



铜陵市中医医院放疗中心建设项目（阶段性验收）

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位： _____ 铜陵市中医医院 _____

编制单位： _____ 安徽祥安环保有限公司 _____

编制日期： _____ 2022年9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
报告编写人: 李响




建设单位: 铜陵市中医医院 (盖章)
电话: 15345626883
传真: /
邮编: 244000
地址: 安徽省铜陵市太平湖路 2299 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 号万科金域国际 1-707

表一

建设项目名称	铜陵市中医医院放疗中心建设项目（阶段性验收）				
建设单位名称	铜陵市中医医院				
建设项目性质	新建				
建设地点	安徽省铜陵市太平湖路 2299 号				
设计生产能力	拟在医院门诊医技病房综合楼东南侧约 30m 处新建放疗中心，配备 1 台医用电子直线加速器和 1 台 CT				
实际生产能力	已在医院门诊医技病房综合楼东南侧约 30m 处新建放疗中心，安装了 1 台医用电子直线加速器，未建设 CT 机房				
建设项目环评时间	2019 年 12 月	开工建设时间	2020 年 1 月		
调试时间	2022 年 2 月	验收现场检测时间	2022 年 6 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	核工业二七〇研究所		
环保设施设计单位	安徽建筑大学建筑设计研究院	环保设施施工单位	铜陵市海强建设工程有限公司		
投资总概算	550	环保投资总概算	280	比例	50.9%
实际总投资	550	环保实际投资	280	比例	50.9%
验收检测依据	<p>(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）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国大气污染防治法》2016 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997 年 3 月 1 日起施行，于 2018 年 12 月 29 日作出修改）；</p> <p>(5) 《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 日公布）；</p> <p>(6) 关于发布《射线装置分类》的公告，原中华人民共和国环境保护部、国家卫生与计划生育委员会发布，2017 年 12 月 5 日期施行；</p> <p>(7) 《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</p>				

<p>验收检测依据</p>	<p>总局第 31 号令，2006 年 3 月 1 日起施行；国家环境保护部令第 3 号修订，2008 年 12 月 4 日施行；国家环境保护部令第 47 号修订，2017 年 12 月 20 日起施行；生态环境部令第 7 号修订，2019 年 8 月 22 日起施行）；</p> <p>（8）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）；</p> <p>（9）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日）；</p> <p>（10）《安徽省放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2015 年 8 月 12 日施行；</p> <p>（11）《安徽省环境保护条例》自 2018 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>（12）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）；</p> <p>（13）关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告，生态环境部公告 2018 年第 9 号；</p> <p>（14）《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；</p> <p>（15）《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；</p> <p>（16）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》，2020 年 11 月 30 日生态环境部令第 16 号公布，自 2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>（17）《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；</p> <p>（18）《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，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；</p> <p>（19）《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。</p>
---------------	--

根据环评报告表及安徽省生态环境厅对该项目的批复以及相关标准，本次验收检测标准、标号、级别、限值为

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

表 1-1 附录 B1 剂量限制

对象	要求
职业照射剂量限值	①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；②任何一年中的有效剂量，50mSv； ③四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。
公众照射剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值：①年有效剂量，1mSv；②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。
管理目标	依据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中的要求，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。

验收检测评价标准、标号、级别、限值

(2) 《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）：

6.1 款 治疗室的防护要求

6.1.1 款 治疗室选址、场所布局和防护设计应符合 GB18871 的要求，保障职业场所和周围环境安全。

6.1.2 款 有用射束按直接投照的防护墙（包括天棚）按初级辐射屏蔽要求设计，其余墙壁按次级辐射屏蔽要求设计。

6.1.3 款 在加速器迷道门处、控制室和加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率宜不大于 2.5μSv/h。

6.1.4 款 穿越防护墙的导线、导管等不得影响其屏蔽防护效果。

6.1.6 款 治疗室和控制室之间应安装监视和对讲设备。

6.1.7 款 治疗室应有足够的使用面积，新建治疗室不应小于如 45m²。

6.1.8 款 治疗室入口处必须设置防护门和迷路，防护门应与加速器连锁。

6.1.9 款 相关位置（例如治疗室入口处上方等）应安装醒目的辐射指示灯及辐射标志。

6.1.10 款 治疗室通风换气次数应不小于 4 次每小时。

(3) 参照新执行标准《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）进行校核：

① 《放射治疗放射防护要求》GBZ 121—2020

验收检测评价标准、标号、级别、限值

6.1 布局要求

6.1.1 放射治疗设施一般单独建造或建在建筑物底部的一端；放射治疗机房及其辅助设施应同时设计和建造，并根据安全、卫生和方便的原则合理布置。

6.1.2 放射治疗工作场所应分为控制区和监督区。治疗机房、迷路应设置为控制区；其他相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需经常检查其职业照射条件的区域设为监督区。

6.1.3 治疗机房有用线束照射方向的防护屏蔽应满足主射线束的屏蔽要求，其余方向的防护屏蔽应满足漏射线及散射线的屏蔽要求。

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

6.1.5 应合理设置有用线束的朝向，直接与治疗机房相连的治疗设备的控制室和其他居留因子较大的用室，尽可能避开被有用线束直接照射。

6.2 空间、通风要求

6.2.1 放射治疗机房应有足够的有效使用空间，以确保放射治疗设备的临床应用需要。

6.2.2 放射治疗机房应设置强制排风系统，进风口应设在放射治疗机房上部，排风口应设在治疗机房下部，进风口与排风口位置应对角设置，以确保室内空气充分交换；通风换气次数应不小于 4 次/h。

6.3 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）：

$$\dot{H}_c \leq H_e / (t \times U \times T)$$

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： $\leq 5\mu\text{Sv/周}$ 。

<p>验收检测评价标准、标号、级别、限值</p>	<p>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。</p> <p>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 $H_{c,max}$： $H_{c,max}$ 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：$\dot{H}_{c,max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$；</p> <p>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 $H_{c,max}$，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 H_c。</p> <p>②《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）： 重点引用：</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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受照剂量处于安全合理的水平。</p> <p>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：</p> <p>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。</p> <p>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：</p> <p>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；</p>
--------------------------	---

<p>验收检测评价标准、标号、级别、限值</p>	<p>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;</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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:</p> <p>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。</p> <p>b) 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。</p> <p>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。</p> <p>5 选址、布局与分区要求</p> <p>5.1 选址与布局</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>5.2 分区原则</p> <p>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。</p> <p>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)。</p> <p>6 放射治疗场所辐射安全与防护要求</p> <p>6.1 屏蔽要求</p> <p>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</p>
--------------------------	--

验收检测评价标准、标号、级别、限值

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 $\dot{H}_{c,\max}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）：

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 μSv 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；

<p>验收检测评价标准、标号、级别、限值</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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：</p> <p>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。</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>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。</p> <p>7 操作的辐射安全与防护要求</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>8.4 气态废物管理要求</p> <p>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。</p> <p>9 辐射监测要求</p> <p>9.1 监测管理</p> <p>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。</p>
--------------------------	---

<p>验收检测评价标准、标号、级别、限值</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>9.2 放射治疗工作场所监测</p> <p>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、中子辐射周围剂量当量率等）进行监测。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>9.3 环境监测</p> <p>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。</p> <p>9.4 个人剂量监测</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
--------------------------	--

验收检测评价标准、标号、级别、限值

(4) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)：

项目所在区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类区标准。具体标准值见表 1-2。

表 1-2 声环境质量标准

单位：dB(A)

类别	昼间	夜间	依据
2 类	60	50	《声环境质量标准》(GB3096-2008)

(5) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)：

《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)：运营期噪声执行 2 类区标准，具体标准值见表 1-3。

表 1-3 工业企业厂界环境噪声排放标准

单位：dB(A)

类别	昼间	夜间	依据
2 类	60	50	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

表二

2.1 工程建设内容

2.1.1 项目概况与项目由来

根据医院现阶段发展和地区医疗需要，铜陵市中医医院和招商引资方合作在铜陵市中医医院总院进行放疗中心的建设及使用，铜陵市中医医院投资 550 万元负责加速器机房及辅助房间的建设，投资方负责设备购置，后期投资方技术支持医院运营放疗中心。

2017 年 6 月 29 日，铜陵市中医医院向铜陵市发展和改革委员会申请该项目立项备案（项目代码：2017-340704-83-03-015082）。

2019 年 12 月铜陵市中医医院委托核工业二七〇研究所对铜陵市中医医院放疗中心建设项目，于 2020 年 1 月 15 日取得了安徽省生态环境厅的批复，批复号为皖环函〔2020〕31 号（详见附件 2）。由于医院加速器机房已在调试阶段，CT 机房暂未安装设备，故本次验收为阶段性验收，只针对在调试的加速器机房，CT 机房不在本次验收范围内。

因新增使用加速器，铜陵市中医医院于 2022 年 2 月 28 日向安徽省生态环境厅申领了辐射安全许可证。

2.1.2 现有核技术利用项目许可情况

铜陵市中医医院于 2022 年 2 月 28 日重新申领了辐射安全许可证，证书编号为：皖环辐证[02066]；许可种类和范围：使用 II、III 类射线装置。（有效期：2024 年 8 月 14 日），详见附件 3。

铜陵市中医医院现有核技术利用项目许可情况见表 2-1。

表 2-1 铜陵市中医医院核技术应用项目具体情况一览表

序号	射线装置名称	数量	管电压(kV)	管电流(mA)	射线装置类别	工作场所名称	使用情况	环评、许可及验收情况	备注
1	数字平板胃肠	1	150	800	III	老区医技楼一楼	在用	已环评、许可	万东 DRF-2D
2	DR	1	150	1000	III	老区医技楼一楼			BrivoXR57 5
3	CT	1	140	630	III	新区医技楼一楼			日立 Rclos (4 层)
4	数字平板胃肠机	1	150	100	III	新区医技楼一楼			岛津 Uni-Vision

5	CT	1	140	500	III	新区医技楼一楼	在用	已环评、许可	Optima CT670	
6	CT	1	140	630	III	老区医技楼一楼			飞利浦 Access16	
7	C型臂	1	110	50	III	新区病房楼八楼			GE Brivo OEC715	
8	骨密度仪	1	125	200	III	老区医技楼二楼			日立 DCS-600E XV	
9	CT	1	140	800	III	发热门诊			ANATOM 32Fit	
10	DR	1	150	1000	III	南山院区放射科			新东方 1000NB	
11	X射线机	1	150	800	III	新区医技楼一楼			FY51-3	
12	X射线机	1	150	1000	III	老区医技楼一楼			F99-ICT	
13	直线加速器	1	X线: 10MV		II	新区放疗中心			本次验收	Precise Digital Accelerator

铜陵市中医医院根据《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铜陵市中医医院加速器进行验收检测工作（委托书见附件1）。在接受委托后，安徽祥安环保有限公司随即开展该项目的验收检测工作，根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》编制此报告表。

2.1.3 地理位置与周边关系

铜陵市中医医院总院区位于安徽省铜陵市太平湖路2299号，其所在区域图详见图2-1。医院隔东北侧和西北侧奎山路为逸佳苑小区、华冶地质大厦，隔西南侧太平湖路为铜峰庄园、铜陵市审计局，隔东南侧木鱼山大道为空地，医院周边关系详见图2-2。

本项目放疗中心位于医院门诊医技病房综合楼东南侧约30米处，放疗中心东北侧为篮球场和停车棚，西北侧为门诊医技病房综合楼，东南侧为医院内部道路，西南侧

为中心花园，放疗中心周边关系见图 2-3；本项目加速器机房位于放疗中心东侧，加速器机房东北侧和东南侧为空地，西南侧为控制室和控制室辅助用房，西北侧为备用机房、热疗室，加速器机房楼下无地下室，楼上无建筑物一般人员不可达，放疗中心平面布置示意图见图 2-4。



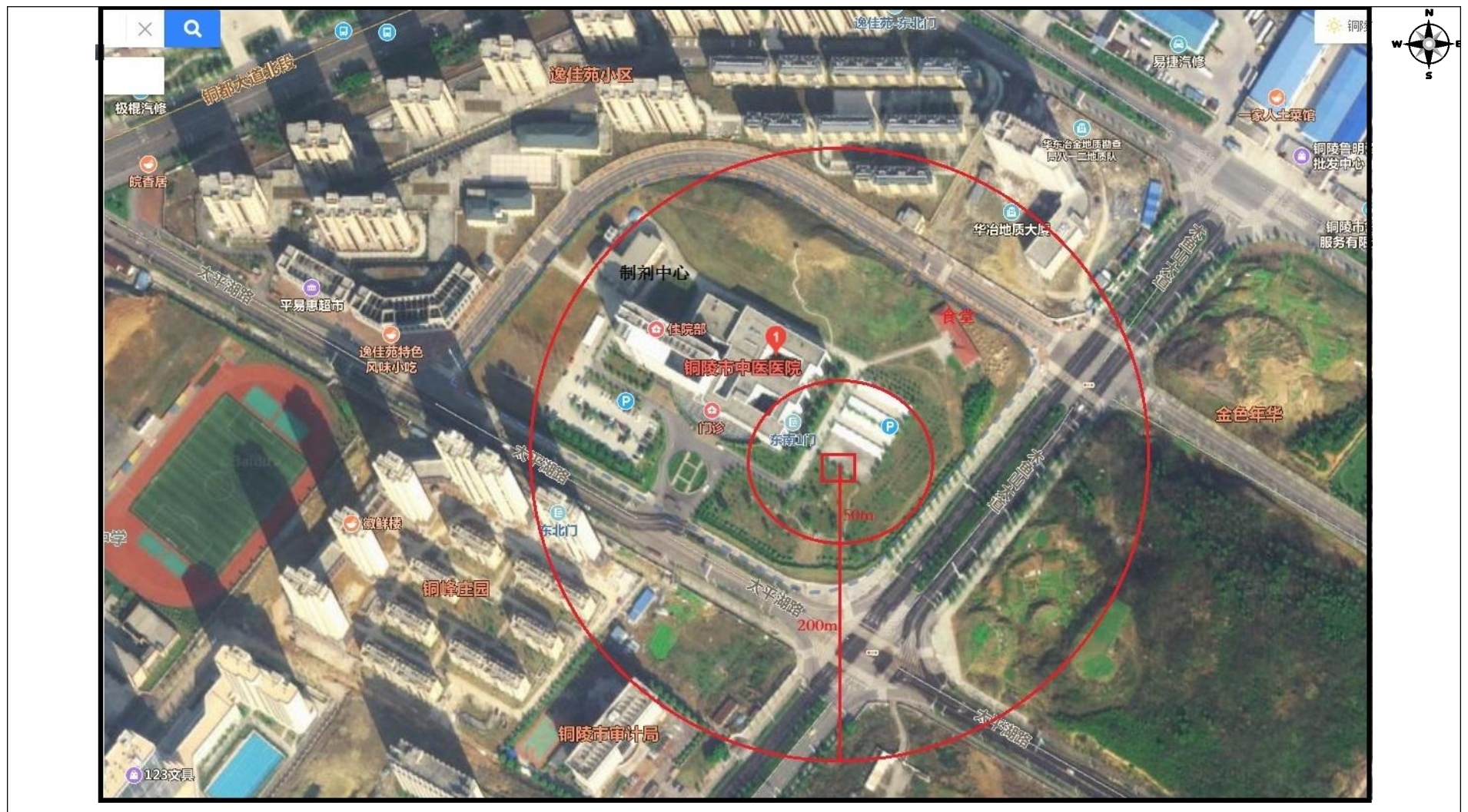


图 2-2 医院周边关系图

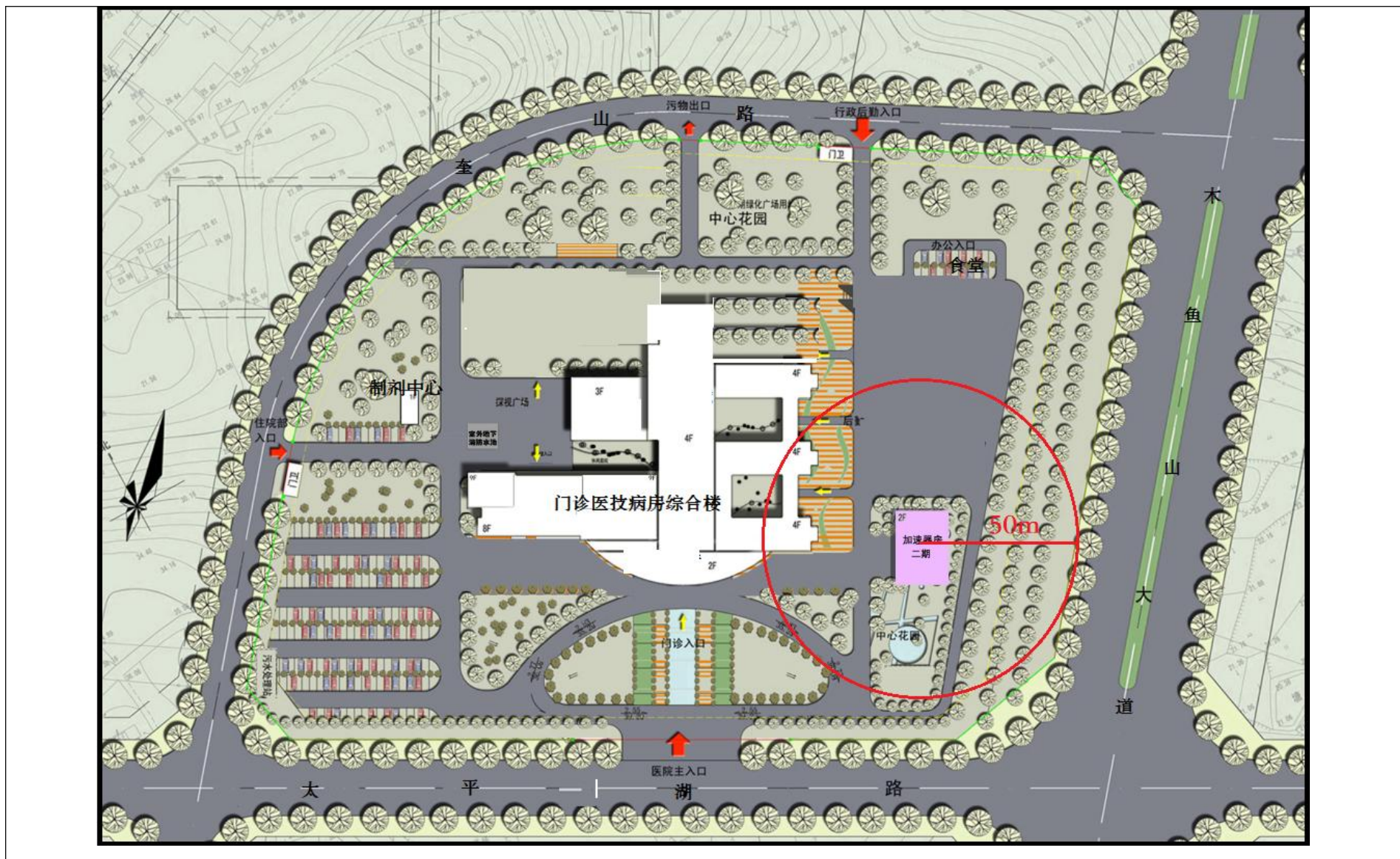


图 2-3 院区平面布局图及项目 50m 范围图

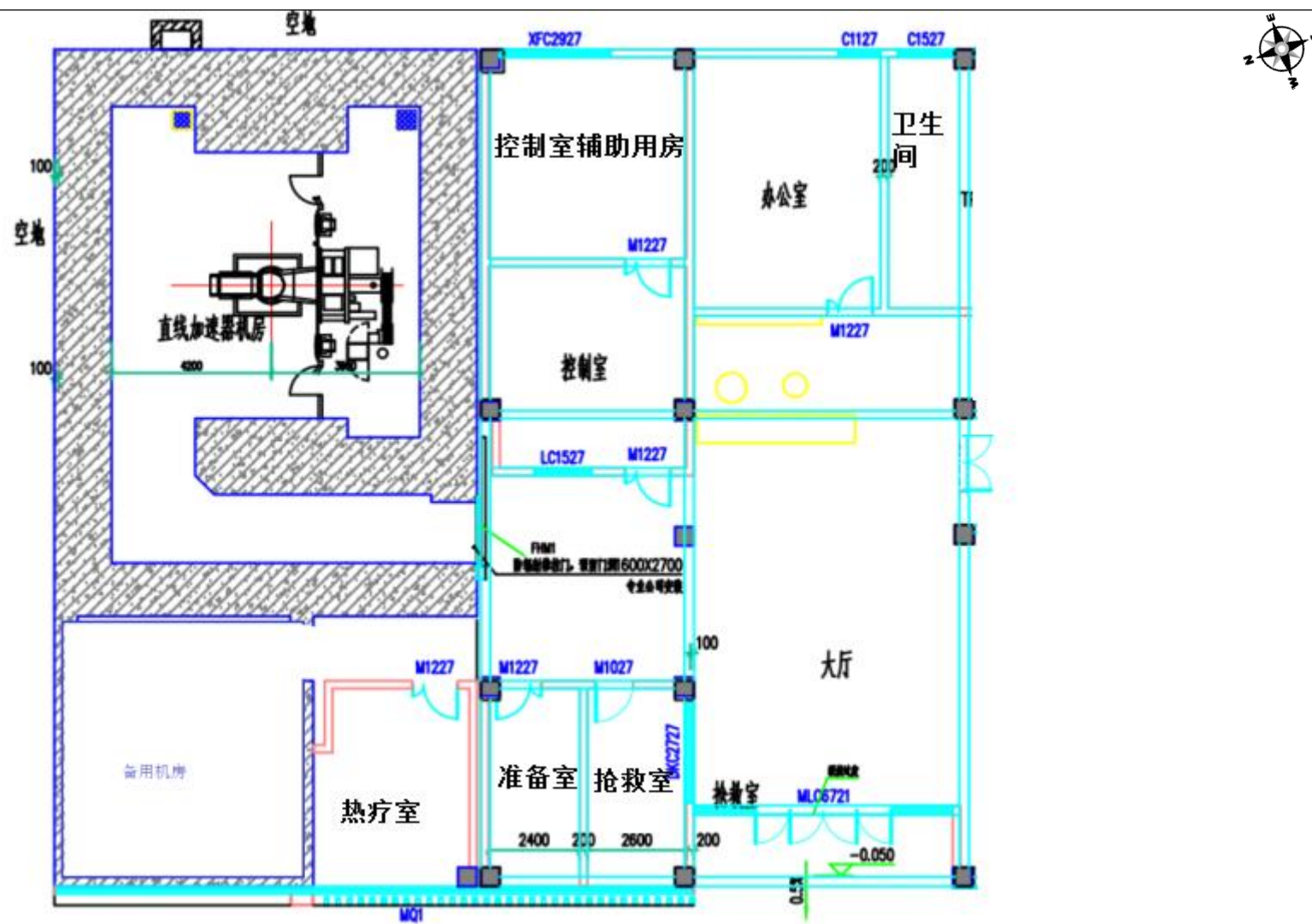


图 2-4 放疗中心一层平面布置示意图

本次验收加速器周围环境及内部布局与环评阶段一致，本项目周边关系图与环评阶段对比详见表 2-2。

表 2-2 机房周边关系

时间	射线装置	西南	西北	东北	东南	楼上	楼下
环评阶段	加速器	控制室、控制室辅助用房	备用机房、热疗室	空地	空地	无建筑物一般人员不可达	土壤层
验收阶段		控制室、控制室辅助用房	备用机房、热疗室	空地	空地	无建筑物一般人员不可达	土壤层

2.1.4 项目周边环保目标

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的规定，考虑到核技术利用的实际影响大小，本次辐射环境验收范围与辐射环境评价范围一致，即以核技术应用项目场所为中心，半径为 50m 的区域；本次声环境验收范围与声环境影响评价范围一致，为该项机房风机外 200m 范围，具体见表 2-3。

表 2-3 铜陵市中医医院放疗中心建设项目周围环境保护目标

项目	保护目标	具体人员	方位	最近距离/m	人数
加速器辐射环境	门诊医技病房综合楼	非本项目辐射工作人员	西北侧	30m	12 人
		公众			约 300 人
	放疗中心	本项目辐射工作人员	项目所在楼	/	5 人
		公众			约 50 人
声环境	门诊医技病房综合楼		西北侧	30m	约 300 人
	制剂中心		西北侧	177m	约 30 人
	食堂		东北侧	102m	约 100 人
	铜峰庄园		西南侧	180m	约 240 人
	铜陵市审计局		西南侧	192m	约 300 人
	逸佳苑小区		北侧	177m	约 150 人
	华冶地质大厦		东北侧	175m	约 200 人

2.1.5 项目变动情况及验收内容

本次验收情况与环评内容作比较，如表 2-4 所列。

表 2-4 验收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
建设内容及地点	拟在医院门诊医技病房综合楼东南侧约 30m 处新建放疗中心，配备 1 台医用电子直线加速器和 1 台 CT	已在门诊医技病房综合楼东南侧约 30m 处新建放疗中心，配备 1 台医用电子直线加速器；暂未购置安装 CT	无变更
加速器	<p>①拟在门诊医技病房综合楼东南侧建设放疗中心，放疗中心内建设加速器机房。机房的屏蔽结构如下：东南侧主屏蔽为 2.7m 厚混凝土（密度 2.35g/cm³），次屏蔽为 1.5m 厚混凝土；西南侧和东北侧屏蔽墙为 1.5m 厚混凝土；西北侧为迷道，迷道内墙主屏蔽为 2.0m 厚混凝土，次屏蔽为 1.5m 厚混凝土，迷道外墙为 1.4m 厚混凝土；顶棚为主屏蔽为 2.7m 混凝土，次屏蔽为 1.5m 混凝土。</p> <p>②防护门铅当量为 10mm；</p> <p>③加速器机房进风通过迷道上方斜插 45° 穿墙而过，采用自然进风方式，排风采用 U 型进风口连接楼顶送风机，拟安装排风机的设计最大排风量为 1520m³/h。</p> <p>④电缆采用 U 形管道穿墙。</p>	<p>①已在门诊医技病房综合楼东南侧建设放疗中心，放疗中心内建设加速器机房。机房的屏蔽结构如下：东南侧主屏蔽为 2.7m 厚混凝土（密度 2.35g/cm³），次屏蔽为 1.5m 厚混凝土；西南侧和东北侧屏蔽墙为 1.5m 厚混凝土；西北侧为迷道，迷道内墙主屏蔽为 2.0m 厚混凝土，次屏蔽为 1.5m 厚混凝土，迷道外墙为 1.4m 厚混凝土；顶棚为主屏蔽为 2.7m 混凝土，次屏蔽为 1.5m 混凝土（见附图 10）。</p> <p>②防护门铅当量为 18mm；</p> <p>③加速器机房进风通过迷道上方斜插 45° 穿墙而过，采用自然进风方式，排风采用 U 型进风口连接楼顶送风机，已安装排风机的设计最大排风量为 1696m³/h。</p> <p>④电缆采用 U 形管道穿墙。</p>	排风量由原来 1520 m ³ /h 增加至 1696 m ³ /h，排风量变大，符合换气次数不少于 4 次/h 的要求
辐射环境周边保护目标	放疗中心、门诊医技病房综合楼	放疗中心、门诊医技病房综合楼	无变更
声环境周边环境保护目标	门诊医技病房综合楼、制剂中心、食堂、铜峰庄园、铜陵市审计局、逸佳苑小区、华冶地质大厦	门诊医技病房综合楼、制剂中心、食堂、铜峰庄园、铜陵市审计局、逸佳苑小区、华冶地质大厦	无变更

由表 2-4 内容可以看出，本次验收加速器建设内容及规模未发生改变，本次验收的加速器周边环境及保护目标与环评一致，机房防护措施及所购射线装置符合环评要求，机房排风量增加。故本次验收的项目环保手续完善，可进行竣工环境保护验收。

由医院提供材料可知，医院配置的 64 排 CT 已安装有激光定位装置，医院考虑资源浪费，故医院前期拟建设的 CT 机房已取消，验收设备参数如表 2-5 所述。

表 2-5 验收设备参数与环评内容对比一览表

时间	射线装置名称	数量	设备型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	类别	工作场所名称	项目情况
环评	CT	1	飞利浦 Access	140	355	III	放疗中心	已批复
	医用直线加速器	1	/	X 线: ≤10MV、电子束 ≤18MeV		II	放疗中心	
验收	CT	1	未购置	/	/	III	放疗中心	未建设机房 (二次验收)
	直线加速器	1	Precise Digital Accelerator	X 线: 10MV 电子束 18MeV		II	放疗中心	本次验收

2.2 原辅材料消耗原辅材料消耗及水平衡:

本项目主要耗材为医用器具和药棉、纱布、手套、一次性注射器、服药口杯等医用辅料。

2.3 主要工艺流程及产污环节

2.3.1 医用直线加速器主要工艺流程

医用电子直线加速器主要工作原理：从电子枪发出的同步电子束注入已建立高梯度的驻波加速场中加速，在加速管末端，电子束加速到所需能量后经过漂移管进入 270 度偏转磁场。在偏转磁场中，电子束偏转 270 度后由水平入射变为垂直出射，并同时完成聚集和消除能谱色差形成直径 2mm 左右的平行束流，经过引出窗到达移动靶件处。移动靶件具有不同工位，可根据治疗需要使电子束轰击合金靶产生 X 辐射或直接穿透初级散射箔产生电子辐射。



图 2-5 医用直线加速器图片

医院直线加速器在进行放射治疗时主要流程如下：

- ①进行定位。先通过模拟定位机对病变部位进行详细检查，然后确定照射的方向、角度和视野大小，拍片定位。
 - ②制订治疗计划。根据患者所患疾病的性质、部位和大小确定照射剂量和照射时间。
 - ③固定患者体位。在利用加速器进行治疗时需对患者进行定位，标记，调整照射角度及视野。
 - ④开机治疗。除了待治疗病人，其余人员撤出治疗室，关闭大门，加速器出束，进行治疗。
 - ⑤治疗完毕，加速器停止出束，方可打开迷路防护门，护理人员将病人送出治疗室。
- 医用直线加速器操作流程及产污位置图见 2-6。

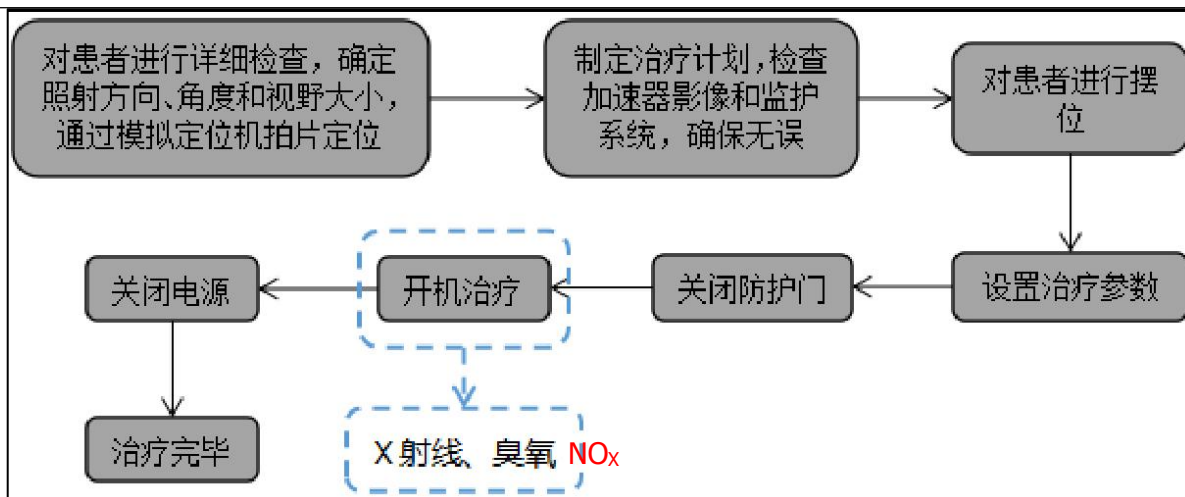


图 2-6 直线加速器放射治疗流程及产污环节示意图

铜陵市中医医院在加速器机房所使用为 1 台 Precise Digital Accelerator 型医用电子直线加速器，其最大额定 X 射线能量为 10MV，最大 X 射线剂量率为 600cGy/min，最大电子线能量为 18MeV，最大电子线剂量率为 600cGy/min。根据与医院核实，医院加速器在高能量工作负荷下运行占比较小，且通过电子线直接照射治疗的情况极少。

根据与医院核实情况，医院计划新增的直线加速器的年运行时间大概在 250 天左右，日诊疗人数约 50 人，平均每人治疗剂量 300cGy，考虑调强，平均每人每次开机出束时间在 5min。

2.3.2 医用直线加速器污染源分析

(1) 非放射性污染源分析

①固体废物：

院区在西北角建有面积约 30m² 医疗废物暂存场所，医疗废物暂存间采取重点防腐防渗，能够满足医疗废物暂存要求。本项目产生的医疗废物由院区现有的医疗废物暂存间暂存，医院已委托铜陵市正源环境工程科技有限公司处置（见附件 11）；本项目产生的生活垃圾由院区现有的生活垃圾站暂存，委托铜陵市环卫部门集中运往铜陵市垃圾填埋场卫生填埋，日产日清。运营期间，直线加速器年增加固废量较少，依托医院固体废物处理措施处理是可行的。

②废水：

院区设有污水处理站，医院污水处理站设计处理能力为 300m³/天，目前医院污水处理站日处理废水约 270t，本项目每日新增的废水量为 2.16m³。本项目废水量产生量较小，根据医院污水处理站现有使用情况来看，本项目产生的污水可依托医院现有的污水处理站处理。医院污水处理站达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准后排放到新民污水处理厂，最终排放到长江。

③废气：

医用直线加速器运行时，机房内会产生的一定的臭氧和氮氧化物。经现场核实，医用直线加速器机房内设置有独立的进风和独立的排风系统。机房通过机房顶部排风机及时排风，排

风由机房墙体设置的 U 型风井排风，风井直通机房顶部，顶部排风口设置 1 台排风机为机房排风。机房内排风口设置在离机房地面约 30cm 处。进风采用从迷道上方采用斜插 45 度穿墙，采用自然进风方式。

2022 年 9 月 7 日合肥金浩峰检测研究院有限公司对现场进行了风速的检测（附件 14）。机房两个排风口的风速分别为 2.85m/s 和 1.42m/s，则机房每小时排风次数约为 5.5 次，符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121—2020）中第 6.2.2 条要求：治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h。

④噪声：

本项目直线加速器机房排风机及送风机噪声源强声功率级不大于 72dB(A)，风机进风口和排风口安装有消音器、安装减震基础、通风管道均采用软性接头，极大减少风机产生的噪声，经过降噪后，达到地面风机口的噪声不会超过 72dB(A)。

（2）放射性污染源分析

由加速器的工作原理可知，直线加速器用于 X 线治疗时，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质及其他加速器结构材料相互作用时将产生高能 X 射线，1m 处最大输出量为 600cGy/min，其可能对工作人员和公众造成危害。这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。

下表 3-1。现场污染防治措施情况见表 3-2。

表 3-1 污染防治措施

项目		已采取措施
建筑施工		施工场界已设置围墙围栏；夜间未施工；选用了低噪声施工机械和施工方式；使用商品混凝土；已采用隔声、减震等降噪措施；对现场定期洒水喷淋、保持路面清洁、对露天堆放场进行遮盖；施工废水已纳入临时废水沉砂池；建筑垃圾弃土已按要求清运
屏蔽防治措施		根据铜陵市海强建设工程有限公司出具的防护竣工图（见附件 10），可知直线加速器机房已采取以下防护：①加速器机房的屏蔽结构如下：东南侧主屏蔽为 2.7m 厚混凝土（密度 2.35g/cm ³ ），次屏蔽为 1.5m 厚混凝土；西南侧和东北侧屏蔽墙为 1.5m 厚混凝土；西北侧为迷道，迷道内墙主屏蔽为 2.0m 厚混凝土，次屏蔽为 1.5m 厚混凝土，迷道外墙为 1.4m 厚混凝土；顶棚为主屏蔽为 2.7m 混凝土，次屏蔽为 1.5m 混凝土。②已安装的防护门铅当量为 18mm。③加速器机房进风通过迷道上方斜插 450 穿墙而过，采用自然进风方式，排风采用 U 型进风口连接楼顶送风机，已安装排风机最大排风量为 1696m ³ /h。④电缆采用 U 形管道穿墙。
安全措施		医用直线加速器机房已设置门机联锁装置。在控制室和机房内设备上设有急停按钮、电视监控系统和双向对讲系统
		机房外已均张贴警告标志、安装工作指示灯
		岗位职责和操作规程等工作制度已在合适处张贴上墙
噪声防护措施		排风机已安装在机房房顶，利用减振、隔声罩消声，送风口已安装管式消声器和减震基础，通风管道采用软性接头等降噪措施，噪声源强不大于 72dB（A）。
个人防护		辐射工作人员已取得辐射安全与防护合格证
		已配置 1 台 X-γ 辐射剂量巡测仪
		辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，开展个人剂量监测
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，明确了管理小组职责
	管理制度	已制定了《辐射事故/事件应急预案》、《放射防护三级责任制》、《人员培训计划、监测方案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《操作规程与安全防护》、《设备维护检修制度制度》等一系列规章制度。
	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。

表 3-2 现场部分污染防治措施情况图及现场周边图



加速器机房监控系统



加速器机房在线辐射报警仪



巡测仪



规章制度上墙



加速器机房控制室



个人剂量片

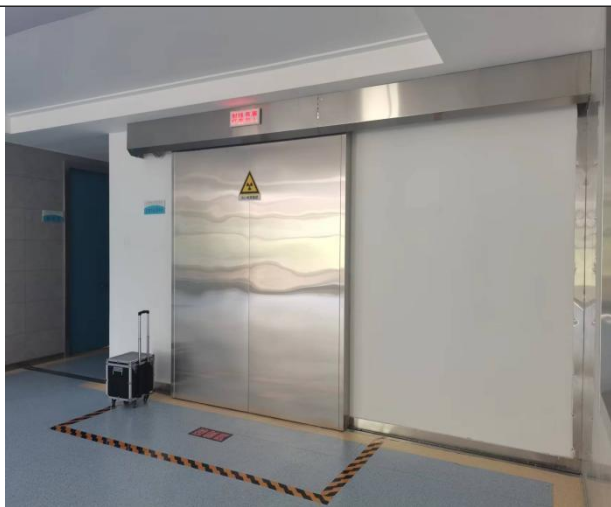


加速器机房送、排风系统



加速器机房迷道

加速器



加速器机房防护门



急停按钮



个人剂量报警仪



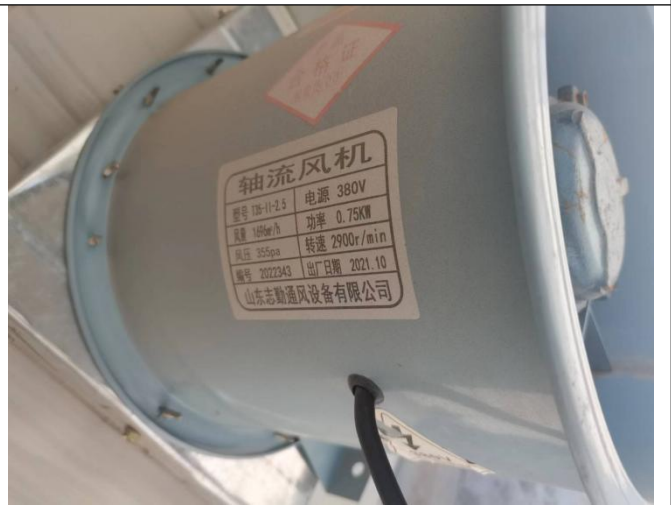
加速器机房东南侧



加速器机房东北侧



加速器机房西北侧



排风装置铭牌

表四

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

4.1.1 《铜陵市中医医院放疗中心建设项目环境影响报告表》主要结论

1、产业政策符合性

铜陵市中医医院为更好的服务铜陵市及周边居民，经铜陵市发展和改革委员会立项备案，医院新建放疗中心项目。该项目符合国家大力加强卫生事业发展的总原则，属于《产业结构调整指导目录（2019 本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 21 号）中国家鼓励类的全科医疗服务、医疗卫生服务设施建设项目，符合国家产业政策。

2、实践正当性

铜陵市中医医院作为三级中医医院，目前医院在肿瘤治疗方面有内科、外科和中医药治疗手段，但医院缺乏对肿瘤治疗的放射治疗手段。为完善医院肿瘤治疗方面不足，方便病人就医，留住更多的本底病人，铜陵市中医医院计划新建放疗中心。且核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，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。故铜陵市中医医院拟新建放疗中心，符合区域医疗服务需要，能有效提高区域医疗服务水平，完善医院肿瘤治疗技术手段的不足。

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、从事辐射活动技术能力评价

铜陵市中医医院已根据医院核技术应用现状，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求于 2017 年 7 月 26 日再次重新调整了以院长为具体负责人的辐射安全与环境保护管理小组，包括 1 名副组长、4 名成员（其中周述岭为负责人、培训证书号皖环辐培 B1831109），负责全院辐射安全监督管理工作。该领导小组组成上基本上涵盖了现有核技术应用所直接涉及的科室，在框架上基本符合要求。

铜陵市中医医院已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，为提高辐射工作人员的专业技能和放射防护工作重要性的认识，组织辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，目前医院 10 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训并取得合格证，另外 2 名未培训人员，医院应停止其辐射相关工作，尽快安排参加辐射安全与防护培训。根据环境保护部第 18 号令的规定：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。

从以上可知：铜陵市中医医院在制度及人员配置上已具备从事辐射活动技术和安全管理能力。

4、环境现状评价

监测结果表明：该项目应用场所及周边环境辐射环境现状本底在 0.08~0.12 μ Sv/h 范围内，与安徽省全省辐射环境现状水平基本保持一致，辐射水平未见明显异常。项目距离最

近的周边敏感目标处的昼间噪声在 53.2~54.8dB(A)范围内，夜间噪声在 41.6~42.6dB(A)范围内，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类功能区的标准要求。

5、非辐射环境影响评价

5.1 加速器机房通风换气次数

根据医院提供的建设方案，排风机位于加速器机房顶部，排风机设计最大排风量为 1520m³/h，机房体积约 340m³，小时通风大于 4 次，能满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）关于通风换气次数的要求（治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h）。

5.2 加速器机房排风机噪声

由于该项目夜间不运行，因此不会改变区域夜间声环境现状，对区域夜间声环境无影响。由预测结果可知，该项目投入运行后，加速器机房周围敏感点声环境预测值在 53.2~55.6dB(A)范围内，与声环境现状相比增量很小，能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区昼间标准要求，且该项目排风噪声随着距离的增加而减小，该项目排、送风机噪声对室内人员的影响很小。

5.3 废水和固废处理措施依托可行性

本项目运行后诊疗增加，医院规划年接待病人量为 30000 人次，日均接待病人 120 人次。日均增加废水量为 2.16m³，年产生废水量约为 540m³。本项目废水量产生量较小，医院污水处理站设计处理能力为 300m³/d，目前使用量约为 270m³/d，因此本项目产生的污水可依托医院现有的污水处理站处理。加速器、CT 运行前固体废弃物主要为工作人员产生的生活垃圾及医疗过程中产生的医疗废物。本项目建设运营后，年增加固废为 14t/a，增加量较少，本项目产生的固体废物可完全依托医院固体废物处理措施处理。

6、辐射环境影响评价

铜陵市中医医院医用直线加速器机房、CT 机房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。

在医院预计的工作负荷且正常工作状态下，医用直线加速器对职业人员的年有效剂量为 0.385mSv/a，对公众人员的年有效剂量在 4×10⁻⁴mSv/a~0.105mSv/a 之间，均低于项目管理目标（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv），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。

CT 机房防护能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）在工作量较大情况下 2.5mm 铅当量的要求，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于剂量限值职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv 的要求。

7、辐射环境管理

铜陵市中医医院已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同

位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，为对辐射工作人员所受辐射剂量进行控制，已委托合肥金浩峰检测研究院有限公司进行个人剂量监测，目前医院现有的 12 名辐射工作人员均配带了个人剂量计，个人剂量档案管理完善，未出现超过项目剂量管理限值（辐射工作人员不超过 5mSv）的情况，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于辐射工作人员剂量限值的要求。但出现部分辐射工作人员漏检的情况，医院应加强管理，不允许辐射工作人员不交或漏交个人剂量片。目前，铜陵市中医医院为对辐射工作场所及周围辐射水平进行控制，拟配置 1 台 X- γ 辐射剂量巡测仪。医院还应对辐射环境监测计划进行及时修订，在仪器购置后补充日常医院自查监测的内容，并按计划对核技术应用场所及周围辐射水平进行监测，同时做好记录工作。

医院已按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射工作人员职业健康管理暂行办法》（卫生部 55 号令）要求，为保护辐射工作人员身体健康，目前医院 12 名辐射工作人员中全部在近两年内进行了职业健康体检，根据体检报告可知，12 名辐射工作人员未发现异常，可继续从事原放射工作。

医院已根据医院核技术应用现状，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，制定了一系列规章制度，基本能满足医院核技术应用项目的管理需要，但尚存在一些问题和需进一步明确的内容（如：监测计划中未给出日常医院自查监测的内容），辐射防护安全管理领导应牵头对医院现有的辐射安全与防护相关制度进行系统修订，提高制度可操作性，做到所有辐射工作都有章可循，有制度保障，并严格按照制度执行。

8、代价利益分析

该项目医用直线加速器、CT 的投入使用符合区域医疗服务需要，能有效提高区域医疗服务水平，医用直线加速器的使用能大大提高治愈率，并能有效减少患者疼痛和对患者损伤，总体上大大节省了医疗费用，争取了宝贵的治疗时间，该项目在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。

为保护该项目周边其他科室工作人员和公众，对影响区域，均加强了防护，从剂量预测结果可知，该项目周围公众年所受附加剂量和职业人员年所受附加剂量，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。从非辐射环境影响分析可知，加速器机房周边敏感点声环境均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准要求。因此，从代价利益分析看，该项目是正当可行的。

综上所述，铜陵市中医医院放疗中心建设项目符合实践正当性原则，已采取和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，从辐射安全和环境影响的角度而言，铜陵市中医医院放疗中心建设项目是可行的。

4.1.2 《铜陵市中医医院放疗中心建设项目环境影响报告表》审批部门审批决定
铜陵市中医医院：

《铜陵市中医医院放疗中心建设项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）收悉。经审查，并参考省环境工程评估中心环评估函〔2020〕4号评估意见，现提出意见如下：

一、建设项目内容

你院拟在铜陵市太平湖路 2299 号总院区门诊医技病房综合楼东南侧约 30m 处新建放疗中心，使用 1 台医用电子直线加速器（最大 X 射线能量为 10MV，属 II 类射线装置）和 1 台 CT（属 III 类射线装置）。本项目建设内容符合你院及周边区域医疗发展需要，符合辐射正当性原则，对周边环境、公众和工作人员的影响均在国家规定的标准内，我厅同意项目建设。

二、加速器机房的屏蔽墙应严格按照《报告表》的设计方案施工，一次性浇筑完成；CT 机房辐射防护措施应确保满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）。

三、直线加速器开机前，应检查门机连锁装置、警示灯、语音对讲、视频监控等装置；出现异常或损坏，立即停止工作。开机后做好直线加速器机房周边的辐射环境监测工作，妥善记录监测结果。

四、你院应购置 X- γ 剂量率仪，明确专职人员定期检查各射线装置机房墙体、防护门和铅玻璃等屏蔽体的防护效果，重点对加速器周边开展自行监测，出现监测数据异常或超标时，应立即停止辐射工作，待整改完毕，复测达标后方可继续工作。

五、你院应及时调整辐射安全管理体系，修订辐射事故应急制度等相关文件，加强辐射工作人员队伍建设，安排新增辐射工作人员参加辐射安全和防护知识培训，做好个人剂量监测工作。

六、请在医用直线加速器启用前向我厅申请重新核发辐射安全许可证，同并及时自行开展竣工环境保护验收。

表五

5.1 验收检测质量保证及质量控制

5.1.1 验收检测质量控制和保证

- (1) 检测机构通过质量技术监督局资质认定。
- (2) 合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性和可比性。
- (3) 检测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经公司内部培训考核合格后上岗。每次检测至少 2 名检测人员。
- (4) 检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。
- (5) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。
- (6) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (7) 检测报告严格实行三级审核制度。

5.1.2 检测布点

参照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157—2021）和《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）中的方法布设检测点。根据本次验收的直线加速器机房周围环境现状，检测点位的选取覆盖机房周围控制室、防护门以及机房四侧可达界面 30cm 处。根据上述布点原则与方法，本次验收直线加速器机房检测点位布置如图 5-1 至 5-2。

参照《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）中的方法布设检测点。本次验收噪声检测点位的选取院区边界外 1m、高于围墙 0.5m 以上、距任一反射面距离不小于 1m 的位置；敏感点选取院内门诊医技病房综合楼及院外铜峰庄园小区、铜陵市审计局、逸佳苑小区、华冶地质大厦。噪声环境检测点位布置如图 5-3 所示。

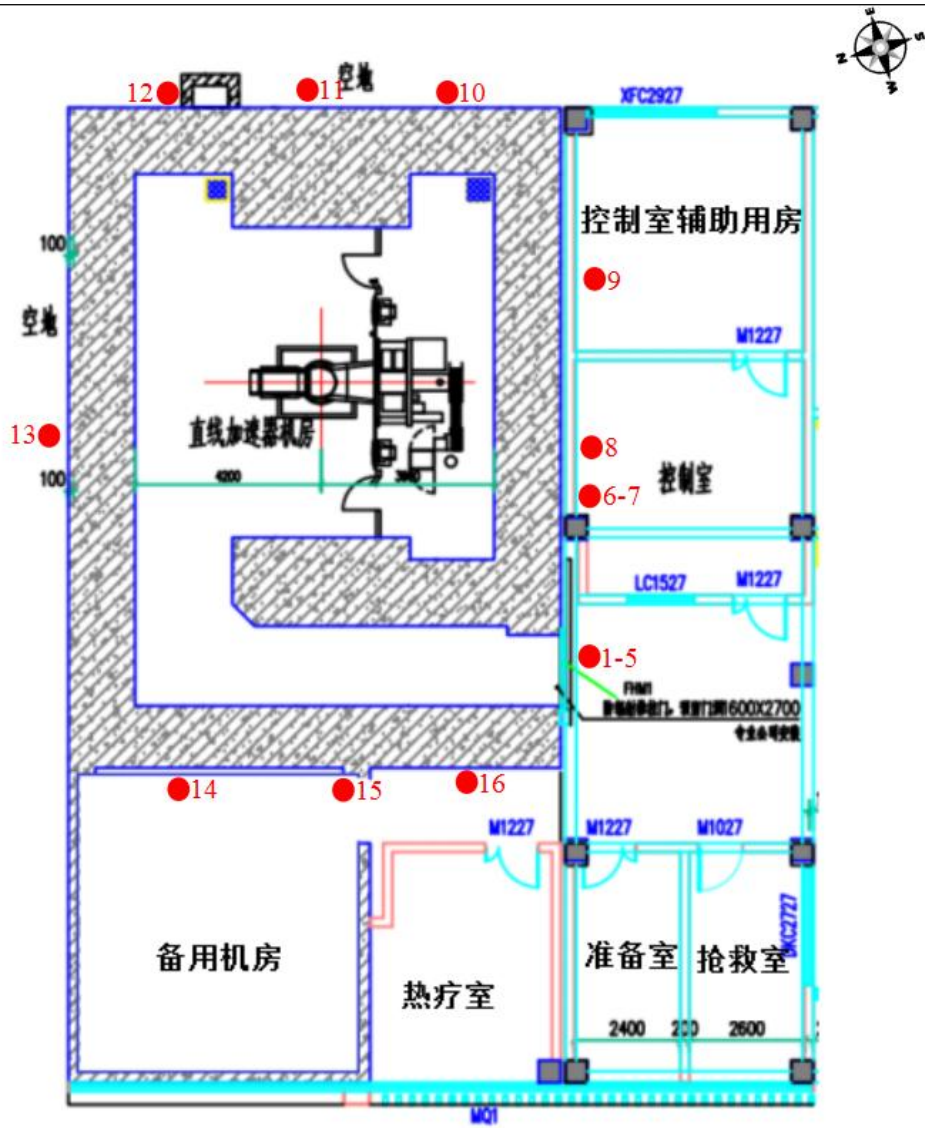


图 5-1 直线加速器机房 X-γ辐射剂量率检测点位图

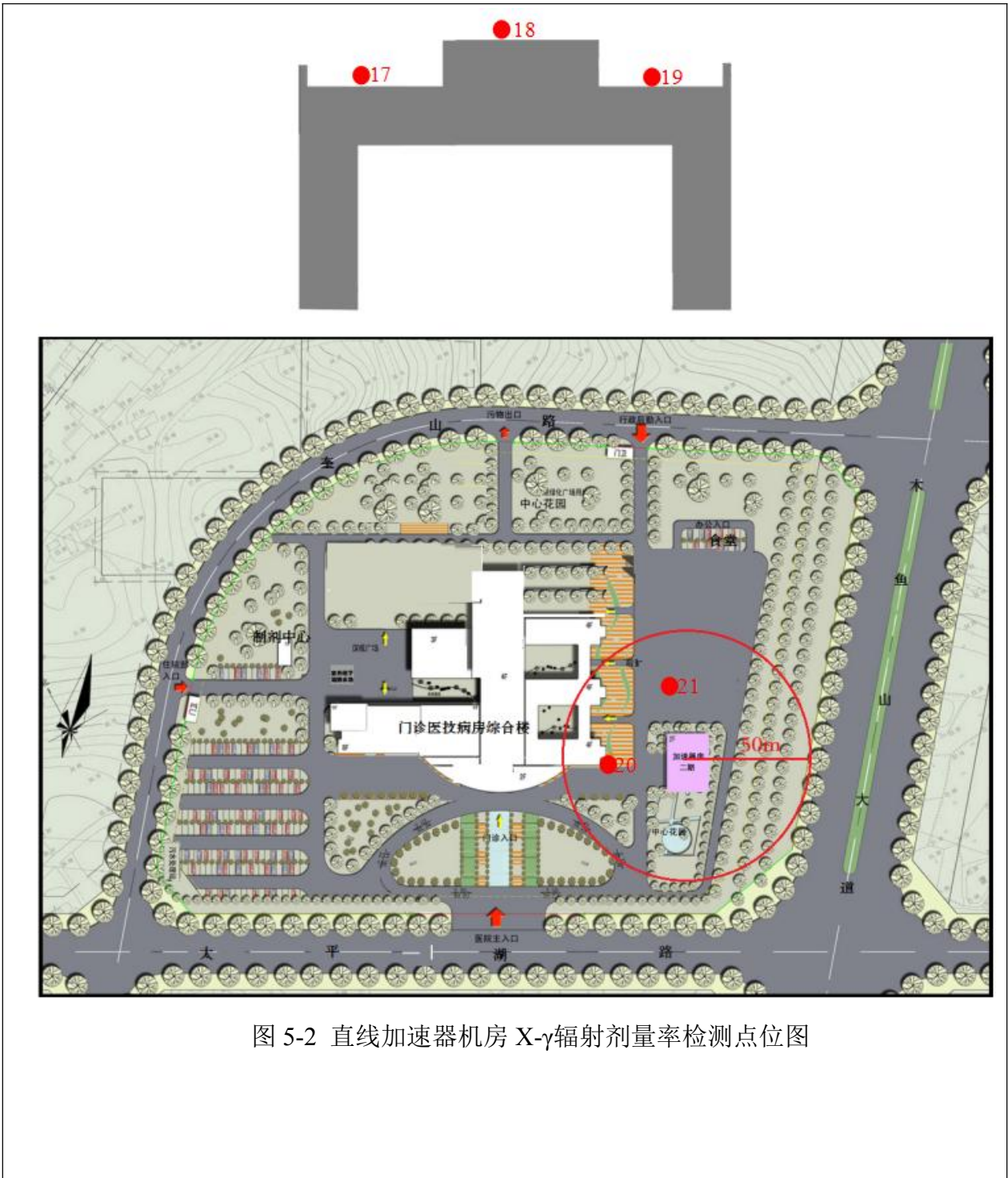


图 5-2 直线加速器机房 X- γ 辐射剂量率检测点位图



图 5-3 噪声环境检测点位示意图

5.1.3 检测仪器

本次验收检测仪器为便携式 X-γ剂量率仪 AT1121(44741)、多功能声级计 AWA6228+(00313761) 及声校准器 AWA6221A (1008308)，仪器参数见表 5-1。

表 5-1 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)
能量响应	0.015~10MeV
能量响应	0.06~10MeV (本次检测使用的平衡帽)
测量范围	5×10^{-8} ~10Sv/h
检定单位	安徽省放射性计量站
有效日期	2021.10.28~2022.10.27
证书编号	2021J1002
仪器名称	多功能声级计
仪器型号	AWA6228+ (00313761)
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	中国计量科学研究院
有效日期	2022.4.26~2023.4.25
证书编号	LSsx2022-02839
仪器名称	声校准器
仪器型号	AWA6221A (1008308)
标称声压级	94dB、114dB
频率	1000Hz±5Hz
检定单位	中国计量科学研究院
校准日期	2022.4.26~2023.4.25
证书编号	LSsx2022-02840

表六

6.1 验收检测内容

为掌握铜陵市中医医院直线加速器机房位置周围 X- γ 辐射水平、厂界噪声环境及敏感点噪声环境水平，安徽祥安环保检测人员于 2022 年 6 月 15 日对该医院直线加速器机房位置周围环境辐射水平和声环境水平进行了检测（检测报告见附件 9）。

1、验收检测因子、检测频次

检测因子：X- γ 辐射剂量率、等效连续 A 声级。

检测频次：X- γ 辐射剂量率在正常工况下测量一次，每次读 10 个数，取其修正后的平均值作为测量结果；医院边界、环境敏感点（门诊医技病房综合楼、铜峰庄园小区、铜陵市审计局、逸佳苑小区、华冶地质大厦）等效连续 A 声级噪声昼间、夜间检测 1 天，共 2 次，每次检测 1 分钟。

2、验收检测内容

根据《放射治疗放射防护要求》、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》、《工业企业厂界环境噪声排放标准》、《声环境质量标准》的要求和《铜陵市中医医院放疗中心建设项目》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检测内容为：

（1）检查项目在验收检测期间的运行工况是否符合建设项目竣工环境保护验收检测要求，检测正常运行工况条件下工作场所的辐射剂量率水平及加速器正常运行工况条件下厂界和环境敏感点声环境水平。

（2）检测、检查落实环评报告表和环保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）检测项目建设、运行期间的环境管理情况。

表七

7.1 验收检测期间生产工况记录

验收检测时，直线加速器正常工作、运行稳定，为了解加速器运行中最大辐射剂量及保障工作人员安全，本次检测选择加速器最大 X 射线能量 10MV，600cGy/min，40cm×40cm 条件下进行验收检测。另外，在加速器正常工作时（排风机开启），对院区厂界及加速器机房排风机周围 200m 范围内声环境敏感点进行噪声环境检测。验收检测时铜陵市中医医院加速器正常工作、运行稳定，符合建设项目竣工环境保护验收的工况要求。

7.2 验收检测结果

(1) 直线加速器机房 X-γ辐射剂量率检测结果：

项目名称	铜陵市中医医院放疗中心建设项目应用项目		
所测射线装置	医用直线加速器		
设备参数	X 射线：10MV	型号	Precise Digital Accelerator
设备状态	开机状态（10MV，600cGy/min，40cm×40cm）		
设备所在工作场所	铜陵市中医医院放疗中心		
测量项目	X-γ辐射剂量率（μSv/h）		
序号	测点位置	测值条件	测值结果
1	机房防护门左上 30cm 处	有用束中心轴垂直于东南水平照射，在等中心处放置模体	0.08
2	机房防护门左下 30cm 处		0.62
3	机房防护门中间 30cm 处		0.02
4	机房防护门右上 30cm 处		0.13
5	机房防护门右下 30cm 处		0.42
6	西南侧屏蔽墙外侧 30cm 处	有用束中心轴垂直向下照射，在等中心处放置模体	0.33
7	线缆口位置		0.02
8	医生操作台		0.03
9	西南侧屏蔽墙外侧 30cm 处		0.31
10	东南侧次屏蔽墙外侧 30cm 处	有用束中心轴垂直于东南水平照射，在等中心处放置模体	0.02
11	东南侧主屏蔽墙外侧 30cm 处	有用束中心轴垂直于东南水平照射，准直器角 45°，无模体	0.01
12	东南侧次屏蔽墙外侧 30cm 处	有用束中心轴垂直于东南水平照射，在等中心处放置模体	0.01
13	东北侧防护墙 30cm 处	有用束中心轴垂直向下照射，在等中心处放置模体	0.02

14	西北屏蔽墙外侧 30cm 处	有用束中心轴垂直于东南水平照射，在等中心处放置模体	0.31
15	西北主屏蔽墙外侧 30cm 处	有用束中心轴垂直于西北水平照射，准直器角 45°，无模体	0.28
16	西北次屏蔽墙外侧 30cm 处	有用束中心轴垂直于西北水平照射，在等中心处放置模体	0.21
17	机房顶部次屏蔽 30cm 处	有用束中心轴竖直向上照射；在等中心处放置模体	0.01
18	机房顶部主屏蔽 30cm 处	有用束中心轴竖直向上照射，准直器角 45°，无模体	0.02
19	机房顶部次屏蔽 30cm 处	有用束中心轴竖直向上照射；在等中心处放置模体	0.02
20	门诊医技病房综合楼	有用束中心轴竖直向上照射，在等中心处放置模体	0.02
21	天然本底辐射值	未出束状态	0.10

注：测值结果已扣除相应环境本底值和天然本底值（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 $<MDL$ ），检测点位图见图 5-1 至 5-2。

(2) 噪声环境检测结果：

项目名称		铜陵市中医医院放疗中心建设项目	
测量项目		等效连续 A 声级 (dB (A))	
序号	测点位置	昼间	夜间
1	门诊医技病房综合楼楼前	59	44
2	铜峰庄园小区楼前	52	45
3	铜陵市审计局楼前	53	45
4	逸佳苑小区楼前	52	45
5	华冶地质大厦楼前	55	44
6	院区东北侧边界	58	43
7	院区东南侧边界	53	44
8	院区西南侧边界	56	44
9	院区西北侧边界	53	46

注：检测点位图见图 5-3。

7.3 检测结论

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

结合各关注点位置的使用因子和居留因子，依据《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）中剂量率参考控制水平求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}(\mu\text{Sv}/\text{h})$ ，计算结果再与关注点人员居留因子不同时，所确定关注点的最高周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\max}(\mu\text{Sv}/\text{h})$ 进行对比，最终确定各关注点外周围剂量当量率参考控制水平 \dot{H}_c 。

$$\dot{H}_{c,d} \leq H_c / (t \times U \times T) \quad (1)$$

式中：

$\dot{H}_{c,d}$ ——导出剂量率参考控制水平，单位为微希沃特每小时（ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ）；

H_c ——周剂量参考控制水平，单位为微希沃特每周（ $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ）；

t ——设备周最大累积照射的小时数，单位为小时每周（ $\text{h}/\text{周}$ ）；

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。

各关注点处的周围剂量当量率参考控制水平 \dot{H}_c 依据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中 6.1.4 的相关内容，结合本项目实际情况可知，西南屏蔽墙外控制室和辅助机房内的周剂量参考控制水平 \dot{H}_c 取 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，其余屏蔽墙外关注点的周剂量参考控制水平 \dot{H}_c 取 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

根据医院的诊疗计划，医院计划新增的直线加速器年运行时间大概在 250 天左右（每周工作 5d，全年工作 50 周），日诊疗人数不超过 120 人。根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）中附录 A 的内容，典型的放射治疗工作量为平均每人每野次治疗剂量 1.5Gy ，平均每人治疗照射 3 野次，即每人治疗剂量为 4.5Gy 。本次以计划最大日诊疗人数进行计算。本项目直线加速器等中心处最高吸收剂量率为 10MV 条件下 $600\text{cGy}/\text{min}$ （ $6\text{Gy}/\text{min}$ ），与验收监测时工况相同，每人治疗时间约为 0.75min ，即 45s ，取该时间进行计算。

根据 GBZ/T201.2-2011 的规定，在调强放射治疗中，相应有用线束和有用线束散射辐射，每周与常规放射治疗人数相同时，周工作负荷与常规放射治疗相同；但对泄露辐射，周工作负荷为常规放射治疗工作负荷的 5 倍（5 为调强因子）。考虑到实际治疗过程中，调强治疗的人数约占 90% 左右，因此有用线束周照射时间 = $45/3600 \times 120 \times 5 = 7.5\text{h}$ ；散射辐射周照射时间与有用线束相同，即 7.5h ；泄漏辐射周照射时间 = $45/3600 \times 120 \times 10\% \times 5 + 45/3600 \times 120 \times 90\% \times 5 \times 5 = 34.5\text{h}$ 。结合式（1）中 t 指设备周最大累积照射的小时数，故 t 的值取泄露辐射周照射时间 34.5h 进行计算。

关注点的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}(\mu\text{Sv}/\text{h})$ 与关注点的最高周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\max}(\mu\text{Sv}/\text{h})$ 的对比结果如表 7-1 所列。

表 7-1 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 μSv/周	U	T	t h	计算结果 μSv/h	$\dot{H}_{c,max}$ μSv/h	\dot{H}_c μSv/h
东南墙主屏蔽	空地	5	0.25	1/16	34.5	9.27	10	9.27
东南墙次屏蔽	空地	5	1	1/16	34.5	2.31	10	2.31
东北屏蔽墙	空地	5	1	1/16	34.5	2.31	10	2.31
西北墙主屏蔽	备用机房	5	0.25	1/4	34.5	2.31	10	2.31
西北墙次屏蔽	备用机房	5	1	1/4	34.5	0.57	10	0.57
西南屏蔽墙	控制室辅助用房	5	1	1/8	34.5	1.15	10	1.15
西南屏蔽墙	控制室	100	1	1	34.5	2.89	2.5	2.5
屋顶主屏蔽	楼顶平台	5	0.25	1/20	34.5	11.5	10	10
屋顶次屏蔽	楼顶平台	5	1	1/20	34.5	2.89	10	2.89
入口防护门外	防护门外	5	1	1/16	34.5	2.31	10	2.31
门诊医技病房 综合楼	门诊医技病房综 合楼	5	1	1	34.5	0.14	2.5	0.14

注：不同场所的居留因子结合环评报告中各关注点居留因子的选取，并依据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）附录 A 进行校准，选取居留因子较大值，环评报告中未提及关注点居留因子，依据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）附录 A 进行选取，下同。

2、监测结论

（1）直线加速器机房屏蔽防护监测结果

表 7-2 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 μSv/h	\dot{H}_c 剂量率参考控制水平 μSv/h	是否 满足要求
东南墙主屏蔽	空地	0.01	9.27	满足
东南墙次屏蔽	空地	0.02	2.31	满足
东北屏蔽墙	空地	0.02	2.31	满足
西北墙主屏蔽	备用机房	0.25	2.31	满足
西北墙次屏蔽	备用机房	0.21	0.57	满足
西南屏蔽墙	控制室辅助用房	0.31	1.15	满足
西南屏蔽墙	控制室	0.33	2.5	满足
屋顶主屏蔽	楼顶平台	0.02	10	满足
屋顶次屏蔽	楼顶平台	0.02	2.89	满足

入口防护门外	防护门外	0.62	2.31	满足
门诊医技病房综合楼	楼外空地	0.02	0.14	满足

注：测值结果已扣除相应环境本底值和天然本底值（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5-1、图5-2和图5-4。10MV条件检测时，天然本底值标准偏差为2.3；上述记录 $<$ MDL即代表 $<$ 0.01。

根据表7-2监测结果汇总可知：直线加速器在正常工作时，机房周围关注点及辐射环境50m范围内敏感点辐射剂量率检测值满足环评报告表中《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）的标准要求，满足根据新执行标准《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）进行核算的机房周围各关注点外周围剂量当量率参考控制水平。

（2）根据安徽祥安环保有限公司所出检测报告可知：铜陵市中医医院医用电子直线加速器在正常工作时，周围辐射剂量率检测值为0.01~0.62 μ Sv/h；在加速器正常工作期间（排风机开启），院区厂界昼间噪声值为53~58dB（A），夜间噪声为43~46dB（A）；直线加速器机房周围敏感点昼间噪声值为52~59dB（A），夜间噪声为44~45dB（A）。根据检测数据，厂界环境噪声值满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类排放标准要求；声环境影响敏感点满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准要求。

7.4 年有效剂量估算

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剂量按下列公式计算：

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

H：X- γ 射线外照射人均年有效剂量，mSv；

D：X- γ 射线附加剂量率， μ Sv/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

根据前文计算可知，有用线束周照射时间约为7.5h；散射辐射周照射时间与有用线束相同，即7.5h；泄漏辐射周照射时间约为34.5h。本次计算除主屏蔽区外取有用线束周照射时间7.5h，其余屏蔽墙外均保守取泄露辐射周照射时间34.5h。

表7-3 直线加速器机房外辐射工作人员和公众人员年附加有效剂量计算结果

屏蔽防护位置	关注点 所在场所	\dot{H} 检测结果 μ Sv/h	U	T	t h	E mSv/a
东南墙主屏蔽	空地	0.01	0.25	1/16	7.5 \times 50	5.86 \times 10 ⁻⁵

东南墙次屏蔽	空地	0.02	1	1/16	34.5×50	2.16×10 ⁻³
东北屏蔽墙	空地	0.02	1	1/16	34.5×50	4.69×10 ⁻⁴
西北墙主屏蔽	备用机房	0.25	0.25	1/4	7.5×50	5.86×10 ⁻³
西北墙次屏蔽	备用机房	0.21	1	1/4	34.5×50	9.06×10 ⁻²
西南屏蔽墙	控制室辅助用房	0.31	1	1/8	34.5×50	6.69×10 ⁻²
西南屏蔽墙	控制室	0.33	1	1	34.5×50	5.70×10 ⁻¹
屋顶主屏蔽	楼顶平台	0.02	0.25	1/20	7.5×50	9.38×10 ⁻⁵
屋顶次屏蔽	楼顶平台	0.02	1	1/20	34.5×50	1.73×10 ⁻³
入口防护门外	防护门外	0.62	1	1/16	34.5×50	1.34×10 ⁻³
门诊医技病房综合楼	门诊医技病房综合楼	0.02	1	1	34.5×50	3.45×10 ⁻²

注：测值结果记录为<MDL时，保守取 0.01μSv/h 进行计算。

由上表 7-3 计算结果可知，直线加速器机房辐射工作人员年有效附加剂量在 5.70×10⁻¹mSv/a，公众人员年有效附加剂量在 5.86×10⁻⁵~9.06×10⁻²mSv/a，符合验收标准的要求（辐射工作人员的剂量约束值为每年 5mSv，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。

7.5 辐射安全与防护管理

（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，2022 年 1 月 18 日铜陵市中医医院调整了放射防护工作领导小组（详见附件 8），辐射安全负责人为周述岭（皖环辐培 B1831109），领导小组下设办公室在放射科、放疗中心，负责具体工作，周述岭同志兼任办公室主任。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，并在医院原有的辐射安全领导小组的基础上完善了每个成员的职责和分工。

（2）管理制度及落实情况

根据医院相关文件显示，铜陵市中医医院根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，结合实际情况成立了辐射安全领导小组，明确小组成员的职责与分工，完善辐射事件处理应急预案、放射安全管理规章制度、操作规程、工作制度等规章制度，并印发医院文件（详见附件 8），通知全院执行。

各辐射安全的规章制度较为完善，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

铜陵市中医医院于 2022 年 2 月 28 日重新申领了辐射安全许可证，证书编号为：证书编号：皖环辐证[02066]；许可种类和范围：II、III类射线装置。（有效期：2024 年 8 月 14 日。

(4) 环境影响评价

2019 年 12 月铜陵市中医医院委托核工业二七〇研究所对铜陵市中医医院放疗中心建设项目，于 2020 年 1 月 15 日取得了安徽省生态环境厅的批复，批复号为皖环函(2020) 31 号。

(5) 检测

铜陵市中医医院开展了个人剂量检测（个人剂量检测报告合同见附件 4），并做好个人剂量档案管理工作。

医院每年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检测。2021 年度医院委托有资质的单位进行了全院的核技术利用项目辐射防护检测。

7.6 人员管理

(1) 工作人员的知识培训

根据医院提供资料显示，加速器机房辐射工作人员均通过了辐射安全与防护考核。辐射工作人员考核情况统计见表 7-1，辐射工作人员培训合格证书见附件 6。

(2) 个人剂量检测

根据医院提供个人剂量检测报告和合同显示，铜陵市中医医院已委托合肥金浩峰检测研究院有限公司对医院现有辐射工作人员进行个人剂量的检测。该医院建立了个人剂量档案。加速器机房辐射工作人员个人剂量情况统计见表 7-1，个人剂量检测报告合同见附件 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，铜陵市中医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，加速器机房辐射工作人员进行了职业健康体检，体检结果可继续原放射工作。辐射工作人员职业健康体检情况统计见表 7-1，辐射工作人员体检结果见附件 5。

表 7-1 加速器机房辐射工作人员一览表

序号	姓名	职业类别/岗位	证书编号/有效截止日期	体检结果/体检时间
1	周述岭	辐射安全负责人	皖环辐培 B1831109/2022.11.3	/

2	曹泽龙	放射治疗/技师	FS20HN0200118/2025.11.20	可从事电离辐射工作/2021.8.2
3	李宏斌	放射治疗/医师	FS22AH0200269/2027.8.29	可继续原放射工作/2022.5.18
4	王东锋	放射治疗/技师	FS22AH0200270/2026.1.6	可从事电离辐射工/2021.9.23
5	尹青顺	放射治疗/物理师	FS21SC0200017/2027.9.5	可继续原放射工作/2022.9.30

7.7 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，该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，并按时向省生态环境厅和当地生态环境局备案。

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。

铜陵市中医医院按时按规定提交了 2021 年度评估报告（见附件 7）。

7.8 辐射安全防护设施运行情况检查

（1）场所设施

根据现场检查情况，加速器机房设有电离辐射警告标志及工作状态指示灯，可提醒其他人员注意。岗位职责、操作规程等规章制度已经张贴上墙。加速器机房设置有门机联锁装置，在控制室和机房内设有急停按钮、电视监控系统和双向对讲机等；加速器机房均设置有送排风系统，能保证加速器机房每小时通风不少于 4 次；以上措施均能正常运行。

（2）辐射检测与防护设备

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。医院已购置巡测仪用以对辐射工作场所进行定期监测。

7.9 环评批复落实情况

表 7-2 铜陵市中医医院放疗中心建设项目批复要求及其落实情况

序号	环评批复要求	现场调查与检测结果
一、	建设项目内容：你院拟在铜陵市太平湖路 2299 号总院区门诊医技病房综合楼东南侧约 30m 处新建放疗中心，使用 1 台医用电子直线加速器（最大 X 射线能量为 10MV，属 II 类射线装置）和 1 台 CT（属 III 类射线装置）。本项目建设内容符合你院及周边区域医疗发展需要，符合辐射正当性原则，对周边环境、公众和工作人员的影响均在国家规定的	加速器机房已在调试阶段，CT 机房暂未购置安装，故本次验收为阶段性验收，只针对在调试的加速器机房，CT 机房不在本次验收范围内。

	标准内，我厅同意项目建设。	
二、	加速器机房的屏蔽墙应严格按照《报告表》的设计方案施工，一次性浇筑完成。	已按要求建设。
三、	直线加速器开机前，应检查门机连锁装置、警示灯、语音对讲、视频监控等装置；出现异常或损坏，立即停止工作。开机后做好直线加速器机房周边的辐射环境监测工作，妥善记录监测结果。	已按照设要求设置。
四、	你院应购置 X- γ 剂量率仪，明确专职人员定期检查各射线装置机房墙体、防护门和铅玻璃等屏蔽体的防护效果，重点对加速器周边开展自行监测，出现监测数据异常或超标时，应立即停止辐射工作，待整改完毕，复测达标后方可继续工作。	已按照要求购置巡测仪（见附件 12）。
五、	你院应及时调整辐射安全管理体系，修订辐射事故应急制度等相关文件，加强辐射工作人员队伍建设，安排新增辐射工作人员参加辐射安全和防护知识培训，做好个人剂量监测工作。	已按照要求制定并修改了相应的规章制度，已制定完善的规章制度，本项目辐射工作人员均通过了辐射安全与防护考核。
六、	请在医用直线加速器启用前向我厅申请重新核发辐射安全许可证，同并及时自行开展竣工环境保护验收。	已重新申领辐射安全许可证，此次开展 1 台直线加速器竣工环境保护验收。

7.10 “三同时”执行情况一览表

关于本项目“三同时”验收要求落实情况见下表 7-3。

表 7-3 “三同时”验收一览表落实情况

项目	“三同时”验收要求	落实情况
辐射安全管理机构	建立以行政主管领导为第一责任人的安全管理机构，医院应根据核技术应用情况及时对已有辐射防护安全领导小组成员作相应调整，配备经过相关部门培训合格的辐射防护技术人员。	已按要求成立了以行政主管领导为第一责任人的安全管理机构，辐射工作人员及辐射安全负责人均通过了考核
防护措施	医用直线加速器机房位于放疗中心东侧，采用密度为 2.35g/cm ³ 混凝土浇筑。加速器机房加速器机房东南侧主屏蔽为 2.7m 厚混凝土浇筑。	由检测报告可知机房周围关注点检测

施	线 加 速 器	<p>土，次屏蔽为 1.5m 厚混凝土；西南侧和东北侧屏蔽墙为 1.5m 厚混凝土；西北侧为迷道，迷道内墙主屏蔽为 2.0m 厚混凝土，次屏蔽为 1.5m 厚混凝土，迷道外墙为 1.4m 厚混凝土；顶棚为主屏蔽为 2.7m 混凝土，次屏蔽为 1.5m 混凝土。机房拟安装含铅防护门（铅当量不少于 10mm）。加速器迷道门处、控制室和加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率不大于 2.5μGy/h。</p> <p>②迷道门采用含铅防护门（铅当量不少于 10mm），拟设置门机联锁装置；</p> <p>③采用机械排风排除机房内 O₃ 及 NO_x 气体，保证机房每小时通风换气次数不小于 4 次。</p>	<p>值满足 2.5μSv/h 的要求，满足新执行标准《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）中的剂量率参考控制水平，防护门铅当量为 18mmPb（附件 13），由通风检测报告可以，采用的排风方式能保证机房每小时通风换气次数不小于 4 次。</p>
安全 措施		<p>医用直线加速器机房拟安装联锁装置，在控制室和机房内设备上设有急停按钮、电视监控系统和双向对讲机</p> <p>机房外拟张贴电离辐射警告标志、安装工作指示灯</p> <p>在控制室内墙面张贴工作制度及相关操作流程</p>	<p>已按要求配置</p> <p>已按要求配置</p> <p>已按要求张贴</p>
个人 防护		<p>原辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，新增辐射工作人员考核合格后上岗</p> <p>拟配置 1 台 X-γ辐射剂量巡测仪</p> <p>辐射工作人员均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测</p>	<p>本项目工作人员均已通过考核</p> <p>已配置 1 台巡测仪</p> <p>辐射工作人员均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测</p>
管理 制度		<p>已制定日常监测方案、岗位职责、操作流程、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、辐射事故应急预案等辐射安全管理制度，在本项目放疗中心投入运行后应补充完善以上制度</p>	<p>详见附件 8，医院已修订相应规章制度</p>
三废 治理		<p>本项目产生的废水依托医院的污水处理站处理，达标排放；医疗废物及生活垃圾均依托医院垃圾处理措施，本项目加速器机房小时排风次数大于 4 次，满足“治疗室通风换气次数应不小于 4 次每小时”的要求。</p>	<p>项目产生废水及固废已按要求设置，由通风检测报告可以，采用的排风方式能保证机房每小时通风换气次数不小于 4 次</p>

表八

8.1 验收检测结论

8.1.1 验收结论

1、铜陵市中医医院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。环境影响报告表批复中所确定的辐射防护和安全措施已基本落实。

2、现场检测结果表明，直线加速器在正常工作时，周围辐射剂量率检测值为0.01~0.62 μ Sv/h，辐射剂量率检测值满足机房屏蔽防护要求；加速器机房厂界环境噪声值满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类排放标准要求；声环境影响敏感点满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准要求。

3、现场检查结果表明，加速器机房设有电离辐射警告标志及工作状态指示灯，岗位职责、操作规程等规章制度已经张贴上墙。加速器机房设置有门机联锁装置，在控制室和机房内设有急停按钮、电视监控系统和双向对讲机等；加速器机房设置有送排风系统，保证加速器机房每小时通风不少于4次；以上措施均能正常运行。辐射工作场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施基本完善。

4、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。

5、加速器机房从事辐射工作的人员均已通过辐射安全和防护考核。进行了辐射工作人员职业健康体检，体检结果均合格。

6、委托合肥金浩峰检测研究院有限公司对辐射工作人员进行个人剂量的检测。

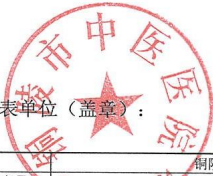
7、制订了相对完善的辐射事故应急预案。

8、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剂量限值的管理要求，即公众人员0.1mSv/a，一般辐射工作人员5mSv/a。

综上所述，铜陵市中医医院已基本落实本项目环评及环评批复中对加速器机房及人员的相应要求，具备铜陵市中医医院放疗中心建设项目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，在完善本报告提出的相关要求后，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、医院要加大管理和培训力度，切实做好辐射工作人员个人剂量监测、辐射安全与防护知识培训和职业健康体检工作。对于个人剂量监测工作，应严格执行相关要求。
- 3、重视辐射工作人员辐射安全与防护考核，督促辐射工作人员正确佩戴个人剂量片；对新进辐射工作人员及时安排参加辐射安全与防护培训，考核合格后方可上岗。



建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：

填表人（签字）： *孙振宇*

项目经办人（签字）： *孙振宇*

建设项目	项目名称					铜陵市中医医院放疗中心建设项目					项目代码	铜发改社会备[2017]3号		建设地点		安徽省铜陵市太平湖路 2299 号		
	行业类别（分类管理名录）					191					建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造		项目厂区中心经度/纬度				
	设计生产能力					拟在医院门诊医技病房综合楼东南侧约 30m 处新建放疗中心，配备 1 台医用电子直线加速器和 1 台 CT					实际生产能力	已新建放疗中心，安装了 1 台医用电子直线加速器，暂未购置安装 CT		环评单位		核工业二七〇研究所		
	环评文件审批机关					安徽省生态环境局					审批文号	皖环函[2019]1003号		环评文件类型		报告表		
	开工日期					2020年1月					竣工日期	2022年6月		排污许可证申领时间				
	环保设施设计单位					安徽建筑大学建筑设计研究院					环保设施施工单位	铜陵市海强建设工程有限公司		本工程排污许可证编号				
	验收单位					安徽祥安环保有限公司					环保设施监测单位	浙江广利工程咨询有限公司		验收监测时工况				
	投资总概算（万元）					550					环保投资总概算（万元）	280		所占比例（%）		50.9		
	实际总投资					550					实际环保投资（万元）	280		所占比例（%）		50.9		
	废水治理（万元）					/	废气治理（万元）		/	噪声治理（万元）		/	固体废物治理（万元）	/	绿化及生态（万元）		/	其他（万元）
新增废水处理设施能力					/					新增废气处理设施能力	/		年平均工作时		/			
运营单位					铜陵市中医医院					运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）		12340700485551280W		验收时间		2022年9月		
污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	污染物	原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)					
	废水																	
	化学需氧量																	
	氨氮																	
	石油类																	
	废气																	
	二氧化硫																	
	烟尘																	
	工业粉尘																	
	氮氧化物																	
	工业固体废物																	
	与项目有关的其他特征污染物																	

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，(9)=(4)-(5)-(11)+(1)。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升