

建设项目竣工环境保护 验收监测表

项目名称：长沙康乃馨老年病医院有限公司核技术利用
扩建项目竣工环境保护验收监测

委托单位：长沙康乃馨老年病医院有限公司

长沙康乃馨老年病医院有限公司

二〇二〇年七月

目 录

表 1	项目总体情况及验收监测依据、目的、标准	1
表 2	工程基本情况、地理位置及平面布置	14
	1、工程概况.....	14
	2、项目地理位置.....	15
	3、项目审批情况.....	16
	4、工程项目情况.....	17
表 3	工艺流程、污染因子及应急预案	19
	1、工艺流程及产污环节.....	19
	2、主要放射性污染物和污染途径.....	19
表 4	环评和环评批复要求及落实情况	20
	1、环评报告表结论.....	20
	2、环评批复要求.....	24
	3、环评文件及环评批复落实情况比对.....	25
	4、环境保护竣工验收一览表.....	26
表 5	辐射环境监测结果与分析	27
	1、监测布点.....	27
	2、监测质量保证.....	27
	3、监测仪器和规范.....	28
	4、验收监测工况条件比对.....	28

5、验收监测结果统计.....	29
6、工作人员及公众剂量估算.....	29
表6 辐射安全设施检查结果.....	30
1、管理制度及落实情况.....	30
2、辐射安全防护措施落实情况.....	34
3、监测手段及人员配置.....	36
4、管理制度.....	36
5、安全评估制度的落实情况.....	36
6、环境保护档案管理情况.....	36
7、辐射安全和防护环保验收检查对照表.....	36
表7 验收监测结论及建议	37
1、验收监测结论.....	37
2、建议和要求.....	42
附件：建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表	

附件、附图、附照片

附件	
附件 1	营业执照（正、副本）
附件 2	工作人员三项（个人剂量、健康体检、培训证书）
附件 3	毕业证书（本科以上毕业证书的管理人员）
附件 4	管理制度
附件 5	设备操作规范
附件 6	应急预案
附件 7	环评批文（含登记表和审批材料）
附件 8	辐射安全许可证（正、副本）
附件 9	检测报告及仪器检测定证书
附图	
附图 1	项目位置图
附图 2	项目平面图
附照片	
附照片 1	防护用品和监测仪器

表一、项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

建设项目名称	长沙康乃馨老年病医院有限公司 核技术利用扩建项目竣工环境保护验收监测				
建设单位名称	长沙康乃馨老年病医院有限公司				
建设项目主管部门	湖南省卫计委				
建设项目性质	<input type="checkbox"/> 新建	<input checked="" type="checkbox"/> 改扩建	<input type="checkbox"/> 技改	<input type="checkbox"/> 迁建	
主要产品名称设计生产能力	许可：使用 10 台 III 类射线装置（3 台 DR、2 台 CT、中小 C 形臂机各 1 台、胃肠机 1 台、CT 机 1 台、牙科 X 射线机 1 台）。				
主要产品名称实际生产能力	实际：目前正在使用的 III 类射线装置，共 8 台（2 台 DR、2 台 CT、中小 C 形臂机各 1 台、CT 机 1 台、牙科 X 射线机 1 台）。				
环评时间	2017 年 8 月	开工日期	2018 年 5 月		
	2019 年 12 月		2020 年 2 月		
投入试生产时间	2018 年 11 月	现场监测时间	2020 年 5 月		
	2020 年 4 月				
环评报告表审批部门	湖南省生态环境厅	环评报告表编制单位	核工业北京化工冶金研究院		
环保设施设计单位	中机国际工程设计研究院有限责任公司	环保设施施工单位	长沙康乃馨老年病医院有限公司		
投资总概算	900 万元	环保投资总概算（万元）	21.6	比例	2.4%
实际总投资	900 万元	实际环保投资（万元）	21.6	比例	2.4%
	<p>一、法律法规</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于 2014 年 4 月 24 日修订通过，2015 年 1 月 1 日施行；</p>				

验收 监测 依据	<p>(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六号), 2003 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>(3) 关于修改《建设项目环境保护管理条例》的决定(2017 年修订)(国务院 682 号令, 2017 年 10 月 1 日起施行);</p> <p>(4)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2019 年修订, 2019 年 8 月 22 日起施行);</p> <p>(5)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 环保部令第 18 号, 2011 年 5 月 1 日起施行;</p> <p>(6)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4 号等文件);</p> <p>(7)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(修订)(2019 年 3 月 2 日起施行);</p> <p>(8)《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>(9)《射线装置分类办法》(环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 [2017] 第 66 号, 2017 年 12 月 06 日);</p> <p>(10)《放射工作人员职业健康管理辦法》卫生部第 55 号, 2007 年 11 月 1 日起施行。</p> <p>二、标准和技术规范</p> <p>(1)《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分: 化学有害因素》(GBZ 2.1-2007);</p> <p>(2)《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001);</p>
-------------------------	--

	<p>(3)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。</p> <p>三、其它与验收相关的材料</p> <p>(1)《长沙康乃馨老年病医院核技术利用扩建项目环境影响报告表》，2017年8月；</p> <p>(2)《关于对长沙康乃馨老年病医院核技术利用扩建项目环境影响报告表的审批意见》(湘环评辐表〔2017〕74号)，湖南省环境保护厅，2017年9月4日；</p> <p>(3)湖南省环境保护厅对《长沙康乃馨老年病医院核技术利用扩建项目核发辐射安全许可证》(湘环辐证〔2017〕121号，湖南省环境保护厅，2019年10月24日；</p> <p>(4)《长沙康乃馨老年病医院核技术利用扩建项目环境影响登记表》，2019年12月。</p>
<p>验收 监测 目的</p>	<p>(1)检查项目环境影响评价制度、环境保护“三同时”制度、辐射安全许可制度执行情况。</p> <p>(2)检查环评文件及环评批复文件要求的各项辐射防护设施的实际建设、管理、运行状况及各项辐射防护措施的落实情况。</p> <p>(3)通过现场监测及对监测结果的分析评价，明确项目是否符合辐射防护相关标准，在此基础上，分析各项辐射防护设施和措施的有效性；针对存在的问题，提出改进措施或建议。</p> <p>(4)为环境保护行政主管部门部审管提供依据。</p> <p>(5)为建设单位日常管理提供依据。</p>

<p>验收 监测 标准 标号 内容</p>	<p>1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。</p> <p>①剂量限制</p> <p>第4.3.2.1 款应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录B（标准的附录）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。</p> <p>B1 剂量限值</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1 剂量限值</p> <p>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：</p> <p>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；</p> <p>本项目辐射工作人员的年辐射剂量目标管理值为职业照射的十分之一，即 2mSv/a。</p> <p>B1.2 公众照射</p> <p>B1.2.1 剂量限值</p> <p>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；</p>
---------------------------------------	--

本项目取其十分之一即**0.1mSv**作为管理目标限值。

2. 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

本标准规定了医用诊断放射学、牙科放射学和介入放射学用设备防护性能、机房防护设施、X 射线诊断操作的通用防护安全要求及其相关检测要求。

第 4.7.5 款 X 射线设备在确保铅屏风和床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下，按附录 B 中 B.1.2 的要求，在透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 $400\mu\text{Gy/h}$ （按附录 C 图 C.3 的要求）。

第 5.2 款 每台 X 射线机（不含移动式和携带式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 1-1 要求。

表 1-1 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 m^2	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线机 ^b (含 C 形臂，乳腺 CBCT)	20	3.5
CT 机（不含头颅移动 CT）	30	4.5
双管头或多管头 X 射线机(含 C 形臂)	30	4.5
透视专用机、碎石定位机口腔 CT 卧位扫描	15	3
牙科全景机、口腔 CT 坐位扫描/站位扫描	5	2
口内牙片机	3	1.5

a 双管头或多管头 X 射线设备的所有管球安装在同一间机房内。

b 单管头、双管头或多管头 X 射线设备的每个管球各安装在 1 个房间内。

c 透视专用机指无诊断床、标称管电流小于 5 mA 的 X 射线设备。

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。

第 5.3 款 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 1-2 要求:

表 1-2 不同类型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 mm	非有用线束方 向铅当量 mm
标称 125kV 以上的摄影机房	3	2
标称 125kV 以下的摄影机房	2	1
C 形臂 X 射线设备机房	2	2
口腔 CT、牙科全景机房 (有头颅摄影)	2	1
透视机房、骨密度仪机房、口内牙片机房、牙科全景机房 (无头颅摄影)、碎石机房、模拟定位机房、乳腺摄影机房、乳腺 CBCT 机房	1	1
CT 机房 (不含头颅移动 CT) CT 模拟定位机房	2 (一般工作量)、2.5 (较大工作量)	

c) 应合理设置机房的门、窗和管线口位置, 机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房 (不含顶层) 顶棚、地板 (不含下方无建筑物的) 应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。

第 5.4 款 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处, 机房的辐射屏蔽防护, 应满足下列要求:

a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时, 周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$; 测量时, X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

b) CT 机、乳腺机、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$; 其余各种类型摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25mSv ; 测量时, 测

量仪器读出值应经仪器响应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量率。

第 5.9 款 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4 基本种类要求的工作人员、患者和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防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有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低于 0.5mmPb。

**3. 《医用 X 射线诊断受检者放射卫生防护标准》
(GB16348-2010)**

第 7.1.2 款 应为不同年龄儿童的不同检查配备有保护相应组织和器官的防护用品，其防护性能不小于 0.5mm 铅当量。

**4. 《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》
(GBZ 2.1-2007)：**

工作场所空气中化学物质容许浓度（臭氧）：0.3mg/m³。

5. 验收标准及相关参数值

本项目的验收要求见表 1-3、表 1-4、表 1-5 所示。

表 1-3 辐射验收标准及相关参数汇总表

剂量控制			执行依据
执行对象	标准限值 (mSv/a)	年有效剂量管理目标 (mSv/a)	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 及医院辐射环境管理部分确定
放射工作人员	20	2	
公众人员	1	0.1	

表 1-4 辐射验收标准及相关参数汇总表			
机房墙体表面控制		执行依据	
机房外 30cm 处	(1) 机房外周围剂量当量率 (2) <2.5 μ Sv/h;	《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)	
表 1-5 辐射验收标准及相关参数汇总表			
机房面积控制			执行依据
设备名称	机房内最小有效使用面积(m ²)	机房内最小单边长度(m)	《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)
C 形臂	20	3.5	
DR	20	3.5	
CT	30	4.5	
口腔 CT	5	2.0	
牙片机	3	1.5	
通风控制			执行依据
设备名称	容许浓度 (臭氧)		《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分: 化学有害因素》(GBZ 2.1-2007)
机房	0.3mg/m ³		
原环 评的 评价 标准	1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 本项目放射工作人员年剂量限值, 即 4mSv 作为管理目标限值。公众照射年剂量限值取其十分之一即 0.1mSv 作为管理目标限值。		
	2、《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 本项目以屏蔽体外30cm处作为关注点, 其最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5 μ Sv/h作为剂量管理限值。		
	3、《医用 X 射线诊断受检者放射卫生防护标准》		

	<p>(GB16348-2010)</p> <p>第 7.1.2 款 应为不同年龄儿童的不同检查配备有保护相应组织和器官的防护用品，其防护性能不小于 0.5mm 铅当量。</p> <p>4、《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》 (GBZ 2.1-2007)</p> <p>工作场所空气中化学物质容许浓度（臭氧）：0.3mg/m³。</p>
<p>验收 监测 重点</p>	<p>本次验收监测重点是该项目建成后对周围环境的辐射影响情况，以及环境影响报告表及环保主管部门的批文中提出的各项环境保护措施落实情况及其有效性，并对存在的问题提出环境保护补救措施。</p>

表二、 工程基本情况、地理位置及平面布置

一、工程概况

1、医院概况

长沙康乃馨老年病医院有限公司（原长沙康乃馨老年病医院，以下简称医院或公司）由湖南教育报刊社、湘教集团、湖南康乃馨养老产业投资置业有限公司共同投资创办，经市卫生主管部门批准的非营利性综合医疗服务机构。

2、项目由来

随着人民群众对医疗服务质量要求的提高，为提高医院对疾病诊疗能力和医院竞争力，长沙康乃馨老年病医院有限公司拟购置 11 台射线装置，其中Ⅲ类射线装置 10 台。目前医院已购置 9 台射线装置，其中Ⅲ类射线装置 8 台。具体情况见下表。

表 2-1 长沙康乃馨老年病医院有限公司射线装置一览表（环评与验收）

序号	名称型号	管电压	管电流	台数	位置*	环评	验收
1	数字减影血管造影装置（DSA）	125kV	1000mA	1 台	15 楼	是	本次
2	数字 X 射线摄影系统 DR	150kV	650mA	1 台	1 楼	是	本次
3	X 射线计算机体层摄影装置 DR	150kV	630mA	1 台	1 楼	是	本次
4	X 射线计算机体层摄影装置 CT	140kV	200mA	1 台	1 楼	是	本次
5	X 射线计算机体层摄影装置 CT	140kV	400mA	1 台	1 楼	是	本次
6	高频移动式 C 形臂 X 射线机	125kV	4mA	1 台	15 楼	是	本次
7	移动 X 射线成像系统	110kV	4mA	1 台	15 楼	是	本次
8	口腔数字化 X 射线机	90kV	16mA	1 台	-1 楼	是	本次
9	牙科微焦点牙科 X 射线机	65kV	3mA	1 台	-1 楼	是	本次
10	数字胃肠机	150kV	800mA	1 台	1 楼	是	否
11	X 射线计算机体层摄影装置 DR	150kV	630mA	1 台	1 楼	是	否

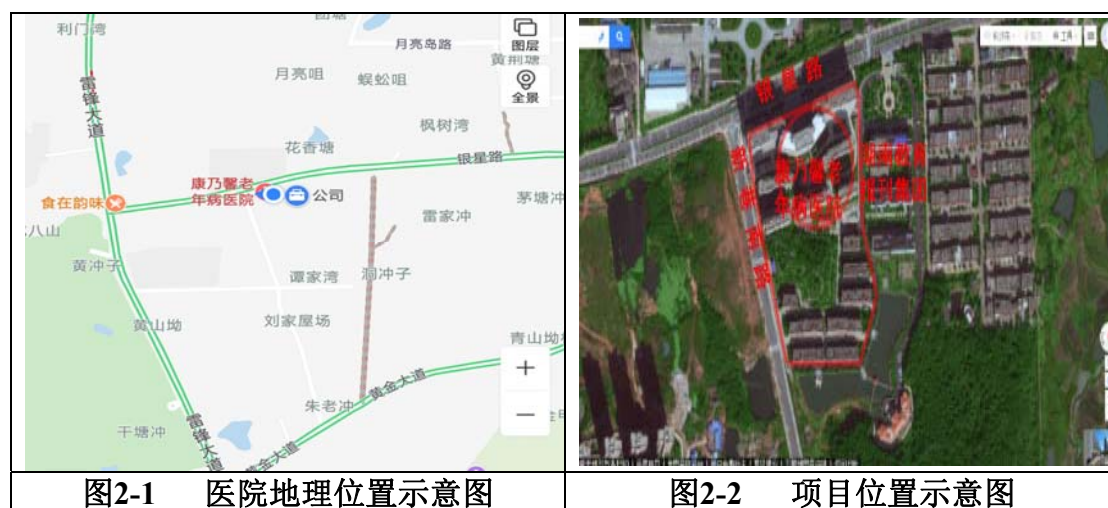
注：①位置：15 楼为医疗大楼 15 楼手术室；1 楼和-1 楼分别为医疗大楼 1 楼和-1 楼的放射科。②否是代表不是本次验收的对象。

根据《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放射安全和防护条例》和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号等文件）等法律法规中的规定“竣工环境保护验收的主要依据包括建设项目编制环境影响报告书（表）”的情况，同时按照“环境保护设施与主体工程须同时设计、同时施工、同时投入使用的‘三同时’制度”要求。为此，医院委托有资质的检测单位对工程现场进行了辐射防护检测，并在此基础上，根据工程周围环境情况及工程建设过程中的环保措施落实情况等，汇总项目环评文件、环评批复等有关资料，编制完成了《长沙康乃馨老年病医院有限公司核技术利用扩建项目竣工环境保护验收监测表》。

二、项目地理位置

2.1 项目位置

项目位于长沙市望城区银星路段 599 号的医院内，位置图见下图。



2.2 项目外环境关系、布局合理性

DSA 机房设置在医疗大楼 15 楼手术室，根据现场调查，14 楼为病房，16 楼为空调机房。III类射线装置中：①移动 C 臂设置在医疗

大楼 15 楼手术室；②CT、DR 机房位于医疗大楼-1 楼；③口腔数字化 CT、牙科 X 射线机机房位于医疗大楼 1 楼。平面分布图见附图。

(1) 医院外环境关系

长沙康乃馨老年病医院有限公司位于望城区银星路段599号，医院东临湖南教育报刊集团，南侧为山林、西临新巷南路，北临银星路。

(2) 机房外环境关系

项目机房设置在医疗大楼15楼手术室内和放射科1楼和-1楼，医疗大楼位于医院西北部，东侧58米处为湖南教育报刊集团办公楼、南侧为山林、西侧为新巷南路、北侧为银星路。

三、项目审批情况

3.1 项目环境影响评价介绍

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、关于修改《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等辐射环境管理相关法律法规的规定，长沙康乃馨老年病医院有限公司于 2017 年 8 月委托评价单位对该项目进行辐射环境影响评价，并于 2017 年 9 月取得了湖南省生态环境厅的环评批复（湘环评辐表〔2017〕74 号）。同时建设单位于 2019 年 12 月对新增加的 2 台 III 类射线装置进行了环境影响登记（编号为：201943011200000662 号），并于 2020 年 2 月取得了变更许可。

3.2 项目辐射安全许可证介绍

长沙康乃馨老年病医院有限公司 2017 年 10 月 14 日取得湖南省环境保护厅颁发的辐射安全许可证，编号为湘环辐证[00791]。许可内

容为使用 II、III类射线装置。同时医院于 2019 年 12 月 3 日进行了增加 2 台 III类射线装置登记，并变更了辐射安全许可证，编号为湘环辐证[00791]，许可内容为使用 II、III类射线装置，有效时间为 2020 年 1 月 16 日至 2025 年 1 月 15 日。

四、工程项目情况

4.1 项目内容与规模

本次验收对医院正在使用的 9 台射线装置，包括 II 类射线装置 1 台、III类射线装置 8 台。本报告主要针对医院使用的 III类射线装置，即目前正在使用的 8 台 III类射线装置，进行辐射验收评价。本次验收的射线装置见表 2-2、表 2-3。

表 2-2 长沙康乃馨老年病医院有限公司射线装置一览表（II类）

序号	名称型号	管电压	管电流	用途	台数
1	数字减影血管造影装置（DSA）	125kV	1000mA	诊断/手术	1 台

表 2-3 长沙康乃馨老年病医院有限公司射线装置一览表（III类）

序号	名称型号	管电压	管电流	用途	台数
1	数字 X 射线摄影系统（DR）	150kV	650mA	诊断	1 台
2	X 射线计算机体层摄影装置（DR）	150kV	630mA	诊断	1 台
3	X 射线计算机体层摄影装置（CT）	140kV	200mA	诊断	1 台
4	X 射线计算机体层摄影装置（CT）	140kV	400mA	诊断	1 台
5	高频移动式 C 形臂 X 射线机	125kV	4mA	诊断	1 台
6	移动 X 射线成像系统	110kV	4mA	诊断	1 台
7	口腔数字化 X 射线机	90kV	16mA	诊断	1 台
8	牙科微焦点牙科 X 射线机	65kV	3mA	诊断	1 台

4.2 工程变动情况

(1) 本次验收项目建设地点与环评一致。

(2) 本次验收项目建设内容、建设规模为 9 台，其设备类型、外环境关系、布局合理性与环评中一致。

(2) 环评批复规模共 11 台射线装置，其中本次验收为目前正在用的 9 台射线装置。本次主要评价的 2 台 DR、2 台 CT、2 台移动式 C 形臂（大小各 1 台）和 1 台口腔数字化 X 射线机、1 台牙科微焦点牙科 X 射线机，属 III 类射线装置。验收项目的射线装置类型与环评批复一致。

具体情况如下：

表 2-3 实际建设内容与环评内容对比一览表

内容	环评内容	实际建设内容	变更情况
建设内容	新增 3 台 DR	新增 2 台 DR，待购 1 台 DR	未变更
	2 台 CT、2 台移动式 C 形臂（大小各 1 台）、1 台口腔数字化 X 射线机、1 台牙科微焦点牙科 X 射线机、	2 台 CT、2 台移动式 C 形臂（大小各 1 台）、1 台口腔数字化 X 射线机、1 台牙科微焦点牙科 X 射线机。	未变更
	1 台胃肠机。	待购	未变更
建设地点	移动式 C 形臂，设置在医院的医疗大楼 15 楼手术室。	移动式 C 形臂，设置在医院的医疗大楼 15 楼手术室。	未变更
	2 台 CT、3 台 DR，设置在医院的医疗大楼-1 楼放射科。	2 台 CT、2 台 DR，设置在医院的医疗大楼-1 楼放射科。	未变更
	1 台口腔 CT 机、1 台牙科 X 射线机，设置在医院的医疗大楼 1 楼放射科。	1 台口腔 CT 机、1 台牙科 X 射线机，设置在医院的医疗大楼 1 楼放射科。	未变更
项目布局	机房相邻区域为操作室、机房外的走廊。	机房相邻区域为操作室、机房外的走廊。	未变更
污染物产生种类	X 射线、废气。	X 射线、废气。	未变更

表三、 工艺流程、污染因子及应急预案

一、主要工艺流程及产污环节

CT 及普通 X 光机均为采用 X 射线进行透视、断层扫描或摄影的技术设备。上述设备中产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，详见图 3-1。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，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。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。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达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。

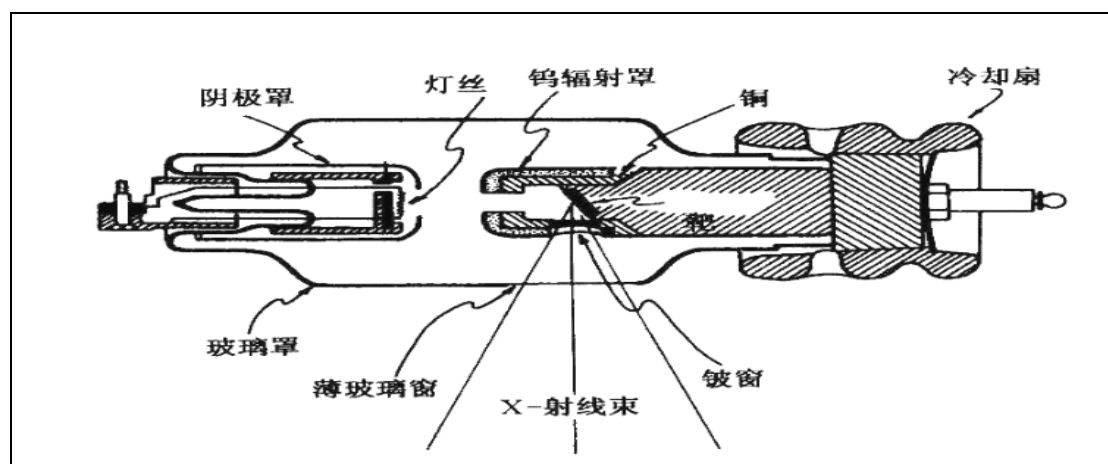


图3-1 X射线机的工作流程

二、主要放射性污染物和污染途径（正常工况和事故工况）

(1) 正常工况

与电离辐射危害有关的辐射安全环节主要为 X 射线球管出束照射患者期间，它产生的 X 射线能量在零和曝光管电压之间，为连续能谱分布，其穿透能力与 X 射线管的管电压和出口滤过有关。辐射场中的 X 射线包括有用线束、漏射线和散射线。

(1) 有用线束：直接由 X 射线球管产生的电子通过打靶获得 X 射线并通过辐射窗口用来照射人体，形成诊断影像的射线。

(2) 漏射线：由 X 射线管发射的透过 X 射线管组装体的射线。

(3) 散射线：由有用线束及漏射线在各种散射体（限束装置、受检者、射线接收装置及检查床、墙壁等）上散射产生的射线。一次散射或多次散射，其强度与 X 射线能量、X 射线机的输出量、散射体性质、散射角度、面积和距离有关。

废气： X 射线与空气作用，可以使气体分子或原子电离、激发，产生臭氧和氮氧化物，污染工作场所。臭氧和氮氧化物是一种对人体健康有害的气体，消除有害气体对介入手术室的影响，关键在于加强室内通风。X 射线设备输出 X 射线能量低，剂量小，光子能量低，产生臭氧和氮氧化物量极少，一般采用空调或排放机均可满足 X 射线室通风换气需要。

固废： 在运行时均采用实时成像系统，不洗片，无废片产生。

(2) 事故工况及应急响应

本项目在正常情况下，极少出现事故，但若因操作不当或出现机械故障后也可能出现事故，主要为：

(1) 工作人员或病人家属在工作状态误入射线装置工作场所，由 X 射线直接或散射照射对人体造成潜在的照射伤害。

(2) 工作人员或病人家属还未全部撤离辐照室，外面人员启动设备，造成有关人员被误照；

(3) 检修时，误开机时，维修人员受到潜在的照射伤害。

表四、 环境影响报告表评价及环评批复要求落实情况

一、环境影响报告表评价结论

由环评单位编制的《长沙康乃馨老年病医院核技术利用建设项目环境影响报告表》，其评价结论如下：

1、结论

1.1 项目概况

长沙康乃馨老年病医院综合治疗楼拟新建放射科，配备CT机2台，DR机3台，数字胃肠机1台，手术室配备DSA1台、中C形臂机1台和小C形臂机1台。其中DSA属Ⅱ类射线装置；其余8台设备属Ⅲ类射线装置。

1.2 项目规划符合性

本项目位于长沙康乃馨老年病医院有限公司内，用地性质为医疗用地，不影响城市规划。因此，项目符合长沙市城市总体规划。

1.3 实践正当性

本项目的建设对保障健康、拯救生命起着十分重要的作用。项目营运以后，将为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院档次及服务水平，吸引更多的就诊人员，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。

因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，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“实践的正当性”的原则与要求。

1.4 产业政策符合性

本项目使用的射线装置属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》“鼓励类”中第十三项“医药”中第 6 款“新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及机械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具（第三代宫内节育器）、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产，数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发与应用”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

1.5 选址可行性

机房选址均远离医院内及周围环境敏感点，有利于辐射防护。项目营运期产生的电离辐射、废气等均得到有效治理，达标排放对环境影响小。从环境保护角度分析，项目选址可行。

1.6 墙体屏蔽性能及剂量估算

各设备机房屏蔽及机房尺寸均符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）。医院 DSA 手术人员（不参与其他放射性工作）年剂量为 0.126mSv/a，操作室中工作人员的年剂量为 1.6×10^{-4} mSv/a，公众年剂量最大为 1.21×10^{-4} mSv/a，职业人员和公众人员受到的年有效剂量均分别满足《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”的要求。

1.7 辐射与环境保护管理

医院成立了辐射安全领导小组，各项规章制度、操作规程、应急处理措施健全、具有可操作性，但仍应加强日常应急响应的准备工作及应急演练。医院应严格执行各项规章制度，辐射工作人员在工作时

必须佩戴个人剂量计，定期进行检查并安排健康体检。医院还应在今后的工作中，不断完善相关管理制度，加强管理，杜绝辐射事故的发生。

综上所述，长沙康乃馨老年病医院切实按照本环评要求及相关要求进行建设后，医院新增的射线装置运行时，对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求；该项目的辐射防护安全措施可行；规章制度基本健全；该项目对环境的辐射影响是可接受的。

医院在采取本环评提出的各项环境保护及污染防治措施后，从环境保护的角度来看，本环评认为该项目是可行的。

2、要求

1 医院应为辐射工作人员进行职业健康体检，为辐射工作人员配备个人剂量计，并定期送检；购置辐射检测设备，按要求对辐射工作场所周边环境进行监测。

2 医院开展诊疗工作必须配备足够的合格的辐射工作人员；辐射工作人员必须经过辐射防护专业知识的职业培训，并经过考核合格后方可上岗。医院应安排人员参加环保行政主管部门或其他单位举办的辐射防护相关知识的培训学习，并进行 4 年一次复训。

3 医院拆除或更改环境保护设施，需得到环境保护部门批准后方可实施。

4 医院应加强内部管理，合理使用各射线装置，明确管理职责，杜绝各类辐射事故的发生。医院应细化、完善各项管理制度，并认真落实，严格按照各项规章制度、操作规程执行。

二、环境影响报告表批复

你医院提交的《长沙康乃馨老年病医院有限公司核技术利用建设项目环境影响报告表》及有关材料收悉。经审查，我厅提出如下审批意见。

1、项目概况与评价结论：

你医院位于长沙市望城区星城镇银星路599号，是一家集养老、医疗、康复为一体的医养结合性医院。

本次核技术利用项目包括：新增9台射线装置，其中II类射线装置1台(DSA)， II类射线装置8台（1台中C形臂机、1台小C形臂机、1台数字胃肠机、2台CT和3台DR）。

你医院提交报告表的格式和内容基本满足评审要求，评价结论可信。报告表对开展核技术利用情况描述较清楚，辐射污染因子和主要污染途径确定准确，辐射安全和防护措施可行。

你医院制订了放射防护应急处理预案等制度，在落实报告表各项辐射安全和防护措施后，该项目对环境的影响是可以接受的。

2、在项目建设与运行中，你医院应着重做好以下工作：

(1) 严格按照国家相关标准、规范和环评报告表的要求进行机房的建设，确保工程质量。

(2) 制定新增项目操作规程，修改完善放射防护应急处理预案，增强其针对性和操作性。

(3) 做好新增辐射工作人员的放射性职业健康体检、个人剂量监测和培训工作，建立规范的档案，加强档案管理。

(4) 制定辐射环境监测计划，开展自主监测工作，确保辐射环境安全。

3、按照国家有关规定，你医院须到我厅办理辐射安全许可证后方可正式开展以上相应的辐射工作。

4、长沙市环境保护局负责该项目的日常监督管理工作。

三、环评文件及环评批复文件对比情况

医院落实项目环评报告中环境保护措施的具体情况见表 4-1。

表 4-1 环评报告中环境保护措施落实情况一览表

项目	环评要求	落实情况
规模	使用III类射线装置 10 台。	目前在用III类射线装置 8 台。其中 2 台射线装置待购。
安全措施	机房必须安装灯光警示装置。	已安装灯光警示装置。监测期间均使用正常。
	在机房公布放射污染防治的规章制度、操作规程、电离辐射危害事故应急救援措施。	已公布放射污染防治的规章制度、操作规程、电离辐射危害事故应急救援措施。
	辐射工作人员均须配备个人剂量仪及个人剂量报警仪,建立个人剂量档案和职业健康监护档案并长期保存。	所有辐射工作人员配置个人剂量计,并建立了个人剂量档案。该医院配置个人剂量报警仪,满足工作需要,进行了职业健康体检。
监测	委托有资质的单位定期对机房使用的工作场所进行监测。	医院每年委托有资质的单位定期对射线装置使用的工作场所进行辐射环境监测。
管理措施	成立辐射防护领导机构,建立健全相应放射安全防护规章制度,各项规章制度应张贴上墙,严格执行;工作人员应事先进行省环保厅组织的放射安全与防护知识培训,持证上岗。	医院设有辐射安全管理机构,颁布实施了《辐射事故应急预案》、《X 射线仪操作规程》、《人员培训计划、监测方案》等规章制度,各项规章制度已张贴上墙。
	制定新增项目操作规程,修改完善放射防护应急处理预案,增强其针对性和操作性。	制定新增项目操作规程,修改完善放射防护应急处理预案,增强其针对性和操作性。

四、环境保护竣工验收一览表

医院落实项目环境保护竣工验收一览表的环境保护措施具体情

况见表 4-2。

表 4-2 环境保护竣工验收检查情况一览表

项目	项目内容		落实情况	
环保资料	项目建设的环评文件、环评批复、有资质单位出具的监测报告。		项目取得了环评文件、环评批复、监测报告是资质单位检测。	
管理制度	有专人负责，制度上墙等。《放射科组织管理制度》、各操作规程、放射诊疗安全防护制度、放射防护应急处预案等健全；建立健全环境监测、设备检测等制度。		有专人负责，制度已上墙。健全了操作规程、放射诊疗安全防护制度、放射防护应急处预案等；建立了环境监测、设备检测等制度。	
警示装置	各机房防护门上方设置工作状态指示灯；防护门上均贴辐射警示标识。		机房外设置工作状态指示灯，机房上贴辐射危险警示标志。	
人员管理	配备辐射工作人员持证上岗，4 年进行 1 次复训。委托有资质单位进行个人剂量监测。		参加环保部门组织的放射工作人员培训、安排工作人员进行了职业健康体检及个人剂量监测。	
机房面积	机房： $\geq 20\text{m}^2$		X 射线 $\geq 20\text{m}^2$	口腔 CT $\geq 5\text{m}^2$
			CT 机 $\geq 30\text{m}^2$	牙片机 $\geq 3\text{m}^2$
			C 形臂 $\geq 30\text{m}^2$	
机房墙体厚度	墙壁	380mm 实心砖	380mm 实心砖	
	顶部	200mm 混凝土	200mm 混凝土	
	防护门	3mmPb	3mmPb	
	观察窗	铅当量为 4mm	铅当量为 4mm	
	地面	500mm 混凝土	铅当量为 6mm	
电离辐射	职业人员每年所受到的有效剂量不超过 20mSv，关键人群组的公众成员每年所接受的平均有效剂量不超过 1mSv，本项目取其 1/10，职业人员的剂量限值为 2mSv/a，公众成员的剂量限值为 0.1mSv/a。		个人剂量监测结果，职业人员的剂量限值为 2mSv/a，公众成员的剂量限值为 0.1mSv/a。	
	机房防护屏蔽体外 30cm 处空气比释动能率 $< 2.5\mu\text{Sv/h}$ 。		监测结果，机房外 30cm 处空气比释动能率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。	
防护用品	铅衣 4 件、铅帽 2 顶、三角巾 1 件、铅手套 2 副、铅围脖 2 个、围领 2 个、铅眼镜 2 副、铅屏风 1 件。		铅衣 4 件、铅帽 2 顶、三角巾 1 件、铅手套 2 副、铅围脖 2 个、围领 2 个、铅眼镜 2 副、铅屏风 1 件。	
监测点位	机房墙体外表面 30cm 及人员所在场所。		落实	

表五 监测结果与分析

为了解长沙康乃馨老年病医院有限公司运行的III类射线装置，对环境的影响，检测单位于2020年5月8日至9日对III类射线装置机房辐射防护进行了监测。

一、 验收监测布点

先用监测仪器对机房周围的辐射水平进行巡测，巡测位置包括机房屏蔽防护及可能出现的较高辐射水平区。

验收监测布点范围为距离机房50m内。验收监测项目为X- γ 剂量当量率。其主要监测布点位置为：

(1) 通过巡测发现的辐射水平较高的位置。

(2) 辐射防护墙（门）外30cm处，上层外30cm处、下层外离地170cm处。

(3) 机房周围相关区域、至少布置1个监测点。

(4) 操作位等相关位置，至少布置1个监测点。

(5) 人员经常活动的位置。

二、 验收监测质量保证措施

①竣工验收监测单位取得实验室计量认证资质。

②测量方法采用国家标准或行业标准。

③监测仪器按相关要求定期进行检定或校准。

④现场监测分析人员经过专业培训并持证上岗。

⑤准确作好现场记录，按规范处理数据。

⑥监测数据及报告实行三级审核制度。

三、 验收监测仪器与规范

表 5-1 监测所使用的仪器情况

仪器名称	环境监测用 X、 γ 辐射空气比释动能率仪
仪器型号	AT1123
生产厂家	白俄罗斯
探测器	$\phi 30 \times 15 \text{mm}$, ^{137}Cs 晶体
灵敏度	100cps/ μSv
能量响应	0.015~10MeV
测量范围	10nSv ~10Sv
测量精度	以置信度95%时，一次读数：0~10.00 $\mu\text{Sv/h}$ 为 $\pm 5\%$
检定单位	经上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
检定证书	编号为 2019H21-20-2084905004 号
有效期	2019 年 10 月 09 日~2020 年 10 月 08 日
监测规范	《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)

四、 验收监测工况条件比对

监测工况见表 5-2。

表 5-2 设备的设计、运行及监测工况

名称型号	设计参数		监测工况	
数字 X 射线摄影系统 (DR)	150kV	650mA	90kV	27.8mAs
X 射线计算机体层摄影装置 (DR)	150kV	630mA	100kV	320 mA
X 射线计算机体层摄影装置 (CT)	140kV	200mA	120kV	360mAs
X 射线计算机体层摄影装置 (CT)	140kV	400mA	120kV	240mAs
高频移动式 C 形臂 X 射线机	125kV	4mA	87kV	2.6mA
移动 X 射线成像系统	110kV	4mA	103kV	3.7mA
口腔数字化 X 射线机	90kV	16mA	82kV	10mA
牙科微焦点牙科 X 射线机	65kV	3mA	65kV	3mA

五、验收监测结果统计

具体监测结果见附件--检测报告，监测结果统计表见表 5-3。

表 5-3 辐射防护监测结果统计表 (单位: $\mu\text{Sv/h}$)

序号	机房名称	点位描述	范围
1	数字 X 射线摄影系统 (DR)	屏蔽体外	0.157~0.970
2	X 射线计算机体层摄影装置 (DR)	屏蔽体外	0.149~0.167
3	X 射线计算机体层摄影装置 (CT)	屏蔽体外	0.139~0.179
4	X 射线计算机体层摄影装置 (CT)	屏蔽体外	0.141~0.169
5	高频移动式 C 形臂 X 射线机	屏蔽体外	0.155~0.183
6	移动 X 射线成像系统	屏蔽体外	0.135~0.177
7	口腔数字化 X 射线机	屏蔽体外	0.149~0.163
8	牙科微焦点牙科 X 射线机	屏蔽体外	0.149~0.165

由上表验收监测统计结果可知：长沙康乃馨老年病医院有限公司使用的 III 类射线装置，在开机状态下，机房周围环境相关区域，其 X- γ 吸收剂量率在 0.139~0.970 $\mu\text{Sv/h}$ 之间，满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中规定的限值要求，同时也满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中规定的限值要求，即开机状态下，机房屏蔽体外 30cm 处空气比释动能率不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 。

六、工作人员及公众剂量估算

6.1 剂量估算公式

按照该医院机最大可能运行条件、工作负荷设计的屏蔽厚度和距职业照射人员经常居留区域的距离，保守估算出了周围人员可能受到的年剂量结果。

X、 γ 射线产生的外照射附加年有效剂量计算公式为：

$$H_{E-X, \gamma} = D_r \times t \times 1 \times 10^{-3} \quad (1)$$

公式中： $H_{E-X, \gamma}$ 为 X、 γ 射线外照射人均年有效剂量当量，mSv/a；

D_r 为 X、 γ 射线空气吸收剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t 为 X、 γ 射线照射时间，h/a。

由于仪器已经通过其内置的测量常数将 X- γ 射线空气吸收剂量率 D_r 转化为光子剂量当量率 $H^*(10)$ 的显示读数，因此计量评估公式

(1) 可以简化为运行实用量 $H^*(10)$ 来保守评估计算 H_{E-r} ：

$$H_{E-r} = H^*(10) \times t \times 10^{-6} (\text{mSv}) \quad (2)$$

其中： $H^*(10)$ ：周围剂量当量率，nSv/h。

6.2 辐射工作人员附加剂量

6.2.1 年有效剂量估算

保守计算出这位工作人员接受的附加年有效剂量约为：

表 5-4 项目运行过程中对人员可能产生的最大年有效剂量

设备名称	对象	年曝光时间(h)	年附加剂量 (mSv/a)
DR1	工作人员	12000人/a×1s /人	$(0.97-0.11) \times 2.78 \times 10^{-3} \times 1 = 0.0003$
	公众	0.0001 (以居留因子为0.25情况下进行取值)	
DR2	工作人员	10000人/a×1s /人	$(0.17-0.11) \times 2.78 \times 10^{-3} \times 1 = 0.0001$
	公众	1×10^{-5} (以居留因子为0.25情况下进行取值)	
CT1	工作人员	12000人/a×5s /人	$(0.18-0.11) \times 3.33 \times 10^{-3} \times 1 = 0.0001$
	公众	2×10^{-5} (以居留因子为0.25情况下进行取值)	
CT2	工作人员	12000人/a×5s /人	$(0.17-0.13) \times 3.33 \times 10^{-3} \times 1 = 0.0001$
	公众	2×10^{-5} (以居留因子为0.25情况下进行取值)	
C臂	工作人员	6000人/a×5s /人	$(0.18-0.13) \times 1.67 \times 10^{-3} \times 1 = 0.00003$
	公众	1×10^{-5} (以居留因子为0.25情况下进行取值)	
C臂	工作人员	6000人/a×5s /人	$(0.18-0.13) \times 1.67 \times 10^{-3} \times 1 = 0.00011$
	公众	1×10^{-5} (以居留因子为0.25情况下进行取值)	
口腔CT	工作人员	3000人/a×3s /人	$(0.16-0.13) \times 2.5 \times 10^{-3} \times 1 = 0.00004$
	公众	1×10^{-5} (以居留因子为0.25情况下进行取值)	
牙片X机	工作人员	3000人/a×2s /人=16.7	$(0.17-0.13) \times 1.67 \times 10^{-3} \times 1 = 0.00003$
	公众	1×10^{-5} (以居留因子为0.25情况下进行取值)	

通过估算可得：在正常运行工况下,工作人员所受的附加年有效剂量最大值为 $3 \times 10^{-4} \text{mSv}$ ，低于辐射工作人员职业照射的剂量管理限值

(2mSv)，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。

在计算公众可能受到的年剂量时，剂量率按照保守以最大的监测剂量率为目标值进行计算，照射时间主要依据设备工作时间而定，公众所受的附加年有效剂量为最大值 $1 \times 10^{-4} \text{mSv}$ ，低于辐射工作人员职业照射的剂量管理限值(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。

6.2.2 辐射工作人员个人剂量监测结果估算

辐射工作人员个人剂量监测委托天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司承担，根据该公司提供的2019年1月-2020年1月的个人剂量监测报告(见附件)，其统计情况见表5-5。

表5-5 放射性工作人员结果一览表 单位：mSv/a

序号	科室	姓名	辐射工作人员剂量					备注
			一季度	二季度	三季度	四季度	年度	
1	放射科	李 娇	<0.02	1.45	0.10	0.14	1.71	
2	放射科	赵 晶	0.04	0.54	0.14	0.16	0.88	
3	放射科	韩曜民	0.07	0.10	0.08	0.10	0.35	
4	放射科	蔡凌霜		0.07	0.13	0.17	0.37	新进人员
5	手术室	龙 利		0.35	0.03	0.01	0.39	新进人员
6	放射科	欧 乐		0.18	0.11	0.18		新进人员
7	放射科	焦书娜		0.14	0.06	0.18		新进人员
14	放射科	阳腾飞			<0.02	<0.02		新进人员

从上表中可知，该医院辐射工作人员年有效剂量最高为1.71mSv，低于辐射工作人员职业照射的相应的剂量管理限值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于“剂量限值”的要求。

表六、 辐射安全设施检查结果

根据《放射性污染防治法》和《放射性同位素于射线装置安全和防护条例》的规定，成立了以法人代表为组长的辐射安全与环境保护管理领导小组，并指定专人负责射线装置运行时的安全工作。

一、管理制度及落实情况

1. 管理制度

1.1 辐射安全防护管理机构

医院成立了以法人代表为组长的辐射安全防护与环境保护管理机构，机构设置了具体负责射线机房的安全与工作人员的辐射防护工作。

1.2 辐射安全防护管理制度

该医院已制定了《辐射工作安全责任书》，制订了辐射防护管理制度，并已上墙明示。该医院所制订的制度：

(1) 工作制度：《辐射安全防护管理工作制度》、《岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《台账管理制度》、《设备检修和维护制度》、《人员培训制度》、《放射工作监测制度》，制度均符合相关法规要求；

(2) 操作规程：《安全操作规程》。该制度符合相关规章；

(3) 应急预案：《事故应急预案》。

1.3 管理制度的落实情况

1.3.1 管理制度

医院制订了《事故应急预案》等管理制度，其中应急方案中包含了事故工况、应急方案及相应的各部门联系方式，符合应急预案的相

应要求。其它管理制度能满足相应的管理要求。

1.3.2 放射性工作人员管理情况

(1) 培训教育

从事放射性工作人员的教育培训。该医院介入科共有6名放射性工作人员，工作人员数量已满足相关工作的需要，并都已参加省生态环境厅组织的辐射安全知识培训，并取得合格证书。

(2) 个人剂量、健康检查

个人剂量和健康检查管理。该医院已为辐射工作人员配置个人剂量计，并建立了个人剂量档案和个人健康档案。

表6-1 放射性工作人员“三项内容”统计情况一览表

序号	科室	姓名	辐射工作人员剂量	职业健康体检	培训证书
1	放射科	李 娇	1.71	正常	F1707040
2	放射科	蔡凌霜	0.37	正常	F1912083
3	放射科	韩曜民	0.26	正常	F1912079
4	放射科	欧 乐	0.30	正常	F1912081
5	放射科	焦书娜	0.20	正常	F1912082
6	放射科	阳腾飞	0.01	正常	F1912078

1.3.3 安全检查、台账记录制度

(1) 辐射防护机房的安全检查。该医院在每次使用前后对机房进行检查，并已建立检查记录。

(2) 射线装置设备台帐且台帐齐全。

1.3.4 危废管理制度

项目在运行时，射线装置无需经过贴片、洗片，即无放射性的废

气、废水和固体废弃物产生。所以项目不涉及到危废管理问题。

二、辐射安全防护措施落实情况

2.1 机房面积及最小单边情况

表6-2 机房屏蔽防护厚度与GBZ130-2020的对照

设计参数及要求 机房	最小 单边长度 (m)	标准 要求 (m)	实际 面积 (m ²)	标准 要求 (m ²)
中 C 臂机房	5.30	4.5	39.75	30
小 C 臂机房	8.80	4.5	48.35	30
CT1 机房	6.10	4.5	47.28	30
CT2 机房	6.09	4.5	45.74	30
DR1 机房	5.50	3.5	41.69	20
DR2 机房	5.50	3.5	41.69	20
口腔数字化 X 射线机	2	2.0	5.6	5
牙科微焦点牙科 X 射线机	1.5	1.5	3.1	3

从表中可以看见，射线装置机房面积及最小单边长度能满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求，同时也满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

2.2 屏蔽情况

表6-3 机房屏蔽防护厚度与GBZ130-2020的对照

屏蔽体	屏蔽实际情况	折算铅当量	标准要求
墙 体	东面：380mm实心砖	≥3.0mm铅当量	有用线束方向铅当量 mm： C 形臂机房 2mm； 口腔 CT 机房 2mm； 牙片机 1mm； CT 机房 2.5mm。
墙 体	南面：380 mm实心砖	≥3.0mm铅当量	
墙 体	西面：380 mm实心砖	≥3.0mm铅当量	
墙 体	北面：380 mm实心砖	≥3.0mm铅当量	
天花板	200mm混凝土+30mm钡水泥	≥2.5mm铅当量	
地板	500mm混凝土	≥6.0mm铅当量	
防护门	3mmPb的铅门	3mmPb	
观察窗	4mmPb当量的观察窗	4mmPb	

从表中可知，根据现场监测结果，其防护能力基本能满足《医用

X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关要求，同时也满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的相关要求。

2.3 通风情况

表6-4 机房通风能力情况

内容	验收要求	实际执行情况	是否满足
废气治理	各机房有通排风系统	各机房有通排风系统	满足

从表中可知，其通风能力基本能满足辐射环境保护的要求。

2.4 工作场所分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，机房工作场所分区如下：

控制区—各机房，周围 1 米内为控制区。

监督区—包括医疗各机房控制室和机房周围区域等。

2.5 机房辐射安全措施

通过现场调查，该医院备配了相应的辐射安全措施，其具体情况见表6-5。

表 6-5 各机房辐射安全措施情况一览表

序号	辐射安全措施	位置	落实情况
1	设置电离标志	机房、防护门	运行正常
2	设置灯光警示装置	机房、防护门	运行正常
3	工作状态指示灯箱	机房、防护门	运行正常
4	紧急制动开关	手术室	运行正常
5	门灯连锁装置	机房、防护门	运行正常
6	监视装置	机房内	运行正常

从表中可知，其辐射安全措施基本能满足辐射环境保护的要求。

2.6 个人防护用品和辐射监测仪器

该医院已按环评要求配备了辐射防护用品，详细情况见表 6-6。

表 6-6 防护用品一览表

序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	环境 X- γ 辐射监测仪	6 个	3	辐射防护铅衣等	6 件
2	个人剂量报警仪	6 套			

从表中可知，其辐射防护用品基本能满足辐射环境保护的要求。

三、监测手段及人员配置

该医院已配备环境监测和管理人员。

各机房的辐射环境监测工作，可自行监测或委托有相应资质的单位进行。

四、管理制度

(1) 该医院已在操作室张贴了相应的操作规程。

(2) 所有射线装置机房均已设置工作指示灯，机房门外均已张贴

五、安全评估制度的落实情况

目前该医院已建立年度评估制度，评估结果将在每年年底向当地生态环境厅（局），建立了评估记录。

年度评估报告包括放射性同位素与射线装置台账、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。

六、环境保护档案管理情况

该项目环境保护资料资料均已成册归档。

七、辐射安全和防护环保验收检查对照表

医用 X 射线装置，如果操作不当可对人员和环境带造成一定危

害。对这类射线装置的监督检查，主要是检查设备辐射防护的效能、安全措施和管理，确保工作人员、公众和环境安全。为了解屏蔽防护的效能及配套管理措施是否满足国家相关标准的要求，采用辐射安全和防护环保验收检查对照的形式，其辐射安全和防护环保验收检查对照一览表，见表 6-7 至表 6-9。

表 6-7 环境管理制度检查对照一览表

序号	检查项目	成文制度	执行情况	备注
1	综合管理	辐射安全管理规定	√	√
2		辐射安全事故应急预案	√	√
3		安全操作规程	√	√
4		装置维护维修与检查制度	√	√
5		安全与防护设施等维护制度	√	√
6		人员参观管理制度	√	√
7		暂存库管理制度	不涉及	
8		保安管理制度	√	√
9		运输管理制度	不涉及	
13		射线装置管理制度	√	√
14	监测	个人剂量、现场辐射环境监测规定	√	√
15		监测仪表检验与刻度管理	×	×
16	人员管理	辐射工作人员资质管理	√	√
17		辐射工作人员健康管理	√	√
18		辐射工作人员个人剂量管理	√	√
19		辐射工作人员剂量超过约束值的上岗审批制度	√	√
20		辐射工作人员辐射安全培训制度	√	√
21	事故管理	辐射事故应急预案/方案	√	√
22		应急培训与应急演练制度	√	×
23		事故/事件报告与处理制度	√	√
24		应急监测和污染控制计划	√	√

注：有“成文制度”的划√，没有的划×；“执行情况”正常的划√，不正常的没有的划×；不适用的划/。

表 6-8 法规执行基本情况对照情况一览表

序号	检查内容		检查结果	
			有无	备注
1	许可 制度	辐射安全许可证（正、副本）	√	
2		辐射安全许可证是否有效	√	
3		持证单位所从事活动种类或范围是否与许可范围一致	√	
4	环保 审批 制度	单位是否按要求组织编制或填报环境影响评价文件	√	
5		环境影响评价批复文件	不涉及	
6		竣工环境保护验收手续	正在办	
7		项目发生变化，是否按规定重新办理环评价和验收手续	不涉及	
8	监测	工作区域和环境辐射水平测量档案	√	
9		个人剂量监测记录	√	
10		货包及运输监测档案	不涉及	
11		监测仪器检验或刻度档案	×	
12	装置 台账	放射源台账齐全，帐物相符	不涉及	
13		放射源使用记录	不涉及	
14		放射源转让/转移审批或备案档案齐全	不涉及	
15		异地用源备案与注销材料齐全	不涉及	
16		送贮、回收等处置档案是否齐全	不涉及	
17		装置台帐是否齐全	√	
18		装置维护与检定记录档案	√	
19		装置运行记录	√	
20	事故	有无辐射安全事故和事件发生	×	
21	事件	辐射安全事故是否按规定报告	√	
22	人员 管理	辐射工作人员建立健康管理档案。	√	
23		辐射工作人员上岗前培训/再培训档案。	√	
24	年报	年度辐射安全状况评估报告	√	

注：检查结果有的项目在“检查结果”栏划√，没有或不完全的划×；不适用的划/。

表 6-9 辐射安全防护设施与运行情况

序号	检查项目		设计建造	运行状态	备注
1	综合管理	现场设有辐射安全管理制度、应急程序	√	√	
2		现场设有设备安全操作规程	√	√	
3		装置使用、维护维修与检查记录	√	√	
4*	场所设施	隔室操作	√	√	
5*		操作位局部屏蔽防护设施	√	√	
6*		门、观察窗防护	√	√	
7		候诊位设计合理	√	√	
8		通排风设施	√	√	
9*		防护门与工作状态正常联锁	√	√	
10*		出入口处电离辐射警示标志	√	√	
11*		出入口处机器工作状态显示	√	√	
12		操作台、控制台设有紧急停机按钮	√	√	
13*	监测设备	辐射水平监测仪表	×	×	
14*		个人剂量计(片)	√	√	
15		腕部剂量计(片)	×	×	
16	其他	辅助防护用品	√	√	
17		消防器材	√	√	

注：加*号项目为重点检查项，有“设计建造”的划√，没有的划×；“运行状态”正常的划√，不正常或没有的划×；不适用的均划/。不能详尽的在备注中说明。

表七 验收监测结论及要求

一、 结论

1.1 项目概况

长沙康乃馨老年病医院有限公司（原长沙康乃馨老年病医院）已购置 9 台设备，其中 8 台属于Ⅲ类射线装置，分别是 2 台 DR、2 台 CT、2 台移动式 C 形臂（大小各 1 台）和 1 台口腔数字化 X 射线机、1 台牙科微焦点牙科 X 射线机，均属Ⅲ类射线装置。

1.2 实践的正当性验收结论

经对照《产业结构调整指导目录》，本项目生产过程中没有涉及限制及淘汰的设备、工艺和产能，属于允许类项目。

本项目的运行，能够提高产品的质量，确保设备的安全可靠性，项目的建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中规定的“实践的正当性”要求。因此，本项目建设符合国家产业政策。

1.3 选址合理性验收结论

机房选址较好的避开了周围环境敏感点，有利于辐射防护；同时对该建设项目而言，没有明显的制约因素，工程项目的场址符合放射卫生学要求。

1.4 布局合理性

各机房周围布置有相关介入手术室专用辅助功能用房，该布局能形成病人通道、医生通道、污物通道独立，减少了射线装置运行对周围公众人员的影响，有利于辐射防护。从辐射环境保护角度分析，项目机房布局合理。

1.5 屏蔽性能及剂量

现场监测结果表明：机房屏蔽体外、防护门外 30cm 处空气比释动能率均满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的限值要求，同时也满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中规定的限值要求，即在开机状态下，机房屏蔽体外 30cm 处空气比释动能率不大于 2.5 μ Sv/h。

1.6 个人辐射剂量验收结论

经监测估算和监测报告，医院辐射职业工作人员（公众）的最大年附加有效剂量值为 0.0003mSv/a，低于辐射工作人员职业照射的剂量管理相应的限值，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。

在计算工作人员和公众可能受到的年剂量时，剂量率按照保守以最大的监测剂量率为目标值进行计算，照射时间主要依据设备工作时间而定，公众所受的附加年有效剂量为 0.0001mSv，低于辐射工作人员职业照射的剂量管理限值（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

1.7 辐射安全管理检查结果

医院遵守《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，执行了环境影响评价制度；基本落实国家对建设项目环境保护“三同时”制度，在辐射装置项目建设过程中做到辐射防护环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行；同时设有辐射安全管理机构，制定颁布实施了《辐射安全管理规定》、《辐射事故应急预案》等规章制度。

1.8 辐射防护措施检查结果

医院各机房相应的屏蔽系统，设置了紧急停机按钮、紧急开门按钮、门灯联锁安全装置、工作指示灯和电离辐射警示标志，安装了监控设备等安全措施。配备了相应的个人剂量报警仪等。

综上所述，长沙康乃馨老年病医院有限公司核技术利用扩建项目在正常运行工况下，采取了有效的辐射防护措施，基本符合《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的有关规定，具备竣工验收条件，建议通过竣工环保验收。

二、建议和要求

(1) 每年应对辐射设施及周围环境进行定期监测和评估，并于每年1月31日前应向环保部门提交上一年辐射安全和防护状况评估报告；

(2) 加强辐射安全工作的自主管理，定期对辐射安全设施进行自主维护和检查，并做好记录；

(3) 规范个人剂量监测的管理；

(4) 修改和完善辐射事故应急预案、相关辐射防护管理制度；

(5) 进一步规范机房分区的管理。