

核技术利用建设项目竣工环境保护 验收调查表

项目名称：河北省中医院新增伽玛刀项目

建设单位：河北省中医院

河北省中医院

2020年12月

前 言

河北省中医院于2019年委托编制了《河北省中医院新增伽玛刀项目环境影响报告表》，环评报告表于2019年8月通过河北省生态环境厅审批，审批文号为：冀环审[2019]5号。医院购置1台头部多源伽玛射束立体定向放射治疗系统(简称头部伽玛刀)，布置于医院培训楼地下一层伽玛刀机房内，设备型号为SRRS+，放射源种类为⁶⁰Co，放射源数量为30个，单源活度为 9.62×10^{12} Bq，属于I类放射源。头部伽玛刀于2020年7月份投入试运行。

河北省中医院现持有石家庄市行政审批局颁发的辐射安全许可证(证书编号：冀环辐证[A0152]，有效期至2023年5月13日)，许可的种类和范围是使用II类、III类射线装置。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第682号)等有关规定，按照环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度要求，建设单位需查清工程在施工过程中对环境的影响报告表和工程设计文件所提出的环境保护措施和要求的落实情况，调查分析工程在建设和调试运行期间对环境造成的实际影响及可能存在的潜在影响，是否已采取有效的环境保护预防、减缓和补救措施，全面做好环境保护工作，为工程竣工环境保护验收提供依据。

按照《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4号)、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》(生态环境部公告2018年第9号)和河北省环境保护厅《建设项目环境影响评价文件审批及建设单位自主开展环境保护设施验收工作指引(试行)》(冀环办字函[2017]727号)有关要求，河北省中医院开展了相关验收调查工作，委托河北中旭检验检测技术有限公司于2020年11月进行了竣工验收监测并出具检测报告，河北省中医院根据现场调查情况和验收检测报告，编写完成了《河北省中医院新增伽玛刀项目竣工环境保护验收调查表》。

目 录

表 1	项目概况	1
表 2	项目基本情况	3
表 3	主要工作原理及污染源分析	4
表 4	环评报告表主要结论、验收内容及批复落实情况	6
表 5	验收监测结果	10
表 6	环境管理检查	13
表 7	验收调查结论	17

附图部分：

附图 1 地理位置图

附图 2 医院平面布置及周边关系图

附图 3 伽玛刀机房平面布置及监测布点图

附件部分：

附件 1 本项目环评报告表审批意见

附件 2 河北省中医院辐射安全许可证

附件 3 辐射安全与防护培训合格证书

附件 4 个人剂量检测报告

附件 5 相关规章制度

附件 6 验收检测报告

表 1 项目概况

项目名称	河北省中医院新增伽玛刀项目		
建设单位名称	河北省中医院		
项目建设地点	河北省中医院培训楼地下一层	邮政编码	050000
项目使用地点	河北省中医院培训楼地下一层伽玛刀机房		
法定代表人	郭登洲		
联系人	尹清波	联系电话	13831102707
项目环境影响 报告表审批部门	河北省生态环境厅， 冀环审[2019]5号	项目性质	扩建
应用类型	使用 I 类放射源		
验收编制依据	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月 24 日修订)；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日)；</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号)；</p> <p>(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 日国务院第 709 号令修改)；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令第 18 号)；</p> <p>(6) 《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第 31 号，生态环境部令第 7 号修订)；</p> <p>(7) 《河北省辐射污染防治条例》(2013 年 9 月 27 日河北省第十二届人民代表大会常务委员会公告第 11 号公布，2020 年 7 月 30 日河北省第十三届人民代表大会常务委员会第十八次会议修改并施行)；</p> <p>(8) 《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》(国环规环评[2017]4 号)；</p> <p>(9) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》(生态环境部 2018 年第 9 号公告)；</p> <p>(10) 《放射源分类办法》(国家环境保护总局公告，2005 年第 62 号，2005 年 12 月 23 日实施)；</p>		

<p>验收编制依据</p>	<p>(11) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(12) 《医学放射工作人员放射防护培训规范》(GBZ/T149-2015);</p> <p>(13) 《医疗照射放射防护基本要求》(GBZ179-2006);</p> <p>(14) 《X、γ射线头部立体定向外科治疗放射卫生防护标准》(GBZ168-2005);</p> <p>(15) 《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);</p> <p>(16) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 3 部分: γ射线源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014);</p> <p>(17) 《关于规范建设单位自主开展建设项目竣工环境保护验收的通知》(环办环评函[2017]1235 号);</p> <p>(18) 《建设项目环境影响评价文件审批及建设单位自主开展环境保护设施验收工作指引(试行)》(冀环办字函[2017]727 号)。</p>
<p>验收监测标准</p>	<p>(1)根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、项目环境影响评价报告表及其批复,确定项目人员剂量约束值为:职业人员 5mSv/a, 公众人员: 0.1mSv/a;</p> <p>(2)根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 3 部分: γ射线源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014),取 2.5 μ Sv/h 作为机房外剂量当量率控制值。</p>
<p>验收监测规范</p>	<p>(1) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993);</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)。</p>

表2 项目基本情况

2.1 项目位置

河北省中医院位于河北省石家庄市中山路389号，医院北侧为省中医院宿舍，东侧为宝石电子集团供销贸易公司和市液化气总公司，南侧为中山路，西侧为河北医科大学。河北省中医院地理位置见附图1，医院平面布置及周边关系见附图2。

本项目伽玛刀机房位于院内培训楼地下一层，机房东侧为走廊和楼梯间，西侧为隔土层为食堂，南侧为土层，北侧为过道和控制室，机房上面为放射科准备室、骨密度检查室、走廊等区域，地下为土层。伽玛刀机房平面布置见附图3。

2.2 项目基本情况

本项目伽玛刀机房位置原为模拟定位机房及配套的控制室、办公室、候诊区等区域，通过拆除现有的闲置模拟定位机房、控制室、办公室后，新建头部伽玛刀机房。

河北省中医院于2019年委托编制了《河北省中医院新增伽玛刀项目环境影响报告表》，环评报告表于2019年8月通过河北省生态环境厅审批，审批文号为：冀环审[2019]5号。医院于2019年11月28日取得河北省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，证书编号为冀环辐射[S0502]，有效期至2024年11月27日。本项目机房于2020年初建设完成，伽马刀于2020年7月份投入试运行。

伽玛刀机房东距综合病房楼约35m，西侧隔约3m土层和裙房相邻(地下一层为食堂)，北距制剂楼约20m，西北距行政办公楼约25m，距教学楼约45m，南侧隔土层距门诊医技楼约5m(临近伽玛刀地下一层为卫生间)。

本项目伽玛刀具体情况见表2-1。

表2-1 伽玛刀基本情况一览表

序号	装置名称	设备型号	放射源种类	放射源数量	单源活度	初装时总活度	放射源类别	设备场所
1	头部多源伽玛射束立体定向放射治疗系统	SRRS+	⁶⁰ Co	30	9.62×10 ¹² Bq	2.886×10 ¹⁴ Bq	I类	头刀机房内

表 3 主要工作原理及污染源分析

3.1 工作原理及操作流程

(1) 工作原理

γ 刀的全称是 γ 射线立体定向治疗系统。它是一种融合立体定向技术和外科技于一术于一体，以治疗颅脑疾病和体部疾病为主的立体定向放射治疗设备。它采用 γ 射线几何聚焦方式，通过精确的立体定向，将经过规划的一定剂量 γ 射线集中照射于预照靶点，对肿瘤组织进行多照射野、多角度照射，并按照肿瘤的不同形状与大小实施适形放疗。其治疗体积基本等于病灶(即“靶”)的体积，可致死性地摧毁靶点内的肿瘤组织，或通过高能量 γ 射线在肿瘤靶区内形成放射量的积累，逐渐达到肿瘤组织的致死量，杀死病变组织，以达到外科手术切除或损毁肿瘤的效果。由于射线采用旋转聚集的方式，使射线经过人体及正常组织只受到瞬间、几乎无伤害的照射，并且靶点外射线锐减，因此其治疗照射范围与正常组织界限非常清晰，边缘如刀割一样，人们形象地称之为“ γ 刀”。

本项目伽玛刀将 ^{60}Co 放射源均匀分布在筒形球面复合结构的源体上，通过旋转聚焦和三级准直，引导伽玛射线精确的汇聚于焦点，进行头部立向定位放疗。每一单束射线通过人体时都是安全剂量，而焦点处的剂量则可大到一次性致死病灶组织，从而达到无创伤放射治疗的目的。

(2) 工作方式及操作流程

- ①确定患者病种/病灶，安装立体定位框架。
- ②进行 CT, MRI 或 DSA 定位扫描。
- ③影像资料的采集，传输以及规划治疗方案。
- ④根据治疗计划，将病人安置在治疗床上。
- ⑤在控制台上确认相关治疗参数。
- ⑥启动设备，屏蔽门开启，治疗床进入治疗腔内。
- ⑦源体与中间屏蔽体及头盔对合，射线从准直通道通过形成聚焦，治疗开始。
- ⑧治疗结束，治疗床退出，头盔与中间屏蔽体脱离。
- ⑨将病人从治疗床上松开，去掉立体定位框架。
- ⑩将创口包扎，病人回病房休息 1—2 天即可出院。

如有多个枪点，在治疗完一个病灶后，三维治疗床将根据治疗计划，自动将病人移到下一病灶治疗，直至所有治疗完成。

3.2 污染源分析

3.2.1 污染因子

由伽玛刀的工作原理可知，本项目使用的放射源⁶⁰Co衰变时发射出β和γ射线；γ射线与空气发生作用会产生少量臭氧、氮氧化物等有害气体；⁶⁰Co使用一定时间后由于活度降低，不能达到原使用目的时，报废、退役成为放射性废物。

①主要放射性污染因子：β和γ射线、废放射源。

②其它非放射性污染因子：臭氧、氮氧化物。

3.2.2 正常工况的污染途径

①伽玛刀产生的β和γ射线，γ射线经散射对工作场所及其周围环境产生辐射影响；β射线射程较短，不需考虑对工作场所及其周围环境产生辐射影响。

②空气在伽玛刀γ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。

③⁶⁰Co使用一定时间后由于活度降低，不能达到原使用目的时，报废、退役成为放射性废物。

3.2.3 事故工况的污染途径

发生的事故工况的污染途径主要有以下五种情况：

①机房门机联锁装置故障，设备运行时，人员误入伽玛刀机房，受到额外的剂量照射；

②伽玛刀发生控制系统故障或辐照参数设置错误，使得患者受到超剂量照射；

③放射源丢失或被盗，致使相关人员受到误照射；

④发生电气系统失控，使得患者受到超剂量照射；

⑤发生卡源事故，造成人员受到额外的剂量照射。

表 4 环评报告表主要结论、验收内容及批复落实情况

4.1 环境影响报告表主要结论

4.1.1 建设项目概况

(1) 项目概况

项目名称：河北省中医院新增伽玛刀项目

建设性质：扩建

建设规模：拟购置头部多源伽玛射束立体定向放射治疗系统(简称头部伽玛刀)一台，型号为 SRRS+，使用 30 枚 ^{60}Co 放射源，初装源总活度为 $2.886 \times 10^{14}\text{Bq}$ ，属于 I 类放射源。

(2) 项目选址

河北省中医院位于河北省石家庄市中山路 389 号，项目新增头部伽玛刀拟布置于医院培训楼地下一层伽玛刀机房。

4.1.2 环境现状和区域主要环境问题

根据河北省中医院新增伽玛刀项目的辐射环境质量现状监测结果，伽玛刀机房及周围辐射剂量率水平为 $69.1 \sim 96.1\text{nGy/h}$ ，基本处于区域天然本底水平。

4.1.3 辐射安全与防护分析

伽玛刀机房四周及屋顶进行了屏蔽防护，设置了门机联锁装置，伽玛刀配备了相应的监测设备，工作人员配备了个人剂量计，有切实可行的操作规程。

4.1.4 环境影响分析

伽玛刀机房屏蔽墙及防护门的防护措施能满足辐射防护要求，伽玛刀运行过程中，机房屏蔽墙、防护门外 0.3m 处最大的剂量率满足“伽玛刀机房墙及防护门外 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。”的要求。

正常情况下，预测公众人员的年有效剂量小于 0.1mSv/a 的剂量约束值要求。职业工作人员的有效剂量小于 5mSv/a 的剂量约束值要求。

对于职业工作人员应合理安排其工作，严格控制其进行放射治疗的时间，密切关注其个人剂量记录，以使其所受剂量不超过 5mSv/a 的剂量约束值；对于公众，应作好宣传工作，设立警示标志和指示灯，尽量使公众远离辐射区域。

4.1.5 辐射环境管理

河北省中医院成立了以院长为组长的辐射防护管理领导小组，指导、监督、检查放射源的管理使用工作，制定了《辐射故应急预案》等各项防护措施及制度，具有可操作性。

4.1.6 项目的“正当性”

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，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。河北省中医院新增伽玛刀项目是为了提高医院服务及诊疗水平，保障公众健康，具有良好的社会效益和经济效益，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，其使用符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中“实践的正当性”原则。

4.1.7 项目可行性分析

综上所述，河北省中医院拟使用伽玛刀项目实践正当；伽玛刀机房采取了符合要求的屏蔽措施，配备了符合要求的辐射防护用品，配备了7名工作人员，每名工作人员各配备1套个人剂量计，有切实可行的放射源操作规程；项目位置选择可行，工程的实施对周围环境产生影响较小。因此，从环保角度认为，项目的建设是可行的。

4.2 环评报告表验收内容及落实情况

环评报告表“三同时”验收内容及批复落实情况详见表4-1、4-2。

表4-1 本项目“三同时”验收内容及落实一览表

验收项目	验收内容及要求	落实情况
剂量约束值	职业工作人员一年所接受的有效剂量不超过 5mSv/a，公众人员一年所接受的有效剂量不超过 0.1mSv/a。伽玛刀机房屏蔽墙及防护门外辐射剂量当量率满足 2.5 μ Sv/h 的剂量率约束值。	根据验收监测结果及计算结果，伽玛刀机房外周围剂量当量及人员所接受有效剂量均符合相关限值要求。
辐射防护措施	机房门口、相关场所明显位置处设电离辐射标志及中文警示说明，设安全工作指示灯。配备工作人员手持监测仪 1 台，个人剂量报警仪 2 套，固定式剂量率仪 1 套。	已按要求设置电离辐射标志、中文警示说明及工作状态指示灯，同时配备了手持监测仪 1 台，个人剂量报警仪 2 套，固定式剂量率仪 1 套。

续表4-1

本项目“三同时”验收内容及落实一览表

验收项目	验收内容及要求	落实情况
辐射防护管理规章制度	《辐射防护管理领导小组》、《伽玛刀操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《放射性同位素使用登记制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《辐射工作人员培训制度》、《个人剂量检测管理制度》、《辐射事故应急预案》、《监测方案》、《监测仪表使用与校验管理制度》等各项管理规章制度得到落实，记录完备。	各项规章制度均已落实
头部伽玛刀机房屏蔽措施	北墙：迷路内墙为60cm混凝土，外墙为70cm混凝土；南墙：75cm混凝土；东墙：70cm混凝土；西墙：75cm混凝土；屋顶：70cm混凝土；防护门：12mmPb当量框架式电动/手动推拉门，外附钢板。	机房四周墙体、防护门及屋顶的屏蔽措施均已按要求落实
伽玛刀机房通风情况	头刀机房进风口位置位于机房顶部，排风口位置在机房南墙下方，排风量为1600m ³ /h。	已按要求配备通风设施，排风量可达到1600m ³ /h
伽玛刀机房门机连锁装置	伽玛刀机房防护门和伽玛刀进行连锁，设置红外感应防夹装置。	已按要求设置门机连锁及红外感应防夹装置
紧急停机按钮和监控对讲装置	头部伽玛刀在机身左右两侧、机房南墙、设备操作台、防护门内各安装1个紧急停机按钮；在机房南墙、迷路拐弯处各安装一个摄像头。	机房南墙未设置紧急停机按钮，其他紧急停机按钮均已按要求设置，在事故状态可满足人员不穿越射线关停设备的要求
培训、个人剂量档案要求	本项目头部伽玛刀配备7名辐射工作人员，均通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的中级培训和考核。医院配备7套个人剂量计，每名工作人员各配备1套，建立并终生保存个人剂量监测档案。	由于目前治疗人数较少，本项目实际配备5名工作人员同时从事头部伽玛刀和直线加速器操作，5人均已通过辐射安全和防护中级考核，并每人配备1套个人剂量计，个人剂量档案终生保存
废放射源	由生产厂家回收。	本项目放射源退役后将由厂家进行回收

表4-2

本项目环评批复要求及落实情况

环境影响评价报告表批复意见	验收时落实情况
依据国家相关法律、法规及标准等规定，严格落实各项辐射安全管理制度，明确专人负责辐射安全管理工作，建立完善辐射安全管理、岗位职责、辐射防护、操作程序、人员培训计划、设备检修维护、监测方案、事故应急和应急演练等各项规章制度并贯彻落实。	已按国家相关法律、法规及标准等规定制定了相关制度并已落实。
在辐射工作场所门口醒目位置处设置电离警告标识。辐射工作场所必须安装剂量报警仪、剂量探头、24h摄像头等辐射安全防护设施，保证设施处于良好状态。	已按要求设置了电离警告标识、剂量报警仪和摄像头等设施，设施均处于良好状态

续表 4-2

本项目环评批复要求及落实情况

环境影响评价报告表批复意见	验收时落实情况
严格执行操作流程，操作人员经辐射安全培训后，持证上岗，防止造成放射性污染或人员误照射。一旦发生辐射事故应立即启动应急预案，并在 2 小时内上报生态环境主管部门。	本项目操作人员均持证上岗，并严格执行操作流程，一旦发生辐射事故将立即启动应急预案
确保职业人员、公众人员所受剂量和辐射工作场所周围剂量不超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的标准限值(即职业人员的年有效剂量不超过 5mSv/a; 公众人员的年有效剂量不超过 0.25mSv/a 剂量约束值)。	本项目机房屏蔽措施均符合相关要求，并制定了严格的操作规程，可确保相关人员所受剂量不超过限值要求
按照规定配备与辐射类型相适应的个人剂量计、个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪等辐射防护用品，建立个人剂量档案，保存至其工作人员年满七十五周岁，或停止辐射工作三十年。	已按要求配备了个人剂量计等辐射防护用品，个人剂量档案终生保存

表 5 验收监测结果

5.1 工作场所监测

5.1.1 验收监测质量保证及质量控制

(1) 监测单位

河北中旭检验检测技术有限公司是通过河北省质量技术监督局计量认证(CMA)的企业。所使用的监测仪器经检定合格，并处于检测证书有效期内。

(2) 使用仪器

FH40G-L10/FHZ672E-10 环境级辐射剂量率仪，检定有效期为 2020 年 1 月 10 日至 2021 年 1 月 9 日(国防科技工业 1313 二级计量站)和 2020 年 3 月 10 日至 2021 年 3 月 9 日(中国辐射防护研究院放射性计量站)，检测仪器处于检测证书有效期内。

(3) 验收监测执行标准、规范

《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)；

《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)。

(4) 监测工况

本次在设备开机和关机状态下各监测一次，开机状态监测为伽玛刀在最大开源状态(即将准直器直径设置调至最大18mm)下进行监测，同时将伽玛刀机房东侧加速器机房内直线加速器X射线能量调至最大10MV。

5.1.2 验收监测内容

(1) 监测内容：X- γ 辐射剂量率

(2) 监测布点：根据《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)要求，在伽玛刀机房四周、周边敏感点布设监测点，在关机和开机状态下各监测一次。

(3) 监测仪器：FH40G-L10/FHZ672E-10 环境级辐射剂量率仪。

(4) 监测方法：X- γ 辐射剂量率按《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)、《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)的相关要求进行。

(5) 监测时间：2020 年 11 月 5 日。

5.1.3 验收监测结果

本项目 X- γ 辐射剂量率检测结果见表 5-1。

表 5-1

X- γ 辐射剂量率检测结果

序号	检测点位	检测结果(nGy/h)		
		关机	开机	
1	伽玛刀机房东墙外 0.3m 处(走廊内)	69.3	77.3	
2	伽玛刀机房东墙外 0.3m 处(楼梯间内)	69.2	86.8	
3	伽玛刀机房西侧(隔土层)食堂处	65.7	66.5	
4	伽玛刀机房防护门处	防护门外 0.3m 处	51.4	52.8
		上门缝 0.3m 处	50.7	52.7
		下门缝 0.3m 处	53.7	55.6
		左门缝 0.3m 处	52.8	54.5
		右门缝 0.3m 处	51.4	53.7
5	伽玛刀机房北墙外 0.3m 处	68.1	72.2	
6	机房北侧伽玛刀控制室处	78.2	79.9	
7	机房北侧伽玛刀计划室处	63.3	64.7	
8	候诊区处	63.5	66.1	
9	伽玛刀机房摆位工作位置处	571.0	/	
10	伽玛刀机房顶部对应位置处	63.3	64.1	
11	综合病房楼西墙处	63.1	63.8	
12	门诊医技楼北墙东侧处	61.5	62.0	
13	裙房东墙处	60.9	61.5	
14	教学楼东南角处	60.4	61.2	
15	行政办公楼东南角处	60.6	60.9	
16	制剂楼西南角处	60.8	62.0	

由表 5-1 可知,伽玛刀机房外各监测点在关机状态下辐射剂量率水平为 50.7~78.2nGy/h,基本处于河北省天然辐射剂量率本底水平;在开机状态下机房外各监测点辐射剂量率水平为 52.7~86.8nGy/h,均符合《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 3 部分: γ 射线源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014)中规定的 2.5 μ Sv/h 剂量约束值要求。

5.2 个人剂量监测

5.2.1 职业人员年有效剂量

本项目伽玛刀于 2020 年 7 月 14 号投入试运行,工作人员自 7 月 1 日开始试操

作伽玛刀，并开始佩戴个人剂量计。根据伽玛刀辐射工作人员 2020 年第三季度个人剂量检测报告可估算得出职业人员年有效剂量，个人剂量统计见表 5-2。

表 5-2 辐射工作人员个人剂量统计表

人员 剂量值	何建明	韩世强	李伟	韩彦彦	程慧明
第三季度个人剂量 检测值	0.16	0.17	0.02	0.15	0.02
年剂量估算值	0.64	0.68	0.08	0.60	0.08

由河北省中医院从事本项目放射治疗工作人员进行的个人剂量检测结果可知，辐射工作人员个人剂量值为 0.08~0.68mSv/a，个人剂量均低于剂量约束限值 5mSv/a。

由于目前进行头部伽玛刀治疗的病人较少，约为伽玛刀饱和使用时治疗人数的 1/4，本次验收按照辐射工作人员目前个人剂量值的四倍进行估算，即当伽玛刀饱和使用时，辐射工作人员个人剂量为 0.32~2.72mSv/a，符合职业工作人员年有效剂量 5mSv/a 约束限值要求。

河北省中医院应严格按照要求对辐射工作人员个人剂量进行监测，并对检测报告存档。对辐射工作人员进行宣传教育，指导正确使用个人剂量计的方法及使用时的注意事项。

5.2.2 公众人员年有效剂量

由表 5-1 的数据可知，工作状态下，河北省中医院伽玛刀机房周围环境 X- γ 辐射剂量率最大值为 86.9nGy/h，根据伽玛刀年出束时间 312.5h 计算，机房周围公众人员接受的年有效剂量最大为 0.0272mSv/a，该年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的 1mSv/a 剂量限值，也低于环评报告表及环评批复中提出的 0.1mSv/a 约束限值，在正常情况下对公众人员是安全的。

表 6 环境管理检查

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及生态环境主管部门的要求，放射源使用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此河北省中医院对辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

(1) 组织机构

为了加强辐射安全和防护管理，做好放射源的使用管理工作，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，河北省中医院成立了辐射防护管理机构，由院长任组长，相关科室负责人任组员，并对相关人员的职责进行了具体规定。

(2) 安全管理制度

河北省中医院已制订一系列辐射防护管理制度，所定制度包括：《辐射防护管理领导小组》、《伽玛刀操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《放射性同位素使用登记制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《辐射工作人员培训制度》、《个人剂量检测管理制度》、《辐射事故应急预案》、《监测方案》、《监测仪表使用与校验管理制度》等规章制度，并得到有效落实。

(3) 个人剂量监测情况

河北省中医院所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，根据医院提供资料，辐射工作人员个人剂量监测每季度监测1次，个人剂量档案齐全。医院有专人负责个人剂量监测管理工作，发现个人剂量监测结果异常的，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。

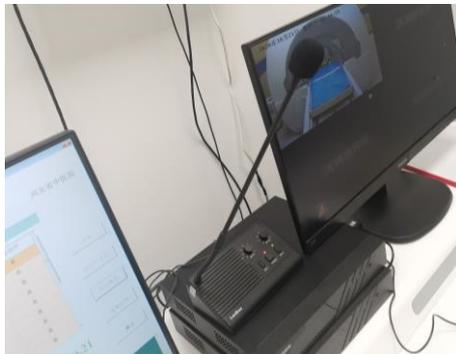
(4) 安全防护情况

河北省中医院在伽玛刀机房明显位置设有电离辐射警示标志和中文警示说明，配备了个人剂量报警仪、个人剂量计和辐射巡检仪等监测设备，机房设置了急停按钮、工作状态指示灯等防护措施，医院制定了完善的辐射安全管理制度，可保证辐射工作人员所受剂量不超过限值要求，具体见图 6-1。

固定式 X- γ 辐射报警仪



对讲装置



X- γ 剂量率仪



电离辐射标识



工作状态指示灯



个人剂量计



辐射安全规章制度



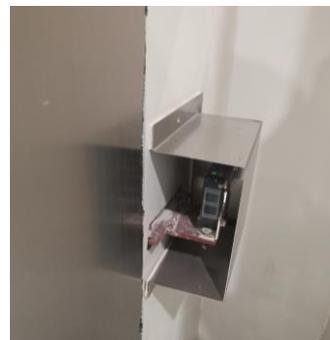
个人剂量报警仪



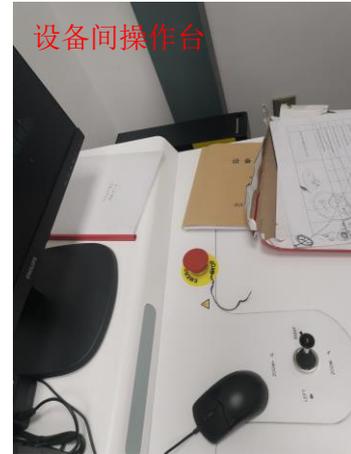
门机联锁装置



红外防夹装置



紧急停机按钮



监控设备

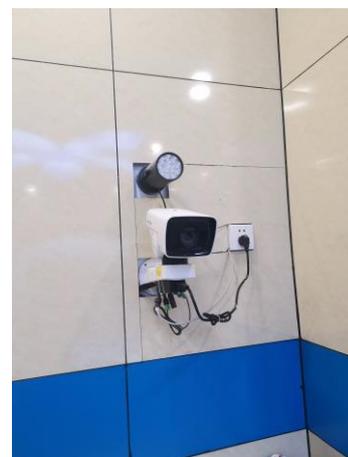


图6-1

安全防护相关照片

(5) 痕迹化管理情况

河北省中医院对伽玛刀的使用情况实行痕迹化管理，对伽玛刀机房周围辐射环境进行定期监测并详细记录，具体见图6-2。

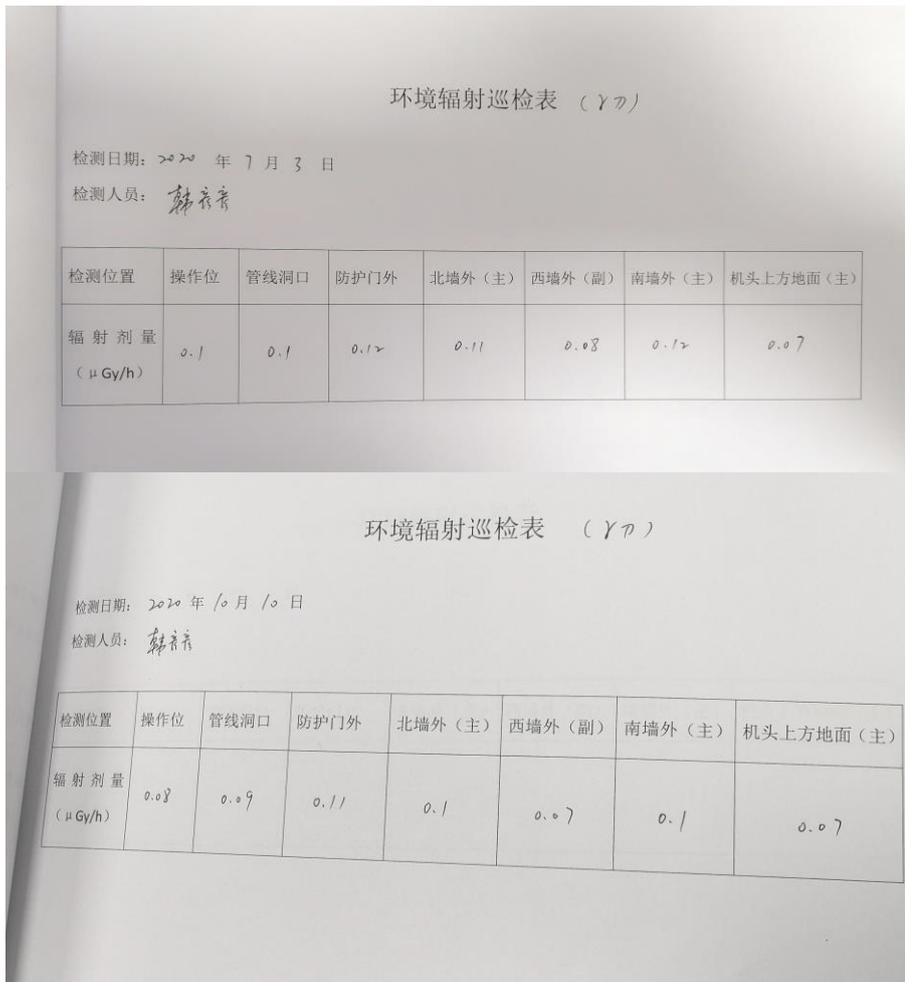


图6-2 痕迹管理相关照片

表 7 验收调查结论

按照国家有关环境保护的法律法规，本项目进行了环境影响评价，履行了建设项目环境影响审批手续，配套建设环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

（一）项目基本情况

河北省中医院于2019年委托编制的《河北省中医院新增伽玛刀项目环境影响报告表》于2019年8月通过石家庄市行政审批局审批。

根据报告表内容，项目新建1间伽玛刀机房并使用1台头部多源伽玛射束立体定向放射治疗系统(简称头部伽玛刀)，型号为SRRS+，使用30枚⁶⁰Co放射源，初装源总活度为 2.886×10^{14} Bq，属于 I 类射线装置，项目建设内容与环评内容一致。

（二）现场检查结果

（1）组织机构

为了加强辐射安全和防护管理，做好射线装置使用的管理工作，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，河北省中医院成立了辐射防护管理机构，由院长任组长，相关科室负责人任组员，并对相关人员的职责进行了具体规定。

（2）安全管理制度

河北省中医院已制订一系列辐射防护管理制度，所定制度包括：《辐射防护管理领导小组》、《伽玛刀操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《放射性同位素使用登记制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《辐射工作人员培训制度》、《个人剂量检测管理制度》、《辐射事故应急预案》、《监测方案》、《监测仪表使用与校验管理制度》等规章制度，并得到有效落实。

（3）个人剂量监测情况

河北省中医院所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，根据医院提供资料，辐射工作人员个人剂量监测每季度监测1次，个人剂量档案齐全。医院有专人负责个人剂量监测管理工作，发现个人剂量监测结果异常的，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) 安全防护情况

河北省中医院在伽玛刀机房明显位置设有电离辐射警示标志和中文警示说明，配备了个人剂量报警仪、个人剂量计和 X- γ 剂量率仪等监测设备，机房墙体及防护门屏蔽措施符合相关规范要求。

(5) 痕迹化管理情况

河北省中医院对伽玛刀的使用情况实行痕迹化管理，对伽玛刀机房周围辐射环境定期监测，并对设备使用情况进行详细记录。

(三) 监测结果

(1) 工作场所

由表 5-1 可知，伽玛刀机房外各监测点在关机状态下辐射剂量率水平为 50.8~78.2nGy/h，基本处于河北省天然辐射剂量率本底水平；在开机状态下伽玛刀机房外各监测点辐射剂量率水平为 52.2~86.9nGy/h，均符合《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 3 部分： γ 射线源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014) 中规定的 2.5 μ Sv/h 剂量约束值要求。

(2) 职业人员个人剂量

根据本项目从事辐射工作人员 2020 年第三季度个人剂量检测结果可估算伽玛刀饱和使用时辐射工作人员个人剂量值为 0.32~2.72mSv/a，个人剂量均低于剂量约束限值 5mSv/a。

河北省中医院应严格按照要求对辐射工作人员个人剂量进行监测，并对检测报告存档。对辐射工作人员进行宣传教育，指导正确使用个人剂量计的方法及使用时的注意事项。

(3) 公众人员个人剂量

经计算可知，机房周围公众人员接受的年有效剂量为 0.0272mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定的 1mSv/a 剂量限值，也低于环评报告表及环评批复中提出的 0.1mSv/a 约束限值，在正常情况下对公众人员是安全的。

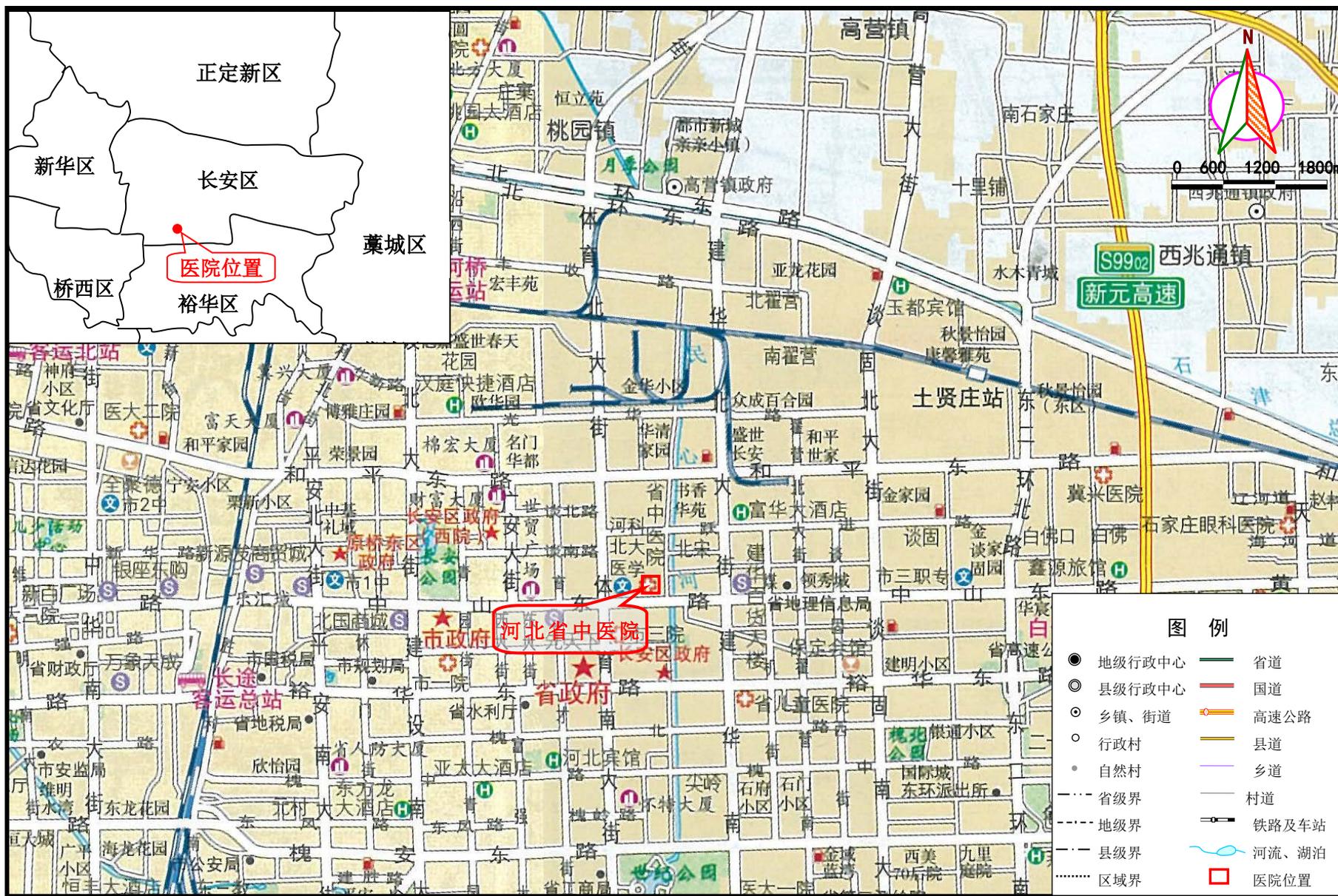
(四) 结论与建议

1、结论

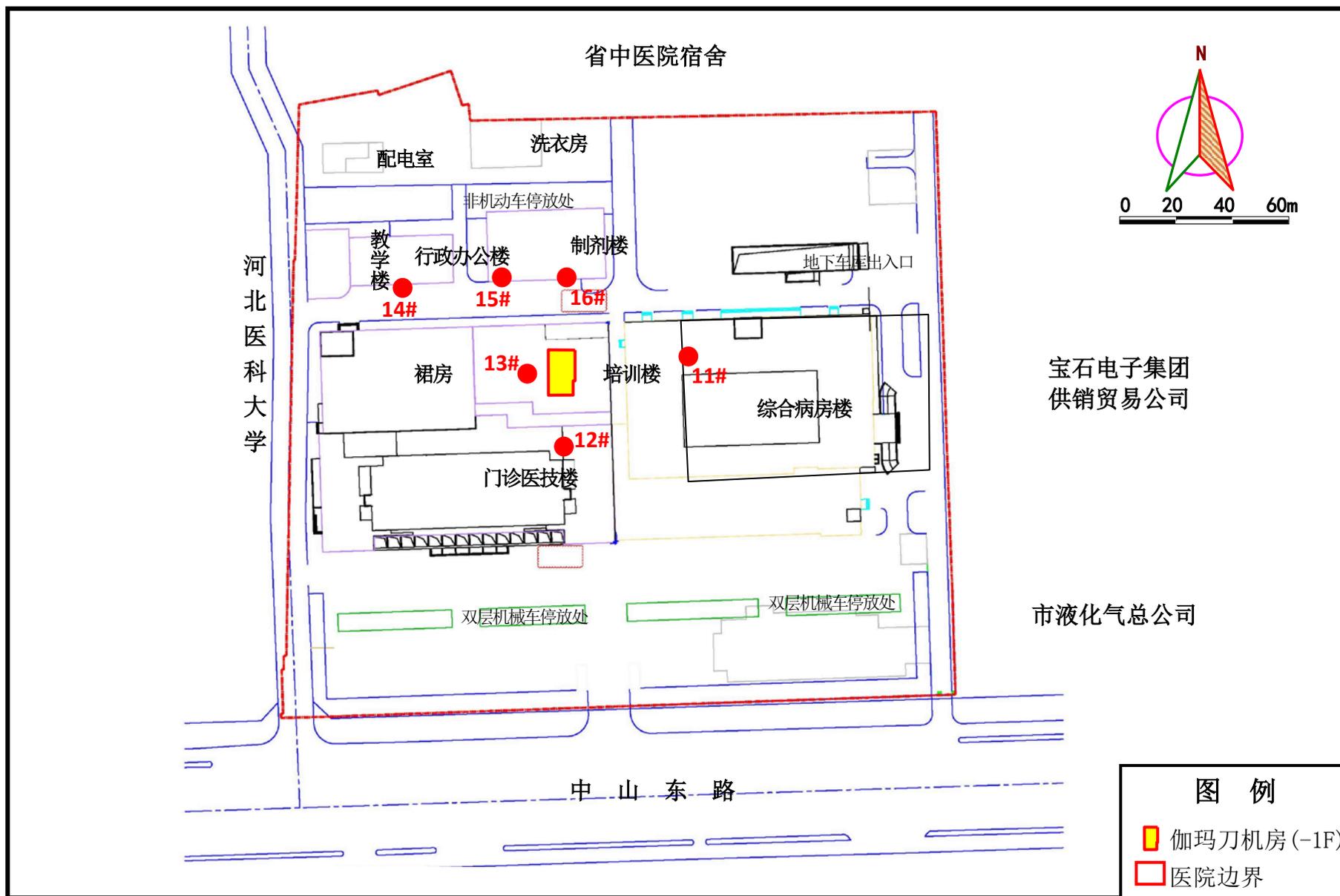
河北省中医院新增伽玛刀项目基本落实了环评报告表及环评批复中提出的各项要求，河北省中医院新增伽玛刀项目具备竣工环境保护验收条件。

2、建议

应严格按照要求对辐射工作人员个人剂量进行监测，并对检测报告存档；进一步加强设备日常管理，对设备使用情况及维修保养情况做好记录。



附图1 地理位置图



附图 2

医院平面布置及监测布点图

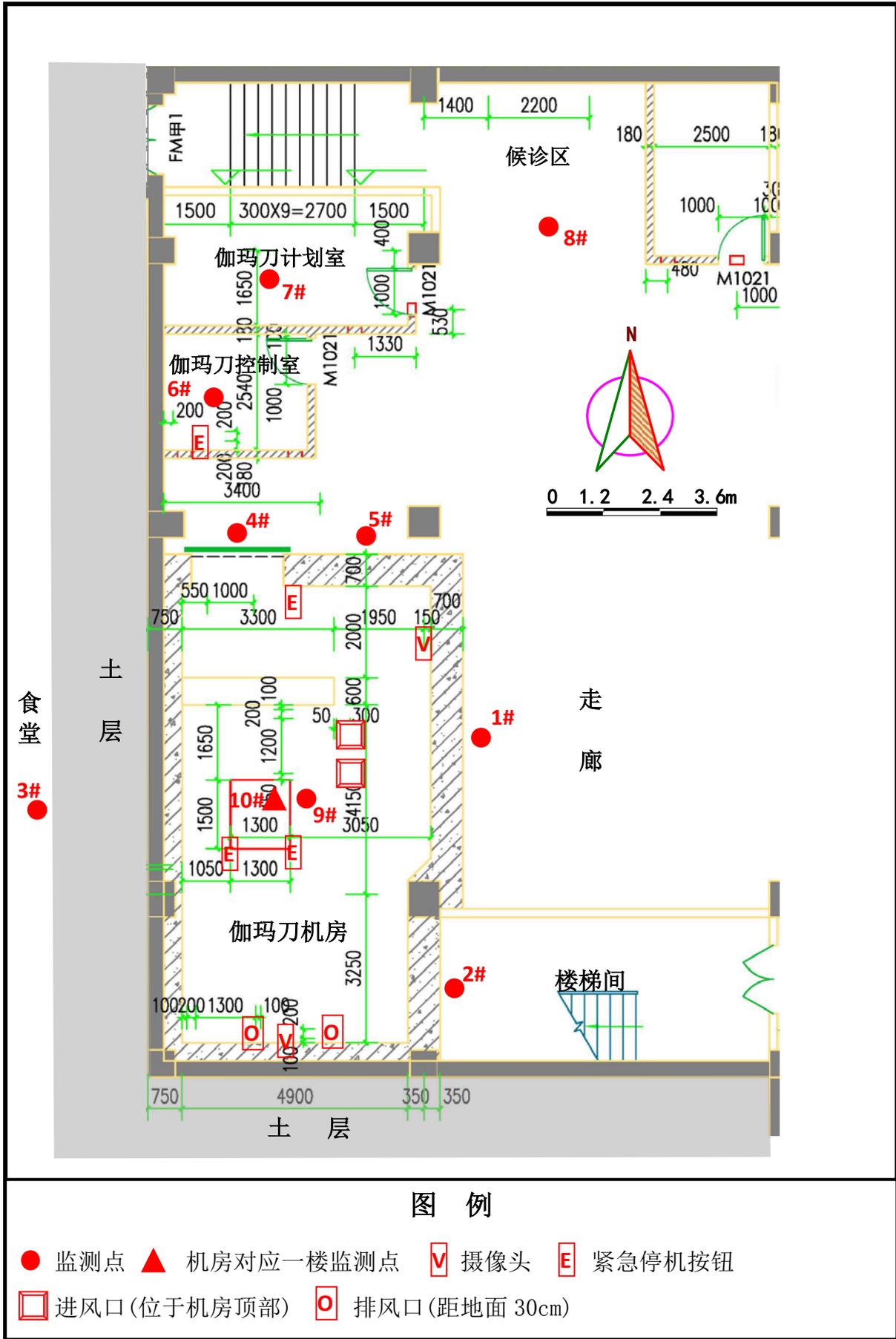


图 例

- 监测点 ▲ 机房对应一楼监测点
- ∇ 摄像头 E 紧急停机按钮
- 进风口 (位于机房顶部) ○ 排风口 (距地面 30cm)

附图 3 伽玛刀机房平面布置及监测布点图

河北省中医院新增伽玛刀项目竣工环境保护验收意见

2020年12月6日，河北省中医院根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，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、本项目环境影响评价报告和审批部门审批决定等要求组织对本项目进行竣工验收，参加验收会议的有建设单位、监测单位、环评单位及技术专家共8人，与会专家和代表踏勘了现场并查阅相关资料，听取了建设单位对项目建设情况及验收调查报告的介绍，经认真讨论，形成如下意见：

一、工程建设基本情况

河北省中医院位于河北省石家庄市中山路389号，本项目新增头部多源伽玛射束立体定向放射治疗系统（简称“头部伽马刀”）位于院内培训楼地下一层头部伽玛刀机房，机房东侧为走廊和楼梯间，西侧为隔土层为食堂，南侧为土层，北侧为过道和控制室，机房上面为放射科准备室、骨密度检查室、走廊等区域，地下为土层。

河北省中医院于2019年委托编制了《河北省中医院新增伽玛刀项目环境影响报告表》，环评报告表于2019年8月通过河北省生态环境厅审批，审批文号为：冀环审[2019]5号。

二、验收内容

本项目新增头部伽马刀型号为SRRS+，放射源种类为 ^{60}Co ，放射源数量为30枚，出装时总活度为 $2.886 \times 10^{14}\text{Bq}$ ，属于I类放射源。本次验收内容为位于医院培训楼地下一层的头部伽马刀及其防护措施落实情况等相关内容。

三、项目变更情况

本项目实际建设内容与环境影响评价报告表及其审批意见一致。

四、机房及周边环境辐射监测

1

李学刚 杨士超
张 何建明 李学刚 杨士超

监测结果表明，河北省中医院在正常使用头部伽马刀过程中，机房周围 X- γ 剂量当量率符合 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的限值要求。

根据个人剂量计检测结果和本项目验收检测结果计算可知，河北省中医院新增伽玛刀项目涉及的职业工作人员受照剂量低于剂量约束限值 5mSv/a ，公众人员受照剂量低于 0.1mSv/a 。

五、本项目竣工环境保护验收现场检查情况

1、河北省中医院辐射防护与安全管理组织机构健全，各项辐射管理规章制度完善，辐射安全防护措施符合相关要求。

2、河北省中医院在头部伽马刀机房防护门处设有电离辐射警示标志和中文警示说明，5 名职业工作人员均配备了个人剂量计，同时配备 X- γ 剂量率仪 1 台，个人剂量报警仪 2 台，固定式 X/ γ 辐射报警仪 1 台。

3、从事辐射工作的人员均通过了辐射安全与防护专业知识及相关法律法规培训，并取得合格证书。

六、验收结论

河北省中医院全面落实了环评报告表及其审批意见中提出的各项环保措施，可以通过竣工环境保护验收。

验收组组长：



河北省中医院

2020 年 12 月 6 日



朱志杰



何建明



河北省中医院新增伽玛刀项目竣工环境保护验收验收组名单

序号	会议组成	姓名	工作单位	职务/职称	联系方式	签名
1	验收组组长	郭登洲	河北省中医院	院长	13933020678	郭登洲
2	建设单位	何建明	河北省中医院	主任	18830168882	何建明
3		尹清波	河北省中医院	主任	13831102707	尹清波
4	环评单位	王检	河北省众联能源环保科技有限公司	工程师	15010739219	王检
5	监测单位	朱世杰	河北中旭检验检测技术有限公司	工程师	17733970857	朱世杰
6	特邀专家	李贤军	河北省辐射环境管理站	正高	13833181286	李贤军
7		杨金迪	唐山立业工程技术咨询有限公司	高工	13503330856	杨金迪
8		杨士超	河北奥格环保咨询有限公司	高工	15833996699	杨士超

河北省中医院新增伽玛刀项目

竣工环境保护验收“其他需要说明的事项”相关说明

1 环境保护设施设计、施工和验收过程简况

1.1 设计简况

河北省中医院在项目建设过程中将建设项目的环境保护设施纳入了初步设计，环境保护设施的设计符合环境保护设计规范的要求，落实了防治污染和生态破坏的措施以及环境保护设施投资概算。

1.2 施工简况

河北省中医院在项目建设过程中将环境保护设施纳入了施工合同，环境保护设施的建设进度和资金得到了保证，项目建设过程中组织实施了环境影响报告表及其审批部门审批决定中提出的环境保护对策措施。

1.3 验收过程简况

《河北省中医院新增伽玛刀项目环境影响报告表》于2019年8月通过河北省生态环境厅审批，审批文号为：冀环审[2019]5号。河北省中医院现持有河北省生态环境厅颁发的辐射安全许可证(冀环辐证[S0502])，有效期至2024年11月27日。

本公司于2020年10月28日启动本项目竣工环境保护验收工作，于2020年11月2日委托河北中旭检验检测技术有限公司对项目进行了验收检测。根据不同工况检测结果，河北中旭检验检测技术有限公司于2020年11月13日编制完成了《河北省中医院新增伽玛刀项目竣工环保验收监测》报告，报告编号为中旭环检字(2020)第J0617号。

河北省中医院于 2020 年 12 月 3 日完成竣工环境保护验收调查表。2020 年 12 月 6 日，河北省中医院根据《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意见等要求对本项目进行验收，形成《河北省中医院新增伽玛刀项目竣工环境保护验收意见》，并提出验收结论。根据现场检查、验收监测结果及项目竣工环境保护验收报告，项目执行了环保“三同时”制度，落实了污染防治措施，污染物实现达标排放，满足环评及批复要求；无《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，可以通过竣工环境保护验收。

2 其他环境保护措施落实情况

2.1 制度措施落实情况

(1) 环保组织机构及规章制度

为了加强辐射安全和防护管理，做好放射源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，河北省中医院成立了辐射防护管理机构，由院长任组长，相关科室负责人任组员为组员，指导，监督、检查各部门放射源及射线装置的管理使用工作。

河北省中医院制定了《河北省中医院辐射防护管理机构及其职责》、《河北省中医院伽玛刀操作规程》、《河北省中医院辐射工作人员岗位职责》、《河北省中医院放射性源使用登记制度》、《河北省中医院辐射防护和安全保卫制度》、《河北省中医院设备检修维护制度》、

《河北省中医院辐射工作人员培训制度》、《河北省中医院个人剂量检测管理制度》、《河北省中医院辐射事故应急预案》、《河北省中医院监测方案》、《河北省中医院监测仪表使用与校验管理制度》等规章制度，并得到有效落实。

(2) 个人剂量监测情况

河北省中医院所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，辐射工作人员个人剂量监测由有资质的单位承担。根据河北省中医院第三季度个人剂量检测结果计算可知，本项目工作人员在伽玛刀饱和工作时个人剂量值均低于剂量约束限值 5mSv/a。医院按规定每季度对个人剂量计进行 1 次监测，并建立个人剂量档案，个人剂量档案终生保存。

(3) 环境监测计划

河北省中医院已制定辐射监测计划，根据相关要求，医院定期在伽玛刀运行状态下，采用 X- γ 剂量仪对工作场所周围的剂量率水平进行 1 次监测，并将监测数据记录存档；另外医院每年委托有监测资质的单位对工作场所周围环境的辐射水平进行 1 次监测，并出具监测报告。

2.2 配套措施落实情况

(1) 安全防护情况

河北省中医院在伽玛刀机房防护门处设置有电离辐射警示标志和中文警示说明，配备了辐射监测设备、个人剂量计、个人剂量报警仪，辐射监测设备每年由有资质的单位进行校验，对校验证书存档。

(2) 痕迹化管理情况

河北省中医院对辐射工作实行痕迹化管理，对每次放射源的使用、维修保养、辐射工作人员培训、自行监测进行详细记录。

(3) 辐射防护培训合格证书情况

本项目辐射工作的人员数量为 5 人，均持有辐射防护与培训合格证书。

3 整改工作情况

河北省中医院已将相关辐射防护管理制度进行修订，全部辐射防护管理制度均已上墙，并要求相关人员严格落实制度中各项要求，确保各项制度得到落实。