

辽宁省2021—2022年医用数字X射线摄影质量控制检测结果分析

Analysis of quality control test results of medical digital radiography in Liaoning Province from 2021 to 2022

Zhao Xin, Li Guangpeng, Zhai Hezheng, Cai Xunming

引用本文:

赵鑫, 李光朋, 翟贺争, 等. 辽宁省2021—2022年医用数字X射线摄影质量控制检测结果分析[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2023, 47(4): 229–235. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381–202208009–00278

Zhao Xin, Li Guangpeng, Zhai Hezheng, et al. Analysis of quality control test results of medical digital radiography in Liaoning Province from 2021 to 2022[J]. *International Journal of Radiation Medicine and Nuclear Medicine*, 2023, 47(4): 229–235. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381–202208009–00278

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381–202208009–00278>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

医用数字X射线摄影机验收检测结果分析

Analysis for acceptance test results of quality control in medical digital radiography equipment

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(6): 365–373 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381–202002028–00032>

2016年天津市部分区医用X射线摄影机质量控制状态检测结果与分析

Quality control status test and analysis of partial radiography unit in Tianjin

国际放射医学核医学杂志. 2018, 42(3): 257–260 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673–4114.2018.03.011>

2019年天津市放射诊疗工作场所辐射防护检测结果分析

Analysis of radiation protection testing results in the radiation diagnosis and treatment workplaces in Tianjin in 2019

国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(3): 170–175 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381–202004020–00035>

X射线诱导非小细胞肺癌A549细胞凋亡的适应性反应及相关miRNA筛选的研究

Adaptive response of NSCLC A549 cells induced by X-ray radiation and screening of related miRNAs

国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(9): 576–584 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381–202011045–00074>

双能X线吸收法在肌少症诊治中的研究进展

Research progress of dual energy X-ray absorptiometry in sarcopenia

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(4): 267–272 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381–201812028–00011>

天津市35家非医疗机构放射卫生管理的现状分析

Radiation hygiene management status of 35 non-medical institutions in Tianjin

国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(5): 300–306 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381–202104003–00062>

· 基础研究 ·

辽宁省 2021—2022 年医用数字 X 射线摄影质量控制检测结果分析

赵鑫¹ 李光朋² 翟贺争³ 蔡勋明¹

¹ 贵州民族大学物理与机电工程学院, 贵阳 550000; ² 盘锦检验检测中心, 盘锦 124000; ³ 中国医学科学院放射医学研究所, 天津市放射医学与分子核医学重点实验室, 天津 300192

通信作者: 蔡勋明, Email: caixm1997@aliyun.com

【摘要】目的 通过对辽宁省 2021—2022 年医用数字 X 射线摄影(DR)设备质量控制检测结果进行分析, 初步掌握 DR 设备的质量现状, 为医院加强 DR 设备质量管理提供参考。**方法** 采用方便抽样方法, 选择 2021 至 2022 年辽宁省 59 家医院在用的 75 台医用 DR 设备为研究对象, 依据 WS76—2020《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》, 采用相关设备对不同厂家 DR 设备的通用检测项目和专用检测项目进行检测, 观察 DR 设备有无自动曝光控制(AEC)功能及损坏、是否可获取预处理图像及像素值。不同品牌设备通用检测项目和专用检测项目的检测指标间的比较采用独立样本 *t* 检验; 不同品牌设备间检测指标的比较采用 Kruskal-Wallis *H* 检验。**结果** 75 台 DR 设备中, 德国西门子公司占 11%(8/75), 上海联影医疗科技有限公司占 38%(29/75), 北京万东医疗科技股份有限公司占 13%(10/75), 沈阳东软医疗系统有限公司占 7%(5/75), 其他公司占 31%(23/75)。DR 通用检测项目检测的管电压指示偏离和光野与照射野四边偏离在其他公司中的合格率均为 96%(22/23)。AEC 重复性、AEC 响应、AEC 电离室之间一致性无法检测的设备占 55%(41/75)。在专用检测项目中, 测距误差在其他公司中的合格率为 88%(15/17), 其余检测项目的合格率均为 100%。探测器剂量指示、信号传递特性、响应均匀性无法检测的设备占 51%(38/75)。受检设备无测量工具导致测距误差无法测量的设备占 15%(11/75)。高低对比度分辨力以本次调查结果作为基线值的设备占 40%(30/75)。探测器剂量指示除了无法检出的设备, 剩余设备以本次调查结果作为基线值占 26%(10/38)。不同品牌设备通用检测项目检测指标和专用检测项目检测指标间的差异均无统计学意义($H=0.34\sim 9.38$, 均 $P>0.05$)。**结论** 建议医院每年委托有资质的单位对 DR 设备进行状态检测, 以便及时对其进行调试, 确保 DR 设备的准确性; 同时医院部分 DR 设备缺少检测功能和检测项目, 卫生行政监管部门应尽快给出医院 DR 设备检测的标准, 进一步重视 DR 设备质量控制的监督检查工作。

【关键词】 数字 X 射线摄影; 质量控制; 状态检测

基金项目: 国家自然科学基金(11964007)

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202208009-00278](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202208009-00278)

Analysis of quality control test results of medical digital radiography in Liaoning Province from 2021 to 2022

Zhao Xin¹, Li Guangpeng², Zhai Hezheng³, Cai Xunming¹

¹School of Physics and Mechatronic Engineering Guizhou Minzu University, Guiyang 550000, China; ²Panjin Inspection and Testing Center, Panjin 124000, China; ³Tianjin Key Laboratory of Radiation Medicine and Molecular Nuclear Medicine, Institute of Radiation Medicine, Chinese Academy of Medical Sciences, Tianjin 300192, China

Corresponding author: Cai Xunming, Email: caixm1997@aliyun.com

【Abstract】 Objective To analyze the quality control test results of medical digital radiography

(DR) equipment in Liaoning Province in 2021 to 2022 and understand the quality status of DR equipment to provide a reference for the hospitals to strengthen the quality management of DR equipment. **Methods** Using the convenient sampling method, 75 medical DR equipment in use in 59 hospitals in Liaoning Province from 2021 to 2022 were selected as the research objects. The relevant equipment was used in accordance with the WS76—2020 *Specification for Testing of Quality Control in Medical X-ray Diagnostic Equipment* to test the general and special items of DR equipment from different manufacturers, observe whether the DR equipment has automatic exposure control (AEC) function and damage, and whether the equipment can obtain preprocessed images and pixel values. An independent sample *t*-test was used to compare the detection indexes of general and special items on different brands of equipment. The Kruskal-Wallis *H* test was utilized to compare the detection indexes among different brands of equipment. **Results** Among the 75 DR equipment, Siemens AG, Germany, accounted for 11% (8/75), Shanghai United Imaging Healthcare Co., Ltd. accounted for 38% (29/75), Beijing Wandong Medical Technology Co., Ltd. accounted for 13% (10/75), Neusoft Medical Systems Co., Ltd., Shenyang, accounted for 7% (5/75), and other companies accounted for 31% (23/75). The qualification rate of tube voltage indication and four side deviations between the light and irradiation fields detected by DR general testing projects in other companies is 96% (22/23). A total of 55% (41/75) of the equipment failed to detect AEC repeatability, AEC response, and consistency between AEC ionization chambers. In specialized testing projects, the qualification rate of ranging error in other companies is 88% (15/17) and that of other testing items is 100%. Meanwhile, 51% (38/75) of equipment cannot detect detector dose indication, signal transmission characteristics, and response uniformity. A total of 15% (11/75) of the tested equipment has no measuring tools, resulting in measurement errors that cannot be calculated. A total of 40% (30/75) of the equipment have high and low contrast resolutions based on the survey results as the baseline value. Except for the undetected equipment, the remaining equipment accounted for 26% (10/38) of the baseline values for detector dose indication based on the survey results. In the special test items, the qualified rate of distance measuring error in other companies was 88% (15/17) and that of other test items was 100%. No significant difference was observed between the general and special test indexes among brands of equipment ($H=0.34-9.38$, all $P>0.05$). **Conclusions** The results suggested that the hospital should entrust qualified units to test the status of DR equipment annually to debug the equipment in time and ensure the accuracy of DR. At the same time, some DR equipment in hospitals lack detection functions and testing projects. The health administrative supervision department should provide standards for DR equipment testing in hospitals as soon as possible, and strengthen the supervision and inspection of DR equipment quality control.

【 Key words 】 Digital radiography; Quality control; Status test

Fund program: National Natural Science Foundation of China (11964007)

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202208009-00278](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202208009-00278)

近年来,随着科学技术的不断发展,医学影像技术被广泛地应用于临床诊断中^[1]。数字 X 射线摄影(digital radiography, DR)设备^[2]是目前最常用的一种医学 X 射线成像装置。它由 X 射线发生器、限束器、平板探测器、扫描控制区、机械装置等组成^[3],其采用一维或者二维的 X 射线探测器,实现了 X 射线到模拟电信号的数字化直接转换^[4]。

为规范医疗卫生机构医用设备的监测工作,提高监测质量,掌握辽宁省部分地区医疗卫生机构放

射诊疗设备质量控制的总体情况,本次调查通过对 75 台 DR 设备状态检测的数据进行分析,以期 为医院和卫生行政监督部门加强 DR 设备质量控制和质量管理提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

为了掌握辽宁省 DR 设备质量的现状,2021 年 5 月 1 日至 2022 年 4 月 1 日,我们采用方便抽

样方法对辽宁省部分地区 59 家医院正在运行的不同厂家的 75 台 DR 设备开展了状态检测, 其中通用检测项目 8 项、专用检测项目 7 项。本次调查依据 WS76—2020《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》^[5] 的要求进行。

1.2 检测设备和装置

此次对 DR 设备进行状态检测所用的设备和装置为 uDR 550i 型数字化医用 X 射线摄影系统(上海联影医疗科技有限公司), 包括 X 射线输出评价系统、屏片密着检测板、低对比度分辨力检测模体、卡迪诺公司铅尺、有用线束垂直度偏离测试筒、光射野一致性测试板、空间分辨力测试卡、1.0 mm 厚的铜板、1.5 mm 厚的铜板、20.0 mm 厚的铝板和 4.0 mm 厚的铅块等。需检测的设备均在中国计量科学研究院进行校准, 且均在检测有效期内。

1.3 质量控制

现场检测人员在实施检测前均进行培训, 并严格按照检测规范 WS76—2020《医用 X 射线诊断设

备质量控制检测规范》^[5] 中要求的方法开展检测。

1.4 检测方法

对 DR 设备状态进行检测的主要要求和条件见表 1。同时观察 DR 设备有无自动曝光控制 (automatic exposure control, AEC) 功能及损坏、是否可获取预处理图像及像素值。

1.5 统计学方法

应用 SPSS 23.0 软件对数据进行统计学分析, 符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 不同品牌设备通用检测项目和专用检测项目的检测指标间的比较采用独立样本 *t* 检验。因大部分检测指标呈偏态分布, 故各检测指标结果用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示。对不同品牌设备间检测指标的比较采用 Kruskal-Wallis *H* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况

按厂家不同, 这 75 台 DR 设备可分为 5 类, 其中德国西门子公司占 11%(8/75), 上海联影医疗科

表 1 医用数字 X 射线摄影设备的检测项目及检测要求和条件
Table 1 Inspection items, requirements and conditions of medical digital radiography equipment

序号	检测项目	主要的检测要求和条件	状态检测判定标准
1	管电压指示的偏离	大焦点: 80 kV 和临床常用其他管电压档曝光	$\pm 5.0\%$ 或 ± 5.0 kV 内
2	辐射输出量的重复性	80 kV、测量 5 次	$\leq 10.0\%$
3	有用线束半值层	80 kV、适当的管电流时间积	≥ 2.3 mm 铝板
4	AEC 重复性	20 mm 厚的铝板, 80 kV, mAs 自动, 记录管电流时间或 DDI 的显示值	$\leq 10.0\%$
5	AEC 响应	剂量法, 20 mm 厚的铝板、1.5 mm 厚的铜板	$\pm 20.0\%$ 内
6	AEC 电离室之间的一致性	1 mm 厚的铜板、70 kV, 记录剂量管电流时间积或 DDI 值	$\pm 15.0\%$ 内
7	有用线束垂直度偏离	SID=100 cm, 检测筒和检测板, 测试筒垂直于检测板中心	$\leq 3.0^\circ$
8	光野与照射野四边的偏离	SID=100 cm, 检测筒和检测板, 测试筒垂直于检测板中心	± 1.0 cm 内
9	探测器剂量指示	1 mm 厚的铜板、SID=180 cm、70 kV 和适当 mAs(约 10 μ Gy) 下重复曝光 3 次	DDI 测量值与计算值 $\pm 20.0\%$, 或基线值 $\pm 20.0\%$
10	信号传递特性	1 mm 厚的铜板、SID=180 cm、70 kV 和适当 mAs(约 1、5、10、20、30 μ Gy) 曝光	$R^2 \geq 0.95$
11	响应均匀性	1 mm 厚的铜板、SID=180 cm、70 kV 和适当 mAs(约 10 μ Gy) 下重复曝光 3 次, 选用其中一幅图像测量 DDI	CV $\leq 5.0\%$
12	测距误差	SID=180 cm, 测距软件在水平和垂直方向测量, 10 mm 长度	$\pm 2.0\%$ 内
13	伪影	SID=180 cm、60 kV、10 mAs, 对屏/片密着检测板曝光	无影响临床诊断的伪影
14	高对比度分辨力	高对比度测试卡, 45° 放置, 60 kV, 4 mAs	$\geq 90.0\%$
15	低对比度分辨力	低对比度分辨力检测模体, 约 5 μ Gy, 70 kV, 20 mAs, TO16 对比度细节模体	不超过 2 个细节变化

注: 1~8 为通用检测项目, 9~15 为专用检测项目。AEC 为自动曝光控制; DDI 为探测器剂量指示; SID 为放射源与影像接收器的距离; R 为决定系数; CV 为变异系数

技术有限公司占 39%(29/75), 北京万东医疗科技股份有限公司占 13%(10/75), 沈阳东软医疗系统有限公司占 7%(5/75), 每个厂家数量不足 5 台的归类于其他, 其他公司占 31%(23/75)。其他公司包括杭州美诺瓦医疗科技股份有限公司、美国柯达公司、深圳安健科技股份有限公司等 20 家公司。

2.2 DR 通用检测项目检测结果

DR 通用检测项目检测结果见表 2。管电压指示偏离和光野与照射野四边的偏离在其他公司中的合格率均为 96%(22/23)。AEC 重复性、AEC 响应、AEC 电离室之间一致性无法检测的设备占 51%(41/75)。不同品牌设备通用检测项目检测指

表 2 75 台医用数字 X 射线摄影设备通用检测项目的检测结果
Table 2 Test results of general items of 75 sets of medical digital radiography equipment

序号	检测项目	厂家	检测台数 (台)	合格数 (台)	合格率 (%)	检测结果	H值	P值
						$M(Q_1, Q_3)$		
1	管电压指示的偏离	德国西门子公司	8	8	100	0.75(-0.70, 1.23)	2.74	0.610
		上海联影医疗科技有限公司	29	29	100	0.30(0.15, 0.85)		
		北京万东医疗科技股份有限公司	10	10	100	-0.05(-0.75, 0.55)		
		沈阳东软医疗系统有限公司	5	5	100	-0.40(-2.15, 2.15)		
		其他公司	23	22	96	0.50(-1.50, 1.50)		
2	辐射输出量重复性	德国西门子公司	8	8	100	0.07(0.05, 0.20)	8.56	0.070
		上海联影医疗科技有限公司	29	29	100	0.20(0.10, 0.65)		
		北京万东医疗科技股份有限公司	10	10	100	0.45(0.18, 0.65)		
		沈阳东软医疗系统有限公司	5	5	100	0.40(0.15, 0.80)		
		其他公司	23	23	100	0.20(0.10, 0.50)		
3	有用线束半值层	德国西门子公司	8	8	100	3.15(3.03, 3.28)	7.76	0.100
		上海联影医疗科技有限公司	29	29	100	3.00(2.90, 3.10)		
		北京万东医疗科技股份有限公司	10	10	100	3.00(2.90, 3.32)		
		沈阳东软医疗系统有限公司	5	5	100	3.00(2.53, 3.55)		
		其他公司	23	23	100	3.20(2.90, 3.40)		
4	AEC重复性	德国西门子公司	4	4	100	5.15(3.15, 5.50)	3.40	0.180
		上海联影医疗科技有限公司	25	25	100	7.80(4.90, 10.65)		
		北京万东医疗科技股份有限公司	0	0	-	-		
		沈阳东软医疗系统有限公司	1	1	100	-		
		其他公司	4	4	100	6.95(3.03, 9.38)		
5	AEC响应	德国西门子公司	4	4	100	3.05(1.05, 4.00)	3.75	0.150
		上海联影医疗科技有限公司	25	25	100	1.60(1.30, 2.05)		
		北京万东医疗科技股份有限公司	0	0	-	-		
		沈阳东软医疗系统有限公司	1	1	100	-		
		其他公司	4	4	100	0.75(0.48, 2.08)		
6	AEC电离室之间的一致性	德国西门子公司	4	4	100	3.30(-2.70, 3.60)	3.94	0.140
		上海联影医疗科技有限公司	25	25	100	4.20(2.50, 5.43)		
		北京万东医疗科技股份有限公司	0	0	-	-		
		沈阳东软医疗系统有限公司	1	1	100	-		
		其他公司	4	4	100	2.55(1.35, 2.93)		
7	有用线束垂直度偏离	德国西门子公司	8	8	100	-	-	-
		上海联影医疗科技有限公司	29	29	100	-		
		北京万东医疗科技股份有限公司	10	10	100	-		
		沈阳东软医疗系统有限公司	5	5	100	-		
		其他公司	23	23	100	-		
8	光野与照射野四边的偏离	德国西门子公司	8	8	100	0.60(0.40, 0.70)	9.11	0.060
		上海联影医疗科技有限公司	29	29	100	0.50(0.30, 0.55)		
		北京万东医疗科技股份有限公司	10	10	100	0.60(0.38, 0.83)		
		沈阳东软医疗系统有限公司	5	5	100	0.60(0.50, 0.70)		
		其他公司	23	22	96	0.60(0.50, 0.70)		

注: -表示无此项数据(由于不同数字 X 射线摄影设备软件硬件配置不同或医院需求不同, 未开通权限, 导致部分检测项目不具备检测条件)。由于有用线束垂直度偏离结果均是 $<3^\circ$, 所以不做统计学分析。AEC 为自动曝光控制

标间的差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

2.3 DR 专用检测项目检测结果

DR 专用检测项目检测结果见表 3, 在专用检测项目中, 测距误差在其他公司中的合格率为 88% (15/17), 其余检测项目的合格率均为 100%。探测器剂量指示、信号传递特性、响应均匀性无法检测

的设备占 51%(38/75)。受检设备无测量工具导致测距误差无法测量的设备占 15%(11/75)。高低对比度分辨力以本次调查结果作为基线值的设备占 40%(30/75)。探测器剂量指示除了无法检出的设备, 剩余设备以本次调查结果作为基线值的设备占 26%(10/38)。不同品牌设备专用检测项目检测

表 3 75 台医用数字 X 射线摄影设备专用检测项目的检测结果
Table 3 Test results of special items of 75 sets of medical digital radiography equipment

序号	检测项目	厂家	检测台数(台)	合格数(台)	合格率(%)	检测结果	
						$M(Q_1, Q_3)$	H值 P值
1	信号传递特性	德国西门子公司	1	1	100	-	- -
		上海联影医疗科技有限公司	24	24	100	-	
		北京万东医疗科技股份有限公司	9	9	100	-	
		沈阳东软医疗系统有限公司	1	1	100	-	
		其他公司	2	2	100	-	
2	响应均匀性	德国西门子公司	1	1	100	-	0.34 0.560
		上海联影医疗科技有限公司	24	24	100	2.40(1.85, 3.40)	
		北京万东医疗科技股份有限公司	9	9	100	1.90(1.30, 3.95)	
		沈阳东软医疗系统有限公司	1	1	100	-	
		其他公司	2	2	100	-	
3	测距误差	德国西门子公司	6	6	100	0.90(0.58, 1.40)	9.38 0.052
		上海联影医疗科技有限公司	28	28	100	1.45(0.73, 1.70)	
		北京万东医疗科技股份有限公司	8	8	100	0.65(0.35, 0.78)	
		沈阳东软医疗系统有限公司	5	5	100	1.40(0.90, 1.55)	
		其他公司	17	15	88	0.70(0.40, 1.50)	
4	伪影	德国西门子公司	8	8	100	-	- -
		上海联影医疗科技有限公司	29	29	100	-	
		北京万东医疗科技股份有限公司	10	10	100	-	
		沈阳东软医疗系统有限公司	5	5	100	-	
		其他公司	23	23	100	-	
5	探测器剂量指示	德国西门子公司	1	1	100	-	1.42 0.230
		上海联影医疗科技有限公司	21	21	100	3.20(2.20, 11.10)	
		北京万东医疗科技股份有限公司	4	4	100	2.35(-1.68, 7.57)	
		沈阳东软医疗系统有限公司	0	0	-	-	
		其他公司	0	0	-	-	
6	高对比度分辨力	德国西门子公司	3	3	100	-	- -
		上海联影医疗科技有限公司	20	20	100	-	
		北京万东医疗科技股份有限公司	6	6	100	-	
		沈阳东软医疗系统有限公司	4	4	100	-	
		其他公司	12	12	100	-	
7	低对比度分辨力	德国西门子公司	3	3	100	-	- -
		上海联影医疗科技有限公司	20	20	100	-	
		北京万东医疗科技股份有限公司	6	6	100	-	
		沈阳东软医疗系统有限公司	4	4	100	-	
		其他公司	12	12	100	-	

注: -表示无此项数据(由于信号传递特性、伪影、高对比度分辨力、低对比度分辨力检测结果具有一致性, 所以不做统计学分析)

指标间的差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

3 讨论

本研究对 75 台 DR 设备进行状态检测的结果显示,管电压指示偏离和光野与照射野四边的偏离在其他公司中的合格率均为 96%(22/23)。测距误差在其他公司中的合格率为 88%(15/17),其余检测项目均合格。本次检测的 75 台设备有部分功能损坏或无法获取图像现象,这对标准的实施影响较大。对于一些 DR 设备,需要厂家提供密码或者医院方面积极配合才能读取预处理图像,导致检测难度加大。经现场调查发现,无 AEC 功能的 DR 设备,多数为医院方在购买时没有开通此功能。目前,缺少功能的设备不在少数,且部分 DR 设备缺少的检测功能较多,如何判定此类 DR 设备,建议现行标准给出具体说明。

管电压指示的偏离在日常检测中出现了不合格的情况。随着机器使用年限增加,一般都会出现高压不稳的情况,实际管电压值无法达到管电压预设值。许多研究表明,DR 设备中管电压对最终成像的影响不容小觑^[6-7]。光野与照射野四边的偏离标准要求检测误差在 ± 1.0 cm 内。造成此项首次不合格的原因首先可能是因为立柱与水平面不垂直^[8],从而导致 X 射线、照射线和垂直面形成角度,进而导致照射野发生偏移。其次,球管在安装时可能未与水平面平行,也可能是使用年限过长导致的不平行。最后,可能是球管上的束光器或光源所指示的光路发生了偏离。以上几种原因都会导致此项指标不合格,但通过调试可很好地达到要求。测距误差在实际检测过程中常出现以下 2 种情况,检测时需特别注意:(1)软件比例尺设置错误,需要联系软件工程师调试;(2)当铅尺不能直接放置在影像接收器表面时,注意使用比例公式换算。需要注意的是,现场检测 AEC 响应这项指标时,探头位置不能覆盖电离室灵敏区域,否则两次检测的空气比释动能值会相差较大。这就需要现场检测人员提高对 DR 设备的质量控制检测能力,以便应对现场出现的各种问题。

在涉及建立基线值的检测项目中,检测时选用的参数不同或者选取的曝光部位不同,均可造成检测结果误差过大,所以建议现行标准最好对这类项目明确检测条件。此外,测距误差、高对比度分

辨力、低对比度分辨力和光野与照射野四周偏离这些检测项目主要依靠人工判定,难免因人为因素造成偏差,建议以后可以采取统一的计算软件进行分析^[9-10]。

研究表明,加强对 DR 设备的质量控制管理是提高影像质量的重要措施^[11]。所以建议医院每年委托有资质的单位对 DR 设备进行状态检测,以便及时对设备进行调试^[12],以确保 DR 设备的准确性。监督部门也需要更加重视质量控制的监督检查工作。除此之外,建议医院积极引进人才,同时完善技师的相关培训制度,定期对技师进行考核,提高技师的操作水平,医院方加强管理,提高技师对 DR 设备工作的重视程度。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 赵鑫负责研究思路的设计、数据的采集与分析、论文的撰写与修订;李光朋负责研究对象范围的确定、论文框架的设计;翟贺争负责论文最终版本的修订;蔡助明负责调查方案的设计、数据的收集与整理

参 考 文 献

- [1] 王剑杰,王雪鹃,蒲朝煜. 恶性淋巴瘤的多模态显像研究进展[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2018, 42(4): 363-368. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2018.04.014.
Wang JJ, Wang XJ, Pu CY. The research progress of multimodal imaging in malignant lymphoma[J]. Int J Radiat Med Nucl Med, 2018, 42(4): 363-368. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2018.04.014.
- [2] 尚敬轩,徐桓,胡红波,等. 数字 X 射线摄影应用质量检测的分析与讨论[J]. 中国医学装备, 2019, 16(12): 97-99. DOI: 10.3969/J.ISSN.1672-8270.2019.12.027.
Shang JX, Xu H, Hu HB, et al. Analysis and discussion on the test of application quality in DR[J]. China Med Equip, 2019, 16(12): 97-99. DOI: 10.3969/J.ISSN.1672-8270.2019.12.027.
- [3] 蓝建江. 西门子 MIRA 移动 DR 故障案例分析及设备改进[J]. 中国医学装备, 2017, 14(4): 176-177. DOI: 10.3969/J.ISSN.1672-8270.2017.04.049.
Lan JT. Siemens MIRA mobile DR fault case analysis and equipment improvement[J]. China Med Equip, 2017, 14(4): 176-177. DOI: 10.3969/J.ISSN.1672-8270.2017.04.049.
- [4] 彭文斌,许明发,向辉云,等. 广西大中型医院 DR 机房辐射环境监测与评价[J]. 中国辐射卫生, 2020, 29(3): 268-271, 276. DOI: 10.13491/j.issn.1004-714X.2020.03.017.
Peng WB, Xu MF, Xiang HY, et al. Radiation environment monitoring and evaluation of DR room in Guangxi large and medium hospitals[J]. Chin J Radiol Health, 2020, 29(3): 268-271, 276. DOI: 10.13491/j.issn.1004-714X.2020.03.017.
- [5] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. WS 76—2020 医用

X 射线诊断设备质量控制检测规范 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.

National Health Commission of the People's Republic of China. WS 76—2020 specification for testing of quality control in medical X-ray diagnostic equipment[S]. Beijing: Standards Press of China, 2020.

[6] 魏祖生. 肋骨 DR 摄影管电压对影像质量和辐射剂量的影响及选择[J]. *系统医学*, 2017, 2(3): 98–100. DOI: [10.19368/j.cnki.2096-1782.2017.03.098](https://doi.org/10.19368/j.cnki.2096-1782.2017.03.098).

Wei ZS. Effect and selection of ribbing DR photomultiplier electric tension on imaging quality and radiation dosage[J]. *Syst Med*, 2017, 2(3): 98–100. DOI: [10.19368/j.cnki.2096-1782.2017.03.098](https://doi.org/10.19368/j.cnki.2096-1782.2017.03.098).

[7] 翟贺争, 高杰, 吴香君, 等. 医用数字 X 射线摄影机验收检测结果分析 [C]//中国医学装备协会. 中国医学装备大会暨 2022 医学装备展览会论文汇编 (上册). 重庆: 《中国医学装备》杂志社, 2022: 374–380. DOI: [10.26914/c.cnkihy.2022.041937](https://doi.org/10.26914/c.cnkihy.2022.041937).

Zhai HZ, Gao J, Wu XJ, et al. Analysis of acceptance test results of medical digital X-ray cameras[C]//China Medical Equipment Association. Proceedings of China medical equipment conference and 2022 medical equipment exhibition (volume I). Chongqing: China Medical Equipment Magazine, 2022: 374–380. DOI: [10.26914/c.cnkihy.2022.041937](https://doi.org/10.26914/c.cnkihy.2022.041937).

[8] 魏坤, 余华良, 谢杲. X 射线机灯光照射野与 X 射线照射野中心点及四边偏离的调整校准[J]. *中国医学装备*, 2016, 13(11): 28–30. DOI: [10.3969/J.ISSN.1672-8270.2016.11.009](https://doi.org/10.3969/J.ISSN.1672-8270.2016.11.009).

Wei K, Yu HL, Xie G. The adjustment and calibration about X-ray irradiation field light field center and four sides offset on medical X-ray machine[J]. *China Med Equip*, 2016, 13(11): 28–30. DOI: [10.3969/J.ISSN.1672-8270.2016.11.009](https://doi.org/10.3969/J.ISSN.1672-8270.2016.11.009).

[9] 徐桓, 刘敏, 赵庆军, 等. 基于 Python 程序的量子探测效率分析处理系统的研制[J]. *中国医学装备*, 2020, 17(12): 20–25. DOI: [10.3969/J.ISSN.1672-8270.2020.12.005](https://doi.org/10.3969/J.ISSN.1672-8270.2020.12.005).

Xu H, Liu M, Zhao QJ, et al. Development of an analysis and processing system of Python-based DQE[J]. *China Med Equip*, 2020, 17(12): 20–25. DOI: [10.3969/J.ISSN.1672-8270.2020.12.005](https://doi.org/10.3969/J.ISSN.1672-8270.2020.12.005).

[10] Mahmoud K, Park S, Park SN, et al. Measurement of normalized spectral responsivity of digital imaging devices by using a LED-based tunable uniform source[J]. *Appl Opt*, 2013, 52(6): 1263–1271. DOI: [10.1364/AO.52.001263](https://doi.org/10.1364/AO.52.001263).

[11] 张从华, 杨勇, 刘操, 等. 医用诊断 X 射线数字图像评价模体与轮廓提取研究[J]. *中国测试*, 2018, 44(8): 97–101. DOI: [10.11857/j.issn.1674-5124.2018.08.018](https://doi.org/10.11857/j.issn.1674-5124.2018.08.018).

Zhang CH, Yang Y, Liu C, et al. Research on phantom and contour extraction in medical diagnostic X-ray digital image evaluation[J]. *China Meas Test*, 2018, 44(8): 97–101. DOI: [10.11857/j.issn.1674-5124.2018.08.018](https://doi.org/10.11857/j.issn.1674-5124.2018.08.018).

[12] 王赞, 邹家龙, 张涵宇, 等. 2019 年甘肃省部分放射诊疗设备质控及防护检测与分析[J]. *中国辐射卫生*, 2022, 31(1): 23–26, 32. DOI: [10.13491/j.issn.1004-714X.2022.01.005](https://doi.org/10.13491/j.issn.1004-714X.2022.01.005).

Wang Y, Wu JL, Zhang HY, et al. Quality control and protection test and analysis of some radiodiagnostic equipment in Gansu Province, China[J]. *Chin J Radiol Health*, 2022, 31(1): 23–26, 32. DOI: [10.13491/j.issn.1004-714X.2022.01.005](https://doi.org/10.13491/j.issn.1004-714X.2022.01.005).

(收稿日期: 2022–08–10)



· 读者 · 作者 · 编者 ·

常见基金项目的英文名称

- 国家自然科学基金: National Natural Science Foundation of China
- 国家自然科学基金面上项目: General Program of National Natural Science Foundation of China
- 国家自然科学基金重点项目: Key Program of National Natural Science Foundation of China
- 国家自然科学基金重大研究计划项目: Major Research Plan of the National Natural Science Foundation of China
- 国家自然科学基金国际合作与交流项目: NSFC Projects of International Cooperation and Exchanges
- 国家杰出青年科学基金: National Science Foundation for Distinguished Young Scholars
- 国家教育部科学基金: Science Foundation of Ministry of Education of China
- 教育部科学技术研究重点(重大)项目: Key (Key Grant) Project of Ministry of Education of China
- 国家教育部博士点基金: Doctoral Fund of Ministry of Education of China
- 高等学校博士学科点专项科研基金: Research Fund for the Doctoral Program of Higher Education of China
- 国家教育部留学回国人员科研启动基金: Scientific Research Starting Foundation for the Returned Overseas Chinese Scholars of Ministry of Education of China
- 中国博士后科学基金: China Postdoctoral Science Foundation