

成都市金牛区人民医院  
医用射线装置（10MV 电子直线加速器）使用  
项目竣工环境保护验收监测报告表

中辐环验字[2020]第 RM0064 号

建设单位： 成都市金牛区人民医院

编制单位： 成都中辐环境监测测控技术有限公司

二零二零年七月

建设单位法人代表： (签字)

编制单位法人代表： (签字)

项目负责人：

填 表 人：

建设单位：成都市金牛区人民医院（盖章）

电话:13980898610

邮箱:506615698@qq.com

邮编:610036

地址：成都市金牛区花照壁中横街 389 号

编制单位：成都中辐环境监测测控技术有限公司（盖章）

电话:028-85539370

传真:028-85539370

邮编:610000

地址：成都市高新区神仙树西路 3 号 1 栋 18 楼 10-13 号

## 目 录

表一	工程总体情况 .....	1
表二	工程建设内容、原辅材料消耗及水平衡、主要工艺流程及产物环节 .....	4
表三	主要污染源、污染物处理和排放 .....	9
表四	建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定 .....	23
表五	验收监测质量保证及质量控制 .....	27
表六	验收监测内容及环保措施落实情况调查等 .....	32
表七	验收监测期间生产工况记录及监测结果 .....	39
表八	验收监测结论 .....	43

### 附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 医院总平面布置及外环境关系图
- 附图 3 加速器平面布置及外环境关系图
- 附图 4 加速器机房平面图、剖面图
- 附图 5 加速器室进排风管道平面布局图
- 附图 6 加速器治疗室辅助设施示图

### 附件

- 附件一 工程竣工环境保护验收监测委托书
- 附件二 四川省生态环境厅关于成都市金牛区人民医院医用射线装置使用项目环境影响报告表的批复
- 附件三 三同时表
- 附件四 辐射管理制度（部分）
- 附件五 辐射安全许可证
- 附件六 辐射工作人员个人剂量监测报告
- 附件七：加速器机房辐射防护监测报告
- 附件八 竣工环境保护验收监测报告及验收监测单位资质文件

**表一 工程总体情况**

建设项目名称	医用射线装置（10MV 电子直线加速器）使用项目				
建设单位名称	成都市金牛区人民医院				
建设项目性质	新建				
建设地点	成都市金牛区花照壁中横街 389 号				
主要产品名称	10MV 医用电子直线加速器				
设计生产能力	医用电子直线加速器：X 线额定能量：10MV，电子线额定能量：21MeV；属于 II 类射线装置。				
实际生产能力	医用电子直线加速器：X 线额定能量：10MV，电子线额定能量：21MeV；属于 II 类射线装置（川环审批（2017）315 号）。				
建设项目环评时间	2017 年 9 月	开工建设时间	2018 年 3 月		
调试时间	2019 年 11 月	验收现场监测时间	2020 年 7 月		
环评报告表审批部门	四川省生态环境厅	环评报告表编制单位	中国核动力研究设计院		
环保设施设计单位	四川西南广厦建筑设计院有限责任公司	环保设施施工单位	中国建筑第八工程局有限公司		
投资总概算	1200 万元	环保投资总概算	256 万元	比例	21.33%
实际总概算	1131.85 万元	环保投资	221.85 万元	比例	19.6%
验收相关法律、规章和制度	<p><b>建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</b></p> <p>（1）《中华人民共和国环境保护法》，2015；</p> <p>（2）《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003；</p> <p>（3）中华人民共和国国务院令第 682 号《建设项目环境保护管理条例》；</p> <p>（4）中华人民共和国国务院令第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》；</p> <p>（5）国家环境保护总局令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》；</p>				

	<p>(6) 国家环境保护总局令第 31 号《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》；</p> <p>(7) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》环境保护部；</p> <p>(8) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》生态环境保护部；</p> <p>(9) 《四川省辐射污染防治条例》（2016 年 6 月 1 日起实施）；</p> <p>(10) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400 号）。</p>
验收监测标准、技术规范	<p><b>建设项目竣工环境保护验收标准及技术规范：</b></p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(2) 《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）；</p> <p>(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/T201.2-2011）；</p> <p>(4) 《远距治疗患者放射防护与质量保证要求》（GBZ16362-2010）；</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；</p> <p>(6) 《环境地表 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测量规范》（GB/T14583-93）；</p> <p>(7) 《辐射防护仪器中子周围剂量当量（率）仪》（GB/T 14318-2008）；</p> <p><b>建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定：</b></p> <p>(1) 中国核动力研究设计院：成都市金牛区人民医院《医用射线装置使用项目环境影响报告表》；</p> <p>(2) 四川省生态环境厅《关于成都市金牛区人民医院新增医用射线装置使用项目环境影响报告表环境影响报告表的批复》（川环审批〔2017〕315 号）。</p>

**验收监测评价标准：**

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

**标准限值：**

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的辐射工作人员接受的年剂量不超过 20mSv，公众接受的年剂量不超过 1mSv。  
按本项目环评批复(川环审批〔2017〕315 号)要求，并结合本项目实际情况，验收监测评价标准如表 1-1。

**表 1-1 本项目验收监测评价标准**

照射类别	基本限值标准	剂量约束值/评价标准
职业照射	20 mSv/a	5 mSv/a
公众照射	1 mSv/a	0.1 mSv/a

验收监测评价标准、标号、级别、限值

表二 工程建设内容、原辅材料消耗及水平衡、主要工艺流程及产污环节

**工程建设内容**

本项目工作场所位于医院新院址的医疗综合楼负二层，拟建工作场所：加速器室。拟用射线装置及其工作场所将由其相应的肿瘤科管理使用。具体使用情况如下：肿瘤科在医疗综合楼负二层设 1 个加速器室。加速器室由加速器机房、控制室、水冷机房组成。加速器机房内拟安置 1 台 10MV 医用电子直线加速器，属于 II 类射线装置，用于肿瘤放射治疗。医院已取得四川省生态环境厅核发的辐射安全许可证（川环辐证[00724]），许可范围为：使用 II 类、III 类射线装置，包含本项目使用的 1 台医用直线加速器，

**直线加速器机房**

位于医疗综合楼负二层，由加速器机房、控制室、水冷机房组成。加速器机房内安装 1 台 10MV 医用电子直线加速器，属于 II 类射线装置，用于肿瘤放射治疗。

直线加速器机房构成和规格机房由使用主体、迷路和防护门组成；机房主体内径为 9200mm×8200mm×4000mm，面积约为 75m<sup>2</sup>；机房迷路内径宽 2400mm，内入口宽 2500mm，外入口宽 2400mm。机房的墙体、顶部和底部均采用混凝土材料，密度不小于 2.35g/cm<sup>3</sup>，防护门采用铅板加石蜡材料。

项目主要内容及可能产生的环境问题见表 2-1。

表 2-1 项目组成及主要环境问题

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题		
		施工期	运营期	服务期满后
主体工程	<p><b>加速器机房：</b> 机房 1 间，建筑面积约 75m<sup>2</sup>，机房的墙体、顶部和底部均采用混凝土材料，密度不小于 2.35g/cm<sup>3</sup>，防护门采用铅板加石蜡材料。</p> <p><b>加速器：</b> 机房内安装 1 台 10MV 医用电子加速器，属 II 类射线装置。</p> <p><b>控制室：</b> 建筑面积 18m<sup>2</sup></p> <p><b>水冷机房：</b> 建筑面积 59m<sup>2</sup></p>	扬尘 噪声 废水 建筑弃渣 生活污水 生活垃圾	X 射线 中子俘获 γ 射线 中子 感生放射性 臭氧 噪声	报废的医疗 射线装置形 成固体废物
公用工程	依托医院给水、供电、通风配套设施。	/	/	/
办公生活设施	依托医院现有设施。	/	生活污水 生活垃圾	/

对比项目环评及批复，本项目实际建设内容和规模与环评及批复中一致。

**原辅材料消耗及水平衡：**

本项目使用 10MV 医用电子加速器 1 台，属 II 类射线装置，相关情况见表 2-2。

**表 2-2 主要原辅料及能耗情况表**

类别	数量	来源	用途	备注
医用直线加速器	1 台	外购	/	新增
电	6.1×10 <sup>4</sup> kW h/a	城市电网	机房用电	/
水	20m <sup>3</sup> /a	自来水管网	生活用水	/

**主要工艺流程及产物环节：**

**一、施工期**

**1、施工流程**

本项目土建内容为业务综合楼的建设。施工期将产生扬尘、废水、噪声和建筑弃渣。

施工期工艺流程及产污环节如图 2-1 所示。

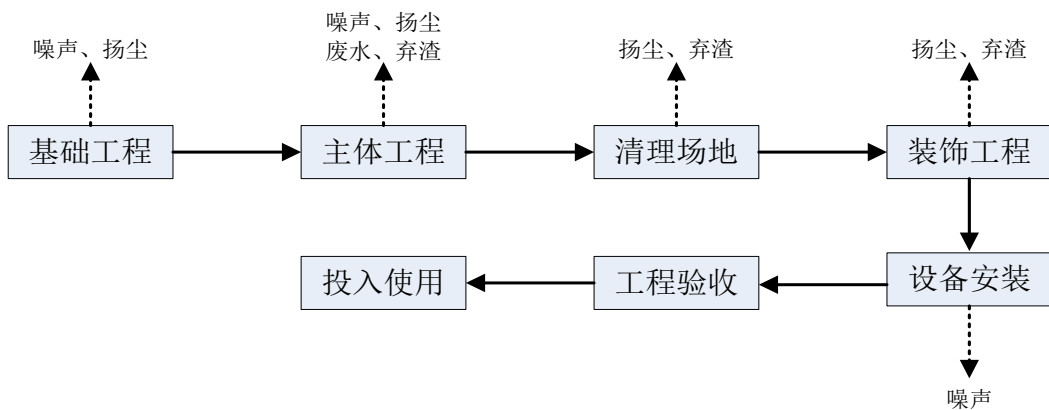


图 2-1 施工期工艺流程及产污环节示意图

**2、产污环节**

从图 2-1 中可见，施工期主要污染工序包括：

(1) 废气：施工期产生的主要大气污染物是扬尘，此外还有少量的其它废气，如建筑机械设备的运转产生的废气、施工车辆排放的尾气。



(2) 废水：施工期产生的废水包括施工生产废水和施工人员生活污水。生产废水主要来源于施工机械的冲刷、桩基础施工中排出的泥浆等。

(3) 噪声：施工期主要噪声源为各种施工机械及运输车辆。

(4) 固体废物：施工期产生的固体废物包括建筑垃圾和施工人员生活垃圾。建筑垃圾主要包括多余土石方、混凝土废料、装修废弃料等。

## 二、运营期

### 1、医用电子加速器

#### (1) 工作原理

电子加速器利用超高频电磁场在盘荷波导中的行波或利用谐振腔内电磁场的驻波来实现电子加速。对行波式加速器而言，它的结构是在波导管中安放许多有圆孔的金属圆片。经过设计，使得电磁波在这种波导管中沿轴向传播。以一定相位进入波导管的电子，被这个电磁波携带，沿着波导管向前运动。对驻波式加速器而言，直流高压经调制器作用后，加到速调管或磁控管上。速调管或磁控管产生微波经微波传输器件送到驻波加速管，使该加速管内建立起高强度的驻波交变电场，被送入此加速管的电子在这个电场的作用下得到不断地加速。

加速后的电子经过偏转磁铁或消色差偏转磁铁，射向可移动（伸缩）金属靶。如果电子直接打在靶上，则电子线被转换成 X 射线。此 X 射线经展平过滤器（均整器）、电离室、准直器、光阑等系统，射到需要照射的人体的病变部位，称为加速器的 X 线治疗。如果加速后的电子不照射金属靶，而是被引导到散射箔，然后通过电离室、准直器、照射筒射向需要照射的人体的病变部位，称为加速器的电子线治疗。

#### (2) 设备组成

医用加速器设备主要组成：加速系统、辐射系统、剂量检查系统、机架治疗床和辐射头运动系统、控制系统、温控及充气系统组成。加速系统是医用电子直线加速器的核心，主要加速管、微波传输系统、微波功率源、脉冲调制器等组成。

#### (3) 操作流程

在病人确诊需要采用电子加速器进行放射性治疗（医生应向病人或其家属告知可能受到的辐射危害）后，先使用模拟定位机对病灶部位进行准确定位，根据定位结果准确确定照射位置；病人进入治疗机房准备（包括摆位、非照射部位的屏蔽防护等），除病人以外全部人员退出机房，关闭机房屏蔽门；加速器开机对病人实施放射治疗（一般电子加速器有两种治疗模式，一种是电子治疗模式，一般用于浅表部位病灶照射；一种是 X 射线治疗模式，用于深部病灶照射），治疗完毕后，切断电子加速器高压电源，电子加速器停止出束，打开治疗室门，医护人员进入治疗室帮助病人离开治疗室，完成一次放射治疗。

在电子加速器治疗过程中，除病人以外其他人员均不在治疗室，医护人员通过闭路电视系统观察病人情况。

医用电子加速器放疗过程及其产污环节简要图示见图 2-2。

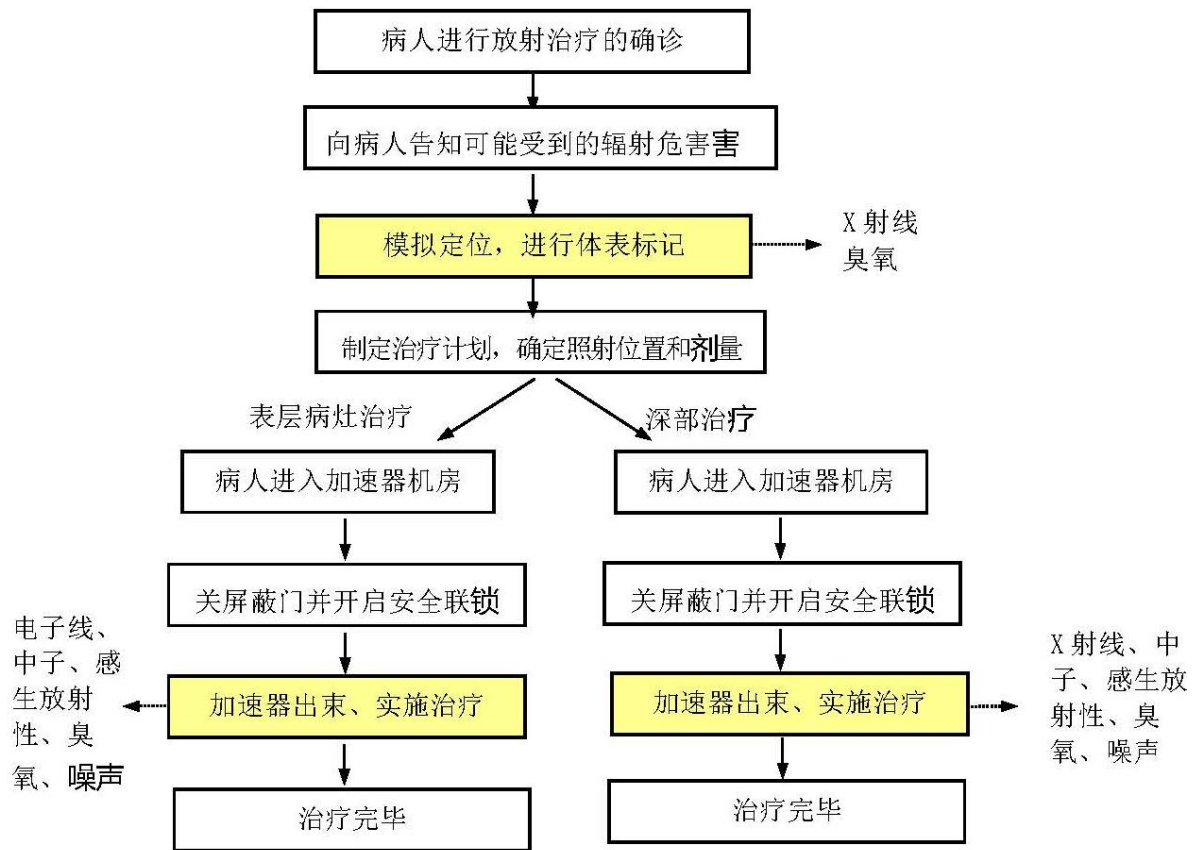


图 2-2 医用电子加速器放疗过程及其产污环节简要图示

#### (4) 污染因子

从图 2-2 可见，医用直线电子加速器在电子治疗模式、X 射线治疗模式下对患者病灶进行照射时，将产生电子、X 射线、中子、中子俘获  $\gamma$  射线、感生放射性以及臭氧等有害气体。

表三 主要污染源、污染物处理和排放

### 主要污染源

#### 一、建设施工期主要污染源项描述

本项目施工期可能产生的污染物主要为施工废水、扬尘、弃土、施工机械噪声、建筑垃圾以及施工人员产生的生活污水和生活垃圾；装修施工期间的污染物主要包括废气、废水、噪声及废弃的装修材料等。

#### 二、运营期主要污染源项分析

本项目辐射源项：10MV 电子直线加速器射线装置。

#### 一、医用电子直线加速器

##### 1、污染物产生

本项目医用直线加速器有两种治疗模式：一种是 X 射线治疗模式；另一种是电子线治疗模式。

##### （1）X 射线

加速器以 X 射线模式运行时，从加速器电子枪里发出来的电子束，在加速管内经加速电压加速，轰击到转换靶上产生 X 射线，用于照射患者的病灶部位。这种辐射在加速器运转时产生，关机后即消失。由于 X 射线的贯穿能力极强，因此它是加速器辐射屏蔽、防护、监测和环境评价的主要对象。

##### （2）电子线

加速器以电子线模式工作时，从电子枪里发出来的电子束经加速管加速后直接从加速管引出照射患者的病灶部位。这种辐射在加速器运转时产生，关机后即消失。由于这种辐射强度十分高，如果人员受到初级辐射的照射，是非常危险的，因此在运用电子束治疗过程中，需要考虑其防护的问题。

加速器产生的电子属初级辐射，在材料中的射程有限，比如，本项目拟用加速器电子最大能量为 21MeV，在密度为  $2.35\text{g cm}^{-3}$  的混凝土中射程约为 54mm，显然，其贯穿能力远弱于 X 射线，那么在 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。因此，在运用加速器电子束治疗时，不再作为辐射屏蔽设计、监测和环境评价的考虑对象。

##### （3）中子

当电子加速器能量大于 10MeV 时，便有中子产生。由它射出的 X 射线和电子照射到物质材料，如加速器设备的真空室壁、波导管壁、射线引出器、过滤器、准直器、光定位器、辐射经过的空气层、病人、病床等，均可发射出中子，它产生于加速器运转时，加速器停机后继续存在。

目前常用医用电子加速器通过机头屏蔽壳射出的污染中子的平均能量，不超 2MeV（摘自文献：NCRP repot No.79）。按该文献图 33，即使污染中子的平均能量达到 2MeV，其所需混凝土的十值层厚度尚不大于 27cm，显然，能屏蔽 X 射线的混凝土墙体厚度，一定能充分屏蔽加速器产生的污染中子。除迷路、孔洞和门等设施外，可不必作屏蔽污染中子所需防护墙体厚度的计算和辐射影响分析。

#### （4）感生放射性

在加速器能量较高的情况下，将产生感生放射性。低能加速器的感生放射性是由中子引起的，由于绝大多数天然核素的（ $\gamma$ , n）反应阈能在 10MeV 以上，低于 10MeV 的电子加速器可不考虑感生放射性影响因素。

对于医用直线加速器而言，引起感生放射性的主要部件和物体有：

- A. 加速器照射头和偏转磁体中的铜、铝等部件受照而产生的感生放射性；
- B. 加速器束流管及其他结构材料（主要为不锈钢和铝）受照射而引起的感生放射性；
- C. 加速器冷却水中的氧和混凝土墙中的镁、铝受照射而引起的感生放射性；
- D. 室内空气受照射而引起的感生放射性等。

从归一化韧致辐射光子强度谱分布图中可见，在能量区间内，韧致辐射光子为 10MeV 时所占比例份额很小，那么相应产生的感生放射性气体也会很小。由此可见，本项目加速器的 X 线最大能量为 10MV，在使用 X 线模式工作时，其产生的感生放射性气体也会很少。

#### （5）俘获 $\gamma$ 射线

加速器使用过程中产生的热中子与物质作用被原子核俘获后不再放出中子而放出  $\gamma$  射线，即俘获  $\gamma$  射线。俘获  $\gamma$  射线的能量变化范围很宽，加速器治疗室防护门选择硼作为屏蔽材料，因此硼对热中子有较高的吸收能力。

#### （6）臭氧

加速器在放射治疗时发射的辐射通过空气时，产生臭氧和氮氧化物等有害气体。臭氧对粘膜有很强的刺激作用，能损害呼吸道和肺。加速器治疗室出现这种气体时，必须进行通风换气，使其浓度减少到构成人体健康危害和设备危害程度之下。

## 2、环境影响因子与辐射途径

环境影响因子：X射线、中子和感生放射性产物、臭氧等。

辐射途径：X射线、中子和感生放射性（固、液）的辐射途径为贯穿辐射外照射。气载感生放射性核素的辐射途径为空气浸没外照射。

## 3、主要技术参数

有关10MV加速器的相关参数见表3-1。

表3-1 10MV电子直线加速器技术参数

仪器名称	医用电子直线加速器
射线类型	X射线、电子束
能量	X线额定能量：10MV；电子线额定能量：21MeV
射线最大初射角	28°（等中心点每侧14°）
源轴距SAD	1m
距靶1m处剂量率	10MV时，X射线剂量率：400CGy/min 21MV时，电子线剂量率：500CGy/min
照射野	40cm×40cm
机架旋转	±180°

## 污染物处理和排放

本项目在施工期可能产生的污染物主要为施工废水、扬尘、弃土、施工机械噪声、建筑垃圾以及施工人员产生的生活污水和生活垃圾，装修施工期间的污染物主要包括废气、废水、噪声及废弃的装修材料等。运行期间产生的非放射性污染物主要是臭氧、噪声、生活污水、生活垃圾和医疗固体废弃物；具体治理措施如下：

### 施工期：

（1）施工设备的选择应考虑选择低噪音设备，并在施工中防止机械噪声的超标，合理安排施工时间；

（2）施工中产生的废弃物（如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等）应妥善保管、及时回收处理；

(3) 建设施工中采取湿法作业，尽量降低建筑粉尘对周围环境的影响；

(4) 在施工现场修建临时废水沉淀池，将施工废水的上清液循环使用或处理后达标排放，池内的泥浆定期挖出，送市镇规划的建筑废渣堆放场进行处理；

(5) 保持施工场地清洁卫生；

(6) 在符合建筑设计和辐射防护要求的前提下，装修施工应尽量节约材料，并优先采用环境友好型、资源节约型材料和涂料。

由此，只要工程施工期严格做到以上基本要求，就可以使其对环境的影响降至最小程度。施工期对环境的影响是短暂的，随着项目施工的结束，这些影响也随之消除。

## 运营期

### 一、辐射安全防护措施

本项目运营期间主要污染途径为电离辐射造成的贯穿辐射外照射和气载感生放射性核素造成的空气浸没外照射，可能产生的主要污染物包括 X 射线、电子束、中子、感生放射性和臭氧。针对污染物，医院采取以下的辐射防护措施：

#### 1、项目工作场所布局

本项目工作场所位于医院医疗综合楼负二层，总体来看，同一楼层的辐射工作场所布局较集中，其位置尽可能靠近一端或一侧，与非工作场所隔开并设有一定距离。辐射场所与其配套单元间功能布局分区明确，不相互穿插、干扰，便于工作和辐射安全管理。在空间布局上，辐射工作场所不与楼上、楼下相通，尽可能布设人员滞留较少场所，加速器机房顶上设为空房，禁止人员在上面驻留等。

从便于分区划分、便于辐射管理以及满足安全诊疗的角度来看，本项目辐射工作场所的平面和空间布置是合理的。

#### 2、分区原则与区域划分

##### (1) 分区原则

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，将本项目辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区——把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区——通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

## （2）控制区与监督区的划分

### ① 区域划分

控制区-加速器机房划为控制区，控制区以实体为边界。

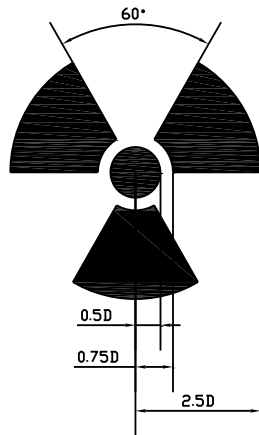
监督区-加速器控制室划为监督区，以实体为边界。

### ② 现场实际要求

按照 GB18871-2002 对辐射工作场所分区管理的要求，对控制区和监督区的管理要求如下：

#### 1) 控制区的防护手段与安全措施

◆控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志（图 3-1）。



a. 电离辐射标志



b. 电离辐射警告标志

图 3-1 电离辐射标志和电离辐射警告标志

◆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；

◆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；

◆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

◆以黄线警示监督区的边界；

◆在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；



◆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、本项目的屏蔽设计

#### (1) 医用直线电子加速器机房屏蔽设计

机房由使用主体、迷路和防护门组成；机房主体内径为 9200mm×8200mm×4000mm，面积约为 75m<sup>2</sup>；机房迷路内径宽 2400mm，内入口宽 2500mm，外入口宽 2400mm。

机房的墙体、顶部和底部均采用混凝土材料，密度不小于 2.35g/cm<sup>3</sup>，防护门采用铅板加石蜡材料。本项目加速器机房的屏蔽设计方案如表 3-2 所示。

表 3-2 直线加速器机房屏蔽设计

场所名称	屏蔽体		设计厚度（mm）
加速器机房	北墙	主屏蔽墙	3000（宽度为 4400）
		次屏蔽墙	1700
	南墙	主屏蔽墙	3000（宽度为 4400）
		次屏蔽墙	1700
	西墙	侧墙	1700
	东墙	迷路内墙	1700
		迷路外墙	1400
	顶部	主屏蔽墙	3000（宽度为 4400）
		次屏蔽墙	1700
	防护门		30mmPb，门中间加 100mm 含硼 5%的聚乙烯

辐射场所在建设过程中，应注意以下问题：

1) 穿过辐射工作场所屏蔽墙的各种管道和电缆线弯成 S 形或 U 形，不要正对辐射源和工作人员经常停留的地点。本项目电缆沟设计如图 3-2 所示：



加速器机房防护门外已设置明显的电离辐射警告标志（图 3-1）和工作状态指示灯。加速器处于出束状态时，指示灯为红色，以警示人员注意安全；当加速器处于非出束状态，指示灯为绿色。

### （3）治疗室紧急设施

#### ◆紧急开门按钮

加速器治疗室的迷道墙上已设紧急开门按钮，误入人员可在第一时间离开治疗室，防止误照射。

#### ◆紧急照明或独立通道照明系统

加速器治疗室已设紧急照明或独立通道照明系统。

#### ◆紧急止动装置

加速器机房的内墙上已设多个紧急止动按钮（紧急止动按钮安装在非主射束区域内）、治疗床旁设有紧急止动按钮（自带），以使机房内的人员按动任何一个紧急止动按钮就能令加速器停机出束。

### （4）剂量报警设备

#### ◆个人剂量报警仪

为防止加速器操作人员、物理师被误照射，已为加速器操作人员、物理师配备个人剂量报警仪。

#### ◆室内固定式剂量报警仪

为使操作人员、物理师及时了解加速器治疗室内的辐射水平，以及防止误照射，在治疗室内安装固定式剂量报警仪（带剂量显示功能）。固定式剂量报警仪的探头安装在治疗室迷道内墙上（靠近防护门），显示屏安装在控制室墙上，易于操作人员看见的地方。只要迷道内的剂量超过预置的剂量阈值，固定式剂量报警仪就会报警，警示操作人员不能进入治疗室，以防误照射。

## 5、人员的防护与安全措施

人员主要指本项目辐射工作人员、患者/受检者及本次评价范围内的其他人员（公众）。加速器停机后的维修，调试、换靶操作等工作由生产厂家专业技术人员完成，不列入本次验收的人员范围内。

### （1）辐射工作人员的防护

在实际工作中，辐射工作人员为了减少照射剂量，普遍采取屏蔽防护、时间防护和距离防护措施。

◆屏蔽防护

通过加速器机房的有效实体、个人防护用品和辅助防护设施的屏蔽，确保辐射工作人员处于安全条件下工作。

◆时间防护

在不影响工作质量的前提下，尽量减少曝光时间，使照射时间最小化。

◆距离防护

在不影响工作质量的前提下，保持与辐射源尽可能大的距离，使距离最大化。

(2) 患者/受检者

对于典型成年受检者，加速器治疗照射的剂量或剂量率指导水平，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)》附录 G 的表 G1 的规定。为减少受检者的照射剂量，主要采取屏蔽防护、时间防护和距离防护防护措施。

◆屏蔽防护

在加速器机房内为患者/受检者配备个人防护用品（如铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具。

◆时间防护

在满足治疗和检查要求的前提下，尽量减少曝光时间，使照射时间最小化。

◆距离防护

尽可能增加患者和受检者与射线源的距离，以减少患者的照射剂量。

(3) 其他人员（公众）

◆屏蔽防护

依托加速器机房的有效实体，屏蔽加速器产生的非有用射线，使四周环境中的公众安全得以保障。

◆时间防护

尽可能减少在辐射场所附近的停留时间。

◆距离防护

尽可能增大与辐射场所之间的防护距离。

(4) 个人防护用品配置

本项目配备 10 名辐射工作人员，根据加速器治疗设备的工作内容，在其机房内配备相应的个人防护用品和辅助防护设施。具体配置情况见表 3-5。

表 3-3 本项目配备的个人防护用品和辅助防护设施一览表

工作场所		工作人员	患者和受检者
医疗综合楼	负二层加速器室	便携式辐射剂量仪 1 台，个人剂量报警仪 4 台，个人剂量计 10 个	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子（1 套）

由表 3-3 可见，本项目辐射工作场所根据工作内容，现场为工作人员、患者和受检者配备的个人防护用品和辅助防护设施的种类和数量能够满足开展工作需要，符合 GBZ130-2013 要求。

本项目在正常运行工况下，产生的电离辐射经辐射工作场所的屏蔽实体以及辅助防护设施、个人防护用品屏蔽后，致使职业人员和公众照射剂量满足 GB18871-2002 基本标准要求和本次评价标准要求，说明各辐射工作场所使用的屏蔽材料和防护厚度是满足屏蔽防护要求的。

对照环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序中的检查内容，将本项目采取的上述防护措施汇总列入表 3-4 中。

表 3-4 本项目采取的安全与防护措施汇总表

加速器			
项目	检查内容	设计内容	符合情况
控制台及安全联锁	防止非工作人员操作的锁定开关	已设计	符合
	控制台有紧急停机按钮	已设计	符合
	视屏监控与对讲系统	已设计	符合
	治疗室门与出束联锁	已设计	符合
	治疗室内准备出束音响提示	已设计	符合
警示装置	入口电离辐射警示标志	已设计	符合
	入口有加速器工作状态显示	已设计	符合
照射室紧急设施	紧急止动按钮	已设计	符合
	紧急照明或独立通道照明系统	已设计	符合
	治疗室内有紧急停机按钮	已设计	符合
	治疗床有紧急停机按钮	自带	符合
监测设备	治疗室内固定式剂量报警仪	已配备	符合

	便携式辐射剂量仪器仪表	已配备	符合
	个人剂量报警仪	已配备	符合
	个人剂量计	已配备	符合
其它	通风系统	已设计	符合
	灭火器材	已配备	符合

表 3-5 本项目采取的安全与防护措施现场照片

		
防护门警示灯	固定式报警仪探头	加速器急停开关
		
加速器机房抽风机	紧急开门按钮	固定式报警显示屏
		
加速器管理制度	加速器应急预案流程图	便携式辐射剂量仪

从表 3-4 可见，本次配备的设备、工作场所及其人员采取的辐射安全措施符合中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、环境保

护部辐射安全与防护监督检查技术程序、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关文件的要求。

本项目在正常运行工况下，产生的电离辐射经辐射工作场所的屏蔽实体以及辅助防护设施、个人防护用品屏蔽后，致使职业人员和公众照射剂量满足 GB18871-2002 基本标准要求和本次评价标准要求，说明各辐射工作场所使用的屏蔽材料和防护厚度是满足屏蔽防护要求的。

## 二、放射性污染物的产生及治理措施

### 1、气载感生放射性气体治理措施

本项目 10MeV 医用直线加速器运行将产生感生放射性气体。医用电子加速器的治疗室始终保持通风换气（设计室内换气次数不少于 7 次/h），及时排出产生的感生放射性气体。10MeV 医用电子直线加速器运行产生的气态感生放射性核素（ $^{13}\text{N}$ ）半衰期为 10min，排入环境后很快衰变消失，经估算对公众的辐射影响很小（ $4.32 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ），完全满足国家相关标准的要求。项目拟采取的放射性废气处理措施是合理可行的。

### 2、放射性固体废物治理措施

本项目 10MeV 医用直线加速器运行将产生加速器检修更换下来的束流装置、靶件等含感生放射性的结构部件、失效的冷却水净化树脂等含放射性的固体废物。项目单位已设置放射性固体废物暂存间（位于医疗楼地下一层），暂存产生的放射性固体废物。

项目单位应按照《城市放射性废物管理办法》的相关要求，产生的放射性固体废物经分类收集、包装后，装入带有分类标记的专用口袋或容器，送入放射性固体废物暂存间暂存。当放射性固体废物衰变 10 个半衰期，经监测达标后，加速器靶体等退役部件由原生产厂家回收，废树脂属危险废物当放射性固体废物暂存量达到一定规模后，送交四川省城市放射性废物库。

### 3、废水治理措施

本项目医用直线加速器所用冷却水为去离子水，冷却水循环使用，不外排。正常运行期间被活化的水对人体的危害不大，但在停机后检修水系统时，残留放射性可能对人体造成危害。因此检修人员应先对水冷系统进行辐射监测，达到可接受水平后加以检修。

### 三、非放射性污染物产生及治理措施

#### 1、臭氧

大型医用治疗机在使用过程中射出的 X 射线能够使空气中的氧电离而产生一定量的臭氧，对产生的臭氧通过机房内的通排风系统排放，对室内环境影响极小。

本项目加速器室设立一套独立的通风系统，加速器室进排风管道平面布局如附图 5 所示。机房设计换气次数不少于 7 次/h，满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》

（GBZ126-2011）中治疗室通风换气次数不少于 4 次/h 的要求。机房排风接到地面，出风口位于主楼西侧绿化带上，高出地面并低于西侧院墙高度。出风口百叶向下倾斜，使出风方向面向地面。

#### 2、噪声治理措施

（1）噪声源：主要是风机、通风管道。

（2）噪声治理措施：

①采用低噪声设备，噪声较大的设备由设备机房隔离，机房墙面作吸收处理，并在系统上设置消声器，机房门采用隔声门。

②风机、空调机组运转设备均设隔振设施，与管道间采用柔性连接。

#### 3、依托环保设施

本项目产生生活废水、固体废物将依托医院既有的污水处理站、医疗废物暂存间和生活垃圾暂存间进行处理。

（1）生活废水处理

医院新建有地理式污水处理站，采用“一级强化+二氧化氯消毒”处理工艺。医院产生的废水经新建的污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 的预处理排放标准后，经市政污水管网收集输送至成都市第二污水处理厂处理达标后排入府河流域。

（2）固体废物处理

医疗废物处理：医院在医疗综合楼地下一层设有医疗废物暂存间，产生的医疗废物在此集中暂存，由有资质的医疗废物处置单位进行统一收集、清运和处理。



生活垃圾处理：医院在医疗综合楼地下一层设有生活垃圾暂存间，各楼层产生的生活垃圾打包后在医疗综合楼地下一层生活垃圾暂存间内集中暂存，由金牛区市容环境卫生管理所定时统一收集、清运至垃圾处理厂处理。

根据前述分析，结合《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的相关规定和本项目的实际情况，本项目辐射工作单位采取的污染防治（辐射防护）措施及环保投资汇总于表 3-6 中。由表可见，项目总投资额约为 1131.85 万元，其中环保投资 221.85 万元，占总投资的 19.6%。

表 3-6 辐射防护与安全设施投资一览表

辐射场所	内 容		数量	投 资 (万元)
加速器室	屏蔽场所	加速器治疗室	1 间	169
	屏蔽设施	防护门	1 扇	8
	安全措施	门机、门灯联锁装置	2 套	/
		紧急止动按钮	2 个	1.0
		视频监控与对讲系统	1 套	0.5
		电离辐射警告标志、工作状态指示灯	1 套	0.01
		治疗室内准备出束音响	1 套	0.1
		固定辐射监测报警装置	1 台	2.5
		紧急照明、紧急开门按钮	1 套	1.0
		监测设备	个人剂量计	8 个
	个人剂量报警仪		1 台	0.27
	辐射水平监测仪表		1 台	1.2
	个人防护用品	患者：铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	1 套	0.65
	臭氧治理	通风系统	1 套	31
	辐射安全培训	辐射防护负责人及辐射工作人员参加四川省环境保护局组织的辐射安全培训。	/	6.5
合计			/	221.85

综上所述，本项目产生的废物，均能实现达标排放或实现清洁处理，是符合环境保护要求的。

本项目产生的污染物及污染物处理及排放与环评及批复一致。

## 表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

### 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

#### 4.1 建设项目环境影响报告表主要结论：

##### 4.1.1 结论

本项目符合国家产业政策，项目布置合理，区域辐射环境质量现状符合当地实际。在落实本报告提出的各项环保及辐射防护措施后，使用射线装置产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准要求，辐射工作人员和公众照射剂量满足国家规定的年有效剂量限值和本评价采用的剂量约束值。

成都市金牛区人民医院申请在新址使用 II 类、III 类射线装置的辐射安全许可，其中：  
肿瘤科、介入治疗中心：使用 II 类；

骨科、影像科、急诊科、牙科、体检科和感染科：使用 III 类射线装置。

本次评价认为，成都市金牛区人民医院申请在新址从事辐射工作的种类、范围和场所满足辐射安全相关要求，具备使用 II 类、III 类射线装置的相关能力。项目的建设从环境保护和辐射环境安全的角度而言是可行的。

##### 4.1.2 要求

1、辐射场所在建设过程中，应注意以下问题：

(1)穿过辐射工作场所屏蔽墙的各种管道和电缆线弯成 S 形或 U 形，不要正对辐射源和工作人员经常停留的地点。

(2)为防止辐射泄漏，辐射场所的防护门与墙、墙与窗、门的底部与地面之间的重叠宽度不少于空隙的 10 倍。

(3)辐射场所的屏蔽墙体避免有缝隙。

2、人员培训辐射工作人员应尽快参加与其从事活动等级相适应的辐射安全与防护培训并考核合

格持证上岗。已取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训。

3、管理制度

(1)建立健全管理制度。

(2)项目竣工环保验收之前，《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应上墙。

(3)设立医院环保档案，档案资料应分类放置，安排专人或兼职人员负责环保资料的管理。

4、补充、完善辐射事故应急预案。

5、辐射防护监测

(1)加强对辐射工作人员个人剂量的管理，若发现季度监测数据超过 1.25mSv，应及时查找原因，并采取相应干预管理措施。针对个人剂量计正确佩戴与放置问题，医院应加强宣教、管理。

(2)委托监测时，医院应提出增加 DSA 室内介入手术位的监测。

(3)项目在运行中出现异常情况的，应及时监测。

(4)医院应定期将辐射监测设备送到有检定资质的检定单位进行检定，保证监测设备监测数据的有效性。

6、射线装置报废后，应将 X 线球管拆卸掉并将其功能去除，确保装置无法再次通电使用之后，由废物处理公司回收处理。

7、医院的放射诊断实践活动应遵循《GB18871-2002》放射诊断医疗照射指导水平。

8、医院应当对本单位使用的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 日前向四川省环保厅提交上一年度的评估报告，同时提交每年度辐射作业场所及周围环境的监测报告（委托有监测资质的机构进行监测）。

9、医院应按相关规定到四川省环保厅办理《辐射安全许可证》，办理前应登陆 <http://rr.mep.gov.cn/> 全国核技术利用辐射安全申报系统提交相关资料。

#### 4.2 审批部门审批决定：

四川省生态环境厅于 2017 年 11 月 27 日对本项目进行了批复“川环审批(2017)315 号”，批复要求具体内容如下：

##### 一、项目建设内容和总体要求

项目拟在成都市金牛区花照壁中横街 389 号成都市金牛区人民医院新址院内实施，主要建设内容：在医疗综合楼负一层、二层、五层和行政综合楼一层、三层新建加速器室、DSA 介入室、X 光室、CT 室、DR 室、数字胃肠室、钼靶室、骨密度室等 16 个辐射工作场所及其配套房间和设施，总建筑面积约 986m<sup>2</sup>，拟使用射线装置 16 台/套，其中新增射线装置 14 台/套（II 类射线装置 3 台/套、III 类射线装置 11 台/套），迁建射线装置共 2 台/套（均为 III 类射线装置），详细内容见附件。项目总投资 7224.47 万元，其中环保投资 724.47 万

元。

医院已取得《辐射安全许可证》（川环辐证[00724]），许可种类和范围为：使用 II 类、III 类射线装置。本次项目环评属于新增使用 II、III 类射线装置及其工作场所，为重新申领辐射安全许可证开展的环境影响评价。该项目系核技术在医疗领域内的具体应用，符合国家产业政策，建设理由正当。该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护措施建设和运行，使用射线装置产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准的要求，职业工作人员和公众照射剂量满足报告表提出的管理限值要求。因此，我厅同意报告表结论。你单位应全面落实报告表提出的各项环境保护对策措施和本批复要求。

## 二、项目运行中应重点做好以下工作

（一）项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。全院辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。

（二）加强辐射工作场所的管理，定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施，防止运行故障的发生，确保实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。

（三）落实各曝光室通排风措施，尤其是要加强对加速器治疗室通风换气的管理，确保室内环境稳定达标。

（四）加速器循环系统内的冷却水被活化后将产生  $^{15}\text{O}$ (2.1min) 和  $^{13}\text{N}$  (7.4s) 等短寿命放射性核素，在停机待其衰变 10 个半衰期后方可开展水系统检修工作。

（五）按照制定的监测计划，每年委托有资质单位开展辐射环境监测，同时定期开展自我监测，并记录备查。

（六）依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，特别应加强对从事介入治疗的医护人员的辐射防护和剂量管理，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常 (>5mSv/年) 应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我厅。

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

（八）你单位应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）和《四川省环境保护厅办公室关于印发〈放射性同位素与射线装置安全和防护状况

年度评估报告格式（试行）的通知》（川环办发〔2016〕152号）的要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年1月31日前上报我厅。

（九）你单位对射线装置实施报废处置时，应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化，并将加速器中含放射性的靶体等退役部件和废树脂暂贮于专用房间，衰变10个半衰期，经监测达标后，加速器靶体等退役部件由原生产厂家回收，废树脂属危险废物，应交由有资质单位回收处理。

#### **4.3 辐射安全许可审批情况：**

本项目由中国核动力研究设计院编写完成环境影响报告表，并于2017年11月27日取得四川省生态环境厅批复（川环审批〔2017〕315号），同意本项目建设。环评批复包含3台II类射线装置（1台10MV直线加速器和2台DSA）和13台III类射线装置。

本此验收属于分批验收，项目使用的1台医用直线加速器及配套的辐射防护设施于2019年10月建设调试完成，医院已取得四川省生态环境厅核发的辐射安全许可证（川环辐证[00724]），许可范围为：使用II类、III类射线装置，包含环评批复的1台II类射线装置（本项目使用的10MV直线加速器）和13台III类射线装置；在整个项目建设过程中未有环境投诉、违法和处罚记录。

目前四川省生态环境厅批复（川环审批〔2017〕315号），包含的2台II类射线装置（2台DSA）及其1台III类射线装置（1台乳腺X线机），均未建设，待建设完成后单独验收。

## 表五 验收监测质量保证及质量控制

### 5.1 监测因子及监测频次

根据对本项目运行过程中污染源项进行调查，得出本次验收监测因子与监测频次如下：  
X-γ 辐射剂量率（开关机状态下各监测一次），中子剂量当量率（开关机状态下各监测一次）。

### 5.2 监测布点

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

### 5.3 监测单位、监测时间、监测环境条件等

本项目环境监测单位成都中辐环境监测测控技术有限公司通过了计量认证，具有从事 X-γ 辐射剂量率和中子剂量当量率监测资质，并有相应计量认证号：172312050418。本次从事监测的人员均经过 X-γ 辐射环境监测内部培训和考核的专业授权人员，拥有丰富的辐射环境监测的经验，曾参与四川省多个地市州辐射环境监测项目，能保证监测的质量。

质量保证控制：验收监测单位建立了完善的保证体系，包含有相应的仪器校准、期间核查等质量保证程序，建立了完善的监测报告三级审核及质量保证体系管理文件。能保证验收监测报告的真实性、有效性。

本次监测选用的仪器，均经过检定/校准，监测仪器见表 5-1

表 5-1 监测所使用的仪器情况

监测项目	仪器名称	仪器参数	检定/校准证书编号	检定/校准有效期	检定/校准单位
监测仪器 X-γ 辐射剂量率	X-γ 射线防护仪 (型号：AT1123) (编号：55284)	1) 能量响应范围： 15keV~10MeV 2) 测量范围： 50nSv/h~10Sv/h 3) 校准系数： $C_F=1.12$ 4) 不确定度： $U_{rel}=6\%$ ，(k=2)	校准字第 202007000367	2020-7-2 至 2021-7-1	中国测试技术研究院

成都市金牛区人民医院医用射线装置（10MV 医用电子直线加速器）使用项目竣工环境保护验收监测报告表  
中辐环验字【2020】第 RM0064 号

			1) 校准系数: $C_F=1.09$ 2) 相对误差: -6.9% 3) 不确定度: $U_{rel}=7\%$ , ( $k=2$ )	校准字第 2020066008963	2020-6-29 至 2021-6- 28	
	中子剂 量当量 率	中子周围剂量当 量(率)仪 (型号: TPS- 451C) (编号: 205D2611)	1) 能量响应范 围: 0.025eV~15MeV 2) 测量范围: 0.01 $\mu$ Sv/h~10mSv/h 3) 校准因子: $N=1.1$ 4) 不确定度: $U=8\%$ , ( $k=2$ )	2053019547	2020-3-5 至 2021-3-4	深圳市计量 质量检测研 究院
	温湿度	多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 温度监测部分	1) 测量范围: -29.0 $^{\circ}$ C~70.0 $^{\circ}$ C 2) 不确定度: $U=0.3^{\circ}$ C, ( $k=2$ )	205025941	2020-4-10 至 2021-4-9	
		多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 湿度监测部分	1) 测量范围: 0.0%~100.0% 2) 不确定度: $U=1.0\%$ , ( $k=2$ )	205025941	2020-4-10 至 2021-4-9	
	风速	多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 风速监测部分	1) 检出上限: 60.0m/s 2) 不确定度: $U=0.6$ m/s, ( $k=2$ )	205025941	2020-4-10 至 2021-4-9	
监 测 环 境	日期	天气	温度 ( $^{\circ}$ C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)	
	2020.7.7	晴	18.9~27.4	59.8~66.3	0.0~0.2	

E 0426575



# 中国测试技术研究院

National Institute of Measurement and Testing Technology



中国认可  
国际互认  
校准  
CALIBRATION  
CNAS L0893

## 校准证书

Calibration Certificate

证书编号： 校准字第 202006008963 号  
Certificate No.

防伪码  
2d1f665a49c01928  
dce3341caa272348  
0e323f8bc7a9b8f6  
0eec15327a322029

客户名称 成都中辐环境监测测控技术有限公司  
Customer  
地址 /  
Address  
样品名称 X-γ 辐射仪  
Name Of Sample  
制造厂 / 商 Made in Belarus  
Manufacturer  
型号 / 规格 AT1123  
Type/Specification  
出厂编号 55284  
Ex-Factory No.



授权批准人 杨勇  
Approved by  
核验员 但玉娟  
Checked by  
校准员 刘志宏  
Calibrated by

样品接收日期 2020 年 06 月 23 日  
Rcvd Date Year Month Day  
校准日期 2020 年 06 月 29 日  
Calibration Date Year Month Day

证书有效性声明：  
1、封面印刷红色专用章  
2、证书须有唯一防伪码  
3、证书内容为双面打印  
4、证书报告网站可验真

中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可证书号：No.L0893  
China National Accreditation Service for Conformity Assessment  
Accreditation Certificate No.L0893  
地址：中国·四川·成都玉双路 10 号  
Address:No.10, Yushuang Road, Chengdu, Sichuan, China  
传真：028-84404149  
Fax

业务电话：028-84404337  
监督电话：028-84404913  
Telephone  
邮编：610021  
Post Code  
电子邮件：kfzx@nimtt.com  
E-mail

图 5-1 仪器检定证书



E 0426576



# 中国测试技术研究院

National Institute of Measurement and Testing Technology



中国认可  
国际互认  
校准  
CALIBRATION  
CNAS L0893

## 校准证书

Calibration Certificate

证书编号： 校准字第 202007000367 号  
Certificate No.

防伪码  
e5f07b088b8de186  
0240d8eabc48c56c  
42da652d40718909  
5eb341a5114273cc

客户名称 成都中辐环境监测测控技术有限公司  
Customer  
地址 成都市  
Address  
样品名称 ATOMTEX Dosimeter (X 射线防护仪)  
Name Of Sample  
制造厂 / 商 Made in Belarus  
Manufacturer  
型号 / 规格 AT1123  
Type/Specification  
出厂编号 55284  
Ex-Factory No.



1002754043

授权批准人 张国强  
Approved by  
核验员 张国强  
Checked by  
校准员 许涛豪  
Calibrated by

样品接收日期 2020 年 06 月 23 日  
Rcvd Date Year Month Day  
校准日期 2020 年 07 月 02 日  
Calibration Date Year Month Day

证书有效性声明：

- 1、封面印刷红色专用章
- 2、证书须有唯一防伪码
- 3、证书内容为双面打印
- 4、证书报告网站可验真

中国合格评定国家认可委员会 (CNAS) 认可证书号: No.L0893  
China National Accreditation Service for Conformity Assessment  
Accreditation Certificate No.L0893  
地址: 中国·四川·成都玉双路 10 号  
Address: No.10, Yushuang Road, Chengdu, Sichuan, China  
传真: 028-84404149  
Fax

业务电话: 028-84404337  
监督电话: 028-84404913  
Telephone  
邮编: 610021  
Post Code  
电子邮件: kfzx@nimtt.com  
E-mail

图 5-2 仪器检定证书



深圳市计量质量检测研究院  
Shenzhen Academy of Metrology & Quality Inspection  
国家高新技术计量站  
National Hi-tech Metrology Station

# 检定证书

VERIFICATION CERTIFICATE



证书编号: 2053019547

第 1 页, 共 3 页

Page 1 of 3 pages

送检单位 Applicant	成都中辐环境监测测控技术有限公司
计量器具名称 Name of instrument	中子周围剂量当量(率)仪
型号/规格 Type/Specification	TPS-451C
出厂编号 Serial No.	205D2611
资产编号 Asset No.	-----
制造单位 Manufacturer	日本 ALOKA 公司
检定依据 Verification Regulation	JJG 852-2006 中子周围剂量当量(率)仪 检定规程
检定结论 Conclusion	合格

(检定专用章)  
Stamp

批准人: 周迎春  
Authorized by  
核验员: 张国庆  
Checked by  
检定员: 李红唱  
Verified by

检定日期: 2020 年 03 月 05 日  
Operation Date Year Month Day  
有效期至: 2021 年 03 月 04 日  
Suggested Recal. Date Year Month Day

法定计量检定机构授权证书号: (国)法计(2016)00009号; (粤)法计(2019)01002号  
Authorization Certificate No.  
地址: 广东省深圳市南山区龙珠大道 92 号  
Address  
邮编: 518055  
Post Code

电话: 0755-26941696 26941546  
TEL  
传真: 0755-26941615 26941547  
Fax  
电子邮件: kfzx@smq.com.cn  
E-mail

图 5-3 仪器检定证书

## 表六 验收监测内容及环保措施落实情况调查等

### 验收监测内容

#### 6.1 监测内容

本次验收监测内容为 1 台医用直线加速器，属于 II 类射线装置。

表 6-1 射线装置单

序号	装置名称	规格型号	数量	额定电压 (kV、MV)	额定电流 (mA、A)	管理 类别	是否与环评 及批复一致
3	医用直线加速器	XHA1400	1	10MV	/	II	符合

其中的医用直线加速器环评批复 X 射线能量为 10MV，实际 X 射线能量为 10MV。

通过现场检查，本项目实际建设内容、建设地点、建设规模、射线装置的种类和数量。各自的工作方式、工作时间、使用的地点以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量、采取的污染治理措施等与环评及批复（川环审批〔2017〕315 号）中一致。

#### 6.2 监测点位

验收监测点位选取于验收调查范围内，主要包括辐射工作人员操作位、防护门缝隙及机房四周和上下楼层等位置。监测布点能够反映射线装置周围环境的辐射水平及人员受照情况，点位布设符合技术规范要求。

表 6-2 监测点位名称表

测点 编号	测量点位置简述	点位描述	监测因子	备注
1	操作位	/	X-γ 辐射剂量 率	在医用直线加速器分别 0°、90°、180°、270°出束时，开、关机状态下各监测一次
2	操作室出线孔	距出口 30cm		
3	操制室	距墙面 30cm		
4	候诊区	距墙面 30cm		
5	防护门左缝	距门缝 30cm		
6	防护门右缝	距门缝 30cm		
7	防护门下缝	距门缝 30cm		
8	防护门表面	距墙面 30cm		
9	水冷机组机房	距墙面 30cm		
10	楼梯间	距墙面 30cm		
11	家属等候区	距墙面 30cm		
12	卫生间	距墙面 30cm		

13	楼上 B1-C093 杂物间	距地面 100cm		
1	操作位	/	中子周围剂量当量率	在医用直线加速器分别 0°、90°、180°、270° 出束时，开、关机状态下各监测一次
2	操制室	/		
3	候诊区	/		
4	防护门左缝	/		
5	防护门右缝	/		
6	防护门下缝	/		
7	水冷机组机房	/		
8	楼梯间	/		
9	卫生间	/		
10	家属等候区	/		
11	楼上 B1-C093 杂物间	/		

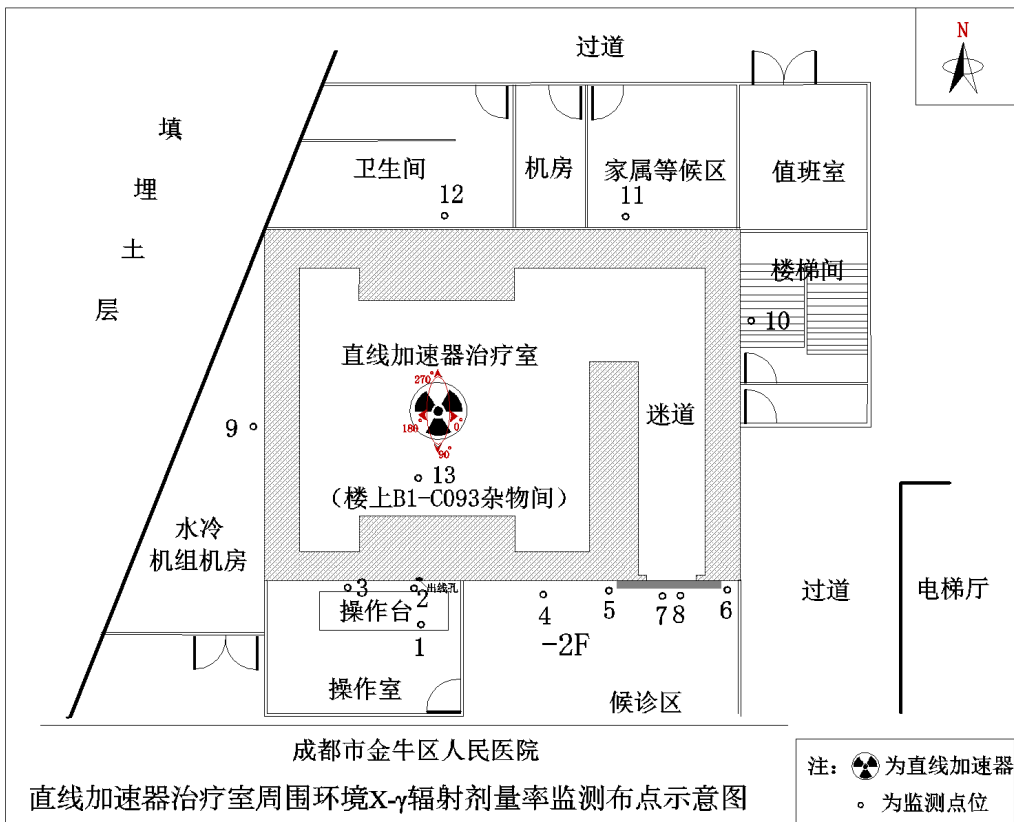


图 6-1 直线加速器手术室环境 X-γ 辐射监测布点示意图

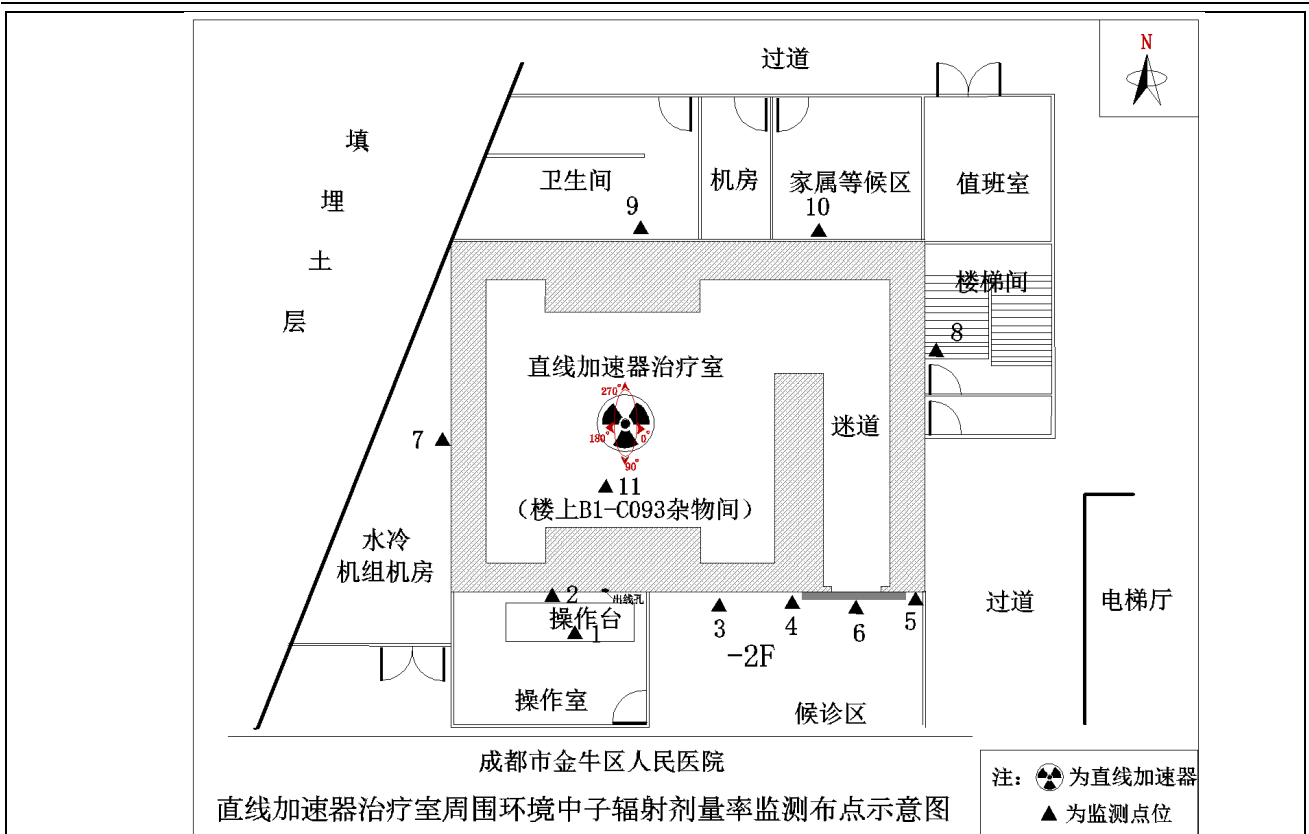


图 6-2 直线加速器手术室环境中子辐射监测布点示意图

### 环保措施落实情况调查

环保设施落实情况一览表见表 6-5；

本项目辐射安全管理与防护评价要求与实际完成对照表见表 6-6；

建设单位辐射安全管理综合要求落实情况见表 6-7；

项目环境影响报告表批复要求与实际情况对照表见表 6-8；

表 6-5 环保设施（措施）落实情况一览表

辐射场所	内容	数量	投资(万元)	实际完成情况	整改意见	
加速器室	屏蔽场所	加速器机房 1 间，建筑面积约 75m <sup>2</sup> ，机房的墙体、顶部和底部均采用混凝土材料，密度不小于 2.35g/cm <sup>3</sup> 。	1 间	169	已完成	
	屏蔽设施	防护门（1 扇）铅当量厚度为 30mm，门中间加 100mm 含硼 5% 的聚乙烯。	1 扇	8	已完成	
	安全措施	门机、门灯联锁装置	2 套	/	已完成	
		紧急止动按钮	2 个	1	已完成	

		视频监控与对讲系统	1 套	0.5	已完成	
		电离辐射警告标志、工作状态指示灯	1 套	0.01	已完成	
		治疗室内准备出束音响	1 套	0.1	已完成	
		固定辐射监测报警装置	1 台	2.5	已完成	
		紧急照明、紧急开门按钮	1 套	1.0	已完成	
	监测设备	个人剂量计	8 个	0.12	已完成	
		个人剂量报警仪	3 台	0.27	已完成	
		辐射水平监测仪表	1 台	1.2	已完成	
	个人防护用品	患者：铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	1 套	0.65	已完成	
	臭氧治理	通风系统	2 套	31	已完成	
辐射安全培训	辐射防护负责人及辐射工作人员参加有相关等级资质的辐射安全培训。	/	6.5	已完成		
合计	/	/	221.85	/		

表 6-6 辐射安全管理及防护评价要求与实际完成对照一览表

项目	辐射安全管理及防护评价要求	现场检查情况	整改完善要求
综合	成立相应的辐射安全管理机构	已成立相关辐射安全管理机构。	/
	辐射安全管理规定	已制定相关辐射安全管理制度。	/
	操作规程	已制定医用直线加速器操作规程。	/
	辐射安全和防护设施维护维修制度	已制定辐射设备维护维修管理制度。	/
监测	监测方案	已制定辐射工作场所监测管理制度。	/
人员	辐射工作人员培训/再培训管理制度	已制定工作人员培训、再培训制度	/
	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定辐射作业人员健康和個人剂量管理制度，辐射工作人员已配置个人剂量计。	/

应急	辐射事故应急预案	已制定放射事故应急救援预案。	/
<b>表 6-7 建设单位辐射安全管理综合要求汇总对照一览表</b>			
序号	辐射安全要求	现场检查情况	整改要求
1	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，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。	已成立“辐射安全与环境保护领导小组”，组织开展辐射安全与环境保护相关工作；且已配备 1 名本科以上学历的技术人员专职管理。	/
2	从事辐射工作的人员经辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	辐射工作人员参加了放疗设备操作与辐射防护知识的培训，培训考核合格上岗，本项目物理放疗师已参加了相应培训并且培训合格，并已取得证书。	/
3	有满足辐射防护和实体保护要求的设备。	已配置辐射防护相关实体设备。经现场监测，医用直线加速器正常工作时致职业人员和公众年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的标准限值和环评确定的管理约束值。	/
4	射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	医用直线加速器机房已配备了门灯连锁及紧急制动按钮防止误照射或意外照射。	/
5	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射监测仪等。	该项目已按要求配置个人剂量计、个人剂量报警仪、固定式辐射剂量仪、铅衣等监测仪器和防护用品。	/
6	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。	已制定相应的各项制度。	/
7	有完善的辐射事故应急措施。	已制定《辐射安全环保事故应急救援预案》，并成立辐射事故领导小组，明确规划了小组成员各自的责任。	/
8	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。	医用加速器运行时会产生感生放射性气体，通过通排风系统排放；感生放射性废物暂存在暂存间。当放射性固体废物大道一定规模后，按照相关规定执行。	/

表 6-8 项目环境影响报告表批复要求与实际完成对照一览表

项目环境影响报告表批复要求	现场检查情况	整改完善要求
项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。全院辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1 mSv/年。	经现场监测，医用直线加速器开展放射诊疗时致职业人员和公众的年有效剂量均低于个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年、公众个人剂量约束值为 0.1 mSv/年的限值要求。	/
加强辐射工作场所的管理，定期检查全院辐射工作场所的各项安全联锁和辐射防护措施，防止运行故障的发生，确保实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	已制定相关辐射安全管理制度，辐射事故应急预案，建立健全相关档案管理。	/
按照制定的监测计划，每年应委托有资质单位开展辐射环境监测，定期开展自我监测，并记录备查。	已制定《放射工作场所监测制度》，已配置 1 台固定式剂量仪和 1 台便携式监测仪，在进行自我监测记录的同时，每年委托有资质的单位进行辐射环境监测。并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。	/
依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，特别应加强对从事介入治疗的医护人员的辐射防护和剂量管理，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常（>5mSv/年）应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我厅。	辐射工作人员参加了由医院内部组织的放疗设备操作与辐射防护知识的培训；本项目配备 10 名辐射工作人员，且都建立了个人剂量档案。	/
严格落实《四川省生态环境厅关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环函〔2016〕1400 号）中的各项规定。	医院已成立了辐射安全领导小组，并已严格落实了各自的职责，严格遵守《四川省生态环境厅关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环函〔2016〕1400 号）中的各项规定。	/
你单位应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）和《四川省生态环境厅办公室关于印发〈放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告格式（试行）〉的通知》（川环办发〔2016〕152 号）的要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前上报我厅。	院方已按相关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，上报四川省生态环境厅；新增加的射线装置拟于次年编写年度自查报告。	/

### 个人剂量档案管理检查

成都市金牛区人民医院本项目配置 10 名辐射工作人员，均为新增辐射工作人员；其中包含 2 名物理放疗师和 8 名放疗医生。本项目辐射工作人员均已配备个人剂量片并建立个



人剂量档案及辐射工作人员台账；并委托四川泰安生科技咨询有限公司对辐射工作人员的个人剂量计进行监测。目前已取得的 2020 年第一季度的监测报告，监测结果具体如下表 6-9 所示：

表 6-9 本项目辐射工作人员 2020 年第一季度个人计量检测一览表（均已扣除本底辐射）

序号	姓名	科室	职位	2020 年第一季度 (mSv)
1	敖睿	加速器治疗室	放疗医生	M
2	陈适	加速器治疗室	放疗医生	M
3	张若荣	加速器治疗室	放疗医生	M
4	夏陈英	加速器治疗室	放疗医生	M
5	邓佳丽	加速器治疗室	放疗技师	M
6	彭建梅	加速器治疗室	放疗技师	M
7	李汶	加速器治疗室	放疗医生	M
8	田小曼	加速器治疗室	放疗医生	M
9	杨柳	加速器治疗室	放疗医生	M
10	曾艳	加速器治疗室	放疗医生	0.17

根据 GBZ128-2018 的要求 M 可以取值为 MDL 的 1/2；本院使用的为 OSL 个人剂量计光子的 MDL 值为 0.01mSv。

### 项目三同时执行情况

本项目为新建项目，监测时项目已建成，通过现场检查，本项目环保工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运营，满足“三同时”要求。本项目基本落实了环境影响评价报告表与批复（川环审批[2017]315 号）提出的各项污染防治措施。

## 表七 验收监测期间工况记录及监测结果

## 7.1 验收监测期间工况记录

2020年7月7日，成都中辐环境监测测控技术有限公司派出监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对成都市金牛区人民医院内新增使用医用直线加速器项目辐射环境监测。监测时工况如表 7-1 所示。

表 7-1 监测射线装置列表

序号	设备名称	设备型号	类别	使用场所	额定工况	监测运行工况
1	医用直线加速器	XHA1400	II	直线加速器机房	10MV	10MV

医用直线加速器监测工况为额定工况的 100%，满足验收监测工况要求。

## 7.2、验收监测数据

表 7-2 直线加速器机房周围环境 X-γ 辐射剂量率监测结果

单位：μSv/h

编号	监测位置	γ 辐射剂量率		X-γ 辐射剂量率		备注
		关机状态		开机状态		
		平均值	标准差	平均值	标准差	
1	操作位	0.08	0.02	0.11	0.02	直线加速器 0° 出束（机头朝下）
2	操作室出线孔	0.09	0.01	0.11	0.01	
3	操作室（距墙面 30cm）	0.10	0.02	0.11	0.02	
4	候诊区（距墙面 30cm）	0.09	0.02	0.12	0.01	
5	防护门左缝（距缝 30cm）	0.10	0.02	0.47	0.03	
6	防护门右缝（距缝 30cm）	0.10	0.02	0.45	0.04	
7	防护门下缝（距缝 30cm）	0.10	0.02	0.64	0.05	
8	防护门表面（距表面 30cm）	0.10	0.02	0.50	0.04	
9	水冷机组机房（距墙面 30cm）	0.09	0.01	0.12	0.01	
10	楼梯间（距墙面 30cm）	0.10	0.02	0.11	0.02	
11	家属等候区（距墙面 30cm）	0.10	0.02	0.13	0.02	
12	卫生间（距墙面 30cm）	0.09	0.02	0.12	0.02	
1	操作位	0.08	0.02	0.14	0.01	
2	操作室出线孔	0.09	0.01	0.12	0.02	
3	操作室（距墙面 30cm）	0.10	0.02	0.14	0.02	
4	候诊区（距墙面 30cm）	0.09	0.02	0.13	0.02	

## 成都市金牛区人民医院医用射线装置（10MV 医用电子直线加速器）使用项目竣工环境保护验收监测报告表

中辐环验字【2020】第 RM0064 号

5	防护门左缝（距缝 30cm）	0.10	0.02	0.45	0.04	直线加速器 90°出束（机 头面向控制 室）
6	防护门右缝（距缝 30cm）	0.10	0.02	0.47	0.03	
7	防护门下缝（距缝 30cm）	0.10	0.02	0.65	0.04	
8	防护门表面（距表面 30cm）	0.10	0.02	0.49	0.04	
9	水冷机组机房 （距墙面 30cm）	0.09	0.01	0.13	0.01	
10	楼梯间（距墙面 30cm）	0.10	0.02	0.12	0.01	
11	家属等候区（距墙面 30cm）	0.10	0.02	0.12	0.01	
12	卫生间（距墙面 30cm）	0.09	0.02	0.12	0.02	
1	操作位	0.08	0.02	0.11	0.02	直线加速器 180°出束（机 头竖直向上）
2	操作室出线孔	0.09	0.01	0.11	0.01	
3	操制室（距墙面 30cm）	0.10	0.02	0.13	0.01	
4	候诊区（距墙面 30cm）	0.09	0.02	0.12	0.02	
5	防护门左缝（距缝 30cm）	0.10	0.02	0.40	0.04	
6	防护门右缝（距缝 30cm）	0.10	0.02	0.36	0.04	
7	防护门下缝（距缝 30cm）	0.10	0.02	0.44	0.04	
8	防护门表面（距表面 30cm）	0.10	0.02	0.34	0.04	
9	水冷机组机房 （距墙面 30cm）	0.09	0.01	0.12	0.02	
10	楼梯间（距墙面 30cm）	0.10	0.02	0.11	0.02	
11	家属等候区（距墙面 30cm）	0.10	0.02	0.13	0.02	
12	卫生间（距墙面 30cm）	0.09	0.02	0.12	0.02	
1	操作位	0.08	0.02	0.11	0.01	直线加速器 270°出束（出 束方向正对卫 生间一侧）
2	操作室出线孔	0.09	0.01	0.12	0.02	
3	操制室（距墙面 30cm）	0.10	0.02	0.11	0.02	
4	候诊区（距墙面 30cm）	0.09	0.02	0.12	0.02	
5	防护门左缝（距缝 30cm）	0.10	0.02	0.42	0.04	
6	防护门右缝（距缝 30cm）	0.10	0.02	0.38	0.03	
7	防护门下缝（距缝 30cm）	0.10	0.02	0.56	0.04	
8	防护门表面（距表面 30cm）	0.10	0.02	0.46	0.03	
9	水冷机组机房 （距墙面 30cm）	0.09	0.01	0.12	0.01	
10	楼梯间（距墙面 30cm）	0.10	0.02	0.11	0.02	
11	家属等候区（距墙面 30cm）	0.10	0.02	0.15	0.02	
12	卫生间（距墙面 30cm）	0.09	0.02	0.14	0.02	

注：1.以上数据均未扣除辐射环境背景值。

表 7-3 直线加速器机房中子周围剂量当量率监测结果

单位：μSv/h

编号	监测位置	中子辐射剂量率		备注
		平均值	标准差	
1	操作位	<LLD	/	直线加速器 0°出束（机头朝下）
2	操纵室	<LLD	/	
3	候诊区	0.02	0.01	
4	防护门左缝	0.01	0	
5	防护门右缝	0.01	0	
6	防护门下缝	0.01	0	
7	水冷机组机房	<LLD	/	
8	楼梯间	<LLD	/	
9	卫生间	<LLD	/	
10	家属等候区	<LLD	/	
1	操作位	<LLD	/	直线加速器 90°出束（机头面向控制室）
2	操纵室	<LLD	/	
3	候诊区	0.02	0.01	
4	防护门左缝	0.02	0.01	
5	防护门右缝	0.01	0	
6	防护门下缝	0.02	0.01	
7	水冷机组机房	<LLD	/	
8	楼梯间	<LLD	/	
9	卫生间	<LLD	/	
10	家属等候区	<LLD	/	
1	操作位	<LLD	/	直线加速器 180°出束（机头竖直向上）
2	操纵室	<LLD	/	
3	候诊区	0.01	0	
4	防护门左缝	0.01	0	
5	防护门右缝	0.01	0	
6	防护门下缝	0.01	0	
7	水冷机组机房	<LLD	/	
8	楼梯间	<LLD	/	
9	卫生间	<LLD	/	

10	家属等候区	<LLD	/	医用电子直线加速器 270° 出束（出束方向正对卫生间一侧）
1	操作位	<LLD	/	
2	操制室	<LLD	/	
3	候诊区	<LLD	/	
4	防护门左缝	0.01	0	
5	防护门右缝	0.01	0	
6	防护门下缝	0.01	0	
7	水冷机组机房	<LLD	/	
8	楼梯间	<LLD	/	
9	卫生间	<LLD	/	
10	家属等候区	<LLD	/	

注：1.以上数据均未扣除辐射环境背景值； 2. 检测下限 LLD 为 0.1 $\mu$ Sv/h。

### 7.3、监测结果分析

根据表 7-2 至 表 7-2 监测结果显示，在现有监测条件下：

在现有监测条件下，XHA1400 型医用电子直线加速器正常运行时，职业人员活动场所监测点位的 X- $\gamma$  辐射剂量率为 0.11~0.14  $\mu$  Sv/h，其他公众活动场所监测点位的 X- $\gamma$  辐射剂量率为 0.11~0.65  $\mu$  Sv/h。职业人员活动场所监测点位的中子辐射剂量率均低于 0.01  $\mu$  Sv/h，其他公众活动场所监测点位的中子辐射剂量率为 0.01~0.02  $\mu$  Sv/h。由委托单位提供数据并经现场核实，年开机曝光时间按最大 500 小时计算，在该装置正常运行时，职业人员居留因子取 1，公众居留因子取 1/4，所致职业人员年有效剂量最大值为 0.075mSv，所致公众年有效剂量最大值为 0.084mSv。

以上结果均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 剂量限制，且均低于职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的剂量管理约束值。

## 表八 验收监测结论

本次成都市金牛区人民医院医用射线装置（10MV 医用电子直线加速器）使用项目建设内容为：新增使用 10MV 电子直线加速器 1 台，属 II 类射线装置。项目建设内容、建设地点、建设规模；射线装置的种类和数量；各自的工作方式、年曝光时间、使用的地点以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量、采取的污染治理措施均与环评及批复中一致。

本项目的建设符合成都市金牛区人民医院《医用射线装置使用项目环境影响报告表》及其批复的要求，环保设施已落实，环保制度健全，经现场检查无《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第八条所列验收不合格情形存在。

表 8-1 建设项目环境保护设施与《暂行办法》中第八条情形对照一览表

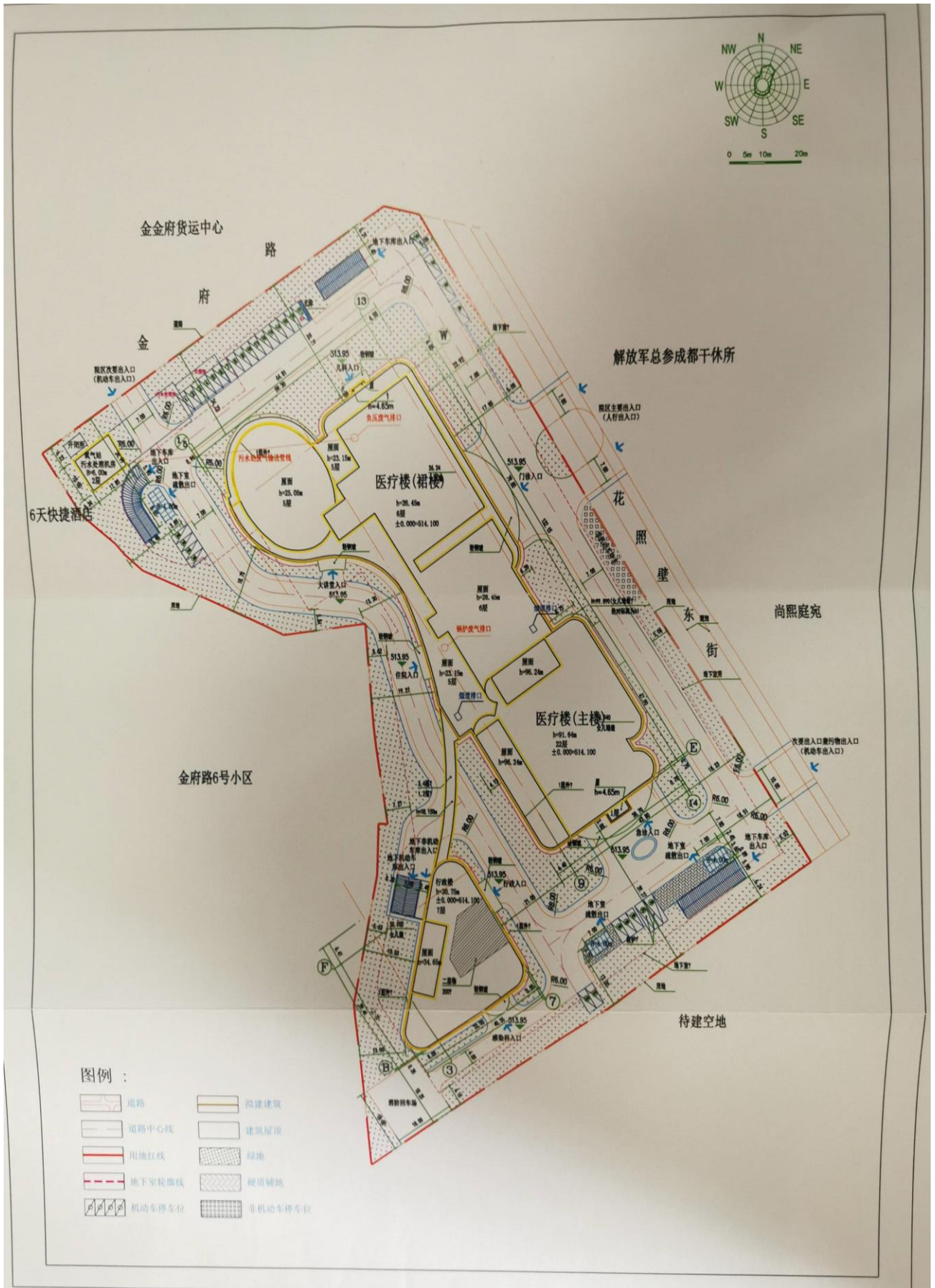
编号	不得提出验收合格意见的条例	现场检查情况	备注
1	未按环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定要求建成环境保护设施，或者环境保护设施不能与主体工程同时投产或者使用的。	无上述情况	/
2	污染物排放不符合国家和地方相关标准、环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定或者重点污染物排放总量控制指标要求的。	无上述情况	/
3	环境影响报告书（表）经批准后，该建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动，建设单位未重新报批环境影响报告书（表）或者环境影响报告书（表）未经批准的。	无上述情况	/
4	建设过程中造成重大环境污染未治理完成，或者造成重大生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

9	其他环境保护法律法规规章等规定不得通过环境保护验收的。	无上述情况	/
<p>根据现场监测结果，目前使用的射线装置在正常运行时对职业人员和公众的辐射照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）与管理限值的要求，本次验收监测数据合格。</p>			
<p>本项目采取的辐射防护措施切实有效，落实了环评及批复文件的各项要求，满足建设项目环境保护竣工验收条件，可完成竣工环境保护验收。</p>			
<p>_____（正文结束）_____</p>			

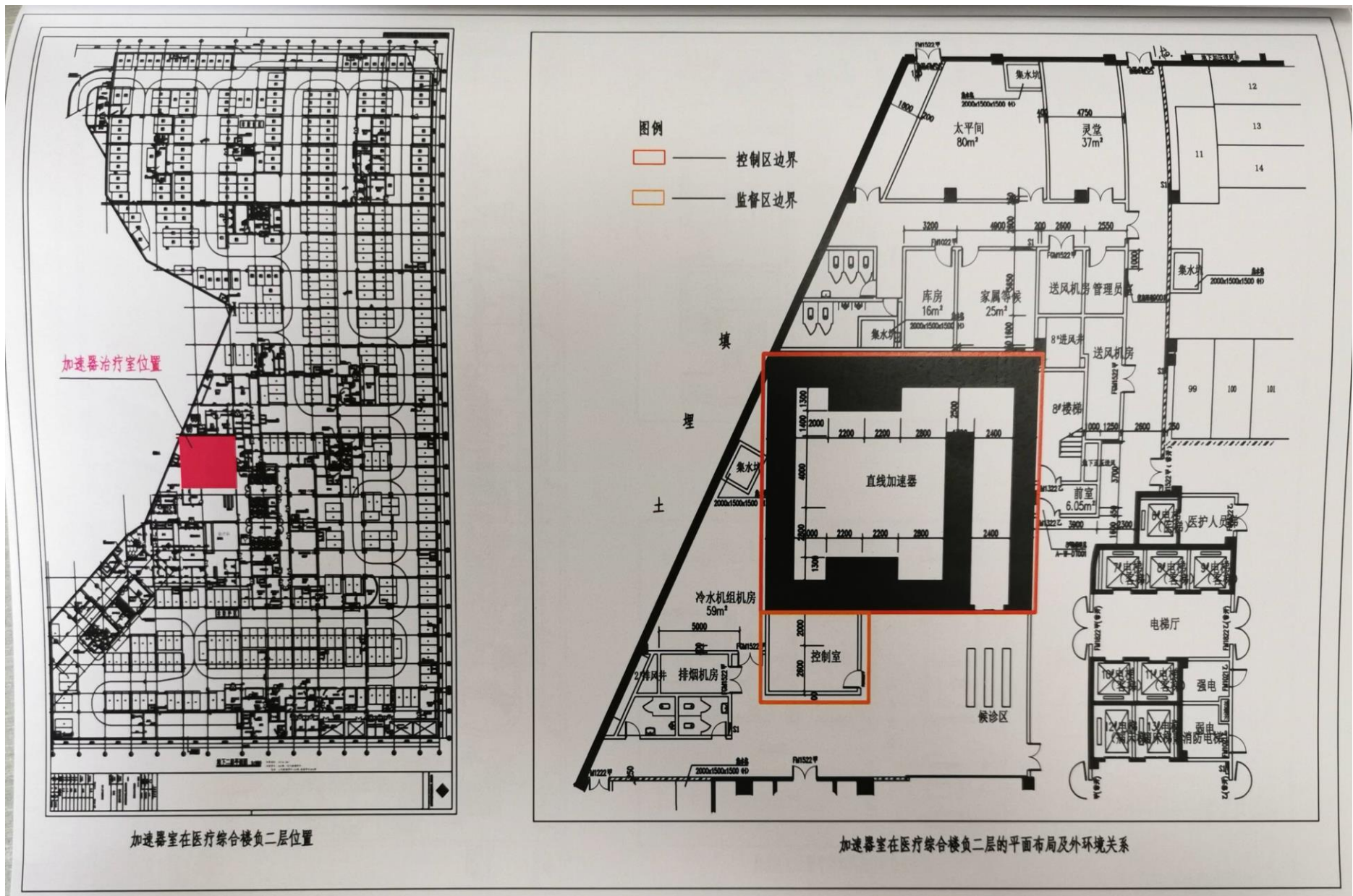


附图 1 项目地理位置图

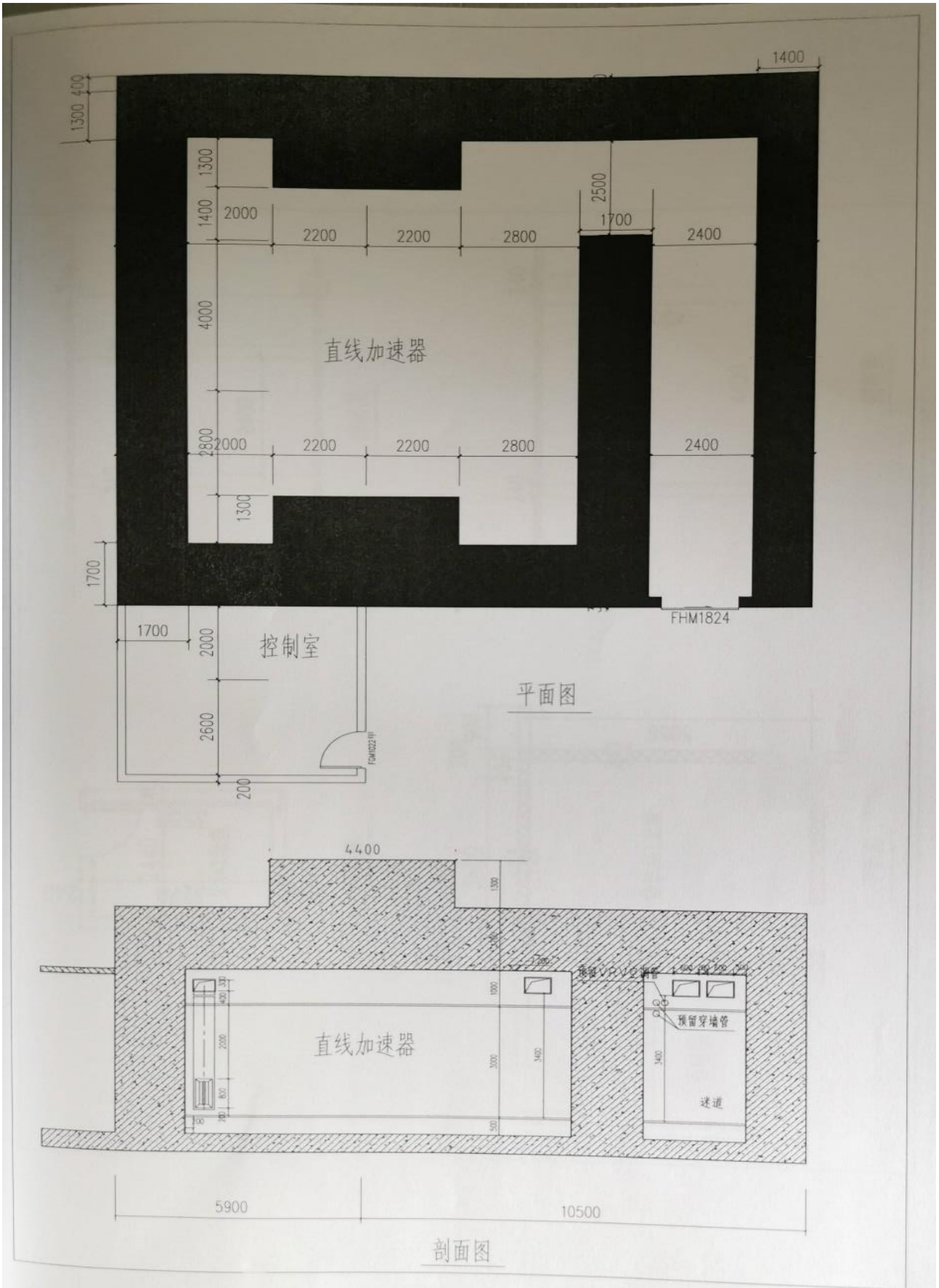




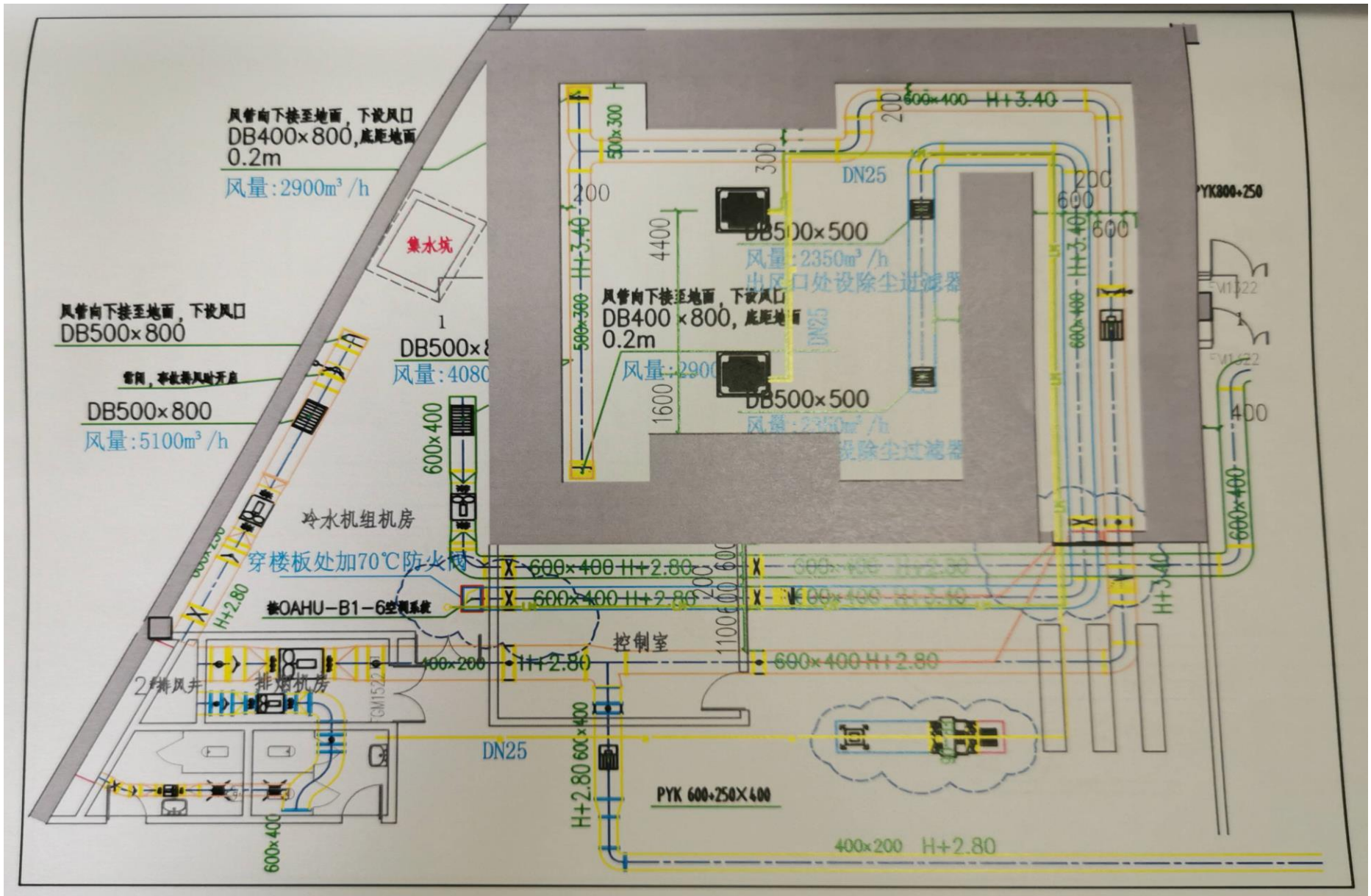
附图2 医院总平面布置及外环境关系图



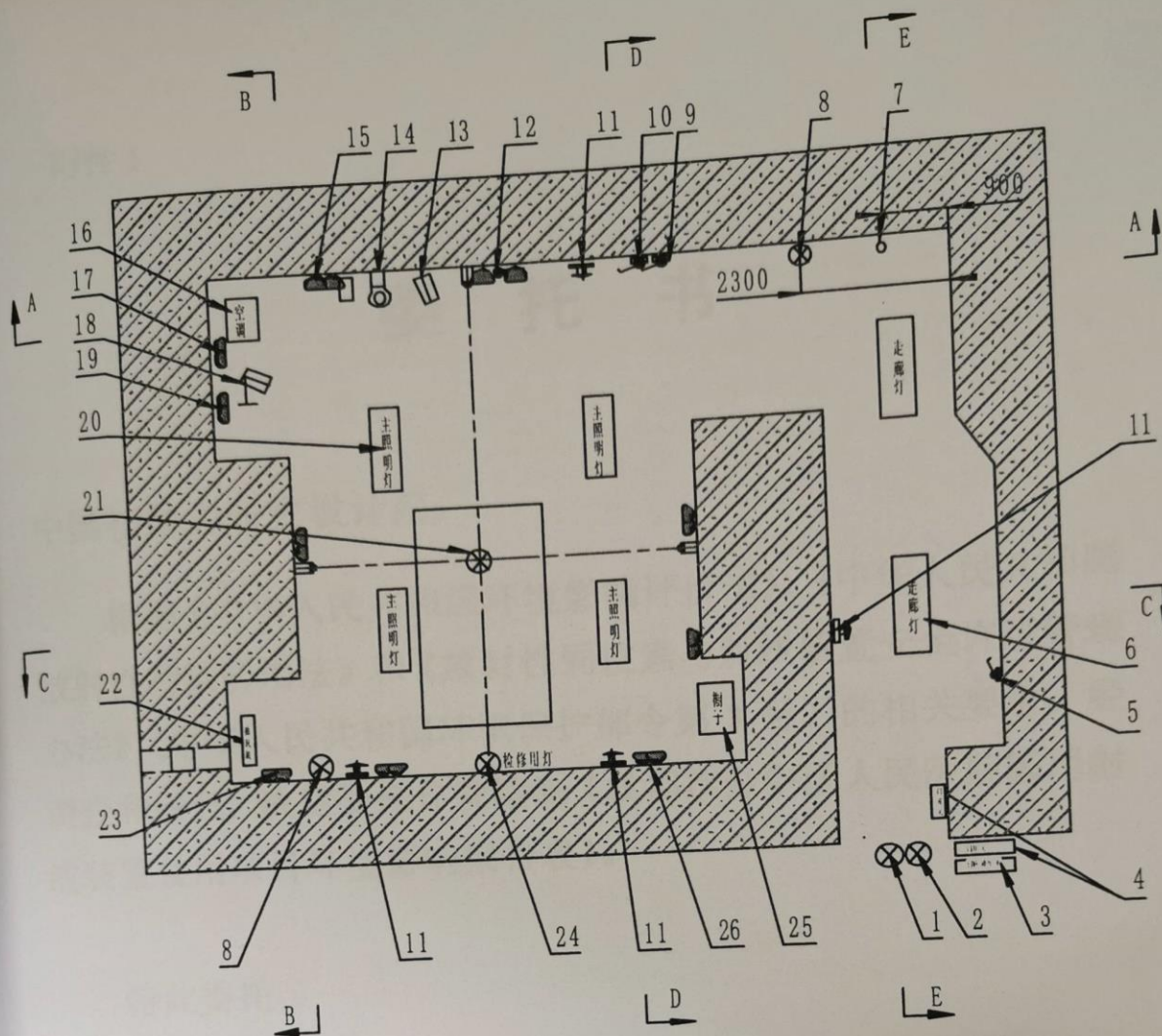
附图 3 加速器平面布局及外环境关系图



附图 4 加速器机房平面图、剖面图



附图5 加速器室进排风管道平面布局图



13	摄像头(带插座、备用插座各一个)	26	备用插座
12	激光灯(带插座及备用插座各一)	25	橱子
11	急停开关	24	检修用照明灯(带插座及备用插座各一)
10	背景灯开关	23	抽风机插座及备用插座
9	主照明灯开关	22	抽风机
8	应急灯	21	背景灯
7	拉环	20	主照明灯
6	走廊灯	19	移动摄像头插座、备用插座、开关
5	走廊灯开关	18	移动摄像头
4	门开关	17	空调机插座及备用插座
3	门联锁开关	16	空调机
2	出束警告灯	15	除湿机插座及备用插座
1	准备指示灯	14	对讲系统及插座、备用插座、信号插座
序号	名称	序号	名称

附图 6 加速器治疗室辅助设施示图

**成都市金牛区人民医院**  
**医用射线装置（10MV 电子直线加速器）使用项目竣工环境保护**  
**验收意见**

2020年7月9日，成都市金牛区人民医院根据《医用射线装置（10MV 电子直线加速器）使用项目竣工环境保护验收监测报告》并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，严格依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术规范/指南、本项目环境影响评价报告和审批部门审批决定等要求对本项目进行验收，提出意见如下：

**一、工程建设基本情况**

**（一）建设地点、规模、主要建设内容**

本项目在成都市金牛区花照壁中横街389号成都市金牛区人民医院内医疗综合楼负二层实施。建设内容为：肿瘤科在医疗综合楼负二层设1个加速器室。加速器室由加速器机房、控制室、水冷机房组成。加速器机房内安置1台10MV医用电子直线加速器，属于II类射线装置，用于肿瘤放射治疗。

**（二）建设过程及环保审批情况**

本项目由中国核动力研究设计院编写完成环境影响报告表，并于2017年11月27日取得四川省环境保护厅批复（川环审批〔2017〕315号），同意本项目建设。本项目加速器于2019年10月底建设调试完成，并于2020年1月22日取得四川省环境保护厅核发的辐射安全许可证（川环辐证[00724]）。在整个项目建设过程中未有环境投诉、违法和处罚记录。

**（三）投资情况**

本项目实际总投资为1131.85万元人民币，其中环保投资221.85万元人民币。

**（四）验收范围**

本次验收范围为本项目环评批复的1台10MV电子加速器及配套环保设施。

**二、工程变动情况**

经现场检查本项目实际建设情况与环评批复一致，不存在工程变动情况。

### 三、环境保护设施建设情况

#### (一) 废水

本项目产生少量的生活废水，依托医院新建埋地式污水处理设施后，进入市政管网，最终排入成都市第二污水处理厂处理。医用直线加速器所用冷却水为去离子水，冷却水循环使用，不外排。

#### (二) 废气

本项目在运行射线装置时产生臭氧，通过加速器机房内通风排气系统进行排放。

#### (三) 噪声

本项目产生的噪声较小，通过机房隔声和距离衰减。

#### (四) 固体废物

1、生活垃圾处理：本项目营运期间，工作人员产生少量的生活垃圾，经收集暂存后，由金牛区市容环境卫生管理所定时统一收集、清运至垃圾处理厂处理。

2、加速器废靶体及废树脂：经辐射剂量率监测后处置。

#### (五) 辐射

本项目辐射源项为新增使用的 1 台加速器在使用过程中产生的 X 射线，通过墙体、防护门及迷道进行辐射防护，配套了相应的门机联锁、门灯联锁、紧急停机按钮、紧急开门按钮、检查复位按钮控制和视频监控与对讲系统，并在设备外侧设置了相应的辐射防护区域及电离辐射警示标志、工作状态警示灯，配备了相应的辐射环境监测设备、个人剂量报警仪和辐射剂量片。制定了相应的辐射环境管理规章制度，成立了相应的辐射安全管理部门，并落实了专门的辐射工作人员和管理人员。

### 四、环境保护设施调试效果

根据验收监测结果，本项目 10MV 电子加速器正常运行时，职业人员活动场所监测点位的 X- $\gamma$ 辐射剂量率为 0.11~0.14  $\mu$  Sv/h，其他公众活动场所监测点位的 X- $\gamma$ 辐射剂量率为 0.11~0.65  $\mu$  Sv/h；职业人员活动场所监测点位的中子辐射剂量率均低于 0.01  $\mu$  Sv/h，其他公众活动场所监测点位的中子辐射剂量率为 0.01~0.02  $\mu$  Sv/h。年开机曝光时间按最大 500 小时计算，在该装置正常运行时，职业人员居留因子取 1，公众居留因子取 1/4，致职业人员年有效最大剂量为

0.075mSv，致公众年有效最大剂量为 0.084mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的标准限值和环评确定的管理约束值。

#### 五、工程建设对环境的影响

根据成都中辐环境监测测控技术有限公司《成都市金牛区人民医院医用射线装置（10MV 电子直线加速器）使用项目环境保护竣工验收监测报告》中辐环验字[2020]第 RM0064 号，验收监测结果如下：

本项目正常使用加速器开展辐射工作时致职业人员和公众年有效剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的标准限值和环评确定的管理约束值。

#### 六、验收结论

经对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中所规定的验收不合格情形对项目逐一核查后，无不合格情形。本项目采取辐射防护措施切实有效，落实了环评及批复的各项要求，满足建设项目环保竣工验收条件。

#### 七、后续要求

定期开展辐射工作场所的自我监测、辐射安全设施的巡检，并做好记录。

#### 八、验收人员信息

本项目验收组成员见附表。

成都市金牛区人民医院

2020 年 7 月 9 日



## 成都市金牛区人民医院

### 医用射线装置（10MV 电子直线加速器）使用项目竣工环境保护

#### 验收组成员

姓名	单位	职称/职位	签字	电话
成飞	成都市金牛区人民医院	院长助理	成飞	13980898610
陈运	成都市金牛区人民医院	主治医师	陈运	13666257138
邓佳丽	成都市金牛区人民医院	放射物理师	邓佳丽	19930922306
王浩	成都市金牛区人民医院	副主任技师	王浩	18920985717
王浩	四川省核学会	主任	王浩	18010518093
欧阳均	四川省辐射环境管理培训中心	副主任	欧阳均	15208356755
强婧	中国核动力研究院	工程师	强婧	15680697796
五天华	成都新环境检测控制技术股份有限公司	助理工程师	五天华	18383382096