

宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：  宁国市人民医院

编制单位：  安徽祥安环保有限公司

2025 年 4 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: 李响

填表人: 李响

建设单位: 宁国市人民医院 (盖章)

电话: 18056303196

传真: /

邮编: 242300

地址: 安徽省宣城市宁国市津河东路 76 号

编制单位: 安徽祥安环保有限公司 (盖章)

电话: 0551-65650768

传真: 0551-65650768

邮编: 230031

地址: 合肥市蜀山区长江西路 297 号金城华府写字楼 1-707



检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 241212051319

名称:

安徽祥安环保科技有限公司

地址:

合肥市蜀山区江西路 297 号金城华府写字楼 1-707

经审查, 该机构已具备国家有关法律、行政法规规定的
基本条件, 现予批准, 可以向社会出具具有证明作用的
数据。特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。
检验检测能力(含食品)及授权签字人见证书附表。授权
名称和分支机构名称见附表。

许可使用标志



241212051319

发证日期: 2024 年 08 月 28 日

有效期至: 2030 年 08 月 27 日

发证机关:



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制, 在中华人民共和国境内有效。

仅限于宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目竣工环境保护验收监测报告表使用

表 B.1 项目基本情况

建设项目名称	宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目				
建设单位名称	宁国市人民医院				
项目性质	☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建				
建设地点	安徽省宣城市宁国市津河东路 76 号宁国市人民医院本部院内东南侧				
源项	放射源		/		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		II 类（加速器）、III 类（CT）		
建设项目环评批复时间	2023 年 9 月 13 日	开工建设时间	2023 年 9 月		
取得辐射安全许可证时间	2024 年 1 月 11 日	项目投入运行时间	2025 年 4 月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 4 月	验收现场监测时间	2025 年 4 月		
环评报告表审批部门	安徽省生态环境厅	环评报告表编制单位	安徽祥安环保有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	安徽省城乡规划设计研究院	辐射安全与防护设施施工单位	安徽柘桥建工有限公司		
投资总概算	3300 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	231 万元	比例	7%
实际总概算	3300 万元	辐射安全与防护设施实际总概算	231 万元	比例	7%

验收监测依据	1.建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度 (1) 《中华人民共和国环境保护法》，于 2014 年 4 月 24 日修订通过，自 2015 年 1 月 1 日起施行）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，自 2003 年 9 月 1 日起施行，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议重新修订； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，于 2003 年 6 月 28 日通过，2003 年 10 月 1 日起施行； (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修正； (5) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正，自 2018 年 1 月 1 日起施行； (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日起施行； (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议于 2020 年 4 月 29 日修订通过，自 2020 年 9 月 1 日起施行； (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 709 号修订，2019 年 3 月 2 日起施行； (9) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行； (10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第 20 号修订，2021 年 1 月 4 日起施行； (11) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日起施行； (12) “关于发布《射线装置分类办法》的公告”，中华人民共和国环境保护部、国家卫生与计划生育委员会，2017 年第 66 号公告，2017 年 12 月 5 日起施行； (13)《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》，原国家环保总局，环发[2006]145 号； (14) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，中华人民共和国环境保护部，环办辐射函[2016]430 号； (15) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部[2017]4 号； (16) 《关于印发〈污染影响类建设项目重大变动清单（试行）〉
--------	--

验收依据	的通知》，生态环境部办公厅，环办环评函〔2020〕688号，2020年12月13日印发； （17）《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令第55号，2007年3月23日经卫生部部务会议讨论通过，2007年11月1日起施行； （18）《安徽省环境保护条例》，2024年11月22日安徽省第十四届人民代表大会常务委员会第十二次会议修正，2024年11月26日起施行。 2.建设项目竣工环境保护验收技术规范 （1）《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）； （2）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； （3）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； （4）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （5）《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）； （6）《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）； （7）《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； （8）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； （9）《声环境质量标准》（GB3096-2008）； （10）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）； （11）《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）； （12）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）； （13）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）； （14）《核技术利用单位自行监测技术规范》（DB34/T 4571-2023）。 3.建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定 《宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目环境影响报告表》及其批复（皖环函〔2023〕937号），2023年9月13日。
------	--

验收执行标准	依据环评报告表中采用的各种标准和安徽省生态环境厅对项目批复决定列出本次阶段性验收执行标准名称、标准号、标准限值如下： (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）： 重点引用： 附录 B B1 剂量限值 本附录所规定的剂量限值适用于实践所引起的照射，不适用于医疗照射，也不适用于无任何主要责任方负责的天然源的照射。 本附录所规定的剂量限值与潜在照射的控制无关，也与决定是否和如何实施干预无关，但实施干预的工作人员应遵循第 11 章中的有关要求。 B1.1 职业照射 B1.1.1 剂量限值 B1.1.1.1 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； a) 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。 B1.2 公众照射 B1.2.1 剂量限值 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值； a) 年有效剂量，1mSv。 本次验收剂量限值管理目标：放疗中心辐射工作人员年剂量约束值不超过 5mSv，公众人员年剂量约束值不超过 0.1mSv。 (2) 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）： 重点引用： 4 一般要求 4.1 从事放射治疗的医疗机构应对放射治疗活动的辐射安全与防护全面负责，实现保护从事放射治疗相关辐射工作人员、公众健康与环境安全的目标。 4.2 从事放射治疗的医疗机构应建立健全辐射安全与防护管理体系，制定辐射安全与防护大纲，落实岗位职责及操作规程等管理制度。 4.3 从事放射治疗的医疗机构在规划、设计、建设放射治疗工作场所和开展放射治疗活动的过程中，应遵循实践的正当性、安全与防护的最优化、剂量限制和潜在照射危险限制，确保放射治疗涉及的辐射工作人员和公众
--------	---

验收执行标准	受照剂量处于安全合理的水平。 4.4 从事放射治疗的医疗机构应根据放射治疗活动的潜在照射危害水平，根据纵深防御原则，设置相适应的多层防护与安全措施，确保当某一层次的防御措施失效时，可由下一层次的防御措施予以弥补或纠正，达到： a) 防止可能引起误照射的事故； b) 减轻事故的放射性后果； c) 将放射治疗设备恢复到安全状态。 4.5 构成放射治疗相关辐射工作场所安全联锁系统的物项应满足以下要求： a) 应满足冗余性要求，采用的物项应为完成某一安全功能所必须的最少数目的物项，保证运行过程中某物项失效或不起作用的情况下可使其整体不丧失功能； b) 应满足多元性要求，包括系统多元性和多重剂量监测，采用不同的运行原理、不同的物理变量、不同的运行工况、不同的元器件等； c) 应满足独立性要求，当某一安全部件发生故障时，不会造成其它安全部件的功能出现故障或失去作用； d) 应满足失效安全的要求，当某一安全物项或部件出现故障时，应确保放射治疗装置重新回到安全状态。 4.6 从事放射治疗的医疗机构应规范收集、妥善暂存和处理放射治疗活动中产生的放射性废物。 4.7 从事放射治疗的医疗机构应对放射治疗场所和周围环境进行定期的辐射监测和评估，证明采取的辐射安全与防护措施的有效性。 4.8 辐射工作人员和公众成员的辐射照射应符合 GB18871-2002 中剂量限值相关规定。 4.9 从事放射治疗的工作人员职业照射和公众照射的剂量约束值应符合以下要求： a) 一般情况下，从事放射治疗的工作人员职业照射的剂量约束值为 5mSv/a。 b) 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。 4.10 开展放射治疗活动的医疗机构应制定相应的辐射事故应急预案，做好辐射事故应急准备、应急演练和应急响应，确保有效防范辐射事故或缓解辐射事故的后果。 5 选址、布局与分区要求 5.1 选址与布局
--------	--

验收执行标准	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。 5.2 分区原则 5.2.1 放射治疗场所应划分控制区和监督区。一般情况下，控制区包括加速器大厅、治疗室（含迷路）等场所，如直线加速器机房等。 5.2.2 与控制区相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域划定为监督区（如直线加速器治疗室相邻的控制室及与机房相邻区域等）。 6 放射治疗场所辐射安全与防护要求 6.1 屏蔽要求 6.1.1 放射治疗室屏蔽设计应按照额定最大能量、最大剂量率、最大工作负荷、最大照射野等条件和参数进行计算，同时应充分考虑所有初、次级辐射对治疗室邻近场所中驻留人员的照射。 6.1.2 放射治疗室屏蔽材料的选择应考虑其结构性能、防护性能，符合最优化要求。 6.1.3 管线穿越屏蔽体时应采取不影响其屏蔽效果的方式，并进行屏蔽补偿。应充分考虑防护门与墙的搭接，确保满足屏蔽体外的辐射防护要求。 6.1.4 剂量控制应符合以下要求： a) 治疗室墙和入口门外表面 30 cm 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周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\max}$（$\mu\text{Sv/h}$）：
--------	---

验收执行标准	人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所: $\dot{H}_{c,max} \leq 2.5\mu\text{Sv/h}$; 人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所: $\dot{H}_{c,max} \leq 10\mu\text{Sv/h}$。 b) 穿出机房顶的辐射对偶然到达机房顶外的人员的照射, 以年剂量 $250\mu\text{Sv}$ 加以控制。 c) 对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶, 机房顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平可按 $100\mu\text{Sv/h}$ 加以控制 (可在相应位置处设置辐射告示牌)。 6.2 安全防护设施和措施要求 6.2.1 放射治疗工作场所, 应当设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯等: a) 放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志; 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。 6.2.2 医用电子直线加速器治疗室 (一般在迷道的内入口处) 应设置固定式辐射剂量监测仪并应有异常情况下报警功能, 其显示单元设置在控制室内或机房门附近。 6.2.3 放射治疗相关的辐射工作场所, 应设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全连锁措施: a) 放射治疗室应设置门-机/源连锁装置, 防护门未完全关闭时不能出束/出源照射, 出束/出源状态下开门停止出束。 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; f) 安全连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, 任何连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连锁恢复及功能测试。 7 操作的辐射安全与防护要求 7.1 医疗机构应对辐射工作场所的安全连锁系统定期进行试验自查, 保存自查记录, 保证安全连锁的正常有效运行。 7.2 治疗期间, 应有两名及以上人员协调操作, 认真做好当班记录, 严
--------	---

验收执行标准	格执行交接班制度；加速器试用、调试、检修期间，控制室须有工作人员值守。 7.3 任何人员未经授权或允许不得进入控制区。工作人员须在确认放射治疗已经终止的情况下方可进入放射治疗室。 8.2 固体废物管理要求 8.2.2.1 质子/重离子加速器、直线加速器等治疗装置在调试及运行过程中，如活化后的回旋加速器、准直器、束流阻止器及加速器靶等组成部件，在更换或退役时，应作为放射性固体废物处理，拆卸后先放进屏蔽容器或固体废物暂存间衰变暂存，最终送交有资质的单位收贮。 8.4 气态废物管理要求 8.4.1 放射治疗室内应设置强制排风系统，采取全排全送的通风方式，换气次数不少于 4 次/h，排气口位置不得设置在有门、窗或人流较大的过道等位置。 9 辐射监测要求 9.1 监测管理 9.1.1 开展放射治疗活动的医疗机构应制定辐射监测计划，并按照计划落实监测工作。不具备辐射监测能力的单位，可以委托有能力的单位进行监测。 9.1.2 所有辐射监测记录应建档保存，测量记录应包括但不限于测量对象、条件、方法、仪器、时间和人员等信息。 9.1.3 应定期对辐射监测结果进行评价，监测中发现异常情况应及时查找原因并报告，同时进行整改。 9.2 放射治疗工作场所监测 9.2.1 应根据使用放射治疗设备种类、能量和使用方式配备相应的辐射监测设备，对辐射工作场所的辐射水平（X-γ辐射周围剂量当量率）进行监测。 9.2.2 应对放射治疗工作场所机房四周屏蔽墙外 30cm 处、顶棚、操作位、观察窗、防护门，以及其他关注处点开展 X-γ辐射周围剂量当量率监测。 9.2.3 放射治疗设备安装调试阶段，应在最大工况下，由辐射工作人员进行全面的辐射监测，评估辐射安全状况，确保辐射水平达标。 9.3 环境监测 9.3.1 开展放射治疗相关活动的机构应自行或委托有能力的监测机构对工作场所运行工况下周围环境的辐射水平进行监测，监测频次应不少于 1 次/年。
--------	---

验收执行标准	9.4 个人剂量监测 9.4.1 放射治疗工作场所的工作人员应佩戴个人剂量计，对个人外照射剂量进行监测。同时应根据射线类型选择合适的个人剂量计。临时工作人员、实习人员应纳入个人剂量监测范围。 9.4.2 个人剂量档案应妥善保存，监测数据异常时，应及时查明原因并报告生态环境主管部门。 (3) 《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）： 重点引用： 6.3 屏蔽要求 6.3.1 治疗机房墙和入口门外关注点周围剂量当量率参考控制水平 6.3.1.1 治疗机房（不包括移动式电子加速器治疗机房）墙和入口门外30cm处（关注点）的周围剂量当量率应不大于下述a）、b）和c）所确定的周围剂量当量率参考控制水平$\dot{H}_c$： a)使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子，由周剂量参考控制水平求得关注点的周围剂量当量率参考控制水平$\dot{H}_c$，见式（1）： $\dot{H}_c \leq H_e / (t \times U \times T) \dots\dots\dots (1)$ 式中： $\dot{H}_c$ ——周围剂量当量率参考控制水平，单位为微希沃特每小时（$\mu\text{Sv/h}$）； H_e ——周剂量参考控制水平，单位为微希沃特每周（$\mu\text{Sv/周}$），其值按如下方式取值：放射治疗机房外控制区的工作人员：$\leq 100\mu\text{Sv/周}$；放射治疗机房外非控制区的人员：$\leq 5\mu\text{Sv/周}$。 t ——设备周最大累积照射的小时数，单位为小时每周（h/周）； U ——治疗设备向关注点位置的方向照射的使用因子； T ——人员在关注点位置的居留因子，取值方法参见附录A。 b)按照关注点人员居留因子的不同，分别确定关注点的最高周围剂量当量率参考控制水平$\dot{H}_{c,\max}$： 1) 人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所：$\dot{H}_{c,\max} \leq 2.5\mu\text{Sv/h}$； 2) 人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所：$\dot{H}_{c,\max} \leq 10\mu\text{Sv/h}$； c)由上述a)中的导出周围剂量当量率参考控制水平$\dot{H}_c$和b)中的最高周围剂量当量率参考控制水平$\dot{H}_{c,\max}$，选择其中较小者作为关注点的周围剂量当量率参考控制水平$\dot{H}_c$。 6.3.2 治疗机房顶屏蔽的周围剂量当量率参考控制水平
--------	--

6.3.2.1 在治疗机房上方已建、拟建二层建筑物或在治疗机房旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点至机房顶内表面边缘所张立体角区域时，距治疗机房顶外表面 30cm 处，或在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，周围剂量当量率参考控制水平同 6.3.1。

6.3.2.2 除 6.3.2.1 的条件外，若存在天空反射和侧散射，并对治疗机房墙外关注点位置照射时，该项辐射和穿出机房墙透射辐射在相应处的周围剂量当量率的总和，按 6.3.1 确定关注点的周围剂量当量率作为参考控制水平。

(4) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)：

重点引用：

5.4 CT 设备防护性能的专用要求

5.4.3 应设置急停按钮，以便在 CT 扫描过程中发生意外时可以及时停止出束。

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1 X 射线设备机房布局

6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 ^d (m ²)	机房内最小单边长度 ^e (m)
CT 机（不含头颅移动 CT）	30	4.5
^d 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。 ^e 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。		

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 1-2 的规定。

表 1-2 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 (mmPb)	非有用线束方向铅当量 (mmPb)
CT 机房 (不含头颅移动 CT)	2.5	

6.2.2 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 C 中表 C.4~表 C.7。

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 1-2 的要求。

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护, 应满足下列要求:

b) CT 机、乳腺摄影、乳腺 CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔 CBCT 和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

6.3.2 机房的辐射屏蔽防护检测方法按第 8 章附录 B 的要求。

6.3.3 宜使用能够测量短时间出束和脉冲辐射场的设备进行测量, 若测量仪器达不到响应时间要求, 则应对其读数进行响应时间修正, 修正方法参见附录 D。

6.4 X 射线设备工作场所防护

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置, 其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置, 并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志; 机房门上方应有醒目的工作状态指示灯, 灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句; 候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置; 推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施; 工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊; 非特殊情况, 检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.9 CT 装置的安放应利于操作者观察受检者。

6.4.10 机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置。

6.5 X 射线设备工作场所防护防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容, 现场应配备不少于表 1-3 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施, 其数量应满足开展

工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

表 1-3 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类 型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
CT 体层扫描 (隔壁)	—	—	铅橡胶性腺 防护围裙(方 形)或方巾、 铅橡胶颈套 选配: 铅橡胶 帽子	—

注 1: “—”表示不作要求。

注 2: 各类个人防护用品和辅助防护设施, 指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品, 特别是非铅介入防护手套。

6.5.3 除介入防护手套外, 防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb; 介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb; 甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb; 移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品, 防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时, 应妥善存放, 不应折叠放置, 以防止断裂。

5. 《声环境质量标准》(GB3096-2008):

依据宁国市声环境功能区规划宁国市人民医院执行 1 类标准要求, 厂界四周城市主干道宁阳东路、津河东路、东风路均执行 4a 类标准;

表 1-4 声环境质量标准

单位: dB(A)

区域	级别	昼间	夜间
宁国市人民医院	1 类	55	45
医院北侧 50m 范围内保护目标	2 类	60	50
医院东侧和西侧 50m 范围内保护目标	1 类	55	45

6.《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）：

依据宁国市声环境功能区规划宁国市人民医院执行 1 类标准要求，厂界四周城市主干道宁阳东路、津河东路、东风路均执行 4a 类标准，医院四周边界执行 4 类标准。

表 1-5 工业企业厂界环境噪声排放标准（摘录）

单位：dB(A)

区域	级别	昼间	夜间
厂界	4 类	70	55

表 B.2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

(1) 建设单位情况

宁国市人民医院是一所技术力量雄厚、学科门类齐全、设施设备先进的三级综合医院、爱婴医院，是全市医疗、教学、科研、防保、急救、康复中心，是东部战区总医院、江苏省中医院、东南大学附属中大医院、浙江省肿瘤医院协作医院。医院是首批获得三级执业许可的县级医院，2020年3月10日，医院正式登记为三级综合医院。医院先后获得全国巾帼文明示范岗、全国百姓放心示范医院、全国医院院务公开示范点、全国医院文化建设先进单位、全国健康管理示范基地、全国平安医院建设优秀集体，国家级节约型公共机构示范单位。

医院占地面积130亩，建筑面积9.5万平方米，设本部及西区两个医疗区域，分别位于宁国市津河东路76号和环城西路，编制床位720张，设置38个临床专业科室，12个医技科室。2014年以来，县域内就诊率达到90%。

医院现有在岗员工1149人，其中高级卫生专业技术人员224人，占卫生专业技术人员（975人）23%；硕士研究生30人，安徽省劳模1人，宣城市级劳模1人，享受宣城市政府津贴1人，省级专业委员会委员10多人，宁国市级拔尖人才3人。

(2) 项目建设内容和规模

为落实国家新医改政策，主动服务基层人民群众，改善宁国市肿瘤治疗医疗条件，满足宁国市人民群众对优质医疗资源迫切需求。同时宁国市所有医院均无放疗设备配置，导致患者就医不便，经济及心理负担较重。因此，宁国市人民医院计划实施肿瘤放疗中心建设项目，切实提高域内患者就医便利性十分重要而迫切，同时宁国市肿瘤放疗中心建设项目也是省重点项目。宁国市人民医院在医院本部院内中间预留空地建设肿瘤放疗中心，计划购置医用直线加速器1台、CT模拟定位1台及相关辅助设备，本项目用地在医院现有用地红线范围内。宁国市人民医院未依法报批建设项目环境影响评价文件，违反了《中华人民共和国环境影响评价法》第二十五条“建设项目的环评文件未依法经审批部门审查或者审查后未予批准的，建设单位不得开工建设”规定。宣城市生态环境局于2023年8月24日根据建设单位实际建设情况下达了行政处罚决定书，宁国市人民医院根据行政处罚决定书要求在规定时间内缴纳了罚款。

本项目已获得宁国市发改委批复（文号：发改审批〔2022〕161号，项目代码2212-341881-04-01-800343），项目总投资3300万元，环保投资约231万元。项目建设内容为新建肿瘤放疗中心，购置医用直线加速器1台、CT模拟定位机1台及相关辅助设备（详见附件2）。

目前，直线加速器机房和CT机房已安装调试完成了1台加速器和一台CT模拟定位机。2024年1月11日医院重新核发了辐射安全许可证，证书编号为[00046]，有效期至2027年4月5日，许可的核技术应用种类和范围为使用II类、III类射线装置。本次验收的1台直线加速器和1台CT模拟定位机已取得许可，详见附件3。本次验收的已许可使用射线装置一览表详见表2-1。

表 2-1 本次验收的已许可使用射线装置一览表

序号	射线装置名称	数量	管电压(kV)	管电流(mA)	类别	工作场所名称	活动种类	环评、许可、验收情况	型号
1	直线加速器	1	X射线能量：6MV（FFF）		II	肿瘤放疗中心加速器机房	使用	已环评、许可，本次验收	瓦里安 halcyon
2	CT	1	140	500	III	肿瘤放疗中心模拟定位CT机房	使用	已环评、许可，本次验收	山东新华 XHCT-16

在取得辐射安全许可证，人员配备齐全，直线加速器和CT调试完成后，医院根据《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》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定及环评批复要求，委托安徽祥安环保有限公司对本项目进行验收监测工作（详见附件1）。验收监测单位随即开展该项目的验收监测工作，根据《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）编制此验收监测报告表。

2.2 项目选址和周边环境概况

（1）地理位置与周边关系

宁国市人民医院本部位于安徽省宣城市宁国市津河东路76号。其所在区域图见图2-1。医院北侧为津河东路，西侧为东风路，南侧为无名小路，东侧为宁阳东路。见图2-2。

本项目涉及的肿瘤放疗中心位于院中间，其东侧约25m处为急诊楼，南侧约26m处为1号住院楼，西侧为停车场，北侧约20m处为门诊楼。见图2-2

加速器机房北侧和西侧均为室外道路，南侧为控制室和水冷机房，东侧为候诊区、

配电间和模型室，上方为不上人屋面，下方为土壤层。模拟定位 CT 机房北侧和东侧为室外道路，西侧为控制室，南侧为走廊，上方为会议室，下方为土壤层。见图 2-3 至 2-4。



图 2-1 地理位置图

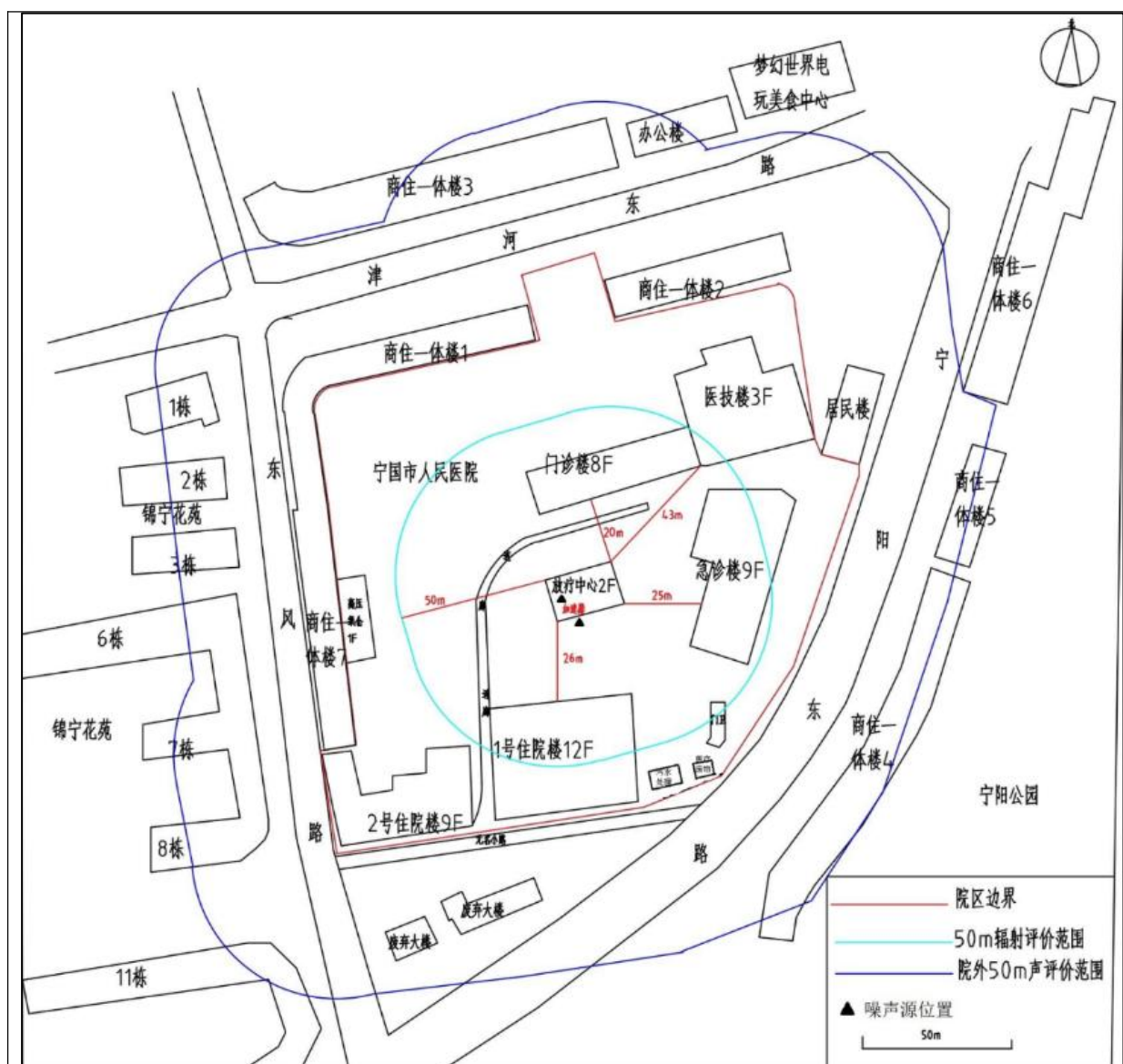
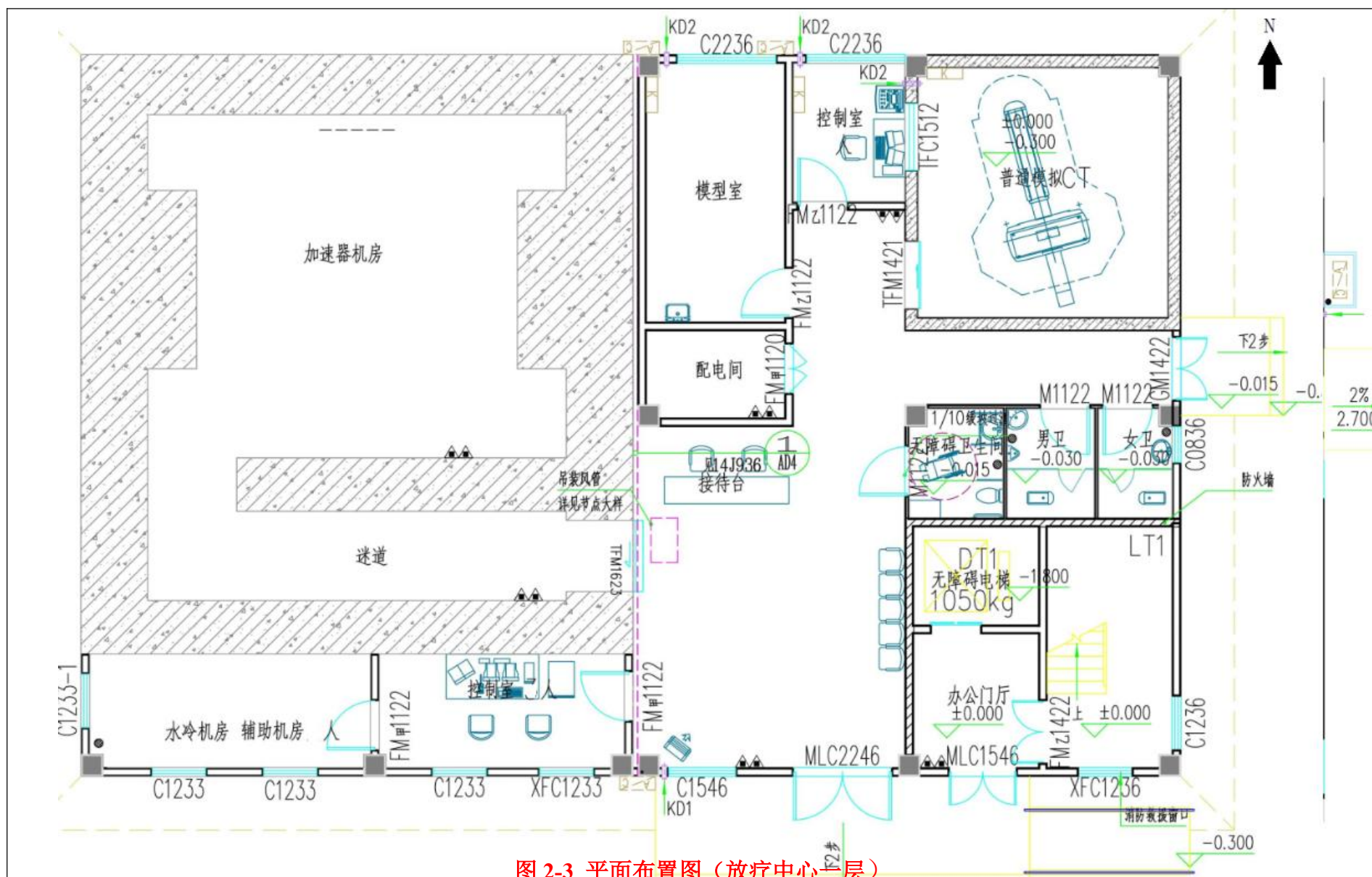


图 2-2 周边关系图



(2) 周围环境敏感目标

肿瘤放疗中心周边 50m 范围内均处于院区地块范围，辐射环境保护目标主要为 1 号住院楼、急诊楼、医技楼、门诊楼辐射工作人员、其他工作人员及公众，医院边界外 50m 范围内声环境保护目标主要为医院北侧办公楼商住一体楼、东侧的居民楼和商住一体楼，医院西侧的锦宁花苑以及院内的住院楼。结合环境影响报告表相关内容可知，本项目周边保护目标未发生变化。本项目辐射环境保护目标主要分布情况详见表 2-2，声环境保护目标主要分布情况详见表 2-3。

表 2-2 本项目辐射环境 50m 范围内主要保护目标

项目	环境敏感目标 (含 50m 范围)	方位	人群类型	最近距离 (m)	规模 (人)
加速器机房	道路流动人员	北侧	公众	紧邻	约 10
	道路流动人员	西侧	公众	紧邻	约 10
	一层模型室	东侧	辐射工作人员	紧邻	约 1
	一层配电间	东侧	公众	紧邻	约 2
	一层水冷机房	南侧	辐射工作人员	紧邻	约 3
	一层控制室	南侧	辐射工作人员	紧邻	
	一层 CT 操作室	东侧	辐射工作人员	3	约 2
	一层导医台	东侧	公众	紧邻	约 5
	一层候诊区	东侧	公众	紧邻	约 15
	一层卫生间	东侧	公众	6	约 6
	二层配电间	东侧斜上方（正上方无人）	公众	紧邻	约 1
	二层 4 间办公室	东侧斜上方（正上方无人）	公众	紧邻	约 8
	二层会议室	东侧斜上方（正上方无人）	公众	8	约 12
	二层卫生间	东侧斜上方（正上方无人）	公众	6	约 6
CT 模拟定位机机房	道路流动人员	北侧	公众	紧邻	约 10
	道路流动人员	东侧	公众	紧邻	约 10
	控制室	西侧	辐射工作人员	紧邻	约 1
	走廊	南侧	公众	约 1	约 3
	办公室	楼上	公众	紧邻	约 3
本项目其他 保护目标	肿瘤放疗中心	本项目楼	公众	50m 范围内	约 30
	急诊楼	东侧	公众	约 25m	约 100

本项目其他 保护目标	门诊楼	北侧	公众	约 20m	约 200
	连廊	北侧	公众	约 13m	约 20
	连廊	西侧	公众	约 20m	约 20
	医技楼	东北侧	公众	约 43m	约 100
	1 号住院楼	南侧	公众	约 26m	约 1000
	周围流动人员	四周	公众	50m 范围内	约 200

表 2-3 本项目声环境 50m 范围内主要保护目标

声环境保护目标	方位	与项目厂界最近距离 (m)	人数 (规模)	声环境功能区
1 号住院楼	院内	/	约 800 人	1 类
2 号住院楼		/	约 800 人	
北侧商住一体楼 1	北侧	紧邻	约 400 人	2 类
北侧商住一体楼 2		紧邻	约 400 人	
北侧商住一体楼 3		约 25	约 600 人	
北侧写字楼		约 30	约 100 人	
西侧锦宁花苑	西侧	约 25	约 1000 人	1 类
西侧商住一体楼 7		紧邻	约 600 人	
东侧居民楼	东侧	约 12	约 200 人	
东侧商住一体楼 4		约 35	约 400 人	
东侧商住一体楼 5		约 40	约 400 人	
东侧商住一体楼 6		约 49	约 400 人	

2.3 项目变动情况

本项目验收的实际建设内容与环境影响报告表及审批决定的建设内容作比较，以确定项目是否有工程变更情况，机房屏蔽防护措施依据环评内容和竣工图进行对比，详细信息如表 2-4 所列。

表 2-4 验收实际情况与环评内容对比一览表

项目		环评内容	验收实际情况	变更情况
建设地点		加速器：肿瘤放疗中心楼西侧 CT 模拟定位机：肿瘤放疗中心东北角	加速器：肿瘤放疗中心楼西侧 CT 模拟定位机：肿瘤放疗中心东北角	无变更
主要建设内容		主要建设内容为新建 1 栋放疗中心楼，配套购置安装使用 1 台直线加速器和 1 台 CT 模拟定位机	已按环评及批复要求新建 1 栋放疗中心楼，配套购置安装使用了 1 台直线加速器和 1 台 CT	无变更
直线加速器机房屏蔽防护措施	机房总体积	本项目直线加速器机房内治疗室总体积（含迷路）约为 305.3m ³	实际直线加速器机房内治疗室总体积（含迷路）约为 305.3m ³	无变更
	东侧和西侧	东侧和西侧次屏蔽墙均为 1.5m 厚混凝土，主屏蔽均为 2.6m 厚混凝土，主屏蔽宽 4.0m	东侧和西侧次屏蔽墙均为 1.5m 厚混凝土，主屏蔽均为 2.6m 厚混凝土，主屏蔽宽 4.0m	
	北侧	北侧屏蔽墙为 1.35m 厚混凝土	北侧屏蔽墙为 1.35m 厚混凝土	
	南侧	南侧为迷道，迷道内墙为 1.2m 厚混凝土，迷道外墙为 1.2m 厚混凝土	南侧为迷道，迷道内墙及外墙为 1.2m 厚混凝土	
	顶部	顶部次屏蔽墙为 1.5m 厚混凝土，主屏蔽为 2.7m 厚混凝土，主屏蔽宽 4m	顶部次屏蔽墙为 1.5m 厚混凝土，主屏蔽为 2.7m 厚混凝土，主屏蔽宽 4m	
	防护门	10mm 铅当量	10mm 铅当量	
CT 定位机房屏蔽防护措施		四周墙体 30cm 实心砖；顶棚 24cm 现浇混凝土楼板+2cm 硫酸钡防护层；底板为土层；防护门内衬 4.0mm 铅板；观察窗 4.0mmPb 铅玻璃	四周墙体 30cm 实心砖；顶棚 24cm 现浇混凝土楼板+2cm 硫酸钡防护层；底板为土层；防护门内衬 4.0mm 铅板；观察窗 4.0mmPb 铅玻璃	无变更

	项目	保护目标		项目	保护目标		/
	直线加速器机房周围			直线加速器机房周围			
辐射环境周边保护目标		北侧：道路流动人员	约 10		北侧：道路流动人员	约 10	无变更
		西侧：道路流动人员	约 10		西侧：道路流动人员	约 10	
		东侧：一层模型室	约 1		东侧：一层模型室	约 1	
		东侧：一层配电间	约 2		东侧：一层配电间	约 2	
		南侧：一层水冷机房	约 3		南侧：一层水冷机房	约 3	
		南侧：一层控制室	约 2		南侧：一层控制室	约 2	
		东侧：一层 CT 操作室	约 5		东侧：一层 CT 操作室	约 5	
		东侧：一层导医台	约 15		东侧：一层导医台	约 15	
		东侧：一层候诊区	约 6		东侧：一层候诊区	约 6	
		东侧：一层卫生间	约 1		东侧：一层卫生间	约 1	
		东侧斜上方（正上方无人）：	约 8		东侧斜上方（正上方无人）：	约 8	
		东侧斜上方（正上方无人）：二层 4 间办公室	约 12		东侧斜上方（正上方无人）：二层 4 间办公室	约 12	
		东侧斜上方（正上方无人）：二层会议室	约 6		东侧斜上方（正上方无人）：二层会议室	约 6	
		东侧斜上方（正上方无人）：二层卫生间	约 1		东侧斜上方（正上方无人）：二层卫生间	约 1	

	CT 模拟定位机房	北侧:道路流动人员	约 10	CT 模拟定位机房	北侧:道路流动人员	约 10	无变更
		东侧:道路流动人员	约 10		东侧:道路流动人员	约 10	
		西侧:控制室	约 1		西侧:控制室	约 1	
		南侧:走廊	约 3		南侧:走廊	约 3	
		楼上:办公室	约 3		北侧:道路流动人员	约 10	
	本项目其他保护目标	肿瘤放疗中心	约 30	本项目其他保护目标	肿瘤放疗中心	约 30	
		东侧:急诊楼	约 100		东侧:急诊楼	约 100	
		北侧:门诊楼	约 200		北侧:门诊楼	约 200	
		北侧:连廊	约 20		北侧:连廊	约 20	
		西侧:	约 20		西侧:	约 20	
		东北侧:医技楼	约 100		东北侧:医技楼	约 100	
		南侧:1号住院楼	约 1000		南侧:1号住院楼	约 1000	
		四周:周围流动人员	约 200		四周:周围流动人员	约 200	
声环境周边保护目标	保护目标			保护目标		/	无变更
	院内:1号住院楼	约 800		院内:1号住院楼	约 800		
	院内:2号住院楼	约 800		院内:2号住院楼	约 800		
	北侧:北侧商住一体楼 1	约 400		北侧:北侧商住一体楼 1	约 400		
	北侧:北侧商住一体楼 2	约 400		北侧:北侧商住一体楼 2	约 400		
	北侧:北侧商住一体楼 3	约 600		北侧:北侧商住一体楼 3	约 600		
	北侧:北侧写字楼	约 100		北侧:北侧写字楼	约 100		无变更

	西侧：西侧锦宁花苑		约 1000	西侧：西侧锦宁花苑	约 1000	
	西侧：西侧商住一体楼 7		约 600	西侧：西侧商住一体楼 7	约 600	
	东侧：东侧居民楼		约 200	东侧：东侧居民楼	约 200	
	东侧：东侧商住一体楼 4		约 400	东侧：东侧商住一体楼 4	约 400	
	东侧：东侧商住一体楼 5		约 400	东侧：东侧商住一体楼 5	约 400	
	东侧：东侧商住一体楼 6		约 400	东侧：东侧商住一体楼 6	约 400	
环保投资	项目整体拟用于机房防护、相应安全措施、防护用品和监测仪器购置、人员体检及个人剂量、环评及验收等，约 231 万元			本次验收项目整体用于机房防护、相应安全措施、防护用品和监测仪器购置、人员体检及个人剂量、环评及验收等，约 231 万元		无变更
直线加速器 设备参数	型号	瓦里安 halcyon		瓦里安 halcyon		无变更
	X 射线能量	6MV FFF		6MV FFF		
	类别	II		II		
	工作场所	肿瘤放疗中心加速器机房		肿瘤放疗中心加速器机房		
CT 设备参数	型号	拟购		山东新华 XHCT-16		无变更
	管电压	≤140kV		140		
	管电流	≤1000		500		
	类别	III		III		
	工作场所	肿瘤放疗中心模拟定位 CT 机房		肿瘤放疗中心模拟定位 CT 机房		

由表 2-4 所列内容可以看出：

①本次验收项目的建设地点和建设内容与环评及批复内容一致；

②本次验收项目的直线加速器机房、CT 模拟定位机房的面积、体积及屏蔽防护措施与环评内容一致；

③本次验收项目的辐射环境 50m 范围和声环境 50m 范围内周边保护目标无明显变化，与环评内容一致；

④本次验收项目的实际环保投资与环评时估算环保投资使用目标一致，环保投资实际概算与环评内容一致；

⑤本次验收的 1 台直线加速器和 1 台 CT 的设备参数及工作场所与环评及环评批复内容一致。

综上所述，依据《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函〔2020〕688 号）的规定，本项目不存在重大变更情况，项目建设与环评及批复内容一致，故纳入建设项目竣工环境保护验收管理。

2.4 源项情况：

本项目验收射线装置为 1 台直线加速器和 1 台模拟定位 CT，其名称、型号、类型、射线种类等相关技术参数如下表 2-5 所列

表 2-5 本次验收内容

序号	名称	型号	数量	类别	射线种类	管电压、管电流等技术参数	工作场所名称
1	直线加速器	瓦里安 halcyon	1	II	X 射线、电子束	X 射线能量 6MV FFF	肿瘤放疗中心加速器机房
2	CT	山东新华 XHCT-16	1	III	X 射线	管电压 140kV 管电流 500mA	肿瘤放疗中心模拟定位 CT 机房
3	CBCT	/	1	III	X 射线	管电压 140kV 管电流 630mA	肿瘤放疗中心加速器机房

2.5 工程设备与工艺分析

2.5.1 医用直线加速器设备组成及工作原理

(1) 工作原理

医用电子直线加速器是产生高能电子束的装置，为远距离放射性治疗机。典型医用电子直线加速器结构示意图见图 2-5。医用电子直线加速器是将电子枪产生的电子经加速管加速后形成高能电子束的装置，它既可以产生高能电子束，也可以利用高能电子束与靶物质相互作用产生韧致辐射，即 X 射线束，X 射线束的最大能量为电子束的最大能量。因此，作为一种体外照射的治疗设备，医用电子直线加速器利用其特定装置产生高能电子束或 X 射线。医用计算机立体定位系统进行图像三维和剂量分布重建，对人体有恶性肿瘤的部位进行照射，使肿瘤组织受到不可逆损毁。根据所诊断癌症类型及其在体内位置、患者的身体状况和各次给予剂量之间的时间间隔，以最佳输出能量对人体肿瘤进行照射治疗，同时肿瘤周围正常结构得到最大限度的保护，达到治疗肿瘤疾病的目的。医用电子直线加速器既可利用电子束对患者病灶进行照射，也可利用 X 射线束对患者病灶进行照射，杀伤肿瘤细胞。本项目医用电子直线加速器应用 X 射线束对患者进行治疗。

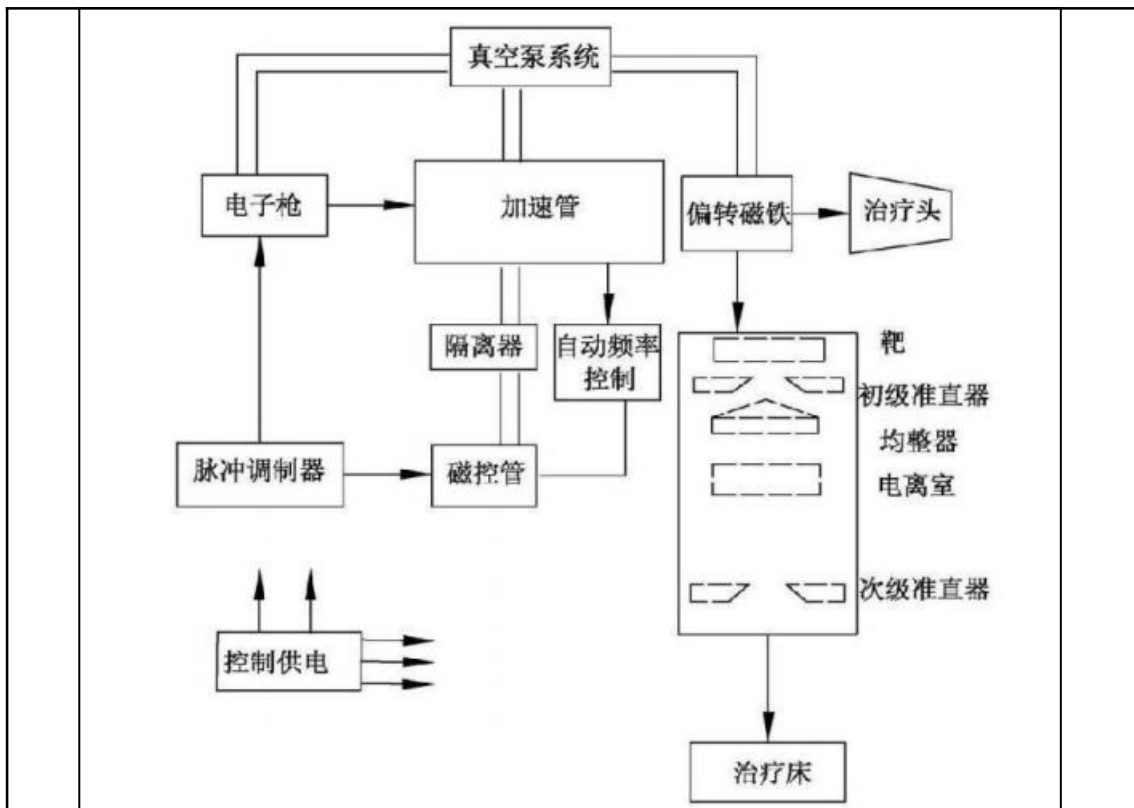


图 2-5 典型的医用直线加速器工作原理

本项目医用电子直线加速器为瓦里安 Halcyon 型医用电子直线加速器，可开展的技术包括 3D-CRT、IMRT、RapidArc（VMAT）、IGRT 等。在影像验证系统方面，依靠加速器治疗头发射的 MV 级 X 射线进行 CBCT 扫描，也就是 MVCBCT，第三代增加了 kV 级 CBCT 模式。

Halcyon 的创新主要体现在硬件方面，比如在机械机构方面，机架采用环形结构（“O”型机架），也就是把加速器的主要部件安装到了环形机架上，机架孔径为 100cm。使得机架旋转速度更快，缩短了治疗时间，提高了治疗效率。

Halcyon 采用自屏蔽设计，172mm 厚 3%铋铅合金+10mm 厚钢套箱（双面 20mm）、宽度 670mm，距离等中心点 626mm，屏蔽材料随靶头转动，始终保持对主束射线的屏蔽。

CBCT 获取数据的投照原理和传统扇形扫描 CT 是不同的，X 线球管以较低的射线量围绕患者做环形 DR（数字式投照），获得的图像数据在计算机中重建后进而获得三维图像。从成像结构看，CBCT 用三维锥形束 X 线扫描代替常规诊断 CT 的二维扇形束扫描；与此相对应，CBCT 采用一种二维面状探测器来代替常规诊断 CT 的线状探测器。因为数据获取的方式不一样，常规诊断 CT 的投

影数据是一维的，重建后的图像数据是二维的，后处理工作站上的三维图像是连续多个二维切片堆积而成的；CBCT 的投影数据是二维的，重建后直接得到三维图像。CBCT 采用锥形束 X 线扫描可以显著提高 X 线的利用率，只需旋转 360 度即可获取重建所需的全部原始数据，而且用面状探测器采集投影数据可以加速数据的采集速度。

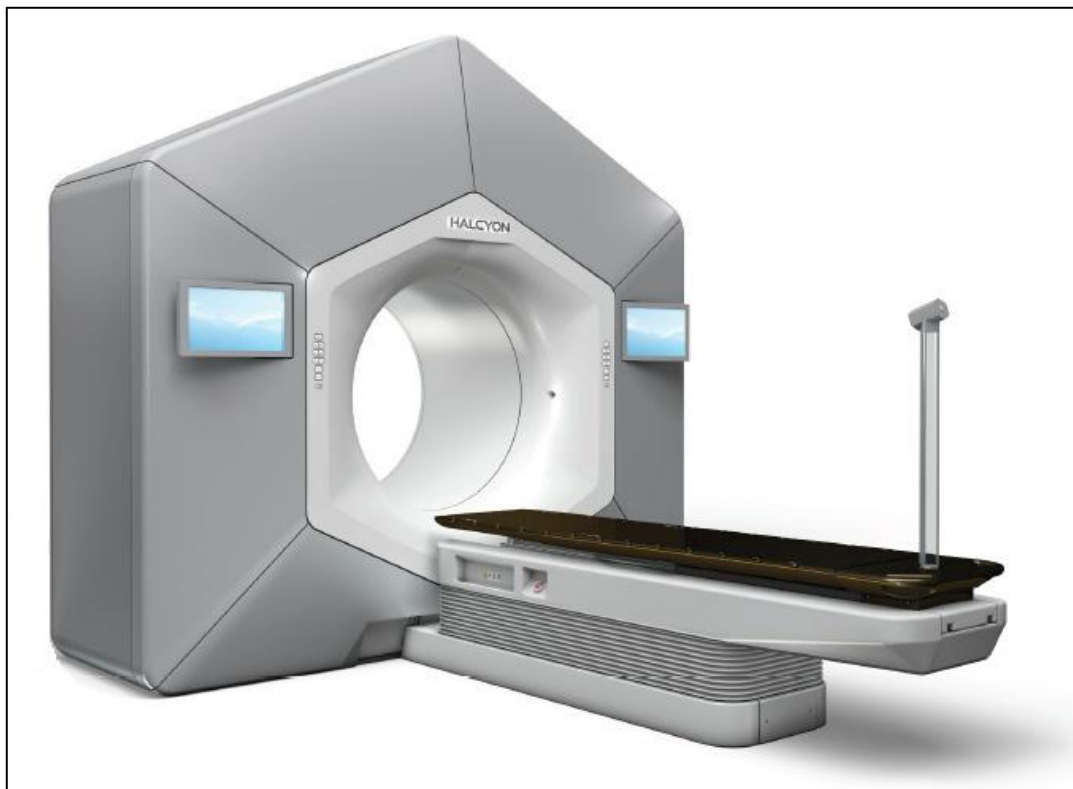


图 2-6 本项目瓦里安 halcyon 型加速器外观图

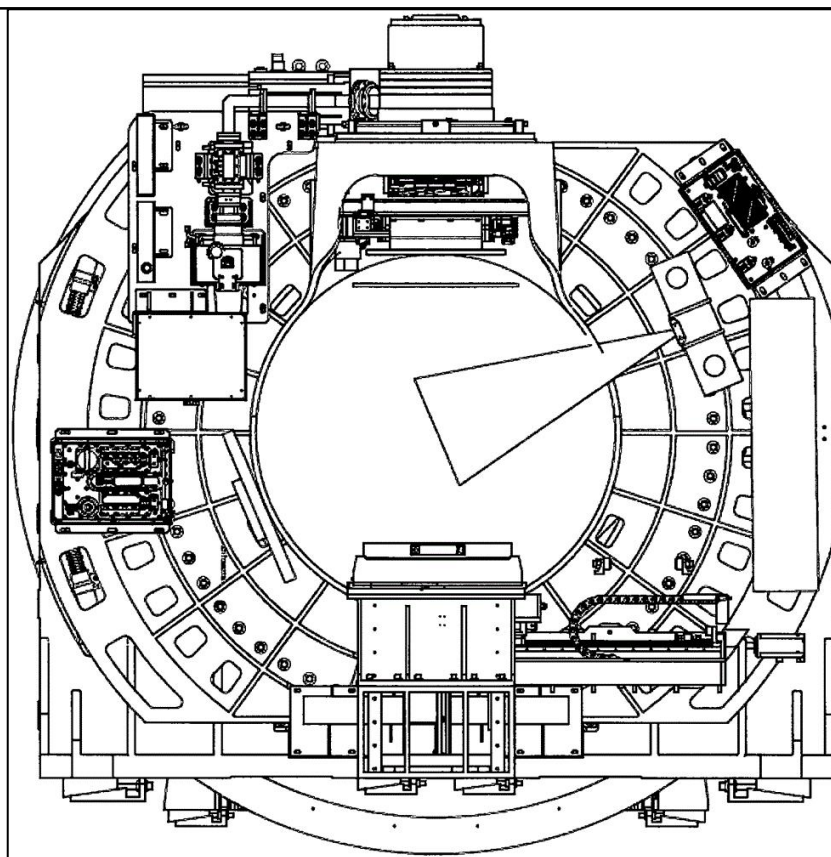


图 2-7 环形医用直线加速器结构图

(2) 设备组成

医用直线加速器是产生高能 X 射线和电子束的装置，为远距离治疗机。主要由机架组件、辐射头、水冷系统、速调管、真空系统、充气系统、高压脉冲调制器、栅控电子枪电源、控制柜及操作盒、运控机箱、整机动力配电及低压电源、整机联锁保护电路等组成。

(3) 治疗流程

医用电子直线加速器进行肿瘤放射治疗的一般工作流程为：

- 1) 体位固定：根据患者治疗部位及身体状况选择合适的体位固定装置，并做好相应的体位标记；
- 2) 肿瘤定位：运用常规模拟定位机对患者进行模拟定位，确定射野方向、角度和射野大小；或通过 CT 模拟定位机采集患者病灶部位的断层图像，扫描完成重建后，传输至放疗计划系统（TPS）；
- 3) 放疗计划的制定：主管医生在计划系统中勾画患者的肿瘤靶区和危及器官，物理师根据主管医生给出处方剂量要求制定合适的放疗计划，待计划确认后

传至加速器用于治疗。

4) 放疗计划验证及治疗：待放疗计划验证通过后，技师在加速器上对患者进行摆位及位置验证，技师进入操作室，确定所有安全措施到位，启动治疗机进行照射。照射完毕后，技师协助患者离开机房，为下次照射做准备。

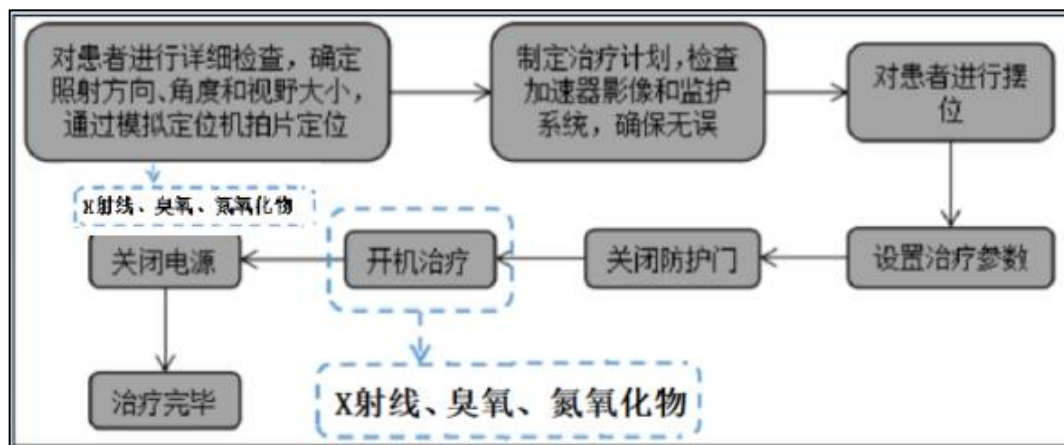


图 2-8 直线加速器治疗流程图（产污环节）

2.5.2 CT 设备组成及操作流程

（1）设备组成

CT 是采用 X 射线进行摄影或诊断的技术设备，其基本结构是由产生 X 射线的 X 射线管、供给 X 射线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 射线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置等设备组成。X 射线管由阴极和阳极组成，阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速到很高的速度，到达靶面被靶突然阻挡从而产生 X 射线。

（2）CT 主要操作流程

CT 进行肿瘤定位的一般工作流程为：

- 1、根据医嘱及医生要求，明确定位的部位；
- 2、选择合适的模具辅助患者定位并控制患者体位；
- 3、采用 CT 定位扫描技术，对放疗区域行断层扫描，获取患者肿瘤及其周围器官组织详细的影像数据；
- 4、CT 扫描完成后，即将影像数据传输至 TPS 计划系统，由物理师进行初步的影像数据处理。

CT 进行肿瘤定位的一般工作流程示意图及产污环节如图 2-9 所示。

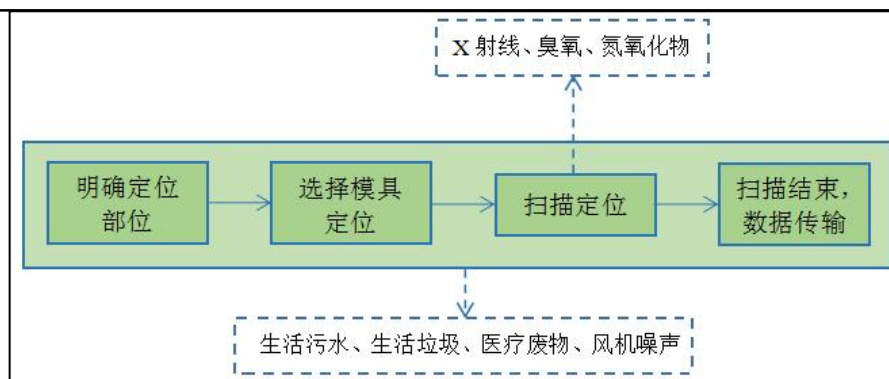


图 2-9 CT 工作流程及产污环节示意

2.5.3 污染源分析

(1) 辐射污染源项

本项目污染源为直线加速器及模拟定位 CT，主要的污染物为直线加速器和模拟定位 CT 用 X 线治疗时产生的 X 射线。

(2) 非辐射污染源项

废气：直线加速器机房及模拟定位 CT 内 X 射线电离空气，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。

废水：本次验收项目废水主要来自于工作人员及患者、陪诊人员产生的生活污水。

固废：主要来自于工作人员及患者、陪诊人员产生的少量医疗废物及生活垃圾。

噪声：本项目噪声源主要为直线加速器机房及模拟定位 CT 通风系统运行时产生的噪声。

表 B.3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 工作场所布局和分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基标准》（GB 18871-2002）中的要求在放射性工作场所内划分控制区以及监督区，结合本项目辐射防护以及环境情况等特点，具体将体将直线加速器机房及模拟定位 CT 机房划分为控制区，将机房旁控制室、辅助机房、通道等区域墙外 1m 等区域划分为监督区，提醒无关人员不要靠近。本项目已落实分区管理。

工作场所分区图如下图 3-1 所示。

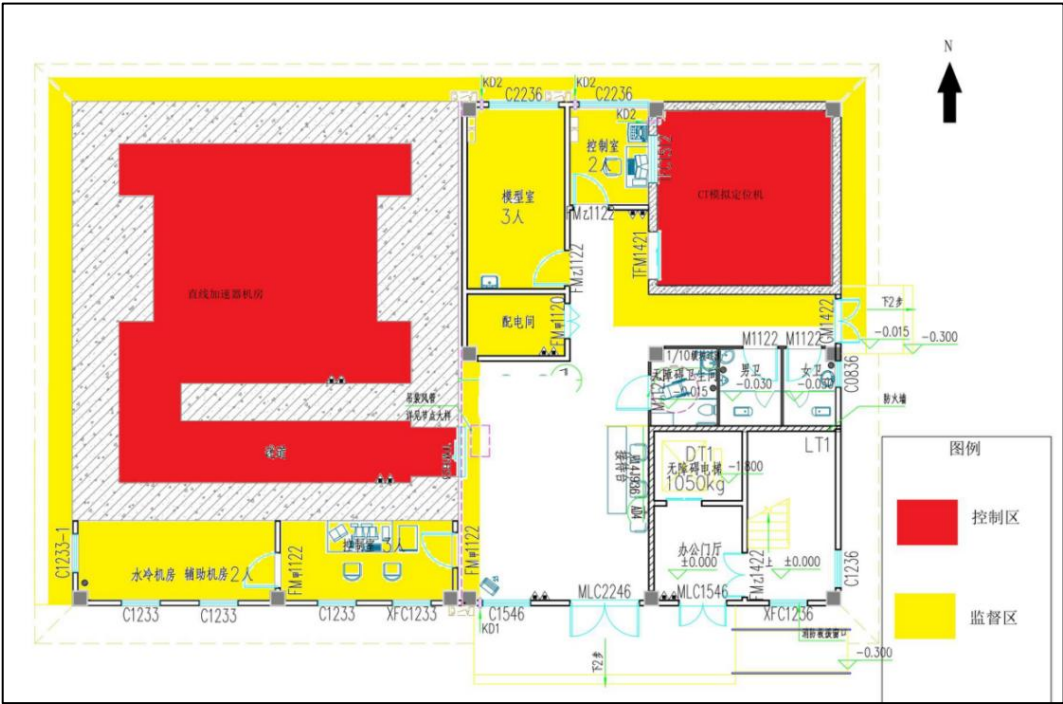


图 3-1 肿瘤放疗中心一层工作场所分区图

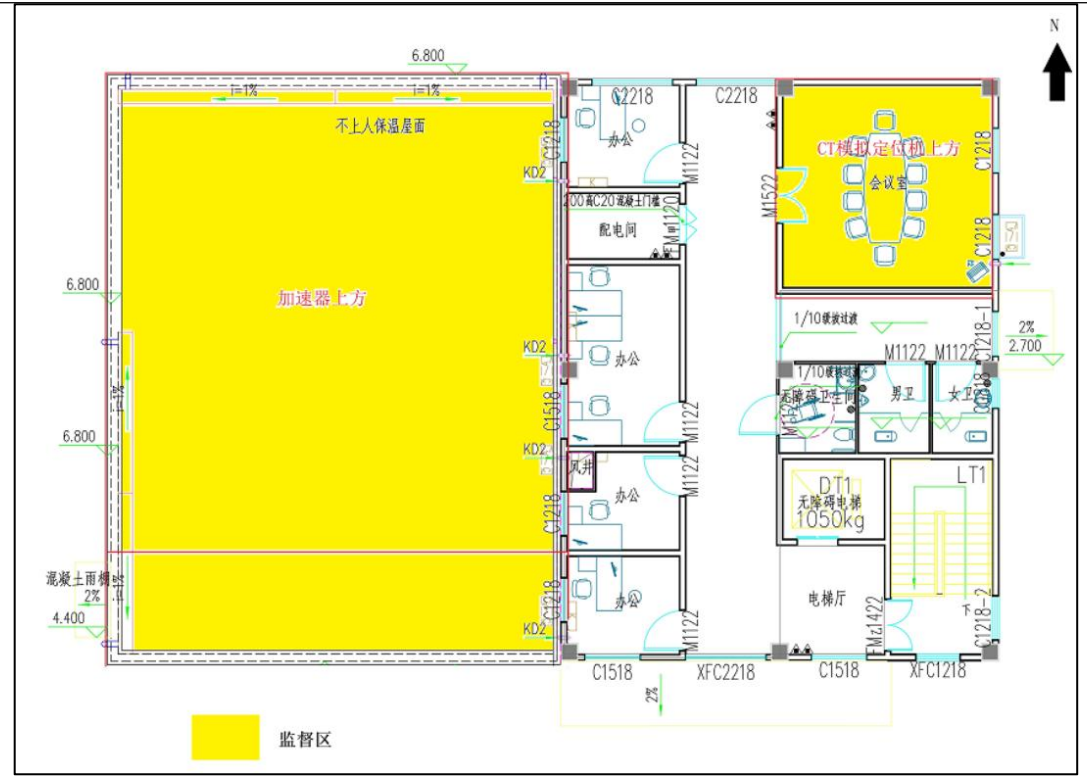


图 3-2 肿瘤放疗中心二层工作场所分区图

3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

建设单位已根据环评文件及环评批复要求落实了辐射工作场所的屏蔽设施建设，屏蔽设施建设情况和屏蔽效能（与环评对比）见下表 3-1。

表 3-1 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

项目		环境影响报告表及审批决定的屏蔽设施建设情况	验收的实际屏蔽设施建设情况	建设情况和屏蔽效能与环评符合情况
直线加速器机房屏蔽防护措施	机房总体积	本项目直线加速器机房内治疗室总体积（含迷路）约为 305.3m ³	实际直线加速器机房内治疗室总体积（含迷路）约为 305.3m ³	符合
	东侧和西侧	东侧和西侧次屏蔽墙均为 1.5m 厚混凝土，主屏蔽均为 2.6m 厚混凝土，主屏蔽宽 4.0m	东侧和西侧次屏蔽墙均为 1.5m 厚混凝土，主屏蔽均为 2.6m 厚混凝土，主屏蔽宽 4.0m	符合
	北侧	北侧屏蔽墙为 1.35m 厚混凝土	北侧屏蔽墙为 1.35m 厚混凝土	符合
	南侧	南侧为迷道，迷道内墙为 1.2m 厚混凝土，迷道外墙为 1.2m 厚混凝土	南侧为迷道，迷道内墙及外墙为 1.2m 厚混凝土	符合
	顶部	顶部次屏蔽墙为 1.5m 厚混凝土，主屏蔽为 2.7m 厚混凝土，主屏蔽宽 4m	顶部次屏蔽墙为 1.5m 厚混凝土，主屏蔽为 2.7m 厚混凝土，主屏蔽宽 4m	符合
	防护门	10mm 铅当量	10mm 铅当量	符合
	顶棚上方	不上人保温屋面，人员不可达	不上人保温屋面，人员不可达	符合
	机房下方	下方为土壤层，不做防护	下方为土壤层，不做防护	符合
CT 模拟定位机房屏蔽防护措施		四周墙体 30cm 实心砖；顶棚 24cm 现浇混凝土楼板+2cm 硫酸钡防护层；底板为土层；防护门内衬 4.0mm 铅板；观察窗 4.0mmPb 铅玻璃	四周墙体 30cm 实心砖；顶棚 24cm 现浇混凝土楼板+2cm 硫酸钡防护层；底板为土层；防护门内衬 4.0mm 铅板；观察窗 4.0mmPb 铅玻璃	符合

3.3 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

建设单位已根据环评文件及环评批复要求落实了辐射工作场所的辐射安全与防

护措施的设置，辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况（与环评对比）见下表3-2。

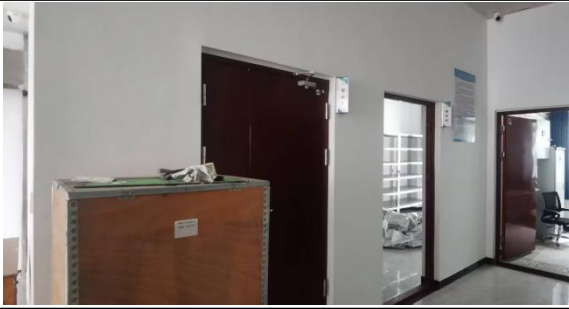
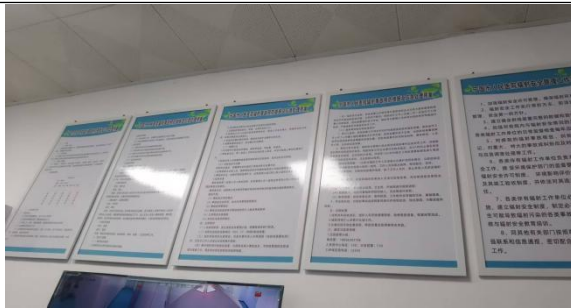
表 3-2 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

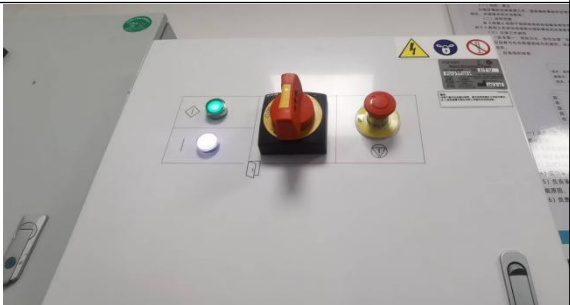
项目	环境影响报告表及审批决定的辐射安全与防护措施的设置情况	验收的实际辐射安全与防护措施的设置情况	辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况与环评符合情况
直线加速器机房安全措施	机房门外拟设有电离辐射警告标志；机房门上方设置醒目的工作状态指示灯；控制室拟设有在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的视频装置；拟设置对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流，防护门设置防挤压功能	机房门外已设有电离辐射警告标志；机房门上方已设置醒目的工作状态指示灯；控制室已设有在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的视频装置；已设置对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流，防护门设置了防挤压功能	符合
	直线加速器治疗室（一般在迷路的内入口处）拟设置固定式辐射剂量监测仪，拟设有异常情况下报警功能，显示单元设置在控制室内	直线加速器机房治疗室（在迷路的内入口处）已设置固定式辐射剂量监测仪，已设有异常情况下报警功能，显示单元设置在控制室内	符合
	机房拟设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的门机联锁装置，防护门未完全关闭时不能出束，出束状态下开门停止出束；机房内拟设置室内紧急开门装置；防护门拟设置防夹伤功能	机房已设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的门机联锁装置，防护门未完全关闭时不能出束，出束状态下开门停止出束；机房内已设置室内紧急开门装置；防护门已设置防夹伤功能	符合
	拟在直线加速器控制台、治疗室迷路出入口及防护门内侧、治疗室四周墙壁等位置各设置一个急停按钮；急停按钮拟设置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	已在直线加速器控制台、治疗室迷路出入口及防护门内侧、治疗室四周墙壁等位置各设置一个急停按钮；急停按钮已设置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	符合
	岗位职责和操作规程等工作制度	岗位职责和操作规程等工作制度	符合

	拟张贴上墙	已在控制室内张贴上墙	
直线加速器机房安全措施	加速器机房设置强制送排风系统，加速器机房设计有 2 个强制排风口，排风口距离 30cm 处，每个排风口排风量为 1750m³/h，通风效率取 0.7，每小时换气次数 $1750 \times 2 \times 0.7 / 305.3 = 8$，大于 4 次。室外排风口位于机房顶部高出机房顶部 3m 处（二层窗户最高处为 1.8m），排风口向上，排风口距二层窗户水平距离为 9m	加速器机房已按要求设置强制送排风系统，加速器机房设有 2 个强制排风口，排风口距离 30cm 处，由控评报告可知，排风口风速分别为 7.0m/s，和 7.1m/s，机房排风量约 1498.5m³/h，机房容积约 305.3m³，$1498.5 / 305.3 = 4.9$，大于 4 次。室外排风口位于机房顶部高出机房顶部 3m 处（二层窗户最高处为 1.8m），排风口向上，排风口距二层窗户水平距离为 9m	符合
CT 模拟定位机房安全措施	放疗中心一层 CT 模拟定位机房设有机械排风装置进行通风换气；机房门为电动推拉门和手动平开门，平开机房门拟设置自动闭门装置，推拉机房门拟设置防夹装置；机房拟设置急停按钮	放疗中心一层 CT 模拟定位机房设有机械排风装置进行通风换气；机房门为电动推拉门，推拉机房门已设置防夹装置，CT 已设置急停按钮	符合
	机房外拟张贴电离辐射警告标志、放射防护注意事项、安装醒目的工作状态指示灯（工作状态指示灯能与机房门有效关联），灯箱处拟设置“射线有害、灯亮勿入”警示语句	机房外已张贴电离辐射警告标志、放射防护注意事项、安装醒目的工作状态指示灯（工作状态指示灯能与机房门有效关联），灯箱处已设置“射线有害、灯亮勿入”警示语句	符合
	岗位职责和操作规程等工作制度拟张贴上墙	岗位职责和操作规程等工作制度已在控制室张贴上墙	符合
	机房设有观察窗，便于观察到受检者状态及防护门开闭情况；机房内不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物	机房设有观察窗，便于观察到受检者状态及防护门开闭情况；机房内无堆放与该设备诊断工作无关的杂物	符合

3.4 屏蔽措施及安全措施落实情况现场照片

表 3-3 直线加速器机房屏蔽措施及安全措施落实情况现场照片

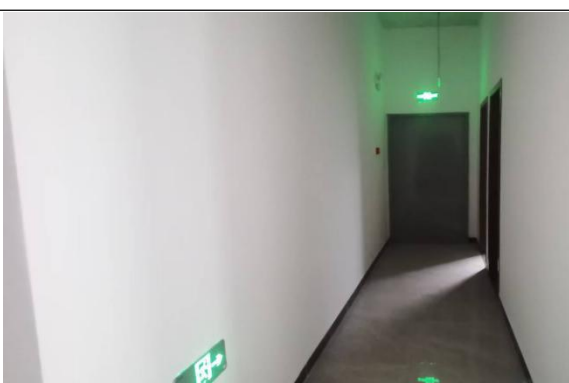
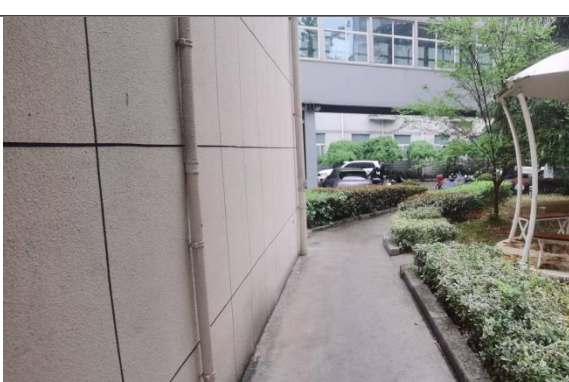
	
直线加速器机房南侧控制室	直线加速器机房西侧室外
	
直线加速器机房北侧室外	直线加速器机房东侧设备间及模具室
	
直线加速器机房南侧水冷机房	直线加速器机房东侧机房防护门
	
规章制度上墙	直线加速器设备
	
控制室内固定式剂量监测仪显示单元	

	
直线加速器机房迷道	加速器机房急停按钮 1
	
加速器机房急停按钮 2	加速器机房急停按钮 3
	
加速器机房急停按钮 4	加速器机房急停按钮 5
	
加速器机房急停按钮 6	加速器机房急停按钮 7
	
加速器机房监控系统 1	加速器机房监控系统 2

加速器机房监控系统 3	加速器机房监控系统 4
加速器机房出风口	
加速器机房进风口	
电缆沟穿墙竣工图	送排风风管穿墙竣工图

	
辐射个人剂量当量（率）监测仪	个人剂量计
	
巡测仪	铅衣
	
铅防护用品	
	
加速器机房内防护门开关	加速器上方排风口

表 3-4 CT 模拟定位机房屏蔽措施及安全措施落实情况现场照片

	
CT 模拟定位机房西侧控制室	CT 模拟定位机房设备
	
CT 模拟定位机房进出风口	
	
CT 模拟定位机房北侧室外	CT 模拟定位机房南侧走廊
	
CT 模拟定位机房西侧防护门	CT 模拟定位机房东侧室外

3.5 三废治理措施

①废气

直线加速器运行时，机房内会产生的一定量的臭氧和氮氧化物，直线加速器机房设置有强制排风系统进行通风换气，将废气排出，防止机房中臭氧、氮氧化物等有害气体累积，对环境基本上不产生影响。根据建设单位提供竣工图纸及现场检测可知，加速器治疗室内安装有2处新风口和2处排风口：机房外进风管和排风管从迷路防护门上方屏蔽墙以倒V字型穿墙而过，加速器机房安装有送风机和排风机各1台，送风机为室内吊装风机，排风机位于加速器机房楼顶，2个送风口设在机房内吊顶处，位于机房西侧。室内排风口与送风成对角设计，排风口距地30cm处，整体形成“上进下排、对角设置”的形式。室外排风口位于机房顶部高出机房顶部3m处（二层窗户最高处为1.8m），排风口向上，排风口距二层窗户水平距离为9m，加速器排风口位置不在有门、窗或人流较大的过道等位置，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）要求。加速器机房设计有强制通风系统，设置2个排风口，由建设单位提供的控评报告及竣工图纸可知，排风口风速分别为7.0m/s，和7.1m/s，机房排风量约1498.5m³/h，机房容积约305.3m³，1498.5/305.3=4.9，大于4次，能满足《放射治疗辐射安全与防护要求》HJ1198-2021通风换气次数大于4次/h的要求。

由竣工图纸可知，本项目加速器和CT模拟定位机共用一台排风机P(S)-1-1，风量4500m³/s，其中加速器2个排风口风量1750m³/s。CT模拟定位设有排风口和进风口，有电动防火阀控制，事故灭火后会开启。每个风口均设置蝶阀用于控制风口的风量。

CT模拟定位机机房设置了机械排风装置，能满足《放射诊断放射防护要求》GBZ130-2020关于通风的要求。

②固废

本项目产生的固体废弃物主要为生活垃圾及少量医疗废物。新增医疗废物约1.25t/a，新增医疗废物依托医院原有医疗废物暂存间进行暂存，最终由宣城市九鼎医疗废物处置有限公司收运、处置。肿瘤放疗中心工作人员产生的生活垃圾约750kg，生活垃圾统一收集后交由市政环卫部门统一处理。

本项目加速器能量为6MV，加速器能量较低，加速器靶件等部件不会活化，不

属于放射性固体废物，更换的加速器靶件等部件由原设备供应厂家专业人员进行维修更换，更换下的坏靶由加速器厂家进行回收处理。

③废水

肿瘤放疗中心工作人员产生的生活污水利用现有的污水处理系统进行处置。

3.6 辐射安全管理情况

（1）管理机构

根据医院相关文件显示，为更好地遵守辐射防护法规，加强辐射防护管理及安全防护操作，宁国市人民医院成立了辐射安全与环境保护领导小组（详见附件 7），由姚孝蒙担任组长，包含 7 名成员，领导小组下设辐射安全办公室，办公室设在设备科，由辐射安全负责人姚孝蒙（已通过辐射安全与防护考核，合格成绩单编号：FS23AH2200407）任办公室主任，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中关于“使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全环境保护管理工作”的规定。

（2）管理制度及落实情况

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，医院结合实际情况成立了辐射安全与环境保护管理领导组，并根据医院现有核技术利用项目现状，制定了《辐射事故应急预案》、《辐射安全与环境保护领导小组职责》、《医院放射防护档案管理制度》、《放射防护管理制度》、《放射工作场所及设备检测制度》、《放射防护学习和培训制度》、《放射工作人员剂量管理制度》等一系列规章制度，并印发医院文件（详见附件 7），通知全院执行。

①事故管理制度：完善了辐射安全事故应急预案，该医院为使一旦发生辐射事故时，能迅速采取必要和有效的应急响应措施，保护工作人员、病员、公众及环境的安全，制定了《辐射安全事故应急预案》。

②操作规程：制订了《直线加速器 Halcyon 操作规程》、《CT 检查操作规程》、等各射线装置具体操作规程，明确了直线加速器等射线装置操作过程中采取的具体方法，确保了开展辐射工作时，严格按照规定操作规程执行，防止相应的辐射事故发生。

③人员职责：制订了辐射工作人员的岗位职责，明确了射线装置操作人员的岗位职责并落实到个人，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任。

④仪器管理制度：制订了《设备检修维护制度》、《台账管理制度》，明确了射线装置在日常使用过程中维护保养以及射线装置的使用台账制度。

⑤辐射安全管理制度：制订了《辐射安全管理制度》、《放射防护管理制度》，保障了辐射工作人员和公众的健康与安全，提高了放射防护措施的效益。

⑥监测管理制度：制订了《监测管理制度》，明确了监测频次和监测项目，确保了射线装置工作场所的防护设施安全有效的运行。

⑦人员管理制度：制订了《个人剂量管理制度》、《放射防护人员培训计划》、《辐射工作人员职业健康管理制度》，明确了辐射工作人员辐射安全与考核、体检、个人剂量的管理制度，明确了档案的储存管理部门，确保了相关档案有人负责，有章可循，有据可查。

综上所述，各辐射安全的规章制度基本完善，其中各岗位职责和操作规程均上墙明示，落到实处。

（3）辐射安全许可证

宁国市人民医院新增使用本项目的 1 台直线加速器和 1 台 CT，2023 年 12 月向安徽省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证，于 2024 年 1 月 11 日获批重新核发的辐射安全许可证（证书编号：皖环辐证[00046]；发证日期：2024 年 1 月 11 日；有效期：2027 年 4 月 5 日；活动种类和范围：使用 II、III 类射线装置），详见附件 3。

（4）环境影响评价

宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目委托安徽祥安环保有限公司进行环境影响评价工作，于 2023 年 9 月 13 日取得了安徽省生态环境厅的批复，批复号为皖环函〔2023〕937 号（详见附件 2）。

（5）监测

宁国市人民医院开展了个人剂量监测（个人剂量检测合同见附件 4），并做好个人剂量档案管理工作。医院已委托具有相应资质能力的单位对辐射工作场所及周边环境开展年度监测。

（6）人员管理

①工作人员的知识培训

根据医院提供资料显示，本次验收的放疗中心直线加速器机房和 CT 模拟定位机房的 6 名辐射工作人员均通过了辐射安全考核，取得了辐射安全考核成绩通知单。本项目辐射工作人员考核情况统计见表 3-4，辐射工作人员考核成绩通知单见附件 6。

②个人剂量监测

根据医院提供个人剂量检测合同显示，宁国市人民医院已委托宣城市九鼎医疗废物处置有限公司对医院现有辐射工作人员进行个人剂量的监测。该医院建立了个人剂量档案。个人剂量检测合同见附件 4。

③职业健康检查

根据医院提供职业健康检查与档案管理制度文件及与院方核实，医院每两年组

织辐射工作人员定期体检，该医院建立了健康监护方案。

根据医院提供的相应体检结果显示，本次验收的放疗中心直线加速器机房和 CT 模拟定位机房辐射工作人员于 2025 年 2 月进行了放射职业健康体检，体检结果为可以从事放射工作或可继续原放射工作。本项目辐射工作人员职业健康体检情况统计见表 3-5，辐射工作人员体检结果见附件 5。

表 3-5 本项目辐射工作人员一览表

序号	姓名	工作岗位		辐射安全考核证书编号/有效期	体检日期/体检结果
1	王维	直线加速器	放疗医师	FS23AH0200302 2028/6/26	2025.3.24/可继续原放射工作
2	张振华		放疗医师	FS23AH0200303 2028/6/26	2025.3.11/可继续原放射工作
3	江滕		技师	FS23AH0200301 2028/6/26	2025.3.24/可继续原放射工作
4	俞明森		物理师	FS22AH0102333 2027/10/05	2025.3.24/可继续原放射工作
5	王娜		技师	FS23AH2200869 2028/10/31	2025.3.11/可继续原放射工作
6	陈锁	CT	技师	FS20AH0101196 2025/11/3	2025.3.11/可继续原放射工作

（7）年度评估报告

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，医院应定期开展辐射安全状况检查，基于实际运行情况，完成辐射安全年度评估报告，并按时上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。年度评估报告应当包括射线装置台账、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。

宁国市人民医院已完成 2024 年年度评估报告，并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

3.7 辐射安全与防护措施运行情况检查

（1）场所设施

加速器机房入口防护门设置有明显的电离辐射警告标志，门上方设置了工作状态指示灯，门灯能有效关联；控制室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，并设置了双向交流对讲系统。加速器机房在迷道的

内入口处设置了固定式辐射剂量监测仪，并有异常情况下报警功能，其显示单元设置在控制室内。加速器机房电动防护门与加速器控制系统之间配备可靠的安全联锁装置，防护门未关好时，加速器无法出束。经现场测试，上述设施运行良好。在机房防护门内侧设置了应急开启按钮，能从室内开启治疗机房门；防护门设置有红外线防挤压装置。在控制室、治疗室迷道出入口及防护门内侧、治疗室四周墙壁、均设置了急停按钮，设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。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。治疗室和迷路内安装有紧急照明系统；治疗室迷道出入口及防护门内侧、治疗室四周墙壁、机器两侧均设有紧急停机按钮。机房设置有送排风系统，能保证加速器机房每小时通风不少于 4 次；岗位职责和操作规程等工作制度均已在控制室内合适位置张贴上墙；且以上措施均能正常运行。

根据现场检查情况，CT 模拟定位机房设有机械排风装置进行通风换气；机房门为电动推拉门，推拉机房门设置防夹装置；机房门外均张贴有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、安装了醒目的工作状态指示灯（工作状态指示灯能与机房门有效关联），灯箱处拟设置“射线有害、灯亮勿入”警示语句；在机房控制室适当位置张贴岗位职责和操作规程，为辐射工作人员和公众人员配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套等防护用品；且以上措施均能正常运行。

（2）辐射监测与防护设备

①工作场所建筑物屏蔽：机房已建成能有效地屏蔽射线的墙体。墙壁、迷道墙、顶棚、防护门的材料及厚度能满足周围环境目标公众受照年附加有效剂量低于公众照射剂量约束值，同时满足辐射防护最优化的要求。②辐射监测设备：所有辐射工作人员配备热释光个人剂量片，用于个人剂量监测。直线加速器机房设有 1 台固定式辐射剂量监测仪，已配备 1 台 BG9511 型 X-γ 辐射监测仪，已配备 1 台剂量仪、1 台 X、γ 辐射个人剂量当量（率）监测仪（相关监测仪器校准证书详见附件 10），已配备必要的防护用品，包括铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶防护衣等。

3.8 环评报告中“三同时”执行情况

表 3-6 环评批复落实情况

环评批复要求	现场调查结果与落实情况
一、建设项目内容：该项目建设地点位于宁国市人民医院本部院内中间预留空地（地址：宁国市津河东路 76 号）。项目建设内容为建设肿瘤放疗中心，购置医用直线加速器 1 台、CT 模拟定位 1 台及相关辅助设备，开展放射治疗工作，肿瘤放疗中心为地上二层建筑。该项目	项目建设地点及建设内容与环评和批复内容一致，目前放疗中心已建成，为 1 栋地上 2 层建筑，已购置 1 台直线加速器安装于一层直线加速器机房，已购置 1 台 CT 安装

已获的宁国市发改委批复（发改审批〔2022〕161号）项目代码 2212-341881-04-01-800343。该项目符合辐射实践正当性原则，在落实《报告表》中提出的各项污染防治和辐射防护措施后，对周边环境、公众和辐射工作人员的环境影响满足国家相关标准要求。我厅同意《报告表》的总体评价结论和拟采取的辐射防护、污染防治措施。	于一层 CT 模拟定位机房，开展放射治疗工作。
二、项目建设与运行期间应重点关注的事项 (一)加强施工和运行期间环境管理，严格按照《报告表》要求，落实施工扬尘、噪声、废气、废水、固体废物的管理和控制措施，降低对环境的影响。 (二)各辐射工作场所应严格按照《报告表》中的防护设计要求建设。项目建成后，各机房辐射监测结果达到屏蔽防护相关标准要求后方可投入运行。 (三)按照《报告表》要求正确设置机房门机联锁装置、紧急停机开关、紧急开门按钮、固定式剂量率报警仪、声光报警装置、工作状态指示灯、警示标志等辐射安全设施，相关设施应符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）等技术要。 (四)该项目应至少配置 1 台 X-y 辐射剂量巡测仪、1 台固定式辐射剂量报警仪。按监测方案对核技术应用场所及周围辐射水平进行日常监测，并做好记录分析工作。 (五)加强辐射安全管理，根据新增项目修订完善辐射管理制度和辐射事故应急预案，配备充足的辐射事故应急物资，定期开展辐射事故应急演练，按时上报辐射安全和防护状况年度评估报告。加强辐射工作人员培训考核管理，通过核技术利用辐射安全和防护知识考核后方可上岗。落实职业病防治主体责任，严格执行辐射从业人员个人剂量监测、体检等管理制度。	（一）施工期已结束，落实了环评中提出的各项污染防治措施； (二)依据竣工图纸可知，直线加速器机房和 CT 模拟定位机房已按照《报告表》中的防护方案进行建设，由检测报告可知机房周围剂量当量率满足相关标准要求，屏蔽效能符合环评及验收相关标准要求； (三)医院按照《报告表》要求正确设置机房门机联锁装置、紧急停机开关、紧急开门按钮、固定式剂量率报警仪、声光报警装置、工作状态指示灯、警示标志等辐射安全设施，相关设施应符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）等技术要； (四)医院应已配备辐射监测仪 1 台、1 台固定式辐射剂量报警仪，按要求进行了日常检测，并进行了记录； (五)已根据新增项目修订完善辐射管理制度和辐射事故应急预案；本次验收放疗中心直线加速器机房和 CT 模拟定位机房辐射工作人员均通过了辐射安全考核，进行了职业健康体检和个人剂量监测。宁国

	市人民医院已完成 2024 年年度评估报告，并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统；
三、该项目投入运行前，向我厅申请重新核发辐射安全许可证。严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定，开展验收监测、编制验收报告，公开相关信息并接受社会监督，按规定报送（填报）验收信息。	已重新申领辐射安全许可证，本次开展项目的竣工环境保护验收。
四、环境影响评价文件自批准之日起满 5 年，建设项目方开工建设的，项目的环境影响评价文件应当报我厅重新审核。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，应当重新报批项目环境影响评价文件。	本次开展项目的竣工环境保护验收，项目不存在重大变动情况。
五、收到本批复后 20 个工作日内，将批准后的《报告表》送至宣城市生态环境局，并按规定自觉接受各级生态环境主管部门的日常监督检查。	已将批准后的《报告表》送至宣城市生态环境局，并按规定自觉接受日常监督检查。

3.9 “三同时”执行情况一览表
表 3-7 “三同时”验收一览表落实情况

项目		“三同时”验收内容	验收要求	验收情况
管 理 措 施	管 理 机 构	已建立以院领导为第一责任人的辐射安全与环境保护管理小组，并明确了管理小组的职责	按要求修订	已成立辐射安全领导小组，辐射安全负责人已通过考核
	管 理 制 度	已制定了《辐射事故应急预案》、《辐射安全与环境保护领导小组职责》、《医院放射防护档案管理制度》、《放射防护管理制度》、《放射工作场所及设备检测制度》、《放射防护学习和培训制度》、《放射工作人员剂量管理制度》等一系列规章制度及射线装置操作规程需制定加速器操作规程，应急预案需修订增加加速器相关内容	按要求修订	已按要求制定了较为完善的辐射安全管理制度
	应 急 措 施	按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和原国家环境保护总局环发【2006】145 号文件的规定，发生辐射事	按要求修改完善	已按要求修改完善

	施	故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告			
屏蔽措施	医用直线加速器	东侧和西侧屏蔽墙	东侧和西侧次屏蔽墙均为 1.5m 厚混凝土，主屏蔽均为 2.6m 厚混凝土，主屏蔽宽 4.0m	满足《放射治疗辐射安全与防护要求（HJ1198-2021）》参考剂量控制限值要求；辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv	依据竣工图纸等材料可知，直线加速器机房屏蔽措施与环评建设内容一致；由检测报告可知机房周围关注点瞬时剂量率不超过报告表中所列剂量率参考控制水平；依据后文计算可知，辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv
		北侧屏蔽墙	北侧屏蔽墙为 1.35m 厚混凝土		
		南侧屏蔽墙	南侧为迷道，迷道内墙为 1.2m 厚混凝土，迷道外墙为 1.2m 厚混凝土		
		顶部	顶部次屏蔽墙为 1.5m 厚混凝土，主屏蔽为 2.7m 厚混凝土，主屏蔽宽 4m		
		防护门	10mm 铅当量		

			模拟定位 CT	满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求； 周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h；辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv	四周墙体 30cm 实心砖；顶棚 24cm 现浇混凝土楼板 +2cm 硫酸钡防护层；底板为土层； 防护门内衬 4.0mm 铅板；观察窗 4.0mmPb 铅玻璃	依据竣工图纸等材料可知，CT 模拟定位机房屏蔽措施与环评建设内容一致；由检测报告可知，机房周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h；依据后文计算结果可知，辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv
安全措施	直线加速器	加速器机房门安装门机联锁装置，紧急开门装置、机房设有从室内开启治疗机房门的装置，防护门设置防挤压功能			满足《放射治疗辐射安全与防护要求（HJ1198-2021）要求	已按要求设置，符合验收要求
		机房外设置电离辐射警告标志和工作状态指示灯				已按要求设置，符合验收要求
		机房设置 1 台固定式辐射剂量监测仪并有异常情况下报警功能，探测器安装于迷道处，其显示单元设置在控制室内				已按要求设置，符合验收要求
		机房内四周的墙面、入口门内旁侧和控制台等处设置急停按钮，急停按钮设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				已按要求设置，符合验收要求
		控制室设有视频监控装置（视频监控在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的）；设置对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流				已按要求设置，符合验收要求
		岗位职责和操作规程等工作制度拟在控制室内墙上张贴				已按要求设置，符合验收要求

	加速器机房设置强制送排风系统，加速器机房设计有 2 个强制排风口，排风口距离 30cm 处，每个排风口排风量为 1750m ³ /h，通风效率取 0.7，每小时换气次数 $1750 \times 2 \times 0.7 / 305.3 = 8$ ，大于 4 次。室外排风口位于机房顶部高出机房顶部 3m 处（二层窗户最高处为 1.8m），排风口向上，排风口距二层窗户水平距离为 9m		已按要求设置，符合验收要求
模拟定位 CT	机房平开机房门设置有自动闭门装置，电动推拉门设置防夹装置和工作状态指示灯、防护门和工作状态指示灯有效关联	满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求	已按要求设置，符合验收要求
	机房设有观察窗，便于观察到受检者状态及防护门开闭情况		已按要求设置，符合验收要求
	机房内不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物		已按要求设置，符合验收要求
	机房设置机械排风装置，并保持良好的通风		已按要求设置，符合验收要求
	机房门外有电离辐射警告标志；机房门上方有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区设置放射防护注意事项告知栏		已按要求设置，符合验收要求
	岗位职责和操作规程等工作制度在合适张贴上墙		已按要求设置，符合验收要求
	为患者配备铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套		已按要求设置，符合验收要求
	CT 模拟定位机房设置机械排风系统		已按要求设置，符合验收要求
个人防护	拟配置 6 名辐射工作人员均需参加辐射安全与防护知识考核，考核合格方可上岗	按要求培训考核	本次验收的直线加速器机房和 CT 模拟定位机房辐射工作人员

	辐射工作人员均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测，一般为一个月，最长不超过三个月	按要求佩戴并监测	均通过辐射安全与防护知识考核，进行了职业健康体检，开展了个人剂量监测工作，符合验收要求；医院配备了1台辐射剂量率巡测仪，加速器机房安装1台固定式剂量报警仪
	配置1台辐射剂量率巡测仪，加速器机房安装1台固定式剂量报警仪	按要求配置	

表 B.4 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及审批部门审批决定（均摘抄原文）

4.1.1 环境影响报告表主要结论及建议

1、辐射安全与防护分析结论

1.1 从事辐射活动技术能力评价

宁国市人民医院已成立以医院主要负责人为第一责任人的辐射安全与防护工作管理机构，并制定了《辐射事故应急预案》、《辐射安全与环境保护领导小组职责》、《医院放射防护档案管理制度》、《放射防护管理制度》、《放射工作场所及设备检测制度》、《放射防护学习和培训制度》、《放射工作人员剂量管理制度》等一系列规章制度。医院拟要求新增辐射工作人员取得辐射安全与防护知识合格成绩单方可上岗，对辐射工作人员进行岗前、岗中、离岗职业健康体检，辐射工作人员岗中佩戴个人剂量计。同时医院安排专职辐射安全负责人进行医院的辐射安全管理，明确了辐射安全负责人职责，认真学习相关法律法规。宁国市人民医院已有 DSA、CT 等 II、III 类射线装置，目前运营良好。对照环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号以及环评提出的要求认真落实后，宁国市人民医院具备从事相应核技术利用类型工作的能力。

1.2 辐射环境影响评价

宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目拟采取的辐射安全和防护措施适当，能满足标准的屏蔽防护要求。

从各工作场所屏蔽设计符合性分析可知，宁国市人民医院肿瘤放疗中心各辐射工作场所各屏蔽设计能确保辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv、公众年有效剂量不超过 0.1mSv，符合《放射治疗辐射安全与防护要求》HJ1198-2021 中关于“参考剂量控制限值”的要求。

2、环境影响分析结论

2.1 辐射环境现状评价

监测结果表明：肿瘤放疗中心建设项目周边环境辐射环境现状本底在 78~98nGy/h 范围内，与安徽省全省辐射环境现状水平基本保持一致（2022 年全省伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）年均值为 99.6 纳戈瑞 / 小时，范围为 69.2~119 纳戈瑞 / 小时，辐射水平未见异常。

2.2 声环境现状评价

由于本项目夜间不运行，不会改变夜间声环境质量现状，现场检测表明：院区周边厂界噪声检测结果在 45~56dB(A)（院区北侧及西侧由于距商住一体楼小于 1m，北侧和西侧厂界在商住一体楼室内检测，并将相应的限值减 10 dB(A)作为评价依据），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中 4 类要求。院内住院楼噪声检测结果在 56~57dB(A)，不满足《声环境质量标准》（GB3096—2008）中 1 类要求，由于医院四周均为城市主干道，受交通噪声影响，导致院内住院楼噪声现状值超标 1~2dB(A)。医院北侧环境保护目标昼间噪声检测结果在 54~56dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096—2008）中 2 类要求，医院西侧及东侧环境保护目标昼间噪声检测结果在 53~55dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096—2008）中 1 类要求。

2.3 地表水现状评价

本项目地表水环境质量状况引用“宁国市发布 2022 年环境质量公报”，具体如下：2022 年宁国市地表水水质总体为优，全市 10 个地表水断面中，I~III类水质断面占 100%，达标率为 100%。本项目受纳水体东津河满足III类水质要求。

2.4 大气环境现状评价

本项目所在区域的环境质量底线为：项目选址区域为环境空气功能区二类区，执行二级标准。根据宁国市 2022 年环境质量公报监测结果统计，并结合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单中二级标准可知，2022 年宁国市全市二氧化硫（SO₂）年均浓度值为 8 微克/立方米，达到国家环境空气质量一级标准。2022 年宁国市全市二氧化氮（NO₂）年均浓度值为 19 微克/立方米，达到国家环境空气质量一级标准。2022 年宁国市全市一氧化碳（CO）日均值第 95 百分位数为 0.8 毫克/立方米，达到国家一级标准。2022 年宁国市全市臭氧（O₃）日最大 8 小时平均值第 90 百分位数为 148 微克/立方米，达到国家二级标准。2022 年宁国市全市可吸入颗粒物（PM₁₀）年均值为 50 微克/立方米，达到国家二级标准。2022 年宁国市全市细颗粒物(PM_{2.5})年均值为 28 微克/立方米，达到国家二级标准。

3、可行性分析结论

3.1 产业政策符合性分析

为响应《安徽省“十四五”卫生健康规划》政策的要求，完善宁国市人民医院肿瘤治疗能力，根据医院建设规划，医院建设肿瘤放疗中心项目。

对照“发改委 令第 49 号 国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定（2021 修订版）”，该项目属于国家鼓励类的医疗服务、医疗卫生服务设施建设项目，符合国家产业政策。

3.2、实践正当性分析

宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目能够满足宁国市人民日益增长的医疗需求，能够缓解宁国市肿瘤治疗能力不足的问题，能够使新医疗技术、新医疗手段顺利开展和实施，提高宁国市人民医院的医疗水平，符合所在地区的医疗服务需要。

核技术在医学上的得到了广泛的应用，它在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目符合地区医疗服务需要。因此，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

3.3、代价利益分析

宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目符合地区医疗服务需要，有利于提高疾病的诊断正确率和有效治疗方案的提出，能有效减少患者疼痛和对患者损伤，提高医院的医疗水平，总体上大大节省了医疗费用，争取了宝贵的治疗时间，进一步提高肿瘤诊断准确率和效率，减少了患者的等待时间，该项目在保障患者健康的同时促进了就业，也为医院创造了更大的经济效益，能有效推动宁国市人民医院医学方面发展。

为保护该项目周边其他非辐射工作人员和公众，项目场所均加强了防护，从剂量预测结果可知，该项目辐射工作人员年所受附加剂量及周围公众年所受附加剂量能够满足相应标准的要求。

因此，从代价利益分析看，该项目是正当可行的。

综上所述，宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目符合实践正当性原则，

拟采取的辐射安全和防护措施适当,辐射工作人员及周围公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于“剂量限值”的要求,在认真落实环评提出的要求,进一步完善辐射安全与环境保护管理机构和各项制度的前提下,从辐射安全 and 环境影响的角度而言,宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目的建设和运行是可行的。

4.2 安徽省生态环境厅关于环境影响报告表审批意见

宁国市人民医院:

《宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)收悉。根据《报告表》、省环境工程评估中心评估意见(环评估函[2023]159号)和专家组技术评审意见,提出如下审批意见:

一、建设项目内容

该项目建设地点位于宁国市人民医院本部院内中间预留空地(地址:宁国市津河东路76号)。项目建设内容为建设肿瘤放疗中心,购置医用直线加速器1台、CT模拟定位1台及相关辅助设备,开展放射治疗工作,肿瘤放疗中心为地上二层建筑。该项目已获的宁国市发改委批复(发改审批〔2022〕161号)项目代码2212-341881-04-01-800343。

该项目符合辐射实践正当性原则,在落实《报告表》中提出的各项污染防治和辐射防护措施后,对周边环境、公众和辐射工作人员的环境影响满足国家相关标准要求。我厅同意《报告表》的总体评价结论和拟采取的辐射防护、污染防治措施。

二、项目建设与运行期间应重点关注的事项

(一)加强施工和运行期间环境管理,严格按照《报告表》要求,落实施工扬尘、噪声、废气、废水、固体废物的管理和控制措施,降低对环境的影响。

(二)各辐射工作场所应严格按照《报告表》中的防护设计要求建设。项目建成后,各机房辐射监测结果达到屏蔽防护相关标准要求后方可投入运行。

(三)按照《报告表》要求正确设置机房门机联锁装置、紧急停机开关、紧急开门按钮、固定式剂量率报警仪、声光报警装置、工作状态指示灯、警示标志等辐射安全设施,相关设施应符合《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)等技术要求。

（四）该项目应至少配置 1 台 X- γ 辐射剂量巡测仪、1 台固定式辐射剂量报警仪。按监测方案对核技术应用场所及周围辐射水平进行日常监测，并做好记录分析工作。

（五）加强辐射安全管理，根据新增项目修订完善辐射管理制度和辐射事故应急预案，配备充足的辐射事故应急物资，定期开展辐射事故应急演练，按时上报辐射安全和防护状况年度评估报告。加强辐射工作人员培训考核管理，通过核技术利用辐射安全和防护知识考核后方可上岗。落实职业病防治主体责任，严格执行辐射从业人员个人剂量监测、体检等管理制度。

三、该项目投入运行前，向我厅申请重新核发辐射安全许可证。严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定，开展验收监测、编制验收报告，公开相关信息并接受社会监督，按规定报送（填报）验收信息。

四、环境影响评价文件自批准之日起满 5 年，建设项目方开工建设的，项目的环境影响评价文件应当报我厅重新审核。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，应当重新报批项目环境影响评价文件。

五、收到本批复后 20 个工作日内，将批准后的《报告表》送至宣城市生态环境局，并按规定自觉接受各级生态环境主管部门的日常监督检查。

表 B.5 验收监测质量保证及质量控制

5.验收监测质量保证及质量控制

(1) 检测机构通过质量技术监督局资质认定，已获得资质认定证书（证书编号：241212051319），有效期至 2030 年 8 月 27 日。

(2) 严格遵守《计量法》及实施细则、《认证认可条例》、《检验检测机构资质认定管理办法》以及与检测机构有关的其他国家法律法规和检验检测机构资质认定相关要求，依法开展检验检测活动，严格执行现行有效的国家标准，确保检验检测行为规范、公正，保证检验检测数据和结果真实、客观、准确，对检验结果负责，并承担相应的法律责任。

(3) 按照相关标准要求制定监测方案，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。

(4) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经公司内部培训考核合格后上岗。每次监测至少 2 名监测人员。

(5) 监测仪器每年按规定定期经计量部门检定，检定合格后方可使用，本次验收监测使用便携式 X- γ 剂量率仪（型号：AT1121；编号：44741；检定证书编号：YH2024B-008283（0.06~10MeV）；有效日期：2024.10.24~2025.10.23、多功能声级计（型号：AHAI6256；编号：22404440；检定证书编号：LX2024B-012170；有效日期：2024.11.25~2025.11.24）、声校准器（型号：AHAI2601；编号：22404120；检定证书编号：LX2024B-012173；有效日期：2024.11.25~2025.11.24）均在检定有效期内。

(6) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好，做好仪器使用记录。

(7) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

(8) 监测报告严格实行三级审核制度。

表 B.6 验收监测内容

6.1 监测项目

本次验收监测项目为宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目，为掌握医院肿瘤放疗中心一层直线加速器机房和 CT 模拟定位机房位置周围 X- γ 辐射水平，以及院区厂界和声环境敏感点噪声环境水平，委托安徽祥安环保有限公司进行现场验收监测，监测人员于 2025 年 4 月 21 日~22 日对该医院直线加速器机房和 CT 模拟定位机房周围环境辐射水平以及院区厂界和声环境敏感点噪声环境水平进行了监测。

1、验收监测因子、监测频次

监测因子：X- γ 辐射剂量率；等效连续 A 声级。

监测频次：直线加速器机房周围 X- γ 辐射剂量率分别在加速器最大 X 射线能量（6MV、1400cGy/min）和 FFF 模式（6MV、800cGy/min）条件下，分别对机房周围各关注点进行监测，并测量机房外未出束状态下环境本底辐射值，每次读 5 个数，取平均值经校准因子修正后，和本底值标准偏差的 3 倍进行计算，记录为测量结果；CT 模拟定位机房周围 X- γ 辐射剂量率在 CT 常用最大扫描条件下进行辐射水平的监测，每次读 10 个数，取其平均值修正后作为测量结果，并在未出束状态下对辐射环境水平本底值进行监测，记录本底测量读数 10 次，经校准因子修正后作为本底范围；医院厂界及声环境敏感点等效连续 A 声级噪声监测 2 天，每天昼夜各 1 次，每次在正常运行条件下连续监测 10 分钟。

2、验收监测内容

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）的要求和《宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目环境影响报告表》的评价意见及批复，结合现场踏勘和本次验收项目的工艺特点，本项目竣工环境保护验收监测内容为：

（1）检查射线装置在验收监测期间的运行工况是否符合建设项目竣工环境保护验收监测要求，监测正常运行工况条件下直线加速器机房和 CT 模拟定位机房的辐射剂量率水平，以及正常运行条件下厂界及声环境敏感点的声环境水平。

（2）监测、检查落实环评报告表和生态环境部门批复提出的各项辐射污染防治措施情况及其效果。

（3）检查已制定的各项辐射管理制度是否符合相关法规要求。

（4）监测项目建设、运行期间的环境管理情况。

6.2 监测方法及布点

依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《放射治疗放射防护

要求》（GBZ121-2020）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的方法布设辐射水平监测点，进行现场监测。根据本次验收的直线加速器机房和 CT 模拟定位机房周围环境现状，X- γ 辐射剂量率的监测点位选取覆盖房间墙壁、防护门外界可达界面 30cm 处及 CT 模拟定位机房上方离地 1m 处等位置，直线加速器机房正上方为保温不上人屋面，人员不可达。根据上述布点原则与方法，本次验收的直线加速器机房和 CT 模拟定位机房监测点位布置如图 6-1~图 6-3 所示。

依据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的方法布设监测点。本次验收噪声监测点位的选取院区四侧厂界外 1m、离地 1.2m、距任一反射面距离不小于 1m 的位置及声环境 50m 范围内敏感点。噪声环境监测点位布置如图 6-4 所示。

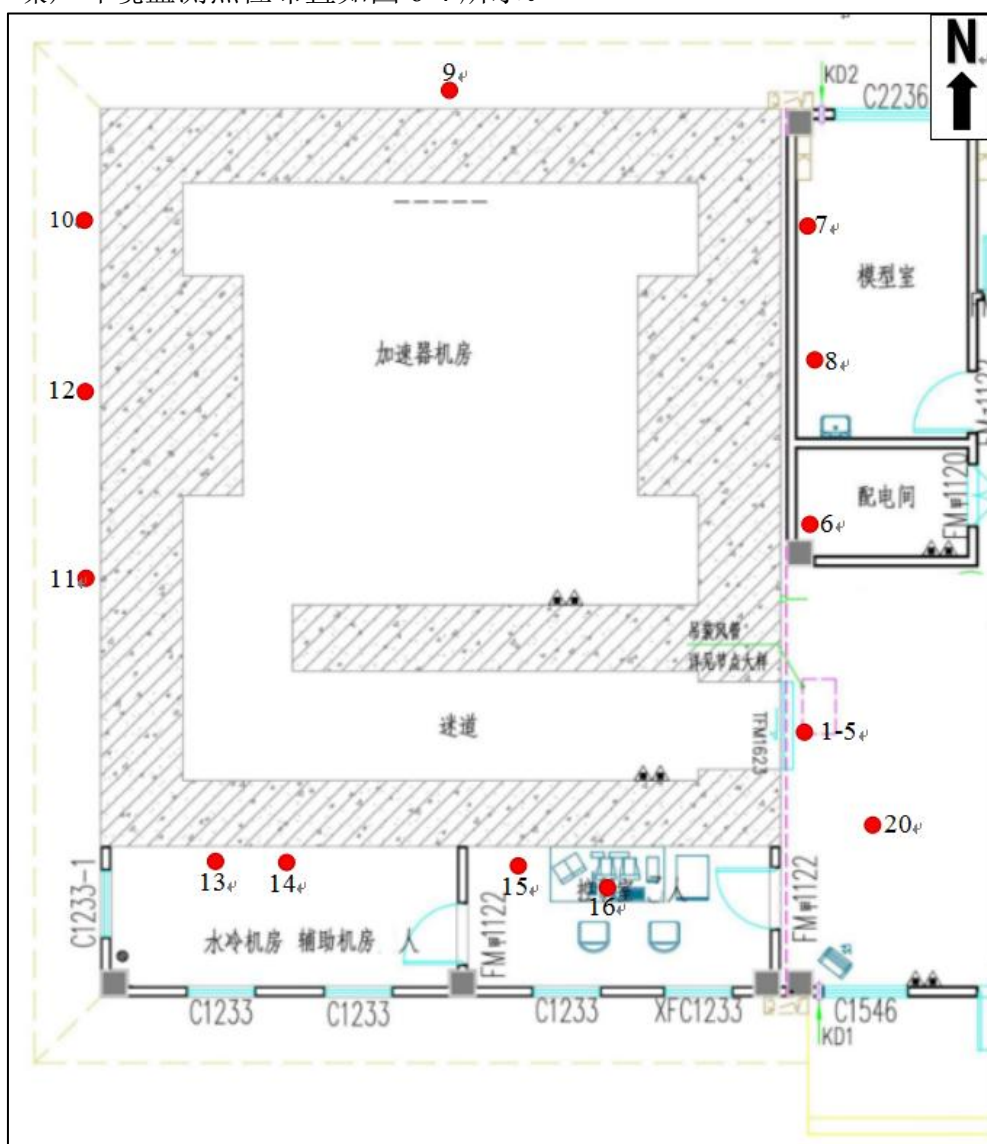


图 6-1 放疗中心一层直线加速器机房四周检测布点示意图

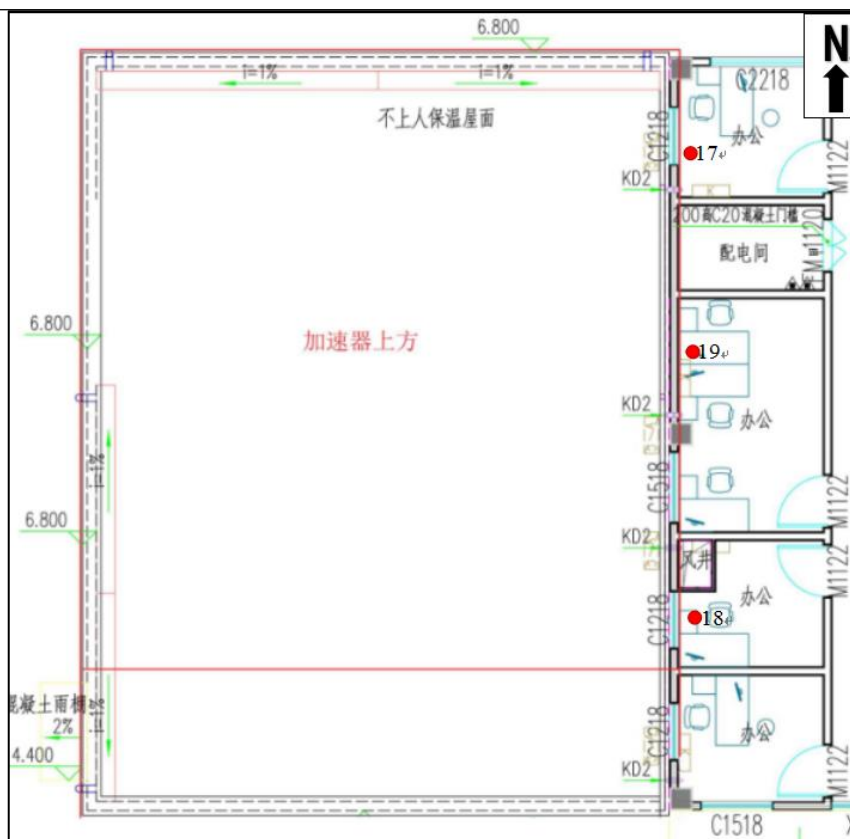


图 6-2 放疗中心二层直线加速器机房四周检测布点示意图

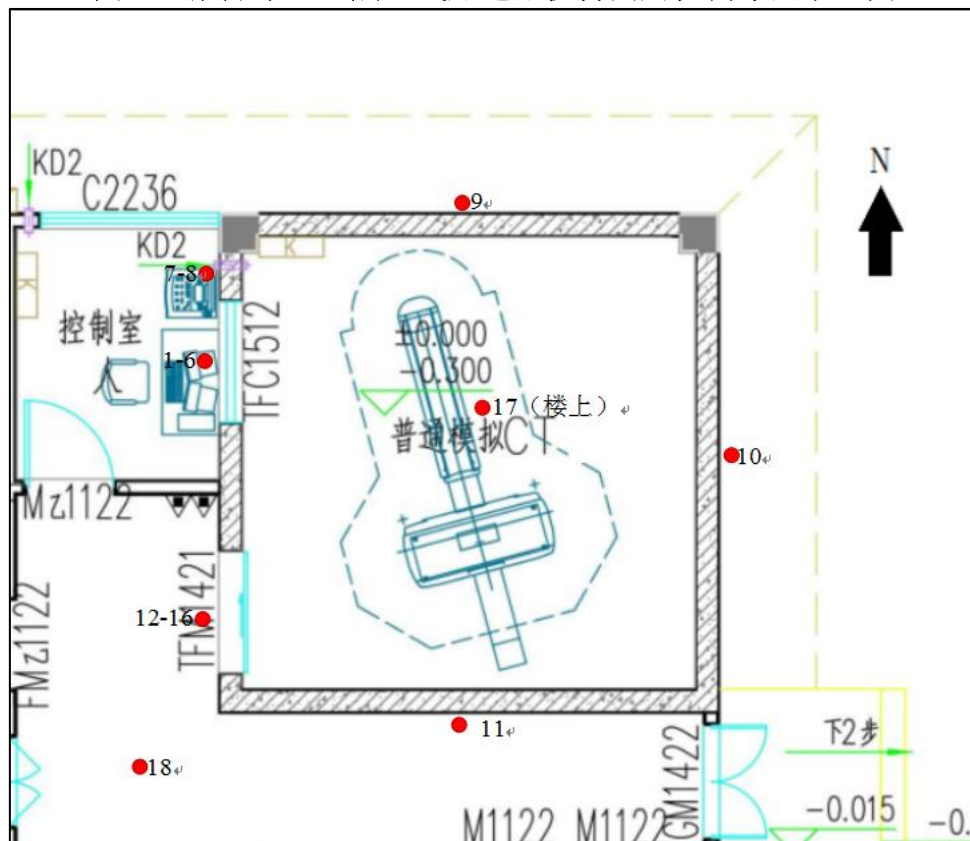


图 6-3 放疗中心一层 CT 模拟定位机房检测布点示意图

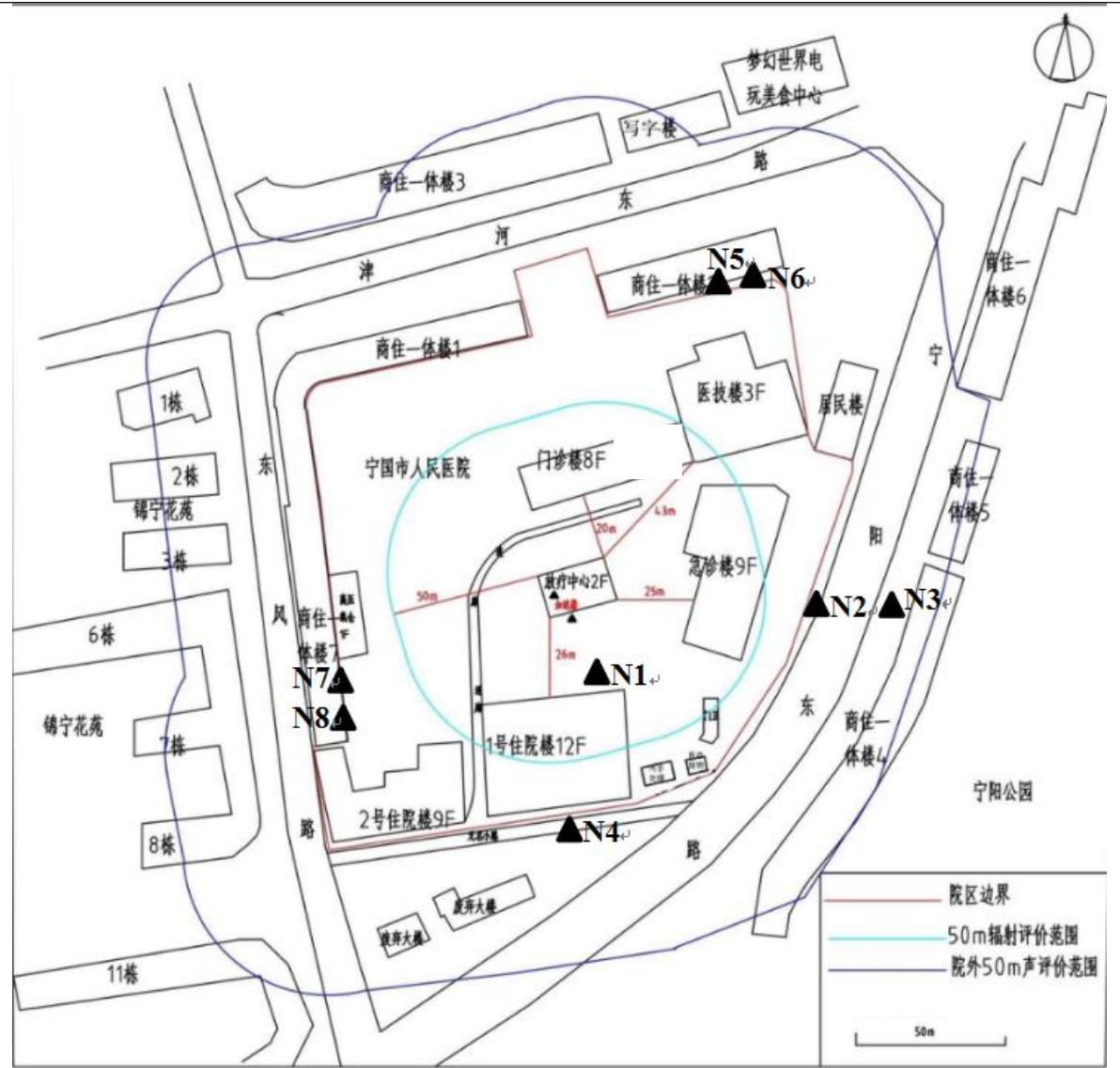


图 6-4 噪声检测布点示意图

6.3 监测仪器

本次验收监测仪器为便携式 X-γ剂量率仪 AT1121（44741）、多功能声级计 AHAI6256（22404440）及声校准器 AHAI2601（22404120），仪器参数见表 6-1。

表 6-1 仪器主要参数

仪器名称	便携式 X-γ剂量率仪
仪器型号	AT1121（44741）
测量范围	$5 \times 10^{-8} \sim 10 \text{Sv/h}$
能量响应	0.015~10MeV
检定单位	安徽省计量科学研究院
有效日期	2024.10.24~2025.10.23
证书编号	YH2024B-008283

仪器名称	多功能声级计
仪器型号	AHAI6256（22404440）
频率范围	10Hz~20kHz
测量范围	低量程（20-132）dBA、（25-132）dBC、（30-132）dBZ， 高量程（30-142）dBA、（35-142）dBC、（40-132）dBZ
检定单位	安徽省计量科学研究院
有效日期	2024.11.25~2025.11.24
证书编号	LX2024B-012170
仪器名称	声校准器
仪器型号	AHAI2601（22404120）
标称声压级	94dB、114dB
频率	1000Hz±5Hz
检定单位	安徽省计量科学研究院
有效日期	2024.11.25~2025.11.24
证书编号	LX2024B-012173

表 B.7 验收监测

7.1 验收监测期间生产工况记录

验收监测时，直线加速器和 CT 正常工作、运行稳定，辐射安全与防护设施运行正常，符合《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）中进行验收监测的要求。为了解直线加速器、CT 运行中最大剂量及保障工作人员安全，在直线加速器最大工况（X 线：6MV 非均整（FFF）模式，1m 处剂量率为 800cGy/min，照射野 28cm*28cm）条件下，对直线加速器机房进行验收监测，在 CT 管电压 120kV，管电流 280mA 条件下，对 CT 模拟定位机房进行验收监测。

在医院正常运行，放疗中心直线加速器机房送、排风风机正常运行条件下，对院区厂界及声环境敏感点进行噪声环境监测。

7.2 验收监测结果

7.2.1 监测结果

（1）加速器机房周围 X- γ 辐射剂量率监测结果：

表 7-1 直线加速器机房防护检测结果

项目名称	宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目		
所测射线装置	直线加速器		
设备参数	X 射线能量：6MV	型号	瓦里安 halcyon
设备状态	开机状态（6MV 非均整（FFF）模式，1m 处剂量率 800cGy/min，照射野 28cm×28cm）		
设备所在工作场所	放疗中心一层直线加速器机房		
测量项目	X- γ 辐射剂量率（ μ Sv/h）		
序号	测点位置	测值条件	测值结果
1	防护门左上 30cm 处	有用束中心轴垂直于东侧水平照射，在等中心处放置模体	0.02
2	防护门左下 30cm 处		0.03
3	防护门中间 30cm 处		0.04
4	防护门右上 30cm 处		0.03
5	防护门右下 30cm 处		0.03
6	东侧次屏蔽区外 30cm 处		0.01
7	东侧次屏蔽区外 30cm 处		0.03
8	东侧主屏蔽区外 30cm 处	有用束中心轴垂直于东侧水平照射；无模体；准直器角为 45°	0.06
9	北侧侧屏蔽墙外 30cm 处	有用束中心轴竖直向下照射，在等中心	0.05

		处放置模体	
10	西侧次屏蔽区外 30cm 处	有用束中心轴垂直于西侧水平照射；无模体；准直器角为 45°	0.04
11	西侧次屏蔽区外 30cm 处		0.01
12	西侧主屏蔽区外 30cm 处	有用束中心轴垂直于西侧水平照射，在等中心处放置模体	0.06
13	迷路外墙外 30cm 处	有用束中心轴垂直于东侧水平照射，在等中心处放置模体	0.04
14	电缆沟穿墙位置		0.05
15	南侧侧屏蔽墙外 30cm 处	有用束中心轴竖直向下照射，在等中心处放置模体	0.07
16	工作人员操作位		0.03
17	二层东侧次屏蔽区外 30cm 处	有用束中心轴垂直于东侧水平照射，在等中心处放置模体	0.04
18	二层东侧次屏蔽区外 30cm 处		0.04
19	二层东侧主屏蔽区外 30cm 处	有用束中心轴垂直于东侧水平照射；无模体；准直器角为 45°	0.06
20	环境本底辐射值	未出束状态	0.10

注：测值结果已扣除环境本底值（按照相应本底值标准偏差的 3 倍计算，即测量值减去本底值 $\geq$ 相应本底值标准偏差的 3 倍时，认为测量结果有意义，记录扣除本底值的测值结果；若测量值减去本底值 $<$ 相应本底值标准偏差的 3 倍时，则认为测量结果小于最低探测水平，记录为 $<MDL$ ），检测点位示意图见图 6-1、6-2。

（2）CT 模拟定位机房周围 X- γ 辐射剂量率监测结果：

表 7-2 CT 模拟定位机房防护检测结果

项目名称		宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目		
所测射线装置		CT		
设备参数		140kV/500mA	型号	山东新华 XHCT-16
设备状态		开机状态（120kV/280mA，CT 体模）		
设备所在工作场所		放疗中心一层 CT 模拟定位机房		
测量项目		X-γ辐射剂量率（μSv/h）		
序号	测点位置		测值结果	
1	观察窗左上 30cm 处		0.61	
2	观察窗左下 30cm 处		0.23	
3	观察窗中间 30cm 处		0.51	
4	观察窗右上 30cm 处		0.72	
5	观察窗右下 30cm 处		0.22	
6	工作人员操作位		0.14	
7	线缆口位置		0.15	
8	机房西侧外墙 30cm 处		0.14	

9	机房北侧外墙 30cm 处	0.16
10	机房东侧外墙 30cm 处	0.17
11	机房南侧外墙 30cm 处	0.15
12	医病防护门左上 30cm 处	0.14
13	医病防护门左下 30cm 处	2.04
14	医病防护门中间 30cm 处	0.19
15	医病防护门右上 30cm 处	0.14
16	医病防护门右下 30cm 处	0.78
17	机房楼上距地板 1m 处	0.14
18	未出束状态下本底值	0.13~0.14

注：检测值未扣除本底值，检测布点示意图见图 6-3。

(3) 厂界环境噪声监测结果：

表 7-3 厂界及声环境敏感点噪声监测结果

项目名称		宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目			
测量项目		等效连续 A 声级 (dB (A))			
测量时间		2025 年 4 月 21 日		2025 年 4 月 22 日	
序号	测点位置	昼间	夜间	昼间	夜间
N1	1 号住院楼北侧 1m 处	53	44	54	44
N2	院区东侧厂界外 1m 处	53	42	53	42
N3	东侧商住一体楼 4 西侧 1m 处	53	41	53	42
N4	院区南侧厂界外 1m 处	52	41	51	44
N5	院区北侧厂界外 1m 处	53	46	52	42
N6	北侧商住一体楼 2 南侧 1m 处	55	47	52	41
N7	院区西侧厂界外 1m 处	51	43	53	43
N8	西侧商住一体楼 7 东侧 1m 处	52	43	54	43

注：检测点位示意图见图 6-4。

7.2.2 监测结论

1、直线加速器机房外各关注点外周围剂量当量率参考控制水平的计算

依据环评报告表可知，直线加速器机房各关注点外周围剂量当量率参考控制水平如表 7-4 所列。

表 7-4 直线加速器机房各关注点外周围剂量当量率参考控制水平汇总表

屏蔽防护位置	关注点所在场所	$\dot{H}_c$ ($\mu\text{Sv/h}$)
西侧主屏蔽	室外道路	10

东侧主屏蔽	模型室	10
迷道外墙	水冷机房	10
南侧迷道外墙	控制室	2.5
东侧次屏蔽	模型室	10
西侧次屏蔽	室外道路	6.72
北侧侧屏蔽	室外道路	6.72
门洞上方屏蔽墙外	机房防护门外	3.36

2、监测结论

(1) 直线加速器机房屏蔽防护监测结果

表 7-5 直线加速器机房屏蔽防护监测结果汇总表

屏蔽防护位置	关注点 所在场所	$\dot{H}$ 辐射剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	$\dot{H}_c$ 剂量率参考 控制水平 $\mu\text{Sv/h}$	是否 满足要求
西侧主屏蔽	室外道路	0.06	10	满足
东侧主屏蔽	模型室	0.06	10	满足
迷道外墙	水冷机房	0.04	10	满足
南侧迷道外墙	控制室	0.07	2.5	满足
东侧次屏蔽	模型室	0.03	10	满足
西侧次屏蔽	室外道路	0.04	6.72	满足
北侧侧屏蔽	室外道路	0.05	6.72	满足
门洞上方屏蔽墙外	机房防护门外	0.04	3.36	满足

根据表 7-5 监测结果汇总可知：直线加速器在正常工作时，机房周围关注点辐射剂量率检测值满足机房周围各关注点外周围剂量当量率参考控制水平。

(2) CT 模拟定位机房的防护检测是在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测，防护门下方监测点位的布置已包含防护门下方缝隙处，根据表 7-2 监测结果可知，CT 模拟定位机房周围辐射剂量率检测值为 0.14~2.04 $\mu\text{Sv/h}$ （未扣除本底值 0.13~0.14 $\mu\text{Sv/h}$ ），满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

(3) 根据表 7-3 监测结果可知，院区周边厂界噪声及敏感点噪声满足标准要求。

综上所述，本次验收监测结果符合环境影响报告表及批复的要求，满足本次验收监测的相关标准要求。

7.2.3 年附加有效剂量估算

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 J 的辐射权重因数，X- γ 射线产生的外照射人均年有效附加剂量按下列公式计算：

$$H = D \times t \times T \times 10^{-3} (mSv) \quad (2)$$

H: X-γ射线外照射人均年附加有效剂量, mSv;

D: X-γ射线附加剂量率, μSv/h;

t: 射线装置年出束时间, h;

T: 人员居留因子, 无量纲。

(1) 直线加速器机房辐射工作人员和公众人员

医院直线加速器 X 射线能量有 6MV, 最高输出剂量率: 800cGy/min。根据与医院核实: 医院日诊疗人数最多 30 人, 年工作运行 250 天, 周照射时间取 7.1h。本次直线加速器验收监测工况下 (6MV, 800cGy/min, 照射野 28cm×28cm) 控制室最大辐射剂量率测值为 0.07μSv/h (已扣除本底值), 机房周围最大辐射剂量率测值为 0.07μSv/h (已扣除本底值)。

按上述监测值对辐射工作人员及周围公众年附加剂量进行估算。

表 7-6 辐射工作人员和公众成员的最大附加年有效剂量估算表

对象	附加辐射剂量率(μSv/h)	年曝光时间 (h)	居留因子	附加年有效剂量 (mSv)
辐射工作人员	0.07	7.1*50	1	0.025
公众 (考虑防护门外家属候诊)	0.06	7.1*50	1/8	0.0027
公众 (考虑机房上方办公室)	0.06	7.1*50	1	0.021

从上述计算结果可知, 直线加速器机房辐射工作人员所受年附加剂量为 0.025mSv, 周围公众所受年附加剂量最大为 0.021mSv, 均能满足环评文件中的目标管理限值要求 (辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv, 公众不超过 0.1mSv)。

(2) CT 模拟定位机房辐射工作人员和公众人员

①公众人员:

由表 7-2 本次验收监测数据可知, CT 模拟定位机房防护门外、北侧墙外、西侧墙外、南侧墙外、楼上等公众人员可达处检测结果最大值为 2.04μSv/h, 未出束状态下本底值为 0.13~0.14μSv/h, 按年工作 250 天, 日诊疗人数不超过 50 人次, 每人出束时间约 1min, 计算公众人员所受年附加有效剂量。公众人员居留因子取 1/4, 则 CT 模拟定位机房周围公众人员所受年附加有效剂量为 $(2.04-0.13) \times 10^{-3} \times 250 \times (1/60 \times 50) \times 1/4 = 9.9 \times 10^{-2} mSv$, 符合本次验收管理目标的限值要求 (公众人员的剂量约束值为每年

0.1mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于剂量限值的要求。

②辐射工作人员

由表 7-2 本次验收监测数据可知，CT 模拟定位机房防护门外、东侧墙外、观察窗外、工作人员操作位等辐射工作人员可达处检测结果最大值为 2.04 μ Sv/h，未出束状态下本底值为 0.13~0.14 μ Sv/h，按年工作 250 天，日诊疗人数不超过 50 人次，每人每次出束时间约 1min，计算辐射工作人员所受年附加有效剂量。辐射工作人员居留因子取 1，则 CT 模拟定位机房辐射工作人员所受年附加有效剂量为 $(2.04-0.13) \times 10^{-3} \times 250 \times (1/60 \times 50) \times 1 = 0.398\text{mSv}$ ，符合本次验收管理目标的限值要求（辐射工作人员的剂量约束值为每年 5mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于剂量限值的要求。

表 B.8 验收监测结论

8.1 验收结论

宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目委托安徽祥安环保有限公司进行环境影响评价工作，于 2023 年 9 月 13 日取得了安徽省生态环境厅的批复，批复号为皖环函〔2023〕937 号。宁国市人民医院新增使用本项目的 1 台直线加速器和 1 台 CT，于 2023 年 12 月向安徽省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证，于 2024 年 1 月 11 日获批重新核发的辐射安全许可证（证书编号：皖环辐证[00046]；发证日期：2024 年 1 月 11 日；有效期：2027 年 4 月 5 日；活动种类和范围：使用 II、III 类射线装置）。本项目竣工环境保护验收结论如下：

1、宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目落实了环境影响评价制度、辐射安全许可制度和建设项目环境保护“三同时”制度。环境影响报告表及环评批复中所确定的辐射防护和安全措施、各项污染防治措施已基本落实。

2、现场监测结果表明，直线加速器在正常工作时，直线加速器在正常工作时，机房周围关注点辐射剂量率检测值满足机房周围各关注点外周围剂量当量率参考控制水平；CT 模拟定位机房周围辐射剂量率检测值为 0.14~2.04 μ Sv/h（未扣除本底值 0.13~0.14 μ Sv/h），满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求；院区厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 4 类标准要求；东侧、西侧保护目标及院内敏感点满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求；北侧保护目标满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。本次验收监测结果符合环境影响报告表及批复的要求，满足本次验收监测的相关标准要求。

3、由环评报告表及现场调查情况可知，本次验收的直线加速器和 CT 工作人员和就医病人所产生的废水较少，依托院区已建的污水处理站进行处理。

4、由环评报告表及现场调查情况可知，本次验收的直线加速器和 CT 工作人员和就医病人所产生的固废较少，依托院区已有固废处置措施进行处理，生活垃圾由市政环卫统一回收处理，医疗废物暂存于医院医疗废物暂存间，委托有资质单位进行处理。

5、本次验收的直线加速器和 CT 建设运营后，产生的废气主要为射线装置运行时，X 射线电离空气产生的臭氧和氮氧化物，若在机房内聚集，对机房

的人员和设施均具有一定的危害。依据竣工图纸可知，本次验收的直线加速器机房和 CT 机房设有送排风系统，加速器机房每小时实际通风次数约 4.9 次。加速器治疗室内设计有 2 处新风口和 2 处排风口：机房外进风管和排风管从迷路防护门上方屏蔽墙以倒 V 字型穿墙而过，加速器机房设置送风机和排风机各 1 台，送风机为室内吊装风机，排风机位于加速器机房楼顶，2 个送风口设在机房内吊顶处，位于机房西侧。室内排风口与送风成对角设计，排风口距地 30cm 处，整体形成“上进下排、对角设置”的形式。室外排风口位于机房顶部高出机房顶部 3m 处（二层窗户最高处为 1.8m），排风口向上，排风口距二层窗户水平距离为 9m，加速器排风口位置不在有门、窗或人流较大的过道等位置，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）要求。上述有关直线加速器机房送排风的布局、每小时通风次数、风管穿墙方式均满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）的标准要求。

6、根据现场检查情况，直线加速器机房门外设有电离辐射警告标志；机房门上方设有醒目的工作状态指示灯；控制室设有在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的视频装置，设有对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流；直线加速器治疗室设有固定式辐射剂量监测仪，设有异常情况下报警功能，显示单元设置在控制室内；机房设有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的门机联锁装置，防护门未完全关闭时不能出束，出束状态下开门停止出束；机房内设有室内紧急开门装置；防护门设有防夹伤功能；直线加速器控制台、治疗室迷路出入口及防护门内侧、治疗室四周墙壁设有急停按钮；急停按钮设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。机房设置有送排风系统，能保证加速器机房每小时通风不少于 4 次；岗位职责和操作规程等工作制度均已在控制室内合适位置张贴上墙；且以上措施均能正常运行。根据现场检查情况，CT 模拟定位机房单独设有吸顶式换气扇进行通风换气；机房门为电动推拉门，推拉机房门设置防夹装置；机房门外均张贴有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、安装了醒目的工作状态指示灯（工作状态指示灯能与机房门有效关联），灯箱处拟设置“射线有害、灯亮勿入”警示语句；在机房控制室适当位置张贴岗位职责和操作规程，为辐射工作人员和公众人员配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套等

防护用品；且以上措施均能正常运行。

7、该医院辐射安全管理机构健全，辐射防护和安全管理制度基本完善，辐射防护管理工作基本规范，辐射防护和环境保护相关档案资料齐备，相关法规要求基本落实。

8、该项目从事辐射工作的人员均参加了辐射安全与防护培训，通过了核技术利用辐射安全与防护知识考核，持证上岗。医院组织进行了辐射工作人员职业健康体检，体检结果均合格。

9、医院已配备了 1 台便携式 X- γ 剂量率仪，直线加速器机房安装了固定式报警仪，并委托南京泰坤环境检测有限公司对辐射工作人员进行个人剂量的监测。

10、制订了相对完善的辐射事故应急预案。

11、年有效剂量估算表明，本项目公众人员、辐射工作人员均能满足本次验收项目剂量管理目标，满足“剂量限值”的要求。

综上所述，《宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目》满足相关标准及环评批复要求，具备直线加速器和 CT 运行所需安全防护措施条件，其运行对周围环境产生的影响符合辐射防护和环境保护的要求，项目建设符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定，具备竣工验收条件，建议通过竣工环境保护验收。

8.1.2 验收建议

1、加强管理做好各种环保设施的日常保养、检修和维护工作。

2、认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，结合医院实际情况修订辐射管理制度，不断提高医院核安全文化素养和安全意识。

3、落实自行监测计划，检测发现辐射剂量超标等异常状态时应立即停机，通知专业单位整改，确保检测合格后方可运行。

宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目 竣工环境保护验收专家意见

2025年5月15日，宁国市人民医院召开了宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目竣工环境保护验收会议，参加会议的有宁国市人民医院（建设单位）、安徽祥安环保有限公司（环评单位、验收监测、调查单位）。会议成立了验收组，特邀专家3名（名单附于验收组名单内）。验收组会前听取了建设单位关于项目建设基本情况、环境保护“三同时”情况总结与验收调查单位的验收监测情况汇报，经讨论，形成验收组专家意见如下：

一、项目基本情况与验收监测结果

宁国市人民医院计划在医院本部院内中间预留空地建设肿瘤放疗中心配置1台直线加速器（型号：瓦里安 halcyon，X射线能量：6MV（FFF））和1台模拟定位机（型号：山东新华 XHCT-16，管电压：140kV 管电流 500mA）。2022年12月30日宁国市人民医院向宁国市发展和改革委员会申请本项目立项备案，项目代码：2212-341881-04-01-800343，项目于2023年9月13日取得了安徽生态环境厅的批复，批复号为皖环函〔2023〕937号。

因新增使用直线加速器及模拟定位机，宁国市人民医院于2024年1月向安徽省生态环境厅申请了辐射安全许可证，于2024年1月11日拿到核发的辐射安全许可证（证书编号：皖环辐证[00046]；种类和范围为：使用II类、III类射线装置；许可证有效期至2027年04月05日）。

根据安徽祥安环保有限公司编制的《宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目竣工环境保护验收监测报告表》（以下简称《验收监测表》），本次验收的直线加速器机房及模拟定位CT机房周边辐射环境检测结果均符合环评文件、批复及国家相关标准的要求。

二、环境保护措施执行情况

1. 宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目落实了环境影响评价制度、辐射安全许可制度和建设项目环境保护“三同时”制度。

2. 宁国市人民医院已成立了辐射安全与防护管理领导小组，制定了相关管理制度、操作规程、培训计划、应急预案等辐射安全管理文件；依据《验收监测表》，该项目辐射工作人员通过了辐射安全考核，已委托有资质单位进行个人剂量监测工作，已进行职业健康体检；直线加速器机房设置了门机连锁、急停装置、固定式辐射监测仪、强排风装置、工作信号指示灯、电离辐射警告标志，配备了检测设备。

三、结论

宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目总体符合环境保护验收的有关规定，《验收监测表》编制符合《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）格式和内容的要求，在完善落实验收会意见后，建议通过竣工环境保护验收。

四、修改内容

1. 细化验收监测内容与环评报告表的符合性分析，完善公众及辐射工作人员年有效剂量评估；

2. 完善医院辐射管理能力的内容描述，补充部分辐射防护设施照片；规范附图附件；

3. 与会人员意见一并修改。

五、建议内容

1. 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，结合医院实际情况修订辐射管理制度，不断提高医院核安全文化素养和安全意识，积极配合环保部门的日常监督检查，确保射线装置的安全。

2. 重视辐射安全负责人和辐射工作人员辐射安全与防护培训和考核；对新进辐射工作人员及时安排参加辐射安全与防护培训，考核合格后方能上岗。

3. 经常性对 DSA 机房周围场所进行辐射监测，并认真做好相关记录留档，若超过国家标准要求，应立即停止相关辐射工作。

专家组（签名）：

吴爱东 王明明 蒋静

2025 年 5 月 15 日

宁国市人民医院肿瘤放疗中心建设项目修改清单

专家意见修改内容	修改部分
细化验收监测内容与环评报告表的符合性分析，完善公众及辐射工作人员年有效剂量评估；	①细化验收监测内容与环评报告表的符合性分析，完善公众及辐射工作人员年有效剂量评估，详见报告表 p28 及 p69-71；
完善医院辐射管理能力的内容描述，补充部分辐射防护设施照片；规范附图附件；	①完善医院辐射管理能力的内容描述，详见报告表 p45-46；②补充部分辐射防护设施照片；规范附图附件；详见报告表 p39-43 及附图附件；
与会人员意见一并修改。	①已按照验收组成员提出的相关意见一并修改。

