

新建射线装置调试机房项目

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：北京水木东方医用机器人技术创新中心有限公司

编制单位：北京科欣科技发展有限公司

2026 年 7 月 14 日

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：(签字)

填 表 人：(签字)

建设单位：北京水木东方医用机器人技术创新中心有限公司	编制单位：北京科欣科技发展有限公司
电话：13522058918	电话：13811211992
邮编：100096	邮编：100039
地址：北京市海淀区永泰庄北路 1 号天地邻枫 2 号楼 3 层 302B 室	地 址：北京市丰台区丰台路 139 号 1 幢 219 室

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	4
表 3 辐射安全与防护设施/措施	15
表 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	28
表 5 验收监测质量保证及质量控制	34
表 6 验收监测内容	35
表 7 验收监测	37
表 8 验收监测结论	39
附件 1：北京市生态环境局对本项目的批复	41
附件 2：《辐射安全许可证》正、副本复印件	45
附件 3：放疗机器人系统调试机房验收检测报告	49

前 言

北京水木东方医用机器人技术创新中心有限公司（以下简称“水木东方创新中心”或“公司”）是医疗机器人领军企业，是国内首家政府指导下成立的医用机器人技术与产业协同创新平台。公司注册地和办公地位于北京市海淀区永泰庄北路 1 号天地邻枫 2 号楼 3 层 302B 室。

2023 年 7 月水木东方创新中心呈报了委托北京科欣科技发展有限公司编制的“新建射线装置调试机房项目”环境影响报告表，北京市生态环境局于 2023 年 8 月 4 日对该项目给予同意建设的批复（京环审[2023]33 号，见附件 1）。该项目位于北京市海淀区西三旗建材城（金隅智造工厂）内建中路 12 幢 S1-W 厂房 1 层西侧，批复的建设内容为：新建 1 间加速器机房，使用 1 台放疗机器人系统样机（II 类，6MV、800cGy/min，配套 CBCT：120kV/500mA），开展设备研发工作。

2023 年 10 月至 2026 年 1 月，公司依照“新建射线装置调试机房项目”环评报告表及环评批复（京环审[2023]33 号）中提出的相关要求，按照环评的布局设计和屏蔽方案对放疗机器人系统调试机房完成了建设，搭建了样机，完成了辐射工作人员培训考核，修订完善了辐射安全管理规章制度和应急预案。

水木东方创新中心于 2026 年 4 月 28 日重新申领了辐射安全许可证（京环辐证[F1078]，见附件 2），本次验收的放疗机器人系统获得了使用许可。

2026 年 6 月 26 日，公司委托长润安测科技有限公司对放疗机器人系统开展了竣工环保验收检测，检测报告见附件 3。

根据原环境保护部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）和北京市生态环境局办公室《关于做好辐射类建设项目竣工环境保护验收工作的通知》（京环办〔2018〕24 号）等相关法律法规的要求，水木东方创新中心委托北京科欣科技发展有限公司编写了验收报告，并自行组织“新建射线装置调试机房项目”（京环审[2023]33 号）的竣工环境保护验收。

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新建射线装置调试机房项目				
建设单位名称		北京水木东方医用机器人技术创新中心有限公司				
项目性质		☑新建 ☐改建 ☐扩建				
建设地点		海淀区西三旗建材城(金隅智造工厂)内建中路 12 幢 1 层西侧 S1-W 厂房				
源项		放射源		/		
		非密封放射性物质		/		
		射线装置		放疗机器人系统 (Ⅱ类射线装置)		
建设项目环评批复时间		2023. 8. 4	开工建设时间		2024. 10. 15	
取得辐射安全许可证时间		2026. 4. 28	项目投入运行时间		2026. 5. 1	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2026. 3. 1	验收现场监测时间		2026. 6. 26	
环评报告表审批部门		北京市生态环境局	环评报告表编制单位		北京科欣科技发展有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位		北京清石建筑设计咨询有限公司	辐射安全与防护设施施工单位		北京祥爱建筑装饰工程有限公司	
投资总概算（万元）	3500	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）		35	比例	1%
实际总概算（万元）	3500	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）		35	比例	1%
验收依据	1.1 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》，中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日实施； 2. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日实施； 3. 《建设项目环境保护管理条例》，1998 年 11 月 29 日国务院令第 253 号发布施行；2017 年 7 月 16 日国务院令第 682 号修订，2017 年 10 月 1 日起施行； 4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2005 年 9 月 14 日经国务院令第 449 号公布；2014 年 7 月 29 日经国务院令第 653 号修改；2019 年 3 月 2 日经国务院令第 709 号修改； 5. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2006 年 1 月 18 日，原国家环境保护总局令第 31 号公布；2008 年 12 月 6 日经原环					

	境保护部令第 3 号修改；2017 年 12 月 20 日经原环境保护部令第 47 号修改；2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改；2021 年 1 月 4 号生态环境部令第 20 号修订并实施； 6. 《医疗器械监督管理条例》，2000 年 1 月 4 日中华人民共和国国务院令第 276 号公布，2014 年 2 月 12 日国务院第 39 次常务会议修订通过，2020 年 12 月 21 日国务院第 119 次常务会议修订通过）； 7. 关于发布《射线装置分类的公告》，原环境保护部 原国家卫生和计划生育委员会公告[2017]第 66 号，2017 年 12 月 6 日起施行； 8. 《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》，原北京市环境保护局文件，京环发〔2011〕347 号； 9. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号），2006 年； 10. 关于发布《建设项目竣工环保验收暂行办法》的公告，国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月； 11. 原北京市环境保护局办公室《关于做好辐射类建设项目竣工环境保护验收工作的通知》，京环办〔2018〕24 号，2018 年 12 月 6 日； 12. 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》，生态环境部公告 2021 年第 9 号，2021 年 3 月 11 日； 13. 《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》，环办辐射函〔2025〕313 号，生态环境部办公厅，2025 年 8 月 29 日。 1.2 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验收技术指南 污染影响类》，生态环境部公告，2018 年第 9 号； 2. 《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）； 3. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； 4. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 5. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 6. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》
--	--

	(GBZ/T201.1-2007); 7. 《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); 8. 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021); 9. 《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020); 10. 《医用电子直线加速器质量控制检测规范》(WS674-2020)。 1.3 建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定： 1. 北京科欣科技发展有限公司编制的《新建射线装置调试机房项目环境影响报告表》，2023 年 5 月； 2. 北京市生态环境局《关于新建射线装置调试机房项目环境影响报告表的批复》，京环审[2023]33 号，2023 年 8 月 4 日。 1.4 其他相关文件： 1. 长润安测科技有限公司出具的验收监测报告 (CR-FW1120260695-001)。				
验收执行标准	1.5 依据环境影响评价文件中采用的各种标准和审批部门审批决定列出验收执行的标准名称、标准号、标准限值等。 1.5.1 剂量限值和剂量约束值 剂量限值执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的规定： 表 1-1 个人剂量限值 <table border="1"> <thead> <tr> <th>辐射工作人员</th><th>公众关键人群组成员</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>连续 5 年的年平均有效剂量不超出 20mSv，且任何一年中的有效剂量不超出 50mSv。</td><td>年有效剂量不超出 1mSv，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。</td></tr> </tbody> </table> 综合考虑公司放射性同位素和射线装置的使用现状，并为其它辐射设施和实践活动留有余地，本项目所有辐射工作人员年受照剂量约束值均取 2mSv，对周围公众的年受照剂量约束值取 0.1mSv。 1.5.2 周围剂量当量率控制水平 放疗机器人系统调试机房周围和顶部 30cm 处的辐射剂量率均不大于 2.5 μSv/h。	辐射工作人员	公众关键人群组成员	连续 5 年的年平均有效剂量不超出 20mSv，且任何一年中的有效剂量不超出 50mSv。	年有效剂量不超出 1mSv，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。
辐射工作人员	公众关键人群组成员				
连续 5 年的年平均有效剂量不超出 20mSv，且任何一年中的有效剂量不超出 50mSv。	年有效剂量不超出 1mSv，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。				

表 2 项目建设情况

项目建设内容：简述建设单位情况、项目建设内容和规模；简述项目总平面布置、建设地点和周围环境敏感目标分布情况，附项目地理位置图、平面布置图和周边关系图；给出环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表（与环境影响报告表及审批部门审批决定不一致的内容需要备注说明）。

2.1 建设单位基本情况

北京水木东方医用机器人技术创新中心有限公司成立于 2017 年 12 月 14 日，目前公司注册地和办公地均位于北京市海淀区永泰庄北路 1 号天地邻枫 2 号楼 3 层 302B 室。

水木东方创新中心是由医疗机器人领军企业——北京天智航医疗科技股份有限公司联合北京水木华研投资管理有限公司（清华工研院为股东）和北京中关村科学城建设股份有限公司共同创立，是国内首家政府指导下成立的医用机器人技术与产业协同创新平台。

水木东方创新中心聚焦国家需求，统筹整合行业力量，联合国内外知名高校院所、科研机构、临床医院、行业协会联盟、产业基金等创新资源，发挥国内市场优势，解决关键共性技术，促进政、产、学、研、医、金协同创新，实现创新资源开放共享，打通从想法到科研到成果转化再到产品全流程的关键环节，构建医疗机器人产业创新生态。水木东方创新中心探索建立产品创制导向，搭建共性技术平台，在成果转化、产品孵化、创新团队、CDMO（合同定制研发）平台等全面布局，全球范围吸引优质团队和项目落地，实现医疗机器人产业链集聚，助力北京市高端医疗装备产业高质量发展。水木东方创新中心为重点产品开发、行业标准制定提供咨询，并承担了多项国家科研项目。同时，也为创新团队提供政策指导、技术资源、工程转化和资本投资等，以助力其医疗机器人创新项目的研究和落地。

在平台建设方面，目前已建设平台总部、核心功能区及分中心。总部位于金隅智造工场，总规模 11481 余平米，配套标准化实验室、产品展示中心、多功能会议室等区域，提供有利于医疗器械产业健康发展的服务平台。

在金隅智造工场，已建设 CDMO 平台业务覆盖二、三类有源医疗器械，体外诊断/无菌产线（十万级净化间），放疗产品产线、核医学产品产线等高端产线。业务覆盖范围已由医疗机器人向高端医学影像设备、体外诊断产品、放疗及核医学产品、AI 医疗分析软件等高端诊疗设备和器械的全面拓展。平台已先后取得德国 TÜV 莱茵 ISO13485 医疗器械质量管理体系认证，BSI 颁发的 ISO/IEC 27001:2013 信息安全管理体系和 ISO 9001:2015 质量管理体系认证。2023 年 3 月获批工信部第五批产业技

术基础公共服务平台。

2.2 项目审批和验收情况

本项目于 2023 年 8 月 4 日取得北京市生态环境局给予的同意建设的批复（京环审[2023]33 号，见附件 1），建设地点位于北京市海淀区西三旗建材城(金隅智造工厂)内建中路 12 幢 1 层西侧 S1-W 厂房，环评批复（京环审[2023]33 号）的建设内容为：新建 1 间加速器机房，使用 1 台放疗机器人系统样机（Ⅱ类，6MV、800cGy/min，配套 CBCT：120kV/500mA），开展设备研发工作。

本项目实际建设性质、建设地点、平面布局、使用工艺、辐射安全与防护措施均与环评批复一致，无变化。放疗机器人系统技术指标和配套的 CBCT 技术指标与环评批复有差异，重新申请辐射安全许可证时提交了《非重大变动分析说明》，不属于重大变动。

2.3 本次验收的项目情况

2.3.1 项目地理位置及机房周围环境

本项目放疗机器人系统调试机房（04 调试场所<加速器>）所在的 12 幢 1 层西侧 S1-W 厂房包含 2 个独立建筑物：一个是水木东方创新中心租赁的最西侧厂房，另外一个为东侧相邻的体育馆所在建筑物。项目所在西侧厂房为地上一层结构，其东侧为园区内部体育馆；南侧为园区道路，隔路为机加工车间和龙顺成红木家具展厅；西侧为园区内部道路，隔路为园区内部停车场；北侧为园区道路，隔路为园区 S5 号厂房。本项目地理位置见图 2-1 所示，场所周围环境见图 2-2 所示，本项目所在 12 幢 1 层西侧布局如图 2-3 所示。



图 2-1 本项目地理位置示意图



图 2-2 本项目所在位置和周围环境示意图



图 2-3 本项目所在 12 幢 1 层西侧位置平面示意图

本次验收的 04 调试场所（加速器），位于建材城内建中路 12 幢一层西侧一端，上方为新风机房和排烟机房，东侧为控制室和设备间，之外是生产区；南侧为库房；西侧为空调机房；北侧是 CBCT 机房及其控制室。调试场所平面和剖面布局示意图见图 2-4 所示。

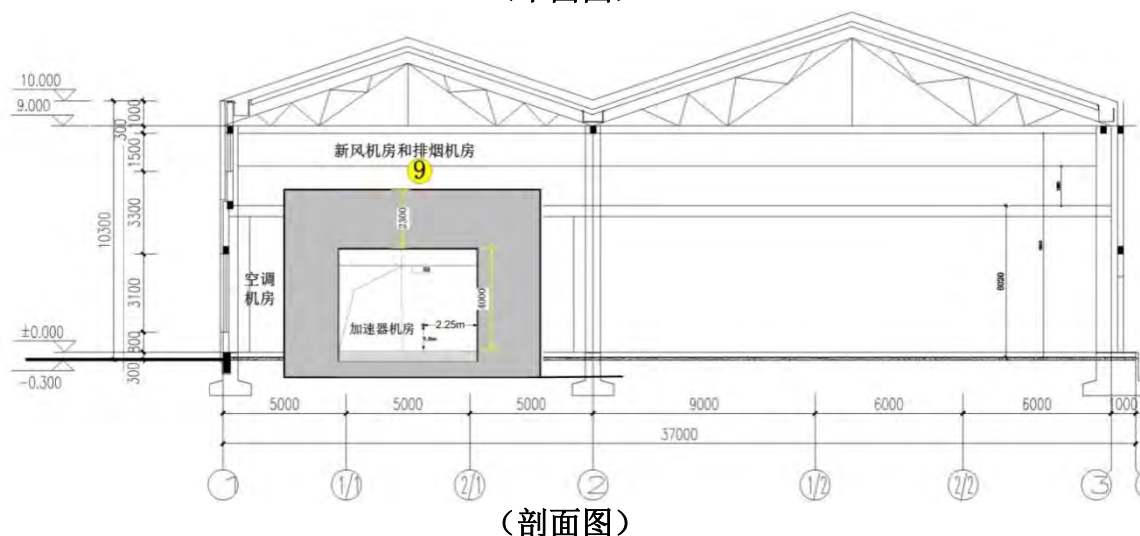
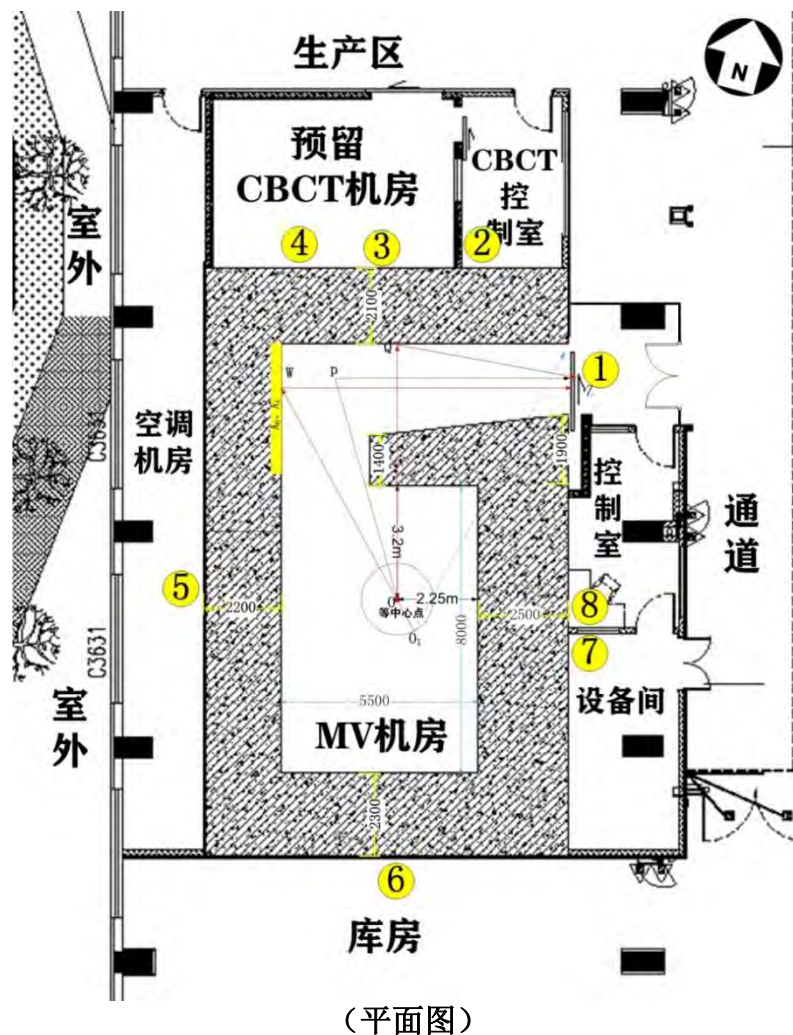


图 2-4 本项目放疗机器人系统调试机房平面和剖面布局示意图

2.3.2 本次验收项目主要环境保护目标

本项目主要环境保护目标见表 2-1。

表 2-1 本项目放疗机器人系统调试机房实体屏蔽体周围 50m 范围内的保护目标

序号	建筑物名称	方位	距项目边界最近距离 (m)	常居留人数
1	加速器控制室和设备间	东侧	紧邻	2
2	设备组装区 (预留)		3.3	/
3	体育馆		23	5
4	库房	南侧	紧邻	/
5	机加工车间		40	10
6	空调机房	西侧	紧邻	/
7	室外道路		3	/
8	停车场		19	/
9	CBCT 机房、控制室	北侧	紧邻	/
10	本项目组装区		5	3
11	室外道路		17	/
12	土层	下方	紧邻	/
13	新风机房、排烟机房	上方	紧邻	/

注：*预计人数

2.3.3 本次验收的建设内容

本次验收北京市生态环境局批复（京环审[2023]33 号）的建设内容：新建 1 间加速器机房，使用 1 台放疗机器人系统样机（II 类，6MV、800cGy/min，配套 CBCT：120kV/500mA），开展设备研发工作。

公司于 2026 年 4 月 28 日重新申领了辐射安全许可证（京环辐证[F1078]），本次验收的放疗机器人系统及调试机房获得了使用许可。辐射安全许可证正、副本以及台帐（与本次验收相关部分）见附件 2。

本次验收项目建设地点、性质、工艺、辐射安全与防护措施均与环评报告表及环评批复一致，无变化。但是，加速器设备的技术指标有部分变化，具体见表 2-2 所示。

[illegible]

2.3.4 项目非重大变动分析

1. SAD 减少所致机房周围剂量率水平的变化

本项目加速器照射模式为机头围绕等中心点保持固定距离（即 SAD=80cm）的照射模式。在加速器等中心点维持不变的情况下，将加速器 SAD 由 100cm 减少为 80cm，会导致机头靶点到机房外关注点的距离相应减少 20cm，距离减少会导致剂量率有所增加。

表 2-3 给出了 SAD 和加速器剂量率指标变化后, 机房防护门外泄漏辐射和散射辐射所致附加剂量率的对照结果。

表 2-3 机房防护门外辐射水平预测结果的对照结果

辐射贡献	原环评报告		变动后	
	主束自屏蔽有效时 ($\mu\text{Sv/h}$)	主束自屏蔽失效时 ($\mu\text{Sv/h}$)	主束自屏蔽有效时 ($\mu\text{Sv/h}$)	主束自屏蔽失效时 ($\mu\text{Sv/h}$)
防护门内散射辐射贡献 (体模散射、主束散射、主束穿过迷道内墙后散射, 以及泄漏辐射散射)	8.38 (体模散射) +19.5 (主束散射) +12.7 (泄露辐射散射) +0.023 (主束穿墙再散射) =40.6	8.38 (体模散射) +195 (主束散射) +12.7 (泄露辐射散射) +0.23 (主束穿墙再散射) =216.31	31.41 (体模散射) +16.44 (主束散射) +10.83 (泄露辐射散射) +0.019 (主束穿墙再散射) =58.70	31.41 (体模散射) +164.4 (主束散射) +10.83 (泄露辐射散射) +0.19 (主束穿墙再散射) =206.83
防护门外散射辐射贡献 (体模散射、主束散射和泄漏散射)	1.28E-01	6.84E-01	1.86E-01	6.54E-01
防护门外主束泄漏辐射贡献	1.51E-01	1.51E+00	1.26E-01	1.26E+00
防护门外总附加剂量率	0.28	2.19	0.31	1.91
剂量率控制水平	2.5	2.5	2.5	2.5

注：1) 主束剂量率为 640cGy/min@1m; 2) SAD 为 80cm; 3) 防护门厚度 15mmPb。

表 2-4 给出了机房周围其它关注点泄漏辐射所致附加剂量率的对照结果。

表 2-4 机房外其它关注点辐射水平预测结果的对照结果

点位	位置 (见图 2-4)	屏蔽材料 (mm)	原环评报告		变动后	
			靶点到关注点距离 (m)	主束自屏蔽失效时的附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	靶点到关注点距离* (m)	主束自屏蔽失效时的附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
2	北墙外 (预留)	370 砼	10.4	3.00E-05	10.2	2.48E-05

	CBCT 控制室)					
3	北墙外(预留 CBCT 机房)	210 砵	10.2	2.19E+00	10.0	1.82E+00
4	北墙外(预留 CBCT 机房)	218 砵	10.7	1.15E+00	10.5	9.51E-01
5	西墙外(空调 机房)	220 砵	6.6	2.37E+00	6.4	2.00E+00
6	南墙外(设备 库房)	230 砵	8.1	8.22E-01	7.9	6.87E-01
7	东墙外(设备 间)	250 砵	5.9	3.54E-01	5.7	3.00E-01
8	东墙外(控制 室)	250 砵	5.8	3.64E-01	5.6	3.10E-01
9	屋顶上方(新 风机房和排烟 机房)	230 砵	6.4	1.24E+00	6.2	1.13E+00

注：1) 主束剂量率 640cGy/min@1m; 2) SAD 减少 20cm 导致靶点到关注点距离均减少 0.2m。

由表 2-3 和表 2-4 结果可见，尽管 SAD 减少导致靶点到关注点距离减少了 20cm，但是由于主束剂量率由 800cGy/min@1m 减少为 640cGy/min@1m，综合因素导致关注点剂量率均低于或接近原环评报告所列数值，故不构成重大变动。

2. 照射野与自屏蔽体对应情况分析

由图 2-5 对应关系可知，放疗机器人系统在等中心点（SAD=0.8m）的实际最大照射野为 15cm×20cm 时，在 1500mm 处自屏蔽体位置的照射区域最大为 28cm×38cm。

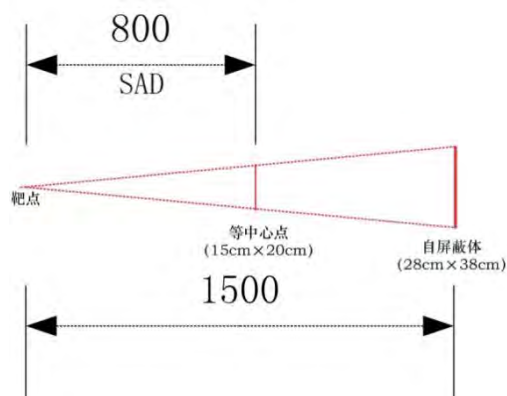


图 2-5 照射野大小和自屏蔽体尺寸对应关系

实际配置的自屏蔽体尺寸为 28cm×38cm，即按照等中心点照射野增加而响应扩大，可见，自屏蔽体实际尺寸能够满足主束自屏蔽宽度的需要。

自屏蔽体的实际厚度和环评报告一致，对主束的衰减系数保持不变。

可见，尽管照射野尺寸有所增加，但是自屏蔽体尺寸也随之扩大，依然可以自屏蔽主束，故对周围辐射影响和之前一致，不构成重大变动。

3. CBCT 管电压增加影响

CBCT 的最大管电压由 120kV 增加为 150kV，X 射线能量最大为 150kV。新建射线装置调试机房能够满足 6MV 的 X 射线屏蔽要求，可见相对于加速器场所屏蔽而言，CBCT 管电压增加为 150kV 对周围环境的辐射影响可以忽略，故管电压变化也不构成重大变动。

4. 结论

本项目实际建设性质、建设地点、工艺、辐射安全与防护措施均与环评及环评批复一致，无变化。

加速器设备的技术指标变化不会导致机房外辐射水平明显增加。

依据《关于印发〈核技术利用建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办辐射函〔2025〕313 号），变动后总体辐射影响降低，满足原环评及已批复文件要求，不属于重大变动。

工程设备与工艺分析：简述项目工程设备组成、工作方式和工艺流程，说明工艺流程中的涉源环节及各个环节的岗位设置及人员配备、工艺操作方式和操作时间等内容，重点阐述可能产生放射性废物或可能存在潜在放射性影响的工艺环节。

2.4 工作原理与工艺分析

（一）工作原理

放疗机器人系统是一种新型的立体定向放射外科治疗系统，它是在影像引导系统实时监控下，将 6MV 医用直线加速器与具有六个自由度的机械臂相结合，根据立体定向原理，使用大剂量窄束 X 射线准确聚焦于照射靶目标，使之产生局灶性放射毁损或造成一系列放射生物学反应，从而达到治疗相关疾病的目的。

睿华辰公司的放疗机器人系统是一个由双机器人架构组成的放射治疗系统，其中包括一个机器人（图 2-6 中主机械臂）携带加速器治疗头和 CBCT 球管作为治疗机器人系统，另外一个机器人（图 2-6 中辅助机械臂）携带 CBCT 接收器和自屏蔽体作为辅助机器人。

放疗机器人系统由五个主要的子系统组成，包括：6MV 小型化直线加速器治疗头、双机械臂机器人系统、CBCT 图像成像系统、治疗床、治疗计划系统。

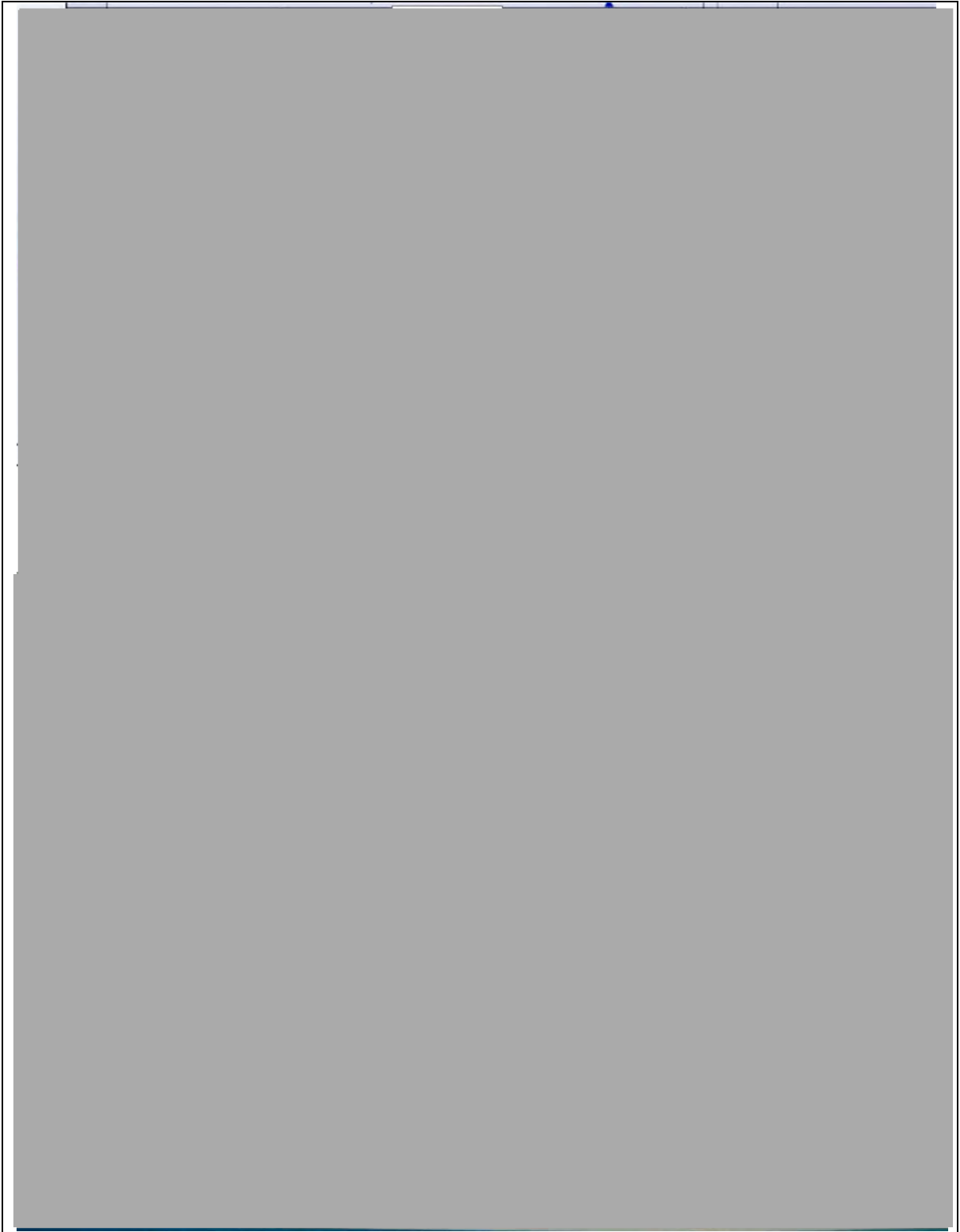


图 2-6 本项目放疗机器人系统结构示意图



放疗机器人控制系统设计了两个联锁机制，以保证自屏蔽体与加速器治疗头的同

步运动：一是基于两个机器人的运动控制系统检测机器人运行位置，进而确保机器人同步运动；如果在设备运行过程中，系统检测到机器人编码器故障，系统将自动停止机器人运行，并切断加速器高压并停止出束；二是在自屏蔽体前面设有平板探测器（兼顾 CBCT 定位和治疗术照射野检测），实时监测治疗过程中照射野的分布范围。一旦照射野偏离超过 2mm，系统即认为是自屏蔽体“同步失效”，系统将立即切断加速器高压停止出束，同时停止机械臂动作。同样，如果平板探测器故障或者未检测到辐射，也判定为“同步失效”，也将立即切断加速器高压停止出束，同时停止机械臂运行。

（二）放疗机器人系统设备调试内容

北京水木东方公司拟新建 1 间调试机房，用于 1 台样机的调试使用，部分技术指标测试需要出束，涉及放疗机器人系统调试内容具体见表 2-5 所示。

表 2-5 调试内容和出束情况

编号	调试内容	出束情况
1	加速器系统组装	不出束
2	电气安全调试	不出束
3	联锁安全调试	出束
4	机械臂调试	少数情况出束
5	治疗床调试	少数情况出束
6	治疗头调试	出束
7	束流物理测试	出束
8	MLC 测试	出束
9	影像系统测试	出束
10	治疗系统（TPS）测试	出束

根据公司的保守预测，每天出束时间不到 0.5h，年工作 250d，年出束时间低于 125h，均为隔室操作。

（三）放射性污染途径分析

1. 正常工况下的污染途径

该治疗系统配备电子直线加速器和 X 射线图像成像系统。电子直线加速器运行时高速电子轰击靶物质产生韧致辐射（X 射线）。设备输出 X 射线能量为 6MV，靶区辐射剂量率为 800cGy/min，有用线束外泄漏辐射剂量为有用线束的 0.1%。射线照至墙壁、设备和模体将产生散射辐射。CBCT 成像系统运行时也产生 X 射线，但其能量要远低于治疗束。因此，能满足治疗束屏蔽的机房一定能够满足 CBCT 的屏蔽要求。

X 射线辐射只有在加速器和 X 射线球管运行时产生，停机后就消失。X 射线贯穿机房的屏蔽材料进入外环境。

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，机房内设置排风系统，有害气体不会在机房内累积。

2. 非正常工况的污染途径

- 1) 巡检按钮失效，未进行无人巡检就出束，导致人员误留机房，受到误照射。
- 2) 机房门机联锁装置故障，设备运行出束时人员误入机房受到辐射照射。
- 3) 次级机器人与主机器人同步失效，主束屏蔽体未起到自屏蔽作用，导致调试机房周围辐射水平升高。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

简述项目工作场所的布局和分区管理、屏蔽设施建设情况和屏蔽效能、辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况、放射性三废处理设施的建设和处理能力和辐射安全管理情况（与环境影响报告表或批复对比）。

3.1 本次验收 04 调试场所（加速器）屏蔽设计完成情况

本项目调试场所实际建造时，墙体屏蔽材料和厚度与环评一致，具体见表 3-1。

表 3-1 放疗机器人系统调试机房辐射屏蔽落实情况

屏蔽结构	辐射屏蔽材料及厚度
东侧墙	砼，250cm
南侧墙	砼，230cm
西侧墙	砼，220cm
北侧迷道内墙	砼，140cm ~ 190cm
北侧迷道外墙	砼 210cm
顶板	砼，230cm
防护门	含 15mm 铅

注：混凝土密度 2.35t/m³，铅密度 11.34t/m³。

对照环评报告及其批复辐射安全与防护设施/措施落实情况（现场及实物照片）见表 3-2 所示。

表 3-2 本次验收 04 调试场所（加速器）辐射安全与防护设施/措施落实情况

序号	环评报告及其批复要求	落实情况
1	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环境影响报告表预测，该项目公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a 和 2mSv/a（环评批复要求）。	根据本报告第 7.3 节的分析：以最大工作负荷估算，辐射工作人员和公众年受照剂量均低于剂量约束值，满足环评及批复的要求。
2	采取混凝土、铅等屏蔽防护措施，确保机房各面墙体、门外辐射剂量率不大于 2.5 μSv/h（环评批复要求）。	本次验收的 04 调试场所（加速器）实体屏蔽建设已按设计方案（详见表 3-1）完成。 公司委托长润安测科技有限公司对 04 调试场所（加速器）进行了工作场所辐射防护检测。检测结果显示：放疗机器人系统在最大工况运行时，调试机房四周墙体、防护门外 30cm 处及楼上辐射剂量率均低于

[illegible]



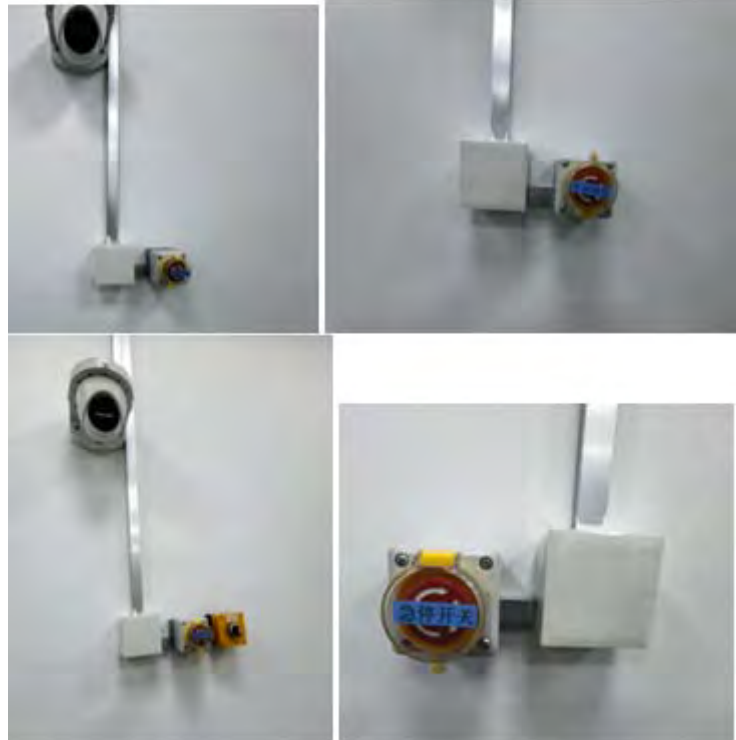
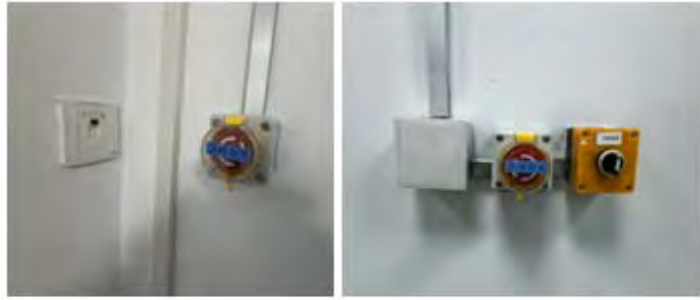
机房出入口放射性标志和中文警示说明，
工作状态指示灯



门机联锁系统触点



控制室急停按钮



机房内急停按钮（6 个）



设备床上急停按钮



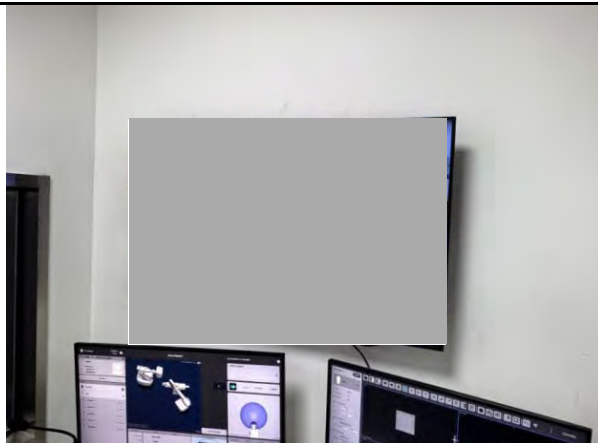
巡检按钮（南墙和迷道各设置 1 个）



机房内开门按钮（只开门）



机房外门控按钮（需刷卡）



视频监控系统



机房防护门防夹人装置



自屏蔽体实物照片

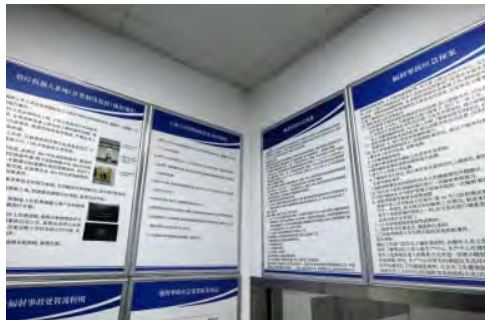
		 通风系统  穿线孔局部铅防护罩																																				
4	须建立辐射安全管理体系及规章制度，特别是操作规程、应急措施等。6名辐射工作人员须通过辐射安全与防护培训考核，并进行个人剂量监测。在加速器机房内安装固定式辐射剂量监测仪探头，配备 2 台个人剂量报警仪和 1 台便携式剂量率仪，落实监测方案，定期开展场所	北京水木东方医用机器人技术创新中心有限公司成立了辐射安全管理小组，机构内部职责明确，且该机构设有专职管理人员，辐射安全责任制得到落实。见下表。 辐射安全与环境保护管理小组 <table><tr><th>分工</th><th>姓名</th><th>职务或岗位</th><th>专兼职</th></tr><tr><td>组长</td><td>王彬彬</td><td>法人代表人</td><td>兼职</td></tr><tr><td>副组长</td><td>杨春来</td><td>生产总监，辐射防护负责人</td><td>兼职</td></tr><tr><td>成 员</td><td>葛魏</td><td>质量部经理</td><td>兼职</td></tr><tr><td>成 员</td><td>王震东</td><td>质量部QC主管</td><td>兼职</td></tr><tr><td>成 员</td><td>任保平</td><td>有源部经理</td><td>兼职</td></tr><tr><td>成 员</td><td>武杰</td><td>有源部工艺工程师</td><td>兼职</td></tr><tr><td>成 员</td><td>张晶</td><td>人事部经理</td><td>兼职</td></tr><tr><td>成 员</td><td>刘伟</td><td>有源部设备工程师</td><td>专职</td></tr></table>	分工	姓名	职务或岗位	专兼职	组长	王彬彬	法人代表人	兼职	副组长	杨春来	生产总监，辐射防护负责人	兼职	成 员	葛魏	质量部经理	兼职	成 员	王震东	质量部QC主管	兼职	成 员	任保平	有源部经理	兼职	成 员	武杰	有源部工艺工程师	兼职	成 员	张晶	人事部经理	兼职	成 员	刘伟	有源部设备工程师	专职
分工	姓名	职务或岗位	专兼职																																			
组长	王彬彬	法人代表人	兼职																																			
副组长	杨春来	生产总监，辐射防护负责人	兼职																																			
成 员	葛魏	质量部经理	兼职																																			
成 员	王震东	质量部QC主管	兼职																																			
成 员	任保平	有源部经理	兼职																																			
成 员	武杰	有源部工艺工程师	兼职																																			
成 员	张晶	人事部经理	兼职																																			
成 员	刘伟	有源部设备工程师	专职																																			

辐射水平监测。规范编写、按时上报年度评估报告，落实安全责任制（环评批复要求）。

公司辐射防护负责人考核证书



公司修订了辐射安全管理规章制度，完善了放射工作人员岗位职责，补充了本项目调试场所监测方案，制定了操作规程、应急预案等辐射安全管理制度，满足环评批复的要求。



规制制度和应急预案上墙

目前调试场所已配置辐射工作人员 6 名，满足环评批复“6 名辐射工作人员均须通过辐射安全与防护考核”的要求。

调试场所已配备的辐射工作人员及考核情况

序号	姓名	性别	年龄	证书编号	考核日期	考核类别
1	史岩	男	44	FS26TJ0200019	2026 年 2 月	放射治疗
2	任保平	男	39	FS26TJ0200024	2026 年 2 月	放射治疗
3	杨海涛	男	38	FS26TJ0200028	2026 年 2 月	放射治疗
4	侯海涛	男	43	FS26BJ2300992	2026 年 7 月	科研生产及其他
5	王俊豪	男	43	FS26TJ0200023	2026 年 2 月	放射治疗
6	刘云瑞	男	33	FS23SN2300060	2023 年 3 月	科研生产及其他

上述人员均开展了个人剂量监测。

长润安测科技有限公司

检测报告

样品受理编号: LR18126-011 委托单位: 北京泰禾东方医疗机器人技术创新中心有限公司

检测项目: 放射治疗个人剂量监测 检测方法: 热释光剂量计 证书号: 4527660

检测日期: 2026-07-03 剂量日期: 2026-07-03 报告日期: 2026-07-05

检测/评价依据: GB188-2019《职业性外照射个人剂量监测》 检测类别/目的: 委托/常规检测

检测室名称: 个人剂量检测实验室北京分场所 剂量: 7 剂量计类型: E

检测仪器名称/型号/编号: 热释光仪/RS10-10/RS-10-089 探测器: 热释光剂量计(TLD)-片状(圆片)-0.10(Mg,Cu,9)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	监测周期	个人剂量当量 $A_p(mSv)$
00007	张方哲	男	放射治疗 2D	20260401-20260630	0.12
00008	史岩	男	放射治疗 2D	20260401-20260630	0.08
00009	潘家豪	女	放射治疗 2D	20260401-20260630	0.02
00010	侯海涛	男	放射治疗 2D	20260401-20260630	0.10
00011	李超宝	男	放射治疗 2D	20260401-20260630	0.07
00012	李衡	男	放射治疗 2D	20260401-20260630	0.13
00018	刘云瑞	男	放射治疗 2D	20260401-20260630	0.18

备注:
本所检测符合国家标准 GB 188-2019, 检测结果小于国家剂量限值 0.020mSv/0.04mSv, 检测结果为有效测量。

检测人: 李超宝 审核人: 李超宝 审核人: 李超宝 签发人: 李超宝

日期: 2026-07-05 日期: 2026-07-05 日期: 2026-07-05 日期: 2026-07-05

长润安测科技有限公司

检测报告

样品受理编号: 1141121204

核算日期: 7

检测项目: 外照射个人剂量

检测方法: 热释光测量

注册号: IN23288

用人单位: 北京未来医疗应用机器人技术创新中心有限公司

接收日期: 2026-07-04

测量日期: 2026-07-05

报告日期: 2026-07-05

标准/评价依据: GBZ134-2013《职业性外照射个人剂量规范》

检测类别/目的: 委托/常规检测

检测底名称: 个人剂量检测实验室北京分场所

数量: 18

检测仪器名称/型号/编号: 热释光仪/RO-30/5R-YQ-069

检测器: 热释光剂量计(D10-片状/薄片) LIP066, Co. 71

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	检测周期	个人剂量率率 $\mu\text{Sv/h}$
00001	耿少华	男	放射物理师 2A	20250901-20260901	0.06
00002	葛雄	男	物理师 2C	20250401-20260401	0.02
00003	武市	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.12
00004	刘洋	男	物理师 2C	20250401-20260401	0.12
00005	任海平	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.02
00006	王福强	男	物理师 2C	20250401-20260401	0.02
00007	崔海梅	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.10
00008	刘超	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.12
00009	李金全	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.18
00010	崔海梅	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.02
00011	王福强	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.12
00012	王福强	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.12
00013	王福强	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.12
00014	王福强	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.12
00015	王福强	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.12
00016	王福强	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.12
00017	王福强	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.12
00018	王福强	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.12
00019	王福强	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.12
00020	王福强	男	放射物理师 2A	20250401-20260401	0.12

备注:

00001 交树 20250401-20260401 0.24

本所检测的剂量率参考值为: 1.25mSv/h 检测结果小于检测下限MDL值时, 检测结果为MDL值 (注: MDL=0.44 μSv/h)

* 备注: 检测结果为名义剂量, 185天的检测结果过本次调查水平

检测人: 李金全

检测人: 叶福强

审核人: 王福强

签发人: 王福强

日期: 2026-07-05

日期: 2026-07-05

日期: 2026-07-05

日期: 2026-07-05

已购置了 1 台便携式 γ 辐射剂量仪和 2 台个人剂量报警仪。配置了 1 台固定式剂量率仪。

调试场所已购置的辐射监测设备

序号	仪器名称	型号	购置日期	仪器状态	数量	备注
1	辐射巡检仪	FLUKE-451P	2023. 4. 6	正常	1	公用
2	固定式剂量率仪	RMS5120	2025. 2. 27	正常	1	加速器调试间
3	辐射剂量报警仪	RG1100	2024. 7. 1	正常	2	加速器调试间

实物照片如下:

		 新增的 1 台便携式剂量率仪实物照片  2 台个人剂量报警仪实物照片  新增 1 台固定式剂量率仪实物照片
5	项目建设须严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度（环评批复要求）。	本次验收的放疗机器人系统调试机房实体屏蔽以及配套的放射防护设施建设，严格落实了环境保护“三同时”制度。

6	单位可在满足本批复文件相关要求和条件后，办理辐射安全许可证相关手续。相关场所、设施与装置办理许可证后，方可投入使用，并及时开展环保验收（环评批复要求）。	公司于 2026 年 4 月 28 日重新申领了辐射安全许可证（京环辐证[F1078]，见附件 2），本次验收的 04 调试场所（加速器）及相关设备已获得使用许可，满足运行条件。
---	--	---

3.2 辐射安全与防护设施调试运行效果

经现场验证，本项目辐射安全与防护设施调试运行效果及辐射安全管理措施实行效果见表 3-4。

表3-4辐射安全与防护设施调试运行效果及辐射安全管理措施实行效果

验收项目	辐射安全与防护设施	运行效果
分区管理	辐射工作场所分区管理，调试机房为控制区，控制室、缓冲区、设备间为监督区。	本项目放疗机器人系统调试机房分区合理。
电 离 辐 射 标 志 和 中 文 警 示 说 明	放疗机器人系统调试机房主要位置设置了明显放射性标志和中文警示说明。	设置的放射性标志和中文警示说明能够起到警示作用。
警 示 灯 和 工 作 状 态 指 示 灯	调试机房设置了警示灯和工作状态指示灯：防护门关闭，“射线有害 灯亮勿入”警示灯亮起。加速器出束时，工作状态指示灯红色灯自动亮起。	警示灯和工作状态指示灯工作正常有效。
布 局 和 屏 蔽 设 计	放射性工作场所屏蔽和布局与环评报告表描述内容一致。	验收结果显示，实体屏蔽墙、铅防护门等的屏蔽能力满足辐射防护的要求。
防 护 与 安 全 设 施	放疗机器人系统调试场所出入口安装了门禁系统，设置了视频监控和对讲系统。配备了门机联锁、巡检按钮、急停按钮、门控按钮等，	门禁系统、视频监控、对讲系统、门机联锁、巡检按钮、急停按钮、门控按钮等工作正常。
辐 射 监 测 仪 器 和 个	新增配1台便携式剂量率仪、2台个人剂量报警仪和1台固定式	便携式剂量率仪、固定式剂量率仪和个人剂量报警仪均工作

人 防 护 用 品	剂量率仪。	正常。
通风系统	设有1套排风系统, 废气通至屋顶排放。	排风系统工作正常。
辐 射 安 全 管理机构	成立辐射安全与环境保护管理小组，设有专职管理人员，落实安全责任制。	公司辐射安全管理小组设有专职管理人员，机构内部职责明确。
规章制度	公司制定了辐射安全管理规章制度和应急预案，补充修订了放疗机器人系统调试机房操作规程、场所监测方案等。	管理制度、操作规程运行有效。公司按时上报了年度评估报告，满足管理要求。
辐 射 安 全 培训考核	本项目配置的6名辐射工作人员均须通过辐射安全与防护培训考核，并在有效期内。	公司制定有辐射安全培训考核制度，本项目6名辐射工作人员全部通过辐射安全与防护培训与考核，持有合格证书，并在有效期内，满足批复要求。
辐射监测	定期开展场所辐射水平监测，公司每年委托有资质单位对放射工作场所进行1次辐射水平监测。	公司已制定了工作场所辐射监测方案，按方案委托有资质的单位进行场所辐射水平监测，检测数据记录并已归档，满足管理要求。
个 人 剂 量 计管理	配备个人剂量计，进行个人剂量监测；建立个人剂量计档案，按有关要求存档。	辐射工作人员均配备了个人剂量计，能够正确佩戴；已建立了个人剂量计档案，并按要求存档，满足管理要求。
应急预案	建立有相应的放射性事故应急预案。	公司建立有相应的放射性事故应急预案，预案涵盖了本项目可能发生的非正常工况，并配备了必要的应急器材、设备。
辐 射 安 全 许可证	据批复文件并满足相关条件重新办理辐射安全许可证后，相关设备方可投入使用。	公司已重新申领了辐射安全许可证。本项目04调试场所（加速器）及相关设备获得了使用许可。

表 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

摘录环境影响报告表中对辐射安全与防护设施/措施的要求、工程建设对环境的影响及要求、其他在验收中需要考核的内容。 4.1 辐射安全与防护措施（摘自环评文件） 1. 加速器机房(包括防护门)采用实体屏蔽措施，能够保证机房周围墙体、屋顶外和防护门外 30cm 处辐射剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$，辐射工作人员和公众的受照剂量满足剂量约束要求。 2. 加速器放射工作场所实行分区管理：加速器机房为控制区，机房防护门外区域、控制室和配套设备间为监督区。 3. 在加速器防护门外设立电离辐射警告标志和中文警示说明。安装工作状态指示灯（出束时红色，非出束时绿色），并和设备出束关联。 4. 安装电视监控系统，在出束过程中能够观察设备运行状态，也可以观察调试机房是否有人滞留。 5. 配置 2 台个人剂量报警仪，辐射工作人员进入加速器机房时佩戴。增加 1 台巡检仪，用于场所的自行监测。 6. 电动防护门具有防夹人功能，停电时能够手动开启。 7. 治疗系统采用数字密码或者专用钥匙启动，有专人操作设备。 8. 设置门机安全联锁：只有当防护门关闭，设备才能施加高压而出束；反之，如果照射过程中防护门打开，系统将自动关闭高压并停止出束。 9. 紧急停机按钮：紧急停机按钮安装在控制室的操作台上（1 个）、加速器设备上（1 个）、加速器调试机房的四面墙壁中心附近（4 个）和迷道内 1 个，并有明显的标志，当遇到意外情况，可随时按动急停开关，切断设备高压，停止出束。紧急停止开关须采用手动方式才能复位。 10. 巡检按钮与出束联锁：在加速器调试机房的南墙和迷道外墙上各设置一个无人巡检按钮，只有依次（先南墙后迷道外墙）按下巡检按钮并在 30s 内关闭防护门，才能满足加速器出束的联锁条件。防护门开启，巡检失效，必须再次在 30s 内完成巡检程序，才能满足出束条件。 11. 门控按钮设置：在防护门外旁侧安装关门按钮（无开门按钮），在防护门内侧迷道墙壁上安装开门按钮（无关门按钮），在控制室内设开、关门按钮。 12. 调试机房内安装通风换气系统。换气次数不低于 4 次/h。送风口设置在机房顶

部，排风口设置在机房墙体下侧 30cm 处，呈对角线布置。

13. 机房内安装固定式辐射剂量监测报警仪器，用于监测机房内的辐射水平并帮助辐射工作人员判断设备的工作状态。

14. 设备自屏蔽体和加速器治疗头固有联锁：设计了两个联锁机制以保证主束屏蔽铅块的同步运动：两个机器人的运动控制系统检测机器人运行位置，进而确保机器人同步运动；二是在自屏蔽体前面设有平板探测器，实时监测治疗束的照射野分布。一旦照射野偏离设定范围超过 2mm，即认为是自屏蔽体“同步失效”，安全联锁系统将立即切断治疗头高压并停止出束。治疗情况下，如果平板探测器发生故障或者未检测到辐射，也认为是自屏蔽体“同步失效”，联锁系统将停止 X 线出束和机械臂的运行。

15. 排风管道由迷道并在防护门上方采用“Z”方式穿出机房。线缆采用“U”型方式穿过屏蔽墙。测试管采用贴地面斜穿方式。

4.2 辐射安全管理具体要求（部分摘自环评文件）

（一）辐射安全管理机构

为了保证射线装置调试工作的规范进行，保障辐射工作人员的健康与安全，公司设立了辐射安全防护管理小组，负责全公司辐射安全与防护工作的领导工作。设有专人具体开展辐射安全与防护工作。

（二）辐射安全管理规章制度

公司制定了辐射安全与防护管理制度，内容包括辐射安全管理机构和岗位职责、辐射安全和防护培训考核管理制度、设备检修维护管理制度、辐射工作场所监测方案、设备操作规程、射线装置台帐管理规定、射线装置操作辐射防护措施、个人剂量监测和健康档案管理制度、以及辐射事故应急预案等，能够满足工作需要。

（三）本项目人员配置和辐射安全与防护考核

公司制定有辐射工作人员培训考核计划。本项目配备 6 名辐射工作人员，在通过辐射安全与防护考核后持证上岗。

（四）辐射监测

根据原环保部 18 号令的要求，每年委托有资质单位对射线装置和非密封放射性物质工作场所周围的辐射水平进行 1 次监测。

根据《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法(试行)》要求，对非密封场所内的表面污染水平开展自行监测，检测记录归档。

（1）个人剂量监测

所有辐射工作人员均佩带 TLD 个人剂量计。按每季度 1 次的频度进行个人剂量监测，并按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部令 18 号）要求建立个人剂量档案。

辐射工作人员进行个人剂量监测发现监测结果异常的(每季度超出 0.5mSv/a，或者显著高于同部门其它人员)，立即核实和调查，并将有关情况进行文字记录。水木东方创新中心公司的个人剂量监测工作已委托具有相应个人剂量监测资质的单位进行。

（2）工作场所监测

1) 监测项目：X 线周围剂量当量率

2) 检测设备：X、 γ 辐射剂量率仪

3) 检测频次：每年委托有资质单位开展至少 1 次剂量率水平，每半年开展一次自行监测。

4) 工作场所 γ 剂量率水平监测：包括调试机房的周边、防护门、以及机房上方。监测数据记录存档。

（3）环境监测

根据原环保部 18 令的要求，每年委托有资质单位或自行对辐射工作场所的周围环境进行 1 次辐射水平监测，监测数据记录存档。

（五） 辐射监测设备和防护用品

本项目拟配置 1 台便携式剂量率仪和 2 台个人剂量报警仪。此外，机房配备 1 台固定式剂量率仪。

（六）辐射事故应急

公司设置了辐射事故应急机构，制定了《辐射事故专项应急预案》，依据《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》等法律法规的要求，一旦发生辐射事故时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理，保护工作人员和公众的健康与安全，同时在辐射事故应急预案中进一步明确规定处理的组织机构及其职责分工、事故分级、应急措施、报告程序、联系方式等内容，能够满足公司实际辐射工作的需要。

公司已针对可能发生的大剂量照射、放射性环境污染、放射源以及放射性药品丢失等情景制定的应急预案，明确规定处理的组织机构及其职责分工、事故分级、应急措施、报告程序、联系方式等内容，能够满足格式实际辐射工作的需要。

一旦发生辐射事故时，立即启动辐射事故应急方案，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》，向生态环境主管部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向卫生行政部门报告。公司将每年至少组织一次应急演练

4.4 环境影响报告书（表）主要结论与承诺（摘自环评报告）

一、结论

1. 核技术应用现状：公司为新申请核技术利用项目的单位，尚未取得辐射安全许可证。

2. 符合实践正当性原则：本项目拟在建材城内建中路 12 幢一层新建 1 间放疗机器人系统调试机房，设备最大能量 6MV，剂量率 800cGy/min@1m，目的是组装 1 台样机并开展相关的调试工作。本项目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效应可能造成的损害，符合辐射实践正当性原则的要求。同时具备了技术、人员和经费等条件。

3. 辐射屏蔽能力分析：放疗机器人系统调试机房的屏蔽设计已充分考虑了设备运行特点、周围工作场所分布，对场所屏蔽进行了偏安全设计，符合相关标准要求。

4. 本项目周围辐射环境现状：评价区环境 γ 辐射剂量水平与北京市的环境 γ 辐射剂量率水平基本一致，属于正常本底水平。

5. 辐射安全与防护措施：放疗机器人系统调试机房采取了实体屏蔽措施，进行分区管理。设有放射性警告标识和中文警示说明、工作状态指示灯、门机联锁、急停按钮、门控按钮、巡检按钮、门控按钮、防夹装置和闭路监视系统等，可有效防止职业和公众受到意外照射。

6. 辐射环境影响：放疗机器人系统调试机房周围 30cm 处的附加剂量率水平低于 2.5 μ Sv/h。放疗机器人系统所致职业人员的年受照剂量最大值均低于 2mSv/a 的剂量约束值，所致周围公众的年最大受照剂量均低于 0.1mSv/a 的剂量约束值。

7. 放射性“三废”排放：本项目无放射性“三废”产生。

8. 辐射安全防护管理：公司设有辐射安全防护管理小组，负责辐射安全管理和监督工作，设专人具体开展辐射安全与防护工作。公司制定了完善的规章制度，如岗位职责、操作规程、台账管理制度、个人剂量及健康管理制、人员培训考核规定、辐射监测方案、辐射防护和安全防护制度以及应急预案。本项目配备 6 名辐射工作人员，在通过辐射安全与防护考核后持证上岗。

9. 与原环保部发布的《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》提出的具体要求进行对照评估，环评报告中描述

的辐射安全和防护措施如果得到落实，能够满足运行的要求。

综上所述，公司在建材城内建中路 12 幢一层西侧新建 1 间放疗机器人系统调试机房开展 1 台样机的调试工作，相应的辐射安全制度和辐射防护措施基本可行，在落实项目实施方案和本报告表提出的污染防治措施及建议前提下，其运行对周围环境产生的辐射影响，符合环境保护的要求。故从辐射环境保护角度考虑，该建设项目是可行的。

二、承诺

为了保护环境，保障人员健康，公司承诺：

1. 在项目运行过程中，绝不容许弄虚作假、绝不容许违规操作等违反相关环保法律法规要求的行为。

2. 不断加强全公司的辐射安全与防护工作，进一步完善辐射安全管理规章制度，落实辐射安全管理责任制。

3. 严格按照辐射监测方案定期对辐射工作场所和参与辐射工作的工作人员进行个人剂量监测，并将监测记录保存留档。

4. 及时办理辐射安全许可证申领或重新申领手续。项目运行三个月内，自行组织竣工环保验收，并接受生态环境部门的监督检查。

4.5 北京市生态环境局对本项目的批复内容

北京市生态环境局关于新建射线装置调试机房项目环境影响报告表的批复（京环审[2023]33 号，2023 年 8 月 4 日，见附件 1）：

一、你单位位于海淀区西三旗建材城（金隅智造工厂），项目内容为在园区内建中路 12 幢 S1-W 厂房 1 层西侧新建 1 间加速器机房，使用 1 台放疗机器人系统样机（II 类，6MV、800cGy/min，配套 CBCT：120kV/500mA），开展设备研发工作。项目总投资 3500 万元，主要环境问题是辐射安全和防护。在全面落实环境影响报告表和本批复提出的各项污染防治措施后，对环境的影响是可以接受的。同意该环境影响报告表的总体结论。

二、项目实施及运行中应重点做好以下工作：

1 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环境影响报告表预测，该项目公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a 和 2mSv/a。采取混凝土、铅等屏蔽防护措施，确保机房各面墙体、门外辐射剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

2 须对辐射工作场所实行控制区（加速器机房）、监督区（控制室、设备间、空调机房、机房门口区域、北侧预留机房）管理，设置明显的分区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。须采取门机联锁、急停按钮、巡检按钮、门控按钮、通风系统、视频监控等各种有效的安全防护措施，做到防止误操作、避免工作人员和公众受

到意外照射。

3 须建立辐射安全管理体系及规章制度，特别是操作规程、应急措施等。6 名辐射工作人员须通过辐射安全与防护培训考核，并进行个人剂量监测。在加速器机房内安装固定式辐射剂量监测仪探头，配备 2 台个人剂量报警仪和 1 台便携式剂量率仪，落实监测方案，定期开展场所辐射水平监测。规范编写、按时上报年度评估报告，落实安全责任制。

三、项目实施须严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。

四、自环境影响报告表批复之日起五年内项目未能开工建设的，本批复自动失效。项目性质、规模、地点或环保措施发生重大变化，应重新报批建设项目环评文件。

五、根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定，你单位须据此批复文件并满足相关条件办理辐射安全许可证后，相关场所、设备方可投入使用。项目竣工后须按照有关规定及时开展环保验收。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

说明实施质量保证和控制措施方案。

2026 年 6 月 26 日，公司委托长润安测科技有限公司对本次验收的放疗机器人系统调试机房，开展了辐射防护检测，检测报告（编号：CR-FW-1120260695-001）见附件 3。

检测单位——长润安测科技有限公司持有检验检测机构资质认定证书（CMA 213003100448），并在有效期内。

验收检测和评价依据为《放射治疗放射防护要求》GBZ 121-2020，采用的标准现行有效。

检测仪器：X、 γ 剂量率仪/AT1121/CR-YQ-046（见表 5-1），仪器通过计量检定，并在有效期内。

表 5-1 检测仪器信息

设备名称	型号 (编号)	技术参数	证书编号	有效期至
辐射剂量测量仪	AT1121 (CR-YQ-046)	能响范围： (0.015~10) MeV 测量范围： 50nSv/h~10Sv/h 10nSv~10Sv	校准字第 202606100844	2027 年 06 月 03 日
			校准字第 2026006100746	2027 年 06 月 03 日

检测人员进行了设备检测技术培训，持有合格证书，具有相应的能力。

表 6 验收监测内容

叙述监测项目、监测点位（附监测布点图）、监测仪器和监测分析方法。	
6.1 检测单位	检测单位——长润安测科技有限公司持有检验检测机构资质认定证书（CMA 213003100448），并在有效期内。
6.2 验收监测内容和控制水平	检测内容：X 射线周围剂量当量率。
6.3 控制水平	依照环评批复，本次验收对公众、职业人员的剂量约束值，设备机房实体屏蔽外 30cm 处的辐射剂量率水平执行下列标准： （1）放疗机器人系统调试机房公众照射剂量约束值执行 0.1mSv/a，工作人员职业照射剂量约束值执行 2mSv/a。 （2）场所控制区各边界外表面 30cm 处的辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h。
6.4 监测仪器	辐射剂量率仪，型号 AT1121，仪器编号 CR-YQ-046。
6.5 监测分析方法	所有点检测数据均记录该位置检测最大值。
6.6 辐射监测点位	04 调试场所（加速器）监测点位见图 6-1，监测点位包括调试机房周围、楼上毗邻场所。

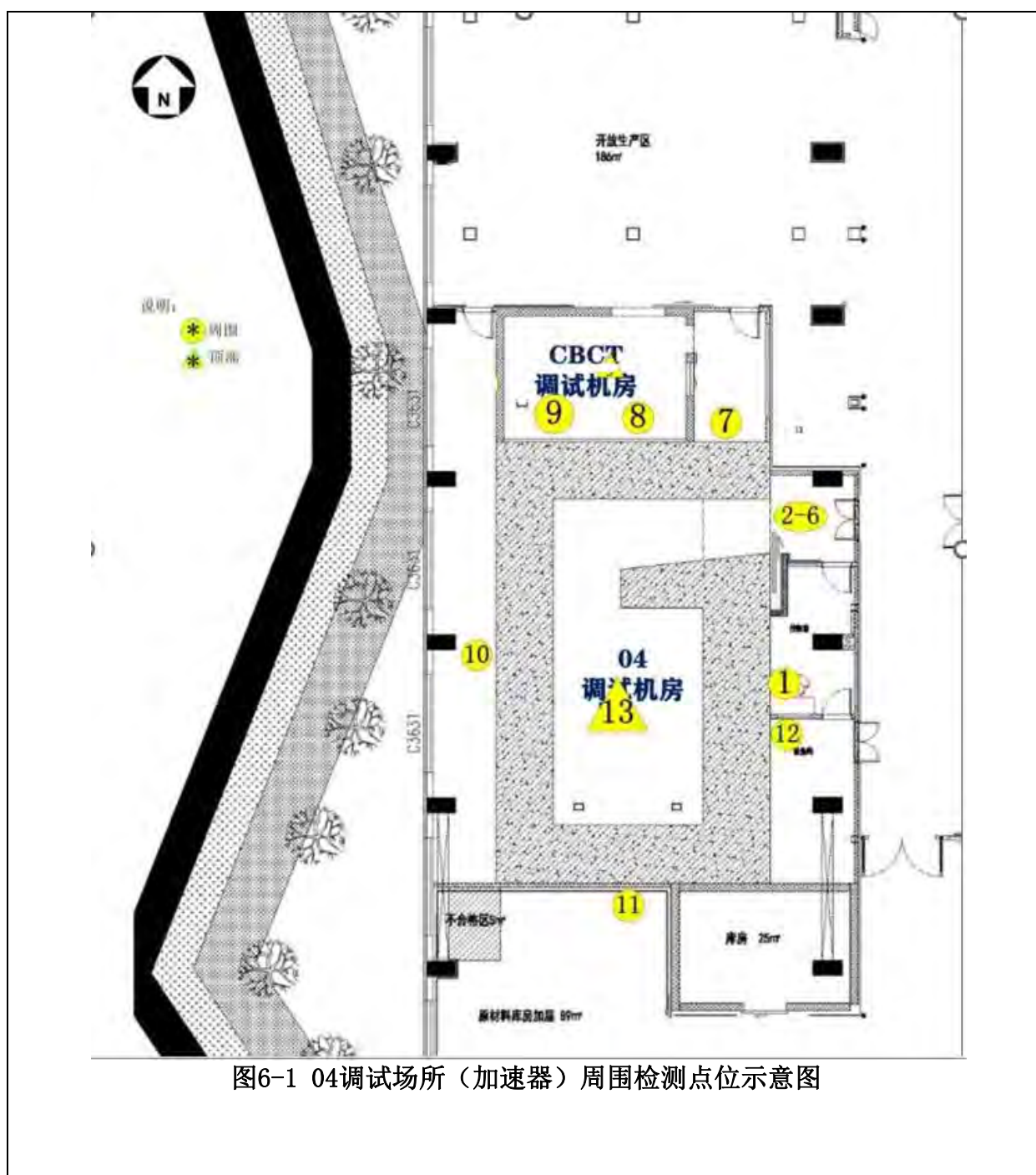


表 7 验收监测

验收监测期间运行工况记录：验收监测应当在确保主体工程工况稳定、辐射安全与防护设施建成并运行正常的情况下进行，并如实记录监测时的实际工况。

7.1 验收工况

竣工验收检测是在建设完成后的设备试运行阶段进行的，检测工况如表 7-1 所示。

表 7-1 检测工况

位置	环评报告预测源项
X 线能量	6MV
SAD	80cm
等中心点剂量率 (cGy/min)	1000cGy/min@80cm
照射野	15cm×20cm

验收监测结果：列表给出监测结果，并根据辐射工作场所和周围环境辐射水平监测结果评价辐射安全与防护设施的防护效果；根据表面污染监测结果评价场所表面污染水平达标情况。

7.2 监测结果达标情况

检测结果见表 7-2。检测结果显示，放疗机器人系统在最大工况运行时，04 调试场所（加速器）机房周围辐射剂量当量率均符合 GBZ 121-2020《放射治疗放射防护要求》的要求。

表7-2 放疗机器人系统调试机房附加周围剂量当量率检测结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）

检测点位	位置（见图 6-1）	检测结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	照射方向	场所名称
1	工作人员操作位置处	0.01	机头朝下	控制室
2	防护门中央外 30cm 处	0.016	机头朝西	走廊
3	防护门上门缝外 30cm 处	0.017	机头朝西	走廊
4	防护门下门缝外 30cm 处	0.018	机头朝西	走廊
5	防护门左门缝外 30cm 处	0.013	机头朝西	走廊
6	防护门右门缝外 30cm 处	0.013	机头朝西	走廊
7	机房北墙外 30cm 处	0.013	机头朝北	CBCT 控制室
8	机房北墙外 30cm 处	0.011	机头朝北	CBCT 调试机房
9	机房北墙外 30cm 处	0.013	机头朝北	CBCT 调试机房
10	机房西墙外 30cm 处	0.391	机头朝西	空调机房
11	机房南墙外 30cm 处	0.361	机头朝南	库房
12	机房东墙外 30cm 处	0.016	机头朝东	设备间
13	机房楼上	0.006	机头朝上	无建筑
	本底值（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	0.079~0.089		

注：检测结果已扣除本底最小值。

7.3 工程建设对环境的影响分析

预计加速器全年总出束时间约 125h，保守按照朝向四周的利用因子为 100%。保守假设操作加速器的技术人员也操作 CBCT，考虑 2 台设备对操作人员的剂量叠加贡献。

附加年有效剂量计算公式： $E=H \times t \times T$

式中：E--年有效剂量， $\mu\text{Sv/a}$ ；H-计算点附加剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；t-DSA 年出束时间，h/a；T-居留因子。辐射工作人员和周围公众年受照剂量估算结果分别见表 7-3 和表 7-4。

表 7-3 放疗机器人系统调试机房工作人员年附加受照剂量估算

位 置	附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	出束时间 (h)	利用因子	居留因子	年附加有效 剂量 (μSv)
加速器控制室	0.01	125	1	1	1.25
CBCT 控制室	2.5*	1	1	1	2.5
合计					3.75

注：*按照标准限值 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 保守计算。

表7-4 调试场所周围公众年附加受照剂量计算

检测 点位	位置（见图 6-1）	附加周围剂量当 量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	年受照时间 (h)	居留 因子	年附加受照 剂量(μSv)
2	防护门外	0.01	125	1/16	7.81E-02
7	机房北墙外 30cm 处	0.013	125	1	1.63E+00
8	机房北墙外 30cm 处	0.011	125	1/16	8.59E-02
9	机房北墙外 30cm 处	0.013	125	1/16	1.02E-01
10	机房西墙外 30cm 处	0.391	125	1/16	3.05E+00
11	机房南墙外 30cm 处	0.361	125	1/16	2.82E+00
12	机房东墙外 30cm 处	0.016	125	1/16	1.25E-01
13	机房楼上	0.006	125	1/16	4.69E-02

估算结果显示，职业人员所受最大年有效剂量为 $3.75 \mu\text{Sv}$ ，公众所受最大年有效剂量为 $3.05 \mu\text{Sv}$ ，分别低于环评批复中职业照射剂量约束值 2mSv/a 、公众照射剂量约束值 0.1mSv/a 的要求。水木东方创新中心放疗机器人系统调试机房的屏蔽措施满足环评报告表及批复的要求。

表 8 验收监测结论

叙述监测结果是否满足环境影响报告表及其审批部门审批决定或设计指标。辐射安全与防护设施是否按照环境影响报告表及其审批部门审批决定或设计指标落实。项目运行期间对辐射工作人员和公众的辐射影响是否满足验收执行标准。

8 验收结论

8.1 环保设施调试运行效果及管理措施实行效果

本项目放疗机器人系统调试机房分区合理。

设置的放射性标志和中文警示说明能够起到警示作用。

警示灯和工作状态指示灯工作正常有效。

验收结果显示，实体屏蔽墙、铅防护门等的屏蔽能力满足辐射防护的要求。

门禁系统、视频监控、对讲系统、门机联锁、巡检按钮、急停按钮、门控按钮等工作正常。

便携式剂量率仪、固定式剂量率仪和个人剂量报警仪均工作正常。

排风系统工作正常。

公司辐射安全管理小组设有专职管理人员，机构内部职责明确。

管理制度、操作规程运行有效。公司按时上报了年度评估报告，满足管理要求。

公司制定有辐射安全培训考核制度，本项目 6 名辐射工作人员全部通过辐射安全与防护培训与考核，持有合格证书，并在有效期内，满足批复要求。

公司已制定了工作场所辐射监测方案，按方案委托有资质的单位进行场所辐射水平监测，检测数据记录并已归档，满足管理要求。

辐射工作人员均配备了个人剂量计，能够正确佩戴；已建立了个人剂量计档案，并按要求存档，满足管理要求。

公司建立有相应的放射性事故应急预案，预案涵盖了本项目可能发生的非正常工况，并配备了必要的应急器材、设备。

公司已重新申领了辐射安全许可证。本项目 04 调试场所（加速器）及相关设备获得了使用许可。

8.2 工程建设对环境的影响

根据本项目实测结果，项目所致公众的年受照剂量最高为 $3.05 \mu\text{Sv}$ ，满足本项目设定的 0.1mSv 的年剂量约束要求。本项目所致职业人员的年受照剂量最高为 $3.75 \mu\text{Sv}$ ，满足本项目设定的 2mSv 的年剂量约束要求。

综上所述，北京水木东方医用机器人技术创新中心有限公司按照国家相关法律、法规及标准要求，严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度，成立了辐射安全防护管理小组，制定、落实了各项相关制度，对环评和批复文件提出的辐射安全与环保设施要求均已落实，结合长润安测科技有限公司出具的验收监测结果，北京水木东方医用机器人技术创新中心有限公司《新建射线装置调试机房项目》（京环审[2023]33号）满足竣工环保验收条件。

附件 1：北京市生态环境局对本项目的批复

北京市生态环境局

京环审〔2023〕33 号

北京市生态环境局关于新建射线装置调试 机房项目环境影响报告表的批复

北京水木东方医用机器人技术创新中心有限公司：

你单位报送的新建射线装置调试机房项目环境影响报告表（项目编号：辐审 A20230073）及相关材料收悉。经审查，批复如下：

一、你单位位于海淀区西三旗建材城（金隅智造工厂），项目内容为在园区内建中路 12 幢 S1-W 厂房 1 层西侧新建 1 间加速器机房，使用 1 台放疗机器人系统样机（Ⅱ类，6MV、800cGy/min，配套 CBCT：120kV/500mA），开展设备研发工作。项目总投资 3500 万元，主要环境问题是辐射安全和防护。在全面落实环境影响报告表和本批复提出的各项污染防治措施后，对环境的影响是可以接受的。同意该环境影响报告表的总体结论。

二、项目实施及运行中应重点做好以下工作：

1. 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环境影响报告表预测，该项目公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a 和 2mSv/a。采取混凝土、铅等屏蔽防护措施，确保机房各面墙体、门外辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h。

2. 须对辐射工作场所实行控制区（加速器机房）、监督区（控制室、设备间、空调机房、机房门口区域、北侧预留机房）管理，设置明显的分区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。须采取门机联锁、急停按钮、巡检按钮、门控按钮、通风系统、视频监控等各种有效的安全防护措施，做到防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。

3. 须建立辐射安全管理体系及规章制度，特别是操作规程、应急措施等。6 名辐射工作人员须通过辐射安全与防护培训考核，并进行个人剂量监测。在加速器机房内安装固定式辐射剂量监测仪探头，配备 2 台个人剂量报警仪和 1 台便携式剂量率仪，落实监测方案，定期开展场所辐射水平监测。规范编写、按时上报年度评估报告，落实安全责任制。

三、项目实施须严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。

四、自环境影响报告表批复之日起五年内项目未能开工建设的，本批复自动失效。项目性质、规模、地点或环保措施发生重大变化，应重新报批建设项目环评文件。

五、根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定，你单位须据此批复文件并满足相关条件办理辐射安全许可证后，相关场所、设备方可投入使用。项目竣工后须按照有关规定及时开展环保验收。



（此文主动公开）

抄送：海淀区生态环境局，北京科欣科技有限公司。

北京市生态环境局办公室

2023年8月4日印发

附件 2：《辐射安全许可证》正、副本复印件(与本次验收相关部分)

	
辐射安全许可证	
根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。	
单 位 名 称：	北京水木东方医用机器人技术创新中心有限公司
统一社会信用代码：	91110108MA019BWX0Y
地 址：	北京市海淀区永泰庄北路1号天地邻枫2号楼3层302B室
法定代表人：	王彬彬
证 书 编 号：	京环辐证[F1078]
种类和范围：	使用Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所（具体范围详见副本）。
有 效 期 至：	2028年07月09日
	发证机关：北京市生态环境局  发证日期：2026年04月28日
中华人民共和国生态环境部监制	



辐射安全许可证

(副本)



中华人民共和国生态环境部监制



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	北京水木东方医用机器人技术创新中心有限公司		
统一社会信用代码	91110108MA019BWX0Y		
地 址	北京市海淀区永泰庄北路1号天地邻枫2号楼3层302B室		
法定代表人	姓 名	王彬彬	联系方式 01082758399
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	03 调试场所 (PET/CT)	北京市海淀区西三旗建材城(金隅智造工厂)内建中路12幢一层西侧	杨春来
	02 调试场所(C 谱)	北京市海淀区西三旗建材城中路27号金隅智造工厂N2号楼一层调试场所(02实验室)	杨春来
	04 调试场所(加速器)	北京市海淀区西三旗建材城(金隅智造工厂)内建中路12幢一层西侧	杨春来
	05 调试场所 (CBCT)	北京市海淀区西三旗建材城(金隅智造工厂)内建中路12幢一层西侧	杨春来
证书编号	京环辐证[F1078]		
有效期至	2028年07月09日		
发证机关	北京市生态环境局		
发证日期	2026年04月28日		





(三) 射线装置



附件 3：放疗机器人系统调试机房验收检测报告



检测报告

报告编号：CR-FW-1120260695-001

设备名称：	放疗机器人系统
受检单位：	北京水木东方医用机器人技术创新中心 有限公司
检测类别：	委托检测
检测时间：	2026 年 06 月 26 日
检测项目：	工作场所辐射防护检测



说 明

- 一、 本检测报告仅对委托检测来样负责。
- 二、 未经本检验检测机构书面批准，不得复制本检测报告，本检测报告涂改、增删无效。
- 三、 本检测报告无编制、审核、批准人签字或签字不完整无效；未加盖本检验检测机构检验检测专用章、骑缝章无效。
- 四、 本机构检测报告复印件视为无效。
- 五、 委托单位如对本检测报告有异议，可在收到报告之日起 15 日内，提出复核申请，逾期不予受理。
- 六、 本检测报告只适用于其检验检测目的，本检测报告及本检验检测机构名称未经本检验检测机构授权不得用于广告、评优及商品宣传等活动。



地址：宁夏银川市金凤区丰登镇阅海湾中央商务区大连路林带北侧力德财富大厦第 23 层 2303 号
邮政编码：750016
电话：0951-5968869



长润安测科技有限公司

检测报告

报告编号：CR-FW-1120260695-001 共 3 页 第 1 页

委托单位	北京水木东方医用机器人技术创新中心有限公司				
受检单位	北京水木东方医用机器人技术创新中心有限公司	单位地址	北京市海淀区永泰庄北路 1 号天地邻枫 2 号楼 3 层 302B 室		
生产厂商	自研	设备名称	放疗机器人系统		
设备编号	——	设备型号	Gemini		
设备位置	04 调试场所（加速器）	检测日期	2026 年 06 月 26 日		
检测项目	工作场所辐射防护检测	检测类别	委托检测		
检测和判定依据	GBZ 121—2020《放射治疗放射防护要求》				
检测仪器信息	设备名称	型号（编号）	技术参数	证书编号	有效期至
	辐射剂量测量仪	AT1121 (CR-YQ-046)	(0.015~10) MeV 50nSv/h~10Sv/h 10nSv~10Sv	校准字第 202606100844	2027 年 06 月 03 日
				校准字第 2026006100746	2027 年 06 月 03 日
	标准水箱模体	(CR-YQ-066)	——	——	——
检测结论	依据相关法律法规及技术标准，对该单位使用的 Gemini 型放疗机器人系统所在 04 调试场所（加速器）进行了工作场所辐射防护检测，所测工作场所辐射防护检测结果符合 GBZ 121—2020《放射治疗放射防护要求》的相应要求。				
其他特殊情况说明					



编制： 蒋建国 2026年07月15日

审核： 吴明源 2026年07月15日

签发： 张俊杰 2026年07月15日



长润安测科技有限公司

检测报告

报告编号: CR-FW-1120260695-001

共 3 页 第 2 页

一、放疗机器人系统调试机房辐射防护检测

检测条件: 6MV X 射线、等中心点 1000cGy/min、
照射野: 15cm×20cm

本底值 (μSv/h): 0.079~0.089

检测 点位	屏蔽体	标准要求 (μSv/h)	检测结果 (μSv/h)	单项 结论	场所名称	照射方向
1	工作人员操作位置处	周围剂量当量率≤2.5	0.089	合格	控制室	机头朝下
2	防护门中央外 30cm 处	周围剂量当量率≤2.5	0.095	合格	走廊	机头朝西
3	防护门上门缝外 30cm 处	周围剂量当量率≤2.5	0.096	合格	走廊	机头朝西
4	防护门下门缝外 30cm 处	周围剂量当量率≤2.5	0.097	合格	走廊	机头朝西
5	防护门左门缝外 30cm 处	周围剂量当量率≤2.5	0.092	合格	走廊	机头朝西
6	防护门右门缝外 30cm 处	周围剂量当量率≤2.5	0.092	合格	走廊	机头朝西
7	机房北墙外 30cm 处	周围剂量当量率≤2.5	0.092	合格	CBCT 控制室	机头朝北
8	机房北墙外 30cm 处	周围剂量当量率≤2.5	0.090	合格	CBCT 调试机 房	机头朝北
9	机房北墙外 30cm 处	周围剂量当量率≤2.5	0.092	合格	CBCT 调试机 房	机头朝北
10	机房西墙外 30cm 处	周围剂量当量率≤2.5	0.47	合格	空调机房	机头朝西
11	机房南墙外 30cm 处	周围剂量当量率≤2.5	0.44	合格	库房	机头朝南
12	机房东墙外 30cm 处	周围剂量当量率≤2.5	0.095	合格	设备间	机头朝东
13	机房楼上	周围剂量当量率≤2.5	0.085	合格	无建筑	机头朝上

注: 1、以上相应检测位置不少于三个点。2、以上周围剂量当量率检测结果数据均未扣除本底值。



检测报告

报告编号: CR-FW-1120260695-001

共 3 页 第 3 页

二、现场照片



三、防护检测布点图

