标准要求，本项目在环境保护方面可行。

## 建议和承诺

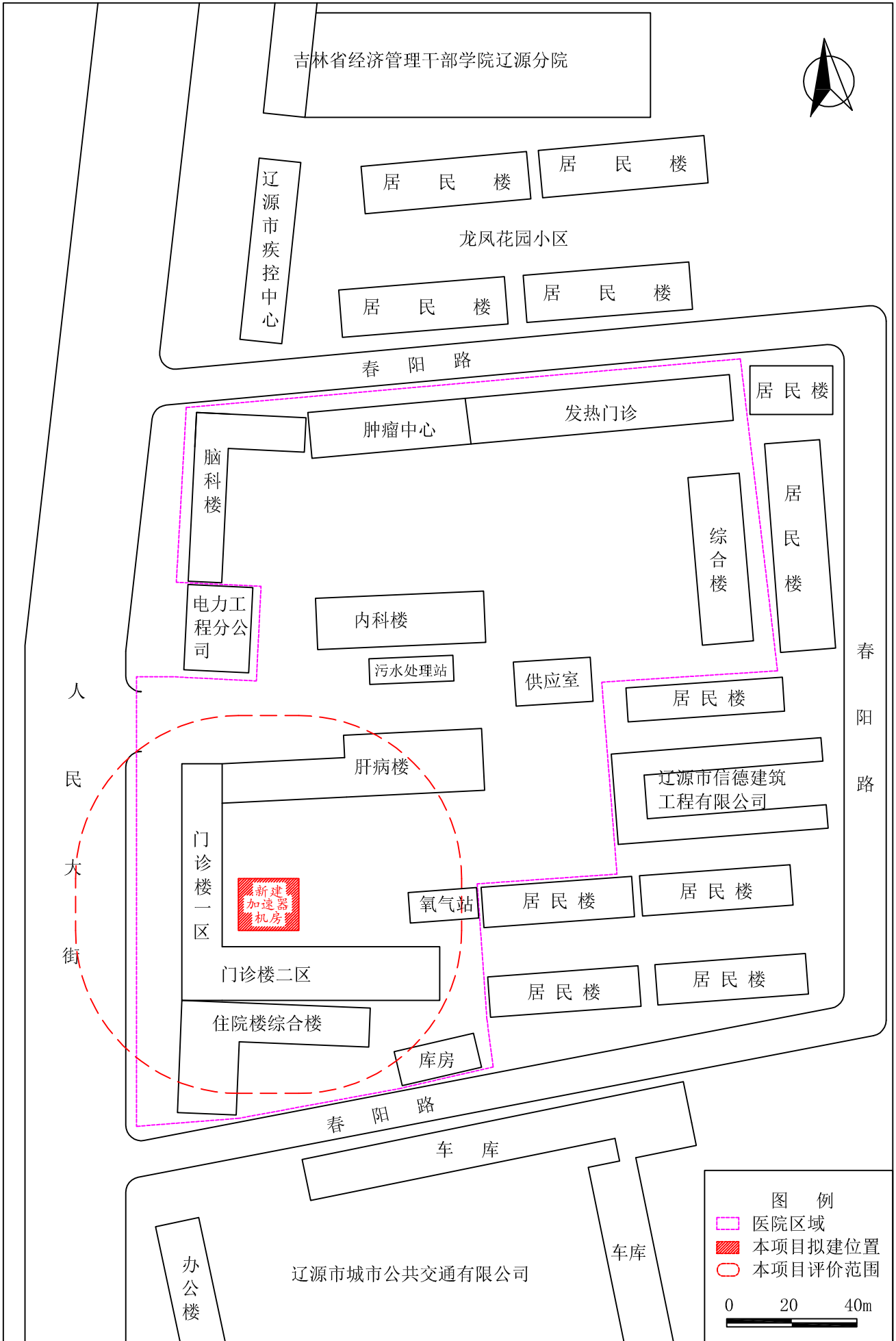
1. 认真落实报告中提出的各项污染防治措施，制定并严格执行环境保护管理相关制度。
2. 项目运营前配备个人剂量报警仪、个人剂量计等个人防护用品和监测设备。
3. 本项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收。
4. 完善辐射事故应急预案并定期进行演练，对从事放射性工作的人员实行安全思想和安全技术教育和训练，做到预防为主，避免事故发生。
5. 主动向当地辐射环境管理部门申报登记，配合监督，做好辐射防护宣传。

表 14 审批

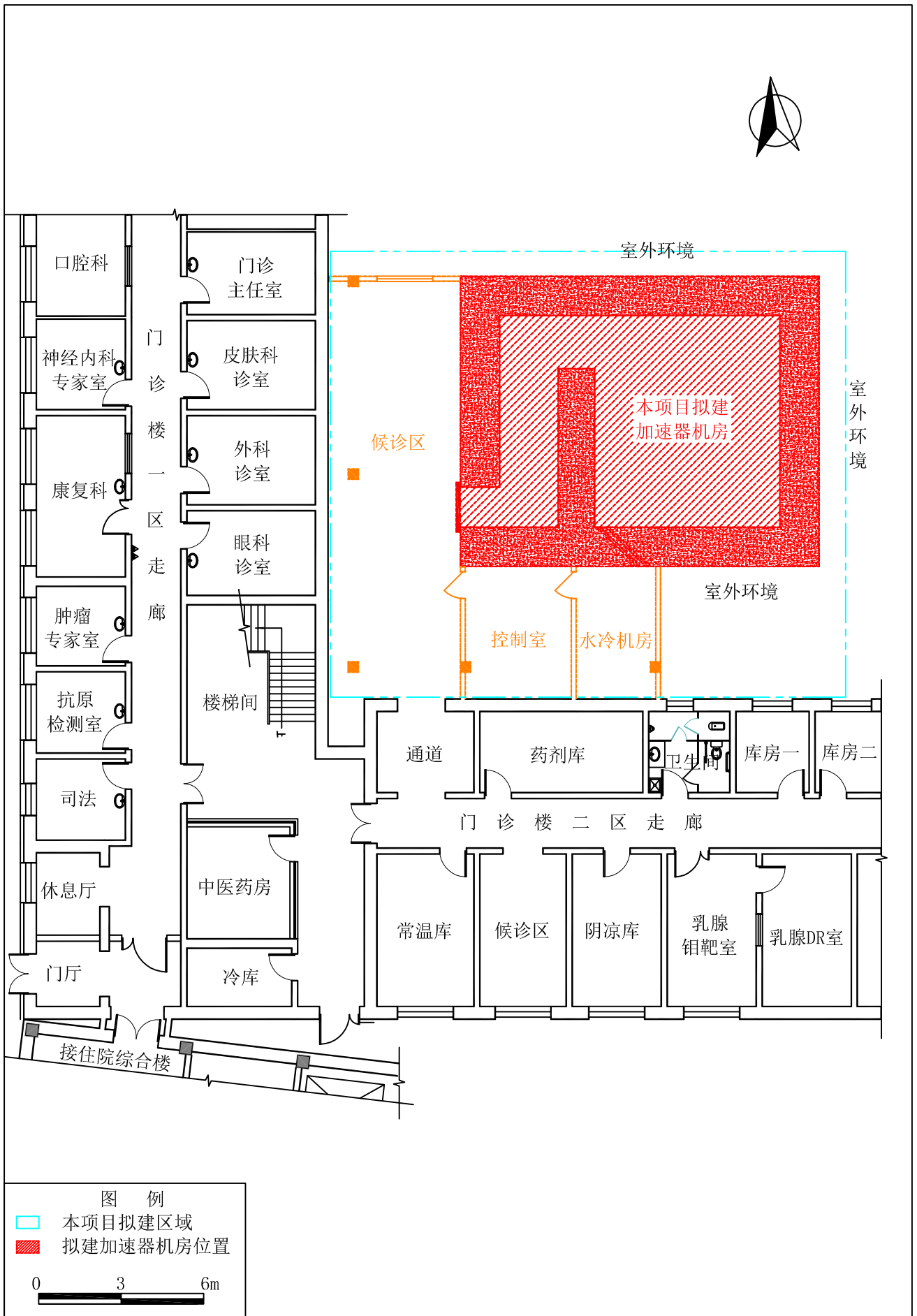
下一级环保部门预审意见：	
经办人	公 章 年 月 日
审批意见：	
经办人	公 章 年 月 日



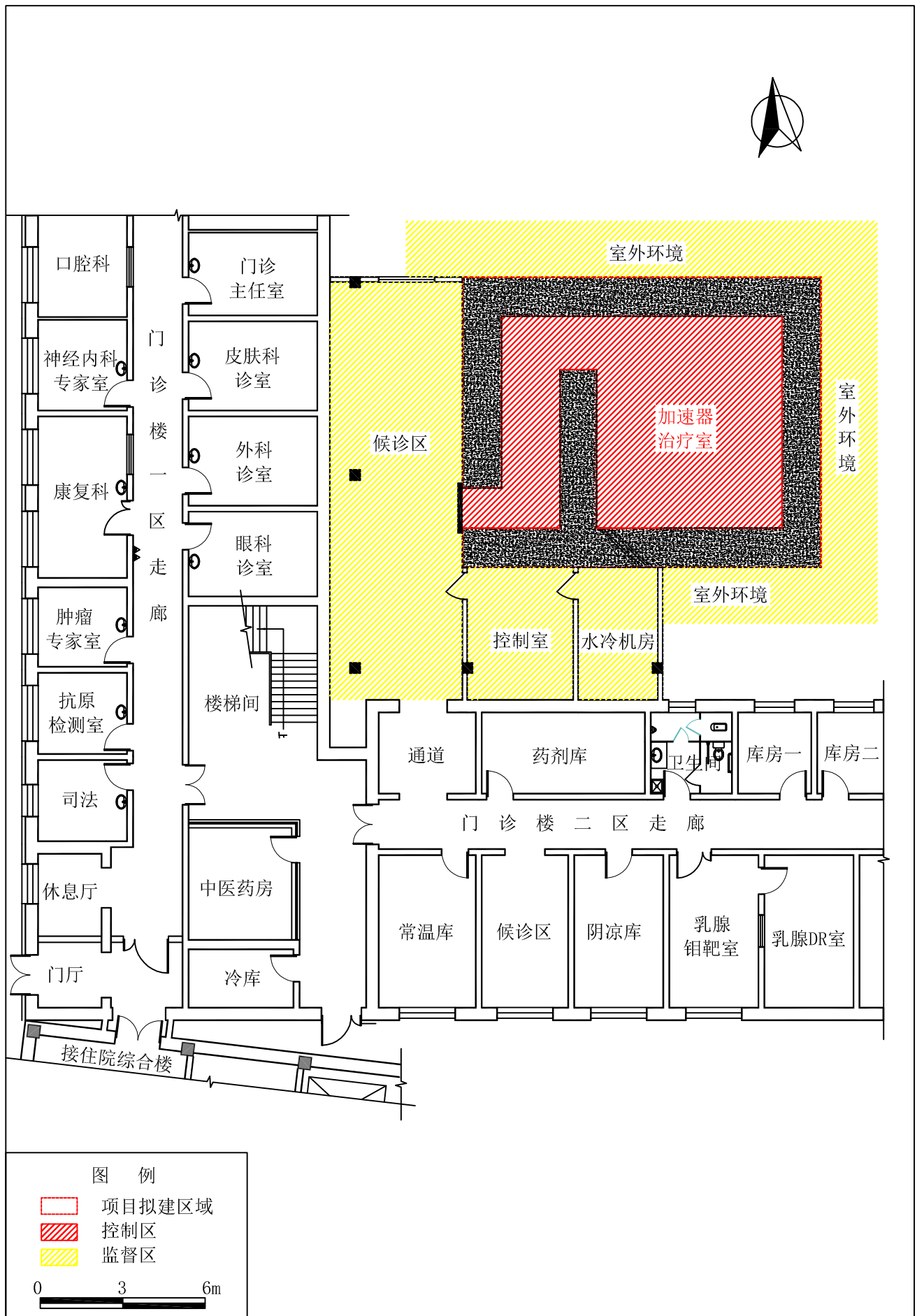
附图1 辽源市第二人民医院地理位置图



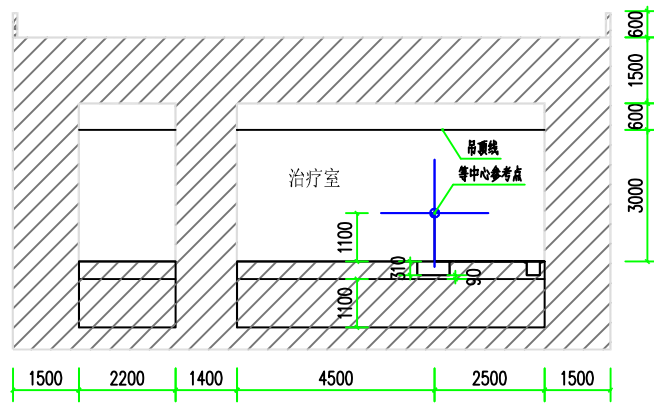
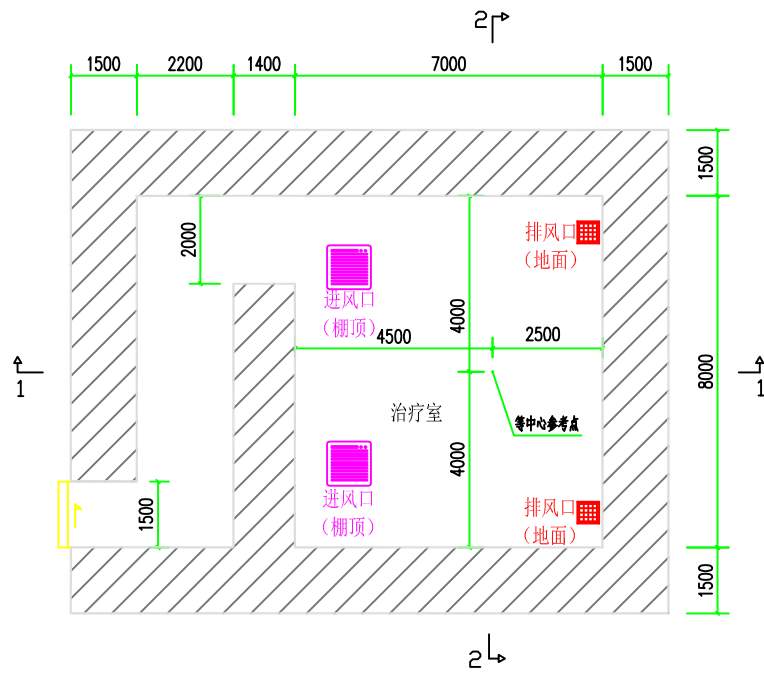
附图2 辽源市第二人民医院平面布局示意图



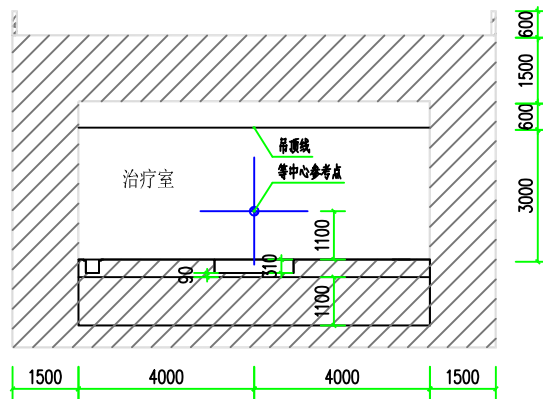
附图3 辽源市第二人民医院新建加速器机房平面布局示意图



附图4 本项目分区管理示意图

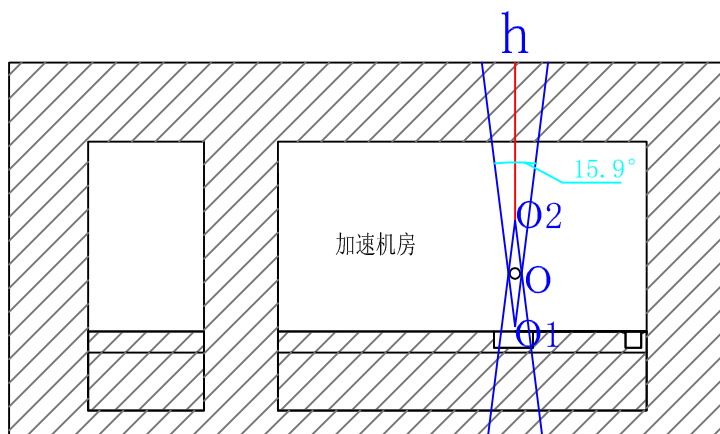
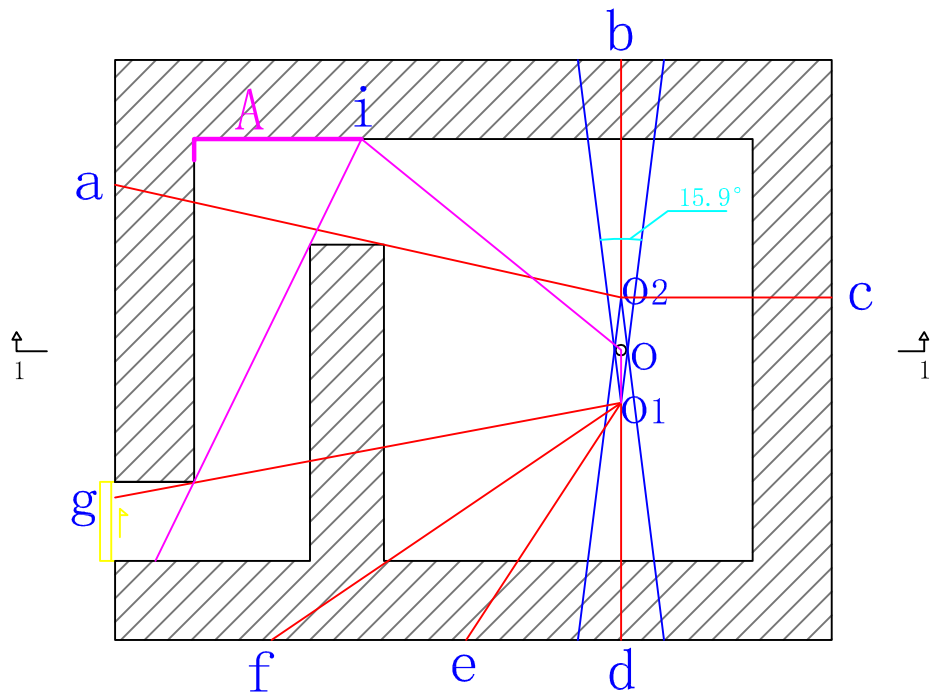


1-1 剖面图



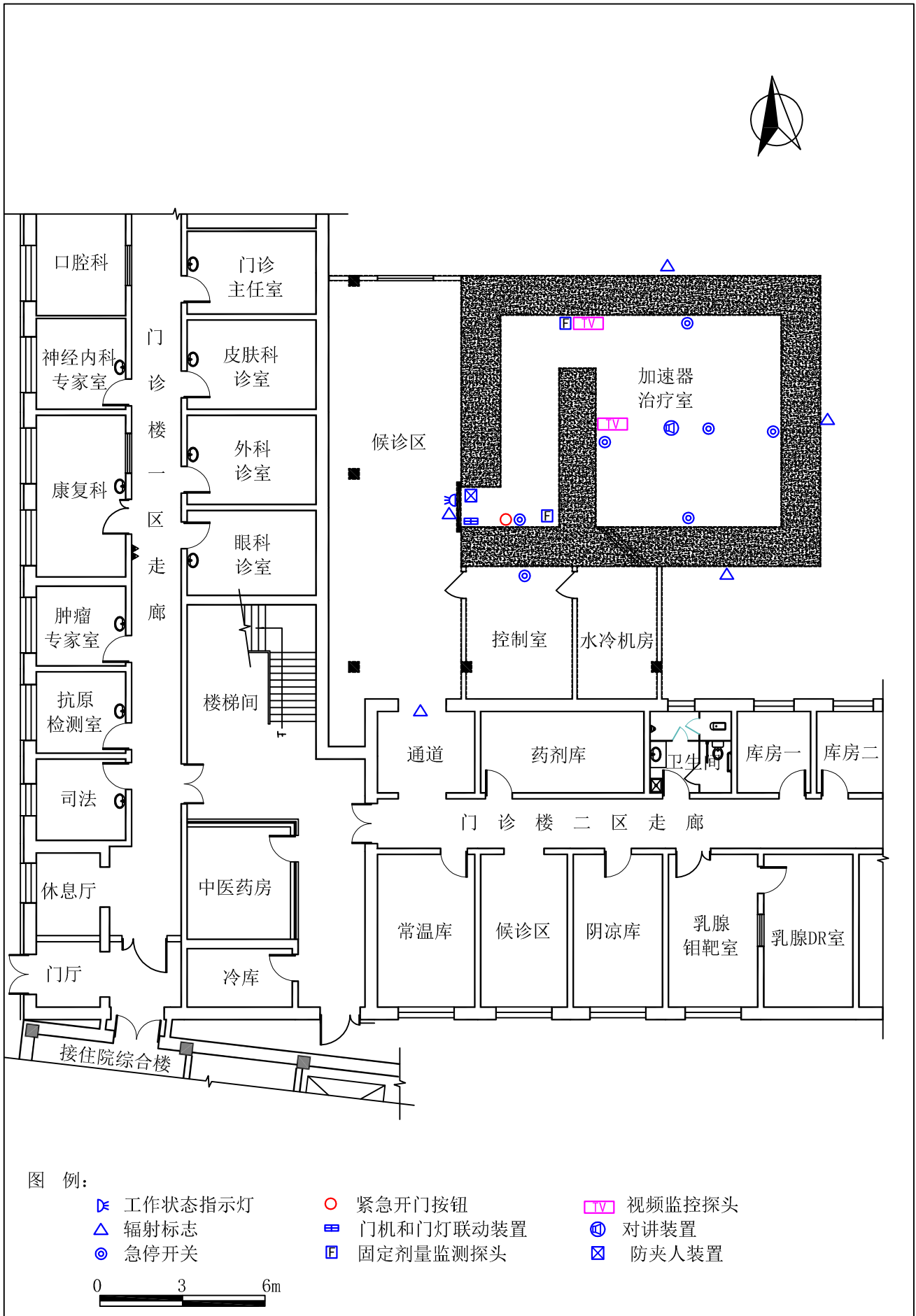
2-2 剖面图

附图5 本项目加速器机房平面（剖面）示意图

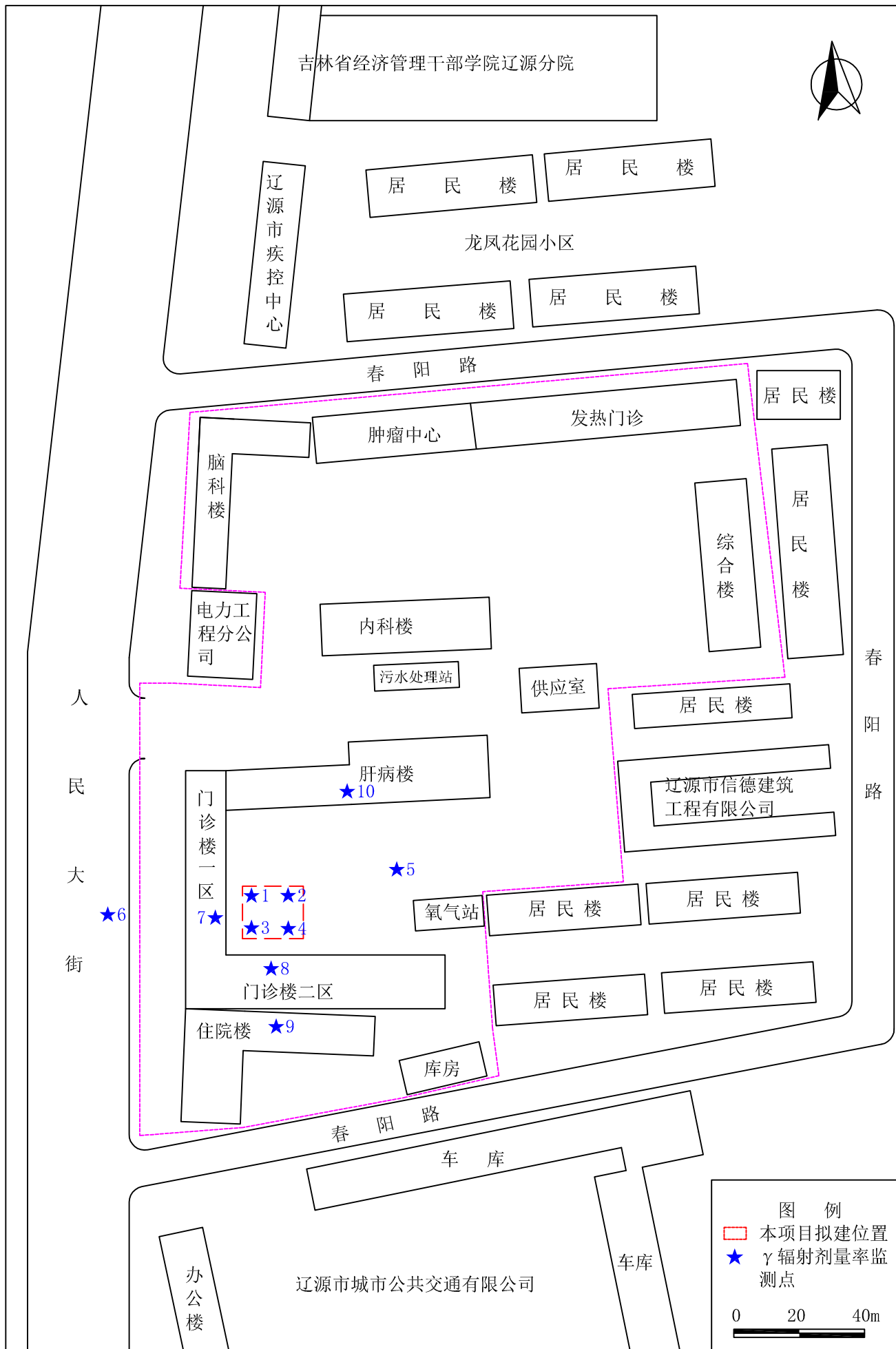


1-1 剖面图

附图6 加速器机房周围辐射剂量影响预测关注点示意图



附图7 本项目加速器治疗室辐射安全设施分布示意图



附图8 加速器机房拟建区域监测布点示意图



中华人民共和国

# 医疗机构执业许可证

张殿君

机构名称  
辽源市第二人民医院

法定代表人  
张殿君

地址  
辽源市人民大街429号 辽源经济技术开发区光明街777号

诊疗科目  
内、外、妇产、儿、皮肤、泌尿、眼科、耳鼻喉科、口腔科、影像科、检验科、病理科、放射科、康复科、中医科、预防保健科、急救科、特设科目。  
105082220402310131

主要负责人  
张殿君

登记号

有效期限 自 2015 年 06 月 15 日至 2030 年 06 月 15 日

该医疗机构经核准登记，准予执业

辽源市卫生健康委

发证机关

中华人民共和国国家卫生健康委员会

2022 年 02 月 11 日

发证日期

年 月 日

# 辽源市生态环境局文件

辽环审（表）字[2020]41号

## 关于辽源市第二人民医院扩建项目 环境影响报告表的批复

辽源市第二人民医院：

你院委托吉林省云鹤环保科技有限公司编制的《辽源市第二人民医院扩建项目环境影响报告表》收悉。根据环境影响报告表的评价结论，经审查，现批复如下：

一、该项目选址位于辽源市龙山区人民大街 429 号。建设内容主要为对现有的精神科楼、传染病楼、污水处理站及购置的卫生学校内的实验楼、宿舍楼、脑科楼、内科楼、综合楼进行改造，项目建成新增医疗床位 270 张，医养结合床位 170 张。在严格落实环评报告表中各项环保措施的前提下，同意该项目实施。

## 附件 2

### 二、项目建设必须重点做好以下环保工作

1、加强施工期建筑扬尘、粉尘污染防治，采取相应的污染防治措施，确保污染物排放不超过《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放标准限值；禁止大风天气作业，防止扬尘污染。

2、加强施工期噪声污染防治，选用低噪声设备，对可能产生噪声的施工设备要远离居民设置并采取相应的防治措施，施工场界噪声值要符合国家有关规定要求；禁止（晚 22:00 时—早 6:00 时）施工。

3、住院病房废水、门诊病人废水、地面清洗废水、洗衣房废水经院区内污水处理站进行预处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中表 2 预处理标准要求后同生活废水、经隔油池处理后的餐饮废水一并排入市政污水管网，进入辽源市污水处理厂统一处理。

4、恶臭气体有效收集后经光氧除臭装置进行处理，执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）及《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）；餐饮油烟经油烟净化器进行处理后，污染物排放要满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中相关标准要求。

5、营运期要选用低噪声设备，对产生噪声设备采取减振、隔声等措施，确保厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中 2 类区标准要求。

## 附件 2

6、生活垃圾由环卫部门统一处理；危险废物由有相应资质的处置机构进行处理，执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 修改单标准中相关标准要求。

7、建立环境污染防控体系，设置足够容量防渗应急事故池，防止风险事故状态下废水超标排放；加强环境风险事故防范，完善应急处理措施和救援预案，落实各项环境风险防范措施，做好应急准备，定期开展应急演练，避免环境风险发生。

三、环境影响报告表经批准后，项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，应当重新报批该项目的环评文件。建设项目环评报告表自批复之日起超过五年，方决定该项目开工建设的，其环评文件应当报我局重新审核。

四、严格执行建设项目环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度，项目竣工后按规定程序办理竣工环境保护验收手续。

五、辽源市生态环境保护综合行政执法支队龙山大队负责做好项目的环境保护现场监督检查工作。

二〇二〇年八月二十日



抄送：辽源市生态环境保护综合行政执法支队龙山大队

辽源市环境保护局行政审批办公室 2020年8月20日



# 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：辽源市第二人民医院

地 址：吉林省辽源市市辖区人民大街429号

法定代表人：张殿君

种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

证书编号：吉环辐证[01071]

有效期至：2023 年 11 月 01 日



发证机关：吉林省生态环境厅

发证日期：2021 年 12 月 01 日



附件 3

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	辽源市第二人民医院		
地 址	吉林省辽源市市辖区人民大街429号		
法定代表人	张殿君	电话	13904378880
证件类型	身份证	号码	220403196907211551
涉源 部 门	名 称	地 址	负责人
	放疗科、放射科	吉林省辽源市龙山区人民大街429号	李颖、李志远
种类和范围	使用II类、III类射线装置;使用非密封放射性物质,乙级非密封放射性物质工作场所。		
许可证条件			
证书编号	吉环辐证[01071]		
有效期至	2023 年 11 月 01 日		
发证日期	2021 年 12 月 01 日(发证机关章)		





## 台帐明细登记 (三) 射线装置

证书编号: 青环辐证[010711]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
						来源	去向		
1	螺旋CT机	Prospect	III类	医用X射线计算机断层扫描 (CT) 装置	门诊楼1层CT (2) 室	来源	美国GE公司		
2	X射线计算机断层摄影装置	MX16-slice	III类	医用X射线计算机断层扫描 (CT) 装置	门诊楼1层CT (1) 室	来源	东软医疗系统有限公司		
3	医用电子直线加速器	COMPACT	II类	电子能量小于100兆电子伏射	1楼适形调强治疗室	来源	瑞欧医联达公司		
4	X射线计算机断层摄影设备	Optima CT620	III类	医用X射线计算机断层扫描 (CT) 装置	门诊楼1层CT (3) 室	来源	东软医疗系统有限公司		
5	数字化医用X射线摄影系统	Exivo XR316	III类	医用诊断X射线装置	门诊楼1层DR照相室	来源	东软医疗系统有限公司 (天津) 有限公司		
6	数字乳腺X射线摄影系统	Selenia Dimensions	III类	医用诊断X射线装置	门诊楼1层乳腺照相室	来源	美国爱森林公司		
7	移动式C形臂X射线机	Cios Alpha	III类	医用诊断X射线装置	放疗中心1层介入手术室	来源	德国西门子公司		
8	数字化透视摄影X射线机	iRF100G	II类	医用诊断X射线装置	体检中心1层胸透室	来源	东软医疗系统有限公司		



吉林省轱环检测有限公司

检测报告

报告编号：2023FH015D

检测项目：辽源市第二人民医院新建电子直线加速器核技术利用项目


委托单位：吉林省佳成环境科技有限公司

检测类别：委托检测

编制日期：2023年4月25日



## 说 明

1. 本报告未加盖吉林省辐环检测有限公司检测印章、骑缝章和章无效。
2. 报告涂改无效。
3. 委托检测仅对当时工况及环境状况有效，自送样品仅对该样品检测结果负责。
4. 如对本报告有异议，请于收到本报告之日起十五日内以书面形式向本公司提出，逾期不予受理。

单位名称：吉林省辐环检测有限公司

单位地址：长春市高新开发区前进大街与卫星路交汇阳光大厦8层809

邮政编码：130000

电 话：13654406373

电子邮件：jilinshengfuhuan@163.com

检测  
2016

报告编号：2023FH015D

## 检测报告

第 1 页 共 2 页

一、检测项目：辽源市第二人民医院新建电子直线加速器核技术利用项目

二、检测内容： $\gamma$  辐射空气吸收剂量率

三、检测日期：2023 年 4 月 24 日

四、检测地点：辽源市人民大街 429 号

五、检测仪器：

仪器名称：分体式多功能辐射剂量率仪

型号规格：RJ32-3202

仪器编号：RJ3200010

检定日期：2023 年 2 月 1 日

检定单位：上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心

检定证书编号：2023H21-20-4394021001

六、检测依据：

《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；

《环境 $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）。

七、检测条件：

多云，室内 22℃，室外 15℃，西北风 2 级，天气情况满足检测仪器使用要求。

八、检测点位布设：

根据本项目的环境状况，本次环境检测共布设 10 个 $\gamma$  辐射空气吸收剂量率检测点位。

九、检测结果：

$\gamma$  辐射空气吸收剂量率检测结果见表 1（ $\gamma$  辐射空气吸收剂量率检测数值均已扣除宇宙射线响应值）。

报告编号: 2023FH015D

## 检测报告

第2页 共2页

表 1  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率检测结果 单位: nGy/h

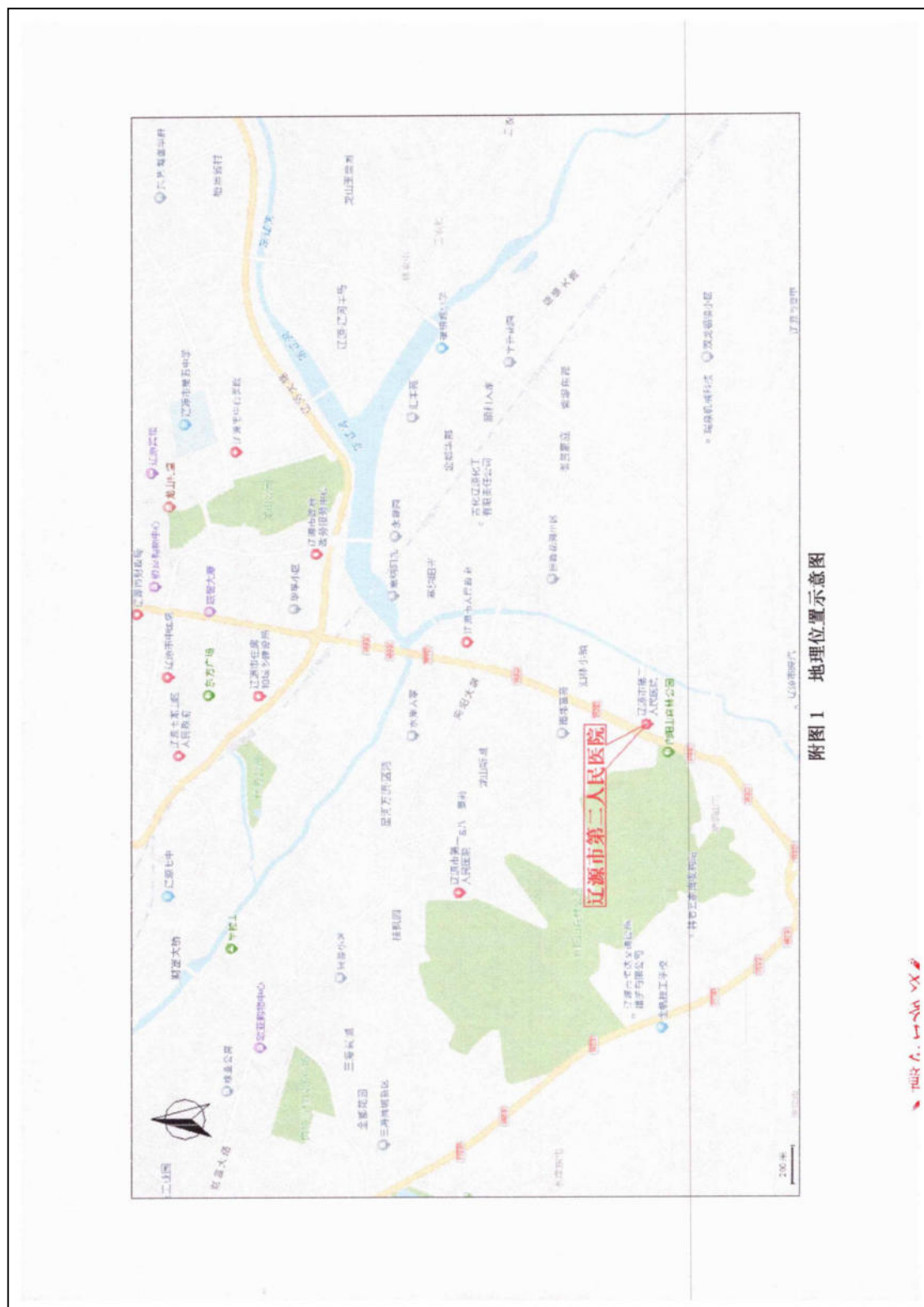
序号	点位描述	检测数值
1	加速器机房拟建位置	59.7
2	加速器机房拟建位置	54.4
3	加速器机房拟建位置	58.9
4	加速器机房拟建位置	58.2
5	医院院区室外环境	56.7
6	医院西侧人民大街	61.2
7	门诊楼一区	77.3
8	门诊楼二区	79.0
9	住院楼	76.7
10	肝病楼	75.6

表 2 吉林省辽源地区  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率 单位: nGy/h

地市州	原野 $\gamma$ 辐射剂量率	室内 $\gamma$ 辐射剂量率
辽源地区	51.1~89.2	94.4~129.5

(以下空白)

报告编制人: 孙恒清 审核人: 孙恒清授权签字人: 刘天 签发日期: 2023 年 4 月 25 日



附图 1 地理位置示意图

辽源市第二人民医院





# 上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心 检定证书

Verification Certificate

证书编号: 2023H21-20-4394021001

Certificate No.



送检单位 Applicant	吉林省辐环检测有限公司
计量器具名称 Name of Instrument	环境监测用X、γ辐射空气比释动能率仪
型号/规格 Type/Specification	RJ32-3202
出厂编号 Serial No.	RJ3200010
制造单位 Manufacturer	上海仁机仪器仪表有限公司
检定依据 Verification Regulation	JJG 521-2006《环境监测用X、γ辐射空气比释动能(吸收剂量)率仪检定规程》
检定结论 Conclusion	合格



批准人 何林锋

Approved by

核验员 袁杰

Checked by

检定员 孙训

Verified by

检定日期 2023 年 02 月 01 日  
Date for Verification Year Month Day

有效期至 2024 年 01 月 31 日  
Valid until Year Month Day



计量检定机构授权证书号: (国)法计(2022)01019号/01039号

Authorization Certificate No.

地址: 上海市张衡路 1500 号(总部)

Address No. 1500 Zhangheng Road, Shanghai (headquarter)

传真: 021-50798390

Fax

电话: 021-38839800

Telephone

邮编: 201203

Post Code

网址: www.simt.com.cn

Web site

附件 4



证书编号: 2023H21-20-4394021001

Certificate No.



本次检定所使用的计量(基)标准:

Measurement standards used in this verification

名称 Name	测量范围 Measurement Range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy Class/Maximum Permissible Error	证书编号 Certificate No.	有效期限 Due date
X、γ射线空气比释动能(防护水平)标准装置	$(1 \times 10^{-6} \sim 1)$ Gy/h	$U_{rel}=4.2\% (k=2)$	[1989]国量标 沪证字第088号	2023-12-23

本次检定所使用的主要计量器具:

Measuring instrument used in this verification

名称 Name	型号规格 Model	编号 Number	测量范围 Measurement range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy Class/Maximum Permissible Error	证书编号/ 有效期限 Certificate No./Due date
剂量计	UNIDOS webline T10022+TW3 2002	000459+005 65	$1 \times 10^{-5}$ Gy/h~ $1 \times 10^{-1}$ Gy/h	$U_{rel}(y)=3.2\% (k=2)$	DLjl2022- 08010/ 2023-08-03
剂量仪	UNIDOS webline+LS- 01	T10022- 00459+3200 2-00565	$1 \times 10^{-5}$ Gy/h~ $1 \times 10^{-1}$ Gy/h	$U_{rel}(x)=2.6\% (k=2)$	DLjl2022- 08038/ 2023-08-03
/	/	/	/	/	/

以上计量标准器具的量值溯源至国家基准。

The value of a quantity of measurement standard used in this verification is traced to those of the national primary standards in the P.R. China.

检定地点及环境条件:

Location and environmental condition for the verification

地点: 张衡路1500号电离辐射楼103室

Location

温度: 20℃

Ambient temperature

湿度: 60%RH

Humidity

其他: 气压: 102.5 kPa

Others

备注: /

Note:

本证书提供的结果仅对本次被检的器具有效。未经本院/中心批准, 部分采用本证书内容无效。

The data are valid only for the instrument(s).

Partly using this certificate will not be admitted unless allowed by SIMT.

检定证书续页专用

Continued page of verification certificate

第 2 页 共 3 页

Page of total pages



附件 4



证书编号: 2023H21-20-4394021001  
Certificate No.



检定结果/说明:

Results of verification and additional explanation

1. 相对固有误差 $I$ (%): 12.5 【使用 $^{137}\text{Cs}$   $\gamma$  辐射源】
2. 重复性(%): 1.1
3. 剂量响应【使用 $^{137}\text{Cs}$   $\gamma$  辐射源】

空气比释动能率 mGy/h	0.13	0.06	0.01	0.002
校准因子 $C_f$	0.89	0.91	0.92	0.95
相对误差(%)	12.5	10.3	9.1	5.2

4. 能量响应

空气比释动能率 mGy/h	0.06				
X管电压 kV	60	80	100	150	200
校准因子 $C_f$	0.96	1.19	1.06	1.27	1.19
能量响应 $R'_E$	0.94	0.76	0.85	0.71	0.76

$$\text{校准因子 } C_f = \frac{\text{空气比释动能率 } K_a \text{ 参考值}}{\text{仪器示值}}$$

校准因子 $C_f$ 测量值的相对扩展不确定度  $U_{\text{rel}}=6.5\%$  ( $k=2$ )。

注1: 规程技术要求

性能	技术要求
相对固有误差	不超过 $\pm 15\%$
重复性	30%
能量响应和角度响应	变化极限不超过 $\pm 30\%$

注2:  $R'_E=R_E/R_{Cs}$ ,  $R_E=1/C_f$ , 即 $R'_E$ 为每种能量 $E$ 的响应 $R_E$ 对 $^{137}\text{Cs}$   $\gamma$  参考辐射的响应 $R_{Cs}$ 归一后的响应值。

注3: 如果任一检定点的相对误差 $I$ 不超过 $\pm 25\%$ , 且任何两个 $I$ 值之差都不大于30%则认为仪器的相对固有误差满足技术要求。

检定结果内容结束





吉林省查德威克科技有限公司

# 检测报告

样品受理编号: 2A0011-1 共 2 页 第 1 页

---

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光
用人单位	辽源市第二人民医院	委托单位	辽源市第二人民医院
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量读出器 /CTLD-250/D2011016	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片)-LiF(Mg,Cu,P)

---

**检测结果:**

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
13501	邵志元	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.05
13502	李延飞	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.18
13503	李昕彤	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.18
13504	李颖	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.09
13505	张丽	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.26
13506	张磊	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.07
13507	王利群	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.05
13508	李志远	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.12
13509	王化	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.36
13510	孙雷	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.11
13512	邵银凤	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.10
13514	王雨润	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.028
13515	郝玲雁	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.06
13518	刘大强	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.09
13519	关长胜	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.05
13520	赵明志	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.20
15064	黄亚红	-	诊断放射学(2A)	2022-01-01	90	0.06

# 附件 5

检测结果:

共 2 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
15065	张冬梅	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.17
15066	王继斌	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.06
15067	冯丽丽	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.10
15068	王敬学	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.02*
15069	马中山	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.04
15070	夏季强	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.17
15071	李晓黎	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.18
15072	李荣利	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.21
15073	盛云龙	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.02*
18833	王磊	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.10
23130	王秀艳	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.13
24541	史鑫宇	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.25
24542	陈莹	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.22
25404	窦志国	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.19
25405	徐世	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.18
26736	尚英姝	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.17
28177	阮书朋	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.14
28178	范俊蕊	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.24
28179	聂宝龙	-	诊断放射学 (2A)	2022-01-01	90	0.09

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv \* 标注的结果<MDL # 标注的结果为名义剂量

检测人:

张慧

审核人:

冯雪

签发人:

张刚

2022年5月20日

# 附件 5



## 吉林省查德威克科技有限公司

# 检测报告

样品受理编号: 2A0011-2 共 2 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光
用人单位	辽源市第二人民医院	委托单位	辽源市第二人民医院
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC2001089	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片)-LiF(Mg,Cu,P)

**检测结果:**

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
13501	邵志元	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.14
13502	李延飞	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
13503	李昕彤	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
13504	李磊	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
13505	张丽	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
13506	张磊	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.06
13507	王利君	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
13508	李志远	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.06
13509	王化	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	1.22
13510	孙雷	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
13512	邵银凤	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.22
13514	王雨琨	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.06
13515	赫玲雁	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
13518	刘人畅	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.06
13519	关长胜	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.05
13520	赵明志	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.05
15064	黄丽红	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*

# 附件 5

检测结果:

共 2 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
15065	张冬梅	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
15066	王维强	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
15067	冯丽娜	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.07
15069	马中山	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
15070	夏季强	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.12
15071	李晓黎	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
15072	李荣利	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
15073	姚云龙	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
18833	王磊	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
23130	王秀艳	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.08
24541	史峰宇	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.06
24542	陈莹	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
25404	冀志国	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.06
26736	尚美姝	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.09
28177	阮书册	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
28178	周俊慧	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
28179	钱宝龙	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.08
29581	刘玉玲	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.02*
29582	王宏宁	-	诊断放射学(2A)	2022-04-01	91	0.06

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv \* 标注的结果<MDL # 标注的结果为名义剂量

检测人: 冯厚

审核人: 张慧

签发人: 张明

2022年 7 月 8 日

吉林省查德威克科技有限公司						
MA						
21072134000						
检测报告						
样品受理编号: 2A0011-3			共 2 页 第 1 页			
检测项目	个人剂量监测		检测方法	热释光		
用人单位	辽源市第二人民医院		委托单位	辽源市第二人民医院		
检测/评价依据	GBZ128-2019					
检测室名称	热释光实验室		检测类别/目的	委托/常规监测		
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量读出器 /CTL D-250/D2011016		探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(荧光) -LiF(Mg,Cu,P)		
<b>检测结果:</b>						
编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
13501	邵志元	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.02*
13502	李延飞	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.08
13503	李昕彤	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.02*
13504	李颖	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.20
13505	张丽	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.02*
13506	张磊	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.12
13507	王利君	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.08
13508	李志远	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.05
13509	王化一	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.08#
13510	孙雷	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.10
13512	邵银凤	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.11
13514	王雨滢	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.08
13515	赫玲雁	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.11
13518	刘人畅	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.13
13519	关长胜	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.24
13520	赵明志	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.07
15064	黄丽红	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.07

# 附件 5

检测结果:

共 2 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
15065	张冬梅	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.05
15066	王维燕	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.19
15067	冯丽娜	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.07
15069	马中山	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.05
15070	袁李强	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.05
15071	李晓黎	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.04
15072	李荣利	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.11
15073	盛云龙	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.02*
18833	王磊	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.08
23130	王秀艳	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.06
24541	史霞宇	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.04
24542	陈莹	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.09
25404	黎志国	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.19
26736	尚美森	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.06
28177	阮书朋	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.02*
28178	周俊莹	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.02*
28179	聂宜龙	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.09
29581	国玉玲	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.02*
29582	田宏宁	-	诊断放射学(2A)	2022-07-01	92	0.20

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv \* 标注的结果<MDL # 标注的结果为名义剂量

检测人: 宿静

审核人: 张慧

签发人: 王  
2022年12月9日

# 附件 5



210721340003

## 吉林省查德威克科技有限公司

# 检测报告

检测专用章

样品受理编号: 2A0011-4 共 2 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光
用人单位	辽源市第二人民医院	委托单位	辽源市第二人民医院
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC221005	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(同片型) -LiF(Mg,Cu,P)

**检测结果:**

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
13501	邵志元	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.10
13502	李延飞	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.05
13503	李斯彤	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.02*
13504	李颖	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.02*
13505	张臣	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.06
13506	张磊	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.10
13507	三利君	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.02*
13508	李志远	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.07
13509	王化一	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.26
13510	孙雷	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.02*
13512	邵银凤	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.07
13514	王雨琪	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.02*
13515	韩玲雁	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.15
13518	刘人畅	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.07
13519	关长胜	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.17
13520	赵明志	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.09
15081	黄丽红	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.07

# 附件 5

检测结果:

共 2 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
15065	张冬梅	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.07
15066	王维琼	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.06
15067	冯丽丽	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.16
15069	马中山	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.12
15070	夏季强	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.10
15071	李晓黎	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.07
15072	李崇利	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.08
15073	盛云龙	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.02*
18833	王磊	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.05
23130	王秀艳	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	1.14
24541	史盛宇	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.10
24542	陈莹	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.13
25404	梁志国	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.05
26736	曲美鑫	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.02*
28177	阮书朋	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.12
28178	周俊慧	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.06
28179	袁宝龙	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.04
29581	国玉玲	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.04
29582	田宏宇	-	诊断放射学(2A)	2022-10-01	92	0.08

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv \* 标注的结果(MDL) # 标注的结果为名义剂量

检测人: 宿珍珍

审核人: 张慧

签发人: 王  
2023年1月17日