

一、概述

建设项目	项目名称	新泰市中医医院新建伽马刀及在用III类射线装置项目			
	项目性质	新建	建设地点	新泰市中医医院院内北病房楼	
建设单位	单位名称	新泰市中医医院			
	通信地址	泰安市新泰市青云路 860 号		邮政编码	271200
	法人代表	闫家平	电话		
	联系人及电话	马营 18653887568			
环评报告表	编制单位	山东省科学院		完成时间	2014 年 6 月
	审批部门	山东省环境保护厅		批复时间	2014 年 9 月 26 日
验收监测	监测时间	2018 年 3 月 24 日		监测单位	山东丹波尔环境监测有限公司
项目投资	核技术项目投资	2500 万元		核技术项目环保投资	120 万元
应用类型	放射性同位素应用	伽马刀（50 枚 ^{60}Co ）		2 台	I 类

引言

新泰市中医医院位于始建于 1990 年，是一所集中医、医疗、教学、科研、急救、康复为一体的综合性三级甲等中医医院。

新泰市中医医院于 2010 年取得辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[09112]，许可种类和范围为“使用III类射线装置”，有效期至 2015 年 2 月 2 日。

2014 年，新泰市中医医院委托山东省科学院对该医院新建伽马刀及在用III类射线装置项目进行了辐射环境影响评价，并于 2014 年 9 月 26 日取得山东省环境保护厅的批复[鲁环辐表审[2014]177 号]。同年，该医院换领辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[09112]，许可种类和范围为“使用 I 类放射源和使用III类射线装置”，有效期至 2019 年 11 月 18 日。

根据相关法律法规的要求，受新泰市中医医院的委托，山东丹波尔环境监测有限公司承担了新泰市中医医院新建伽马刀及在用III类射线装置项目竣工环境保护验收监测表的编制工作，于 2018 年 3 月 24 日对该项目进行了现场验收监测与检查，在此基

础上编制完成了《新泰市中医医院新建伽马刀及在用III类射线装置项目竣工环境保护验收监测表》。

验收监测目的

(1)通过现场调查和监测，对该建设项目环境保护设施建设、运行及其效果、辐射的产生和防护措施、安全和防护、环境管理等情况进行全面的检查与测试，判断其是否符合国家相关标准和环境影响报告表及其审批文件的要求；

(2)根据现场监测、检查结果的分析 and 评价，指出该项目存在的问题，提出需要改进的措施，以满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理和安全防护规定的要求；

(3)依据环境影响评价文件及其批复提出的具体要求，进行分析、评价并得出结论、为建设项目竣工环境保护验收提供技术依据。

验收监测依据

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，2014年；
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；
3. 《建设项目环境保护管理条例（2017年修订）》，国务院令第682号，2017年；
4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第449号，2005年；
5. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（修订）》，环境保护部令第47号，2017年；
6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第18号，2011年；
7. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，国环规环评[2017]4号；
8. 《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第37号，2014年；
9. 《新泰市中医医院新建伽马刀及在用III类射线装置项目环境影响报告表》，山东省科学院，2014年6月；
10. 《新泰市中医医院新建伽马刀及在用III类射线装置项目环境影响报告表》的审批意见[鲁环辐表审(2014)117号]；
11. 新泰市中医医院新建伽马刀及在用III类射线装置项目竣工环境保护验收监测委托书。

二、项目概况

项目基本情况

1. 项目名称

新泰市中医医院新建伽马刀及在用III类射线装置项目。

2. 项目性质

新建。

3. 项目位置

新泰市中医医院位于泰安市新泰市青云路860号。该医院地理位置示意图见图2-1，伽马刀机房所在楼层（地下一层）平面布置示意图见图2-2。

4. 项目规模

该院环评规模为：2台伽马刀（1台头部伽马刀、1台体部伽马刀）3台III类射线装置（1台CT、1台数字胃肠机、1台拍片机）；本次验收规模为：2台伽马刀，本次验收项目不包含3台III类射线装置。验收规模一览表见表2-1。

表2-1 验收规模一览表

序号	设备名称	密封源名称	密封源数量（枚）	单源活度（Bq）	整套源活度（Bq）
1	SRRS型头部伽马刀	^{60}Co	25	9.62×10^{12} (260Ci)	2.405×10^{14} (6500Ci)
2	GMBS型体部伽马刀	^{60}Co	25	9.62×10^{12} (260Ci)	2.405×10^{14} (6500Ci)

注：伽马刀设备生产单位为玛西普医学科技发展（深圳）有限公司；

^{60}Co 密封源购置单位为成都中核高通同位素股份有限公司；

单枚源由 $\Phi 1 \times 1$ 的钴粒组成，属医用II类放射源，每个源均设独立编码

5. 机房防护情况

根据院方提供的资料，头部伽马刀机房与体部伽马刀机房的屏蔽措施如下：

①头部伽马刀机房

机房治疗室主体内径5.8m×7.1m×3.5m（长×宽×高），面积41.2 m²，容积144m³，东、北侧屏蔽墙及室顶屏蔽材料为密度2.35g/cm³的普通混凝土，厚度为800mm，南、西侧屏蔽墙屏蔽材料为密度2.35g/cm³的普通混凝土，厚度为600mm，南、西侧墙外为土层；防护门铅当量为10mmPb。

②体部伽马刀机房

机房治疗室主体内径8.0m×8.25m×3.5m（长×宽×高），面积66 m²，容积231m³。

³，四周墙体采用密度 2.35g/cm³ 的普通混凝土，北侧屏蔽墙厚度为 1070mm，墙外为消防水池池壁；东墙主屏蔽墙厚度为 2390mm，副屏蔽墙为 1070mm；南墙迷路内墙为 700mm，外墙为 700mm；西墙主屏蔽厚度为 2440mm，副屏蔽为 1300mm；室顶主屏蔽墙厚度为 2200mm，副屏蔽墙为 1200mm；防护门铅当量为 10mmPb。

2 个伽马刀机房分别设置了门机联锁装置、工作状态指示灯、电离辐射警告标志；2 个伽马刀机房通风换气次数为 8 次/小时、5 次/小时。

主要放射性污染物和污染途径

1. β 、 γ

由核素 ⁶⁰Co 的辐射特性可知，⁶⁰Co 能释放 β 、 γ 射线。由于 β 射线穿透能力很弱，设备的外包装可以完全屏蔽，使 β 射线不能释放到环境中。但 γ 射线穿透能力较强，有可能对环境产生辐射影响。

2. 韧致辐射

β 射线与物质作用可以产生穿透能力较强的韧致辐射，但是韧致辐射的贡献相对于 γ 射线低得多。

3. 放射性废物

工作过程中，正常工况下不产生工艺性放射性废水、废气，但可能产生报废和退役的放射源。如果不妥善处置，将对环境产生一定影响，亦带来一定的安全隐患。

4. 有害气体

根据该项目使用放射源的特点，正常工况下该项目不产生放射性废气。但在运行过程中，空气在 γ 射线照射下产生臭氧和氮氧化物。

由上述分析可知，该项目验收监测项目为 X- γ 辐射剂量率。



图 2-1 新泰市中医医院地理位置示意图

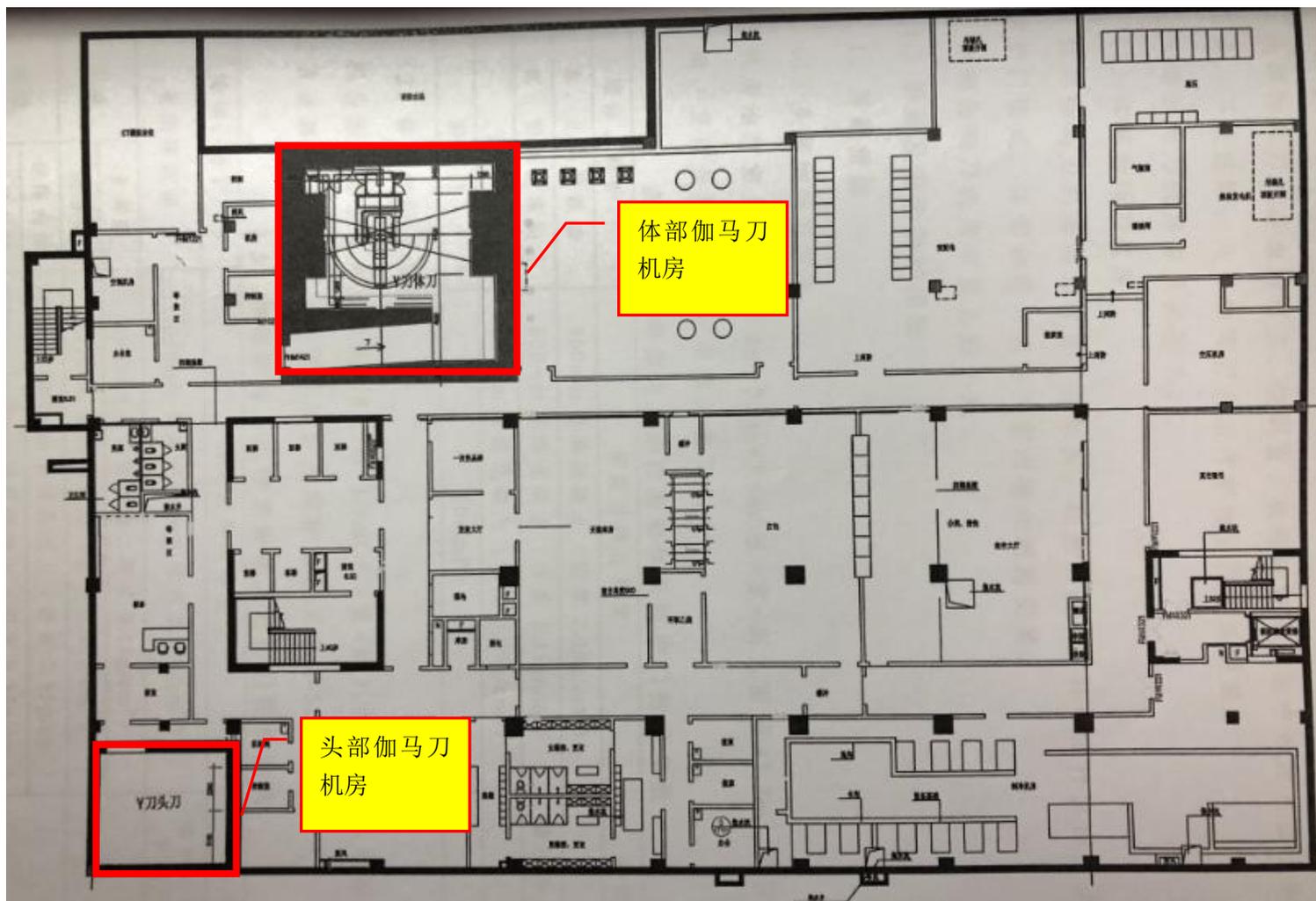


图 2-2 伽马刀机房所在楼层（地下一层）平面布置示意图

三、环评批复要求落实情况

环境影响报告表批复与验收情况的对比

新泰市中医医院新建伽马刀及在用III类射线装置项目环境影响报告表批复与验收情况的对比见表 3-1。

表 3-1 环境影响报告表批复与验收情况的对比

环境影响报告表批复意见（综述）	验收时落实情况
<p>一、新泰市中医医院位于泰安市新泰市青云路 860 号，使用 3 台 III 类射线装置，已取得辐射安全许可证。</p> <p>拟在医院门诊医技病房楼地下一层新建 1 座头部伽马刀机房和 1 座体部伽马刀机房，每座机房各使用 25 枚 Co-60 放射源，单枚活度为 $9.62 \times 10^{12} \text{Bq}$（II 类放射源），总活度为 $2.405 \times 10^{14} \text{Bq}$，按 I 类源管理。在门诊医技楼病房楼一层放射科新建 CT 机房、数字胃肠机机房、拍片机机房，分别使用 1 台 CT（管电压：140kV，管电流：400mA）、1 台数字胃肠机（管电压：120kV，管电流：500mA）、1 台拍片机（管电压：120kV，管电流：630mA），均属 III 类射线装置。</p>	<p>新泰市中医医院位于泰安市新泰市青云路 860 号，该院已取得辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[09112]，许可种类和范围为“使用 I 类放射源和使用 III 类射线装置”，有效期至 2019 年 11 月 18 日。</p> <p>本次验收规模为：2 台伽马刀，本次验收项目不包含 3 台 III 类射线装置，位于医院门诊医技楼地下一层，按 I 类源管理。</p>
<p>二、该项目应严格按照环境影响报告表提出的措施及以下要求，落实辐射安全与防护措施，开展辐射工作。</p>	<p>（一）严格执行辐射安全管理制度</p> <p>1. 进一步落实辐射安全管理责任制。医院法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。医院应设立辐射安全与环境保护管理机构，指定 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责全医院辐射安全与环境保护管理工作，落实岗位职责。</p> <p>2. 制定伽马刀操作规程、医用 X 射线机操作规程、放射治疗安全防护管理规定、辐射防护和安全保卫制度、设备维护维修制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。</p> <p>该院已签订《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表闫家平为辐射工作安全责任人，设置专职机构辐射安全管理领导小组或指定专人张希华负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。</p> <p>该院制定了《放射治疗系统安全操作规程》、《辐射安全与防护管理制度》、《辐射防护设备定期检修制度》、《放射工作人员培训计划》、《放射工作人员剂量、工作场所剂量监测制度》、《辐射安全事故应急处理预案》等规章制度。建立了辐射安全管理档案。</p>

续表 3-1

环境影响报告表批复意见（综述）	验收时落实情况	
二、该项目应严格按照环境影响报告表提出的措施及以下要求，落实辐射安全与防护措施，开展辐射工作。	（二）加强辐射工作人员的安全和防护工作	
	1. 落实培训计划。辐射工作人员应参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。从事伽马刀工作的人员应当参加中级辐射安全培训。	已落实。 该医院制定了放射工作人员培训计划，本项目共 6 名辐射工作人员，除新增加人员外其余 4 人已参加了环境保护部组织的中级辐射安全与防护培训班，并取得了合格证书，证书在有效期内。
	2. 建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人 1 档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每 3 个月进行 1 次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并及时报告环保部门。	已落实。 该院为本项目 5 名辐射工作人员配备了个人剂量计，并委托有资质单位做了个人剂量检测，年有效累积剂量检测值均未超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a。该院建立了个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。
	（三）做好辐射工作场所的安全和防护工作	
	1. 在各机房应安装工作状态指示灯，在醒目位置上设置电离辐射警告标志，标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。	该院 2 个伽马刀机房设置了工作状态指示灯，并在醒目位置处设置有符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求的电离辐射警告标志。
	2. 各射线机房防护门及墙体外表面 30cm 处空气比释动能率不大于 2.5 μSv/h。	现场监测时，伽马刀机房墙体外表面及防护门外 30cm 处的周围剂量当量率均不大于 2.5 μSv/h。
	3. 伽马刀机房应设置门-机联锁装置、监视系统、对讲系统和 UPS 电源等辐射安全与防护措施。在伽马刀控制台上、迷道等设置紧急停	伽马刀机房设置了门-机联锁装置、监视系统、对讲系统和 UPS 电源等辐射安全与防护措施。在伽马刀控制台上、迷道等设置紧急停机开关，机房内设置固定式剂

续表 3-1

<p>二、该项目应严格按照环境影响报告表提出的措施及以下要求，落实辐射安全与防护措施，开展辐射工作。</p>	<p>机开关，机房内设置固定式剂量监测报警仪。做好伽马刀及辐射安全与防护设施的维护、维修，并建立维修、维护档案，确保门-机联锁、工作状态指示灯、急停按钮等辐射安全与防护设施安全有效。</p>	<p>量监测报警仪。该院制定了辐射防护设备定期检修制度，能做好伽马刀及辐射安全与防护设施的维护、维修工作，能确保机房门-机联锁、工作状态指示灯、急停按钮等辐射安全与防护设施安全有效</p>
	<p>4. 建立放射源使用登记制度，建立使用台账，做好放射源安全保卫工作，确保放射源不丢失、不被盗。</p>	<p>已落实。 该院建立了放射源台帐登记制度，建立了使用台账，能做好放射源安全保卫工作。</p>
	<p>5. 配备至少 3 台辐射巡测仪，制定并严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测，并向环保部门上报监测数据。医护人员进入伽马刀治疗室时须携带巡测仪，确保工作场所安全。</p>	<p>该院配备 3 台辐射监测仪，2 台型号为 Inspector，1 台型号为 RJ38-3602 型；配备了 3 台 FJ2000 型个人剂量报警仪；3 套 X 射线防护衣（包括铅眼镜、防护帽、防护手套、防护围脖）。医护人员进入伽马刀治疗室时携带巡测仪，确保了工作场所安全。</p>
	<p>（四）开展本单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况的年度年度评估，每年 1 月 31 日前向我厅提交评估报告，并同时报泰安市环境保护局和新泰市环境保护局备案。发现安全隐患，应立即进行整改。</p>	<p>该院已上报 2017 年年度评估报告并在进行网上登记填报备案。</p>
	<p>（五）放射源闲置或者废弃后 3 个月内将废旧放射源交回生产单位，在废旧放射源交回活动完成之日起 20 日内，向我厅备案。</p>	<p>该院签订了废源回收协议，与成都中核高通同位素股份有限公司就伽马刀钴-60 放射源退役事宜达成协议。</p>
	<p>（六）制定并定期修订本单位的辐射事故应急预案，组织开展应急演练。若发生辐射事故，应及时向环保、公安和卫生等部门报告。</p>	<p>该院制定了辐射事故应急预案，院方已按要求开展应急演练。</p>

四、验收监测标准与参考依据

验收监测标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

(1) 对于职业照射的剂量限值

附录 B, B1.1.1.1a) 款规定, 由审管部门决定的连续 5 年平均有效剂量, 20mSv;

附录 B, B1.1.1.1b) 款规定, 工作人员, 任何一年中的有效剂量, 50mSv。

(2) 对于公众照射的剂量限值

附录 B, B1.2.1 a) 款规定, 年有效剂量, 1mSv;

附录 B, B1.2.1 b) 款规定, 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。

工作人员的职业照射和公众照射的年剂量限值列入表 4-1。

表4-1 工作人员职业照射和公众照射年剂量限值

职业工作人员		公 众	
年有效剂量	20mSv	年有效剂量	1mSv
眼晶体年当量剂量	150mSv	眼晶体年当量剂量	15mSv
四肢或皮肤年当量剂量	500mSv	皮肤年当量剂量	50mSv

注: 表中剂量限值不包括医疗照射和天然本底照射。

B1.2.2 慰问者及探视人员的剂量限制

B1.2.1 所规定的剂量限值不适用于患者的慰问者(例如, 并非是他们职责、明知会受到照射却自愿帮助护理、支持和探视、慰问正在接受医学诊断或治疗的患者的人员)。应对患者的慰问者所受的照射加以约束, 使他们在患者诊断或治疗期间所受的剂量不超过 5mSv。应将探视食入放射性物质的患者的儿童所受的剂量限制于 1mSv 以下。

(3) 管理剂量约束值

对于辐射工作人员, 本报告表取规定限值的 1/4, 即辐射工作人员采用 5mSv 作为年剂量约束值, 对于公众人员取规定限值的 1/10, 即公众人员采用 0.1mSv 作为年剂量约束值。

2. 《医用 γ 射束远距治疗防护与安全标准》(GBZ161-2004)

5.2.1 放射源置于贮存位置时, 放射源防护屏蔽周围杂散辐射空气比释动能率的限值为: 距放射源防护屏蔽表面 5cm 的任何可接近位置不大于 0.2mGy/h; 距放射源 1m 的任何位置上, 不大于 0.02mGy/h。

6.1.1 治疗室的设置为保证周围环境的辐射安全, 应单独建造, 当条件有限时可

建筑在多层建筑物底层的一端。治疗室的面积须不少于 30m²，层高不低于 3.5m。

6.1.3 治疗室的墙壁及顶棚必须有足够的屏蔽厚度，使距墙体外表面 30cm 的可达界面处，由穿透辐射所产生的平均剂量当量率低于 2.5×10^{-3} mSv/h。

6.3 治疗室应有良好的通风。通风方式以机械通风为主。通风换气次数一般每小时 3~4 次。

3. 《X、γ 射线头部立体定向外科治疗放射卫生防护标准》（GBZ168-2005）

6 对机房的防护要求

第 6.1 款规定：治疗室应独立建筑或设置在建筑物底层的一端，面积应不小于 30m²，层高应不低于 3.5m。

第 6.2 款规定：保证在距治疗室墙体外 30cm 可达界面处停留的医务人员（不含放射工作人员）或其他公众成员所受到的平均年有效剂量不超过 1mSv，该处因透射产生的空气比释动能率一般应不大于 2.5μ Gy/h。必要时治疗室入口处采用迷路形式。

第 6.3 款规定：控制室操作台、防护门至少应有两种以上安全联锁装置。治疗室内应安装能紧急终止照射的应急开关。入口处应设置显示治疗源工作状态的讯号灯。

第 6.4 款规定：控制室与治疗室应设有观察患者状态的影响监控装置和与患者交谈的对讲装置。

第 6.5 款规定：治疗室应配置固定式剂量监测报警装置。

第 6.6 款规定：治疗室内应有良好的通风，机械通风换气次数一般为每小时 3~4 次。

具体执行标准

根据上述标准分析和确认，本项目的评价标准为：

1. 辐射工作人员年管理剂量约束值不超过 5mSv；公众年管理剂量约束值不超过 0.1mSv；
2. 机房屏蔽体外表面 0.3m 处，剂量当量率应不大于 2.5μ Sv/h。

参考依据

泰安市环境天然 γ 空气吸收剂量率，摘自《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》1989 年，见表 4-3。

表 4-3 泰安市环境天然 γ 空气吸收剂量率（ $\times 10^{-8}$ Gy/h）

监测场所	范围	平均值	标准差
原野	2.99~14.23	6.55	1.93
道路	1.84~16.74	5.30	2.67
室内	4.63~21.84	10.36	2.62

五、验收监测

为掌握该医院伽马刀项目正常运行工况下周围辐射环境水平，对周围工作场所，进行了现场监测和检查，根据现场条件和相关监测标准、规范的要求合理布点。

1. 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

2. 监测时间与环境条件

监测时间：2018年3月24日。

环境条件：天气：晴；环境温度：17.8℃；相对湿度：43.6%。

3. 监测方式

X- γ 辐射剂量率每个监测点读取 10 个测量值为一组，取其平均值，经过仪器效率校准并扣除宇宙射线响应值后作为最终测量结果；

4. 监测仪器

监测仪器主要技术参数见表 5-1。

表 5-1 监测仪器相关情况

仪器名称及型号	便携式 X- γ 剂量率仪: FH40G+FHZ672E-10
仪器编号	JC01-09-2013
检定有效期至	2019年1月14日
校准因子	1.15
宇宙射线响应值	13.2nSv/h
技术指标	系统主机测量范围：10nGy/h~1Gy/h； 天然本底扣除探测器测量范围：1nGy/h~100 μ Gy/h； 能量范围：60keV~3MeV； 相对响应之差 $<\pm 15\%$ (相对于 137Cs 参考 γ 辐射源)；

5. 监测技术规范

GB/T14583-1993 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》；

HJ/T61-2001 《辐射环境监测技术规范》。

监测结果

新泰市中医医院新建伽马刀项目竣工环境保护验收监测结果，见表 5-2 及表 5-3。监测布点示意图见图 5-1 及图 5-2，表中数据已扣除宇宙射线响应值。X- γ 辐射剂量率监测时，距墙体、防护门、防护窗、观察窗等 30cm 处，距地面 1m 处布点监测。

表 5-2 ^{60}Co 源置于贮存位置时, 伽马刀机头表面 X- γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	非工作状态		备注
		检测结果	标准偏差	
A1	机头右后侧 5cm 处	4382.1	0.10	体部伽 马刀
A2	机头右后侧 1m 处	2123.5	0.05	
A3	机头左后侧 5cm 处	3030.8	0.05	
A4	机头左后侧 1m 处	1944.1	0.04	
A5	伽马刀治疗口外 30cm 处	2965.3	0.07	
B1	机头右后侧 5cm 处	7806.8	0.06	头部伽 马刀
B2	机头右后侧 1m 处	3694.4	0.06	
B3	机头左后侧 5cm 处	6149.6	0.08	
B4	机头左后侧 1m 处	2728.4	0.11	
B5	伽马刀治疗口外 30cm 处	10571.4	0.07	

表 5-3 伽马刀机房周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	非工作状态		工作状态		备注
		检测结果	标准偏差	检测结果	标准偏差	
A6	控制室操作位	104.7	0.84	106.0	0.94	体部伽 马刀机 房(治 疗室 东墙 外为 地下 土层, 不具 备检 测条 件。)
A7	治疗室西墙外 30cm 处	89.0	0.42	93.6	0.77	
A8	治疗室南墙外 30cm 处 (消防泵房)	92.8	0.51	97.3	0.80	
A9	防护门外西侧门缝 30cm 处	72.9	0.77	80.9	0.85	
A10	防护门外中间位置 30cm 处	74.2	0.60	88.1	0.83	
A11	防护门外东侧门缝 30cm 处	80.1	0.69	83.2	1.46	
A12	防护门外下侧门缝 30cm 处	85.0	0.86	119.6	0.84	
A13	防护门外上侧门缝 30cm 处	80.9	0.85	94.0	0.95	
A14	家属等候区	97.6	0.90	99.2	0.69	

A15	治疗室楼上（洗胃室）	140.4	1.07	157.6	1.17	
-----	------------	-------	------	-------	------	--

续表 5-3

序号	点位描述	非工作状态		工作状态		备注
		检测结果	标准偏差	检测结果	标准偏差	
B6	控制室操作位	122.0	0.96	138.0	0.84	伽马刀机房（治疗室西侧及南侧无法到达，不再布设检测点位）
B7	治疗室北墙外 30cm 处	150.2	1.28	161.1	1.07	
B8	防护门外西侧门缝 30cm 处	99.7	0.95	151.0	1.39	
B9	防护门外中间位置 30cm 处	80.4	0.67	161.3	1.31	
B10	防护门外东侧门缝 30cm 处	93.6	0.82	120.4	1.03	
B11	防护门外下侧门缝 30cm 处	90.7	0.56	173.9	1.49	
B12	防护门外上侧门缝 30cm 处	88.1	0.58	118.1	1.22	

由表 5-2 可知， ^{60}Co 源置于贮存位置时，伽马刀机头表面 5cm 处和 1m 的 γ 空气吸收剂量率最大监测值分别为 7806.8nGy/h (约为 7.8 $\mu\text{Gy/h}$)、3694.4nGy/h，低于《医用 γ 射束远距治疗防护与安全标准》（GBZ/T161-2004）中规定的 0.2mGy/h 和 0.02mGy/h 的标准限值。

由表 5-3 可知，非工作状态下，伽马刀机房周围 X- γ 辐射剂量率检测范围为 (72.9~150.2) nGy/h。工作状态下，伽马刀机房周围 X- γ 辐射剂量率监测范围为 (80.9~173.9) nGy/h，低于《医用 γ 射束远距治疗防护与安全标准》（GBZ161-2004）中规定的 2.5 $\mu\text{Gy/h}$ 的标准限值。

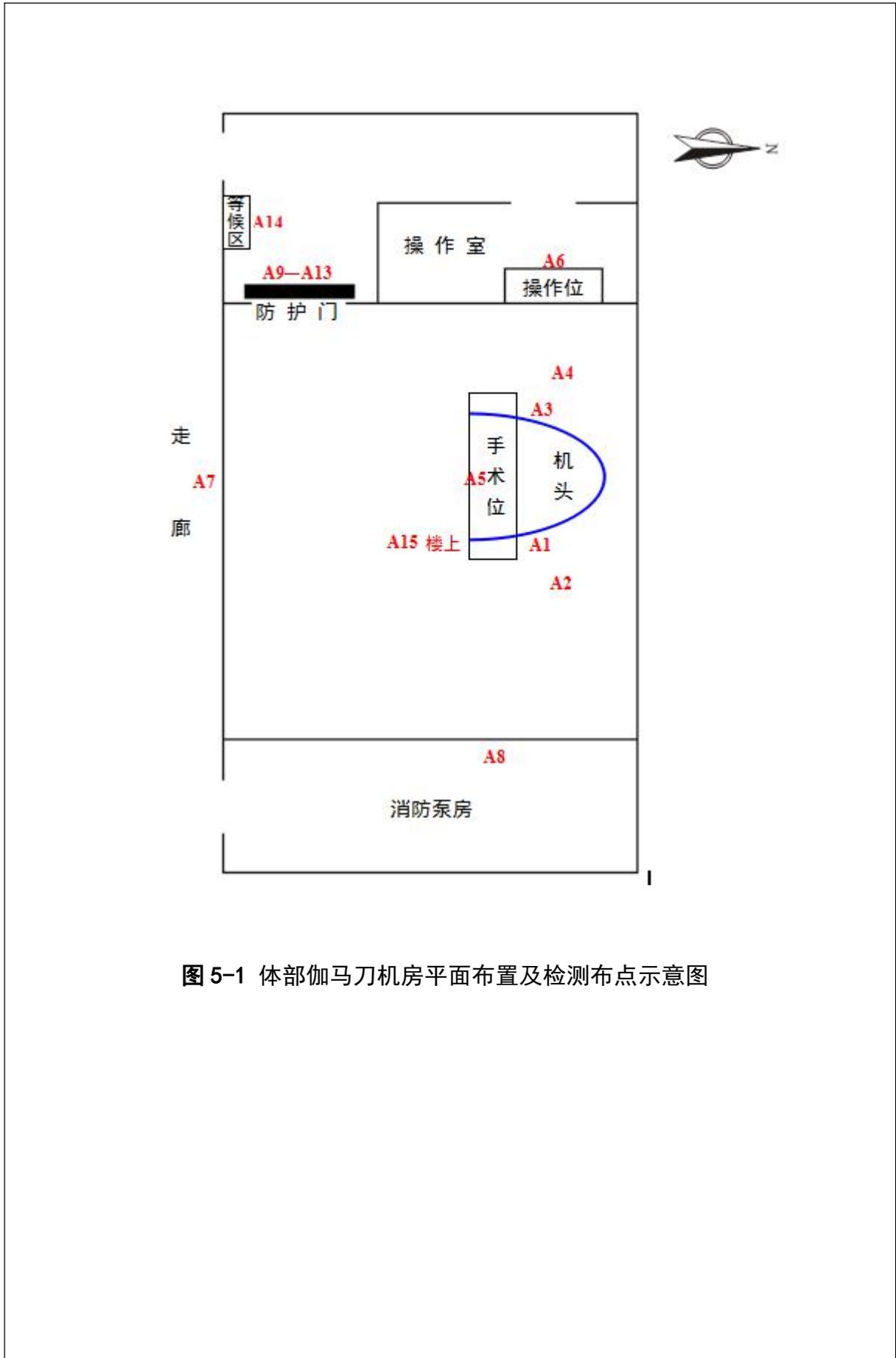


图 5-1 体部伽马刀机房平面布置及检测布点示意图

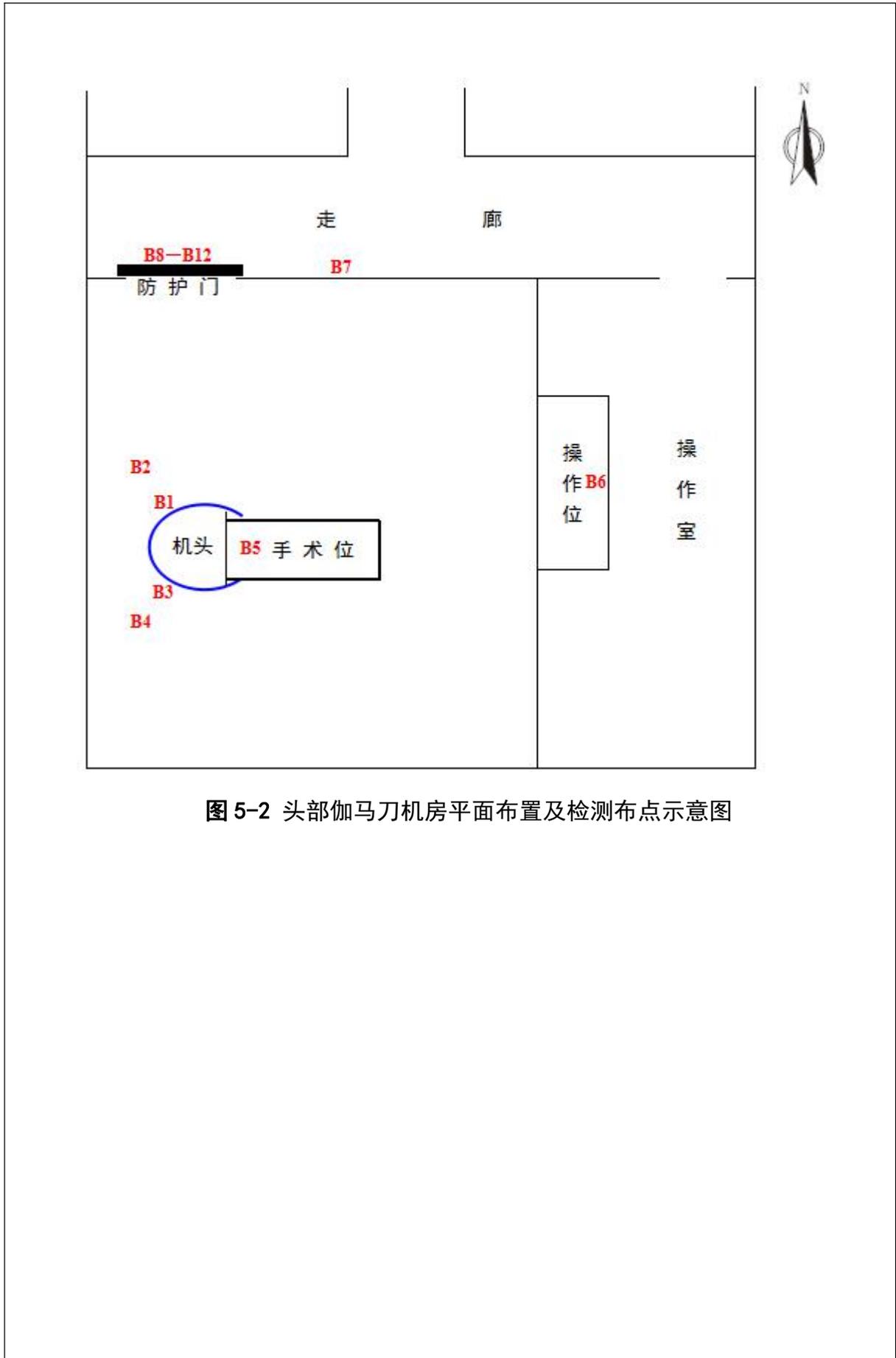


图 5-2 头部伽马刀机房平面布置及检测布点示意图

六、职业与公众受照剂量

1. 职业人员个人累积剂量检测结果

根据该医院提供的 2017 年 6 月 10 日至 2018 年 3 月 4 日 3 个季度的个人累积剂量检测报告，转换成 1 年的个人剂量情况表 6-1。个人剂量检测报告由由济南中威检测技术有限公司检测。

表 6-1 辐射工作人员个人剂量计检测情况一览表

个人剂量计累积剂量范围	个人剂量计人数
管理约束值（2mSv/a）以内	5 人
管理约束值（2mSv/a）～标准限值（20mSv/a）	0 人
大于标准限值（20mSv/a）	0 人

5 名辐射工作人员年有效累积剂量检测均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a，同时低于本报告表提出的 5mSv/a 的年管理剂量约束值。

2. 公众受到的附加剂量

根据本次验收监测结果，以头部伽马刀机房防护门下门缝外 30cm 处 173.9nGy/h 作为公众能接触到的剂量率最大值，根据实际情况，出束时间按照每年 750h 计算，公众居留因子取 1/4。

$$H=0.7 \times 173.9 \text{ nGy/h} \times 750 \times 1/4 = 0.023 \text{ mSv}$$

经计算得公众最大年有效剂量为 0.023mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于本报告表中规定的 0.1mSv/h 的公众年管理约束值。

七、辐射安全管理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（修订）》（环境保护部第 47 号令）及环境保护主管部门的要求，放射性同位素及射线装置使用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此对该医院的辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

（一）组织机构

该院已签订《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表或负责人闫家平为辐射工作安全责任人，设置专职机构辐射安全管理领导小组或指定专人张希华负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。

（二）辐射安全管理制度及其落实情况

该医院制订了辐射防护安全工作管理制度。

1. **工作制度。**制定了《辐射安全与防护管理制度》、《辐射防护设备定期检修制度》、《放射工作人员培训计划》、《放射工作人员剂量、工作场所剂量监测制度》等规章制度。

2. **操作规程。**制定了《放射治疗系统安全操作规程》。

3. **应急预案。**制定了《辐射安全事故应急处理预案》，院方已开展应急演练。

（三）环保措施的落实情况

1. **培训。**本项目共 6 名辐射工作人员，4 人已参加了环境保护部组织的中级辐射安全与防护培训班，并取得了合格证书。

2. **建档情况。**该院建立了较为健全的辐射安全与环境保护安全档案。

3. **个人剂量检查情况。**该院为本项目 5 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，并委托了济南中威检测技术有限公司进行了个人剂量检测。

该院建立了个人剂量档案，做到了一人一档。

4. **警示标识。**该医院伽马刀机房防护门设置了有明显的电离辐射警告标志。

5. **评估报告。**该医院已经按要求出具年度评估报告。

6. **检测报告。**该院制定了监测计划，院方每年委托有资质单位进行年度检测。

7. 安全防护情况

经现场审核，伽马刀机房安全防护情况与环评描述一致。

8. 配备辐射监测设备

新泰市中医医院为伽马刀工作场所配备了日常使用、检查辐射安全工作场所的辐射监测设备及防护用品，包括 3 台辐射监测仪，2 台型号为 Inspector，1 台型号为

RJ38-3602 型；配备了 3 台 FJ2000 型个人剂量报警仪；3 套 X 射线防护衣（包括铅眼镜、防护帽、防护手套、防护围脖）。

八、验收监测结论与建议

结 论

(一) 项目概况

新泰市中医医院位于泰安市新泰市青云路 860 号，该院已取得辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[09112]，许可种类和范围为“使用 I 类放射源和使用 III 类射线装置”，有效期至 2019 年 11 月 18 日。本次验收规模为：2 台伽马刀，本次验收项目不包含 3 台 III 类射线装置，位于医院门诊医技楼地下一层，按 I 类源管理。

(二) 现场检查结果

1. 该院已签订《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表或负责人闫家平为辐射工作安全责任人，设置专职机构辐射安全管理领导小组或指定专人张希华负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。

2. 该院制定了《辐射安全与防护管理制度》、《辐射防护设备定期检修制度》、《放射工作人员培训计划》、《放射工作人员剂量、工作场所剂量监测制度》等规章制度。

3. 该院制定了《放射治疗系统安全操作规程》。

4. 该院制定了《辐射安全事故应急处理预案》，院方已开展应急演练。

5. 该院建立了较为健全的辐射安全与环境保护安全档案。

6. 该院制定了辐射工作人员培训制度，本项目共 6 名辐射工作人员，其中 4 人已参加了环境保护部组织的中级辐射安全与防护培训班，并取得了合格证书，近期将安排另外 2 人参加培训。

7. 该院为本项目 5 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，并委托了济南中威检测技术有限公司进行了个人剂量检测。

该院建立了个人剂量档案，做到了一人一档。

8. 该院为伽马刀工作场所配备了日常使用、检查辐射安全工作场所的辐射监测设备及防护用品，3 台辐射监测仪，2 台型号为 Inspector，1 台型号为 RJ38-3602 型；配备了 3 台 FJ2000 型个人剂量报警仪；3 套 X 射线防护衣（包括铅眼镜、防护帽、防护手套、防护围脖）。

9. 该院制定了辐射监测计划，院方每年委托有资质单位进行年度检测。

10. 该医院已经按要求出具年度评估报告。

(三) 现场监测结果

经现场检测， ^{60}Co 源置于贮存位置时，伽马刀机头表面 5cm 处和 1m 的 γ 空气吸收剂量率最大监测值分别为 7806.8nGy/h(约为 7.8 $\mu\text{Gy/h}$)、3694.4nGy/h，低于《医用

γ 射束远距治疗防护与安全标准》(GBZ/T161-2004)中规定的 0.2mGy/h 和 0.02mGy/h 的标准限值。

非工作状态下,伽马刀机房周围 X-γ 辐射剂量率检测范围为 (72.9~150.2) nGy/h。工作状态下,伽马刀机房周围 X-γ 辐射剂量率监测范围为 (80.9~173.9) nGy/h, 低于《医用 γ 射束远距治疗防护与安全标准》(GBZ161-2004)中规定的 2.5 μ Gy/h 的标准限值。

(四) 职业人员与公众受照剂量结果

根据个人剂量检测报告可知,5 名辐射工作人员年有效累积剂量检测均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a, 同时低于本报告表提出的 5mSv/a 的管理约束限值。

根据估算结果,公众最大年有效剂量为 0.023mSv, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定 1mSv/a 的剂量限值, 也低于本报告表中规定的 0.1mSv/h 的管理要求。

综上所述,新泰市中医医院新建伽马刀及在用 III 类射线装置项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施, 建议采取措施、解决存在的问题后通过建设项目竣工环境保护验收。

建议

1. 适时修订辐射安全事故应急预案及规章制度, 做到分类管理;