

核技术利用建设项目竣工环境保护 验收调查表

项目名称：河北省中医院医用电子直线加速器应用项目

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《河北省中医院医用电子直线加速器应用项目环境影响报告表》，环评报告表于2019年9月通过石家庄市行政审批局审批，审批文号为：石行审环批[2019]46号。医院购置1台医用电子直线加速器，布置于医院培训楼地下一层东部，设备型号为Synergy Platform，最大X射线能量为10MV，属于II类射线装置。直线加速器于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《河北省中医院医用电子直线加速器应用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 | 11 |
| 表 6 | 环境管理检查 | 15 |
| 表 7 | 验收调查结论 | 20 |

附图部分：

附图 1 地理位置图

附图 2 医院平面布置及监测布点图

附图 3 直线加速器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 | 河北省中医院医用电子直线加速器应用项目 | | |
| 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东部 | 邮政编码 | 050000 |
| 项目使用地点 | 河北省中医院培训楼地下一层东部直线加速器机房 | | |
| 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 | 石家庄市行政审批局， 审批文号为石行审环批 [2019]46 号 | 项目性质 | 扩建 |
| 应用类型 | 使用 II 类射线装置 | | |
| 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>验收编制依据</p> | <p>(10) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(11) 《医用 X 射线治疗放射防护要求》(GBZ131-2017);</p> <p>(12) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001);</p> <p>(13) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-1993);</p> <p>(14) 《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>(15) 《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及其批复, 确定项目验收人员剂量约束值为: 职业人员 5mSv/a, 公众人员: 0.25mSv/a;</p> <p>(2) 根据《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011), 在距直线加速器机房外 0.3m 处周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h。</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。

医用电子直线加速器布置于医院培训楼地下一层东部直线加速器机房，直线加速器机房北侧为候诊区，东侧为控制室和设备间，南侧为进风机房、排风机房、库房、电井，西侧隔走廊为模拟定位机房，上方地上一层对应位置为核磁室，下方无建筑。直线加速器机房平面布置见附图3。

2.2 项目基本情况

河北省中医院直线加速器机房建造于2011年，其机房屏蔽以6MV直线加速器进行设计建造，机房建成至今未使用。为适应现代化发展，提高诊疗效率，河北省中医院购置1台10MV医用电子直线加速器，并对现有直线加速器机房进行改建，以满足防护要求。

河北省中医院于2019年委托编制了《河北省中医院医用电子直线加速器应用项目环境影响报告表》，环评报告表于2019年9月通过石家庄市行政审批局审批，审批文号为：石行审环批[2019]46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。本项目于2020年初建设完成，并与2020年7月份投入试运行。

直线加速器机房对应地面投影位置北距制剂楼约25m，西北距行政办公楼约40m，西距裙房约20m，东距综合病房楼约10m，南距门诊医技楼约5m。

本次验收医用电子直线加速器具体情况见表2-1。

表2-1 河北省中医院医用电子直线加速器参数一览表

| 序号 | 装置名称 | 类别 | 数量 | 设备型号 | 参数 | 设备场所 |
|----|-----------|-----|----|------------------|--|------------------|
| 1 | 医用电子直线加速器 | II类 | 1 | Synergy Platform | X射线能量: 6MV、10MV 电子线能量: 4MeV、6MeV、8MeV、10MeV、12MeV、15MeV | 医院培训楼地下一层直线加速器机房 |

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

直线加速器是产生高能电子束的装置，属于 II 类射线装置，是中危险性射线装置，其工作过程是：调制器产生两个脉冲高压，一个加到功率源（速调管或磁控管），功率源产生的微波功率经微波传输系统，馈入加速管，并在其中建立加速场。另一个脉冲高压加到电子枪，引出电子束。电子束注入加速管，受到其中加速场的加速。直线加速器一般可使用 X 射线束或电子束两种射线进行肿瘤放射治疗。

(2) 工作方式及操作流程

工作方式为：以一个或几个照射野定向照射。

其主要的工作流程为：病人进行治疗模拟定位→制定放射治疗计划→工作人员引导病人到治疗床，摆位→工作人员离开治疗室，关闭防护门→启动治疗控制系统，出束治疗→治疗结束→打开防护门，协助病人下床离开。

3.2 污染源分析

3.2.1 污染源项描述

医用电子直线加速器主要的放射污染是 X 射线、电子束，射线装置只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线、电子束。在开机出束时，有用线束和漏射、散射的 X 射线对周围环境造成辐射污染。此外，X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。本项目医用电子直线加速器在使用过程中无其它放射性废气、废水和固体废弃物产生。

3.2.2 正常工况的污染途径

(1) 直线加速器产生的 X 射线，X 射线经透射、漏射和散射，对工作场所及其周围环境产生辐射影响；

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

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三种情况：

①机房门机连锁装置故障，设备运行时，人员误入医用直线加速器机房，受到额外的照射；

②加速器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加速器的X射线管控制系统故障，致工作人员受到误照射。

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：河北省中医院医用电子直线加速器应用项目

建设性质：扩建

建设规模：购置 1 台医用电子直线加速器，属 II 类射线装置。

(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。直线加速器拟布置于医院培训楼地下一层东部直线加速器机房，直线加速器机房北侧为候诊区，东侧为控制室和设备间，南侧为进风机房、排风机房、库房、电井，西侧隔走廊为模拟定位机房，上方地上一层对应位置为核磁室，下方无建筑。

4.1.2 环境现状和区域主要环境问题

根据河北省中医院医用电子直线加速器的辐射环境质量现状监测结果，本项目直线加速器机房及周围辐射剂量率水平为 69.6~99.0nGy/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

本项目的污染因子为 X 射线、电子束，无其它放射性的废气、废液、固废产生。直线加速器机房墙体及防护门屏蔽厚度均满足相关标准要求，职业工作人员配备个人剂量计、个人剂量报警仪，在控制室内安装固定式 X、 γ 射线报警仪，制定切实可行的直线加速器操作规程。

4.1.4 环境影响分析

直线加速器机房治疗室的屏蔽墙、屋顶及防护门的防护措施能满足辐射防护要求，运行过程中，西墙侧屏蔽墙外 0.3m 处周围剂量当量率最大为 0.506 μ Sv/h，满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011)“在加速器迷宫门处、控制室和加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h。”的要求。

正常情况下，职业工作人员接受的年有效剂量不超过本项目设置的职业工作人员辐射剂量 5mSv/a 的约束值；公众人员接受的年有效剂量不超过本项目设置的公众人员辐射剂量 0.25mSv/a 的约束值。

本项目机房的屏蔽厚度满足标准的要求；对于职业工作人员应合理安排其工作，严格控制其进行辐射治疗检查的时间，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，设立警示标识和指示灯，尽量使公众远离辐射区域。

4.1.5 辐射环境管理

河北省中医院针对射线装置的具体使用情况，成立了由院长任组长的辐射防护管理领导小组，指导、监督、检查各部门射线装置的管理使用工作，制定了《河北省中医院医用电子直线加速器操作规程》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。河北省中医院医用电子直线加速器应用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，河北省中医院医用电子直线加速器应用项目实践正当；射线装置采取严格的屏蔽措施，配备适量的辐射防护用品，工作人员配备个人剂量计，有切实可行的射线装置操作规程；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/控制值 | 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 0.25mSv/a。射线装置机房外周围剂量当量率满足 2.5 μSv/h 的剂量率控制值 | 根据验收监测结果及计算结果，直线加速器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。 |
| 射线装置管理规章制度 | 《河北省中医院辐射防护管理组织机构及其职责》、《河北省中医院医用电子直线加速器操作规程》、《河北省中医院辐射工作人员岗位职责》、《河北省中医院放疗科岗位职责》、《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监测管理制度》、《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》等各项管理规章制度得到落实，记录完备 | 各项规章制度已上墙，制度中各项措施均已落实，如已建立工作人员个人剂量档案、定期组织辐射工作人员进行培训等。 |
| 辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训与考核 | 本项目辐射工作人员共 5 人，全部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，持证上岗 | 本项目共配备 7 名工作人员，其中 5 名工作人员同时从事医院伽马刀的操作，全部人员均已通过辐射安全和防护培训考核，已具备上岗资格。 |
| 工作场所自检 | 配备 1 台 X-γ 剂量率仪，每月对辐射工作场所进行自检，并对监测数据记录存档 | 已配备 1 台 X-γ 剂量率仪并按要求定期自检，监测数据记录存档 |
| 辐射事故应急培训、演练 | 医院辐射防护管理机构每年组织开展相关辐射事故应急培训、演练，培训、演练情况进行记录存档 | 医院辐射防护管理机构已按要求定期开展辐射事故应急培训及演练等，并将相关情况进行记录存档 |
| 电离辐射标识及中文警示说明 | 机房门口、机房防护门等明显位置处设电离辐射标识及中文警示说明，机房防护门上方设工作状态指示灯，灯箱处设置警示语句 | 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等 |
| 个人剂量计配备 | 共配备个人剂量计 5 套，配备 5 台个人剂量报警仪 | 个人剂量计及个人剂量报警仪均已按要求配备 |
| 联锁装置 | 直线加速器机房防护门与直线加速器进行联锁 | 已设置门机联锁 |
| 机房面积 | 加速器治疗室面积约 55m ² | 机房面积已按要求进行落实 |

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 |
|-------------|--|---|
| 直线加速器机房屏蔽措施 | 东墙: 迷道内墙: 120cm 混凝土+24cm 重晶石砖(北段)、68cm 混凝土+24cm 重晶石砖(北段)(南段), 迷道外墙: 70cm 混凝土(北段)、130cm 混凝土(南段); 南墙: 主屏蔽区: 240cm 混凝土+24cm 重晶石砖(北段), 次屏蔽区: 120cm 混凝土+24cm 重晶石砖(北段); 西墙: 140cm 混凝土; 北墙: 主屏蔽区: 279cm 混凝土, 次屏蔽区: 120cm 混凝土+24cm 重晶石砖(北段); 防护门: 内含 15mmPb 和 150mm 含硼聚乙烯材料的不锈钢防护门; 顶棚: 主屏蔽区: 250cm 混凝土+8cm 钢板, 次屏蔽区: 180cm 混凝土 | 机房四周墙体、防护门及顶棚的屏蔽措施均已按要求进行落实 |
| 紧急停机按钮 | 直线加速器机房安装紧急停机按钮共 7 个, 其中控制室北墙 1 个, 迷道西墙 1 个, 迷道南墙 1 个, 治疗室北墙 1 个, 治疗室西墙 2 个, 治疗室南墙 1 个 | 迷道南墙为设置急停按钮, 其他急停按钮均按要求进行设置, 并在机器左右两侧及 2 个操作手柄上共增加了 4 个急停按钮, 急停按钮设置符合要求 |
| 钥匙控制 | 加速器产生辐射的主要控制系统用开关钥匙进行控制 | 未设置开关钥匙, 设置开关按钮控制直线加速器, 符合要求 |
| 监控设备及对讲装置 | 加速器治疗室内安装 3 个摄像头(主屏蔽墙 2 个, 迷路墙 1 个); 配备对讲装置, 在治疗过程中医务人员可在控制室内观察病人情况, 与病人交流 | 摄像头及对讲装置均已按要求配备 |
| 通风系统 | 直线加速器机房设置通风系统, 通风换气次数为 8 次/h | 已配备通风系统, 通风换气次数符合要求 |
| 固定式辐射报警仪 | 设置 1 台固定式 X/γ 辐射报警仪, 探头位于加速器治疗室内, 显示装置位于控制室内 | 已按要求配备了固定式 X/γ 辐射报警仪 |

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, 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、安全保卫、操作程序、人员培训计划、设备检修维护、监测方案、事故应急预案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。 |

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 |
|--|--|
| 射线装置机房醒目位置设置放射性标志和中文警示说明，辐射工作场所门口及室内应安装工作警示灯、门机联锁、紧急停机按钮、对讲系统、监控设备等辐射安全防护设施，并保证相关设施、设备应处于良好状态。 | 已按要求设置放射性标志、中文警示说明，并配备门机联锁、急停按钮等辐射安全防护设施 |
| 加强辐射安全检查，防治造成人员误照射。一旦发生辐射事故，应启动应急预案，并按照辐射事故分级及报告制度在 2 小时内逐级上报到省级环保主管部门。 | 医院已制定辐射事故应急预案，并按要求进行落实 |
| 加强辐射防护，定期监测使用场所的辐射环境，保证以上区域的环境符合国家相关标准限值要求，并按照规定配备与辐射类型和辐射水平相适应的监测仪器、个人剂量报警仪等辐射防护用品；建立个人剂量档案，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。操作人员经过辐射安全培训后，要做到持证上岗，严格按操作规程操作。 | 医院定期对辐射工作场所进行监测，并配备符合要求的监测仪器及防护用品，建立个人剂量档案并终生保存，直线加速器操作人员均持证上岗，并严格按照规程操作 |
| 严格按照“三同时”验收内容和要求进行建设，确保操作人员及其他工作人员所受剂量不超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的标准限值及其它国家标准中的限值要求(即职业人员的剂量约束值为 5mSv/a，公众成员所接受的剂量约束值为 0.25mSv/a)，机房面积应满足《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》(GBZT201.12011)的规定及《电子加速器放射治疗放射防护标准要求》(GBZ126-2011)的规定。 | 医院严格按照“三同时”验收内容和要求进行建设，机房面积及屏蔽措施均符合相关要求，可确保相关人员所受剂量不超过限值要求 |

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，开机状态监测为在直线加速器在最大 X 射线能量 10MV 下进行监测，同时加速器西侧的伽马刀机房也将伽马刀调至最大开源状态。

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，在射线装置机房四周、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 | 加速器机房东墙外 0.3m 处(控制室内) | 72.8 | 76.4 | |
| 2 | 加速器机房东墙外 0.3m 处(设备间内) | 72.2 | 86.8 | |
| 3 | 加速器机房南墙外 0.3m 处 | 69.7 | 71.5 | |
| 4 | 加速器机房西墙外 0.3m 处 | 69.6 | 70.9 | |
| 5 | 加速器机房北墙外 0.3m 处 | 75.5 | 77.3 | |
| 6 | 加速器机房防护门处 | 防护门外 0.3m 处 | 51.8 | 259.0 |
| | | 上门缝 0.3m 处 | 50.3 | 240.0 |
| | | 下门缝 0.3m 处 | 59.5 | 316.0 |
| | | 左门缝 0.3m 处 | 59.6 | 172.0 |
| | | 右门缝 0.3m 处 | 71.0 | 183.0 |
| 7 | 机房西北侧伽马刀定位室处 | 71.7 | 73.5 | |
| 8 | 机房西北侧加速器计划室处 | 75.5 | 77.3 | |
| 9 | 机房北侧电梯厅 | 71.5 | 77.3 | |
| 10 | 机房中心楼上对应位置 | 76.4 | 77.3 | |
| 11 | 机房东侧综合病房楼西墙处 | 62.4 | 62.8 | |
| 12 | 机房南侧门诊医技楼东北角处 | 61.2 | 61.4 | |
| 13 | 机房西侧裙房东墙处 | 60.8 | 61.6 | |
| 14 | 机房西北侧行政办公楼东南角处 | 60.8 | 61.4 | |
| 15 | 机房北侧制剂楼南墙处 | 61.1 | 61.5 | |

由表 5-1 可知，直线加速器机房外各监测点在关机状态下辐射剂量率水平为 50.3~76.4nGy/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 61.4~316.0nGy/h，均符合《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011)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

本项目直线加速器共配备辐射工作人员共 7 人，其中 5 名工作人员同时操作医

院伽马刀，后期医院根据业务量增加新增适当辐射工作人员。本次验收工作职业人员年有效剂量保守计算现有 7 名工作人员的年有效剂量。

本项目直线加速器于 2020 年 7 月 14 号投入试运行，工作人员自 7 月 1 日开始试操作直线加速器，并开始佩戴个人剂量计。根据直线加速器辐射工作人员 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 | 李祎 | 韩彦彦 | 程慧明 | 孙春霞 | 王骁 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 第三季度个人 剂量检测值 | 0.16 | 0.17 | 0.02 | 0.15 | 0.02 | 0.11 | 0.09 |
| 年剂量估算值 | 0.64 | 0.68 | 0.08 | 0.60 | 0.08 | 0.44 | 0.36 |

*注：何建明、韩世强、李祎、韩彦彦和程慧明同时从事医院伽马刀治疗工作

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，个人剂量均低于职业工作人员剂量约束限值 5mSv/a。

由于目前使用直线加速器进行治疗的病人较少，约为直线加速器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，即当直线加速器饱和使用时，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，河北省中医院直线加速器周围环境 X-γ 辐射剂量率最大值为 316.0nGy/h，根据直线加速器年照射时间 41.7h 计算，机房周围

公众人员接受的年有效剂量最大为 0.0132mSv/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 0.25mSv/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，射线装置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，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，并得到有效落实，本次针对本项目医用电子直线加速器具体情况，河北省中医院对相关的规章制度进行修订，修订后的制度包括：《河北省中医院辐射防护管理机构及其职责》、《河北省中医院医用电子直线加速器操作规程》、《河北省中医院辐射工作人员岗位职责》、《河北省中医院放疗科岗位职责》、《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监测管理制度》、《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》，已符合现有射线装置的管理规定。

(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，辐射工作人员个人剂量每季度监测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机构。

(4) 安全防护情况

河北省中医院在直线加速器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。

X- γ 剂量率仪



电离辐射标识



辐射安全管理制度



工作状态指示灯



个人剂量计



固定式 X- γ 辐射报警仪



对讲装置



个人剂量报警仪



门机联锁装置



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

河北省中医院对直线加速器的使用情况实行痕迹化管理，对直线加速器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。

环境辐射巡检表 (LA)

检测日期: 2020年7月3日
检测人员: 韩长东

| 检测位置 | 操作位 | 管线洞口 | 防护门外 | 北墙外(主) | 西墙外(副) | 南墙外(主) | 机头上方地面(主) |
|------------------------------|------|------|------|--------|--------|--------|-----------|
| 辐射剂量 ($\mu\text{Gy/h}$) | 0.11 | 0.13 | 0.17 | 0.15 | 0.12 | 0.19 | 0.11 |

环境辐射巡检表 (LA)

检测日期: 2020年 / 0月 / 0日

检测人员: 韩音音

| 检测位置 | 操作位 | 管线洞口 | 防护门外 | 北墙外(主) | 西墙外(副) | 南墙外(主) | 机头上方地面(主) |
|------------------------------|------|------|------|--------|--------|--------|-----------|
| 辐射剂量 ($\mu\text{Gy/h}$) | 0.12 | 0.15 | 0.18 | 0.16 | 0.11 | 0.18 | 0.1 |

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《河北省中医院医用电子直线加速器应用项目环境影响报告表》于2019年9月通过石家庄市行政审批局审批。

根据报告表内容，项目使用1台直线加速器，为II类射线装置，型号Synergy Platform，最大X射线能量为10MV。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

河北省中医院制定了《河北省中医院辐射防护管理组织机构及其职责》、《河北省中医院辐射诊疗设备安全操作规程》、《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监测管理制度》、《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，截止目前医院未发生辐射事故。

（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，辐射工作人员个人剂量每季度监测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机构。河北省中医院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。

(4) 安全防护情况

河北省中医院在直线加速器机房明显位置设置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

河北省中医院对直线加速器的使用情况实行痕迹化管理，对直线加速器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，直线加速器机房外各监测点在关机状态下辐射剂量率水平为 50.3~76.4nGy/h，基本处于河北省天然辐射剂量率本底水平；在开机状态下直线加速器机房外各监测点辐射剂量率水平为 61.4~316.0nGy/h，开机状态下机房外的辐射剂量率均符合 2.5 μ Sv/h 的剂量约束值要求。

(2) 职业人员个人剂量

由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直线加速器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，机房周围公众人员所受年有效剂量为 0.0132mSv/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 0.25mSv/a 约束限值，在正常情况下对公众人员是安全的。

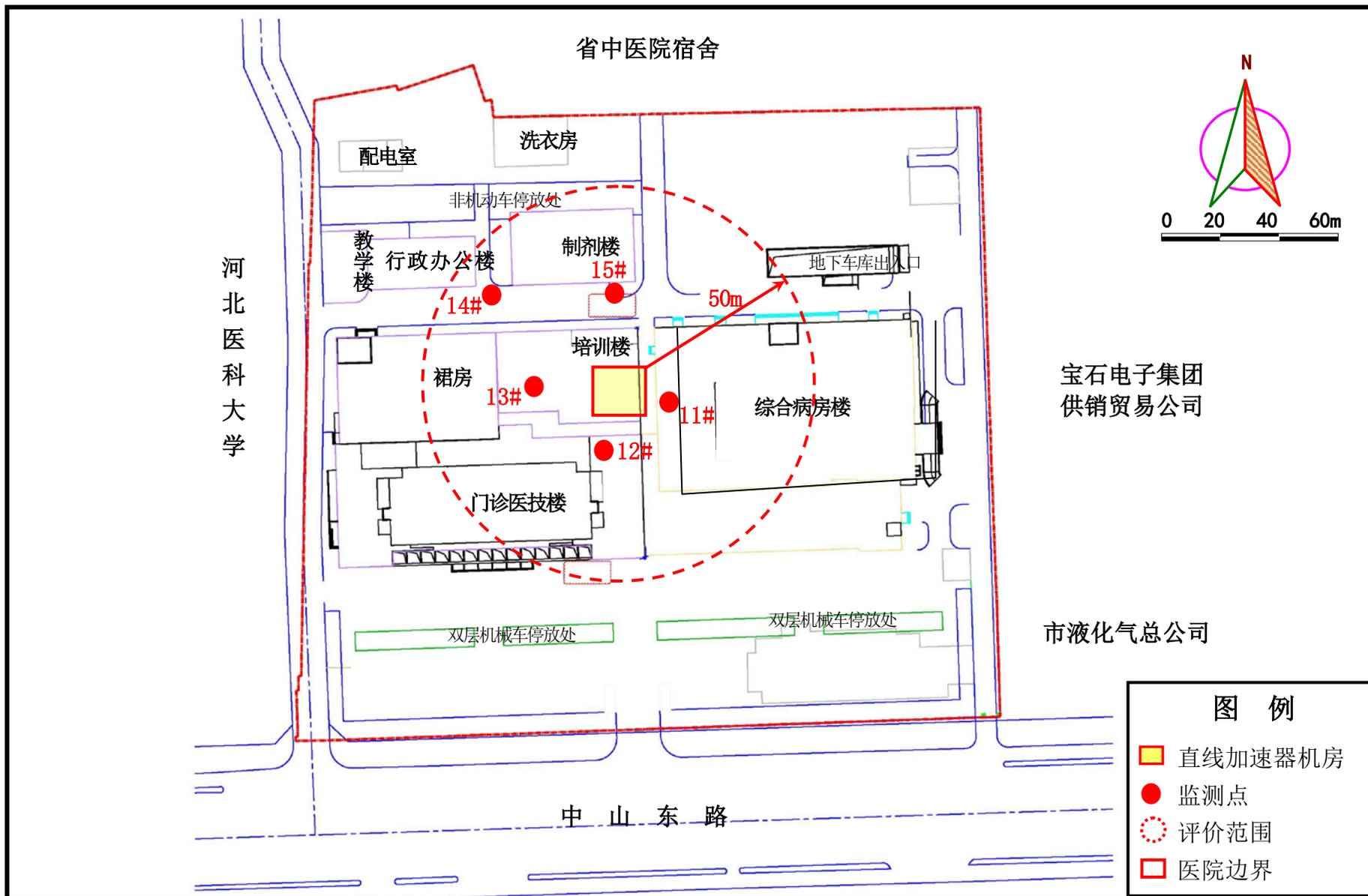
（四）结论与建议

1、结论

河北省中医院医用电子直线加速器应用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，河北省中医院医用电子直线加速器应用项目具备竣工环境保护验收条件。

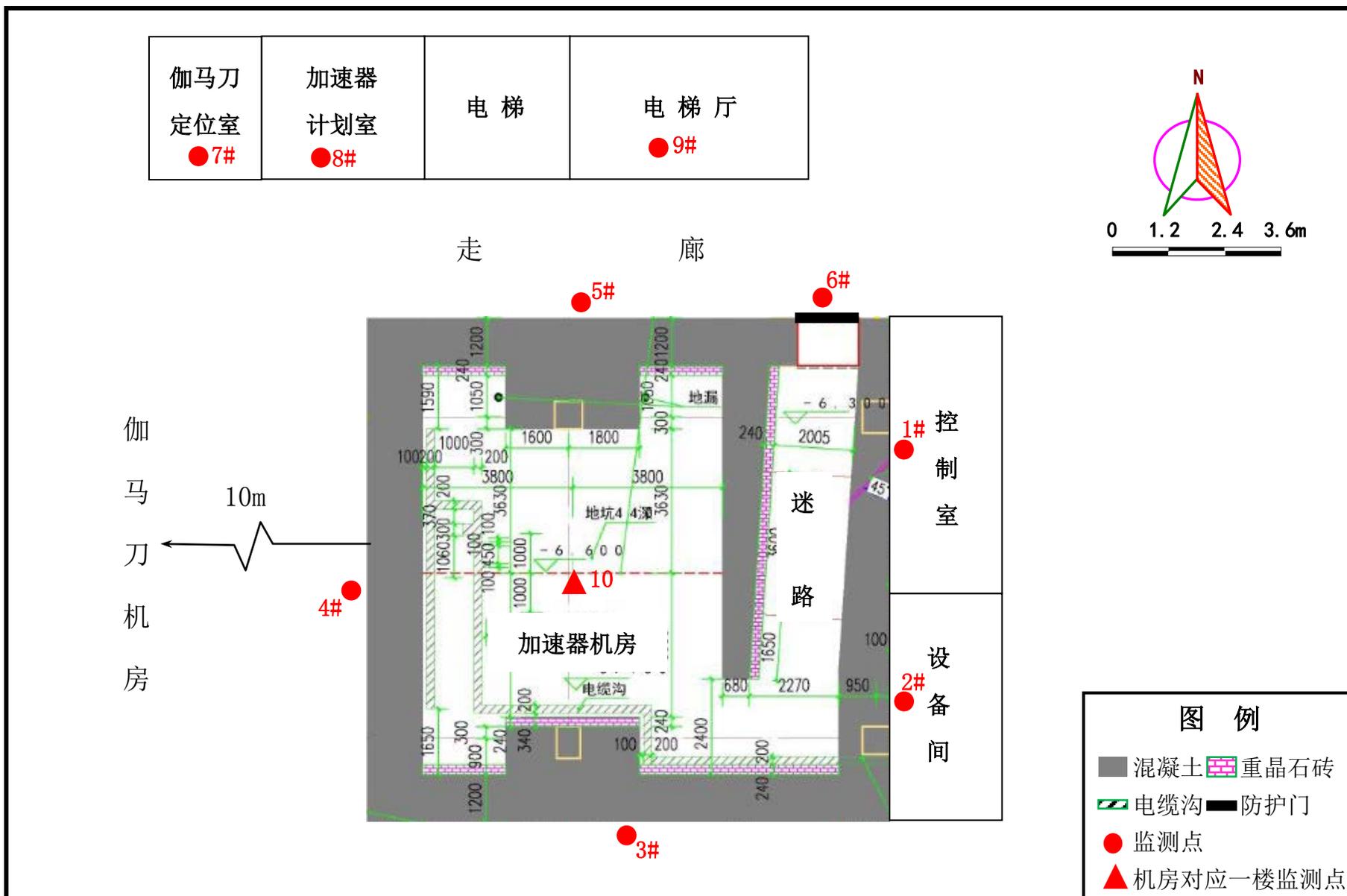
2、建议

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 2

医院平面布置及监测布点图



附图3 直线加速器机房平面布置及监测布点图

河北省中医院医用电子直线加速器应用 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表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，本项目新增医用电子直线加速器位于院内培训楼地下一层直线加速器机房，机房北侧为候诊区，东侧为控制室和设备间，南侧为进风机房、排风机房、库房、电井，西侧隔走廊为模拟定位机房，上方地上一层对应位置为核磁一室，下方无建筑。

河北省中医院于2019年委托编制了《河北省中医院医用电子直线加速器应用项目环境影响报告表》，环评报告表于2019年9月通过石家庄市行政审批局审批，审批文号为：石行审环批[2019]46号。

二、验收内容

本项目新增1台电子直线加速器，型号为医科达 Synergy Platform，最大X射线能量为10MV，属于II类射线装置。本次验收内容为位于医院培训楼地下一层的医用电子直线加速器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

监测结果表明，河北省中医院在正常使用直线加速器过程中，机房周围

李学军

1

杨锐
朱世杰 何秉明 程波 王橙

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，河北省中医院医用电子直线加速器在饱和工作状态下职业工作人员受照剂量低于约束限值 5mSv/a ，公众人员受照剂量低于 0.25mSv/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、河北省中医院在直线加速器机房防护门处设有电离辐射警示标志和中文警示说明，7 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 5 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



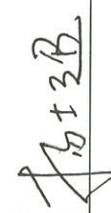
杨波 杨金迪



魏志 何建明



河北省中医院医用电子直线加速器应用项目竣工环境保护验收会验收组名单

| 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 |  |
| 2 | 建设单位 | 何建明 | 河北省中医院 | 主任 | 18830168882 |  |
| 3 | | 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 |  |
| 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 |  |
| 6 | 特邀专家 | 李贤军 | 河北省辐射环境管理站 | 正高 | 13833181286 |  |
| 7 | | 杨金迪 | 唐山立业工程技术咨询有限公司 | 高工 | 13503330856 |  |
| 8 | | 杨士超 | 河北奥格环保咨询有限公司 | 高工 | 15833996699 |  |

河北省中医院医用电子直线加速器应用项目

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

《河北省中医院医用电子直线加速器应用项目环境影响报告表》于2019年9月通过石家庄市行政审批局审批，审批文号为：石行审环批[2019]46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《河北省中医院医用电子直线加速器应用项目竣工环保验收监测》报告，报告编号为中旭环检

字(2020)第 J0618 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《河北省中医院医用电子直线加速器应用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组织机构及其职责》、《河北省中医院医用电子直线加速器操作规程》、《河北省中医院放疗科岗位职责》、《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，本项目工作人员在直线加速器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，医院定期在直线加速器运行状态下，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

河北省中医院在直线加速器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，对每次射线装置的使用、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 7 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。